



EINDEVALUATIE GRONDWATERSANERING

BENEDENDORPSSTRAAT 14-18

TE ZEDDAM





Bodem



Rapportage eindevaluatie grondwatersanering

Benedendorpsstraat 14-18 te Zeddam

Opdrachtgever	Provincie Gelderland Postbus 9090 6800GX Arnhem
Rapportnummer	1145.203
Versienummer	D4
Status	Eindrapportage
Datum	28 februari 2019
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 0485 - 581818 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	dr. ir. P.J.M. Middeldorp
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	dr. ir. B.A. van de Pas
Paraaf	



Kwaliteitszorg

Econsultancy is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB). De VKB is een vereniging van bodemadvies- en -onderzoeksbureaus en heeft als doel kwaliteitsborging en continue verbetering van de dienstverlening van haar leden op het gebied van bodembeheer. Het VKB keurmerk geeft opdrachtgevers de zekerheid dat het uitvoerend bureau werkt conform de eisen die de VKB aan haar leden stelt op het gebied van competenties en integriteit van medewerkers en het toepassen van vigerende normen en onderzoeksprotocollen.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001.

Betrouwbaarheid

De bemonsteringen ten behoeve van de sanering zijn op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving. Een bemonstering wordt in zijn algemeenheid echter uitgevoerd door het steekproefsgewijs bemonsteren van de bodem, waardoor het, op basis van de resultaten onmogelijk is garanties af te geven ten aanzien van de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Econsultancy accepteert derhalve op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde bodemonderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	1
2.	ALGEMENE GEGEVENS.....	1
2.1	Ligging saneringslocatie	1
2.2	Historisch en huidig gebruik saneringslocatie	1
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie	2
2.4	Saneringshistorie	2
3.	VERONTREINIGINGSSITUATIE	3
4.	SANERINGSDOELSTELLING	3
5.	ORGANISATIESTRUCTUUR.....	3
6.	UITVOERING SANERINGSWERKZAAMHEDEN.....	4
6.1	Algemeen.....	4
6.2	Vorbereidende werkzaamheden.....	4
6.3	Veiligheid en gezondheid	4
6.4	Analyses grondwater	4
6.5	Monitoringsronden	4
6.6	Grondwatermodellering	5
7.	BEOORDELING SANERINGSRESULTATEN	5
8.	NAZORG.....	5
9.	SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES.....	6
9.1	Algemeen.....	6
9.2	Saneringsresultaten.....	6

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
- 2a. - Locatieschets met verontreinigingssituatie (tussenevaluatie)
- 2b. - Monitoringsnetwerk
3. - Verontreinigingssituatie 2010-2018
4. - Conclusiebrief evaluatie 2011
5. - Toetsingskader Circulaire bodemsanering
6. - Rapportage grondwatermodellering

1. INLEIDING

Econsultancy heeft van de provincie Gelderland opdracht gekregen voor het uitvoeren het opstellen van een evaluatieverslag van de bodemsanering aan de Benedendorpsstraat 14-18 te Zeddam.

Aanleiding voor het uitvoeren van de bodemsanering vormt de aanwezigheid van een restverontreiniging met vluchtige chloorkoolwaterstoffen en chroom in het grondwater ter plaatse. Het geval van bodemverontreiniging is bij de provincie Gelderland bekend onder het kenmerk: GE020700018.

De sanering is gestart in het kader van de destijds geldende Interimwet bodemsanering (IBS) vóór de inwerkingtreding van de saneringsparagraaf in de Wet bodembescherming in 1995. De provincie Gelderland heeft met betrekking tot deze locatie derhalve geen besluiten genomen in het kader van de Wbb. Wel heeft Gedeputeerde Staten het saneringsplan vastgesteld op grond van de IBS (kenmerk MW1994.29202.A04, d.d. 16 april 1997).

De milieukundige begeleiding en de bemonstering zijn uitgevoerd conform de Gelderse Beleidsnota Bodem 2012 en de meest recente en geldende versie van het protocol 6001 "Milieukundige begeleiding landbodemsanering met conventionele methoden en nazorg". Econsultancy is onder meer gecertificeerd voor de protocol 6001 van de BRL SIKB 6000. In dat kader verklaart Econsultancy geen eigenaar van de saneringslocatie te zijn of te worden.

Tevens wordt door de uitvoerder van de verificatie, de heer A.F.W. Geven, verklaard dat de werkzaamheden behorende tot de milieukundige verificatie (het vaststellen van het eindresultaat van de sanering), door hem onafhankelijk van de opdrachtgever zijn uitgevoerd, conform de eisen van de BRL SIKB 6000 (externe functiescheiding).

2. ALGEMENE GEGEVENS

2.1 Ligging saneringslocatie

De kern van de saneringslocatie (± 5 ha) ligt aan de Benedendorpsstraat 14-18, in de kern van Zeddam (zie bijlage 1). Volgens het Actueel Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl), bevindt het maai-veld zich op een hoogte van circa 18 m +NAP en zijn de coördinaten van kern van de saneringslocatie $X = 215.040$, $Y = 435.400$.

2.2 Historisch en huidig gebruik saneringslocatie

Op de locatie is van 1949 tot 1989 het bedrijf Van Remmen actief geweest (oppervlakte ± 4.300 m²). Het bedrijf behandelde metaal door middel van vernikkelen, verchromen, verzinken, cadmeren en cyanidisch verzinken. Voor het ontvetten werd trichlooretheen (TRI) gebruikt. De bedrijfsgebouwen zijn in 1989 gesloopt.

2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

De saneringslocatie en de omgeving maakt deel uit van het stuwwallencomplex Montferland. Ten westen en zuidoosten van de bronlocatie zijn de afzettingen opgestuwd en scheefgesteld. Ten noorden, oosten en zuiden van Zeddam bevinden zich grove pleistocene afzettingen van variërende dikte en in verschillende mate gescheiden zijn door leemlagen. Ter plaatse van de bronlocatie ligt het grondwaterniveau op circa 5-6 m -mv. Er worden twee watervoerende pakketten onderscheiden:

- eerste watervoerend pakket met een geschatte kD-waarde van 2.000 m²/d tot een diepte van circa 23 m -mv (plaatselijk dieper);
- tweede watervoerend pakket met een geschatte kD-waarde van 300 m²/d tot circa 90 m -mv.

2.4 Saneringshistorie

In de periode van september 1995 tot september 1997 is een omvangrijke grondsanering uitgevoerd op het voormalige bedrijfsterrein. Hierbij is in twee fasen gesaneerd. In beide fasen is eerst tot 3 m-mv ontgraven, waarna een damwandkuip is aangebracht. Binnen de damwandkuip is in den droge ontgraven tot 9 m-mv. In verband met opbarstgevaar van de putbodem is vervolgens in den natte ontgraven tot een maximale diepte van 14 m-mv;

Dit heeft uiteindelijk geleid tot een ontgraving van 40.000 m³ verontreinigde grond. De grondwatersanering is gestart in oktober 1997, waarbij is onttrokken op en in de directe nabijheid van het voormalig bedrijfsterrein.

Eind 1998 blijkt dat de verontreiniging met chroom veel groter is van omvang, zowel horizontaal (ca 8 ha) als verticaal (tot 45 m-mv). Dit heeft geleid tot aanpassing van de grondwaterzuivering in maart 2000 en bijplaatsing van 7 bronnen met meerdere filterdieptes ten zuidwesten en noordoosten van het voormalig bedrijfsterrein. Op 25 januari 2001 is de grondwatersanering hervat.

In de periode oktober 1997 tot maart 2000 is totaal ± 290.000 m³ verontreinigd grondwater opgepompt en gezuiverd. Tussen januari 2001 en juni 2010 is totaal ± 3.860.000 m³ verontreinigd grondwater onttrokken. In 2006 is een deel van de zuiveringsinstallatie buiten gebruik gesteld in verband met afnemende influentconcentraties.

Van de grond- en grondwatersanering is een evaluatierapport opgesteld (Grontmij, rapportnummer 263949/99057148, d.d. 23 november 2010). Uit berekeningen blijkt een verwijdering van 99% voor trichlooretheen en 96% voor chroom. Op grond van de beschikbare informatie is aangenomen dat de na sanering achtergebleven restverontreiniging zich voornamelijk beperken tot het grondwater. Deze actieve fase is afgerond en akkoord bevonden door het bevoegd gezag. Conclusie op tussentijdse evaluatie sanering, zaaknummer 2010-021913, d.d. 11 april 2011 (Bijlage 4)

Na afloop van de sanering heeft de provincie Gelderland in een conclusiebrief aangegeven dat er een grondwatermonitoring dient te worden uitgevoerd om na te gaan of verontreinigingspluim zich ontwikkelt zoals modelmatig is berekend (bijlage 4). Het bedreigd object is hierbij de drinkwaterwinning "dr. Van Heek". Op 1 maart 2011 is door Grontmij een monitoringsplan opgesteld (referentienummer 99057148). Het grondwater dient in de peilbuizen in het brongebied en de pluim na 3, 7 en 10 jaar na beëindiging van de grondwatersanering bemonsterd en geanalyseerd te worden op VOCI en chroom¹.

¹ De chroomverontreiniging zal zich, als gevolg van de hoge retardatiefactor, nagenoeg niet verspreiden. Daarom dienen volgens het monitoringsplan alleen de peilbuizen in de bron (peilbuis G24 en 300) bemonsterd en geanalyseerd te worden op chroom.

3. VERONTREINIGINGSSITUATIE

In bijlage 2a is de verontreinigingssituatie in het grondwater weergegeven ten tijde van het evaluatie-rapport van 2010. Hierop is te zien dat de sterke verontreiniging met chroom zich beperkt tot de omgeving van peilbuis G24 en de sterke verontreiniging met trichlooretheen zich beperkt tot de omgeving van peilbuis 300. Daarnaast is er sprake van een langgerekte pluim (± 400 m) met een lichte verontreiniging met chroom en trichlooretheen. De sterke verontreiniging bevindt zich op een diepte van circa 20-40 m -mv (chroom) en 30 m -mv (trichlooretheen). Het bodemvolume dat sterk verontreinigd was, werd geschat op circa 8.750 m^3 . Het bodemvolume dat licht verontreinigd was bedroeg destijds circa $1.500.000 \text{ m}^3$.

4. SANERINGSDOELSTELLING

Voor de oorspronkelijke saneringsdoelstelling is ten tijde van de start van de sanering uitgegaan van een volledige verwijdering van de verontreiniging (multifunctioneel). Op deze saneringsdoelstelling is echter in het kader van de Wet Bodembescherming nooit een besluit genomen. In de conclusiebrief op het evaluatierapport van 2011 wordt echter gesteld:

Hoewel de oorspronkelijke doelstelling van volledige verwijdering van de verontreiniging niet geheel is behaald kan de actieve fase van de sanering worden afgerond. Gelet op de gegevens wordt een verdere actieve sanering niet doelmatig en kosteneffectief geacht. Er is geen sprake meer van risico's. Om na te gaan of de pluim zich ontwikkelt zoals modelmatig is berekend zal wel extensieve monitoring van het grondwater moeten plaatsvinden gericht op de mogelijke verspreiding van de vlek richting grondwaterwinning Van Heek.

5. ORGANISATIESTRUCTUUR

In tabel I is de organisatiestructuur van het bodemsaneringsproject weergegeven.

Tabel I. Organisatiestructuur

Partij	Instantie	Contactpersoon
Opdrachtgever en directievoering	Provincie Gelderland Postbus 9090 6800 GX Arnhem Tel. 026 - 3599016	Dhr. B. Dittrich
Bevoegd gezag	Provincie Gelderland (Omgevingsdienst Regio Arnhem) Postbus 3066 6802 DB Arnhem Tel. 026 - 3771600	--
Milieukundige begeleiding	Econsultancy Heinz Moormannstraat 1B 5831 AS Boxtmeer Tel. 0485 - 581818	Dhr. P.J.M. Middeldorp (projectleider) Dhr. A.F.W. Geven (milieukundig begeleider)

6. UITVOERING SANERINGSWERKZAAMHEDEN

6.1 Algemeen

De saneringswerkzaamheden (monitoringsronden) hebben plaatsgevonden van 2013 tot 2018. De werkzaamheden zijn uitgevoerd en milieukundig begeleid door Tauw B.V. (2010-2014) en door Econ-sultancy (2015-2018). De milieukundige begeleider heeft er op toegezien dat de saneringswerkzaam-heden conform het monitoringsplan en de conclusiebrief zijn uitgevoerd.

De bemonstering is uitgevoerd conform de eisen uit het protocol 2002 van de BRL SIKB 2000 en de NEN 5744:2011, onder kwaliteitsverantwoordelijkheid van een milieukundig begeleider die geregi-streerd staat als zodanig volgens protocol 6001 van de BRL SIKB 6000 "Milieukundige begeleiding landbodemsanering met conventionele methoden en nazorg".

