

**Passieve staalname van  
vluchtige componenten  
in grondwater –  
Pilotstudie  
Antea Belgium nv**



**SAMEN MAKEN WE  
MORGEN MOOIER**





## **Bijlage 5**

### **Passieve staalname van vluchtige componenten in grondwater - pilootstudie Antea Belgium nv**



# Documentbeschrijving

1. *Titel publicatie*  
Bijlage 5 – Passieve staalname van vluchtige componenten in grondwater - pilootstudie  
Antea Belgium nv

---

2. *Verantwoordelijke Uitgever*  
Danny Wille, OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen

3. *Wettelijk Depot nummer*

---

4. *Aantal bladzijden*  
45

5. *Aantal tabellen en figuren*  
13

---

6. *Prijs\**

7. *Datum Publicatie*

---

8. *Trefwoorden*

---

9. *Samenvatting*

---

10. *Begeleidingsgroep en/of auteur*  
Antea Belgium nv

---

11. *Contactperso(n)en(en)*

---

12. *Andere titels over dit onderwerp*

---

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website: <http://www.ovam.be>

---

# Inhoudstafel

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Beschrijving onderzoekslocatie</b>	<b>9</b>
2.1	Historiek	9
2.2	Geologie en hydrogeologie	10
2.3	Verontreinigingssituatie	11
<b>3</b>	<b>Onderzoekopzet</b>	<b>13</b>
3.1	Selectie PAS techniek	13
3.2	Inzet PAS techniek	14
<b>4</b>	<b>Uitgevoerde werkzaamheden</b>	<b>15</b>
4.1	Veld- en laboratoriumwerkzaamheden	15
4.2	Materiaal	16
4.2.1	Materiaal actieve low flow grondwaterstaalname	16
4.2.2	Materiaal PDB	17
<b>5</b>	<b>Resultaten en interpretatie</b>	<b>19</b>
5.1	Resultaten veldwerkzaamheden en analyses	19
5.2	Interpretatie	22
5.2.1	Verloop van het veldwerk	22
5.2.2	Vergelijking concentraties actief versus passief	24
5.2.3	Vergelijking van concentraties in P2000	25
5.2.4	Analyse blanco staal	26
5.2.5	Bacteriegroei	26
5.2.6	Conclusies m.b.t. het vooropgestelde onderzoeksdoel	26
5.3	Kosten-batenanalyse inzet PAS	28
<b>6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 1:</b>	<b>Lijst van tabellen</b>	<b>33</b>
<b>Bijlage 2:</b>	<b>Lijst van figuren</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 3:</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>37</b>
<b>Bijlage 4:</b>	<b>Plannen onderzoekslocatie</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 5:</b>	<b>Productfiche PDB</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 6:</b>	<b>Boorprofielen</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 7:</b>	<b>Toetsingstabellen en analyse-certificaten</b>	<b>45</b>

# 1 Inleiding

In Vlaanderen is het grondwater op vele plaatsen in meer of mindere mate verontreinigd met BTEX (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen), VOC's (vluchtige organische chloorkoolwaterstoffen) en zware metalen. In de meeste gevallen zijn deze verontreinigingen veroorzaakt door lekkende opslagtanks, calamiteiten, lozingspunten of storting van polluenten. Het uitvoeren van een grondige karakterisatie van de verontreiniging is onontbeerlijk voor de uitvoering van saneringen of het opstellen van beheersmaatregelen. Dit geldt niet alleen voor megasites, waarbij meerdere verontreinigingsbronnen verantwoordelijk zijn voor een mix aan polluenten in het grondwater, maar ook voor bijvoorbeeld perceelsoverschrijdende verontreinigingen en voor verontreinigingen ter hoogte van woonzones.

De basis van elk soort bodemonderzoek, uitgevoerd in het kader van het bodemdecreet, wordt gevormd door het nemen van representatieve stalen op basis van klassiek bodemonderzoek (i.e. plaatsen van boringen en peilbuizen, staalname van bodem en grondwater gevolgd door chemische analyse). Traditionele methoden voor de bepaling van grondwaterconcentraties en de daaraan gekoppelde risicoanalyse, bestaan uit actieve concentratiemetingen (oppompen van grondwater, gevolgd door ex-situ analyse van de aanwezige verontreinigingsparameters) in combinatie met berekeningen of metingen van de Darcy waterflux.

Recent wordt met betrekking tot de karakterisatie, risico-evaluatie en sanering van grondwaterverontreinigingen meer en meer belang gehecht aan het bepalen van tijdsgeïntegreerde grondwaterconcentraties en pollutiefluxen door middel van passieve staalnametechnieken (PAS). Tot op heden zijn deze technieken weinig gebruikt in Vlaanderen. Bovendien is er, indien toegepast, nog onduidelijkheid in verband met de terugkoppeling naar risico-evaluatie en grondwatermanagement.

In het kader van het CityChlor project werden door de bodemsaneringsdeskundigen Antea, Arcadis en Tauw één of meerdere PAS technieken toegepast op sites waar zij als deskundigen verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van bodemonderzoek. De resultaten van de PAS metingen bekomen tijdens deze pilootproeven worden afgetoetst aan de reeds beschikbare (recente) resultaten van het bodemonderzoek of bijkomende metingen op het terrein.

Voorliggend rapport beschrijft de bevindingen van Antea Belgium nv.

## **2 Beschrijving onderzoekslocatie**

### **2.1 Historiek**

De onderzoekslocatie is gesitueerd aan Huis Ten Halven +8 en 11, 9140 Temse en is onverhard. Het bestemmingstype betreft woongebied (type III).

Tot de jaren '90 bevonden zich op de percelen vooraan tegen de openbare weg (Huis Ten Halve) woningen en achteraan loodsen. In deze loodsen werd aan metaalbewerking gedaan (o.a. laswerken, plooi- en knipwerk, op perceel 718P2 ook verzinken door onderdompeling in een klein 'bad').

Aangezien de loodsen bouwvallig waren werden deze begin 2008 afgebroken.

In bijlage 4 is de ligging van de onderzoekslocatie aangeduid op topografische kaart.

## 2.2 Geologie en hydrogeologie

diepte (m-mv)	textuur heterogeniteit en gelaagdheid	stratigrafie	doorlatendheid		OM (%)	Klei (%)	Opm.
			decimaal (m/d)	beschrijving			
0-6	eolische en alluviale afzettingen bestaande uit grofzandige tot lemige lagen, opgehoogde grond en op sommige plaatsen kleiige polderafzettingen	quartair	0,1-0,2	doorlatend, watervoerend	1,7	6,7	
6-15	grijs tot bruin zwak kleihoudend fijn zand, leemlaagjes	Fm. Van Zelzate – Lid v. Ruisbroek	–	matig doorlatend, watervoerend	–	–	glauconiet-houdend
15-20	grijze tot bruine sterk zandhoudende klei tot kleihoudend zand	Fm. Van Zelzate – Lid v. Watervliet			–	–	glauconiet- en glimmerhoudend
20-30	grijs silthoudend en kleihoudend fijn zand	Fm. Van Zelzate – Lid v. Bassevelde			–	–	glauconiet- en glimmerhoudend
30-40	grijze tot bruine zware klei	Fm. v. Maldegem – Lid v. Onderdijke		Slecht doorlatend, niet watervoerend			

Tabel 1: Geologie en hydrogeologie van de onderzoekslocatie

### Grondwaterpeil

Ten tijde van het beschrijvend bodemonderzoek (maart 2007 tot november 2010) bevond het grondwater zich op een diepte variërend van ca. 0 tot 2 m-mv. Deze variatie is deels te wijten aan een seizoenale variatie en deels aan de topografie van het gebied. Het is onduidelijk of de getijdewerking van de Schelde invloed heeft op de site.

Tijdens deze pilootproef is op 30/10/2012 in peilbuis P201 (500-600 cm-mv) een grondwaterpeil van 120 cm-mv gemeten. Het grondwaterpeil in peilbuis P503\_2 (900-1000 cm-mv) bedroeg 137 cm-mv. Dit wijst op een infiltratietoestand.

Op 28/11/2012 is in peilbuis P201 (500-600 cm-mv) een grondwaterpeil opgemeten van 113 cm-mv. Het grondwaterpeil in peilbuis P503\_2 (900-1000 cm-mv) bedroeg 133 cm-mv. Dit is een bevestiging van de infiltratietoestand.

### Stromingsrichting grondwater

Op basis van de opgemeten grondwaterstanden kan een globaal zuidelijke grondwaterstromingsrichting worden afgeleid, richting de potpolder en de Durme/Schelde.

### Doorlaatbaarheid



Gezien de heterogene aard van de ondergrond werd er in het beschrijvend bodemonderzoek worst-case van een doorlaatbaarheid van ca. 0,1 m/d uitgegaan, wat overeenstemt met een doorlaatbaarheid van een zandig-lemige laag. Voor de bodemlaag tussen 5 en 6 m-mv is met behulp van een slugtest een horizontale doorlaatbaarheid afgeleid van ca. 0,0055 m/dag. Dit is een matig tot slecht doorlaatbare grond.

In het bijkomend onderzoek in kader van de opmaak van het bodemsaneringsproject werden er nog 2 doorlaatbaarheidsmetingen uitgevoerd voor de bodemlaag tussen 1 en 3 m-mv.

- op basis van de bodemopbouw en de resultaten van de doorlaatbaarheidmetingen (uitgevoerde doorlaatbaarheidproeven op peilbuizen P107, geïnterpreteerd m.b.v. Hvorslev) is voor de zandige lemige laag een horizontale hydraulische doorlaatbaarheid (Kh) afgeleid van 0,135 m/dag.
- op basis van de bodemopbouw en de resultaten van de doorlaatbaarheidmetingen (uitgevoerde doorlaatbaarheidproeven op peilbuizen P501, geïnterpreteerd m.b.v. Hvorslev) is voor sterk siltige, fijn zandige laag een horizontale hydraulische doorlaatbaarheid (Kh) afgeleid van 0,221 m/dag.

### **Kwetsbaarheidsindex**

Volgens de Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in de provincie Oost-Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1987) is het onderzoeksterrein gelegen in een gebied waar de watervoerende laag zeer kwetsbaar is (Kwetsbaarheidscode Ca1).

Dit is in overeenstemming met de reële bodemopbouw: de aquifer wordt gevormd door een zandige laag en de deklaag is eveneens zandig.

## **2.3 Verontreinigingssituatie**

### **Grond**

Ter hoogte van het bronperceel 718P2 en de verspreidingspercelen 718W en 719C is de grond verontreinigd met VOCI's. De concentratie aan PER, TRI, 1,2-DCE en VC in de grond overschrijdt tot resp. 5, 18, 197 en 140 maal de bodemsaneringsnorm.

De bovengrens van de verontreiniging varieert van minimaal 0 tot 0,5 m-mv. De grondverontreiniging komt algemeen voor tot op een diepte van maximaal 2 m-mv. Ter hoogte van (P801/802) en (P805/ P806) wordt er op 1,25 m-mv geen grondverontreiniging vastgesteld maar wel nog lokaal op een diepte van ca. 7,5 m-mv.

De grondverontreinigingsvlek (overschrijding van de BSN) strekt zich uit over een oppervlakte van ca. 200 m<sup>2</sup>. De hoeveelheid verontreinigde grond in deze vlek kan worden geraamd op ca. 400 m<sup>3</sup>.

De contour voor de richtwaarde kan iets groter worden geschat, ca. 600 m<sup>2</sup>. Het volume grond waarvoor de concentratie aan VOCI's de richtwaarde overschrijdt, kan vervolgens berekend worden op ruim 1.200 m<sup>3</sup>.

De omvang van de verontreiniging met VOCI's (met diepte van voorkomen en concentraties) in de grond is weergegeven op tekening 2230455006-S2 in bijlage 4. Hierop zijn de contourlijnen van de verontreinigingsituatie aangeduid.

### **Grondwater**

Ter hoogte van het bronperceel 718P2 en het perceel 718W en de stroomafwaarts gelegen percelen is het grondwater verontreinigd met VOCl's. De concentratie aan PER, TRI, 1,2-DCE en VC in het grondwater overschrijdt tot resp. 27, 1.125, 8.000 en 240 maal de bodem-saneringsnorm.

In het dieptetraject van 2 tot 6 m-mv heeft de verontreiniging (overschrijding BSN) in het grondwater een totale oppervlakte van ca. 1.600 m<sup>2</sup>. Indien een verontreinigde grondwaterkolom van 4 m en een totale porositeit van 35 % gehanteerd wordt, geeft dit een totaal verontreinigd watervolume van ca. 2.240 m<sup>3</sup>.

In het dieptetraject van 6 tot 10 m-mv heeft de verontreiniging (overschrijding BSN) in het grondwater een totale oppervlakte van ca. 6.700 m<sup>2</sup>. Indien een verontreinigde grondwaterkolom van 4 m en een totale porositeit van 35 % gehanteerd wordt, geeft dit een totaal verontreinigd watervolume van ca. 9.380 m<sup>3</sup>.

De contour van de richtwaarde van de grondwaterverontreiniging heeft een oppervlakte van ca. 3.200 m<sup>2</sup> in het dieptetraject van 2 tot 6 m-mv. Het volume grondwater waarvoor de concentraties aan VOCl's in het grondwater hoger zijn dan richtwaarde, kan dan geraamd worden op ongeveer 4.480 m<sup>3</sup>.

De contour van de richtwaarde van de grondwaterverontreiniging heeft een oppervlakte van ca. 9.000 m<sup>2</sup> in het dieptetraject van 6 tot 10 m-mv. Het volume grondwater waarvoor de concentraties aan VOCl's in het grondwater hoger zijn dan richtwaarde, kan dan geraamd worden op ongeveer 12.600 m<sup>3</sup>.

De verspreiding van de verontreiniging met VOCl's in het grondwater is weergegeven op tekeningen 2230455006-S3c en 2230455006-D1 in bijlage 4.

## 3 Onderzoeksopzet

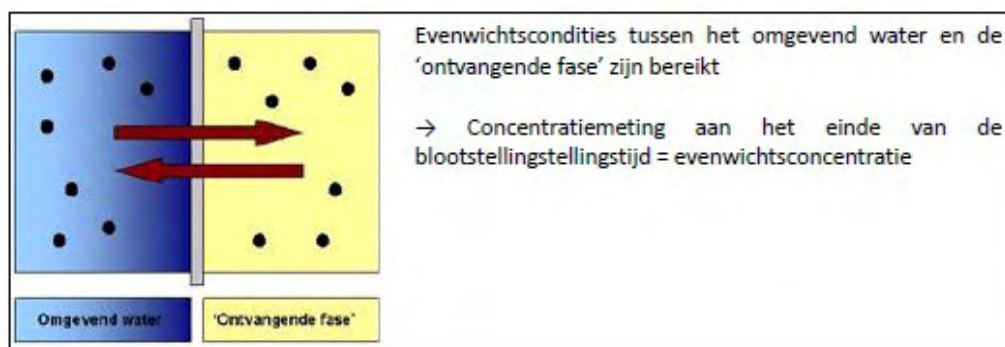
### 3.1 Selectie PAS techniek

Passieve staalnametechnieken laten toe om passief, zonder energievoorziening door een externe bron, pollutanten te capteren gedurende plaatsing in peilbuizen zonder actief transport te bewerkstelligen. Identificatie en kwantificatie van de gecapteerde pollutanten gebeurt door chemische analyse, na ophalen van de sampler.

