

Geohydrologisch modelonderzoek

Invloed infiltratie op VOCL Magistraat Corneliuslaan Heerlen
GB190632.R01.V1.0

17 december 2019



Geohydrologisch modelonderzoek

Invloed infiltratie op VOCL Magistraat Corneliuslaan Heerlen

Documentnummer GB190632.R01.V1.0

17 december 2019

Opdrachtgever

Gemeente Heerlen

Domein Ruimte, Bouw- en Milieutoezicht en Bodem

Putgraaf 188

6400AA Heerlen

Auteurs

Adviseur geohydrologie

collegiale toets

+31 88 130 06 00

info@geonius.nl

Postbus 1097

6160 BB Geleen

Geonius.nl

Functie	Naam	Paraaf
Adviseur geohydrologie		
collegiale toets		

Inhoud

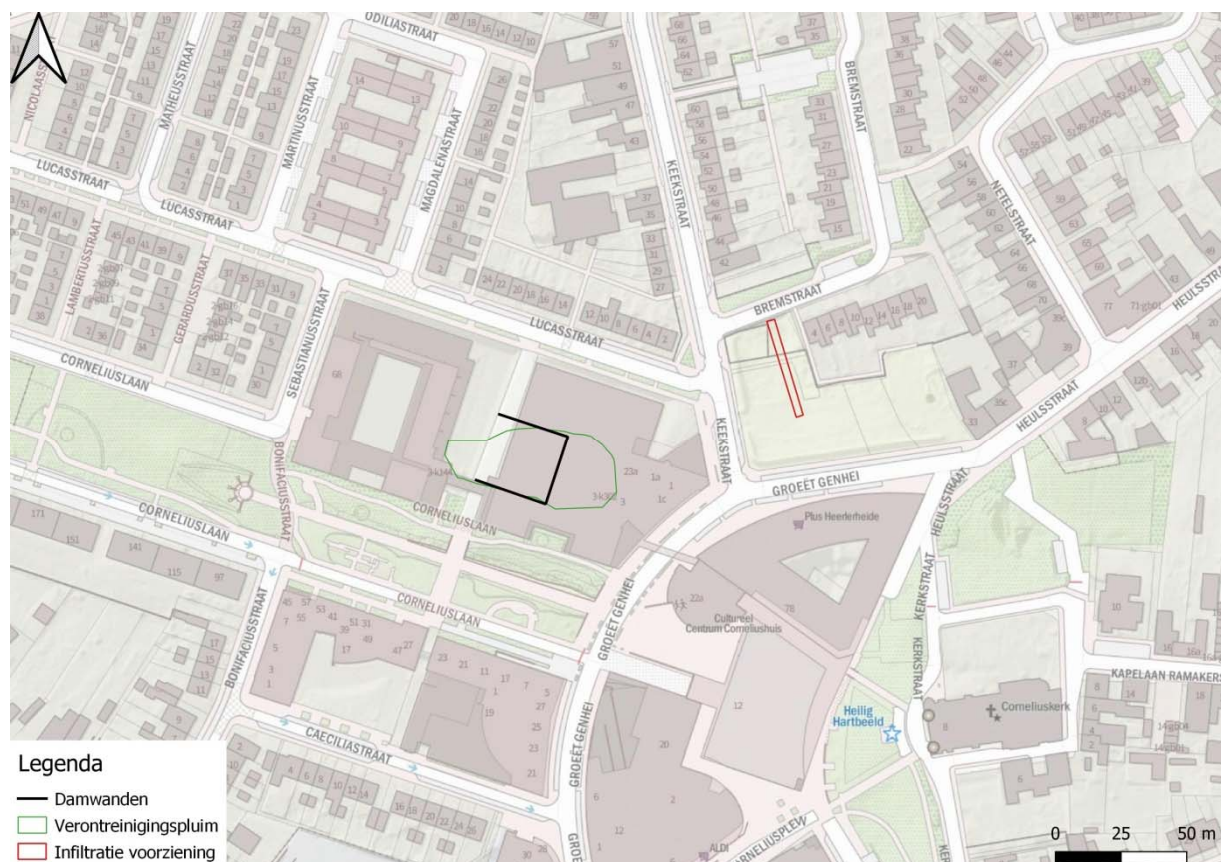
1	Inleiding	4
2	Beschikbaar onderzoek	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Bureauonderzoek	5
2.3	Huidige situatie milieu, ligging VOCL	5
3	Ondergrond en geohydrologie	7
3.1	Bodemopbouw	7
3.2	Grondwater	9
3.3	Doorlatendheid	10
4	Modellering	11
4.1	Instrumentarium	11
4.2	Modellering	11
4.3	Resultaten	12
5	Conclusie	14

