heijmans

Infra Techniek

Evaluatie Actieve Fase

Grondwatersanering Neherlab e.o. Leidschendam

Auteur	E. van Zanten
Verificatie	P. Appeldoorn
Autorisatie	A. Peene
Kenmerk	elza/liha3/48002
Projectnummer:	206212-247101
Datum	7 december 2007
Bestand	uiteindelijke rapport

Heijmans Infra Techniek B.V. • Graafsebaan 67, 5248 JT Rosmalen • Postbus 68, 5240 AB Rosmalen • Nederland
Telefoon +31 (0)73 543 68 01 • Fax +31 (0)73 543 68 02 • E-mail hit@heijmans.nl • www.heijmans.nl

Niets van dit rapport en/of ontwerp mag worden vermenigvuldigd, openbaar gemaakt en/of overhandigd aan derden, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de samensteller.

Inhoudsopgave

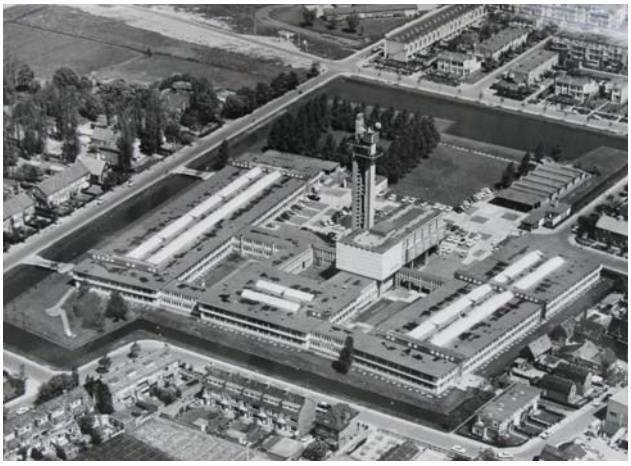
1	**Inleiding**	**3**
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doelstelling	3
1.3	Leeswijzer	3
2	**Aanpak**	**4**
2.1	Vergunningen en beschikkingen	4
2.2	Algemeen	4
2.3	Aanpak grondwatersanering	5
2.3.1	*Tijdschema sanering*	*6*
2.4	Beschrijving in-situ systeem	6
2.4.1	*Infiltratie- en doseerinstallatie*	*8*
2.4.2	*Leidingwerk*	*8*
2.4.3	*Grondwaterzuivering tbv bemalingswater*	*9*
2.4.4	*TCE-installatie*	*9*
3	**Monitoring grondwater**	**10**
3.1	Algemeen	10
3.2	Onderzoeksresultaten grondwater	10
3.2.1	*Substraat*	*10*
3.2.3	*VOCL*	*13*
3.2.4	*Parameters ten opzichte van elkaar*	*16*
3.3	Onderzoeksresultaten retourbemaling	17
4	**Conclusie**	**18**
Colofon		**19**

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op de locatie van het Neherlab te Leidschendam worden in het kader van een grootschalige herontwikkeling ca. tweehonderd appartementen ontwikkeld. Voorheen was in de nabijheid van deze locatie de chemische wasserij Rozenburg gelegen, welke een omvangrijke VOCL verontreiniging heeft achtergelaten.
In het kader van de herontwikkeling wordt in opdracht van Sequoia Leidschendam vof door Heijmans Infra Techniek een sanering uitgevoerd ter plaatse van het Neherlab te Leidschendam.

Figuur 1.1: Neherlab



De sanering bestaat uit een gedeeltelijke conventionele grondsanering middels ontgraving en daarnaast een in-situ sanering van een verontreiniging met VOCL en plaatselijk minerale olie en vluchtige aromaten in de grond en het grondwater.

De voortgang van de sanering wordt vastgesteld middels een monitoringsprogramma voor het grondwater.

1.2 Doelstelling

Dit rapport betreft een voortgangsrapport. In dit rapport wordt, aan de hand van de monitoringsgegevens, ingegaan op de werkzaamheden tot nu toe en op het verloop van de biologische bodemsanering van de VOCl.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 de saneringsaanpak besproken. In hoofdstuk 3 worden de werkzaamheden tot nu toe toegelicht, waarna in hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de verontreinigingen en de ontwikkeling van de verontreinigingen. Als afsluiting van het rapport worden conclusies getrokken met daarin de bevindingen van de sanering tot nu toe.

2 Aanpak

2.1 Vergunningen en beschikkingen

Voor de sanering is door Witteveen + Bos een saneringsplan opgesteld met het kenmerk LSDM73-3/zutd/009, daterende 7 april 2006. Op 25 juli 2006 is hiervoor een beschikking afgegeven met het kenmerk DGWM/2006/7657.
Op 4 september 2006 is een wijziging op het saneringsplan 2006 ingediend. De wijziging op het saneringsplan heeft het kenmerk arpe.45277, daterende 16 augustus. Op 21 september 2006 is hiervoor een beschikking met het kenmerk DGWM/2006/12630 afgegeven.

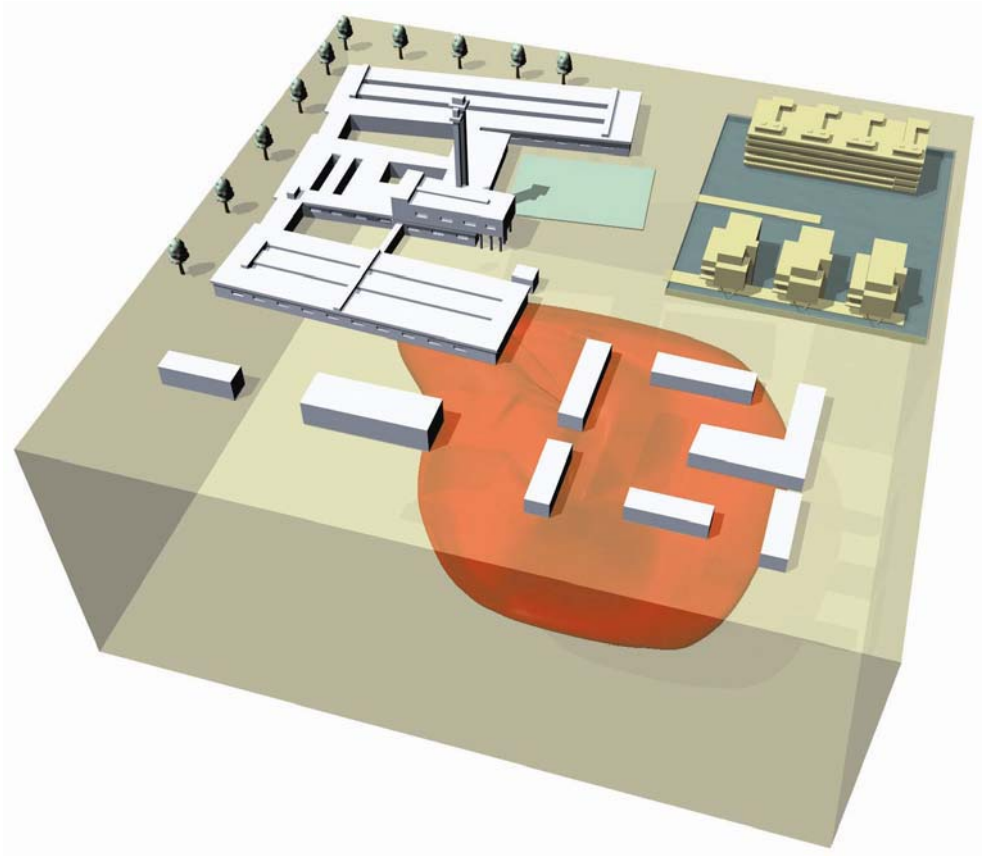
2.2 Algemeen

De saneringsdoelstelling is het herstellen van de functionele eigenschappen van de bodem binnen een periode van 30 jaar. Het te behalen saneringsresultaat komt overeen met trede 3 van de saneringsladder (stabiele eindsituatie met een grote restverontreiniging). De uiteindelijke restverontreiniging bevindt zich, na afronding van de sanering, voornamelijk in het grondwater maar betreft wel een stabiele eindsituatie waarvoor enkel passieve nazorg benodigd is.

De saneringswerkzaamheden worden gefaseerd uitgevoerd. De uitvoerperiode van de sanering bedraagt 10 tot 15 jaar.
Belangrijke werkzaamheden zijn onder andere het aanbrengen van een infiltratiesysteem voorafgaand aan de bemaling (eind 2006 gereed) en het ontgraven van de kern van de wasserij nadat deze gesloopt is. Deze werkzaamheden zijn beschreven in de tussenevaluatie van Geofox kenmerk 20061706/RCRA dd 22 augustus 2007.

De ligging van de verontreiniging is in figuur 2.1 schematisch weergegeven.

Figuur 2.1: VOCl vlek in bodem



2.3 Aanpak grondwatersanering

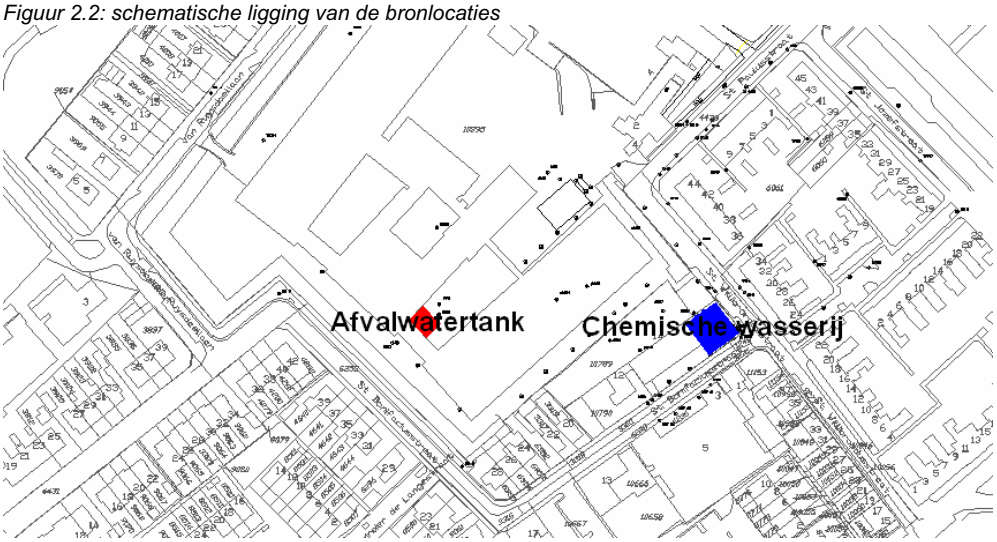
Binnen de grondwaterverontreiniging zijn er een aantal bronlocaties te omschrijven. De bronlocaties zijn de locaties waar de verontreiniging is ontstaan. Deze staan in de tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1: bronlocaties

	Ondiep grondwater (1 tot 5 m-mv)	Diep grondwater (5 tot 10 m-mv)
Chemische wasserij	22.000 m^3	38.000 m^3
Afvalwatertank	2.700 m^3	3.375 m^3

Bovenstaande bronlocaties zijn gedefinieerd als de gebieden waar in het ondiepe grondwater concentraties boven de interventiewaarde zijn aangetroffen. De ligging van de locaties is in figuur 2.2 schematisch weergegeven.

