

Postadres
Postbus 12115
3004 GC Rotterdam
t 010-238 28 50
f 010-238 28 69
www.gtbv.nl

bezoekadres
Sheffieldstraat 13
3047 AN Rotterdam

Evaluatieverslag In situ bodemsanering d.m.v. Bodempluchextractie

Definitief

Opgesteld door Groundwater Technology B.V.
Projectnummer 08080
Datum 12 september 2011

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doel van de sanering	1
1.3	Kwaliteit	1
1.4	Referentiekader	2
1.5	Leeswijzer	2
2	Achtergrondinformatie	3
2.1	Projectgegevens	3
2.2	Historie	3
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie	3
2.4	Verontreinigingen in de grond	4
2.5	Verontreinigingen in het grondwater	4
2.6	Saneringsplan en beschikking	5
2.7	Uitgangspunten sanering	5
3	Processturing	7
3.1	Taken milieukundige processturing	7
3.2	Stop- controle- en toetsmomenten	7
3.3	Uitwerking monitoringsschema processturing	7
3.4	Resultaten tijdens aanleg en inregelen van het saneringssysteem	8
3.5	Resultaten processturing sanering in stand houdingsfase	11
3.6	Voortgang sanering	12
4	Milieukundige verificatie	16
4.1	Taken milieukundige verificatie	16
4.2	Nulsituatie	18
4.3	Eindsituatie	20
5	Conclusies	23
6	Nazorgplan	24
6.1	Inleiding	24
6.2	Gebruiksbeperkingen	25
6.3	Monitoringsplan en toetsingsmomenten	25
7	Bronvermeldingen	27
8	Borging functiescheiding	29

Bijlagen

1. Detailtekening Bodemlucht extractie As-built [08080_O_01]
2. Kadastrale kaart
3. Flow schema As-Built [08080-P01]
4. Veldmetingen
5. Analyseresultaten
6. Boorprofielen
7. Onafhankelijkheidsverklaringen
8. Logboek
9. Peilbuizen grondwateronderzoek
10. Afvoerbonnen
11. Toetsing analyseresultaten grondwatermonsters van 2 augustus 2011
12. Vrachtberekeningen grondwater

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Groundwater Technology B.V. (GT) in de periode augustus 2009 t/m april 2011 een in situ bodemsanering uitgevoerd.

Als gevolg van de werkzaamheden in het verleden is op het terrein een bodemverontreiniging (grond en grondwater) met tetrachlooretheen (PER) ontstaan. Voor de beschrijving van de verontreinigingssituatie verwijzen wij naar het door Syncera uitgevoerde nader onderzoek [bron 1]. De verontreiniging met PER in de onverzadigde zone (grond) wordt door middel van een bodemluchtexttractiesysteem vervluchtigd en verwijderd. Er is gebruik gemaakt van 16 verticale bodemluchtexttractiefilters tot op een diepte van ca. 5 m-mv., verspreid over twee verontreinigingskernen (zie bijlage 1).

Het gekozen saneringssysteem dat is uitgewerkt in het saneringsplan - Variant IIB [bron 2]- gaat uit van bodemluchtexttractie toegepast in de onverzadigde zone van de bodem ter plaatse van twee verontreinigingskernen (Kern 1 en Kern 2).

Conform de richtlijnen van de BRL SIKB 6000, protocol 6002 en de BRL SIKB 7000, protocol 7002, dient voor de locatie dient na afronding van de sanering een verslag te worden opgesteld.

1.2 Doel van de sanering

Op basis van kosteneffectiviteit zijn de terugsaneerwaarden vastgesteld, zoals weergegeven in tabel 1. Er is alleen een terugsaneerwaarde voor de grond vastgesteld, omdat in het grondwater geen sanerende maatregelen uitgevoerd worden.

Tabel 1: Overzicht terugsaneerwaarden

Compartiment	Deellocatie, vlek of kadastrale aanduiding	Compartiment	Parameter	Terugsaneerwaarden
Grond	Kern 1	Grond	PER	10 x Interventiewaarde (8 mg/kg d.s.)
	Kern 2	Grond	PER	10 x Interventiewaarde (8 mg/kg d.s.)

Na afloop van de sanering geldt de volgende procesafspraken: er wordt een 0-meting uitgevoerd in het grondwater. Op basis van de 0-meting en de resultaten van de sanering van de bron wordt berekend hoeveel vracht er nog in het grondwater en in de vaste bodem aanwezig is. Dit wordt in het eindevaluatieverslag vastgelegd. Aan de hand van de vrachtberekeningen in het eindevaluatieverslag moet bezien worden of voor het grondwater volstaan kan worden met alleen monitoring of dat nog actieve saneringsmaatregelen nodig zijn. Aan de hand van de vrachtberekeningen kan de klant de verdere sanering desgewenst afkopen aan de uitvoeringsorganisatie.

1.3 Kwaliteit

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform een gecertificeerd kwaliteitssysteem (ISO9001:2008 en VCA**). De milieukundige processturing en verificatie worden uitgevoerd onder het certificaat van GT, conform de richtlijnen van BRL SIKB 6000, protocol 6002.

De analyseresultaten zijn beoordeeld op basis van de eerder genoemde saneringsdoelstelling. De chemische analyses zijn uitgevoerd door Alcontrol Laboratoires te Hoogvliet (RvA geaccrediteerd).

GT heeft geen financiële of juridische belangen met betrekking tot het eigendom van de locatie.

1.4 Referentiekader

De onderzoeksresultaten zijn getoetst aan de hand van de achtergrond- en interventiewaarden voor grond en de streef- en interventiewaarden voor grondwater uit de Circulaire bodemsanering 2009 en de Regeling bodemkwaliteit (Besluit bodemkwaliteit).

In dit rapport wordt de volgende terminologie toegepast voor grond en grondwater:

- Gehalten beneden of gelijk aan de achtergrondwaarde: niet verhoogd.
- Gehalten boven de achtergrondwaarde en beneden of gelijk aan de tussenwaarde: licht verhoogd.
- Gehalten boven de tussenwaarde en beneden of gelijk aan de interventiewaarde: matig verhoogd.
- Gehalten boven de interventiewaarde: sterk verhoogd.

De interventiewaarden (I) geven aan dat bij overschrijding van deze waarden de functionele eigenschappen die de bodem heeft voor mens, dier en plant ernstig zijn of dreigen te worden verminderd. In dat geval is er mogelijk sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging. De achtergrondwaarden/streefwaarden (A/S) geven het niveau aan waarbij sprake is van een duurzame bodemkwaliteit. De gemiddelde waarde van de achtergrond-/streef- en de interventiewaarde, $(S+I)/2$, hierna te noemen 'tussenwaarde' (T), wordt gehanteerd om aan te geven dat bij overschrijding de kans aanwezig is dat er sprake is van een ernstige bodemverontreiniging.

1.5 Leeswijzer

In deze evaluatie wordt beschreven:

- Uitgangssituatie en achtergrondinformatie (hoofdstuk 2);
- Beschrijving van de resultaten van de milieukundige processturing (hoofdstuk 3);
- Beschrijving van de resultaten van de milieukundige processturing (hoofdstuk 4);
- Conclusies (hoofdstuk 5);
- Bronvermeldingen (hoofdstuk 6);
- Borging functiescheiding (zie hoofdstuk 7).

2 Achtergrondinformatie

2.1 Projectgegevens

Niet beschikbaar gesteld door de klant.

2.2 Historie

OPDRACHTGEVER is ontstaan in 1930 en heeft zich ontwikkeld tot een uiterst modern geoutilleerde metaalverwerkende industrie als producent van fittingen en appendages voor water-, gas- en CV-installaties. Het terrein van OPDRACHTGEVER is geheel geasfalteerd.

Uit de historische gegevens van de locatie blijkt dat er zes mogelijke bronlocaties zijn onder de fabriekshal en nabewerkingshal:

- Locatie A: open bad, waarin ontvet werd met petroleum (gebruikt in de periode 1937 - 1953) en Trichlooretheen (gebruikt in de periode 1953 - 1956);
- Locatie B: open bad, waarin ontvet werd met Trichlooretheen (gebruikt in de periode 1956 - 1967);
- Locatie C: half gesloten bad, waarin ontvet werd met Tetrachlooretheen (gebruikt in de periode 1967 – 1977);
- Locatie D: gesloten bad, waarin ontvet werd met Tetrachlooretheen (gebruikt in de periode 1977 – 1979);
- Locatie E: gesloten bad, waarin ontvet werd met Tetrachlooretheen (gebruikt in de periode 1979 – 1996). Mogelijk is op deze bronlocatie vóór 1970 afval gestort;
- Locatie F: gesloten bad, waarin ontvet wordt met alkalische ontvettingsmiddelen (vanaf 1996 tot heden);
- Vatenopslag ter plaatse van de Bioloods.

Ter plaatse van het centraal magazijn waren tot ca. 1987/1988 twee voormalige zakputten aanwezig (Zakput A, en Zakput B vanaf medio jaren '70), waarin vroeger afvalwater geloosd werd in de bodem. Bij de realisering van een nieuw gebouw op het achterterrein (in 1987/1988) is het slib uit de zakputten verwijderd. Het slib in zakput B was sterk verontreinigd met PER. Het slib in zakput A is destijds niet onderzocht. Er is geen evaluatierapport beschikbaar van de uitgevoerde werkzaamheden tijdens het verwijderen van de zakputten.

2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

De bodem in het gebied bestaat uit matig fijne tot zeer grove zanden. De zanden maken deel uit van het eerste watervoerende pakket, dat zijn basis heeft op een diepte van ca. NAP-160 m. Het bovenste gedeelte van het eerste watervoerende pakket is gestuwd. Hierin kunnen plaatselijk fijnzandige, lemige en slibhoudende lagen voorkomen. De regionale stromingsrichting in het freatische grondwater is westelijk tot noordwestelijke gericht. Op de saneringslocatie is sprake van een inzijgingssituatie. De locatie is niet gelegen in een grondwaterbeschermingsgebied en/ of het invloedsgebied van een bekende industriële of particuliere grondwateronttrekking.

