

Hydrologische effecten van de Buitenring Parkstad Limburg en Verdiepte ligging Vaesrade op Natura 2000-gebied Geleenbeekdal

Overzicht totstandkoming onderzoeksresultaten en conclusies
2010 t/m 2013

Provincie Limburg

17 januari 2014

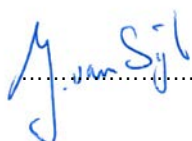
Definitief rapport

BC8846-100-100



Documenttitel	Hydrologische effecten van de Buitenring Parkstad Limburg en Verdiepte ligging Vaesrade op Natura 2000-gebied Geleenbeekdal Overzicht totstandkoming onderzoeksresultaten en conclusies 2010 t/m 2013
Verkorte documenttitel	Buitenring Parkstad Limburg
Status	Definitief rapport
Datum	17 januari 2014
Projectnaam	Overzicht totstandkoming onderzoeksresultaten en conclusies 2010 t/m 2013
Projectnummer	BC8846-100-100
Opdrachtgever	Provincie Limburg
Referentie	BC8846-100-100/R003/MVDH/AH/Maas

Auteur(s)	Ir. M.P.A. van den Heuvel
Collegiale toets	Dr. J. van Sijl
Datum/paraaf	17-01-2013
Vrijgegeven door	Ir. F.J. Jorna
Datum/paraaf	17-01-2013




INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING EN KADER	1
1.1 Aanleiding tot deze rapportage	1
1.2 Vragen Commissie m.e.r. over hydrologie	2
2 OVERZICHT HYDROLOGISCHE ONDERZOEKEN EN RAPPORTEN	4
2.1 Plan- en besluitvorming, geschiedenis	4
2.2 Drie fasen in het hydrologisch onderzoek	5
3 VALIDITEIT (GEO)HYDROLOGISCHE ONDERZOEKEN EN MODELLEN	7
3.1 Inleiding	7
3.2 Detaillering en verbetering van het (geo)hydrologische model	7
3.2.1 Geohydrologische schematisatie	7
3.2.2 IJking van het geohydrologische model	8
3.3 Modelvoorspellingen detailmodel, stroombaanberekeningen	8
3.4 Aanvullende informatie na september 2012	10
3.4.1 Aanvullende metingen sinds ingebruikname aanvullend meetnet september 2012	10
3.4.2 Nadere analyse dwarsprofiel en voorkomen van bruinkool, veen en leemlagen	13
3.5 Onderzoek naar de effecten van het vergunningvoorschrift 1.a.4	16
3.6 Conclusies validiteit (geo)hydrologische onderzoeken en modellen	17
4 SLOTBESCHOUWING	18

BIJLAGEN:

Bijlage 1:	Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden. Een nadere analyse van hydrologie, vermesting en barrièrewerking (1204873-000), © Deltares, juli 2011
Bijlage 2:	Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg, detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden, Royal HaskoningDHV
Bijlage 3:	Onderzoek naar de effecten van het vergunningvoorschrift 1.a.4 voor het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal
Bijlage 4:	Meetnetontwerp, Deltares
Bijlage 5:	Meetdata grondwaterstijghoogtes BPL Vaesrade 2e tranche, Provincie Limburg
Bijlage 6:	Boorbeschrijvingen (aanvullend meetnet en DINO-loket) langs de profiellijn A-A

1 INLEIDING EN KADER

1.1 Aanleiding tot deze rapportage

Op 29 juni 2012 hebben Provinciale Staten van Limburg het provinciale Inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg 2012 (hierna PIP BPL 2012 genoemd) vastgesteld. Dit inpassingsplan voorziet in de planologisch-juridische regeling van de Buitenring Parkstad Limburg (hierna ook BPL genoemd).

In het PIP BPL 2012 is een wijzigingsbevoegdheid opgenomen, welke het mogelijk maakt dat de BPL ter hoogte van de Rozenstraat bij Vaesrade verdiept wordt aangelegd (figuur 1). Gedeputeerde Staten hebben op 28 augustus 2012 besloten dat zij gebruik maken van deze wijzigingsbevoegdheid en een Wijzigingsplan zullen opstellen dat de Verdiepte ligging van de BPL bij de Rozenstraat in Vaesrade planologisch mogelijk maakt (hierna "Verdiepte ligging" en/of "Verdiepte ligging Vaesrade" genoemd). De verdiepte ligging Vaesrade beoogt met name verbetering van de leefbaarheid voor de inwoners van Vaesrade (geluid, visueel, landschappelijk, ontsluiting). Concreet heeft de verdiepte ligging de volgende doelen:

- Wegnemen van de visuele aanwezigheid van de BPL bij de Rozenstraat.
- Vermindering van het aantal geluidgehinderden in Vaesrade.
- Mogelijk maken dat de passage van de Rozenstraat over de BPL op de huidige locatie van de Rozenstraat gerealiseerd kan worden.

Omdat niet kan worden uitgesloten dat de Verdiepte ligging negatieve effecten heeft op het nabijgelegen Natura 2000-gebied Geleenbeekdal, is ten behoeve van het Wijzigingsplan een passende beoordeling opgesteld. De noodzaak voor het opstellen van een passende beoordeling brengt ingevolge art. 7.2a Wet milieubeheer tevens de verplichting met zich mee om een milieueffectrapport (plan-MER) op te stellen en de bijbehorende (plan-)m.e.r. procedure te doorlopen.

Op 17 oktober 2013 is het Ontwerp-Wijzigingsplan en plan-MER Verdiepte ligging Vaesrade gepubliceerd. Ontwerp-Wijzigingsplan en plan-MER hebben gedurende 6 weken ter inzage gelegen. Een ieder heeft in deze periode kunnen reageren op het Ontwerp-Wijzigingsplan en het plan-MER. Op woensdag 6 november 2013 heeft een openbare informatiemiddag en -avond plaatsgevonden. Tevens is het plan-MER voorgelegd aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) ter toetsing. Op 9 december 2013 heeft een oriënterend overleg plaatsgevonden tussen de werkgroep van de commissie m.e.r., de provincie Limburg en haar adviseurs (Oranjewoud voor het plan-MER, Royal HaskoningDHV voor de hydrologische onderzoeken en modellering). Naar aanleiding van dit overleg is afgesproken dat de provincie Limburg een aantal onderwerpen verduidelijkt, zodat de Commissie dit kan betrekken in haar (concept) advies. De onderwerpen betreffen:

- Een overzicht van de plan- en besluitvorming voor de Buitenring Parkstad Limburg in het algemeen en de Verdiepte ligging Vaesrade in het bijzonder en de wijze waarop hierin de milieueffecten zijn beschouwd.
- Een verduidelijking van de referentiesituatie zoals gehanteerd in het plan-MER.
- Een overzicht van de totstandkoming van de onderzoeksresultaten en daaruit volgende conclusies met betrekking tot hydrologische effecten van de Buitenring Parkstad Limburg en Verdiepte ligging op Natura 2000 gebied Geleenbeekdal / Beschermde Natuurmonument Kathagerbeemden.

- Antwoord op vragen over geluid.

In het rapport “plan-MER Verdiepte ligging Vaesrade, aanvullende informatie Commissie voor de m.e.r.” wordt invulling gegeven aan bovenstaande onderwerpen. Onderliggend bijlagenrapport gaat specifiek in op het aspect hydrologie binnen bovenstaande onderwerpen.

1.2 Vragen Commissie m.e.r. over hydrologie

Na eerste lezing van het plan-MER heeft de commissie m.e.r. een aantal vragen over model dat ten grondslag heeft gelegen aan de analyses van conclusies over de hydrologische effecten op het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal (voorheen Beschermd Natuurmonument) Kathagerbeemden. De Commissie heeft moeite met het beoordelen van de resultaten en conclusies die voortvloeien uit modelberekeningen. Tijdens het gesprek met de Commissie m.e.r. d.d. 9 december 2013 is gebleken dat een deel van de vragen voortkomt uit is door het ontbreken van inzicht / overzicht in de diverse stappen van het hydrologisch onderzoek.

Doel van dit bijlagenrapport is dan ook eerst het geven van een overzicht van de totstandkoming van de onderzoeksresultaten en daaruit volgende conclusies met betrekking tot de hydrologische effecten van de Buitenring Parkstad Limburg en Verdiepte ligging op het Geleenbeekdal / de Kathagerbeemden (hoofdstuk 2). Daarnaast wordt de validiteit van het model (nader) onderbouwd (hoofdstuk 3). In de slotbeschouwing worden de conclusies van dit rapport samengevat (hoofdstuk 4).

Voor de duidelijkheid wordt gemeld dat de vragen van de Commissie m.e.r. niet specifiek gaan over voorliggend MER Verdiepte ligging, maar over de BPL als geheel. De BPL is al in eerder stadium onderzocht en afgewogen (ook door de Commissie m.e.r.) en is vastgelegd in het vastgestelde PIP BPL 2012. Maar voor duidelijkheid geeft dit bijlagenrapport antwoord op alle vragen, zowel voor de BPL als geheel als voor de Verdiepte ligging in het bijzonder.

De rapportage is een samenvatting die is samengesteld uit al gepubliceerde rapportages en notities, aangevuld met recente meetresultaten, kaart en een dwarsdoorsnede met de gelaagdheid in het gebied. Hierbij zijn de volgende bronnen van informatie gebruikt:

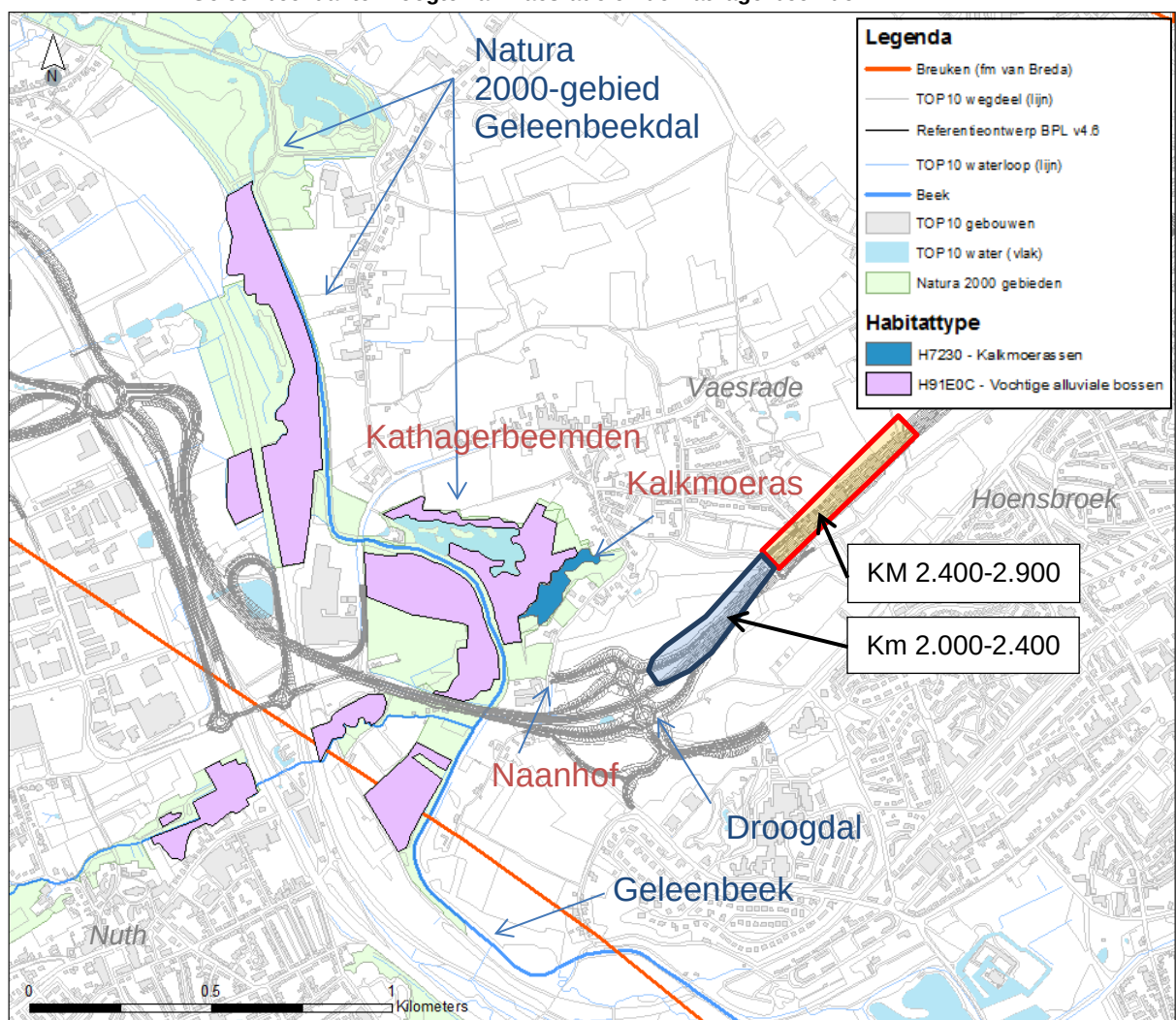
- PIP BPL 2010, 8 oktober 2010, Rapport Provincie Limburg: *Geohydrologisch onderzoek inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg*, 4 juni 2010. Basis voor analyse hydrologie en passende beoordeling in het kader van MER en PIP BPL 2010.
- Passende beoordeling Natura 2000-gebieden Brunssummerheide en Geleenbeekdal, onderdeel van PIP BPL 2012, 29 juni 2012.
- Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden. Een nadere analyse van hydrologie, vermessing en barrièrewerking (1204873-000), © Deltares, juli 2011, als bijlage 1 opgenomen.
- Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg, detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden, Royal HaskoningDHV, 13 september 2012, als bijlage 2 opgenomen.
- Onderzoek naar de effecten van het vergunningvoorschrift 1.a.4 voor het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal, Royal HaskoningDHV, 14 februari 2013, als bijlage 3 opgenomen.

- Plan-MER PIP Buitenring Parkstad Limburg- ontwerp-Wijzigingsplan Verdiepte ligging Vaesrade, Oranjewoud, 8 mei 2013,.
- Meetnetontwerp, Deltares als bijlage 4 opgenomen.
- Meetdata grondwaterstijghoogtes BPL Vaesrade 2e tranche, Provincie Limburg, 26 september 2013, als bijlage 5 opgenomen.
- Boorbeschrijvingen (aanvullend meetnet en DINO-loket) langs de profiellijn A-A', bijlage 6.

Aanvullende informatie in deze notitie betreft de volgende onderdelen:

- Een dwarsdoorsnede van het gebied met daarin weergegeven de lithostratigrafie op basis van beschikbare boringen.
- De motivatie/additionele informatie van het aanvullende meetnet te Vaesrade en een herbevestiging van de conclusies op basis van 1 jaar meetgegevens uit dit meetnet.

Figuur 1 Verdiepte Ligging Vaesrade en namen, habitattypen en gebiedsaanduidingen in het Geleenbeekdal ter hoogte van Vaesrade en de Kathagerbeemden



2 OVERZICHT HYDROLOGISCHE ONDERZOEKEN EN RAPPORTEN

2.1 Plan- en besluitvorming, geschiedenis

De plan- en besluitvorming rond de Buitenring Parkstad Limburg, en daarmee ook de hydrologische onderzoeken, kennen een lange geschiedenis, die terugloopt tot (eind) jaren negentig. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de hydrologische onderzoeken en rapporten. Voor een compleet overzicht van plan- en besluitvorming voor de Buitenring Parkstad Limburg in het algemeen en voor de Verdiepte ligging Vaesrade in het bijzonder wordt verwezen naar het (hoofd)rapport “plan-MER Verdiepte ligging Vaesrade, aanvullende informatie Commissie voor de m.e.r.”. Op basis van het overzicht is (kort) toegelicht welke hydrologische onderzoeken in welke fase van plan- en besluitvorming zijn verricht en wat de conclusies hiervan zijn geweest.

plan/besluit	Milieuonderzoek	datum
Tracénota /MER-UVS Buitenring Parkstad Limburg en B258n (Arcadis)	MER, Hydrologie: par 7.4 model Arcadis (IwanH)	27 mei 2008
Tracénota / MER Buitenring Parkstad Limburg, 1e aanvulling (Arcadis)	MER, Hydrologie: par 4.5 model Arcadis (IwanH)	2008
Tracénota / MER aansluiting Nuth Arcadis)	MER, Hydrologie: model Arcadis (IwanH)	
	rapport DHV Verdiepte ligging Vaesrade Hydrologie: par 4.4 model Arcadis + aanvullende info	april 2011
Beroepsprocedure RvS PIP BPL 2010	rapport Deltares	juli 2011
Uitspraak RvS	hydrologie: relevante onderdelen uitspraak ro 2.36 tot en met 2.36.3	7 december 2011
PIP BPL 2012 (Oranjewoud)	diverse thematische oplegnotities hydrologie: voortgaand op eerdere hydrologische studies	29 juni 2012
	rapport grondwatermodel Royal HaskoningDHV	13 september 2012
	rapport STAB	28-11-12
	notitie Royal HaskoningDHV Maatregel NB wet	14-2-2013
Ontwerp Wijzingsplan Verdiepte ligging Vaesrade (Oranjewoud)	plan-MER, hydrologie: samenvatting conclusies voorliggende rapporten	8 mei 2013 (17-10-2013 gepubliceerd)

2.2 Drie fasen in het hydrologisch onderzoek

Grosso modo zijn er drie fasen te onderscheiden in het hydrologisch onderzoek:

1. Hydrologisch onderzoek ten behoeve van het PIP BPL 2010 en de daarbij horende MER-ren.

In de Tracénota/MER-UVS Buitenring Parkstad Limburg en B258n is op basis van hydrologische studie en modelberekeningen geconcludeerd dat er niet of nauwelijks effecten te verwachten zijn op hydrologische gevoelige natuurgebieden als het Geleenbeekdal. In een eerste toetsingsadvies heeft de Commissie gevraagd om nadere onderbouwing van de effecten tijdens de aanlegfase. In de eerste aanvulling op de Tracénota/MER is vervolgens nader onderzoek gedaan naar de hydrologische effecten van de BPL op o.a. het Geleenbeekdal. Hierin zijn de conclusies uit de Tracénota/MER-UVS bevestigd: geen hydrologische effecten. In haar definitief advies heeft de Commissie m.e.r. vervolgens geconcludeerd dat het voldoende aannemelijk is gemaakt dat significante effecten op het Geleenbeekdal voorkomen kunnen worden.

De in het kader van het PIP BPL 2010 opgestelde Passende Beoordeling maakt gebruik van het grondwatermodel IwanH (Arcadis). Appelanten waren van mening dat de conclusies in de Passende Beoordeling berusten op onjuiste hydrologische gegevens en interpretaties en op het gebruik van een ongeschikt hydrologisch model. Daarnaast stelden de appelanten dat mogelijk hydrologische effecten op andere onderdelen van het Geleenbeekdal ten onrechte niet in aanmerking zijn gekomen. Een belangrijk bezwaar voor appelanten is dat naar hun mening niet uitgesloten is dat van de weg afstromend regenwater infiltreert en opkwelt in het Geleenbeekdal waardoor de waterkwaliteit in de Kathagerbeemden of andere delen van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal nadelig worden beïnvloed.

2. Hydrologisch onderzoek ten behoeve van weerlegging van beroepsgronden in de beroepsprocedure tegen het PIP BPL 2010 (o.a. rapport Deltares).

De Provincie Limburg heeft door Deltares (19 juli 2011) een onderzoek laten verrichten waarin wordt beoordeeld in hoeverre de door appelanten opgevoerde feitelijke gegevens en daaraan verbonden natuurwetenschappelijke conclusies juist zijn.

Appelanten brengen onder andere naar voren aan de hand van de rapporten van Provincie Limburg (4 juni 2010) en Alterra (april 2011) dat in het droogdal infiltrerend wegwater de Kathagerbeemden kan bereiken.

Deltares concludeert na uitgebreid onderzoek (geohydrologische kenmerken, stijghoogtemetingen, beschikbare isohypsenkaarten) dat pas ten noorden van het Droogdal, wanneer de weg zich op grotere afstand van de Kathagerbeemden bevindt, infiltrerend wegwater via het grondwater in de Kathagerbeemden kan uitkomen. Deltares concludeert tevens dat de bijdrage van chloride van de BPL op deze afstand al lang in de achtergrondbelasting is opgegaan. Er zal dus geen invloed zijn van met strooizout belast grondwater.

Bij uitspraak van 7 december 2011 heeft de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State het besluit van Provinciale Staten tot vaststelling van het inpassingsplan voor de Buitenring Parkstad Limburg van 8 oktober 2010 vernietigd. Echter, in de uitspraak van de Raad van State zijn de bezwaren met betrekking tot de hydrologische beïnvloeding van het Geleenbeekdal en de Kathagerbeemden ongegrond verklaard.

3. Verfijning hydrologisch onderzoek op basis van model Royal HaskoningDHV (basis voor PIP BPL 2012 en Wijzigingsplan en plan-MER Verdiepte ligging Vaesrade).

Ter verificatie van de conclusies die al zijn getrokken in het PIP BPL 2010 (grondwatermodel IwanH) en beroepsprocedure PIP BPL 2010 (rapport Deltares), namelijk dat er geen hydrologische effecten zijn van de BPL op het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal zijn (welke conclusies op basis van deze rapporten eveneens kan worden getrokken voor de Verdiepte ligging Vaesrade), laat de provincie door Royal HaskoningDHV het bestaande grondwatermodel (IwanH) verbeteren en detailleren. Doel van de modelverbetering is de geohydrologische situatie in de directe omgeving van het BPL tracé en de Kathagerbeemden verder te detailleren en verbeteren zodat met het model 3D stroombaanberekeningen kunnen worden gemaakt en eenduidig inzichtelijk kan worden gemaakt of en in welke mate water van de BPL via het grondwater tot in de beschermde natuur kan geraken. Het onderzoek van Royal HaskoningDHV (13 september 2013) bevestigt de conclusies; er zijn geen hydrologische effecten.

Voor een meer inhoudelijke toelichting wordt verwezen naar hoofdstuk 3.

3 VALIDITEIT (GEO)HYDROLOGISCHE ONDERZOEKEN EN MODELLEN

3.1 Inleiding

Het hydrologisch onderzoek op basis van het grondwatermodel IwanH ten behoeve van het PIP BPL 2010 en de daarbij horende MER-ren is valide gebleken. Er treden geen (negatieve) hydrologische invloeden op in het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal, door de BPL. Dit is bevestigd door het Deltares (19 juli 2011) onderzoek. Op basis van deze onderzoeken kan dezelfde conclusie getrokken worden voor de Verdiepte ligging. De weg wordt (ook bij de Verdiepte ligging) ruim boven de grondwaterstand aangelegd, er is geen sprake van een tunnelbak en/of drainage, er is dus geen rechtsreeks verdrogend effect. Mogelijk verontreinigd infiltrerend wegwater vanaf het BPL tracé in het droogdal kwelt niet op in de Kathagerbeemden. Wegwater dat op grotere afstand infiltreert, leidt niet tot een verslechtering van de kwaliteit van het kwelwater.

Desalniettemin laat de provincie de geohydrologische schematisatie en het bestaande grondwatermodel (IwanH) door Royal HaskoningDHV sterk verbeteren en detailleren (en ijken) op basis van bestaande en nieuwe metingen en nieuwe boorprofielen, zoals van het nieuwe door Deltares ontworpen meetnet. Doel van de modelverbetering is dat met het model 3D stroombaanberekeningen kunnen worden gemaakt en eenduidig inzichtelijk kan worden gemaakt of en in welke mate water van de BPL via het grondwater tot in de beschermde natuur kan geraken.

3.2 Detaillering en verbetering van het (geo)hydrologische model

3.2.1 Geohydrologische schematisatie

Bij de modelverbetering is onderscheid gemaakt tussen de verschillende laagpakketten van de formaties van Breda en Bortel binnen de bovenste 30 meter. In totaal is dit geschematiseerd als 11 lagen behorende tot 1 watervoerend pakket, waarvan de doorlatendheden per modellaag opnieuw zijn geijkt onder meer op basis van het paleogeografisch afzettingsmilieu. Binnen dit watervoerende pakket komen in het onderzoeksgebied veen, bruinkool en kleilagen voor die kenmerkend zijn voor veenvorming in een kustvlakte. Het modelgrid is verfijnd van 100x100 m naar 25x25m en opnieuw gecalibreerd op basis van nieuwe peilbuisgegevens van diverse meetnetten, waaronder het nieuwe door Deltares ontworpen meetnet. Bij de calibratie is goed doordacht welke eenheden van belang zijn voor dit vraagstuk.

Gezien de complexe geologische opbouw is een vereenvoudiging noodzakelijk. Dit is gedaan met een groot aantal modellen en veel ruimtelijk variatie in doorlatendheden van de ondergrond, waarmee een goede analyse en voorspelling van de effecten kan worden uitgevoerd, en zeker geen onderschatting van de effecten zal plaatsvinden.

De boringen (zie ook par. 3.4.2) laten een wisselend beeld zien met betrekking tot het aantreffen van de veen-, bruinkool- en kleivoorkomens. Op basis van deze boringen kan worden geconcludeerd dat er geen aaneengesloten laag met een hoge hydraulische weerstand van de weg tot aan het brongebied voorkomt. Water dat in de buurt van de weg infiltreert, zal via enkele slecht doorlatende lagen eerst het regionale grondwatersysteem bereiken en niet direct via ondiepe scheidende lagen afstromen naar het brongebied.

3.2.2 IJking van het geohydrologische model

De resultaten van de modelcalibratie geven een goede overeenkomst tussen de interpretatie van het grondwater- en stromingsbeeld op basis van metingen en de berekende modelresultaten. De absolute afwijkingen tussen meet en berekeningsresultaten zijn voor dit geaccidenteerde gebied met daarbij relatief grote grondwaterstandsfluctuaties zeer acceptabel. Omdat het cluster van peilbuizen in de Kathagerbeemden op een helling staan, zijn de gradiënten zeer groot waardoor grotere verschillen tussen gemeten en berekende waarden zijn te verwachten. Deze peilbuizen staan op een zeer klein gebied met maar enkele modelcellen van 25x25meter (de resolutie van het detailmodel). Binnen 1 modelcel van het model kan maar 1 grondwaterstand worden berekend, terwijl de peilbuizen een gradiënt laten zien van meer dan 4 meter over een afstand van enkele modelcellen.

Het algehele lokale beeld vertoont een goed en significant verbeterd ijkingsresultaat in vergelijking met voorgaande modellen die zijn gebruikt voor de effectbeoordeling van de BPL rondom Vaesrade. De berekende isohypsenpatronen vertonen een goede overeenkomst met isohypsenpatronen op basis van metingen (zie bijlage 6, ontwerp en eerste resultaten meetnet Vaesrade, Deltares 2012).

Daarbij, de nauwkeurigheid van de effectberekening is vele malen nauwkeuriger dan het absolute verschil tussen meting en gesimuleerde waarde. Het verschil tussen gemeten en berekende grondwaterstand is dus geen absolute maat voor de nauwkeurigheid van de effectvoorspelling. De stromingsrichting als ook de algehele grondwatergradiënt zoals berekend door het verbeterde grondwatermodel zijn betrouwbaar genoeg om uitspraken te kunnen doen over mogelijke effecten op grondwaterstanden en kwel.

3.3 Modelvoorspellingen detailmodel, stroombaanberekeningen

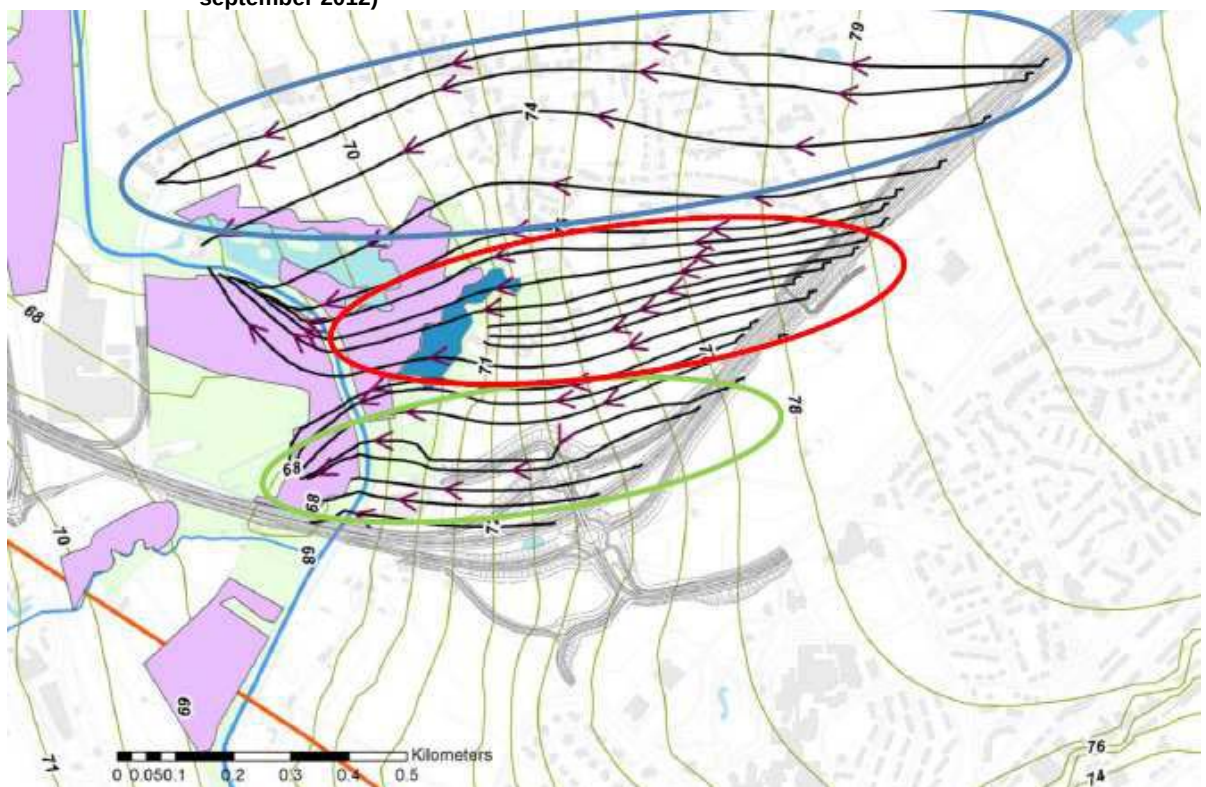
Water dat infiltreert vanaf het BPL tracé in het droogdal (zie figuur 3.1, groene groep stroombanen) kwelt niet op in de Kathagerbeemden. Dit water stroomt in westelijke richting naar de Geleenbeek toe. Waar het wegtracé (kilometrering 2.400 tot 2.900, figuur 1) uit het droogdal boven op het plateau komt, stroomt infiltrerend wegwater (rode groep stroombanen) vanaf het BPL tracé wel naar de Kathagerbeemden en een deel van het water kwelt op in het kalkmoeras.

- De minimale horizontale afstand tussen het kalkmoeras en de intrek zone langs het BPL tracé is 550 meter. Met betrekking tot een mogelijke verslechtering van de waterkwaliteit in de Kathagerbeemden concludeert Deltares:
 - o verontreinigingen in afstromend wegwater worden binnen een afstand van enkele tot enkele tientallen meters van de weg in de bodem gebonden en bereiken het grondwater niet;
 - o het chloride uit strooizout vormt hierop een uitzondering. Het is te verwachten dat de bijdrage van chloride van de BPL op 100 meter afstand van de weg in de achtergrondbelasting is opgegaan.
- Deze afstand van 550m is meer dan 5 keer de afstand waarvoor Deltares schat dat de zoutconcentratie in achtergrondbelasting is opgegaan. Geconcludeerd wordt dat van het wegtracé afkomstig water niet tot een verslechtering van de kwaliteit van het kwelwater leidt.
- Vanuit het droogdal kunnen relatief korte stroombanen vanaf het wegtracé het Natura 2000-gebied in het Geleenbeekdal iets ten westen van de Naanhof bereiken.

Hier bevinden zich echter geen beschermde habitattypen. Wel dient hier, met het oog op toekomstige uitbreiding van habitattypen in het Natura 2000-gebied ten zuiden van het Kalkmoeras, rekening mee gehouden te worden.

- Stroombanen die onder de Kathagerbeemden doorstromen hebben een dusdanige lengte (veel groter dan 550 meter) dat beïnvloeding in andere delen van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal uit te sluiten zijn.
- Ter plaatse van de verdiepte ligging van het wegtracé tot 6m-mv wordt het grondwater niet bereikt. Drainage onder het wegvak is dus niet nodig en er zullen geen extra verdrogende effecten optreden met gevolgen voor de plaatselijke waterhuishouding en grondwaterstromingsrichting.
- Daarenboven is door de vergunningverlener in de voorschriften bij de Natuurbeschermingswetvergunning d.d. 18 juni 2013 bepaald dat wegwater in het intrekgebied van het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal (kilometrerig 2.400 tot 2.900) niet naar de ondergrond mag infiltreren (zie nader paragraaf 3.6).

Figuur 3.1 Stroombanen Geleenbeekdal (bron: Onderzoek Royal HaskoningDHV, september 2012)



3.4 Aanvullende informatie na september 2012

3.4.1 Aanvullende metingen sinds ingebruikname aanvullend meetnet september 2012

Met betrekking tot de grondwaterstromingsrichting rondom de Kathagerbeemden zijn in relatie tot de BPL verschillende onderzoeken en gegevens gepresenteerd. Om nog meer inzicht te verwerven in de grondwaterstanden, stijghoogtes en het lokale stromingspatroon is een aanvullend meetnet rondom Vaesrade ontworpen en geïnstalleerd (zie bijlage 4). De metingen zijn sinds 2012 gecontinueerd. Het doel van dit meetnet is om nog meer duidelijkheid en overeenstemming te krijgen over de richting van de grondwaterstroming, en/of de herkomst van het kwelwater in de Kathagerbeemden. In bijlage 6 zijn de boorbeschrijvingen opgenomen van deze extra peilbuizen.

Het additionele meetnet rondom Vaesrade (ontworpen door Deltares, september 2012, zie bijlage 4), dat ter validatie van de modelstudies is gebruikt (bijlage 2), is in 2013 regelmatig uitgelezen. Op basis van de beschikbare metingen van 2013 is voor elke peilbuis de minimale, maximale en gemiddelde waterstand bepaald. Deze is weergegeven in tabel 1 en figuur 1. Deze tabel betreft dus een update van de tabel in bijlage 2 (pagina 7 van bijlage 2 daarin). De meetfrequentie bestaat globaal uit een handmeting elke 7 dagen in de periode van 14 maart tot en met 2 september 2013. Er zijn geen waarnemingen van 26 april tot en met 10 mei 2013 en van 9 augustus tot en met 30 augustus 2013. Er zijn geen waarnemingen in de wintermaanden. Het merendeel van de peilbuizen heeft 18 metingen in 2013. De peilbuizen PL16, PL17 en PL20 hebben 22 metingen in het jaar 2013, deze peilbuizen hebben aan het begin van het jaar op 1 en 22 februari 2013 en op 1 en 8 maart 2013 wel waarnemingen. De peilbuizen PL18, PL 19, PL21 en PL22 zijn gedurende het jaar 2013 droog ten tijde van de uitlezingen.

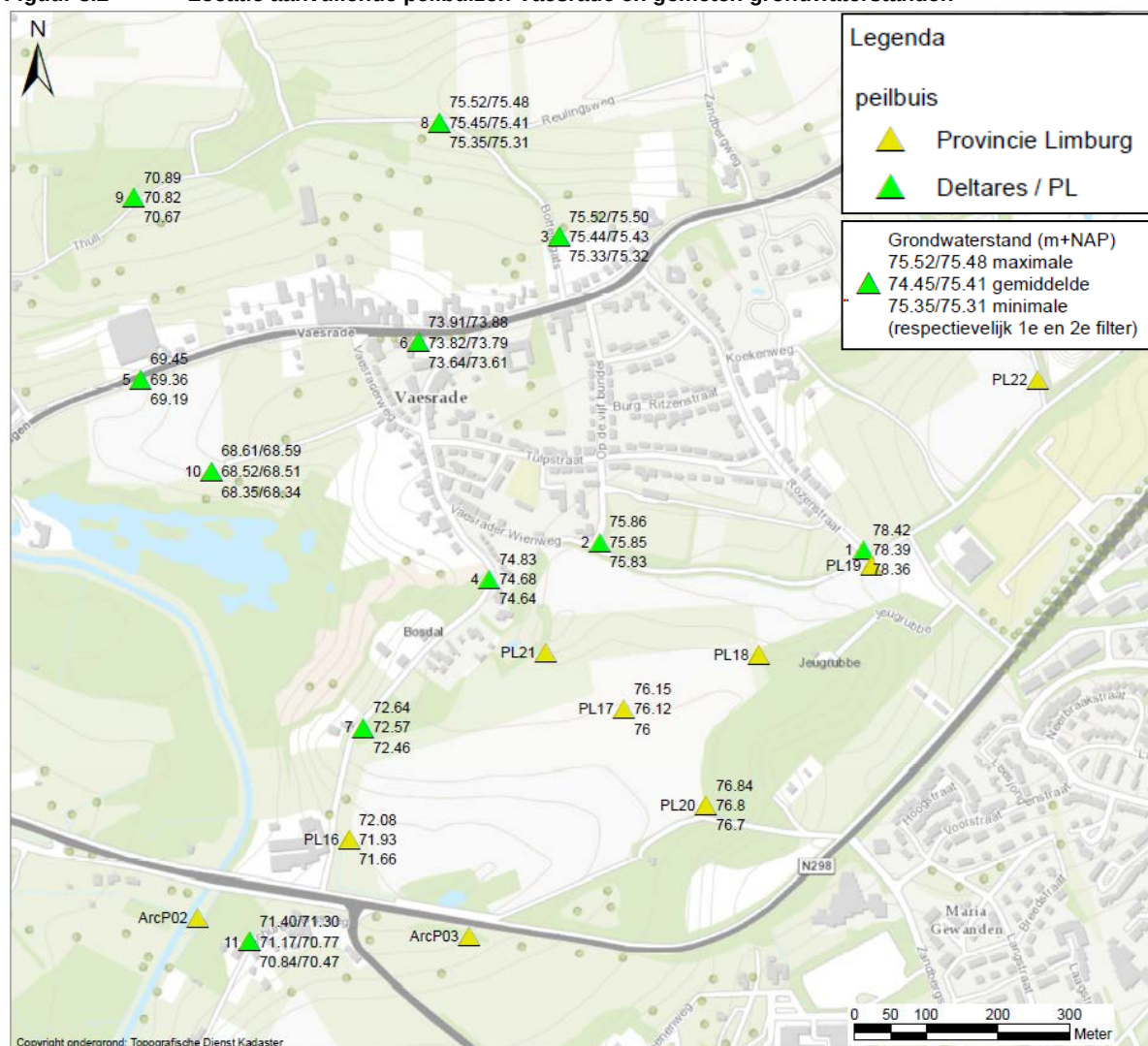
Tabel 3.1 Gemiddelde en minimale/maximale grondwaterstanden additioneel meetnet Vaesrade (Deltares/Provincie Limburg)

ID	BRON	X	Y	Z	Max	gem	min	Verschil max-min	Aantal metingen 2013
PL_2_5	Deltares / PL	190839,95	326779,46	69,60	69,45	69,36	69,19	0,26	18 metingen
PL_2_6_f1	Deltares / PL	191227,66	326831,32	76,95	73,91	73,82	73,64	0,27	18 metingen
PL_2_6_f2	Deltares / PL	191227,66	326831,32	76,95	73,88	73,79	73,61	0,27	18 metingen
PL_2_10_f1	Deltares / PL	190939,04	326651,20	73,90	68,61	68,52	68,35	0,26	18 metingen
PL_2_10_f2	Deltares / PL	190939,04	326651,20	73,90	68,59	68,51	68,34	0,25	18 metingen
PL_2_4	Deltares / PL	191326,35	326500,94	86,00	74,83	74,68	74,64	0,19	18 metingen
PL_2_7 1 ¹	Deltares / PL	191150,47	326293,25	82,88	72,64	72,57	72,46	0,18	18 metingen
PL16	Provincie Limburg	191131,19	326137,20	73,73	72,08	71,93	71,66	0,42	22 metingen
PL_2_11_f1	Deltares / PL	190992,08	325994,40	72,88	71,40	71,17	70,84	0,56	18 metingen
PL_2_11_f2	Deltares / PL	190992,08	325994,40	72,88	71,30	70,77	70,47	0,83	18 metingen

¹ De grondwaterstanden in Peilbuis 7 (PL_2_7) in 2013 wijken relatief veel af ten opzichte van de grondwaterstand in 2012. Geconcludeerd wordt dat in 2012 de bekende "meterfout" gemaakt is, de afwijking heeft geen consequenties voor de validiteit van het grondwatermodel en de effectberekeningen.

ID	BRON	X	Y	Z	Max	gem	min	Verschil max-min	Aantal metingen 2013
PL20	Provincie Limburg	191628,79	326185,15	85,65	76,84	76,80	76,70	0,14	22 metingen
PL17	Provincie Limburg	191514,43	326319,39	87,48	76,15	76,12	76,00	0,15	22 metingen
PL_2_1	Deltares / PL	191848,10	326541,54	106,01	78,42	78,39	78,36	0,06	18 metingen
PL_2_2	Deltares / PL	191480,44	326552,32	96,00	75,86	75,85	75,83	0,03	18 metingen
PL_2_3_1	Deltares / PL	191423,91	326979,47	86,37	75,52	75,44	75,33	0,19	18 metingen
PL_2_3_2	Deltares / PL	191423,91	326979,47	86,37	75,50	75,43	75,32	0,18	18 metingen
PL_2_8_f1	Deltares / PL	191256,93	327138,36	105,71	75,52	75,45	75,35	0,17	18 metingen
PL_2_8_f2	Deltares / PL	191256,93	327138,36	105,71	75,48	75,41	75,31	0,17	18 metingen
PL_2_9	Deltares / PL	190830,26	327033,91	101,42	70,89	70,82	70,67	0,22	18 metingen
ArcP02	Arcadis	190920,18	326027,51	68,30					
ArcP03	Arcadis	191298,59	326001,26	77,55					
PL18		191702,85	326395,10	95,54	Droog	droog	droog		
PL19		191859,97	326519,76	106,65	Droog	droog	droog		
PL22		192091,72	326779,03	114,06	Droog	droog	droog		
PL21		191405,85	326397,60	102,58	Droog	droog	droog		

Figuur 3.2 Locatie aanvullende peilbuizen Vaesrade en gemeten grondwaterstanden



Wanneer we de waarnemingen van 2013 vergelijken met de waterstanden van augustus 2012 uit de rapportage van Deltares blijkt dat, gemiddeld genomen, de grondwaterstanden in 2013 hoger zijn. Een mogelijk verklaring hiervoor is dat de handmeting in 2012 verricht is vlak na het zetten van de peilbuis, en dat het een zomerperiode betrof (de maand augustus was warm en zonnig met een gemiddelde hoeveelheid neerslag, bron: KNMI).

Isohypsenspatroon

Het isohypsenspatroon van 2012 liet een grondwaterstroming zien van oost naar west, circa 78 m+NAP naar 70 m+NAP, richting de Geleenbeek. De metingen van 2013 laten een vergelijkbaar patroon zien waarbij de hoogste grondwaterstand in het oosten is (bij peilbuis 1) en de laagste in het westen (bij peilbuis 10). Het isohypsenspatroon van 2013 is daarmee zeer vergelijkbaar met het isohypsenspatroon van de Deltares rapportage gebaseerd op de metingen van augustus 2012.

Seizoen fluctuatie

Het grootste verschil tussen de minimale en maximale waterstand is te vinden in het zuiden bij peilbuis 11, deze ligt dicht bij de Geleenbeek en wordt mogelijk beïnvloed door het wisselende beekpeil. Het verschil tussen de minimale en maximale waterstand is 0,56m bij filter 1 en 0,83 bij filter 2. Verder naar het noorden bij peilbuis PL16 is het verschil 0,42m. Alle overige peilbuizen hebben een verschil kleiner dan 0,3m. De verschillen vertonen verder geen ruimtelijk patroon, waaruit geconcludeerd kan worden dat seizoenale invloeden geen significant ander stromingspatroon veroorzaken dan het in bijlage 4 geschetste patroon.

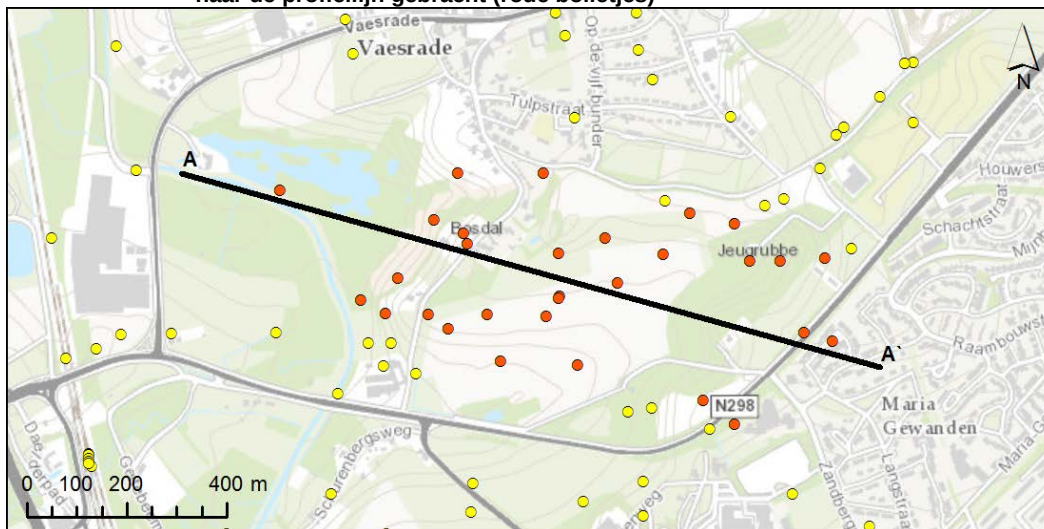
Conclusie aanvullend meetnet

Ook de nieuwste meetresultaten laten een goede overeenkomst zien tussen metingen en met het verbeterde detailmodel berekende grondwaterstanden. Op basis van de meest recente meetgegevens is er geen aanleiding tot andere conclusies of nader onderzoek naar geologie, grondwaterkwantiteit of -kwaliteit (chemie), hydro-ecologie of cumulatieve effecten.

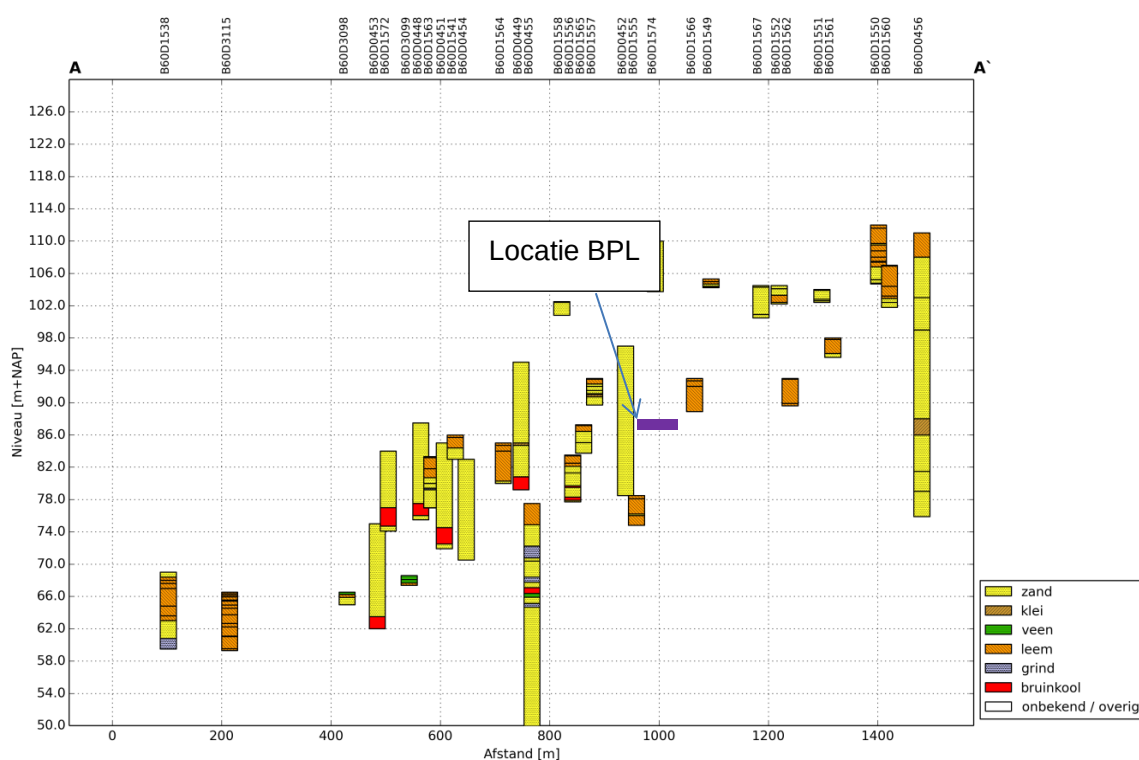
3.4.2 Nadere analyse dwarsprofiel en voorkomen van bruinkool, veen en leemlagen

Er is onderscheid gemaakt tussen de verschillende laagpakketten van de formaties van Breda en Bortel binnen de bovenste 30 meter. In totaal is dit geschematiseerd als 11 lagen behorende tot 1 watervoerend pakket, waarvan de doorlatendheden per modellaag opnieuw zijn geijkt onder meer op basis van het paleogeografisch afzettingsmilieu. Binnen dit watervoerende pakket komen in het onderzoeksgebied veen, bruinkool en kleilagen voor die kenmerkend zijn voor veenvorming in een kustvlakte. Op basis van gegevens uit boringen is een dwarsprofiel gemaakt langs de lijn A-A' (zie figuur 3.3 en 3.4). Een beschrijving van boringen is opgenomen in bijlage 6.

Figuur 3.3 Dwarsprofiel langs de lijn A-A'. Boringen tot een afstand van 200m zijn loodrecht naar de profiellijn gebracht (rode bolletjes)



Figuur 3.4 Weergave van de boorbeschrijving langs de profiellijn A-A'



In figuur 3.4 zijn alle boorbeschrijvingen binnen een straal van 200m van de profiellijn loodrecht naar de profiellijn gebracht en op absolute NAP hoogte geplott. Gezien het aanzienlijke reliëf plotten sommige oppervlakkige boringen ogenschijnlijk onder andere boringen.

Wat betreft mogelijk storende eenheden in de ondergrond en hun mogelijke effecten op het lokale grondwaterstromingspatroon concluderen we het volgende:

- De boringen laten een wisselend beeld zien met betrekking tot het aantreffen van de veen, bruinkool en kleivoorkomens (zie figuur 3 en ook pagina 48 van het MER).
- Het stratigrafisch niveau waarbinnen bruinkoollagen voorkomen verschilt alsook hun respectievelijke dikte.
- Ondoorlatende löss/leemlagen worden aangetroffen in de bovenste meters tot aan maaiveld, en zijn zowel wat betreft horizontale verbreiding alsmede de mate van beïnvloeding van de grondwaterstroming onbelangrijk.
- De aanwezigheid van 1 aaneengesloten ondiepe laag van de weg tot aan het brongebied met een hoge hydraulische weerstand (bruinkool laag) is zeker niet waarschijnlijk.
- Het water dat in de buurt van de weg zal infiltreren zal al dan niet via enkele slecht doorlatende lagen eerst het regionale grondwatersysteem bereikt en niet direct via ondiepe scheidende lagen afstroomt naar het brongebied.
- Van infiltratie en grondwaterstroming richting de Kathagerbeemden is alleen sprake langs het hoger gelegen traject van de BPL.
- De Verdiepte ligging van de BPL heeft geen effect op de werking van het geohydrologische systeem (niet op stratigrafie, niet op breuken) en heeft derhalve geen invloed op deze conclusies.

3.5 Onderzoek naar de effecten van het vergunningvoorschrift 1.a.4

Met betrekking tot de Natuurbeschermingswet 1998 is door het bevoegd gezag op 18 juni 2013 een vergunning verleend: Besluit van Gedeputeerde Staten van Limburg, Vergunning, Artikel 16/19d Natuurbeschermingswet 1998, Gedeputeerde Staten van Limburg te Maastricht. Zaaknummer 2012-0536. Hierin is een aantal voorschriften opgenomen. Voorschriften 1 t/m 4 hebben betrekking op de beschermde natuur van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal en/of het beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden.

Voorschrift 1.a.4

4. Ontwerp (3D, bijvoorbeeld een kaart met dwarsprofielen) voor het BPL deeltraject met kilometrering 2.400 tot 2.900 (zie kaartblad 01c in het Referentieontwerp₁). In dit deel van het BPL traject dient van de weg afstromend water niet (in de watergangen naast de weg) te infiltreren; het dient zonder te kunnen infiltreren in zuidwestelijke richting te worden geleid naar een stroomafwaarts (dichter bij de Geleenbeek) gelegen deel van het BPL afwateringssysteem, om daar alsnog wel te kunnen infiltreren.

In opdracht van de Provincie Limburg is door Royal HaskoningDHV getoetst of het voorschrift 1.a.4 voldoende waarborg geeft dat er geen kwalitatieve- of kwantitatieve beïnvloeding van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal en in het bijzonder het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden plaatsvindt. Voor de kwantitatieve onderbouwing wordt met een 'worst-case' (meest ongunstige ten aanzien van de potentiële beïnvloeding) scenario de wijziging in grondwaterstand, kweldebiet en stromingspatroon in beeld gebracht.

Het effect van implementatie van voorschrift 1.a.4. uit de vergunning wordt met het verbeterde grondwatermodel gesimuleerd door de infiltratie in het betreffend wegtracé van km 2.400 t/m 2.900 weg te nemen en stroomafwaarts richting Geleenbeekdal alsnog langs het BPL tracé te laten plaatsvinden; met andere woorden door een verplaatsing van infiltratie te simuleren. In de aanpak is voor alle parameters (verdamping en infiltratie, wegdimensies) een worst-case benadering gevolgd voor de verwachte effecten op grondwaterstanden, kweldebieten en stromingsrichting in het natuurgebied Kathagerbeemden.

Conclusies

Voorschrift 1.a.4 betreffende de kwalitatieve en kwantitatieve beïnvloeding van het Natura2000-gebied Geleenbeekdal en in het bijzonder het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden biedt een zeer grote zekerheid dat er geen in het grondwater opgelost zout van de weg in de richting van de kalkmoerassen stroomt en daar opkwelt.

- Deze conclusie wordt ondersteund door modelberekeningen met het verbeterde model en de aanvullende informatie (na september 2012).
- Er treden geen directe grondwaterstandsveranderingen op in het Natura 2000 gebied Geleenbeekdal, noch in de gebieden met beschermde habitattypen (vochtige alluviale bossen en kalkmoerassen).
- De kwelintensiteit in het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden neemt niet af en blijft 3,6 mm/dag.

- Het stroombanenpatroon van infiltrerend wegwater wijzigt niet in belangrijke mate als gevolg van de verplaatsing van infiltratie van afstromend wegwater.
- Indien het wegwater naar de Geleenbeek wordt geleid in plaats van herinfiltratie, blijven bovenstaande conclusies ongewijzigd.

3.6 Conclusies validiteit (geo)hydrologische onderzoeken en modellen

De uitgevoerde onderzoeken en modellen vormen een consistent beeld over de (geo)hydrologie rond het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal en zijn telkens een zeer valide (voldoende nauwkeurig) instrument gebleken om gefundeerde conclusies te trekken over de (geo)hydrologische effecten. De resultaten van de (verbeterde) modellen bevestigen de conclusie dat er geen (geo)hydrologische effecten optreden in het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal ten gevolge van de aanleg van de BPL en de BPL inclusief Verdiepte ligging. Op basis van de meest recente meetgegevens is er geen aanleiding tot andere conclusies of nader onderzoek naar geologie, grondwaterkwantiteit of -kwaliteit (chemie), hydro-ecologie of cumulatieve effecten.

4 SLOTBESCHOUWING

Uitgebreid en diepgaand (geo)hydrologisch onderzoek door diverse partijen in de periode 2010 tot en met 2013 bevestigt eenduidig de conclusies uit PIP BPL 2010 en PIP BPL 2012 dat:

- De onderzoeken en onderliggende (sterk verbeterde) modellen valide zijn voor gefundeerde conclusies over effecten van de aanleg van de BPL en de Verdiepte ligging op het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal.
- De aanleg van de BPL dan wel de Verdiepte ligging (op hetzelfde tracé) ruim boven de grondwaterstand geen verdrogende invloed heeft op het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal. De heterogeniteit in de ondergrond is groot, ook van de slechter doorlatende lagen. De aanwezigheid van 1 aaneengesloten ondiepe laag van de weg tot aan het brongebied met een hoge hydraulische weerstand (bruinkool laag) is op basis van boringen niet waarschijnlijk.
- Door de aanleg worden dan ook geen doorlopende slecht doorlatende lagen doorsneden waarover grondwater zou kunnen stromen die het natuurgebied mogelijke zouden kunnen voeden.
- De kwaliteit van het kwelwater in het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal niet wordt beïnvloed door de aanleg van de BPL / Verdiepte ligging.

Deze bevindingen ook door de Raad van State zijn gestaafd.

Voor nog meer zekerheid is door de vergunningverlener in de voorschriften bij de Natuurbeschermingswetvergunning d.d. 18 juni 2013 bepaald dat wegwater in het intrekgebied van het Natura-2000 gebied Geleenbeekdal (kilometrering 2.400 tot 2.900) niet naar de ondergrond mag infiltreren.

De Provincie Limburg blijft de grondwaterstanden in het meetnet monitoren ten einde gesteld te staan ook in de toekomst bovenstaande conclusies te kunnen verifiëren.

=0=0=0=

Bijlage 1
Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op
natuurwaarden. Een nadere analyse van hydrologie,
vermesting en barrièrewerking (1204873-000), © Deltares,
juli 2011

Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden

**Een nadere analyse van hydrologie, vermessing en
barrièrewerking**

Geert van Wirdum (Deltares)
m.m.v. Armin Menkovic (TNO)

1204873-000

Titel

Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Provincie Limburg	1204873-000	1204873-000-BGS-0003	55
Classificatie			
vertrouwelijk tot juli 2021			

Trefwoorden

Buitenring, hydrologie, stikstofdepositie, barrièrewerking, Kathagerbeemden, Breukberg

Samenvatting

De provincie Limburg heeft het provinciaal inpassingsplan (pip) voor de Buitenring Parkstad Limburg (BPL) vastgesteld en voor de verwezenlijking hiervan op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet) vergunningen afgegeven met betrekking tot de beschermde natuurgebieden Geleenbeekdal, Kathagerbeemden en Brunssummerheide.

Appellanten hebben tegen de vaststelling van het pip-BPL en de vergunningverlening beroep aangetekend. In de beroepen worden onder meer de volgende zaken ter discussie gesteld:

- De effecten van de BPL op de hydrologie van Kathagerbeemden en overige delen van het Geleenbeekdal;
- De effecten van de verlegging van de Roode Beek nabij de Breukberg;
- De effecten van de BPL door stikstofdepositie op diverse kwetsbare natuurgebieden;
- De effecten van de BPL door barrièrewerking op verschillende beschermde soorten planten en dieren;

Aan Deltares als onafhankelijke onderzoeksinstelling is gevraagd te beoordelen en te rapporteren in hoeverre de door appellanten ter zake van de bovengenoemde kwesties opgevoerde feitelijke gegevens en daaraan verbonden natuurwetenschappelijke conclusies juist zijn.

De effecten van de BPL op de hydrologie van Kathagerbeemden en Geleenbeekdal

Voor de passende beoordeling bij het pip-BPL zijn onder meer grondwaterstromingsrichtingen met een model in beeld gebracht. Volgens appellanten is dit beeld niet juist en gaat het model voorbij aan de toestroming van grondwater naar de voor de Kathagerbeemden zo belangrijke bronnen in de dalflank. Een vergelijking van de beschikbare grondwaterstandsgegevens van het droogdal, waar de BPL en het aansluitpunt Nuth voorzien zijn, ondersteunt echter de uitkomsten van het model en de meest waarschijnlijke, ook in het pip gevolgde opvatting dat geen grondwaterstroming uit het droogdal naar het kalkmoeras plaats vindt. Deze opvatting sluit ook aan bij de geohydrologische situering.

De constructiewerkzaamheden en latere aanwezigheid van de BPL en het aansluitpunt zullen vrijwel geen invloed hebben op de grondwaterstanden en stijghoogten in de Kathagerbeemden, noch in het oorsprongsgebied van grondwaterstroming daar naartoe. De constructie vindt immers grotendeels boven de grondwaterspiegel plaats. Dit blijft ook na de constructie zo, daar de neerslag, die op het verharde oppervlak zal vallen, grotendeels via een opvangsysteem wordt voorgereinigd en weer lokaal kan infiltreren. De maatregel, waarmee voorkomen wordt dat wegwater in het droogdal kan infiltreren verandert dit niet. Het kalkmoeras ondervindt dus geen effect.

Recent door Natuurmonumenten waargenomen grondwaterstanden en stijghoogten in de Kathagerbeemden, zowel als door de provincie in het OGOR-meetnet verzamelde grondwaterstanden en grondwaterkwaliteitsgegevens, leiden niet tot andere conclusies.

Verontreinigingen in afstromend wegwater blijven binnen een afstand van enkele tot enkele tientallen meters van de weg in de bodem gebonden en bereiken het grondwater niet.

Titel

Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden

Opdrachtgever Provincie Limburg	Project 1204873-000	Kenmerk 1204873-000-BGS-0003	Pagina's 55
Classificatie vertrouwelijk tot juli 2021			

Een uitzondering hierop is eventueel het chloride uit strooizout. Wij verwachten echter dat de bijdrage van chloride van de BPL op 100 meter afstand van de weg in de achtergrondbelasting is opgegaan. De afstand van infiltratie van met strooizout belast wegwater tot de Kathagerbeemden en overige locaties met kwetsbare habitats aan de rechteroever van de Geleenbeek is een veelvoud hiervan. Hier zal dus geen invloed zijn van met strooizout belast grondwater.

Ook op de linkeroever van de Geleenbeek zijn van de BPL geen belangrijke effecten op hydrologie of waterkwaliteit te verwachten, ook niet wanneer verbeterdoelen in aanmerking worden genomen. In lijn met voorschriften 1a en 1b in de Nbwet-vergunning Geleenbeekdal raden wij aan om met waterschap en terreinbeheerder zorgvuldig na te gaan waar aan de linkeroever van de Geleenbeek eventueel belangrijke natuurwaarden binnen korte afstand van de BPL voorkomen. Eventueel dient hier in deeltrajecten een voorziening te worden gemaakt om uitspoeling van wegzout naar het grondwater te voorkomen. De genoemde voorschriften dekken dit.

Ons feitenonderzoek geeft aan dat de constructie van de BPL en de geohydrologische situatie ter plaatse geen aanleiding geven om te verwachten dat de BPL belangrijke effecten zal hebben op het grondwaterregime en de grondwaterkwaliteit van de Kathagerbeemden, in bijzonder het kalkmoeras.

De effecten van de verlegging van de Roode Beek nabij de Breukberg

Op de Breukberg bevindt zich een kwetsbaar en waardevol, in de stukken als hangveen aangeduid natuurgebied. In het pip-BPL is hier vlakbij een verlegging van de Roode Beek voorzien. Appellanten vrezen dat er een drainerende werking vanuit kan gaan op het natuurterrein.

Deltares heeft geologische, hydrologische en topografische gegevens van het plangebied van de beekverlegging geïnventariseerd. Die ondersteunen in grote lijnen dat op de nieuwe beekverlegging dezelfde effectverwachting van toepassing moet zijn als op een al eerder uitgevoerde herinrichting: Gezien de geohydrologische omstandigheden ter plaatse en de geplande ligging van de nieuwe beekloop, zou er geen drainerend effect op het natuurgebied kunnen optreden. De resterende (kleine) onzekerheden kunnen worden weggenomen met het terreinonderzoek dat voor de planuitwerking nodig is. Bevoegd gezag doet er goed aan een uitwerking te eisen, die een drainerende werking op het natuurgebied uitsluit.

De effecten van de BPL door stikstofdepositie

De actuele atmosferische depositie in de omgeving van het geplande tracé van de BPL is (al geruime tijd) groter dan de kritische depositiewaarde voor enkele van de voorkomende habitattypen. De stikstofdepositie op deze locaties is door beleid en maatregelen, die losstaan van de BPL, de afgelopen jaren verminderd en zal naar verwachting de komende jaren verder verminderen. Hoewel de stikstofdepositie daardoor na constructie van de BPL vrijwel overal lager zal zijn dan in het voor het pip-BPL gehanteerde referentiejaar 2004, is het aannemelijk dat uitvoering van de BPL de autonome daling van de stikstofdepositie tempert.

Een eventueel effect hiervan op (kwaliteitsverbetering van) de habitattypen vochtig alluviaal bos, droge heide en kalkmoeras, waarvan kleine delen op de rand van de lokale invloedsfeer van de BPL liggen, zal redelijkerwijs niet meetbaar zijn.

Titel

Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden

Opdrachtgever

Provincie Limburg

Project

1204873-000

Kenmerk

1204873-000-BGS-0003

Pagina's

55

Classificatie

vertrouwelijk tot juli 2021

Wij zijn van mening dat stikstofdepositie boven de kritische depositie waarden (KDW's) als zodanig de haalbaarheid van realistische doelstellingen van Natura 2000 in de invloedssfeer van de BPL niet in de weg staat. Hoe groot de ruimte boven de KDW's is, wordt door provincie uitgewerkt in het kader van de Programmatistische Aanpak Stikstof (PAS). Voor niet dicht bij de weg gelegen habitats is niet aannemelijk dat deze ruimte kleiner is dan de bijdrage van de BPL aan de achtergronddepositie.

Een zeer kleine oppervlakte vochtige heide ligt zodanig in de directe invloedssfeer van het tracé op de Brunsummerheide, dat hier volgens de passende beoordeling zonder mitigerende maatregelen een toename van de stikstofdepositie wordt verwacht. Binnen het pip-BPL is hiervoor mitigatie voorzien.

Op basis van de gerapporteerde gegevens moet elders alleen bij de Breukberg met een mogelijk effect op het habitatype actief hoogveen rekening gehouden worden. Dit is geen Natura 2000-gebied. Er is geen aanleiding te veronderstellen dat een herstelstrategie en eventueel een schermconstructie hier geen oplossing kunnen bieden.

De effecten van de BPL door barrièrewerking

Barrièrewerking is wellicht ecologisch het meest belangrijke effect van verkeerswegen.

Voor drie voorbeeldsoorten (Zeggekorfslak, het Vliegend hert en Beenbreek) is geïllustreerd of en op welke wijze de BPL als barrière kan werken. Voor deze soorten houdt het pip-BPL, gegeven de te treffen voorzieningen, geen wezenlijke bedreiging door barrièrewerking en habitatfragmentatie in, mits e.e.a. zorgvuldig wordt uitgewerkt en uitgevoerd.

Gezien de veelheid aan soorten en de noodzaak over specialistische, actuele en lokale informatie te beschikken is aan te raden bij de constructie van de BPL en bij de nadere uitwerking van maatregelen nauw met terreinbeheerders en (andere) lokale deskundigen samen te werken.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	jul. 2011	Geert van Wirdum		Dick Bakker		Hilde Passier	

Status

definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Hydrologie Kathagerbeemden en overige onderdelen van het Geleenbeekdal	7
2.1 Inleiding hydrologische aspecten Geleenbeekdal	13
2.2 Kalkmoeras (H7230)	14
2.3 Geohydrologie	15
2.4 Grondwatermodellering, grondwaterstanden en grondwaterstroming	19
2.5 Kwel en bronnen in de Kathagerbeemden	23
2.6 Verontreiniging via grondwaterstroming naar kwetsbare habitats	27
2.7 Second opinion Alterra	31
3 Verlegging Roode Beek bij de Breukberg	33
3.1 Inleiding	33
3.2 Hangveen	34
3.3 Geohydrologie en topografie	34
3.4 Grondwaterstanden en beekpeil	41
3.5 Second opinion Alterra	42
4 Stikstofdepositie	43
4.1 Inleiding	44
4.2 Stikstofdepositie, kwetsbaarheid van habitattypen, kennis en beleid	45
4.3 Habitattypen en locaties die bij de BPL in geding zijn	48
4.4 Second opinion Alterra	50
5 Verkeersslachtoffers en barrièrewerking	51
5.1 Inleiding	51
5.2 Zeggekorfslak	52
5.3 Het Vliegend hert in het Jeugrubbebos bij Vaesrade	53
5.4 Beenbreek en andere soorten van natte heide op de Brunssummerheide	54

Bijlage(n)

A Bijlage 1. Specifieke kanttekeningen bij documenten, waarin de geohydrologie van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal wordt beschreven (bij: G. van Wirdum, 2011. Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden, Hoofdstuk 2. Deltares)	A-1
B Bijlage 2 – Chemische analyses van grond- en oppervlaktewater (bij: G. van Wirdum, 2011. Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden, Hoofdstuk 2. Deltares)	B-1

1 Inleiding

Aanleiding. De provincie Limburg heeft het provinciaal inpassingsplan (pip) voor de Buitenring Parkstad Limburg (BPL) vastgesteld en voor de verwezenlijking hiervan op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet) vergunningen afgegeven met betrekking tot de beschermde natuurgebieden Geleenbeekdal, Kathagerbeemden en Brunssummerheide. Tegen de vaststelling van het pip-BPL en de vergunningverlening is beroep aangetekend. In de beroepen wordt onder meer het volgende gesteld:

- (a) **Hydrologie Kathagerbeemden.** De conclusie van de provincie is dat via de hydrologie geen effecten van de BPL in de gebieden Geleenbeekdal en Kathagerbeemden zullen optreden. Appellanten vinden dat deze conclusie berust op onjuiste hydrologische gegevens en interpretaties en op het gebruik van een ongeschikt hydrologisch model. Zij brengen ter motivatie verschillende geologische beschrijvingen, een geologische doorsnedetekening, een isohypsenkaart van de grondwaterspiegel en andere hydrologische gegevens in.
- (b) **Hydrologie overige delen Geleenbeekdal.** Mogelijke hydrologische effecten op andere onderdelen van het Geleenbeekdal zijn volgens appellanten ten onrechte niet in aanmerking genomen.
- (c) **Verlegging Roode Beek bij Breukberg.** Verlegging van de Roode Beek nabij de Breukberg brengt volgens appellanten risico mee dat een als hellingveen aangeduid belangrijk natuurgebied op de Breukberg zal verdrogen.
- (d) **Stikstofdepositie.** De huidige stikstofdepositie op diverse kwetsbare natuurgebieden is veel groter dan de hiervoor gehanteerde kritische depositiewaarde (KDW). De BPL zal volgens appellanten maken dat de stikstofdepositie te hoog blijft en daardoor de haalbaarheid van de natuurbeschermingsdoelen verminderen.
- (e) **Barrièrewerking.** Appellanten menen dat de barrièrewerking van de weg voor verschillende beschermde soorten planten en dieren een bedreiging is voor de overleving en het herstel van (deel)populaties.
- (f) **Passende beoordeling.** Appellante Natuurmonumenten brengt voorts een eigen effectbeoordeling¹ en een onafhankelijke, door Alterra opgestelde, second opinion over de aan de vergunningverlening ten grondslag liggende passende beoordelingen² in.

Vragen aan Deltares. Aan Deltares is gevraagd na te gaan en te rapporteren in hoeverre de door appellanten ter zake van de bovengenoemde kwesties opgevoerde feitelijke gegevens en daaraan verbonden natuurwetenschappelijke conclusies juist zijn. Bij de beantwoording is

¹ Ecologische beoordeling van het inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg m.b.t. de natuurgebieden van Natuurmonumenten. Natuurmonumenten, 5 januari 2011.

