

Gemeente Renkum

# Eindvaluatieverslag met nazorgplan bodemsanering voormalig gasfabrieksterrein Benedendorpsweg Oosterbeek

12 februari 2014



**MONITORING GRONDWATER 2012-2015  
BODEMSANERING GAWAR-TERREIN TE  
OOSTERBEEK  
EINDEVALUATIEVERSLAG MET NAZORGPLAN**

GEMEENTE RENKUM

12 februari 2015  
078221225:A - Definitief  
B02033.000050.0800



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel .....	4
1.2	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Algemene gegevens .....</b>	<b>5</b>
2.1	Bodemopbouw en geohydrologie .....	5
2.2	Verontreinigingssituatie kort na de grondsanering (eind 2012/ begin 2013) .....	6
2.3	Saneringsdoelstelling grondwater .....	6
2.4	Monitoringsplan .....	7
<b>3</b>	<b>Opzet en uitvoering monitoring .....</b>	<b>9</b>
3.1	Veldonderzoek .....	9
3.2	Laboratoriumonderzoek .....	10
3.3	Kwaliteitsborging .....	10
<b>4</b>	<b>Resultaten en interpretatie (evaluatie van de sanering) .....</b>	<b>12</b>
4.1	Veldmetingen .....	12
4.2	Analyses .....	15
4.3	Biologisch abraakpotentieel .....	18
4.4	Interpretatie (verontreinigingssituatie grondwater 2015) .....	19
4.5	Vergelijking 2009-2015 (omvang bijgesteld t.o.v. Nader onderzoek) .....	21
4.6	Conclusie .....	21
<b>5</b>	<b>Zorg na saneren .....</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Regionale ligging locatie .....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Boorprofielen .....</b>	<b>24</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Hoogtegegevens peilbuizen en grondwaterstanden .....</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Analysecertificaten .....</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Toetsingstabellen WBB .....</b>	<b>27</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Toelichting toetsingskader .....</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage 7</b>	<b>Verklaring Kwalibo .....</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 8</b>	<b>Tekeningen .....</b>	<b>30</b>
Bijlage 8.1	Tekening 04: Situatie peilbuizen monitoringsnetwerk .....	30
Bijlage 8.2	Tekening 05: Restverontreiniging grondwater (uit: Evaluatieverslag, 2013) .....	31
Bijlage 8.3	Tekening 06: Restverontreiniging grondwater (na afronding monitoring) .....	32
<b>Bijlage 9</b>	<b>Besluit instemming evaluatieverslag fase 1 .....</b>	<b>33</b>

Colofon..... 34

# 1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Renkum heeft ARCADIS Nederland BV fase 2 van de bodemsanering uitgevoerd ter plaatse van het voormalige gasfabrieksterrein aan de Benedendorpsweg te Oosterbeek. Fase 2 betreft de monitoring van het grondwater van geval GE027400042. De regionale ligging van de locatie is opgenomen als bijlage 1.

In dit Eindevaluatieverslag zijn de resultaten van alle monitoringsrondes opgenomen en geëvalueerd. Daarnaast bevat dit rapport het Nazorgplan voor deze locatie.

## 1.1 AANLEIDING EN DOEL

In 2012 is fase 1 van de bodemsanering uitgevoerd op het voormalige gasfabrieksterrein. Het betrof de actieve fase van saneren, waarbij de diepe kernen zover technisch haalbaar en kosteneffectief zijn verwijderd. Deze fase is beschreven in het ARCADIS-rapport 'Evaluatieverslag bodemsanering voormalig gasfabrieksterrein Benedendorpsweg Oosterbeek' van 23 juli 2013, met kenmerk 076663781:D.

Na afronding van de grondsanering is in het grondwater een restverontreiniging achtergebleven. Conform het saneringsplan en het evaluatieverslag dient in fase 2 van de sanering (passief) door middel van monitoring te worden aangetoond dat de restverontreiniging (nog steeds) stabiel is.

Doel van de tweede t/m vierde monitoringsronde is het vaststellen van de actuele verontreinigingssituatie en het vaststellen of nog steeds sprake is van een stabiele situatie. Daarbij zijn de resultaten vergeleken met de resultaten zoals die gemeten zijn na afloop van de sanering in 2012 (eerst monitoringsronde/nulsituatie).

## 1.2 LEESWIJZER

Na deze inleiding staan in hoofdstuk 2 algemene project- en locatiegegevens beschreven. Vervolgens staan in hoofdstuk 3 de uitgevoerde werkzaamheden beschreven. In hoofdstuk 4 volgt de evaluatie van de monitoringsfase. In hoofdstuk 5 staan de zorgmaatregelen beschreven.

In de bijlagen zijn onder andere kaartmateriaal, resultaten van veldmetingen, analysecertificaten en toetsingsresultaten opgenomen.

# 2

## Algemene gegevens

In dit hoofdstuk zijn de algemene gegevens van het project en de locatie opgenomen zoals de bodemopbouw en geohydrologie, saneringsdoelstelling, het monitoringsnetwerk en de verontreinigingssituatie na afloop van de grondsanering.

### 2.1 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

#### *Lokale bodemopbouw/geohydrologie*

De locatie bevindt zich op de overgang van de stuwwal naar het uiterwaardengebied.

De bodem op de locatie bestaat tot 15 m-mv uit overwegend matig grof tot zeer grof silthoudend zand (= watervoerend pakket). Plaatselijk worden klei- en leemlagen aangetroffen. De bodem is gestuwd tijdens de ontstaansgeschiedenis, waardoor de klei- en leemlagen zijn scheefgesteld. De doorlatendheid van de bodem wordt beperkt door de silthoudende lagen en de aanwezigheid van klei- en leemlagen.

Ter plaatse en zuidelijk van de Gielenbeek is er in de bovengrond een kleilaag (= afdekkend pakket) aanwezig. De dikte van deze kleilaag bedraagt ongeveer 3 meter, daaronder is een goed doorlatende zandlaag aanwezig.