1 Inleiding

Door de Gemeente Heerlen werd aan Geonius opdracht gegeven een modelonderzoek uit te voeren naar de geohydrologische effecten van het realiseren van een infiltratievoorziening, en de eventuele gevolgen hiervan op een nabij gelegen grondwaterverontreiniging aan de Keekstraat 1-23 in beeld te brengen. De infiltratievoorziening wordt gerealiseerd voor de nieuwbouw van Appartementen aan de Keekstraat Groet Genhei te Heerlen. De afmetingen van het infiltratie-element is gebaseerd op een eerder uitgevoerd infiltratieonderzoek van Geonius welke is gerapporteerd met kenmerk GA190632.R01v1.0 d.d. 8-7-2019.

De exacte ligging van de infiltratievoorziening in het terrein is nog niet bekend. Door ons bureau is een aanname gedaan voor de ligging (zie figuur 1.1). De infiltratievoorziening is op de meest nabijgelegen locatie t.o.v. de verontreinigingspluim geplaatst, waardoor modelresultaten kunnen worden beschouwd als een conservatieve benadering van het effect op de grondwaterverontreiniging.

Op basis van het eerder uitgevoerde infiltratieonderzoek, eerder in de omgeving uitgevoerde onderzoeken en TNO-ondergrondmodellen (REGIS) wordt een 3d-ondergrondmodel van de omgeving opgesteld. Hierin worden de effecten van de infiltratie op de grondwaterstanden gemodelleerd, zodoende kan inzicht worden verkregen in de eventuele gevolgen van de infiltratie op de grondwaterstanden en stromingsrichting nabij de verontreinigingspluim. Rondom de verontreiniging is een damwand aanwezig om verspreiding van de pluim te beperken.



Figuur 1.1 Ligging infiltratiesysteem, damwanden en verontreinigingspluim.

2 Beschikbaar onderzoek

2.1 Algemeen

In 2005 is door Geonius op de projectlocatie een grondonderzoek uitgevoerd (GG-30267-3 d.d. 7-11-2007). Vanuit dit onderzoek zijn lokale sonderingen beschikbaar welke zijn gebruikt om inzicht te krijgen van de opbouw van de ondergrond. Tevens zijn voor het infiltratieonderzoek juli 2019 een aantal handboringen uitgevoerd waardoor een goed beeld van de ondergrond is verkregen.

2.2 Bureauonderzoek

Op het uitgifteportaal van TNO, DINOloket, zijn peilbuisgegevens opgevraagd en verwerkt. Daarnaast is het geohydrologische model REGIS II geraadpleegd teneinde meer inzicht te verkrijgen in de geohydrologische eigenschappen van de ondergrond.

2.3 Huidige situatie milieu, ligging VOCL

De laatste milieukundige monitoringsronde is uitgevoerd in september 2018 en hiervan is verslag gedaan in rapportage MK-40133-Br11; d.d. 22 november 2018 van ons bureau.