6.2 Voorbereidende werkzaamheden

Voorafgaand of tijdens elke monitoringsronde zijn alle peilbuizen in het monitoringsnetwerk geïnven-tariseerd en gecontroleerd op bruikbaarheid. Gedurende de sanering zijn verschillende peilbuizen herplaatst. Voor gedetailleerde informatie hierover wordt verwezen naar de desbetreffende monito-ringsrapportages (zie paragraaf 6.5).

6.3 Veiligheid en gezondheid

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden zijn de betreffende richtlijnen voor het werken met ver-ontreinigde grond en verontreinigd grondwater in acht genomen. Er hebben zich geen voorvallen voorgedaan waarbij gezondheidsrisico's ontstonden.

6.4 Analyses grondwater

Alle grondwatermonsters zijn aangeboden aan een laboratorium dat is erkend door de Raad voor Accreditatie en AS3000-geaccrediteerd is voor milieuhygiënisch bodemonderzoek. De grondwater-monsters zijn geanalyseerd op het volgende pakket:

- *grondwater VOCl (incl. vc) + chroom:*
chloroform, dichloormethaan, tetrachloormethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1,1-dichlooretheen, 1,2-dichlooretheen, 1,1,1-trichlooretheen, 1,1,2-trichlooretheen, cis-1,2-dichlooretheen, trans-1,2-dichlooretheen, 1,2-dichloorpropaan, vinylchloride en chroom.

Verder zijn in het veld de pH, het elektrisch geleidingsvermogen, de redoxpotentiaal en de troebelheid bepaald.

6.5 Monitoringsronden

Na afloop van elke monitoringsronde is een rapportage van de verrichte werkzaamheden opgesteld. Hierin zijn de resultaten getoetst aan de saneringsdoelstelling.

De volgende monitoringsronden zijn uitgevoerd:

Monitoringsronde 1: Tauw; kenmerk L001-1212854JAO-mfv-V01-NL; d.d. 10 juli 2013;
Monitoringsronde 2: Econ-sultancy; rapportnummer 1145.201 versie D3; d.d. 30 maart 2017;
Monitoringsronde 3: Econ-sultancy; rapportnummer 1145.202 versie D1; d.d. 23 augustus 2018.

6.6 Grondwatermodellering

Begin 2018 heeft een hernieuwde grondwatermodellering plaatsgevonden (Bioclear earth, projectcode 20154945/11628, d.d. 17 mei 2018, bijlage 6). De aanleiding hiervoor was onder andere een wijziging in het onttrekkingsregime van de drinkwaterwinning Van Heek in Zeddam. Vanaf eind 2016 zijn nieuwe putten van de puttenvelden Montferland en Galgenberg in gebruik genomen. De onttrokken hoeveelheid is toegenomen tot circa 1,5 miljoen m³ in 2017 en neemt in de toekomst verder toe tot 2,8 miljoen m³ per jaar. Voor de modellering zijn deze verwachte onttrokken hoeveelheden van 2,8 miljoen m³ per jaar en de monitoringsgegevens van eind 2016 (monitoringsronde 2) gebruikt.

Uit de resultaten blijkt dat op basis van stroombaananalyse een waterdeeltje, afhankelijk van de startpositie, binnen 30 tot 60 jaar de drinkwateronttrekkingsbronnen van puttenveld Galgenberg bereikt (zonder retardatie). De overige twee actieve puttenvelden (Montferland en Hettenheuvel) worden niet bereikt binnen de gemodelleerde periode (100 jaar). Een aantal stroombanen buigen af in zuidoostelijke tot oostelijke richting en komen niet in de drinkwaterwinning terecht.

Verder blijkt dat chroom zich nagenoeg niet verspreidt als gevolg van de hoge retardatie. De verspreiding van trichlooretheen staat onder invloed van de drinkwateronttrekkingsbronnen van puttenveld Galgenberg. Uitgaande van de verontreinigingssituatie in 2016 is de verwachting dat de komende 100 jaar geen meetbare concentraties (< detectielimiet van 0,2 µg/l) trichlooretheen of chroom in de winputten terechtkomen vanuit de bronlocatie.

7. BEOORDELING SANERINGSRESULTATEN

Een overzicht van de resultaten van de gehele monitoringsperiode zijn op kaart weergegeven in bijlage 3. Voor een bespreking van de resultaten op peilbuisniveau wordt verwezen naar de laatste monitoringsrapportage (Econsultancy, rapportnummer 1145.202, d.d. 23 augustus 2018).

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat er in de huidige situatie geen sterke verontreiniging met trichlooretheen meer in het grondwater aanwezig is. De concentraties chroom in de monitoringspeilbuizen zijn in de periode 2010-2018 gelijkblijvend of afnemend gebleken. Dit is conform de verwachting dat chroom zich nauwelijks verspreidt.

Geconcludeerd wordt dat er zich een stabiele eindsituatie voordoet in het grondwater. Dit wordt verder onderbouwd door de recent uitgevoerde grondwatermodellering. Verdere monitoring van de verontreiniging wordt gezien de nauwelijks optredende verspreiding niet kosteneffectief geacht. De saneringsdoelstelling is derhalve behaald.

8. NAZORG

De saneringsdoelstelling is behaald. Ten aanzien van het gesaneerde geval van bodemverontreiniging is derhalve geen sprake van nazorgmaatregelen.

9. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN ADVIES

9.1 Algemeen

Econsultancy heeft van de provincie Gelderland opdracht gekregen voor het uitvoeren het opstellen van een evaluatieverslag van de bodemsanering aan de Benedendorpsstraat 14-18 te Zeddam.

Aanleiding voor het uitvoeren van de bodemsanering vormt de aanwezigheid van een restverontreiniging met vluchtige chloorkoolwaterstoffen en chroom in het grondwater ter plaatse. Het geval van bodemverontreiniging is bij de provincie Gelderland bekend onder het kenmerk: GE020700018.

De sanering is gestart in het kader van de destijds geldende Interimwet bodemsanering (IBS) vóór de inwerkingtreding van de saneringsparagraaf in de Wet bodembescherming in 1995. De provincie Gelderland heeft met betrekking tot deze locatie derhalve geen besluiten genomen in het kader van de Wbb. Wel heeft Gedeputeerde Staten het saneringsplan vastgesteld op grond van de IBS (kenmerk MW1994.29202.A04, d.d. 16 april 1997).

De doelstelling van de sanering is als volgt gedefinieerd:

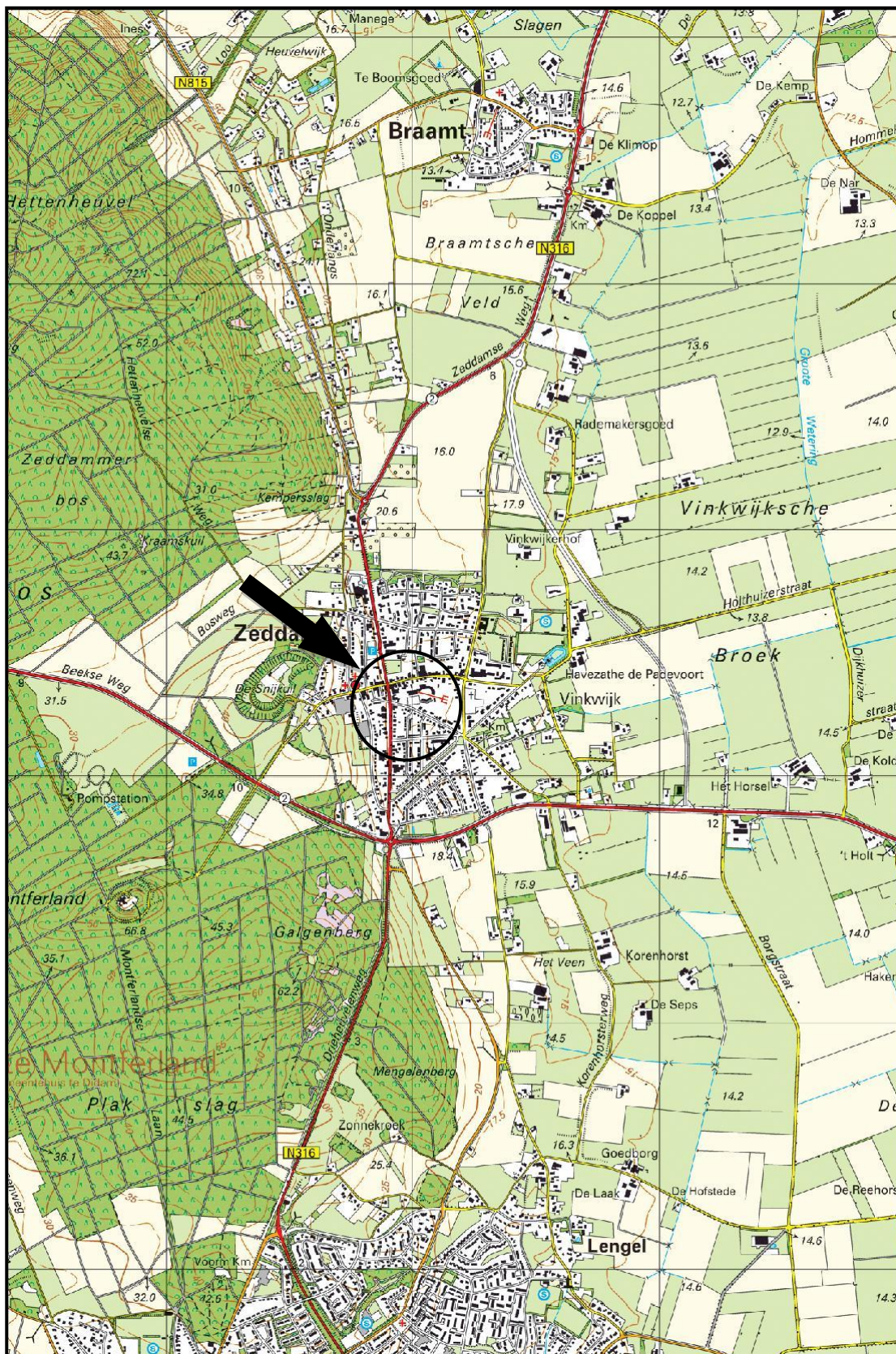
- Het nagaan of de pluim zich ontwikkelt zoals modelmatig is berekend. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de mogelijke verspreiding van de vlek richting grondwaterwinning Van Heek.

9.2 Saneringsresultaten

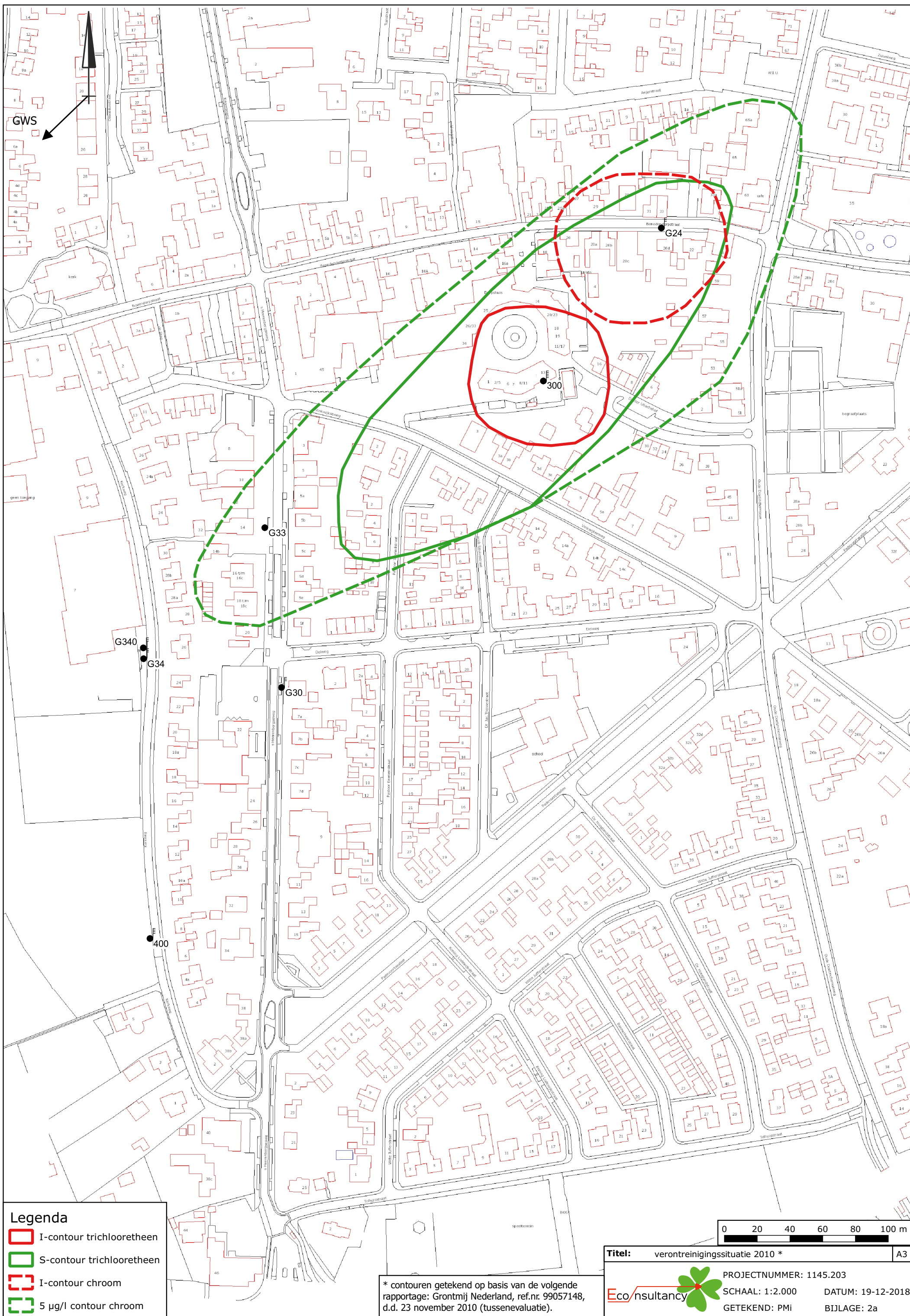
Er wordt geconcludeerd dat er in de huidige situatie geen sterke verontreiniging met trichlooretheen meer in het grondwater aanwezig is. De concentraties chroom in de monitoringspeilbuizen zijn conform de verwachting in de periode 2010-2018 gelijkblijvend of afnemend gebleken.