² J.A.M. Janssen en J.H.J. Schaminée, 2011. Passende beoordeling Natura 2000-gebieden Brunssummerheide en Geleenbeekdal. Second opinion over de mogelijke effecten van de geplande Buitenring Parkstad Limburg. Alterra-rapport 2120.

nadruk en voorrang gevraagd voor de hydrologische onderdelen (a) en (c). In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt op de gestelde vragen ingegaan met betrekking tot de punten (a) en (b). De punten (c), (d) en (e) worden respectievelijk in de hoofdstukken 3, 4 en 5 behandeld. Voor zover van belang wordt in elk van deze hoofdstukken aandacht besteed aan specifieke, door appellanten ingebrachte stukken, waaronder de onder (f) genoemde. Bij de beantwoording van de vragen wordt naar relevante paragrafen in het verslag van de Stichting Advisering Bestuursrechtspraak van 12 mei 2011 verwezen, waarin in opdracht van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State onder meer aan dezelfde vragen aandacht is besteed. Elk hoofdstuk begint met een samenvatting.

Nadere informatie. Ten behoeve van de beantwoording van de vragen zijn aan Deltares diverse nadere gegevens en stukken ter inzage gegeven. Voor een deel maken deze al deel uit van het pip en daarin aangehaalde bronnen of ligt informatie, waarnaar niet uitdrukkelijk verwezen is, mede ten grondslag aan de besluitvorming. Door de provincie zijn bovendien van Natuurmonumenten verkregen recente waterstandsgegevens (ruwe loggerdata) van de Kathagerbeemden aan Deltares beschikbaar gesteld. Met deze gegevens is het onderzoek door Deltares als vertrouwelijke bureaustudie uitgevoerd.

Afbakening. Aan Deltares is een feitelijke en natuurwetenschappelijke beoordeling gevraagd van door partijen ingebrachte stukken over eventuele effecten van de BPL op beschermde soorten en natuurgebieden. Met de beoordeling geeft Deltares geen oordeel of mening over de bestuurlijke en wettelijke interpretatie en over andere aspecten van het geschil, zoals nut en noodzaak van de BPL en eventuele alternatieven. De selectie van vragen volgt uit de procesgang. Of deze vragen voor een beoordeling van het besluit in het licht van duurzame natuurbescherming de meest belangrijke zijn en of de in het proces ingebrachte informatie voldoet aan alle wettelijke eisen blijft buiten de bespreking.

In de gestelde vragen staan specifieke gebieden en, in mindere mate, soorten centraal. De eventuele effecten hierop kunnen lokaal getoetst worden aan voor deze gebieden en soorten gebruikelijke eisen. Naast uitdrukkelijk en direct aan de BPL toe te schrijven effecten op beschermde natuurgebieden en soorten, wordt een eventuele overschrijding van drempelwaarden ook bepaald door effecten die niet nauwkeurig tot de BPL te herleiden zijn. Deze zullen worden beschouwd als bijdragen van de BPL aan de achtergrondbelasting, in het bijzonder van grondwater en lucht. De bijdrage van de BPL aan de achtergrondbelasting kan in beginsel met berekeningen worden geschat, maar niet met lokale metingen worden onderscheiden van de overige achtergrondbelasting.

Voorzorg en wetenschappelijke zekerheid bij het uitsluiten van significante effecten

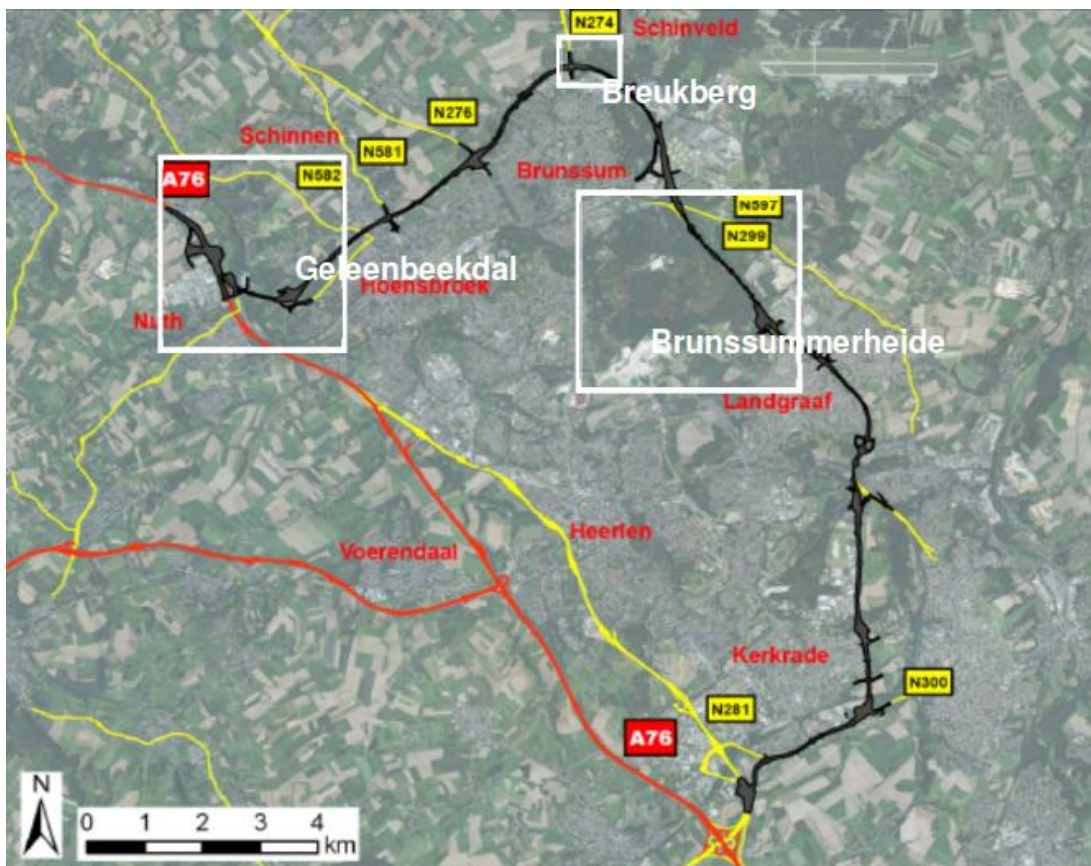
Omdat sommige termen in wettelijke en wetenschappelijke context verschillend gebruikt worden, wordt hieronder kort stilgestaan bij de hier gevolgde opvatting van het voorzorgbeginsel, wetenschappelijke zekerheid bij het uitsluiten van effecten en de term significant. Bij de interpretatie van natuurwetenschappelijke gegevens volgens de Nbwet spelen het voorzorgbeginsel en de uitsluiting van significante, negatieve effecten³ een belangrijke rol. Deltares beschouwt het begrip significant hier niet als een statistisch begrip, maar als een aanduiding dat de effecten betrekking hebben op die natuurlijke kenmerken van het gebied, waarvan haalbare beschermingsdoelen zijn afgeleid. Andere effecten hebben geen betekenis in de zin van de Nbwet. Effecten zijn negatief, als de haalbaarheid van de beschermingsdoelen daardoor vermindert. De wet vraagt of op grond van wetenschappelijk verifieerbare feiten en kennis redelijkerwijs vast staat dat op de haalbaarheid van die doelen

³ De komma tussen de woorden significant en negatief is bedoeld om verwarring met het statistische begrip significant negatief, zonder komma, te vermijden.

geen negatieve effecten zullen optreden. Hierbij kan kansrekening, en daarmee het statistische begrip significant, in aanmerking genomen worden, maar daar is geen vaste standaard voor. Tot de verifieerbare feiten en kennis behoort volgens Deltares ook dat er een redelijke aanleiding moet zijn om een effectketen te veronderstellen. Het begrip voorzorg verliest zijn technisch-wetenschappelijke bruikbaarheid wanneer van een bekend verschijnsel, dat in theorie een effect zou kunnen hebben, nooit een effect of verifieerbare aanwijzingen daarvoor zijn waargenomen. Dat een dergelijk effect nooit volledig uitgesloten kan worden, wordt aannemelijk gemaakt in de chaostheorie van Edward Lorenz, vooral bekend geworden door een artikel uit 1972⁴. Lorenz “bewees” hierin dat de vleugelslag van een vlinder in Brazilië een tornado in Texas zou kunnen opwekken en demonstreerde zo de grenzen van technisch-wetenschappelijke voorspelbaarheid en voorzorg. Het is daarom niet zinnig de wettelijk voorgeschreven voorzorg en zekerheid op te vatten als eis om alles wat volgens de chaostheorie mogelijk is uit te sluiten.

Enkele gebiedsnamen (Figuur 1, 2). De naam Geleenbeekdal als beschermd gebied slaat op een verzameling belangrijke natuurgebieden langs de Geleenbeek, die samen het als habitatrichtlijn aangemelde Natura 2000-gebied Geleenbeekdal vormen. Een onderdeel hiervan is het beschermd natuurmonument Kathagerbeemden bij Vaesrade, ook wel aangeduid als natuurreservaat Kathagerbroek. In dit gebied komt veel beekbegeleidend bos en zeggenvoegplanten voor, en een beperkte oppervlakte hooiland. Vroeger was er meer hooiland, waarnaar de naam beemden verwijst. Het meest belangrijke resterende hooilandgedeelte wordt ook wel als Kathagerbeemden (in enge zin) aangeduid. Het gaat hier om een hooilandperceel waarop het natuurdoel kalkmoeras rust. Waar het onderscheid van belang is, is in dit verslag geprobeerd duidelijk te laten blijken of de Kathagerbeemden in ruime zin of het kalkmoeras wordt bedoeld. Juist ten zuiden van het kalkmoeras van de Kathagerbeemden ligt de Naanhof. Ten oosten daarvan strekt zich in oostnoordoostelijke richting een droogdal uit. In diverse stukken wordt dit als de Jeugrubbe of Jeu Grubbe aangeduid. Het is ons niet duidelijk geworden of dit toponiem inderdaad het (hele) droogdal aanduidt en we gebruiken het daarom terughoudend.

⁴ Predictability: Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?



Figuur 1. Ligging van het tracé (uit pip-BPL, deelrapport 8A) met kaders ligging gebieden die in dit rapport aan de orde komen.



Figuur 2. Enkele namen en gebiedsaanduidingen in het Geleenbeekdal.

2 Hydrologie Kathagerbeemden en overige onderdelen van het Geleenbeekdal

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de onderdelen (a) en (b) zoals genoemd in de inleiding (hoofdstuk 1). In het StAB-verslag komen deze onderdelen aan de orde in § 6.1.

Samenvatting

Inleiding (§ 2.1)

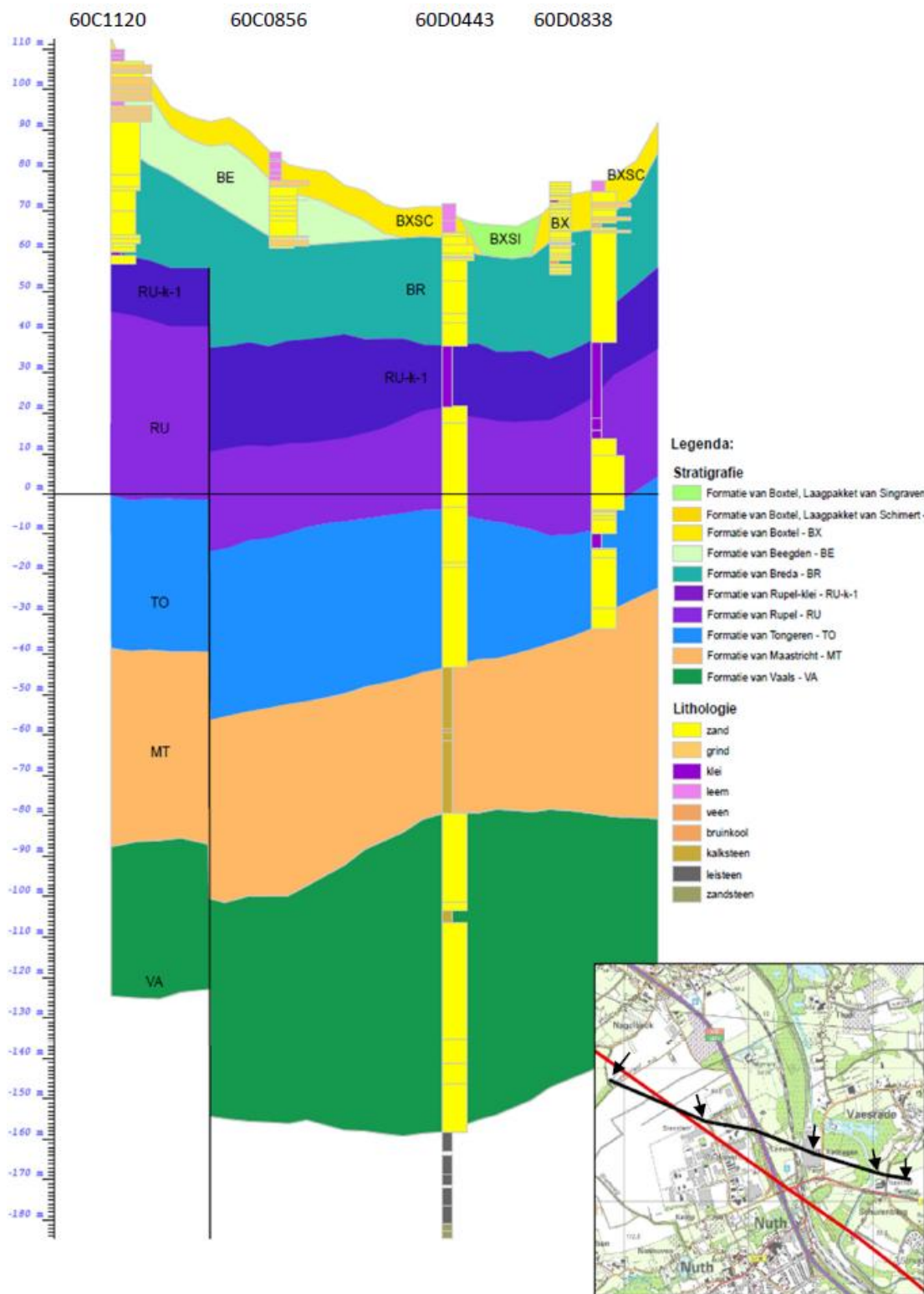
In het Geleenbeekdal gaat het geschil in belangrijke mate over eventuele hydrologische effecten (grondwatervoeding) op de beschermde habitattypen kalkmoeras in de Kathagerbeemden (H7230) en beekbegeleidend bos (H91E0c) op verschillende plaatsen. Deze onderwerpen worden in dit hoofdstuk besproken. De problematiek van stikstofdepositie op deze habitattypen komt in hoofdstuk 4 aan de orde en eventuele effecten op de bescherming van de Zeggekorfslak en het Vliegend hert in hoofdstuk 5.

Kalkmoeras (§ 2.2)

Het kalkmoeras in de Kathagerbeemden is een klein, maar naar Nederlandse maatstaven heel bijzonder perceel met een begroeiing die verwant is aan die van grotere en meer uitgesproken kalkmoerassen elders in Europa. De belangrijkste milieufactor is de overvloedige aanvoer van kalkrijk grondwater.

Geohydrologie (§ 2.3)

Met de beschikbare geohydrologische gegevens is in grote lijnen bekend hoe het kalkmoeras van de Kathagerbeemden geohydrologisch in de omgeving ligt ingebed (Figuur 3). Grondwater bereikt het kalkmoeras uit het grondwaterlichaam in de voornamelijk zandige afzettingen van de Formatie van Breda, die hier het eerste watervoerend pakket vormen. In deze afzettingen komen ook minder doorlatende lagen voor. In het bijzonder enkele bruinkoollagen hebben vermoedelijk een voldoende verbreiding om onderscheid te maken tussen een bovenste, freatisch deel van het grondwaterlichaam en een hiermee onvolledig verbonden onderste deel, waarin de stijghoogte van het grondwater groter kan zijn. Het Geleenbeekdal snijdt bij de Kathagerbeemden diep in de afzettingen van de Formatie van Breda in, zodat in de dalflanken uit beide delen van het pakket grondwater als bronnen uit kan treden. Op de dalvloer ligt bovenop het onderste deel van de afzettingen van de Formatie van Breda een pakket beekafzettingen, het laagpakket van Singraven, dat tot de Formatie van Boxtel wordt gerekend. Kwel uit de onderliggende Formatie van Breda stroomt via dit laagpakket naar de Geleenbeek af. Beneden de afzettingen van de Formatie van Breda ligt in het hele gebied een kleipakket van de Formatie van Rupel. Grondwater dat zich onder dit kleipakket bevindt kan redelijkerwijs niet uit treden in delen van het Geleenbeekdal, die eventueel door de BPL beïnvloed zouden kunnen worden.



Figuur 3. Schematische geohydrologische doorsnede van West naar Oost door het Geleenbeekdal bij de Kathagerbeemden. De ligging van de doorsnede met erop geprojecteerde boorpunten is in zwart op de inzetkaart aangegeven; de schematisatie is op meer gegevens gebaseerd. In rood is de ligging van de Benzenraderbreuk aangegeven. Bron: TNO.

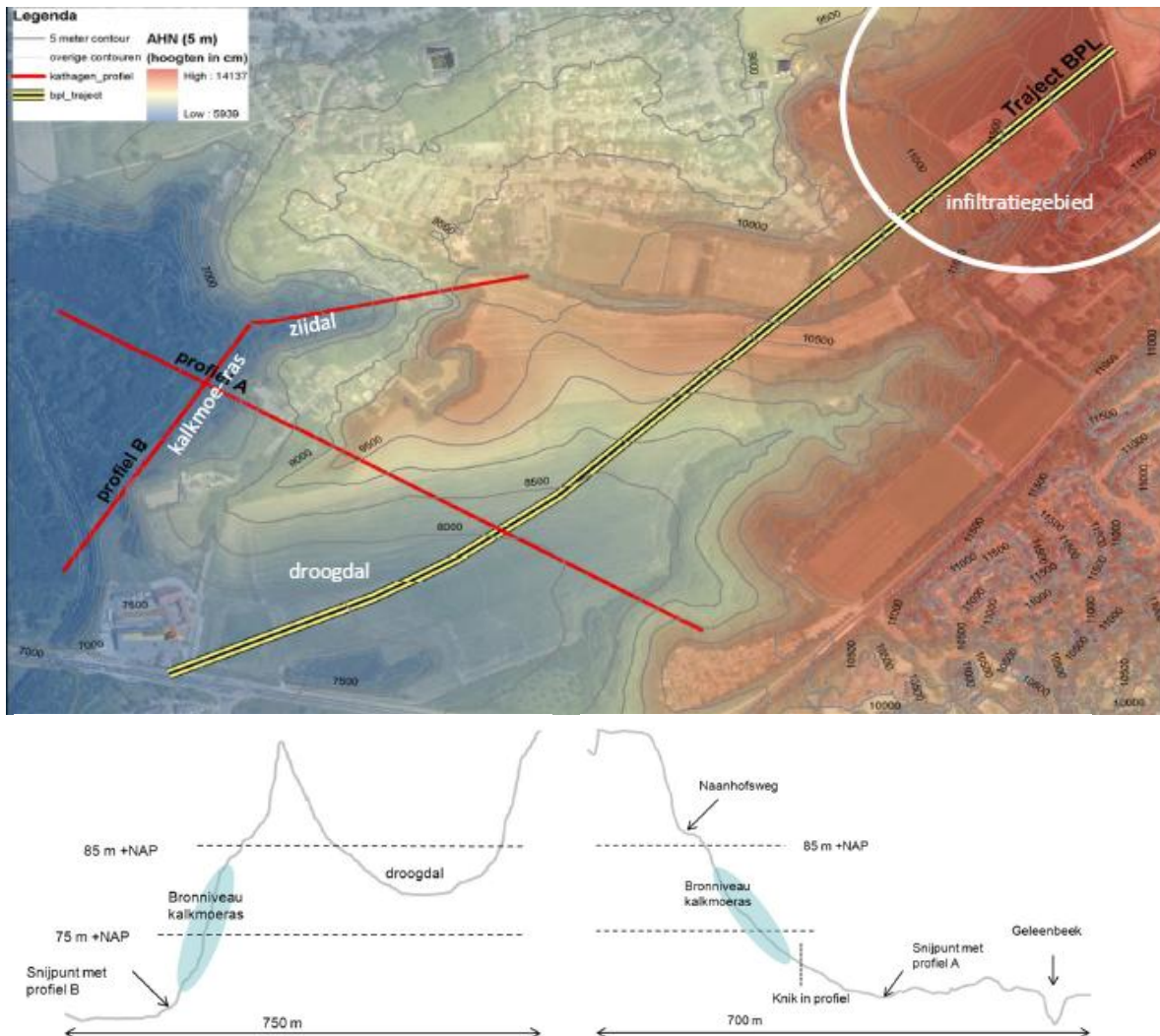
Grondwatermodellering, grondwaterstanden en grondwaterstroming (§ 2.4)

Voor de passende beoordeling bij het pip-BPL zijn onder meer grondwaterstromingsrichtingen met een model in beeld gebracht. Volgens appellanten is dit beeld niet juist en gaat het model voorbij aan de toestroming van grondwater naar de voor de Kathagerbeemden zo belangrijke bronnen in de dalflank. Ter ondersteuning brengen zij een interpretatie van grondwaterstanden van de gemeente Heerlen in. Provincie weerlegt deze mening onder verwijzing naar een grondwaterstandsbeeld uit REGIS⁵.

Een vergelijking van de beschikbare grondwaterstandsgegevens van het droogdal, waar de BPL en het aansluitpunt Nuth voorzien zijn, met de in het geschil ingebrachte interpretaties van het verloop van de grondwaterspiegel (isohypsenkaarten) laat zien dat de vooral op de maaiveldhoogte gebaseerde grondwaterstandsverwachting volgens REGIS op enige afstand van de Geleenbeek hoger is dan recent waargenomen grondwaterstanden. De gegevens ondersteunen niettemin de uitkomsten van het model en de meest waarschijnlijke, ook in het pip gevolgde opvatting dat geen grondwaterstroming uit het droogdal naar het kalkmoeras plaats vindt. Deze opvatting sluit ook aan bij de geohydrologische situering. Kwel- of bronwater, dat het kalkmoeras bereikt, komt uit noordoostelijke richting door de afzettingen van de Formatie van Breda aan, niet uit het meer zuidoostelijk gelegen droogdal.

Meer dan 700 m oostelijk van het kalkmoeras ligt het plantracé van de BPL overigens wel in het gebied waar de grondwaterstroming naar het kalkmoeras en het droogdal vermoedelijk nog samenloopt (Figuur 4).

⁵ R.W. Vernes, 2009. *Uitbreiding van de dataset REGIS II voor de provincie Limburg. TNO-rapport 2008-U-R34140/A.*



De constructiewerkzaamheden en latere aanwezigheid van de BPL en het aansluitpunt zullen vrijwel geen invloed hebben op de grondwaterstanden en stijghoogten in dit “oorsprongsgebied”, het droogdal en de Kathagerbeemden, omdat de constructie grotendeels boven de grondwaterspiegel plaats vindt. Dit blijft ook na de constructie zo daar de neerslag, die op het verharde oppervlak zal vallen, grotendeels via een opvangsysteem wordt voorgereinigd en weer lokaal kan infiltreren. Alleen neerslag die op het wegtracé in het droogdal zelf valt, dat wil zeggen op de eerste 750 m oostelijk van de Naanhofsweg, wordt volgens voorschrift 1a4 in de Nbwet-vergunning naar de Geleenbeek afgevoerd. Dit kan een kleine invloed op de (freatische) grondwaterstanden in het droogdal zelf hebben, maar verandert de stijghoogtegradiënt naar eventuele kwetsbare natuurgebieden niet meetbaar.

De grondwaterstanden en de aanvoer van bron- of kwelwater buiten het droogdal zelf worden dus redelijkerwijs niet beïnvloed. Het kalkmoeras ondervindt dus geen effect.

Kwel en bronnen in de Kathagerbeemden (§ 2.5)

Recent door Natuurmonumenten waargenomen grondwaterstanden en stijghoogten in de Kathagerbeemden, zowel als door de provincie in het OGOR-meetnet verzamelde grondwaterstanden en grondwaterkwaliteitsgegevens, leiden niet tot andere conclusies dan hierboven al vermeld. Zij onderstrepen dat het grondwater in het plateau, dat zich tot onder de beekafzettingen uitstrekt, een voedende en de Geleenbeek, via die afzettingen, een drainerende invloed op het kalkmoeras heeft. Hierdoor bestaan binnen het kalkmoeras in een klein gebied grote verschillen in kwel en wegzijging. De grondwateranalyses geven aan dat het grondwater in beekbegeleidend bos nabij de Geleenbeek waarschijnlijk dezelfde herkomst heeft als grondwater in het kalkmoeras, maar beïnvloed is door een langer contact met de afzettingen in de vroegere overstromingszone van de Geleenbeek. Geohydrologisch is er geen aanleiding kwel van beneden de weinig doorlatende klei van de Formatie van Rupel te veronderstellen; deze is zeer onwaarschijnlijk en de BPL heeft hier ook geen invloed op.

Verontreiniging via grondwaterstroming naar kwetsbare habitats (§ 2.6)

Een invloed van verontreinigingen op de kwaliteit van het bron- en kwelwater in kwetsbare habitats is alleen mogelijk als die kunnen infiltreren in stroombanen, die naar de habitats leiden. Door de voorreiniging, beperkte oplosbaarheid van verschillende verontreinigingen, en omzettingen en binding in de onverzadigde zone blijven veel verontreinigingen binnen een afstand van enkele tot enkele tientallen meters van de weg en bereiken zij de naar elders leidende stroombanen van het grondwater niet. Een uitzondering is strooizout, dat goed in water oplosbaar is en nauwelijks aan de bodem gebonden wordt. Het kan zich daardoor zowel met waterstroming als door diffusie verder verbreiden (dispergeren), waarbij het steeds meer verdund raakt en uiteindelijk opgaat in de regionale grondwaterverontreiniging. De afstand van de bron, tot waar de verontreiniging nog tot die bron herleid kan worden, hangt onder meer zowel van de grondwaterstroming af, als van de hoeveelheid van de toediening. Hierover is echter in algemene zin en met betrekking tot de BPL heel weinig bekend. Wij verwachten dat de bijdrage van chloride van de BPL op 100 meter afstand van de weg in de achtergrondbelasting is opgegaan en daaraan slechts zeer weinig bijdraagt.

Belasting van grondwater met verontreinigingen van het weggedeelte in het droogdal wordt voorkomen volgens voorschrift 1a4 van de Nbwet-vergunning. Volgens dit voorschrift wordt het over dit deel van het tracé van de weg afspoelende water direct afgevoerd naar de Geleenbeek. Belasting van het grondwater kan nog wel plaatsvinden op het plateau oostelijk van Vaesrade, van waar vermoedelijk zowel naar het droogdal als naar het kalkmoeras en andere delen van de Kathagerbeemden stroomlijnen lopen. De afstand tot deze kwetsbare gebieden is groter dan de afstand van 750 m, waarover volgens het genoemde voorschrift geen infiltratie zal plaatsvinden. Over deze afstand verwachten wij dat de bijdrage van goed oplosbare, niet aan de bodem bindende verontreinigingen, verwaarloosbaar is. Een niet volledig uit te sluiten verhoging van het chloridegehalte van uittredend grondwater met 1,5 mg/l vormt gezien de in het OGOR-meetnet gemeten waarden geen bedreiging voor de instandhouding van de kwaliteit van de meest gevoelige habitattypen in de Kathagerbeemden (kalkmoeras en beekbegeleidend bos). Overige kwetsbare habitats aan de rechteroever van de Geleenbeek liggen, geredeneerd in de grondwaterstromingsrichting, op nog grotere afstand van mogelijk door de BPL beïnvloed gebied en hoeven daarom niet nader beschouwd te worden.

Aan de linkeroever van de Geleenbeek is het tracé tussen de A76 en de spoorlijn Heerlen-Geleen ontworpen (Figuur 5).



Figuur 5. Tracé van de Buitenring nabij het Geleenbeekdal, met gebied waarvan de bestemming in het pip-BPL wordt geregeld (www.ruimtelijkeplannen.nl). De spoorlijn, met vooral oostelijk (rechts) daarvan beekbegeleidend bos, is iets links van het midden, bijna vertikaal door het beeld, goed te zien, rechts van het BPL-tracé.

Vooral aan de andere (oost-) zijde van de spoorlijn, tussen deze en de beek, komt op een afstand van in het algemeen meer dan 100 m van het tracé beekbegeleidend bos voor. Het plangebied van de BPL levert gezien de hoogteligging maar een beperkte bijdrage aan de infiltratie van water, dat in het beschermde beekbegeleidende bos als bron- of kwelwater uittreedt. De beekdalafzettingen waar het bos op voorkomt zijn zelf in het verleden sterk beïnvloed door vervuild water van de Geleenbeek. Volgens het concept-beheerplan bevindt het habitatype zich hier in een slechte staat van instandhouding en komen in de bossen geen zeldzame soorten voor. Vanwege deze situatie en de bij de Nbwet-vergunning gevoegde voorwaarden onder nr. 1 zijn van de BPL geen belangrijke effecten op hydrologie of waterkwaliteit te verwachten, ook niet wanneer verbeterdoelen in aanmerking worden genomen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de huidige chloridegehalten dichtbij de drempelwaarden liggen, zodat er al bij een zeer kleine verhoging een risico van overschrijding is. Plaatselijk is er al een overschrijding.

Uit onderzoek door het waterschap Roer en Overmaas⁶ en uit informatie uit de effectenanalyse van Natuurmonumenten kan echter worden opgemaakt dat onderdelen van het beekbegeleidend bos, waaronder een stukje bij Leeuw op ongeveer 100 meter van het geplande tracé en evenals dat aan de westzijde van de spoorlijn, een grotere natuurwaarde

⁶ Barend van Maanen, Bert Pex, Monique Korsten, 2010. Aansluiting Buitenring Parkstad op de A76 bij Nuth, beschrijving van natuurwaarden en kwetsbaarheid van wateren in het betrokken gebied op basis van aquatische macrofauna en kiezelwierflora (diatomeeën). Waterschap Roer en Overmaas. Bijlage bij beroepschrift Natuurmonumenten tegen vaststelling pip-BPL, 6 januari 2011.

hebben, dan uit het concept-beheerplan blijkt, ondanks een matige fysisch-chemische waterkwaliteit. Tussen dit bosstukje en het tracé is in het pip-BPL natuurcompensatie voorzien. Bij de uitwerking hiervan moeten invloeden van de BPL en van de natuurcompensatie op het beekbegeleidend bos vermeden worden. In lijn met voorschriften 1a en 1b in de Nbwet-vergunning Geleenbeekdal wordt aangeraden met waterschap en terreinbeheerder zorgvuldig na te gaan waar aan de linkeroever van de Geleenbeek eventueel belangrijke natuurwaarden binnen korte afstand van de BPL voorkomen. Eventueel dient in deeltrajecten een voorziening te worden gemaakt om uitspoeling van wegzout naar het grondwater te voorkomen. De genoemde voorschriften dekken dit.

Second opinion Alterra (§ 2.7)

In de second opinion van Alterra wordt ervan uitgegaan dat de BPL belangrijke effecten zal hebben op het grondwaterregime en de grondwaterkwaliteit van de Kathagerbeemden, in bijzonder het kalkmoeras. Ons feitenonderzoek geeft aan dat de constructie van de BPL en de geohydrologische situatie ter plaatse hiertoe geen aanleiding geven.

2.1 Inleiding hydrologische aspecten Geleenbeekdal

Nabij de kruising van de BPL over de Geleenbeek en het aansluitpunt Nuth concentreren de geschillen zich rond de Kathagerbeemden, in het bijzonder vanwege door appellanten mogelijk veronderstelde effecten via het grondwater op het habitatype alkalisch laagveen, verkort aangeduid als kalkmoeras (H7230). De belangrijkste vrees is hier dat het kalkmoeras als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van de weg zal verdrogen doordat de weg en de wegdrainage de voeding van het relevante grondwaterlichaam en de daaruit ontspringende bronnen of kwelstromen zullen verminderen. Bovendien bestaat vrees dat verontreinigingen van de BPL en het aansluitpunt het kalkmoeras kunnen bereiken en daar ontoelaatbaar ecologisch effect kunnen hebben.

Dezelfde deelvragen (verdroging en verontreiniging via het grondwater) bestaan ook voor andere delen van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal, waar het vooral om beekbegeleidend bos (H91E0c) gaat. Daartoe moet ook gelet worden op de mogelijke effecten van het BPL-tracé op de linkeroever van de Geleenbeek.

Van belang voor de beoordeling zijn de aard en kwetsbaarheid van de relevante natuurwaarden, de geohydrologische situering van de plaats van voorkomen daarvan, en de kenmerken van de BPL en het aansluitpunt, ook aan de linkeroever van de Geleenbeek. Achtereenvolgens worden besproken:

- De aard van het kalkmoeras (§ 2.2);
- De geohydrologische situatie in het relevante deel van het Geleenbeekdal (§ 2.3);
- Grondwatermodellering, grondwaterstanden en grondwaterstroming (§ 2.4);
- De aard en herkomst van kwel en bronnen in de Kathagerbeemden (§ 2.5);
- Verontreiniging via grondwaterstroming naar kwetsbare habitats (§ 2.6) en
- De second opinion van Alterra over de passende beoordeling van de genoemde onderwerpen.

Enkele andere, niet-hydrologische geschilpunten met betrekking tot het Geleenbeekdal komen in hoofdstuk 4 (stikstofdepositie) en 5 (barrièrewerking) aan de orde.

2.2 Kalkmoeras (H7230)

Onder kalkmoeras wordt in de Nederlandse context van Natura 2000 een zeer kalkrijk habitatype met potentieel veenvormende vegetatie verstaan, die vooral gekenmerkt wordt door het voorkomen van enkele soorten vaatplanten⁷. De onverkorte aanduiding van het habitatype is alkalisch laagveen. In internationale geo-ecologische context wordt onder kalkmoeras een subgroep van alkalisch laagveen verstaan, namelijk waar actief vorming van moeraskalk (travertijn, kalktuf, tufa) optreedt, meestal in een dichte moslaag⁸. Deze vorming wordt beïnvloed door een voortdurende aanvoer van met kalk verzadigd grondwater, waaruit als gevolg van de koolzuurontlasting naar de lucht en het mosdek kalk neerslaat. In Nederland is ervoor gekozen om de vormen van blauwgrasland met duidelijke kalkindicerende plantensoorten tot de kalkmoerassen te rekenen (en niet tot het habitatype blauwgraslanden), ook al hebben deze vormen minder het karakter van 'moerassen' dan de vegetaties van het knopbiesverbond, die internationaal als kenmerkend voor kalkmoerassen gelden. Deze blauwgraslandachtige vormen kunnen als gevolg van een langdurig hooilandgebruik met lichte ontwatering uit kalkmoeras in enge zin zijn ontstaan, waarbij de kenmerkende soorten van kalkmoeras plaatselijk zeer langdurig overleven. In het Geleenbeekdal is als gevolg van mijnverzakkingen ook weer vernatting opgetreden, waardoor de ontwikkelingsgeschiedenis ecologisch ingewikkeld is.

Kalkmoeras komt slechts op enkele plaatsen in het N2000-gebied voor, waarvan alleen een hooiland in de Kathagerbeemden nabij het plangebied van de BPL ligt en in dat kader aandacht vergt. Dit hooiland wordt beschouwd als het beste Nederlandse voorbeeld van het habitatype kalkmoeras. Het voorkomen van het habitatype kalkmoeras in de Kathagerbeemden wordt gekenmerkt door enkele uiterst zeldzame zeggensoorten, waarvan er één zelfs nergens anders in ons land voorkomt. Ook een kenmerkend, zeldzaam mos komt hier voor, maar niet in dichte vegetatie. Volgens opgaven uit het begin van de 20ste eeuw waren destijds meer kenmerkende soorten aanwezig en ook meer veelvuldig⁹. De meest waardevolle elementen bevinden zich in "slenken waarin kalkrijk water opwelt", waaronder "lang geleden gegraven ontwateringsgreppels"¹⁰.

In ecologische gebiedsbeschrijvingen¹¹ zijn geen aanwijzingen gevonden dat op ruime schaal en actief moeraskalk in de Kathagerbeemden wordt gevormd of in het verleden gevormd is. Het is niet duidelijk of nog netto veengroei plaats vindt; het aanwezige veen is in belangrijke mate veraard.

De belangrijkste bepalende standplaatskenmerken zijn, naast een hooilandbeheer, een kalkrijke, vochtig tot natte en ten hoogste matig voedselrijke standplaats. Veelal wordt aangenomen dat deze karakteristiek uittredend kwelwater vereist, dat een lange verblijftijd in de ondergrond heeft gehad, zoals ook de StAB (p.284) vermeldt. Dit wordt wel diepe of regionale kwel genoemd. Hoewel onder deze voorwaarde de vereiste standplaatskwaliteit kan ontstaan, kan dat ook anders. Planten die in de vegetatiekundige ecologie als indicatoren van (diepe) kwel worden beschouwd, zijn dat dan ook lang niet altijd. Dit betekent overigens niet dat de desbetreffende standplaatsen, habitats en planten minder kwetsbaar zouden zijn

⁷ profiel habitatype7230.pdf via website EL&I, laatst aangepast 1 september 2008.

⁸ V. ŠeffEROVÁ StanOVÁ, J. ŠeffER & M. Janák M., 2008. Management of Natura 2000 habitats. 7230 Alkaline fens. European Communities.

⁹ E. Weeda & S. Keulen, 2007. Veranderingen in de plantengroei van de Kathager Beemden. *Natuurhistorisch Maandblad* 96:21-29.

¹⁰ Joop Schaminée, Camiel Aggenbach, Ben Crombaghs, Martin de Haan, Patrick Hommel, Fons Smolders, Wilco Verberk, Rein de Waal, Michiel Wallis de Vries, Eddy Weeda, 2009. Pre-advies Beekdalen Heuvellandschap. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, rapport DK nr. 2009/dk108-O.

¹¹ Eerder aangehaalde bronnen (zie bijlage 1) en Natura 2000 Concept-Beheerplan Geleenbeekdal, 9 augustus 2009.

voor ingrepen aan het aardoppervlak. De kenmerkende soorten zijn in het algemeen altijd zeldzaam geweest, maar ook zó kwetsbaar voor verzuring, vermesting en verdroging, dat zij zelfs in natuurterreinen in voorkomen achteruit gegaan zijn. Hoewel het kalkmoeras in de Kathagerbeemden vanwege de voorkomende plantensoorten uniek en uiterst waardevol genoemd mag worden, wekt de sterke groei van een aantal soorten van meer voedselrijk milieu de indruk dat de voedselrijkdom aan de hoge kant is door mineralisatie van organische stikstof in delen van het perceel. De over het algemeen gunstige vochttoestand maakt dat deze stikstof goed beschikbaar is voor de planten.

2.3 Geohydrologie (Figuren 3, 6a, 6b)

In diverse stukken wordt de geohydrologische situatie, waarin het habitatype kalkmoeras zich in de Kathagerbeemden bevindt, beschreven. Weinig van deze beschrijvingen berusten op in het gebied zelf verrichte geohydrologische waarnemingen. In verschillende ervan worden feitelijke gegevens van meer algemene aard onzorgvuldig op de Kathagerbeemden toegepast (bijlage 1). Correcte beschrijvingen van meer algemene aard zijn onder meer gegeven in het concept Natuurbeheerplan Geleenbeekdal¹² en in een "factsheet" van drs. P. van Rooijen¹³. Ook de Toelichting hydrogeologische dwarsdoorsnede¹⁴ is in algemene zin geologisch correct. De specifieke, hydrologische detailuitwerking van deze dwarsdoorsnede roept zonder een wetenschappelijke verantwoording echter wel vragen op. Deltares is m.m.v. TNO en op basis van beschikbare grondboringen nagegaan wat bekend is over de geologie van het gebied. Dit is samengevat in de figuren 3 en 6a-b. In deze figuren is de stratigrafie gegeneraliseerd opgenomen. Ter plaatse van boringen is de lithologie in meer detail aangegeven. De gedetailleerde gelaagdheid wordt hier niet verder besproken, omdat de beschikbare boorbeschrijvingen een interpretatie voor de volledige doorsneden niet zonder meer diepgaande studie toelaten.

Breuken

In de geohydrologie van Zuid-Limburg spelen breuken in de ondergrond een belangrijke rol. Het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal ligt grotendeels tussen de Benzenraderbreuk, zuidwestelijk van het gebied, en de Heerlerheidebreuk, noordoostelijk van het gebied. Dit gebied wordt in geohydrologische beschouwingen het plateau Noord genoemd. Slechts een klein deel van het gebied ligt tussen de Benzenraderbreuk en de Kunraderbreuk, verder naar het zuidwesten. In figuur 3 is de Benzenraderbreuk aan de linkerkant duidelijk herkenbaar door de verspringing van lagen. De figuur strekt zich niet tot de Heerlerheidebreuk uit. Mogelijke effecten van de BPL blijven beperkt tot het plateau Noord, waar zich ook het gebied Kathagerbeemden bevindt.

Formatie van Rupel en diepere afzettingen

Het maaiveld en de ondergrond van het plateau Noord hellen af naar het noordwesten. Op een diepte van ongeveer 30 meter beneden maaiveld (40 meter boven NAP) beginnen in de omgeving van de Kathagerbeemden overwegend kleiige afzettingen van de Formatie van Rupel. Onder deze afzettingen kan zich spanningswater bevinden en het is niet uitgesloten dat hieruit enige diffuse kwel optreedt naar het bovenliggende pakket. Het ligt echter niet voor de hand dat dit van belang is voor het kalkmoeras in de Kathagerbeemden en de BPL heeft er geen invloed op.

¹² Provincie Limburg, 9 augustus 2009

¹³ Witteveen en Bos, opgemaakt 1 maart 2010

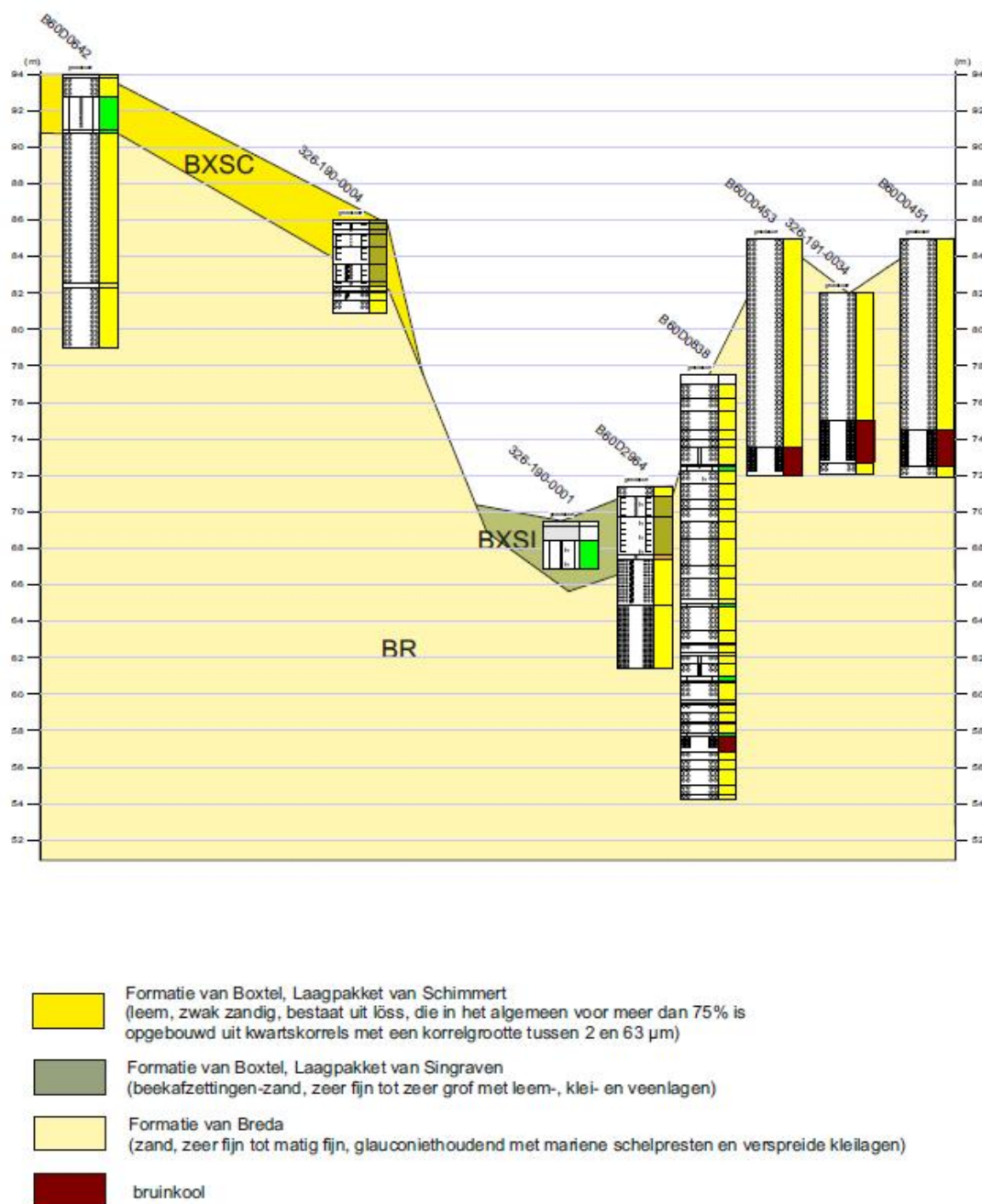
¹⁴ StAB/38841/H, 12 mei 2011, bijlage verstrekt door appellanten genummerd StAB-06-02

Formatie van Breda (Figuur 6a-b)

Boven de klei van de Formatie van Rupel liggen allereerst afzettingen van de Formatie van Breda. Deze zijn voornamelijk zandig, maar er komen ook verspreide kleilagen in voor en enkele doorlopende bruinkoollagen. De bovenste van deze lagen is in verschillende boringen in de omgeving van de Kathagerbeemden op een hoogte van 70 à 75 meter boven NAP aangetroffen en zou in de helling boven de Kathagerbeemden kunnen dagzomen. In de beschrijvingen van enkele recente pulsboringen in het droogdal ten oosten van de Naanhof, voor de plaatsing van stijghoogtefilters in het kader van de BPL, wordt deze laag maar een paar maal genoemd, maar dit kan komen doordat de boringen met een ander doel dan geologische beschrijving werden uitgevoerd. In de door appellanten aan de StAB verstrekte doorsnede wordt het boven en tussen bruinkoollagen voorkomende deel van de Formatie van Breda als laagpakket van Heksenberg benoemd.



Figuur 6a. *Ligging van het profiel van figuur 6b door de Kathagerbeemden. Van boring 0838 tot boring 0451 loopt het profiel min of meer door of vlak langs het kalkmoeras.*



Figuur 6b.

Geohydrologische doorsnede van Z naar N door de Geleenbeek en het kalkmoeras van de Kathagerbeemden, Formatie van Breda en jonger (Bron: TNO). Een schematische doorsnede over grotere lengte en diepte is gegeven in figuur 3. De doorsnede is strikt gebaseerd op de gebruikte boorbeschrijvingen. In het rechterdeel van de doorsnede zijn boorbeschrijvingen gebruikt, waarin de Formatie van Borel niet is benoemd. Het is zeker dat ook in dit gebied de Formatie van Borel aanwezig is.

Formatie van Boxtel

Op het plateau worden de afzettingen van de Formatie van Breda afgedekt door het lösspakket van de Formatie van Boxtel, laagpakket van Schimmert. Dit pakket is in het algemeen minder doorlatend dan de Formatie van Breda, maar het is niet in alle beschrijvingen aangegeven. Bij veel boringen is waarschijnlijk niet op de aanwezigheid van het lössdek gelet. De Geleenbeek is diep in het plateau Noord ingesneden. In het dal vormt het laagpakket van Singraven, ook behorend tot de Formatie van Boxtel, een minder doorlatende deklaag boven de Formatie van Breda. Het laagpakket van Singraven is echter zeer gevarieerd van samenstelling en omvat ook meer doorlatende afzettingen.

Watervoerend pakket

De zanden van de Formatie van Breda moeten als bovenste watervoerend pakket (wvp 1) worden beschouwd, waarbinnen in het bijzonder de bruinkoollagen voor een gedeeltelijke scheiding van onderdelen van het pakket kunnen zorgen. In het onder de bruinkoollagen gelegen deel van het grondwaterlichaam kan een enigszins andere stijghoogte heersen, dan in het erboven gelegen deel. Waar de Geleenbeek diep in het plateau ingesneden is, zoals bij Vaesrade, komen hellingen voor waar de löss door erosie verdwenen is en waar de dalafzettingen dun zijn of ontbreken. Hier dagzoomt de Formatie van Breda. Op veldwerk gebaseerde beschrijvingen hiervan hebben wij echter niet gevonden. Langs de bovenrand van deze strook kunnen bronnen voorkomen, waarvan de plaatsen nader bepaald worden door de lokale geologische opbouw. In de strook hierlangs, tot aan de Geleenbeek, kan de stijghoogte onder de dalafzettingen groot genoeg zijn om, plaatselijk kwel aan maaiveld te veroorzaken. Ook hier bepaalt de zeer uiteenlopende lithologie, in dit geval van het laagpakket van Singraven, mede waar dit gebeurt en in welke mate. Kwel- en bronwater kan, afhankelijk van het niveau waar het uittreedt, zowel uit het bovenste als uit het onderste deel van het grondwaterlichaam in de afzettingen van de Formatie van Breda afkomstig zijn. Tegelijkertijd moet aangenomen worden dat het peil van de Geleenbeek via meer doorlatende onderdelen van het laagpakket van Singraven gemiddeld drainerend doorwerkt in de hele dalzone. In de door appellanten aan de StAB verstrekte doorsnede lijkt aangenomen te zijn dat in hogere delen van het landschap grote onderbrekingen in de bruinkoollagen zijn, waardoor aanvulling van het grondwater in het onderste deel van het grondwaterlichaam plaats heeft. Dit grondwater zou vervolgens halverwege de helling naar het droogdal en in het zijdal van de Kathagerbeemden onder de bruinkoollagen een overspanning krijgen en plaatselijk uittreden. Uit de ons bekende gegevens kunnen wij geen betrouwbaar beeld afleiden over de veronderstelde verbreiding van de bruinkoollagen. Het lijkt ons overigens ook niet noodzakelijk hierover aannames te doen om de waargenomen stijghoogten in de Kathagerbeemden te verklaren. Op de conclusie, die in de beschrijving van de doorsnede van appellanten wordt getrokken over de mogelijke drainage door de BPL, gaan wij later in.

Situering van het kalkmoeras

Een nauwkeurige, op grondonderzoek berustende beschrijving van de geologie van de Kathagerbeemden is niet gevonden. Op grond van de geomorfologie en de boorbeschrijvingen uit de omgeving is duidelijk dat het kalkmoeras als het ware aan de monding ligt van een klein, vanaf Vaesrade naar het zuidwesten verlopend zijdal van de Geleenbeek. Aan de kop van dit dal en langs de oostelijke helling langs het kalkmoeras is sprake van een bronniveau. In het westen loopt het kalkmoeras over in het hier brede dal van de Geleenbeek. Het droogdal, waarin de BPL en het aansluitpunt Nuth bedoeld zijn, loopt zuidoostelijk van het genoemde zijdal, en is daarvan gescheiden door een hoogte. Op grond van de geomorfologie en de geologie gaat het voor beide dalen om hetzelfde grondwaterlichaam. Het is echter niet aannemelijk dat in de Kathagerbeemden uitstromend

grondwater beïnvloed wordt door infiltratie in het droogdal, waarin de BPL is bedoeld. Water dat in de bronniveaus van het zijdal naar het kalkmoeras uitstroomt, zal deze bronniveaus naar alle waarschijnlijkheid uit oost-noordoostelijke richting bereiken. Bij de beschouwing van de grondwatermodellering, isohypsen en grondwaterstroming wordt hier nog bij stilgestaan. De door appellanten aan de StAB verstrekte hydrogeologische dwarsdoorsnede, die feitelijk samengesteld is uit twee in een hoek samenkomende helften, geeft een zeer specifieke interpretatie van de geohydrologie weer. De pijlen in de doorsnede wekken de suggestie dat de grondwaterstroming in het droogdal oostelijk van de Naanhof een ongeveer haakse hoek maakt naar het noordwesten. In de beschrijving blijft dit enigszins onduidelijk. Ook de stijghoogte van het grondwater is in die doorsnede geïnterpoleerd zonder rekening te houden met de gemaakte hoek, oppervlaktereliëf en geohydrologische laagopbouw. De door ons gevonden beschrijvingen geven in elk geval geen aanleiding tot een dergelijke hydrologisch niet aannemelijke veronderstelling. Wij nemen op grond hiervan in de afzettingen van de Formatie van Breda geen extreme spanningsverschillen met de diepte aan. In het diep ingesneden beekdal, waar het laagpakket van Singraven deze afzettingen afdekt, is wel sprake van spanningswater, dat daar als lokale en diffuse kwel uittreedt. Aan de steile dalhellingen boven het niveau van het laagpakket van Singraven vindt vrije uitstroming in bronnen plaats. Hoger op het plateau komen dergelijke bronnen overigens ook voor waar het bodemoppervlak de grondwaterspiegel snijdt¹⁵.

2.4 Grondwatermodellering, grondwaterstanden en grondwaterstroming

Modellering

In de passende beoordeling die aan de vergunningverlening Nbwet ten grondslag is gelegd is gebruik gemaakt van een hydrologisch model¹⁶ om de mogelijke hydrologische effecten van de BPL op de Kathagerbeemden nader te beschrijven. Provincie heeft aangegeven dat de modelstudie, waarop kritiek was, in de eerste plaats bedoeld is om de mogelijke effecten van tijdelijke ontwatering voor constructiedoeleinden vast te stellen. Deze toepassing heeft geleid tot voorschriften, waarbij deze effecten zijn uitgesloten. De door appellanten aangevochten mitigatie door retourbemaling is hierbij niet meer aan de orde. Provincie is voor het overige van mening dat ook de voorspelling van blijvende effecten van aanwezigheid van de BPL door eventuele drainage en verminderde infiltratie met het model voldoende in beeld zijn gebracht, om vast te stellen dat hiervan geen verdrogend of verontreinigend effect op de Kathagerbeemden uit kan gaan. Het model voegt hier echter weinig inzicht toe aan wat uit de geohydrologie van het gebied kan worden afgeleid, terwijl over de onzekerheid van de

¹⁵ Op www.nuthvantoen.nl (juni 2011) is in "Herinneringen van Lei Coenen" een kaartje met onder meer enkele oude plaatsaanduidingen, wegen, paden en bronnen in Vaesrade te vinden. Het gebied waar het kalkmoeras zich bevindt is aangeduid als Naanhof bos. Hier is onder meer de bron aan de kop van het zijdal aangegeven, die op een hoogte van ca. 82 m (AHN) ligt. Andere op deze kaart aangegeven bronnen, alle buiten het droogdal, liggen op 82-100 m boven NAP. Niet alle bronnen bestaan nog, en het is mogelijk dat het eigenlijke bronniveau van de hoogst gelegen bronnen niet aan maaiveld lag.

¹⁶ Appellanten en StAB spreken van het rekenmodel Groundwater Vistas 5, wat ook door de titel van de relevante bijlage bij de passende beoordeling (bijlage 5 bij deelrapport 8D van het pip-BPL) in de hand wordt gewerkt. Groundwater Vistas is echter in beginsel niet meer dan een gebruikersinterface naar modellen, die gecodeerd zijn met gebruik van de hydrologische computercodes van ModFlow. Het gebruikte model is een in ModFlow geschreven model, gebaseerd op een uitsnede uit het model IwanH voor berekening van nitraatuitspoeling in Zuid-Limburg. In dit model zijn veel gegevens over de geohydrologie van Zuid-Limburg verwerkt, zodat het in beginsel een geschikte basis is. Zowel voor het model als voor de beschikbare gegevens blijft van belang dat de stap van regionale naar lokale schaal moeijlijk geparameteriseerd en gevalideerd kan worden.

uitkomsten geen uitspraken gedaan worden en nauwelijks relevante gegevens voor validatie voorhanden waren.

Inmiddels is een beperkt aantal grondwaterstandsgegevens beschikbaar gekomen uit onderzoek voor de BPL en onderzoek door Natuurmonumenten en de Universiteit Wageningen. Aangezien van de modelstudie in de passende beoordeling geen resultaten in de vorm van isohypsenkaarten zijn gerapporteerd, blijft het gebruik van de nieuwe gegevens nu nog beperkt tot een toets van de situering van de Kathagerbeemden volgens geohydrologische gegevens, zoals aan het slot van § 2.3 gegeven. Hierbij worden ook de isohypsenkaarten (kaarten met lijnen van gelijke grondwaterstand) die in de procedure zijn ingebracht gebruikt en het terreinreliëf van het plateau aan de rand van het Geleenbeekdal bij Vaesrade.

In algemene zin kan over de modellering nog worden opgemerkt dat hiermee in beginsel wel een globaal beeld van grondwaterstandsverloop en –stroming kan worden verkregen, maar dat dit gevalideerd zal moeten worden met voldoende waarnemingen. Een betrouwbaar, gedetailleerd beeld van de herkomst en hoeveelheden van bron- en kwelwater kan alleen verkregen worden als de geohydrologie ter plaatse van de zones, waarin kwel en bronnen voorkomen, en de aanwezigheid van aaneengesloten, min of meer scheidende lagen ook nauwkeurig bekend zijn. Dat is nu niet het geval. Om deze reden, en omdat de modellering voor de beantwoording van de vragen in relatie tot de BPL nu niet van groot belang is, wordt bij de modellering niet verder stil gestaan. Voor meer duidelijkheid over het functioneren van het kalkmoeras, los van de BPL, is modellering wel een belangrijk hulpmiddel.

Isohypsenkaarten (Figuur 7)

Provincie heeft ter motivatie van haar opvatting, dat van constructie van de BPL in het droogdal geen verdrogend of vervuilend effect uitgaat op de Kathagerbeemden, op basis van grondwaterstandskaarten van REGIS een gedetailleerde isohypsenkaart gemaakt, waarin een lokale waterscheiding en de vermoedelijke stromingsas van het droogdal zijn aangegeven. Hierbij moet bedacht worden dat voor de grondwaterstandskaarten van REGIS van dezelfde periode voor heel Zuid-Limburg metingen nodig waren. Daarvoor was een periode het meest geschikt, waarin voor het hier belangrijke deelgebied geen metingen voorhanden waren. Van dit deelgebied waren in de gebruikte gegevensbronnen overigens überhaupt vrijwel geen bruikbare gegevens voorhanden. Het patroon is daarom opgehangen aan enkele meetpunten in de ruimere omgeving en nader ingevuld door het reliëf als medebepalende factor te gebruiken¹⁷. Daardoor weerspiegelt de kaart de lokale geomorfologie in detail. Het is dan ook vanzelfsprekend dat deze kaart de conclusie uit § 2.3 ondersteunt. Appellanten hebben een isohypsenkaart ingebracht, die is samengesteld op basis van waarnemingen in het grondwatermeetnet van de gemeente Heerlen. Zij stellen dat die een ander beeld laat zien. Deze isohypsenkaart is vermoedelijk vervaardigd door numerieke interpolatie tussen de waarnemingspunten en daardoor grofschaliger. De kaart overlapt nauwelijks met de door de provincie vervaardigde kaart. Bovendien zijn in het overlappende gedeelte ook van de gemeente Heerlen geen meetpunten voorhanden, zodat de isohypsen hier berusten op extrapolatie, wellicht “op het oog”. De suggestie dat beide isohypsenkaarten een heel verschillende beeld geven van het grondwaterstandsverloop, is bij nadere beschouwing van de kaarten alleen voor de absolute hoogte van de grondwaterspiegel in de hogere delen van het droogdal juist (figuur 7).

¹⁷ R.W. Vernes, 2009. *Uitbreiding van de dataset REGIS II voor de provincie Limburg. TNO-rapport 2008-U-R34140/A.*



Figuur 7. Combinatie van de isohypsenkaarten gebaseerd op REGIS 2 (kleine kaartje links) en het grondwaterstandsmeetnet van Heerlen (rechts). Met blauw zijn op het linkerkaartje enkele isohypsen overgetrokken. Met rood zijn representatieve grondwaterstanden en stijghoogten ingeschreven (m +NAP).

Er is zo vooral sprake van een gebrek aan detail in de door appellanten ingebrachte kaart en van systematisch te hoge grondwaterstandsschattingen in de door provincie ingebrachte. In algemene zin is er een naar het noordwesten gerichte grondwaterstroming, waarin echter nabij het diep ingesneden dal van de Geleenbeek aanzienlijke afwijkingen voorkomen¹⁸.

In de effectenbeoordeling van Natuurmonumenten wordt erop gewezen dat de verbeeldingen van de grondwaterstroming in fig. 2.3 van deelrapport 6C van het pip-BPL (p.15) en op p. 75 van de passende beoordeling Geleenbeekdal met elkaar in tegenspraak lijken. De afbeelding in deelrapport 6C geeft echter alleen de globale grondwaterstromingsrichting weer op regionale schaal en is niet bedoeld om het lokale stromingsbeeld rondom de Kathagerbeemden te laten zien. In de passende beoordeling wordt vermeld dat regionale kwel bij de Kathagerbeemden “op basis van het model minder nadrukkelijk aanwezig lijkt te zijn dan lokale kwel”. In het onderste deel van de afzettingen van de Formatie van Breda, waarin de stroomrichting eventueel meer het regionale patroon volgt, zijn in dit gebied echter geen stijghoogten gemeten.

Een tweetal doorsneden (Figuur 4) van de hoogteligging van de Kathagerbeemden kan nog enige lokale detaillering geven bij de uit REGIS-2 afgeleide isohypsenkaart. In deze doorsneden zijn de bronniveaus globaal ingetekend. Uitgaande van de spreng in de kop van het zijdalletje, waar het kalkmoeras in ligt, is dit niveau geschat op ca. 82 m boven NAP. In profiel A van de figuur is een doorsnede getoond, waaruit blijkt dat de dalvloer van het droogdal ter plaatse lager ligt dan de bronniveaus van het kalkmoeras. Het is dus waarschijnlijk dat de grondwatervoeding wordt verzorgd vanuit het plateau zelf, deels via de niet weggeërodeerde “uitstulping” daarvan, die het kalkmoeras van het droogdal scheidt. Profiel B laat zien hoezeer aan de kop van het zijdalletje de hoogte van het plateau verder oploopt. Ook op het plateau zijn bronnen bekend, ruim boven het niveau van het kalkmoeras.

Grondwaterstanden

Nabij het dal van de Geleenbeek worden min of meer met de volgens REGIS-2 verwachte isohypsen overeenstemmende grondwaterstanden gevonden (Khb01), die ook bevestigd worden door metingen in het kalkmoeras in de Kathagerbeemden (Khb02, meetpunten Natuurmonumenten). Hoger in het droogdal waar de BPL bedoeld is, zijn de verwachte grondwaterstanden volgens de kaart van provincie tot ca. 20 meter hoger dan rijmt met de isohypsen van de kaart van appellanten. Het patroon is daar echter niet wezenlijk strijdig mee. Grondwaterstanden in recent in het droogdal geplaatste buizen (PL16, PL17, PL20, PE02) zijn lager dan volgens de isohypsenkaart van provincie verwacht (Figuur 7). In verschillende nog hoger gelegen meetpunten wordt het grondwaterniveau zelfs niet bereikt. De lokale geomorfologie maakt een vergelijking met de isohypsenkaart van appellanten door extrapolatie moeilijk. Er is echter geen aanleiding om aan de kaart van provincie ontleende conclusies over stroomrichtingen in twijfel te trekken. Een voeding van het kalkmoeras van de Kathagerbeemden vanuit of via het droogdal, zoals voorgesteld in de door appellanten aan de StAB verstrekte dwarsdoorsnede, is zelfs onwaarschijnlijker nu de grondwaterstanden in het droogdal lager zijn dan volgens de REGIS-verwachting en minder blijken te verschillen van die aan de andere zijde van de Naanhofsweg, waar het kalkmoeras ligt. De StAB noemt de gesuggereerde voeding dan ook niet erg aannemelijk (p. 288). Dit neemt niet weg dat de stijghoogten en grondwaterstanden in het kalkmoeras, en daarmee ook de intensiteit van kwel en bronnen, hydraulisch mede bepaald worden door de stijghoogten in het droogdal. Deze worden echter door de BPL niet beïnvloed.

¹⁸ Een goed beeld hiervan geeft de in § 2.6 en in bijlage 2 aangehaalde publicatie van Hendrix en Meinardi (2004), figuur 5 (p.17).

Volledigheidshalve moet worden opgemerkt dat de BPL oostelijk van Vaesrade nabij de groeve De Hommert (rechtsboven in figuur 4, "infiltratiegebied") gepland is over gebied, waar de grondwaterstroomlijnen naar het droogdal en het kalkmoeras vermoedelijk nog samengaan. Ook in dit gebied, op meer dan 700 m afstand van het kalkmoeras, worden geen effecten op het grondwaterregime verwacht.

2.5 Kwel en bronnen in de Kathagerbeemden

In diverse ingebrachte stukken en in het verslag van de StAB (p.286-287) wordt gesproken over al dan niet diffuus uittredende kwel en kwel met een verschillende herkomst in de Kathagerbeemden. Tot voor kort waren nauwelijks gegevens voorhanden om aan deze beschouwingen ten grondslag te leggen, anders dan dat de geohydrologische situering suggereert dat alle kwelwater in de Kathagerbeemden welhaast afkomstig moet zijn uit het grondwaterlichaam in de Formatie van Breda, waarbij eventueel een onderscheid zou kunnen bestaan tussen een herkomst boven of onder een mogelijk min of meer afsluitende laag, zoals de bruinkoollagen.

In het OGOR-meetnet van de provincie Limburg zijn in de Kathagerbeemden sinds 2007 waterstanden en watermonsters genomen uit een peilbuis in het kalkmoeras en een peilbuis in beekbegeleidend bos nabij de Geleenbeek. Natuurmonumenten en de Universiteit Wageningen hebben in maart 2011 grondwaterstanden en stijghoogten opgenomen in het kalkmoeras.

Grondwaterstanden OGOR-meetnet

Over de grondwaterstanden in het OGOR-meetnet, meetpunten Khb01 en Khb02, zijn door de provincie gegevens voor de periode april 2007-april 2011 verstrekt. Beide meetpunten zijn strikt genomen als stijgbuizen uitgevoerd, maar gezien de ondiepe filters als freatisch te beschouwen¹⁹. In tabel 1 zijn enkele regimekarakteristieken voor beide meetpunten samengevat.

Tabel 1 Enkele karakteristieken van het grondwaterregime in de OGOR-meetpunten Khb01 en Khb02 (Kathagerbeemden)						
meetpunt	maaiveld	Gemiddeld	Gemiddeld laagste	Gemiddeld hoogste	Gemiddeld voorjaar	Opmerking
Alle kentallen in meters boven NAP						
Khb 01	66,53	66,46	66,38	66,50	66,49	Kleine variatie, grote aan- en afvoer van grondwater
Khb 02	68,58	68,52	68,37	68,58	68,58	

De grondwaterstand bevindt zich in het winterhalfjaar in beide meetpunten (vrijwel) aan maaiveld, maar overschrijdt dit niet. De grondwaterstand zakt in Khb02, in het kalkmoeras, bij aanhoudend neerslagtekort iets dieper weg dan in Khb01. In beide meetpunten gaat het echter om een zeer kleine verlaging. De grondwaterstanden in beide meetpunten wijzen op een grote aanvoer van grondwater en ook een grote afvoer, in het winterhalfjaar grotendeels over maaiveld. Meetpunt Khb01 ligt op korte afstand van de Geleenbeek, maar de

¹⁹ De filters zijn 0,5 m lang en beginnen op 0,75 resp. 0,4 m beneden maaiveld. Boven het filter is een bethonietkraag aangebracht. De bovengrond is venig op (zandige) leem en zand. Bij Khb 01 bevindt het filter zich in zand, bij Khb 02 in veen.

grondwaterstand is er meer dan een meter hoger dan het beekpeil. Dit wijst erop dat in het Laagpakket van Singraven, waarin het filter staat, de grondwaterstand mede bepaald wordt door de grondwaterstanden in de afzettingen van de Formatie van Breda op het plateau buiten het beekdal. De 2 m hogere grondwaterstand in Khb02, dicht bij de plateaurand, ondersteunt dit.

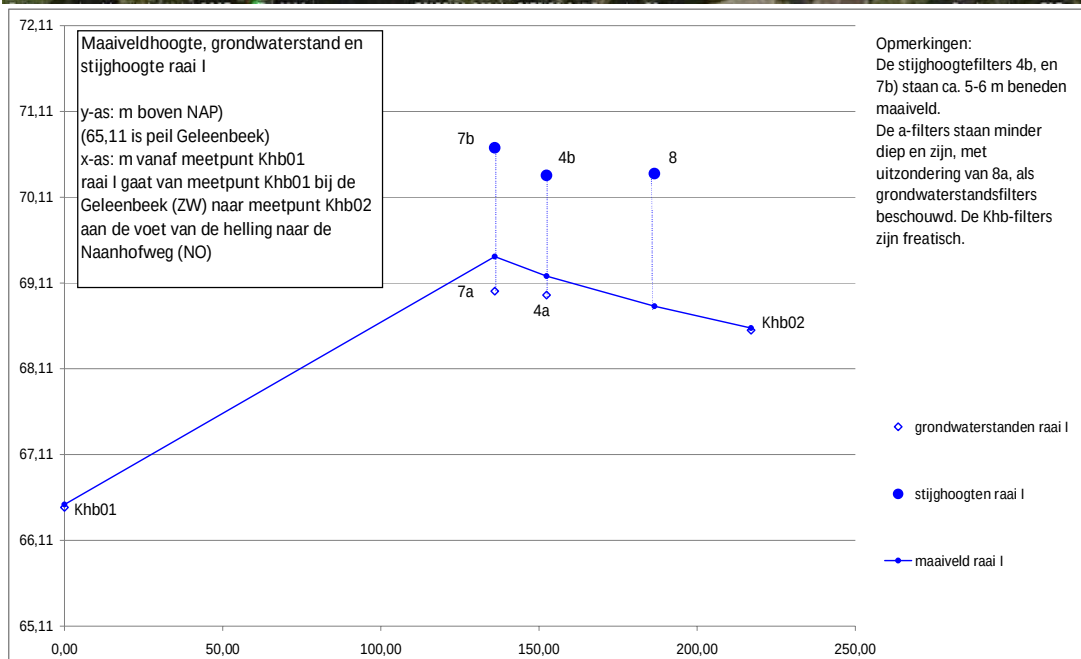
Metingen Natuurmonumenten (Figuur 8)

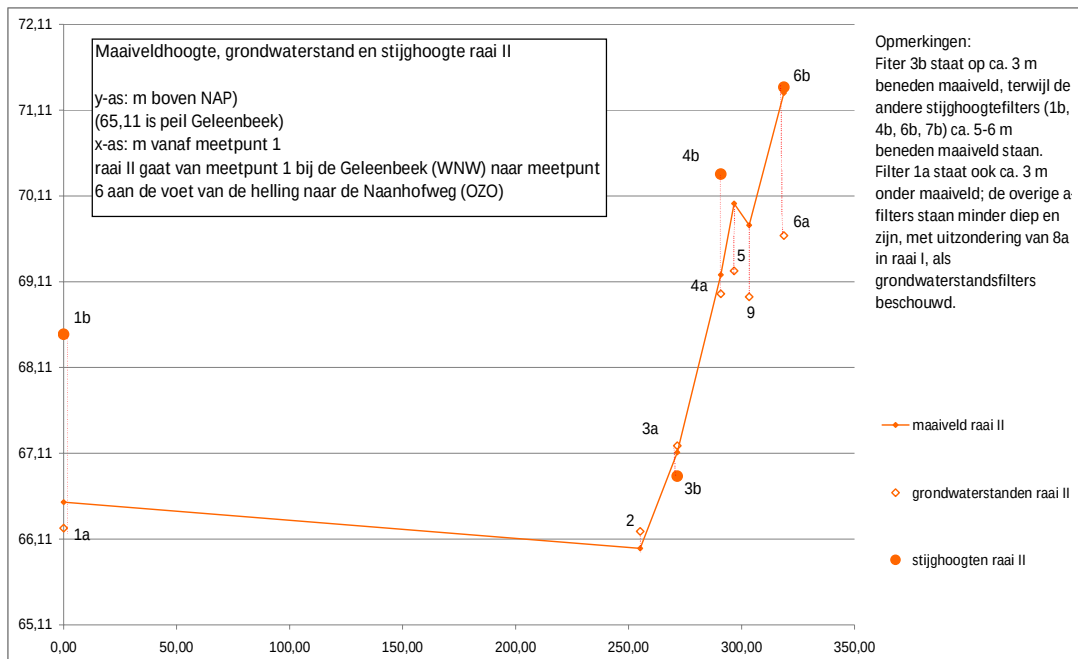
Van de meetpunten van Natuurmonumenten zijn nog te weinig meetgegevens beschikbaar om een statistische analyse te doen. Hier wordt volstaan met een grafiek van de gemiddelde grondwaterstanden en stijghoogten gedurende 2 weken in maart 2011, afgezet tegen de afstand van de meetpunten 1 en Khb01 (figuur 8).