#### *Grondwaterstroming*

- De maaiveldhoogte van het terrein loopt af in zuidelijke richting. Op het zuidelijk deel is sprake van een steil talud naar de Gielenbeek, dat de begrenzing vormt van het gasfabrieksterrein. Het terrein kan daarom worden onderverdeeld in een hoger gelegen deel (NAP + 15 à + 17 m). en een lager gelegen deel (circa NAP + 10 m).
- De bodem ter plaatse van het hoge deel bestaat tot circa 15 m-mv uit overwegend zand. Op het lager gelegen deel is een kleiige deklaag aanwezig met daaronder een zandpakket.
- Aan de noordkant van het terrein (het hoogste deel van het terrein) zijn waterstanden van circa 2,0 m-mv waargenomen. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door de aanwezigheid van een schijngrondwater-spiegel op klei- of leemlagen. Op het middenterrein (hoogteligging iets lager dan de noordkant) is dit circa 5,0 m-mv. Deze grote verschillen hebben te maken met scheefgestelde leemlagen, verstoring in de bodem en de helling van het terrein.
- Längs de oevers van de beek zijn volgens de boorbeschrijvingen grondwaterstanden van circa 1,0 à 1,5 m-mv aanwezig.
- De stromingsrichting van het grondwater op het hoger gelegen terreindeel is zuidwestelijk, in het laag gelegen deel is dit globaal zuidelijk/zuidoostelijk.

## 2.2 VERONTREINIGINGSSITUATIE KORT NA DE GRONDSANERING (EIND 2012/ BEGIN 2013)

De verontreinigingssituatie van het grondwater, zoals vastgesteld kort na de grondsanering, staat in het rapport 'Tussentijds evaluatieverslag' (ARCADIS, 2013) beschreven. In deze paragraaf is een samenvatting opgenomen van de verontreinigingssituatie zoals destijds bepaald (eind 2012 in behouden gebleven peilbuizen, begin 2013 in herplaatste peilbuizen).

Op tekening 05 (bijlage 8) staan de verontreinigingscontouren van het grondwater zoals die zijn bepaald voor en kort na de grondsanering. De rode en blauwe (fijn gestreepte) contouren zijn overgenomen uit het nader bodemonderzoek (Dumea, 2009) en geven de situatie voor de sanering aan (zoals) destijds ingeschat). De groene en paarse (ononderbroken of grof gestreepte) contouren zijn een inschatting van de verontreinigingssituatie in 2013 op basis van de toen beschikbare gegevens en bevindingen.

### *Gasfabrieksterrein*

Het grondwater ter plaatse van het voormalige gasfabrieksterrein is plaatselijk nog sterk tot zeer sterk verontreinigd met nikkel, benzeen, xylenen, naftaleen en minerale olie (peilbuizen 16-1, 203-1, 501-1, 506-1, 506-2, 507-1, 508-1 en 508-2).

De onderzijde van de sterke verontreiniging werd in 2008 op circa 1 m+NAP bepaald (15 m-mv, gebaseerd op 83 µg/l aan naftaleen in peilbuis 346). Gezien de analyseresultaten van 508-2 (filter 7-6 m+NAP) en 506-2 (filter 2-1 m+NAP) wordt de onderzijde van de verontreiniging op circa 3 m-NAP geschat.

### *Gielenbeek (Leigraaf)*

Ter plaatse van het niet ontgraven deel van de oude gedempte Gielenbeek (ook wel Leigraaf genoemd) is vermoedelijk nog licht tot sterk verontreinigd grondwater aanwezig. Het 'niet ontgraven deel' is de ondergrond ter hoogte van het bergbezinkbassin en delen van deellocatie D, de voormalige stortplaats van de gasfabriek. De sterke grondwaterverontreiniging is o.a. tijdens het bodemonderzoek in 2011 (ARCADIS) aangetoond in (de bij de grondsanering verdwenen) peilbuis 403-1 (3,5-4,5 m-mv) en geconstateerd tijdens de milieukundige begeleiding van de bovengrondsanering.

Ten zuiden van de huidige Gielenbeek zijn in 2012/2013 bij de actualisatie kort na de grondsanering in de ondiepe peilbuizen licht verhoogde concentraties aan cyanide en aromatische koolwaterstoffen (benzeen en naftaleen) aangetoond. Alleen ter plaatse van peilbuis 503-1 (meest westelijk gelegen) zijn geen overschrijdingen van de streefwaarde zijn gemeten. Licht verhoogde aromatenconcentraties zijn hier slechts bij een herbemonsteringsronde aangetoond. Op basis van de gemeten concentraties cyanide (tussen 14 en 62 µg/l bij een streefwaarde van 10 µg/l en interventiewaarde van 1.500 µg/l) is de mate van verspreiding van verontreinigde stoffen van de saneringslocatie zeer beperkt.

Ook in de diepe filters 300B-1, 301A-2 en 303B-1 (allen met een filter ter hoogte van 1-0 m+NAP) zijn lichte verhoogde concentraties aan cyanide en naftaleen aangetoond. Vastgesteld werd dat er vanuit de diepe grondwaterverontreiniging op het voormalige gasfabrieksterrein geen relevante verspreiding voorbij de huidige Gielenbeek optreedt.

## 2.3 SANERINGSDOELSTELLING GRONDWATER

Na afronding van de grondsanering in fase 1 is een deel van het grondwater tijdens de bronbemaling ten behoeve van graven in den droge al (actief) gesaneerd. Fase 2 van saneren betreft het aantonen van een stabiele eindsituatie door middel van monitoring. Hierbij moet worden aangetoond dat er geen risico voor verspreiding plaatsvindt.

## 2.4 MONITORINGSPLAN

### Monitoringsnetwerk

Fase 2 van saneren, het uitvoeren van monitoring van het grondwater, dient overeenkomstig het Saneringsplan (ARCADIS, 2009) te worden uitgevoerd. Aanpassingen hierop zijn opgenomen in:

- het Evaluatieverslag grondsanering (ARCADIS, 2013), bestaande uit een gewijzigd monitoringsnetwerk en een gewijzigde bemonsteringsfrequentie;
- onderhavig Eindevaluatieverslag monitoring, bestaande uit de uitbreiding met peilbuis 509 ter afperking van de grondwaterverontreiniging.

Voor de beslisboom en faalscenario wordt naar het Saneringsplan verwezen.