Geconcludeerd wordt dat er zich een stabiele eindsituatie voordoet in het grondwater. Dit wordt verder onderbouwd door de recent uitgevoerde grondwatermodellering. Verdere monitoring van de verontreiniging wordt gezien de nauwelijks optredende verspreiding niet kosteneffectief geacht. De saneringsdoelstelling is derhalve behaald. Ten aanzien van het gesaneerde geval van bodemverontreiniging is derhalve geen sprake van nazorgmaatregelen.

Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht





Legenda

peilbuis

peilbuis 2 filters

peilbuis 3 filters

peilbuis 4 filters

peilbuis 5 filters

020406080100 m

Eco/nsultancy

PROJECTNUMMER: 1145.203

SCHAAL: 1:2.000

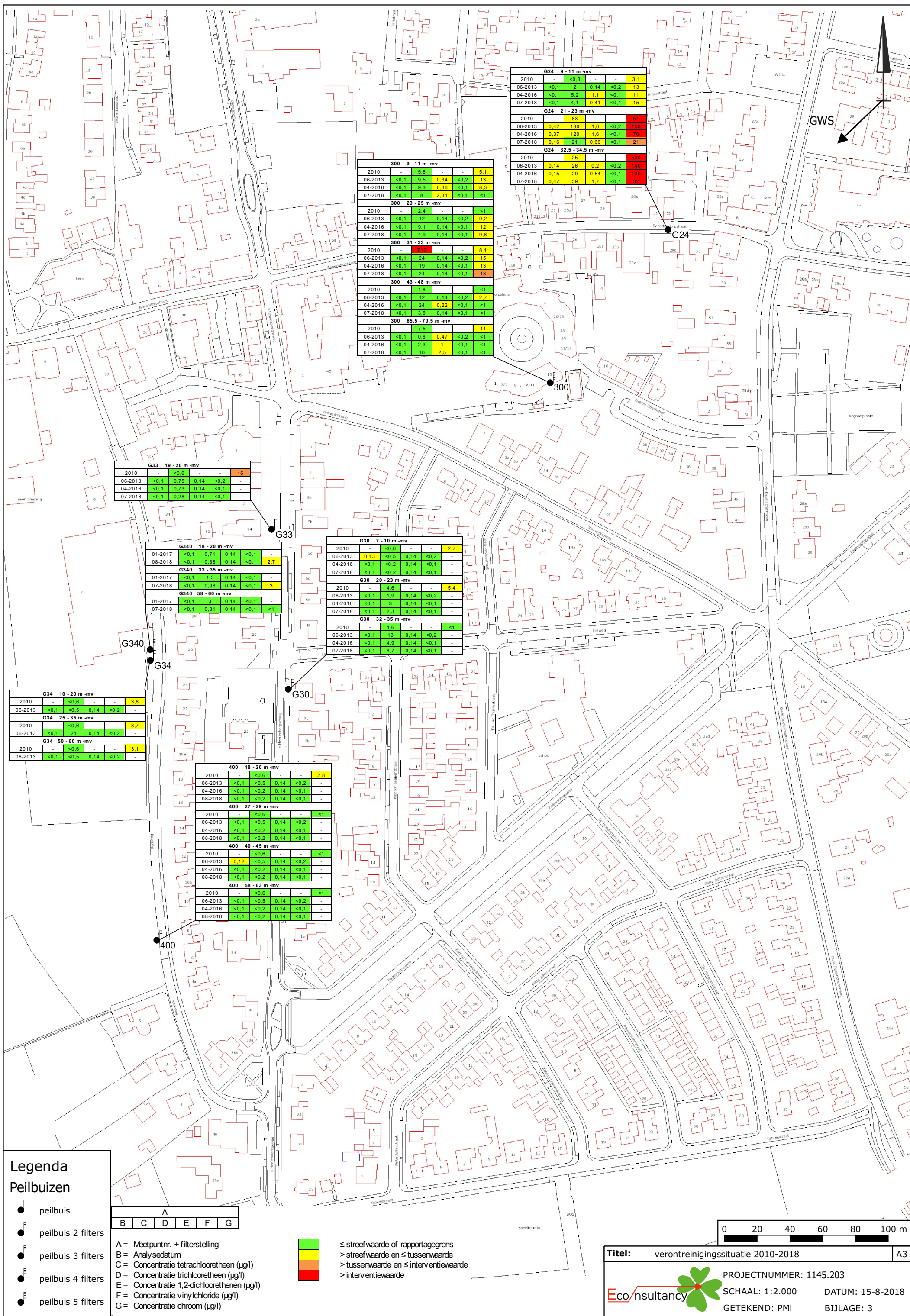
DATUM: 15-8-2018

GETEKEND: PMI

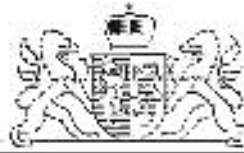
BIJLAGE: 2b

Titel: monitoringnetwork

A3



Bijlage 4 Conclusiebrief evaluatie 2011



CONCLUSIE OPTUSSENTIJDSE EVALUATIE SANERING VAN GEDEPUTEERDE STATEN
VAN GELDERLAND

Gegevensconclusie

Datum conclusie : 11 april 2011
Nummer conclusie : 2010-021913
Geval van verontreiniging : Benedendorpsstraat 14 - 18
Plaats : Zeddam
Gemeente : Montferland
Nummer van verontreiniging : GE020700018
Melder : Provinciaal Bestuur van Gelderland, Team UW/PMP

Vaststelling

In het kader van artikel 48 van de Wet bodembescherming (Wbb) is in opdracht van Gedeputeerde Staten een bodemsanering uitgevoerd. Naar aanleiding hiervan is een evaluatieverslag opgesteld. Het gaat om de sanering van het geval van ernstige bodemverontreiniging, gelegen op de locatie Benedendorpsstraat 14 - 18 in Zeddam, gemeente Montferland.

Desanering is al gestart in het kader van de Internationale Wet bodemsanering (Ibs) voor de inwerking tredende van desaneringsparagraaf in de Wet bodembescherming in 1995. In het verleden hebben wij met betrekking tot deze locatie dus geen besluiten genomen in het kader van de Wbb. Wel is een plan van aanpak opgesteld en heeft Gedeputeerde Staten dit saneringsplan vastgesteld op grond van de Ibs.

In deze conclusiebrief naar aanleiding van de evaluatie geven wij aan of gesaneerd is in overeenstemming met het plan. Daarnaast delen wij mede wat de situatie is na de zanesanering. Daarbij geven wij de eventuele gebruiksbeperkingen aan en andere specifieke zorgmaatregelen. Zonodig wordt aangegeven welke eventuele vervolgacties plaats moeten vinden.

In het verleden hebben wij met betrekking tot deze locatie al de volgende conclusie vastgesteld:

Datum	Besluit	Kenmerk
- 16 april 1997	vaststelling saneringsplan	MW1994.29202.A04

Inmiddels heeft desanering plaats gevonden.

In deze conclusiebrief naar aanleiding van de evaluatie geven wij aan of gesaneerd is in overeenstemming met het saneringsplan. Daarnaast delen wij mede wat de situatie is na de zanesanering is. Daarbij geven wij de eventuele gebruiksbeperkingen aan en andere specifieke zorgmaatregelen.

Conclusie tussentijdse evaluatie sanering

Op basis van het evaluatierapport stellen wij het volgende vast:

Hoewel de oorspronkelijke doelstelling van volledige verwijdering van de verontreiniging niet geheel is behaald kan de reactieve fase van desanering worden afgerond. Gelet op de gegevens wordt een verdere actieve sanering niet doelmatig en kosteneffectief geacht. Er is geen sprake van meer risico's.

Om na te gaan of de pluim zich ontwikkelt zoals modelmatig is berekend zal wel extensieve monitoring van het grondwater moeten plaatsvinden gericht op de mogelijke verspreiding van de vlek richting grondwaterwinning Van Heek.

Gebruiksbeperkingen en meldingsverplichting

Nadezefase van sanering gelden voordelocatie de volgende gebruiksbeperkingen.

Grondwaterongeschikt voor gebruik

Er is in het diepe grondwater nog een verontreiniging aanwezig. Daar om wordt geadviseerd geen grondwater te gebruiken uit eigen grondwaterputten dieper dan 10m -mv voor consumptie, het drenken van vee, het besproeien van tuin en of bijvoorbeeld het vullen van zwembaden binnen het optekening aangegeven gebied. Bij dit gebruik kan ongewenste inname van verontreinigd grondwater plaatsvinden. Overigens is ook onttrekking van verontreinigd grondwater niet zonder meer toegestaan (zie hierna).

Onttrekking grondwater

Voor iedere onttrekking dieper dan 10 m -mv die mogelijk van invloed is op de grondwater vlek moet een bemalingsplan worden opgesteld (ongeacht de verplichting op grond van de Waterwet).

Het bemalingsplan moet een berekening van de verlagingscontouren en van de mogelijke invloed op de grondwater verontreiniging (berekende verplaatsing) bevatten en moet aan Gedeputeerde Staten worden voorgelegd (melding artikel 28 Wet bodembescherming). Op grond hiervan wordt bepaald of instemming met het bemalingsplan (op grond van artikel 39 Wbb) vereist is en of maatregelen nodig zijn om de invloed van de onttrekking te beperken.

Motivering

Voor de afronding van de sanering hebben wij de volgende rapporten ontvangen:

Grondwatersanering voormalig Van Remmenterreinte Zeddam. Evaluatie januari t/m december

2005: Grontmij Nederland B.V., 1 maart 2006, Doc.nr.: 130 -141-483-'05.

Resultaten emissieonderzoek GWZI -Zeddam: Tauw B.V., 19 maart 2009, Kenmerk: L001 -4640391HJR-srb-V01-NL.

Modelleringsstoftransport bij de afsluiting van de sanering Van Remmen in Zeddam: Grontmij Nederland B.V., 15 juli 2010, projectnr.: 285979.

Sanering voormalig Van Remmenterrein Zeddam: Grontmij Nederland B.V., 22 november 2010, Projectnr.: 285979.

Bodemsanering voormalig Van Remmenterreinte Zeddam: Grontmij Nederland B.V., 23 november 2010, Projectnr.: 263949.