De grondwaterstanden en stijghoogten lopen in het algemeen op met de maaiveldhoogte. Uit de figuur blijkt dat op verschillende plaatsen stijghoogten ruim boven maaiveld zijn waargenomen. Op enkele meetpunten is ook de stijghoogte in ondiepe filters, die dan kennelijk geen grondwaterstandsfilters in strikte zin zijn²⁰, boven maaiveld. De diepe filters geven gezien hun diepte van 6-7 meter beneden maaiveld de stijghoogte in de Formatie van Breda, onder het laagpakket van Singraven aan. Deze past voldoende binnen het al besproken isohypsenpatroon om uit te gaan van de aan het slot van § 2.3 besproken oorzaken van bron- en kwelverschijnselen. Op meetpunt 3 bereikt de stijghoogte in het diepe filter een niveau beneden dat in het ondiepe filter. Hier kan dus infiltratie zijn. Het diepe filter reikt hier minder diep dan dat van de andere stijgbuizen, zodat wellicht de stijghoogte in het pakket van Singraven gemeten wordt, waardoorheen drainage naar de Geleenbeek te verwachten valt. In de meetpunten 1a en 2 ligt de grondwaterstand het diepst, iets meer dan 1 m boven het waterpeil in de Geleenbeek. Hierbij mag bedacht worden dat in de nabije omgeving in diverse ingrepen en werkzaamheden hebben plaatsgevonden. Zo is in het zijdalletje een zwembad gemaakt en weer ontmanteld²¹, is de Geleenbeek verlegd en gekanaliseerd en heeft er wellicht een pad gelopen. Ook het kalkmoeras zelf vertoont sporen van vroegere grondwerkzaamheden. De bovengrond is mede daardoor geohydrologisch zeer heterogeen.

²⁰ Het is mogelijk dat van de grondwaterstanden en stijghoogten nog een onbekende lengte moet worden afgetrokken, namelijk de som van de lengten tussen bovenkant buis en ophangpunt loggerkabel en de lengte tussen het oog van de loggerkabel en de drukopening van de logger. Deze som kan naar schatting ca. 10 cm bedragen.

²¹ Aanknopingspunten zijn te vinden op de in noot 15 aangehaalde herinneringen van Lei Coenen.





Figuur 8. Meetpunten van het provinciale OGOR-meetnet en van Natuurmonumenten in de Kathagerbeemden. De NW-ZO-raai (Raai II) (linksboven-rechtsonder) loopt op de luchtfoto (Google Earth) van NM-1 naar NM-6, de ZW-NO-raai (Raai I) (middenonder-rechtsboven) van Khb01 over NM-7, 4 en 8 naar Khb02. De in beide raaien gemeten maaivelds- en stijghoogten zijn in grafieken afgebeeld en in de tabel vermeld. De x-as in de grafieken geeft de afstand van het beginpunt van de raaien weer.

Wateranalysen (bijlage 2)

Uit de peilbuizen Khb01 en Khb02 zijn door de provincie tweemaal per jaar watermonsters verzameld en geanalyseerd van april 2007 t/m april 2011. De analysekwaliteit is beoordeeld op basis van de afwijking in de volledige ionenbalans en de gemeten elektrische geleiding. De meeste analyses worden op grond hiervan als goed beoordeeld. De monsters lijken in chemisch opzicht heel veel op kalkrijk, zoet grondwater. Ze zijn globaal in evenwicht ten opzichte van calciet, kunnen dus weinig of geen kalk meer oplossen of neerslaan, zolang de pH niet verandert. Hierbij moet worden opgemerkt dat het grondwater in Zuid-Limburg in de loop van de 20^{ste} eeuw een grote stijging van chloride-, calcium, nitraat- en sulfaatgehalten vertoond heeft. Het is dus zeker niet zo, dat de gelijkenis op kalkrijk, zoet grondwater wijst op een “onaangetast” karakter. De mate, waarin bron- en kwelwater door activiteiten in de 20^{ste} eeuw is beïnvloed, hangt onder meer samen met de verblijftijd van het water in de ondergrond en is te traceren aan de chloridegehalten (zie bijlage 2). De monsters uit Khb01 wijzen aldus op een grote invloed van menselijke activiteiten. Dit kan een gevolg zijn van de invloed van Geleenbeekwater, hetzij rechtstreeks, hetzij via de bodem. Het is aannemelijk dat het water dat Khb02 bereikt minder beïnvloed is door recent infiltrerend water. De concentraties van nitraat en fosfaat zijn echter juist in Khb02 hoger. Dit kan een gevolg zijn van de uitwisseling met de lokale bodem; het filter Khb02 staat in veen en dicht beneden maaiveld. De monsters van Khb01 wijzen echter voor het overige niet op een duidelijk andere geohydrologische herkomst dan die van Khb02. De vermoedelijke herkomst van het grondwater op beide meetpunten is de Formatie van Breda; het verschil ligt wellicht vooral in het contact met het laagpakket van Singraven van de Formatie van Boxtel

(beekdalafzettingen; vooral Khb01) en in de lokale bodemgesteldheid (zand rond het filter van Khb01, veen rond Khb02). Een monster uit een zijtak van de Reijmersbeekse Vloedgraaf te Leeuw (zie laatste sectie van § 2.6 en bijlage 2) vertoont ook deze invloeden. Relevant is in dit verband nog de vergelijking met een oppervlaktewatermonster uit een bron nabij een nieuwbouwlocatie oostelijk van Vaesrade. Deze bron, aangegeven op de kaart met meetlocaties (Fig. 8) ligt globaal in het gebied waar de grondwaterstroomlijnen naar de Kathagerbeemden ontspringen op een hoogte van 90-100 m boven NAP²². De wateranalyse geeft een grote gelijkenis aan met het grondwater in Khb01 en Khb02. Met name het nitraatgehalte is er nog iets hoger dan in de Kathagerbeemden (bijlage 2).

Effectbeoordeling Natuurmonumenten

Natuurmonumenten stelt in haar effectbeoordeling dat door de BPL met nutriënten en chloride belast grondwater “als eerste opkwelt in het Kathagerbroek”. Zij wijst er daarbij op dat de grondwaterkwaliteit in het Kathagerbroek volgens de verslaglegging van het OGOR-meetnet over 2009 niet voldoet. Deze beoordeling berust zowel voor Khb01 als voor Khb02 op de grote sulfaatconcentratie in de jaren 2007 t/m 2009. Voor Khb02 was de nitraatconcentratie ook hoger dan de gehanteerde standplaatseis. De chlorideconcentraties blijven op beide meetpunten ca. 10 mg/l beneden de eis. Voorzover grondwater uit het plangebied van de BPL het kalkmoeras in de Kathagerbeemden kan bereiken, is dat vanaf het plangebied oostelijk van Vaesrade. Eventuele concentratievergrotingen gaan over de dan geldende afstand van honderden meters op in de achtergrondbelasting en vormen geen bedreiging voor het kalkmoeras (zie § 2.6).

2.6 Verontreiniging via grondwaterstroming naar kwetsbare habitats

In de paragrafen 2.3 en 2.4 is aannemelijk gemaakt dat grondwater uit het droogdal ten oosten van de Naanhof het kalkmoeras in de Kathagerbeemden niet bereikt. De geohydrologische doorsnede van Natuurmonumenten (StAB/38841/H, 12 mei 2011, bijlage verstrekt door appellanten genummerd StAB-06-02) suggereert een dergelijke stroming wel, maar doet dit door een niet nader verantwoorde en niet bij benadering in één vlak gelegen doorsnede, waarin grondwaterstands- en stijghoogtewaarnemingen onafhankelijk van het reliëf en de hoek in de doorsnede met elkaar verbonden zijn. De StAB vindt deze voorstelling van Natuurmonumenten, op gronden die stroken met de benadering in § 2.3-2.4 hierboven, niet erg aannemelijk. In het StAB-verslag (p. 288) is vervolgens - mede naar aanleiding van het bezwaar van appellanten, dat de beoordeling door provincie zich ten onrechte slechts zou richten op de Kathagerbeemden - de vraag opgeroepen, of het gebied ten noorden van de Jeugrubbe dan niet van betekenis is voor kwelstromen naar delen van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal. De StAB betreft hierbij dat de doorlatendheid van de bodem hier een goede infiltratie toelaat. Aangezien, zoals ook in § 2.3-2.4 aangegeven, geen invloed op het grondwaterregime en de intensiteit van uittredende bronnen en kwel mag worden verwacht, moet vooral gelet worden op mogelijke verontreiniging van uittredend water. Dit moet ook beoordeeld worden voor het westelijk deel van het tracé en beschermde habitats op de linkeroever van de Geleenbeek.

Verontreinigingen van verkeerswegen en hun verspreiding

Bij verontreiniging vanaf verkeerswegen kan grofweg onderscheid gemaakt worden tussen stoffen die zich via de lucht verspreiden en op de bodem en het plantendek neerslaan, en stoffen die zich via het water verspreiden. Van de eerste groep komt in dit rapport alleen de

²² In het al in § 2.3 (noot 15) aangehaalde kaartje is deze bron ook opgenomen.

stikstofdepositie ter sprake, en wel in hoofdstuk 4. De tweede groep bevat een betrekkelijk grote hoeveelheid stoffen die niet erg goed in water oplosbaar zijn en zich voor zover bekend niet ver met het grondwater verspreiden. Zij hechten zich bovendien aan de bodem. Van deze stoffen mag aangenomen worden dat ze vanaf de BPL de kwetsbare habitats in het Geleenbeekdal, die op een afstand van meer dan 100 m van het tracé liggen, niet zullen bereiken. De belangrijkste overblijvende stof is strooizout, dat voor gladheidsbestrijding op de weg wordt gebracht. Strooizout lost goed op in water en het daarbij vrijkomende chloride-ion wordt nauwelijks aan bodemdeeltjes gebonden.

In Nederland zijn weinig onderzoeksgegevens beschikbaar over de verspreiding van chloride uit strooizout naar het grondwater²³. Het wordt hier in het algemeen ook niet als een groot probleem gezien. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat rekening gehouden moet worden met een aanzienlijke verspreiding. Zonder een nadere analyse van klimaat en grondwaterstelsel kunnen de conclusies echter niet zomaar overgenomen worden. In Nederland, en ook in Zuid-Limburg, zijn relatief veel gegevens over het zoutgehalte van het grondwater bekend. Hieruit blijkt dit in gebieden met zoet grondwater in de afgelopen tientallen jaren de chlorideconcentratie toegenomen is, soms tot meer dan het dubbele van de “natuurlijke” achtergrondwaarde. Dit chloride is voor een deel uit strooizout afkomstig. Algemeen wordt aangenomen dat een groter deel afkomstig is uit onder meer industriële verontreinigingen, landbouw, en nog andere bronnen. Uit het zojuist aangehaalde rapport blijkt dat in Twente de totale toediening van chloride met strooizout per hectare globaal overeenkomt met de belasting uit de regen. Een deel hiervan wordt in stedelijk gebied via de riolering en elders via het oppervlaktewater afgevoerd, maar een ander deel kan zich uiteindelijk bij het grondwater voegen. De invloed daarvan op de concentratie is sterk afhankelijk van het klimaat en het grondwatersysteem. Vanaf de weg verspreidt het zout zich zowel doordat het meegevoerd wordt met grondwaterstromen, als door diffusie naar het omgevende grondwater. Aangenomen mag worden dat zich uiteindelijk een uitdovingsgradiënt instelt. Bij gebrek aan nadere gegevens wordt op grond van algemene gegevens over het chloridegehalte van grondwater en van bovengenoemde informatie uit Twente aangenomen dat in het plangebied van de BPL de zoutbelasting door strooizout op een afstand van ca. 100 m of minder in de stroomrichting is opgegaan in de achtergrondbelasting. De bijdrage aan de achtergrondbelasting is niet bekend. Wij volgen hier een RIVM-studie met betrekking tot Zuid-Limburg²⁴, waarin is aangehouden dat de gemiddelde belasting met chloride aan maaiveld exponentieel is toegenomen van een lage waarde omstreeks 1900 (invoering van de kunstmest) tot de waarden omstreeks 1950 en dat de bijdrage van kunstmest daarna relatief constant is gebleven. In de eerste helft van de 20^{ste} eeuw zouden de concentraties in het grondwater daardoor van minder dan 10 mg/l zijn toegenomen tot ca. 30 mg/l. In dezelfde studie is aangenomen is dat de belasting van het landelijk gebied vanuit andere bronnen (strooizout op wegen en in bebouwde kommen) groter is geweest na 1950, zodat de concentraties in de halve eeuw daarna nog met ongeveer 10 mg/l zijn toegenomen²⁵. Het effect van de BPL op de achtergrondbelasting met chloride zal

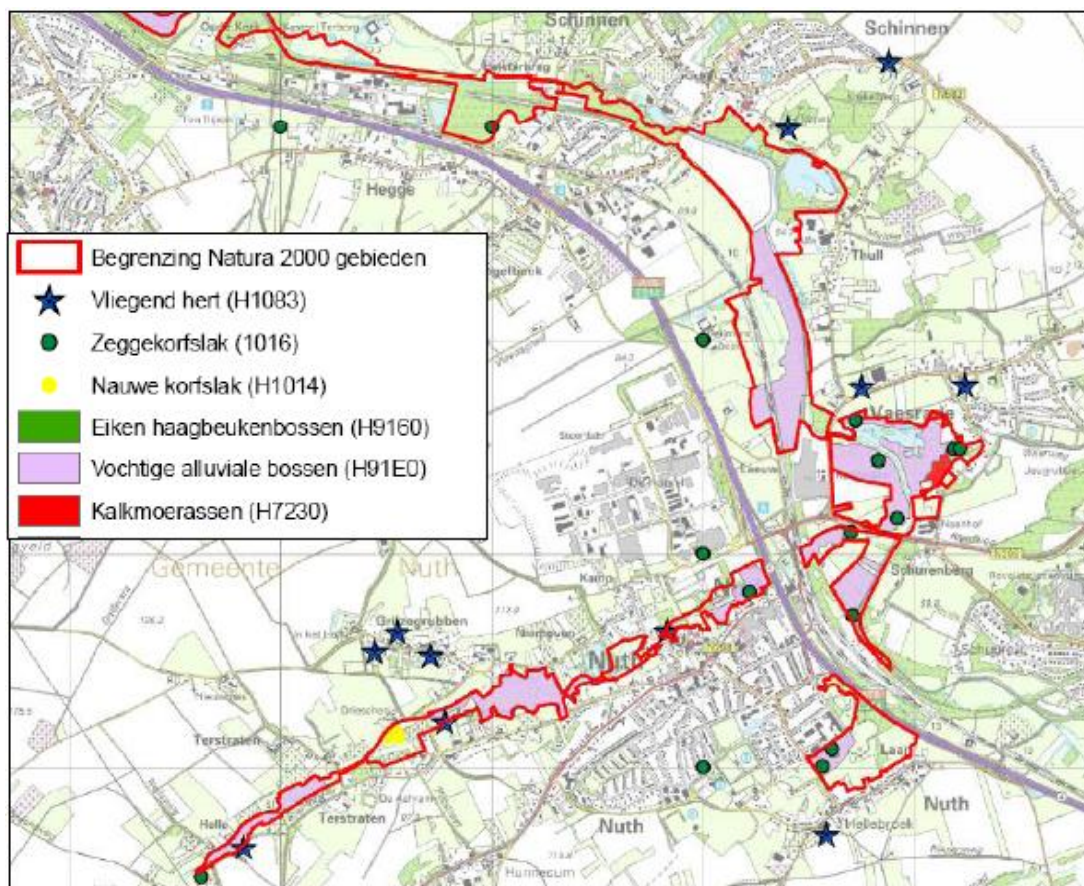
²³ J.H. Spijker, H. van Blitterswijk, C.M. Niemeijer, E.A. de Vries, 2004. Gladheidsbestrijding en waterkwaliteit. Alterra-rapport 1072.

²⁴ W.P.A.M. Hendrix, C.R. Meinardi, 2004. Bronnen en bronbeken van Zuid-Limburg; kwaliteit van grondwater, bronwater en beekwater. RIVM rapport 500003003/2004.

²⁵ Deze waarden stemmen globaal overeen met grondwateranalyses (DINO): In 1914 werd op onbekende diepte in meetpunt B60D0869 7 mg/l chloride gemeten, tegen waarden tussen 20 en 35 mg/l op enkele meetpunten, waarvan recente analyses beschikbaar zijn. In analyses op twee verschillende diepten in meetpunt B60D1038 is de doordringing van chloride naar het diepere grondwater van 1983 tot 1995 te vervolgen: op 9 en 24 m diepte namen de concentraties respectievelijk toe van 16 tot 27 mg/l en van 8 tot 21 mg/l.

zowel door de te bestrooien oppervlakte als door de veranderde strooimethoden en wegdrainage aanzienlijk kleiner zijn dan het totale effect van strooizout sinds 1950. Nemen wij hiervoor gemakshalve een waarde van 15 % van 10 mg/l aan, dan kan dit de achtergrondbelasting met ca. 1,5 mg/l vergroten. Daarom mag ervan worden uitgegaan dat strooizout van de BPL op een afstand groter dan 100 m van het tracé geen meetbaar effect zal hebben op de beschermde habitats.

Wij letten daarom in dit rapport alleen op gevoelige, beschermde habitats op een afstand van minder dan 100 m van het tracé. De ligging hiervan is af te leiden uit Fig. 5 en 9.



Figuur 9. Voorkomen van kwalificerende soorten en habitattypen in het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal, ter hoogte van het plangebied voor de aansluiting Nuth (Uit: passende beoordeling (pip-BPL deelrapport 8D); bron: concept-beheerplan 11-06-2009). N.B.: De belangrijke voorkomens van het Vliegend hert in het Jeugrubbebos, die in hoofdstuk 5 aan de orde komen, zijn niet op deze kaart aangegeven.

Drempelwaarden

Voor de bescherming van habitattypen worden drempelwaarden gebruikt. Deze moeten als een eerste benadering worden beschouwd. De provincie Limburg gebruikt in het OGOR-meetnet voor chloride drempelwaarden van 50 mg/l (elzenbroekbos behorend tot het habitatype beekbegeleidend bos; monsterpunt Khb01) en 30 mg/l (kalkmoeras/hellingveen, habitatype kalkmoeras; monsterpunt Khb02).

Mogelijke invloed op de rechteroever van de Geleenbeek

In de Kathagerbeemden zijn voor chloride van 2007 t/m 2010 twee maal per jaar concentraties gemeten in de monsterpunten Khb01 (beekbegeleidend bos) en Khb02 (kalkmoeras). In Khb01 zijn concentraties gemeten van 32-49 mg/l met een gemiddelde van 37 mg/l en een op een na hoogste waarde van 46 mg/l. In Khb02 zijn concentraties gemeten van 15-21 mg/l met een gemiddelde van 19 mg/l en een op een na hoogste waarde van 21 mg/l. De concentraties in de Kathagerbeemden liggen daarmee thans voldoende beneden de drempelwaarden om enig specifiek effect van de BPL, op deze habitattypen via een bijdrage aan de achtergrondbelasting redelijkerwijs uitgesloten te achten. Gezien voorwaarde 1a4 bij de Nbwet-vergunning kan over 750 m nabij het kalkmoeras geen water van de weg, waarin strooizout kan zijn opgelost, infiltreren. Aangezien alle overige beschermde habitats aan de rechteroever van de Geleenbeek verder van het tracé af liggen, geldt deze conclusie voor de hele rechteroever.

Mogelijke invloed op de linkeroever van de Geleenbeek

Aan de linkeroever van de Geleenbeek is het tracé tussen de A76 en de spoorlijn Heerlen-Geleen ontworpen. Vooral aan de andere (oost-) zijde van de spoorlijn, tussen deze en de beek, komt op een afstand van in het algemeen meer dan 100 m van het tracé beekbegeleidend bos voor (Figuren 2, 5 en 9). Het plangebied van de BPL ligt aan de rand van het beekdal en levert gezien de hoogteligging maar een beperkte bijdrage aan de infiltratie van water, dat in het beschermde beekbegeleidende bos als bron- of kwelwater uittreedt. De beekdalafzettingen waar het bos op voorkomt zijn zelf in het verleden sterk beïnvloed door vervuild water van de Geleenbeek. Volgens het concept-beheerplan bevindt het habitatype zich hier in een slechte staat van instandhouding en komen in de bossen geen zeldzame soorten voor. Vanwege deze situatie en de bij de Nbwet-vergunning gevoegde voorwaarden onder nr. 1 zijn van de BPL geen belangrijke effecten op hydrologie of waterkwaliteit te verwachten, ook niet wanneer verbeterdoelen in aanmerking worden genomen.

Uit onderzoek door het waterschap Roer en Overmaas²⁶ en uit informatie uit de effectenanalyse van Natuurmonumenten kan echter worden opgemaakt dat onderdelen van het beekbegeleidend bos, waaronder een stukje bij Leeuw op ongeveer 100 meter van het geplande tracé en evenals het tracé aan de westzijde van de spoorlijn, een grotere natuurwaarde hebben, dan uit het concept-beheerplan blijkt, ondanks een matige fysisch-chemische waterkwaliteit. E.J. Weeda spreekt in bijlage 1 bij de effectbeoordeling van Natuurmonumenten zelfs van een van de beste voorbeelden van elzenbronbos in Nederland. Uit een enkele in het aangehaalde rapport gegeven oppervlaktewateranalyse (zie bijlage 2) kan opgemaakt worden dat het chloridegehalte hier de drempelwaarde voor beekbegeleidend bos enigszins overschrijdt. Hier bestaat dus een risico van verdere overschrijding door de BPL. Tussen dit bosstukje en het tracé is in het pip-BPL (deelrapport 8B) natuurcompensatie voorzien door ecologisch waardevolle watergangen en poelen aan te leggen. Bij de uitwerking hiervan moeten invloeden van de BPL en van de natuurcompensatie op het beekbegeleidend bos vermeden worden. In lijn met de voorschriften 1a en 1b in de Nbwet-vergunning Geleenbeekdal wordt aangeraden met waterschap en terreinbeheerder zorgvuldig na te gaan waar aan de linkeroever van de Geleenbeek eventueel belangrijke natuurwaarden binnen korte afstand van de BPL voorkomen. Eventueel dient in deeltrajecten een voorziening te worden gemaakt om uitspoeling van wegzout naar het grondwater te

²⁶ Barend van Maanen, Bert Pex, Monique Korsten, 2010. Aansluiting Buitenring Parkstad op de A76 bij Nuth, beschrijving van natuurwaarden en kwetsbaarheid van wateren in het betrokken gebied op basis van aquatische macrofauna en kiezelwierflora (diatomeeën). Waterschap Roer en Overmaas. Bijlage bij beroepschrift Natuurmonumenten tegen vaststelling pip-BPL, 6 januari 2011.

voorkomen. De genoemde voorschriften dekken dit. Het lijkt zinvol om, alvorens tot zulke bijzondere maatregelen voor de afvoer van wegzout over te gaan, na te gaan in hoeverre in het grondwater in een gradiënt vanaf een bestaande bestrooide weg in de nabije omgeving werkelijk verhoogde concentraties kunnen worden aangetroffen.

2.7 Second opinion Alterra

In de second opinion door Alterra wordt allereerst benadrukt dat over de hydrologie van de Kathagerbeemden, dat als “meest soortenrijk en rijkst aan zeldzaamheden en bijzondere plantengemeenschappen van de nog resterende hellingveentjes in Zuid-Limburg” wordt opgevoerd, erg weinig bekend is. Gesteld wordt dat het voedingsgebied van de Kathagerbeemden “precies ligt waar het voorkeurstracé van de Buitenring en de aansluiting Nuth Parkstad zijn gepland”, hoewel ook wordt vermeld dat niet bekend is hoeveel water van daaruit in de richting van de Kathagerbeemden stroomt. Alterra acht het niet uitgesloten dat ook verontreinigd water van de weg uiteindelijk de bronnen in de Kathagerbeemden bereikt. Voorts is er kritiek op de hydrologische modelstudie en het voorstel als mitigerende maatregel bij de constructieontwatering retourbemaling toe te passen. Constructieontwatering en retourbemaling zijn in het besluit en gezien de voorwaarden bij de Nbwet-vergunning niet (meer) aan de orde. Voor informatie over de Kathagerbeemden wordt door Alterra verwezen naar het Preadvies Beekdalen Heuvellandschap²⁷. Het preadvies bevat een waardevolle bespreking van geologie, hydrologie en natuur van het Limburgse heuvelland, maar geen nadere gegevens over de voeding van de bronnen en de kwel in de Kathagerbeemden. Voor zover het uitgangspunt van Alterra, namelijk dat het plangebied van de BPL en het aansluitpunt Nuth ook juist het voedingsgebied van het kalkmoeras zou zijn, slaat op het droogdal, is dit hoogst onwaarschijnlijk. Verder oostelijk overlapt het plangebied wel met het vermoedelijke voedingsgebied van de Kathagerbeemden. Het natuurgebied wordt hierdoor echter niet bedreigd (§ 2.6).

²⁷ Joop Schaminée, Camiel Aggenbach, Ben Crombaghs, Martin de Haan, Patrick Hommel, Fons Smolders, Wilco Verberk, Rein de Waal, Michiel Wallis de Vries, Eddy Weeda, 2009. Pre-advies Beekdalen Heuvellandschap. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, rapport DK nr. 2009/dk108-O.

3 Verlegging Roode Beek bij de Breukberg

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op onderdeel (c) als genoemd in de inleiding (hoofdstuk 1). In het StAB-verslag komt dit aan de orde in § 6.2.

Samenvatting

Op de Breukberg bij Schinveld bevindt zich een kwetsbaar en waardevol, in de stukken als hangveen aangeduid natuurgebied. In het pip-BPL is hier vlakbij een verlegging van de Roode Beek voorzien (zie de figuren 10, 14 en 15). De detailuitwerking van deze verlegging heeft nog niet plaatsgevonden. Appellanten vrezen dat er een drainerende werking vanuit kan gaan op het natuurterrein. Provincie geeft aan dat voor de beoogde verlegging hetzelfde geldt als voor een al eerder uitgevoerde herinrichting, waarvan het planonderzoek als bijlage bij het verslag van de StAB is gevoegd (StAB-06-07). Bij die herinrichting is een nieuwe beekloop dichtbij hetzelfde kwetsbare natuurgebied aangelegd, aan de mogelijke gevolgen waarvan in het planonderzoek aandacht is besteed. De conclusie was dat gezien de geohydrologische omstandigheden ter plaatse en de geplande ligging van de nieuwe beekloop geen drainerend effect op het natuurgebied zou kunnen optreden. De StAB (p. 291) kan provincie niet volgen, wanneer die stelt dat dezelfde conclusie op de verlegging van de beekloop in het kader van de BPL van toepassing moet zijn.

Deltares heeft geologische, hydrologische en topografische gegevens van het plangebied van de beekverlegging geïnventariseerd. Die ondersteunen in grote lijnen dat op de nieuwe beekverlegging dezelfde effectverwachting van toepassing moet zijn als op de eerder uitgevoerde herinrichting. Hieraan lag, zoals uit de inleiding van het eerdere herinrichtingsrapport kan worden opgemaakt, ook dezelfde vraag ten grondslag. In dit verband is belangrijk dat uit de analyse van de grondwaterstanden blijkt dat afvoer van grondwater vooral boven maaiveld plaatsvindt, en wel in een groot deel van het jaar. Er zou daarom een grote toename van ondergrondse drainage naar de beek nodig zijn, voordat daardoor een wezenlijke verandering in het waterregime van het hangveen kan worden bewerkstelligd.

Eventuele onzekerheden, die gezien het bovenstaande klein zijn en kennelijk ten aanzien van de al in 2007 uitgevoerde herinrichting zijn aanvaard, kunnen worden weggenomen met het terreinonderzoek dat voor de planuitwerking nodig is. Mocht hierbij blijken dat de nieuwe bedding toch hetzelfde laagpakket zou aansnijden, waarin zich het grondwater van het natuurgebied bevindt, dan is het met in de waterbouw gebruikelijke technieken mogelijk drainage door de beek onmogelijk te maken. Bevoegd gezag doet er goed aan e.e.a. zeker te stellen door een uitwerking te eisen, die een drainerende werking op het natuurgebied uitsluit. In beginsel is dit geborgd door de watertoets en andere wettelijke en bestuurlijke instrumenten. Terzijde merken wij op dat het bij deze uitwerking voor de hand ligt na te gaan of aansluiting bij de eerdere herinrichting, mogelijk is en of aan de rechteroever een terreininrichting mogelijk is, die eventueel ook thans bestaande waterafvoer uit het hangveen beperkt.

3.1 Inleiding

Bij de Breukberg gaat het geschil over het risico dat verlegging van de Roode Beek het grondwaterregime van een belangrijk natuurgebied met hangveen, dat door

Natuurmonumenten als habitattypen actief hoogveen (H7110) wordt omschreven, ongunstig zal beïnvloeden door drainage. Achtereenvolgens worden het karakter van het hangveen op de Breukberg (§ 3.2), de geohydrologie en topografie (§ 3.3) en gegevens over grondwaterstanden en beekpeil (§ 3.4) besproken. Tot slot wordt geconcludeerd dat de second opinion van Alterra geen informatie over de eventuele effecten van de beekverlegging bijdraagt (§ 3.5). Effecten van stikstofdepositie op het hangveen van de Breukberg komen in hoofdstuk 4 aan de orde.

3.2 Hangveen

Het kwetsbare natuurperceel op de helling van de Breukberg wordt wel als hellingveen, en zelfs als spreihogveen aangeduid²⁸. Het is echter, ondanks het voorkomen van goed ontwikkelde veenmosvegetatie en van veen in de ondergrond, de vraag of in het terrein netto veenvorming plaats vindt of recent nog plaats gevonden heeft. De hierom niet minder bijzondere en waardevolle levensgemeenschap doet vooral denken aan een veenmosrijke vochtige heide, die in Nederlands en Vlaams Limburg inderdaad overlappende kenmerken heeft met spreihogveen. Een nadrukkelijk verschil is dat in spreihogvenen de lokale neerslag actief netto veenvorming ondersteunt, onafhankelijk van het reliëf. In de Vlaams-Nederlandse gebieden is steeds sprake van aanvoer van grondwater, waarbij de actieve veengroei vooral optreedt op specifieke, daarvoor geschikte locaties, die meestal door het reliëf zijn bepaald. Deze situaties kunnen overigens soms worden opgevat als restanten van een historisch, onder andere klimatologische en milieukundige omstandigheden gevormd hogveenlandschap of met veen ingevuld dal.

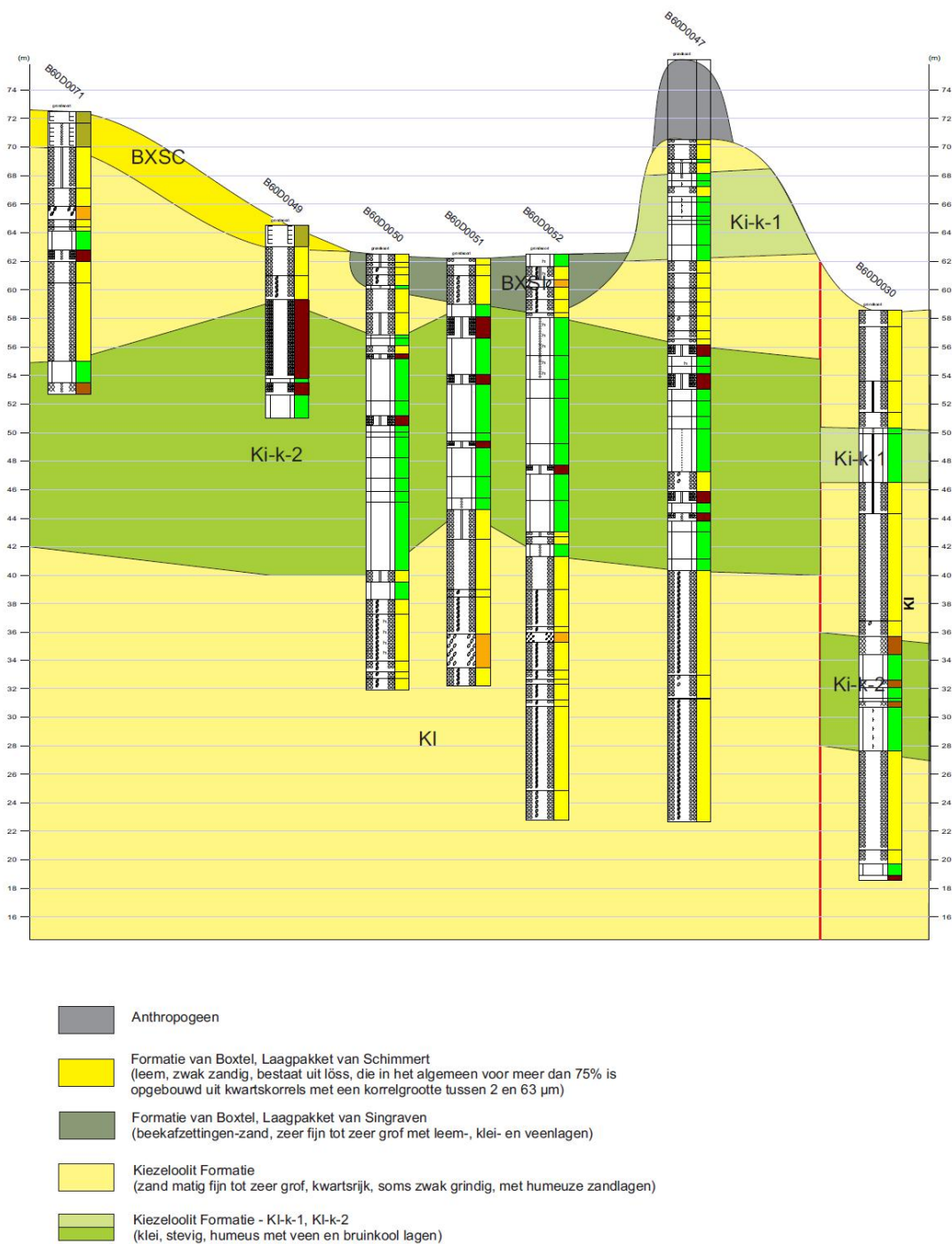
Wij volgen niettemin gemakshalve in dit verslag de aanduiding hangveen. Voor het hangveen van de Breukberg is van belang dat niet meer dan incidenteel uitdroging optreedt en dat de standplaats een zwak zuur, overwegend voedselarm karakter heeft. De situatie op de Breukberg is voor de natuurbescherming bijzonder belangrijk omdat hier enkele bijzondere, beschermde soorten voorkomen, waarvan de veenorchis, die elders uit Nederland verdwenen is, als parapleerdje mag worden beschouwd. Op grond onder meer van verzuigingsaanwijzingen in de vegetatie bestaat de indruk dat het terrein tegen de grens van de verdrogingstolerantie aan zit. Verdroging uit zich onder meer in een toenemende eutrofiëring door mineralisatie van organische stikstof en door verzuring als gevolg van een geringere beschikbaarheid van bufferstoffen uit grondwater.

3.3 Geohydrologie en topografie

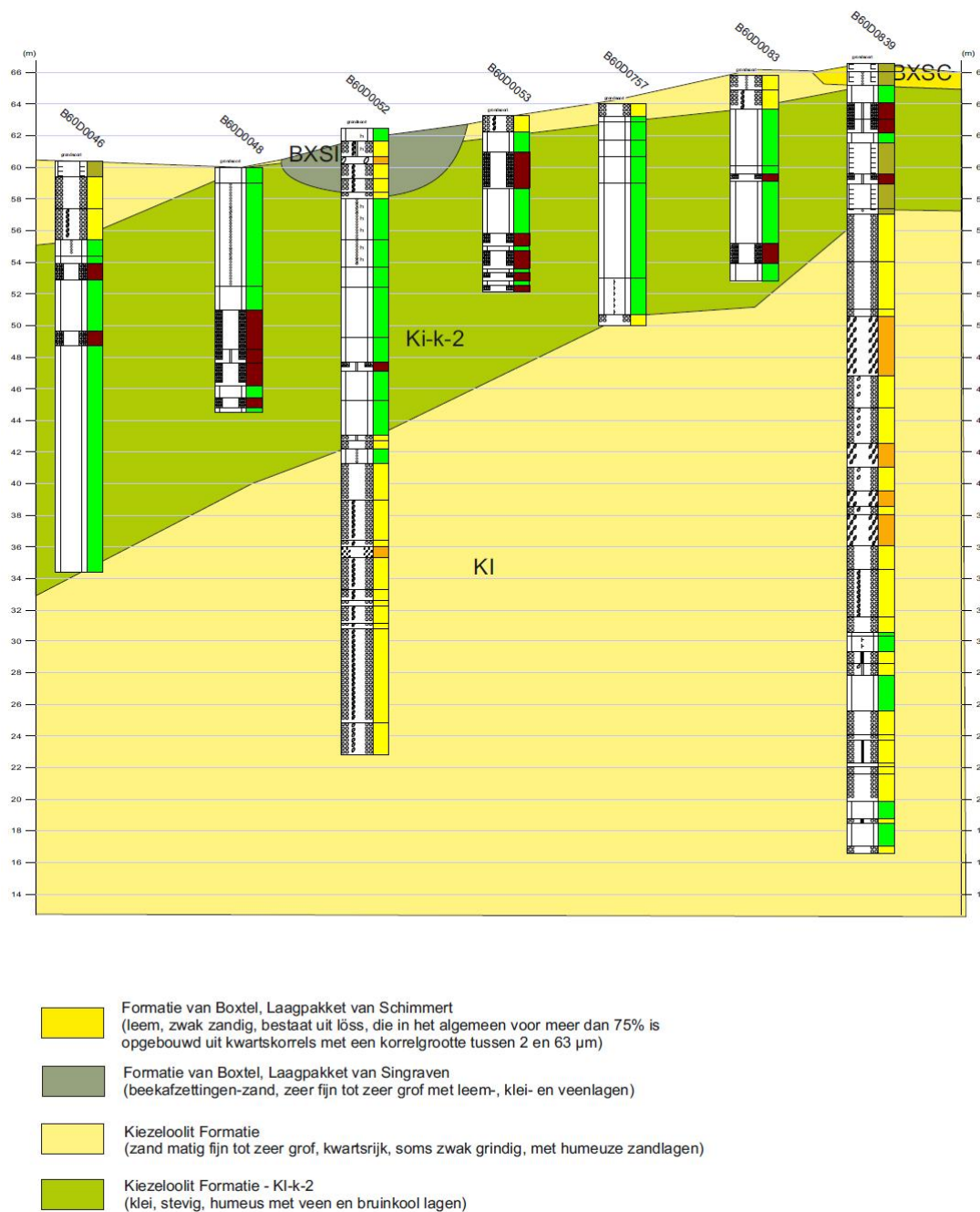
Het hangveen van de Breukberg bevindt zich op de overgang van betrekkelijk jonge afzettingen in het beekdal (Formatie van Boxel, laagpakket van Singraven) naar oudere afzettingen van de Kiezeloölietformatie op de helling en hoger gelegen terrein (figuren 10 t/m 12).

²⁸ E.J. Weeda, 2010. *Rapport i.v.m. bedreigde moerassen Buitenring Parkstad Limburg*. Alterra. Bijlage 3 bij zienswijze Natuurmonumenten d.d. 27 juli 2010.





Figuur 11. Geohydrologische doorsnede van ZW naar NO door de Breukberg (profiel 1 in figuur 10). Het "hangveen" bevindt zich op de kleiïge kiezeloölit-laag Ki-k-1 tussen de boringen 52 en 47.

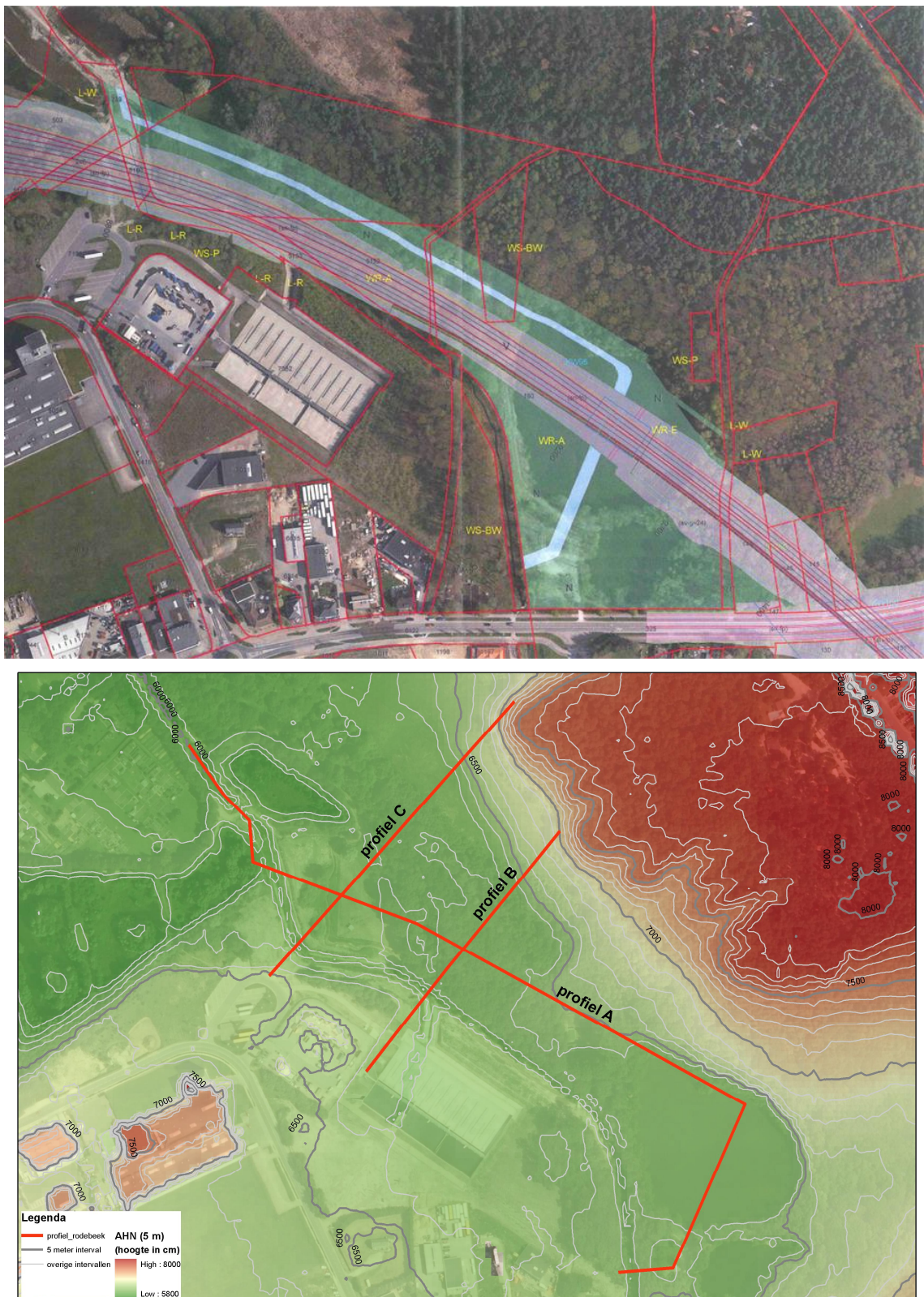


Figuur 12. Geohydrologische doorsnede van NW naar ZO langs het dal van de Roode Beek. Het profiel (profiel 2 in figuur 10) snijdt de beekdalafzettingen bij boring 52, maar blijft "beneden" de kleiige kieseloölit-laag Ki-k-1 op de Breukberg.

In de Kieseloölitformatie komen zowel kleiïge, nauwelijks doorlatende, als zandige lagen voor. Bij de Breukberg worden al zeer ondiep kleilagen gevonden. De laag hierboven, waarin zich freatisch grondwater kan bevinden is zo dun, dat in sommige perioden plaatselijk geen freatisch grondwater aanwezig is.

Ondanks aanwezige boorbeschrijvingen en aanvullend onderzoek voor de in 2007 uitgevoerde herinrichting is de geohydrologische situatie van het hangveen nog maar globaal bekend. In het genoemde onderzoek is geconcludeerd dat het hangveen op een komvormige kleilaag ligt, die drainage waterverliezen hellingafwaarts sterk beperkt of verhindert. Aan de bovenzijde bevindt zich wellicht, gezien een beschreven bron, een bronniveau. Wij kunnen niet beoordelen of de in afzonderlijke boringen aangetroffen lagen in werkelijkheid doorlopen en, als dat al zo is, of ze in de doorsneden juist verbonden zijn. Dit verandert echter niet dat het om een dun watervoerend pakket gaat. Het hangveen bevindt zich aan de onderzijde van de helling, waar het laagpakket van Singraven tegen de Kiezeloölietformatie uitwigt en waar mede als gevolg van materiaalverplaatsing bij vroegere erosie een ruimtelijk complexe situatie mag worden verwacht. Het laagste deel van het hangveen verschilt qua maaiveldhoogte nauwelijks van de beekdalvlakte en maakt hier wellicht deel van uit.

Voor de verlegging van de beekbedding is van belang te weten of deze in hetzelfde laagpakket blijft als nu en niet het pakket kan aansnijden, waarin zich het grondwaterlichaam van het hangveen zich bevindt. Gezien de vlakke terreinligging tussen de huidige beek en de voet van het hangveen, zoals geïllustreerd in de figuren 13 en 14 en ook in het eerdere herinrichtingsonderzoek, kan dit eigenlijk niet anders zijn. Wel overlapt de onderste rand van het natuurgebied met de beekafzettingen, die daar uitwigen tegen de kiezeloölietafzettingen op de helling.



Figuur 13. Tracé voor de verlegging van de Rode Beek bij de Breukberg (boven) en ligging van enkele hoogteprofielen: A over het tracé van de verlegging en B en C vandaar over het "hangveen" van de Breukberg.



Figuur 14.

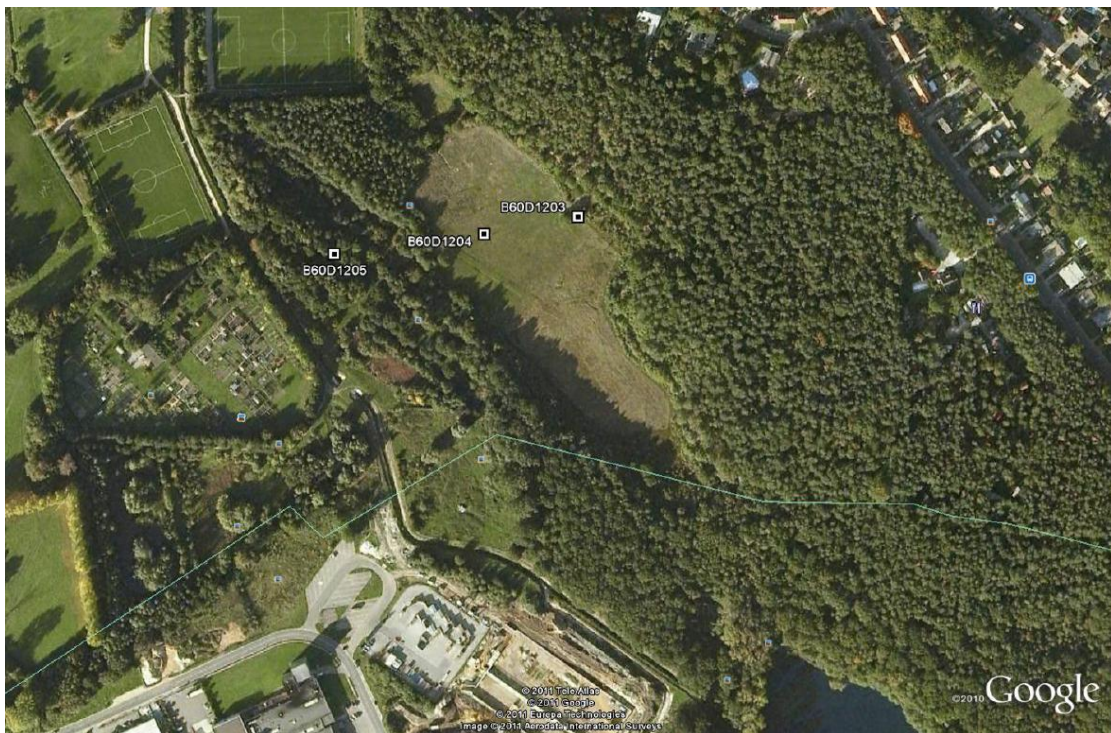
Overzicht van de ligging van de hoogteprofielen t.o.v. het "hangveen" op de Breukberg. Hierop is ook de in 2007 al uitgevoerde herinrichting in blauw ingetekend. Hoogteprofielen A (rechtsboven), B (linksonder) en C (rechtsonder). Profiel C volgt de voorziene verlegging van de Roode Beek bij de Breukberg. Groene profiellijnen: AHN, korte stukjes blauwe profiellijn: veldmetingen provincie 2011.

De beschikbare boorbeschrijvingen geven aan dat de beekdalafzettingen ter plaatse minstens ten dele betrekkelijk doorlatend van aard kunnen zijn. Het is daarom niet op voorhand zeker dat een nieuwe beekbedding, wanneer die maar in het laagpakket van Singraven ligt, nauwelijks drainerend op het beekdal en aangrenzende afzettingen kan werken. De belangrijkste drainerende werking ter plaatse gaat echter uit van de terreinstructuur: aan de benedenzijde van het hangveen is bossig gebied, dat begreppeld of

op rabatten aangelegd lijkt op de beekdalafzettingen. Dit geeft al aan dat de ondergrondse waterafvoer gering is. Als het beekpeil niet aanmerkelijk lager wordt dan nu in de herinrichtingsloop, lijkt het niet aannemelijk dat er een drainerend effect van zal kunnen uitgaan op het hangveen. Hierbij kan worden opgemerkt dat de reeds eerder heringerichte Roode Beek op zeer korte afstand van het hangveen loopt en dat de Kattekoelenvijver op het mogelijk meest kritieke stuk nu ook al aanwezig is (zie figuur 14).

3.4 Grondwaterstanden en beekpeil

Van het hangveen zijn enkele grondwaterstandreeksen beschikbaar, waarover al in het onderzoeksrapport voor de eerdere herinrichting is gerapporteerd. Helaas zijn de waarnemingen niet vervolgd, ook niet ter evaluatie van de in 2007 uitgevoerde herinrichting. Goede reeksen zijn voor de drie meetpunten in het hangveen beschikbaar van 1996 t/m 1999. De ligging van de meetpunten is aangegeven in figuur 15. Wij hebben geen andere voor de huidige vraagstelling belangrijke reeksen gevonden.



Figuur 15. Ligging van de waterstandsmetpunten 1203 (rechts, hoogstgelegen) t/m 1205 (links, in het beekdal) bij het "hangveen" op de Breukberg.

Over de juistheid van de aan TNO opgegeven en in DINO ingevoerde absolute hoogteligging van de grondwaterstandsmetpunten bestaat enige onduidelijkheid. We gaan nu uit van de in het herinrichtingsonderzoek gesuggereerde correctie. De waargenomen grondwaterregimes lijken sterk op elkaar, met dien verstande dat in de lager gelegen meer waarnemingen ontbreken, in het algemeen bij relatief hoge grondwaterstanden. Wanneer de genoemde hoogtecorrectie in aanmerking wordt genomen, is er op die opnamedata wellicht sprake geweest van grondwaterstanden boven maaiveld. Het meetpunt 1203, dat aan de bovenrand van het hangveen gelegen is, heeft vrijwel geen uitval. De grondwaterstanden vertonen hier een vrijwel lineaire frequentieverdeling, volgens welke grondwaterstanden tussen enkele

centimeters beneden maaiveld en ruim 60 cm daaronder alle ongeveer even vaak voorkomen. Zij zijn verklaarbaar uit neerslag en verdamping, waarbij een relatief groot voedingsgebied in aanmerking genomen moet worden. Naar de onderrand van het hangveen neemt de duur van hoge grondwaterstanden, volgens genoemde interpretatie boven maaiveld, toe tot het grootste deel van het jaar. Aan de onderrand van het hangveen, feitelijk in het beekdal (meetpunt 1205), is gedurende een korte tijd in de zomer het lokale verdampingsoverschot groter dan de aanvoer van grondwater. De laagste zomergrondwaterstanden zakken dan weg tot een niveau dat nog steeds boven het beekpeil ter plaatse (meetpunt 12) ligt.

Hieruit blijkt duidelijk dat er een grote afvoer van water uit het hangveen over maaiveld, dus niet door de ondergrond, moet bestaan. In die zin is de gevoeligheid voor drainage via de bodem beperkt, welke geohydrologische opbouw hieraan ook ten grondslag ligt. De beekverlegging kan dus geen effect op het hangveen hebben, zolang de bedding niet de laag aansnijdt, waaruit het hangveen gevoed wordt en waarin zich het grondwaterlichaam van het hangveen bevindt. Volgens de geohydrologische gegevens is dit vrijwel uitgesloten. Wanneer bij de nieuwe inrichting afvoer over maaiveld nog iets beperkt kan worden, is het denkbaar dat hiermee actieve veengroei vanaf de onderzijde van het hangveen kan worden gestimuleerd.

3.5 Second opinion Alterra

In de second opinion van Alterra wordt wel gewezen op het grote belang van de Breukberg voor de natuurbescherming, maar omdat voor effecten van de BPL op dit gebied, dat geen Natura 2000-gebied is, geen passende beoordeling is opgemaakt, wordt niet nader op de mogelijke effecten van de beekverlegging ingegaan.

4 Stikstofdepositie

In dit hoofdstuk wordt onderdeel (d) als genoemd in de inleiding (Hoofdstuk 1) besproken. In het StAB-verslag komt dit onderdeel aan de orde in hoofdstuk 5.

Samenvatting

De actuele atmosferische depositie in de omgeving van het geplande tracé van de BPL is (al geruime tijd) groter dan de kritische depositiewaarde voor enkele van de voorkomende habitattypen. De stikstofdepositie op deze locaties is door beleid en maatregelen, die losstaan van de BPL, de afgelopen jaren verminderd en zal naar verwachting de komende jaren verder verminderen. Hoewel de stikstofdepositie daardoor na constructie van de BPL vrijwel overal lager zal zijn dan in het voor het Pip-BPL gehanteerde referentiejaar 2004, is het aannemelijk dat uitvoering van de BPL de vermindering van de stikstofdepositie tempert. In relatie tot het natuur worden kritische depositiewaarden (KDW's) gehanteerd. Bij een stikstofdepositie boven de KDW voor een bepaald type staat niet vast dat dat type een hoog kwaliteitsniveau kan bereiken. De KDW's zijn voor het milieubeleid belangrijke richtgetallen. Op veel plaatsen zijn kritische vegetaties en habitattypen van goede kwaliteit al langdurig aanwezig bij een regionaal stikstofdepositieniveau ruim boven de relevante KDW. Er kan dus niet geconcludeerd worden dat de natuurdoelstellingen niet haalbaar zijn als de KDW wordt overschreden. Dit geldt ook waar de doelstelling kwaliteitsverbetering is. De programmatische aanpak stikstof (PAS) is bedoeld om ondanks overschrijdingen toch verbeterdoelen in de natuur te halen door de inzet van herstelstrategieën. Herstelstrategieën richten zich op andere factoren die de gevoeligheid van habitats voor stikstofdepositie beïnvloeden. Provincie voert voor de Natura 2000-gebieden in Limburg een analyse uit, waaruit moet blijken in hoeverre in de achtergronddepositie vooralsnog ruimte boven de KDW's bestaat, zonder natuurdoelen te hoeven opgeven. De uitkomsten van deze analyse waren bij opstelling van dit rapport nog niet bekend.

Voor zover het bij de BPL niet om de achtergronddepositie gaat, maar om de lokale effecten, die binnen een afstand van ca. 200 m van het tracé kunnen optreden, heeft dit betrekking op een zeer klein aandeel van de habitattypen vochtig alluviaal bos (H91E0) en droge heide (H4030). Een eventueel effect van de tempering van de autonome daling van de stikstofdepositie op deze typen zal redelijkerwijs niet meetbaar zijn. Ongeveer op een afstand van 200 m komt ook het kalkmoeras (H7230) van de Kathagerbeemden voor. Dit ligt op een verhoudingsgewijs grote afstand van het tracé en het lokale voorkomen is relatief voedselrijk. Een tempering van herstel van de habitatkwaliteit door de constructie van de BPL, voor zover al te verwachten, lijkt redelijkerwijs niet meetbaar. Een zeer kleine oppervlakte vochtige heide (H4010) ligt zodanig in de directe invloedssfeer van het tracé op de Brunssummerheide, dat hier volgens de passende beoordeling zonder mitigerende maatregelen een toename van de stikstofdepositie wordt verwacht. Volgens de passende beoordeling wordt deze toename door de voorgestelde mitigerende maatregelen voorkomen. Buiten het Natura 2000-gebied komt op de Breukberg een als hellingveen tot het habitatype actief hoogveen (H7010) gerekend gebied op een afstand van ongeveer 100 m van het tracé voor. Hiervoor zijn in de rapportage met betrekking tot het pip-BPL geen berekeningen gegeven. Het gaat hier om een voor de natuurbescherming zeer belangrijk gebied, zowel in internationaal als in nationaal en regionaal opzicht. Gezien de aard van het lokale voorkomen lijkt eerder de kritische depositiewaarde van vochtige heide van toepassing, dan die van hoogveen. Verschillende milieufactoren lijken in dit gebied niet optimaal, waarbij een te grote beschikbaarheid van stikstof mogelijk een centrale rol speelt. Aanbevolen wordt voor dit gebied, al dan niet formeel binnen de uitwerking van de BPL-maatregelen, een hydrologische herstelstrategie te

overwegen in aansluiting op de inrichting, die nodig wordt bij de verlegging van de Roode Beek ter plaatse.

In alle gevallen kunnen lokale effecten verminderd worden door mitigerende maatregelen, in het bijzonder schermconstructie en beplantingen langs het tracé. Voor de vochtige heide op de Brunssummerheide is hier al een plan voor uitgewerkt. Nadere berekeningen van de lokale depositie zijn nodig om na te gaan of dit ook elders, in het bijzonder bij de Breukberg, van wezenlijk belang is.

In conclusie: Stikstofdepositie boven de KDW's als zodanig staat de haalbaarheid van realistische doelstellingen van Natura 2000 in deze gebieden niet in de weg. Hoe groot de ruimte boven de KDW's is, wordt door provincie uitgewerkt in het kader van de PAS. Voor niet dicht bij de weg gelegen habitats is niet aannemelijk dat deze ruimte kleiner is dan de bijdrage van de BPL aan de achtergronddepositie. Met betrekking tot de situatie binnen een afstand van 200 m van de weg is door provincie een probleem gesignaleerd voor een stukje vochtige heide op de Brunssummerheide. Binnen het pip-BPL is hiervoor mitigatie voorzien. Op basis van de gerapporteerde gegevens moet elders alleen bij de Breukberg met een mogelijk effect rekening gehouden worden. Dit is geen Natura 2000-gebied. Er is geen aanleiding te veronderstellen dat een herstelstrategie en eventueel een schermconstructie hier geen oplossing kunnen bieden.

4.1 Inleiding

Aan Deltares is gevraagd in hoeverre stikstofdepositie boven de zogenaamde kritische depositiewaarden (KDW's) voor gevoelige habitats, waar die in de nabijheid van het tracé voorkomen, de haalbaarheid van realistische doelstellingen voor Natura 2000 in de weg staat. Er wordt dus niet ingegaan op de bepaling van de specifieke bijdrage van de BPL aan veranderingen in de depositie op deze plaatsen of aan veranderingen van de achtergronddepositie.

Afgaande op de concentratiekaarten in deelrapport 10B (Luchtkwaliteitsonderzoek behorende bij het inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg) en op indicaties uit wetenschappelijk onderzoek²⁹ kunnen lokale effecten op een afstand van 200 m niet meer onderscheiden worden. In het Geleenbeekdal komt binnen deze afstand van het tracé vochtig alluviaal bos (H91E0³⁰) voor. Gezien opmerkingen van appellanten is ook kalkmoeras (H7230), dat in de Kathagerbeemden net buiten deze afstand voorkomt, in aanmerking genomen. In de Brunssummerheide komen binnen 200 m van het tracé droge heiden (H4030) voor en een zeer kleine oppervlakte vochtige heide (H4010). De Teverener heide ligt ruim buiten een afstand van 200 m van het tracé. Buiten de Natura 2000-gebieden komt op de Breukberg helling(hoog)veen voor, dat door appellanten gelijkgesteld wordt met actief hoogveen (H7110) met een zeer grote gevoeligheid voor stikstofdepositie. Ook dit voorkomen, met een kortste afstand tot het tracé van 100-150 m, wordt in de bespreking betrokken.

Voor een volledige beantwoording van de vraag zijn meer gegevens en kennis nodig, dan voorhanden zijn, zowel over de lokale depositie en de lokale staat van instandhouding

²⁹ O.a.: P.G. Angold, 1997. *The impact of a road upon adjacent heathland vegetation: effects on plant species composition*, J. of Applied Ecol. 34:409-417; K.L. Signal, M.R. Ashmore, A.D. Headly, 2008. *Effects of air pollution from road transport on growth and physiology of six transplanted bryophyte species*, Environ Pollut. 156(2): 332-340; J.N. Cape, Y.S. Tang, N. van Dijk, L. Love, M.A. Sutton, S.C. Palmer, 2004. *Concentrations of ammonia and nitrogen dioxide at roadside verges and their contribution to nitrogen deposition*, Environ Pollut. 132(3):469-478.

³⁰ In de passende beoordeling, tabel 5.5. en in het StAB-verslag p.274 wordt het nummer H4010 genoemd. Dit moet zijn H91E0.

van de habitattypen, als over de gevoeligheid van verschillende varianten van de habitattypen. De beschouwing blijft daarom enigszins theoretisch. In dit verband is wel belangrijk dat eventuele tekortkomingen of bedreigingen van de huidige staat van instandhouding van veel habitattypen in de hier in geding zijnde gebieden niet in de eerste plaats door atmosferische depositie bepaald lijken te worden. Het gevoerde vegetatiebeheer, het grondwaterregime en de grondwaterkwaliteit spelen, naast nog andere factoren een heel grote rol. Zolang in de kennis hiervan nog grote lacunes zijn, blijven ook uitspraken over de uiteindelijke haalbaarheid van natuurdoelen bij een iets hogere of lagere depositie theoretisch van aard. Deltares heeft er geen mening over in hoeverre delen van deze kennis in het kader van specifieke projecten, zoals de BPL verzameld moeten worden. Het staat wel vast dat dergelijke projecten bij uitstek de mogelijkheid bieden door gerichte monitoring empirisch effectkennis te verkrijgen, die bij veel volgende besluiten kan helpen onzekerheid te verkleinen.

Achtereenvolgens worden in dit hoofdstuk de zogenaamde kritische depositiewaarde (KDW) beschreven, het rijksbeleid van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS), de stikstofdepositie bij verkeerswegen, de verschillende effectpaden, waarlangs stikstofdepositie kan doorwerken in de natuurwaarden, en andere factoren die een soortgelijk effect op de staat van instandhouding van de meest gevoelige typen hebben. Tot slot wordt kort aangegeven hoe in dit licht tegen het kalkmoeras van de Kathagerbeemden, de alluviale bossen in het Geleenbeekdal, en droge en vochtige heide en (helling)hoogveen op de Brunssummerheide en de Breukberg moet worden aangekeken.

4.2 Stikstofdepositie, kwetsbaarheid van habitattypen, kennis en beleid

De kritische depositiewaarde van een habitatype is, zoals door de StAB vermeld (§ 5.3, p. 273), een waarde “waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast”. Vergelijking met de actuele of verwachte depositie geeft dus “een eerste indicatie of er sprake kan zijn van aantasting van de natuurlijke kwaliteit van een gebied”. “Indien de achtergronddepositie reeds en vaak al over een lange periode hoger is dan de KDW, is het aannemelijk dat de kwaliteit van het habitatype onder druk staat. Een afname van de depositie is dan wenselijk en een toename moet in beginsel worden voorkomen” (p.279). De StAB onderschrijft dus dat de KDW genuanceerd gebruikt moet worden. De StAB vindt wel dat de nuancering in de passende beoordelingen weinig specifiek is gemotiveerd. In deze paragraaf gaan wij in op de algemene aspecten die tot nuancering dwingen. De conclusie, die daaruit getrokken kan worden, is dat bij de huidige stand van kennis effecten van een bepaalde overschrijding van de KDW op een specifieke habitat, dat is een voorkomen van een habitatype op een bepaalde plaats, niet betrouwbaar bepaald kunnen worden. Dit geldt temeer, wanneer aangenomen moet worden dat ter plaatse al langdurig sprake is van een forse overschrijding. Achtergronddepositie en bijdragen van specifieke projecten daaraan zijn daarom in de eerste plaats onderwerpen van milieubeleid en berekeningen, gebaseerd op “breed aanvaarde aannames”. Van lokale depositie zijn de effecten zo mogelijk nog moeilijker betrouwbaar te voorspellen, omdat allerlei lokale factoren verschil kunnen maken voor de werkelijke depositie en de gevoeligheid van de plaatselijke habitat daarvoor en omdat nauwelijks lokale referentiemetingen beschikbaar zijn. Wel is het mogelijk aan de hand van een globale systeemanalyse van de lokale situatie een redelijke schatting te maken van de rol van stikstofdepositie uit de lucht in de bepaling van de kwaliteit van de habitat (§ 4.3).

Kritische depositiewaarden

Verschillende plantensoorten komen bij grote stikstofdepositie niet voor. Ook wordt in de toegepaste ecologie algemeen aanvaard dat de zeer goede staat van instandhouding, die van verschillende vegetatie- en habitattypen uit het verleden en uit schone gebieden bekend is, alleen haalbaar is bij aanmerkelijk kleinere atmosferische stikstofdepositie dan nu gemiddeld in het landelijk gebied in ons land bestaat. Daarom is milieubeleid tot vermindering van de stikstofdepositie erg belangrijk voor de natuurbescherming. Door zorgvuldige vergelijkingen en door modelstudies zijn hiertoe kritische depositiewaarden (KDW's) afgeleid, die voor het beleid de best beschikbare schattingen zijn van de stikstofdepositie, die onderschreden moet worden om voor deze typen de genoemde zeer goede staat van instandhouding te bereiken. Dit betekent, getuige de actuele aanwezigheid van de typen, op grond waarvan de gebieden voor Europese bescherming zijn aangemeld, niet dat de KDW's ook staan voor de draagkracht van de typen als zodanig, zoals in het StAB-verslag vermeld (§ 5.1.3). Bij het vaststellen van KDW's wordt er voorts geen rekening mee gehouden dat een type door bijzondere lokale omstandigheden voor hetzelfde kwaliteitsniveau een lagere stikstofdepositie vereist of een hogere verdraagt.

Voor de kwantificering en de vertaling van de beperkte onderzoeksgegevens naar KDW's voor alle relevante habitattypen is bij gebrek aan metingen en in aanwezigheid van andere, versluierende invloeden, veel gebruik gemaakt van modelstudies en deskundigenoordeel³¹, nog steeds in het licht van het gewenste hoge kwaliteitsniveau. Er is daarbij geen differentiatie aangebracht naar een verschillende staat van instandhouding. Voor zulk onderzoek zou een groot aantal lokale metingen, zowel van de stikstofdepositie als van de staat van instandhouding van de doeltypen, beschikbaar moeten zijn. De beschikbare kennis steunt zowel beleid tot algemene vermindering van stikstofdepositie, als maatregelen om gevoelige objecten te vrijwaren van lokale emissies. Waar dit onvoldoende mogelijk is door er afstand van te houden, komen mitigerende maatregelen, zoals schermen of bufferbeplanting in aanmerking.

Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) wordt als onderdeel van het Natura 2000-beleid onder regie van het ministerie van EL&I uitgewerkt. Deze aanpak berust erop zowel landelijk als regionaal de uitstoot van stikstof door bestaande activiteiten te verminderen en tegelijkertijd herstelstrategieën uit te voeren voor andere factoren, die (mee)bepalend zijn voor het halen van natuurdoelen. Hoewel de herstelstrategieën in letterlijke zin wellicht niet altijd vervanging of compensatie bieden voor een te grote atmosferische depositie, kunnen zij er wel voor zorgen dat de gevoelige typen in alle andere opzichten in zo goed mogelijke conditie zijn. Er zou daardoor meer tijd beschikbaar zijn om de depositie, waar veel ander beleid mee gemoeid is, tot de gewenste lage niveaus terug te brengen. Het rijk wil met de PAS aldus enerzijds de toestand van de natuur verbeteren, en anderzijds ook ruimte geven voor nieuwe economische ontwikkelingen. De PAS-maatregelen komen bovenop al ingezet beleid om schadelijke uitstoot te verminderen en om grondwaterregimes of de bodemtoestand voor de natuurdoelen te verbeteren. In het kader van de PAS worden door de provincies analyses gemaakt van de stikstofproblematiek in elk Natura 2000-gebied in het licht van de beschikbaarheid van en behoefte aan ruimte voor ontwikkelingen die met stikstofuitstoot gepaard gaan. Deze analyses, waarin per gebied een strategie wordt vastgesteld om de habitattypen met herstelmaatregelen "op de been te houden", zullen volgens de meest recente planning op 15 juli 2011 afgerond zijn, maar waren voor deze rapportage nog niet beschikbaar.

³¹ H. van Dobben en A. van Hinsberg, 2008. *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000-gebieden. Alterra-rapport 1645.*

Stikstofdepositie bij wegen

De stikstofuitstoot vanaf verkeerswegen vindt betrekkelijk laag bij de grond plaats, waardoor maar een beperkt gedeelte terecht komt in luchtlagen, van waaruit een verdere verspreiding plaats vindt. In verschillende studies is aangetoond dat verkeerswegen door natuurgebieden een duidelijk effect hebben op de soortensamenstelling, in het bijzonder het voorkomen van waardebepalende soorten. De afstand tot waar dit effect reikt is onder meer afhankelijk van kenmerken van het weggebruik en van de vegetatiestructuur langs de weg. In algemene zin kan worden opgemerkt dat de stikstofdepositie al op korte afstand een grote afname vertoont³². Afhankelijk van de situatie is op een afstand van 100-200 m geen lokaal effect meer in de vegetatie te onderscheiden. De depositieniveaus, waarbij in zulk empirisch onderzoek effecten gemeten zijn, geven aan dat de grootte-orde van de KDW-schattingen wel klopt. Daarbij is echter niet steeds duidelijk hoe groot de achtergronddepositie was. Ook buiten de afstand, waarop lokale effecten niet meer meetbaar zijn, moet nog wel rekening gehouden worden met een bijdrage van de BPL aan de achtergronddepositie. Omdat de achtergronddepositie in Nederland groot is, is de bijdrage van de BPL daaraan echter op die afstand verhoudingsgewijs klein.