Het begrip passieve sampler (PAS) wordt in sommige literatuur ook aangewend voor zogenaamde “grijp” samplers, ook wel “specifieke diepte” samplers genoemd. Er dient echter een onderscheid gemaakt te worden tussen de voornoemde “grijp” samplers, die toelaten door manipulatie van het staalnamesysteem een lokaal dieptestaal van het grondwater te nemen en de “echte” passieve samplers die zonder actief ingrijpen pollutanten capteren in een ontvangende fase (evenwichtsgebaseerde – of diffusie- en kinetische samplers).

Een PAS wordt doorgaans in een peilbuis gehangen ter hoogte van het filtergedeelte waardoor enkel pollutanten afkomstig van het diepte-interval stroomopwaarts van de peilbuis worden opgevangen. Na verloop van tijd of na evenwichtinstelling wordt de passieve sampler verwijderd en de ‘ontvangende fase’ wordt in het laboratorium geanalyseerd op de te bepalen pollutanten.

In het kader van deze opdracht is er voor geopteerd om een diffusiesampler in te zetten. Diffusiesamplers zijn permeabele kunststofmembranen (ballon) gevuld met gedemineraliseerd water. De werking van de diffusiesampler berust op diffusie van organische koolwaterstoffen uit het grondwater in de diffusiesampler. Na verloop van tijd ontstaat een evenwicht tussen de concentratie aan verontreiniging in het grondwater en de concentratie in de diffusiesampler. De diffusiesampler verblijft dus voor langere tijd in de peilbuis.



**Figuur 1: Principe van een diffusiesampler**

In het kader van deze opdracht is er voor geopteerd om een polyethyleen diffusiesampler ('polyethyleen diffusion bag sampler', PDB) in te zetten, gecommmercialiseerd door PLM Equipements ([www.plm-equipements.com](http://www.plm-equipements.com)). Een technische fiche van de voor dit pilootonderzoek geselecteerd PDB is toegevoegd in bijlage 5.

## 3.2 Inzet PAS techniek

Op de onderzoekslocatie wordt een nieuwe peilbuis P2000, geplaatst tot 10 m-mv. Deze peilbuis heeft filtergedeeltes tussen 500-600 cm-mv en 900-1000 cm-mv. Boven en onder de filtergedeeltes wordt telkens een kleistop aangebracht. Ter hoogte van de filtergedeeltes wordt telkens een PDB sampler opgehangen. Vermits de PDB een diameter heeft van 33 mm wordt als peilbuismateriaal HDPE gebruikt met een buitendiameter van 50 mm. Voor ophanging en na ophaling van de PDB's wordt een actieve (low flow) grondwaterstaalname uitgevoerd.

Op de locatie zijn in kader van het beschrijvend bodemonderzoek en het bijkomend onderzoek in functie van het opstellen van een bodemsaneringsproject reeds meerdere peilbuizen met filterstelling op uiteenlopende diepte geplaatst. Eén bestaande peilbuis wordt voor de demonstratie gebruikt. Deze peilbuis bevindt zich in de kern van de verontreiniging. Het betreft de peilbuis P201 (500-600 cm-mv).

In de onmiddellijke omgeving van P201 bevindt zich peilbuis P503 (900-1000 cm-mv). Deze peilbuis heeft echter maar een buitendiameter van 32 mm, en is dus te smal voor de inzet van een PDB. Bijgevolg is ervoor gekozen om in de onderzoekszone een bijkomende peilbuis tot 1000 cm-mv te plaatsen, met buitendiameter 50 mm. Deze peilbuis wordt verder aangeduid als P503\_2.

Analoog aan P2000 wordt in P201 en P503\_2 gedurende zelfde periode een PDB sampler opgehangen. Voor ophanging en na ophaling van de PDB's wordt een actieve (low flow) grondwaterstaalname uitgevoerd.

Grondwaterstalen worden telkens geanalyseerd op VOCl incl. VC. Tijdens bemonstering worden in het veld telkens pH, EC en temperatuur van het grondwater gemeten. Tevens worden de weersomstandigheden genoteerd en wordt de temperatuur van de buitenlucht gemeten.

Voor de volledigheid van het onderzoek is tevens voorzien om een 'blanco' analyse uit te voeren, t.t.z. er wordt tevens een analyse uitgevoerd op VOCl (incl. VC) van het gedemineraliseerd water uit een 'verse' PDB.

Bij het ophalen van de PDB wordt het membraan geëvalueerd op bacteriegroei en residu-vorming die de efficiëntie van de PDB zou kunnen beïnvloeden. Op deze wijze wordt geëvalueerd of de PDB in aanmerking komt voor 'langdurige' verblijf-/bemonsteringstijd.

## 4 Uitgevoerde werkzaamheden

### 4.1 Veld- en laboratoriumwerkzaamheden

De locaties van de staalnamepunten zijn weergegeven op tekening 224947-S1 in bijlage 4. In onderstaande tabel zijn de uitvoeringsdata opgenomen.

datum	omschrijving veldwerk
01/10/2012	Installatie van peilbuis P2000 (HDPE, diameter 50 mm, filter van 5-6 m-mv en filter van 9-10 m-mv). De peilbuis is machinaal via Geoprobe met verbuizing geplaatst.
16/10/2012	Installatie van peilbuis P503_2 (HDPE, diameter 50 mm, filter van 9-10 m-mv). De peilbuis is machinaal via Geoprobe met verbuizing geplaatst.
30/10/2012	In eerste instantie zijn de peilbuizen P2000, P201 en P503_2 bemonsterd. Van peilbuis P2000 is een grondwaterstaal verzameld op ca. 5,5 m-mv en een tweede grondwaterstaal op ca. 9,5 m-mv. De peilbuizen zijn bemonsterd d.m.v. low flow grondwaterstaalname. Na de actieve grondwaterstaalname zijn 4 PDB's geïnstalleerd. Eén PDB in peilbuis P201. Eén PDB in peilbuis P503_2, en twee PDB's in peilbuis P2000. Het midden van de PDB is centraal in het verfilterde deel van de peilbuis gehangen. Vermits een PDB 610 mm lang is komt dat er op neer dat de bovenkant van de PDB ca. 20 cm onder de bovenkant van een filter zit en de onderkant van de PDB op ca. 20 cm boven de onderkant van een filter. Tot slot is één PDB direct bemonsterd als blanco staal.
28/11/2012	Na ca. 1 maand zijn de PDB's uit de peilbuizen gehaald en aansluitend bemonsterd. Vervolgens zijn de peilbuizen P2000 (5-6 m-mv & 9-10 m-mv), P201 en P503_2 bemonsterd d.m.v. low flow grondwaterstaalname.

**Tabel 2: Overzicht veldwerkzaamheden**

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen opgenomen in het Compendium voor Monsternamen & Analyse.

De installatie van peilbuizen P2000 en P503\_2 is in onderaanneming uitgevoerd door de firma Habets Drilling Company (Dalestraat 58 A, 6262 NN Banholt, Nederland). De peilbuizen zijn direct na plaatsing schoongepompt. De installatie en bemonstering van de PDB's alsook de actieve grondwaterstaalnames zijn in eigen beheer uitgevoerd.

Bijlage 6 bevat de boorprofielen van de bestaande peilbuis P201 alsook de profielen van de nieuwe peilbuizen. Hierin zijn, naast de bodemopbouw, tevens de gegevens opgenomen met betrekking tot de organoleptische waarnemingen. Globaal kan gesteld worden dat de bodem tot 10 m-mv. uit matig siltig zand bestaat. De toplaag (0-1,5 m-mv) is zwak humeus.

Op 30/10/2012 bedroeg de buitentemperatuur ca. 9°C. Het was bewolkt en vochtig, maar er viel geen neerslag. Op 28/11/2012 was het helder en droog met een buitentemperatuur van ca. 8°C.

Voorafgaand aan de grondwaterstaalname is de grondwaterstand in iedere peilbuis opgemeten. De peilbuizen zijn nogmaals afgepompt en aansluitend bemonsterd via micro-purging. Bij deze

methode is met een laag debiet grondwater onttrokken ter hoogte van het filtergedeelte van de peilbuis (op de diepte waar men een staal wenst te nemen). De bovenliggende water-kolom wordt op deze wijze niet "ververst". Nadat het filtergedeelte voldoende is gespoeld (ca. 5 maal het volume van het filtergedeelte); en na stabilisatie van veldparameters (pH, EC en O<sub>2</sub>); is een staal genomen. De resultaten van de veldmetingen zijn opgenomen in de toetsings-tabellen in bijlage 7.

Na de grondwaterstaalname is de grondwaterstand in de peilbuis opnieuw opgemeten. Tijdens de staalname mag het waterniveau immers niet zakken tot in het filtergedeelte. Bij de bemonstering van peilbuis P2000 zijn geen noemenswaardige verschillen (<10 cm) vastgesteld tussen de grondwaterstand voor en na de grondwaterstaalname. Bij de bemonstering van peilbuis P503\_2 bedroeg het verschil ca. 15 cm. Bij de bemonstering van peilbuis P201 is een verschil van 90 cm opgetekend tussen de grondwaterstand voor en na de bemonstering. De grondwaterstand is echter niet gezakt tot in het filtergedeelte (5-6 m-mv).

Alle genomen stalen zijn ten laatste de 1ste werkdag na het veldwerk bezorgd aan het laboratorium. De analyses zijn opgestart op de datum zoals vermeld op het analyse-certificaat.

De stalen van de eerste staalnummeronde (actieve grondwaterstalen + blanco PDB) zijn geanalyseerd bij Eurofins Analytico.

Het staalvolume bij passieve grondwaterstaalname via PDB is gelimiteerd tot de inhoud van de PDB (in dit geval 300 ml). Voor de analyse van de passieve grondwaterstalen is daarom gezocht naar een laboratorium waarvoor het volume van de PDB volstaat om de analyse uit te kunnen voeren. De stalen van de 2de staalnummeronde zijn geanalyseerd bij het laboratorium Al-West. De inhoud van hun monsterflessen voor de uitvoering van een VOCl analyse op grondwater bedraagt immers slechts 100 ml.

De analyseresultaten zijn getoetst aan de streefwaarden, richtwaarden en bodemsanerings-normen zoals opgenomen in bijlagen II, III en IV van het Vlarebo. De toetsingstabellen zijn samen met de originele analysecertificaten opgenomen onder bijlage 7.

## 4.2 Materiaal

Hieronder is een kort overzicht gemaakt van het materiaal dat is ingezet voor de actieve low flow grondwaterstaalname en de inzet van PDB's.

### 4.2.1 Materiaal actieve low flow grondwaterstaalname

Onderstaande foto toont welk materiaal er is ingezet voor de uitvoering van een actieve low-flow grondwaterstaalname:

- een peilmeter;
- een slangenpomp (incl. siliconeslang);
- een doorstroomcel;
- een emmer;
- PE-darm voor in de peilbuis tot aan de pomp;
- pH, EC en T meters.



*Figuur 2: Materiaal vereist voor actieve low flow grondwaterstaalname*

#### **4.2.2 Materiaal PDB**

Onderstaande foto toont welk materiaal er is ingezet voor de uitvoering van PDB grondwaterstaalname:

- een peilmeter;
- PDB (vooraf gevuld met gedemineraliseerd water);
- gewichten (120 g voor één PDB in een peilbuis, 240 g voor twee PDB in één peilbuis);
- rietjes voor substaalname uit PDB;
- touw (polypropyleen);
- peilbuisdop.





**Figuur 3: Materiaal vereist voor PDB grondwaterstaalname**

De PDB filter bezit een metalen ringetje bovenaan voor de bevestiging van het touw en onderaan voor de bevestiging van het gewicht. Onderstaande foto geeft weer hoe de substaalname uit een PDB filter wordt uitgevoerd.



**Figuur 4: Substaalname uit een PDB**

Met het bijgeleverde rietje wordt een gaatje geprikt in de PDB en vervolgens kan een monsterfles gravitair gevuld worden.



## 5 Resultaten en interpretatie

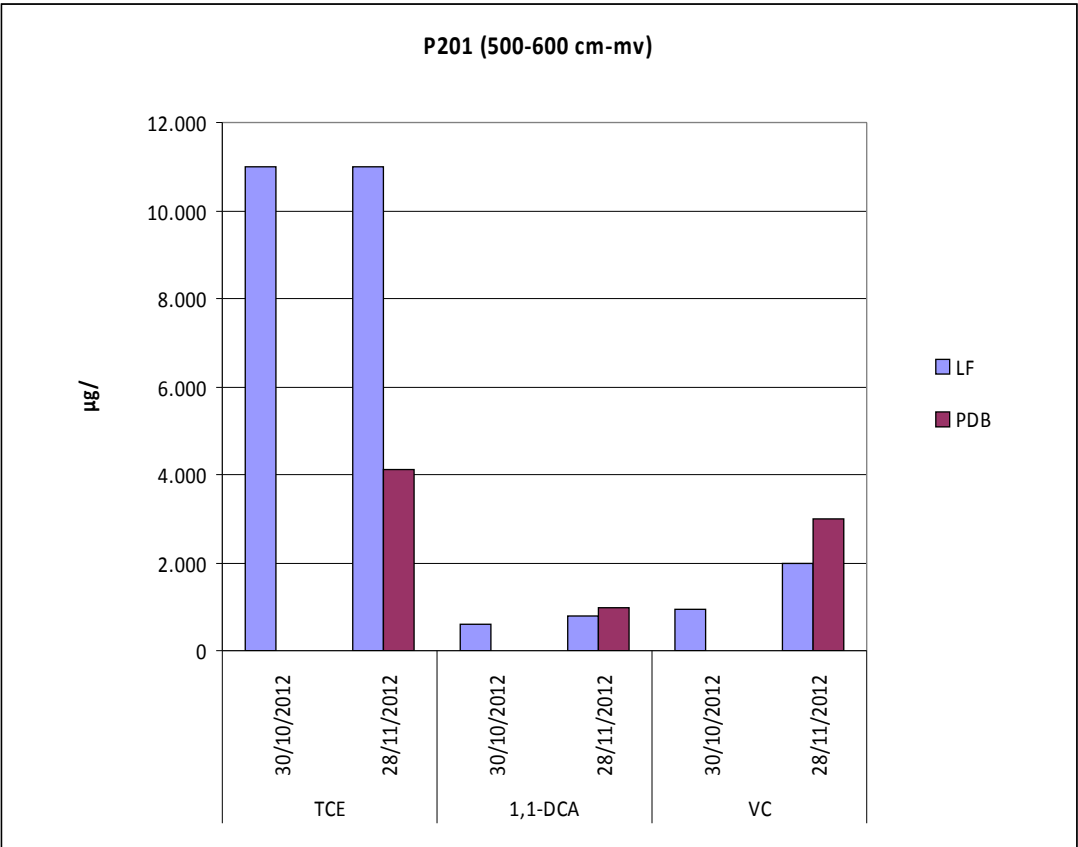
### 5.1 Resultaten veldwerkzaamheden en analyses