Peilbuis	Maaiveld (m+NAP)	Filterstelling (m-mv)	Chemische parameters (elke monitoringsronde)	Afbraakparameters*	Typering meetpunt **
Gasfabrieksterrein					
500-1	17,40	5,7 – 6,7	BTEXN, Minerale olie, cyanide, nikkel	2 <sup>e</sup> monitoringsronde	Referentie
501-1	15,65	6,0 – 7,0	-	2 <sup>e</sup> monitoringsronde	Pluimzone
504-1	14,90	6,1 – 7,1	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	Lateraal
505-1	15,38	6,0 – 7,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	Lateraal
506-1	14,44	7,5 – 8,5	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	Bronzone
506-2	14,44	12,5 – 13,5	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	Bronzone
508-2	16,16	8,8 – 9,8	BTEXN, Minerale olie, cyanide, nikkel	-	Bronzone
509-1	13,91	12,0 – 13,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	Pluimzone
509-2		15,0 – 16,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	Pluimzone
Gielenbeek					
300A-1	9,87	3,0 – 4,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	M-punt
300B-1	9,92	8,0 – 9,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	M-punt
301A-1	9,95	4,0 – 5,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	2 <sup>e</sup> monitoringsronde	M-punt
301A-2	9,95	8,0 – 9,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	M-punt
303A-1	9,93	3,0 – 4,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	M-punt
303B-1	9,99	8,0 – 9,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	M-punt
503-1	10,09	3,0 – 4,0	BTEXN, Minerale olie, cyanide	-	M-punt

Tabel 1 Monitoringsnetwerk en te analyseren parameters

Toelichting bij de tabel

- \* Biologische afbraakparameters: redox, zuurstof, ijzer II, ijzer III, nitraat en sulfaat.
- \*\* Referentie: stroomopwaarts zich bevindende peilbuis, geen verontreiniging aanwezig
- Bronzone: gebied waarin concentraties groter zijn dan de interventiewaarde (situatie 2008/2009)
- Pluimzone: gebied waarin concentraties kleiner zijn dan de interventiewaarde (situatie 2008/2009)
- Lateraal: aan weerszijden van de verontreiniging, buiten de bekende contour
- M-punt: meetpunt in de lengterichting van de verontreiniging.

De situering van de peilbuizen is opgenomen op tekening 04 (zie bijlage 8).

### ***Monitoringsrondes***

Met de inzichten van de van de verspreiding lijkt de pluim al voor uitvoering van de eerste fase van saneren stabiel. Er is geen bedreiging van kwetsbare objecten. Binnen het huidige beleid is een monitoring ter verificatie voorgeschreven bestaande uit tenminste 4 meetrondes in 2 tot 5 jaar. Omdat grote delen van de bron zijn verwijderd en er voor aanvang van de sanering al weinig verspreiding bleek plaats te vinden, kunnen 4 meetrondes voldoende zijn om de monitoring eind 2014 af te ronden. Dit betekent dat op de volgende momenten een meetronde moet worden uitgevoerd:

- T=0: eind 2012 / begin 2013 (nieuwe filters);
- T=0,5: medio 2013;
- T=1,5: voorjaar 2014;
- T=2: eind 2014 (deze ronde).

### ***Afperking grondwaterverontreiniging***

In het Saneringsplan (ARCADIS, 2009) staat dat wanneer na 2 monitoringsrondes blijkt dat de grondwaterverontreiniging in het watervoerend pakket onvoldoende (lateraal) is afgeperkt, er peilbuizen bijgeplaatst moeten worden.

# 3

## Opzet en uitvoering monitoring

Dit hoofdstuk beschrijft de in de tweede fase van saneren uitgevoerde monitoringswerkzaamheden. Het gaat om de in oktober 2013 uitgevoerde tweede monitoringsronde, de aanvullend geplaatste peilbuis 509 en bemonstering in februari/maart 2014, de in mei 2014 uitgevoerde derde monitoringsronde, een herbemonstering in juli 2014, de in december 2014 uitgevoerde vierde monitoringsronde en een herbemonstering in januari 2015.

Voor de eerste monitoringsronde wordt naar het Evaluatieverslag van de grondsanering (ARCADIS, 2013) verwezen.

### 3.1 VELDONDERZOEK

#### *Tweede monitoringsronde oktober 2013*

Het grondwater uit de peilbuizen uit het monitoringsnetwerk is op 28 oktober 2013 bemonsterd. De monsters zijn genomen door Joost Roelofs van ARCADIS. In het veld zijn op het bemonsterde grondwater de volgende metingen verricht:

- zuurgraad (pH);
- elektrisch geleidingsvermogen (EC);
- troebelheid (FTU);
- grondwaterstand;
- zuurstof en redoxpotentiaal (alleen bij peilbuis 301A-2, 500-1, 501-1).

#### *Bijplaatsen peilbuizen en bemonstering februari/maart 2014*

Naar aanleiding van de resultaten van de grondwatermonsters uit peilbuis 506-2 (filter 2-1 m+NAP) uit de eerste en tweede monitoringsronde, is ter laterale afperking peilbuis 509 met filters 509-1 (2-1 m+NAP) en 509-2 (1-2 m-NAP) geplaatst. Deze filters zijn op 25 februari 2014 in een boorgat geplaatst door A. Ellmann van VCMI bv door middel van een puls boring met verloren casing door de laag met grondverontreiniging heen tot op de kleilaag, gevolgd door een sonische boring. Het boorprofiel is toegevoegd aan bijlage 2.

Na een rustperiode van minimaal een week zijn de filters op 13 maart 2014 bemonsterd door Joost Roelofs van ARCADIS.

#### *NAP-hoogtemeting peilfilters*

Om een grondwaterstromingsrichting te kunnen bepalen, zijn de nieuwe peilbuizen en enkele bestaande peilbuizen in februari/maart 2014 ter verificatie ingemeten t.o.v. NAP met behulp van de TopCon (nauwkeurigheid  $z = 2$  cm). De resultaten zijn opgenomen in bijlage 3.

#### *Derde monitoringsronde mei 2014*

Het grondwater uit de peilbuizen uit het monitoringsnetwerk inclusief de peilbuizen 509-1 en 509-2 is op 22 mei 2014 bemonsterd. Het water is bemonsterd door Freek Roelofs van ARCADIS. In het veld is de pH, EC, troebelheid en de grondwaterstand van de grondwatermonsters bepaald.

#### ***Herbemonstering juli 2014***

Naar aanleiding van de analyseresultaten van het grondwatermonster uit peilbuis 509-1 is op 21 juli 2014 een herbemonstering uitgevoerd. Het water is bemonsterd door A. Meeuwissen van ARCADIS.

#### ***Vierde monitoringsronde december 2014, herbemonstering januari 2015***

Het grondwater uit de peilbuizen uit het monitoringsnetwerk inclusief de peilbuizen 509-1 en 509-2 is op 2 en 3 december 2014 bemonsterd. Het water is bemonsterd door R. Koeling van ARCADIS. In het veld is de pH, EC, troebelheid en de grondwaterstand van de grondwatermonsters bepaald.

De diepe peilbuizen konden op 3 december 2013 niet worden gevonden (300B en 303B). De peilbuizen zijn alsnog bemonsterd op 5 januari 2015.

Naar aanleiding van de laatste analyseresultaten van nikkel zijn toen de peilbuizen 301A-1, 500-1 en 508-2 (her)bemonsterd.