Effectpaden

Een moeilijkheid bij de beoordeling van het effect van stikstofdepositie is dat er veel verschillende effectpaden bestaan. Grofweg kan daarin een tweedeling worden onderscheiden tussen effectpaden die uiteindelijk leiden tot vermessing en verzuuring, en zulke die door de tussenkomst van bodemprocessen leiden tot verzuring. Vermesting en verzuuring uiten zich door een grotere plantaardige productie en een verschuiving van de soortensamenstelling naar meer algemene soorten van voedselrijk milieu. Het gaat hierbij om een vrij rechtstreeks verband met de stikstofdepositie. Verzuring uit zich door een verschuiving naar meer soorten van zuur milieu, maar gaat soms ook gepaard met een sterke vermessing of verzuuring, doordat sommige al in de bodem aanwezige meststoffen in het zuurdere milieu beter beschikbaar zijn voor de daarbij passende soorten. Hier is het verband tussen depositie en plantengroei dus in grote mate indirect. De extra vermessing door bodemprocessen en de verzuring zelf kunnen ondermeer ook tegengegaan worden door maatregelen van hydrologische aard. In algemene zin weerspiegelen de KDW's de "natuurlijke" voedselrijkdom van de habitattypen: voor typen van voedselrijk milieu geldt in het algemeen een hogere KDW, zoals ook door de StAB opgemerkt (p. 280). Verhoudingsgewijs voedselrijke varianten van habitattypen kunnen in het algemeen bestaan bij een hogere stikstofdepositie dan de voor het type vastgestelde KDW, maar er is geen basis om dit nader te kwantificeren. Ook is niet zonder meer duidelijk met welke varianten aan de Natura 2000-doelen kan worden voldaan.

Andere oorzaken van soortgelijke verschijnselen in de vegetatie

Tegelijkertijd komen vermessing, verzuuring en verzuring in natuurgebieden veelvuldig voor als gevolg van andere milieuveranderingen. In Zuid-Limburg is een zeer belangrijke oorzaak de grote nitraatconcentratie in het grondwater, die zelf het gevolg is van de bemesting in de landbouw. Net als de atmosferische depositie kan ook deze onder bepaalde omstandigheden mede tot verzuring en een daardoor nog grotere vermessing leiden. Een andere belangrijke oorzaak is verdroging. Als gevolg van verdroging kan geruime tijd de beschikbaarheid van meststoffen voor plantengroei vergroot zijn, terwijl de wortelzone zich als gevolg van de verdroging dieper uitbreidt en zo een groter deel van de voorraad ontsluit. Bij verdere verdroging kan weer verschraling optreden, maar daarbij gaat het oorspronkelijke

³² Cape et al. (2004; zie eerdere voetnoot) rapporteren een afname van 90% voor NH₃ op 10 m van de rijbaan en voor NO₂ op 15 m van de rijbaan.

vegetatietype verloren. Lastig genoeg kan ook vernatting, bijvoorbeeld als gevolg van mijnverzakkingen, ongunstig effect hebben, onder meer door het vrijkomen van fosfaat uit de bodem. Heel vaak is het moeilijk onderscheid te maken tussen de rollen van fosfaat en stikstof bij vermessing en verruiging in de vegetatie.

Naast deze sluipende oorzaken van vermessing en verruiging is er ook een grote invloed van het vegetatiebeheer. De vegetatie- en habitattypen die als meest gevoelig gezien worden voor stikstofdepositie (lage KDW), zijn in meerderheid ook typen die aangepast zijn aan een intensief hooilandbeheer of aan begrazing. Ze hebben zich synchroon met het oude landgebruik ontwikkeld. Nu dit landgebruik niet meer op die manier wordt uitgeoefend, is het beheer al dan niet voortgezet in het natuurbeheer. Hoewel de terreinbeheerders hierbij naar een grote zorgvuldigheid streven, zeker in de meest waardevolle gebieden, blijft de beheersintensiteit toch dikwijls achter bij die in het verleden. Dit kan ook vaak niet anders, onder meer omdat bijvoorbeeld handmatig maaien en hooien binnen de beschikbare beheersbudgetten zelden of nooit gerealiseerd kunnen worden. Het gevolg is dat de vegetatie meer gelegenheid krijgt voedingsstoffen vóór het afsterven of maaien uit de bovengrondse delen naar overlevende wortelstelsels te verplaatsen en dat meer plantenmateriaal op de bodem blijft liggen en onder andere tot minerale stikstofverbindingen vergaat.

4.3 Habitattypen en locaties die bij de BPL in geding zijn

In § 4.2 is geconcludeerd dat stikstofdepositie door de BPL in de eerste plaats moet worden beoordeeld volgens algemene richtlijnen voor milieubeleid ten aanzien van de achtergronddepositie. Mogelijke effecten van lokale depositie, op habitats binnen 200 m afstand van het tracé, moeten geschat worden op basis van globale analyse van de verschillende vermestende invloeden ter plaatse. In deze paragraaf wordt dat gedaan voor de kwetsbare typen op locaties binnen 200 m van het tracé. Geconcludeerd kan worden dat de lokale stikstofdepositie door verwezenlijking van de BPL in het Geleenbeekdal niet tot nadelige effecten zal leiden. Op de Brunsummerheide is een stukje vochtige heide, waarvoor in het pip-BPL mitigatiemaatregelen zijn beschreven, die vermoedelijk afdoende zijn. Op de Breukberg ligt op korte afstand van het tracé een belangrijke habitat, die geen onderdeel uitmaakt van een Natura 2000-gebied. Voor dit gebied lijkt ons de KDW van vochtige heide het meest van toepassing. In het pip-BPL is aan de depositie hierop geen bijzondere aandacht besteed. Het kan niet uitgesloten worden dat hier zonder mitigatie effecten optreden. Het is echter zeer waarschijnlijk dat met een herstelstrategie, eventueel aangevuld met een depositiescherm, kwaliteitsverbetering mogelijk is.

Kalkmoeras Kathagerbeemden

Voor kalkmoeras (H7230) geven Van Dobben & Van Hinsberg een KDW voor stikstof op van $1100 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Deze waarde berust op een afweging van internationaal gehanteerde waarden, met modellen berekende drempelwaarden en deskundigenoordeel. De door Van Dobben en Van Hinsberg gekozen waarde is de ondergrens van de internationaal gebruikte range van kritische deposities voor basenrijk laagveen en ligt iets boven de door Alterra voor Nederland uitgevoerde modelberekening³³. De KDW lijkt niet onredelijk voor voorkomens van het habitatype waar relatief gevoelige, kenmerkende soorten van blauwgrasland in de vegetatie overheersen en zich ook verjongen.

³³ In de selectie van modelberekeningen spelen blijkens bijlage 2 in Van Dobben en Van Hinsberg (2008) de blauwgraslandvegetaties een belangrijke rol. De uitkomsten voor deze vegetaties, die in de Nederlandse definitie tot het habitatype worden gerekend, trekken de uitkomsten wat omlaag ten opzichte van de internationaal gehanteerde empirische range.

De huidige vegetatie in de Kathagerbeemden vertoont over een groot deel van de oppervlakte een sterke inslag van hoog-productieve soorten van betrekkelijk voedselrijk milieu. De meest kwetsbare soorten komen hiertussen in beperkte mate voor. Het is niet duidelijk of zij zich in deze situatie ook verjongen. De oorzaak van de grote voedselrijkdom moet in de bodem- en grondwaterkwaliteit gezocht worden. De aanvoer van stikstof met grondwater is op zichzelf al groter dan volgens de KDW toelaatbaar zou zijn. De nitraatconcentraties van het grondwater zijn namelijk hoog, met totale concentraties anorganische stikstof (OGOR-meetpunt Khb02) veelal boven $0,5 \text{ mmol l}^{-1}$. Om door aanvoer van grondwater via kwel en bronnen met deze concentratie dezelfde waarde als de KDW te bereiken, zou een gemiddelde aanvoer van tenminste $2200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ nodig zijn, overeenkomend met een kwelintensiteit van $0,2 \text{ m jaar}^{-1}$ ($0,6 \text{ mm etm}^{-1}$). Het is op grond van de grote stijghoogtes van het grondwater en het verloop van de grondwaterstanden aannemelijk dat de aanvoer van kwel- en bronwater een veelvoud hiervan is, in de grootte-orde van 1 m jaar^{-1} (3 mm etm^{-1}). De aanvoer door depositie uit de lucht is onder die omstandigheden niet meer bepalend voor de kwaliteit van de habitat.

De bodem van het kalkmoeras bevat veel organisch materiaal (veen) in een staat van decompositie, waarin hieruit bij de gewenste en aanwezige basentoestand (pH rond 7) gemakkelijk minerale stikstof beschikbaar komt. Deze stikstof is bij het heersende waterregime voor de aanwezige vegetatie, waaronder soorten die via luchtweefsel zuurstof de grond in kunnen brengen, uitstekend opneembaar.

Voor het kalkmoeras in de Kathagerbeemden is gezien de vegetatie, de waterhuishouding en de bodem de bijdrage van atmosferische depositie aan de stikstofbelasting klein. Omdat dit kalkmoeras bovendien aan de uiterste rand van de lokale verspreiding van de verwachte emissies van de BPL ligt, zal de BPL geen meetbare invloed hebben op de haalbaarheid van de natuurdoelstelling, voor zover die van stikstofdepositie afhangt.

Het kalkmoeras wordt voor zover bekend zorgvuldig gemaaid, maar het enigszins ongelijke reliëf en de bodemcondities maken het moeilijk te voorkomen dat afbreekbaar strooisel op de bodem achterblijft. Dit bemoeilijkt de inzet van een intensiever vegetatiebeheer als herstelstrategie voor de gewenste verschraving. Een aanvullende beheerstrategie, afplaggen van beperkte terreindelen, zou de lokale stikstofvoorraad in rhizomen en in de bodem kunnen terugdringen en de zo volledig mogelijke afvoer van strooisel bij machinaal beheer vergemakkelijken. Om de nog aanwezige kwetsbare vegetatie niet in gevaar te brengen zou een experimentele start op kansrijke terreindelen, zonder de nu best ontwikkelde delen aan te tasten, voor de hand liggen. Bij succes kan overwogen worden in een cyclus van ca. 10-15 jaar op deze manier het doelgebied te beheren. Los hiervan kan door afplaggen getracht worden kalkmoeras te ontwikkelen op plaatsen die nu geen kalkmoeras zijn. Elders in het Geleenbeekdal (De Weust) zijn hiermee zeer gunstige resultaten bereikt.

Alluviale bossen met els en es (Geleenbeekdal)

Onder andere in het Geleenbeekdal komt het habitatype alluviaal bos (H91E0) veel voor. De KDW voor het meest gevoelige, ook in het Geleenbeekdal belangrijke subtype C, beekbegeleidende bossen, van $1860 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ is een gemiddelde modeluitkomst die past binnen de internationaal gehanteerde empirische range, maar waar weinig kwantitatief vergelijkingsmateriaal voor is.

Op verschillende plaatsen in het Geleenbeekdal lijdt het habitatype onder een grote belasting met onder meer stikstof uit grond- en oppervlaktewater, die in de vegetatie tot uitdrukking komt door de aanwezigheid van veel brandnetel. In deze situatie is op voorhand geen meetbaar effect van de atmosferische depositie van de BPL te verwachten. De meer gevoelige alluviale bossen, die plaatselijk in een zeer goede staat van instandhouding verkeren, zijn de beekdal-elzenbossen met basenrijke kwel (91E0C). De kwel is een groot deel van het jaar aanwezig en moet afkomstig zijn uit een watervoerend pakket waarin het

water een verblijftijd van verscheidene jaren heeft. Op basis van de huidige inzichten zijn variaties in de staat van instandhouding hier meer het gevolg van het waterregime en de waterkwaliteit dan van atmosferische depositie op de bodem.

Droge en vochtige heide en (hellinghoog)veen (Brunssummerheide, Breukberg)

Voor droge (H4030) en vochtige heide (H4010) en actief hoogveen (H7110) worden KDW's van respectievelijk 1100, 1300 en 400 mol ha⁻¹ jr⁻¹ gehanteerd. De situatie ten aanzien van droge heide in de omgeving van de BPL lijkt voor wat betreft de lokale effecten onbelangrijk gezien het zeer kleine deel van de totale oppervlakte dat het betreft. Ook van vochtige heide ligt maar een heel kleine oppervlakte in het bereik van de lokale stikstofdepositie van het verwachte wegverkeer. Hiervoor zijn in de passende beoordeling bijzondere maatregelen beschreven om de lokale effecten te verminderen. Een als actief hoogveen aangeduide habitat komt alleen op de Breukberg, buiten het Natura 2000-gebied, in de nabijheid van het tracé voor. Dit voorkomen is binnen het habitatype actief hoogveen hoogstens als een uiterste variant te beschouwen. Er is weliswaar lokaal sprake van een goed ontwikkeld veenmosdek, maar het habitatype heeft hier meer het karakter van een deels op veengrond ontwikkelde vochtige heide. De actuele waarde voor de natuurbescherming is zeer groot, mede gezien het voorkomen van enkele uiterst zeldzame soorten. De KDW van vochtige heide lijkt voor dit type in de huidige situatie representatief. Over de stikstofdepositie ter plaatse zijn in het pip-BPL geen gegevens opgenomen. Volgens beschrijvingen van de terreinbeheerder komen naast de zeer bijzondere kenmerkende soorten ook soorten voor die wijzen op verzuuring en vermisting, mogelijk eerder als gevolg van enige verdroging, dan van stikstofdepositie. Het lijkt gezien de hydrologische situatie, die in Hoofdstuk 3 ter sprake is gebracht, goed mogelijk hiertegen maatregelen te nemen. Los van de vraag in hoeverre daartoe wettelijke verplichtingen bestaan voor dit gebied, lijkt het gewenst te onderzoeken of een hydrologische herstelstrategie kan worden gevonden in samenhang met de herinrichting die nodig is bij de verlegging van de Roode Beek ter plaatse en of door de inrichting ook de directe invloed van depositie vanaf de BPL kan worden beperkt.

4.4 Second opinion Alterra

In de second opinion van Alterra wordt het grootste risico verwacht voor de Brunssummerheide, "waar de meest stikstofgevoelige habitatypes voorkomen". De motivatie is voor het overige niet ecologisch of milieukundig. Het belang van de Breukberg wordt in algemene zin onder de aandacht gebracht in de paragraaf over de volledigheid van de passende beoordelingen. Het kalkmoeras van de Kathagerbeemden wordt uitdrukkelijk als gevoelige habitat genoemd, waar op die locatie volgens Alterra nu al een consequent maaibeheer nodig is "omdat het grondwater feitelijk al te rijk is aan voedingsstoffen." Wat er ook zij van deze constatering, er wordt niet ingegaan op de betrekkelijk grote afstand van de weg. Wij zijn in § 4.3 tot de conclusie gekomen dat stikstofdepositie van de BPL geen meetbare invloed zal hebben op de haalbaarheid van de natuurdoelen voor het kalkmoeras in de Kathagerbeemden. De algemene indruk is dat Alterra vooral gelet heeft op de tempering van de autonome daling van de achtergronddepositie van stikstof als gevolg van de BPL, zonder in te gaan op de lokale effecten van de BPL.

5 Verkeersslachtoffers en barrièrewerking

In dit hoofdstuk worden enkele aspecten van de barrièrewerking van de BPL besproken, onderwerp (e) uit de inleiding (Hoofdstuk 1).

Samenvatting

Barrièrewerking is wellicht ecologisch het meest belangrijke effect van verkeerswegen. Binnen het bestek van de opdracht was het niet mogelijk voor verschillende, laat staan alle relevante, soorten na te gaan of in het pip-BPL de juiste conclusies getrokken zijn en maatregelen zijn voorgesteld. Deltares gaat alleen in op de vraag of de gunstige staat van instandhouding van de soorten regionaal of landelijk door de BPL kan worden bedreigd. De drie soorten, waarover in dit rapport iets wordt gezegd, zijn alleen bedoeld als voorbeelden. Hiermee willen wij illustreren dat een uitputtende “ambtelijke” behandeling vooraf van alles, dat voor alle beschermde soorten aan de orde kan komen niet mogelijk is. Bij zorgvuldig handelen wordt met kennis van zaken geprobeerd maximaal in te spelen op de lokale omstandigheden en de mogelijkheden die zich tijdens de constructie voordoen. Dit geldt zowel het vermijden van ongunstige effecten waar nodig, als het bewerkstelligen van positieve effecten waar mogelijk. Gezien de veelheid aan soorten en de noodzaak over specialistische, actuele en lokale informatie te beschikken is aan te raden bij de constructie van de BPL en bij de nadere uitwerking van maatregelen nauw met terreinbeheerders en (andere) lokale deskundigen samen te werken.

Voor de Zeggekorfslak, het Vliegend hert en de Beenbreek houdt het pip-BPL, gegeven de te treffen voorzieningen, geen wezenlijke bedreiging door barrièrewerking en habitatfragmentatie in. Ook in deze gevallen blijft van belang nauw met lokale deskundigen samen te werken bij de detaillering van de geplande maatregelen.

5.1 Inleiding

De planning van verkeerswegen in wisselwerking met natuur is ecologisch erg ingewikkeld. Wegen, wegbermen, laanbomen en wegsloten hebben functies als habitat, als “wegen” naar mogelijke nieuwe habitats en voor de verplaatsing van dieren tijdens hun dagelijkse en jaarlijkse levensverrichtingen. Haaks hierop zijn wegen juist barrières in het landschap. Voor planten zijn wegen vooral onderbrekingen in geschikte habitats, maar er zijn verschillende plantensoorten die een voorkeur hebben voor het bijzondere milieu van wegbermen.

Het wegverkeer maakt zowel onder de dieren, die de weg voor verplaatsing en verspreiding gebruiken, als onder degenen, die proberen over te steken (veel) slachtoffers. Of deze effecten voor de overleving van soorten positief of negatief uitwerken, hangt van veel omstandigheden af en is van soort tot soort verschillend. Zowel “gewenste” als “ongewenste” soorten maken een voor hen “nuttig” gebruik van de verbindende en de scheidende functie van wegen, worden slachtoffer van het verkeer, of profiteren ervan. Er is verhoudingsgewijs veel onderzoek en ervaring op het gebied van “natuurbouw”, het positief beïnvloeden van de natuur door een goed ontwerp en goede inrichting van wegen, maar er zijn betrekkelijk weinig gegevens over de invloed op de instandhouding van beschermde soorten. Het sterk gevoelsmatige karakter van de discussie daarover wordt weerspiegeld door de wet- en regelgeving.

Uit wetenschappelijk onderzoek³⁴ blijkt dat verkeersslachtoffers waarschijnlijk zelden een belangrijk effect op de overleving van soorten en populaties hebben. Bij kleine, lokale dierpopulaties moet echter wel met de mogelijkheid hiervan rekening worden gehouden. Het barrière-effect, habitat-fragmentatie daarbij inbegrepen, kan wel eens het belangrijkste negatieve effect van verkeerswegen op natuurwaarden zijn. Wanneer door de wegen- en verkeersdichtheid in een betrekkelijk groot gebied deelpopulaties geïsoleerd raken, kan dit uiteindelijk de overlevingskansen van soorten verkleinen. Wanneer het al om kleine, lokale populaties van zeldzame soorten gaat, kan een lokale doorsnijding dit effect echter al hebben. Ecoducten en andere voorzieningen om de oversteek te vergemakkelijken en dieren naar de geschikte oversteekplaatsen te leiden worden in dit opzicht als zeer nuttig beschouwd. In de BPL zijn veel van zulke voorzieningen opgenomen.

De verschillende soorten waar het hier om gaat zijn in het pip-BLP behandeld. Aan Deltares is gevraagd in het bijzonder de barrièrewerking voor de Zeggekorfslak en zo mogelijk voor enkele ander sleutelsoorten te beoordelen, daarbij voorgestelde mitigatie in aanmerking nemend. De behandeling gaat kort in op de Zeggekorfslak (§ 5.2) en de mogelijke effecten van de BPL hierop in de omgeving van de Geleenbeek, het Vliegend hert in het Jeugrubbebos bij Vaesrade (§ 5.3), en Beenbreek op de Brunssummerheide (§ 5.4). Dit zijn drie zeldzame soorten met vrij kleine, lokale populaties, waardoor de BPL voor hen op het eerste gezicht een risico zou kunnen inhouden.

5.2 Zeggekorfslak

Appellanten vrezen dat de BPL een bedreiging kan vormen voor de Zeggekorfslak. De ecologische verbinding (faunapassage van de Geleenbeek) bij Nuth zou breder moeten zijn om ruimte te bieden aan de moerasvegetaties, waarin de Zeggekorfslak zich ophoudt. In sommige stukken wordt hierbij aangehaald dat het Kathagerbroek een van de zeer weinige en mogelijk de belangrijkste vindplaats van de soort in Nederland is. De Zeggekorfslak wordt dikwijls in verband gebracht met kwel als een vereiste milieufactor. Hoewel tot 2005 inderdaad slechts enkele vindplaatsen van de Zeggekorfslak in Nederland bekend waren, alle uit bronbossen, is inmiddels gebleken dat de soort op verschillende plaatsen in westelijk Nederland voorkomt in zeggenvegetaties langs rivieren, meren en andere wateren³⁵. Een dergelijk voorkomen is ook uit het buitenland bekend³⁶. Daar is ook geconstateerd dat de soort in staat is gebied te gebruiken, dat ontstaan is door recente manipulaties van het watersysteem. De afhankelijkheid van kwel bestaat er wellicht uitsluitend uit, dat deze de schommelingen van de waterstand buffert. Hierdoor vindt geen (langdurige) uitdroging plaats en wordt de vegetatie ook niet helemaal overspoeld³⁷. De slakjes leven vooral in de vegetatie en verplaatsten zich maar heel langzaam. Verspreiding vindt vermoedelijk plaats op “dragers”, zoals grote zoogdieren, vogels, en drijvende stukken vegetatie.

Bij Nuth is een faunapassage voorzien, waarmee de verbinding langs de Geleenbeek kan worden verbeterd ten opzichte van de huidige situatie. Wanneer in de faunapassage een

³⁴ Zie Richard T.T. Forman en Lauren E. Alexander, 1998. *Roads and their major ecological effects*. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 207-231.

³⁵ Arno Boesveld, Adriaan Gmelig Meyling en Rykel de Bruyne, 2011. *Natuurbeheer, bescherming en biotoopeisen van drie bijzondere slakken: de Nauwe korfslak, de Zeggekorfslak en de Platte schijffhoren*. *De Levende Natuur* 112(3): 114-119.

³⁶ Robert A. A.D. Cameron et al., 2003. *Species account for snails of the genus Vertigo listed in annex II of the Habitats Directive: V. angustior, V. genesii, V. geyeri and V. moulinsiana*. *Heldia* 5(7):151-170.

³⁷ Peter Tattersfield & Robert McInnes, 2003. *Hydrological requirements of Vertigo moulinsiana on three candidate special areas of conservation in England*. *Heldia* 5(7): 135-147.

verbinding aanwezig is met een oeverstrook met zeggevegetatie en water boven het bodemoppervlak, zal deze ook voor de verspreiding van de Zeggekorfslak kunnen dienen.

5.3 Het Vliegend hert in het Jeugrubbebos bij Vaesrade

In het Jeugrubbebos bij Vaesrade komt de beschermde kever Vliegend hert veel voor. In het pip-BPL is hier aandacht aan besteed. Er wordt voorgesteld “hop-overs” over het tracé te maken voor vleermuizen, waarvan gehoopt wordt dat het Vliegend hert daar ook gebruik van zal maken. Appellanten zijn bezorgd dat de staat van instandhouding van het Vliegend hert door de BPL zou kunnen worden aangetast en dat de hop-overs niet zullen werken.

In een bijlage bij de beroepschriften van Natuurmonumenten wordt door Witteveen en Bos³⁸ (p.10) gesteld dat het “niet aannemelijk is dat de aantallen extra verkeersslachtoffers ten gevolge van de BPL zullen leiden tot een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van deze soort”. Het Vliegend hert komt blijkens waarnemingen vaak op het asfalt van de holle wegen in het gebied van voorkomen, waar ze dan overreden kunnen worden of ten prooi vallen aan eksters of dassen³⁹. Of dit in dezelfde mate het geval zal zijn op het tracé van de BPL, dat door een ander gebiedstype wordt aangelegd en heel andere karakteristieken krijgt dan holle wegen hebben, valt te betwijfelen. Mocht dit overigens zo zijn, dan is inderdaad de vraag of de hop-overs zullen helpen slachtoffers onder het Vliegend hert te beperken. De verkeersslachtoffers vallen immers vermoedelijk vooral onder kevers die bewust op het wegdek gaan zitten om zich op te warmen, of die er “toevallig” terechtkomen.

Ook voor kevers die de weg over “willen” steken is niet zeker dat de hop-overs daarbij zullen helpen en zo minder de barrièrewerking verminderen. Het tracé is echter zo gepland, dat de biotoop van het Vliegend hert niet doorsneden wordt. Wel vormt het tracé een barrière tussen de populatie in het Jeugrubbebos en die in Vaesrade. De eventuele barrièrewerking geldt daarom alleen voor de uitwisseling tussen beide populaties en niet voor “dagelijks verkeer”. Hoe intensief en hoe de uitwisseling tussen populaties plaats vindt, valt uit de rapporten niet op te maken en is misschien ook niet bekend. Dit valt onder de kennislacunes, waarvan er voor vrijwel alle beschermde (en niet beschermde!) soorten zeer veel te noemen zijn en die feitelijk ook pas door praktijkexperimenten op te vullen zijn. Er is echter geen reden te veronderstellen dat de staat van instandhouding van het Vliegend hert door de barrièrewerking van de BPL kan worden bedreigd. Tegenover de beperkte, niet feitelijk bedreigende effecten die van het toekomstige gebruik van de BPL verwacht worden, staat wellicht de mogelijkheid enkele holle wegen in het gebied vrij te stellen van gemotoriseerd verkeer⁴⁰, waardoor een mogelijk groot aantal verkeersslachtoffers kan worden voorkomen.

Als extra zekerheid wordt voorzien in monitoring. Door hierbij niet alleen op het gebruik van de hop-overs te letten, maar ook op de lokale staat van instandhouding, verkeersslachtoffers op het tracé en gedrag in de nabijheid van de weg, kunnen eventueel over het hoofd geziene risico's worden ontdekt en adequate maatregelen ontworpen. De monitoring kan zo ook bijdragen aan elders toepasbare kennis.

³⁸ Review mitigatie- en compensatieplannen inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg. Witteveen en Bos, 2011.

³⁹ John Smit, René Krekels, 2006. Vliegend hert in Limburg. Actieplan 2006-2010. EIS, Natuurbalans/Limes divergens.

⁴⁰ Thans worden sommige wegen al tijdelijk voor gemotoriseerd verkeer gesloten.

5.4 Beenbreek en andere soorten van natte heide op de Brunssummerheide

Beenbreek is een zeldzame soort van natte heiden. De enige Zuid-Limburgse populaties komen voor op de Brunssummerheide en de Breukberg. Hier komen plaatselijk grote bestanden voor, tot vlak bij het tracé. Een enkele vindplaats op de Brunssummerheide (ten westen van de golfbaan) ligt op het tracé. Dit betreft een nieuwe locatie⁴¹. Door de ingreep kunnen mogelijk exemplaren worden ontworteld of worden vernietigd, standplaatsen kunnen verloren gaan. Door de zeldzaamheid van de soort in Zuid-Limburg kan de regionaal gunstige staat van instandhouding in het geding komen als deze locatie wordt aangetast.

Behalve Beenbreek kunnen zich ter plaatse misschien ook andere beschermde soorten van het habitatype vochtige heide vestigen, of hebben zij dat al gedaan. Deze vindplaats kan als een stapsteen voor de soorten worden beschouwd, vanwaar zij zich door zaadvorming verder kunnen verspreiden. Voor zover de vindplaats niet kan worden gespaard, is het goed mogelijk door natuurtechnische milieubouw een geschikte vervangende groeiplaats te maken, waarheen zaden met vegetatie van de verloren groeiplaats kunnen worden overgebracht. Een dergelijke "gemaakte" groeiplaats heeft niet hetzelfde natuurlijk potentieel als de oorspronkelijke, maar kan voor de soortverspreiding en voor spontane vestiging van andere soorten een zelfde rol vervullen. Ook ongewervelden kunnen hiervan profiteren.

Voor planten en veel ongewervelden, is de barrièrewerking erg afhankelijk van de wijze van verspreiding, die van soort tot soort verschilt. Daarom is het goed rekening te houden met een spectrum van verspreidingstypen. De barrièrewerking van wegen is voor wind- en waternverspreiders beperkt, zolang verspreiding met de wind over de weg heen, of met stromend water eronderdoor mogelijk blijven. De zaden van Beenbreek, en ook die van orchideeën van vochtige heide, worden met de wind verspreid. Voor de kieming zijn echter bijzondere milieuomstandigheden nodig, zodat nieuwe vestigingen niet algemeen zijn. Veel plantenzaden blijven echter in de nabijheid van de ouderplanten, en voor hen is een weg een ernstige barrière, net als voor planten die zich na vestiging met ondergrondse uitlopers over een groeiplaats moeten uitbreiden. Ook verspreiding van zaden door kleine dieren, die zich door lage vegetatie verplaatsen, wordt sterk verminderd. Als Beenbreek zich eenmaal gevestigd heeft, vindt de verdere uitbreiding over de groeiplaats vooral via ondergrondse wortelstokken plaats. Delen van een geschikte groeiplaats, die door een weg gescheiden zijn van het deel, waar de eerste planten gekiemd zijn, kunnen op die manier niet worden bereikt. Dit geldt ook voor een aantal andere structuurbepalende soorten van vochtige heide, maar niet voor de orchideeënsoorten. Het is vanwege de verschillende verspreidingsmechanismen een goed uitgangspunt geschikte vervangende groeiplaatsen aan weerszijden van de weg te zoeken en realiseren. Dit houdt de uitgangspositie voor verspreiding van Beenbreek en andere soorten zoveel mogelijk gelijk aan de oorspronkelijke. Wanneer aan één van beide zijden geen geschikte biotoop aanwezig is, is dit natuurlijk niet nodig; de ongeschiktheid van biotoop vormt dan zelf al een barrière. Met betrekking tot Beenbreek kan hierbij nog opgemerkt worden dat de soort weliswaar door de samenleving met mycorrhiza-schimmels aangepast is aan een betrekkelijk voedselarm milieu, maar dat er voldoende aanwijzingen zijn dat de nabijheid van verkeerswegen wel wordt verdragen. De soort verdraagt gezien het voorkomen in kustmilieus ook enige zoutbelasting.

Voor Beenbreek houdt het pip-BPL, gegeven de te treffen voorzieningen, geen wezenlijke bedreiging in door barrièrewerking of habitatfragmentatie. Aanbevolen wordt bij de uitwerking van mitigatie- en compensatieplannen deze overwegingen te betrekken. De barrièrewerking van de weg wordt op die manier niet feitelijk verminderd, maar voor soorten, die aan een

⁴¹ Dat wil zeggen: een plaats waar Beenbreek zich recent gevestigd heeft; elders op de Brunssummerheide zijn nog enkele belangrijke groeiplaatsen.

eenmalige oversteek genoeg hebben, zoals Beenbreek, kan de verspreidingssituatie verbeterd worden.

A Bijlage 1. Specifieke kanttekeningen bij documenten, waarin de geohydrologie van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal wordt beschreven (bij: G. van Wirdum, 2011. Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden, Hoofdstuk 2. Deltares)

De volgende citaten zijn in veel gevallen zelf niet de primaire bron van de onduidelijke of zelfs onjuiste informatie. In veel gevallen betreft het compilatierapporten en herformuleringen van weer andere bronnen.

Uit: OGOR-meetnetten Limburg, beschrijving Geleenbeekdal (gebied 48), 2008:

Citaat 1: *'Links' van de Benzenrade breuk ligt de kalksteenformatie op slechts zo'n 25 m diepte en ontbreekt de Rupel Formatie respectievelijk de Formatie van Breda/Heksenberg. De (carbonaatrijke) Formatie van Tongeren veroorzaakt talrijke kwelstromen, die in de zijdalen van de Geleenbeek plaatselijk kalkmoerassen tot ontwikkeling hebben gebracht. In de Kathagerbeemden, maar ook bijvoorbeeld langs de Platsbeek, komen kalktufbronnen voor.* Opmerking: Ten zuidwesten van de Benzenraderbreuk ligt de top van de Formatie van Maastricht (kalksteen) niet op zo'n 25 meter diepte, maar op ca. 40 meter beneden NAP. Afzettingen van de Formaties van Rupel en Breda zijn hier ook aanwezig. Wat bedoeld wordt met kwelstromen die worden veroorzaakt door de Formatie van Tongeren is niet duidelijk. In de Kathagerbeemden, wat ook nog eens aan de andere zijde van de Benzenraderbreuk ligt, is dit niet goed voor te stellen.

Citaat 2: *Waar sprake is van een sterk verbreed beekdal, zoals ter plaatse van het Kathagerbroek, wordt de dalvlakte gevoed door opkwellend regionaal grondwater, afkomstig uit het onderliggende watervoerend pakket.* Opmerking: Aannemende dat hier de Formatie van Breda wordt bedoeld, mag inderdaad van regionaal grondwater, namelijk van het plateau Noord, gesproken worden. In beginsel gaat het dan om hetzelfde pakket, dat dagzoomt in de helling boven het kalkmoeras. In hoeverre daaruit door de dalbodem diffuse kwel optreedt, zal afhangen van de lokale samenstelling van de beekdalafzettingen (Formatie van Bortel, laagpakket van Singraven).

Citaat 3: *Verder veroorzaken de beide genoemde breuken een opstuwing van het grondwater, met name waar de (oligocene) kleilagen in de ondergrond worden aangesneden. In deze zones treedt kwelwater uit.* Opmerking: Dit is mogelijk. Het speelt zich dan onder maaiveld af op vrij grote afstand van de Kathagerbeemden en buiten de invloedssfeer van de BPL.

Uit: OGOR-meetnetten Limburg, beschrijving Kathagerbroek (gebied 26), 2006:

Citaat 4: *De noord- en oosthelling daarentegen zijn 40-50 meter hoog en zeer steil. Hier dagzomen glauconiethoudende zanden en aan de voet van de helling kleilagen.* Opmerking: Het kalkmoeras ligt op een hoogte van 66-70 m boven NAP aan de voet van een kort dalletje met een steilrand aan de oostzijde. Bovenop de steilrand is de hoogte 80-85 m boven NAP; verderop loopt deze nog 10-20 m op. Voor zover hier kleilagen dagzomen, moet het gaan om kleilagen in de Formatie van Bortel, laagpakket van Schimmert (het lössdek) en in de Formatie van Breda (overwegend glauconiethoudende zanden). Er kan niet vanuit gegaan

worden dat deze kleilagen over een groot gebied aaneengesloten zijn en in die zin hydrologisch afsluitende lagen vormen. In de vlakkere delen van het kalkmoeras wigen verspoelde löss en klei van het laagpakket van Singraven, beide onderdeel van de Formatie van Bortel, tegen de overwegend zandige afzettingen van de Formatie van Breda in de erosiehelling uit.

Citaat 5: De dalvlakte wordt gevoed door opwellend regionaal grondwater afkomstig uit het onderliggende watervoerende pakket. Dit grondwater treedt hier doorgaans diffuus uit in kwelplekken. Bronnen komen hier weinig voor. Daarentegen liggen in een zone tot zo'n 10-15 meter boven de dalvlakte op de voet van de steile oostelijke helling tientallen bronnen, waarvan het water afstroomt naar het moerasgebied. Het water dat deze bronnen voedt is afkomstig van een meer lokaal systeem waarvan het grondwater afstroomt over de slecht doorlatende kleilagen in de ondergrond. Opmerking: Voor wat betreft diffuse kwel in de dalvlakte: zie eerdere opmerking hierover (citaat 2). De voeding van de bronnen in de oostelijke helling komt in beginsel uit hetzelfde watervoerende pakket. Zoals opgemerkt mag niet aangenomen worden dat de kleilagen daarin aaneengesloten voorkomen. Wel komen in dit pakket enkele bruinkoollagen met een aaneengesloten karakter voor. Hierover zou afstroming kunnen voorkomen naar bronniveaus waar de lagen in de helling worden aangesneden. Voor de voeding van bronnen uit de Formatie van Breda zijn in de helling boven de Kathagerbeemden overigens niet noodzakelijkerwijs afsluitende lagen nodig.

Citaat 6: In de 40-50 meter hoge, steile oostelijke dalflank van het Geleenbeekdal dagzomen zo'n 10 à 15 meter boven de dalbodem oligocene kleilagen. Over die kleilagen stroomt min of meer lokaal grondwater af. In deelgebied II, een fraai periodiek gehooide hellingveen, treedt dit grondwater uit in tientallen bronnen van het helokrene type (waarbij grondwater over een groter oppervlak opkwelt), om vervolgens via tal van kwelstroompjes de helling af te stromen naar deelgebied I. Mogelijk draagt de Benzenrader breuk, die het Kathagerbroek doorsnijdt, bij aan de sterke bron- en kwelactiviteit in dit deelgebied. Opmerking: Zie eerdere opmerking over hoogte van de steile helling (citaat 4). Oligocene kleilagen (Formatie van Rupel, RU-k-1) komen op dit niveau hier niet voor en het ligt niet voor de hand een relatie van de kwel met de Benzenraderbreuk te veronderstellen. De Benzenraderbreuk doorsnijdt het Kathagerbroek niet.

Uit: Natura 2000-gebied 154 – Geleenbeekdal. Knelpunten- en kansenanalyse. Kiwa Water Research/EGG-consult, juni 2007:

Citaat 7: Glauconiethoudende zanden worden afgewisseld met slecht doorlatende kleibanden en kleilenzen. Op plaatsen waar deze lagen deels zijn geërodeerd of aangesneden komen bronnen voor op verschillende hoogteniveaus op de lage delen van hellingen en dalbodem die gevoed worden vanuit (multi-layer) lokale grondwatersystemen. Naast deze bronnen treedt in de beekdalen kwel op van zeer basenrijk grondwater uit het 1e/2e watervoerende pakket (inclusief het goed doorlatende kalksteenpakket) uit grotere grondwatersystemen. Waar precies deze diepere kwel optreedt, is niet goed bekend en nooit uitgezocht. Vermoedelijk zorgt de kwel uit de diepe systemen voor stabielere grondwaterstanden in kwelgebieden (Kathagerbeemden en broekbossen kasteel Cortenbach). Opmerking: Met een multi-layer systeem wordt hier misschien bedoeld dat het grondwaterlichaam bestaat uit verschillende niet volledig met elkaar verbonden onderdelen. Als zodanig is dat waarschijnlijk het geval. Het is echter de vraag of kleibanden in de glauconiethoudende zanden van de Formatie van Breda over voldoende afstand aaneengesloten zijn om deelgrondwaterlichamen te doen ontstaan, die semi-permanente bronnen kunnen voeden. Zoals eerder opgemerkt (citaat 5), zou dit wel het geval kunnen zijn voor bruinkoollagen. In beginsel behoren deze

deelgrondwaterlichamen tot hetzelfde watervoerende pakket, dat ook onder de dalbodem voorkomt. Dat is het 1ste watervoerende pakket. Ter plaatse is dat gescheiden van de pas op grotere diepte aanwezige kalksteenafzettingen van de Formatie van Maastricht. Er is geen grond voor het vermoeden dat kwel uit een dergelijk diep systeem in de Kathagerbeemden een rol speelt.

Citaat 8: Door de aanwezigheid van drie breukzones en door de aanwezigheid van (scheefgestelde) slechtdoorlatende klei- en leemlagen is de regio hydrologisch gezien erg complex. Bepalend is de slechtdoorlatende Kunraderbreuk waarlangs het grondwater dat van het hoge kalkplateau afstroomt deels wordt opgestuwd. De Benzenraderbreuk, die de Kathagerbeemden doorkruist, kan door versmering mogelijk voor opstuwing van grondwater zorgen (veel kwel en bronnen aan de oostzijde). Opmerking: dat de Benzenraderbreuk de Kathagerbeemden doorkruist is niet juist. De Kunraderbreuk ligt op nog grotere afstand. Het gebied de Kathagerbeemden ligt geheel noordoostelijk van de breuk, op het zogenaamde plateau Noord. Eventuele invloeden van de BPL op het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal blijven tot dit plateau beperkt.

Citaat 9: Het grondwater in het oligocene multi-layerpakket kan door bemesting van het intrekgebied sterk vervuild zijn met nutriënten en sulfaat. Dit grondwater is zeer basenrijk door de aanwezigheid van kalkrijkere löss in het intrekgebied en kalk in de kleilenzen van de oligocene afzettingen. Het diepere grondwater dat afkomstig is uit het kalksteenpakket is vermoedelijk niet of minder vermist en is zeer basenrijk. Opmerking: De oligocene afzettingen (Formatie van Rupel) bevinden zich op grotere diepte beneden maaiveld. Het is niet aannemelijk dat dit voor de voeding van de Kathagerbeemden een belangrijke rol speelt, anders dan door de aanvoer van water uit bovenstrooms gebied via de Geleenbeek. Hetzelfde geldt voor het nog aanzienlijk dieper liggende kalksteenpakket. De Geleenbeek overstroomt echter ter plaatse de beemden thans niet meer, zodat het eventueel door de Geleenbeek aangevoerde water er geen overwegende rol zal spelen.

Citaat 10: De dalvlakte kan gevoed worden door grondwater uit het 1e/2e watervoerende pakket. Op de oostelijke helling tot 10-15 m boven de dalvlakte liggen tientallen bronnen van grondwater dat toestroomt over de kalkrijke klei. Opmerking: Zie eerdere opmerkingen m.b.t. het eerste deel van deze constatering (citaten 2 en 7). De dalvlakte wordt gevoed uit het 1ste watervoerende pakket. Het is niet duidelijk op welke feitelijke gegevens het tweede deel van het citaat berust.

Citaat 11: In het Geleenbeekdal en de diepe zij dalen daarvan kan tevens kwel uit het 1e/2e watervoerende pakket optreden. Waar dit grondwater afkomstig is uit het kalksteenpakket is dit zeer basenrijk. In het Geleenbeekdal draineert de sterk verdiepte Geleenbeek dit grote grondwatersysteem. Locaties waar mogelijk nog diepere kwel aan het maaiveld optreedt zijn de Kathagerbeemden en de broekbossen bij kasteel Cortenbach. Opmerking: Bij al het hier gestelde zijn hiervoor al kanttekeningen geplaatst (citaten 2,7 en 10).

Opmerking m.b.t. het beroepsschrift van Natuurmonumenten tegen de vergunningverlening op grond van de Natuurbeschermingswet 1998:

Citaat 12: In het beroepsschrift wordt gewezen op de aanwezigheid van spanningswater op 60-70 m boven NAP bij de hoeve Reijmershof. Dit wordt gepresenteerd als een citaat uit de factsheet van Van Rooijen, die echter correct spreekt over een diepte van 60-70 m. Uit de geologische situatie kan worden afgeleid dat het zeer onwaarschijnlijk is dat dergelijk spanningswater uit de zandige afzetting van Waterval (deel van de Formatie van Rupel), die

zich boven de Formatie van Tongeren, maar onder de Boomse klei bevindt, in of nabij het kalkmoeras van de Kathagerbeemden diffuus of in lokale bronnen uittreedt.

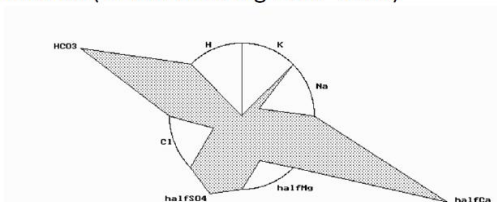
B Bijlage 2 – Chemische analyses van grond- en oppervlaktewater (bij: G. van Wirdum, 2011. Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden, Hoofdstuk 2. Deltares)

In deze bijlage worden gegevens van de in hoofdstuk 2 gebruikte chemische analyses van grond- en oppervlaktewater met betrekking tot de Kathagerbeemden weergegeven in een tabel van geselecteerde kenmerken (afgeronde getallen) en in enkele diagrammen.

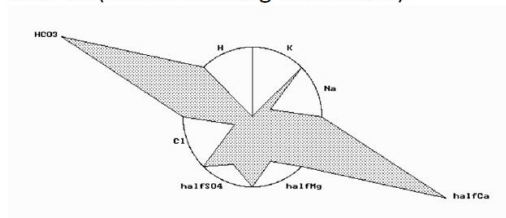
		pH	pH _{sat 10°C} ¹⁾	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	EC _{25°C}	p-Th ²⁾
		----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	mS/m	‰
Khb01m	X ⁻ (n=7) ³⁾	6,8	7,0	166	21	16	1	40	149	379	laag	105	1,5
Khb02m	X ⁻ (n=7) ³⁾	7,2	7,1	119	16	13	1	19	66	317	21	75	0,4
Reijmersb.	Ca berekend ⁴⁾	7,5	6,9	153	25	19	5	54	73	469	0,1	102	2,3
Bron Vaesrade	X ⁻ (n=3)	7,1	7,5	90	9	18	10	34	53	186	69	66	1,2
RIVM-centraal	Hendrix &		7,1	154	15	16	3	41	95	310	102	88	1,6
RIVM-zuid	Meinardi 2004 ⁵⁾		7,1	137	6	6	1	17	72	301	51	71	0,3
Li-Ang		7,3	7,1	115	8	12	2	11	13	403		65	0
At-W80	Referentie-	4,2		0,4	0,2	1,6	0,2	3	6	0		5	n.v.t.
Th-N70	monsters ⁶⁾	8,3	7,7	420	1400	10480	390	19100	2640	122		5200	1000

- Opmerkingen
- 1) pH_{sat 10°C} is de pH waarbij het monster bij 10 °C (gemiddelde jaartemperatuur) verzadigd zou zijn t.o.v. calciet. Als pH_{sat 10°C} duidelijk lager is dan de gemeten pH bij 10 °C slaat kalk neer. Is de gemeten pH duidelijk hoger, dan is het water agressief t.o.v. kalk.
 - 2) p-Th is de hoeveelheid water (in ‰ van het mengsel) met de samenstelling van Th-N70 (zeewater) die nodig zou zijn om uit grondwater met de samenstelling van Li-Ang (kalkrijk grondwater) een water te maken met de chlorideconcentratie van het monster. De voor dit mengsel berekenbare concentraties van andere ionen kunnen wel verschillen van de in het monster bepaalde concentraties. Zo zijn in alle monsters de sulfaatgehalten veel hoger. Ook de calciumgehalten zijn in de meeste monsters hoger. Alleen in BronVaesrade is het calciumgehalte kleiner en in Khb02m is het ongeveer gelijk aan dat in het hypothetische mengsel.
 - 3) Bij de bepaling van de gemiddelde waarden zijn enkele monsters buiten beschouwing gelaten, waarvan de analyseresultaten niet met de ionenbalans en de elektrische geleiding in overeenstemming waren.
 - 4) Het opgegeven calciumgehalte (180 mg/l) in dit monster was gezien de ionenbalans en de elektrische geleiding te hoog.
 - 5) W.P.A.M. Hendrix, C.R. Meinardi, 2004. Bronnen en bronbeken van Zuid-Limburg; kwaliteit van grondwater, bronwater en beekwater. RIVM-rapport 500003003/2004.
 - 6) G. van Wirdum, 1990. Evaluation of the major-ionic composition of natural waters. In: Vegetation and hydrology of floating rich-fens, p.247-284. Datawyse, Maastricht/University of Amsterdam.

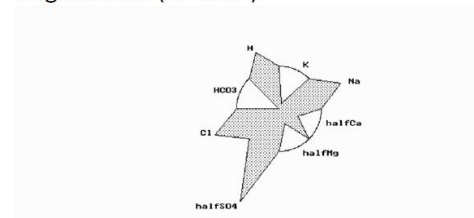
KHB-01 (OGOR-Limburg 2007-2011)



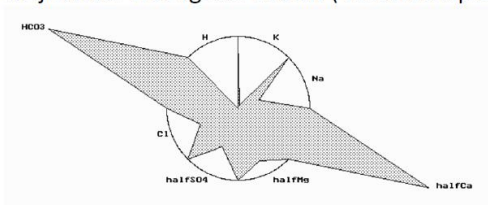
KHB-02 (OGOR-Limburg 2007-2011)



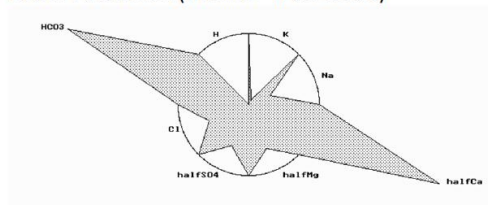
Regenwater (At-W80)



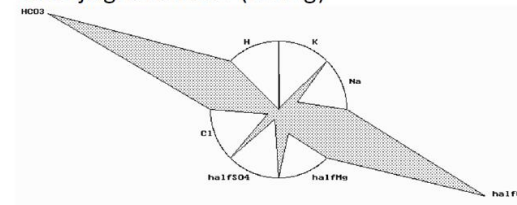
Reijmersb. vloedgraaf Leeuw (Waterschap 2009)



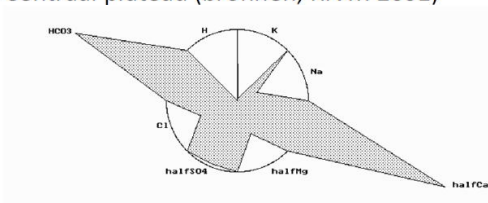
Bron Vaesrade (archief TNO 2006)



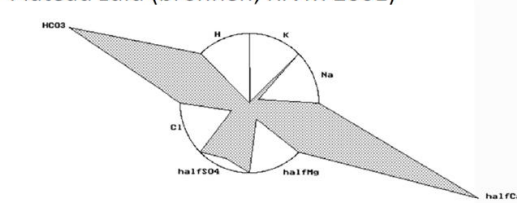
Kalkrijk grondwater (Li-Ang)



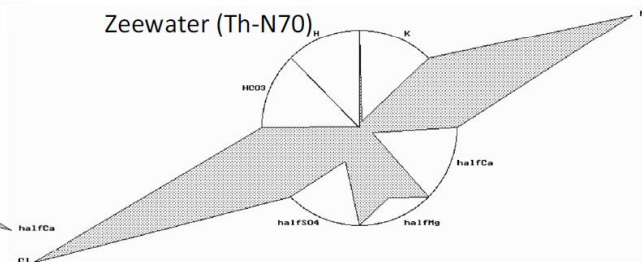
Centraal plateau (bronnen; RIVM 2001)



Plateau zuid (bronnen; RIVM 2001)

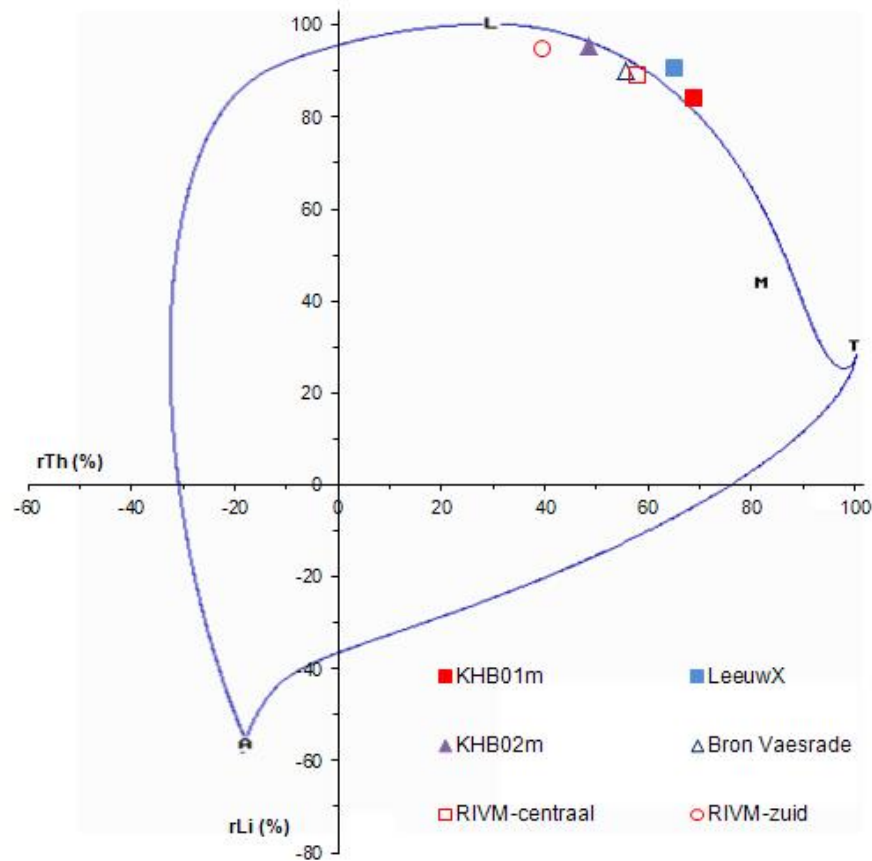


Zeewater (Th-N70)



Figuur B2.1

Maucha diagrammen van grond- en oppervlaktewatermonsters in de Kathagerbeemden (KHB-01: bronbos nabij Geleenbeek, KHB-02: "kalkmoeras"; beide gemiddelden van grondwatermonsters 2007-2011), een zijtak van de Reijmersbeekse vloedgraaf in bronbos bij Leeuw en een bron te Vaesrade (beide oppervlaktewatermonsters). Ter vergelijking zijn toegevoegd: gemiddelden van bronmonsters van plateau Zuid en Midden (Hendrix en Meinardi 2004) en referentiemonsters van zeewater, kalkrijk grondwater en regenwater (Van Wirdum 1990). Mauchadiagrammen geven de samenstelling van het water weer volgens de verhouding van de ladingconcentraties van enkele belangrijke ionen; de oppervlakte van elk diagram is evenredig met de logaritme van de elektrische geleiding van de monsters, die als maat voor de totale concentratie dient.



Figuur B2.2

Weergave van dezelfde watermonsters in een similariteitsdiagram (Van Wirdum 1990). In dit diagram wordt op de x-as rTh , de chemische gelijkheid van elk monster met zeewater (T, het referentiemonster Th-N70 van Van Wirdum 1990) weergegeven en op de y-as rLi , die met kalkrijk grondwater (L, Li-Ang). Th-N70 en Li-Ang lijken 30 % op elkaar en 100 % op zichzelf; de assen snijden bij 0 %. L, A en T zijn door menglijnen met elkaar verbonden. De weergegeven monsters zijn dezelfde als in Figuur B2.1, met daaraan toegevoegd het monster Rh-Lob (M, Rijnwater 1975).

Alle monsters uit Limburg in het diagram lijken veel op kalkrijk grondwater; ze verschillen onderling vooral door een grotere of kleinere gelijkenis met zeewater, wat opgevat mag worden als bijmenging uit voornamelijk industrie (o.a. mijnsteen!) en landbouw. In dit geval moeten ook de zeer hoge calciumgehalten ten dele worden opgevat als door mensen veroorzaakt.

Bijlage 2
Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg,
detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden, Royal
HaskoningDHV

Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg

Detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden

Provincie Limburg
13 september 2012
Eindrapport
9X4814.A0



Randwycksingel 20
Postbus 1754
6201 BT Maastricht
+31 (0)43 356 62 00 Telefoon
+31 (0)43 361 27 22 Fax
info@maastricht.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg Detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden
Verkorte documenttitel	Grondwatermodel BPL
Status	Eindrapport
Datum	13 september 2012
Projectnaam	Detallering grondwatermodel Geleenbeekdal voor de Buitenring Parkstad Limburg
Projectnummer	9X4814.A0
Opdrachtgever	Provincie Limburg
Referentie	9X4814.01/R001/AH/MVDH/Maas

Auteur(s)	Ir. W. Swierstra, dr. J. van Sijl
Collegiale toets	Ir. M.P.A. van den Heuvel
Datum/paraaf	
Vrijgegeven door	Ir. A.P. van den Berg
Datum/paraaf	

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.1.1 Beschermde habitattypes	2
1.2 Probleemomschrijving	2
1.3 Afbakening onderzoeksgebied	2
1.4 Leeswijzer	3
2 ANALYSE BESTAANDE GEGEVENS EN ONDERZOEKEN	4
2.1 Conclusies voorgaande onderzoeken Kathagerbeemden en Geleenbeekdal	5
2.2 Regionaal grondwaterstromingspatroon	5
2.3 Beperkingen bestaande modellen, gegevens en interpretaties	8
2.3.1 Regionaal model IwanH	8
2.3.2 Isohypsenkaarten	8
2.3.3 Interpretaties	9
3 DETAILLERING GRONDWATERMODEL	10
4 RESULTATEN GRONDWATERMODEL	11
4.1 Calibratiestrategie detailmodel	11
4.2 Verificatie detailmodel	12
4.3 Calibratie resultaten en verificatie detailmodel	12
4.3.1 Uitgangssituatie: het regionale IwanH model	12
4.3.2 Doorlatendheden en calibratiefactoren	13
4.3.3 IJkingsresultaat regionaal model	13
4.3.4 IJkingsresultaat detailmodel	15
4.3.5 Verificatie detailmodel	15
4.4 Scenario 1: referentieontwerp	16
4.4.1 Grondwaterstanden en isohypsen	16
4.4.2 Grondwaterstroming	19
4.4.3 Hydrologische beïnvloeding Kathagerbeemden	21
4.4.4 Hydrologische beïnvloeding Geleenbeekdal	22
4.5 Waterbalans Kathagerbeemden en intrekgebied	24
4.6 Scenario 2: Verdiepte ligging BPL	25
5 CONCLUSIES	26
LITERATUURLIJST	27
BIJLAGE 1: Peilbuisgegevens	
BIJLAGE 2: Peilbuisgegevens meetnet Kathagerbeemden	

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De Buitenring Parkstad Limburg (BPL) zal een Ringweg gaan vormen rondom de regio Parkstad Limburg. Het wegtracé loopt langs en deels door het Natura 2000-gebied (N2000-gebied) Geleenbeekdal en langs de binnen dit N2000gebied gelegen Kathagerbeemden. Gezien de ligging van het tracé is de hydrologische beïnvloeding van de Kathagerbeemden op voorhand niet uit te sluiten.

Het doel van de voorliggende studie is om het bestaande grondwatermodel te verbeteren en te detailleren ten einde in staat te zijn 3D stroombaanberekeningen uit te voeren waarmee eenduidig en inzichtelijk kan worden gemaakt of en in welke mate water van de Buitenring tot in de bedreigde natuur kan geraken.

Bij uitspraak van 7 december 2011 [17] heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State het besluit van Provinciale Staten tot vaststelling van het inpassingsplan voor de Buitenring Parkstad Limburg van 8 oktober 2010 vernietigd [17]. In het kader van het PIP 2010 is een Passende Beoordeling opgesteld waarin onder andere de invloed van de BPL op het N2000-gebied Geleenbeekdal en de hydrologie van de Kathagerbeemden is onderzocht [3]. Bij besluit van 29 maart 2011 heeft het college aan de Provincie Limburg op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (NBwet) vergunning verleend voor aanleg en gebruik van delen van het wegtracé BPL. Dit besluit is op 25 april 2012 vernietigd door de Raad van State. Echter, in de uitspraak van de Raad van State zijn de bezwaren met betrekking tot de hydrologische beïnvloeding van het Geleenbeekdal en de Kathagerbeemden, ongegrond verklaard.

De in het kader van het PIP 2010 opgestelde Passende Beoordeling maakt gebruik van het grondwatermodel IWANH [16]. Appelanten waren van mening dat de conclusies in de Passende Beoordeling berusten op onjuiste hydrologische gegevens en interpretaties en op het gebruik van een ongeschikt hydrologisch model. Daarnaast stelden de appelanten dat mogelijk hydrologische effecten op andere onderdelen van het Geleenbeekdal ten onrechte niet in aanmerking zijn gekomen. Een belangrijk bezwaar voor appelanten is dat naar hun mening niet uitgesloten is dat van de weg afstromend regenwater infiltreert en opkwelt in het natuurgebied waardoor de waterkwaliteit in de Kathagerbeemden of andere delen van het N2000-gebied Geleenbeekdal nadelig worden beïnvloed.

Hoewel de bezwaren met betrekking tot hydrologisch beïnvloeding van de Kathagerbeemden en andere gebieden binnen het N2000-gebied Geleenbeekdal ongegrond zijn verklaard heeft de Provincie Limburg besloten Royal HaskoningDHV opdracht te verlenen om het bestaande grondwatermodel (IwanH) te verbeteren. Doel van de modelverbetering is de geohydrologische situatie in de directe omgeving van het BPL tracé en de Kathagerbeemden verder te detailleren en verbeteren zodat met het model 3D stroombaanberekeningen gemaakt kunnen worden, zodat eenduidig inzichtelijk kan worden gemaakt of en in welke mate water van de BPL via het grondwater tot in de beschermde natuur kan geraken. Hierbij gaat het met name om de hydrologische effecten op het beschermde habitattype vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen) H91E0C) en kalkmoerassen (H7230) in de

Kathagerbeemden, maar ook om overige habitattypes elders in het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal.

1.1.1 Beschermd habitattypes

Kalkmoeras

Het kalkmoeras in de Kathagerbeemden is een klein, maar naar Nederlandse maatstaven heel bijzonder perceel met een basenminnende en zeer soortenrijke begroeiingen. De belangrijkste milieufactor is de overvloedige aanvoer van kalkrijk grondwater. Veranderingen in de (grond)waterhuishouding of waterkwaliteit hebben grote invloed op het habitatype kalkmoeras.

Vochtige alluviale bossen

Het habitatype vochtige alluviale bossen omvat een grote variëteit aan bossen die voorkomen langs rivieren en beken. Belangrijke milieufactoren die het voorkomen van dit habitattypen bepalen zijn: overstromingsduur, bodemtype en de begrazingsdichtheid.

1.2 Probleemomschrijving

1. In hoeverre kan hemelwater uit hoger gelegen delen in de nabijheid van het BPL tracé infiltreren en zich verplaatsen om als kwelwater in de Kathagerbeemden uit te treden?
2. Indien infiltrerend water in de nabijheid van het BPL tracé niet opkwelt in de Kathagerbeemden kwelt dit water dan elders wel op, binnen het N2000-gebied Geleenbeekdal?
3. Zijn er gevolgen voor het lokale grondwaterregime wanneer het BPL tracé verdiept (variant 6m-mv) wordt aangelegd?

1.3 Afbakening onderzoeksgebied

Het projectgebied omvat de natura-2000 gebieden in het Geleenbeekdal en in het bijzonder het gebied Kathagerbeemden of Kathagerbroek en het zuidelijk gelegen droogdal (ook wel Jeugrubbe dal genoemd) (zie figuur 1.1). Voor de aanduiding van de verschillende gebieden wordt de volgende precisering aangehouden¹:

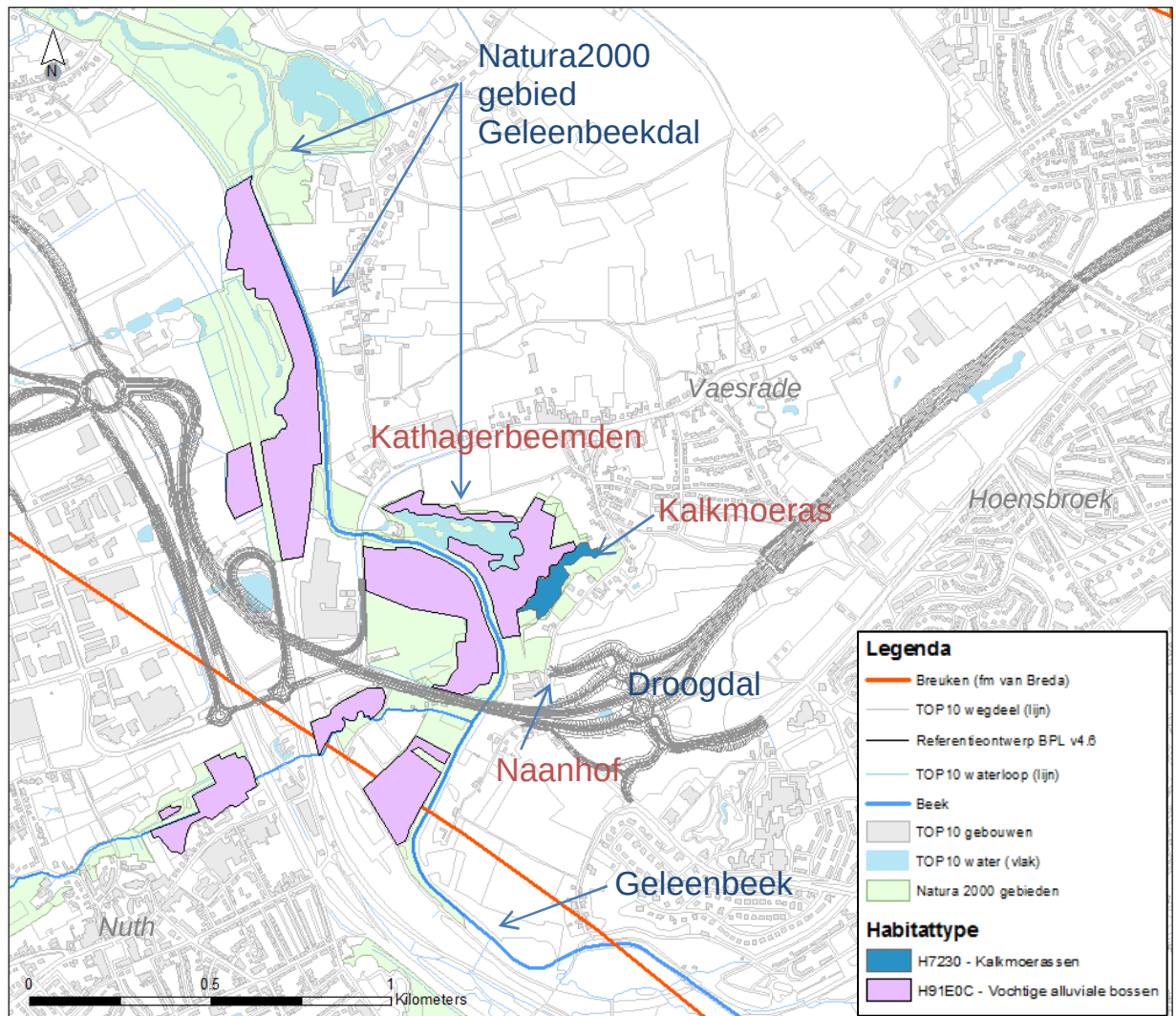
De naam Geleenbeekdal als beschermd gebied slaat op een verzameling belangrijke natuurgebieden langs de Geleenbeek, die samen het als habitatrichtlijn aangemelde Natura 2000-gebied Geleenbeekdal vormen. Een onderdeel hiervan is het beschermd natuurmonument Kathagerbeemden bij Vaesrade, ook wel aangeduid als natuurreservaat Kathagerbroek. In dit gebied komt veel beekbegeleidend bos en zeggenvegetatie voor, en een beperkte oppervlakte hooiland. Vroeger was er meer hooiland, waarnaar de naam beemden verwijst. Het meest belangrijke resterende hooilandgedeelte wordt ook wel als Kathagerbeemden (in enge zin) aangeduid. Het gaat hier om een hooilandperceel waarop het natuurdoel kalkmoeras rust. Waar het onderscheid van belang is, is in dit verslag geprobeerd duidelijk te laten blijken of de Kathagerbeemden in ruime zin of het kalkmoeras wordt bedoeld.

Met de Kathagerbeemden in ruime zin wordt in dit rapport bedoeld op het beschermd natuurmonument ten oosten van de Geleenbeek bij Vaesrade.

Juist ten zuiden van het kalkmoeras van de Kathagerbeemden ligt de Naanhof. Ten oosten daarvan strekt zich in oostnoordoostelijke richting een droogdal uit.

¹ Ontleent aan de beschrijving van de gebiedsaanduiding in het rapport van Deltares [5].

Figuur 1.1 Namen, habitattypen en gebiedsaanduidingen in het Geleenbeekdal ter hoogte van de Kathagerbeemden.



1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de bestaande kennis opnieuw geanalyseerd aan de hand van de meest recente gegevens en rapportages. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de detaillering van het deelmodel beschreven. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de calibratie (ijkings) resultaten van het regionale model en het deelmodel en de resultaten met betrekking tot grondwaterstanden en stromingspatronen. Tevens worden hier de effecten van de BPL op de Kathagerbeemden beschreven. In hoofdstuk 5 staan de conclusies en aanbevelingen.

2 ANALYSE BESTAANDE GEGEVENS EN ONDERZOEKEN

Voor de beoordeling van effecten van de BPL op natuur zijn diverse rapporten, adviezen en meetgegevens verzameld. Hieronder staat een beknopte inventarisatie van de gegevens, rapporten en achtergronddocumenten zoals deze vóór aanvang van de voorliggende studie bekend waren:

- [1] Dienst Landelijke Gebied: *Overzichtsdocument Kathagerbeemden*, 29 februari 2012, Walter Schoenmakers.
- [2] Rapport Provincie Limburg: *Geohydrologisch onderzoek inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg*, 4 juni 2010
- [3] Rapport Provincie Limburg: *Passende Beoordeling Natura 2000-gebied Geleenbeekdal*, 8 oktober 2010.
- [4] Rapport Alterra: *Passende Beoordeling Natura 2000-gebieden Brunssummerheide en Geleenbeekdal. Second opinion over de mogelijke effecten van de geplande Buitenring Parkstad Limburg*, April 2011, Alterra rapport 2120, Janssen, J.A.M. en Schaminée, J. H.J.
- [5] Rapport Deltares: *Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden*, 19 juli 2011, G. van Wirdum en A. Menkovic.
- [6] Rapport Universiteit Wageningen / Natuurmonumenten, *Hydrogeologische systeemanalyse hellingveen Kathagerbeemden in Zuid-Limburg*, 23 augustus 2011, S. Bus.
- [7] StAB-verslag Buitenring Parkstad Limburg, 12 mei 2011.
- [8] Arcadis meetnet tot 1-04-2012.
- [9] Provinciaal grondwatermeetnet tot 22-03-2012.
- [10] Locaties peilputten Arcadis + Provincie + Natuurmonumenten.
- [11] Peilbuizen Vaesrade.
- [12] Waterstanden Geleenbeek.
- [13] Een overzicht van alle meetpunten.
- [14] Boorstaten buitenring peilbuizen 16-22.
- [15] Aanvullende boorstaten 1 en 2 Kathagerbeemden.
- [16] Rapport Arcadis / Provincie Limburg: *Geohydrologisch model IwanH*, 28-juni 2011, 075599457:0.2.
- [17] Uitspraak Raad van State, zaaknummers 201011757/1/R1 en 201012728/1/R1, 7 december 2011.
- [18] Rapport Deltares: *Inrichting grondwatermeetnet Kathagerbeemden*, 12 september 2012, R. Stuurman.
- [19] Locaties, boorstaten en gemeten waterstanden grondwatermeetnet Kathagerbeemden, Deltares / Provincie Limburg, 22 augustus 2012.

In dit hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de reeds uitgevoerde onderzoeken, vervolgens wordt het regionale grondwaterpatroon op basis van het huidige IWANH model, meetgegevens en interpretaties weergegeven en besproken, waarna in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt ingegaan op de beperkingen van het huidige model, de gegevens en interpretaties.

2.1 Conclusies voorgaande onderzoeken Kathagerbeemden en Geleenbeekdal

In de literatuurlijst van de voorgaande paragraaf is het derde rapport de Passende Beoordeling [3] zoals deze voor het PIP 2010 is uitgevoerd. Het rapport van Deltares [5] is in opdracht van de Provincie Limburg geschreven naar aanleiding van de bezwaren van appellanten en beoordeelt in hoeverre de door appellanten opgevoerde feitelijke gegevens en daaraan verbonden natuurwetenschappelijke conclusies juist zijn.

Appellanten brengen onder andere naar voren aan de hand van de rapporten [4] en [6] dat al in het droogdal (zie figuur 1.1) infiltrerend wegwater de Kathagerbeemden kan bereiken.