Hieruit blijkt het volgende:

Uitgevoerde werkzaamheden

- In de periode van september 1995 tot september 1997 is een omvangrijke grondsanering uitgevoerd op het voormalige bedrijfsterrein. Hierbij is in twee fasen gesaneerd respectievelijk het noordelijk terreindeel en het zuidelijk terreindeel. In beide fasen is eerst tot 3m -mv ontgraven, waarna een damwand kuip is aangebracht. Binnen de damwand kuip is in de droge ontgraving tot 9m -mv. In verband met opbarstgevaar van de putbodem is vervolgens in de natte ontgraving tot een maximale diepte van 14m -mv;
- In juni 1996 is de grondwater zuivering aan de Oude Doetinchemseweg gereed gekomen en vanaf dat moment gebruikt voor het zuiveren van vrijkomend bemalingswater;
- De grotere omvang heeft uiteindelijk geleid tot een ontgraving van 40.000 m³ verontreinigde grond en een overschrijding van de vooraf verwachte saneringsduur met een jaar;
- In september 1997 is het grondwater onttrekkingsstelsel aangelegd. De daadwerkelijke grondwatersanering is gestart in oktober 1997, waarbij wordt onttrokken met vijf bronnen open in de directe nabijheid van het voormalige bedrijfsterrein;

- Eind 1998 blijkt dat de verontreiniging met chroom veel groter is van omvang zowel horizontaal (ca 8 ha) als verticaal (tot 45 m -mv). Dit heeft geleid tot aanpassing van de zuivering in maart 2000 en bijplaatsing van 7 bronnen met meerdere filterdiepten zuidwesten en noordoosten van het voormalig bedrijfsterrein. Op 25 januari 2001 is de grondwatersanering hervat.
- In de periode oktober 1997 tot maart 2000 is totaal ca 290.000 m³ verontreinigd grondwater opgepompt en gezuiverd. Tussen januari 2001 en juni 2010 is totaal ca 3.860.000 m³ verontreinigd grondwater onttrokken. In 2006 is een deel van de zuiveringsinstallatie buitengebruik genomen in verband met terugnemende influent concentraties.

Resultaten grondsanering

- Er zijn geen gegevens over de vrachtreductie tijdens de grondsanering beschikbaar, maar uit berekeningen blijkt een afname van 99% voor trichlooretheen en 96% voor chroom.
- Op grond van de beschikbare informatie wordt aangenomen dat de sanering achteloos is gebleven restverontreiniging zich voornamelijk beperkt tot het grondwater

Resultaten bemonsteringen grondwater

- Op grond van de bemonsteringen die zijn uitgevoerd blijkt dat alleen in peilbuis 24 nog sprake is van interventiewaarde-overschrijding van chroom. In de overige peilbuizen is alleen nog sprake van licht verhoogde gehalten.
- Alleen in peilbuis 300 wordt nog een gehalte trichlooretheen boven de interventiewaarde aangetroffen. In de peilbuizen 200 en G24 zijn nog licht verhoogde gehalten (boven streefwaarde) trichlooretheen aangetroffen. In de overige peilbuizen liggen de gehalten beneden de streefwaarde. Demetingen in 2009 en 2010 duiden nog op licht teconcentratieschommelingen, maar blijkt geen verspreiding in zuidwestelijke richting.
- In november 2008 is een sterk verhoogd gehalte minerale olie aangetroffen in peilbuis G1-2 zonder dat dit kon worden verklaard. Bij nieuwe bemonstering in februari 2009 bleek geen sprake van verhoogde concentratie meer aanwezig.

Risico's

- De aanwezige restverontreiniging op het voormalige bedrijfsterrein en daarbuiten leidt niet tot risico's met betrekking tot normaal gebruik.
- Uit modelberekeningen blijkt dat de chroomverontreiniging zich nauwelijks verplaatst en niet zal tot verhoogde gehalten leiden bij de winputten van het drinkwaterpompstation Van Heek.
- Uit deze berekening blijkt dat de vlek met trichlooretheen zich nog verplaatst in de richting van het drinkwaterpompstation Van Heek. De verwachte maximale concentraties trichlooretheen die ter plaatse van de winputten van het pompstation binnen 100 jaar worden verwacht bedragen 3,0 tot 3,5 µg/l. Deze gehalten liggen beneden zowel de streefwaarde als de drinkwaternormen (10 µg/l). Vanuit dat oogpunt zijn geen verdere maatregelen noodzakelijk. Wel dient nog monitoring te worden uitgevoerd ter verificatie van deze berekeningen ;
- Onttrekking op een diepte beneden 10 m -mv op nabij de bodem verontreiniging zou tot gevolg kunnen hebben dat de grondwaterverontreiniging van vooral trichlooretheen zich op ongewenste wijze verspreidt;
- Gebruik van het verontreinigd grondwater voor consumptie, veedrenking, besproeiing van de tuinen/of gewassen of ander gebruik waarbij inname mogelijk is wordt ontraden vanwege mogelijk risico's voor mens en dier.

Grondslag

Deze conclusie is gebaseerd op de Wet bodembescherming (zie vooral de artikelen 1, 28, 29, 37 en 39 en bij deelsanering tevens artikel 40) inclusief de daarbij behorende regelgeving en de volgende beleidsdocumenten.

- Provinciale milieuverordening Gelderland.
- De provinciale nota "Hergebruik van diffuus verontreinigde grond in Gelderland", vastgesteld in april 2001.
- De Gelderse "Beleidsnota Bodem 2008".

Mogelijke herziening

Deze conclusie is getrokken op basis van de door de melder overgelegde gegevens. Bij de voorbereiding van deze conclusie op deze evaluatie is bij ons geen twijfel gerezen over de juistheid en/of volledigheid van de overgelegde gegevens. Mocht in een later stadium blijken dat deze gegevens niet juist en/of volledig zijn of de feitelijke situatie is veranderd, dan behouden wij ons het recht voor deze conclusie te herzien. Wij achten ons niet aansprakelijk voor de schade die hieruit kan voortvloeien.

Namens Gedeputeerde Staten van Gelderland,

J. Israel
teammanager Handhaving, Bodem, Water,
Ontgrondingen en Natuur

AFSCHRIFT

Bijlage 5 Toetsingskader Circulaire bodemsanering

AW = achtergrondwaarde

S = streefwaarde

I = interventiewaarde t.b.v. sanering(-sonderzoek)

Stof/niveau	voorkomen in:		Grondwater (µg/l opgelost, tenzij anders vermeld)	
	Grond/sediment (mg/kg droge stof)			
	AW	I	S	I
I. Metalen				
antimoon (Sb)	4,0	22	-	20
arsen (As)	20	76	10	60
barium (Ba)	-	920*	50	625
cadmium (Cd)	0,60	13	0,4	6
chrom (Cr)	55	-	1	30
chrom III	-	180	-	-
chrom VI	-	78	-	-
cobalt (Co)	15	190	20	100
koper (Cu)	40	190	15	75
kwik (Hg)	0,15	-	0,05	0,3
kwik (anorganisch)	-	36	-	-
kwik (organisch)	-	4	-	-
lood (Pb)	50	530	15	75
molybdeen (Mo)	1,5	190	5	300
nikkel (Ni)	35	100	15	75
tin (Sn)	6,5	-	-	-
vanadium (V)	80	-	-	-
zink (Zn)	140	720	65	800
II. Anorganische verbindingen				
chloride	-	-	100 (mg/l)	-
cyaniden-vrij	3	20	5	1500
cyaniden-complex	5,5	50	10	1500
thiocynaat	6,0	20	-	1500
III. Aromatische verbindingen				
benzeen	0,20	1,1	0,2	30
ethylbenzeen	0,20	110	4	150
tolueen	0,20	32	7	1000
xyleen	0,45	17	0,2	70
styreen (vinylbenzeen)	0,25	86	6	300
fenol	0,25	14	0,2	2000
cresolen (som)	0,30	13	0,2	200
dodecylbenzeen	0,35	-	-	-
aromatische oplosmiddelen (som)	2,5	-	-	-
IV. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)				
naftaleen	-	-	0,01	70
antraceen	-	-	0,0007	5
fenantreen	-	-	0,003	5
fluorantreen	-	-	0,003	1
benzo(a)antraceen	-	-	0,0001	0,5
chryseen	-	-	0,003	0,2
benzo(a)pyreen	-	-	0,0005	0,05
benzo(ghi)peryleen	-	-	0,0003	0,05
benzo(k)fluorantreen	-	-	0,0004	0,05
indeno(1,2,3cd)pyreen	-	-	0,0004	0,05
PAK (som 10)	1,5	40	-	-
V. Gechloreerde koolwaterstoffen				
vinylchloride	0,10	0,1	0,01	5
dichloormethaan	0,10	3,9	0,01	1000
1,1-dichloorethaan	0,20	15	7	900
1,2-dichloorethaan	0,20	6,4	7	400
1,1-dichlooretheen	0,30	0,3	0,01	10
1,2-dichlooretheen (cis- en trans-)	0,30	1	0,01	20
dichloorpropanen	0,80	2	0,8	80
trichloormethaan (chloroform)	0,25	5,6	6	400
1,1,1-trichloorethaan	0,25	15	0,01	300
1,1,2-trichloorethaan	0,3	10	0,01	130
trichlooretheen (Tri)	0,25	2,5	24	500
tetrachloormethaan (Tetra)	0,30	0,7	0,01	10
tetrachlooretheen (Per)	0,15	8,8	0,01	40
monochloorbenzeen	0,20	15	7	180
dichloorbenzenen	2,0	19	3	50
trichloorbenzenen	0,015	11	0,01	10
tetrachloorbenzenen	0,0090	2,2	0,01	2,5
pentachloorbenzenen	0,0025	6,7	0,003	1
hexachloorbenzenen	0,0085	2,0	0,0009	0,5
monochloorfenolen(som)	0,045	54	0,3	100
dichloorfenolen (som)	0,20	22	0,2	30
trichloorfenolen (som)	0,0030	22	0,03	10
tetrachloorfenolen (som)	0,015	21	0,01	10
pentachloorfenol	0,0030	12	0,04	3
PCB's (som 7)	0,020	1	0,01	0,01
chloornaftaleen (som)	0,070	23	-	6
monochlooranilinen (som)	0,20	50	-	30
dioxine (som I-TEQ)	0,000055	0,00018	-	-
pentachlooraniline	0,15	-	-	-

* De norm voor barium geldt alleen voor die situaties waarbij duidelijk sprake is van antropogene bodemverontreiniging. Voor overige situaties is de norm voor barium tijdelijk buiten werking gesteld.

Bijlage 5 Toetsingskader Circulaire bodemsanering

Stof/niveau	voorkomen in:		Grond/sediment (mg/kg droge stof)		Grondwater (µg/l opgelost, tenzij anders vermeld)	
			AW	I	S	I
VI.	Bestrijdingsmiddelen					
	chloordaan		0,0200	4	0,02 ng/l	0,2
	DDT (som)		0,20	1,7	-	-
	DDE (som)		0,10	2,3	-	-
	DDD (som)		0,020	34	-	-
	DDT/DDE/DDD (som)		-	-	0,004 ng/l	0,01
	aldrin		-	0,32	0,009 ng/l	-
	dieldrin		-	-	0,1 ng/l	-
	endrin		-	-	0,04 ng/l	-
	drins (som)		0,015	4	-	0,1
	α-endosulfan		0,00090	4	0,2 ng/l	5
	α-HCH		0,0010	17	33 ng/l	-
	β-HCH		0,0020	1,6	8 ng/l	-
	γ-HCH (lindaan)		0,0030	1,2	9 ng/l	-
	HCH-verbindingen (som)		-	-	0,05	1
	heptachloor		0,00070	4	0,005 ng/l	0,3
	heptachloorepoxide (som)		0,0020	4	0,005 ng/l	3
	hexachloorbutadieen		0,003	-	-	-
	organochloorhoudende bestrijdingsmiddelen(som landbodem)		0,40	-	-	-
	azinfos-methyl		0,0075	-	-	-
	organotin verbindingen (som)		0,15	2,5	0,05-16 ng/l	0,7
	tributyltin (TBT)		0,065	-	-	-
	MCPA		0,55	4	0,02	50
	atracine		0,035	0,71	29 ng/l	150
	carburyl		0,15	0,45	2 ng/l	50
	carbofuran		0,017	0,017	9 ng/l	100
	4-chloormethylfenolen (som)		0,60	-	-	-
	niet-chloorhoudende bestr.mid. (som)		0,090	-	-	-
VII.	Overige verontreinigingen					
	asbest		-	100	-	-
	cyclohexanon		2,0	150	0,5	15000
	dimethyl ftalaat		0,045	82	-	-
	diethyl ftalaat		0,045	53	-	-
	di-isobutylftalaat		0,045	17	-	-
	dibutyl ftalaat		0,070	36	-	-
	butyl benzylftalaat		0,070	48	-	-
	dihexyl ftalaat		0,070	220	-	-
	di(2-ethylhexyl)ftalaat		0,045	60	-	-
	ftalaten (som)		-	-	0,5	5
	minerale olie		190	5000	50	600
	pyridine		0,15	11	0,5	30
	tetrahydrofuran		0,45	7	0,5	300
	tetrahydrothiofeen		1,5	8,8	0,5	5000
	tribroommethaan		0,20	75	-	630
	ethyleenglycol		5,0	-	-	-
	diethyleenglycol		8,0	-	-	-
	acrylonitril		2,0	-	-	-
	formaldehyde		2,5	-	-	-
	isopropanol (2-propanol)		0,75	-	-	-
	methanol		3,0	-	-	-
	butanol (1-butanol)		2,0	-	-	-
	butylacetaat		2,0	-	-	-
	ethylacetaat		2,0	-	-	-
	methyl-tert-butyl ether (MTBE)		0,20	-	-	-
	methylethylketon		2,0	-	-	-

Bodemtypecorrectie

Anorganische verbindingen

$$Lb = Lst * \frac{a + b * \% lut. + c * \% org. st.}{a + b * 25 + c * 10}$$

Lb is interventiewaarden geldend voor de te beoordelen bodem (mg/kg); **Lst** is interventiewaarde voor de standaardbodem (mg/kg); **% lut.** is gemeten percentage lutum in de te beoordelen bodem; **% org. st.** is gemeten percentage organisch stof in de te beoordelen bodem; **A, B en C** zijn constanten afhankelijk van de stof; Voor toepassing van de bodemtypecorrectie bij achtergrondwaarden wordt in de bovenstaande formule de interventiewaarde vervangen door achtergrondwaarden.