Figuur 2.2: schematische ligging van de bronlocaties



De sanering verloopt volgens een drietrapsraket namelijk:

1. Het onttrokken bemalingswater wordt verrijkt met substraat en nutriënten en weer geïnfiltreerd in infiltratiebronnen. Dit proces duurt 7 maanden en is uitgevoerd in de periode van maart 2007 tot november 2007 met een onderbreking van augustus 2007 tot september 2007. Hierbij wordt gedurende een periode van 56 dagen in de bronzone extra chloorethenen afbrekende bacteriën in de bodem geïnfiltreerd met een bioreactor systeem (de TCE reactor). Het doel van de eerste stap is het stimuleren van de biologische afbraak.
2. Na het afronden van de bemaling wordt het grondwater gemonitoord, tot de sloop van de wasserij. Hierbij wordt bekeken of de substraatgehaltes voldoende zijn en eventueel overgegaan op aanvullende gerichte dosering. Dit wordt uitgevoerd in de periode van december 2007 tot mei 2008.
3. Indien na de sloop van de wasserij en na ca. twee jaar de concentraties in het grondwater boven de actiewaarden komen wordt aanvullend gesaneerd met chemische oxidatie.

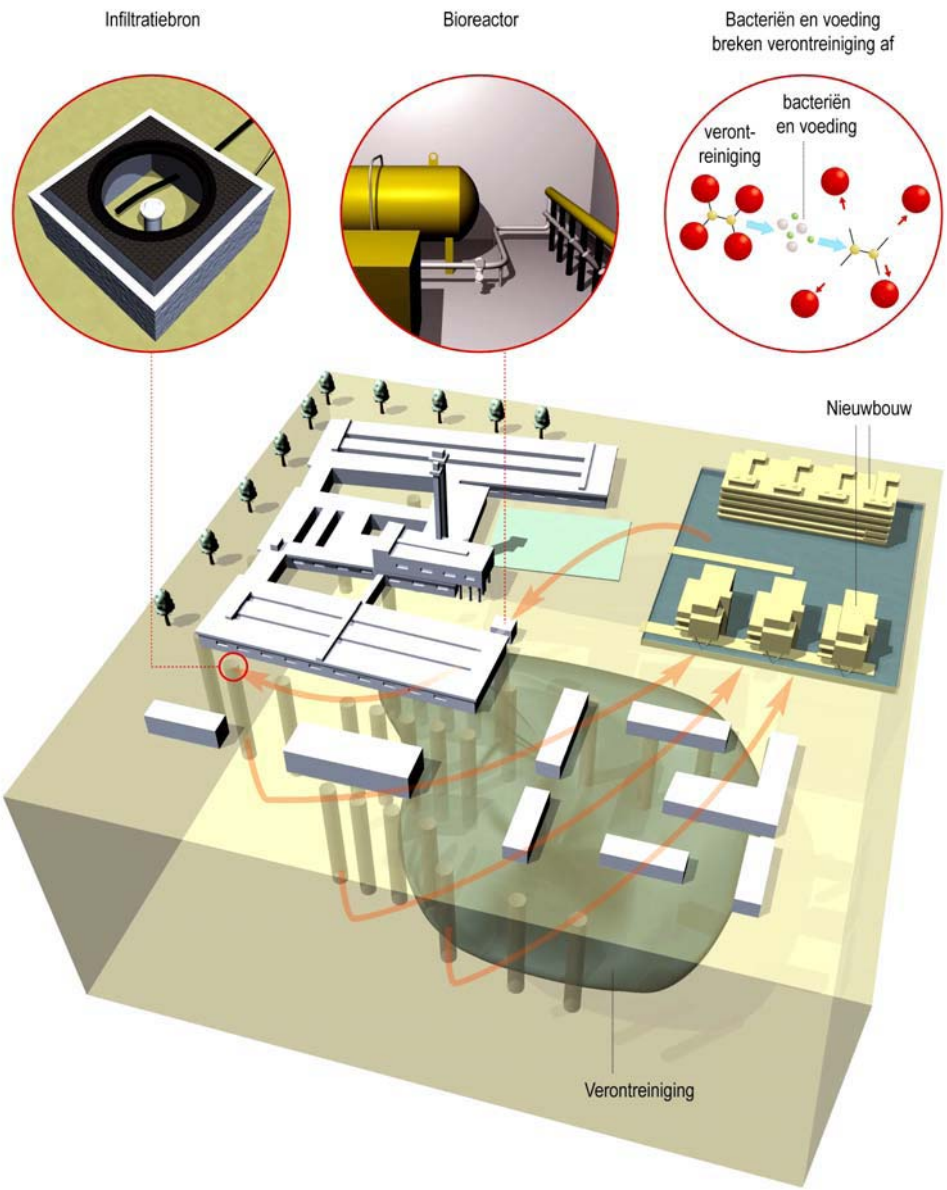
2.3.1 Tijdschema sanering

In bijlage 1 is een tabel met de tijdsplanning terug te vinden. Het met grijs aangegeven deel is inmiddels uitgevoerd.

2.4 Beschrijving in-situ systeem

In bijlage 2 is tekening 2 toegevoegd en in bijlage 3 is tekening T1V5 toegevoegd. Op deze tekeningen is het in-situ systeem weergegeven. In figuur 2.3 is de situatie schematisch weergegeven. In bijlage 1 is een tijdschema opgenomen.

Figuur 2.3: schematische situatieweergave



Rondom de wasserij, het Neherlab en in de wijk zijn ten behoeve van de VOCL sanering 29 infiltratiebronnen gezet. De ligging van de bronnen is weergegeven in tekening T1V5 uit bijlage 2. In tabel 2.2 zijn nadere gegevens over de infiltratiebronnen weergegeven. In de infiltratiebronnen kunnen ook deepwells worden geplaatst om grondwater te onttrekken.

Tabel 2.2: infiltratiebronnen

Filter Ø	filterstelling	filternummers
125	5-8 m-mv	11-13, 15-19, 21-26
110	1,5-4 m-mv	11-13, 15-19, 21-26
125	5-8 m-mv	1-20, 27-27, 30

Onder de wijk is tussen de wasserij aan de St. Willibrodstraat en de St. Josefstraat nr. 33 een horizontale infiltratiedrain aangebracht. De drain heeft een diameter van 80 mm en is aangelegd middels HDD op een diepte van ca. 8 m-mv.

2.4.1 Infiltratie- en doseerinstallatie

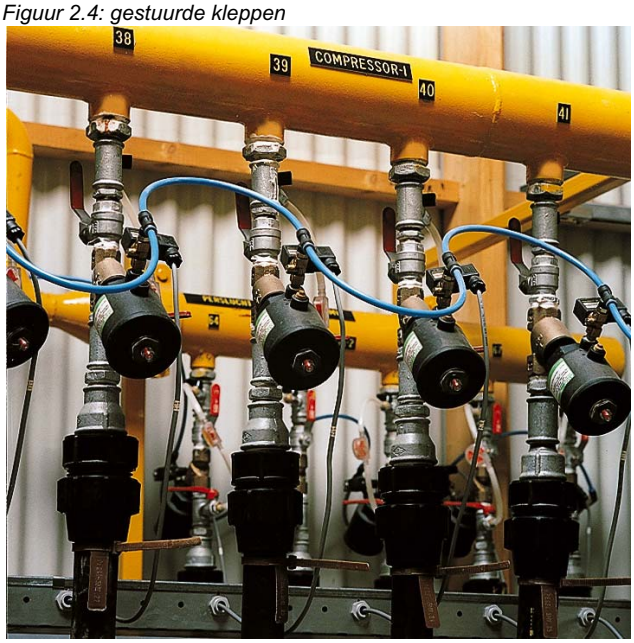
Een deel van het bemalingswater is gebruikt de bodem te spoelen waarbij het infiltratiewater is verrijkt met nutriënten en koolstofbron ten behoeve van de in-situ sanering.
Dit te infiltreren water is na zandfiltratie opgevangen in een tussenbuffer. Vanuit deze tussenbuffer is maximaal 25 m3/h water naar de diverse infiltratiebronnen en de infiltratiedrain gepompt. Er zijn twee stromen met infiltratiewater. Één deel is onbehandeld water; dit water dient ter compensatie van de grondwaterstanddaling, zie stroomschema in bijlage 2. Aan het andere deel zijn nutriënten en koolstofbron toegevoegd door middel van een doseerinstallatie.

De te doseren stoffen zijn:

- Melkzuuracetaat
- Nutriënten

De diverse leidingen naar de infiltratiebronnen zijn voorzien van afzonderlijke elektrische kleppen. Een foto van deze kleppen is weergegeven in figuur 2.4. De kleppen kunnen op locatie en op afstand door middel van telemetrie open of dicht gezet worden. Tevens zijn de elektrische kleppen automatisch dichtgezet bij dreigende overstroming van een infiltratieput. Hiertoe is in elke infiltratieput een waterdetectie aangebracht.

Figuur 2.4: gestuurde kleppen



Te doseren hoeveelheden, concentratie, locaties en tijdstrajecten zijn bepaald na het verzamelen van gegevens uit monitoring en ontvangen debiet van het bemalingswater. Nadere gegevens zijn terug te vinden in het tussenevaluatierapport van Geofox.

2.4.2 Leidingwerk

De diverse bronnen en de manifoldcontainer zijn onderling verbonden door middel van een HDPE leidingwerk met een diameter van 40 mm en een wanddikte van ca. 2,4 mm. De leiding naar de infiltratiedrain is uitgevoerd met een diameter van 50 mm en een wanddikte van 3 mm.
Al het leidingwerk is ondergronds aangebracht op een diepte van ca. 0,7 m-mv.

Het aantal koppelingen en de kans op lekkages is bij de aanleg geminimaliseerd door het gebruik van leidingwerk op rol. Een aantal koppelingen echter kon niet vermeden worden, deze zijn, voordat de sleuf is aangevuld, getest op lekkage.

2.4.3 Grondwaterzuivering tbv bemalingswater

Er is, ten behoeve van het bemalingswater van de bouw van de parkeerkelder, een grondwaterzuivering gebouwd, bestaande uit een olie-waterafscheider / zandvang, zand- en actief koolfiltratie. Er zijn twee aansluitingen gemaakt op het gemeentelijk riool, waar het gereinigde water geloosd kan worden. De aansluitingen zijn gesitueerd in de Ruysdaallaan en de St Paulusstraat.

2.4.4 TCE-installatie

Ten behoeve van de enting van de bodem is gedurende 56 dagen gebruik gemaakt van een TCE reactor. Het TCE concept is een bio-augmentatie techniek. Dit wil zeggen dat gebruik wordt gemaakt van gekweekte bacteriën die met de juiste voedingsstoffen in de bodem worden geïnfiltreerd. In het geval van het TCE concept gaat het om de bacteriesoort dehalococcoides waarvan bekend is dat het tetrachlooretheen (PER) en trichlooretheen (TRI) volledig kan afbreken tot de onschadelijke eindproducten etheen en ethaan. Het unieke van het TCE concept is dat het kweken van de bacteriën niet in het laboratorium, maar in het veld in een bovengrondse bioreactor plaatsvindt.

Het voordeel van het TCE concept ten opzichte van een conventionele sanering middels pump & treat is dat de bodem slechts éénmaal hoeft te worden doorspoeld. Hierna kan het bovengrondse saneringssysteem van de locatie worden verwijderd. Afbraak vindt daarna in de bodem plaats, waarbij verder geen actieve saneringsmaatregelen meer nodig zijn.