Tijdens voorgaand bodemonderzoek is de onderstaande (gemiddelde) bodemopbouw aangetroffen.

- 0,0 – 1,0 m-mv: Humeus zand, matig fijn, matig grindig met plaatselijk puin bijmengingen;

- 1,0 – 6,0 m-mv Matig grof zand waarin plaatselijk lemige en grindige lagen voorkomen, tevens roestverschijnselen rond grondwaterstanddiepte;
- 6,0 – 8,5 m-mv Matig grof tot zeer grof zand met zwak grindige lagen.

Het freatische grondwater bevindt zich op circa 6-7 m-mv en stroomt in noordwestelijke richting. Op de locatie is sprake van inzijngssituatie.

2.4 Verontreinigingen in de grond

Tabel 3 geeft de in de grond aangetoonde verontreinigingen weer op basis van het nader bodemonderzoek [bron 1]. Er zijn twee kernen met verontreiniging aanwezig, waarin sterk verhoogde concentraties PER in de grond zijn aangetoond: Kern 1 en Kern 2.

Het gemiddelde gehalte aan PER in de grond bedraagt ca. 50 mg/kg d.s. in Kern 1 en ca. 150 mg/kg d.s. in Kern 2. Plaatselijk, in Kern 2 (bij boring C1), is sterk verontreinigde grond tot grotere diepte aanwezig, mogelijk tot aan het grondwater.

Naast de hierboven genoemde sterk verhoogde gehalten zijn in de grond tevens matig en licht verhoogde gehalten TRI aangetoond. De gehalten aan TRI in de grond zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de gehalten aan PER.

Tabel 3: Overzicht grondverontreinigingen

Deellocatie	Parameters > I-waarde)	Traject (m-mv)	Geschatte oppervlakte I-contour (m ²)	Geschatte omvang I-contour (m ³)	Geschatte vracht (kg)
Kern 1	PER	0,5 – 3,0	500	1.250	110
Kern 2	PER	0,5 – 3,5	700	2.100	540

2.5 Verontreinigingen in het grondwater

Tabel 4 geeft de verontreinigingen in het grondwater weer op basis van het nader bodemonderzoek [bron 1]. De grondwaterverontreiniging kan worden onderverdeeld in een bronzone en in een pluimzone. In de bronzone (van 6 tot 15 m-mv) zijn gehalten aan PER gemeten > 10.000 µg/l (250 x I-waarde). Het gemiddelde gehalte PER in de bronzone bedraagt ca. 20.000 µg/l. In de pluimzone bedraagt het gehalte PER gemiddeld ca. 500 µg/l van 15 tot 30 m-mv en ca. 200 µg/l dieper dan 30 m-mv. Tabel 2 geeft een overzicht van de aanwezige vracht aan PER in het grondwater.

Tabel 4: Overzicht verontreinigingen in het grondwater

Deellocatie	Parameters (> interventie-waarde)	Laagdikte (m-mv)	Geschatte oppervlakte I-contour (m ²)	Geschatte omvang I-contour (m ³ volume grondwater)	Geschatte vracht (kg)
Kern (bronzone)*	Per	7 - 15	2.100	6.000	120
Pluim	Per	15 – 30	48.000	250.000	130
Pluim	Per	30 - 60	41.000	430.000	85

* Het betreft hier de 100x I-contour voor PER

Naast de hierboven genoemde sterk verhoogde gehalten zijn in het grondwater tevens sterk verhoogde gehalten TRI en CIS aangetoond. De vrachten aan TRI en CIS in het grondwater zijn echter verwaarloosbaar ten opzichte van de vracht aan PER.

2.6 Saneringsplan en beschikking

Op basis van het saneringsplan [bron 2] is de sanering uitgevoerd. Het saneringsplan is beschikt door de provincie Noord-Holland [bron 3]. In plaats van de daarin beschreven 6 horizontale bodemluchtextractiedrains wordt gebruik gemaakt van 16 verticale bodemluchtextractiefilters aangelegd tot op een diepte van ca. 5 m-mv., verdeeld over twee verontreinigingskernen. Dit is gemeld door GT aan de provincie als wijziging van het saneringsplan. De provincie heeft deze wijziging per brief goedgekeurd [bron 4]. Per kern bedraagt het verwachte extractiedebiet ca. 100 m³/uur.

Op basis van het saneringsplan [bron 2] wordt een saneringsduur van 14 maanden verwacht. Tijdens de aanleg van het saneringssysteem zijn hogere concentraties PER in de bodem aangetroffen (zie paragraaf 4.2). De benodigde saneringsduur is hierdoor langer en wordt geschat op 2 jaar.

2.7 Uitgangspunten sanering

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de sanering:

- Alleen Kern 1 en Kern 2 in de onverzadigde zone worden gesaneerd;
- De contouren van Kern 1 en Kern 2 worden gedefinieerd door de interventiewaardecontour voor PER;
- Na afloop van de sanering geldt de volgende procesafspraken: er wordt een 0-meting uitgevoerd in het grondwater. Op basis van de 0-meting en de resultaten van de sanering van de bron wordt berekend hoeveel vracht er nog in het grondwater en in de vaste bodem aanwezig is. Dit wordt in het evaluatieverslag vastgelegd;
- Aan de hand van de vrachtberekeningen in het evaluatieverslag moet bezien worden of voor het grondwater volstaan kan worden met alleen monitoring of dat nog actieve saneringsmaatregelen nodig zijn. Aan de hand van de vrachtberekeningen kan OPDRACHTGEVER de verdere sanering desgewenst afkopen aan de uitvoeringsorganisatie;
- De effectieve invloedstraal van de bodemluchtextractiefilters bedraagt circa 5 m;
- Tijdens de uitvoering van de in-situ sanering worden de risico's van de bodemverontreiniging voor de omgeving zoveel mogelijk geminimaliseerd;
- De dagelijkse activiteiten op de locatie worden zo min mogelijk gehinderd;
- Inpandig mag in overleg met OPDRACHTGEVER door de vloeistofdichte vloer van OPDRACHTGEVER geboord worden. GT zorgt voor een afwerking van de bovenkomende leiding met beton in aanwezige de betonvloer. Indien ten behoeve van de vloeistofdichtheid van de vloer aanvullende werkzaamheden uitgevoerd dienen te worden zal OPDRACHTGEVER deze uitvoeren;
- Indien de verontreinigingen vanwege technische redenen niet verwijderd kunnen worden, wordt in overleg getreden met het bevoegd gezag en de opdrachtgever;
- Tijdens de werkzaamheden is men alert op niet eerder aangetroffen verontreinigingen;
- De sanering wordt onder milieukundige begeleiding uitgevoerd;
- Na afronding van de sanering zal het bovengrondse leidingwerk worden verwijderd. Ter plaatse van de extractiefilters zullen de gaten worden dichtgesmeerd met beton. Indien ten behoeve van de vloeistofdichtheid van de vloer aanvullende werkzaamheden uitgevoerd dienen te worden zal OPDRACHTGEVER deze uitvoeren.

Voor het project gelden de volgende algemene randvoorwaarden:

- De saneringsmaatregelen zijn onder de huidige regelgeving en met de huidige operationele technieken goed uitvoerbaar, beheersbaar en controleerbaar;

- De maatregelen worden zodanig uitgevoerd dat hinder en overlast voor de omgeving tot een minimum worden beperkt;
- De sanering wordt doelmatig en sober uitgevoerd;
- De locatie wordt zodanig afgesloten (d.m.v. hekwerk) dat ook na werktijd sprake is van een veilige situatie;
- Eisen met betrekking tot de kwaliteit en kwantiteit van de lozen luchtdebiet op de atmosfeer, zoals omschreven in de NeR. Voor PER gelden de volgende emissie-eisen: 500 gram/uur bij een maximale concentratie van 50 mg/m³. Gemiddeld over de saneringsperiode wordt een emissie aan PER 61 gram/uur verwacht bij een gemiddelde concentratie van 41 mg/m³. Het is mogelijk dat bij de start van de sanering de concentratie-eis wordt overschreden. De emissie-eis van 500 gram/uur zal echter niet worden overschreden. Daarom wordt geen luchtzuivering voorzien;
- De gemeente beoordeelt of de activiteit binnen de geldende vergunning Wet milieubeheer kan worden uitgevoerd dan wel of daarvoor een melding op basis van art. 8.19 van de Wet milieubeheer uitgevoerd moet worden, of dat de activiteit wordt gedoogd. Naar verwachting vervalt voor het bedrijf per 1 augustus 2007 de vergunningplicht in het kader van de Wet milieubeheer;
- Eisen voortkomend uit andere vergunningen (zoals sloop-, kap- lozings- en onttrekkingsvergunning) worden nageleefd.

Naast de bovenstaande algemene randvoorwaarden gelden eveneens de volgende geotechnische en geohydrologische randvoorwaarden:

- De aangrenzend aan de locatie gelegen panden zijn gefundeerd op staal;
- Zowel de horizontale als verticale stabiliteit van de bodem wordt niet beïnvloed zodat er geen aanvullende geotechnische maatregelen noodzakelijk zijn;
- De grondwaterstand in de directe omgeving wordt niet beïnvloed.

3 Processturing

3.1 Taken milieukundige processturing

Bij de *milieukundige processturing* wordt gemeten aan de in de bodem en in de saneringsinstallatie optredende processen zelf. Kennis daarvan is noodzakelijk om tijdig de voortgang van de sanering te signaleren en waar nodig eventueel bij te sturen. Als de reinigende processen voldoende optimaal verlopen wordt het gewenste resultaat gehaald. Tabel 5 geeft een overzicht van de door de milieukundig begeleider van GT uitgevoerde taken in het kader van de milieukundige processturing.