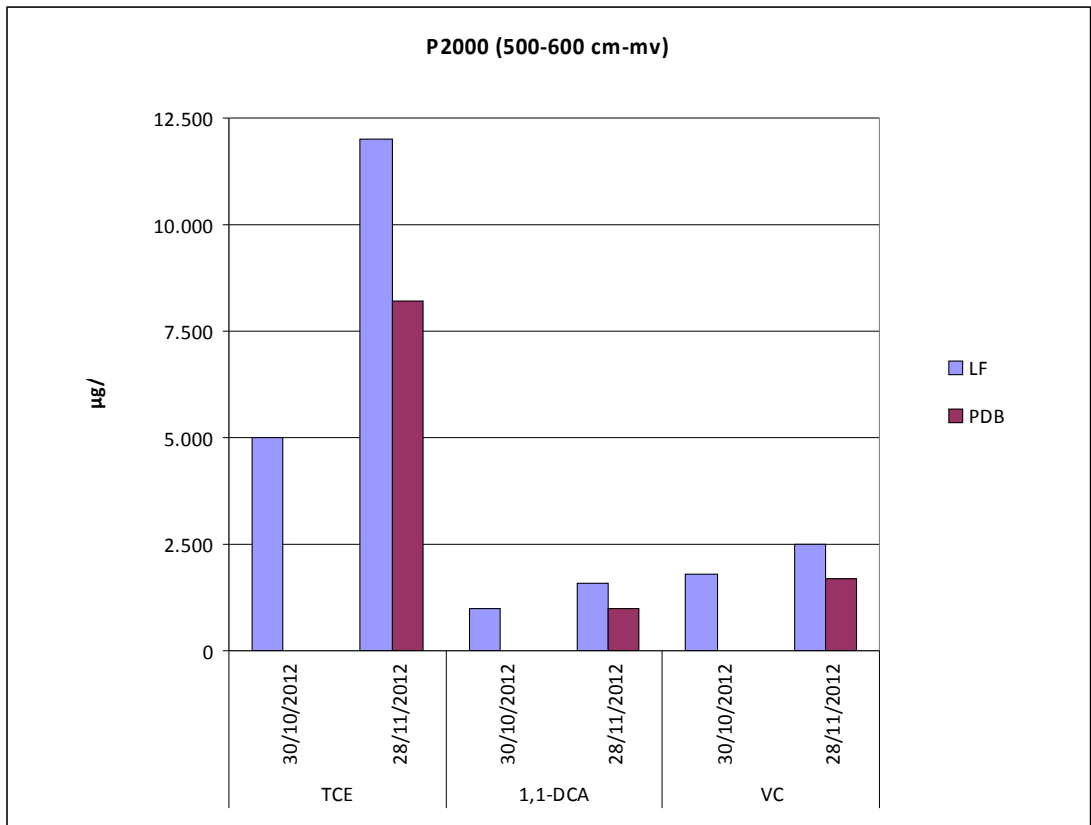
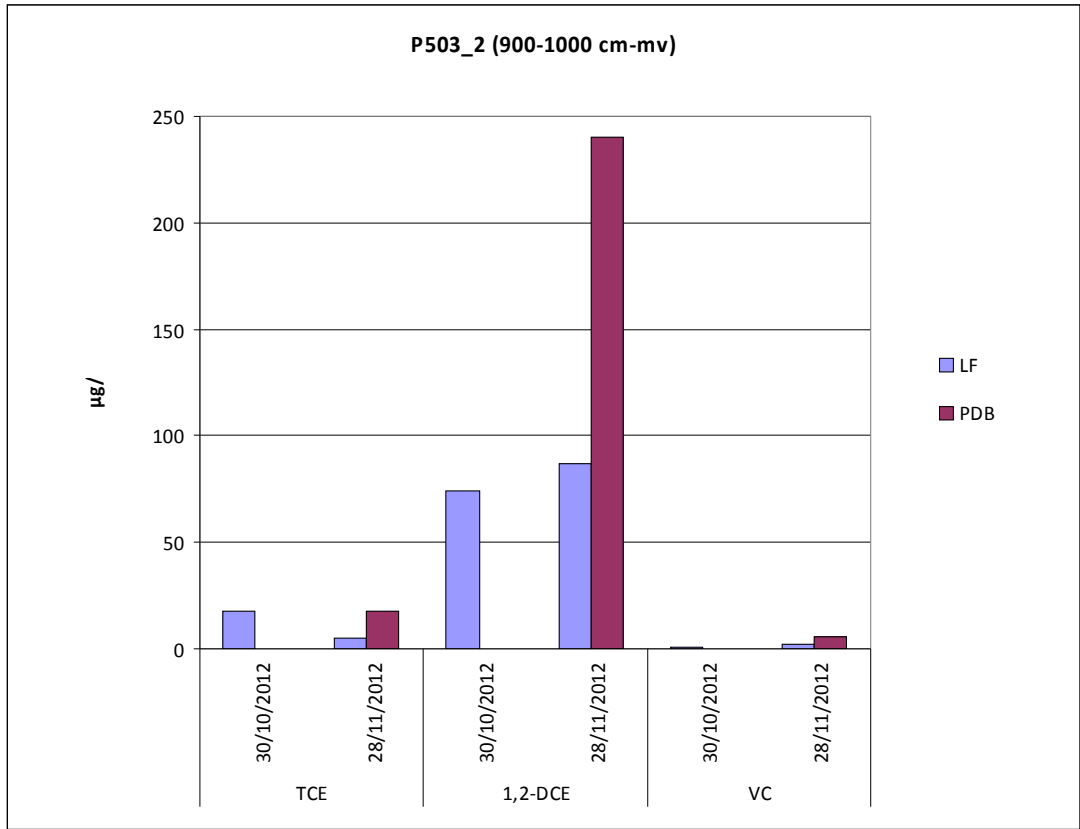
De toetsingstabellen met weergave van alle concentraties aan VOCl zijn opgenomen onder bijlage 7. Onderstaande tabel is daaruit een uittreksel, met weergave van de resultaten voor trichlooretheen (TCE), 1,1-dichloorethaan (1,1-DCA), cis 1,2-dichlooretheen (c1,2-DCE) en vinylchloride (VC). Deze stoffen zijn gekozen omwille van de variatie in concentraties gaande van 0 tot 350.000 µg/l. Op die manier is naast een vergelijking van de concentraties an sich ook een vergelijking mogelijk van de gevoeligheid tussen een actieve en een passieve grondwaterstaalname

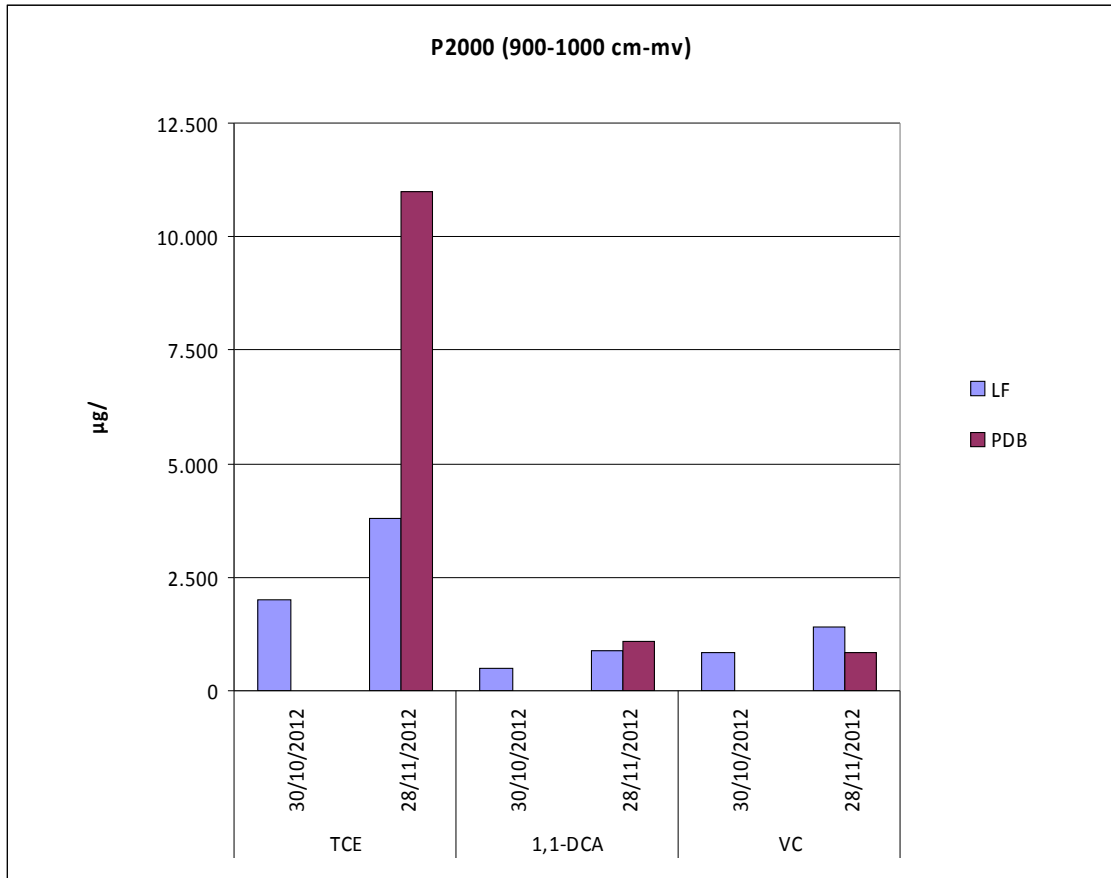
		Concentratie (µg/l)		
		30/10/2012	28/11/2012	28/11/2012
P201	TCE	11.000	11.000	4.100
(5-6 m-mv)	1,1-DCA	590	800	970
	c1,2-DCE	120.000	200.000	270.000
	VC	940	2.000	3.000
P503_2	TCE	18	5	18
(9-10 m-mv)	1,1-DCA	0	0	0
	c1,2-DCE	74	87	240
	VC	1	2	6
P2000.1	TCE	5.000	12.000	8.200
(5-6 m-mv)	1,1-DCA	1.000	1.600	1.000
	c1,2-DCE	240.000	350.000	250.000
	VC	1.800	2.500	1.700
P2000.2	TCE	2.000	3.800	11.000
(9-10 m-mv)	1,1-DCA	490	880	1.100
	c1,2-DCE	100.000	200.000	330.000
	VC	850	1.400	850

**Tabel 3: Samenvatting onderzoeksresultaten**

Een aantal resultaten zijn tevens visueel weergegeven in onderstaande grafieken.







**Figuur 5: Weergave van enkele onderzoeksresultaten in grafiek**

## 5.2 Interpretatie

### 5.2.1 Verloop van het veldwerk

In het algemeen kunnen we stellen dat het veldwerk vlot is verlopen. Voor het gebruik van PDB's kunnen we volgende praktische aandachtspunten aanhalen:

- De door PLM Equipements aangeleverde peilbuisdoppen waren qua diameter iets te groot voor de peilbuizen;
- Sommige van de door PLM Equipements aangeleverde gewichten waren te dik voor de peilbuizen, zodat gebruik werd gemaakt van eigen gewichten;
- De PDB wordt met een touw in de peilbuis ter hoogte van de filter gehangen. Er is gebruik gemaakt van polypropyleen touw (aangeleverd door de leverancier van de PDB's);
- In het kader van deze pilootproef zijn de PDB's geïnstalleerd na het bemonsteren van de peilbuizen. De peilbuizen werden m.a.w. ontwikkeld voorafgaand aan de installatie van de PDB's. Aangezien een goeie PDB staalname afhankelijk is van een goeie stroming; doorheen de peilbuisfilter lijkt het ons aangewezen om voorafgaand aan de installatie van een PDB de peilbuis steeds voor te pompen. Op die manier wordt het filterdeel schoon-gemaakt en is het aantoonbaar of de desbetreffende peilbuis al dan niet goed functioneert;
- Bij de inzet van een PDB is het staalvolume beperkt tot de inhoud van de PDB. In dit piloot-onderzoek is ervaren dat er na het afvullen van de monsternamefles te weinig grondwater over was om nog goeie veldmetingen (T, pH, EC, e.a.) uit te kunnen voeren;

- De substaalname uit de PDB wordt uitgevoerd met een 'rietje'. Tijdens de uitvoering is gebleken dat het rietje nogal flexibel was, waardoor de substaalname wordt bemoeilijkt. Het gebruik van een 'rietje' uit stevigere kunststof of bv. een katheter lijkt ons beter geschikt.

In onderstaande tabellen is een overzicht gemaakt van de tijd benodigd voor de actieve grondwaterstaalname en de passieve grondwaterstaalname. Daarbij dient voor ogen gehouden te worden dat het de tijd betreft voor de uitvoering van de effectieve staalname. De opgegeven tijd is m.a.w. exclusief verplaatsingstijd naar en van het terrein en tijd voor het klaarzetten van materiaal.

<b>Tijd voor uitvoering van een actieve low flow grondwaterstaalname</b>		
P201	30/10/2012 28/11/2012	30 minuten 24 minuten
P503_2	30/10/2012 28/11/2012	35 minuten 28 minuten
P2000 (5-6 m-mv)	30/10/2012 28/11/2012	25 minuten 19 minuten
P2000 (9-10 m-mv)	30/10/2012 28/11/2012	40 minuten 20 minuten
Uit bovenstaande kan een gemiddelde van 30 minuten afgeleid worden voor de uitvoering van een actieve low flow grondwatermonstername.		

**Tabel 4: Overzicht tijd voor uitvoering van actieve low flow grondwaterstaalname**

We weerhouden als conclusie dat het gebruik van een PDB eenvoudig is en dat de monsternametijd (excl. verplaatsingen) voor het bekomen van een passief grondwaterstaal gering is. Bij conventionele grondwaterbemonsteringsmethoden is afpompen van de peilbuis noodzakelijk. Bij gebruik van diffusiesamplers is afpompen niet meer nodig. De diffusiesampler wordt met een touw in de peilbuis ter hoogte van het filter gehangen en na verloop van tijd weer opgehaald. Hierdoor is in zeer korte tijd de diffusie-sampler aan te brengen en op te halen. Tijdens deze pilootproef bedroeg de tijd om een passief grondwatermonster met PDB te verzamelen slechts de helft van de tijd vereist voor de uitvoering van een actieve low flow grondwatermonstername.

Op basis van bovenstaande ervaringen mag aangenomen worden dat de tijdsbesparing bij de inzet van de PDB voor passieve grondwaterstaalname nog groter zal zijn wanneer meer peilbuizen in een meer uitgebreid monitoringsgebied bemonsterd dienen te worden.