Op basis van geohydrologische kenmerken, stijghoogtemetingen en reeds beschikbare isohypsenkaarten concludeert Deltares dat vanuit het droogdal geen grondwaterstroming naar de Kathagerbeemden toe stroomt. Deltares concludeert dat pas ten noorden van het Droogdal, wanneer de weg zich op grotere afstand van de Kathagerbeemden bevindt, infiltrerend wegwater via het grondwater in de Kathagerbeemden kan uitkomen. Over een mogelijke beïnvloeding door een slechte waterkwaliteit van het infiltrerende van de weg afkomstige water op deze locatie concludeert Deltares:

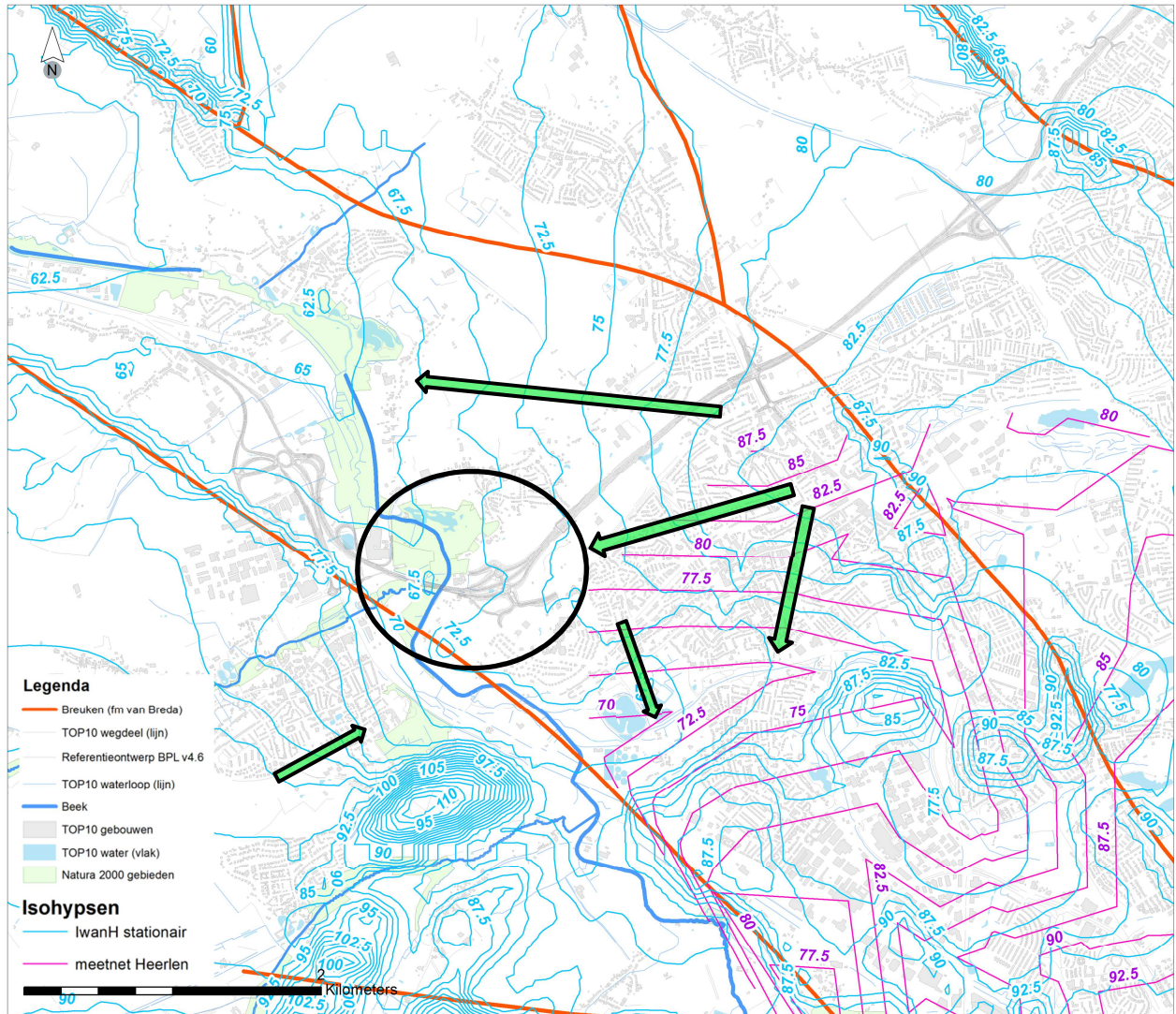
“[...] verontreinigingen in afstromend wegwater blijven binnen een afstand van enkele tot enkele tientallen meters van de weg in de bodem gebonden en bereiken het grondwater niet. Een uitzondering hierop is eventueel het chloride uit strooizout. Wij verwachten echter dat de bijdrage van chloride van de BPL op 100 meter afstand van de weg in de achtergrondbelasting is opgegaan. De afstand van infiltratie van met strooizout belast wegwater tot de Kathagerbeemden en overige locaties met kwetsbare habitats aan de rechteroever van de Geleenbeek is een veelvoud hiervan. Hier zal dus geen invloed zijn van met strooizout belast grondwater.”

2.2 Regionaal grondwaterstromingspatroon

In figuur 2.1 is het regionale grondwaterstandsniveau uit IwanH weergegeven. Het regionale systeem wordt gekenmerkt door de Maas, het regionale breukenpatroon en de Roerdalslenk, gelegen ten noorden van Zuid-Limburg. Op dit regionale patroon ontstaan lokale afwijkingen als gevolg van beekinsnijding, waardoor bijvoorbeeld in het aandachtsgebied de noordwestelijke grondwaterstroming afbuigt naar het westen of zelfs zuidwesten, richting de Geleenbeek.

Het lokale beeld bevestigt dat de insnijdende Geleenbeek lokaal het regionale grondwaterstandspatroon verstoort (figuur 2.2). Er is onvoldoende resolutie in het regionale model en het meetnet van Heerlen om de details nabij het BPL wegtracé en de Kathagerbeemden op basis van deze gegevens in beeld te brengen.

Figuur 2.2: Lokale isohypsenpatroon uit IwanH versie 12 en geïnterpoleerde grondwaterstanden uit het meetnet van de gemeente Heerlen (na 2004). De cirkel geeft het focusgebied rond de Kathagerbeemden en het droogdal aan.



2.3 Beperkingen bestaande modellen, gegevens en interpretaties

2.3.1 Regionaal model IwanH

- Het regionale IWANH model heeft een gridgrootte van 100m x 100m.
- De formatie van Schimmert (eolische afzetting: löss) is in het IwanH model geparameteriseerd met relatief lage doorlatendheden tussen de 9 en 11 cm per dag. Dat leidt ertoe dat op plaatsen waar deze laag dagzoomt, de grondwaterstand tot boven maaiveld wordt berekend. Dit is te zien in figuur 2.2 direct ten zuiden van het focusgebied, waar de grondwaterstanden op maaiveld worden berekend.
- Afvoer via maaiveld is niet opgenomen in de modelopbouw. Daar waar slecht doorlatende lagen dagzomen kan dit leiden tot aanzienlijke afwijkingen tussen berekende en gemeten waarden.
- De doorlatendheden zijn gegroepeerd in verschillende zones (3-8) per modellaag (24 in totaal). Het aantal klassen per dataset is naar inzicht van de onderzoeker bepaald. Voornaamste richtlijn die hierbij is gehanteerd is dat iedere zone in ieder geval een kalibratietarget (peilbuis) bevat. Door met zones te werken kan de gevoeligheid van de modeluitkomsten per zone bepaald worden en kan op de doorlaatfactoren per zone gekalibreerd worden. Dit heeft geleid tot aanzienlijke variatie in calibratiefactoren tussen verschillende zones van dezelfde formatie. De doorlatendheden kunnen in ruimtelijk zin dus op relatief korte afstand sterk variëren en doen dit ook ter plaatse van het plateau ten noordoosten van de Kathagerbeemden (aandachtsgebied), terwijl hier, op basis van afzettingssmilieu (paleogeografie) onvoldoende basis voor bestaat.
- Het aantal peilbuizen in het noordelijk deel van het modelgebied is zeer beperkt (zie figuur 2.1), waardoor de betrouwbaarheid van het model ten noorden van de Benzeradebreuk afneemt.

2.3.2 Isohypsenkaarten

- De isohypsen uit het meetnet van de gemeente Heerlen zijn niet betrouwbaar te extrapoleren naar het aandachtsgebied, en zijn te grofmazig om tot een goede inschatting van de lokale grondwaterstromingspatronen te komen.
- De isohypsenpatronen uit REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem) zijn samengesteld op basis van de gemiddelde grondwaterstanden in freatische peilbuizen en de topografie. Hierop is een analyse gedaan, en daar waar de grondwaterstand boven maaiveld wordt berekend maar geen oppervlaktewater bekend is, worden de geïnterpoleerde metingen tot 40cm onder maaiveld verlaagd. De isohypsenpatronen zijn dus niet samengesteld op basis van berekende grondwaterstromen in geohydrologische sedimentpakketten. Door een onevenwichtige verspreiding van peilbuisgegevens en het gebruik van geostatistische technieken in combinatie met secundaire informatie moet voorzichtigheid worden betracht om op basis van REGIS isohypsen een conclusie over lokale grondwaterstromingen te trekken.

2.3.3 Interpretaties

- In meerdere van de rapportages genoemd in de inleiding van dit hoofdstuk worden dwarsdoorsneden gepresenteerd getrokken tussen droogdal en Kathagerbeemden. Indien de stijghoogte lager is nabij de Kathagerbeemden dan in het droogdal hoeft dit niet te betekenen dat het water ook van het droogdal naar de Kathagerbeemden toestroomt. Om de stromingsrichting te bepalen moeten de isohypsen bepaald worden. Stroming van het grondwater vindt loodrecht op de isohypsen plaats. De beoordeling van stromingen in een dwarsdoorsnede waarvan de oriëntatie niet loodrecht op de isohypsenpatronen staat is af te raden.

3 DETAILLERING GRONDWATERMODEL

Het regionale model IwanH heeft een resolutie van 100x100 m.

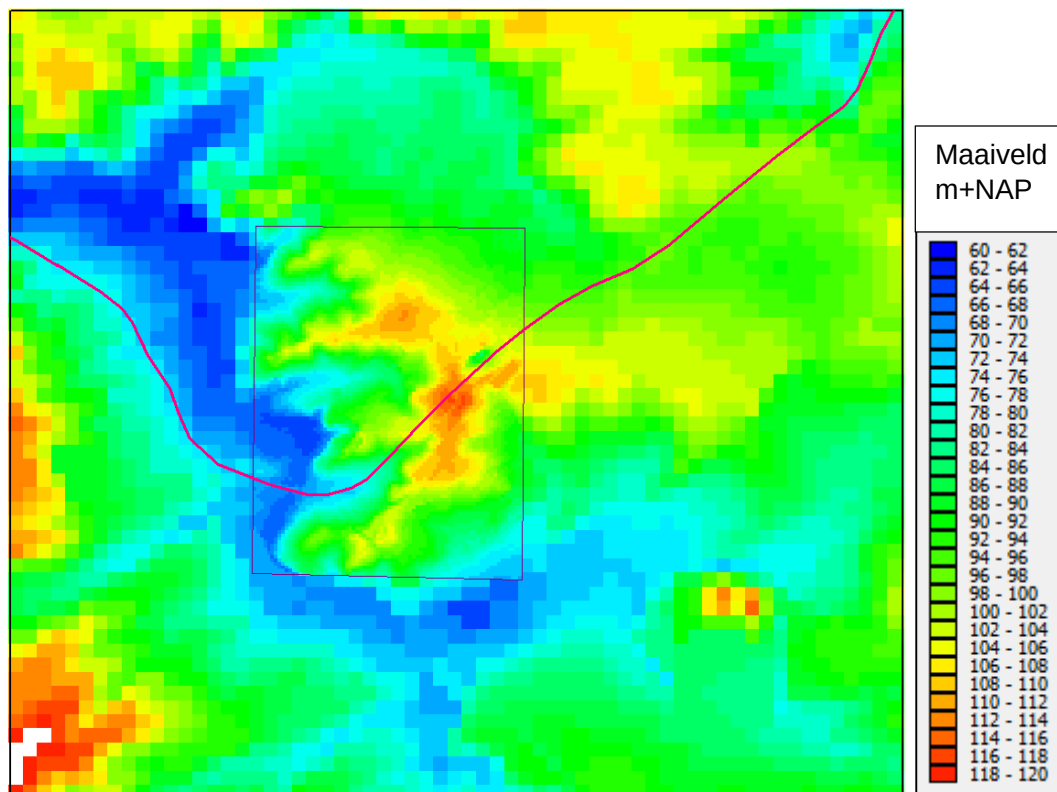
Voor het detailmodel is een uitsnede gemaakt uit IwanH. Hiervoor is gebruik gemaakt van de TMR (telescopic mesh refinement) functionaliteit van Groundwater Vistas 5.48 build 3, een grafische interface voor MODFLOW2000 en MODFLOW-SURFACT. Naast alle geohydrologische eigenschappen zijn de randvoorwaarden (stijghoogtes) uit het regionale model ná calibratie (zie hoofdstuk 4) ingebracht. Het detailmodel (24 lagen) heeft een resolutie van 25x25m en beslaat 1.354.056 cellen (~35 km²).

In het detailmodel zijn een aantal datasets vervangen door data met een hogere ruimtelijke dichtheid (25m), zoals deze beschikbaar zijn in de aangeleverde data van IwanH:

1. ligging van de breuken (FAULTS 25m);
2. drainage (DRAINS 25m);
3. rivieren (RIVERS 25m);
4. maaiveldhoogte (AHN 25m) ter plaatse van het interessegebied.

Omdat het inbrengen van een gedetailleerder maaiveld tot gevolg heeft dat sommige modellagen boven de daarboven gelegen modellaag uitkomen, en dit in MODFLOW niet is toegestaan, is de modelgelaagdheid hierop aangepast. Het gedetailleerde maaiveld is niet over het hele modelgebied ingebracht, maar alleen in dat deel dat relevant is voor deze studie (Figuur 3.1).

Figuur 3.1 Lokaal ingebracht hogere resolutie 25m maaiveld (paarse lijn = lokatie referentieontwerp BPL tracé).



4 RESULTATEN GRONDWATERMODEL

4.1 Calibratiestrategie detailmodel

Het uitgangspunt voor de calibratie is de geohydrologische opbouw in het onderzoeksgebied.

De geohydrologische basis in het aandachtsgebied wordt gevormd door de dikke, ondoorlatende kleilagen van de formaties van Rupel en Tongeren (met daaronder het tweede regionale watervoerende pakket bestaande uit kalkstenen van de formatie van Houthem en Maastricht). Daarboven bevindt zich de formatie van Breda, die in het model in 3 delen is geschematiseerd (Breda zanden 2, 3 en 4). Het paleogeografisch beeld van deze formaties is zeer divers, en varieert van een subtropische zee waar glauconiet, silt, klei en leem- houdende fijnzanden zijn afgezet tot strandafzettingen (ook wel laagpakket van Heksenberg genoemd) bestaande uit zeer schone, SiO₂ rijke zanden (ijzer en aluminium arm). Bovenin de formatie van Breda treffen we in het aandachtsgebied veen, bruinkool en klei lenzen aan die kenmerkend zijn voor begroeiing en veenvorming in een kustvlakte. Ten oosten van de Heerlerheidebreuk wordt tussen de drie onderdelen van de Breda formatie de Ville formatie aangetroffen bestaande uit dikkere bruinkoolpakketten die met name in de Roerdalslenk een aanzienlijke dikte (>100m) bereiken. Hierboven bevinden zich de grinden en zandafzettingen van de oermaas, waar overeen een deklaag van voornamelijk löss is afgezet.

Resumé: de afzettingen die in het aandachtsgebied boven op elkaar zijn afgezet vormen een sequentie in de tijd van diepere subtropische zee afzettingen die overgaat naar strand, kustvlakte en rivier gedomineerde afzettingen.

De calibratie (ijking) van het detailmodel is in twee stappen onderverdeeld:

STAP 1:

Her-calibratie regionaal model IwanH op basis van nieuwe peilbuisgegevens in het gebied ten noorden van de Benzeraderbreuk en rondom de gemeente Heerlen. Het betreft hier aanpassingen aan de zoneringen de doorlaatvermogens van de bestaande modellagen en de holocene deklaag.

STAP 2:

Calibratie van het detailmodel na toevoegen detailinformatie (zie hoofdstuk 3), stijghoogtes en randvoorwaarden uit het regionale model. Ook hier betreft het aanpassingen aan de doorlaatvermogens van de bestaande modellagen en de holocene deklaag.

Voor de calibratie van het grondwatermodel zijn de peilbuisgegevens uit IwanH gecombineerd met de meetgegevens uit het meetnet van de Gemeente Heerlen, de meetnetten van de Provincie Limburg en Arcadis, de peilbuizen van Natuurmonumenten en de peilbuizen uit het DinoLoket in het aandachtsgebied (zie bijlage 1 figuur B1 en de tabel voor een overzicht locaties en meetgegevens).

4.2 Verificatie detailmodel

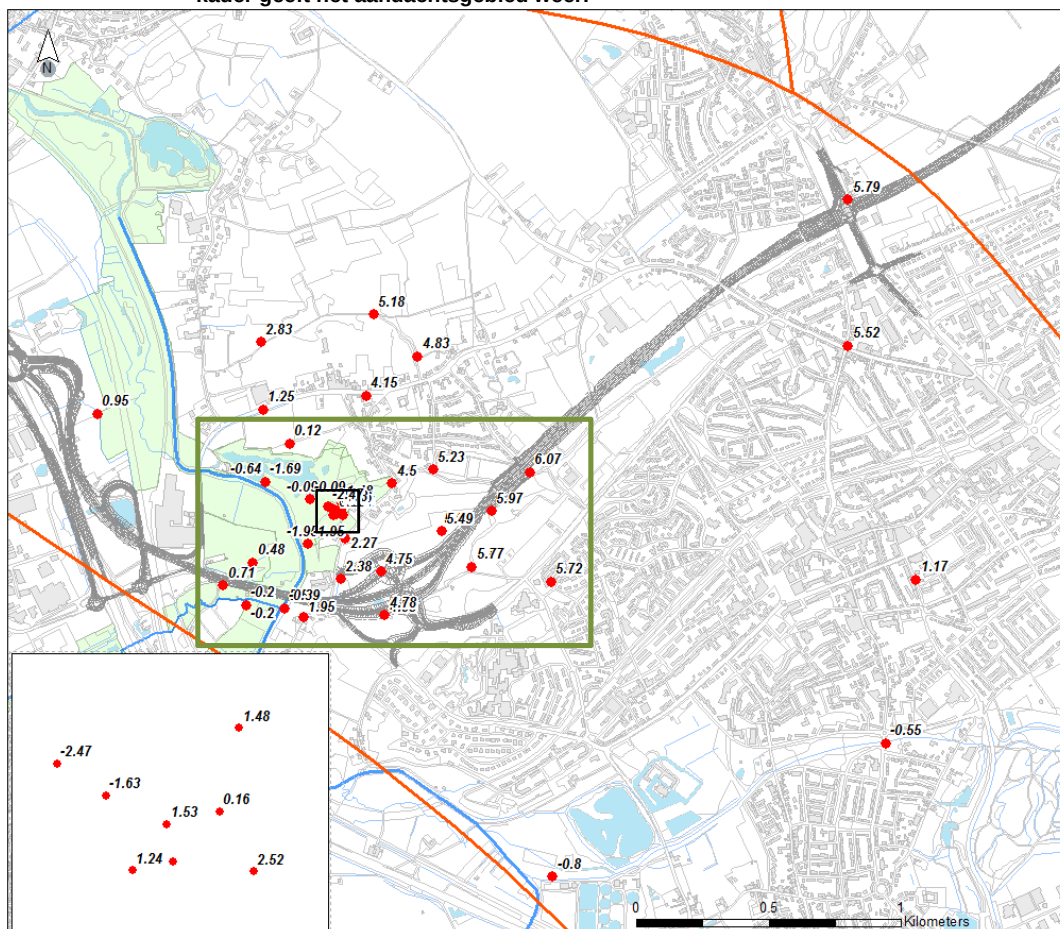
Voor de verificatie van het detailmodel is gebruik gemaakt van de meest recente gegevens van peilbuizen die geplaatst zijn in het kader van het grondwatermeetnet Kathagerbeemden [18, 19, zie hoofdstuk 2], geplaatst en ingemeten in augustus 2012. Een overzicht van de gemeten grondwaterstanden t.b.v. de verificatie van het detailmodel staat in bijlage 2. Een overzicht van nieuwe peilbuis locaties staat in figuur B1 Bijlage 1.

4.3 Calibratie resultaten en verificatie detailmodel

4.3.1 Uitgangssituatie: het regionale IwanH model

Figuur 4.1 laat de verschillen tussen gemeten en berekende waarden vóór calibratie zien. Negatieve waarden zijn te hoog berekende stijghoogtes ten opzichte van gemeten waarden. In enkele meetpunten in het Geleenbeekdal wordt de stijghoogte te hoog berekend, maar over het algemeen worden de stijghoogtes in zowel de Kathagerbeemden, het droogdal, ten noorden van Vaesrade als het oostelijke plateau veel te laag berekend ten opzichte van gemeten waarden.

Figuur 4.1: Verschil gemeten en berekende stijghoogtes IwanH zonder calibratie (in meters, negatieve waarden betekenen hogere stijghoogtes berekend dan gemeten). Het groene kader geeft het aandachtsgebied weer.



4.3.2 Doorlatendheden en calibratiefactoren

Op basis van de in de paragraaf 4.1.1 beschreven paleogeografische opeenvolging is de verwachting dat de strandafzettingen van het laagpakket van Heksenberg (onderdeel van Breda Brz3, modellaag 9) het meeste doorlaatvermogen hebben. Het onderste pakket van Breda (Brz4, modellaag 11) kent bijmenging van fijnere materialen en zal dus minder doorlatend zijn, en de verlanding (veen, klei en bruinkool vorming) in de meest recente afzettingen van Breda (Brz2, modellaag 7) leidt tot lagere doorlatendheden.

De doorlatendheden van de verschillende zones van de formatie van Breda zijn op basis van deze argumenten opnieuw bepaald waarbij gelet is op een minimalisatie van het verschil tussen gemeten en berekende stijghoogtes. Ook is er lokaal in het aandachtsgebied geen gegronde paleogeografische reden om onderscheid tussen de verschillende zones te maken, en is de doorlatendheid daar dus gehomogeniseerd (zie hoofdstuk 2). In Tabel 4.1 staan de gemiddelde doorlatendheden van de uitgangssituatie (IwanH) en de calibratiefactoren waarmee deze doorlatendheden zijn aangepast tot de nieuwe waarden voor het detailmodel.

Tabel 4.1 Gemiddelde doorlatendheden IwanH en calibratie factoren die leiden tot doorlatendheden van het gecalibreerde detailmodel.

Modellaag	Zone	Gemiddelde waarde IwanH		Calibratiefactor		Gemiddelde waarde detailmodel	
		Kx/Ky (m/dag)	Kz (m/dag)	Fx/Fy (-)	Fz (-)	Kx/Ky (m/dag)	Kz (m/dag)
3	21	0.093	0.009	50.25	50.25	4.673	0.467
	22	0.099	0.010	50.25	50.25	4.975	0.497
	23	0.106	0.011	50.25	50.25	5.327	0.533
	24	0.116	0.012	50.25	50.25	5.829	0.583
4	31	25.900	13.000	0.30	0.30	7.770	3.900
	32	38.100	19.000	0.30	0.30	11.430	5.700
	33	51.000	25.500	0.30	0.30	15.300	7.650
	34	66.600	33.300	0.30	0.30	19.980	9.990
	35	80.000	40.000	0.30	0.30	24.000	12.000
	36	110.000	54.900	0.30	0.30	33.000	16.470
7	61	3.390	1.690	0.6	0.6	2.034	1.014
	62	8.280	4.140	0.25	0.25	2.070	1.035
	63	13.900	6.970	0.15	0.15	2.085	1.046
	64	20.600	10.300	0.1	0.1	2.060	1.030
9	81	4.460	2.230	6.75	6.75	30.105	15.053
	82	8.590	4.300	3.45	3.45	29.636	14.835
	83	12.900	6.440	2.325	2.325	29.993	14.973
	84	19.100	9.570	1.5	1.5	28.650	14.355
11	101	7.420	3.710	0.025	0.025	0.186	0.093
	102	9.180	4.590	0.025	0.025	0.230	0.115
	103	10.300	5.170	0.05	0.05	0.515	0.259
	104	11.700	5.870	0.025	0.025	0.293	0.147

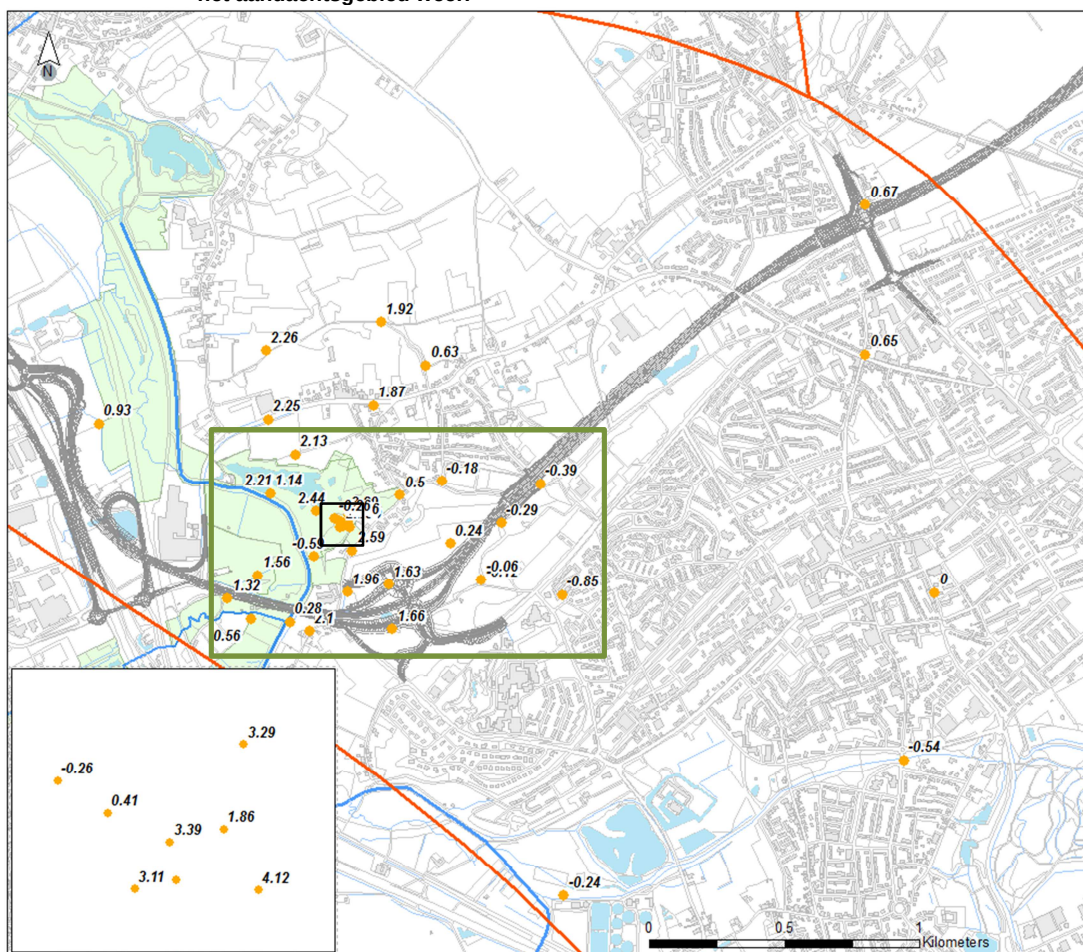
*nb het aantal significante cijfers achter de komma is geen indicatie voor de nauwkeurigheid van de bepaalde doorlatendheid.

4.3.3 IJkingsresultaat regionaal model

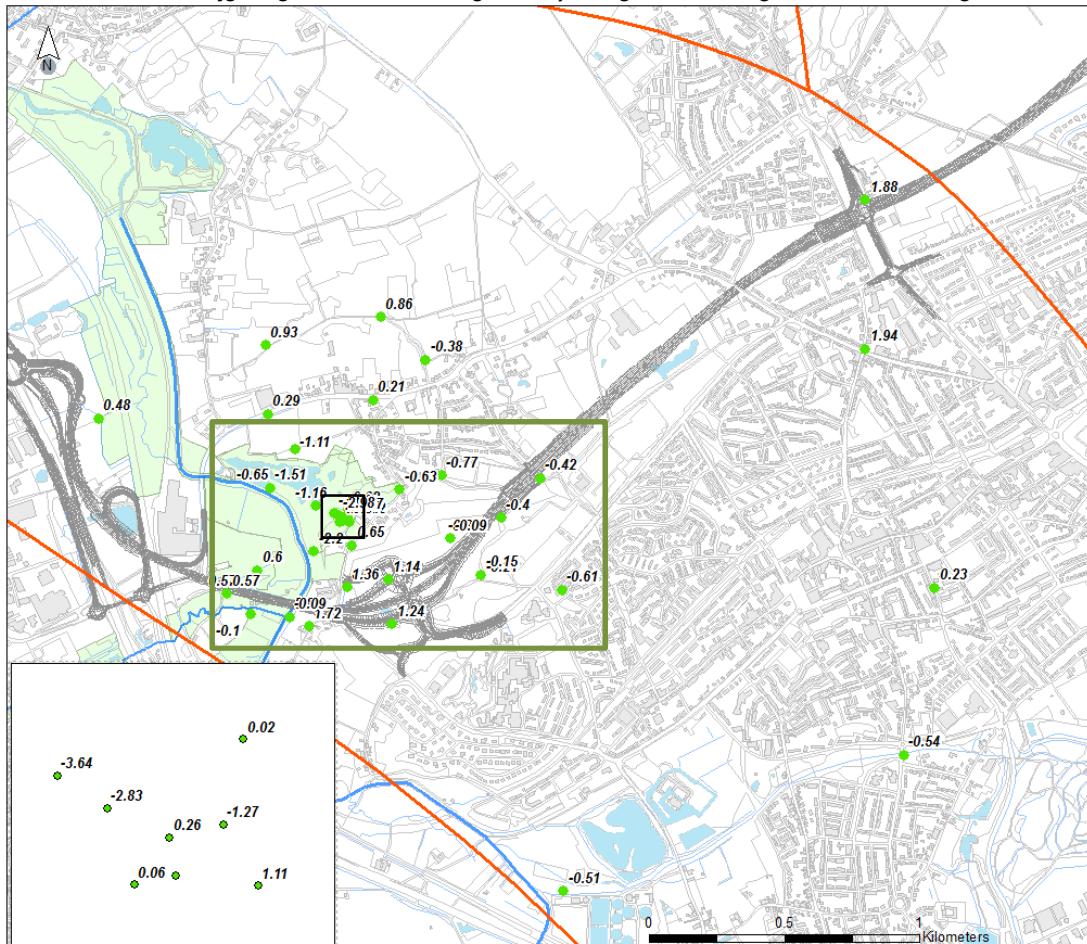
Figuur 4.2 laat de verschillen tussen gemeten en berekende waarden in het regionale model ná calibratie zien. Langs het BPL tracé worden de stijghoogtes in het droogdal te laag berekend, gevolgd door licht te hoog berekende waarden. Op het plateau in de

richting van de Heerlerheidebreuk worden de stijghoogtes te laag berekend. In de Kathagerbeemden wordt het merendeel van de freatische grondwaterstanden te laag berekend (41 – 412 cm), wat een aanwijzing is dat hier mogelijk nog te weinig kwel optreedt. In de detailuitsnede uit het regionale model zien we dat dit ná de laatste calibratie slag niet meer het geval is. In de Kathagerbeemden wordt op relatief kleine afstanden tussen meetpunten veel variatie in stijghoogte gemeten. Dit kan niet als zodanig in het detail model worden geparameteriseerd, omdat deze variaties optreden op een kleinere schaal (<25m) dan de modelresolutie.

Figuur 4.2: Verschil gemeten en berekende stijghoogtes IwanH na calibratie (in meters, negatieve waarden betekent hogere stijghoogtes berekend dan gemeten). Het groene kader geeft het aandachtsgebied weer.



Figuur 4.3: Verschil gemeten en berekende stijghoogtes detailmodel Geleenbeekdal / Kathagerbeemden na calibratie (in meters, negatieve waarden betekent hogere stijghoogtes berekend dan gemeten). Het groene kader geeft het aandachtsgebied weer.



4.3.4 IJkingsresultaat detailmodel

In figuur 4.3 staan de verschillen tussen gemeten en berekende waarden na calibratie en inbrengen van gegevens met een hogere ruimtelijke dichtheid in het detailmodel (zie hoofdstuk 3). Met name in het Geleenbeekdal, de Kathagerbeemden en het droogdal worden de verschillen tussen gemeten en berekende waarden kleiner. Op het oostelijk plateau berekent het model iets te lage waarden. Het stijghoogteverloop langs het BPL tracé in het droogdal wordt iets steiler berekend dan gemeten.

4.3.5 Verificatie detailmodel

De gemiddelde afwijking van recente metingen in het provinciaal meetnet Kathagerbeemden gedaan in augustus 2012 is 10 cm ten opzichte van de met het detailmodel berekende waarden. Absoluut berekent het model 1.1m te hoge stijghoogtes ten westen van Vaesrade (noordelijk van het natura-2000 gebied Kathagerbeemden), tot 1.7m te lage grondwaterstanden waar het droogdal overgaat in het Geleenbeekdal, ten zuidwesten van de Naanhof.

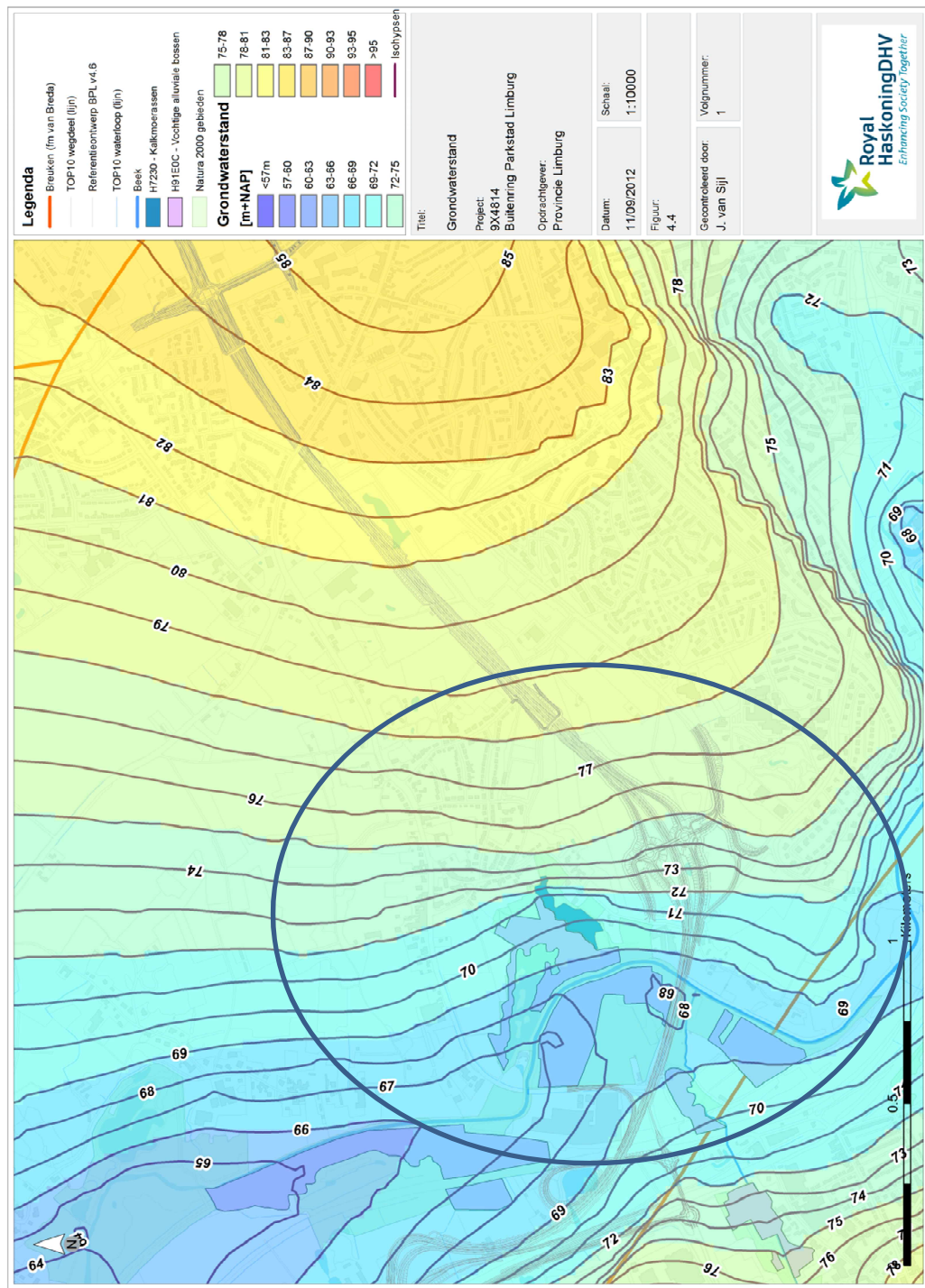
Resumé: na verificatie van het detailmodel zijn er geen aanwijzingen om het model verder te calibreren. De effectberekeningen vinden plaats op basis van het geijkte detailmodel zoals beschreven in de paragrafen 4.3.2-4.3.4.

4.4 Scenario 1: referentieontwerp

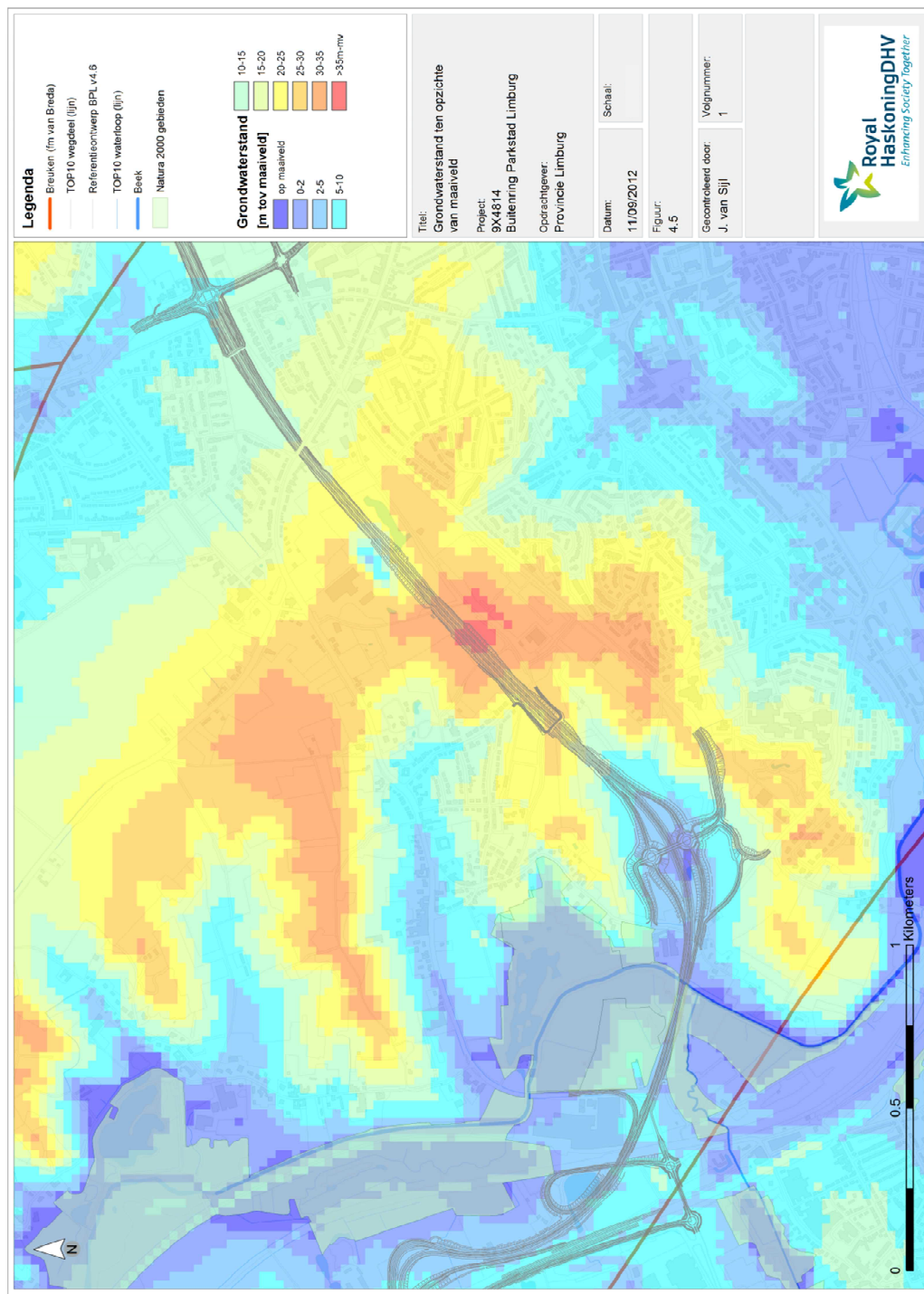
4.4.1 Grondwaterstanden en isohypsen

In figuur 4.4 staat de met het gecalibreerde detailmodel berekende grondwaterstand ten opzichte van NAP. Deze loopt zoals verwacht af richting het Geleenbeekdal van 85m in het noorden van Hoensbroek tot ~68m in het beekdal. De parallelle oriëntatie van de isohypsen met het Geleenbeekdal wordt ter plaatse van de Kathagerbeemden en het droogdal onderbroken, maar de westelijke gerichte stroming blijft gehandhaafd. In het Geleenbeekdal komt de grondwaterstand aan maaiveld te staan (figuur 4.5). In een beperkte zone in het onderste deel van het droogdal komen de grondwaterstanden ook dicht aan het maaiveld. Dit is op sommige plaatsen ook in het veld waarneembaar, en bekend uit historisch bronmateriaal (mondelinge mededeling senior ecoloog en gebiedsexpert Hans de Mars, Royal HaskoningDHV). Onder de hogere delen ten noorden, zuiden en oosten van het droogdal zakt de grondwaterstand diep onder maaiveld van 10 tot plaatselijk >35m direct onder de BPL.

Figuur 4.4 Grondwaterstanden ten opzichte van NAP en isohypsenpatroon (1m contour) ter plaatse van het natura 2000 gebied Geleenbeekdal en beschermd natuurmonument Kathagerbeemden.



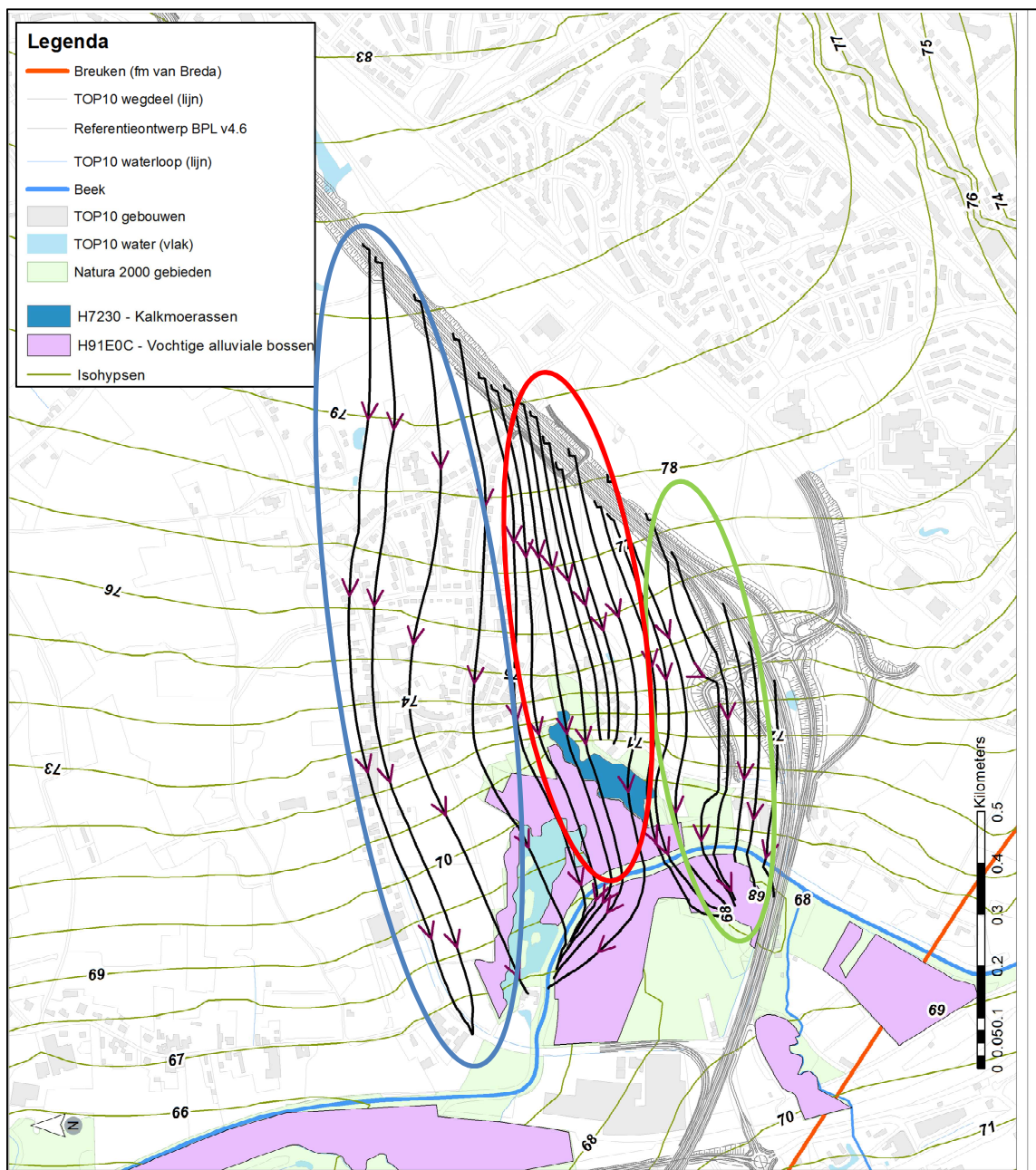
Figuur 4.5 Grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld ter plaatse van het natura 2000 gebied Geleenbeekdal en beschermd natuurmonument Kathagerbeemden.



4.4.2 Grondwaterstroming

Met het verbeterde grondwatermodel zijn stroombaanberekeningen uitgevoerd. Met behulp van stroombaanberekeningen wordt vastgesteld hoe infiltrerend water door de ondergrond gaat stromen. In figuur 4.6 zijn de stroombanen weergegeven van water dat infiltreert vanaf het BPL wegtracé.

Figuur 4.6 Stroombanen berekent vanaf het BPL tracé



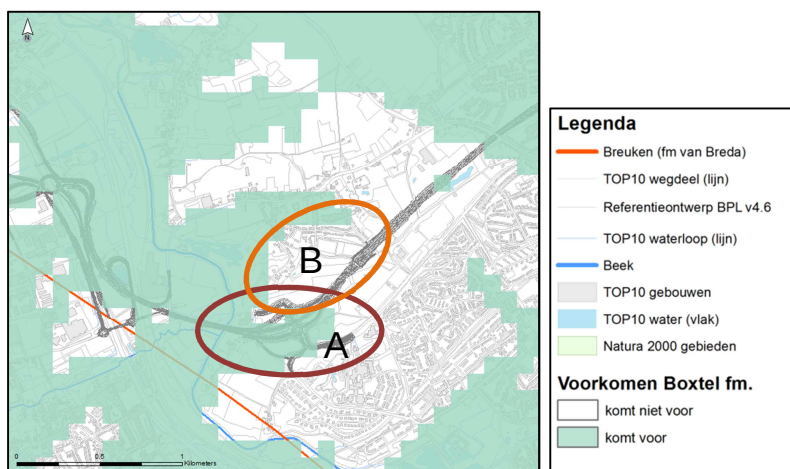
In Figuur 4.6 zijn 20 stroombanen weergegeven. De stroombanen zijn grofweg in 3 groepen in te delen:

- 1) stroombanen die starten vanaf het wegtracé in het droogdal, groen omcirkeld in figuur 4.6;
Water dat infiltreert langs het oostelijke, hoger gelegen, wegdeel stroomt via laagpakketten van de Breda formatie richting het Geleenbeekdal, waar ze dichtbij de Geleenbeek uittreden aan maaiveld, of onder de Geleenbeek doorstromen, aan de westkant opkwellen en via de goed doorlatende pakketten van de formatie van Boxtel in de Geleenbeek uitkomen (niet via de lössgronden van het laagpakket van Schimmert). Infiltrerend water in het droogdal stroomt door het droogdal naar de Geleenbeek.
- 2) stroombanen die starten vanaf het iets hoger gelegen wegtracé ten oosten van het droogdal, rood omcirkeld in figuur 4.6;
Een deel van het infiltrerend water stroomt via de Breda formatie naar het westen en vormt onderdeel van de kwel in het Kathagerbroek.
- 3) overige stroombanen, blauw omcirkeld in figuur 4.6;.

Ad. 1)

De stroombanen vanuit het droogdal lopen in westelijke richting naar de Geleenbeek toe. De stijghoogtegradiënt in deze richting is duidelijk het grootst. Het niveau waarop het grondwater gedraineerd wordt is lager rond de Geleenbeek dan in het kalkmoeras van de Kathagerbeemden. Daarnaast bevindt zich in het droogdal een tongvormige goed doorlatende (~20m/dag) uitloper van de formatie van Boxtel (zie figuur 4.7, locatie A), die beter doorlatend is dan de Formatie van Breda (bron: REGIS II.1, TNO). De Formatie van Boxtel ontbreekt ter plaatse van de rug tussen het droogdal en de Kathagerbeemden (B), waardoor het grondwater in de richting van het Geleenbeekdal minder weerstand ondervindt dan richting de Kathagerbeemden. Dit leidt tot de stromingsrichting in westelijke richting naar de Geleenbeek.

Figuur 4.7 In groen staat het voorkomen van de goed doorlatende pakketten van de formatie van Boxtel in het aandachtsgebied weergegeven (niet het laagpakket van Schimmert)



Ad. 2)

Waar het BPL tracé het droogdal verlaat en boven op het plateau komt, zal infiltrerend water volgens een beperkt deel van de berekende stroombanen uitkomen in het

Kalkmoeras van de Kathagerbeemden (figuur 4.6, rood omcirkeld). De stromingsrichting is ook hier van oost naar west. De kortste afstand van een stroombaan die start op het wegtracé richting de Kathagerbeemden is 550 meter. De stroombanen lopen door het relatief slecht doorlatende deel van de Formatie van Breda. De grondwaterstand bevindt zich ter plaatse van de stroombaan ook in de Formatie van Breda. Daar waar deze laagpakketten in het Kathagerbroek dagzomen zal het grondwater uittreden in (zones rondom) bronnen. Een ander deel van de met rood omcirkelde stroombanen zal vanaf het BPL tracé onder het kalkmoeras en de Kathagerbeemden doorstromen en uitkomen in de Geleenbeek.

Ad. 3)

Verder bovenop het plateau wordt de afstand van het wegtracé tot aan de Kathagerbeemden groter. De stroombanen die vanaf hier vertrekken lopen onder de Kathagerbeemden door naar de Geleenbeek of zelfs onder de Geleenbeek door. Deze stroombanen komen van relatief grote afstand, waardoor de stroombaan relatief diep binnen de formatie van Breda komen te liggen. Ter plaatse van de Kathagerbeemden en de Geleenbeek komen de stroombanen omhoog door de hier aanwezige kwelflux die zorgt voor een naar boven gerichte stroming. Gezien de diepte waarop de stroombanen aankomen stromen komt het grootste deel van de stroombanen pas boven na het passeren van de Kathagerbeemden. Het water dat in de Kathagerbeemden opkwelt is water dat infiltreert tussen het wegtracé en de Kathagerbeemden, dus op kortere afstand van de Kathagerbeemden en niet kwalitatief beïnvloed door afstromend wegwater.

In de Kathagerbeemden wordt op relatief kleine afstand tussen meetpunten (peilbuizen) veel variatie in stijghoogte gemeten (zie figuur 4.3 en paragraaf 4.1.3). Dit betekent dat er op relatief kleine afstand van elkaar relatief grote verschillen in geohydrologische eigenschappen kunnen zijn. Hierdoor kan lokaal sprake zijn van een groter dan gemiddelde verticale flux. In het grondwatermodel zal de verticale kwelflux overeenkomstig de gemiddelde kwelflux zijn. Het is daarom niet uit te sluiten dat op kleine schaal lokaal dieper grondwater wel opkwelt in de Kathagerbeemden. Het gaat hier echter om lange stroombanen die dan al een afstand van minimaal 800 meter hebben afgelegd.

4.4.3 Hydrologische beïnvloeding Kathagerbeemden

De berekende grondwaterstijghoogten, isohypsen en stroombanen laten zien dat het grondwater vanuit het droogdal in westelijke richting naar de Geleenbeek stromen (zie figuur 4.6). Grondwaterstroming vanuit het droogdal naar de Kathagerbeemden toe is uitgesloten gezien de geohydrologische situatie waarbij grondwater in het droogdal via de relatief beter doorlatende formatie van Bostel naar de Geleenbeek kan stromen (zie figuur 4.7), terwijl deze formatie onder de rug tussen droogdal en Kathagerbeemden ontbreekt.

Vanaf het plateau een beperkt aantal stroombanen naar het kalkmoeras in de Kathagerbeemden berekend. Hier bevindt de grondwaterstand zich in de formatie van Breda, de stromingsrichting is ook hier westelijk. De kortst berekende stroombaan vanaf het wegtracé naar het kalkmoeras is 550 meter. Kortere stroombanen zijn vanuit dit gebied naar de Kathagerbeemden niet mogelijk, simpelweg omdat dit hier de afstand tussen het wegtracé en de Kathagerbeemden is. Verderop op het plateau kunnen

stroombanen mogelijk ook in de Kathagerbeemden uitkomen, echter de stroombanen zijn dan altijd langer dan 550 meter.

Het wegtracé van de BPL levert maar een beperkte bijdrage aan de infiltratie van water dat uiteindelijk in de Kathagerbeemden opkwelt. Over de beïnvloeding als gevolg van een slechtere waterkwaliteit van het afstromend wegwater is door Deltares [5] geconcludeerd dat:

“[...] verontreinigingen in afstromend wegwater blijven binnen een afstand van enkele tot enkele tientallen meters van de weg in de bodem gebonden en bereiken het grondwater niet. Een uitzondering hierop is eventueel het chloride uit strooizout. Wij verwachten echter dat de bijdrage van chloride van de BPL op 100 meter afstand van de weg in de achtergrondbelasting is opgegaan.”

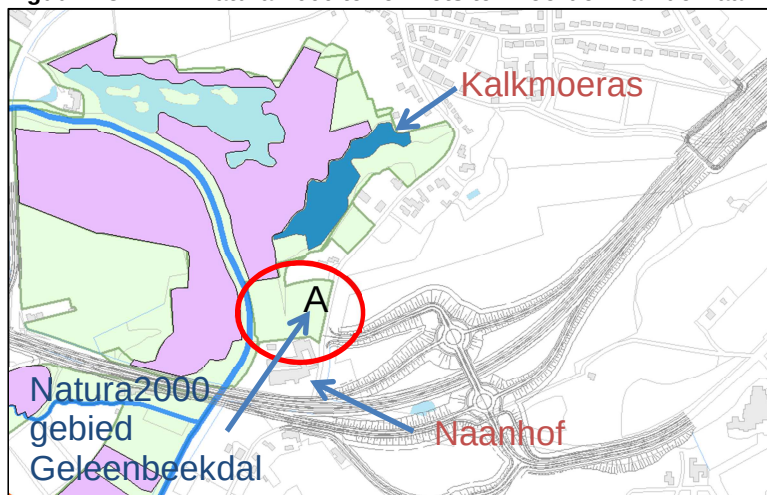
De berekende minimale stroombaant die van het wegtracé in de Kathagerbeemden uitkomt, is langer dan 500 meter. Dit is meer dan 5 keer de afstand waarvoor Deltares inschat dat de zoutconcentratie in achtergrondbelasting is opgegaan. Geconcludeerd kan worden dat van het wegtracé afkomstig water niet tot een verslechtering van de kwaliteit van het kwelwater leidt.

4.4.4 Hydrologische beïnvloeding Geleenbeekdal

De stroombanen die vanaf het wegtracé waar de BPL op het plateau is gelegen infiltreren, komen uit in de Kathagerbeemden of stromen onder de Kathagerbeemden door naar de Geleenbeek toe. Dit zijn allemaal lange stroombanen en van een negatieve invloed van het wegwater op de waterkwaliteit is dan ook geen sprake meer.

Stroombanen die vanuit het droogdal infiltreren stromen niet naar de Kathagerbeemden toe, maar volgen de kortste weg naar de Geleenbeek. Aan de droogdalzijde van de Geleenbeek bevindt zich ter plaatse van het droogdal een dunne zone Natura2000 terrein (locatie: zie figuur 4.8 A), echter zonder in de NBwet beschermde habitattypen. Vanuit het droogdal kunnen relatief korte stroombanen vanaf het wegtracé het N2000-gebied in het Geleenbeekdal iets ten westen van de Naanhof bereiken. Hoewel zich hier geen beschermde habitattypen bevinden, dient hier wel rekening gehouden te worden met toekomstige uitbreiding van habitattypen.

Figuur 4.8 Natura-2000 terrein iets ten noorden van de Naanhof



De westzijde van de Geleenbeek bestaat hier wel uit het beschermde habitatype “vochtige alluviale bossen”. De stroombaanberekening laat zien dat een deel van de stroombanen vanuit het droogdal nog onder de Geleenbeek doorgaat en opkwelt aan de westzijde van de beek (Figuur 4.6). Vanuit het oostelijk deel van het droogdal zullen dit altijd de langere stroombanen zijn. Kortere stroombanen lopen minder diep en komen dan of op de rechteroever van de Geleenbeek uit of in de Geleenbeek zelf.

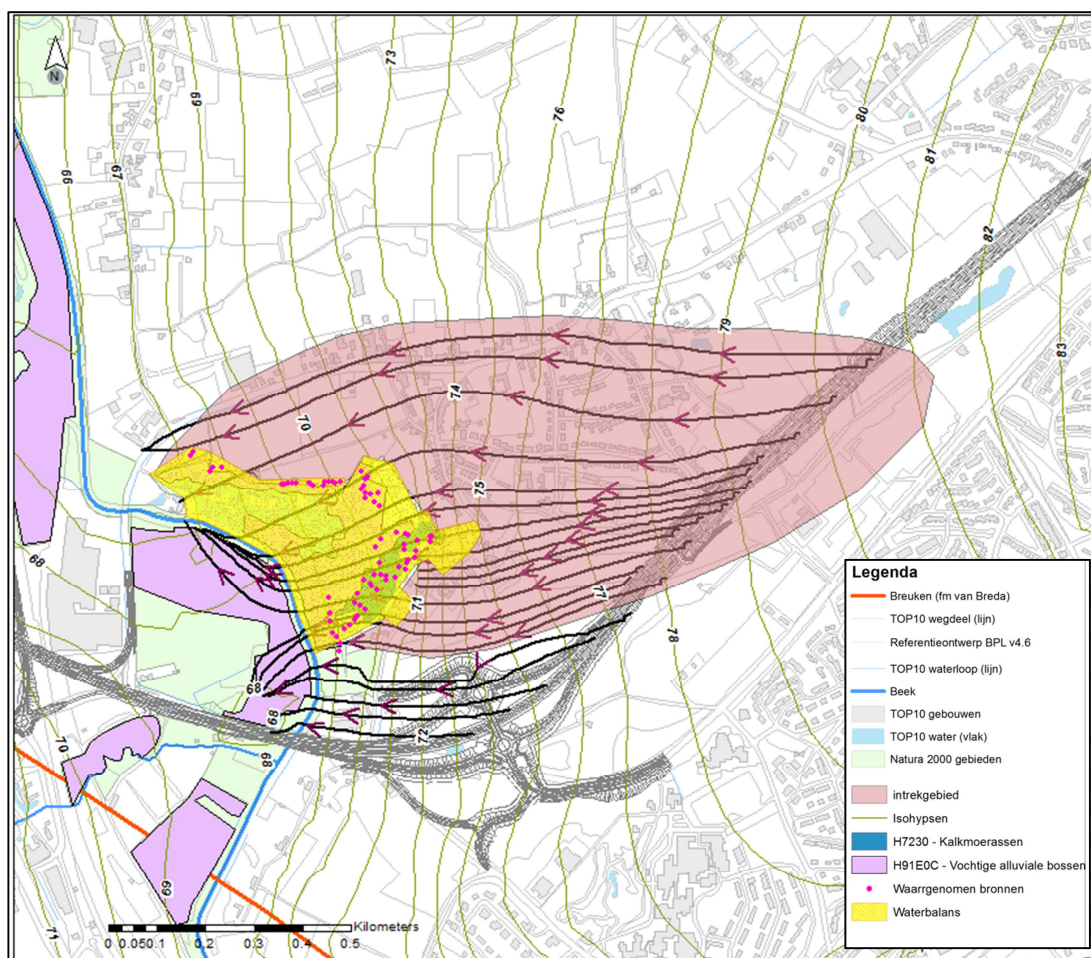
4.5 Waterbalans Kathagerbeemden en intrekgebied

Om een indicatie te verkrijgen van de grootte van het intrekgebied behorende bij de kwelflux en bronnen in en langs de Kathagerbeemden (zie figuur 4.9) is een met het grondwatermodel berekende waterbalans opgesteld. In het grondwatermodel wordt over het hele oppervlak van de Kathagerbeemden kwel berekend. De totale kwel die in dit gebied aan maaiveld uittreedt, is in tabel 4.2 opgenomen. Door de totale kwel te delen door de grondwateraanvulling en te verrekenen met het kweloppervlak wordt de grootte van het intrekgebied verkregen. Het intrekgebied (~ 66 ha) is in figuur 4.8 schematisch weergegeven. Stroombanen van het deel van het BPL tracé dat binnen het intrekgebied valt tot de locaties van waargenomen bronnen binnen de Kathagerbeemden zijn te allen tijde langer dan 500 meter.

Tabel 4.2 Waterbalans Kathagerbeemden

	Oppervlak	Grondwater- aanvulling	Kwel	Oppervlakte intrekgebied
	(ha)	(mm/dag)	(mm/dag)	(ha)
Kathagerbeemden uittreidend aan maaiveld	16,1	0,898	3,6	66

Figuur 4.9 Inschatting oppervlakte intrekgebied (~66 ha).op basis van de berekende kwelflux.

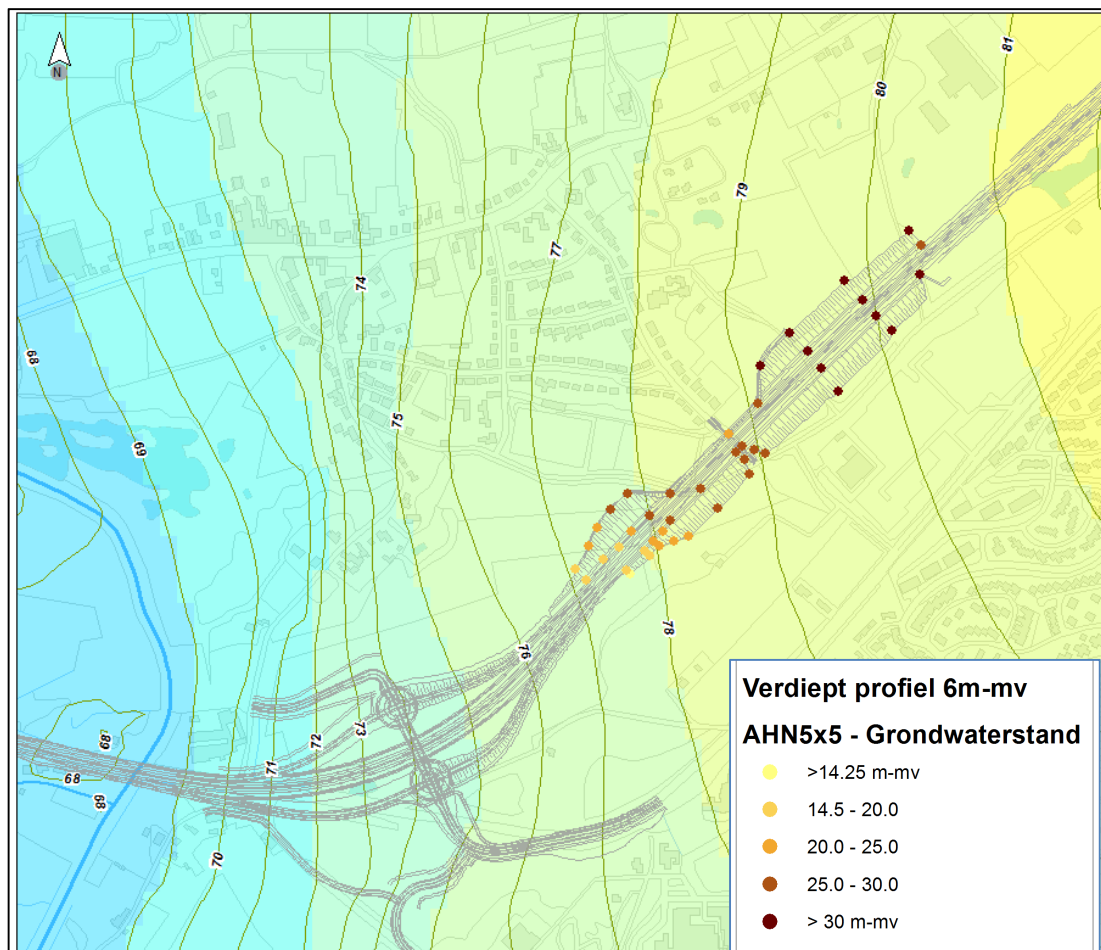


4.6 Scenario 2: Verdiepte ligging BPL

Als alternatief op bovenstaand referentieontwerp kan een deel van het BPL tracé verdiept worden uitgevoerd. De vraag is in hoeverre hierbij de grondwaterstand wordt aangesneden, wat zou leiden tot extra verdroging en veranderende stijghoogtepatronen als gevolg van de benodigde drainage onder de BPL.

Ter plaatse van de mogelijke verdieping (variant tot 6m-mv) komen de grondwaterstanden ruim (14.5 tot plaatselijk >30m) onder het nieuwe verdiepte maaiveld (figuur 4.10). Omdat het grondwater niet bereikt wordt, is drainage onder het wegvak niet nodig en zullen geen extra verdrogende effecten optreden met gevolgen voor de plaatselijke waterhuishouding en stromingsrichting.

Figuur 4.10 Grondwaterstand ten opzichte van het nieuwe maaiveld van het alternatieve wegtracé (lokaal tot 6m-mv verdiept).



5 CONCLUSIES

Ten aanzien van de probleemstelling zoals omschreven in paragraaf 1.2 kan het volgende worden geconcludeerd:

- Water dat infiltreert vanaf het BPL tracé in het droogdal kwelt niet op in de Kathagerbeemden. Dit water stroomt in westelijke richting naar de Geleenbeek toe.
- Waar het wegtracé uit het droogdal boven op het plateau komt, stroomt infiltrerend wegwater vanaf het BPL tracé wel naar de Kathagerbeemden en een deel van het water kwelt op in het kalkmoeras.
- De minimale horizontale afstand tussen het kalkmoeras en de intrek zone langs het BPL tracé is 550 meter. Met betrekking tot een mogelijke verslechtering van de waterkwaliteit in de Kathagerbeemden concludeert Deltares:
 - o verontreinigingen in afstromend wegwater worden binnen een afstand van enkele tot enkele tientallen meters van de weg in de bodem gebonden en bereiken het grondwater niet;
 - o het chloride uit strooizout vormt hierop een uitzondering. Het is te verwachten dat de bijdrage van chloride van de BPL op 100 meter afstand van de weg in de achtergrondbelasting is opgegaan [5].
- Deze afstand van 550m is meer dan 5 keer de afstand waarvoor Deltares inschat dat de zoutconcentratie in achtergrondbelasting is opgegaan. Geconcludeerd wordt dat van het wegtracé afkomstig water niet tot een verslechtering van de kwaliteit van het kwelwater leidt.
- Vanuit het droogdal kunnen relatief korte stroombanen vanaf het wegtracé het N2000gebied in het Geleenbeekdal iets ten westen van de Naanhof bereiken. Hier bevinden zich echter geen beschermde habitattypen. Wel dient hier, met het oog op toekomstige uitbreiding van habitattypen in het N2000-gebied ten zuiden van het Kalkmoeras, rekening mee gehouden te worden.
- Stroombanen die onder de Kathagerbeemden doorstromen hebben een dusdanige lengte (veel groter dan 550 meter) dat beïnvloeding in andere delen van het N2000-gebied Geleenbeekdal uit te sluiten zijn.
- Ter plaatse van de verdiepte ligging van het wegtracé tot 6m-mv wordt het grondwater niet bereikt. Drainage onder het wegvak is dus niet nodig en er zullen geen extra verdrogende effecten optreden met gevolgen voor de plaatselijke waterhuishouding en grondwaterstromingsrichting.