Tabel 5: Taken milieukundige processturing (MKP)

Taak	Werkzaamheden
Toezicht op het gehele traject van de fysieke aanleg van ISS tot en met ontmanteling. Toezicht of de sanering conform het SP en de uitwerking hiervan in het Definitief Ontwerp (DO) en kwaliteitsplan wordt uitgevoerd	<ul style="list-style-type: none">- Controle in het veld op locaties filters aan de hand van DO.- Controle op plaatsing filters (dieptes, materiaal, afwerking).- Controle op uitgevoerde controles/ lektheidstesten- Controle op werking installatie conform DO
Uitvoeren van metingen en monsterneming ten behoeve van het in-situ systeem.	<ul style="list-style-type: none">- Verrichten van monsterneming en analyses ten behoeve van controle op naleving van voor de sanering afgegeven vergunningen en ontheffingen.- Verrichten van tussentijdse controlemetingen aan grond, grondwater en bodemlucht en influent effluent van de waterzuivering/ lozing, etc.
Aangeven van mogelijkheden om bij te sturen indien afwijkingen worden gesignaleerd en indien noodzakelijk het opstellen van een revisieplan hiervoor.	<ul style="list-style-type: none">- Adviseren over afregeling van de installatie op basis van uitgevoerde metingen.
Vastleggen van de uitgevoerde werkzaamheden en vastleggen van eventuele afwijkingen ten behoeve van het evaluatieverslag	<ul style="list-style-type: none">- Bijhouden van de verzamelde gegevens in het logboek MKP.- Tussentijds rapporteren aan de directie van alle afwijkingen.- Rapportage van de verzamelde gegevens in revisieplan en/of voortgangsrapportages en uiteindelijk in evaluatieverslag.

3.2 Stop- controle- en toetsmomenten

In tabel 6 zijn de stop-, controle- en toetsmomenten weergegeven.

Tabel 6: Stop-, controle- en toetsmomenten

Fase	Controle / toetsmomenten	Stopmomenten
Aanleg systeem	Concentratie uitdampende grond	Te hoge meting
Aanleg systeem	Controle werking leidingsysteem	Onjuist aangesloten
Instandhouding	Effluent metingen aan lucht	> NeR (PER: 50 mg/m ³ = 7 ppm)

3.3 Uitwerking monitoringsschema processturing

Belangrijke parameters voor processturing en voortgangsbewaking zijn (in willekeurige volgorde):

1. Analyse van luchtmonsters van de opgezogen bodemlucht uit de bodemluchtextractie installatie;
2. De concentraties vluchtige verbindingen in de opgezogen bodemlucht worden gemeten m.b.v. een PID-meter. Op basis van deze meetgegevens, gekoppeld aan analyses van luchtmonsters, kunnen vrachtberekeningen worden gemaakt om de voortgang van de sanering te bepalen;

3. Regelmatig worden drukken en debieten per filter en van het systeem gemeten om te bekijken in hoeverre de bodemluchtexttractie volgens plan verloopt. Een afwijkend debiet of druk kan duiden op verstopping/lekkage van een filter of een verkeerde luchtverdeling.

Gedurende de opstartfase wordt de saneringslocatie frequent bezocht (ca. wekelijks gedurende de eerste maand) om deze optimaal in te regelen. Tijdens deze bezoeken worden alleen de procesbewakingsactiviteiten uitgevoerd. Daarna is de frequentie van de bezoeken ten behoeve van procesmonitoring verlaagd (maandelijks tot twee maandelijks).

Na afloop van iedere ronde voortgangsbemonstering is een rapportage met de resultaten tot dan toe worden opgesteld voor het bevoegd gezag, na 3 maanden VG01, na 6 maanden VG02, na 9 maanden VG03, na 12 maanden VG04 en na 18 maanden VG05 [bron 6 t/m bron 10].

3.4 Resultaten tijdens aanleg en inregelen van het saneringssysteem

3.4.1 Uitgevoerde werkzaamheden aanlegfase

In tabel 7 zijn de uitgevoerde werkzaamheden t.b.v. het aanleggen en inregelen van het saneringssysteem opgenomen. Daarnaast zijn de afwijkingen ten aanzien van het ontwerp in tabel 8 samengevat.

Tabel 7: Overzicht uitgevoerde werkzaamheden

Omschrijving	Plaatsing 16 stuks BLE filters (bodemluchtexttractie)
Datum uitvoering	21, 22 augustus 2009 3 oktober 12 december
Uitgevoerd door	WM Boorbedrijf
Milieukundig begeleider	J. Haeser / R. Verschoor

Omschrijving	Aanleg leidingwerk
Datum uitvoering	21, 22, 23, 24, 25, 28 en 30 augustus hoofdleiding en detailleidingen aansluiten. 29 en 30 oktober Bronnen aangesloten en deel hoofdleiding gewijzigd zodat de meetpunten omlaag kwamen 2 november container aangesloten
Uitgevoerd door	Installatiebedrijf v/d Arend
Milieukundig begeleider	J. Haeser

Omschrijving	Plaatsen Container en luchtfilterbak
Datum uitvoering	7 oktober 2009 Eural code: 170504 Afgevoerd door boorbedrijf WM onder afvalstroomnummer: 060067017205 (zie bijlage 10) analysecertificaat grondcontainer (zie bijlage 5-1)
Uitgevoerd door	WM / Firma Tammer
Milieukundig begeleider	J. Haeser
Omschrijving	Plaatsen Container en luchtfilterbak
Datum uitvoering	29 oktober 2009 Plaatsen container en LAFK1 3 december 2009 bij plaatsen LAKF 2
Uitgevoerd door	Installatiebedrijf v/d Arend / Groundwater Technology
Milieukundig begeleider	J. Haeser / B. Verbeek

Omschrijving	Testen leidingwerk & opstarten systeem
Datum uitvoering	11 november 2009
Uitgevoerd door	J. Haeser / B. Verbeek
Milieukundig begeleider	J. Haeser / B. Verbeek

Tabel 8: Afwijkingen t.o.v. het ontwerp

Omschrijving	Ja/nee	Omschrijving wijziging
Afwijkingen geconstateerd t.o.v. verondersteld bodemopbouw	nee	
Afwijkingen geconstateerd t.o.v. veronderstelde verontreinigingssituatie	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Aangetroffen gehalten zijn hoger dan eerder aangetoond in het voor onderzoek - Naast PER in nu ook TRI aangetoond - Kern 1 lijkt in der loop der tijd te zijn verplaatst te zijn richting het westen
Wijzigingen aangebracht tav oorspronkelijk ontwerp	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Filter 08 is dieper geplaatst i.v.m. hoge PID waarde op 5 m-mv en door gezet tot 7 m-mv - Tijdens het plaatsen van filter 04 is er een elektriciteitskabel geraakt, na reparatie is de eerste meter van het boorgat afgewerkt met een casing - Filter 07 en 08 moesten worden verplaatst i.v.m. een ondoordringbare laag - Filter 06, 10, 11 en 13 zijn binnen een korte range van max. 1 meter verplaatst om het bedrijfsproces meer te ontzien en schade te voorkomen.

3.4.2 Beschrijving aangelegde saneringssysteem

De sanering wordt uitgevoerd met behulp van een BLE container (GT 264007). In de container verzorgen vier blowers de bodemluchtonttrekking. Tevens is de container voorzien van een telemetrie systeem, hiermee kan op afstand (via internet) het systeem worden gecontroleerd. De onttrokken bodemlucht wordt gereinigd m.b.v. een luchtreinigingsfilter (LAKF1: GT 261012), gevuld met luchtzijdig actiefkool.

De BLE filters (16 stuks, zie tabel 9) zijn allemaal voorzien van een ¾" meetpunt en een schuifafsluiter. De filters zijn met een 32mm leiding aangesloten op de 110 mm hoofdleiding. De filters zijn met afsluiters afzonderlijk van elkaar bij te regelen. De BLE effluentleiding loopt via de container naar het luchtfilter alwaar de lucht door het actiefkool gereinigd wordt (zie bijlage 1, detailtekening en bijlage 3, flowschema).

In de container komt 1 hoofdleiding binnen, in het veld splitst deze hoofdleiding voor kern 1 en kern 2. Op deze plaats kan het debiet per kern worden bijgesteld. In het begin van de sanering zullen vanuit beide kernen evenveel lucht onttrokken worden. Nadat de verontreiniging in een van de kernen afneemt zal het debiet uit deze worden verlaagd.

De pompen zijn continu in bedrijf en worden alleen uitgeschakeld indien er te veel water in het vochtvat zit.

Tabel 9: Specificaties BLE-filters

	Aantal	Locatie	Materiaal & diameter stijgbuis	Materiaal & diameter filterbuis	Einddiepte bron [m-mv] cq terphoogte	Filterstelling [m-mv] cq terphoogte
BLE	16	OPDRACHTGEVER - Spot 1: 8 filters in en rond de kern - Spot 2: 8 filters in en rond kern	HDPE 50 mm	HDPE 50 mm	5,00 <i>met uitzondering van filter 08 spot 2 deze is doorgezet tot 7,00</i>	1,00 - 5,00 <i>1,00-7,00</i>
Bijzonderheden						
De BLE filters zijn net boven maaiveld afgewerkt. Door middel van een overgangskoppeling Plasson 50*32 mm wordt het filter aangesloten op een leiding van HDPE. Deze gaat over in een leiding van PVC welke tegen de muren en plafonds is bevestigd. In deze PVC leiding zit een 3/4" meetpunt en een schuifafsluiter om per punt te kunnen bijregelen. De PVC 32 mm komt uit op een PVC 110mm hoofdleiding Filterzetting omstorten met filterzand tot boven filterzetting, daarboven bentoniet afdichting. Op maaiveld zijn de filters afgewerkt met koud asfalt en respectievelijk beton zie tekening nummer 08080_D_01.						

3.4.3 Leidingwerk

Nadat het systeem is aangelegd is deze op 11 november 2009 visueel gecontroleerd. Deze test is uitgevoerd door J. Haeser en B. Verbeek. Er bleek tijdens de controle dat er op 1 aansluiting van de luchtfilterbak nog geen stop zat. Dit is hersteld. Tijdens de rest van deze controle zijn geen bijzonderheden waargenomen.

3.4.4 Functionele testen

Nadat de installatie visueel is gecontroleerd, is de installatie functioneel getest. Hierbij bleek de telemetrie niet juist te functioneren. De besturing is teruggestuurd naar de leverancier en op 3 december 2009 werkend teruggeplaatst. Tijdens de opstart zijn geen bijzonderheden waargenomen. De installatie is na deze test in bedrijf gezet.