<b>Tijd voor uitvoering van een passieve grondwaterstaalname</b>		
P201	30/10/2012, installatie PDB 28/11/2012, ophaling PDB + substaalname	5 minuten 8 minuten
P503_2	30/10/2012, installatie PDB 28/11/2012, ophaling PDB + substaalname	5 minuten 7 minuten
P2000 (5-6 m-mv)	30/10/2012, installatie PDB 28/11/2012, ophaling PDB + substaalname	7,5 minuten 5 minuten
P2000 (9-10 m-mv)	30/10/2012, installatie PDB 28/11/2012, ophaling PDB + substaalname	7,5 minuten 5 minuten
Uit bovenstaande kan een gemiddelde van ca. 12 minuten afgeleid worden voor de uit-voering van een passieve PDB grondwatermonstername. Deze tijd omvat de installatie van de PDB, het ophalen van de PDB en de submonstername in een laboratoriumflesje.		

**Tabel 5: Overzicht tijd voor uitvoering van een passieve grondwaterstaalname met een PDB**

Tijd voor uitvoering van een passieve grondwaterstaalname.

Uit bovenstaande kan een gemiddelde van ca. 12 minuten afgeleid worden voor de uit-voering van een passieve PDB grondwatermonstername. Deze tijd omvat de installatie van de PDB, het ophalen van de PDB en de submonstername in een laboratoriumflesje.

We weerhouden als conclusie dat het gebruik van een PDB eenvoudig is en dat de monsternametijd (excl. verplaatsingen) voor het bekomen van een passief grondwaterstaal gering is. Bij conventionele grondwaterbemonsteringsmethoden is afpompen van de peilbuis noodzakelijk. Bij gebruik van diffusiesamplers is afpompen niet meer nodig. De diffusiesampler wordt met een touw in de peilbuis ter hoogte van het filter gehangen en na verloop van tijd weer opgehaald. Hierdoor is in zeer korte tijd de diffusie-sampler aan te brengen en op te halen. Tijdens deze pilootproef bedroeg de tijd om een passief grondwatermonster met PDB te verzamelen slechts de helft van de tijd vereist voor de uitvoering van een actieve low flow grondwatermonstername.

Op basis van bovenstaande ervaringen mag aangenomen worden dat de tijdsbesparing bij de inzet van de PDB voor passieve grondwaterstaalname nog groter zal zijn wanneer meer peilbuizen in een meer uitgebreid monitoringsgebied bemonsterd dienen te worden.

## 5.2.2 Vergelijking concentraties actief versus passief

Peilbuizen P201 (5-6 m-mv) en P503\_2 (9-10 m-mv) zijn conventionele peilbuizen, bestaande uit een blind deel en één filter van 1 m. Van deze peilbuizen zijn zowel actieve low flow grondwatermonsters verzameld als passieve grondwatermonsters. De stalen van deze peilbuizen laten dus toe de concentraties met elkaar te vergelijken.

- We stellen vast de concentraties in de passieve grondwaterstalen soms hoger, soms lager zijn in vergelijking met de actieve low flow grondwatermonsters. De concentraties gemeten in de passieve grondwaterstalen zijn wel steeds van dezelfde grootte als de actieve grondwaterstalen;
- In de passieve grondwaterstalen is een grote variatie aan concentraties gemeten (van < 10 µg/l tot > 300.000 µg/l). Passieve grondwaterstaalname via PDB lijkt bijgevolg voldoende gevoelig om zowel lage als hoge concentraties te meten;
- We stellen vast dat er zowel sprake is van verschillen in concentraties tussen de actieve grondwaterstalen onderling als verschillen tussen de passieve en de actieve stalen. De grootte van die verschillen zijn echter van dezelfde grootte orde. Anders gesteld, er zijn geen grotere concentratieverschillen vastgesteld tussen actieve en passieve grondwaterstalen dan de concentratieverschillen in de actieve grondwatermonsters van 30/10/2012 en 28/11/2012.

### 5.2.3 Vergelijking van concentraties in P2000

Gelaagdheid in de bodem heeft een effect op de doorlatendheid van de bodem voor grondwater. Hierdoor ontstaan concentratieverschillen in bepaalde trajecten van de bodem.

Een diffusiesampler wordt in het geperforeerde deel (filter) van een peilbuis gehangen. Het grondwater dat het filter van de peilbuis passeert maakt deels contact met de diffusiesampler. Het grondwater dat boven en onder de diffusiesampler passeert heeft nauwelijks invloed op het diffusieproces. Door deze wetenschap betreft een bemonstering met diffusiesamplers een puntbemonstering: alleen stoffen in de directe omgeving van de diffusiesampler diffunderen hierin.

Bij een 'reguliere bemonstering' wordt grondwater afgepompt over de gehele lengte van de peilbuisfilter. Het resultaat van een actieve bemonstering wordt daarom sterk bepaald door het grondwater afkomstig uit de best doorlatende laag in het filtertraject.

In het kader van dit pilootonderzoek is peilbuis P2000 geplaatst. Peilbuis P2000 is uitgerust met 2 filters, 500-600 cm-mv & 900-1000 cm-mv, met tussenin een kleistop. Door de vergelijking van grondwaterstalen uit deze peilbuis met de actieve en passieve stalen uit de conventionele peilbuizen P201 en P503\_2 willen we onderzoeken in welke mate de verticale concentratie gradiënt die in de bodem optreedt ook in een dergelijke peilbuis aanwezig is.

Vanuit de analyseresultaten stellen we onderstaande vast:

De concentraties in P2000 (5-6 m-mv) en P201 (5-6 m-mv) zijn van dezelfde grootte orde. De concentraties in P2000 (9-10 m-mv) en P503\_2 (9-10 m-mv) zijn dat echter alles-behalve. Waar P503\_2 concentraties bevat in grootte orde van de 0 tot honderden µg/l bevat het staal P2000 (9-10 m-mv) concentraties die vele malen groter zijn ( $\times 10 - \times 1000$ ).

De pollutieconcentraties in de passieve grondwatermonsters van P2000 zijn van dezelfde orde als de actieve grondwatermonsters.

Op basis van bovenstaande resultaten concluderen we dat het gebruik van 2 filters in 1 peilbuis noch via actieve grondwatermonstername noch via passieve grondwatermonstername heeft toegelaten om representatieve monsters te nemen. Het grondwater in peilbuis P2000 blijkt zowel in de ondiepe als in de diepe filter in hoofdzaak beïnvloed door het meer verontreinigde grondwater in de laag < 6 m-mv.

Dit kan verklaard worden door de gelaagdheid van de bodem. Zowel op 30/10/2012 als op 28/11/2012 is in de peilbuis P201 (500-600 cm-mv) een hoger grondwaterpeil gemeten in vergelijking met het grondwaterpeil in peilbuis P503\_2 (900-1000 cm-mv)<sup>1</sup>. Er is op de onderzoekslocatie m.a.w. sprake van een infiltratiestoestand. Deze infiltratiestoestand veroorzaakt een druk waardoor het grondwater in peilbuis P2000 in hoofdzaak wordt bepaald door instroming van verontreinigd grondwater via de bovenste filter (500-600 cm-mv). Deze infiltratiestoestand be-tekent ook dat het door het afpompen van de diepe filter van peilbuis P2000 via micro-purging niet mogelijk is om op die diepte vers grondwater aan te trekken.

Dit deel van het pilootproef onderzoek bevestigt dat de bodemopbouw een belangrijke rol speelt bij de bepaling van de opbouw van een peilbuis en de diepte van een peilbuisfilter. De verschillen in bodemgelaagdheid en de verticale concentratiegradiënt in de bodem zijn op de onderzoekslocatie niet evenredig gerespecteerd in een peilbuis met verschillende filters. In dit geval blijkt dat door de verticale stroming het meer verontreinigde ondiepe grondwater bepalend is

<sup>1</sup> Tijdens deze pilootproef is op 30/10/2012 in peilbuis P201 (500-600 cm-mv) een grondwaterpeil van 120 cm-mv gemeten. Het grondwaterpeil in peilbuis P503\_2 (900-1000 cm-mv) bedroeg toen 137 cm-mv.

Op 28/11/2012 is in peilbuis P201 (500-600 cm-mv) een grondwaterpeil opgemeten van 113 cm-mv. Het grondwaterpeil in peilbuis P503\_2 (900-1000 cm-mv) bedroeg toen 133 cm-mv.

voor de kwaliteit van het grondwater in peilbuis P2000, zelfs in het diepe deel van deze peilbuis. Omwille van de verticale stroming kan gesteld worden dat het op de onderzoekslocatie ook niet zinvol is om bijvoorbeeld een peilbuis te plaatsen met één lange filter (van meerdere meters) en in die peilbuis verschillende PDB's op verschillende dieptes te installeren<sup>2</sup>.

Bovenstaande vaststelling doet echter geen afbreuk aan de inzet van PDB's voor passieve grondwaterstaalname daar de concentraties van de passieve stalen uit peilbuis P2000 van dezelfde grootte orde waren als de actieve stalen (uit peilbuis P201).

**OPMERKING:** Uit bovenstaande blijkt dat er in de zone van de pilootproef sprake is van een infiltratietoestand. Uit de analyses blijkt dat er in de grondwaterstalen van P2000.2 (900-1000 cm-mv) sprake is van verhoogde concentraties aan VOCl. Er wordt aangenomen dat het bemonsterde water omwille van de infiltratietoestand in realiteit slechts voor een klein deel afkomstig is uit de laag 900-1000 cm-mv, en dus vooral van de laag 500-600 cm-mv. Gelet op de aard van de verontreiniging kan een risico op verontreiniging van het diepere grondwater echter niet volledig uitgesloten worden. Bijgevolg is bij het afsluiten van dit pilootonderzoek beslist om peilbuis P2000 buiten gebruik te stellen. De peilbuis is op 25/01/2013 buiten gebruik gesteld door middel van grout.

#### **5.2.4 Analyse blanco staal**

Vermits dit een pilootproef betreft is ter verificatie van de bekomen onderzoeksresultaten geopteerd om naast de in gebruik genomen PDB's ook de inhoud van een blanco PDB te laten analyseren. Op de markt bestaan er zowel PDB's die on-site nog gevuld moeten worden als pre-filled PDB's. In het kader van dit pilootonderzoek is gebruik gemaakt van vooraf met gedemineraliseerd water gevulde PDB's. In het staal van de blanco PDB zijn voor alle VOCl's een concentratie gemeten lager dan de detectielimiet, met uitzondering van dichloormethaan. Voor deze parameter is een concentratie gerapporteerd van 0,73 µg/l. Dit is slecht gering boven de detectielimiet van 0,5 µg/l.

#### **5.2.5 Bacteriegroei**

Bij langdurig gebruik van een PDB in een peilbuis bestaat er een kans op bacteriegroei, hetwelke het uitwisselingsoppervlak tussen het grondwater en de PDB verkleint. Dit kan een negatieve invloed hebben op het diffusieproces.

Door de leverancier wordt een minimale termijn van 14 dagen aanbevolen om een goeie evenwichtinstelling tussen het grondwater en de inhoud van de PDB te verkrijgen. In het kader van deze pilootproef is een periode van ca. 1 maand gehanteerd. Bij het ophalen van de PDB's is na deze periode geen bacteriegroei op de PDB's opgemerkt.

#### **5.2.6 Conclusies m.b.t. het vooropgestelde onderzoeksdoel**

- Het gebruik van een PDB is eenvoudig en vereist weinig materiaal.
- Een groot voordeel van het gebruik van (PDB) diffusiesamplers is het ontbreken van de noodzaak tot het afpompen van grondwater. Dit levert naast tijdsbesparing tevens een reductie aan handelingen op. In het verleden werd met een relatief grote snelheid het grondwater afgepompt. Dit gold met name bij afpompen op grote diepte. Bij een te grote afpompsnelheid treedt verstoring van de grondwaterkwaliteit op, die zich pas na enige tijd herstelt naar de oorspronkelijke situatie. Dit kan invloed hebben op de gemeten concentraties aan verontreinigingen. Dit negatieve effect wordt heden weliswaar geminimaliseerd door aan een lager debiet grondwater te onttrekken.

---

<sup>2</sup> Het plaatsen van peilbuizen met filtersegment langer dan 2 meter is enkel in uitzonderlijke gevallen toegelaten en is in principe zelfs niet toegelaten bij een verontreiniging met VOCl (zie CMA/1/A.2 Grondwater hoofdstuk 3.4.3.2)



Bij bemonstering op grote diepte kan door drukverschil ontgassing optreden. Dit kan resulteren in een onderschatting van de verontreinigingssituatie. Diffusiesamplers, zoals de PDB, 'vangen' de vluchtige organische verbindingen in een 'zak'. Door behoedzaam de diffusiesampler naar het maaiveld te transporteren, is de kans klein dat ontgassing op-treedt. Door de diffusiesampler direct na bemonstering naar het laboratorium te vervoeren, neemt de betrouwbaarheid van de gehele monsternamen en analyse toe.

Het vermijden van de noodzaak tot het afpompen van grondwater reduceert de gezondheidsrisico's voor veldwerkers, en elimineert de noodzaak om verontreinigd grondwater van de onderzoekslocatie af te voeren.

- PDB samplers zijn heden slechts in enkele verschillende afmetingen verkrijgbaar. Om deze in te kunnen zetten dient de diameter van de peilbuis en de lengte van de filter aangepast te zijn aan de geometrie van de PDB sampler. PDB's zijn echter eenvoudig te maken. Voor toepassing in bestaande peilbuizen zal het goedkoper zijn om een aangepaste PDB te (laten) maken.
- De inhoud van de sampler moet voldoende zijn om minimaal de analyse op de te onderzoeken verontreinigende stoffen te verrichten. Voor analyse op gechlorideerde koolwaterstoffen is minimaal 100 ml noodzakelijk. Door de beperkte inhoud van een PDB wordt prioriteit gegeven aan het vullen van een monsterfles, waardoor er niet voldoende grondwater overblijft om veldmetingen (pH, EC, T, O<sub>2</sub>, redox) uit te voeren.
- De bemonstering van grondwater met diffusiesamplers berust op het diffunderen van stoffen in en uit de diffusiesampler. Het doel is om een evenwicht te bereiken van de concentratie aan de stof in het grondwater en in de diffusiesampler. De diffusiesnelheid en het ontstaan van een evenwicht is afhankelijk van meerdere factoren. Deze factoren zijn onder andere temperatuur, contactoppervlakte, stroomsnelheid van het grondwater en concentratieverschil in en buiten de diffusiesampler.
- In deze pilootproef is een periode van ca. 4 weken gehanteerd tussen het installeren van de PDB's en het ophalen ervan. De leverancier adviseert een minimale periode van 14 dagen om tot een evenwicht te komen.
- Een nadeel / aandachtspunt bij het gebruik van PDB's is de substaalname. Monsternameflessen worden gevuld door met een rietje een gaatje te prikken in de PDB. Om vervluchtiging van verontreiniging bij deze handeling te minimaliseren wordt geadviseerd om gebruik te maken van een hard rietje of atheter. De monsternamefles dient rustig (zonder turbulentie) gevuld te worden. Monsterflessen dienen 100% gevuld te worden, m.a.w. zonder achterblijvende luchtbelletjes in de fles. Deze handeling vereist enige handigheid van de monsternemer.
- Na ca. 4 weken is geen beïnvloeding van het membraan, zoals bacteriegroei en residu-vorming, geconstateerd die de werking van het membraan verstoort.
- We stellen vast de concentraties in de passieve grondwaterstalen soms hoger, soms lager zijn in vergelijking met de actieve low flow grondwatermonsters. De concentraties gemeten in de passieve grondwaterstalen zijn wel steeds van dezelfde grootte als de actieve grondwaterstalen.