Bijlage 5 Toetsingskader Circulaire bodemsanering

STOF	a	b	c
arseen	15	0,4	0,4
barium	30	5	0
beryllium	8	0,9	0
cadmium	0,4	0,007	0,021
chromium	50	2	0
cobalt	2	0,28	0
koper	15	0,6	0,6
kwik	0,2	0,0034	0,0017
lood	50	1	1
nikkel	10	1	0
tin	4	0,6	0
vanadium	12	1,2	0
zink	50	3	1,5

Organische verbindingen

$$Lb = Lst * \frac{\% \text{ org. st.}}{10}$$

Lb is interventiewaarden geldend voor de te beoordelen bodem (mg/kg); **Lst** is interventiewaarde voor de standaardbodem (mg/kg); **% org. st.** is gemeten percentage organisch stof in de te beoordelen bodem; Voor bodems met gemeten organisch stofgehaltes van meer dan 30% respectievelijk minder dan 2%, worden gehalten van respectievelijk 30% en 2% aangehouden. Voor toepassing van de bodemtypecorrectie bij achtergrondwaarden wordt in de bovenstaande formule de interventiewaarde vervangen door achtergrondwaarde.

Nader onderzoek

De tussenwaarde (T) is het toetsingscriterium ten behoeve van een nader onderzoek. Wordt de tussenwaarde overschreden, dan is een nader onderzoek, op korte termijn, noodzakelijk

$$T = 0,5 * (AW + I)$$

T is de tussenwaarde; **AW** is de achtergrondwaarde en **I** is de interventiewaarde.

Bijlage 6 Rapportage grondwatermodellering

Modellering
Benedendorpsstraat
14-18 te Zeddam

Locatiecode GE020700018

Rapport, versie 2

Opdrachtgever: Econsultancy

creating with the power of nature

OPDRACHTGEVER: Econsultancy
PROJECTTITEL: Modelling Benedendorpsstraat 14-18 te
Zeddam, locatiecode GE020700018
PROJECTCODE: 20154945/11628
DOCUMENTTYPE: Rapport versie 2
PUBLICATIEDATUM: 17 mei 2018
PROJECTLEIDER: Ir. A.S. Roosma
AUTEUR(S): Ir. A.S. Roosma
COLLEGIALE TOETS: Ing. J. Buist

Bioclear earth b.v.*Postadres:*

Postbus 2262; 9704 CG Groningen

Bezoekadres:

Rozenburglaan 13C; 9727 DL Groningen

Telefoon: 050 571 84 55

Email: info@bioclearearth.nl

Website: www.bioclearearth.nl



Bioclear earth is gecertificeerd conform
NEN-ISO 9001:2008.



Bioclear earth werkt met het INK kwaliteitssysteem
(Instituut Nederlandse Kwaliteit), een
managementmodel, dat is afgeleid van het
Europese EFQM Excellence model.



Bioclear earth beschikt over de procescertificaten
BRL SIKB 2000, BRL SIKB 6000 en de
onderliggende protocollen 2002 en 6002.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie,
microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande
toestemming van Bioclear earth.

© Bioclear earth b.v.

Bioclear earth adviseert bedrijven, overheden en dienstverlenende
organisaties op het terrein van de milieutechnologie.

Op opdrachten aan Bioclear earth zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan Bioclear earth, zoals
gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Groningen.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding	1
	1.1 Opdrachtverlening	2
	1.2 Achtergrond	2
	1.3 Doelstelling project	3
	1.4 Uitgevoerde werkzaamheden	3
	1.5 Beschikbare informatie	3
Hoofdstuk 2	Modelbeschrijving	4
	2.1 Geohydrologisch model	5
	2.2 Laagopbouw model	5
	2.3 Drinkwaterwinning	6
	2.4 Onttrekkingen	7
	2.5 Neerslag	7
	2.6 Kalibratie	7
	2.7 Stroombaananalyse	8
	2.8 Aannames stoftransport	8
Hoofdstuk 3	Resultaten en interpretatie	11
	3.1 Stroombaananalyse	12
	3.2 Stoftransport	13
Bijlage 1	Gegevens drinkwaterwinning Van Heek; memo Vitens	
Bijlage 2	Resultaten prognose verspreiding verontreiniging zonder afbraak	
Bijlage 3	Resultaten prognose concentratieverloop in drinkwateronttrekkingsbronnen	



Hoofdstuk 1

Inleiding

1.1 Opdrachtverlening

In opdracht van Econsultancy heeft Bioclear earth een modellering uitgevoerd van het verspreidingsgedrag van de trichlooretheen (TRI) en chroom verontreiniging op de locatie Benedendorpsstraat 14-18 te Zeddum (locatiecode GE020700018). De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform offerte met kenmerk 20154945/11151, d.d. 23 maart 2017 en opdrachtverlening per e-mail, d.d. 19 juli 2017.

1.2 Achtergrond

Op het perceel Benedendorpsstraat 14-18 te Zeddum is van 1949 tot 1989 het bedrijf Van Remmen actief geweest. Het bedrijf hield zich bezig met het behandelen van metaal door vernikkelen, verchromen, verzinken, cadmeren en cyanidisch verzinken. Voor het ontvetten werd trichloorethaan gebruikt.

Het maaiveld van het voormalige bedrijfsterrein ligt op circa 17 à 18 m+NAP en het terrein heeft een oppervlakte van circa 4.300 m². De saneringslocatie en omgeving maakt onderdeel uit van het stuwwallencomplex Montferland. Het grondwatervniveau ter plaatse van het voormalige bedrijfsterrein Van Remmen ligt op circa 5,4 - 6,0 m-mv. De bedrijfsgebouwen zijn in 1989 gesloopt. In de periode van september 1995 tot september 1997 is een omvangrijke grondsanering uitgevoerd. Hierbij is in twee fasen (het noordelijk en het zuidelijk terreindeel) 40.000 m³ verontreinigde grond ontgraven tot een diepte van 14 m-mv.

Vanaf 8 oktober 1997 is de grondwatersanering opgestart, bestaande uit onttrekken van grondwater uit vijf onttrekkingsbronnen en zuivering. In de loop der jaren is de grondwatersanering uitgebreid met meerdere onttrekkingsbronnen met meerdere filterdieptes, omdat de verontreiniging met chroom zowel horizontaal als vertikaal omvangrijker was dan verondersteld. Het onttrekkingssysteem bestaat uit in totaal 13 onttrekkingsputten met in totaal 21 onttrekkingsbronnen.

Tussen oktober 1997 en maart 2000 is in totaal 290.000 m³ verontreinigd grondwater onttrokken en gezuiverd. Op 25 januari 2001 is de grondwatersanering weer hervat tot 7 juni 2010. In deze periode is circa 3.863.000 m³ verontreinigd grondwater onttrokken en gezuiverd.

Het beperkte rendement van de grondwatersanering is aanleiding geweest om een stoftransport modellering uit te voeren (Grontmij, 15 juli 2010). De doelstelling van dit onderzoek was om inzicht te krijgen in de verspreiding van de nog aanwezige verontreiniging met trichlooretheen en chroom in het grondwater na 100 jaar. Dit met het oog op de aanwezige drinkwaterwinning bij pompstation Van Heek. De resultaten van dit onderzoek lieten zien dat de verhoogde chroomgehalten de drinkwaterwinning niet bereiken. De berekende concentraties trichlooretheen blijven naar verwachting ruim beneden de streefwaarde en overschrijden daarmee de kwaliteitseisen van het Waterleidingbesluit niet. De drinkwaterwinning vormt derhalve geen bedreigd kwetsbaar object. Daarmee is besloten om de grondwatersanering stil te leggen op 7 juni 2010, onder voorbehoud van verdere besluitvorming.

De sanering voor de aanwezige grondwaterverontreinigingen gaat uit van volledige verwijdering (multifunctioneel). Er is geen besluit genomen op de saneringsplannen (saneringsplan van 1994 en bijgesteld grondwatersaneringsplan van 2000) in het kader van de Wbb. De sanering is derhalve uitgevoerd onder het regime van de Interimwet Bodem Sanering (IBS). De verspreiding van de grondwaterverontreiniging wordt op dit moment middels periodieke extensieve monitoring gevolgd mede ter verificatie van de resultaten van de door Grontmij uitgevoerde modellering in 2010.

1.3 Doelstelling project

Het doel van de in deze rapportage weergegeven modellering is te bepalen of op termijn geen sprake is van risico's ten aanzien van kwetsbare objecten (drinkwaterwinning) en of daarmee de (tienjaarlijkse) monitoring (op termijn) beëindigd kan worden.

1.4 Uitgevoerde werkzaamheden

De uitgevoerde modelleringswerkzaamheden hebben bestaan uit het opstellen van het geohydrologische model in Visual Modflow versie 2015.1, inclusief kalibratie. Aan het grondwatermodel is een stoftransportmodule (Rt3D versie 2015.1) gekoppeld, waarin parameters als retardatie en dispersie in alle richtingen als variabelen zijn ingevoerd. Daarnaast is rekening gehouden met actieve grondwateronttrekkingen en de drinkwaterwinning binnen het modelgebied.

Er is één scenario gemodelleerd, namelijk de pluimontwikkeling van trichlooretheen en chroom zonder afbraak gedurende 100 jaar uitgaande van de meest recente verontreinigingssituatie (2016).

1.5 Beschikbare informatie

Van de locatie (en de omgeving) zijn de volgende onderzoeken en rapportages beschikbaar/geraadpleegd:

1. 'Modellering stoftransport beëindiging sanering Van Remmen in Zeddum – gevalsnummer GE20700018, Grontmij Nederland B.V., projectnummer 285979, d.d. 15 juli 2010.
2. 'Bodemsanering voormalig Van Remmen terrein te Zeddum – Eindevaluatie uitgevoerde bodemsanering, inclusief evaluatie grondwatersanering periode januari 2009 tot en met juni 2010', Grontmij Nederland B.V., projectnummer 263949, d.d. 23 november 2010.
3. 'Grondwatermonitoring Benedendorpsstraat 14-18 te Zeddum', Econsultancy, rapportnummer 1145.201, d.d. 30 maart 2017.

Verwijzingen hiernaar zijn als volgt in de tekst met een corresponderend nummer weergegeven: [nummer].

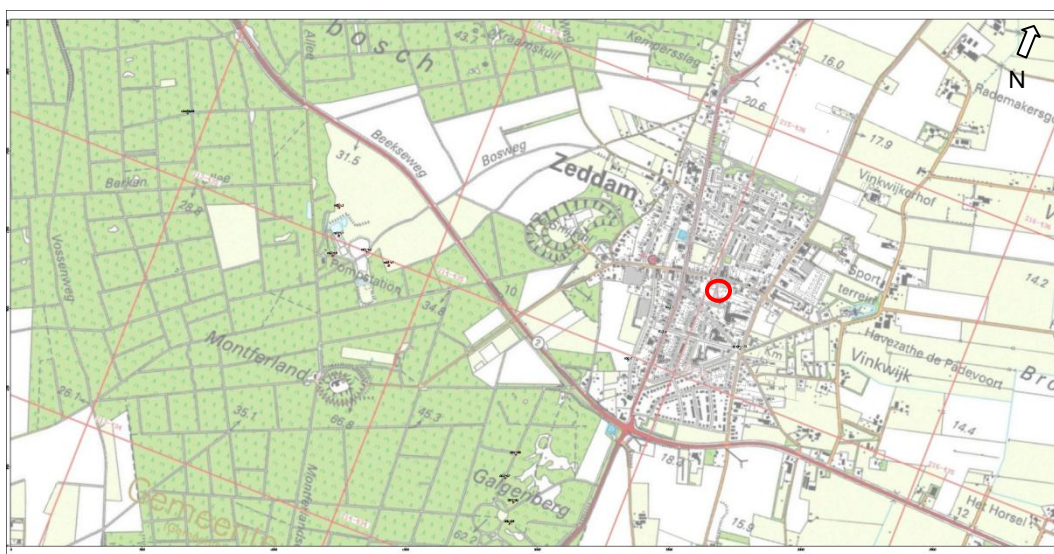


Hoofdstuk 2

Modelbeschrijving

2.1 Geohydrologisch model

Het opgestelde grondwatermodel is 4 km (x-as) bij 2 km (Y-as) groot. De grenzen van het model zijn zodanig gekozen dat de puttenvelden Galgenberg en Montferland van de drinkwaterwinning binnen het modelgebied vallen. De winputten van Hettenheuvel vallen buiten het modelgebied. Uit de isohypsenkaarten in de studie van Grontmij [1] blijkt dat de invloed van de winputten van Hettenheuvel in de richting van Zeddum zeer beperkt is vanwege winning uit een diepere laag dan Montferland en Galgenberg en met een kleinere capaciteit (een derde). De ligging van de locatie in het modelgebied is weergegeven in figuur 1. Het model is 21,5 graden met de klok meegedraaid. De locatie ligt centraal in het grondwatermodel.