Nadien zijn er nog een aantal zaken naar voren gekomen, die inmiddels aangepast zijn. Dit betreft de volgende zaken:

- Er blijkt meer water (condens) in het systeem te komen dan voorzien. Hiervoor is een niveaumelding in het vochtvangvat geplaatst. De installatie gaat uit als het hoog niveau wordt bereikt.
- Na ca. 1 week draaien bleek één luchtfilter niet afdoende te zijn voor de luchtzuivering. Daarom is er tijdelijk een tweede filter in serie bijgeplaatst (Logisticon 040807). Daarnaast bleek dat er ongezuiverde lucht in de hal terecht kon komen. Na een melding van OPDRACHTGEVER op 4 december 2009 zijn de luchtfilters voorzien van een afdichtingstrip en klemmen op het deksel.

3.4.5 Opstartfase

De installatie is in de periode november t/m december 2009 vier keer bezocht voor het uitvoeren van monitoringsronde (11, 12, 18 november en 3 december 2009).

Tevens is de site nog bezocht voor onderhoud en aanpassingen aan het systeem op 8, 9 en 15 december 2009.

In tabel 10 is de flow per spot en het totaal debiet weergegeven.

Tabel 10: Overzicht onttrokken lucht

Datum	Flow kern 1 (m/s)	Flow kern 2 (m/s)	Debiet totaal (m3)	Debiet totaal (m3/h)	Aantal blowers aan
11-11-2009	5,8	4,5	-	320	4
12-11-2009	6,2	4,8	-	340	4
18-11-2009	3,4	2,2	-	175	2
3-12-2009	5,8	4,2	912348*	310	4

* nulpunt debietmeter

In tabel 11 is een overzicht van de lucht actief kool zuivering weer gegeven. In tabel 12 zijn de genomen lucht analyses weergegeven. De analysecertificaten zijn in bijlage 5.2 opgenomen.

Tabel 11: Overzicht luchtzuivering

Datum	Influent LAKF1		Effluent LAKF1 Influent LAKF2		Effluent LAKF 2		Opmerking
	PID (ppm)	Druk # (mBar)	PID (ppm)	Druk # (mBar)	PID (ppm)	Druk # (mBar)	
11-11-2009	549	-	25	-	nvt	nvt	
12-11-2009	496	-	3.5	-	nvt	nvt	
18-11-2009	207	-	106	-	nvt	nvt	Luchtmonster effluent t.b.v. analyse in het laboratorium
3-12-2009	633**	-	-	-	-	-	
8-12-2009	578	-	88	-	0	-	
9-12-2009	568	-	93	-	0	-	
15-12-2009	478	-	142	-	0	-	

** i.v.m. een defect aan de PID verder geen PID metingen

druk is in dit stadium nog niet mee genomen maar zal in het vervolg wel worden mee genomen om het dichtslippen van het actiefkool te kunnen monitoren

Tabel 12: Overzicht luchtmonsters (zie bijlage 5.2)

Positie monster	Datum	PID (ppmv)	PER (µg/l)
Hoofdleiding kern 1	11-11-2009	483	440
Hoofdleiding kern 2	11-11-2009	480	3,5
Effluent LAKF	12-11-2009	3,5	3
Effluent LAKF	19-11-2009	106	580

3.5 Resultaten processturing sanering in stand houdingsfase

In bijlage 4.1 zijn de veldmetingen opgenomen en is de inregeling van het systeem per filter opgenomen. De locaties waar de PID metingen hoog zijn, is de flow (m³/uur) verhoogd. Daardoor wordt de hoogste concentratie verwijderd. Bijlage 4.2 geeft het verloop van de PID-metingen per filter grafisch weer.

3.5.1 Aanpassingen systeem

Het bijgeplaatste luchtfilter (Logisticon 040807) is op 9 maart 2010 verwijderd omdat de piekbelasting tijdens de opstart voorbij is. De influent concentratie PER was toen afgenomen van 500 ppm naar circa 150 ppm. Met één luchtfilter is deze concentratie goed te verwerken. Op 19 april en 30 juni is het actief kool van het luchtfilter vervangen (afvoerbonnen, zie bijlage 10). Door condensvorming in het leidingwerk kwam meer water mee dan vooraf gedacht was. Hier is in het ontwerp geen rekening gehouden. Op 15 januari 2010 is de installatie uitgebreid met een wateropvangsysteem. Het water is afgevoerd door OPDRACHTGEVER in combinatie met de afvoer van andere afvalvloeistoffen uit de procesvoering van het bedrijf.

3.5.2 Storingen sanering

In de periode van december 2009 tot en maart 2010 zijn er regelmatig storingen gemeld doordat er meer water in het systeem is gekomen dan verwacht. Deze storingen zijn verholpen door het water uit het systeem te halen. Later is er een aanpassing aan het systeem gedaan, waardoor de storing niet meer voorkomt. Alle storingen zijn veroorzaakt door het water in de filters en in het leidingwerk.

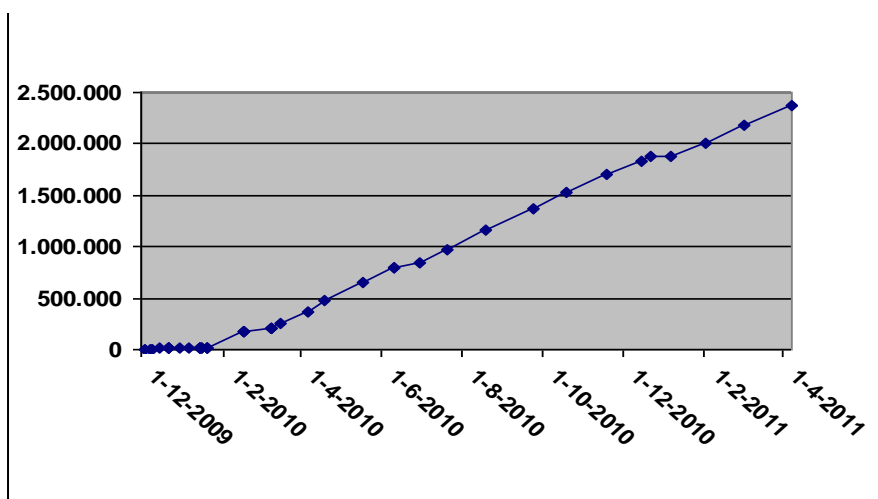
In de periode van maart tot en met juni 2010 is er één maal een foutmelding geweest. De opvangbak voor condenswater was vol. Deze is gelegegd, waarna het systeem weer naar behoren functioneerde. Tot en met november 2010 zijn geen storingen opgetreden. Op 5 december 2010 is het systeem uitgegaan. De oorzaak hiervan is niet bekend. Op 6 december 2010 is de installatie weer aangezet. Vanaf 16 december 2010 is het winterweer ingetreden. Het systeem ondervindt hier hinder van door condensatie en bevriezing van vocht in de leidingen, maar is wel operationeel gebleven. Op 20 december 2010 heeft de klant gemeld dat er water uit het systeem komt. Op 21 december 2010 blijkt dat water uit de regenpijp in het systeem komt. Het saneringssysteem is niet beschadigd, maar is wel uitgezet vanwege de vorstverwachtingen. De installatie is weer aangezet op 6 januari 2011 zonder reiniging van de opgezogen lucht. Het actief kool filter is op 6 januari 2011 gelegegd door Wubben (begeleidingsbon, zie bijlage 10). Tot en met april 2011 is er geen storing vermeld. Het systeem is op 7 mei 2011 definitief uitgezet.

3.6 Voortgang sanering

3.6.1 Debieten en werking installatie

Grafiek 1 geeft cumulatief weer hoeveel bodemlucht in totaal onttrokken is.

Grafiek 1: Onttrokken volume (m³) bodemlucht (cumulatief)



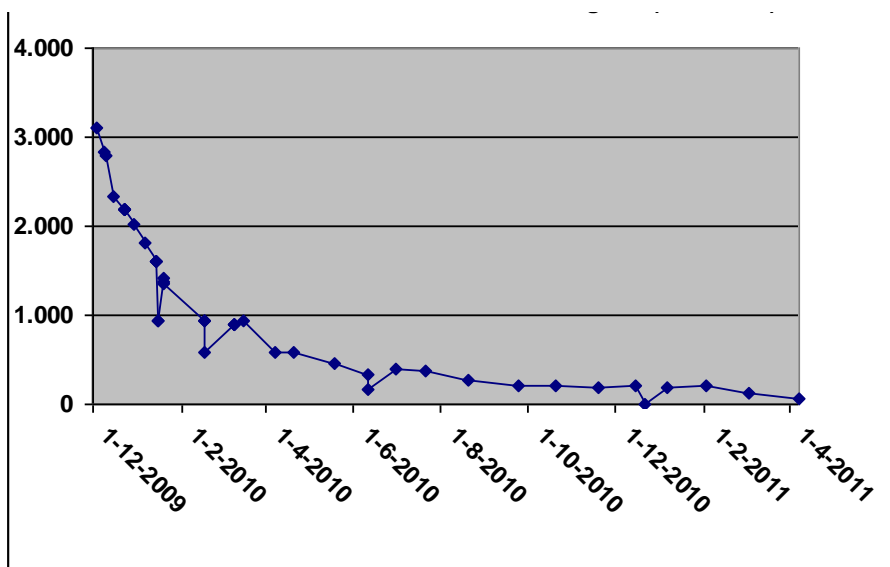
Er wordt naar gestreefd om een debiet van 250 m³/uur bodemlucht te onttrekken. In totaal heeft de installatie ruim 2.300.000 m³ bodemlucht onttrokken. Het gemiddelde debiet bedraagt 240 á 250 m³/uur.

Analyses influent en effluent

Tijdens de sanering zijn er 8 luchtmonsters (op 16 februari, 19 april, 18 mei, 23 september, 14 december 2010 en op 1 februari, 3 maart en 7 april 2011; zie tabel 14) van het influent genomen. Hiernaast zijn op 11 november 2009 en op 16 februari 2010 luchtmonsters genomen ter hoogte van de 2 hoofdleidingen. Tevens zijn er 3 luchtmonsters genomen van het effluent (zie tabel 14). Alle analysesresultaten zijn opgenomen in bijlage 5.2.