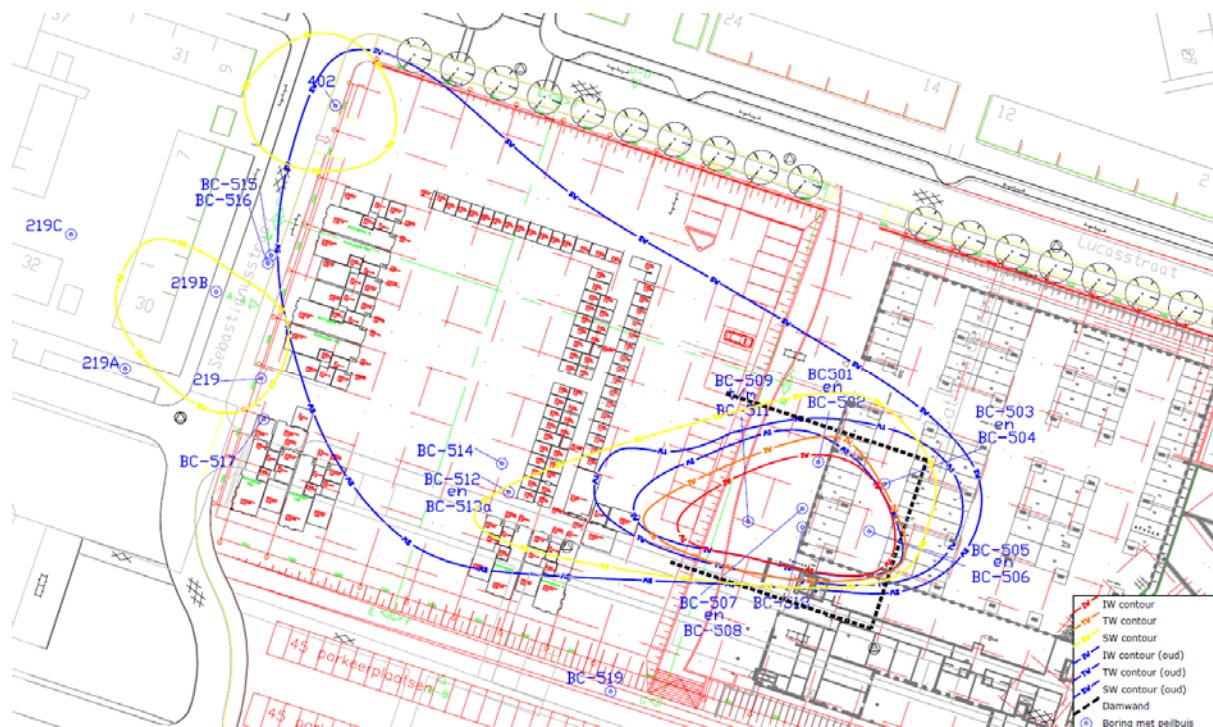
De concentraties VOCL in het grondwater uit de peilbuizen binnen de damwand vertonen (peilbuizen BC501 t/m BC511) over de hele monitoringsperiode (2009 - 2018) een variërend beeld. Buiten de damwand waren en blijven de concentraties VOCL laag, maar binnen de damwand moeten de veranderingen in concentraties eerder als fluctuaties dan als structurele afname gezien worden.

In de diepere peilbuis BC518, geplaatst om eventuele verticale verspreiding te monitoren, zijn de concentraties over de periode 2009 t/m 2016 min of meer stabiel. Ten opzichte van de gemeten concentraties in 2016 zijn de concentraties in 2018 toegenomen.

In het grondwater uit de peilbuizen die in het herziene saneringsplan zijn benoemd als signaleringspeilbuizen voor verspreiding (BC512, BC513 en BC514) nemen de concentraties nog steeds niet toe; hier worden maximaal streefwaarde-overschrijdingen gemeten. Horizontale verspreiding vanuit de restverontreiniging binnen de damwand treedt niet (meetbaar) op.

Ook de actiewaarden die in het herziene saneringsplan zijn voorgesteld voor de 'losgelaten' pluim met cis-DCE en VC bij de Sebastianusstraat worden niet overschreden. De concentraties VOCL in het grondwater uit de peilbuizen ter plekke zijn overwegend verder afgenomen ten opzichte van eerdere monitoringen. Deze 'losse' pluim wordt niet meer gevoed vanaf de oorspronkelijke bronzone c.q. restverontreiniging op de locatie en is zo goed als uitgedoofd. Dat geldt ook voor peilbuis 402, waar in 2016 nog een interventiewaarde overschrijding voor PER is gemeten (260 µg/l). In de monitoring van 2018 is deze niet meer aangetroffen; de gemeten concentratie PER is evenals in de monitoringen van 2009 t/m 2015 kleiner dan de detectielimiet. Een verklaring voor de eenmalig gemeten verhoging in 2016 is niet te geven.

In onderstaande figuur 2 is de huidige contour (o.b.v. monitoring 2018) van de VOCL-verontreiniging geprojecteerd op de beginsituatie, vooraf aan plaatsing damwanden.