Figuur 1. Modelgebied; rode cirkel betreft de Benedendorpsstraat 14-18 waar de verontreiniging is ontstaan

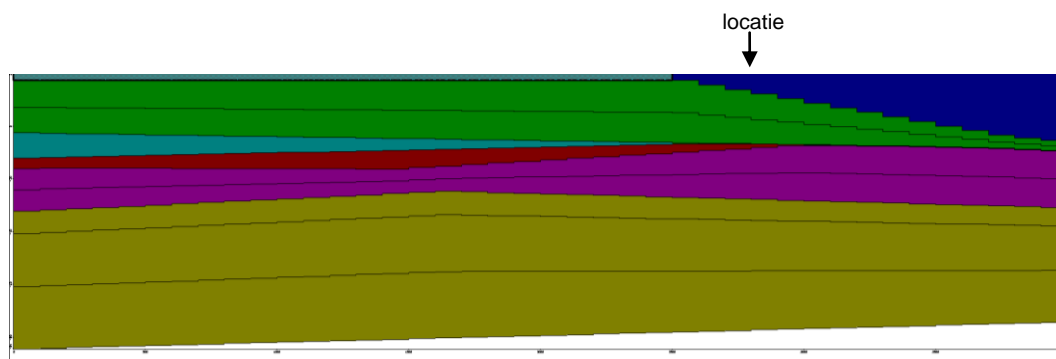
2.2 Laagopbouw model

In tabel 1 is de bodemopbouw en de doorlatendheid zoals ingevoerd in het grondwatermodel weergegeven. Een dwarsdoorsnede van de bodemopbouw in het model is weergegeven in figuur 2.

De opbouw van het model is gebaseerd op laagindeling van REGIS II v2.2 2017 (DINO-loket TNO) aangevuld met gegevens uit de rapportage van Grontmij [1]. De laag Oosterhout complex is als onderzijde van het model gekozen. Deze geohydrologische basis is aanwezig vanaf circa 80 m-mv. De doorlatendheden zijn afgeleid op basis van de boorbeschrijvingen en de daarbij behorende lithocodering (NITG-TNO, 2000) en op basis van gegevens van REGIS II (DINO-loket TNO). De doorlatendheid van de bodem is de weerstand van de bodem voor grondwaterstroming, uitgedrukt in meter per dag. Een lage doorlatendheid betekent een hoge weerstand voor stroming, een hoge doorlatendheid betekent een lage weerstand voor stroming.

Tabel 1. Laagopbouw model ter plaatse van de locatie

Model laag	Diepte (m-mv)	Diepte (m t.o.v. NAP)	Samenstelling	Geohydrologisch pakket	Horizontale doorlatendheid Kx, Ky (m/dag)	Verticale doorlatendheid Kz (m/dag)
1	0 tot 2	13 tot 11	Zand	Eerste WVP	50	10
2	2 tot 9	11 tot 4	Zand/leem	Eerste WVP	10	2
3	9 tot 19,5	4 tot -6,5	Zand/leem	Eerste WVP	10	2
4	19,5 tot 20	-6,5 tot -7	Zand	Eerste WVP	25	5
5	20 tot 22	-7 tot -9	Klei	Scheidende laag	0,2	0,02
6	22 tot 32,5	-9 tot -19,5	Zand	Tweede WVP	40	8
7	32,5 tot 39	-19,5 tot -26	Zand	Tweede WVP	40	8
8	39 tot 53	-26 tot -40	Zand	Derde WVP	5	1
9	53 tot 73	-40 tot -60	Zand	Derde WVP	5	1
10	73 tot 90	-60 tot -77	Zand	Derde WVP	5	1



Figuur 2. Dwarsdoorsnede bodemopbouw model van west naar oost
(X-as: 0 tot 4000 m; Y-as 77 m-NAP tot 13 m+NAP)

2.3 Drinkwaterwinning

De grondwaterwinning Van Heek in Zeddum ten behoeve van drinkwaterproductie bestaat uit drie putten: Montferland, Galgenberg en Hettenheuvel. De onttrekking van de winning Montferland bedroeg in 2016 932.804 m³, dus circa 2.556 m³/dag. Vanaf eind 2016 zijn nieuwe putten van de drinkwaterwinningen Montferland en Galgenberg in gebruik genomen. De onttrokken hoeveelheid is toegenomen tot circa 1,5 miljoen m³ in 2017 en neemt in de toekomst verder toe tot 2,8 miljoen m³ per jaar. Van Heek heeft een vergunning van 3,75 miljoen m³ per jaar, waarvan max. 0,95 miljoen m³ per jaar mag worden gewonnen op putten Hettenheuvel. In bijlage 1 is een memo van Vitens met gedetailleerde informatie betreffende de drinkwaterwinning opgenomen.

2.4 Onttrekkingen

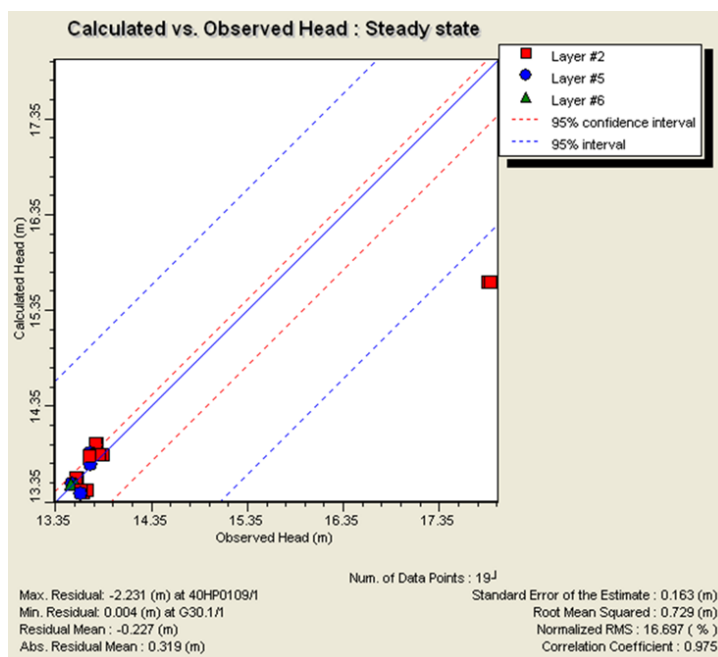
Uit door de provincie Gelderland en het waterschap Rijn en IJssel beschikbaar gestelde informatie blijkt dat buiten de drinkwaterwinning Van Heek momenteel geen grondwateronttrekkingen van betekenis in het modelgebied bekend zijn.

2.5 Neerslag

Het neerslagoverschot is gebaseerd op het meerjarig gemiddelde van 1980 tot 2010 en bedraagt 240 mm (KNMI-Klimaatatlas). Er is hierbij geen onderscheid gemaakt tussen bebouwd en onbebouwd gebied.

2.6 Kalibratie

Het model is gekalibreerd met de stijghoogten uit de monitoringronde van voorjaar 2016 in combinatie met gemiddelde stijghoogten over dat jaar van drie peilbuizen afkomstig uit het meetnet van TNO (DINO-peilbuizen, gegevens verkregen via DINO-loket). In figuur 3 is de kalibratieplot weergegeven.



Figuur 3. Kalibratieplot: Op de X-as zijn de waargenomen stijghoogtes weergegeven, op de Y-as de waarden die het model berekend. Bij een perfecte overeenkomst tussen model en waarnemingen ontstaat een rechte lijn met een richtingscoëfficiënt/correlatiecoëfficiënt van 1

Het kalibratieresultaat wordt in een aantal parameters op de plot weergegeven. De belangrijkste is de RMS (Root Mean Square). In dit geval is het 16,697% en daarmee voldoende goed.

2.7 Stroombaananalyse

Om inzicht te krijgen in de verticale stroming van inerte (geen afbraak, geen retardatie) waterdeeltjes die zich vanuit de deklaag verspreiden, is een stroombaananalyse uitgevoerd. Hiertoe zijn in de as van de verontreiniging in modellaag 4 t/m 7 deeltjes ingevoerd waarvan de stroombaan is gevolgd.

2.8 Aannames stoftransport

Met behulp van de module voor stoftransport is een modelberekening uitgevoerd om de pluimontwikkeling te simuleren. Daarbij is rekening gehouden met de verschillen in retardatie van de gemodelleerde stoffen per modellaag.

Om deze berekeningen uit te voeren zijn aannames gedaan voor:

1. de verontreinigingscontouren en -concentraties;
2. de retardatiefactoren van TRI en chroom per modellaag;
3. dispersie.

Ad 1. Verontreinigingscontouren en –concentraties

Als uitgangspunt voor de verontreinigingssituatie zijn de meest recente (2016) monitoringsgegevens gebruikt [3]. De verontreiniging bestaat uit trichlooretheen (TRI) en chroom. Op basis van de beschikbare gegevens is de verontreinigingssituatie ingevoerd, waarbij een opdeling in zones is gemaakt met daaraan gekoppeld een gemiddelde concentratie TRI en/of chroom. In figuur 4 is de verontreinigingssituatie weergegeven zoals deze is ingevoerd in het grondwatermodel.



Modellaag 3; 8,3 µg/l TRI, modellaag 6; 12 µg/l TRI en modellaag 7; 13 µg/l TRI



Modellaag 3; 11 µg/l chroom, modellaag 6; 70 µg/l chroom en modellaag 7; 130 µg/l chroom

Figuur 4. Beschrijving ingevoerde verontreinigingssituatie op t=0 in 2016

Ad 2. Retardatiefactoren

Per verontreinigingscomponent zijn retardatiefactoren toegekend (tabel 3). De retardatiefactor geeft de mate van vertraging aan waarmee de verontreiniging stroomt ten opzichte van het grondwater en is afhankelijk van de component en van het percentage organisch stof in de bodem. Een retardatiefactor van 2 betekent dat de verontreiniging tweemaal zo langzaam stroomt als het grondwater. De retardatiefactoren zijn berekend op basis van een organisch stof percentage van 0,5% voor het eerste, tweede en derde watervoerend pakket (modellagen 1 t/m 4 en 6 t/m 10) en 5% voor de kleilaag (modellaag 5). Dit zijn reële waarden voor de bodem op deze locatie. Voor TRI komt deze waarde overeen met de in de eerder uitgevoerde modelstudie door Grontmij aangehouden retardatie [1].

Tabel 2. Retardatiefactoren per component

Modellaag	% organisch stof	TRI	Chroom
1 t/m 4 en 6 t/m 10	0,5	2,55	31
5	5,0	18,8	301,3

Ad 3. Dispersie

Longitudinale dispersiviteit: 10 m.

Horizontale dispersiviteit: 1 m.

Verticale dispersiviteit: 0,1 m.