De influent concentratie PER is geleidelijk gedaald gedurende de sanering tot 100 mg/m^3 . Grafiek 2 geeft het verloop van de concentratie PER in de onttrokken bodemlucht weer. Deze is berekend op basis van de resultaten van de uitgevoerde PID-metingen (zie bijlage 4) en analyses van luchtmonsters.

Grafiek 2: Verloop influent concentratie PER in onttrokken bodemlucht



In tabel 13 zijn de resultaten van de headspace metingen van het influent en effluent genomen. In tabel 14 worden de analysesresultaten van alle genomen luchtmonsters vergeleken met de gemeten headspace waarden.

Tabel 13: Overzicht luchtzuivering

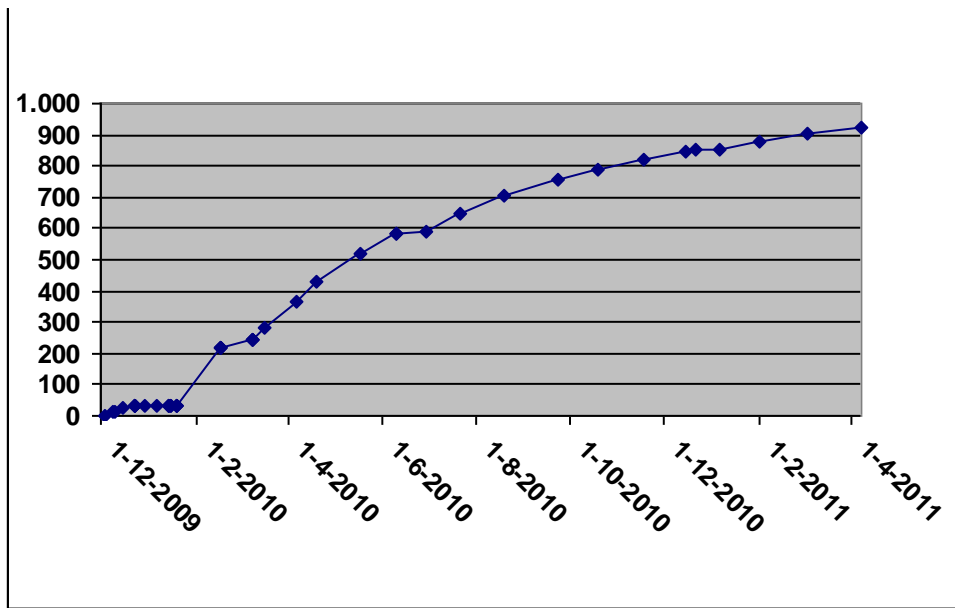
Datum	Influent LAKF1	Effluent	Opmerking
	PID (ppm)	PID (ppm)	
11-11-2009	549	25	
12-11-2009	496	3.5	
18-11-2009	207	0	Luchtmonster effluent t.b.v. analyse in het laboratorium
3-12-2009	633**	-	
8-12-2009	578	0	
9-12-2009	568	0	
15-12-2009	478	0	
16-2-2010	193	0	
19-4-2010	119	3.3	Concentratie influent 930 µg/l
18-5-2010	92	13	Concentratie influent 430 µg/l
10-6-2010	69	45	Systeem tijdelijk met minder capaciteit, vanwege hoge effluent meting.
30-6-2010	80	0	
21-7-2010	75	15	
19-8-2010	55	5	
23-9-2010	42	48	Concentratie influent:240 µg/l
19-10-2010	42	42	
18-11-2010	42	42	
14-12-2010	43	43	Concentratie influent: 150 µg/l
1-2-2011	40	40	Concentratie influent: 140 µg/l
3-3-2011	25	25	Concentratie influent: 120 µg/l
7-4-2011	12	12	Concentratie influent: 100 µg/l

Tabel 14: Overzicht luchtmonsters

Positie monster	Datum	PID (ppmv)	PER (µg/l)	TRI (µg/l)
Hoofdleiding kern 1	11-11-2009	483	440	4,0
Hoofdleiding kern 2	11-11-2009	480	3,5	< 1
Effluent LAKF	12-11-2009	3,5	3,0	< 1
Effluent LAKF	19-11-2009	106	580	14
Influent LAKF	16-02-2010	119	950	3,8
Effluent LAKF	16-02-2010	0	1,7	< 1
Hoofdleiding kern 1	16-02-2010	43,1	99	1,7
Hoofdleiding kern 2	16-02-2010	84,5	23	< 1
Influent LAKF	19-04-2010	119	930	4,2
Influent LAKF	19-04-2010	92	430	2,4
Influent LAKF	23-09-2010	42	240	<1
Influent LAKF	14-12-2010	43	150	<1
Influent LAKF	1-2-2011	40	140	<1
Influent LAKF	3-3-2011	25	120	<1
Influent LAKF	7-4-2011	12	100	<1

In totaal is er gedurende de sanering 925 kg PER verwijderd, dit is meer dan de oorspronkelijke 745 kg die geraamd (zie grafiek 3).

Grafiek 3: Berekende verwijderde vracht aan PER via de onttrokken bodemlucht (cumulatief)



4 Milieukundige verificatie

4.1 Taken milieukundige verificatie

De taak van de milieukundige verificatie is het vaststellen van het eindresultaat voor de beoordeling of de saneringsdoelstelling is bereikt. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de volgende onderdelen beschreven:

- Taken van de milieukundige verificatie inclusief plaats en wijze van vastleggen;
- Kritische punten m.b.t. verontreinigingssituatie en gevolgde aanpak (per fase);
- Vastleggen saneringsresultaat op ijkmomenten.

In tabel 15 zijn de taken voor de milieukundige verificatie vastgelegd inclusief de locatie waar de uitvoering hiervan wordt vastgelegd.

Tabel 15: Taken milieukundige verificatie

Taak	Werkzaamheden	Vastgelegd in
Controle van de milieukundige processturing	Toets of de gehanteerde werkwijze van de processturing overeenkomt met gestelde op het SP en de beschikking op het SP. In geval van een spill toets of het overeenkomt met PvA. Administratieve toetsing van de hoeveelheden en bestemmingen van aan- en afgevoerde partijen en materialen inclusief toetsing van de certificaten of gewerkt is met erkende verwerkers, laboratoria en andere bedrijven. (VCA certificaten onderaannemers). Toezien op de naleving van wettelijke eisen en regelgeving. Vaststellen welke afwijkingen/rapporten/revisieplannen zijn opgesteld door de milieukundige processturing.	Logboek (zie bijlage 8)
Bepalen kritische punten t.a.v. verontreinigingssituatie en gevolgde aanpak	Beschrijving kritische punten ten aanzien van verontreinigingssituatie (grenscontouren, bronpunten, wel of geen drijfslag) De kritische punten vanuit de gevolgde aanpak (aanleg, instelling en afregeling)	Verificatieplan
Opstellen verificatieplan	monstername en analyse van grond en grondwater in het kader van ijkmomenten Vastleggen van eventuele restverontreinigingen	Verificatieplan / voortgangsrapportage
Opstellen evaluatieverslag	Verzamelen gegevens voor evaluatieverslag	Evaluatieverslag

4.1.1 Kritische punten

In dit hoofdstuk worden de kritische punten beschreven van de sanering. Deze punten zijn onder te verdelen in kritische punten van het systeem en kritische punten vanuit de verontreinigingssituatie. In onderstaande tabel is verder aangegeven of het stoppunt (S), een bijwoonpunt (B) of een registratiepunt (R) betreft.

Tabel 16: Overzicht kritische punten

Kritische punten systeem	Uit te voeren controles	Vatleggen in
Aanlegfase filters	De locatie en diepte van de filters worden conform het Detail Ontwerp (DO) aangelegd. De locatie van de filters zullen voor aanvang van het werk worden gecontroleerd door de milieukundige processtuurder (MKP-er). Na het plaatsen van de filters zullen ook de dieptes van de filters worden vastgelegd door de MKP-er op een controle formulier plaatsen filters. De milieukundige verificatie controleert dit meetformulier en parafeert deze bij akkoord (R).	Logboek (zie bijlage 8)
Invloedsgebied filters	Verificatiepunten worden gericht gekozen waarbij de afstand ten op zichte van de onttrekkingsfilters zo groot mogelijk is (R).	Voortgangsrapportage
Opstart bodemluchtexttractie	Luchtmeting aan influent en effluent (R).	Logboek
Voortgang bodemluchtexttractie	Luchtmetingen per kern, influent en effluent (R).	Logboek
Kritische punten Verontreinigingssituatie	Uit te voeren controles	Vastleggen in
Aanlegfase filters	Tijdens de aanleg zullen headspacemetingen van iedere 50 cm van de filters worden gedaan. In de laag waar de hoogste headspacemeting wordt waargenomen zullen grondmonsters met steekbussen worden genomen (R).	Logboek Evaluatie aanlegfase

4.1.2 Opzet programma milieukundige verificatie

Het saneringsresultaat wordt door de milieukundig verificateur bepaald ten op zichte van de nulsituatie. Standaard worden de volgende ijkmomenten gebruikt:

- Nulsituatie: voor de nulsituatie wordt gebruik gemaakt van de resultaten van de bemonsteringsronde die voorafgaand aan de aanleg van het in situ saneringssysteem uitgevoerd is.
- Voortgangcontroles: iedere drie maanden wordt een voortgangsbemonstering uitgevoerd. De verwijderde vracht wordt vastgesteld aan de hand van analyse luchtmonsters van de opgezogen bodemlucht;
- Eindcontrole: vaststellen restverontreiniging in de grond;
- Eindcontrole: Vaststellen restverontreiniging in het grondwater: na afloop van de sanering geldt de procesafpraak om een 0-meting uit te voeren in het grondwater. Op basis van deze 0-meting wordt berekend hoeveel vracht er nog in het grondwater aanwezig is.

In tabel 17 zijn de voortgangcontroles en de eindcontrole weergegeven.

