MONITORINGSPLAN N69

PROVINCIE NOORD-BRABANT

17 maart 2015
078240744:A - Definitief
D03071.000087.0100

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 2
1.1 Aanleiding 2
1.2 Doel en scope 3
1.3 Leeswijzer 3

2 Aanpak 4
2.1 Inleiding 4
2.2 Verzamelen basisgegevens en afstemming 4
2.3 Vaststellen meetdoelen 4
2.4 Ontwerp meetnet 5

3 Analyse geohydrologische situatie 7
3.1 Inleiding 7
3.2 Bodem en ondergrond 7
3.3 Oppervlaktewater 10
3.4 Grondwatersituatie 12
3.5 Natte natuurparels en vennen 14

4 Analyse aanpassingen watersysteem 15
4.1 Inleiding 15
4.2 Effecten grondwatersysteem 15
4.3 Aanpassingen oppervlaktewatersysteem 17
4.4 Passage beekdalen en natuur 22

5 Ontwerp en beheer meetnet 23
5.1 Inleiding 23
5.2 Bestaande meetpunten 23
5.3 Ontwerp meetnet 25
5.4 Veldonderzoek Breuk - Broekhovenseweg 27
5.5 Monitoring & beheer 33

Bijlage 1 Huidige grondwaterstanden 34

Bijlage 2 Berekende effecten voorkeursvariant N69 35

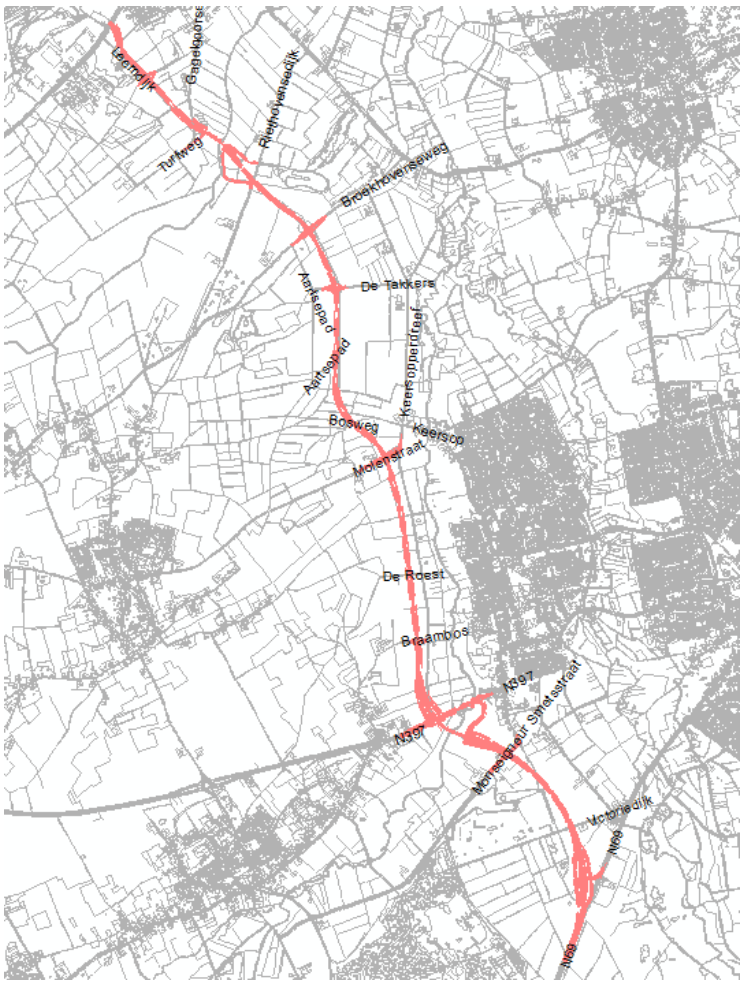
Bijlage 3 Risico's aanleg N69/breuk 36

Bijlage 4 Tekeningen ontwerp meetnet 37

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

Onderdeel van de opdracht van de Provincie Noord-Brabant – die door ARCADIS wordt uitgevoerd – is het opstellen van een geïntegreerd contract voor de realisatie van de Nieuwe Verbinding N69. Voor het opstellen van het contract en de contracteisen zijn verschillende onderzoeken vereist waaronder een monitoringsplan voor de grondwatersituatie en bijbehorende monitoring.
Het tracé van de Nieuwe Verbinding N69 ligt tussen, de Locht in Veldhoven aan de noordzijde en de huidige N69 Luikerweg bij Valkenswaard aan de zuidzijde. Vanaf De Locht loopt het tracé via de westzijde van Dommelen richting huidige N397 Dommelsedijk tot aan de huidige N69. De totale lengte van dit deel van de Nieuwe Verbinding bedraagt ca. 8,5 km. De ligging is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Ligging De Nieuwe Verbinding N69