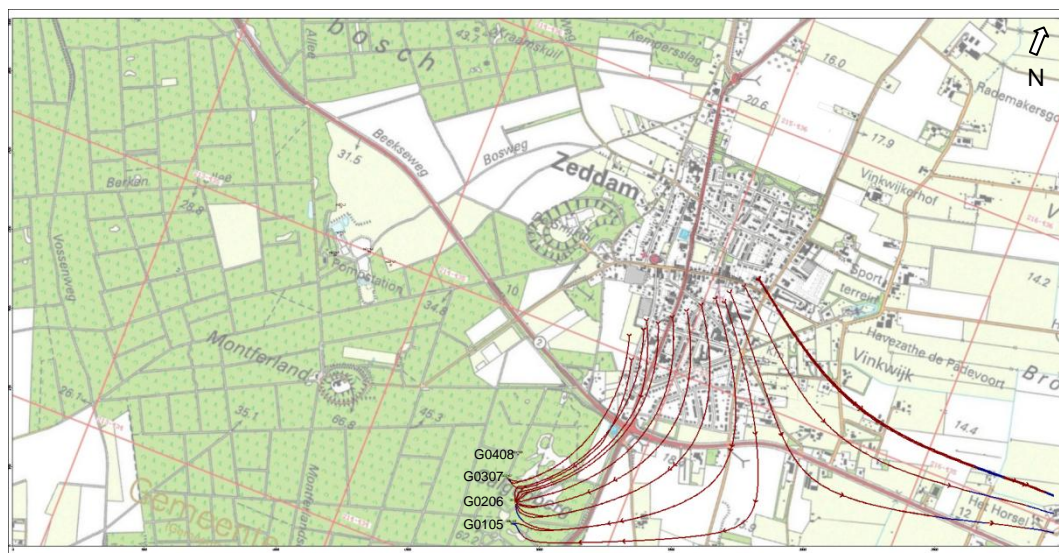


Hoofdstuk 3

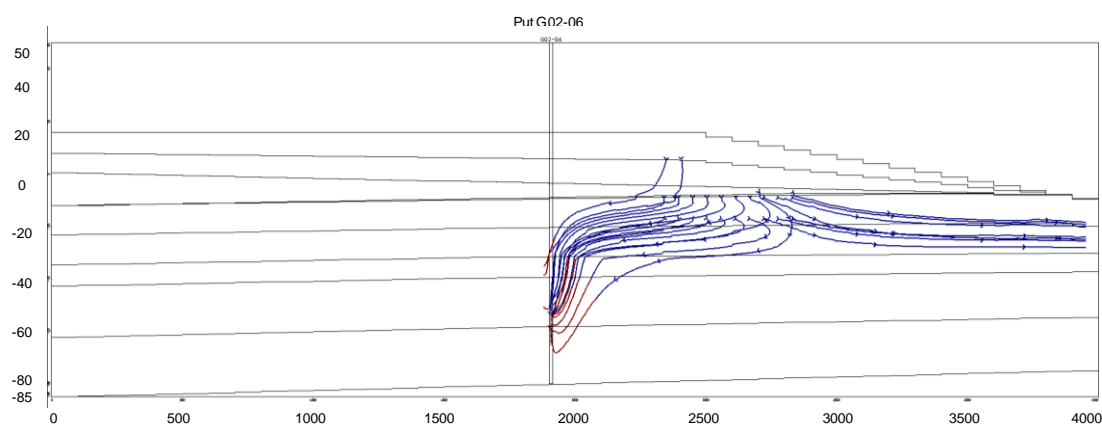
Resultaten en interpretatie

3.1 Stroombaananalyse

De resultaten van de stroombaananalyse zijn weergegeven in figuur 5 en figuur 6. In figuur 5 zijn de stroombanen weergegeven in horizontale richting, in figuur 6 is een verticale dwarsdoorsnede opgenomen. De afstanden tussen de pijltjes geven een tijdsperiode van 10 jaar aan.



Figuur 5. Stroombanen bovenaanzicht. Verspreiding van waterdeeltjes vanuit de huidige verontreinigingscontour. De padlijnen laten het pad dat een waterdeeltje aflegt zien. In de lijnen zijn markers weergegeven om de 10 jaar. Dit is de afstand die het waterdeeltje in 10 jaar aflegt. Tweederde van de padlijnen komen in de onttrekking terecht



Figuur 6. Stroombanen dwarsdoorsnede van oost naar west. Verspreiding van waterdeeltjes vanuit de huidige verontreinigingscontour. De padlijnen laten het pad dat een waterdeeltje aflegt zien. In de lijnen zijn markers weergegeven om de 10 jaar. Dit is de afstand die het waterdeeltje in 10 jaar aflegt. Tweederde van de padlijnen komen in de onttrekking terecht.

Op basis van de stroombaananalyse bereikt een waterdeeltje afhankelijk van de startpositie binnen 30 tot 60 jaar de drinkwateronttrekkingsbronnen van puttenveld Galgenberg. Hierbij wordt geen rekening gehouden met retardatie. De overige twee actieve puttenvelden (Montferland en Hettenheuvel) worden niet bereikt. Een aantal stroombanen buigen af in zuidoostelijke tot oostelijke richting en komen niet in de drinkwaterwinning terecht.

3.2 Stoftransport

De resultaten van de geprognoseerde verspreiding van de verontreiniging met trichlooretheen en chroom zonder afbraak is weergegeven in bijlage 2.

Op basis hiervan is de verwachting dat chroom zich nagenoeg niet verspreidt als gevolg van de hoge retardatie. De verspreiding van trichlooretheen staat onder invloed van de drinkwateronttrekkingsbronnen van puttenveld Galgenberg. Uitgaande van de meest recente verontreinigingssituatie (2016) is de verwachting dat de komende 100 jaar geen meetbare concentraties (< detectielimiet van 0,2 µg/l) trichlooretheen en geen chroom in de winputten terechtkomen.

Ter plaatse van de drinkwateronttrekkingsbronnen van puttenveld Galgenberg is middels 'observation wells' het concentratieverloop in de tijd geprognoseerd. Dit is weergegeven in grafieken welke zijn opgenomen in bijlage 3. De hoogste concentratie trichlooretheen wordt verwacht in onttrekkingsbron G0105 (zie figuur 5 in paragraaf 3.1 voor de ligging) in de onderste helft van het filter tot 51 m-NAP (ca. 64 m-mv). De hoogste concentratie van 0,011 µg/l wordt in G0105 naar verwachting bereikt na circa 94,5 jaar.

De uitkomst van de huidige modelstudie verschilt met de in 2010 door Grontmij [1] uitgevoerde modelstudie als gevolg van het gewijzigde puttenveld en onttrekkingsregime van de drinkwaterwinning (zie paragraaf 2.3 en bijlage 1).

Bijlage 1 Gegevens drinkwaterwinning Van Heek; memo Vitens

Aan : Bioclear earth
Betreft : Gegevens PB Van Heek voor onderzoek Zeddam
Van : Rob Breedveld, Vitens
Datum : November 2017

GEGEVENS VAN HEEK

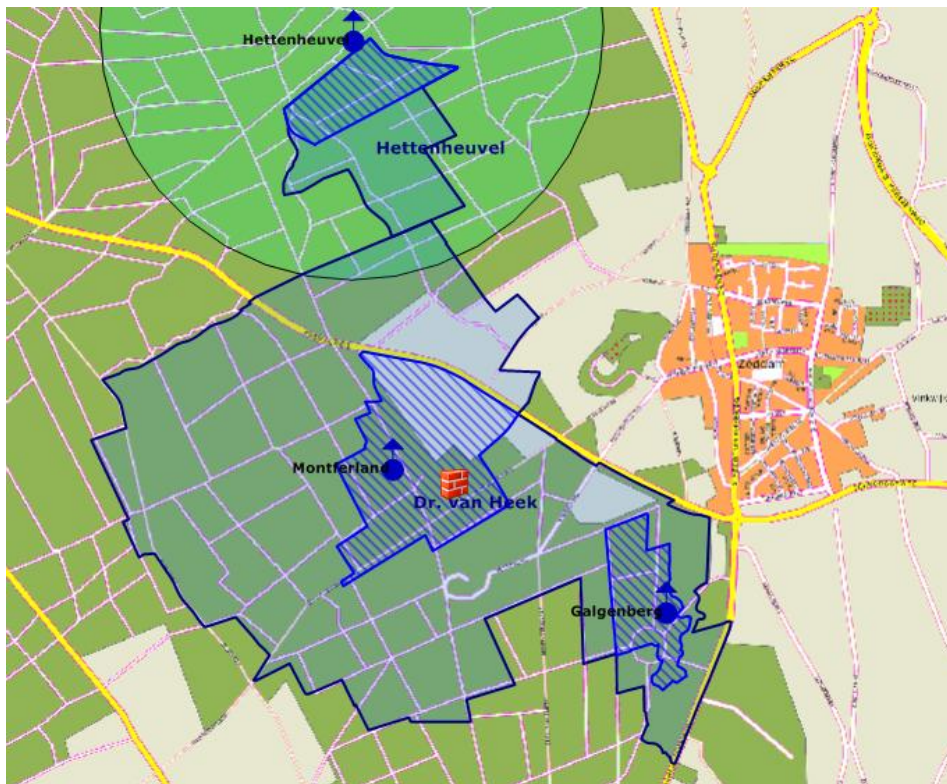
Inhoud

1. INLEIDING	2
2. WINPUTTEN	3
3. Onttrokken hoeveelheden	4

GEGEVENS VAN HEEK

1. INLEIDING

De grondwaterwinning Van Heek in Zeddam bestaat uit drie puttenvelden: Montferland, Galgenberg en Hettenheuvel. In december 2016 is het nieuwe productiebedrijf Dr. J. van Heek in bedrijf genomen. Hierbij is het nieuwe puttenveld van de winningen Montferland en Galgenberg in gebruik genomen.



Figuur 1: Waterwingebieden Montferland

Over de periode 2010-2017 zijn een aantal wijzigingen te noemen over de winning:

- Halverwege 2011 wordt de winning van grondwater op het puttenveld Galgenberg gestopt
- Eind 2011 gaat het filter van winput MON-04-04 stuk en deze winput wordt verlaten
- In de periode 2010-2013 wordt een nieuw puttenveld aangelegd op de winning Montferland, wordt de winning Galgenberg verdiept en wordt het puttenveld Hettenheuvel met één winput uitgebreid
- Begin 2016 gaat het filter van winput MON-08-08 stuk en deze winput wordt verlaten
- Eind 2016 wordt de winning op het oude puttenveld van Montferland gestopt en wordt het nieuwe puttenveld van Montferland en Galgenberg in gebruik genomen. Dus Galgenberg is van 2011 tot eind 2016 buiten gebruik geweest.
- In het voorjaar van 2017 wordt ook de nieuwe winput HET-01-04 van de winning Hettenheuvel in gebruik genomen.

Pb Van Heek heeft een vergunning van 3,75 miljoen m³/j, waarvan max. 0,95 miljoen m³ mag worden gewonnen op puttenveld Hettenheuvel. De verdeling tussen Montferland en Galgenberg is ongeveer 50/50.

GEGEVENS VAN HEEK

2. WINPUTTEN

Tabel 1: Kenmerken winputten Montferland

Winput	Geplaatst	Vervallen	Filter (mNAP)	x,y-coördinaten	Pompcapaciteit (m ³ /u)
02-02A	1974	2016	+5 - -4	213584, 434915	70
03-03A	1977	2016	+5 - -6	213564, 434999	70
04-04	1963	2011	+1 - -9	213553, 435069	70
06-06	1964	2016	+3 - -5	213476, 434728	70
07-07	1964	2016	+1,5 - -6,5	213544, 434770	70
08-08	1967	2016	+2,5 - -8,5	213647, 434775	70
09-09	1967	2016	+2 - -9	213693, 434837	70
01-12	1996	2016	+4,5 - -8,5	213607, 434856	70
01-13	2012		+1 - -9	213597, 435119	40
02-14	2012		+2 - -8	213632, 435020	70
03-15	2013		0 - -10	213637, 434940	70
04-16	2013		0 - -12	213754, 435001	70
05-17	2013		0 - -10	213851, 434985	70

Tabel 2: Kenmerken winputten Galgenberg

Winput	Geplaatst	Vervallen	Filter (mNAP)	x,y-coördinaten	Pompcapaciteit (m ³ /u)
03-03	1969	2013	+1,5 - -4,5	214560, 434402	65
04-04	1969	2013	+1 - -6	214562, 434501	65
01-05	2010		-31,5 - -51	214636, 434240	65
02-06	2010		-45,5 - -65	214620, 434320	65
03-07	2013		-27 - -47	214559, 434395	65
04-08	2013		-34 - -54	214562, 434492	65

Tabel 3: Kenmerken winputten Hettenheuvel

Winput	Geplaatst	Vervallen	Filter (mNAP)	x,y-coördinaten	Pompcapaciteit (m ³ /u)
02-02	1989		-59 - -74	213551, 436591	40
03-03	1993		-57 - -76	213555, 436569	40
01-04	2013		-55 - -75	213664, 436554	40