LITERATUURLIJST

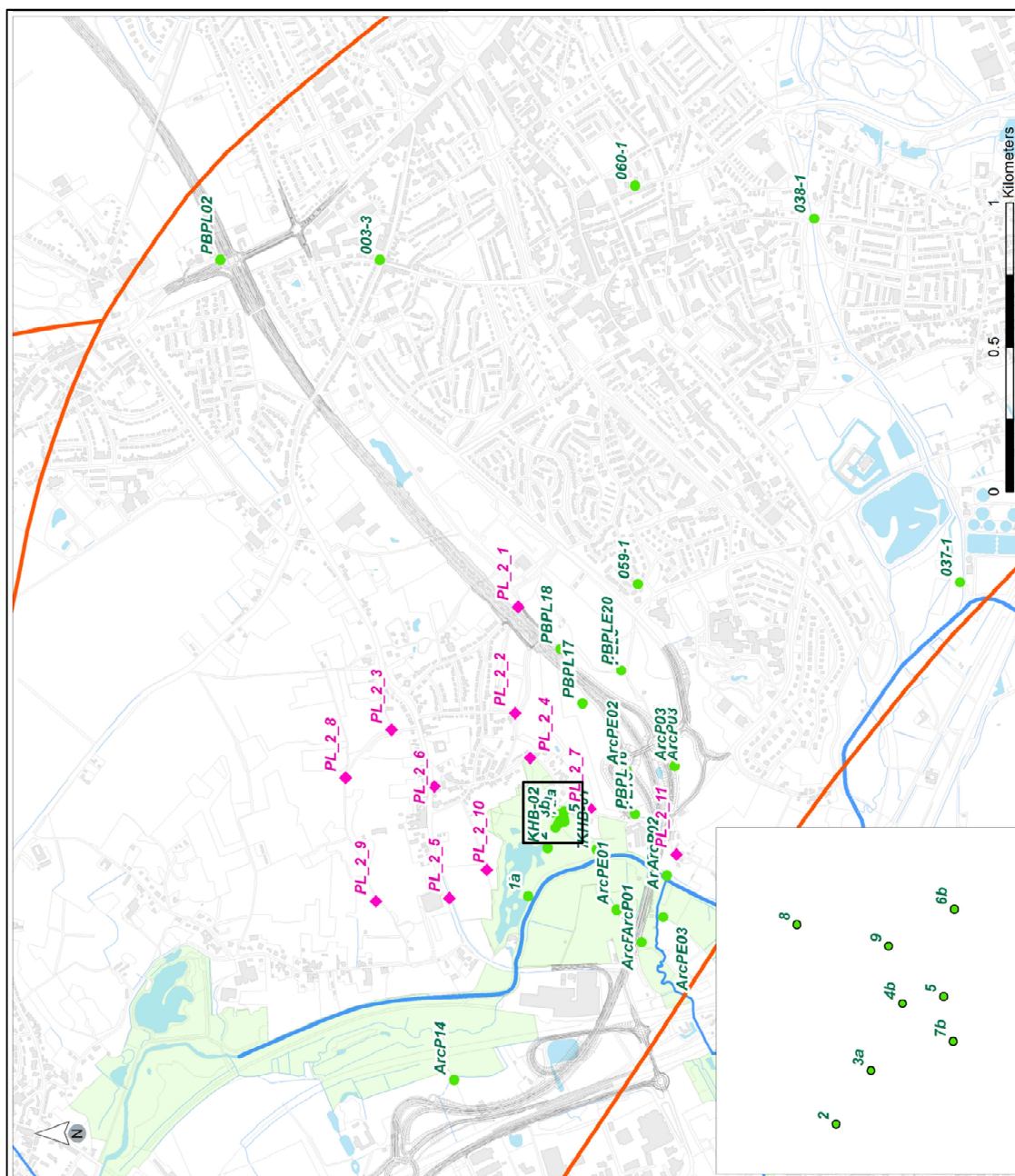
- [1] Dienst Landelijke Gebied: *Overzichtsdocument Kathagerbeemden*, 29 februari 2012, Walter Schoenmakers.
- [2] Rapport Provincie Limburg: *Geohydrologisch onderzoek inpassingsplan Buitenring Parkstad Limburg*, 4 juni 2010
- [3] Rapport Provincie Limburg: *Passende Beoordeling Natura 2000-gebied Geleenbeekdal*, 8 oktober 2010.
- [4] Rapport Alterra: *Passende Beoordeling Natura 2000-gebieden Brunssummerheide en Geleenbeekdal. Second opinion over de mogelijke effecten van de geplande Buitenring Parkstad Limburg*, April 2011, Alterra rapport 2120, Janssen, J.A.M. en Schaminée, J. H.J.
- [5] Rapport Deltares: *Effecten van de Buitenring Parkstad Limburg op natuurwaarden*, 19 juli 2011, G. van Wirdum en A. Menkovic.
- [6] Rapport Universiteit Wageningen / Natuurmonumenten, *Hydrogeologische systeemanalyse hellingveen Kathagerbeemden in Zuid-Limburg*, 23 augustus 2011, S. Bus.
- [7] StAB-verslag Buitenring Parkstad Limburg, 12 mei 2011.
- [8] Arcadis meetnet tot 1-04-2012.
- [9] Provinciaal grondwatermeetnet tot 22-03-2012.
- [10] Locaties peilputten Arcadis + Provincie + Natuurmonumenten.
- [11] Peilbuizen Vaesrade.
- [12] Waterstanden Geleenbeek.
- [13] Een overzicht van alle meetpunten.
- [14] Boorstaten buitenring peilbuizen 16-22.
- [15] Aanvullende boorstaten 1 en 2 Kathagerbeemden.
- [16] Rapport Arcadis / Provincie Limburg: *Geohydrologisch model IwanH*, 28-juni 2011, 075599457:0.2.
- [17] Uitspraak Raad van State, zaaknummers 201011757/1/R1 en 201012728/1/R1, 7 december 2011.
- [18] Rapport Deltares: *Inrichting grondwatermeetnet Kathagerbeemden*, 12 september 2012, R. Stuurman.
- [19] Locaties, boorstaten en gemeten waterstanden grondwatermeetnet Kathagerbeemden, Deltares / Provincie Limburg, 22 augustus 2012.

=0=0=0=

Bijlage 1

Peilbuisgegevens

Figuur B1 Peilbuis locaties gebruikt voor de calibratie (groen) en verificatie (paars) van het regionale model en het detailmodel.



ID	BRON	X	Y	Z	Gemeten waarde (m+NAP)			opm
					max	gem	min	
PL16	Provincie Limburg	191131.19	326137.20	73.73	72.35	72.16	72.07	
PL17	Provincie Limburg	191514.43	326319.39	87.48	76.33	76.22	76.17	
PL18	Provincie Limburg	191702.85	326395.10	95.54	-	-	-	GWS < MP
PL19	Provincie Limburg	191859.97	326519.76	106.65	-	-	-	GWS < MP
PL20	Provincie Limburg	191628.79	326185.15	85.65	76.98	76.89	76.85	
PL21	Provincie Limburg	191405.85	326397.60	102.58	-	-	-	GWS < MP
PL22	Provincie Limburg	192091.72	326779.03	114.06	-	-	-	GWS < MP
ArcP01	Arcadis	190688.67	326115.12	71.20	70.33	69.26	68.73	
ArcP02	Arcadis	190920.18	326027.51	68.30	68.52	68.10	67.82	
ArcP03	Arcadis	191298.59	326001.26	77.55	75.06	74.69	74.47	
ArcP04	Arcadis	194957.00	329083.70	82.47	-	-	-	GWS < MP
ArcP05	Arcadis	195088.05	329302.30	77.38	-	-	-	GWS < MP
ArcP06	Arcadis	196064.10	330116.30	71.83	69.17	67.50	66.98	
ArcP07	Arcadis	197077.81	329849.12	70.34	69.75	69.10	68.64	
ArcP08	Arcadis	197944.33	327732.22	78.66	74.53	74.22	74.08	
ArcP09	Arcadis	201050.96	323002.87	109.22	109.25	108.22	107.08	
ArcP11	Arcadis	201413.51	319131.99	139.53	138.35	135.16	134.73	
ArcP12	Arcadis	199277.51	316743.91	180.73	176.79	175.15	175.02	
ArcP13	Arcadis	189579.84	327066.75	80.20	77.81	76.90	76.52	
ArcP14	Arcadis	190211.40	326763.04	67.78	67.98	67.88	67.45	
ArcPD01	Arcadis	201313.80	318870.35	143.68	143.80	142.47	140.81	
ArcPD02	Arcadis	201274.04	322397.68	129.82	-	-	-	GWS < MP
ArcPD03	Arcadis	201206.62	322518.95	125.75	107.22	106.95	106.80	
ArcPD04	Arcadis	201251.50	319635.10	151.93	144.09	141.66	140.91	
ArcPD05	Arcadis	199447.81	317675.83	171.69	-	-	-	GWS < MP
ArcPE01	Arcadis	190800.04	326201.19	71.86	71.11	68.73	68.06	
ArcPE02	Arcadis	191285.56	326167.18	75.70	75.35	74.40	73.96	
ArcPE03	Arcadis	190775.44	326039.63	68.56	68.59	68.28	67.96	
ArcPE04	Arcadis	198491.50	326959.11	98.31	97.74	96.68	95.40	
ArcPE05	Arcadis	198582.96	326976.21	98.07	-	-	-	GWS < MP
PBPL01	Provincie Limburg	192572.97	327293.17	98.78	-	-	-	
PBPL02	Provincie Limburg	193049.39	327571.48	91.99	86.58	85.97	85.67	
PBPL03	Provincie Limburg	194096.17	328053.59	94.74	-	-	-	GWS < MP
PBPL04	Provincie Limburg	194729.96	328449.72	91.34	-	-	-	GWS < MP
PBPL05	Provincie Limburg	197604.92	329168.95	90.55	81.40	80.87	80.61	
PBPL06	Provincie Limburg	197724.90	328682.09	101.50	-	-	-	GWS < MP
PBPL07	Provincie Limburg	201274.56	320207.20	141.99	132.91	132.49	132.23	
PBPL08	Provincie Limburg	201201.66	320028.11	143.30	138.44	138.04	137.78	
PBPL09	Provincie Limburg	201297.40	319822.84	147.74	139.91	139.46	139.31	
PBPL10	Provincie Limburg	201227.42	319715.03	153.34	141.31	140.74	140.53	

ID	BRON	X	Y	Z	Gemeten waarde (m+NAP)			opm
					max	gem	min	
PBPL11	Provincie Limburg	201387.65	319628.67	148.44	142.21	141.36	140.80	
PBPL12	Provincie Limburg	201298.68	318991.10	145.28	145.22	143.30	140.36	
PBPL13	Provincie Limburg	201443.97	318929.56	138.75	137.96	136.20	134.84	
PBPL14	Provincie Limburg	201284.60	318747.14	148.35	147.61	146.13	144.23	
PBPL15	Provincie Limburg	201409.20	318754.53	143.37	143.52	142.52	140.20	
PBPL16	Provincie Limburg	191131.19	326137.20	73.73	72.35	72.00	71.75	
PBPL17	Provincie Limburg	191514.43	326319.39	87.48	76.39	76.20	76.09	
PBPL18	Provincie Limburg	191702.85	326395.10	95.54	77.62	77.53	77.46	
PBPL19	Provincie Limburg	191859.97	326519.76	106.65	-	-	-	GWS < MP
PBPL22	Provincie Limburg	192091.72	326779.03	114.06	-	-	-	GWS < MP
PBPLE20	Provincie Limburg	191628.79	326185.15	85.65	77.02	76.90	76.85	
PBPLE21	Provincie Limburg	191405.85	326397.60	102.58	-	-	-	GWS < MP
1a	Natuurmonumenten	190847.78	326506.49	66.54	66.40	66.15	65.94	
1b	Natuurmonumenten	190847.78	326506.49	66.00	67.40	67.22	67.10	
2	Natuurmonumenten	191084.85	326412.17	67.12	66.45	66.15	65.15	
3a	Natuurmonumenten	191098.87	326403.10	67.12	67.16	67.05	66.90	
3b	Natuurmonumenten	191098.87	326403.10	69.19	67.00	66.90	66.77	
4a	Natuurmonumenten	191116.31	326394.87	69.19	69.33	68.92	68.75	
4b	Natuurmonumenten	191116.31	326394.87	70.02	70.98	70.27	70.01	
5	Natuurmonumenten	191118.12	326384.17	71.31	69.58	69.20	69.11	
6a	Natuurmonumenten	191140.93	326381.40	71.31	69.88	69.61	69.53	
6b	Natuurmonumenten	191140.93	326381.40	69.42	71.47	71.34	71.22	
7a	Natuurmonumenten	191106.39	326381.69	69.42	69.34	69.00	68.85	
7b	Natuurmonumenten	191106.39	326381.69	68.84	70.02	69.96	69.93	
8	Natuurmonumenten	191136.91	326422.35	69.77	70.41	70.25	68.59	
9	Natuurmonumenten	191131.26	326398.49	66.53	68.92	68.88	68.86	
KHB-01	Natuurmonumenten	191010.00	326270.00	68.58	66.54	66.46	66.31	
KHB-02	Natuurmonumenten	191015.00	326440.00	68.58	68.65	68.16	68.20	
003-3	Gemeente Heerlen	193050.00	327020.00	-	-	87.20	-	
004A-1	Gemeente Heerlen	194181.00	326854.00	-	-	82.40	-	
005-3	Gemeente Heerlen	194967.00	327277.00	-	-	78.64	-	
007-1	Gemeente Heerlen	196509.00	326338.00	-	-	84.97	-	
008-1	Gemeente Heerlen	196775.00	325558.00	-	-	88.42	-	
009-1	Gemeente Heerlen	197486.00	325480.00	-	-	89.12	-	
011-1	Gemeente Heerlen	199611.00	325117.00	-	-	87.46	-	
012-1	Gemeente Heerlen	199850.00	324010.00	-	-	93.53	-	
013-1	Gemeente Heerlen	199361.00	323365.00	-	-	103.06	-	
014-1	Gemeente Heerlen	199250.00	322327.00	-	-	109.99	-	
015-1	Gemeente Heerlen	199286.00	321418.00	-	-	122.59	-	
016-1	Gemeente Heerlen	199742.00	320529.00	-	-	133.37	-	

ID	BRON	X	Y	Z	Gemeten waarde (m+NAP)			opm
					max	gem	min	
017-1	Gemeente Heerlen	199543.00	319768.00	-	-	137.53	-	
018-1	Gemeente Heerlen	199110.00	318773.00	-	-	141.46	-	
021-3	Gemeente Heerlen	197715.00	318181.00	-	-	143.85	-	
022-1	Gemeente Heerlen	198521.00	317188.00	-	-	159.76	-	
029-1	Gemeente Heerlen	193990.00	322540.00	-	-	82.21	-	
030-1	Gemeente Heerlen	192740.00	324063.00	-	-	79.72	-	
031-1	Gemeente Heerlen	194130.00	323569.00	-	-	85.76	-	
032-1	Gemeente Heerlen	195018.00	323567.00	-	-	90.27	-	
033-1	Gemeente Heerlen	195989.00	322790.00	-	-	97.11	-	
034-2	Gemeente Heerlen	197024.00	322050.00	-	-	101.59	-	
035-1	Gemeente Heerlen	197153.00	320919.00	-	-	122.31	-	
036-1	Gemeente Heerlen	197615.00	319645.00	-	-	142.64	-	
037-1	Gemeente Heerlen	191934.00	325013.00	-	-	68.45	-	
038-1	Gemeente Heerlen	193193.00	325518.00	-	-	72.04	-	
39A-1	Gemeente Heerlen	194217.00	325473.00	-	-	74.57	-	
040-1	Gemeente Heerlen	195095.00	326497.00	-	-	82.89	-	
042-1	Gemeente Heerlen	195569.00	323865.00	-	-	88.73	-	
043-1	Gemeente Heerlen	197002.00	323697.00	-	-	91.07	-	
044-1	Gemeente Heerlen	198237.00	323864.00	-	-	101.27	-	
45A-1	Gemeente Heerlen	198187.00	322501.00	-	-	110.13	-	
046-1	Gemeente Heerlen	197151.00	322032.00	-	-	105.48	-	
047-1	Gemeente Heerlen	197539.00	321529.00	-	-	117.35	-	
048-1	Gemeente Heerlen	198303.00	320394.00	-	-	134.55	-	
049-1	Gemeente Heerlen	197643.00	320327.00	-	-	137.55	-	
050-1	Gemeente Heerlen	195469.00	324896.00	-	-	87.48	-	
051-1	Gemeente Heerlen	193492.00	323084.00	-	-	75.23	-	
052-1	Gemeente Heerlen	194433.00	322388.00	-	-	79.79	-	
053A-1	Gemeente Heerlen	195111.00	322029.00	-	-	88.49	-	
054-1	Gemeente Heerlen	196004.00	321660.00	-	-	92.39	-	
055-1	Gemeente Heerlen	196119.00	320370.00	-	-	98.46	-	
056-1	Gemeente Heerlen	196642.00	319482.00	-	-	122.83	-	
059-1	Gemeente Heerlen	191927.00	326128.00	-	-	78.13	-	
060-1	Gemeente Heerlen	193307.00	326137.00	-	-	78.49	-	
061-1	Gemeente Heerlen	194391.00	326316.00	-	-	81.82	-	
062-1	Gemeente Heerlen	195790.00	326398.00	-	-	84.92	-	
063-1	Gemeente Heerlen	195797.00	325906.00	-	-	85.63	-	
064-1	Gemeente Heerlen	194855.00	325083.00	-	-	82.05	-	
065-1	Gemeente Heerlen	196235.00	324618.00	-	-	90.37	-	
066-1	Gemeente Heerlen	197738.00	324666.00	-	-	92.16	-	
067-1	Gemeente Heerlen	198715.00	324584.00	-	-	97.17	-	

ID	BRON	X	Y	Z	Gemeten waarde (m+NAP)			opm
					max	gem	min	
068-1	Gemeente Heerlen	196867.00	322847.00	-	-	97.58	-	
069-1	Gemeente Heerlen	198887.00	320259.00	-	-	136.85	-	
071-2	Gemeente Heerlen	195495.00	321151.00	-	-	94.31	-	
072-1	Gemeente Heerlen	196058.00	319354.00	-	-	117.66	-	
075-1	Gemeente Heerlen	193751.00	324337.00	-	-	81.83	-	
101-1	Gemeente Heerlen	196391.00	321875.00	-	-	102.39	-	
102-1	Gemeente Heerlen	196640.00	322054.00	-	-	101.96	-	
103-1	Gemeente Heerlen	196876.00	321788.00	-	-	105.99	-	
104-1	Gemeente Heerlen	192825.00	324459.00	-	-	79.52	-	
105-1	Gemeente Heerlen	196128.00	321867.00	-	-	97.80	-	
106-1	Gemeente Heerlen	196120.00	321918.00	-	-	97.79	-	
107-1	Gemeente Heerlen	195723.00	327025.00	-	-	82.62	-	
108-1	Gemeente Heerlen	195741.00	326731.00	-	-	83.03	-	
109-1	Gemeente Heerlen	195787.00	326747.00	-	-	83.01	-	
110-1	Gemeente Heerlen	195767.00	326622.00	-	-	83.22	-	
111-1	Gemeente Heerlen	196312.00	322978.00	-	-	97.63	-	
112-1	Gemeente Heerlen	196525.00	323158.00	-	-	95.83	-	
32A-1	Gemeente Heerlen	195279.00	323427.00	-	-	91.82	-	
32B-1	Gemeente Heerlen	195139.00	323505.00	-	-	90.80	-	
32C-1	Gemeente Heerlen	194923.00	323617.00	-	-	89.45	-	
32D-1	Gemeente Heerlen	194807.00	323685.00	-	-	87.98	-	
3.20E+00	Gemeente Heerlen	194661.00	323761.00	-	-	87.54	-	
1212-1	Gemeente Heerlen	194376.00	326635.00	-	-	82.46	-	
1213-2	Gemeente Heerlen	194303.00	326627.00	-	-	82.16	-	
1214-1	Gemeente Heerlen	194229.00	326604.00	-	-	82.27	-	
1e zijtak Caume	Gemeente Heerlen	197935.00	320946.00	-	-	128.21	-	
Caumerbeek	Gemeente Heerlen	197477.00	321578.00	-	-	115.07	-	
Palembergerbeek	Gemeente Heerlen	197152.00	323687.00	-	-	93.04	-	
Schroetebeek	Gemeente Heerlen	194559.00	324522.00	-	-	75.95	-	
B62B0904	Gemeente Heerlen	193985.00	322000.00	-	-	85.02	-	
B62B0921	Gemeente Heerlen	198952.00	319953.00	-	-	137.55	-	
B62B0204	Gemeente Heerlen	193920.00	322100.00	-	-	84.82	-	
B62B0991	Gemeente Heerlen	197990.00	320855.00	-	-	129.49	-	
B60D1160	Gemeente Heerlen	197720.00	325880.00	-	-	88.07	-	
B62B0837	Gemeente Heerlen	192290.00	324730.00	-	-	73.78	-	
B62B0339	Gemeente Heerlen	194340.00	321765.00	-	-	86.64	-	
B60D1161	Gemeente Heerlen	197800.00	326560.00	-	-	82.36	-	

Bijlage 2
Peilbuisgegevens meetnet Kathagerbeemden

ID	BRON	X	Y	Z	Gemeten waarde 2-8-2012 (m+NAP)
					gem
PL_2_5	Deltares / PL	190839.95	326779.46	69.60	69.24
PL_2_6	Deltares / PL	191227.66	326831.32	76.95	73.66
PL_2_6	Deltares / PL	191227.66	326831.32	76.95	73.7
PL_2_10	Deltares / PL	190939.04	326651.20	73.90	68.31
PL_2_10	Deltares / PL	190939.04	326651.20	73.90	68.41
PL_2_4	Deltares / PL	191326.35	326500.94	86.00	74.38
PL_2_7	Deltares / PL	191150.47	326293.25	82.88	71.26
PL16	Provincie Limburg	191131.19	326137.20	73.73	71.48
PL_2_11	Deltares / PL	190992.08	325994.40	72.88	70.85
PL_2_11	Deltares / PL	190992.08	325994.40	72.88	70.52
PL20	Provincie Limburg	191628.79	326185.15	85.65	76.83
PL17	Provincie Limburg	191514.43	326319.39	87.48	76.05
PL_2_1	Deltares / PL	191848.10	326541.54	106.01	78.50
PL_2_2	Deltares / PL	191480.44	326552.32	96.00	75.83
PL_2_3	Deltares / PL	191423.91	326979.47	86.37	75.39
PL_2_3	Deltares / PL	191423.91	326979.47	86.37	75.36
PL_2_8	Deltares / PL	191256.93	327138.36	105.71	75.31
PL_2_8	Deltares / PL	191256.93	327138.36	105.71	74.88
PL_2_9	Deltares / PL	190830.26	327033.91	101.42	70.71
ArcP02	Arcadis	190920.18	326027.51	68.30	74.02
ArcP03	Arcadis	191298.59	326001.26	77.55	74.54

Bijlage 3
Onderzoek naar de effecten van het
vergunningvoorschrift 1.a.4 voor het Natura 2000-gebied
Geleenbeekdal

Notitie

ROYAL HASKONINGDHV
HYDROLOGIE

Aan : ir. R. van Thoor, ir. J. van der Veer
Van : dr. J. van Sijl, ir. M.P.A. van den Heuvel
Datum : 14 februari 2013
Kopie :
Onze referentie : BC1994-100-100/N00001/905050/DenB

Betreft : Onderzoek naar de effecten van het
vergunningvoorschrift 1.a.4 voor het Natura 2000-
gebied Geleenbeekdal

Inhoudsopgave

1	Aanleiding	2
1.1	Wat voorafging.....	2
1.2	Toetsingskader n.a.v. vergunningvoorschriften NB-wet.....	2
2	Aanpak.....	4
2.1	Afbakening	4
2.2	Worst-case benadering.....	4
3	Resultaten van het onderzoek	4
3.1	Infiltratie afname kilometerzone 2.400-2.900	5
3.2	Infiltratie toename richting Geleenbeekdal	5
3.3	Grondwaterstandsveranderingen	7
3.4	Verandering in stroombanen patroon.....	7
3.5	Verandering in kweldebieten	8
4	Conclusies	9

1 Aanleiding

1.1 Wat voorafging

De Buitenring Parkstad Limburg (BPL) zal een Ringweg gaan vormen rondom de regio Parkstad Limburg. Het wegtracé loopt langs en deels door het Natura 2000-gebied (Natura 2000-gebied) Geleenbeekdal en langs de binnen dit Natura 2000-gebied gelegen Kathagerbeemden. Gezien de ligging van het tracé is de hydrologische beïnvloeding van de Kathagerbeemden op voorhand niet uit te sluiten.

De Provincie Limburg heeft als initiatiefnemer van de Buitenring Parkstad Limburg (BPL) in 2012 besloten Royal HaskoningDHV opdracht te verlenen om het bestaande grondwatermodel (IwanH) te verbeteren. Doel van de modelverbetering is de geohydrologische situatie in de directe omgeving van het BPL tracé en de Kathagerbeemden verder te detailleren en verbeteren zodat met het model 3D stroombaanberekeningen gemaakt kunnen worden, zodat eenduidig inzichtelijk kan worden gemaakt of en in welke mate water van de BPL via het grondwater tot in de beschermde natuur kan geraken. Op 13 september 2012 is door Royal HaskoningDHV de rapportage hiervan opgeleverd (zie rapportage met het kenmerk: 9X4814.A0/R002/MVDH/AH/Maas).

Voor een volledige beschouwing en het kader voor onderhavige notitie verwijzen wij naar de rapportage "Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg, Detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden (kenmerk 9X4814.A0/R002/MVDH/AH/Maas, Royal HaskoningDHV, 13 september 2012).

1.2 Toetsingskader n.a.v. vergunningvoorschriften NB-wet

Het Provinciaal Inpassingsplan (PIP) is op 29 juni 2012 door PS vastgesteld. Hiertegen zijn beroepen ingesteld. De zittingen bij de Raad van State zijn in maart 2013 gepland.

Met betrekking tot de natuurbeschermingswet is door het bevoegd gezag op 23 oktober 2012 een ontwerp vergunning afgegeven: Ontwerpbesluit van Gedeputeerde Staten van Limburg, Vergunning, Artikel 16/19d Natuurbeschermingswet 1998, Gedeputeerde Staten van Limburg te Maastricht. Zaaknummer 2012-0536. Hierin is een aantal voorschriften opgenomen. Voorschriften 1 t/m 4 hebben betrekking op de beschermde natuur van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal en/of het beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden.

In het kader van deze opdracht dient naar voorschrift 1.a.4 uit het ontwerpbesluit voor Nbwet vergunning van 23 oktober 2012 een toetsing plaats te vinden.

Voorschrift 1.a.4 uit het Ontwerpbesluit Nbwetvergunning BPL d.d. 23 oktober 2012 :

1.

- a. Twee weken voordat met de aanleg van het 'BPL wegtracé Geleenbeekdal' wordt gestart, dient aan ons college een afwateringsplan te zijn verstuurd. Dit ter zekerstelling dat in verband met BPL de oppervlakkige afwatering en het oppervlaktewatersysteem zodanig kan worden beïnvloed dat er enig onacceptabel negatief effect - hetzij via waterkwantiteit, hetzij via waterkwaliteit - op de beschermde natuur van het Natura 2000-gebied Geleenbeekdal en het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden kan ontstaan. In dit 'afwaterings- en/of oppervlaktewaterplan BPL Geleenbeekdal' dient minimaal te zijn opgenomen:

1. [...]

2. [...]

3. [...]

4. Ontwerp (3D, bijvoorbeeld een kaart met dwarsprofielen) voor het BPL deeltraject met kilometrering 2.400 tot 2.900 (zie kaartblad 01c in het Referentieontwerp¹). In dit deel van het BPL traject dient van de weg afstromend water niet (in de watergangen naast de weg) te infiltreren; het dient zonder te kunnen infiltreren in zuidwestelijke richting te worden geleid naar een stroomafwaarts (dichter bij de Geleenbeek) gelegen deel van het BPL afwateringssysteem, om daar alsnog wel te kunnen infiltreren.

Provincie Limburg heeft RoyalHaskoningDHV de volgende opgave gegeven:

Toets of het voorschrift 1.a.4 voldoende waarborg geeft dat er geen kwalitatieve- of kwantitatieve beïnvloeding van het Natura2000-gebied Geleenbeekdal en in het bijzonder het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden plaatsvindt.

Voor de kwantitatieve onderbouwing wordt met een 'worst-case' (meest ongunstige ten aanzien van de potentiële beïnvloeding) scenario de wijziging in grondwaterstand, kweldebiet en stromingspatroon in beeld gebracht.

2 Aanpak

2.1 Afbakening

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het bestaande door Royal HaskoningDHV recent verder ontwikkelde grondwatermodel (rapport “Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg, detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden, Royal HaskoningDHV, 13 september 2012”). Er zijn stationaire grondwaterberekeningen met het 'worst-case' (meest ongunstige) scenario uitgevoerd.

Het effect van implementatie van voorschrift 1.a.4. uit de ontwerpvergunning wordt met het grondwatermodel gesimuleerd door de infiltratie in het betreffend wegtracé van 2.400 t/m 2.900 weg te nemen en stroomafwaarts richting Geleenbeekdal alsnog langs het BPL tracé te laten plaatsvinden; met andere woorden door een verplaatsing van infiltratie te simuleren. De afname van de infiltratie langs het betreffende weggedeelte met kilometrering van 2.400 t/m 2.900¹ wordt bepaald op basis van het verhard oppervlak van de weg inclusief midden- en zijbermen en het oppervlak van de infiltratiesloten.

Indien een gridcel (rekengrid resolutie is 25x25 m) groter of kleiner is dan het wegooppervlak is dit percentagegewijs verrekend met de nuttige neerslag.

De afname van de infiltratie bij het betreffende weggedeelte (0,878 mm per dag) wordt gelijk gesteld aan de toename van infiltratie op de locatie waar het water naar toe wordt geleid; in westelijke richting naar de Geleenbeek. Het water dat niet kan infiltreren naast het weggedeelte met kilometrering van 2.400 t/m 2.900 stroomt via de afwateringsloten richting het westen, en infiltreert als extra grondwateraanvulling langs het weggedeelte met kilometrering 2.000 tot 2.400, bovenop de normale hoeveelheid (0,802 mm/dag) die hier al infiltreert (0,802+ 0,878 = 1,680 mm per dag).

Verschillen in verdamping tussen een infiltratielocatie direct naast de weg of westelijk naar de Geleenbeek worden verwaarloosbaar verondersteld.

2.2 Worst-case benadering

Met de aanpak is een worst-case benadering gevolgd voor de verwachte effecten op grondwaterstanden, kweldebieten en stromingsrichting in het natuurgebied Kathagerbeemden:

- Naar verwachting zal door de aanleg van de weg (verhard) over het hele tracé meer water infiltreren dan voor de aanleg van de weg infiltreerde. Dit komt omdat de verdamping van natuur of landbouwgewassen hoger is dan verdamping van een verharde weg waarvan het water naar een infiltratiesloot wordt geleid.
- Het niet infiltrerende wegooppervlak is bepaald op basis van het referentie wegontwerp en de daarin voorziene afwaterings infrastructuur (berm + sloten op enig afstand van het wegvak). Dit is worst-case; naar verwachting wordt dit ontwerp nog geoptimaliseerd, en zal per saldo het niet infiltrerende oppervlak kleiner uitgevoerd worden dan in deze studie is aangenomen.

3 Resultaten van het onderzoek

De locaties waar infiltratie afname- en toename plaatsvindt, zijn weergegeven in Figuur 1. Op deze figuur zijn ook de belangrijkste omgevingselementen aangeduid.

¹ Referentieontwerp Parkstad-v4.6 2012-06-05 blad 1c A0

3.1 Infiltratie afname kilometerzone 2.400-2.900

Uitgangspunt voor de berekening van de afname van infiltratie is een volledige verharding verondersteld van:

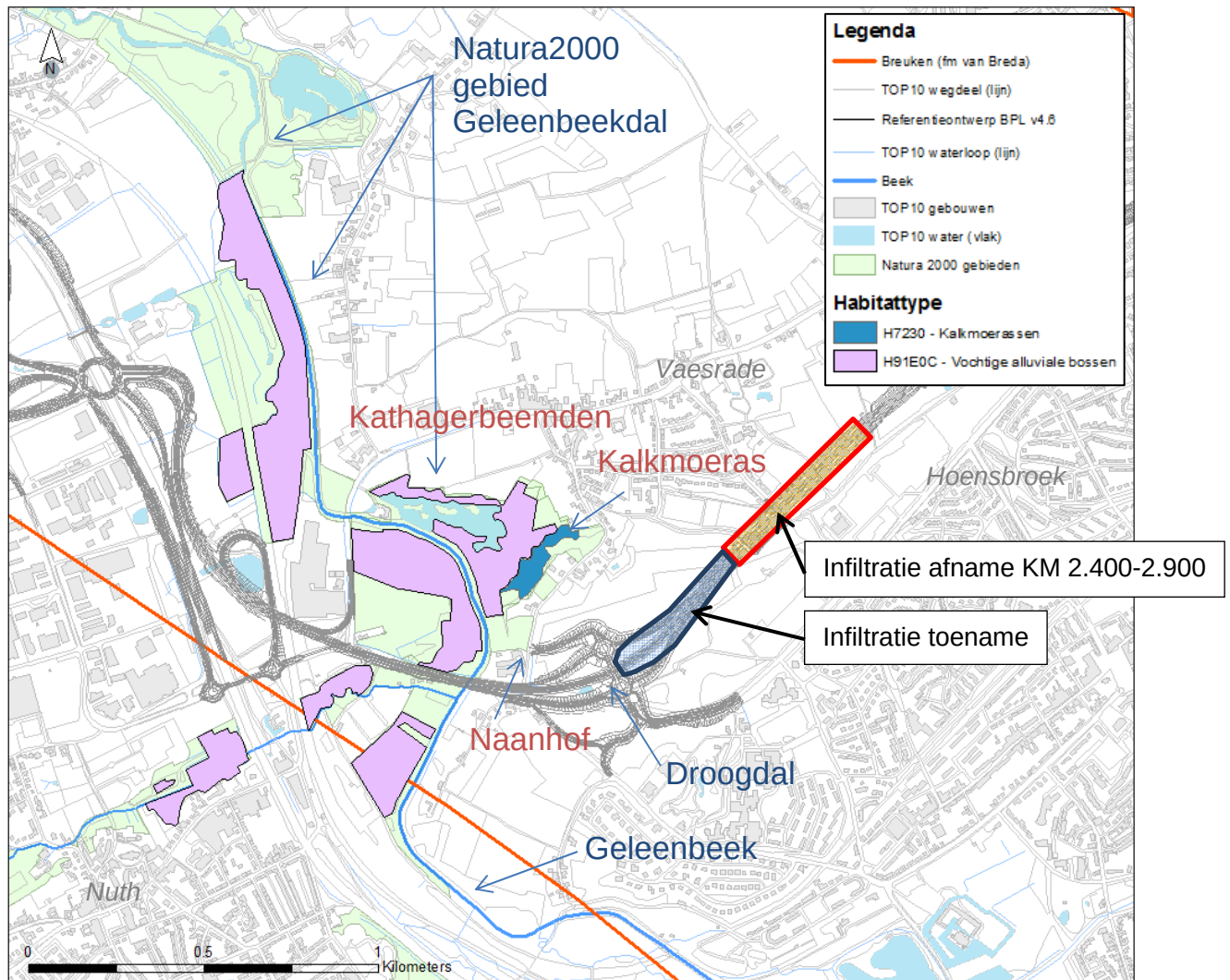
- Wegvakken + middenberm (~21m breed);
- zij-bermen (2x 7,5 m breed);
- onder de infiltratie sloten (1m breed) inclusief 1m extra verharding aan de buitenzijde van de infiltratiesloten.

Ter plaatse van kilometrering 2.400-2.900 reduceert de infiltratie ter plaatse gemiddeld met 17,5 m³/dag, uitgaande van een verhard oppervlak van de weg en de sloten van ~20.000 m² en een grondwateraanvulling van 0,878 mm/dag. Hierbij wordt uitgegaan van 100% verharding, lees niet-infilteerbare bodem.

3.2 Infiltratie toename richting Geleenbeekdal

Uitgangspunten voor infiltratietoename zijn:

- Het oppervlak van de infiltratiezone is gelijk aan het oppervlak van de zone waar infiltratie afname plaatsvindt (ca. 20.000 m²);
- De toename van infiltratie op basis van het berekende volume afgevangen wegwater (17,5 m³/dag) wordt als extra grondwateraanvulling op bovengenoemd gebied gezet.

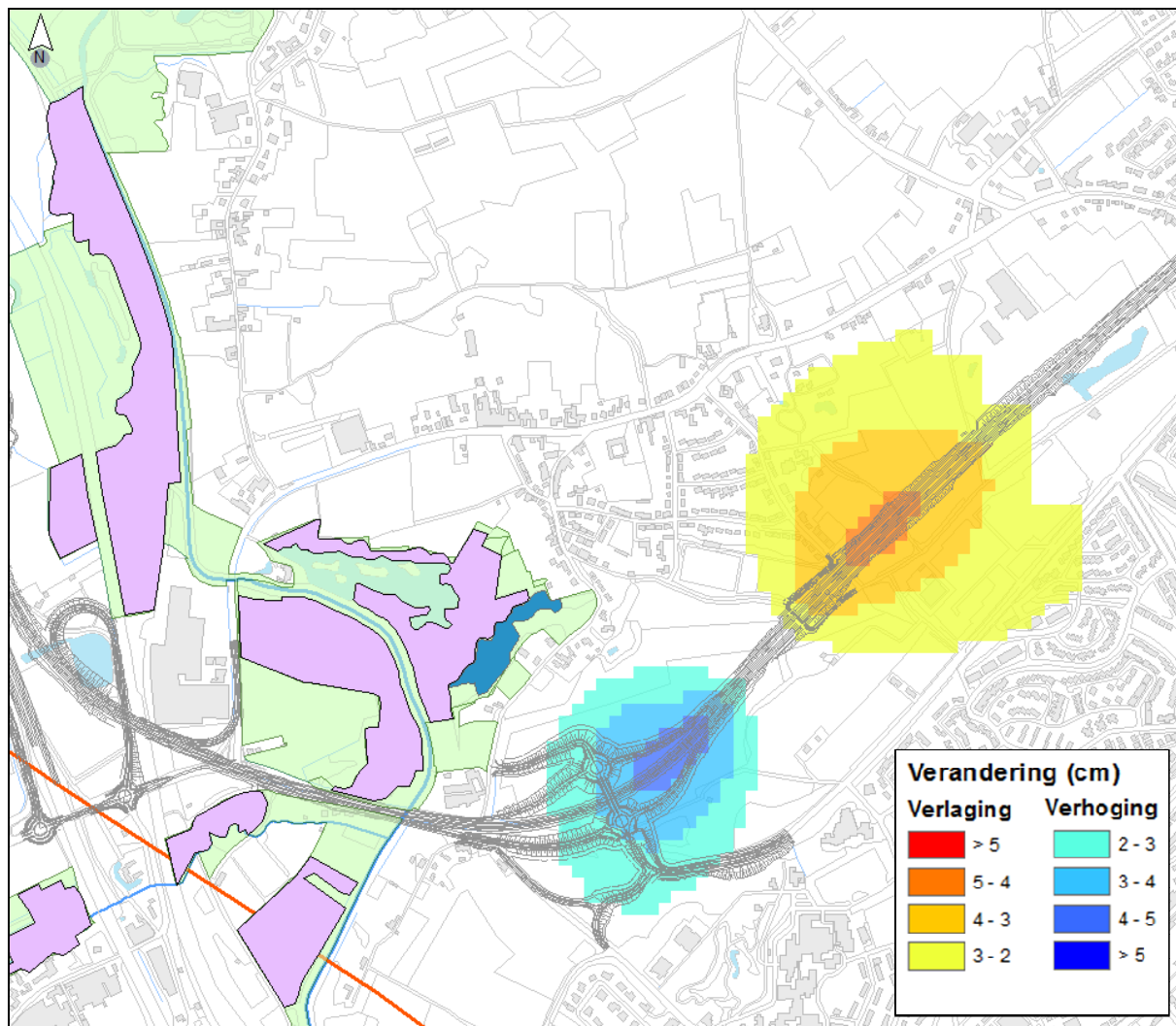


Figuur 1 Namen, habitattypen en gebiedsaanduidingen in het Geleenbeekdal ter hoogte van de Kathagerbeemden. De gebieden waar infiltratie afname- en toename plaatsvindt zijn gearceerd.

3.3 Grondwaterstandsveranderingen

De berekende afname van de infiltratie langs het betreffende weggedeelte met kilometrering van 2.400 t/m 2.900 heeft een berekende grondwaterstandsverlaging van maximaal 4,3 cm in dit gebied (zie Figuur 2) tot gevolg. In het benedenstrooms gelegen weggedeelte met kilometrering 2.000 tot 2.400 wordt een grondwaterstandsverhoging van 2 tot 4,5 cm berekend ten gevolge van de extra infiltratie.

In de Kathagerbeemden wordt geen grondwaterstandsveranderingen berekend als gevolg van de veranderende infiltratie.

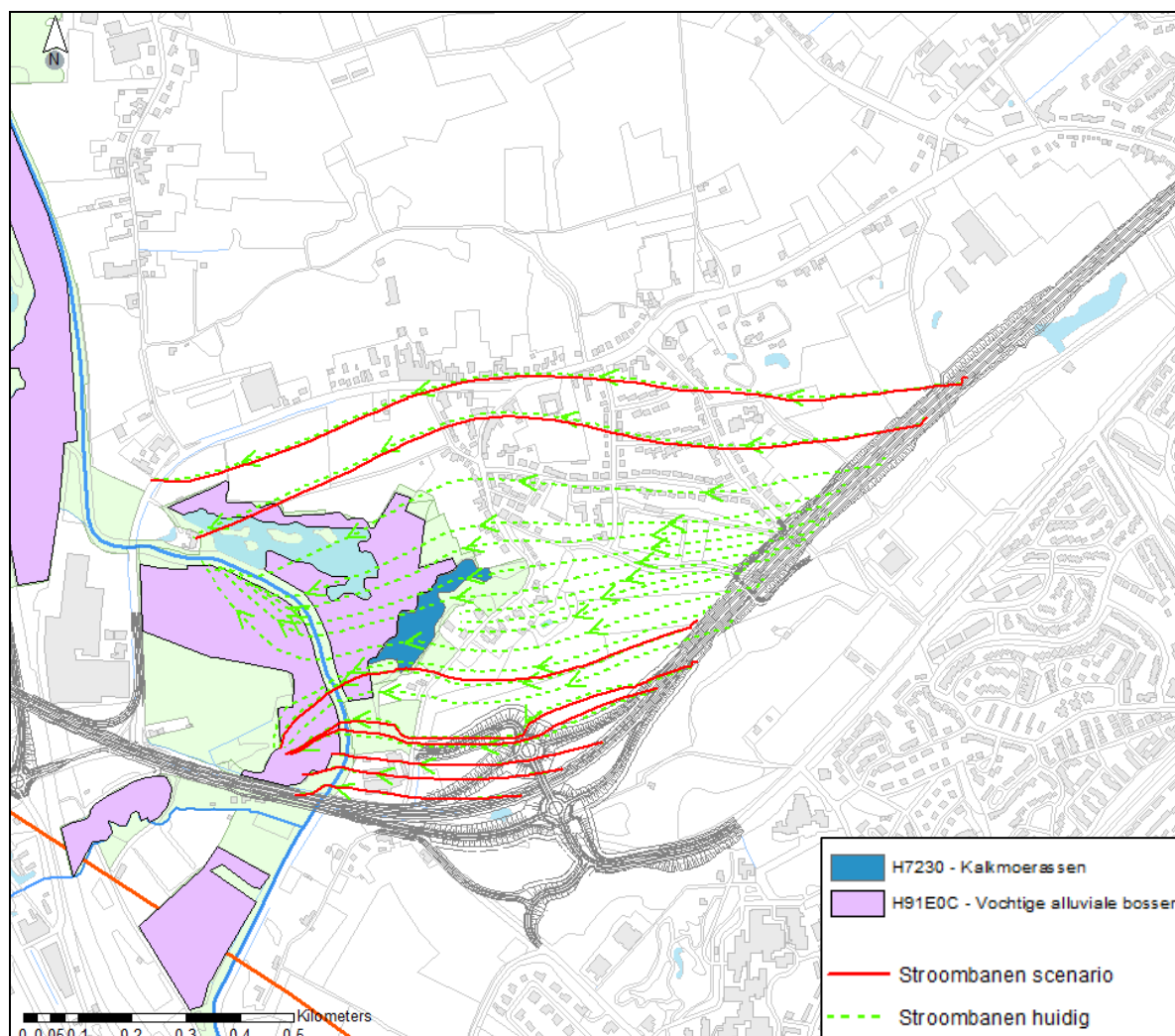


Figuur 2 Berekende verandering van de grondwaterstand als gevolg van afname en toename infiltratie.

3.4 Verandering in stroombanen patroon

Door het wegwater van het weggedeelte met kilometrering van 2.400 t/m 2.900 niet ter plaatse te infiltreren berekent het model per definitie geen stroombanen vanaf het wegdek naar de Kathagerbeemden. Het overige deel van het grondwater stroomt onverminderd en ongehinderd onder de BPL door richting Kathagerbeemden en Geleenbeekdal.

Het nieuwe stroombanen patroon wijzigt voor het overige deel van het tracé beperkt ten gevolge van de verschillen in infiltratie (zie Figuur 3).



Figuur 3 Stroombanen berekent vanaf het BPL tracé. In groen gestippeld de stroombanen zonder infiltratie reductie tussen kilometers 2.400-2.900. In rood stroombanen vanaf het BPL tracé met reductie zone en her-infiltratie zone.

3.5

Verandering in kweldebieten

Volgens dezelfde aanpak als beschreven in paragraaf 4.5 van het rapport “Grondwatermodel Buitenring Parkstad Limburg, Detailmodel Geleenbeekdal en Kathagerbeemden” is de waterbalans van de Kathagerbeemden bepaald. De kwelintensiteit in het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden neemt niet af en blijft 3,6 mm/dag (zie tabel 1). De ~2ha (20.000 m²) die de voorgeschreven maatregel van het intrekgebied wegneemt wordt onder meer gecompenseerd door een kleine vervorming in het stromingspatroon iets ten zuiden van de Kathagerbeemden (Figuur 3). Per saldo blijft het intrekgebied ongeveer 66ha.

Tabel 1 Waterbalans Kathagerbeemden (inclusief beperking infiltratie tussen kilometers 2.400 en 2.900).

	Oppervlak	Grondwater-aanvulling	Kwel	Oppervlakte intrekgebied
	(ha)	(mm/dag)	(mm/dag)	(ha)
Kathagerbeemden uittredend aan maaiveld	16,1	0,8-0,9	3,6	66

4 Conclusies

Voorschrift 1.a.4 betreffende de kwalitatieve en kwantitatieve beïnvloeding van het Natura2000-gebied Geleenbeekdal en in het bijzonder het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden biedt een zeer grote zekerheid dat er geen in het grondwater opgelost zout van de weg in de richting van de kalkmoerassen stroomt en daar opkwelt.

Deze conclusie wordt ondersteund door modelberekeningen:

1. Er treden geen directe grondwaterstandsveranderingen op in het natura2000 gebied Geleenbeekdal, noch in de gebieden met beschermde habitattypen (vochtige alluviale bossen en kalkmoerassen);
2. De kwelintensiteit in het Beschermd Natuurmonument Kathagerbeemden neemt niet af en blijft 3,6 mm/dag (zie ook tabel 1 in dit rapport en tabel 4.2 in rapport 9X4814.A0/R002/MVDH/AH/Maas);
3. Het stroombanenpatroon van infiltrerend wegwater wijzigt niet in belangrijke mate als gevolg van de verplaatsing van infiltratie van afstromend wegwater.
4. Indien het wegwater naar de Geleenbeek wordt geleid in plaats van her-infiltratie, blijven bovenstaande conclusies ongewijzigd.

Bijlage 4

Meetnetontwerp, Deltares



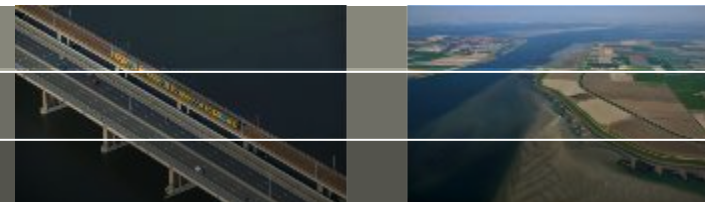
Inrichting grondwatermeetnet Kathagerbeemden

Vaesrade, Limburg

Roelof.stuurman@deltares.nl

0651594075

12 september 2012



Over de toekomst van het grondwater in de Kathagerbeemden en de stromingsrichting zijn, in relatie tot de BPL verschillende meningen en gegevens gepresenteerd. Deze zijn in verschillende memo's en rapportages toegelicht;

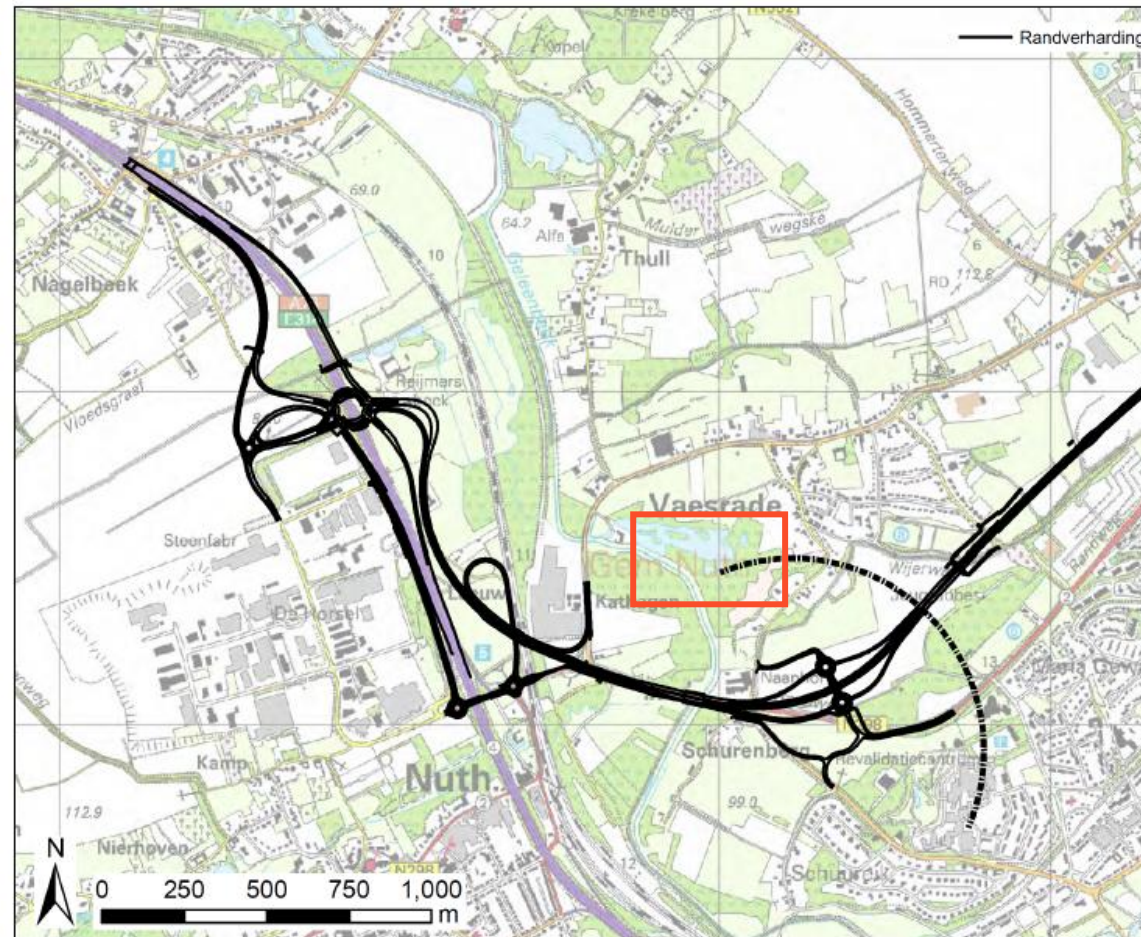
- Voorafgaand aan het meetnet ontwerp zijn deze studie doorgenomen;

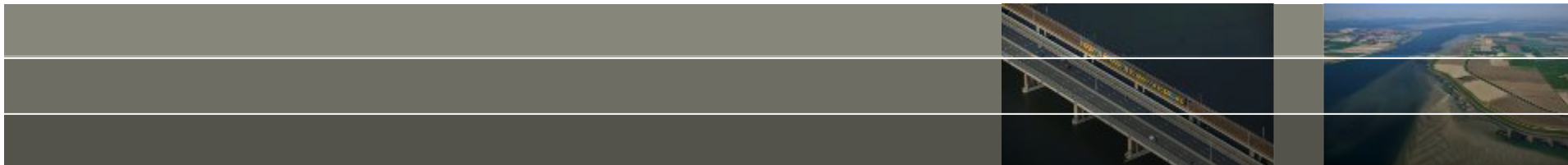
Het doel van de huidige studie is om doormiddel van de inrichting van een grondwatermeetnet duidelijkheid en overeenstemming te krijgen over de richting van de grondwaterstroming, en/of de herkomst van het kwelwater in de Kathagerbeemden.

Ligging natuureservaat en geplande wegtracé

Afbeelding 4.8

Deelgebied Nuth

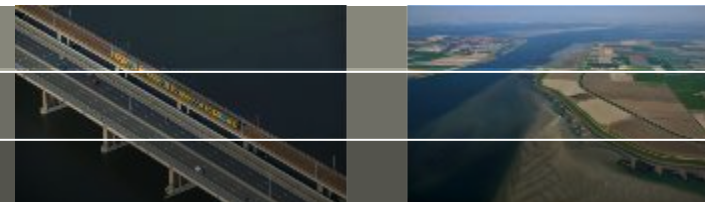




12 september 2012

Deltares

meetdoel



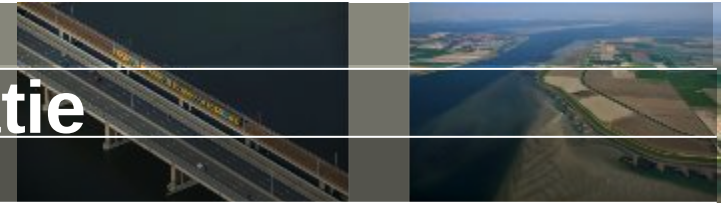
- Meetnet ter ondersteuning van een nog te actualiseren grondwatermodel, waarmee kan worden onderbouwd waar het grondwater vandaan komt dat de kalkmoerassen voedt en dat er geen (grond-)water vanaf de geprojecteerde BPL naar de Kathagerbeemden stroom;

Algemene Hydrogeologische Randvoorwaarden bij grondwaterstroming

De stromingsrichting van grondwater wordt bepaald door:

1. De ligging van watervoerende waterlopen;
 - In de omgeving van de Kathagerbeemden bevindt zich slecht 1 waterloop, de Geleenbeek. Daarnaast bevindt in de helling van het reservaat een hellingvallei, die in het middelste deel draineert;
 - Deelconclusie: Isohypsen zullen in grote lijnen evenwijdig aan de Geleenbeek lopen. Rond de hellingvallei in het reservaat zal dit patroon een kleine afwijking hebben.
2. De ligging van ondergrondse drainerende of infiltrerende infrastructuur;
 - Mogelijk aanwezige drainagebuizen kunnen het grondwaterstromingspatroon beïnvloeden. Dit is hier niet aan de orde t.g.v. diepe grondwaterstanden. Mogelijk vindt er kunstmatige drainage plaats in de wegen in het beekdal (incl. nieuwe weg);
 - Lekke rioolsystemen kunnen in hoge gebieden tot lokale grondwateraanvulling leiden, of in lage gebieden grondwater draineren;
3. De hydrogeologische opbouw, inclusief eventueel aanwezige breuken;
 - In grote lijnen bevindt zich ter plaatse een freatisch grondwaterpakket van 20-30 m dikte dat rust op een ondoorlatende hydrogeologische basis.
 - De hellingsrichting van de basis van dit watervoerende pakket ligt ten hoogte van het hellingmoeras loodrecht op de hellingsrichting van het maaiveld;
4. Grondwateronttrekking of kunstmatige grondwateraanvulling;
 - Voor zover bekend vindt ter plaatse geen grondwateronttrekking plaats uit het ondiepe watervoerende pakket;
5. Neerslag en verdamping;
 - Ter plaatse zijn geen grote verschillen te verwachten, die van invloed op de grondwaterstroming zou kunnen zijn;
 - In Vaesrade en andere bebouwde zones zal regenwater over de hellende wegen afstromen en in depressies verzamelen. Dit kan lokaal van invloed zijn op het grondwaterstromingspatroon en misschien op de kwaliteit van het water;

Aanvullend gebruikte informatie



1. Grondwaterkwaliteit uittredende grondwater: Het bevat hoge nitraat gehalten, dat wijst op een lokaal herkomst gebied met actuele of historische landbouwactiviteit (bemesting);
2. Bestaande isohypsenkaarten;
3. Informatie over de ligging nieuwe wegtraject;
4. Literatuurinformatie.

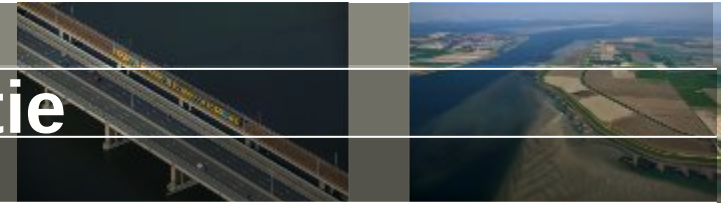
Te gebruiken bestaande grondwatermeetpunten

1. Meetpunten uit de DINO database;
 - Meetnet Natuurmonumenten (ondiepe meetpunten, 3-5 m –mv);
 - Er bevinden zich geen diepe DINO meetpunten
2. Meetpunten van de gemeenten Nuth en Heerlen;
3. Meetpunten van waterschap Roer en Overmaas
4. Nieuwe meetpunten i.v.m. aanleg rondweg (PL 16, 17, 20, geplaatst door SIALTECH);

En

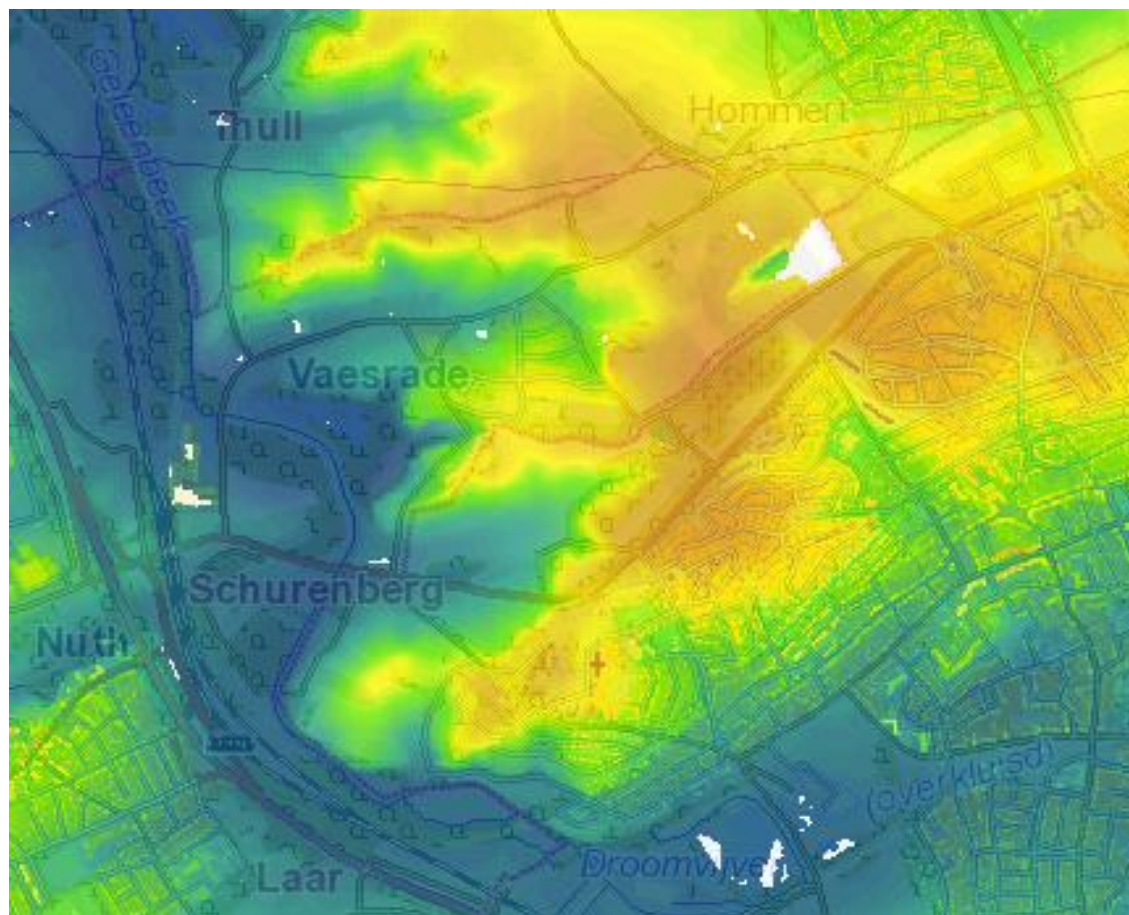
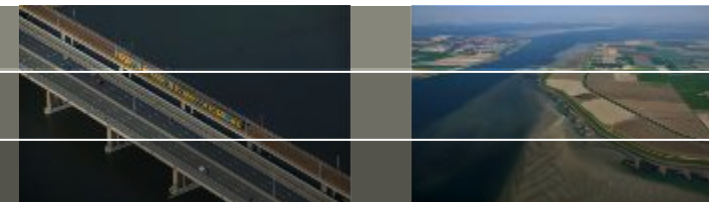
5. Oppervlaktewaterpeil Geleenbeek (gem. 65,15 m, max. 66,7 +NAP)

Ondergrond en kaart informatie



1. Maaiveldhoogte;
2. Hydrogeologische profielen;
3. REGIS TNO isohypsen;

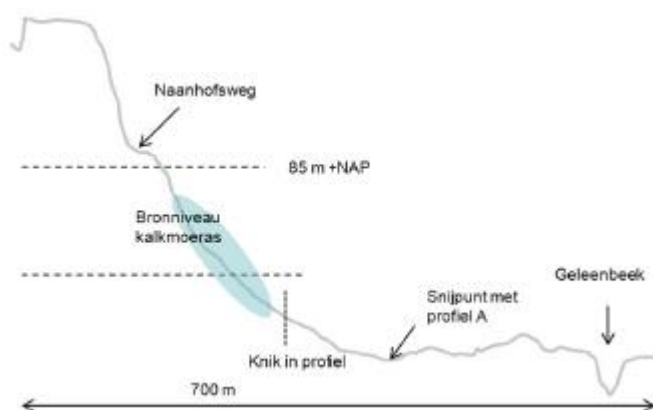
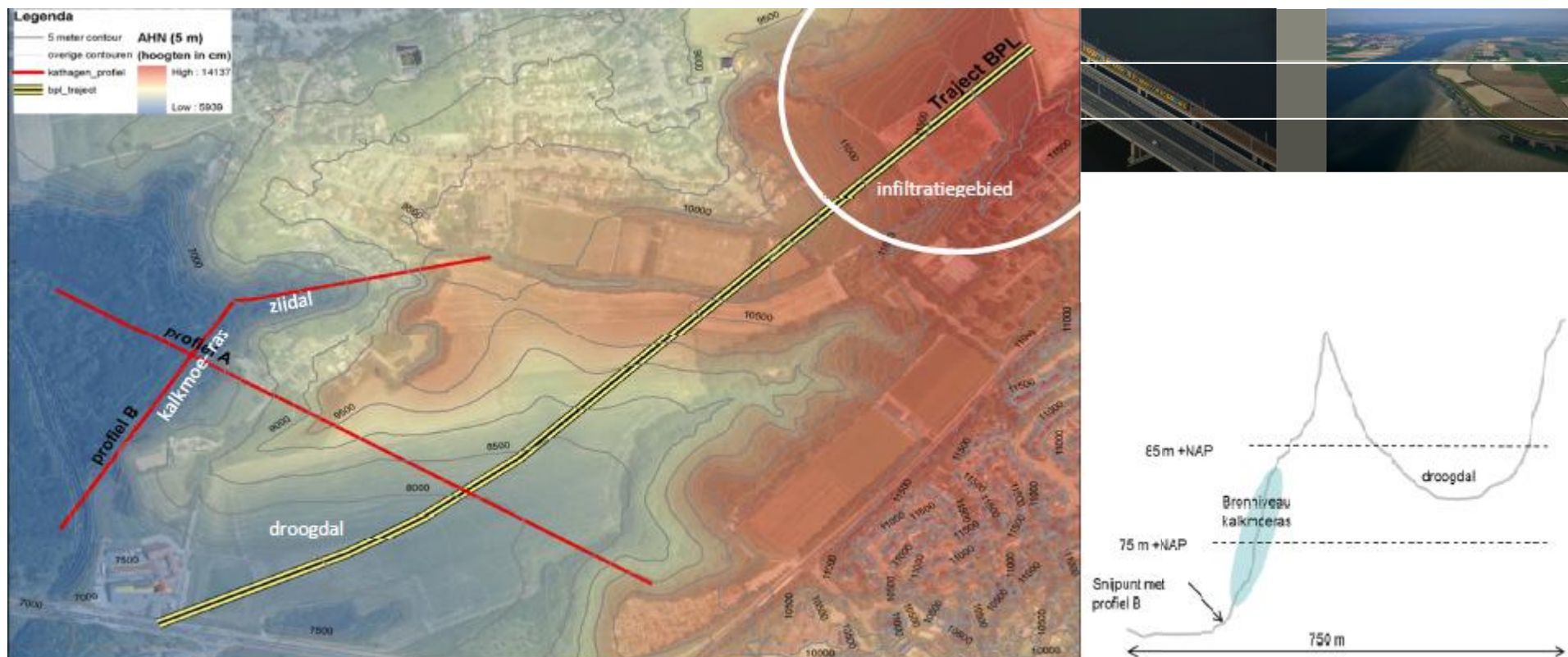
Maaiveldhoogte gradient



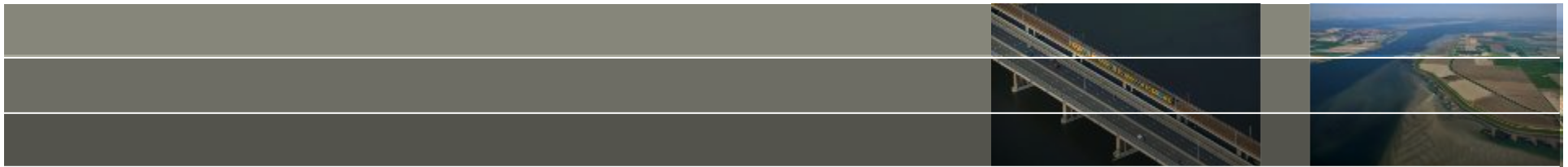
Hoogteverschil tussen plateau en dal is ongeveer 40 meter, van ca. 105 tot 65 m +NAP. De maaiveldhoogte gradient heeft geen invloed op de grondwaterstromingsrichting. De belangrijkste factor die de grondwaterstroming bepaald is drainage door de Geleenbeek

12 september 2019

Deltares

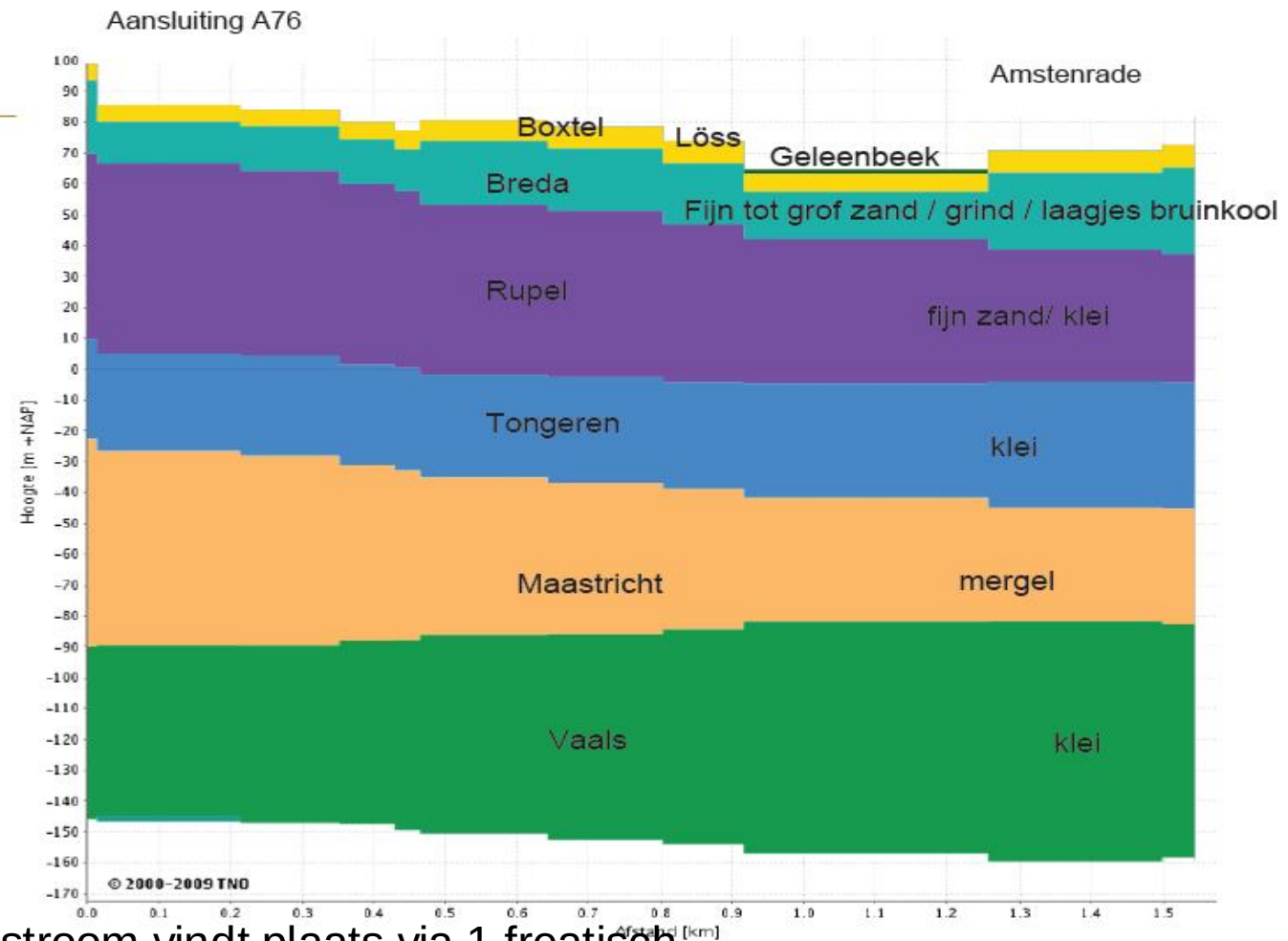


Hoogteligging van het kalkmoeras in de Kathagerbeemden en het droogdal bij Vaesrade, met twee doorsneden (AHN). De ligging van het BPL-tracé is in de bovenste figuur globaal aangegeven (breedte niet op schaal). Onder links: profiel A, van NW (kalkmoeras Kathagerbeemden) over de uitloper van het plateau en door het droogdal naar ZO. Onder rechts: profiel B van NO (kop van het zijdal bij Vaesrade) door het kalkmoeras van de Kathagerbeemden naar ZW(Geleenbeek).