3 Monitoring grondwater

3.1 Algemeen

Het doel van de biologische stimulering is om afbraak condities in de bodem te optimaliseren. In het algemeen kan worden gesteld dat condities voor afbraak gunstig zijn beïnvloed als:

- Concentratie sulfaat < 10 mg/l;
- Concentratie TOC > 100 mg/l;

Dit wordt hieronder nader toegelicht.

3.2 Onderzoeksresultaten grondwater

Gedurende de sanering is de kwaliteit van het grondwater gemonitoord. In bijlage 6 zijn de analysecertificaten toegevoegd en in bijlage 7 is een tabel met daarin de concentraties per peilbuis te vinden. Een situatietekening is in bijlage 3 terug te vinden.

3.2.1 Substraat

Ten behoeve van de sanering is substraat in de bodem geïnjecteerd. Substraat zorgt voor de vorming van 'Total organic compound' (TOC) in de bodem. Het doel van de substraat dosering is het creëren van gunstige omstandigheden voor afbraak van de chloorethenen verontreiniging en het vervolgens afbreken van de verontreiniging.
Er is tot op heden ca. 55 m^3 aan melkzuuracetaat en ca. 8m^3 aan nutriënten gedoseerd. In figuur 3.1 is de concentratie TOC (>100 mg/l) na de dosering weergegeven.

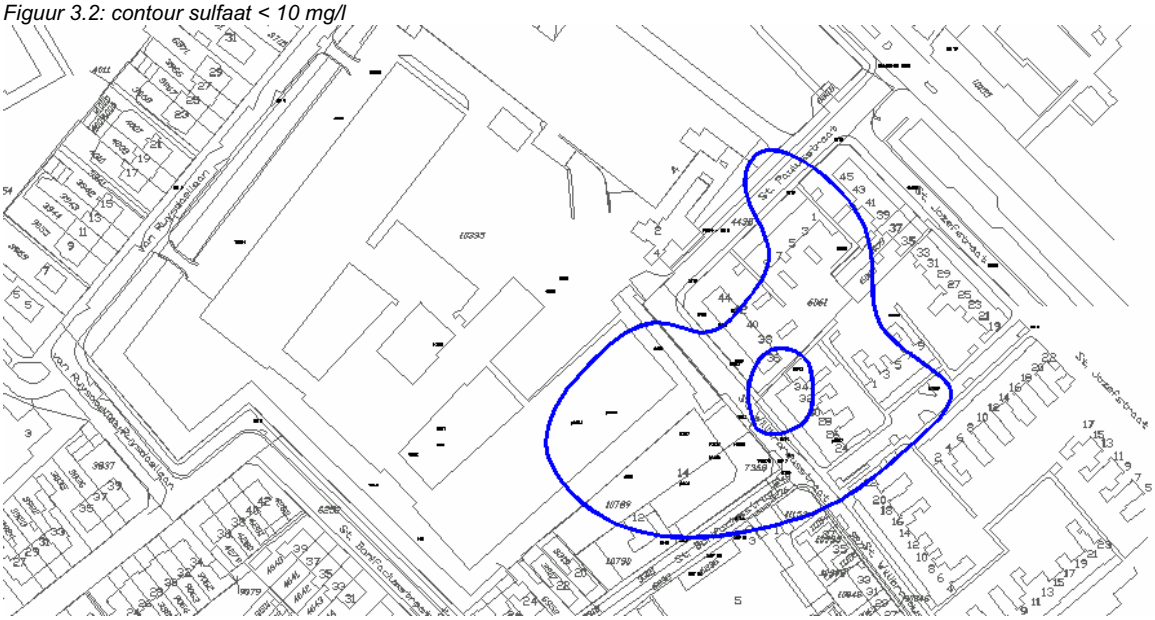
Figuur 3.1: contour TOC boven 100 mg/l

In deze figuur is de lichtgroene contour de contour voor TOC groter dan 100 mg/l en de donkergroene contour de contour voor TOC groter dan 200 mg/l.

3.2.2 Sulfaat

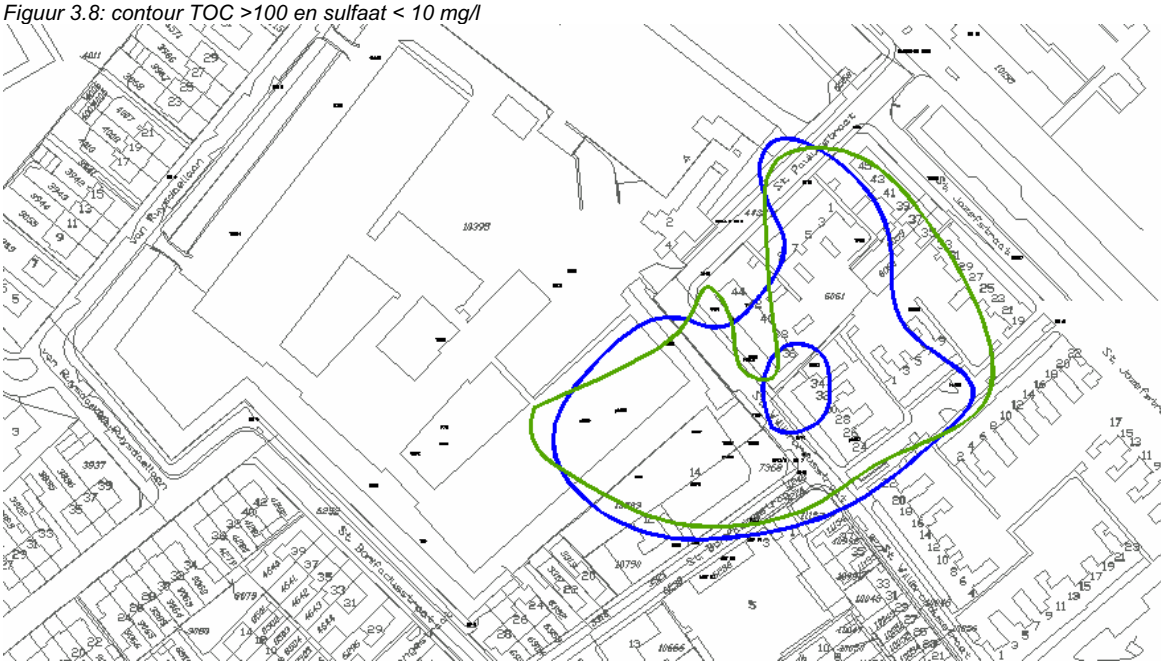
In figuur 3.2 is de contour weergegeven waarbinnen de sulfaatconcentratie is afgenomen tot onder 10 mg/l.

Figuur 3.2: contour sulfaat < 10 mg/l



Sulfaat ten opzichte van TOC

Figuur 3.8: contour TOC >100 en sulfaat < 10 mg/l



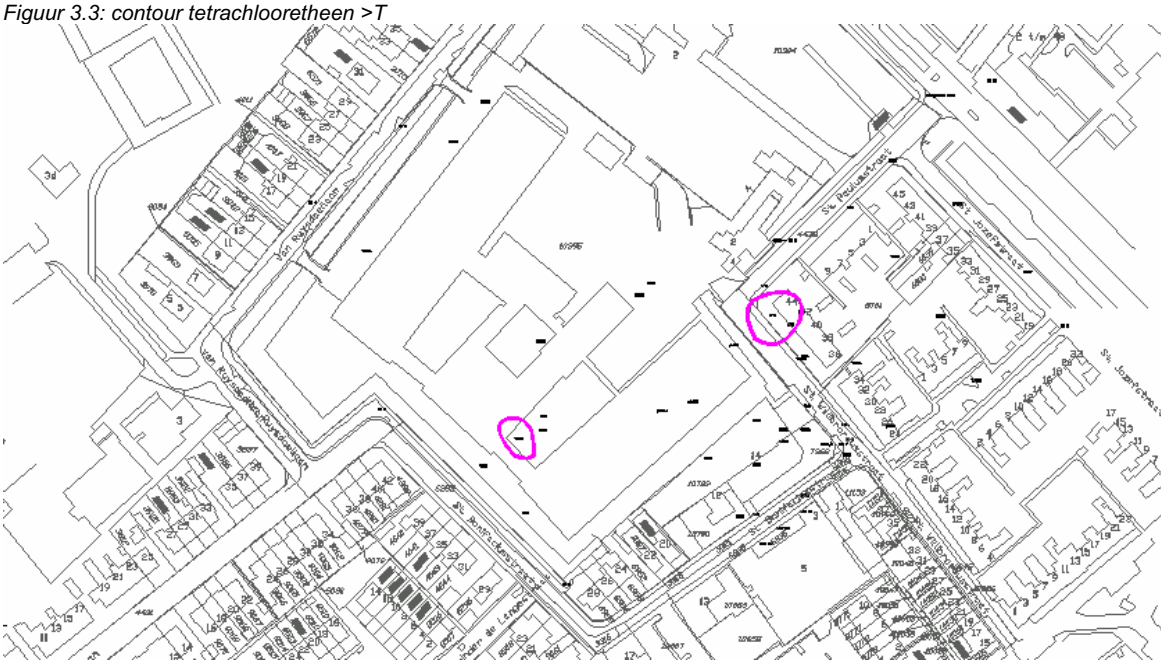
In deze figuur is de groene contour de contour voor TOC groter dan 100 mg/l en de blauwe contour de contour voor sulfaat kleiner dan 10 mg/l. Uit deze figuur is op te maken dat binnen de TOC contour het sulfaat bijna geheel is weggenomen. Één peilbuis, peilbuis 9114, bevatte echter bij de bemonstering van 9 november 2007 een verhoogde waarde aan sulfaat en is binnen de TOC contour gelegen.

3.2.3 VOCL

De grondwaterkwaliteit is gedurende de sanering gemonitoord. De huidige verontreinigingscontouren zijn weergegeven in figuur 3.3, 3.4, 3.5 en 3.6. De analyses zijn terug te vinden in bijlage 6 en bijlage 7.

Tetrachlooretheen

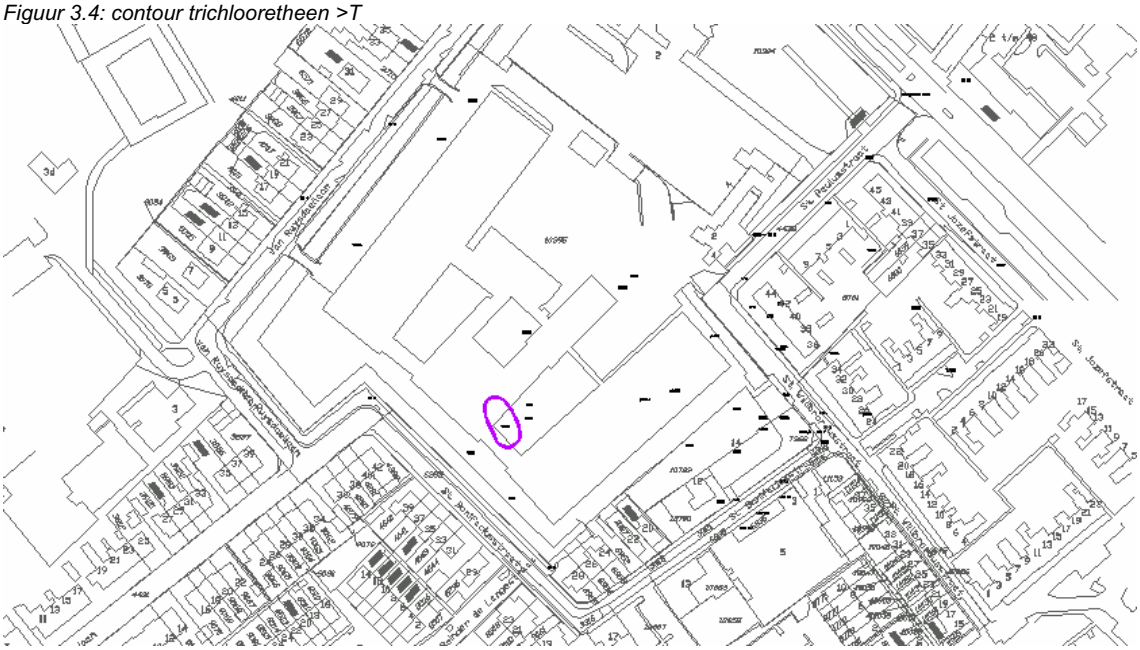
Figuur 3.3: contour tetrachlooretheen >T



Uit deze figuur is op te maken dat PER alleen nog plaatselijk wordt aangetroffen in het grondwater. Er is ter plaatse van twee peilbuizen een verhoogde waarde met PER gemeten. Als kanttekening moet wel vermeld worden dat de verhoogde waarden op 22 december 2006 en op 17 april 2007 gemeten zijn, dus rond de aanvang van de sanering. Er is een grote kans dat de verhoogde waarden inmiddels verlaagd zijn.