3 Ondergrond en geohydrologie

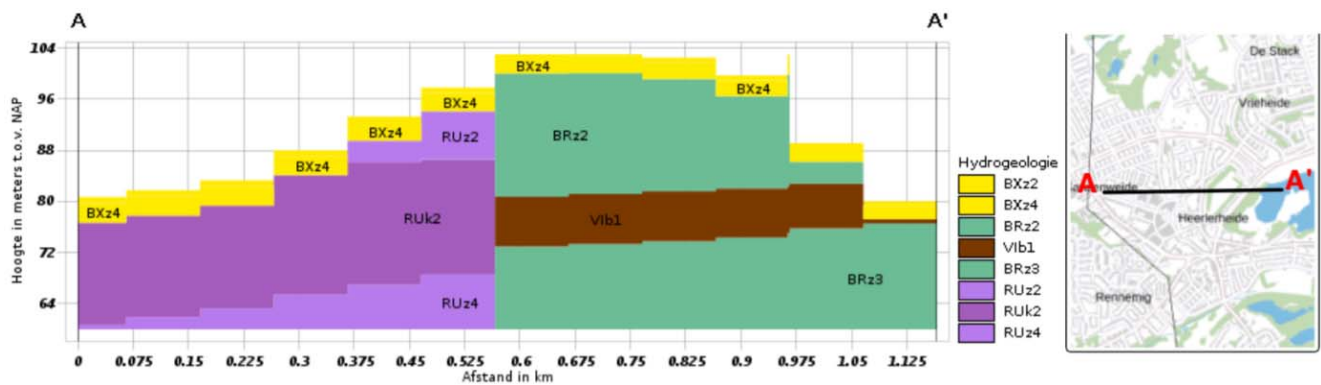
3.1 Bodemopbouw

Op basis van uitgevoerde sonderingen (GG-30267-3 d.d. 7-11-2007) en de handboringen is gebleken dat er een inconsistentie bestaat tussen de veldresultaten en het REGIS II-ondergrondmodel (TNO). De oorzaak hiervan is de ligging van de NNW – ZZO lopende Heerlerheidebreuk vlak langs de projectlocatie, zie figuur 3.1:



Figuur 3.1: Ligging Heerlerheide breuk langs projectlocatie.

De Heerlerheidebreuk is een afschuivingsvlak waardoor een verticale verschuiving van de ondergrond optreedt aan de weerszijden van de breuk. Middels een profiel van het REGIS II-ondergrondmodel (TNO) is een indicatie van de ligging van het breukvlak en de mate van verticale afschuiving verkregen, zie figuur 3.2.



Figuur 3.2: Profiel REGIS II v2.2

Het verloop van de Heerlerheide-breuk is geen perfect rechte lijn, waardoor de ligging/ondergrond lokaal sterk kan variëren en enkel vast te stellen is op basis van in situ grondonderzoek. Op basis van eerder uitgevoerde sonderingen is bekend dat de ondergrond voornamelijk uit zand bestaat. Hieruit is geconcludeerd dat de projectlocatie zich aan de oostkant van de Heerlerheide breuk bevindt, waar de formatie van Breda nog wordt aangetroffen. De breuk ligt dus ten westen van de onderzoekslocatie, en niet ten oosten zoals in het REGIS-model.

Zodoende is op basis van de boringen, sonderingen en het REGIS II-ondergrondmodel (TNO) de bodemopbouw door middel van het volgende lagensysteem beschreven:

Formatie van Bostel

Vanaf het maaiveld (ca. NAP +90,4 m tot NAP +93,6 m) tot een niveau van ca. NAP +86,0 m wordt een matig doorlatend, sterk zandig leempakket aangetroffen. Afhankelijk van de locatie varieert dit pakket in dikte.

Formatie van Breda

De Formatie van Breda bestaat uit zeef fijne mariene zanden vanaf ca. NAP +86,0 m tot ca. NAP +66,0m. Op grotere diepten zijn deze zandlagen vaak sterk glauconiethoudend. Ter plaatse van DB01 en DB02 worden groene grondlagen aangetroffen, dit duidt op de aanwezigheid van glauconiet.

Formatie van Ville, eerste bruinkooleenheid

Zwak tot sterk kleiig bruinkoolpakket Vanaf ca. NAP +66,0 m. Gezien de zeer lage doorlatendheid van dit pakket, is dit pakket beschouwd als de basis van het grondwater model.

3.2 Grondwater

Tijdens het infiltratieonderzoek in juli 2019 is in de boorgaten naar de actuele grondwaterstand gepeild, deze werd niet aangetroffen.

De grondwaterstand is in 2005 op circa 5,2 tot 5,5 m onder maaiveld aangetroffen in de sondeergaten. Deze diepte kwam overeen met circa NAP +85,4 m.