## 5.3 Kosten-batenanalyse inzet PAS

Een prijsvergelijking tussen de passieve grondwatermonstername en de actieve low flow grondwatermonstername is toegevoegd op de volgende pagina. Vanuit die vergelijking weerhouden we volgende punten:

- De installatie en het ophalen van een PDB an sich vraagt weinig tijd (zie 5.2.1). In tegenstelling tot de actieve grondwatermonstername zijn er echter wel 2 verplaatsingen vereist. In dit geval maakt de transportkost een groot deel uit van de totale arbeidskost, waardoor op dat vlak de actieve grondwaterbemonstering goedkoper is;
- Qua materiaalkost is het duidelijk dat passieve grondwaterstaalname veel beter scoort dan actieve grondwatermonstername. Voor de uitvoering van passieve grondwatermonstername via PDB is maar weinig materiaal vereist, dat bovendien niet duur is. Voor actieve grondwatermonsternames is een investering vereist voor onder meer een peristaltische pomp, doorstroomcel, emmer, .e.a.;
- Omdat er in deze pilootproef voor gekozen is om een blanco PDB te analyseren is de analysekost voor passieve grondwaterstaalname duurder. Indien geen blanco wordt geanalyseerd is de analysekost van beide methodes gelijk;
- Zoals eerder gemeld is het vermijden van de noodzaak tot afpompen van (verontreinigd) grondwater een groot voordeel van passieve grondwaterstaalname. Dat voordeel uit zich in deze kosten-baten analyses in het financiële voordeel voor passieve grondwatermonstername omdat er geen kosten gemaakt moeten worden voor de afvoer en verwerking van (verontreinigd) grondwater.

Op basis van de prijsvergelijking op volgende pagina blijkt dat de kosten voor passieve en actieve grondwaterstaalname in deze pilootproef vrij vergelijkbaar zijn. In deze pilootproef komen we op een prijs van ca. € 236, excl. BTW per staal voor actieve low flow grondwaterstaalname en een prijs van ca. € 222, excl. BTW per staal voor passieve grondwaterstaalname. Indien geen rekening wordt gehouden met de analyse van een blanco als onderdeel van de campagne met de PDB sampler dan komt de passieve grondwaterstaalname met ca. € 207, excl. BTW per staal nog voordeliger uit de berekening.

	PDB	Low flow
<b>arbeidskost</b>		
aantal veldwerkers (per man)	1	1
aantal veldwerkdagen		
. Grondwaterstaalname (dag)		1
. plaatsing PAS (dag)	1	
. ophalen PAS (dag)	1	
aantal werkuren per veldwerkdag		
. Grondwaterstaalname (u)		2,5
. plaatsing PAS (u)	0,625	
. ophalen PAS (u)	0,625	
arbeidskost (€, per uur, per persoon)	55	55
dagvergoeding (per persoon)	68,75	137,5
verplaatsingskost (€)	190	95
.....		
<b>totaal (€)</b>	<b>258,75</b>	<b>232,5</b>
<b>materiaalkost</b>		
aankoopprijs (€, per stuk)	42,9	110
eventueel huurprijs	-	-
afschrijving materiaal (€, per peilbuis)	0	4
aantal samplers (st.)	5	4
ander materiaal (€)	92,4	-
....		
<b>totaal (€)</b>	<b>306,9</b>	<b>444</b>
<b>analysekost</b>		
kostprijs VOC analysepakket (€, per stuk)	63	63
aantal analyses (st.)	4	4
aantal blanks (st.)	1	0
.....		
<b>totaal (€)</b>	<b>315</b>	<b>252</b>
<b>kost afvalstroom (€)</b>	<b>10</b>	<b>15,5</b>
<b>totaalprijs (€)</b>	<b>890,65</b>	<b>944</b>

### Toelichting

Zowel de actieve als de passieve grondwaterstaalname is door 1 persoon uitgevoerd.

De actieve grondwaterstaalnames zijn op beide data op <1 dag afgerond.

Het gebruik van een PDB vereist installatie en ophaling.

Dit is 4 peilbuizen à een gemiddelde bemonsteringstijd van 0,5 u per peilbuis + 0,5 u voor het klaarzetten en opruimen materiaal.

Dit is installatie van 4 PDB's à 0,125 u per PDB + 0,125 u klaarzetten van het materiaal.

Dit is ophalen van 4 PDB's à 0,125 u per PDB + 0,125 u opruimen materiaal.

Dit is de arbeidskost vermenigvuldigd met het aantal werkuren.

Deze kost omvat de verplaatsing heen & terug. Er is rekening gehouden met 100 km à € 0,4/km + 1 u verplaatsingstijd à € 55/uur.

Dit is de som van de dagvergoeding + de verplaatsingskost.

Passief: aankoopprijs PDB300 // Actief: prijs voor grondwaterstaalname cfr. offerte.

De afschrijving voor materiaal voor passieve gwstaalname is dusdanig laag dat deze niet relevant is. // Voor actieve gwstaalname is € 1/peilbuis in rekening gebracht.

Passief: Er zijn 4 PDB's gebruikt + 1 blanco. // Actief: Er zijn 4 peilbuisfilters bemonsterd.

Passief: Dit is de totale kostprijs voor ander materiaal (touw en peilbuisdoppen) voor het inzetten van 4 PDB. Gewichten zijn niet mee gerekend omdat die recupereerbaar zijn.

Actief: De kost voor actieve grondwatermonstername is inclusief materiaalkost.

Passief: er hoeft geen grondwater afgepompt te worden. Er is alleen de verwijderingskost van de stalen (5 stalen à € 2/staal).

Actief: verwijderingskost stalen + verwijderingskost opgepompt grondwater (4 peilbuizen à 7,5l/pb à € 0,25/l verwerkingskost).

## 6 Conclusies

Uit dit pilootonderzoek blijkt dat de inzet van een PDB diffusiesampler een makkelijk toepasbare bemonsteringsmethode is.

In dit geval zijn analyses uitgevoerd op VOCl. Uit de analyses is gebleken dat met de PDB sampler het mogelijk is om zowel lage als zeer hoge concentraties te meten. De concentraties aan VOCl in de passieve grondwaterstalen waren soms hoger, soms lager in vergelijking met de actieve low flow grondwatermonsters. De concentraties gemeten in de passieve grondwaterstalen zijn echter wel steeds van dezelfde grootte als de actieve grondwaterstalen. De concentratieverschillen tussen actieve en passieve grondwaterstalen zijn niet groter dan de concentratievariaties tussen de actieve stalen van 30/10/2012 en 28/11/2012.

In dit pilootonderzoek is nagegaan in hoeverre PDB's ingezet kunnen worden om in een peilbuis een verticaal verontreinigingsprofiel op te maken. Daarvoor zijn 2 PDB's binnen 1 peilbuis (P2000) met 2 filtergedeeltes gebruikt. De analyseresultaten kwamen op het eerste zicht niet overeen met de verwachting. Het grondwater van de diepe filter van peilbuis P2000 blijkt niet verticaal afperkend in tegenstelling tot het grondwaterstaal uit de naburige klassieke diepe peilbuis. De verklaring daarvoor is de infiltratietoestand op de onderzoekslocatie. Doordat er gebruik wordt gemaakt van 2 filters bestaat het grondwater in peilbuis P2000 in hoofdzaak uit ondiep grondwater. We concluderen op basis van deze waarneming dat enige voorzichtigheid is geboden bij het gebruik van meerdere PAS in 1 peilbuis om een verticaal verontreinigingsprofiel op te maken.

Op basis van de kosten-baten analyse van de staalnames uitgevoerd in dit pilootonderzoek blijkt dat passieve grondwaterstaalname financieel voordeliger is dan een actieve low flow grondwaterstaalname. Wanneer de verplaatsingskosten voor de installatie en ophaling van PDB's verdeeld kunnen worden over meerdere peilbuizen in een meer uitgebreid monitoringsgebied mag aangenomen worden dat het financieel voordeel door de uitvoering van passieve grondwaterstaalname nog zal toenemen.

In de geraadpleegde documenten wordt geconcludeerd dat (PDB) diffusiesamplers nuttig kunnen zijn bij monitoringcampagnes waarbij als doelstelling het opsporen van de evolutie in concentraties is vooropgesteld. Op basis van onderhavig pilootonderzoek zijn er geen aanwijzingen om deze aanbeveling ter discussie te stellen.

In het algemeen wordt geconcludeerd dat de toepassing van de PDB als positief is ervaren zowel qua toepassing (technisch), financieel en op het vlak van de detectie van pollutieconcentraties. De PDB diffusiesampler wordt dan ook aanzien als een waardevolle aanwinst voor de uitvoering van bepaalde categorieën van grondwaterstaalnames.

NOOT: Voor de volledigheid willen we vermelden dat dit pilootonderzoek beschouwd dient te worden als een beperkte steekproef, en dat het dus niet mogelijk is om gefundeerde uitspraken te doen over de vergelijkbaarheid van een actieve en passieve grondwaterstaalnametechniek. De in dit verslag vermelde conclusies zijn m.a.w. als informatief te beschouwen.

# Bijlage 1: Lijst van tabellen

Tabel 1: Geologie en hydrogeologie van de onderzoekslocatie	10
Tabel 2: Overzicht veldwerkzaamheden	15
Tabel 3: Samenvatting onderzoeksresultaten	19
Tabel 4: Overzicht tijd voor uitvoering van actieve low flow grondwaterstaalname	23
Tabel 5: Overzicht tijd voor uitvoering van een passieve grondwaterstaalname met een PDB	24

## **Bijlage 2: Lijst van figuren**

Figuur 1: Principe van een diffusiesampler	13
Figuur 2: Materiaal vereist voor actieve low flow grondwaterstaalname	17
Figuur 3: Materiaal vereist voor PDB grondwaterstaalname	18
Figuur 4: Substaalname uit een PDB	18
Figuur 5: Weergave van enkele onderzoeksresultaten in grafiek	22

## Bijlage 3: Bibliografie

Anonymous; Field Sampling Procedures Manual; New Jersey Department of Environmental Protection; 2005

Anonymous; Technology Overview of Passive Sampler Technologies; Interstate Technology & Regulatory Council (ITRC); 2006

Mels C.J.M.M, Prins Th.M.; Toepassingsmogelijkheden van diffusiesamplers bij een VOCl grondwaterverontreiniging SKB PT04-104; CUR/SKB; 2005

Van Keer I., Verreydt G. & Bronders J.; Toepassing van passieve staalnametechnieken voor grondwaterstaalname naar vluchtige verbindingen in het kader van het bodemdecreet – Literatuurstudie (fase I), VITO, 2012

<http://www.eonpro.com>

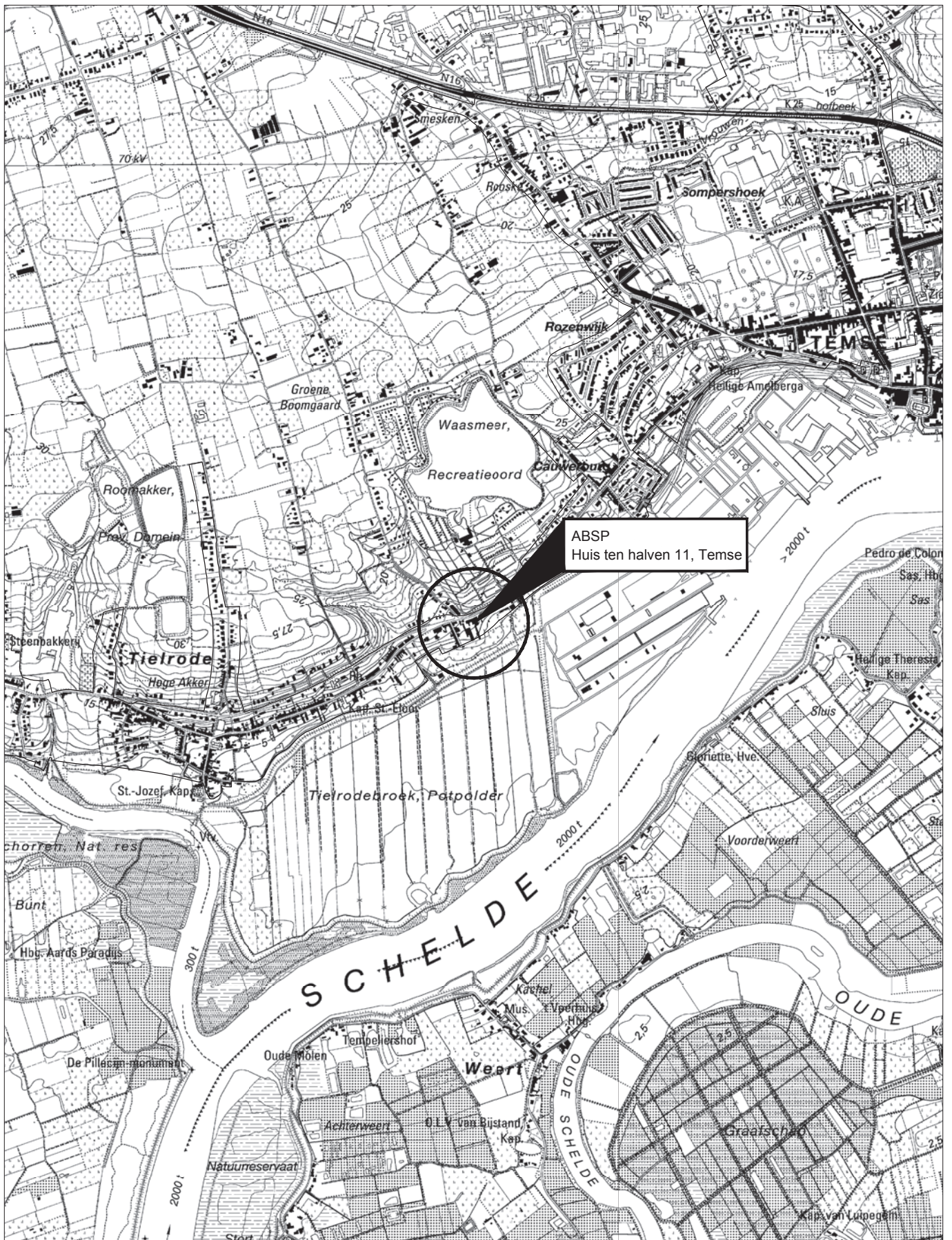
[http://www.itrcweb.org/teamresources\\_1.asp](http://www.itrcweb.org/teamresources_1.asp)

<http://www.plm-equipements.info>

## Bijlage 4: Plannen onderzoekslocatie

2230455001-O1	Topografische kaart met aanduiding van de onderzoekslocatie
224947-S1	Situatietekening met weergave van de onderzoekszone
2230455006-S2	Situatieplan met weergave van de onderzoeksresultaten voor gechloreerde solventen in de grond
2230455006-S3c	Situatieplan met weergave van de onderzoeksresultaten voor gechloreerde solventen in het grondwater
2230455006-D1 onderzoekszone	Doorsnede van de verontreiniging met gechloreerde solventen in de





NGI KAARTBLAD NUMMER

15 5

OPDRACHTGEVER

Ovam- Dienst IVS

PROJECT- ENTEKNUMMER

2230455001 01

LAMBERT 72

X: 137445m

Y: 200740m

T.A.W.