Trichlooretheen

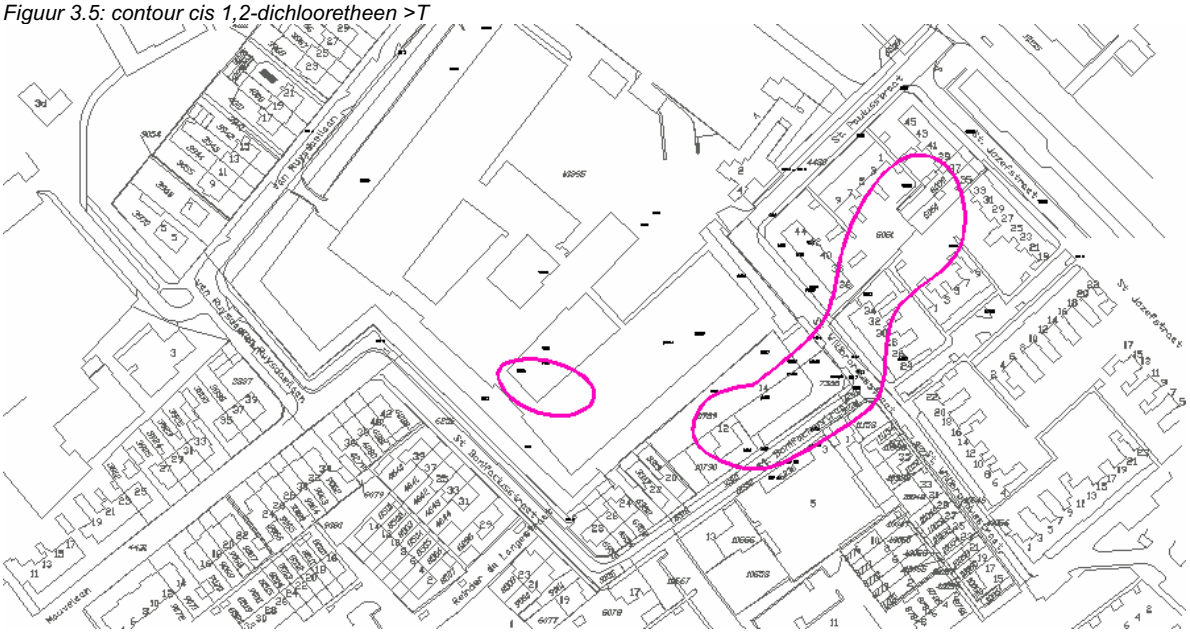
Figuur 3.4: contour trichlooretheen >T



Uit deze figuur is op te maken dat alleen plaatselijk nog TRI voorkomt in het grondwater aanwezig is. Ter plaatse van maar één peilbuis is TRI verhoogd waargenomen. Hierbij moet wel vermeld worden dat de betreffende peilbuis, peilbuis 9002, voor het laatst op 22 december 2006 bemonsterd is. Aangenomen kan worden dat de verontreiniging met TRI nu geheel weg is genomen.

Cis 1,2-dichlooretheen

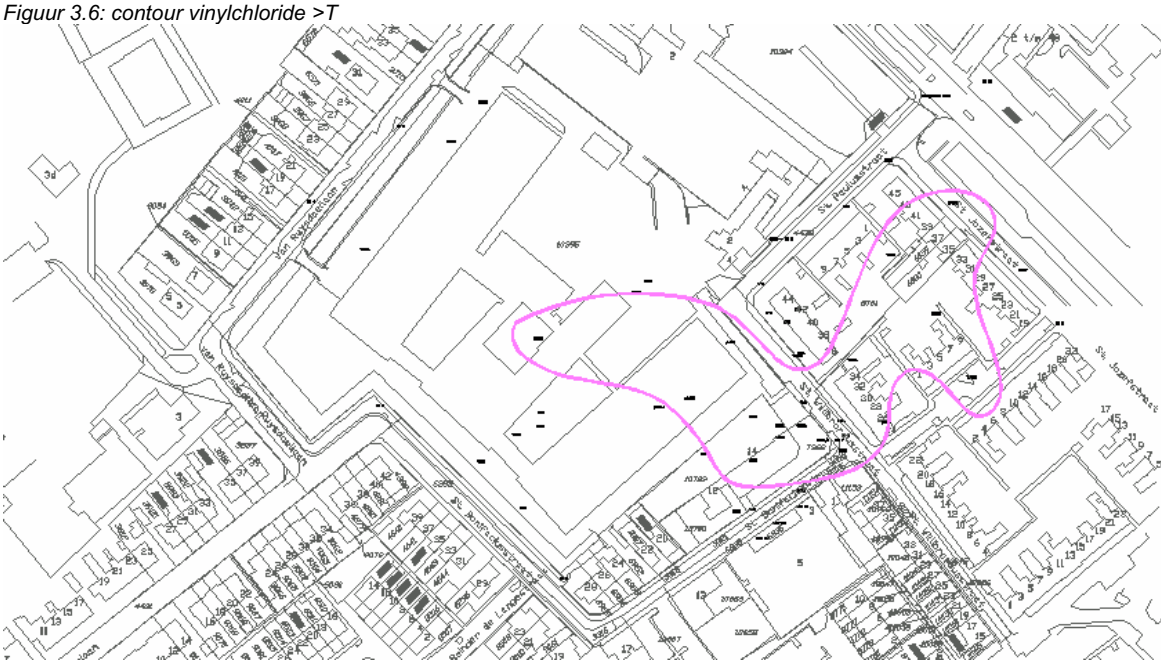
Figuur 3.5: contour cis 1,2-dichlooretheen >T



In deze figuur is de contour van CIS boven de tussenwaarde weergegeven. Ter plaatse van negen peilbuizen is CIS verhoogd waargenomen. Als kanttekening moet vermeld worden dat de twee peilbuizen in de kleine vlek, welke links van de grotere vlek gelegen is, op 22 december 2006 bemonsterd is. Aangenomen kan worden dat deze vlek nu een andere positie heeft. De peilbuizen in de grote vlek zijn recent bemonsterd.

Vinylchloride

Figuur 3.6: contour vinylchloride >T

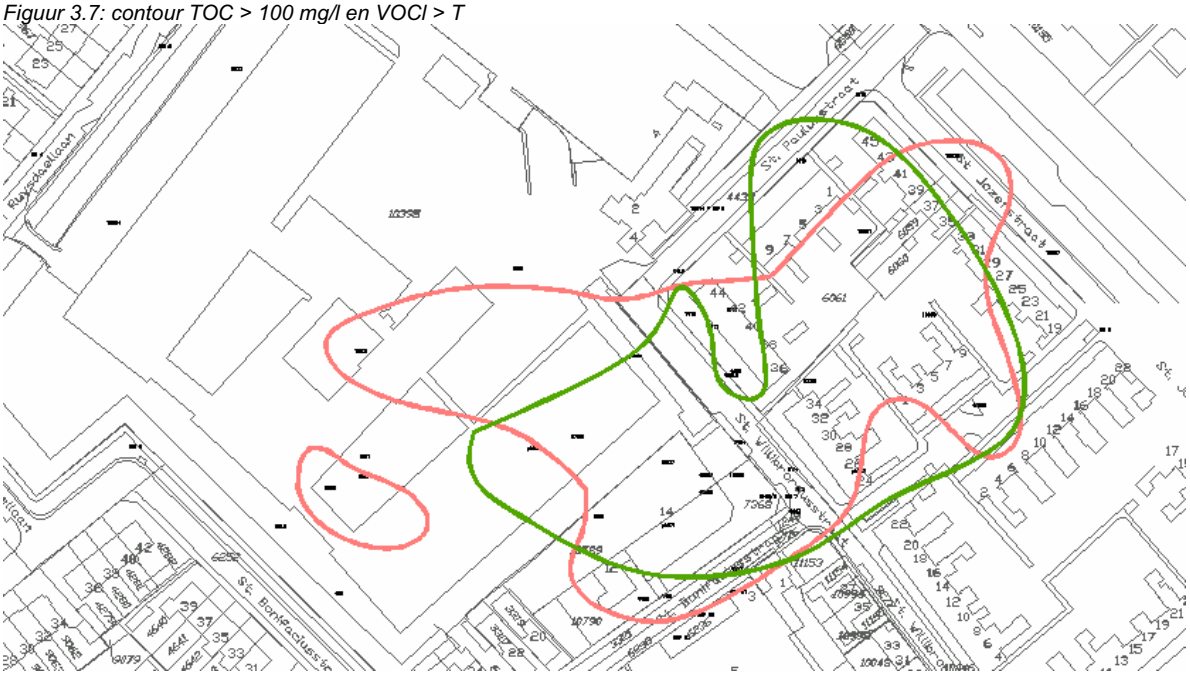


Uit deze figuur is op te maken dat de VC in het grondwater over een groot gebied aanwezig is. De verhoogde waarden zijn recent in twaalf peilbuizen gemeten.

3.2.4 Parameters ten opzichte van elkaar

VOCl ten opzichte van TOC

Figuur 3.7: contour TOC > 100 mg/l en VOCl > T



In deze figuur is de groene contour de contour voor TOC groter dan 100 mg/l en de roze contour de contour voor VOCl (PER, TRI, CIS en VC bij elkaar) groter dan de tussenwaarde.
Uit deze figuur is op te maken dat een groot gedeelte van de VOCl verontreiniging binnen de TOC contour gelegen is. Één peilbuis, peilbuis 10021, echter bevatte bij de bemonstering van 9 november 2007 een verhoogde waarde aan VC en is niet binnen de TOC contour gelegen. Ook de kleine VOCl vlek is niet in de TOC contour gelegen.

3.3 Onderzoeksresultaten retourbemaling

Tijdens de eerste monitoringsronde was de retourbemaling licht verhoogd met cis 1,2-dichlooretheen en tetrachlooretheen. In de verdere monitoringsronden is er geen parameter meer verhoogd gemeten in de retourbemaling. In tabel 3.1 is een overzicht van de parameters te vinden.