Bij deze bemonstering op 5 januari is per abuis niet de juiste emballage voor de minerale olie analyse gebruikt, waardoor de peilbuizen 300B, 301A-2, 303B op 8 januari nogmaals zijn bemonsterd met de juiste emballage. De werkzaamheden op 5 en 8 januari 2015 zijn uitgevoerd door A. Meeuwissen van ARCADIS.

### **3.2 LABORATORIUMONDERZOEK**

De grondwatermonsters zijn voor analyse aangeboden aan het laboratorium van Eurofins Analytico te Barneveld. De grondwatermonsters zijn geanalyseerd op de parameters zoals beschreven in tabel 1.

De analysecertificaten van de onderzochte grondwatermonsters zijn opgenomen in bijlage 4. De getoetste analyseresultaten zijn opgenomen in de tabellen in bijlage 5. In bijlage 5 zijn de resultaten van alle tot nu toe uitgevoerde monitoringsrondes opgenomen.

Op tekening 06 zijn de verontreinigingscontouren van het grondwater uit 2008/2009 (voor de grondsanering) en de in 2014 geactualiseerde verontreinigingscontouren opgenomen. Ter vergelijking met de verontreinigingssituatie kort na afronding van de grondsanering is tekening 05 uit het Evaluatieverslag (ARCADIS, 2013) bijgevoegd. De tekeningen zijn opgenomen als bijlage 8.

### **3.3 KWALITEITSBORGING**

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam Kwalibo (=kwaliteitsborging in het bodembeheer). ARCADIS Nederland BV, vestiging Apeldoorn is gecertificeerd en erkend voor de genoemde werkzaamheden. Dit houdt in dat:

- de werkzaamheden conform BRL SIKB 6000 en BRL SIKB 2000, VKB-protocol 2002 (bemonsteren peilbuizen) en VKB-protocol 2101 (machinale boorwerkzaamheden) zijn uitgevoerd door een gecertificeerd en erkend bedrijf.
- de veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door erkende medewerkers.
- de controlemonsters zijn (voor)behandeld middels de AS3000 methode in een door de Raad voor de Accreditatie erkend laboratorium.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 6000 melden wij het volgende:

- De milieukundige begeleiding is conform de BRL SIKB 6000 (Milieukundige begeleiding landbodemsanering met conventionele methoden en nazorg versie 4.0, 13 december 2013) uitgevoerd. Deze rapportage draagt derhalve het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'.
- In deze passieve saneringsfase hebben wij zowel de milieukundige processturing als de milieukundige verificatie verzorgd.

Conform de eisen uit de BRL SIKB 2000 melden wij het volgende:

- De werkzaamheden waarop deze rapportage betrekking heeft, zijn conform BRL SIKB 2000 getoetst op partijdigheid. Daarom vermelden wij dat de uitvoerder van het veldwerk voor milieuhygiënisch bodemonderzoek een ander is dan de eigenaar van het terrein waarop het veldwerk betrekking heeft.

# 4

## Resultaten en interpretatie (evaluatie van de sanering)

In dit hoofdstuk zijn de resultaten opgenomen van de uitgevoerde veld- en laboratoriumonderzoeken.

### 4.1 VELDMETINGEN

In tabel 2 staat een overzicht van de monitoringspeilbuizen met filterstellingen en de resultaten van de veldmetingen. In bijlage 3 zijn alle grondwaterstandsgegevens opgenomen. Op tekening 04 (zie bijlage 8) staat de situering van de peilbuizen.

Peilbuis	Maaiveld (m+NAP)	Filterstelling (m-mv)	Datum bemonstering	GWS (m-mv)	GWS (m+NAP)	EC (µs/cm)	pH (-)	Troebel- heid* (NTU)
Gasfabrieksterrein								
500-1	17,40	5,7 – 6,7	21-12-2012	4,70	12,70	422	6,9	11
			28-10-2013	4,90	12,50	1480	7,4	748
			22-5-2014	6,30**	11,10	580	6,9	405
			3-12-2014	5,44	11,96	509	6,3	26
			5-1-2015	5,15	12,25	540	5,9	170
501-1	15,65	6,0 – 7,0	21-12-2012	4,23	11,42	770	7,0	>10.000
			28-10-2013	4,80	10,84	1966	7,8	450
504-1	14,90	6,1 – 7,1	21-12-2012	6,28**	8,62	175	6,2	14
			28-10-2013	6,37**	8,53	215	7,3	51
			22-5-2014	6,57**	8,33	224	6,9	6
			2-12-2014	6,58**	8,32	750	6,3	10
505-1	15,38	6,0 – 7,0	21-12-2012	3,03	12,35	110	7,0	3,22
			28-10-2013	3,70	11,68	371	7,8	22
			22-5-2014	5,80	9,58	527	7,5	23
			2-12-2014	4,80	10,58	475	7,6	7
506-1	14,44	7,5 – 8,5	6-5-2013	6,26	8,18	1260	4,9	88,63
			28-10-2013	5,90	8,54	1045	6,8	10
			22-5-2014	6,04	8,40	1328	5,8	8
			2-12-2014	6,04	8,40	1246	4,2	11
506-2		12,5 – 13,5	6-5-2013	6,28	8,16	960	6,1	14,54
			28-10-2013	5,91	8,53	1150	6,8	10
			22-5-2014	5,98	8,46	1129	6,6	5
			2-12-2014	6,08	8,36	1555	5,8	10
508-2	16,06	8,8 – 9,8	21-12-2012	4,31	11,74	1960	7,2	810
			28-10-2013	4,44	11,61	1058	7,8	246
			22-5-2014	5,09	10,96	2200	6,8	26
			2-12-2014	4,84	11,21	1380	5,9	10
			5-1-2015	4,52	11,44	1370	5,5	63
509-1	13,91	12,0 – 13,0	13-3-2014	5,51	8,40	1134	7,2	130
			22-5-2014	5,61	8,30	1430	7,5	137
			15-7-2014	5,92	7,99	1295	6,5	30
			2-12-2014	5,56	8,35	1100	6,3	9
509-2		15,0 – 16,0	13-3-2014	5,43	8,47	622	7,1	145
			22-5-2014	5,71	8,19	730	7,3	285
			2-12-2014	4,63	9,27	674	6,7	9
Gielenbeek								
300A-1	9,87	3,0 – 4,0	21-12-2012	0,77	9,10	610	6,8	2,63
			6-5-2013	1,66	8,21	820	6,9	8,14
			28-10-2013	1,11	8,76	691	7,3	152
			22-5-2014	1,51	8,39	790	8,1	36
			3-12-2014	1,47	8,40	663	6,6	10