Z: 20m

PROJECTOMSCHRIJVING

ABSP

Huis ten halven 11, Temse

SCHAAL

1/20000

DATUM

28/07/2011

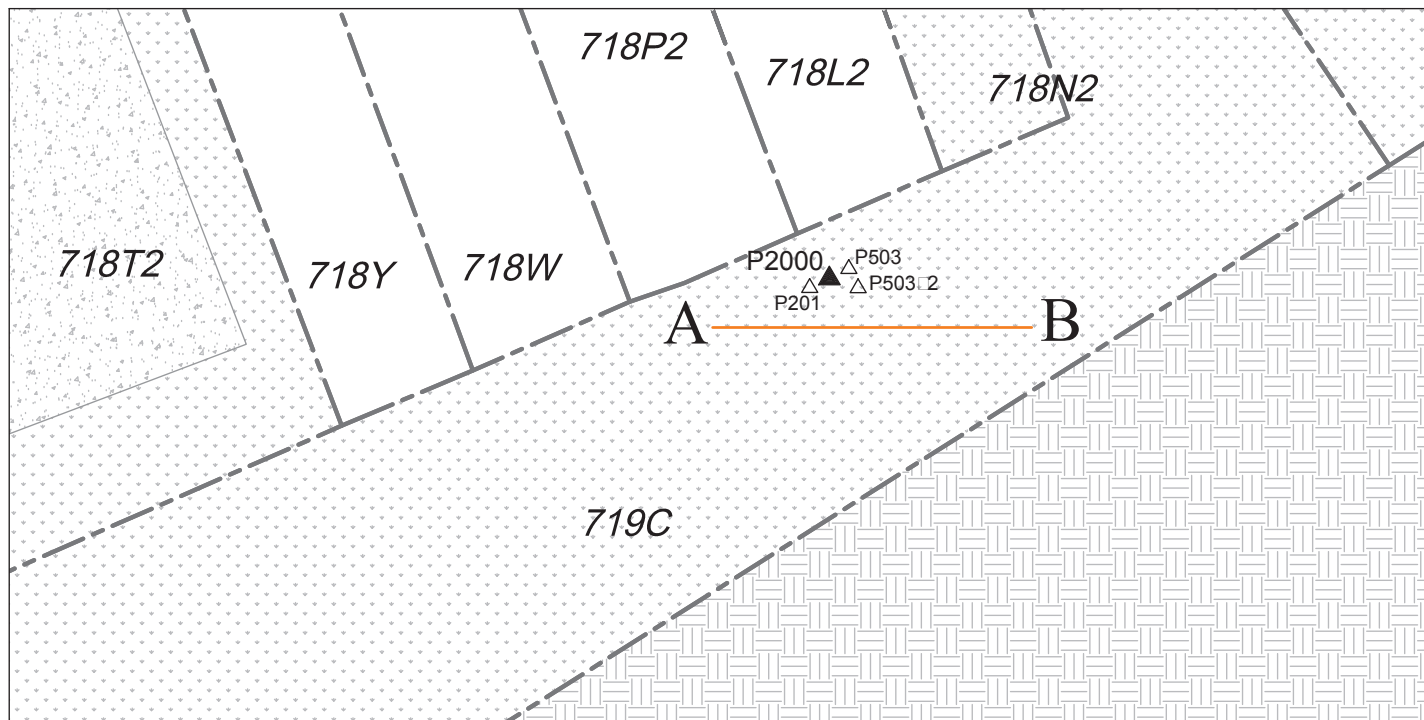
BESTEMMINGSTYPE

Woongebieden

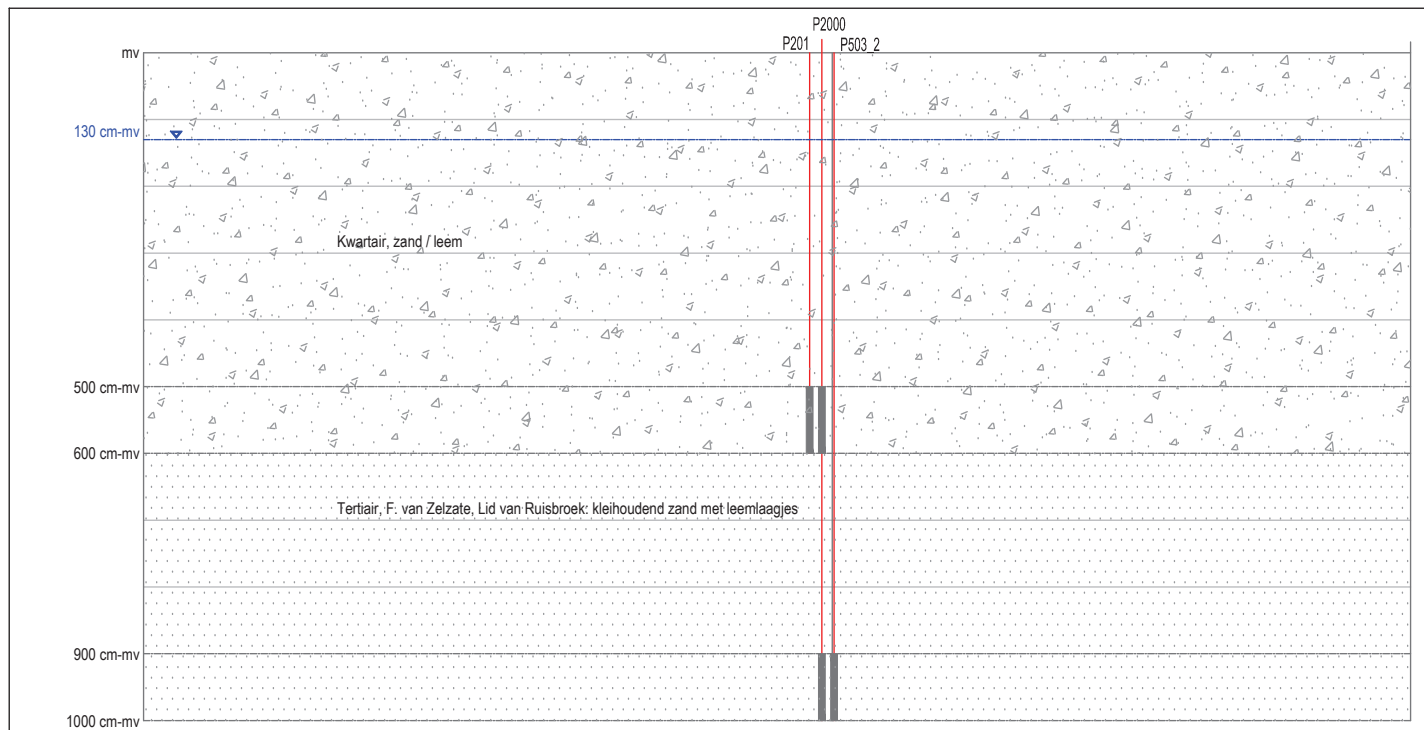
TEKENINGOMSCHRIJVING

Topografische kaart





De aanduiding van ondergrondse leidingen en installaties op dit plan is louter indicatief en niet limitatief. Dit plan mag bij de uitvoering van werken NIET gebruikt worden om de ligging en aard van ondergrondse leidingen en installaties te bepalen.



LEGENDE:

- Perceelsgrens
- Perceelsnummer
- Bebouwing
- Peilbuis
- Peilbuis uitgevoerd door derden
- Beton
- Gras
- Onverhard
- Watergracht



OPDRACHTGEVER  
**OVAM IVS**

PROJECTOMSCHRIJVING  
**ABSP  
Huis ten Halve, Temse**

X: 137445.12 Y: 2007.0  
TEKENINGOMSCHRIJVING  
Situatietekening met boringen en peilbuis'en

PROJECT- EN TEKNUMMER  
**224.47 S1**

START BASISPLAN TEK.  
**20/07/2011 DdH**

LAATSTE WIJZIGING TEK.  
**20/12/2012 SNA**

SCHAAL  ORMAAT  
**1/250 A3**



De aanduiding van ondergrondse leidingen en installaties op dit plan is louter indicatief en niet finaliteit. Dit plan mag bij de uitvoering van werken NIET gebruikt worden om de ligging en aard van ondergrondse leidingen en installaties te bepalen.



PROJECT - EN TEKNUMMER  
2230455006 S2

START BASISPLAN  
2007/2011

TEK.  
DdH

LAATSTE WIJZIGING  
31/05/2012

TEK.  
SNA

SCHAAL  
1/750

FORMAAT  
A3

OPDRACHTGEVER  
OVAM IVS

PROJECTOMSCHRIJVING  
ABSP  
Huis ten Have, Temse

X: 137445.12  
Y: 200697.06

TEKENINGOMSCHRIJVING  
Situatietekening - verontreiniging met  
gechlorideerde solventen in de grond

anteagroup





De aanduiding van ondergrondse leidingen en installaties op dit plan is louter indicatief en niet limitatief. Dit plan mag bij de uitvoering van werken niet gebruikt worden om de ligging en aard van ondergrondse leidingen en installaties te bepalen.



### LEGENDE:

- Perceelsgrens
- Perceelsnummer
- Bebouwing
- Gestakte boring
- Boring uitgevoerd door derden
- Peilbuis uitgevoerd door derden
- Peilbuis
- Verwijderde/niet bruikbare peilbuis
- MIP-sondering
- Sonderringen Verbeke
- Beton
- Gras
- Onverhard

Verstopping van de verontreiniging  
De concentraties zijn weergegeven in µg/l

Datum	diep
Filter	Filterdiepte (cm-mv)
PER	concentratie > streefwaarde, < richtwaarde
TRI	concentratie > richtwaarde, < bodemsaneringsnorm
VC	concentratie > bodemsaneringsnorm
L1,DCA	concentratie > bodemsaneringsnorm
11,DCE	concentratie > bodemsaneringsnorm
CA	Contourlijn richtwaarde

0 10m 20m 30m 40m 50m 60m

OPDRACHTGEVER  
**OVAM IVS**

PROJECTOMSCHRIJVING  
Huis ten Halve, Temse

PROJECT- EN TEKENUMMER  
2230455006 S3c

START BASISPLAN TER.  
20/07/2011 DaH

LAATSTE WIJZIGING TER.  
24/01/2012 EPE

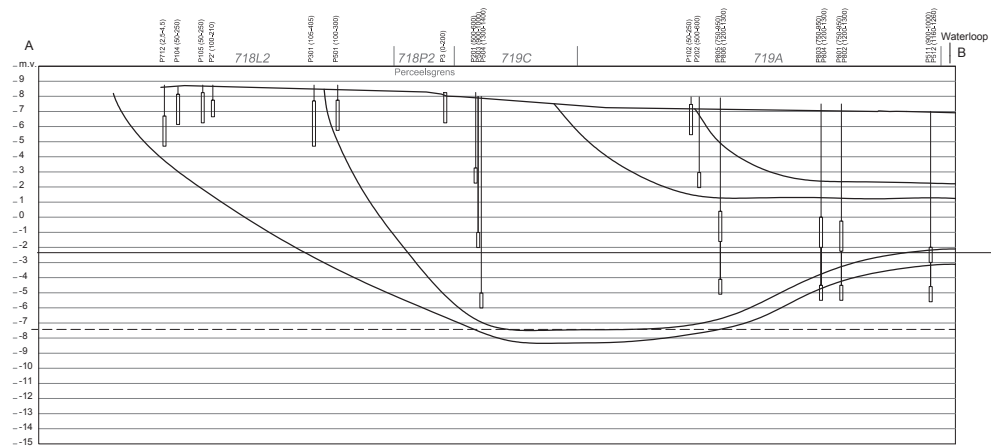
SCHAAL  
1/1750

FORMAAT  
A2

X: 137445.12 Y: 200697.06

TEKENINGOMSCHRIJVING  
Situatietekening - verontreiniging met gechlorideerde solventen in het grondwater (interval: < 0 m t.o.v. referentie niv.)

Lengteschaal: 1/400  
 Hoogteschaal: 1/250



OPDRACHTGEVER	2230455006	PROJECT-EN TEKNUMMER	D1
OVAM IVS	29/07/2011	START BASISPLAN	TEK. DdH
PROJECTOMSCHRIJVING	24/01/2012	LAATSTEWIJZIGING	TEK. EPE
ABSP	zie tek.	SCHAAL	FORMAAT A3
Huis ten Halve, Temse			
X: -	Y: -		
TEKENINGOMSCHRIJVING			
Doorsnede A-B			



## **Bijlage 5: Productfiche PDB**

Le préleveur passif (passive diffusion bag, ou PDB) permet d'obtenir des échantillons représentatifs de la concentration en composés organiques volatils (COV) dans les eaux souterraines.



### PRINCIPE

Le préleveur passif est composé d'une membrane semi-perméable en polyéthylène, qui a été préalablement remplie d'eau déionisée.

Le préleveur est ensuite positionné dans le puits à la profondeur souhaitée pendant quinze jours minimum. Pendant ce temps, les composés organiques volatils diffusent à travers la membrane et se fixent dans l'eau déionisée jusqu'à l'équilibre des concentrations.

L'eau échantillonnée peut alors être transférée dans du flaconnage adéquat pour analyse.