1.2 DOEL EN SCOPE

Het doel van het **monitoringsplan** is:
Met het opstellen en uitvoeren van het monitoringsplan worden de hydrologische effecten gemeten van de aanleg van de Nieuwe Verbinding N69 – voor, tijdens en na realisatie van de weg – waarbij rekening wordt gehouden met effecten op natte natuurparels en instandhoudingsdoelen van relevante Natura 2000-gebieden.

Het doel van **monitoring** is:
Het meten van de geohydrologische situatie op basis van het monitoringsplan.

Met de monitoring wordt allereerst de huidige (grond)watersituatie in beeld gebracht door middel van het plaatsen en monitoren van peilbuizen (nul-situatie). Deze gegevens dienen als input voor de aannemer bij het maken van de aanbieding in het kader van de aanbesteding en voor het opstellen van bemalingsadviezen voor de benodigde werkzaamheden ten behoeve van het archeologisch proefsleuvenonderzoek. Daarnaast kunnen de geohydrologische gegevens worden gebruikt voor het opstellen van het definitieve ontwerp van de weg en het waterhuishoudkundig plan en om de effecten op de waterhuishouding van het gebied tijdens en na de aanleg te monitoren. Bij het opstellen van het meetnet worden specifiek de mogelijke effecten op de grondwatersituatie in de natte natuurparels en Natura 2000-gebieden gemonitord.

Op basis van de resultaten van de monitoring wordt een geohydrologische gebiedsomschrijving opgesteld.

De meetgegevens vormen daarnaast input voor het nog uit te voeren grondmechanisch- en geohydrologisch onderzoek. Om deze onderzoeken uit te kunnen voeren zijn naast peilbuizen voor het meten van de grondwatersituatie ook sonderingen en grondboringen nodig. Vanwege de samenhang is ervoor gekozen de peilbuizen, sonderingen en grondboringen in één programma op te nemen; het monitoringsprogramma. Het monitoringsprogramma maakt onderdeel uit van dit monitoringsplan.

1.3 LEESWIJZER

De gevolgde aanpak om te komen tot het monitoringsplan is beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is op basis van de al uitgevoerde onderzoeken een gebiedsomschrijving opgenomen. De belangrijkste waterhuiskundige aspecten van de Nieuwe Verbinding zijn beschreven in hoofdstuk 4. Vervolgens is het ontwerp van het grondwatermeetnet beschreven in hoofdstuk 5.

2 Aanpak

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zijn het proces en de uitgangspunten beschreven waarop het monitoringsprogramma voor de N69 tot stand is gekomen.
Het monitoringsplan en -programma zijn gebaseerd op de uitvraag van de provincie Noord-Brabant. Het concept monitoringsplan en -programma zijn op 12 januari 2015 besproken met de provincie en het Waterschap. Daarnaast is specifiek voor de situatie van de breuklijn advies gevraagd bij een onafhankelijke geoloog. Opmerkingen en aandachtspunten van provincie, Waterschap en de geoloog zijn verwerkt in deze versie van het monitoringsplan en -programma.

2.2 VERZAMELEN BASISGEGEVENS EN AFSTEMMING

Het proces is gestart met het inventariseren van de basisgegevens, die ten grondslag liggen aan de al uitgevoerde hydrologische onderzoeken in het kader van de watertoets en het voor ontwerp van de N69. De gebruikte basisgegevens zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

- Tauw, 'ProjectMER nieuwe verbinding Grenscorridor N69; Achtergrondrapport bodem, ondergrond en water', 7 februari 2014
- Tauw, 'Watertoets PIP N69; onderbouwing waterhuishouding', projectnummer 1211681, 1 mei 2014.0
- Royal Haskoning DHV, 'Grondwatermodellering N69', 17 oktober 2013, BC4339
- Verdiepte aanleg N69 bij de Broekhovenseweg, 'Hoe moet rekening worden gehouden met de passerende ondergrondse geologische breuken?', Deltares (geen projectnummer of referentie bekend).
- 'Systeemanalyse Keersop', ARCADIS, C01024.000157, 8 maart 2012.
- Besluit Natura 2000-gebied Leenderbos, Groote Heide & De Plateau, Ministerie van Economische Zaken.
- Grondwatergegevens gemeente Veldhoven.
- Grondwatergegevens Waterschap de Dommel.
- Dinoloket TNO (www.dinoloket.nl).