Peilbuis	Maaiveld (m+NAP)	Filterstelling (m-mv)	Datum bemonstering	GWS (m-mv)	GWS (m+NAP)	EC (µs/cm)	pH (-)	Troebel- heid* (NTU)
300B-1	9,92	8,0 – 9,0	6-5-2013	1,71	8,21	600	7,3	66,58
			28-10-2013	1,13	8,79	414	7,5	88
			22-5-2014	1,52	8,40	466	7,4	36
			5-1-2015	1,57	8,35	460	6,1	460
			8-1-2015	1,28	8,64	470	6,1	180
301A-1	9,95	4,0 – 5,0	6-5-2013	1,81	8,14	411	7,2	8,5 1
			28-10-2013	1,21	8,74	465	7,8	112
			22-5-2014	1,56	8,39	540	7,5	22
			3-12-2014	1,56	8,39	669	7,3	10
			5-1-2015	1,59	8,36	480	5,9	96
301A-2		8,0 – 9,0	6-5-2013	1,84	8,11	862	6,9	9,4
			28-10-2013	1,21	8,74	386	8,1	11
			22-5-2014	1,57	8,38	415	7,3	15
			3-12-2014	1,64	8,31	439	6,3	8
			5-1-2015	1,64	8,31	399	5,9	260
			8-1-2015	1,39	8,56	410	6,0	70
303A-1	9,93	3,0 – 4,0	21-12-2012	0,99	8,94	635	6,8	2,44
			6-5-2013	1,79	8,14	810	6,6	15,7
			28-10-2013	1,25	8,69	627	7,5	89
			22-5-2014	1,55	8,39	752	7,6	12
			3-12-2014	1,59	8,35	787	6,5	7
303B-1	9,99	8,0 – 9,0	6-5-2013	1,85	8,14	890	6,6	18,6
			28-10-2013	1,30	8,69	580	7,7	6
			22-5-2014	1,59	8,40	518	7,6	6
			5-1-2015	1,58	8,41	154	5,8	39
			8-1-2015	1,34	8,65	650	5,9	12
503-1	10,09	3,0 – 4,0	21-12-2012	1,15	8,94	540	6,8	7,9
			28-10-2013	1,43	8,65	550	7,4	13
			22-5-2014	1,98	8,10	735	7,5	10
			3-12-2014	1,73	8,35	664	6,5	5

Tabel 2 Resultaten veldmetingen grondwater

- \* Als voor troebelheid een waarde boven 10 FTU wordt gemeten kan het monster als troebel worden beschouwd. Een hoge troebelheid en verhoogde concentraties kunnen aanleiding geven tot een herbemonstering van het grondwater.
- \*\* Belucht monster: grondwaterstand bij bemonstering snijdend met het filter. Dit is een afwijking van de norm. De analyseresultaten (zie par. 4.2) zijn echter niet anders dan hier wordt verwacht. Daarmee is dit geen kritische afwijking.

Bij de meeste grondwatermonsters is het elektrisch geleidingsvermogen (EC) en de zuurgraad (pH) normaal te noemen. Uitzondering hierop is het grondwater ter plaatse van de peilbuizen 501-1, 506-1, 506-2, 508-2 en 509-1, waar de EC aan de hoge kant is. Tijdens het nader onderzoek (DUMEA, 2009) is een grondwaterkarakterisatie uitgevoerd waarbij een laag fosfaatgehalte werd gemeten. Aangegeven is dat door een laag fosfaatgehalte verzuring kan optreden.

De lage pH waarde zorgt waarschijnlijk voor een hoge EC-waarde, doordat bij een lage pH-waarde de metalen (nikkel, zie resultaten) in de bodem gemobiliseerd worden. Een andere oorzaak voor de hoge EC-waarde kan ook het relatief hoge sulfaatgehaltes zijn (zie paragraaf 4.3).

De troebelheid van het grondwater was bij de laatste monitoringsronde over het algemeen 10 FTU of lager. Alleen bij de peilbuizen 500-1 en 506-1 is een hogere troebelheid gemeten (resp. 26 en 11). Een herbemonstering wordt echter niet noodzakelijk geacht omdat de analyseresultaten (zie paf 4.2) het verwachte beeld van de verontreiniging bevestigen.

## 4.2 ANALYSES

In bijlage 4 zijn de analysecertificaten van de grondwatermonsters opgenomen. De analyseresultaten zijn getoetst aan de streef- en interventiewaarden (S- en I-waarden) uit de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. De toetsingstabellen van het grondwater staan in bijlage 5. De resultaten van de toetsing zijn opgenomen in tabel 3. Een toelichting op het toetsingskader is opgenomen in bijlage 6.

Om de mate van verontreiniging aan te geven wordt in de voorliggende rapportage de volgende terminologie gebruikt:

- Niet verontreinigd:             $\text{gehalte} \leq \text{AW2000} / \text{streefwaarde}$ .
- Licht verontreinigd (>S):    $\text{AW2000} / \text{streefwaarde} < \text{gehalte} \leq \frac{1}{2} (\text{AW2000} + \text{interventiewaarde})$ .
- Matig verontreinigd (>T):    $\frac{1}{2} (\text{AW2000} + \text{interventiewaarde}) < \text{gehalte} < \text{interventiewaarde}$ .
- Sterk verontreinigd (>I):    $\text{gehalte} > \text{interventiewaarde}$ .

Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Datum	>S*, **	>T**	>I (index)
Gasfabrieksterrein					
500-1	5,7 – 6,7	21-12-2012	X, N, cyanide	-	-
		28-10-2013	X, N, MO, cyanide	-	B (1,1)
		22-5-2014	X, nikkel, cyanide	-	-
		3-12-2014	MO, cyanide	-	nikkel (1,1)
		5-1-2015	Nikkel	-	-
504-1	6,1 – 7,1	21-12-2012	Cyanide	-	-
		28-10-2013	B, X, N, cyanide	-	-
		22-5-2014	Cyanide	-	-
		2-12-2014	Cyanide	-	-
505-1	6,0 – 7,0	21-12-2012	-	-	-
		28-10-2013	B, N	-	-
		22-5-2014	-	-	-
		2-12-2014	-	-	-
506-1	7,5 – 8,5	6-5-2013	E, T	Cyanide	B (4,7), X (1,6), N (28,6), MO (5)
		28-10-2013	E, T	Cyanide	B (2,3), X (1,3), N (24,3), MO (3,9)
		22-5-2014	E, T, cyanide	-	B (4,4), X (2,12), N (38,6), MO (5,7)
		2-12-2014	E, T, cyanide	-	B (4,0), X (2,4), N (51,4), MO (7,6)
506-2	12,5 – 13,5	6-5-2013	E, X, MO	N	B (1,3)
		28-10-2013	E, T, cyanide	X, MO	B (5,4), N (4,7)
		22-5-2014	E, T, X, cyanide	-	B (2,4), N (6,4), MO (1,4)
		2-12-2014	E, T, X, cyanide	-	B (1,9), N (13), MO (1,9)
508-2	8,8 – 9,8	21-12-2012	X, N, cyanide	-	B (1,4)
		28-10-2013	B, X, N, cyanide	-	-
		22-5-2014	E, T, Nikkel, cyanide	X	B (5,0), N (9,9), MO (1,6)
		2-12-2014	T, cyanide	X	B (6,0), N (8,6), MO (1,5), nikkel (1,3)
		5-1-2015	-	-	Nikkel (1,07)
509-1	12,0 – 13,0	13-3-2014	X, MO	B, N	-
		22-5-2014	X, MO, cyanide	B	N (1,2)
		15-7-2014	X, MO	B, N	-
		2-12-2014	B, X, N, cyanide	-	-
509-2	15,0 – 16,0	13-3-2014	B, X, N	-	-
		22-5-2014	B, N, cyanide	-	-
		2-12-2014	B, cyanide	-	-
Gielenbeek					
300A-1	3,0 – 4,0	21-12-2012	Cyanide	-	-
		6-5-2013	B, N, cyanide	-	-
		28-10-2013	B, X, N, cyanide	-	-

Peilbuis	Filterstelling (m-mv)	Datum	>S*, **	>T**	>I (index)
300B-1	8,0 – 9,0	22-5-2014	Cyanide	-	-
		3-12-2014	Cyanide	-	-
		6-5-2013	N	-	-
		28-10-2013	B, X, N	-	-
		22-5-2014	-	-	-
		5-1-2015	-	-	-
		8-1-2015***	-	-	-
301A-1	4,0 – 5,0	6-5-2013	Cyanide	-	-
		28-10-2013	B, X, N, cyanide	-	-
		22-5-2014	Cyanide	-	-
		3-12-2014	Cyanide	-	-
		5-1-2015	-	-	-
301A-2	8,0 – 9,0	6-5-2013	Cyanide	-	-
		28-10-2013	B, X, N, cyanide	-	-
		22-5-2014	Cyanide	-	-
		3-12-2014	Cyanide	-	-
		5-1-2015	Cyanide	-	-
		8-1-2015***	-	-	-
303A-1	3,0 – 4,0	21-12-2012	Cyanide	-	-
		6-5-2013	N, X	-	-
		28-10-2013	B, X, N	-	-
		22-5-2014	-	-	-
		3-12-2014	Cyanide	-	-
303B-1	8,0 – 9,0	6-5-2013	N, cyanide	-	-
		28-10-2013	B, X, N, cyanide	-	-
		22-5-2014	Cyanide	-	-
		5-1-2015	Cyanide	-	-
		8-1-2015***	-	-	-
503-1	3,0 – 4,0	21-12-2012	-	-	-
		28-10-2013	B, N	-	-
		22-5-2014	-	-	-
		3-12-2014	-	-	-

Tabel 3 Toetsingsresultaten grondwater actualisatie na grondsanering

Toelichting bij de tabel:

\* B: Benzeen, T: Tolueen, E: Ethylbenzeen, X: Xylenen, N: Naftaleen, MO: minerale olie

\*\* Per 1 juli 2013 wordt gebruik gemaakt van een nieuwe landelijk verplichte toetsingsmethode (BoToVa). Hier wordt de tussenwaarde niet meer gerapporteerd. Desondanks is deze wel in deze tabel opgenomen als indicatie van de verontreinigingsgraad.

Daarnaast per 1 juli 2013 zijn de detectiegrenzen van naftaleen en minerale olie verlaagd. De toetsingsresultaten van de eerste monitoringsronde (eind 2012/mei 2013, zie Evaluatieverslag) zijn overgenomen in deze tabel. De toetsingstabellen in de bijlage van onderhavig rapport zijn conform het huidige beleid gegenereerd. In enkele gevallen kunnen daarin bij de eerste monitoringsronde streefwaardeoverschrijdingen van naftaleen of minerale olie staan die niet terugkomen in de bovenstaande tabel 3.

\*\*\* Bij de bemonstering op 5-1-2015 is per abuis niet de juiste emballage voor de minerale olie-analyse gebruikt, waardoor de peilbuis op 8-1-2015 nogmaals is bemonsterd met de juiste emballage.

### 4.3 BIOLOGISCH AFBRAAKPOTENTIEEL

Bij de filters 301A-2, 500-1, 501-1 zijn in oktober 2013 in het veld zuurstof en redoxpotentiaal gemeten. De resultaten staan weergegeven in tabel 4. Tevens zijn de analyseresultaten van de macroparameters aangegeven op basis waarvan een uitspraak kan worden gedaan betreffende het afbraakpotentiaal.

Peilbuis	500-1		501-1		301A-2	
Typering	Stroomopwaarts		Kerngebied		Stroomafwaarts	
Filterstelling (m-mv)	5,7 – 6,7		6,0 – 7,0		8,0 – 9,0	
Datum monsternamen	06-05-2013	28-10-2013	06-05-2013	28-10-2013	06-05-2013	28-10-2013
<i>Veldmetingen en analyseresultaten</i>						
pH (-)	7,2	7,4	7,02	7,8	6,89	8,74
EC (uS/cm)	411	1.480	770	1.966	862	386
Benzeen	<0,2	32	340	-	<0,2	2,2
Tolueen	<0,3	6,3	250	-	<0,3	0,72
Ethylbenzeen	<0,3	0,25	<30	-	<0,3	<0,2
Xylenen	0,21	0,72	150	-	0,21	0,36
Naftaleen	0,11	25	670	-	<0,05	1,3
Minerale olie	<100	82	2.200	-	<100	<50
<i>Afbraakparameters</i>						
Redox (mV)		147		159		188
Zuurstof (mg/l)		4,98		5,12		1,11
IJzer (Fe)		0,064		0,98		<0,050
IJzer II (mg/l)		<0,050		0,86		<0,050
IJzer III		<0,050		0,12		<0,050
Nitraat NO <sub>3</sub> (mg/l)		57		4		29
Nitraat NO <sub>3</sub> -N (mg N/l)		13		0,91		6,5
Sulfaat SO <sub>4</sub> (mg SO <sub>4</sub> /l)		92		520		48
Sulfaat SO <sub>4</sub> -S (mg S/l)		30		170		16

Tabel 4 Resultaten parameters biologische afbraak

#### Afbraak

Onder aerobe omstandigheden breken de in het grondwater aanwezige verontreinigingen goed af. Tolueen, ethylbenzeen, xylenen en naftaleen zijn ook afbreekbaar onder verschillende anaerobe condities (nitraat-reducerend, ijzer-reducerend, sulfaat-reducerend en methanogeen). Onder deze condities kan benzeenafbraak ook optreden, maar praktijkervaring laat voor deze component een wisselend beeld zien. Cyanide (complex) breekt in het algemeen van nature niet of nauwelijks af.