Het betreft hierbij slechts een eenmalige meting, waardoor deze waarneming slechts als indicatie kan gelden. Daarnaast kan als gevolg van spanningswater, lagenopbouw en lokale omstandigheden een afwijkende waarde worden aangetroffen.

In opdracht van de Gemeente Heerlen heeft Geonius in 2015 een analyse van het bestaande grondwatermeetnet en nabij liggende TNO-peilbuizen uitgevoerd (GA140729 d.d. 23-10-2015). Op basis hiervan is middels interpolatie van de gegevens een isohypsenkaart opgesteld. De resultaten van de gemiddelde grondwaterstand zijn weergegeven in figuur 3.3.

Aangezien het ontbreekt aan grondwatermeetreksen in de directe omgeving van de locatie, kan de lokale grondwaterstroming afwijken van de interpolatie zoals weergegeven in figuur 3.3. Een nauwkeuriger inzicht in de stromingsrichting en daarmee de effecten op de pluim, kan worden verkregen door grondwaterstandsmonitoring in de reeds aanwezige signaleringsbuizen en aanvullende peilbuizen ter plaatse van het geplande infiltratiesysteem.

Figuur 3.3 Isohypsen gemiddelde grondwaterstand [m+ NAP]



3.3 Doorlatendheid

Voor het modelonderzoek is met name de doorlatendheid van het verzadigde deel van het watervoerend pakket relevant. Hiervoor is gebruik gemaakt van het REGIS II-ondergrondmodel (TNO). Gezien de diepte van de grondwaterstand betreft dit de formatie van Breda. Voor deze fijn mariene zanden geeft REGIS een doorlatendheid 3,5 m/dag. De transmissiviteit (het product van de dikte en de doorlatendheid) van het watervoerend pakket bedraagt $60 \text{ m}^2/\text{d}$.

Aan de formatie van Ville (bruinkooleenheid) wordt in REGIS hydraulische weerstanden van 250000 dagen toegekend, gezien de zeer lage doorlatendheid, wordt deze laag in de modellering als hydrologische basis beschouwd.

4 Modelling

4.1 Instrumentarium

De grondwaterberekeningen zijn in MicroFEM uitgevoerd. MicroFEM is een eindig-elementenprogramma waarin in meerdere aquifers de stationaire en niet-stationaire grondwaterstroming gemodelleerd kan worden. Door variatie in dikte en eigenschappen van watervoerende en waterremmende lagen en verhang in stijghoogten is 3D-modellering van grondwaterstanden en -stromingen mogelijk. Vanuit de isohypsenkaart in figuur 3.3 is een nul-situatie vastgesteld waarna veranderingen in de grondwaterstand- en stroming zijn berekend bij de aanleg van de infiltratievoorziening. Bij de modellering is op basis van de geohydrologische eigenschappen zoals beschreven in §3.1, §3.2 en §3.3.2 is een schematisering opgesteld in MicroFEM.