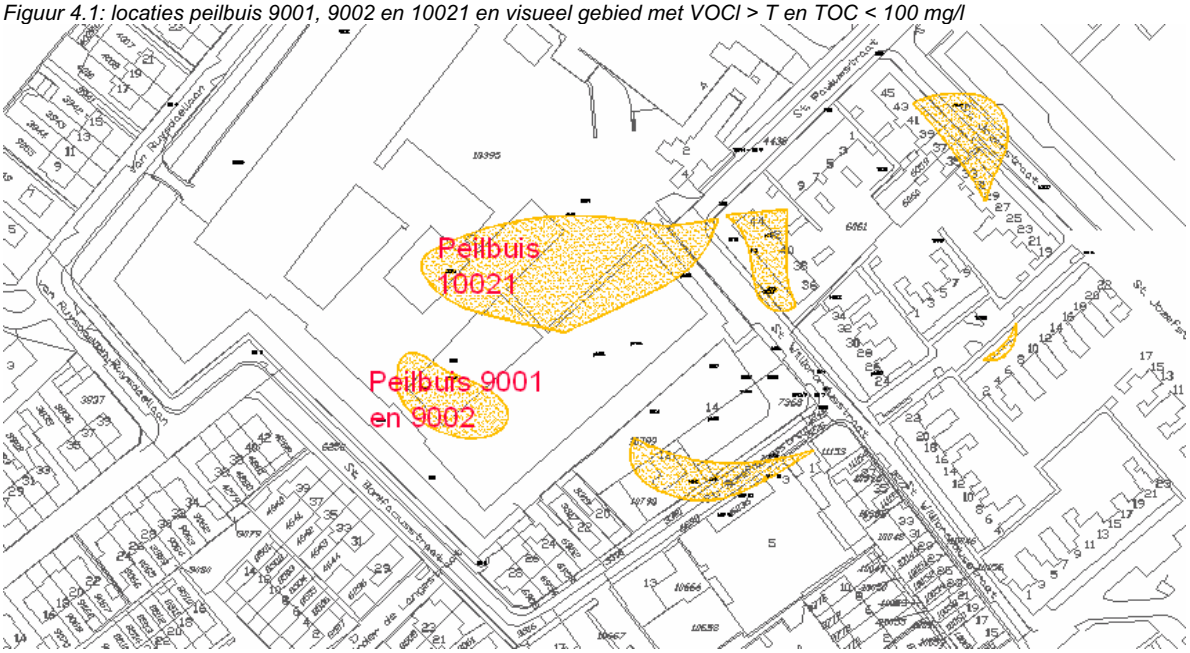
Tabel 3.1: analyseresultaten retourbemaling

Meetronde		1	2	3	4
Datum		12-02-03	12-03-03	26-03-03	11-04-03
Tetrachlooretheen	ug/l	4,2	<0,1	<0,1	<0,1
Trichlooretheen	ug/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cis 1,2-dichlooretheen	ug/l	0,46	<0,1	<0,1	<0,1

4 Conclusie

In de periode januari tot november 2007 is de grondwatersanering ter plaatse van het Neherlab in Leidschendam opgestart. Onderdeel daarvan is het actief stimuleren van de biologische afbraak van Vocl in het grondwater. Uit de monitoringresultaten blijkt dat in een groot gebied vodoende substraat is geïnjecteerd en het blijkt dat er in dit gebied ook sprake van afbraak is. Er wordt nauwelijks nog Sulfaat aangetroffen, de PER en TRI verontreiniging is nagenoeg weggenomen en omgezet in CIS en VC.
Buiten het beïnvloede gebied is een zone aanwezig waar nog wel verontreiniging aanwezig is maar waar vooralsnog onvoldoende substraat aanwezig is om afbraak te stimuleren. In figuur 4.1 zijn de locaties waar de verontreinigde peilbuizen zich bevinden weergegeven. Ook is in de figuur weergegeven in welke gebieden zich VOCl boven de tussenwaarde en TOC kleiner dan 100 mg/l bevind.

Figuur 4.1: locaties peilbuis 9001, 9002 en 10021 en visueel gebied met VOCl > T en TOC < 100 mg/l



In de komende jaren zal het grondwater gemonitoord worden waarbij verdergaande afname van verontreiniging wordt gevolgd.

Colofon

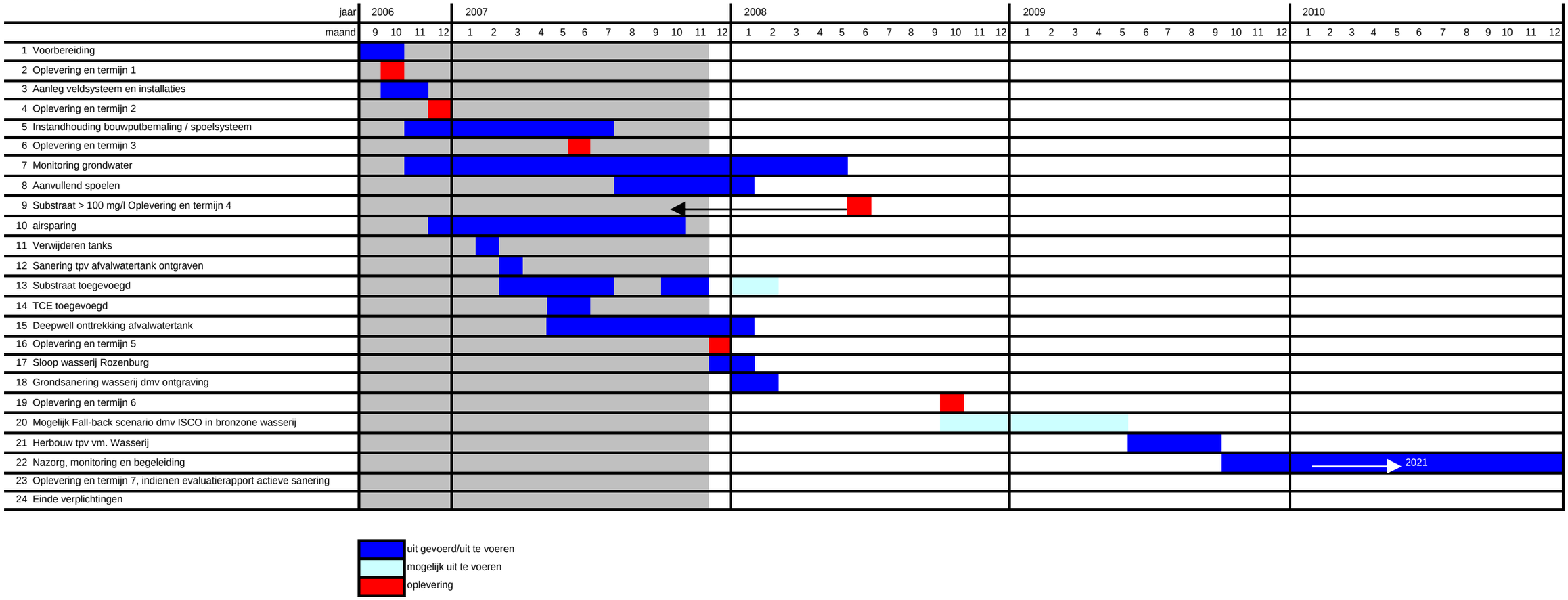
Heijmans Infra Techniek B.V.
Afdeling Bodem Rosmalen
Graafsebaan 67
5248 JT Rosmalen
Postbus 68
5248 AB Rosmalen
Algemeen telefoonnummer: 0031(73) 543 6801
Algemeen faxnummer: 0031 (73) 543 6802

Bijlagen

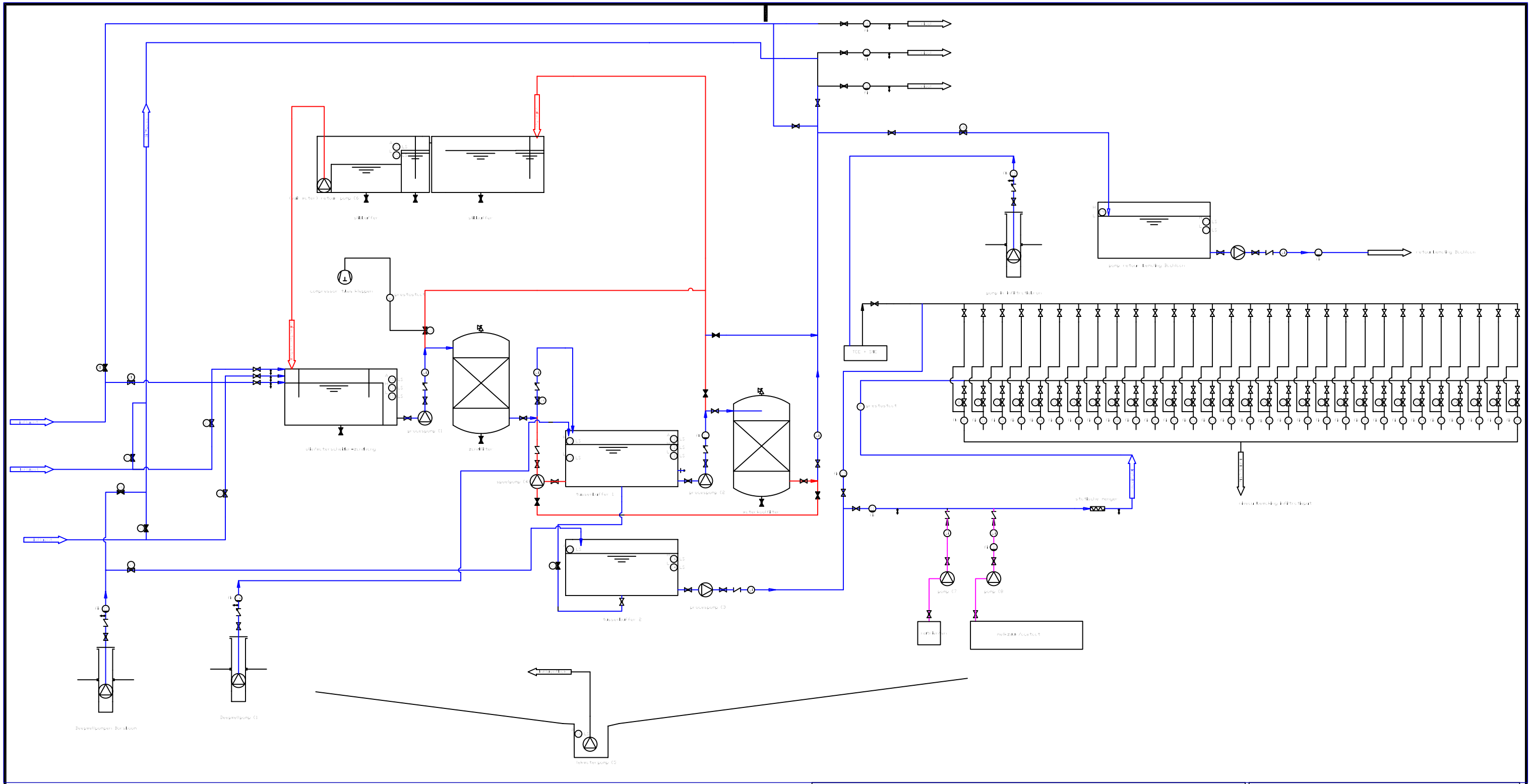
Bijlage 1: Tijdsplanning
Bijlage 2: Tekening 2
Bijlage 3: T1V5
Bijlage 4: T5V1
Bijlage 5: T5V2
Bijlage 6: Analysecertificaten
Bijlage 7: Concentraties grondwater