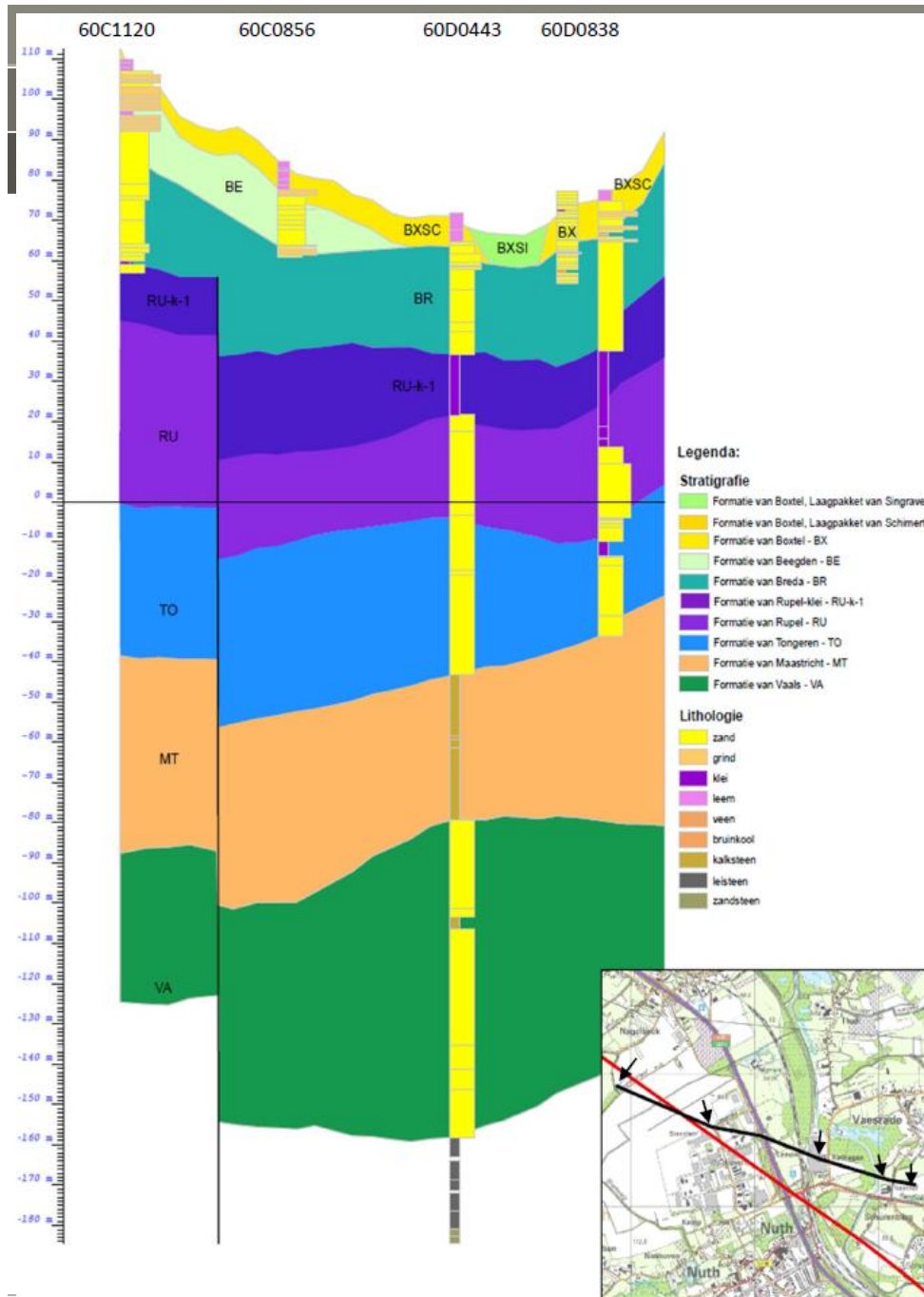
Afbeelding 4.9

Doorsnede geologie en lithologie

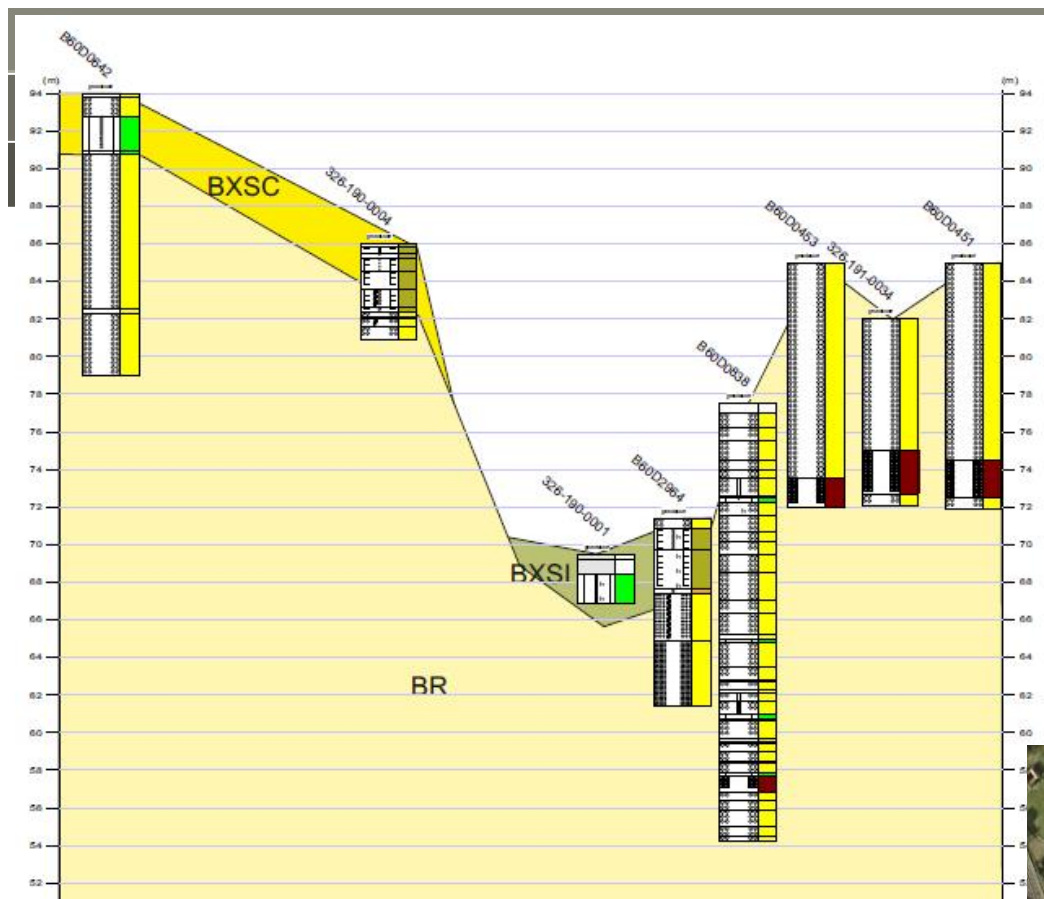


De grondwater toestroom vindt plaats via 1 freatisch
 Watervoerend pakket (Boxtel en Breda zanden). Ik verwacht niet
 dat de hellingsrichting van Rupel klei een relevante invloed heeft.

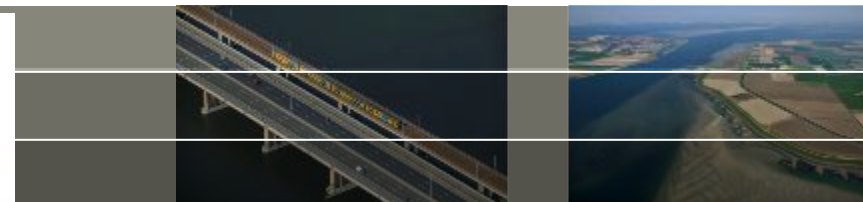
Deltares



Schematische geohydrologische doorsnede van West naar Oost door het Geleenbeekdal bij de Kathagerbeemden. De ligging van de doorsnede met erop geprojecteerde boorpunten is in zwart op de inzetkaart aangegeven; de schematisatie is op meer gegevens gebaseerd. In rood is de ligging van de Benzenraderbreuk aangegeven. Bron: TNO.



- Formatie van Breda
(zand, zeer fijn tot matig fijn, glauconiethoudend met mariene schelpresten en verspreide kleilagen)
- Formatie van Breda, Laagpakket van Schimmert
(leem, zwak zandig, bestaat uit löss, die in het algemeen voor meer dan 75% is opgebouwd uit kwartskorrels met een korrelgrootte tussen 2 en 63 µm)
- Formatie van Breda, Laagpakket van Singraven
(beekafzettingen-zand, zeer fijn tot zeer grof met leem-, klei- en veenlagen)
- bruinkool



Geohydrologische doorsnede van Z naar N door de Geleenbeek en het kalkmoeras van de Kathagerbeemden, Formatie van Breda en jonger (Bron: TNO). Een schematische doorsnede over grotere lengte en diepte is gegeven in figuur 3. De doorsnede is strikt gebaseerd op de gebruikte boorbeschrijvingen. In het rechterdeel van de doorsnede zijn boorbeschrijvingen gebruikt, waarin de Formatie van Breda niet is benoemd. Het is zeker dat ook in dit gebied de Formatie van Breda aanwezig is.



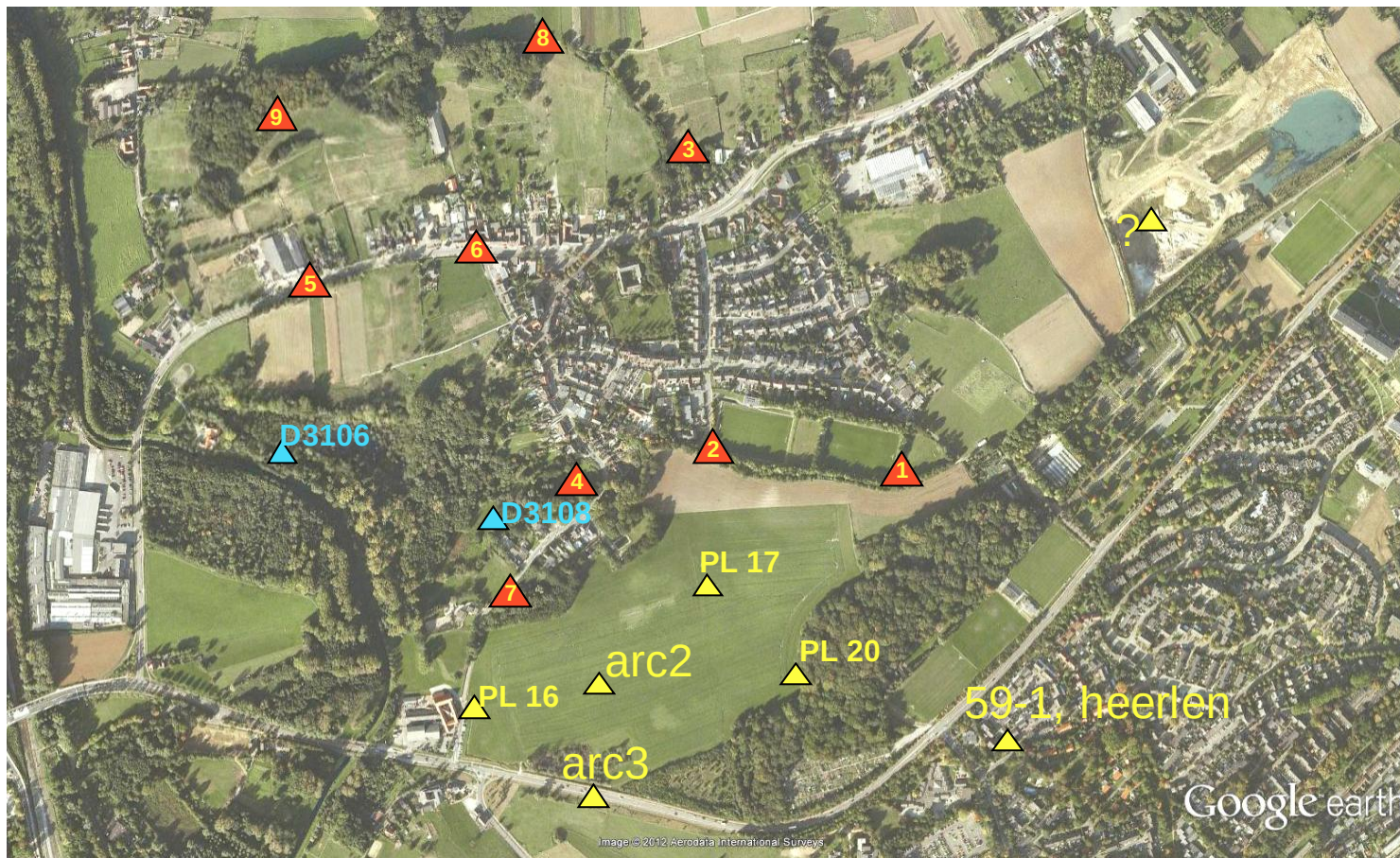
REGIS isohypsen

Bron op: >90

Grondwaterstanden en
stijghoogten "Kalkmoeras"
maart 2011: 66-71



Voorgestelde grondwatermeetnet



Geel en blauwe driehoek zijn bruikbare bestaande meetpunten.

Rode driehoeken zijn voorgestelde meetpunten.

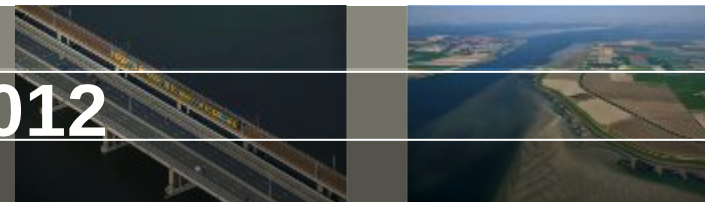
12 september 2012

Deltares

Conclusies en opmerkingen plaatsingsplan

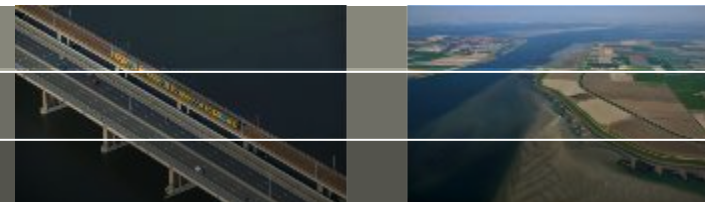
1. Om een goede isohypsenkaart voor de gehele Kathagerbeemden te kunnen construeren, wordt de installatie van 11 grondwatermeetpunten voorgesteld, waarbij er is van uitgegaan dat de bestaande meetpunten PL 16, 17 en 20 te gebruiken zijn;
2. Als alleen de relatie tussen het nieuwe wegtracé en het zuidelijke hellingmoeras dien te worden beschouwd, komen de meetpunten 8 en 9 te vervallen;
3. Een snelle installatie van de meetpunten 1,2,4 en 7 heeft de hoogste prioriteit. Meetpunt 4 kan ook langs de openbare weg worden geplaatst;
4. De meetpunten 11, 10, 6, 3, 8, 9, 2 dienen voor de model validatie worden geïnstalleerd. In geval de kosten gereduceerd moeten worden kunnen 8 en 9 vervallen;
5. Alle meetpunten dienen te worden ingemeten, gewaterpast;
6. De filterdiepten verschillen, maar liggen maximaal 45 meter onder maaiveld. Gemiddeld ca 25 meter. De filterdiepte wordt tijdens de boring bepaald. Boringen dienen tot 60 m +NAP worden uitgevoerd, namelijk 5 meter dieper dan het beekpeil;
7. Om waterkwaliteitsprocessen te volgen is het aan te bevelen om waar mogelijk de grondwatermeetpunten van 2 filters te voorzien;
8. Geadviseerd wordt om tijdens de installatie een boorbeschrijver aanwezig te laten zijn. Hiermee wordt een betere boorbeschrijving verkregen die gebruikt kan worden bij de filterstelling en het modelonderzoek;

Meetnetinrichting augustus 2012



- ☐ In samenspraak met de provincie en DHVHaskoning (i.v.m. grondwatermodel) is besloten alle 11 grondwatermeetpunten te installeren;
- ☐ De meetpunten 1,2,4 en 7 zijn door boorbedrijf Lou Thijssen geplaatst;
- ☐ De meetpunten 3, 5, 6, 8, 9,10, en 11 door boorbedrijf Sialtech;
- ☐ De waterpassing (coördinaten, meetpunthoogten) heeft door de provincie Limburg plaats gevonden o.l.v. Jean Hacking;
 - ☐ alle meetgegevens, inclusief filterstelling en eerste grondwaterpeilmeting staan in een sheet hierna (tevens bewerkbare document toegevoegd);
- ☐ De boorbeschrijvingen zijn in aparte documenten beschikbaar;

Definitief meetnetontwerp



- ☐ Om te voldoen aan de meetdoelstelling, “duidelijkheid en overeenstemming krijgen over de richting van de grondwaterstroming, en/of de herkomst van het kwelwater in de Kathagerbeemden”, wordt een meetnet voorgesteld dat bestaat uit de volgende meetpunten:
 - ☐ De in augustus geïnstalleerde 11 nieuwe meetpunten;
 - ☐ De bestaande meetpunten PL 16, PL17, PL 18, ARC 2 en ARC 3 (info, sleutels etc. Jean Hacking, provincie Limburg);
 - ☐ Meetpunt 59-1 van de gemeente Heerlen (hiervoor overleg voeren met gemeente);
 - ☐ De diepe filters van de Natuurmonumenten meetpunten in de Kathagerbeemden B60D3108(F2), B60D3109(F2);
 - ☐ Het beekpeil ten hoogte van de Kathagerbeemden (overleg met waterschap voeren);
 - ☐ Meetfrequentie hangt sterk samen met beschikbaar budget:
 - ☐ Hoogfrequente metingen (uurbasis) met behulp van divers verdient de voorkeur. Voordeel is dat meer kan worden gezegd over het gedrag (reactie op neerslag/verdamping etc.) van het grondwater;
 - ☐ Handmetingen met een interval van 14 dagen of maandelijks leveren ook genoeg informatie op om een isohypsenkaart te maken

Grondwatermeetnet Kathagerbeemden te Vaesrade 22 Augustus 2012

Nieuwe meetpunten, geïntalleerd in augustus 2012

Punt	H Maaiveld	X - coord.	Y - coord.	H koker	H Put	H Peilbuis	Diepte filter	Grondwaterstand (bovenkant buis)	Grondwaterstand (: m +NAP)
01	106.01	191848.10	326541.54	106.96		106.72	77- 75	28.22	78,5
02	96.00	191480.44	326552.32		96.00	95.93	73- 75	20.1	75,83
03 (1)	86.37	191423.91	326979.47		86.37	86.29	72.4- 70.4	10.9	75,39
03 (2)	86.37	191423.91	326979.47		86.37	86.26	61.4- 59.4	10.9	75,36
04	86.00	191326.35	326500.94	86.38		86.19	71.6- 69.6	11.81	74,38
05	69.60	190839.95	326779.46	70.03		69.89	61.6- 59.6	0.65	69,24
06 (1)	76.95	191227.66	326831.32		76.95	76.85	72- 71	3.17	73,7
06 (2)	76.95	191227.66	326831.32		76.95	76.84	62- 60	3.14	73,7
07	82.88	191150.47	326293.25	83.37		83.16	69.9- 67.9	11.9	71,26
08 (1)	105.71	191256.93	327138.36		105.71	105.61	73.7- 71.7	30.3	75,31
08 (2)	105.71	191256.93	327138.36		105.71	105.58	65.7- 63.7	30.7	74,88
09	101.42	190830.26	327033.91	101.95		101.79	61.4- 59.4	31.08	70,71
10 (1)	73.90	190939.04	326651.20	74.50		74.27	62.9- 60.9	5.86	68,3
10 (2)	73.90	190939.04	326651.20	74.50		74.25	59.9- 57.9	5.94	68,3
11 (1)	72.88	190992.08	325994.40	73.36		73.23	69.9- 67.9	2.34	70,85
11 (2)	72.88	190992.08	325994.40	73.36		73.22	59.9- 57.9	2.7	70,52

Bestaande meetpunten

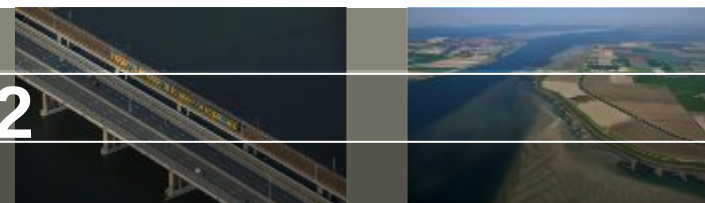
PL 16	73.78	191131.185	326137.202	-	-	74.24	57.8- 55.8	2.76	71,48
PL 17	87.48	191514.431	326319.387	-	-	87.948	71.5- 69.5	11.9	76,05
PL 20	85.65	191628.785	326185.151	-	-	86.03	69.7- 67.7	9.2	76,83
ARC 2	75.70	191285.555	326167.175	-	-	76.134	72.2- 71.2	2.11	74,02
ARC 3	77.55	191298.588	326001.300	-	-	77.92	61.55-59.55	3.38	74,54

Aanbevolen meetpunten op terrein Natuurmonumenten (zie DINO loket) en gemeente Heerlen

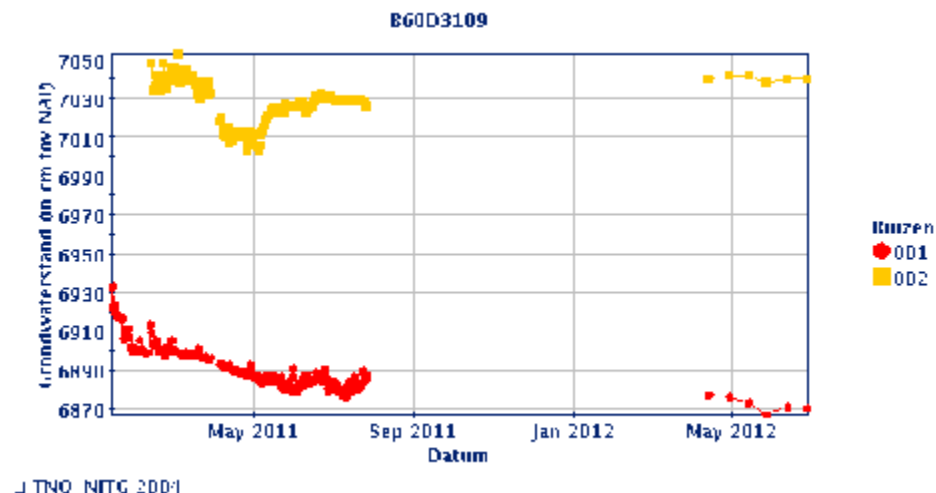
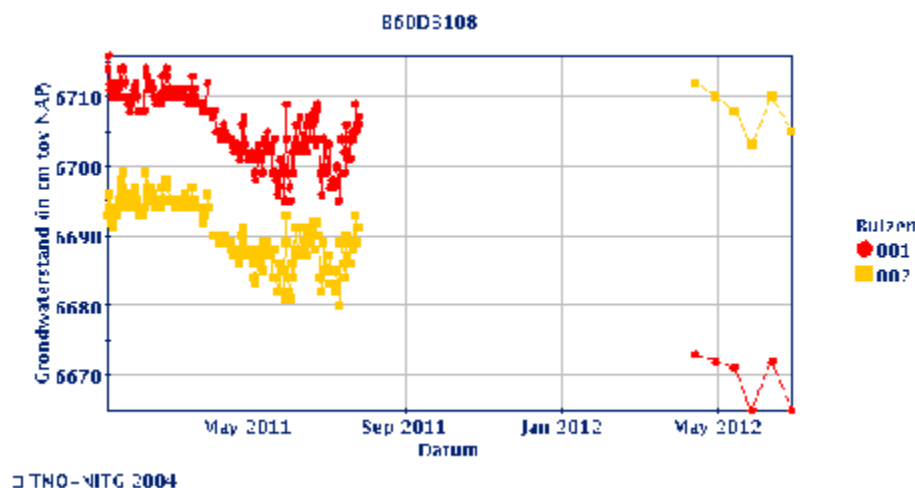
B60D3109	69.19	191116	326395	-	-	70.7	64.9- 64.4		
B60D3108	67.12	191099	326403	-	-	67.53	64.2- 63.7		
59-1 Heerl	Grondwatermeetpunt gemeente Heerlen, gegevens onbekend.								

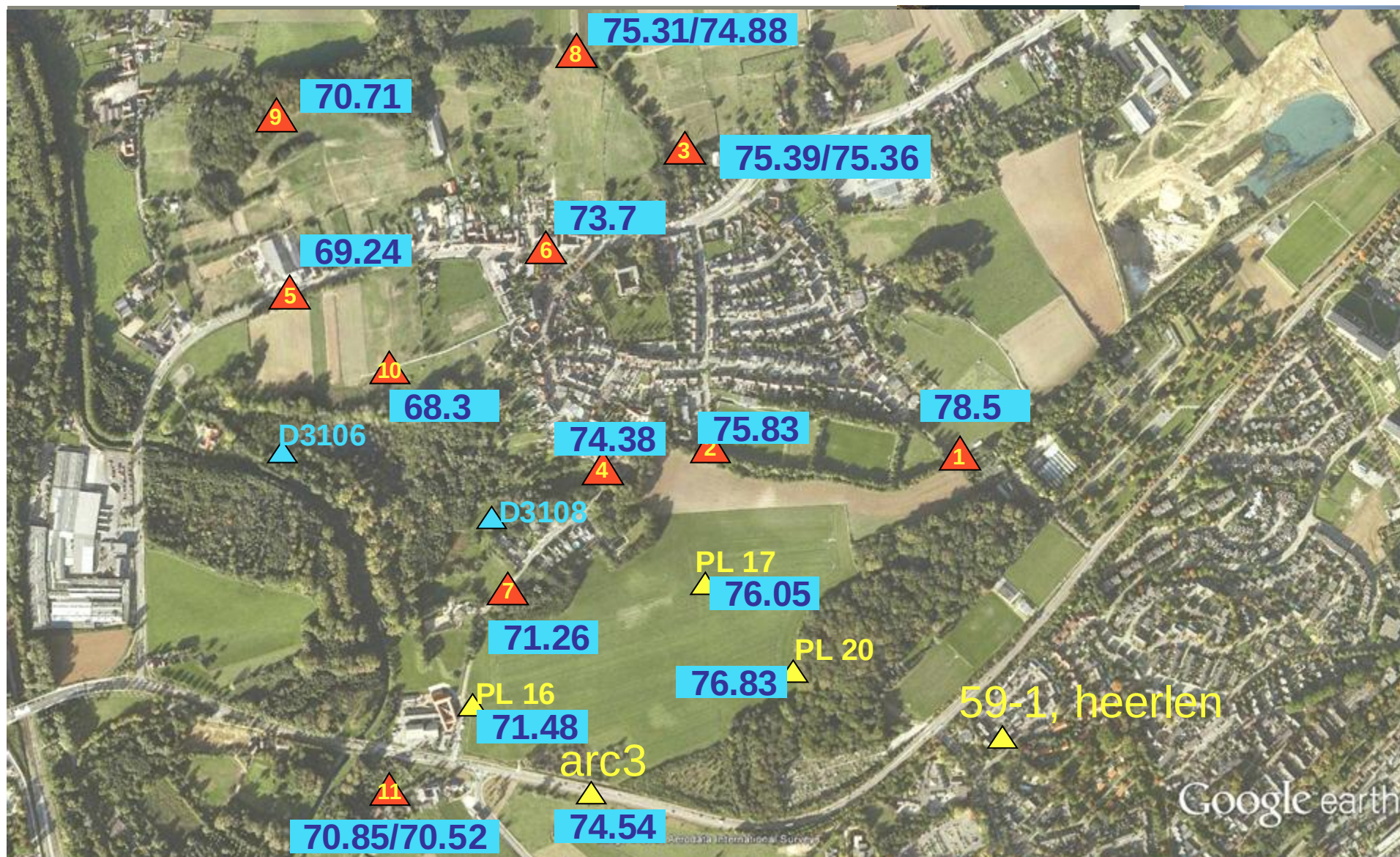
1. Opm: Hoogte Peilbuis is hoogste punt kale buis, behalve bij peilbuis 01 hier is hoogste punt opzetstuk (schroefdraad);
2. gemiddeld beekpeil ligt rond 65 m +NAP;
3. metingen ARC 2 en ARC 3 zijn verricht op 24 augustus;
4. meting 01 is verricht 30 augustus

Isohypsenaart augustus 2012



- ❑ De hierna volgende isohypsenaart is gebaseerd op alle voorgestelde meetpunten, met uitzondering van 59-1 (Heerlen);
- ❑ De Natuurmonumenten meetpunten zijn niet gemeten in augustus. Wel zijn de meetreeksen gebruikt die beschikbaar zijn via DINOLOKET (zie hieronder);
- ❑ Bij de constructie is ook gebruikt gemaakt van de grens van het kwelgebied en de ligging van de Geleenbeek (gem peil ca. 65 m)



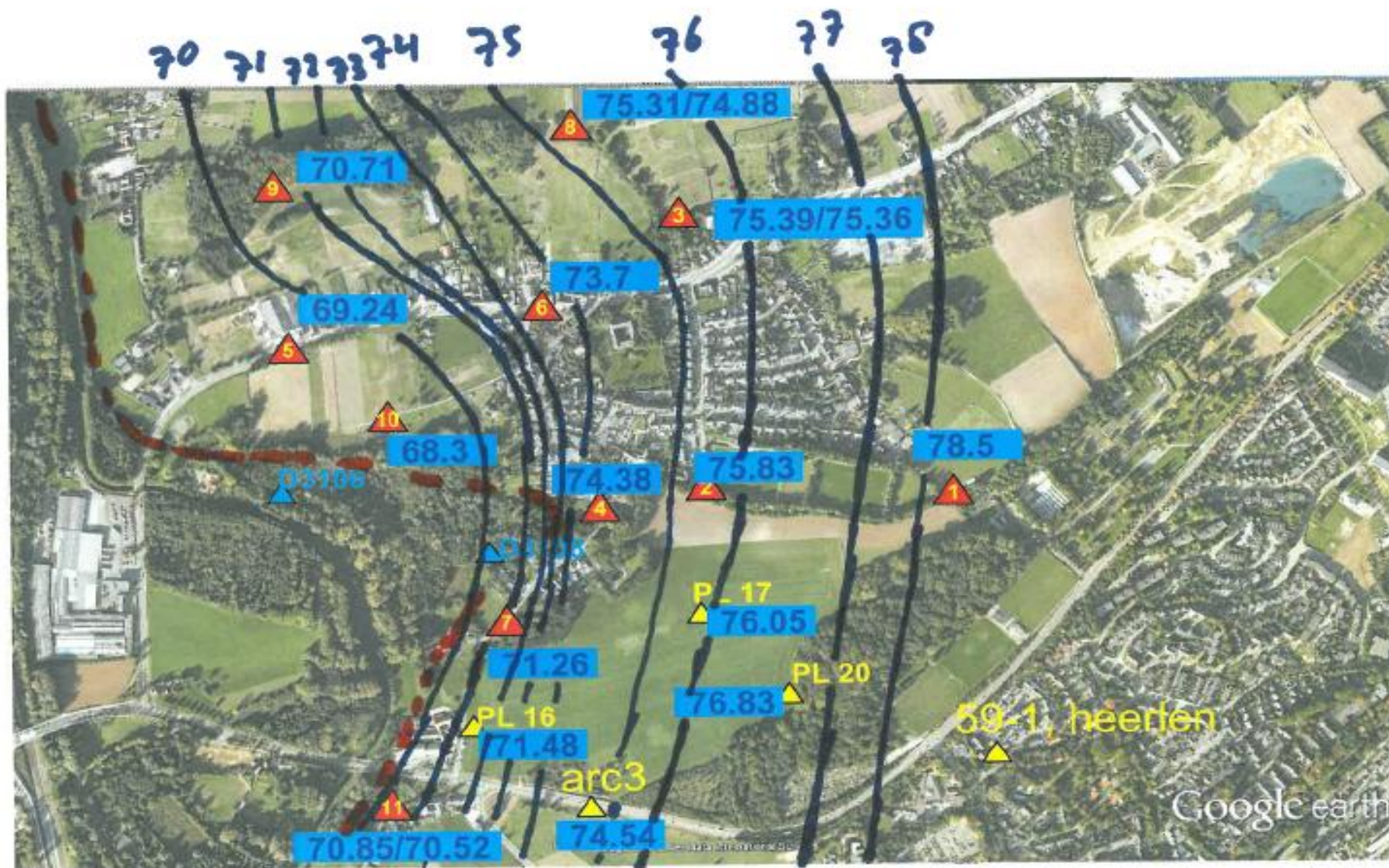


70.85/70.52 = respectievelijk bovenste en onderste filter

Grondwaterstanden, augustus 2012

12 september 2012

Deltares

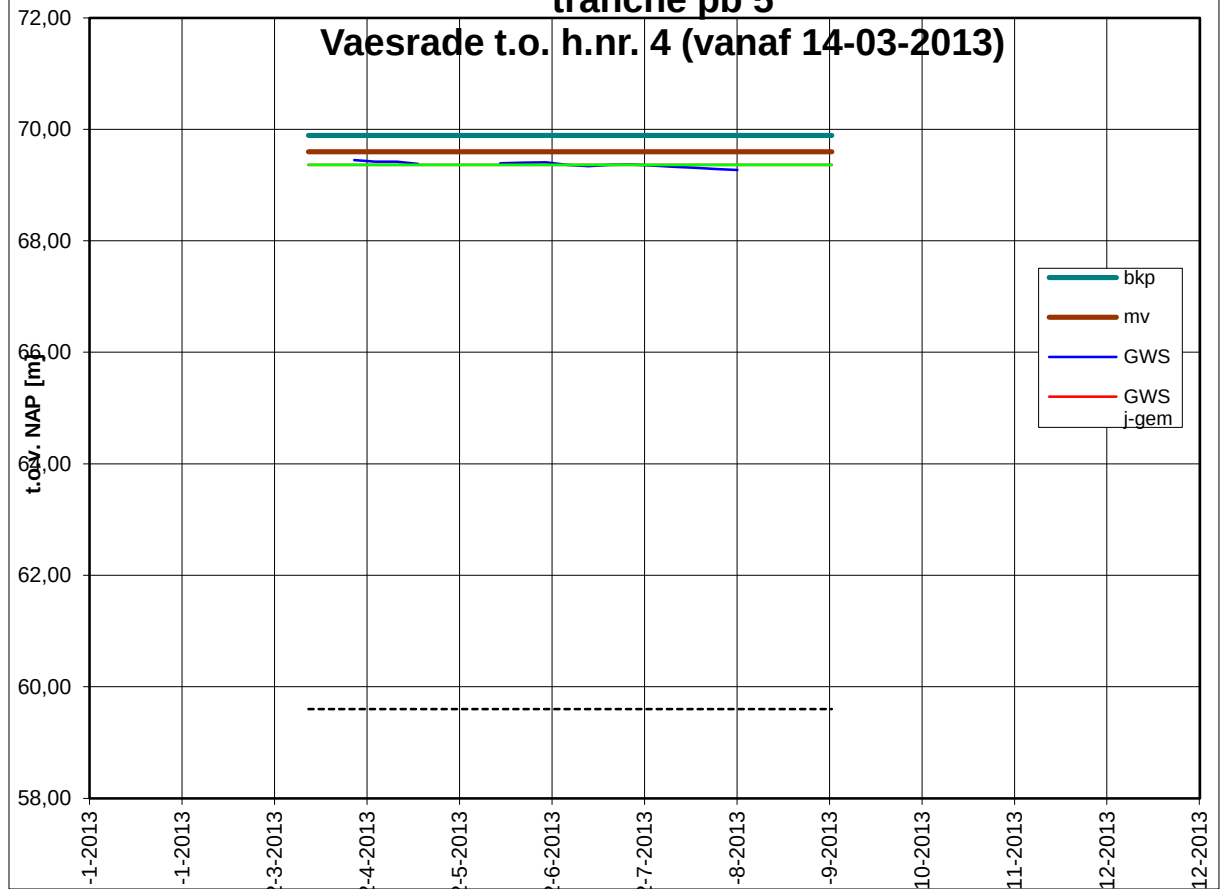


Isohypsenaart augustus 2012

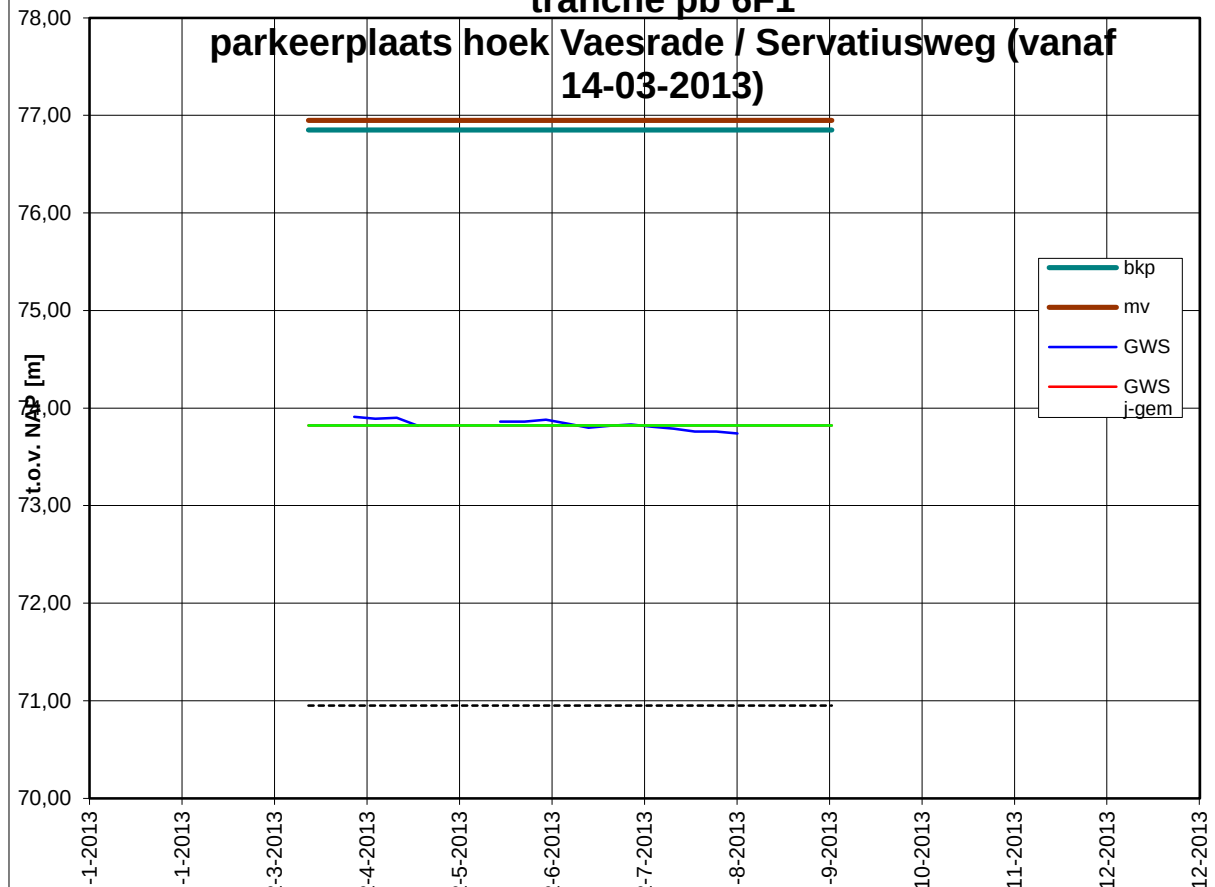
Bijlage 5
Meetdata grondwaterstijghoogtes BPL Vaesrade 2e
tranche, Provincie Limburg

Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 5

Vaesrade t.o. h.nr. 4 (vanaf 14-03-2013)

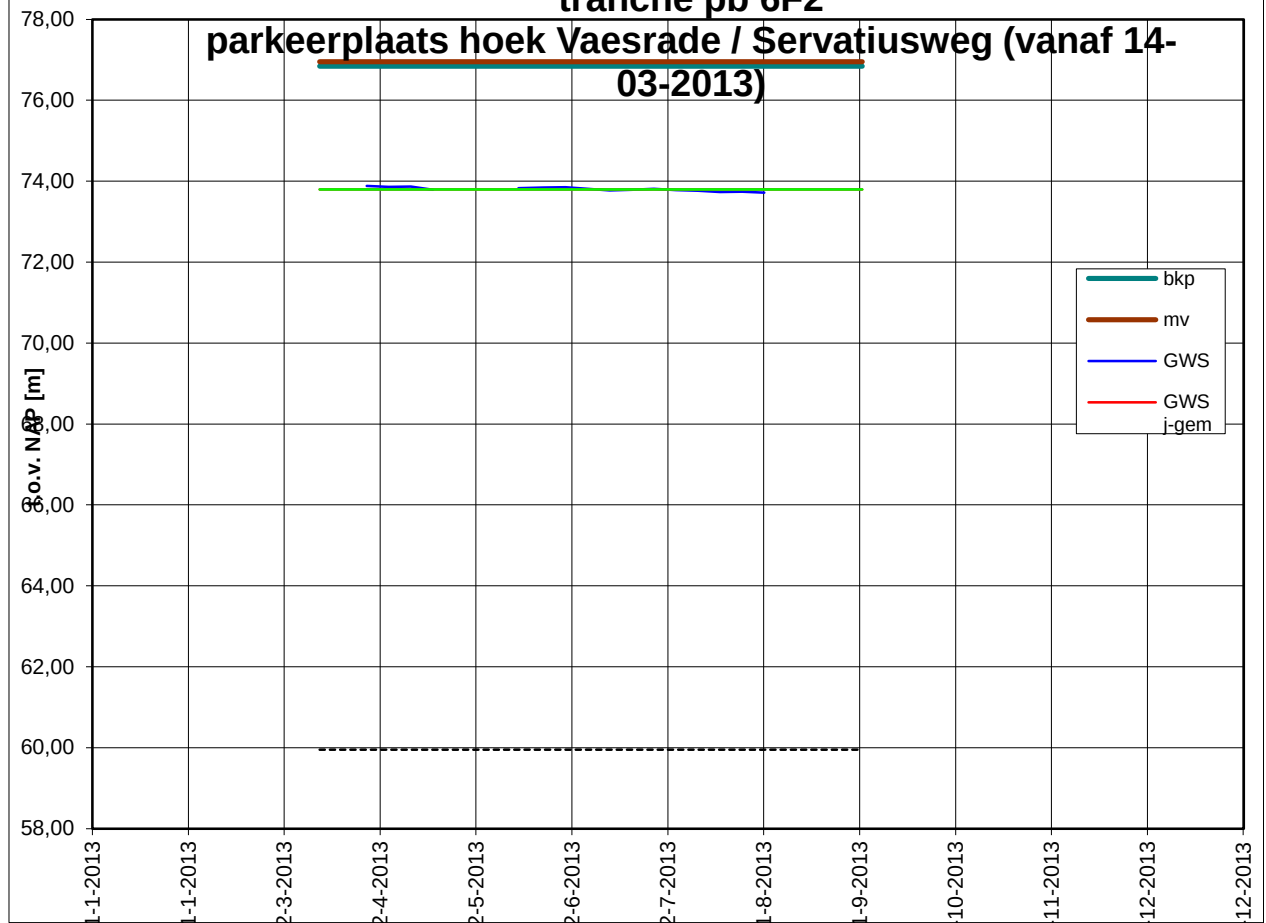


parkeerplaats	hoek	Vaesrade / Servatiusweg (vanaf 14-03-2013)					
---------------	------	--	--	--	--	--	--

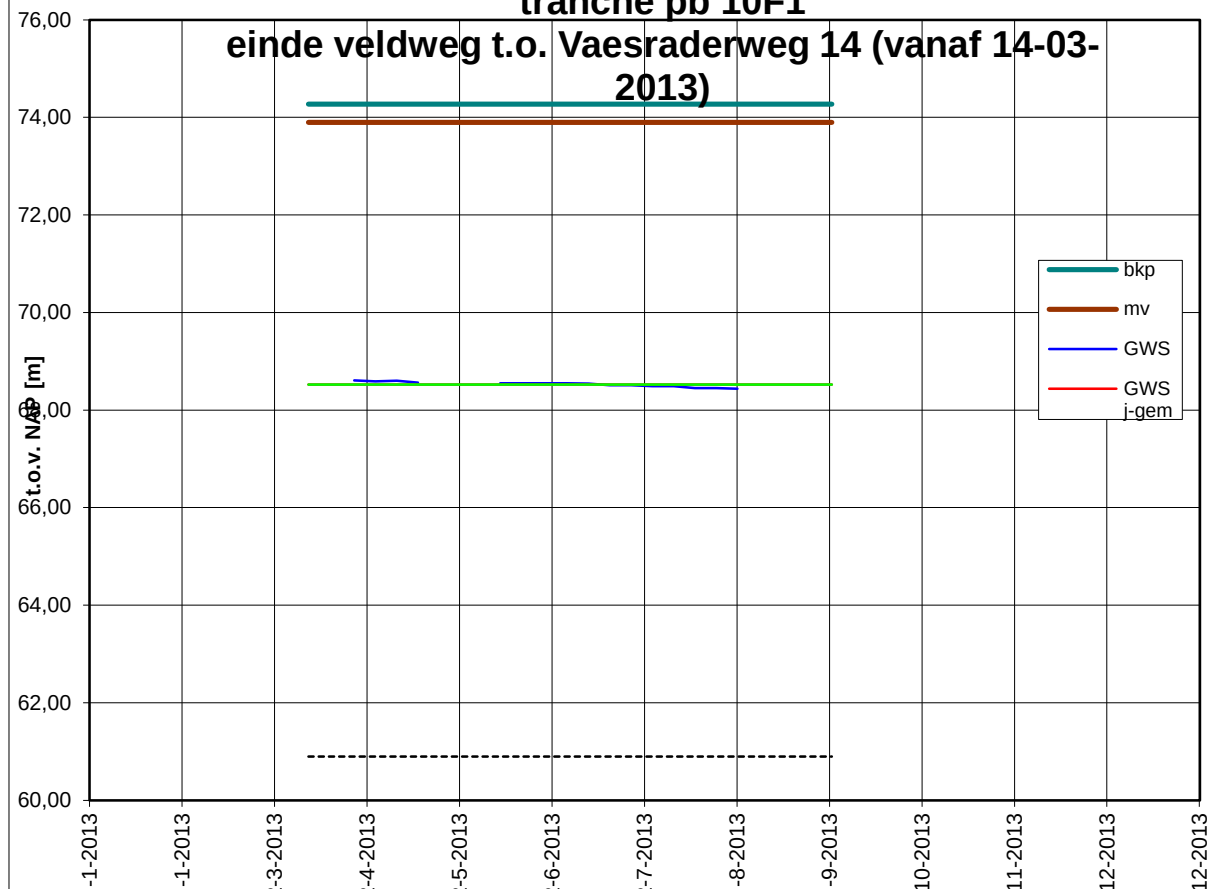


**Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e
tranche pb 6F2**

parkeerplaats hoek Vaesrade / Servatiusweg (vanaf 14-03-2013)

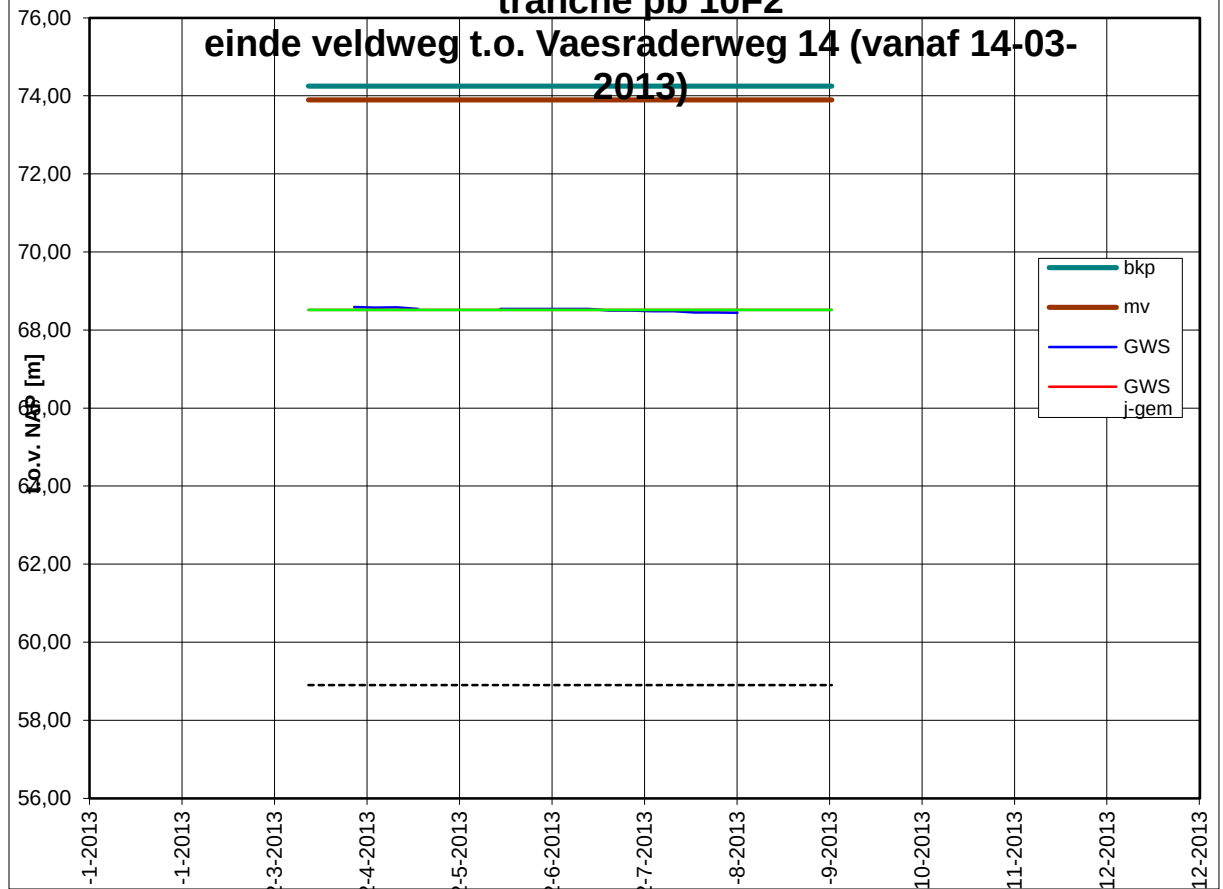


einde veldweg t.o.	Vaesraderweg 14	(vanaf 14-03-
		2013)



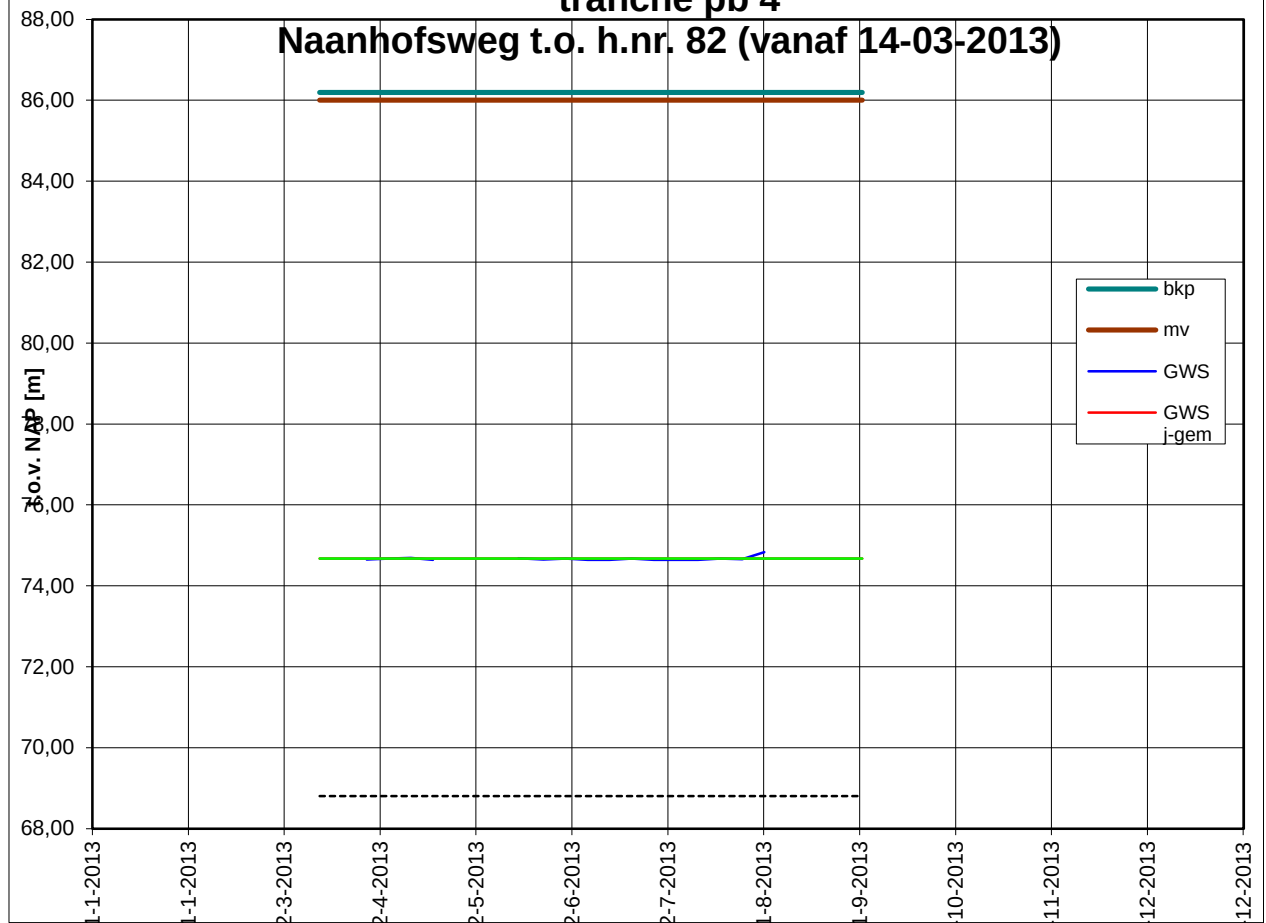
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 10F2

einde veldweg t.o. Vaesraderweg 14 (vanaf 14-03-
2013)



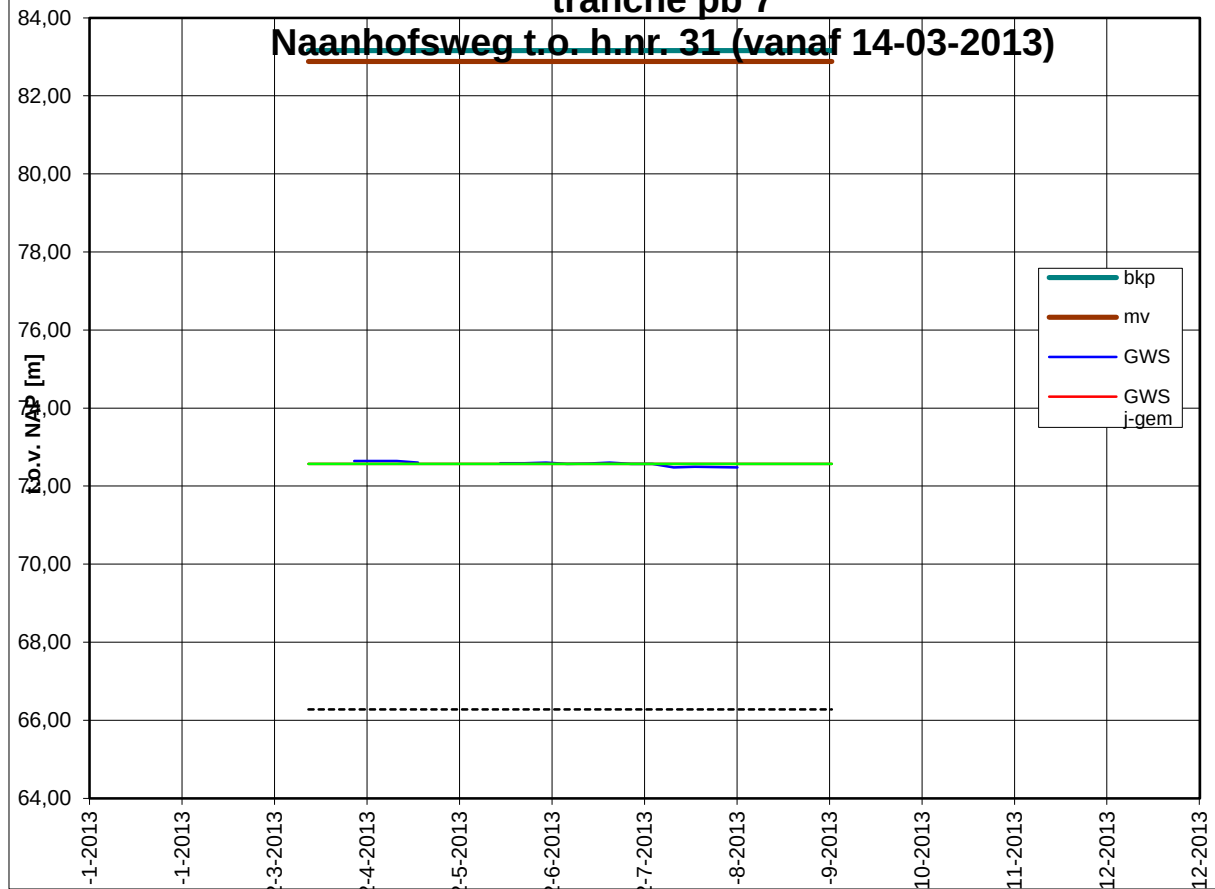
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 4

Naanhofsweg t.o. h.nr. 82 (vanaf 14-03-2013)

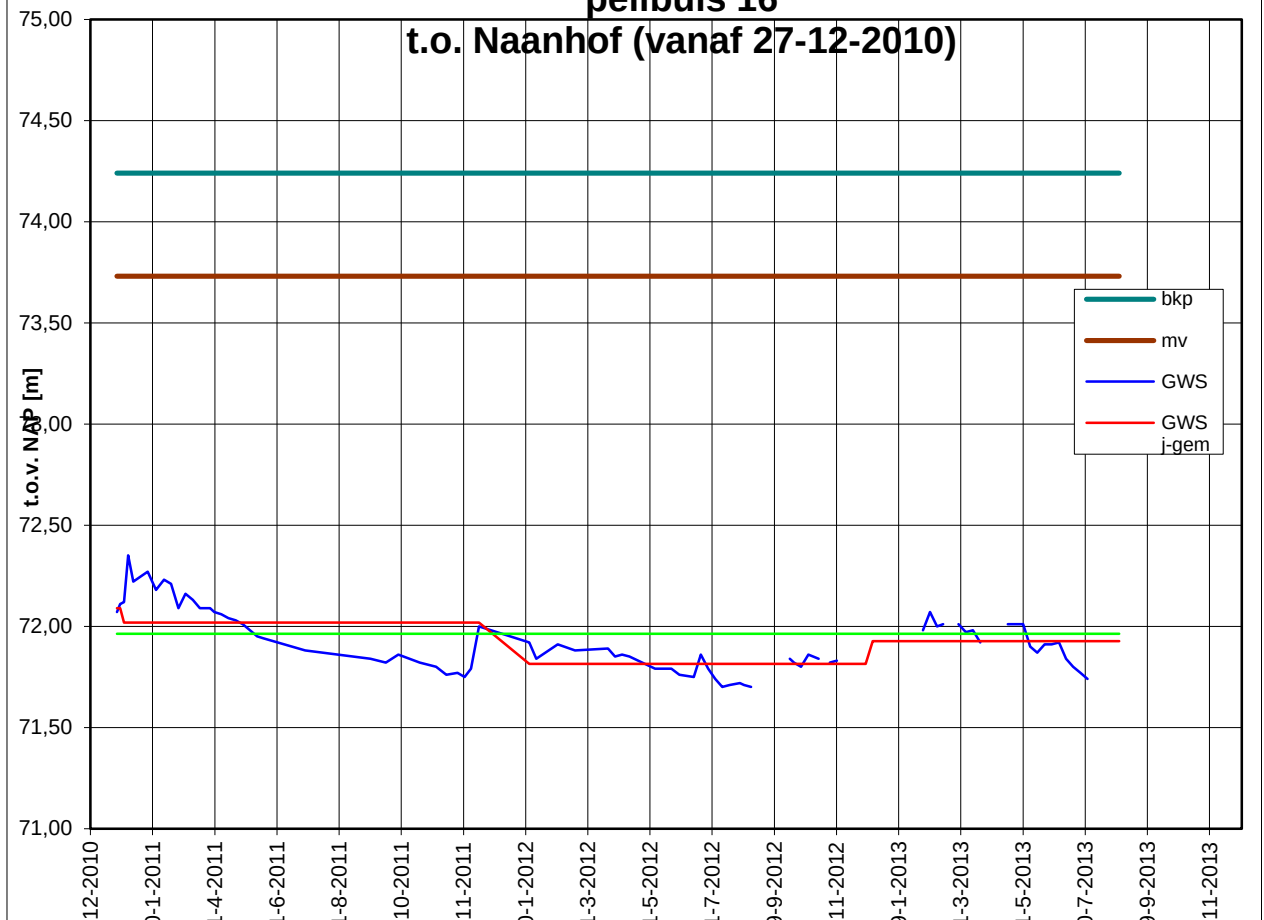


Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 7

Naanhofsweg t.o. h.nr. 31 (vanaf 14-03-2013)

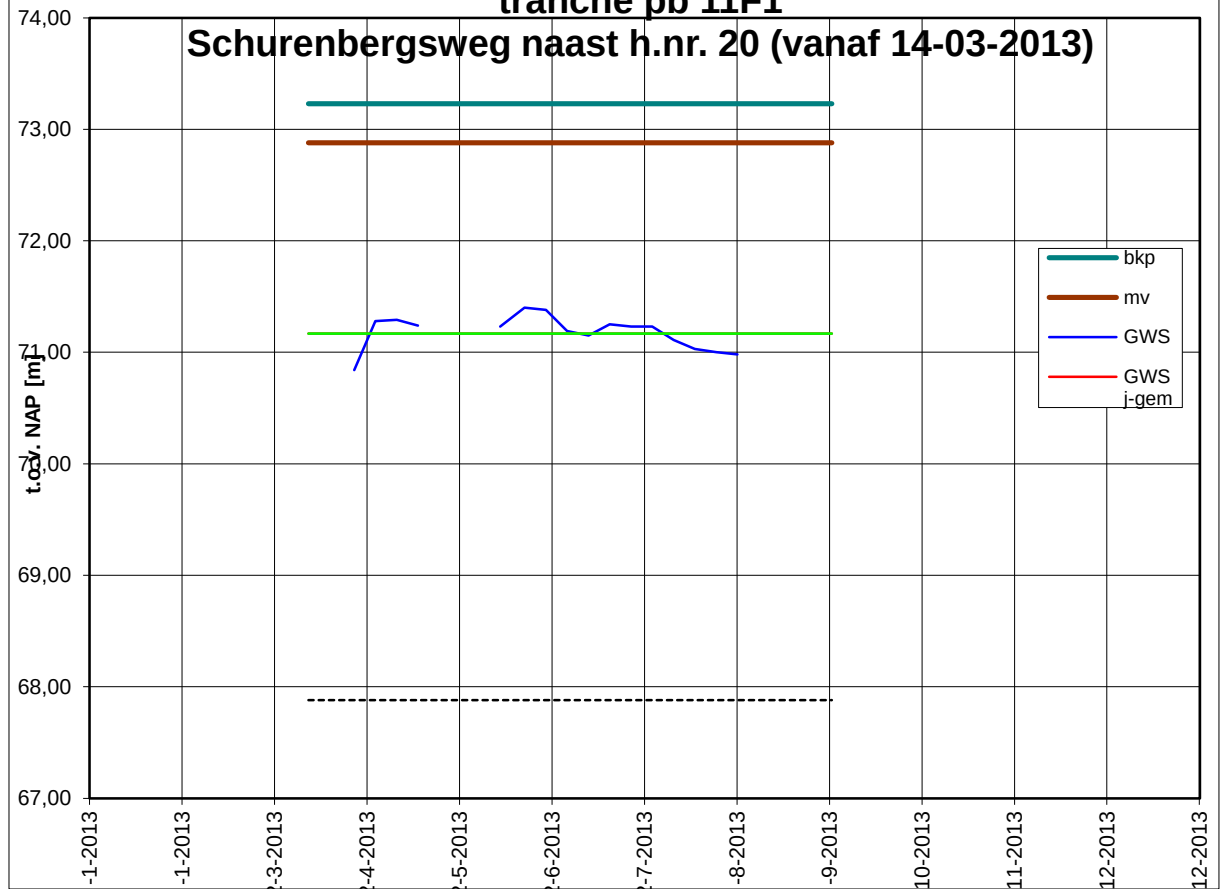


Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Buitenring PL
peilbuis 16
t.o. Naanhof (vanaf 27-12-2010)



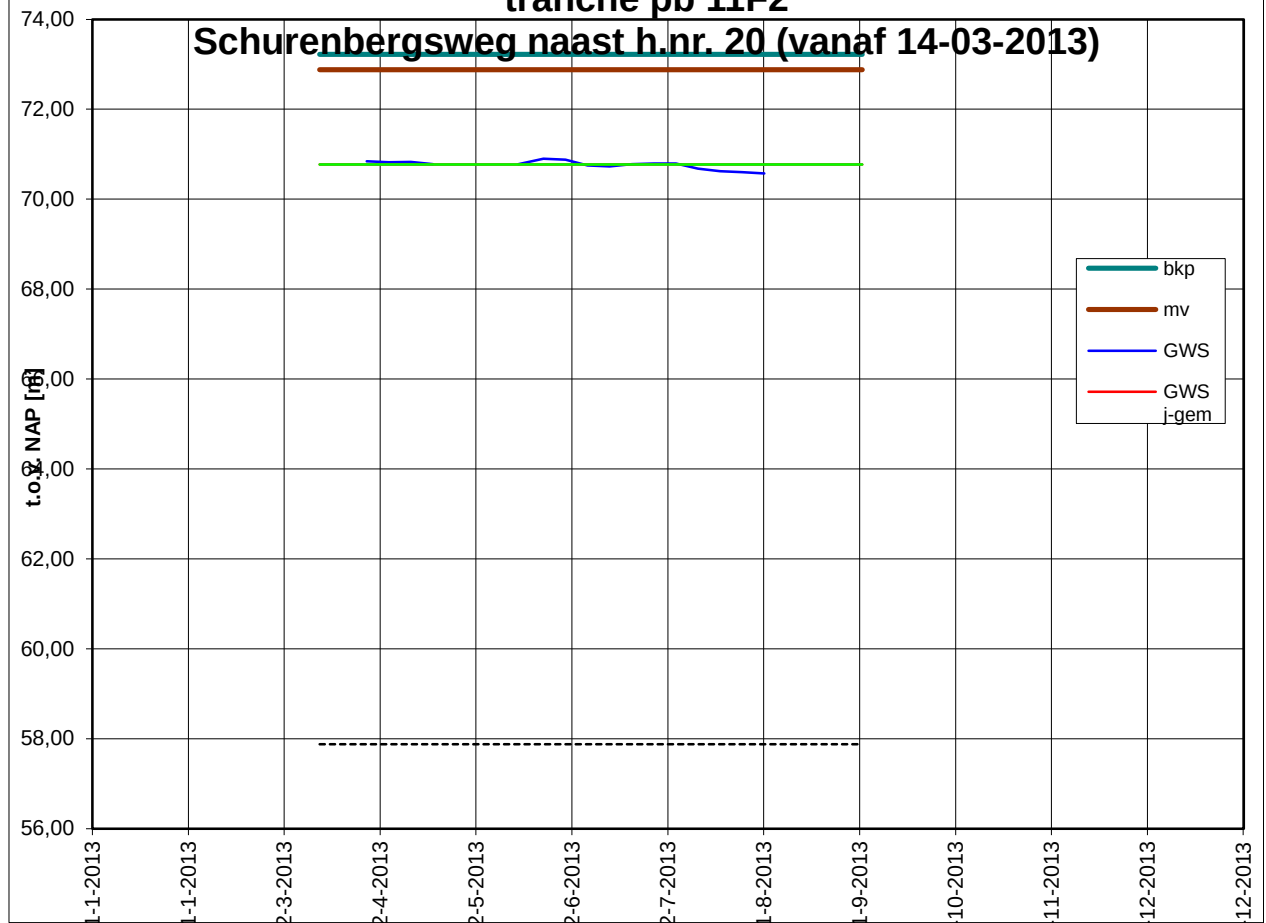
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 11F1

Schurenbergsweg naast h.nr. 20 (vanaf 14-03-2013)



Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 11F2

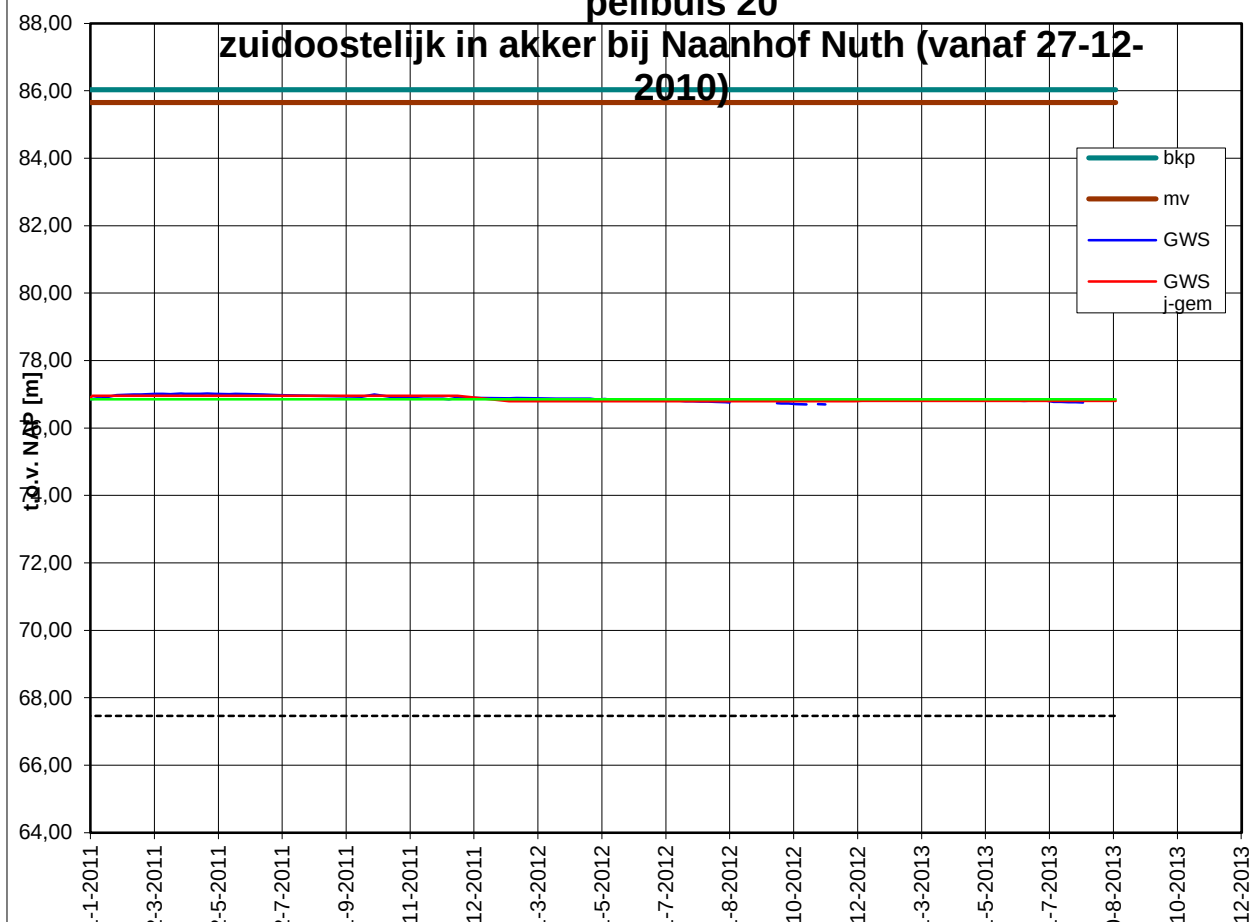
Schurenbergsweg naast h.nr. 20 (vanaf 14-03-2013)



Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Buitenring PL

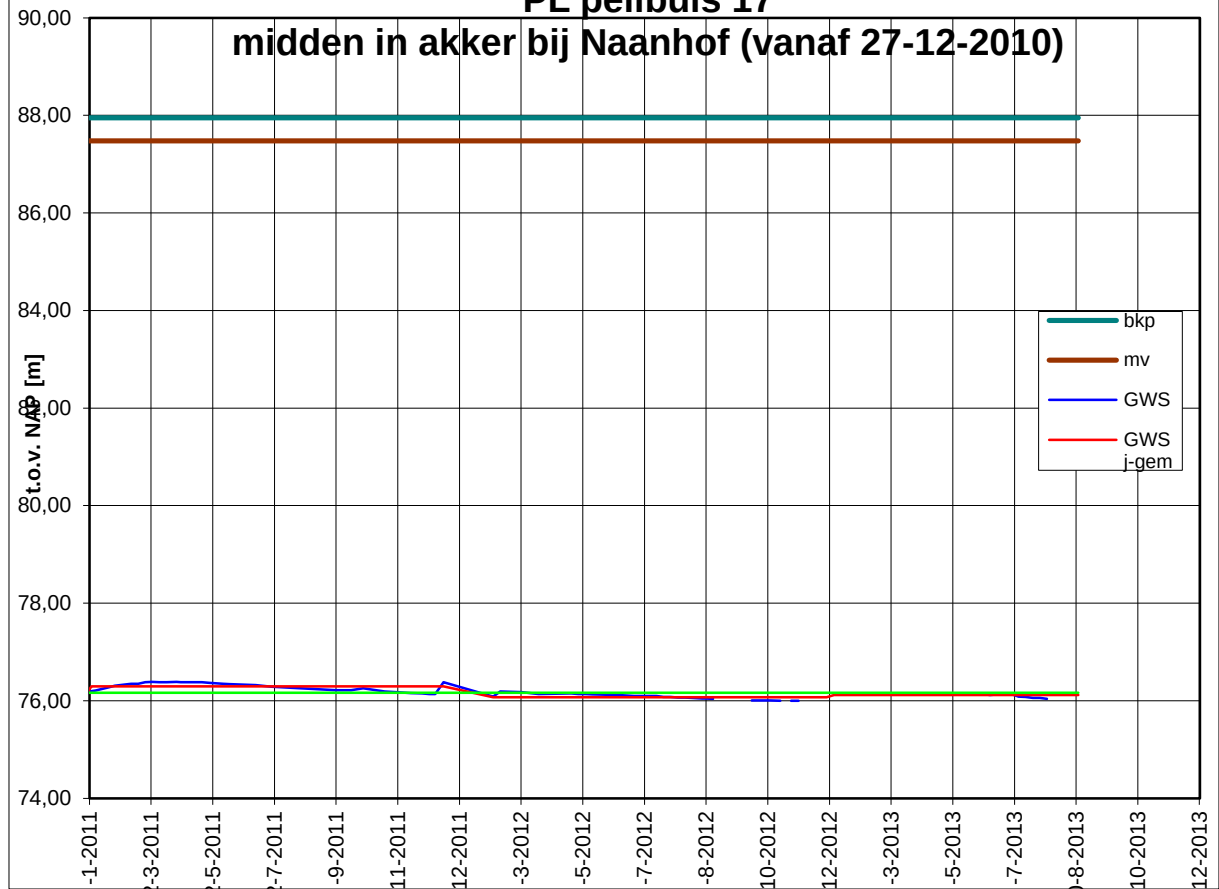
peilbuis 20

zuidoostelijk in akker bij Naanhof Nuth (vanaf 27-12-2010)