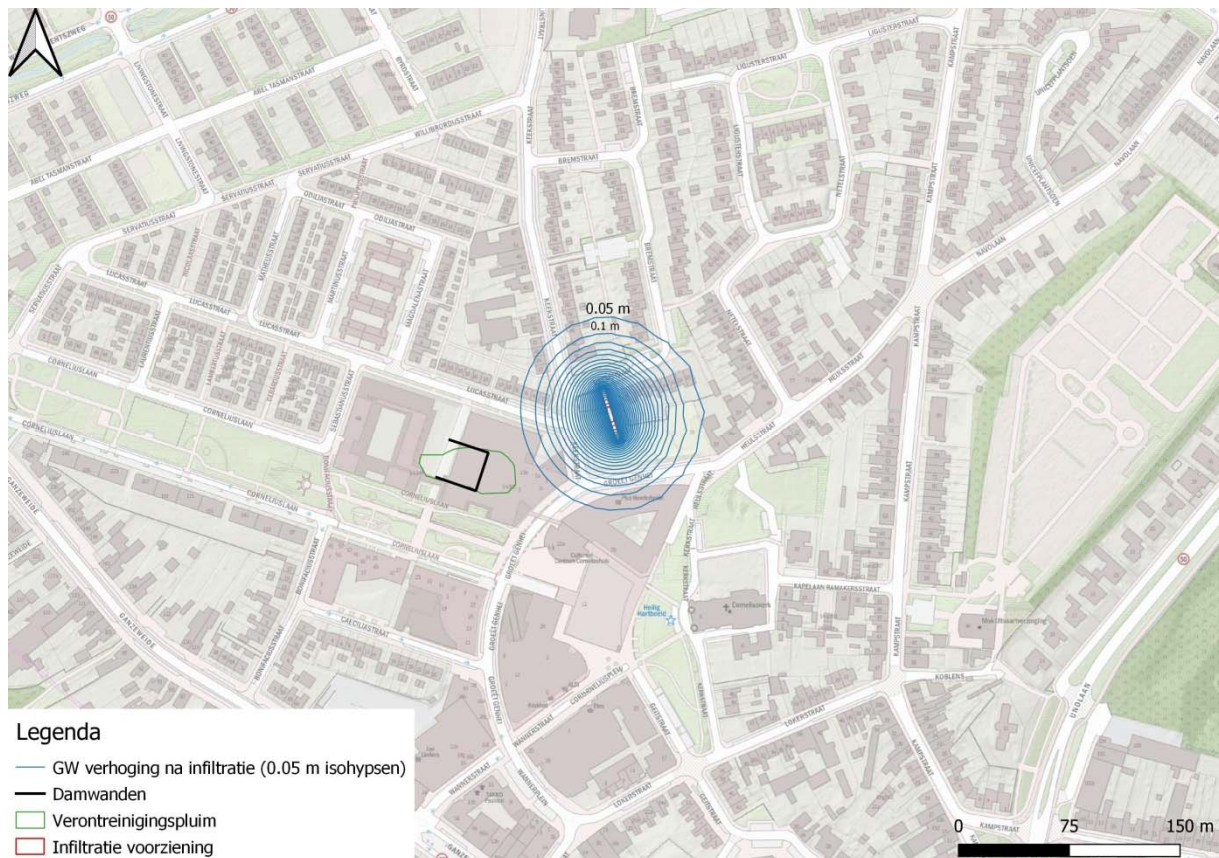
4.2 Modelling

Op basis van het infiltratieadvies met kenmerk GA190632.R01v1.0 is in het model uitgegaan van een toestroom van 102,2 m³ water richting de infiltratievoorziening welke bepaald is op basis van het totaal verhard oppervlak en de gehanteerde bui (conform de Keur van Waterschap Limburg). De infiltratie is gemodelleerd in het watervoerende pakket van de Formatie van Breda. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- de effecten bij een bui T=100 (80 mm in 24 uur) zijn beschouwd;
- Conform RIONED-richtlijnen dienen de systemen binnen 24 uur een volgende bui te kunnen verwerken, daarom wordt er vanuit gegaan dat in 48 uur tweemaal de hoeveelheden van toestromend water worden geïnfilteerd. Dit komt overeen met 204,4 m³ water in 48 uur;
- Er is uitgegaan van directe aanvulling van het watervoerend pakket, in de praktijk zal de onverzadigde zone zorgen voor een vertraging van deze aanvulling: de aanvulling van grondwater wordt gebufferd en gedempt door de onverzadigde zone. Dit is daarom een conservatief uitgangspunt, vergelijkbaar met een situatie waarbij door langdurige natte perioden bijna verzadiging van de onverzadigde zone is opgetreden;
- De damwanden zijn als waterkerende constructies tot een diepte van 9,0 m- maaiveld (ca. 81,0 m + NAP) gemodelleerd.

4.3 Resultaten

De resultaten van de modellering zijn weergegeven in 4.1, 4.2 en 4.3.



Figuur 4.1: toename van de grondwaterstand (m) na 48 uur.

De maximaal berekende toename in grondwaterstand na 48 uur bedraagt ca. 1,5 m ter plaatse van het infiltratiesysteem. De toename in grondwaterstand neemt sterk af tot aan de verontreinigingspluim; op ca. 15 m afstand van de verontreinigingspluim bedraagt de grondwaterstandstoename ca. 0,05 m. Ter hoogte van de damwanden bedraagt de berekende grondwaterstandstoename < 0,01 m en bij de verontreinigingspluim ca. 0,02 m.