Tabel 17: Overzicht ijkmomenten

Fase	Verificatie	frequentie	Vastleggen in
Tijdens aanleg	Vaststellen grondverontreiniging voor aanvang sanering - nulsituatie	1 keer	Evaluatie aanlegfase (zie bron 5).
Tijdens actieve sanering	Luchtmonsters nemen van de opgezogen bodemlucht	Iedere 3 maanden	3 maandelijkse voortgangsrapportage (zie bron 6 t/m 10).
Eindbemonstering grond	Grondbemonstering op zes locaties, waarvan 3 per kern.	1 keer, na afronden actieve sanering	Evaluatieverslag (grond kwaliteit)
Eindbemonstering grondwater	Bemonstering grondwater uit peilbuizen (locaties, zie bijlage 9)	1 keer, na afronden actieve sanering	Evaluatieverslag (aanvulling, zie paragraaf 4.3.2)
Faalscenario	Indien de concentraties in de grond niet dalen tot beneden de terugsaneerwaarde zal het saneringssysteem worden uitgebreid.		

4.2 Nulsituatie

Tijdens het plaatsen van de BLE filters zijn op diverse plaatsen grondmonsters genomen, dit om de nulsituatie voor de opstart vast te kunnen leggen. Tevens zijn er headspacemonsters genomen die een goede indicatie van de aanwezige verontreiniging geven. Het veldwerk is door de heer Jeroen Haeser uitgevoerd. Zijn onafhankelijkheidsverklaring is in bijlage 7 te vinden. De boorstaten zijn in bijlage 6 opgenomen.

In tabel 18 zijn de headspace waarden (PPMv) van kern 1 en 2 te zien. Daarnaast is in tabel 19 te vinden welke monsters er van Kern 1 en 2 zijn ingezet met de gehalten PER. De analyse-resultaten met betrekking tot de grond zijn te vinden in bijlage 5.3.

Tabel 18: Overzicht resultaten headspace metingen in Kern 1 en 2 (0-situatie)

KERN 1								
Diepte	punten							
	09	10	11	12	13	14	15	16
0-50	53,5	2,7	61,8	-	45,7	179	-	9,5
50-100	25,0	8,7	88,5	13,3	188	109	-	71,0
100-150	14,1	36,7	9,1	136	119	16,5	78,5	10,5
150-200	9,0	8,0	82,8	40,5	107	36,5	122	1,3
200-250	3,0	0,9	1,4	0,9	178	5,1	128	1,7
250-300	2,5	0,4	2,3	3,3	60,6	3,0	224	2,0
300-350	3,0	3,9	5,4	2,7	21,7	6,0	244	6,3
350-400	4,6	1,0	6,4	2,7	7,9	4,3	365	27,1
400-450	0,4	5,9	8,9	5,7	19,4	0,9	218	10,0
450-500	4,6	8,9	7,8	4,5	13,0	3,4	384	29,5
KERN 2								
Diepte	Punten							
	01	02	03	04	05	06	07	08
0-50	15,4	10,6	63	-	13,5	-	246	812
50-100	42,4	57,9	140	-	52,5	126	257	102
100-150	6,9	84,6	103	7	39,7	199	337	220
150-200	118	101	40	10	57,9	12	31	122
200-250	49,7	150	13	10	7,4	15	24	43
250-300	137	1338	13	10	2,6	4	65	165
300-350	198	1303	11	7,9	2,9	35	60	125
350-400	180	1250	7	6,9	5,4	48	15	395
400-450	30,5	825	2	4,2	4,3	37	66	725
450-500	14,0	785	3	2,8	38	27	27	809
500-550	nvt	nvt	nvt	Nvt	nvt	nvt	nvt	780
550-600	nvt	nvt	nvt	Nvt	nvt	nvt	nvt	750
600-650	nvt	nvt	nvt	Nvt	nvt	nvt	nvt	25
650-700	nvt	nvt	nvt	Nvt	nvt	nvt	nvt	120

Tabel 19: Overzicht analyses grondmonsters Kern 1 en 2 (0-situatie)

Meetpunt	diepte	datum	type	Tetra-chloor-ethen	Trichloor-ethen	cis-1,2-dichloor-ethen	trans-1,2-dichloor-ethen	Vinyl-chloride
	cm-mv		Verpakking	(per) (mg/kgds)	(tri) (mg/kgds)	(Cis) (mg/kgds)	(trans) (mg/kgds)	(VC) (mg/kgds)
KERN 1								
13	180-200	23-9-2009	steekbus	1,8	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
13	80-100	23-9-2009	steekbus	190	0,82	<0,1	<0,1	<0,03
15	350-400	23-9-2009	pot	1000	3,9	<0,1	<0,1	<0,03
15	450-500	23-9-2009	pot	320	1,8	<0,1	<0,1	<0,03
KERN 2								
01	450-500	30-9-2009	pot	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
01	50-100	30-9-2009	pot	11	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
02	250-300	30-9-2009	pot	630	23	<0,1	<0,1	<0,03
02	450-500	30-9-2009	pot	790	1,8	<0,1	<0,1	<0,03
03	100-150	6-10-2009	pot	42	0,12	<0,1	<0,1	<0,03
03	250-300	6-10-2009	pot	0,29	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
03	480-500	6-10-2009	steekbus	0,58	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
05	480-500	6-10-2009	steekbus	0,09	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
06	100-150	6-10-2009	pot	36	0,06	<0,1	<0,1	<0,03
06	350-400	6-10-2009	pot	0,02	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
07	50-100	6-10-2009	pot	27	0,08	<0,1	<0,1	<0,03

Tabel 20 geeft een overzicht van de aanwezige vracht in de bodem. De vracht is berekend uitgaande van een soortelijk gewicht van de grond van 1,7 ton/m³.

Tabel 20: Overzicht grondverontreinigingen (0-situatie)

Deellocatie	Gemiddeld gehalte PER mg/kg d.s.	Gemiddeld gehalte TRI mg/kg d.s.	Geschatte oppervlakte I-contour (m ²)	Berekende vracht PER (kg)	Berekende vracht TRI (kg)
Kern 1					
0,0-3,0 m-mv.	27,2	0,5	500	69	1
3,0-6,0 m-mv.	22,5	0,4	500	57	1
TOTAAL Kern 1				126	2
Kern 2					
0,0-3,0 m-mv.	58,0	1,0	700	207	4
3,0-6,0 m-mv.	115,4	1,9	700	412	7
TOTAAL Kern 2				619	11

4.3 Eindsituatie

4.3.1 Grond

Gezien de dalende PID-waarden in de onttrokken bodemlucht (zie hoofdstuk 3.6) is besloten om grondmonsters te nemen om de voortgang te kunnen verifiëren. De uitkeuring van de grond heeft plaatsgevonden in twee fases. In eerste instantie zijn op drie locaties boringen geplaatst: boringen 21, 22 en 23 (locaties, zie bijlage 1). Het veldwerk is uitgevoerd op 18 november en 11 december 2010 door de heer J. Haeser van Groundwater Technology B.V. In tweede instantie zijn 4 boringen geplaatst: boringen 24 t/m 27 (locaties, zie bijlage 1). Het veldwerk is uitgevoerd op 7 mei 2011 door de heer D. Martin van Groundwater Technology B.V. De onafhankelijkheidsverklaringen zijn opgenomen in bijlage 7. De analyseresultaten met betrekking tot de grond zijn te vinden in bijlage 5.3. Tabel 21 geeft een overzicht van de analyseresultaten.

Tabel 21: Overzicht analyseresultaten in Kern 1 en 2 (Eindsituatie)

Meetpunt	diepte	datum	type	Tetra-chloor-ethen	Trichloor-ethen	cis-1,2-dichloor-ethen	trans-1,2-dichloor-ethen	Vinyl-chloride
	cm-mv		Verpakking	(per) (mg/kgds)	(tri) (mg/kgds)	(Cis) (mg/kgds)	(trans) (mg/kgds)	(VC) (mg/kgds)
KERN 1								
22	250-270	11-12-2010	steekbus	0,09	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
26	380-400	07-5-2011	steekbus	0,03	< 0,05	<0,1	<0,1	<0,03
26	480-500	07-5-2011	steekbus	0,02	< 0,05	<0,1	<0,1	<0,03
27	380-400	07-5-2011	steekbus	< 0,01	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03
27	480-500	07-5-2011	steekbus	0,02	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03
KERN 2								
21	300-320	18-11-2010	steekbus	0,13	<0,05	<0,1	<0,1	<0,03
23	300-320	18-11-2010	steekbus	0,04	< 0,05	<0,1	<0,1	<0,03
24	350-400	07-5-2011	pot	0,03	< 0,05	<0,1	<0,1	<0,03
24	480-500	07-5-2011	steekbus	0,02	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03
25	380-400	07-5-2011	steekbus	0,05	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03
25	480-500	07-5-2011	steekbus	0,02	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03
26	380-400	07-5-2011	steekbus	0,03	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03
26	480-500	07-5-2011	steekbus	0,02	< 0,05	< 0,1	<0,1	<0,03

De meest grondmonsters zijn genomen met steekbussen. Tevens is van iedere 50 centimeter grond een headspace meting uitgevoerd. Er zijn geen verhoogde PID-waarden gemeten. In bijlage 6 zijn de gedetailleerde boorbeschrijvingen weergegeven met de bodemopbouw, de headspace metingen, en de diepten waarop grondmonsters zijn genomen.

De zintuiglijke waarnemingen en eventuele afwijkingen zijn eveneens in deze bijlage weergegeven. Uit de analyseresultaten blijkt dan in de grond maximaal nog licht verhoogde gehalten PER worden aangetoond. De aangetoonde gehalten zijn in alle grondmonsters ver onder de saneringsdoelstelling van 8 mg/kg d.s.

Tabel 22 geeft een overzicht van de aanwezige vracht in de bodem. De vracht is berekend uitgaande van een soortelijk gewicht van de grond van 1,7 ton/m³. De nog aanwezige vracht aan PER bedraagt 0,71 kg.