Bijlage 1: Tijdsplanning

Overall planning In-situ sanering Leidschendam Neherpark 206212



Bijlage 2: Tekening 2



Opdrachtgever:

Sequoia

SOL Leidschendam Neherlab

Leidschendam

heijmans

Heijmans Infra Techniek B.V.
Bodem

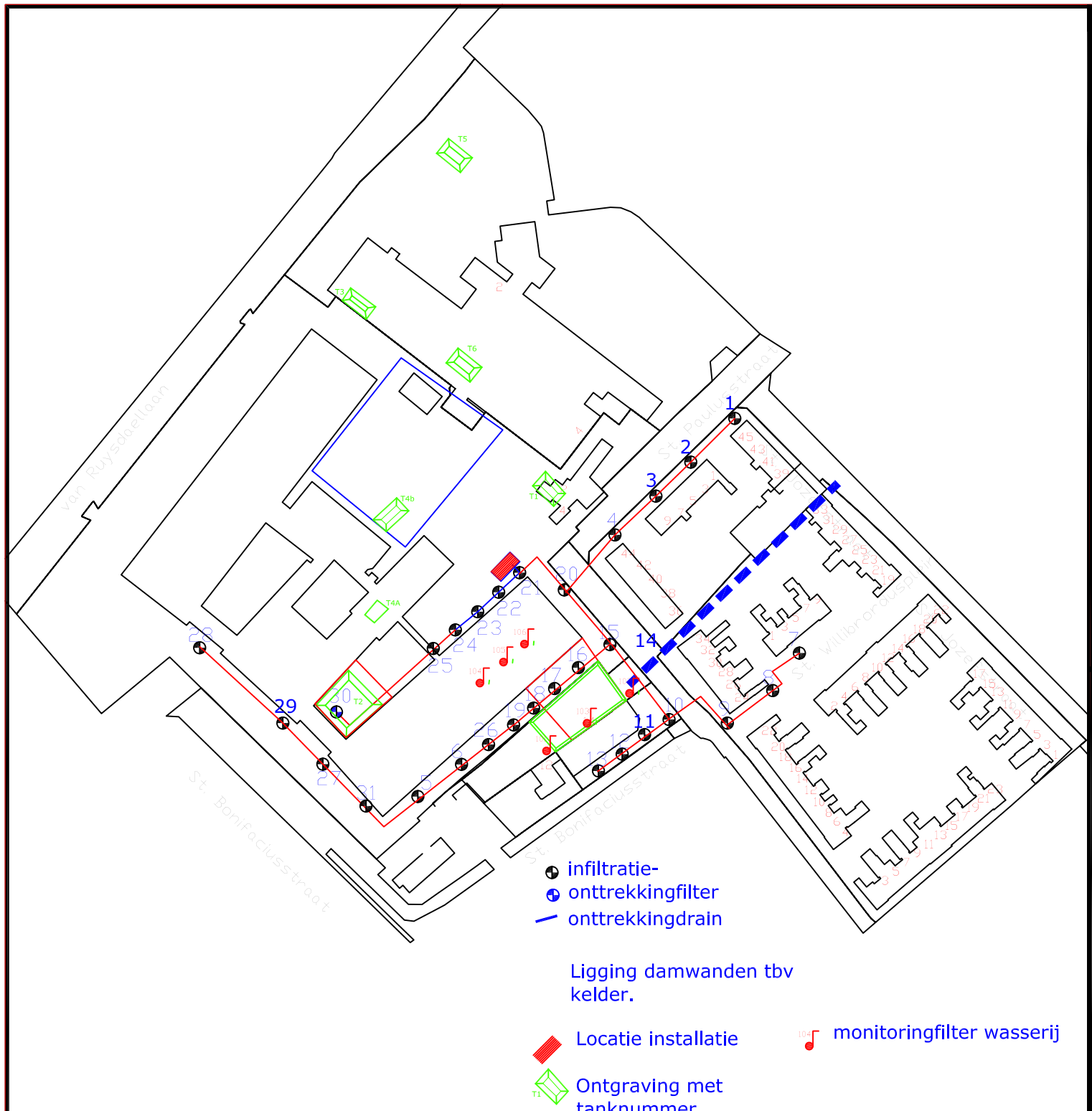
Graafsebaan 67 Postbus 68 T +31 (0)73 543 68 01
5248 JT Rosmalen 5240 AB Rosmalen F +31 (0)73 543 68 02

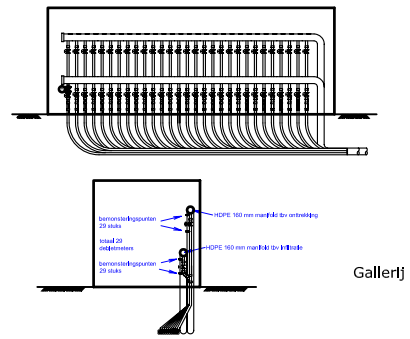
Schaal:	nvt	Gem.:	
Formaat:	A3	Getek.:	
Besteknr:		Beoord.:	
Projectnr:	206212 247101	Vrijgave:	

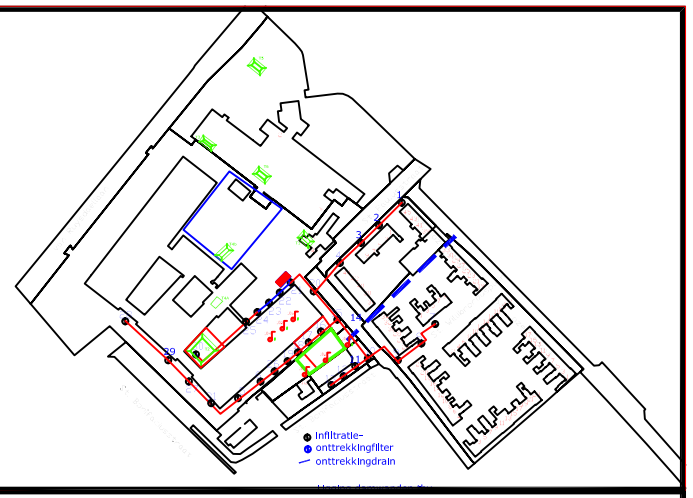
Tekeningnr 2

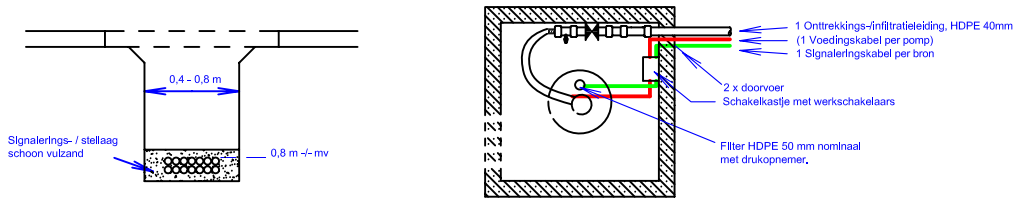
Datum: Status:

Bijlage 3: Tekening T1V5

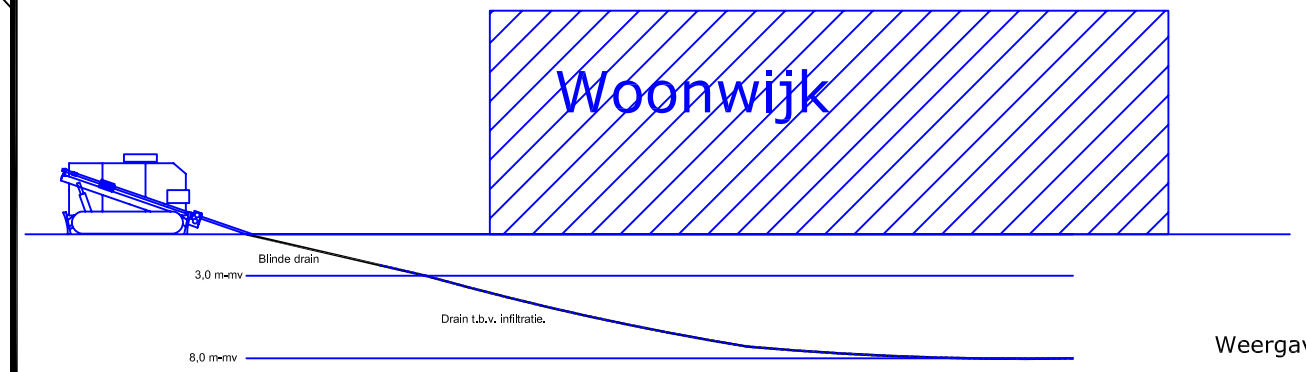








Leidingsleuf en afwerking bronnen.



Weergave boormethode

Opdrachtgever:

Sequoia Leidschendam vof

heijmans

Heijmans Infra Techniek B.V.
Bodem

Graafsebaan 67 Postbus 68 T +31 (0)73 543 68 01
5248 JT Rosmalen 5240 AB Rosmalen F +31 (0)73 543 68 02

Sequoia
Leidschendam

Neherlab

Schaal:	1: 2000	Gem.:	
Formaat:	A3	Getek.:	
Besteknr:		Beoord.:	
Projectnr:	206212 247101	Vrijgave:	
Tekeningnr:	T1V5		
Datum:	29-10-07	Status:	

Bijlage 4: T5V1

Legenda

- TOC > 100 mg/l
- TOC > 200 mg/l
- Sulfaat < 10 mg/l
- PER >T
- TRI >T
- CIS >T
- VC >T

Opdrachtgever:

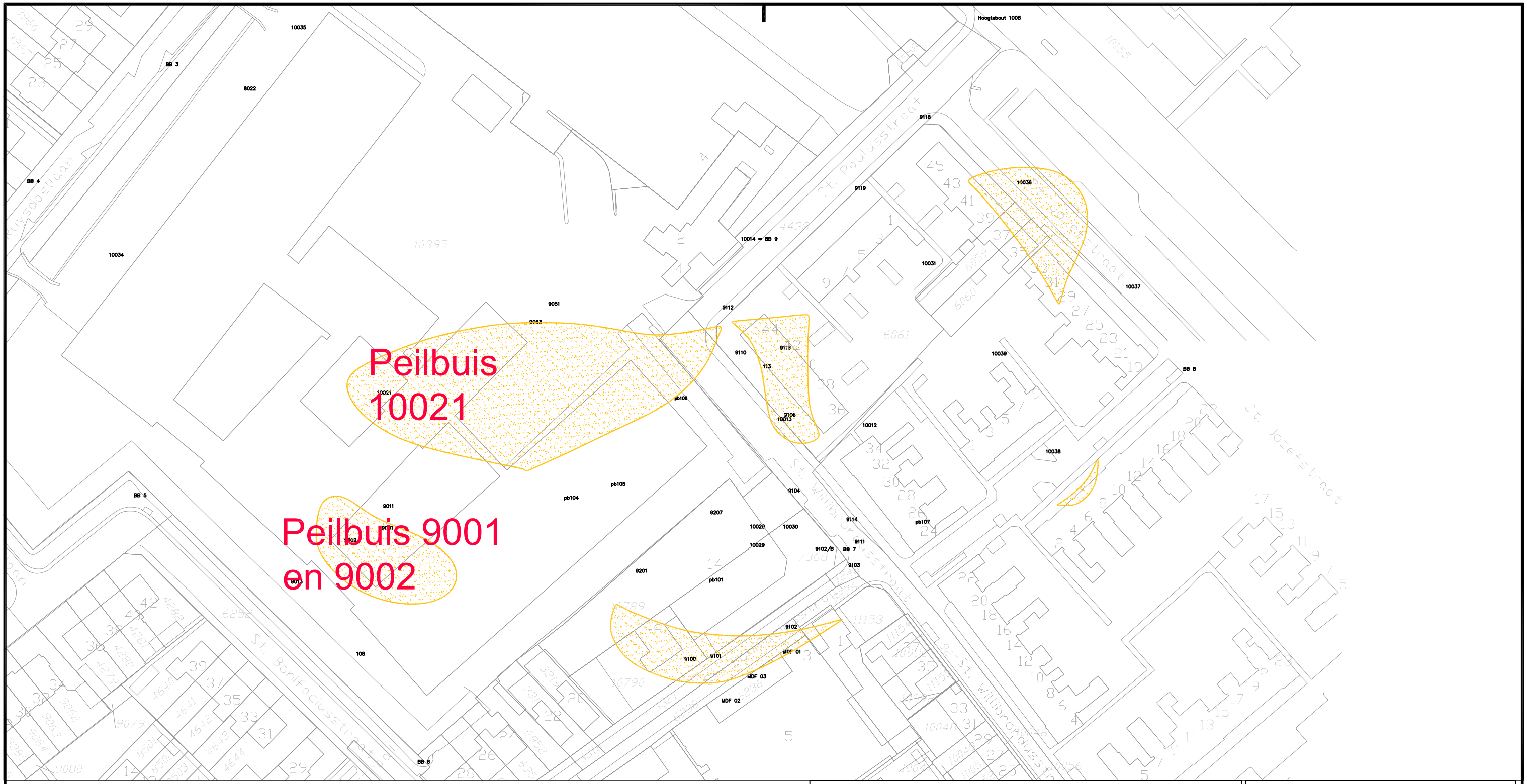
Sequoia Leidschendam B.V.
Leidsegracht 13–15
1017 NA Amsterdam