#### Composés montrant une bonne corrélation (moins de 11% de différence entre les concentrations de l'eau échantillonnée et de l'eau dosée en laboratoire)

Benzène	2 Chlorovinyléther	Cis-1,2-Dichloroéthène	1,1,1-Trichloroéthane
Bromodichlorométhane	Dibromochlorométhane	Trans-1,2-Dichloroéthène	1,1,2-Trichloroéthane
Bromoforme	Dibromométhane	1,2-Dichloropropane	Trichloréthylène
Chlorobenzène	1,2-Dichlorobenzène	Cis-Dichloropropène	Trichlorofluorométhane
Tétrachlorure de carbone	1,3-Dichlorobenzène	1,2-Dibromoéthane	1,2,3-Trichloropropane
Chloroéthane	1,4-Dichlorobenzène	Trans-1,3-Dichloropropène	1,1,2,2-Tétrachloroéthane
Chloroforme	Dichlorodifluorométhane	Ethylbenzène	Tétrachloroéthène
Chlorométhane	1,2-Dichloroéthène	Naphtalène	Chlorure de vinyle
1,1-Dichloroéthène	Toluène	Xylène	

#### Composés montrant une faible corrélation (plus de 20% de différence entre les concentrations de l'eau échantillonnée et de l'eau dosée en laboratoire)

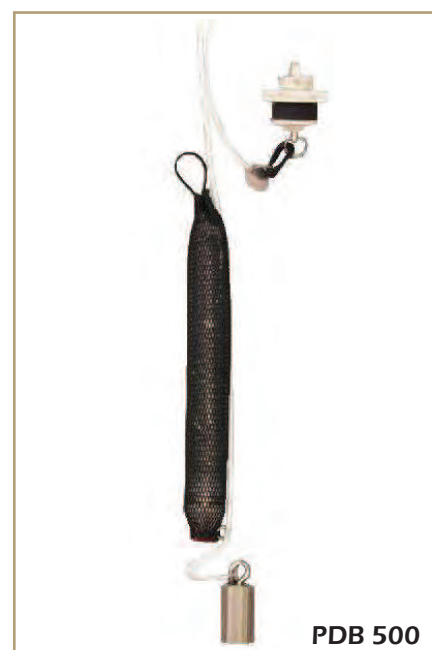
Acétone	Méthyl-tert-butyl éther	Styrène
---------	-------------------------	---------

### ACCESSOIRES

- Bouchon de piézomètre étanche avec œillet de fixation
- Poids cylindrique
- Kit de remplissage
- Eau Déionisée

### SPECIFICATIONS

Modèle	PDB 300	PDB 500
Diamètre	33 mm	44,5 mm
Longueur	610 mm	610 mm
Contenance	300 ml	500 ml
Remplissage	Pré-rempli	À la charge du client



PDB 500

## **Bijlage 6: Boorprofielen**



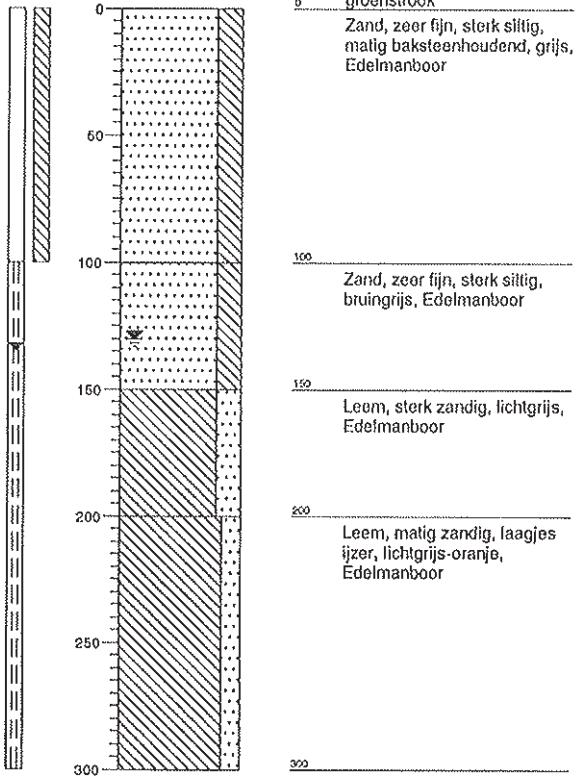


### Boring: PB107

X:                      Y:

Datum: 03/04/2007

Opmerking: Afw. : 50 cm + mv

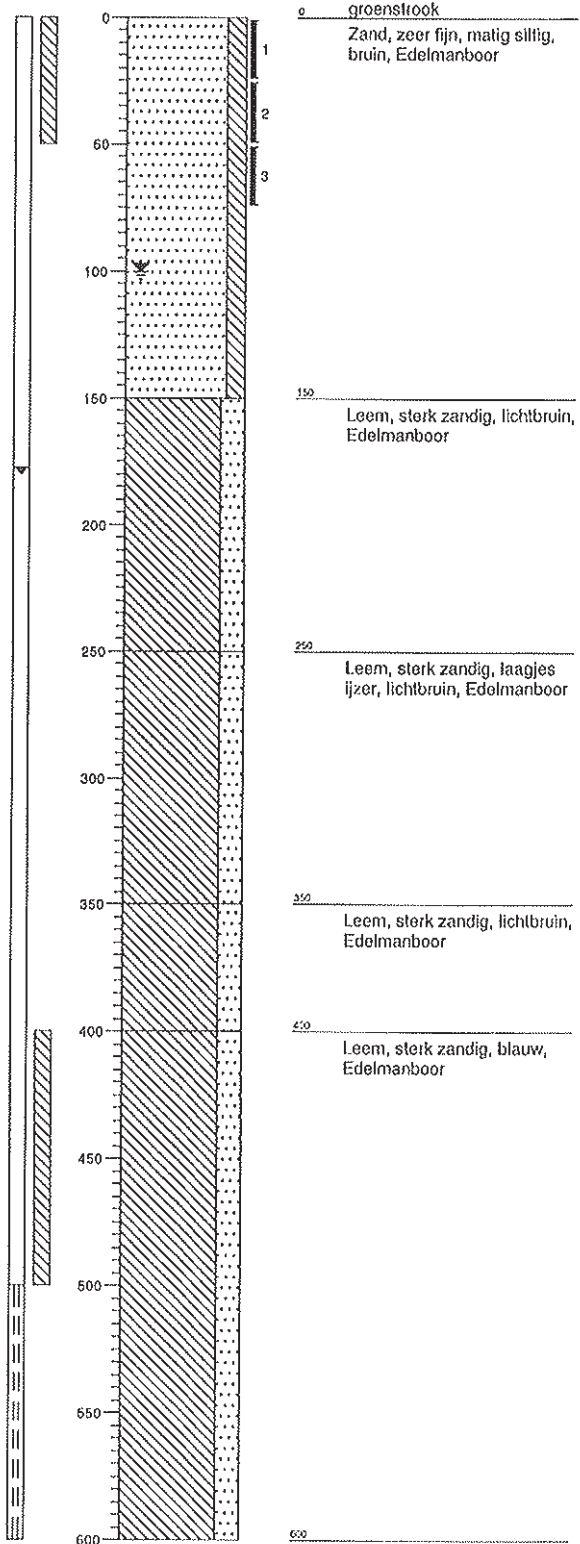


### Boring: PB201

X:                      Y:

Datum: 11/04/2007

Opmerking: Afw. : 50 cm + mv

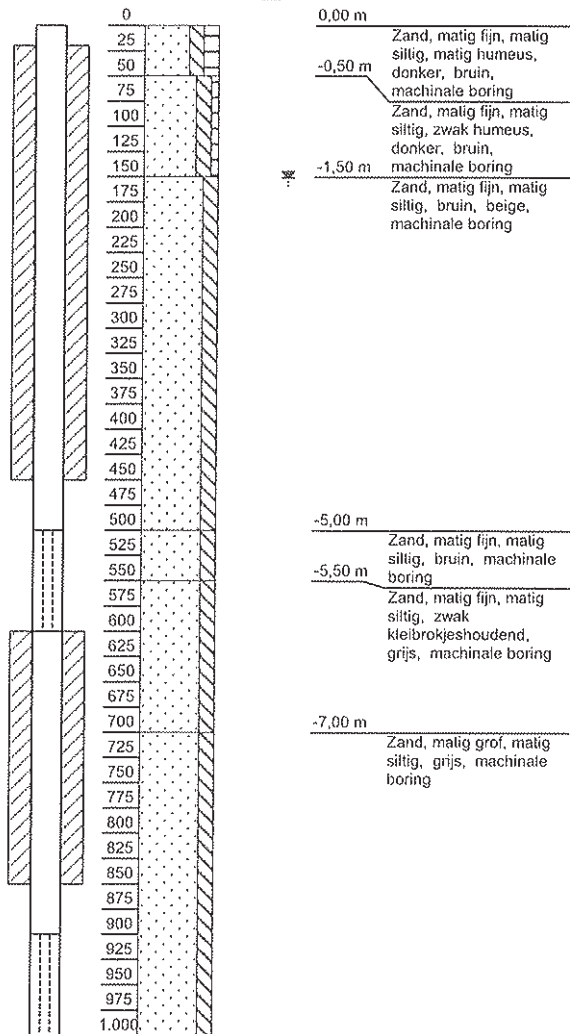


Code: PBP2000

Datum: 01/10/2012

Diepte: 10 m

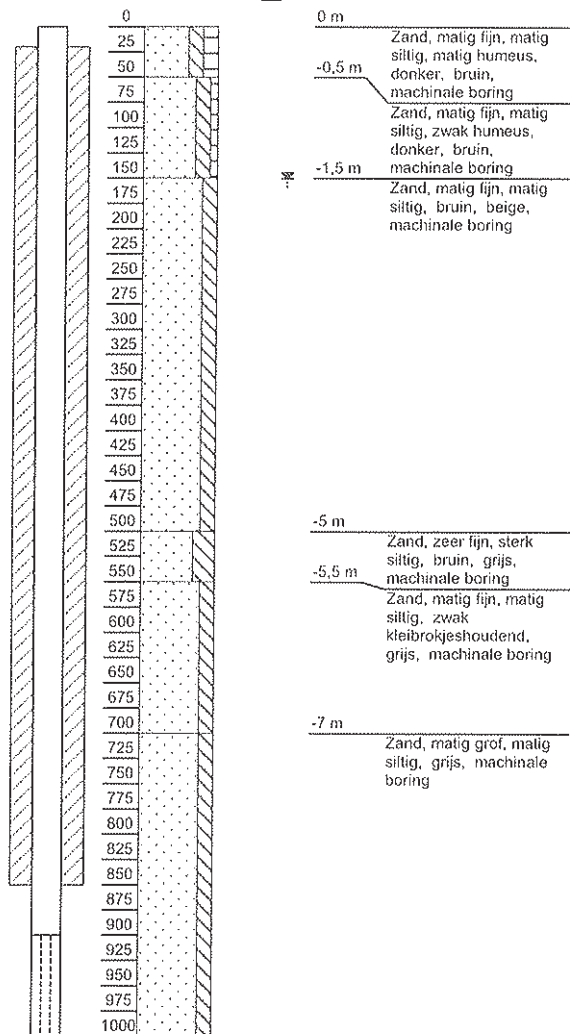
Gestaakt:



Projectnaam: Pilotonderzoek passieve gwstaalname

Projectcode: 224947

Code: PB503\_2  
 Datum: 16/10/2012  
 Diepte: 10 m  
 Gestaakt:



Projectnaam: Pijlonderzoek passieve gwstaalname

Projectcode: 224947

## **Bijlage 7: Toetsingstabellen en analysecertificaten**

Projectnaam:	Pilootonderzoek Passieve
id.nr. :	grondwaterstaalname
	2249473003 - 2012187071



Perceel	719C	719C	719C	719C
Peilbuisnummer	P2000	P2000	P201	P503_2
Filterdiepte (cm-mv)	(500-600)	(900-1000)	(500-600)	(900-1000)
Datum	30/10/12	30/10/12	30/10/12	30/10/12
Diepte van het grondwater (cm-mv)	137	137	120	135
Zintuiglijke waarnemingen	-	-	-	-
Drijf laag (dikte in cm)	nee	nee	nee	nee
Zink laag (dikte in cm)	nee	nee	nee	nee
<b>Gechloreerde solventen (µg/l)</b>				
1,2-dichloorethaan	<100	<100	<100	<0,10
Dichloormethaan	<100	<100	<100	<0,10
Tetrachloormethaan	<100	<100	<100	<0,10
Tetrachlooretheen	<100	<100	<100	2,1 *
Trichloormethaan	<100	<100	<100	<0,10
Trichlooretheen	5000 ***	2000 ***	11000 ***	18 **
Vinylchloride	1800 ***	850 ***	940 ***	1,3 *
1,1,1-trichloorethaan	180 **	<100	100 **	<0,10
1,1,2-trichloorethaan	290 ***	140 ***	190 ***	<0,10
1,1-dichloorethaan	1000 ***	490 ***	590 ***	0,21
1,2-dichlooretheen (cis)	240000 ***	100000 ***	120000 ***	74 ***
1,2-dichlooretheen (trans)	510 ***	230 ***	250 ***	0,23
cis+trans-1,2-dichlooretheen	240000 ***	100000 ***	120000 ***	74 ***
<b>Veldmetingen grondwater</b>				
pH	6,62	6,72	6,2	6,91
EC (µS/cm)	2880	2080	2440	1278
Temperatuur (°C)	13	12,3	12,7	14,5

SW	RW	BSN
*	**	***
0,50	5	30
0,50	5	20
0,50	1	2
0,50	5	40
0,50	5	200
0,50	5	70
0,50	2	5
1,0	5,0	500
1,0	5,0	12
1,0	5,0	330
1,0	5,0	50
1,0	5,0	50
1,0	5,0	50

Legende:

- \* concentratie boven de streefwaarde SW
- \*\* concentratie boven de richtwaarde RW
- \*\*\* concentratie boven de bodemsaneringsnorm BSN

Projectnaam:	Pilootonderzoek Passieve
Id.nr. :	grondwaterstaalname
	2249473003 - 2012187071



Perceel	-			
Peilbuisnummer	PDB_0			
Filterdiepte (cm-mv)	-			
Datum	30/10/12			
Diepte van het grondwater (cm-mv)	-			
Zintuiglijke waarnemingen	-			
Drijf laag (dikte in cm)	nee			
Zink laag (dikte in cm)	nee			
<b>Gechloreerde solventen (µg/l)</b>				
1,2-dichloorethaan	<0,10		0,50	5 30
Dichloormethaan	0,73 *		0,50	5 20
Tetrachloormethaan	<0,10		0,50	1 2
Tetrachlooretheen	<0,10		0,50	5 40
Trichloormethaan	<0,10		0,50	5 200
Trichlooretheen	<0,10		0,50	5 70
Vinylchloride	<0,10		0,50	2 5
1,1,1-trichloorethaan	<0,10		1,0	5,0 500
1,1,2-trichloorethaan	<0,10		1,0	5,0 12
1,1-dichloorethaan	<0,10		1,0	5,0 330
1,2-dichlooretheen (cis)	<0,10		1,0	5,0 50
1,2-dichlooretheen (trans)	<0,10		1,0	5,0 50
cis+trans-1,2-dichlooretheen	<0,20		1,0	5,0 50
<b>Veldmetingen grondwater</b>				
pH	-			
EC (µS/cm)	-			
Temperatuur (°C)	-			

Legende:

\* concentratie boven de streefwaarde SW

\*\* concentratie boven de richtwaarde RW

\*\*\* concentratie boven de bodemsaneringsnorm BSN

Projectnaam:	Pilootonderzoek passieve
Id.nr. :	gwstaalname 2249473003 - 343826



Perceel	719C	719C	719C	719C
Peilbuisnummer	P2000.1	P2000.1.PDB	P2000.2	P2000.2.PDB
Filterdiepte (cm-mv)	(500-600)	(500-600)	(900-1000)	(900-1000)
Datum	28/11/12	28/11/12	28/11/12	28/11/12
Diepte van het grondwater (cm-mv)	137	137	137	137
Zintuiglijke waarnemingen	-	-	-	-
Drijf laag (dikte in cm)	nee	nee	nee	nee
Zink laag (dikte in cm)	nee	nee	nee	nee
<b>Gechloreerde solventen (µg/l)</b>				
1,2-dichloorethaan	<100	<100	<100	<1000
Dichloormethaan	390 ***	340 ***	240 ***	2800 ***
Tetrachloormethaan	<100	<100	<100	<1000
Tetrachlooretheen	<100	<100	<100	<1000
Trichloormethaan	<100	<100	<100	<1000
Trichlooretheen	12000 ***	8200 ***	3800 ***	11000 ***
Vinylchloride	2500 ***	1700 ***	1400 ***	<1000
1,1,1-trichloorethaan	610 ***	350 **	320 **	<1000
1,1,2-trichloorethaan	450 ***	290 ***	200 ***	<1000
1,1-dichloorethaan	1600 ***	1000 ***	880 ***	1100 ***
1,2-dichlooretheen (cis)	350000 ***	250000 ***	200000 ***	330000 ***
1,2-dichlooretheen (trans)	800 ***	580 ***	480 ***	<1000
cis+trans-1,2-dichlooretheen	350800 ***	250580 ***	200480 ***	331000 ***
<b>Veldmetingen grondwater</b>				
pH	7,21	-	7,6	5,96
EC (µS/cm)	2840	-	2450	190
Temperatuur (°C)	11,1	-	11,2	10
Redoxpotentiaal (mV)	-	-	-	-
Zuurstof (mg/l)	1,34	-	1,32	-

SW	RW	BSN
*	**	***
0,50	5	30
0,50	5	20
0,50	1	2
0,50	5	40
0,50	5	200
0,50	5	70
0,50	2	5
1,0	5,0	500
1,0	5,0	12
1,0	5,0	330
1,0	5,0	50
1,0	5,0	50
1,0	5,0	50

Legende:

\* concentratie boven de streefwaarde SW

\*\* concentratie boven de richtwaarde RW

\*\*\* concentratie boven de bodemsaneringsnorm BSN

Projectnaam:	Pilootonderzoek passieve
Id.nr. :	gwstaaname 2249473003 - 343826



Perceel	719C	719C	719C	719C	SW	RW	BSN
Peilbuisnummer	P201	P201.PDB	P503_2	P503_2.PDB	*	**	***
Filterdiepte (cm-mv)	(500-600)	(500-600)	(900-1000)	(900-1000)			
Datum	28/11/12	28/11/12	28/11/12	28/11/12			
Diepte van het grondwater (cm-mv)	113	113	133	133			
Zintuiglijke waarnemingen	-	-	-	-			
Drijf laag (dikte in cm)	nee	nee	nee	nee			
Zink laag (dikte in cm)	nee	nee	nee	nee			
<b>Gechloroerde solventen (µg/l)</b>							
1,2-dichloorethaan	<100	120 ***	<0,5	<0,5	0,50	5	30
Dichloormethaan	<100	300 ***	<0,5	<0,5	0,50	5	20
Tetrachloormethaan	<100	<100	<0,1	<0,1	0,50	1	2
Tetrachlooretheen	<100	<100	1,2 *	5,5 **	0,50	5	40
Trichloormethaan	<100	<100	<0,5	<0,5	0,50	5	200
Trichlooretheen	11000 ***	4100 ***	5,3 **	18 **	0,50	5	70
Vinylchloride	2000 ***	3000 ***	2,1 **	5,5 ***	0,50	2	5
1,1,1-trichloorethaan	<100	130 **	<0,5	<0,5	1,0	5,0	500
1,1,2-trichloorethaan	210 ***	240 ***	<0,5	<0,5	1,0	5,0	12
1,1-dichloorethaan	800 ***	970 ***	<0,5	<0,5	1,0	5,0	330
1,2-dichlooretheen (cis)	200000 ***	270000 ***	87 ***	240 ***	1,0	5,0	50
1,2-dichlooretheen (trans)	530 ***	670 ***	<0,5	<0,5	1,0	5,0	50
cis+trans-1,2-dichlooretheen	200530 ***	270670 ***	87,5 ***	240,5 ***	1,0	5,0	50
<b>Veldmetingen grondwater</b>							
pH	6,9	-	7,47	-			
EC (µS/cm)	2730	-	1630	-			
Temperatuur (°C)	10,1	-	10,1	-			
Redoxpotentiaal (mV)	-	-	-	-			
Zuurstof (mg/l)	1,26	-	1,39	-			

Legende:

\* concentratie boven de streefwaarde SW

\*\* concentratie boven de richtwaarde RW

\*\*\* concentratie boven de bodemsaneringsnorm BSN



Antea Group  
T.a.v. Steven Vandendriessche  
Posthofbrug 10  
B - 2600 ANTWERPEN  
BELGIË

## Analysecertificaat

Datum: 05-11-2012

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer	2012187071
Uw projectnummer	224947
Uw projectnaam	Pilootonderzoek passieve gwstaalname
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	30-10-2012

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.  
Aanvullende informatie behorend bij dit analysecertificaat kunt U vinden in het overzicht "Specificaties Analysemethoden". Extra exemplaren zijn verkrijgbaar bij de afdeling Verkoop en Advies.

De grondmonsters worden tot 6 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.  
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 week voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:

Datum:

Naam:

Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen  
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPARL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## Analysecertificaat

Uw projectnummer	224947	Certificaatnummer/Versie	2012187071/1
Uw projectnaam	Pilootonderzoek passieve gwstaalname	Startdatum	31-10-2012
Uw ordernummer		Rapportagedatum	05-11-2012/10:58
Datum monstername	30-10-2012	Bijlage	A,V
Monsternemer		Pagina	1/1
Monstermatrix	Water; Grondwater		

Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
<b>Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen</b>						
Q Dichloormethaan	µg/L	<100	<100	<100	<0.10	0.73
Q Trichloormethaan	µg/L	<100	<100	<100	<0.10	<0.10
Q Tetrachloormethaan	µg/L	<100	<100	<100	<0.10	<0.10
Q Trichlooretheen	µg/L	5000	2000	11000	18	<0.10
Q Tetrachlooretheen	µg/L	<100	<100	<100	2.1	<0.10
Q 1,1-Dichloorethaan	µg/L	1000	490	590	0.21	<0.10
Q 1,2-Dichloorethaan	µg/L	<100	<100	<100	<0.10	<0.10
Q 1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	180	<100	<100	<0.10	<0.10
Q 1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	290	140	190	<0.10	<0.10
Q cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	240000	100000	120000	74	<0.10
Q trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	510	230	250	0.23	<0.10
Q 1,2-Dichloorethenen (som)	µg/L	240000	100000	120000	74	<0.20
Q CKW (som)	µg/L	250000	110000	130000	95	<1.1
Q Vinylchloride	µg/L	1800	850	940	1.3	<0.10

### Nr. Monsteromschrijving

1	P2000 (5-6m)
2	P2000 (9-10m)
3	P201 (5-6m)
4	P503_2 (9-10m)
5	PDB_0

### Analytico-nr.

7213606
7213607
7213608
7213609
7213610

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting

A: AP04 erkende verrichting

S: AS 3000 erkende verrichting

**Akkoord**  
**Pr.coörd.**

Eurofins Analytico B.V.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9248 28  
VAT/BTW No. NL 8043.14.863.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).



**Bijlage (A) met deelmonsterinformatie behorende bij analysecertificaat 2012187071/1**

Pagina 1/1

<b>Analytico-nr.</b>	<b>Boornr</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Van</b>	<b>Tot</b>	<b>Barcode</b>	<b>Monsteromschrijving</b>
7213606	PBP2000	PBP2000-P2000.1-1	500	600	0691302846	P2000 (5-6m)
7213607	PBP2000	PBP2000-P2000.2-1	900	1,000	0691303217	P2000 (9-10m)
7213608	P201	P201-P201-1	500	600	0691303224	P201 (5-6m)
7213609	PBP503_2	PBP503 2-P503 2-1	900	1,000	0691302621	P503_2 (9-10m)
7213610	MPDB blanco	MPDB blanco-PDB-1			0691303218	PDB_0

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail info-env@eurofins.nl  
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.801  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (DIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

**Bijlage (V) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2012187071/1**

Pagina 1/1

Analyse	Methode	Techniek	Referentiemethode
CKW : Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	CMA 3/E
VOCL (11)	W0254	HS-GC-MS	CMA 3/E

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juli 2009.

Eurofins Analytica B.V.

Gildeweg 44-46  
3771 NB Barneveld  
P.O. Box 459  
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00  
Fax +31 (0)34 242 63 99  
E-mail [info-env@eurofins.nl](mailto:info-env@eurofins.nl)  
Site [www.eurofins.nl](http://www.eurofins.nl)

BNP Paribas S.A. 227 9246 25  
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01  
KvK No. 09088623  
IBAN: NL71BNPA0227924525  
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytica B.V. is erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. LNE), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheden van Frankrijk en Luxemburg (MEV).

## AL-West B.V.

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands  
Postbus 693, 7400 AR Deventer  
Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



Your labs. Your service.

ANTEA  
POSTHOFBRUG 10  
2600 ANTWERPEN  
BELGIQUE

Datum 05.12.2012  
Relatienr 35004094  
Opdrachtnr. 343826  
Blad 1 van 3

## ANALYSERAPPORT

### **Opdracht 343826 Water**

Opdrachtgever 35004094 ANTEA  
Referentie 224947 Pilootonderzoek passieve gwstaalname  
Opdrachtacceptatie 28.11.12  
Monsternemer Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek. De analyses zijn erkend door de OVAM, tenzij aangegeven met een n (niet geaccrediteerd) bij toegepaste methoden. Wanneer een analyse niet erkend is door de OVAM, dan kan deze wel EN-ISO/IEC 17025 geaccrediteerd zijn. Of een analyse geaccrediteerd is, kunt u vinden in onze lijst van verrichtingen behorend tot ons accreditatiecertificaat nummer L005 van de Raad voor Accreditatie. Deze kunt u opvragen bij Klantenservice.

Indien u gegevens wenst over de meetonzekerheden van een methode, kunnen wij u deze op verzoek verstrekken.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen erop u met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

**AL-West B.V. Dhr. Rudie Leuverink, Tel. +31/570788112**  
**Klantenservice**

### Distributeur

ANTEA , steven vandendriessche

Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands  
 Postbus 693, 7400 AR Deventer  
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

**Opdracht 343826 Water**

Blad 2 van 3

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
46075	P2000.1 (5-6m)	27.11.2012	
46076	P2000.1.PDB (5-6m)	27.11.2012	
46077	P2000.2 (9-10m)	27.11.2012	
46078	P2000.2.PDB (9-10m)	27.11.2012	
46079	P201 (5-6m)	27.11.2012	

	Eenheid	46075	46076	46077	46078	46079
		P2000.1 (5-6m)	P2000.1.PDB (5-6m)	P2000.2 (9-10m)	P2000.2.PDB (9-10m)	P201 (5-6m)
<b>Chloorhoudende koolwaterstoffen</b>						
Dichloormethaan	µg/l	390	340	240	2800	<100 <sup>hb</sup>
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<1000 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<1000 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>
1,1-Dichloorethaan	µg/l	1600	1000	880	1100	800
1,2-Dichloorethaan	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<1000 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	610	350	320	<1000 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	450	290	200	<1000 <sup>hb</sup>	210
<i>Cis-1,2-Dichlooretheen</i>	µg/l	350000	250000	200000	330000	200000
Vinylchloride	µg/l	2500	1700	1400	<1000 <sup>hb</sup>	2000
<i>1,2-Dichlooretheen (trans)</i>	µg/l	800	580	480	<1000 <sup>hb</sup>	530
<b>Som cis/trans- 1,2-Dichlooretheen</b>	µg/l	350000	250000	200000	330000 <sup>sj</sup>	200000
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	12000	8200	3800	11000	11000
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>	<1000 <sup>hb</sup>	<100 <sup>hb</sup>

**AL-West B.V.**

 Handelskade 39, 7417 DE Deventer, Netherlands  
 Postbus 693, 7400 AR Deventer  
 Tel. +31(0)570 788110, Fax +31(0)570 788108  
 e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Blad 3 van 3

**Opdracht 343826 Water**

Monsternr.	Monsteromschrijving	Monstername	Monsternamepunt
46080	P201.PDB (5-6m)	27.11.2012	
46081	P503_2 (9-10m)	27.11.2012	
46082	P503_2.PDB (9-10m)	27.11.2012	

	Eenheid	46080	46081	46082
		P201.PDB (5-6m)	P503_2 (9-10m)	P503_2.PDB (9-10m)
<b>Chloorhoudende koolwaterstoffen</b>				
Dichloormethaan	µg/l	300	<0,5	<0,5
Tetrachloormethaan (Tetra)	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	<0,1	<0,1
Trichloormethaan (Chloroform)	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	<0,5	<0,5
1,1-Dichloorethaan	µg/l	970	<0,5	<0,5
1,2-Dichloorethaan	µg/l	120	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	130	<0,5	<0,5
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	240	<0,5	<0,5
<i>Cis-1,2-Dichlooretheen</i>	µg/l	270000	87	240
Vinylchloride	µg/l	3000	2,1	5,5
<i>1,2-Dichlooretheen (trans)</i>	µg/l	670	<0,50	<0,50
<b>Som cis/trans- 1,2-Dichlooretheen</b>	µg/l	<b>270000</b>	<b>87<sup>x)</sup></b>	<b>240<sup>x)</sup></b>
Trichlooretheen (Tri)	µg/l	4100	5,3	18
Tetrachlooretheen (Per)	µg/l	<100 <sup>hb</sup>	1,2	5,5

Verklaring: "&lt;" of na betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.

x) Gehaltes beneden de rapportagegrens zijn niet mee inbegrepen.

hb) De rapportagegrens moest verhoogd worden, vanwege een hoge concentratie van een of meerdere verbindingen waardoor een onverdunde meting niet mogelijk is.

Begin van de analyses: 28.11.12

Einde van de analyses: 05.12.12

De onderzoeksresultaten hebben alleen betrekking op het aangeleverde monstermateriaal. Monsters met onbekende herkomst, kunnen slechts beperkt gecontroleerd worden op plausibiliteit.

**AL-West B.V. Dhr. Rudie Leuverink, Tel. +31/570788112**
**Klantenservice**

Dit elektronisch gegenereerde rapport is gecontroleerd en vrijgegeven. In overeenstemming met de vereisten van NEN EN ISO/IEC 17025:2005 voor eenvoudige rapportage is dit rapport zonder handtekening rechtsgeldig.

**Distributeur**

ANTEA, steven vandendriessche

**Toegepaste methoden**

WAC/IV/A/016: Som cis/trans- 1,2-Dichlooretheen

 WAC/IV/A/016 / grondwater CMA/3/E: Dichloormethaan Tetrachloormethaan (Tetra) Trichloormethaan (Chloroform) 1,1-Dichloorethaan  
 1,2-Dichloorethaan 1,1,1-Trichloorethaan 1,1,2-Trichloorethaan Vinylchloride Trichlooretheen (Tri)  
 Tetrachlooretheen (Per)