Tabel 22: Overzicht grondverontreinigingen (Eindsituatie)

Deellocatie	Gemiddeld gehalte PER mg/kg d.s.	Gemiddeld gehalte TRI mg/kg d.s.	Geschatte oppervlakte I-contour (m ²)	Berekende vracht PER (kg)	Berekende vracht TRI (kg)
Kern 1					
0,0-3,0 m-mv.	0,09	< 0,05	500	0,23	< 0,1
3,0-6,0 m-mv.	0,02	< 0,05	500	0,05	< 0,1
TOTAAL Kern 1				0,28	< 0,2
Kern 2					
0,0-3,0 m-mv.	0,09	< 0,05	700	0,32	< 0,2
3,0-6,0 m-mv.	0,03	< 0,05	700	0,11	< 0,2
TOTAAL Kern 2				0,43	< 0,4

4.3.2 Grondwater

Na afloop van de sanering zijn de beschikbare peilbuizen bemonsterd op 2 augustus 2011. De analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 5. De onafhankelijkheidsverklaring van de veldmedewerker is opgenomen in bijlage 7. De toetsing van de analyseresultaten is opgenomen in bijlage 11.

Aan de hand van de grondwateranalyses zijn de vrachtberekeningen uit 2005 (zie paragraaf 2.4) herzien. Ook de vrachtberekeningen van 2005 [bron 1] zijn herzien, omdat destijds de vracht in de pluim in het freatische grondwater van 8 tot 15 m-mv. niet is meegenomen. Aan de hand van deze vrachtberekeningen wordt bepaald of voor het grondwater volstaan kan worden met alleen monitoring of dat nog actieve saneringsmaatregelen nodig zijn.

Tabel 23 geeft de vracht in het grondwater weer op basis van de gegevens van het nader bodemonderzoek [bron 1]. Tabel 24 geeft de vrachten weer, die opnieuw berekend zijn aan de hand van de gegevens uit 2005, aangevuld met de resultaten van de grondwaterbemonstering van augustus 2011.

Tabel 23: Herziene vrachtberekening op basis van de gegevens van 2005

Deellocatie	Parameters (> interventiewaarde)	Laagdikte (m-mv)	Geschatte oppervlakte (m ²)	Geschatte omvang (m ³ volume grondwater)	Berekende vracht (kg)
Kern (bronzon)*	Per	7 - 15	2.100	6.000	120
Pluim	Per	7 - 15	27.500	80.000	82
Pluim	Per	15 - 30	50.000	260.000	130
Pluim	Per	30 - 60	25.000	260.000	85
Totale vracht (kg)					418

* Het betreft hier de 100x I-contour voor PER

Tabel 24: Vrachtberekening op basis van de gegevens van 2005 en van 2011

Deellocatie	Parameters (> interventiewaarde)	Laagdikte (m-mv)	Geschatte oppervlakte (m ²)	Geschatte omvang (m ³ volume grondwater)	Berekende vracht (kg)
Kern (bronzone)*	Per	7 - 15	2.100	6.000	107
Pluim	Per	7 -15	26.500	80.000	58
Pluim	Per	15 – 30	50.000	260.000	129
Pluim	Per	30 - 60	28.500	300.000	95
Totale vracht (kg)					389

* Het betreft hier de 100x I-contour voor PER

In de bronzone (van 7 tot 15 m-mv) zijn in 2005 concentraties PER gemeten > 10.000 µg/l (250 x I-waarde). Het gemiddelde gehalte PER in de bronzone bedraagt ca. 20.000 µg/l. De resultaten van 2011 laten zien dat de concentraties PER in peilbuis 229 zijn gestegen en in peilbuis 202 gedaald. De totale vracht is iets afgenomen, omdat de berekende gemiddelde concentratie is gedaald. Het totale volume is ongeveer gelijk gebleven.

De totale vracht in de pluimzone (van 7 tot 15 m-mv) is afgenomen, omdat de gemiddelde concentratie PER gedaald is van 1067 tot 783 µg/l. De concentraties PER zijn met name gedaald in peilbuizen 327, 328, 331, 1001, 1005, E en G. Ook het totale volume sterk verontreinigd grondwater (concentraties > I-waarde) is iets afgenomen, omdat in peilbuizen E en G de interventiewaarde niet meer wordt overschreden.

In de pluimzone (van 15 tot 30 m-mv) is de gemiddelde concentratie PER vrijwel gelijk gebleven (499 µg/l in 2005 en 495 µg/l in 2011). De concentraties PER zijn gedaald in peilbuizen 325, E en F. In peilbuis G is de concentratie PER gestegen. Het totale volume sterk verontreinigd grondwater is ongeveer gelijk gebleven.

In de pluimzone (van 30 tot 60 m-mv) is de gemiddelde concentratie PER vrijwel gelijk gebleven (320 µg/l in 2005 en 317 µg/l in 2011). De concentratie PER is gedaald in peilbuis G. In peilbuizen E en F zijn de concentraties PER gestegen. Het totale volume sterk verontreinigd grondwater is iets toegenomen, omdat in de peilbuis F op deze diepte in 2011 de I-waarden wordt overschreden en in 2005 niet.

Samengevat is het volume sterk verontreinigd grondwater van 7 tot 15 m-mv. iets afgenomen. Ook de concentraties op deze diepte zijn afgenomen. In de laag van 15 tot 30 m-mv. is de situatie stabiel: concentraties en volume zijn ongeveer gelijk gebleven. In de laag dieper dan 30m-mv. zijn de concentraties gemiddeld gelijk gebleven en is het volume sterk verontreinigd grondwater toegenomen. Het is mogelijk dat op deze diepte enige verspreiding optreedt in noordwestelijke richting.

Naast de hierboven genoemde sterk verhoogde gehalten zijn in het grondwater tevens verhoogde gehalten TRI en CIS aangetoond. De vrachten aan TRI en CIS in het grondwater zijn echter verwaarloosbaar ten opzichte van de vracht aan PER.

5 Conclusies

De sanering heeft van november 2009 tot en met april 2011 gefunctioneerd. Totaal is in deze periode 925 kg PER verwijderd.

De eindbemonstering van de grond heeft aangetoond dat aan de saneringsdoelstelling wordt voldaan. Er is nog een zeer geringe vracht aan PER aanwezig in de onverzadigde zone (< 1 kg).

Uit de actualisatie van de kwaliteit van het grondwater is gebleken dat de concentraties in de bodem tot 15 m-mv. zijn gedaald en het volume sterk verontreinigd grondwater is afgenomen. Van 15 tot 30 m-mv. is sprake van een stabiele situatie: concentraties en volume zijn ongeveer gelijk gebleven. In de laag dieper dan 30m-mv. zijn de concentraties gemiddeld gelijk gebleven, en is het volume sterk verontreinigd grondwater toegenomen. Het is mogelijk dat op deze diepte enige verspreiding optreedt in noordwestelijke richting. De totale vracht aan PER in het grondwater bedraagt ca. 400 kg.

Wij adviseren om grondwatermonitoring uit te voeren en daarvoor een nazorgplan op te stellen.

6 Nazorgplan

6.1 Inleiding

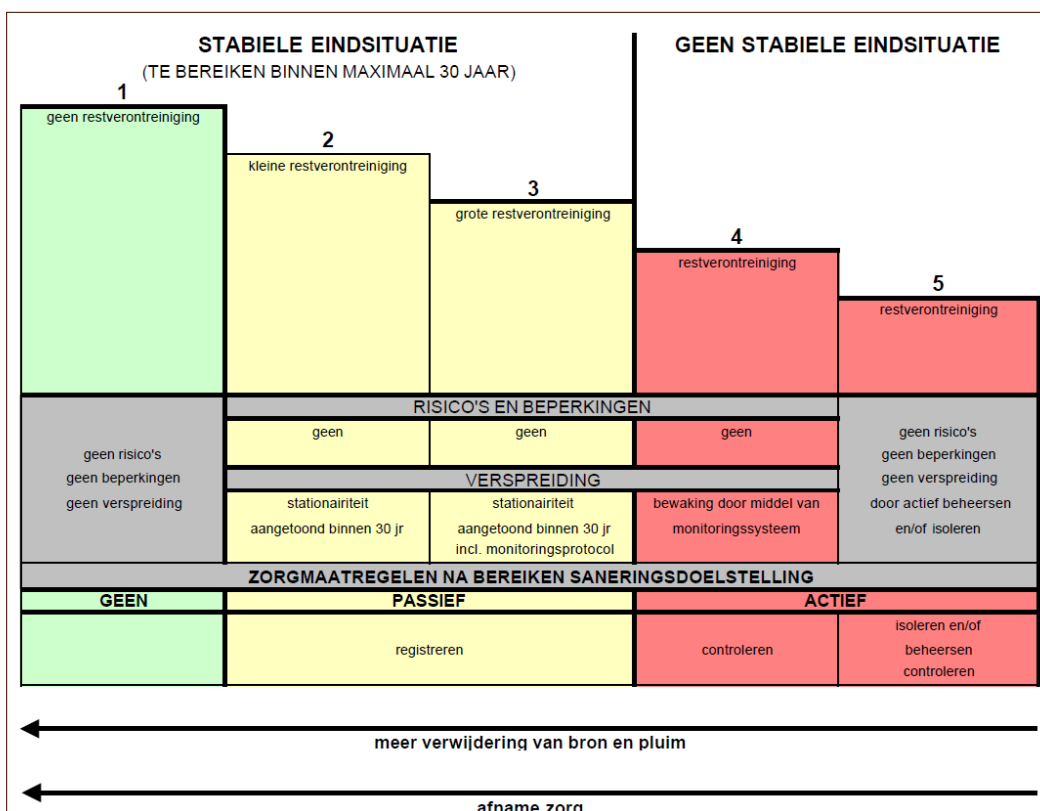
De concrete invulling van het nazorgplan is afhankelijk van het bereikte saneringsresultaat. Bij een multifunctionele sanering is er geen nazorg nodig, in alle andere gevallen in principe wel. Die nazorg kan, afhankelijk van de risico's, passief of actief zijn. In het geval van een stabiele eindsituatie is er sprake van passieve nazorg en bestaat de nazorg uit registratie (zie figuur 1).