#### Afbraakcondities

- *Zuurstof*: de gemeten concentraties zuurstof zijn relatief hoog te noemen. Deze duiden op aerobe omstandigheden.

- *Nitraat*: zowel in de stroomafwaarts als de stroomopwaarts gelegen peilbuis wordt nitraat aangetoond. In de kern is de concentratie nitraat aanzienlijk lager. In de kern is er derhalve sprake van nitraat-reducerende omstandigheden.
- *IJzer*: de concentraties ijzer zijn laag te noemen. Er vindt derhalve geen afbraak plaats onder ijzer-reducerende omstandigheden.
- *Sulfaat*: In het kerngebied is relatief veel sulfaat aanwezig. Mogelijk heeft zich sulfaat bevonden in bij de grondsanering gebruikte aanvulgrond.
- *pH*: de pH bevindt zich tussen 7,4 en 8,7. Onder deze omstandigheden kan er afbraak van de aanwezige verontreinigingen plaatsvinden.
- *Redox(potentiaal)*: Inzake het redoxpotentiaal zijn geen bijzonderheden te melden. De omstandigheden zijn goed voor natuurlijke afbraak (aeroob of anaeroob).

De gemeten zuurstofconcentraties zijn hoog. Dit duidt op aerobe omstandigheden. In 2009 zijn vergelijkbare zuurstof gehalten gemeten: 4,8 mg/l stroomopwaarts (pb 218), 7,6 mg/l kern (nabij pb 501), 0,9-3,7 mg/l (nabij pb 301) in de uiterwaarden.

Geconcludeerd wordt dat de omstandigheden gunstig zijn voor de afbraak van de aanwezige verontreinigingen. De situatie duidt erop dat er aerobe afbraakomstandigheden zijn. Daar waar mogelijk minder zuurstof aanwezig is dan gemeten zijn stroomopwaarts, in de kern en stroomafwaarts voldoende elektronenacceptoren in de vorm van sulfaat en nitraat aanwezig voor anaerobe afbraak. De verwachting is dat door de gunstige afbraakomstandigheden verspreiding van deze verontreinigingen in evenwicht zal blijven met de natuurlijke afbraak, zodat er per saldo geen significante verspreiding van de verontreinigende stoffen zal plaatsvinden.

#### 4.4 INTERPRETATIE (VERONTREINIGINGSSITUATIE GRONDWATER 2015)

##### *Gasfabrieksterrein*

##### *Aromatische koolwaterstoffen en minerale olie*

Kort na afloop van de grondsanering (eind 2012/ begin 2013) bleek het grondwater in de bronzone (506-1 en 508-2) nog sterk verontreinigd met benzeen, xylenen, naftaleen en minerale olie. De monitoringsrondes daarna hebben deze situatie bevestigd.

Het diepe grondwater in de bronzone (506-2, 2-1 m+NAP) is eveneens sterk verontreinigd met benzeen, naftaleen en minerale olie. In het diepe grondwater ter plaatse van peilbuis 509-1 (2-1 m+NAP), stroomafwaarts van de bronzone bij 506-2, is bij de tweede en derde monitoringsronde naftaleen rond de interventiewaarde gemeten. Bij de laatste bemonstering in december 2014 is het naftaleengehalte tot ruim beneden de Tussenwaarde gedaald. Ook in de diepste monitoringspeilbuis (509-2, 1-2 m-NAP) nemen de concentraties af in de tijd. De situatie in de bronzone wordt als stabiel beschouwd.

Kort na afloop van de grondsanering was het grondwater ter plaatse van de laterale peilbuizen 504-1 en 505-1 niet verontreinigd. In oktober 2013 werd in beide peilbuizen een lichte verontreiniging met benzeen, xylenen en/of naftaleen aangetoond. Tijdens de twee laatste monitoringsrondes waren de concentraties weer lager dan de streefwaarde. De situatie aan weerszijden van de verontreiniging (lateraal) wordt als stabiel beschouwd.

Kort na afloop van de sanering was het grondwater ter plaatse van de stroomopwaarts geplaatste peilbuis 500-1 licht verontreinigd met xylenen en naftaleen. Eind 2013 werd een hoge concentraties benzeen aangetoond. Dit bleek eenmalig. Tijdens de laatste twee monitoringsrondes was hiervan geen sprake meer. De situatie stroomopwaarts van de kern wordt als stabiel beschouwd.

Opgemerkt wordt dat in oktober 2013 op vrijwel alle afperkende monitoringspunten (zowel gasfabrieks-terrein als ten zuiden van Gielenbeek) het grondwater sterker verontreinigd was dan tijdens de eerdere en latere monitoringsrondes.

#### *Cyanide*

Kort na afloop van de grondsanering werd in vrijwel alle peilbuizen een lichte verhoging van de parameter cyanide gemeten. Uitsluitend ter plaatse van de filter 203-1 (>I, in de kern van de restverontreiniging) en 506 (>T) waren hogere concentraties aanwezig. Uit de gegevens van alle monitoringsrondes blijkt dat de cyanideconcentraties stroomafwaarts van de kern van de restverontreinigingen vrij stabiel zijn en ruim beneden de (voormalige) tussenwaarde van 755 µg/l liggen.

#### *Nikkel*

Nikkel komt in het grondwater op het gasfabrieksterrein plaatselijk in concentraties tot boven de interventiewaarde voor.

In het Naderonderzoek uit 2009 is op het Gasfabrieksterrein in de 35 onderzochte grondmonsters eenmaal een sterk verhoogd nikkelgehalte (75 mg/kg) centraal op het gasfabrieksterrein gemeten en op drie plaatsen een matig verhoogd nikkelgehalte (20 à 37mg/kg). In de meeste gevallen betrof dit de diepere bodem (4 à 5 m-mv). Nikkel is geen maatgevende parameter voor de bodemsanering geweest.

Na de grondsanering in 2012 is het sterk verhoogde nikkelgehalte in het grondwater nabij de ontgraven bronzone bevestigd. De bodem bevat plaatselijk verhoogd nikkel dat onder bepaalde omstandigheden in het grondwater kan worden gemeten. Er is geen (voormalige) activiteit bekend waardoor nikkel in de bodem aanwezig kan zijn.