Ondanks de beperkte toename op de grondwaterstand zijn effecten op de grondwaterstroming niet uit te sluiten. Daarom zijn tevens de stroombanen en stroomsnelheden bepaald ter hoogte van de verontreinigingspluim, voor zowel de huidige situatie als na realisatie van de infiltratievoorziening. Op basis hiervan is berekend dat:

- Additionele stroming optreedt ter plaatse van de pluim (zie Figuur 4.2);
- Stroomsnelheden ter hoogte van de verontreinigingspluim tijdelijke tot ca. 10 % kunnen toenemen;
- De stroombanen als gevolg van de infiltratie nauwelijks van richting wijzigen (Figuur 4.3).



Figuur 4.2: Gemodelleerde stromingslijnen zonder tijdsmaximum vanuit infiltratiepunt in de huidige situatie (rode lijnen) en na modellering van de infiltratie voorziening (blauw lijnen).



Figuur 4.3: Stromingslijnen benedenstrooms van de verontreinigingspluim in de huidige situatie (blauwe lijnen) en na modellering van de infiltratievoorziening (rode lijnen).

5 Conclusie

Op basis van de modelberekeningen is het effect van een toekomstige infiltratievoorziening op de lokale grondwaterstanden en grondwaterstromingsrichting in kaart gebracht. Als gevolg van het realiseren van een infiltratiesysteem op de bouwlocatie Keekstraat/Heulstraat, ontstaat ter hoogte van de verontreinigingspluim een maximale verhoging van de tijdelijke grondwaterstand van enkele centimeters (ca. 2 cm). Daarnaast kan op basis van de berekeningen worden verwacht dat:

- De stromingssnelheid van grondwater richting de verontreinigingspluim tijdens en na infiltratie tijdelijk met tot ca. 10% zal toenemen;
- De stromingsrichting van het grondwater ter plaatse van de pluim nauwelijks wordt gewijzigd;

Hieruit kan worden geconcludeerd dat de infiltratie geen noemenswaardige invloed heeft op het pluimgedrag. De pluim zal zich niet verplaatsen in een andere richting dan thans het geval is. Wel kan eventuele verplaatsing op basis van de natuurlijke grondwaterstroming tijdelijk toenemen, die verplaatsing zal in de huidige situatie ook optreden (enkel trager).

De invloed van de stroomopwaarts gelegen infiltratievoorziening zal op de nalevering vanuit de verontreinigde bronzone van de verontreiniging, die van drie zijden is voorzien van een damwand, zeer gering zijn. Slechts de pluim die, momenteel loslatend is en alsmede in omvang afnemend is, zal mogelijkerwijs beïnvloed worden. Gezien het concentratieverloop van de pluim, dalende in de laatste jaren alsmede concentraties lager dan de interventiewaarde zal de infiltratievoorziening waarschijnlijk geen meetbare invloed hebben op de aanwezige grondwaterverontreiniging.

Er dient benadrukt te worden dat de modellering en interpretatie van de modelresultaten sterk afhankelijk is van de aangehouden isohypsen op basis van het grondwatermeetnet van Gemeente Heerlen. Ook de Heerlerheidebreuk, welke zich waarschijnlijk net ten westen van de locatie bevindt, kan de lokale stromingsrichting beïnvloeden.

Aangezien het ontbreekt aan grondwatermeetreeksen in de directe omgeving van de locatie, kan de lokale grondwaterstroming afwijken van de interpolatie zoals weergegeven in figuur 3.3. Een nauwkeuriger inzicht in de stromingsrichting en daarmee de effecten op de pluim, kan worden verkregen door grondwaterstandsmonitoring in de reeds aanwezige signaleringsbuizen en aanvullende peilbuizen ter plaatse van het geplande infiltratiesysteem.

Geonius.nl

Geonius is een middelgroot interdisciplinair ingenieursbureau met brede expertise binnen de GWW- en bouwsector. Door onze unieke combinatie van vakkennis op het gebied van wegen, geotechniek, milieu, geodesie, water, ruimtelijke ontwikkeling, landschap, archeologie en ecologie zijn wij goed in staat mee te denken met de klant en projecten zelfstandig uit te voeren. Grenzen tussen de verschillende divisies vervagen, waardoor steeds meer projecten integraal door ons worden uitgevoerd.

Geonius hecht veel waarde aan een informele, positieve bedrijfscultuur, het welzijn van medewerkers en maatschappelijke betrokkenheid.



Wegen



Geotechniek



Milieu



Geodesie



Water



Ruimtelijke ontwikkeling



Landschap



Archeologie



Ecologie