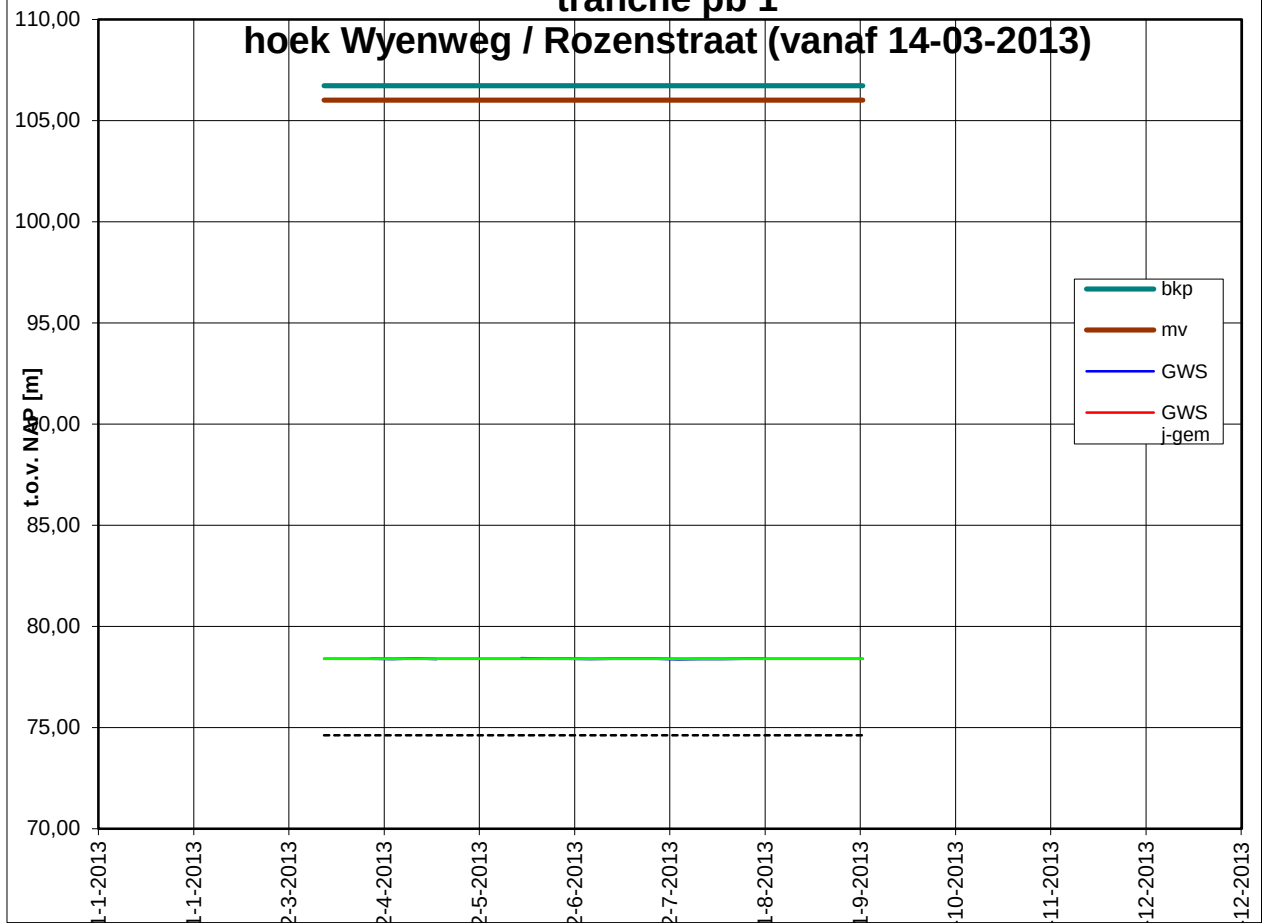
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Buitenring PL peilbuis 17

midden in akker bij Naanhof (vanaf 27-12-2010)



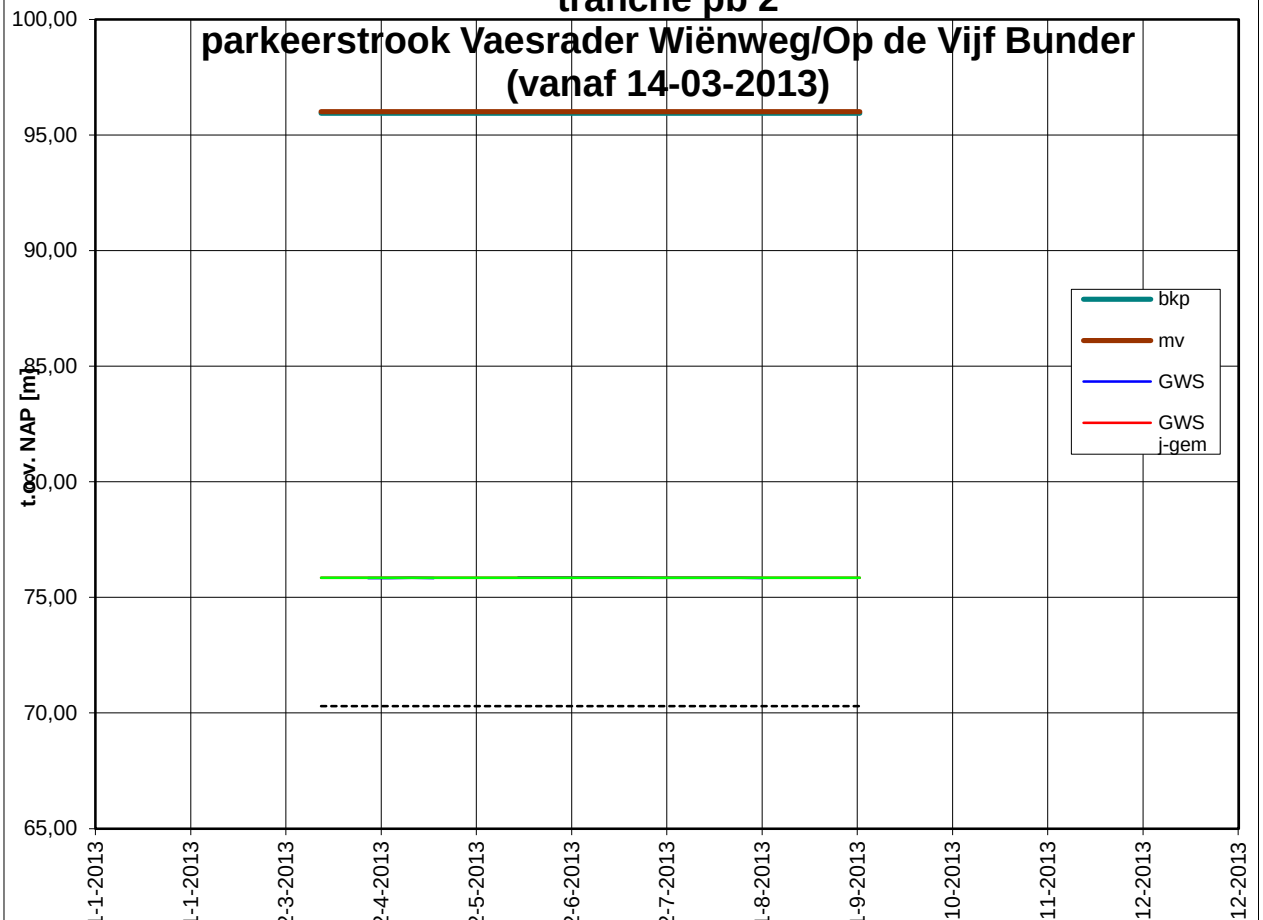
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 1

hoek Wyenweg / Rozenstraat (vanaf 14-03-2013)



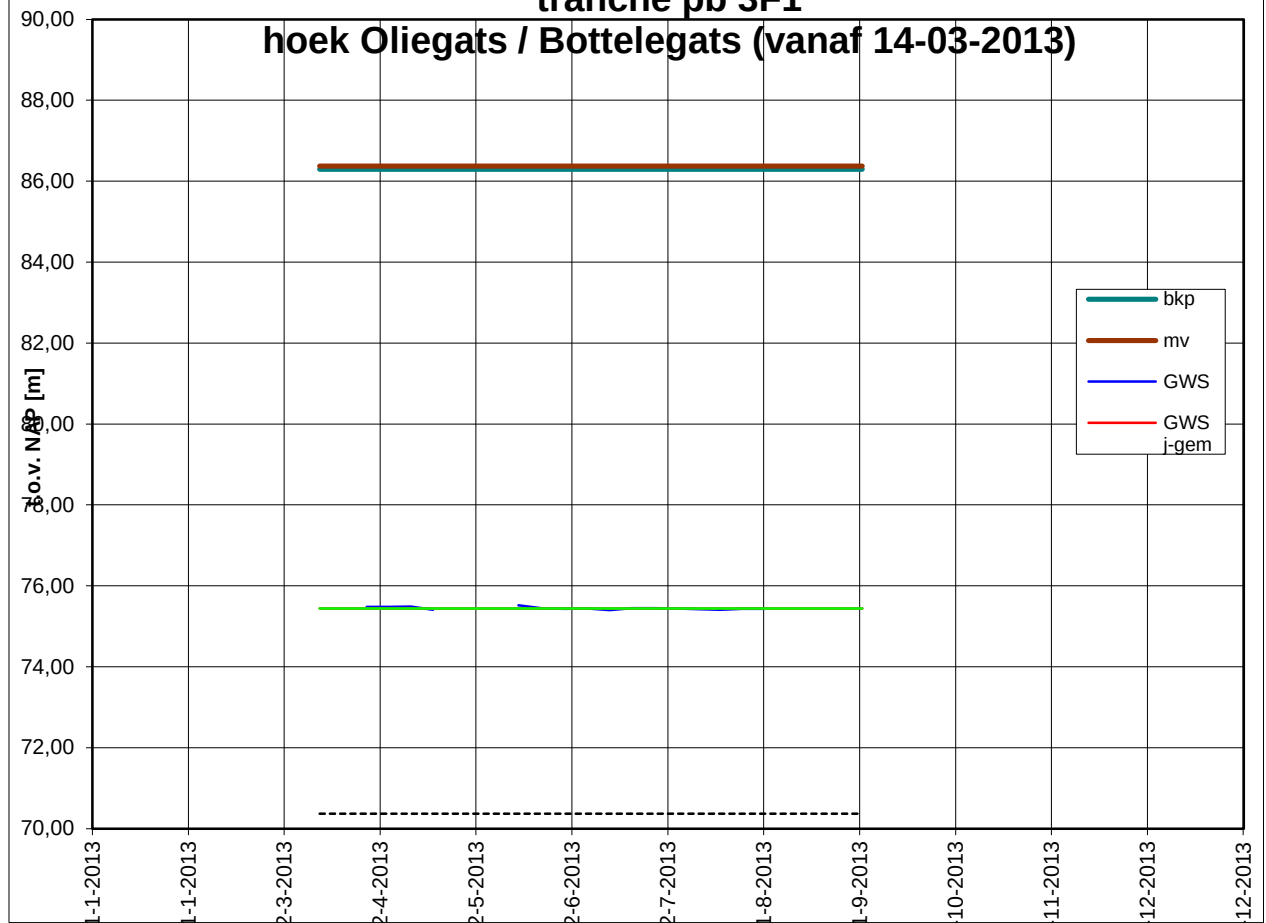
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 2

parkeerstrook Vaesrader Wiënweg/Op de Vijf Bunder
(vanaf 14-03-2013)



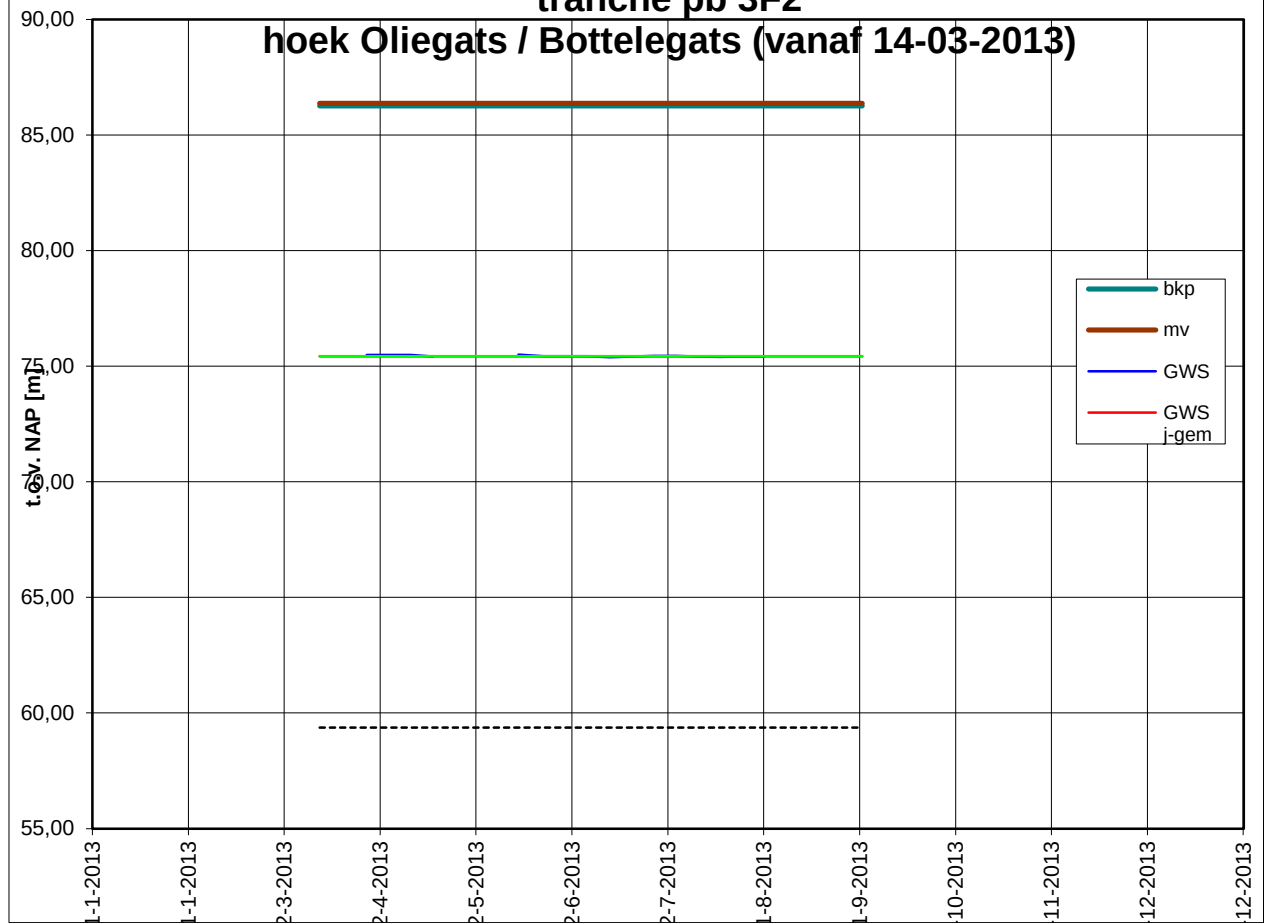
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 3F1

hoek Oliegats / Bottelegats (vanaf 14-03-2013)



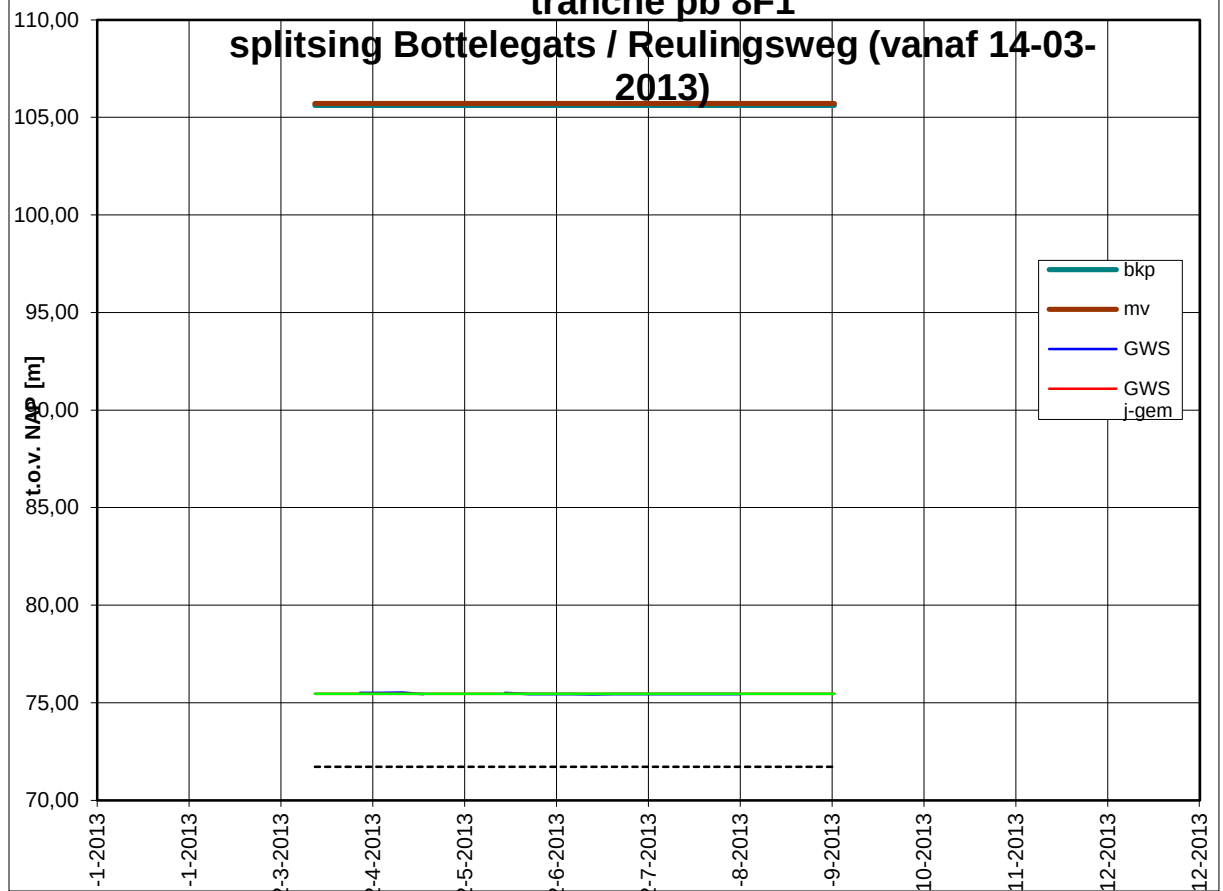
Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 3F2

hoek Oliegats / Bottelegats (vanaf 14-03-2013)

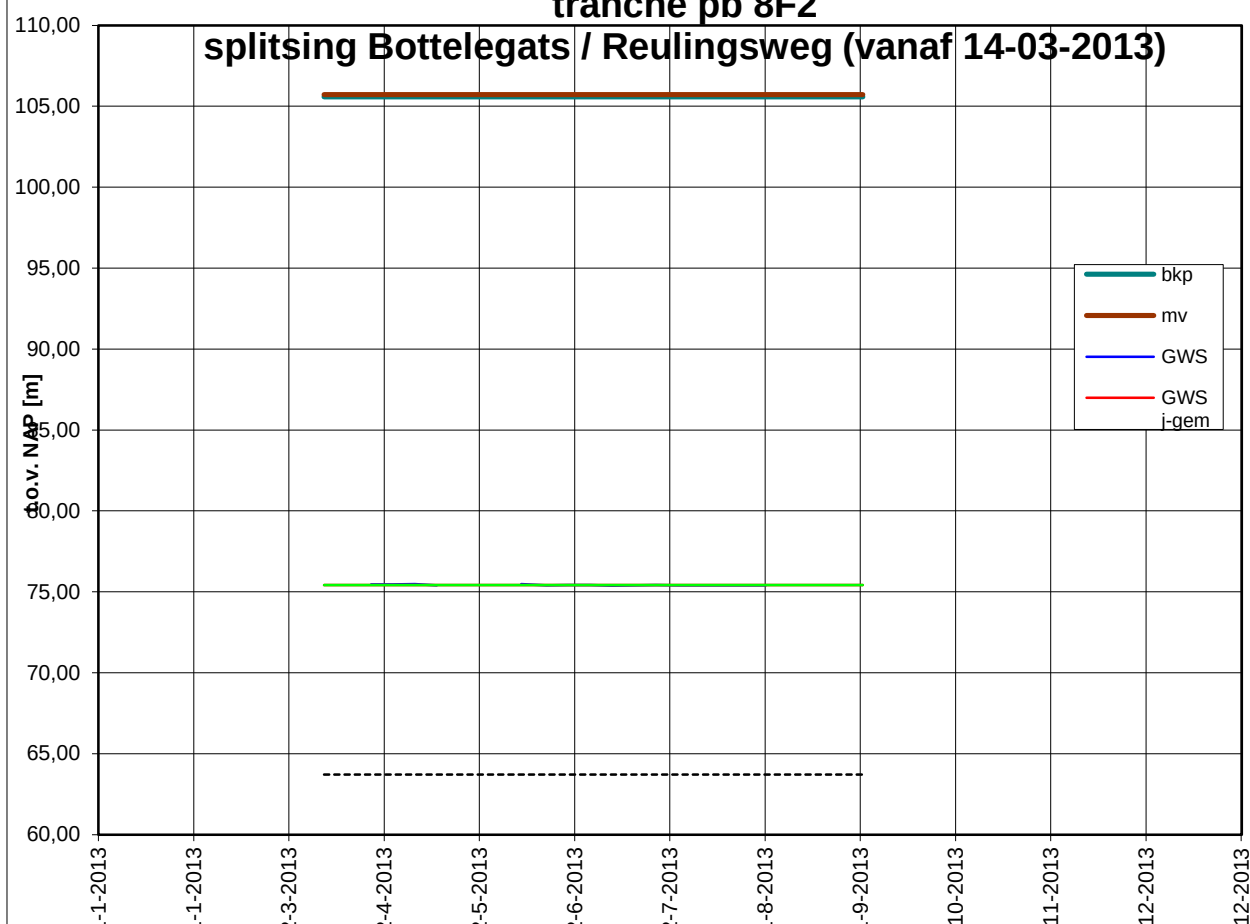


Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 8F1

**splitsing Bottelegats / Reulingsweg (vanaf 14-03-
2013)**

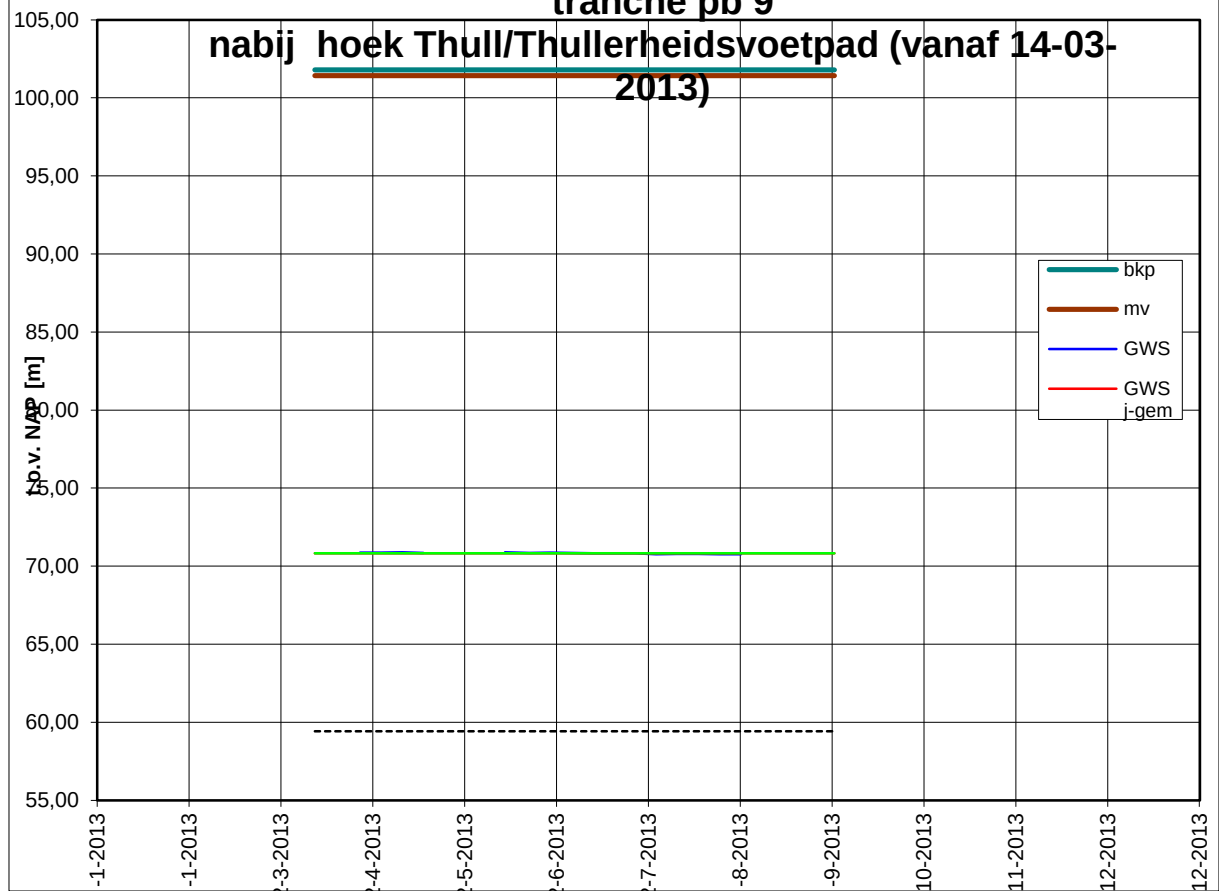


Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 8F2 splitsing Bottelegats / Reulingsweg (vanaf 14-03-2013)



Grondwaterstanden en maaiveldhoogte Vaesrade 2e tranche pb 9

nabij hoek Thull/Thullerheidsvoetpad (vanaf 14-03-2013)



Bijlage 6
Boorbeschrijvingen (aanvullend meetnet en DINO-loket)
langs de profiellijn A-A

blad 1



THIJSSSEN DRILLING COMPANY B.V.
WESTBROEK 41 A
6243 CG Geulle The NETHERLANDS

Tel : 0031 (0) 43 3648420

Fax : 0031 (0) 43 3640588

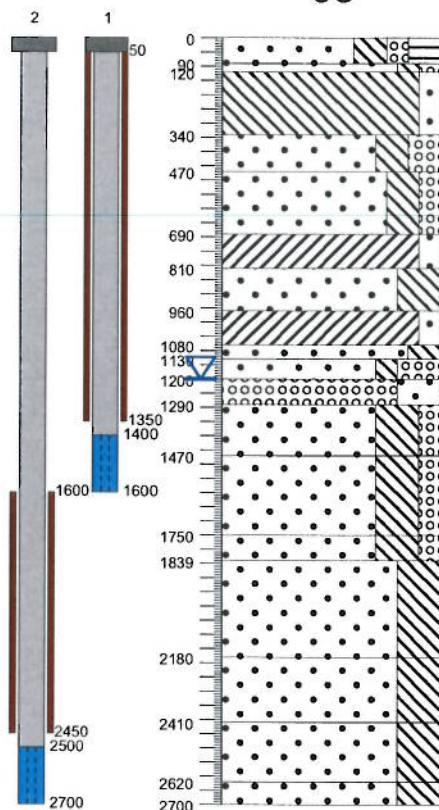
Geologie

Milieu Techniek

Hydrologie

Boring Nr	: 2	Diameter boring	219 mm	Ordernummer	: 2012036	
Datum	: 16-07-2012			Plaats	: Vaesrade	
Milieu	: Neen			Uitgevoerd door	: LT	
Kaartblad	: 1			Kaartcoord.	X: Y:	
Grondwater aangeboord eerst op		19.60	meter minus m.v. d.d. 19-07-2012	Datum plaatsing peilbuizen	: 29-07-2012	
Einde boring op		25.70	meter minus N.A.P. d.d 30-07-2012	Filter gesteld van	: 25.60-23.60	
Z :- Maaiveld t.o.v. N.A.P. / ander peil		:	meter minus maaiveld	Kleiafdichting van	: 22.60-12.00	
				Grind aanvulling van	: 25.70-22.60	
VERBRUIKT MATERIAAL						
Filter grind	:	kg	filter diameter	aantal meters	zandvang	beschermkap
Bentoniet	:	kg	stijgbuis	aantal meters	filterkous	
Monster nr	m. -- m.v.	laagdiepte	Omschrijving	aantal slagen	Kleur	opmerkingen
minus N.A.P.		m.- m.v.		steekapparaat		
	00.00-00.10		Klinkers		grijs	
	00.10-00.40		Aanvulling stol		bruin	
	00.40-00.90		Zand grind iets leem		bruin	
	00.90-02.10		Zand matig grof		bruin grijs rood	
	02.10-04.70		Zand matig grof		bruin rood	
	04.70-09.00		Zand fijn		wit grijs	
	09.00-10.60		Zand fijn		bruin wit rood	
	10.60-10.62		Kleilens		bruin	
	10.62-11.40		Zand fijn		bruin wit	
	11.40-11.90		Zand matig grof		geel	
	11.90-12.20		Klei sliblaagjes zanderig bruinkool		bruin zwart	
	12.20-12.70		Zand matig grof		geel grijs wit	
	12.70-13.10		Klei sliblaagjes veen bruinkool		zwart bruin	
	13.10-16.30		Zand fijn		grijs bruin wit	
	16.30-16.40		Klei sterk leem veenhoudend bruinkool		bruin zwart	
	16.40-17.10		Bruinkool zandlagen		zwart grijs bruin	
	17.10-19.20		Bruinkool		zwart	
	19.20-20.00		Zand fijn		grijs bruin	
	20.00-21.00		Zand fijn		bruin	
	21.00-23.70		Zand fijn kleihoudend		groen grijs	
	23.70-24.00		Zand fijn grind matig grof		grijs bruin groen	
	24.00-25.70		Zand fijn		groen grijs	

03



Z 8623.0 (cm-Maaiveld)

Datum 10-08-2012

Boormeester Hendry Gehlen

berm



0-90: zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, matig humeus, bruin, beige, 5-15% matig puin

90-120: zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, geel, beige, 5-15% matig puin

120-340: leem, zwak zandig, geel, beige

340-470: zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, wit, beige, laagjes leem

470-690: zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, beige, grijs

690-810: klei, zwak zandig, bruin, grijs, 15-50% sterk bruinkool

810-960: zand, zeer fijn, sterk siltig, bruin, grijs, 5-15% matig bruinkool, 0-5 %, zwak klei

960-1080: klei, zwak zandig, bruin, bruin, 15-50% sterk bruinkool

1080-1130: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, grijs

1130-1200: zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, beige, grijs, lenzen klei

1200-1290: grind, zeer grof, sterk zandig, grijs, groen, 0-5 %, zwak stenen

1290-1470: zand, matig fijn, sterk siltig, zwak grindig, grijs, groen

1470-1750: zand, matig fijn, sterk siltig, zwak grindig, grijs, groen, lenzen klei

1750-1840: zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak grindig, grijs, groen, lenzen klei

1840-2180: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, grijs, 0-5 %, zwak klei

2180-2410: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, grijs

2410-2620: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, grijs, 0-5 %, zwak klei

2620-2700: zand, matig fijn, sterk siltig, grijs, grijs, brokken zandsteen, 0-5 %, zwak klei

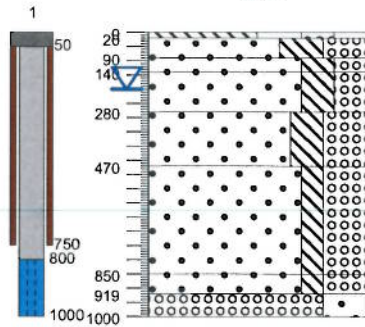
Boorprofielen

Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
 Projectnummer 12.0905
 Opdrachtgever provincie Limburg
 Pagina 1 van 7



05



Z 6938.0 (cm-Maaiveld)

Datum 24-07-2012

Boormeester Hendry Gehlen

berm

0-20:	leem, sterk zandig, matig grindig, matig humeus, bruin, bruin
20-90:	zand, matig grof, sterk siltig, sterk grindig, bruin, grijs
90-140:	zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, grijs, grijs
140-280:	zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, beige, bruin
280-470:	zand, matig fijn, matig siltig, sterk grindig, beige, bruin, 0-5 %, zwak stenen
470-850:	zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, beige, beige
850-920:	zand, matig fijn, zwak siltig, sterk grindig, grijs, beige
920-1000:	grind, zeer grof, sterk zandig, grijs, groen

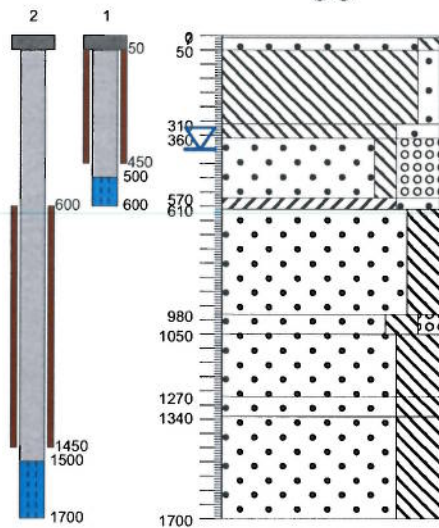
Boorprofielen

Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
Projectnummer 12.0905
Opdrachtgever provincie Limburg
Pagina 2 van 7



06



Z 7705.0 (cm-Maaiveld)

Datum 11-08-2012

Boormeester Hendry Gehlen

klinker



0-7: klinkers

7-50: zand, matig grof, zwak siltig, grijs, beige, 15-50% sterk wortels, 0-5 %, zwak puin

50-310: leem, zwak zandig, beige, beige

310-360: leem, sterk zandig, beige, beige

360-570: zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, beige, beige

570-610: klei, sterk zandig, groen, grijs

610-980: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, groen, lenzen klei

980-1050: zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, grijs, groen, laagjes klei

1050-1270: zand, matig fijn, sterk siltig, grijs, groen, brokken zandsteen

1270-1340: zand, matig fijn, sterk siltig, grijs, groen, 5-15% matig klei

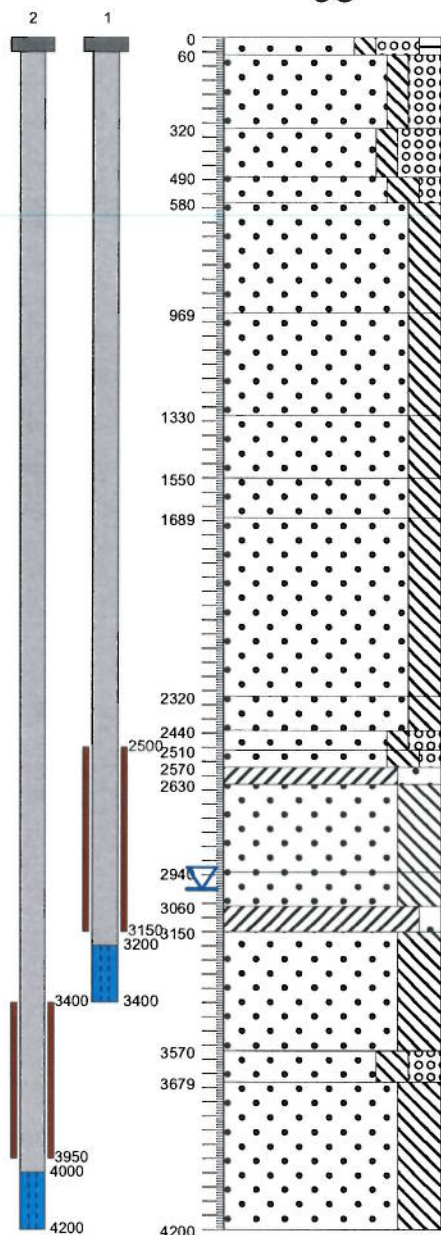
1340-1700: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, grijs

Boorprofielen

Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
 Projectnummer 12.0905
 Opdrachtgever provincie Limburg
 Pagina 3 van 7





Z 10613.0 (cm-Maaiveld)

Datum 10-08-2012

Boormeester Hendry Gehlen

berm

0-60: zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, zwak humeus, bruin, grijs

60-320: zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, roestbruin, beige

320-490: zand, uiterst grof, zwak siltig, sterk grindig, beige, grijs, 5-15% matig stenen

490-580: zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, grijs, beige

580-970: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, grijs

970-1330: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, bruin

1330-1550: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, grijs

1550-1690: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, bruin, 0-5 %, zwak bruinkool

1690-2320: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, bruin, 5-15% matig bruinkool

2320-2440: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, grijs, resten hout

2440-2510: zand, matig grindig, zwak siltig, matig grindig, grijs, grijs, 0-5 %, zwak stenen

2510-2570: zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, grijs, beige, 0-5 %, zwak stenen

2570-2630: klei, sterk zandig, grijs, beige

2630-2940: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, grijs

2940-3060: zand, zeer fijn, sterk siltig, bruin, bruin, 5-15% matig bruinkool

3060-3150: klei, zwak zandig, bruin, bruin, 50-80% uiterst bruinkool

3150-3570: zand, zeer fijn, sterk siltig, bruin, bruin, 5-15% matig bruinkool

3570-3680: zand, matig fijn, matig siltig, matig grindig, bruin, grijs, 0-5 %, zwak klei, 0-5 %, zwak bruinkool

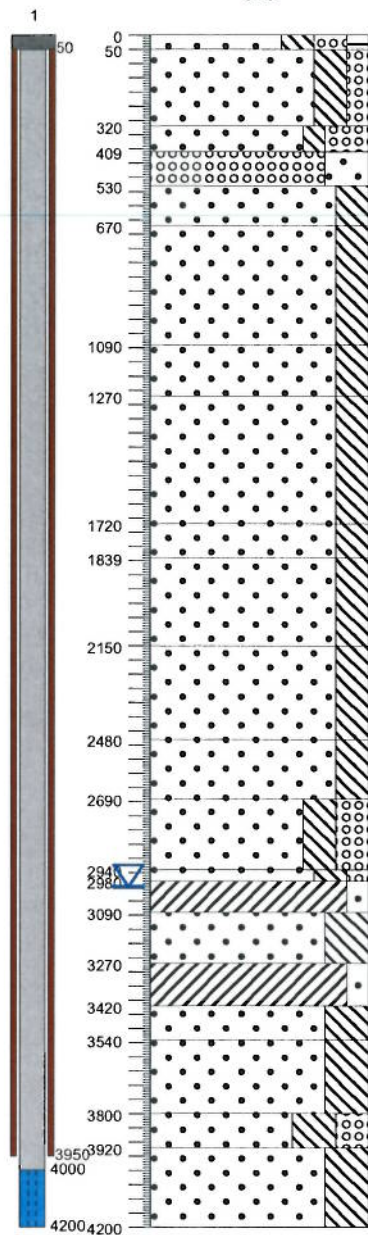
3680-4200: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, groen, 0-5 %, zwak glauconiet

Boorprofielen

Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
 Projectnummer 12.0905
 Opdrachtgever provincie Limburg
 Pagina 4 van 7





Z 10241.0 (cm-Maaiveld)

Datum 26-07-2012

Boormeester Hendry Gehlen

bosgrond

0-50: zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, zwak humeus, beige, bruin

50-320: zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, beige, beige

320-410: zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, beige, grijs, 0-5 %, zwak stenen

410-530: grind, zeer grof, sterk zandig, beige, grijs, 5-15% matig stenen

530-670: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, bruin, resten hout

670-1090: zand, zeer fijn, matig siltig, grijs, grijs

1090-1270: zand, matig fijn, matig siltig, beige, bruin

1270-1720: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, beige

1720-1840: zand, matig fijn, matig siltig, bruin, grijs, resten hout

1840-2150: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, grijs

2150-2480: zand, matig fijn, matig siltig, grijs, bruin, 5-15% matig bruinkool

2480-2690: zand, matig fijn, matig siltig, beige, grijs, 0-5 %, zwak bruinkool

2690-2940: zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, beige, grijs, laagjes stenen

2940-2980: zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, bruin, grijs

2980-3090: klei, zwak zandig, bruin, 15-50% sterk bruinkool

3090-3270: zand, matig fijn, sterk siltig, bruin, grijs, 5-15% matig bruinkool

3270-3420: klei, zwak zandig, bruin, beige, 15-50% sterk bruinkool

3420-3540: zand, matig fijn, sterk siltig, grijs, 5-15% matig bruinkool

3540-3800: zand, matig fijn, sterk siltig, grijs, 0-5 %, zwak bruinkool

3800-3920: zand, matig fijn, sterk siltig, matig grindig, grijs, laagjes klei

3920-4200: zand, matig fijn, sterk siltig, grijs, 5-15% matig glauconiet, 0-5 %, zwak klei

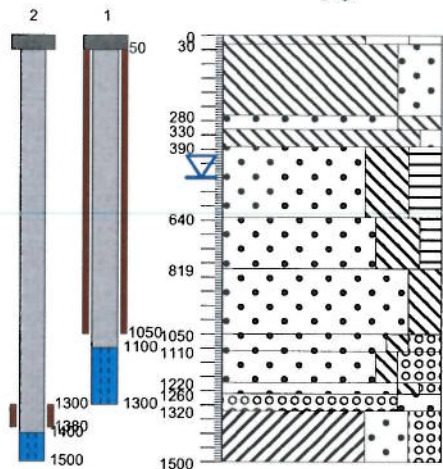
Boorprofielen

Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
 Projectnummer 12.0905
 Opdrachtgever provincie Limburg
 Pagina 5 van 7



10



Z 7439.0 (cm-Maaiveld)

Datum 23-07-2012

Boormeester Hendry Gehlen

braak

0-30: leem, sterk zandig, matig humeus, bruin, bruin

30-280: leem, sterk zandig, bruin, beige

280-330: zand, matig grof, sterk siltig, beige, bruin

330-390: leem, zwak zandig, bruin, zwart, resten
bruinkool

390-640: zand, zeer fijn, sterk siltig, matig humeus,
bruin, bruin

640-820: zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak humeus,
beige, bruin

820-1050: zand, matig fijn, matig siltig, beige, grijs

1050-1110: zand, matig grindig, zwak siltig, matig
grindig, beige, grijs

1110-1220: zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig,
grijs, beige

1220-1260: zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig,
beige, grijs

1260-1320: grind, zeer grof, sterk zandig, grijs, groen

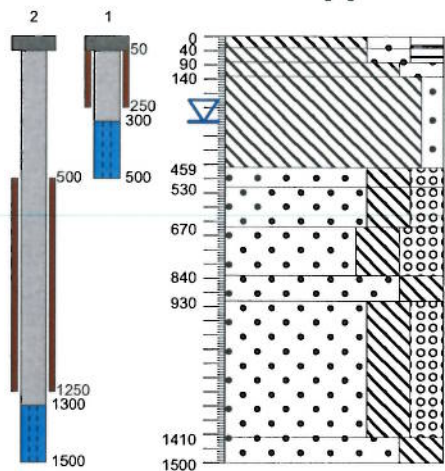
1320-1500: klei, sterk zandig, matig grindig sterk
humeus, grijs, groen

Boorprofielen

Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
Projectnummer 12.0905
Opdrachtgever provincie Limburg
Pagina 6 van 7





Z 7287.0 (cm-Maaiveld)

Datum 25-07-2012

Boormeester Hendry Gehlen



berm

0-40: leem, sterk zandig, matig humeus, bruin, bruin, 5-15% matig puin

40-90: leem, sterk zandig, matig humeus, bruin, bruin

90-140: leem, sterk zandig, beige, bruin

140-460: leem, zwak zandig, beige, bruin

460-530: zand, matig grof, sterk siltig, zwak grindig, beige, beige

530-670: zand, matig fijn, sterk siltig, matig grindig, beige, beige

670-840: zand, matig fijn, sterk siltig, sterk grindig, bruin, grijs

840-930: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, grijs, resten bruinkool

930-1410: zand, matig fijn, sterk siltig, matig grindig, grijs, bruin

1410-1500: zand, zeer fijn, sterk siltig, grijs, groen

Boorprofielen

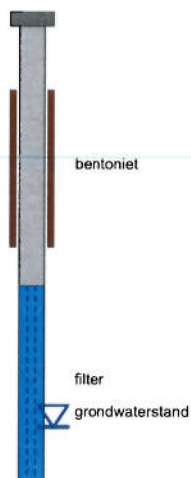
Getekend conform NEN 5104

Projectnaam VAESRADE
 Projectnummer 12.0905
 Opdrachtgever provincie Limburg
 Pagina 7 van 7

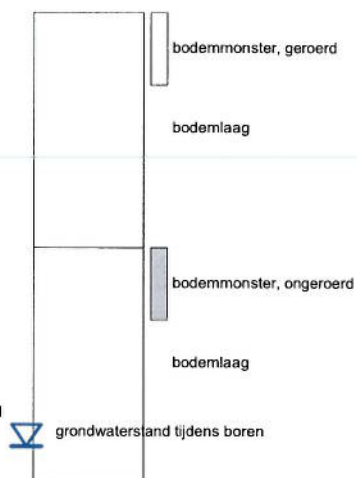


LEGENDA BOORPROFIELEN

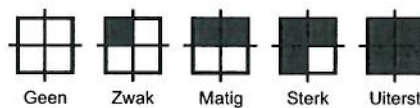
PEILBUIS



BORING



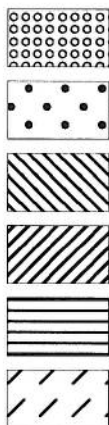
OLIE OP WATER REACTIE (OW)



GEUR INTENSITEIT (GI)



GRONDSOORTEN



Grind, grindig (G,g)

Zand, zandig (Z,z)

Leem, siltig (L,s)

Klei, kleiig (K,k)

Veen, humeus (V,h)

Slib

MATE VAN BIJMENGING



zwak - (0-5%)

matig - (5-15%)

sterk - (15-50%)

uiterst - (>50%)

VERHARDINGEN

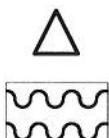


Asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE ZAND

uf = uiterst fijn (63-105 μ m)
zf = zeer fijn (105-150 μ m)
mf = matig fijn (150-210 μ m)
mg = matig grof (210-300 μ m)
zg = zeer grof (300-420 μ m)
ug = uiterst grof (420-2000 μ m)

OVERIG



Bodemvreemde bestanddelen aanwezig

Water

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)



Boring Nr : 4	Diameter boring 219 mm	Ordernummer : 2012036
Datum : 30-07-2012		Plaats : Vaesrade
Milieu : Neen		Uitgevoerd door : LT
Kaartblad : 1		Kaartcoord. X: Y:
Grondwater aangeboord eerst op 11.80 meter minus m.v. d.d. 30-07-2012		Datum plaatsing peilbuizen : 03-08-2012
Einde boring op 17.20 meter minus N.A.P. d.d. 03-08-2012		Filter gesteld van : 16.40-14.40
Z :- Maaiveld t.o.v. N.A.P. / ander peil : meter minus maaiveld		Kleiafdichting van : 13.50-12.50 , 09.00-07.50
		Grind aanvulling van : 17.20-13.50
VERBRUIKT MATERIAAL		
Filter grind : kg	filter diameter	aantal meters
Bentoniet : kg	stijgbuis	aantal meters
zandvang	beschermkap	
Monster nr m. -- m.v.	laagdiepte	Omschrijving
minus N.A.P.	m.- m.v.	aantal slagen
		steekapparaat
		Kleur
		opmerkingen
	00.00-02.20	Leem grind zand zeer vochtig
	02.20-02.90	Leem zand
	02.90-05.10	Zand iets leemhoudend grind
	05.10-06.30	Zand grindhoudend lemig
	06.30-08.00	Zand fijn
	08.00-08.90	Zand klei sterk leem
	08.90-09.40	Zand fijn
	09.40-10.20	Zand fijn
	10.20-11.70	Zand fijn
	11.70-14.80	Zand fijn
	14.80-17.20	Zand fijn
		bruin zwart
		bruin
		bruin
		grijs wit
		bruin grijs
		bruin zwart
		wit grijs
		wit grijs geel
		wit grijs groen
		bruin grijs groen
		bruin grijs



Boring Nr : 7	Diameter boring 219 mm		Ordernummer : 2012036
Datum : 03-08-2012			Plaats : Vaesrade
Milieu : Neen			Uitgevoerd door : LT
Kaartblad : 1			Kaartcoord. X: Y:
Grondwater aangeboord eerst op 10.60 meter minus m.v. d.d. 03-08-2012		Datum plaatsing peilbuizen : 11-08-2012	
Einde boring op 16.60 meter minus N.A.P. d.d 03-08-2012		Filter gesteld van : 15.30-13.30	
Z :- Maaiveld t.o.v. N.A.P. / ander peil : meter minus maaiveld		Kleiafdichting van : 13.20-12.00, 11.00-10.00	
		Grind aanvulling van : 16.60-13.20	
VERBRUIKT MATERIAAL			
Filter grind : kg	filter diameter	aantal meters	zandvang
Bentoniet : kg	stijgbuis	aantal meters	filterkous
Monster nr m. -- m.v.	laagdiepte	Omschrijving	aantal slagen
minus N.A.P.	m.- m.v.		steekapparaat
	00.00-01.40	Zand iets puin lemig	bruin zwart
	01.40-03.70	Zand fijn	bruin grijs
	03.70-03.90	Zand oerlaagjes	bruin rood
	03.90-08.60	Zand fijn	bruin grijs
	08.60-09.30	Zand fijn	wit
	09.30-09.90	Zand fijn	geel
	09.90-10.50	Zand fijn oerlaagjes	wit bruin
	10.50-10.60	Zand fijn veen bruinkool	zwart
	10.60-12.90	Zand fijn	grijs wit
	12.90-13.20	Bruinkool	zwart
	13.20-16.60	Zand fijn	groen grijs

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191205

Y-coördinaat (m)

: 326540

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8750

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os	Ca
0 - 1000	zand	onbekend							
1000 - 1150	bruinkool	onbekend							
1150 - 1200	zand	onbekend							

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191375

Y-coördinaat (m)

: 326540

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 9500

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os	Ca
0 - 1000	zand	onbekend							
1000 - 1030	klei	onbekend							
1030 - 1420	zand	onbekend							
1420 - 1580	bruinkool	onbekend							

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191620

Y-coördinaat (m)

: 326485

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10300

Datum boring

: 1-1-1908

Plaatsnaam

: Nuth

Uitvoerder

: Berg, H. van den, Heusden

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	Omschrijving
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 130	zand	matig humeus, bruin						
130 - 910	zand	matig humeus, bruin						
910 - 1400	bruinkool	zandig, wit						
1400 - 1450	bruinkool	blauw						
1450 - 1510	klei	onbekend						
1510 - 1990	zand	wit, Zand: fijne categorie						
1990 - 2200	zand	grijs-groen, Zand: grove categorie						
2200 - 2300	zand	kleilig, groen						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191215

Y-coördinaat (m)

: 326420

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8500

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os	Ca
0 - 1050	zand	onbekend							
1050 - 1250	bruinkool	onbekend							
1250 - 1310	zand	onbekend							

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191500

Y-coördinaat (m)

: 326410

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 9700

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving Grondsoort		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 1850	zand	onbekend						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191060

Y-coördinaat (m)

: 326260

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 7500

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os	Ca
0 - 1150	zand	onbekend							
1150 - 1300	bruinkool	onbekend							

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191185

Y-coördinaat (m)

: 326230

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8300

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr		Ca	
0 - 1250	zand	onbekend						

Kaartblad	: 60D
Coördinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coördinaat (m)	: 191290
Y-coördinaat (m)	: 326165
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: 7750
Plaatsnaam	: Hoensbroek
Vertrouwelijkheid	: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment	: Onbekend
Versienummer	: 1
boorbeschrijving	

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu		%Za		%Os	
	Grondsoort			%Si		%Gr		Ca	
0 - 263	leem	onbekend	210						1
263 - 526	zand	matig grindig, bruin-geel, Zand: matig fijn (O)							
526 - 674	grind	geel							
674 - 713	zand	onbekend							
713 - 910	zand	grindig, onbekend							
910 - 972	grind	zwart							
972 - 1042	zand	zwart							
1042 - 1112	bruinkool	onbekend							
1112 - 1159	veen	onbekend							
1159 - 1237	zand	zwart							
1237 - 1284	grind	zwart							
1284 - 4001	zand	kleiig, groen							
4001 - 5879	klei	onbekend							
5879 - 6160	klei	groen							
6160 - 6379	klei	groen							
6379 - 6785	zand	groen, Zand: fijne categorie							
6785 - 8131	zand	groen, Zand: grove categorie							
8131 - 8163	zand	onbekend							
8163 - 8210	zand	groen							
8210 - 8272	zand	groen							
8272 - 8381	zand	onbekend							
8381 - 8772	zand	groen							
8772 - 9116	klei	kleiig, groen							
9116 - 9147	zand	groen							
9147 - 9350	zand	bruin							
9350 - 10617	zand	kleiig, groen							
10617 - 11117	zand	groen							
11117 - 11993	zand	groen, Zand: grove categorie							
11993 - 12705	zand	zwak siltig, groen							
12705 - 13026	klei	donker-grijs							
13026 - 13339	klei	sterk siltig, groen							
13339 - 15718	klei	donker-grijs							

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191955

Y-coördinaat (m)

: 326205

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11100

Datum boring

: 1-1-1920

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Uitvoerder

: Hennings, E., Berg aan de Maas

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Pulsboring

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr		Ca	
0 - 300	leem	onbekend						1
300 - 800	zand	grindig, bruin, Zand: grove categorie						
800 - 1200	zand	grindig, grijs, Zand: grove categorie						
1200 - 2300	zand	licht-geel, Zand: fijne categorie						
2300 - 2500	klei	zandig, bruin-grijs						
2500 - 2950	zand	bruin-grijs, Zand: grove categorie						
2950 - 3200	zand	licht-grijs, Zand: grove categorie						
3200 - 3510	zand	wit, Zand: fijne categorie						

Kaartblad	: 60D
Coördinaatsysteem	: Rijksdriehoeksmeting
X-coördinaat (m)	: 191070
Y-coördinaat (m)	: 326200
Referentievlak	: Normaal Amsterdams Peil
Maaiveld (cm)	: 7750
Datum boring	: 19-6-1962
Plaatsnaam	: Hoensbroek
Vertrouwelijkheid	: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment	: Onbekend
Versienummer	: 1
boorbeschrijving	

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os	Ca
0 - 50	geen monster	onbekend							
50 - 130	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
130 - 200	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
200 - 300	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
300 - 350	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
350 - 400	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
400 - 490	zand	kleilig, geel-grijs, Zand: zeer fijn (O)	110						
490 - 500	klei	matig humeus, bruin-grijs							
500 - 530	klei	zwak zandig, matig humeus, bruin							
530 - 600	zand	zwak humeus, bruin-grijs, Zand: zeer fijn (O)	110						
600 - 680	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
680 - 730	zand	bruin-grijs, Zand: zeer fijn (O)	120						
730 - 800	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
800 - 900	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
900 - 1050	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
1050 - 1120	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
1120 - 1230	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
1230 - 1250	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
1250 - 1270	klei	onbekend							
1270 - 1400	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
1400 - 1470	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
1470 - 1480	klei	bruin-grijs							
1480 - 1520	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
1520 - 1540	zand	zwak siltig, geel-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
1540 - 1580	zand	kleilig, bruin-grijs							
1580 - 1650	zand	zwak kleilig, bruin-grijs, Zand: zeer fijn (O)							
1650 - 1680	klei	donker-bruin							
1680 - 1690	klei	zwak humeus, donker-bruin							
1690 - 1780	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
1780 - 1800	zand	onbekend, Zand: zeer fijn (O)	90						
1800 - 1801	klei	zandig, donker-bruin							
1801 - 1802	bruinkool	kleilig, onbekend							
1802 - 1803	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	105						
1803 - 1804	zand	grijs-wit, Zand: zeer fijn (O)	90						
1804 - 1805	zand	grijs-wit, Zand: zeer fijn (O)	90						
1805 - 1850	zand	grijs-wit, Zand: zeer fijn (O)	90						

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os	Ca
1850 - 1900	zand	grijs-wit, Zand: zeer fijn (O)	90						
1900 - 1910	klei	bruin-grijs							
1910 - 1960	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
1960 - 1980	klei	bruin-grijs							
1980 - 2070	bruinkool	onbekend							
2070 - 2110	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
2110 - 2160	zand	donker-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
2160 - 2250	zand	bruin-grijs, Zand: zeer fijn (O)	90						
2250 - 2300	zand	groen-grijs, Zand: zeer fijn (O)	130						
2300 - 2331	zand	groen-grijs, Zand: zeer fijn (O)	130						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 190965

Y-coördinaat (m)

: 326099

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 6950

Datum boring

: 28-4-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 30	niet benoemd	onbekend						
30 - 110	niet benoemd	onbekend						
110 - 260	klei	kleilig, matig humeus, blauw-grijs						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 190841

Y-coördinaat (m)

: 326222

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 7125

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving	Grondsoort	%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 20	leem	onbekend						
20 - 340	leem	bruin-geel						
340 - 450	leem	zwak siltig, zwak grindig, bruin-geel						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191224

Y-coördinaat (m)

: 326399

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8600

Datum boring

: 28-4-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu	%Za	%Os
				%Si	%Gr	Ca
Grondsoort						
0 - 30	leem	onbekend				
30 - 160	leem	zwak siltig, grindig, geel	160			
160 - 300	zand	grindig, onbekend, Zand: matig fijn (O)	160			

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191858

Y-coördinaat (m)

: 326488

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10800

Datum boring

: 15-6-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu	%Za	%Os	Ca
	Grondsoort			%Si	%Gr		
0 - 20	leem	onbekend	160				
20 - 140	leem	geel-bruin					1
140 - 360	leem	zandig, geel-bruin					3
360 - 440	zand	onbekend, Zand: matig fijn (O)					
440 - 500	zand	grijs-wit, Zand: matig fijn (O)					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191669

Y-coördinaat (m)

: 326459

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10530

Datum boring

: 15-6-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort			%Si	%Gr	Ca
0 - 30	leem	onbekend				
30 - 60	leem	geel-bruin				
60 - 90	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: zeer grof (O)	420			
90 - 100	klei	kleilig, zwak siltig, zandig, grindig, grijs	420			
100 - 105	grind	grindig, onbekend				

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191897

Y-coördinaat (m)

: 326222

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11200

Datum boring

: 11-7-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort	M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 40	leem	onbekend				
40 - 230	leem	zwak siltig, zandig, bruin-geel				
230 - 250	zand	onbekend, Zand: matig grof (O)				
250 - 320	leem	zandig, bruin-geel				
320 - 400	leem	zwak siltig, bruin-geel	140			2
400 - 450	leem	zwak grindig, geel	140			2
450 - 460	zand	licht-geel, Zand: zeer fijn (O)	140			
460 - 520	leem	siltig, licht-geel	140			
520 - 680	zand	donker-bruin, Zand: matig grof (O)				
680 - 720	zand	onbekend, Zand: matig grof (O)				
720 - 730	zand	sterk grindig, onbekend, Zand: matig grof (O)	360			

Kaartblad

Coördinaatsysteem

X-coördinaat (m)

Y-coördinaat (m)

Referentievlak

Maaiveld (cm)

Vertrouwelijkheid

: 60D

: Rijksdriehoeksmeting

: 191444

: 326157

: Normaal Amsterdams Peil

: 7850

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

Versienummer

boorbeschrijving

: Onbekend

: 1

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort	M63	%Si	%Gr	Ca
0 - 40	leem	onbekend			
40 - 230	leem	zandig, bruin			
230 - 250	zand	grindig, onbekend, Zand: zeer grof (O)	420		
250 - 370	leem	sterk siltig, zandig, onbekend, Zand: matig grof (O)	360		

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191381

Y-coördinaat (m)

: 326254

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8350

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort	M63	%Si	%Gr	Ca
0 - 10	leem	onbekend			
10 - 100	leem	bruin-geel			
100 - 140	leem	bruin-geel			
140 - 220	zand	zwak grindig, onbekend, Zand: matig grof (O)			
220 - 380	zand	licht-geel, Zand: matig fijn (O)			
380 - 400	bruinkool	onbekend			
400 - 520	zand	matig humeus, donker-grijs, Zand: matig fijn (O)			
520 - 560	bruinkool	onbekend			
560 - 580	zand	matig humeus, grijs-wit, Zand: matig fijn (O)			

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191409

Y-coördinaat (m)

: 326294

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 9300

Datum boring

: 13-7-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort			%Si	%Gr	Ca	
0 - 10	leem	onbekend					1
10 - 70	leem	zandig, grindig, bruin-geel					
70 - 100	zand	bruin-geel, Zand: matig fijn (O)	160				
100 - 150	zand	siltig, grijs-wit, Zand: zeer fijn (O)	120				
150 - 190	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: zeer fijn (O)	120				
190 - 200	zand	rood-bruin, Zand: zeer fijn (O)	120				
200 - 230	klei	kleiig, onbekend					
230 - 330	zand	zwak siltig, matig humeus, onbekend					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191406

Y-coördinaat (m)

: 326380

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10250

Datum boring

: 13-7-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 10	zand	onbekend						
10 - 170	zand	grindig, onbekend, Zand: matig grof (O)						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191994

Y-coördinaat (m)

: 326390

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11100

Datum boring

: 11-10-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort			%Si	%Gr	Ca
0 - 10	leem	onbekend				
10 - 240	leem	bruin-geel				1
240 - 410	leem	zandig, bruin-geel				3
410 - 500	leem	zwak siltig, grindig, bruin-geel	160			2
500 - 510	leem	oranje-geel				
510 - 560	zand	rood-bruin, Zand: matig fijn (O)	210			
560 - 590	leem	siltig, sterk zandig, grindig, grijs				
590 - 760	zand	zwak siltig, geel, Zand: fijne categorie				

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191939

Y-coördinaat (m)

: 326370

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10700

Datum boring

: 11-10-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu		%Za		%Os	
	Grondsoort			%Si		%Gr		Ca	
0 - 10	leem	onbekend							
10 - 260	leem	bruin-geel	120						1
260 - 380	leem	bruin-geel							3
380 - 410	leem	zwak grindig, bruin-geel							
410 - 460	zand	grindig, geel, Zand: uiterst fijn (O)	100						2
460 - 520	zand	geel, Zand: matig grof (O)	300						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191850

Y-coördinaat (m)

: 326365

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 9800

Datum boring

: 11-10-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)		Omschrijving	%Lu		%Za	%Os	
		Grondsoort	M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 20	leem	onbekend					
20 - 190	leem	grindig, bruin-geel					1
190 - 240	zand	wit, Zand: zeer fijn (O)	120				

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191789

Y-coördinaat (m)

: 326364

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 9300

Datum boring

: 11-10-1961

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca
0 - 10	leem	onbekend				
10 - 310	leem	zandig, grindig, bruin-geel	160			1
310 - 340	leem	geel	120			2

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191146

Y-coördinaat (m)

: 326257

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8330

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving	%Lu		%Za		%Os	
	Grondsoort	M63	%Si	%Gr		Ca	
0 - 10	leem	onbekend					
10 - 150	leem	zandig, bruin, Zand: grove categorie					
150 - 260	leem	onbekend					3
260 - 330	zand	siltig, zwak grindig, geel-bruin, Zand: matig fijn (O)					
330 - 390	zand	bruin-geel					
390 - 410	grind	onbekend					
410 - 630	zand	bruin					
630 - 635	grind	onbekend					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191263

Y-coördinaat (m)

: 326257

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8500

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving							
		Grondsoort	M63	%Lu	%Si	%Za	%Os	Ca
0 - 30	leem	onbekend						
30 - 100	leem	bruin-geel						
100 - 470	leem	sterk zandig, grindig, bruin-geel						
470 - 500	zand	grijs-wit, Zand: fijne categorie						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191407

Y-coördinaat (m)

: 326290

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8725

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving							
		Grondsoort	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os
0 - 10	leem	grindig, onbekend						
10 - 80	leem	grindig, bruin-geel						
80 - 220	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
220 - 350	zand	grijs-wit, Zand: fijne categorie						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191615

Y-coördinaat (m)

: 326377

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 9300

Datum boring

: 19-4-1966

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 30	leem	onbekend						
30 - 100	leem	bruin						
100 - 410	leem	onbekend						3

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191758

Y-coördinaat (m)

: 326438

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10450

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving				%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 20	zand	onbekend					
20 - 360	zand	zwak siltig, sterk grindig, geel-bruin, Zand: zeer grof (O)					
360 - 400	zand	grijs-wit, Zand: fijne categorie					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191978

Y-coördinaat (m)

: 326631

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11460

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving							
		Grondsoort	M63	%Lu	%Si	%Za	%Gr	%Os
0 - 30	leem	onbekend						
30 - 230	leem	zandig, zwak grindig, bruin-geel						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191962

Y-coördinaat (m)

: 326617

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11160

Datum boring

: 19-4-1966

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving Grondsoort		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 10	zand	zandig, onbekend						
10 - 50	zand	zwak grindig, onbekend, Zand: matig grof (O)						
50 - 170	zand	bruin-geel, Zand: matig grof (O)						
170 - 260	zand	zwak siltig, onbekend						
260 - 500	zand	siltig, zwak grindig, onbekend, Zand: zeer grof (O)						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191930

Y-coördinaat (m)

: 326550

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11100

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr		Ca	
0 - 30	leem	onbekend						
30 - 100	leem	bruin-geel						2
100 - 120	zand	zwak grindig, bruin, Zand: matig grof (O)						
120 - 140	leem	siltig, grijs						
140 - 150	zand	zwak siltig, onbekend						
150 - 270	zand	siltig, groen-grijs						
270 - 310	zand	zwak grindig, rood, Zand: grove categorie						

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191820

Y-coördinaat (m)

: 326475

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 10750

Datum boring

: 19-4-1966

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving Grondsoort		%Lu		%Za	%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 10	leem	onbekend					2
10 - 150	leem	zwak siltig, geel-bruin					
150 - 240	leem	onbekend					
240 - 280	zand	siltig, zwak grindig, geel-bruin					
280 - 430	zand	zwak grindig, onbekend					
430 - 435	grind	onbekend					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191085

Y-coördinaat (m)

: 326330

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 8400

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Uitvoerder

: RGD

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Datum boorbeschrijving

: 1-1-1919

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving				%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 700	zand	onbekend					
700 - 930	bruinkool	onbekend					
930 - 990	zand	onbekend					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191525

Y-coördinaat (m)

: 326320

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 11000

Datum boring

: 1-1-1919

Plaatsnaam

: Hoensbroek

Uitvoerder

: RGD

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment

: Onbekend

Datum boorbeschrijving

: 1-1-1919

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving				%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 625	zand	onbekend					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191055

Y-coördinaat (m)

: 326155

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 7141

Datum boring

: 1-11-1963

Uitvoerder

: Gruner

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschrijver lithologie

: G.B.

Datum boorbeschrijving

: 1-11-1963

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca
0 - 60	zand					
60 - 170	leem	zandig, humeus, licht-bruin-olijf				1
170 - 380	leem	zwak humeus, donker-bruin-geel				1
380 - 400	grind	zandig, bruin-grijs, Zand: uiterst grof	450			
400 - 650	zand	grindig, grijs-bruin, Zand: matig grof	240			
650 - 1000	zand	licht-groen-grijs, Zand: matig fijn	160			

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191025

Y-coördinaat (m)

: 326200

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 7000

Datum boring

: 1-11-1963

Uitvoerder

: Gruner

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschrijver lithologie

: G.B.

Datum boorbeschrijving

: 1-11-1963

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca
0 - 150	zand					
150 - 220	veen					
220 - 310	klei	sterk zandig, humeus, grijs-olijf				1
310 - 380	klei	sterk zandig, zwak humeus, bruin-geel				1
380 - 800	zand	grindig, groen, Zand: matig grof	210			

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191120

Y-coördinaat (m)

: 326140

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 7340

Datum boring

: 1-11-1963

Uitvoerder

: Gruner

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Beschrijver lithologie

: G.B.

Datum boorbeschrijving

: 1-11-1963

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		M63	%Lu	%Za	%Os
	Grondsoort			%Si	%Gr	Ca
0 - 25	zand					
25 - 190	leem	zwak grindig, zwak humeus, donker-bruin-geel				1
190 - 310	leem	bruin-geel				1
310 - 580	leem	donker-bruin				1
580 - 740	leem	zwak zandig, zwak grindig, donker-bruin-geel				3
740 - 790	grind					
790 - 1100	zand	donker-bruin, Zand: zeer fijn	130			3

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191010

Y-coördinaat (m)

: 326286

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 6652

Datum boring

: 1-12-2006

Plaatsnaam

: Kathagerbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Edelmanboring

Lithologie

Diepte (cm)	Omschrijving			%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort		M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 30	veen	mineraalarm, donker-bruin					
30 - 65	leem	sterk zandig, zwak humeus, grijs-bruin					
65 - 155	zand	zwak siltig, sterk humeus, donker-bruin, Zand: matig fijn					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 191157

Y-coördinaat (m)

: 326446

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 6858

Datum boring

: 1-12-2006

Plaatsnaam

: Kathagerbroek

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
	Edelmanboring

Lithologie

Diepte (cm)	Omschrijving			%Lu	%Za	%Os	
	Grondsoort			M63	%Si	%Gr	Ca
0 - 50	veen	mineraalarm, donker-bruin					
50 - 90	veen	mineraalarm, donker-bruin					
90 - 120	leem	sterk zandig, grijs					

Kaartblad

: 60D

Coördinaatsysteem

: Rijksdriehoeksmeting

X-coördinaat (m)

: 190848

Y-coördinaat (m)

: 326506

Referentievlak

: Normaal Amsterdams Peil

Maaiveld (cm)

: 6654

Bepaling maaiveldhoogte

: Gemeten, landmeting

Datum boring

: 19-1-2011

Plaatsnaam

: Kathagerbroek

Uitvoerder

: WUR

Vertrouwelijkheid

: Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
Omschrijving

Lithologie

Org. beschrijver lithologie

: WUR

Beschrijver lithologie

: S.A.R. Bus

Beschreven sediment

: Nat sediment

Datum boorbeschrijving

: 19-1-2011

Versienummer

: 1

boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving			%Lu	%Za	%Os		
	Grondsoort			M63	%Si	%Gr	Ca	
0 - 20	leem	donker-bruin						
20 - 40	leem	licht-bruin						
40 - 60	leem	licht-bruin-rood						
60 - 100	leem	sterk humeus, zwart						
100 - 110	leem	grijs						
110 - 160	leem	grijs-groen						
160 - 200	leem	grijs-groen						
200 - 280	leem	licht-bruin						
280 - 390	leem	sterk humeus, grijs-bruin						
390 - 430	leem	zwart-bruin						
430 - 545	leem	groen-bruin						
545 - 550	leem	donker-bruin						
550 - 700	leem	grijs						
700 - 725	leem	groen						3