Stroomafwaarts, ten zuiden van het Kerkpad, is er noch in het vooronderzoek, noch tijdens de grondwatermonitoring sterk verhoogd nikkel aangetroffen. De situatie met betrekking tot de parameter nikkel is voldoende in beeld en kan als stabiel worden beschouwd. Gezien het incidentele karakter van de overschrijdingen en het ontbreken van risico's is er geen aanleiding om dit nader in beeld te brengen en/of te monitoren.

#### ***Gielenbeek (Leigraaf)***

##### *Aromatische koolwaterstoffen (BTEXN) en minerale olie*

Kort na afloop van de grondsanering zijn in de peilbuizen ten zuiden van het gasfabrieksterrein en de Gielenbeek geen aromatische koolwaterstoffen groter dan de achtergrondwaarde aangetoond. Bij de tweede monitoringsronde (oktober 2013) zijn veelal eenmalig lichte verhogingen aangetoond. Bij de laatste twee monitoringsrondes (mei en december 2014) en de herbemonstering in januari 2015 zijn geen aromatische koolwaterstoffen groter dan de streefwaarde meer aangetoond. De situatie stroomafwaarts en ten zuiden van het gasfabrieksterrein en van de Gielenbeek wordt daarom als stabiel beschouwd.

Minerale olie is bij de monitoring na de sanering in geen van de peilbuizen aangetoond.

#### *Cyanide*

Kort na afloop van de grondsanering werd in het grondwater ter plaatse van vrijwel alle peilbuizen een lichte verontreiniging met cyanide aangetoond. Uit het totaal aan monitoringsresultaten blijkt dat de cyanideconcentraties stroomafwaarts van de kernen van de restverontreinigingen vrij stabiel zijn en ruim beneden de voormalige tussenwaarde (755 µg/l). De situatie stroomafwaarts en ten zuiden van het gasfabrieksterrein en van de Gielenbeek wordt daarom als stabiel beschouwd.

Op tekening 06 is de huidige omvang van de grondwaterverontreiniging (S- en I-contouren) opgenomen voor minerale olie, aromatische koolwaterstoffen en cyanide.

#### 4.5 VERGELIJKING 2009-2015 (OMVANG BIJGESTELD T.O.V. NADER ONDERZOEK)

In 2009 werd de omvang van de sterke grondwaterverontreiniging op 11.000 m<sup>3</sup> (bodenvolume) geschat. Door aanvullend onderzoek (2010/2011) in het gedempte tracé van de Gielenbeek, waarnemingen tijdens de sanering en op basis van de meetresultaten uit de monitoringsfase is nu vastgesteld dat de sterke verontreiniging voor sanering een bodenvolume van circa 33.000 m<sup>3</sup> had. Dit verschil dus komt niet doordat er verspreiding is opgetreden, maar omdat het volume nu op basis van meer en completere informatie is bepaald.

De bodem juist ten noorden van de huidige beek was, anders dan in 2009 was vastgesteld, over het gehele traject langs het rioolwaterbuffer bassin, zeer sterk verontreinigd met vluchtige mobiele stoffen. Hierdoor duiden de slechts licht verhoogde gehalten aan verontreinigende stoffen net stroomafwaarts, gemeten in zowel 2008 als in de periode 2012-2015, op een zeer geringe ontstane verspreiding van verontreinigingen via het grondwater.

#### 4.6 CONCLUSIE

Met de huidige inzichten van de verspreiding wordt de pluim als stabiel gezien. Ook is er geen bedreiging van kwetsbare objecten. Binnen het huidige beleid is ter verificatie een monitoring voorgeschreven bestaande uit tenminste 4 meetrondes in 2 tot 5 jaar. Omdat grote delen van de bron zijn verwijderd en er voor aanvang van de sanering al weinig verspreiding bleek plaats te vinden, worden de resultaten van de vier uitgevoerde meetrondes voldoende geacht om de monitoring te beëindigen.

# 5

## Zorg na saneren

Na afronding van de sanering zijn zoals was gepland (rest)verontreinigingen in de ondergrond achtergebleven. Restverontreinigingen vragen om zorg en aandacht na afronding van de sanering. Het Bevoegd Gezag en de saneerder/ eigenaar van de locatie hebben beide zorg te vervullen. In dit nazorgplan zijn de nazorgmaatregelen omschreven die gelden als gevolg van de achtergebleven verontreinigingen.

### ***Registratie (rest)verontreinigingen***

De contouren van de (rest)verontreinigingen op het gasfabrieksterrein en ter plaatse van de Gielenbeek zijn opgenomen op de tekeningen 02 en 03 (grond, zie Evaluatieverslag, Arcadis 2013) en tekening 06 (grondwater, zie bijlage 8 van dit rapport). De restverontreinigingen in grond en grondwater zijn vastgelegd in het bodeminformatiesysteem van de gemeente Renkum, zodat deze bekend zijn voor de huidige en toekomstige eigenaren en voor overige belanghebbenden.

Restverontreinigingen in de grond boven de interventiewaarden zijn naar aanleiding van het Evaluatieverslag uit 2013 reeds vastgelegd bij het Kadaster.

### ***Wijziging gebruik***

De eigenaar van het terrein is op grond van de Wet Bodembescherming verplicht een herinrichting dan wel wijziging van gebruik terstond bij het Bevoegd Gezag te melden.

### ***Gebruiksbeperkingen***

#### *Grond*

De nazorg die voor het gebruik van de grond van toepassing is, is reeds opgenomen in het rapport van de grondsanering ('Evaluatieverslag bodemsanering voormalig gasfabrieksterrein Benedendorpsweg Oosterbeek' van 23 juli 2013, met kenmerk 076663781:D). Het Bevoegd Gezag heeft ingestemd met dit evaluatieverslag. Het besluit van 28 januari 2014 is opgenomen als bijlage 9.

#### *Grondwater*

Uit de resultaten van de monitoring van het grondwater ter bepaling van de stabiele eindsituatie, blijkt dat er op en rondom het voormalige gasfabrieksterrein in het grondwater (rest)verontreinigingen met cyanide, minerale olie, aromatische koolwaterstoffen en/of nikkel zijn achtergebleven.

Ter voorkoming van ongewenste verplaatsing van restverontreiniging dienen grondwateronttrekkingen ter beoordeling gemeld te worden aan het bevoegd gezag. Indien een relevante beïnvloeding verwacht wordt kan een saneringsplan nodig zijn.