GEGEVENS VAN HEEK

3. ONTTROKKEN HOEVEELHEDEN

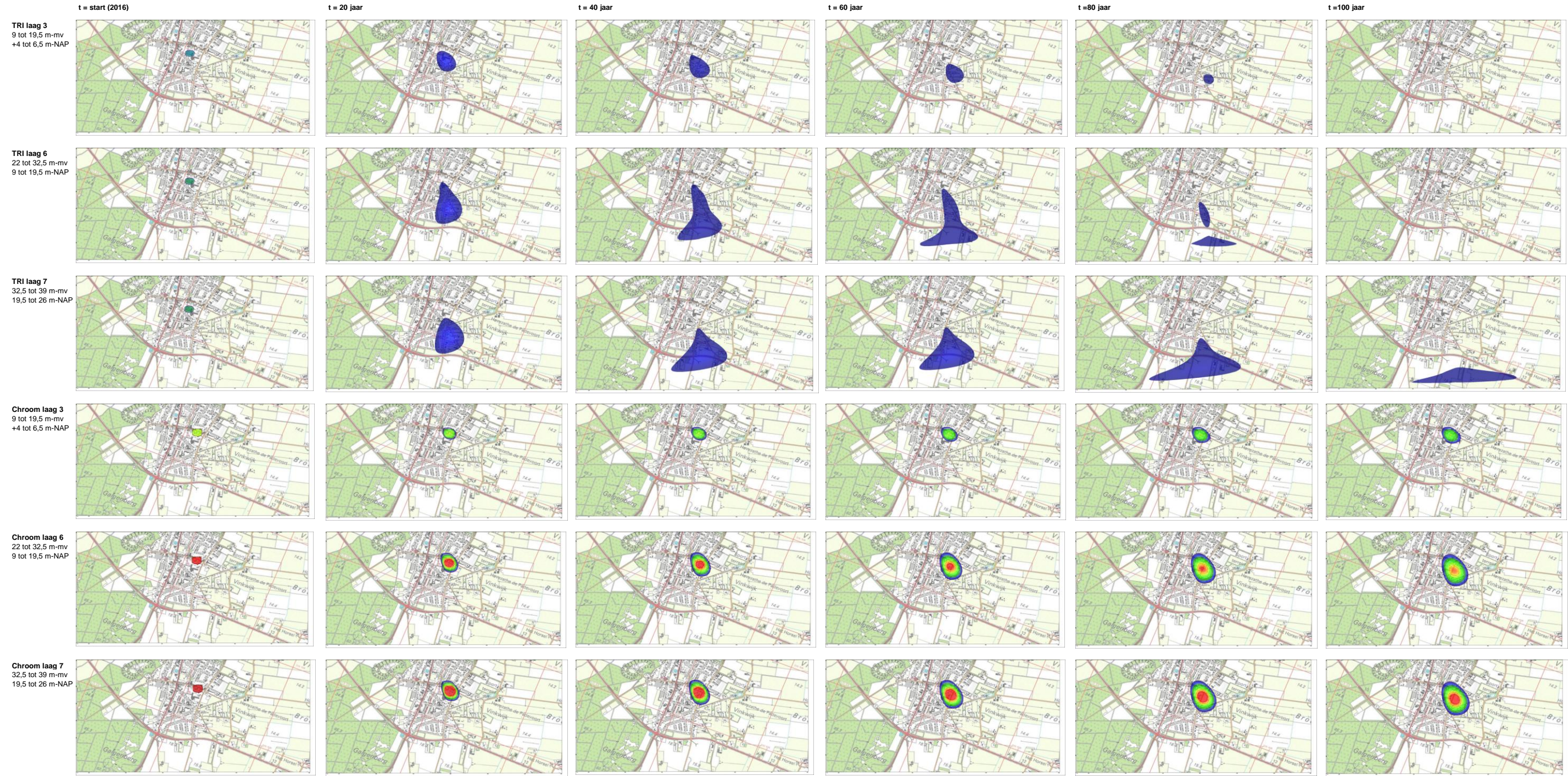
Tabel 4: Onttrokken hoeveelheden 2010-2016

Jaar	Onttrekking Montferland+Galgenberg (Mm ³ /j)	Vergunning van Heek totaal (Mm ³ /j)	Hettenheuvel (Mm ³ /j)	Vergunning Hettenheuvel (Mm ³ /j)
2010	0,958209	3,75	0,325917	0,95
2011	1,031980	3,75	0,332131	0,95
2012	1,155123	3,75	0,343836	0,95
2013	1,296659	3,75	0,383214	0,95
2014	1,158349	3,75	0,332730	0,95
2015	0,970587	3,75	0,311595	0,95
2016	0,932804	3,75	0,326874	0,95

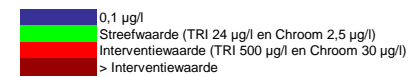
Verdeling over putten: Montferland en Galgenberg vanaf eind 2016 50/50%, verdeling binnen het puttenveld naar rato van pompcapaciteit.

TOEKOMST: Naar totale vergunde onttrekking dus 3,75 miljoen m3 p.j. Voor Montferland+Galgenberg dus $3,75 - 0,95 = 2,8$ miljoen m3 p.j. In 2017 opbouw tot max 2,5 miljoen m3 totaal.

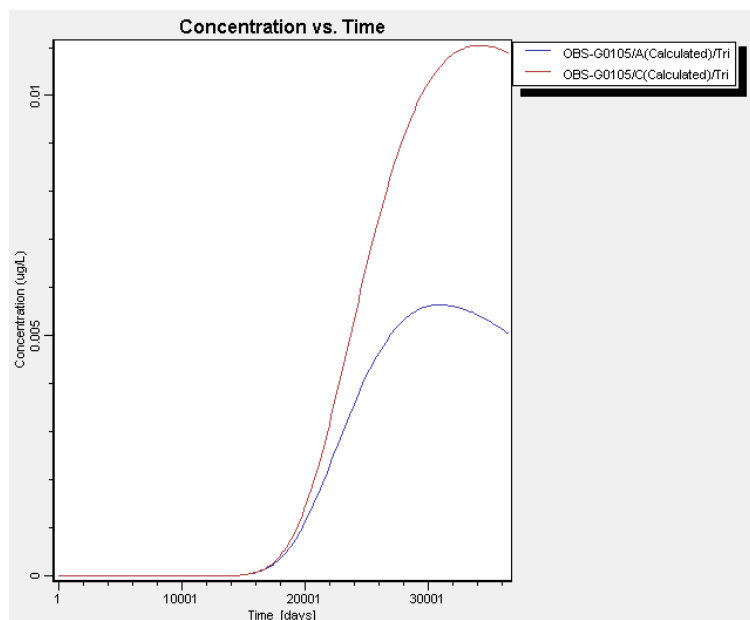
Bijlage 2 Resultaten prognose verspreiding verontreiniging zonder afbraak



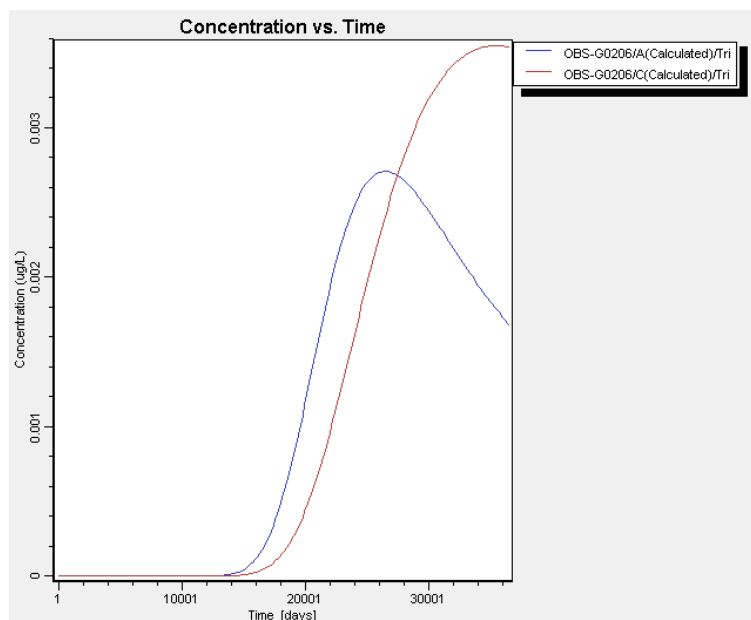
Legenda



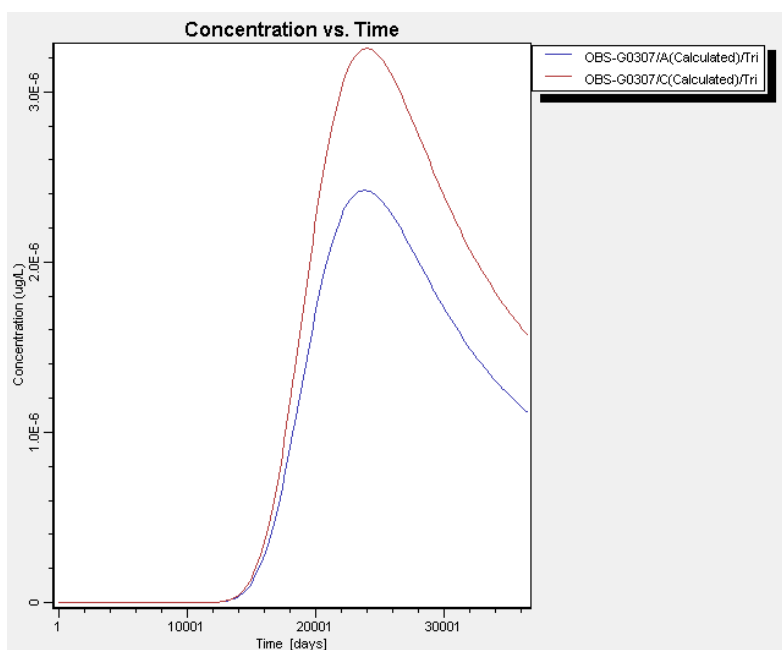
Bijlage 3 Resultaten prognose concentratieverloop in drinkwateronttrekkingsbronnen



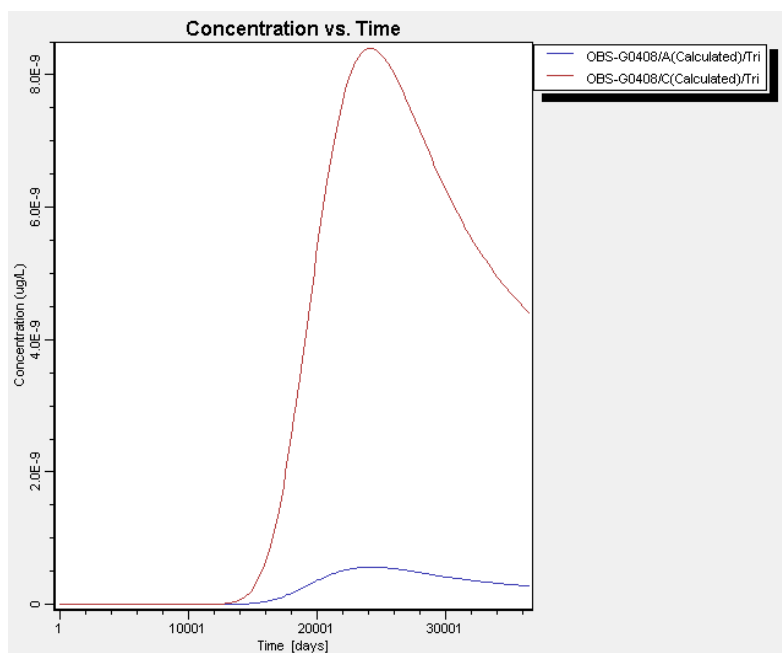
Concentratieverloop in drinkwaterwininput Galgenberg 01-05 (G0105), zie voor ligging figuur 5; A is bovenkant filter op 31,5 m-NAP (ca. 44,5 m-mv) en C is onderkant filter op 51 m-NAP (ca. 64 m-mv).



Concentratieverloop in drinkwaterwininput Galgenberg 02-06 (G0206), zie voor ligging figuur 5; A is bovenkant filter op 45,5 m-NAP (ca. 58,5 m-mv) en C is onderkant filter op 65 m-NAP (78 m-mv).



Concentratieverloop in drinkwaterwinput Galgenberg 03-07 (G0307), zie voor ligging figuur 5; A is bovenkant filter op 27 m-NAP (ca. 40 m-mv) en C is onderkant filter op 47 m-NAP (ca. 60 m-mv).



Concentratieverloop in drinkwaterwinput Galgenberg 04-08 (G0408), zie voor ligging figuur 5; A is bovenkant filter op 34 m-NAP (ca. 47 m-mv) en C is onderkant filter op 54 m-NAP (ca. 67 m-mv).



Bioclear earth bv

Postal address:

P.O. Box 2262
9704 CG Groningen
The Netherlands

Visiting address:

Rozenburglaan 13
9727 DL Groningen
The Netherlands

T +31 (0)50 571 84 55

info@bioclearearth.nl
www.bioclearearth.nl