In-situ sanering Neherlab
Leidschendam

Verontreinigingsituatie 15-11-2007

heijmans
Heijmans Infra Techniek B.V.
Bodem
Graafsebaan 67 Postbus 68 T +31 (0)73 543 68 01
5248 JT Rosmalen 5240 AB Rosmalen F +31 (0)73 543 68 02

Schaal:	1:1000	Gem.:	
Formaat:	A3	Getek.:	elza
Besteknr:		Beoord.:	arpe
Projectnr:	206212	Vrijgave:	ropi
Tekeningnr:	T5V1		
Datum:	15–11–'07	Status:	



Legenda

TOC > 100 mg/l
TOC > 200 mg/l
Sulfaat < 10 mg/l
PER >T
TRI >T
CIS >T
VC >T
VOCl >T

Opdrachtgever:

Sequoia Leidschendam B.V.
Leidsegracht 13–15
1017 NA Amsterdam

In-situ sanering Neherlab
Leidschendam

Verontreinigingsituatie 20-9-2007

heijmans
Heijmans Infra Techniek B.V.
Bodem
Graafsebaan 67 Postbus 68 T +31 (0)73 543 68 01
5248 JT Rosmalen 5240 AB Rosmalen F +31 (0)73 543 68 02

Schaal:	1:1000	Gem.:	
Formaat:	A3	Getek.:	elza
Besteknr:		Beoord.:	arpe
Projectnr:	206212	Vrijgave:	ropi

Tekeningnr: T5V1

Datum: 15–11–'07 Status:

Bijlage 5: T5V2

Peilbuis 10035

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	22-12-06	24-05-07	dd-mm-jj
PER	<0.1	<0.1	–
TRI	<0.1	<0.1	–
CIS	0.96	2.8	–
VC	1.6	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	21	–
Sulfaat	–	75	–

Peilbuis 10034

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	22-12-06	24-05-07	dd-mm-jj
PER	<0.1	–	–
TRI	<0.1	–	–
CIS	1.1	–	–
VC	<0.1	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	24	–
Sulfaat	–	44	–

Peilbuis 29

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	2-11-07	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	<0,1	–	–
TRI	<0,1	–	–
CIS	<0,1	–	–
VC	<0,1	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	–	–
Sulfaat	–	–	–

Peilbuis 10021

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	22-12-06	24-05-07	23-08-07	9-11-2007
PER	<0.1	–	<0.1	<0,1
TRI	<0.1	–	<0.1	<0,1
CIS	0.14	–	34	13
VC	9.3	–	650	690
Etheen	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–
TOC	–	20	–	22
Sulfaat	–	170	–	110

Peilbuis 9011

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	22-12-06	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	<1	–	–
TRI	<1	–	–
CIS	<1	–	–
VC	<1	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	–	–
Sulfaat	–	–	–

Peilbuis 9002

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	22-12-06	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	130	–	–
TRI	1300	–	–
CIS	56000	–	–
VC	1.9	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	–	–
Sulfaat	–	–	–

Peilbuis 9001

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	22-12-06	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	0.33	–	–
TRI	3.4	–	–
CIS	120	–	–
VC	1.9	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	–	–
Sulfaat	–	–	–

Peilbuis 108

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	23-08-07	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	0.12	–	–
TRI	0.16	–	–
CIS	0.18	–	–
VC	0.19	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	–	–
Sulfaat	–	–	–

Peilbuis 10013

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	9-11-07	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	<0,1	–	–
TRI	<0,1	–	–
CIS	<0,1	–	–
VC	–	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	250	–	–
Sulfaat	<10	–	–

Peilbuis 9119

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	22-12-06	24-05-07	23-08-07	9-11-07
PER	<0.1	–	<0.1	<0.1
TRI	<0.1	–	<0.1	0,13
CIS	730	–	0.51	0,37
VC	470	–	4.8	1,9
Etheen	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–
TOC	–	140	–	140
Sulfaat	–	38	–	10

Peilbuis 10036

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	22-12-06	24-05-07	23-08-07	9-11-07
PER	<0.1	–	<0.1	<0,1
TRI	<0.1	–	<0.1	<0,1
CIS	4.5	–	<	7
VC	11	–	8.5	240
Etheen	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–
TOC	–	19	–	15
Sulfaat	–	52	–	75

Peilbuis 9116

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	22-12-06	9-11-2007	dd-mm-jj
PER	<0.1	<0,1	<
TRI	<0.1	<0,1	<
CIS	870	<0,1	<
VC	870	<0,1	<
Etheen	110	<	<
Ethaan	0.44	<	<
TOC	–	79	<
Sulfaat	120	13	<

Peilbuis 10031

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	22-12-06	17-04-07	24-05-07	11-07-07
PER	<0.1	<0.1	–	–
TRI	<0.1	<0.1	–	–
CIS	76	19	–	–
VC	310	18	–	–
Etheen	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–
TOC	–	–	330	470
Sulfaat	–	54	15	<10.0

Peilbuis 106

Conc. (µg/l)	Datum monstername				
	17-04-07	30-05-07	11-07-07	23-08-07	9-11-07
PER	12	–	–	1.4	0.58
TRI	9.5	–	–	0.26	0,35
CIS	99	–	–	44	8,5
VC	18	–	–	330	26
Etheen	–	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–	–
TOC	–	17	19	19	33
Sulfaat	78	140	94	75	<10

Peilbuis 9110

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	17-04-07	30-05-07	11-07-07
PER	113	–	–
TRI	3.9	–	–
CIS	6.9	–	–
VC	0.33	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	38	200
Sulfaat	130	110	11

Peilbuis 10012

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	22-12-20	17-04-07	24-05-07	11-07-07
PER	<0.1	5.0	–	–
TRI	0.18	3.9	–	–
CIS	4.1	30	–	–
VC	15	28	–	–
Etheen	–	14	–	–
Ethaan	–	<0.25	–	–
TOC	–	–	38	390
Sulfaat	–	79	86	26

Peilbuis 107

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	17-04-07	30-05-07	11-07-07	9-11-07
PER	0.39	–	–	<0,1
TRI	0.34	–	–	0,15
CIS	6.8	–	–	0,41
VC	1.1	–	–	0,79
Etheen	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–
TOC	–	85	170	160
Sulfaat	180	86	<10.0	<10

Peilbuis 10039

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	9-11-07	dd-mm-jj	dd-mm-jj
PER	<0,1	–	–
TRI	<0,1	–	–
CIS	19	–	–
VC	55	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	–	–
Sulfaat	540	–	–

Peilbuis 105

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	17-04-07	30-05-07	dd-mm-jj
PER	0.73	–	<
TRI	<0.1	–	<
CIS	2.4	–	<
VC	5.0	–	<
Etheen	–	–	<
Ethaan	–	–	<
TOC	–	200	<
Sulfaat	75	3.6	<

Peilbuis 9106

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	17-04-06	30-05-07	11-07-07
PER	<0.1	–	–
TRI	<0.1	–	–
CIS	0.15	–	–
VC	<0.1	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	16	14
Sulfaat	6.2	4.4	<10.0

Peilbuis 9114

Conc. (µg/l)	Datum monstername				
	22-12-06	17-04-07	30-05-07	11-07-07	23-08-07	9-11-07
PER	<0.1	<4.0	–	–	<0.1	<0,1
TRI	<0.1	<4.0	–	–	<0.1	<0,1
CIS	22	55	–	–	22	19
VC	56	49	–	–	52	65
Etheen	11	–	–	–	–	–
Ethaan	0.33	–	–	–	–	–
TOC	–	–	360	80	120	–
Sulfaat	340	420	<2	180	130	250

Peilbuis 10038

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	22-12-06	17-04-07	24-05-07	11-07-07
PER	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
TRI	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
CIS	<0.1	71	6.9	7.1
VC	<0.1	79	–	18
Etheen	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–
TOC	–	–	200	210
Sulfaat	–	58	3.1	<10.0

Peilbuis 104

Conc. (µg/l)	Datum monstername					
	22-12-06	17-04-07	30-05-07	11-07-07	23-08-07	9-11-07
PER	130	26	–	–	0.70	0,11
TRI	9.2	3.2	–	–	0.23	0,19
CIS	23	13	–	–	20	1,8
VC	0.84	1.3	–	–	9.6	1,2
Etheen	–	–	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–	–	–
TOC	–	–	190	350	–	230
Sulfaat	–	88	<2	<10.0	–	<10

Peilbuis 10030 / 10029

Conc. (µg/l)	Datum monstername			
	12-12-06	17-04-07	11-07-07	9-11-07
PER	0.27	5900	–	0.47
TRI	10	1000	–	13
CIS	68	490	–	140
VC	61	10	–	71
Etheen	1.1	–	–	–
Ethaan	<0.25	–	–	–
TOC	–	–	260	430
Sulfaat	110	58	<10.0	<10

Peilbuis 101

Conc. (µg/l)	Datum monstername					
	22-12-06	17-04-07	24-05-07	11-07-07	23-08-07	9-11-07
PER	79000	4600	–	–	410	12
TRI	300	94	–	–	300	6.4
CIS	<100	68	–	–	9100	260
VC	<100	<10.0	–	–	9.6	35
Etheen	–	–	–	–	–	–
Ethaan	–	–	–	–	–	9100
TOC	–	–	240	340	–	410
Sulfaat	–	62	55	<10.0	–	<10

Peilbuis BB7

Conc. (µg/l)	Datum monstername		
	17-04-07	30-05-07	11-07-07
PER	1.2	–	–
TRI	0.62	–	–
CIS	31	–	–
VC	20	–	–
Etheen	–	–	–
Ethaan	–	–	–
TOC	–	150	260
Sulfaat	10	<20	<10.0