In het eindrapport van het project 'doorstart A-5' wordt dat als volgt omschreven:

"Indien omwille van kosteneffectiviteit of technische aspecten van 'volledige verwijdering' wordt afgeweken is het saneringsresultaat een binnen maximaal 30 jaar te bereiken stabiele eindsituatie, waarbij de eindconcentratie zich heeft gestabiliseerd en waarbij er zonder actieve zorgmaatregelen (het registreren van restverontreiniging wordt aangemerkt als passieve zorg):

- Geen verdere verspreiding van de verontreiniging optreedt (stationaire situatie);
- Geen risico's (humaan en of ecologisch) zijn;
- Geen kwetsbare objecten worden bedreigd;
- Geen verstoring van de stabiele eindsituatie optreedt door voorzienbare ontwikkelingen."

Figuur 1: Saneringsladder



Het saneringsresultaat van de uitgevoerde sanering met bodemluchtexttractie op de locatie heeft nauwelijks invloed gehad op de aanwezige grondwaterverontreiniging.

Er is een grote restverontreiniging achtergebleven, waarvan de stationairiteit nog niet vastgesteld is. Momenteel wordt wel voldaan aan de andere criteria voor een stabiele eindsituatie, omdat er geen sprake is van humane of ecologische risico's, er geen kwetsbare objecten worden bedreigd en er geen voorzienbare ontwikkelingen zijn die de situatie kunnen verstoren.

Het nazorgplan zal erop gericht zijn om binnen een begrensde periode de stationairiteit van de grondwaterverontreiniging vast te stellen. Na een bepaalde periode van grondwatermonitoring kan pas vastgesteld worden of het saneringsresultaat overeenkomt met Trede 3 (situatie stationair; alleen passieve nazorg in de vorm van registratie), Trede 4 (situatie niet met zekerheid stationair; actieve nazorg is nodig in de vorm van voortzetting van de monitoring) of Trede 5 (actieve sanerings- of beheersmaatregelen zijn nodig).

6.2 Gebruiksbeperkingen

Er blijft een omvangrijke grondwaterverontreiniging op de locatie achter. Op dit moment voorzien we de volgende gebruiksbeperkingen:

- De monitoringpeilbuizen moeten in stand worden gehouden;
- Gebruik en/of oppompen van verontreinigd grondwater is zonder instemming van bevoegd gezag niet zonder meer toegestaan.

Andere gebruiksbeperkingen zijn momenteel niet te voorzien.

6.3 Monitoringsplan en toetsingsmomenten

In tabel 25 is een overzicht opgenomen van het monitoringsplan. In de tabel zijn de monitoringintensiteit en monitoringsparameters opgenomen. Het aantal monitoringpeilbuizen is gebaseerd op het protocol BRL SIKB 6002. Volgens de richtlijnen van dit protocol is in het geval van een diepe grondwaterverontreiniging > 250.000 m³ sprake van maatwerk als het gaat om het vaststellen van het benodigde aantal monitoringpeilbuizen. Bij een verontreiniging met een bodemvolume van 250.000 á 500.000 m³ gaat het om 26 monitoringpeilbuizen. In dit geval gaat het om een bodemvolume van > 1.500.000 m³. Praktijkervaring met soortgelijke gevallen laat zien dat een aantal van ca. 30 monitoringpeilbuizen voldoende is om een goed beeld te krijgen van de ontwikkeling van de grondwaterverontreiniging in de bronzone en in de pluim.

Tabel 25: Monitoringsplan (totaal 30 monitoringpeilbuizen)

Tijdstippen	Te bemonsteren filters (filterstellingen m-mv)	Te analyseren parameters grondwater
Augustus 2012	Bronzone: peilbuizen 202, 229, 230* (8 tot 10 m-mv.), en 326* (9 tot 10 m-mv.)	Analytisch: Wasserijpakket (Per, Tri, CIS, VC).
Augustus 2013	Pluim van 8 tot 15 m-mv.: Peilbuizen 1001, 1002, 1004 (8 tot 10 m-mv.), en 327, 328, 331, A*, C*, D*, E, F en G (9 tot 10 m-mv.)	Veld: grondwaterstand, pH, EC, Redox, en temperatuur
Augustus 2014	Pluim van 15 tot 30 m-mv.: 325, A*, C*, D*, E, F en G (19 tot 20 m-mv.)	
Augustus 2016	Pluim van 30 tot 60 m-mv.: A*, C*, D*, E, F, G (29 tot 30 m-mv.) en C* (39 tot 40 m-mv.)	

* Deze peilbuizen zullen opnieuw geplaatst dienen te worden

De concentraties in het grondwater dienen een duidelijke afnemende trend te vertonen in alle monitoringpeilbuizen. Voor de interpretatie daarvan maken wij gebruik van de Kenn-Mendall analyse om aan te geven of er statistisch gezien sprake van een significant stijgende of dalende trend, dan wel geen trend. Deze methode is voortgekomen uit het SKB-project voor een meer statistische interpretatie van monitoringsdata (PT-8446), waarbij Groundwater Technology B.V. actief betrokken is geweest.

In alle monitoringpeilbuizen mag geen sprake zijn van een significant stijgende trend van de concentraties VOCl (PER, TRI, CIS of VC).

Er mag wel sprake zijn van een significant dalende trend of geen trend. Dit geeft zekerheid dat sprake is van natuurlijke attenuatie van de verontreiniging en dat geen sprake is van verspreiding.

Wij hebben inmiddels ervaring met deze methode, en verwachten na 4 monitoringsrondes vast te kunnen stellen of sprake is van een significant dalende trend (afname door natuurlijke afbraak) of sprake is van geen trend (in ieder geval dan geen verspreiding). Dit houdt in dat na de monitoringsrondes van augustus 2016 getoetst zal worden in hoeverre de stationariteit van de verontreiniging aangetoond is. Als dat het geval is, zal is alleen passieve nazorg nodig in de vorm van registratie. Als stationariteit van de grondwaterverontreiniging niet met zekerheid is aangetoond is, zal actieve nazorg nodig zijn in de vorm van voortzetting van de monitoring, bijvoorbeeld één maal in de 5 jaar. Als duidelijk sprake is van verdere verspreiding van de verontreiniging, zullen actieve sanerings- of beheersmaatregelen moeten worden overwogen.

7 Bronvermeldingen

1. Eindrapport bodemonderzoek ter plaatse van OPDRACHTGEVER opgesteld door Syncera, 4 mei 2005.
2. Saneringsplan bodemverontreiniging met VOCl, locatie OPDRACHTGEVER, opgesteld door Syncera d.d. 12 december 2006.
3. Beschikking Wet bodembescherming Locatiecode NH/0402/00032: Vaststelling ernst van de bodemverontreiniging en spoedeisendheid van de sanering, en van rechtswege instemming met een saneringsplan, opgesteld door de provincie Noord-Holland, kenmerk 2007-74641, d.d. 12 maart 2008.
4. Brief instemming provincie met wijziging van het saneringsplan, opgesteld door de provincie Noord-Holland, kenmerk 2009-54478, d.d. 21 september 2008.
5. Tussenevaluatie aanleg OPDRACHTGEVER B.V., kenmerk 08080.r02.TEV.v20100129, opgesteld door Groundwater Technology d.d. 29 januari 2010.
6. Eerste Voortgangsrapportage Bodemlucht onttrekkingssysteem OPDRACHTGEVER B.V., kenmerk 08080.VR01.def, opgesteld door Groundwater Technology d.d. 2 juni 2010.
7. Tweede Voortgangsrapportage Bodemlucht onttrekkingssysteem OPDRACHTGEVER B.V., kenmerk 08080.VR02.def, opgesteld door Groundwater Technology d.d. 7 juli 2010.
8. Derde Voortgangsrapportage Bodemlucht onttrekkingssysteem OPDRACHTGEVER B.V., kenmerk 08080.VR03.con, opgesteld door Groundwater Technology d.d. 7 oktober 2010.
9. Vierde Voortgangsrapportage Bodemlucht onttrekkingssysteem OPDRACHTGEVER B.V., kenmerk 08080.VR04.def., opgesteld door Groundwater Technology d.d. 29 december 2010.
10. Vijfde Voortgangsrapportage Bodemlucht onttrekkingssysteem OPDRACHTGEVER B.V., kenmerk 08080.VR05.def, opgesteld door Groundwater Technology d.d. 11 april 2011.

8 Borging functiescheiding

Ondergetekende, Eric de Zeeuw, werkzaam als Projectleider Milieukundige begeleiding (BRL SIKB 6000) bij Groundwater Technology B.V., verklaart dat de processturing van het beheersysteem onafhankelijk van de opdrachtgever OPDRACHTGEVER is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 6000, protocol 6002.

Aldus opgemaakt te Rotterdam, d.d. 1 september 2011

Groundwater Technology B.V.
Eric de Zeeuw

Bijlagen

1. Detailtekening Bodemlucht extractie As-built [08080_O_01]
2. Kadastrale kaart
3. Flow schema As-Built [08080-P01]
4. Veldmetingen
5. Analyseresultaten
6. Boorprofielen
7. Onafhankelijkheidsverklaringen
8. Logboek
9. Peilbuizen grondwateronderzoek
10. Afvoerbonnen
11. Toetsing analyseresultaten grondwatermonsters van 2 augustus 2011
12. Vrachtberekeningen grondwater

**Bijlage 1: Detailtekening Bodemlucht extractie As-built
[08080_O_01]**

Bijlage 2: Kadastrale kaart

Bijlage 3: Flow schema As-Built [08080-P01]

Bijlage 4: Veldmetingen

Bijlage 5: Analyseresultaten

Bijlage 6: Boorprofielen

Bijlage 7: Onafhankelijkheidsverklaringen

Bijlage 8: Logboek

Bijlage 9: Peilbuizen grondwateronderzoek

Niet beschikbaar gesteld door OPDRACHTGEVER

Bijlage 10: Afvoerbonnen

Bijlage 11. Toetsing analyseresultaten grondwatermonsters van 2 augustus 2011

Bijlage 12. Vrachtberekeningen grondwater