Opdrachtgever:

Sequoia Leidschendam B.V.
Leidsegracht 13–15
1017 NA Amsterdam

In-situ sanering Neherlab
Leidschendam

Verontreinigingsituatie 20-9-2007

heijmans
Heijmans Infra Techniek B.V.
Bodem
Graafsebaan 67 Postbus 68 T +31 (0)73 543 68 01
5248 JT Rosmalen 5240 AB Rosmalen F +31 (0)73 543 68 02

Schaal:	1:1000	Gem.:	
Formaat:	A3	Getek.:	elza
Besteknr:		Beoord.:	arpe
Projectnr:	206212	Vrijgave:	ropi
Tekeningnr:	T5V2		
Datum:	15–11–'07	Status:	

Bijlage 6: Analysecertificaten

Bijlage 7: Concentraties grondwater

peilbuis		BB7		
filterstelling	m-mv	4,55-5,55		
meetronde		2	4	6
datum		16-04-07	29-05-07	10-07-07
PER	ug/l	1,2		
TRI	ug/l	0,62		
CIS	ug/l	31		
VC	ug/l	20		
etheen	ug/l			
ethaan	ug/l			
TOC	mg/l	3,43	150	260
Sulfaat	mg/l	10	<20	<10,0

peilbuis		101					
filterstelling	m-mv						
meetronde		1	2	3	6	7	8
datum		21-12-06	16-04-07	23-05-07	10-07-07	22-08-07	9-11-07
PER	ug/l	79000	4600			410	12
TRI	ug/l	300	94			300	6,4
CIS	ug/l	<100	<10			9100	260
VC	ug/l	<100				9,6	35
etheen	ug/l						
ethaan	ug/l						
TOC	mg/l			240	340		410
Sulfaat	mg/l		32	62	<10		<10

peilbuis		104					
filterstelling	m-mv	6,94-7-94					
meetronde		1	2	4	6	7	8
datum		21-12-06	16-04-07	29-05-07	10-07-07	22-08-07	9-11-07
PER	ug/l	130	26			0,7	0,11
TRI	ug/l	9,2	3,2			0,23	0,19
CIS	ug/l	23	13			20	1,8
VC	ug/l	0,84	1,3			9,6	1,2
etheen	ug/l						
ethaan	ug/l						
TOC	mg/l			190	250		230
Sulfaat	mg/l		88	<2	<10,0		<10

peilbuis		105	
filterstelling	m-mv	5,30-6,30	
meetronde		2	4
datum		16-04-07	29-05-07
PER	ug/l	0,73	
TRI	ug/l	<0,1	
CIS	ug/l	2,4	
VC	ug/l	5	
etheen	ug/l		
ethaan	ug/l		
TOC	mg/l		200
Sulfaat	mg/l	75	3,6

peilbuis		106				
filterstelling	m-mv					
meetronde		2	4	6	7	8
datum		16-04-07	29-05-07	10-07-07	22-08-07	9-11-07
PER	ug/l	12			1,4	0,58
TRI	ug/l	9,5			0,26	0,35
CIS	ug/l	99			44	8,5
VC	ug/l	18			330	26
etheen	ug/l					
ethaan	ug/l					
TOC	mg/l		17	19	19	33
Sulfaat	mg/l	78	140	94	75	<10

peilbuis		107			
filterstelling	m-mv				
meetronde		2	4	6	8
datum		16-04-07	29-05-07	10-07-07	9-11-07
PER	ug/l	0,39			<0,1
TRI	ug/l	0,34			0,15
CIS	ug/l	6,8			0,41
VC	ug/l	1,1			0,79
etheen	ug/l				
ethaan	ug/l				
TOC	mg/l		85	170	160
Sulfaat	mg/l	180	86	<10	<10

peilbuis		108
filterstelling	m-mv	
meetronde		7
datum		22-08-07
PER	ug/l	0,12
TRI	ug/l	0,16
CIS	ug/l	0,18
VC	ug/l	0,19
etheen	ug/l	
ethaan	ug/l	
TOC	mg/l	
Sulfaat	mg/l	

peilbuis		9001
filterstelling	m-mv	3,57-4,57
meetronde		1
datum		21-12-06
PER	ug/l	0,33
TRI	ug/l	3,4
CIS	ug/l	120
VC	ug/l	1,9
etheen	ug/l	
ethaan	ug/l	
TOC	mg/l	
Sulfaat	mg/l	

peilbuis		9002
filterstelling	m-mv	0,69-1,69
meetronde		1
datum		21-12-06
PER	ug/l	130
TRI	ug/l	1300
CIS	ug/l	56000
VC	ug/l	420
etheen	ug/l	
ethaan	ug/l	
TOC	mg/l	
Sulfaat	mg/l	

peilbuis		9011
filterstelling	m-mv	0,9-2,9
meetronde		1
datum		21-12-06
PER	ug/l	<1
TRI	ug/l	<1
CIS	ug/l	<1
VC	ug/l	<1
etheen	ug/l	
ethaan	ug/l	
TOC	mg/l	
Sulfaat	mg/l	

peilbuis		9106		
filterstelling	m-mv	1,54-2,54		
meetronde		2	4	6
datum		16-04-06	29-05-07	10-07-07
PER	ug/l	<0,1		
TRI	ug/l	<0,1		
CIS	ug/l	0,15		
VC	ug/l	<0,1		
etheen	ug/l			
ethaan	ug/l			
TOC	mg/l		16	14
Sulfaat	mg/l	6,2	4,4	<10

peilbuis		9110		
filterstelling	m-mv	3,62-4,62		
meetronde		2	4	6
datum		16-04-07	29-05-07	10-07-07
PER	ug/l	113		
TRI	ug/l	3,9		
CIS	ug/l	6,9		
VC	ug/l	0,33		
etheen	ug/l			
ethaan	ug/l			
TOC	mg/l		17	200
Sulfaat	mg/l	130	110	

peilbuis		9114					
filterstelling	m-mv	7,43-8,43					
meetronde		0	2	4	6	7	8
datum		11-12-06	16-04-07	29-05-07	10-07-07	22-08-07	9-11-07
PER	ug/l	<0,1	<4			<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1	<4			<0,1	<0,1
CIS	ug/l	22	55			22	19
VC	ug/l	56	49			52	65
etheen	ug/l	11					
ethaan	ug/l	0,33					
TOC	mg/l			360	80	120	
Sulfaat	mg/l	340	420	<2	180	130	250

peilbuis		9116	
filterstelling	m-mv	7,64-8,64	
meetronde		0	8
datum		11-12-06	9-11-07
PER	ug/l	<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1	<0,1
CIS	ug/l	870	<1,0
VC	ug/l	870	<0,1
etheen	ug/l	110	
ethaan	ug/l	0,44	
TOC	mg/l		79
Sulfaat	mg/l		13

peilbuis		9119			
filterstelling	m-mv	8,21-9,21			
meetronde		0	3	7	8
datum		21-12-06	23-05-07	22-08-07	9-11-07
PER	ug/l	<0,1		<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1		<0,1	0,13
CIS	ug/l	730		0,51	0,37
VC	ug/l	470		4,8	1,9
etheen	ug/l				
ethaan	ug/l				
TOC	mg/l		140		79
Sulfaat	mg/l		38		10

peilbuis		10012			
filterstelling	m-mv	7,46-8,46			
meetronde		1	2	3	6
datum		21-12-06	16-04-07	23-05-07	10-07-07
PER	ug/l	<0,1	5		
TRI	ug/l	0,18	3,9		
CIS	ug/l	4,1	30		
VC	ug/l	15	28		
etheen	ug/l		14		
ethaan	ug/l		<0,25		
TOC	mg/l			36	390
Sulfaat	mg/l		79	89	26

peilbuis		10013
filterstelling	m-mv	7,0-8,0
meetronde		8
datum		9-11-07
PER	ug/l	<0,1
TRI	ug/l	<0,1
CIS	ug/l	<0,1
VC	ug/l	<0,1
etheen	ug/l	
ethaan	ug/l	
TOC	mg/l	250
Sulfaat	mg/l	<10

peilbuis		10021			
filterstelling	m-mv	6,83-7,83			
meetronde		1	3	5	8
datum		21-12-06	23-05-07	22-06-07	9-11-07
PER	ug/l	<0,1		<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1		<0,1	<0,1
CIS	ug/l	0,14		34	13
VC	ug/l	9,3		650	690
etheen	ug/l				
ethaan	ug/l				
TOC	mg/l		20		22
Sulfaat	mg/l		170		110

peilbuis		10030			
filterstelling	m-mv	7,38-8,38			
meetronde		0	2	6	8
datum		11-12-06	16-04-07	10-07-07	9-11-07
PER	ug/l	0,27	5800		0,47
TRI	ug/l	10	1000		13
CIS	ug/l	68	490		140
VC	ug/l	61	10		71
etheen	ug/l	1,1			
ethaan	ug/l	<0,25			
TOC	mg/l			266	430
Sulfaat	mg/l	110	58	<10	<10

peilbuis		10031			
filterstelling	m-mv	8,15-9,15			
meetronde		1	2	3	6
datum		21-12-06	16-04-07	23-05-07	10-07-07
PER	ug/l	<0,1	<0,1		
TRI	ug/l	<0,1	<0,1		
CIS	ug/l	76	19		
VC	ug/l	310	18		
etheen	ug/l				
ethaan	ug/l				
TOC	mg/l			330	470
Sulfaat	mg/l		54	15	<10

peilbuis		10034	
filterstelling	m-mv	7,77-7,77	
meetronde		1	3
datum		21-12-06	23-05-07
PER	ug/l	<0,1	
TRI	ug/l	<0,1	
CIS	ug/l	1,1	
VC	ug/l	<0,1	
etheen	ug/l		
ethaan	ug/l		
TOC	mg/l		24
Sulfaat	mg/l		44

peilbuis		10035	
filterstelling	m-mv	7,8-9,8	
meetronde		1	3
datum		21-12-06	23-05-07
PER	ug/l	<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1	<0,1
CIS	ug/l	0,96	2,8
VC	ug/l	1,6	
etheen	ug/l		
ethaan	ug/l		
TOC	mg/l		21
Sulfaat	mg/l		75

peilbuis		10036			
filterstelling	m-mv	7,72-8,72			
meetronde		1	3	7	8
datum		21-12-06	23-05-07	22-08-07	29-11-07
PER	ug/l	<0,1		<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1		<0,1	<0,1
CIS	ug/l	4,5			7
VC	ug/l	11		8,5	240
etheen	ug/l				
ethaan	ug/l				
TOC	mg/l		19		15
Sulfaat	mg/l		52		75

peilbuis		10038			
filterstelling	m-mv	7,7-8,7			
meetronde		1	2	3	6
datum		21-12-06	16-04-07	23-05-07	10-07-07
PER	ug/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TRI	ug/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
CIS	ug/l	<0,1	71	6,9	7,1
VC	ug/l	<0,1	79		18
etheen	ug/l				
ethaan	ug/l				
TOC	mg/l			200	210
Sulfaat	mg/l		58	3,1	<10

peilbuis		10039
filterstelling	m-mv	7,0-8,0
meetronde		8
datum		9-11-07
PER	ug/l	<0,1
TRI	ug/l	<0,1
CIS	ug/l	19
VC	ug/l	55
etheen	ug/l	
ethaan	ug/l	
TOC	mg/l	
Sulfaat	mg/l	540