Het aantal diepe boringen/ sonderingen is beschreven in het geotechnisch onderzoek dat nog wordt uitgevoerd. Het monitoringsplan wordt in samenwerking met de provincie Noord-Brabant opgesteld.

2.3 VASTSTELLEN MEETDOELEN

Het uitvoeren van de (grond)waterstandsmonitoring heeft de volgende doelen:

- De aannemer te voorzien van voldoende gegevens op basis waarvan hij zijn aanbieding in het kader van de aanbesteding kan opstellen.
- Het monitoren van de effecten op de (grond)waterhuishouding voor, tijdens en na de aanleg.
- Verzamelen van voldoende grondwatergegevens ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek.

- Het bepalen van het benodigde bemalingsdebiet en de invloedssfeer ten behoeve van de archeologische werkzaamheden.

2.4 ONTWERP MEETNET

Om te komen tot het ontwerp van het grondwatermeetnet is het volgende stappenplan gevolgd:

1. Analyse van de geohydrologische situatie en het VO+ van de Nieuwe Verbinding N69.
2. Analyse aanpassingen watersysteem
3. Analyse van bestaande meetpunten
4. Ontwerp meetnet

Onderstaand zijn de afzonderlijke stappen kort toegelicht.

1. Analyse van de geohydrologische situatie

Op basis van de al uitgevoerde onderzoeken in het kader van het provinciaal inpassingsplan (PIP) zijn de hoogteligging, de bodemopbouw en de grond- en oppervlaktewatersysteem beschreven. Deze analyse is beschreven in hoofdstuk 3.

2. Analyse aanpassingen watersysteem

Op basis van het VO+ en de in het PIP vastgestelde aanpassingen aan het grond- en oppervlaktewatersysteem zijn de hydrologische effecten beschreven. Het monitoringssysteem wordt er op ingericht deze effecten vast te leggen. Deze analyse is beschreven in hoofdstuk 4.

3. Analyse bestaande meetpunten

Binnen het plangebied bevinden zich diverse bestaande grondwatermeetpunten. In het Keersopdal zijn grondwaterkwantiteits- en kwaliteitsmeetpunten van Waterschap De Dommel gelegen.
In het Dinoloket van TNO/NITG is geïnventariseerd welke overige meetpunten aanwezig zijn. Deze meetpunten worden beoordeeld en indien mogelijk wordt de data gebruikt voor het geohydrologisch onderzoek en bij het vaststellen van de aanvullende meetpunten.

4. Ontwerp grondwatermeetnet

Er zijn geen concrete richtlijnen voor de meetdichtheid van een grondwatermeetnet bij het aanleggen van een weg. Voor het wegtracé is op basis van het ontwerp en de berekende effecten een passend meetnet opgesteld waarmee enerzijds de huidige situatie wordt vastgelegd en anderzijds de effecten van de toekomstige wegsituatie worden vastgelegd.

Bij het ontwerp van het meetnet zijn de volgende (globale) uitgangspunten gehanteerd:

- Bij de verdiepte ligging t.p.v. de breuk worden raaien peilbuizen geplaatst
- Minimaal één peilbuis in de directe omgeving van de archeologische sleuven (indien beneden de grondwaterstand wordt ontgraven) ten behoeve van de bemalingsadviezen.
- Bij het bepalen van de meetlocaties is rekening gehouden met de betredingstoestemmingen.
- De peilbuizen zijn zoveel als mogelijk buiten het tracé geplaatst zodat na de monitoringsperiode de peilbuizen overgedragen kunnen worden aan de aannemer en tijdens uitvoering gebruikt kunnen worden om de effecten van de realisatie te monitoren en vast te leggen.
- Voor de oppervlaktewaterstanden van de Keersop wordt gebruik gemaakt van de data uit het bestaande oppervlaktewatermodel.
- De grond- en oppervlaktewaterkwaliteit wordt twee keer in verschillende jaargetijden gemonitord op de parameters uit het handboek projectmonitoring verdrogingsbestrijding. (PH, EGV, Ca, CL, HCO3, NO3, SO4, Tot P, NH4, NA, K,

MG, O2, temp). In het Keersopdal wordt door het waterschap al de waterkwaliteit gemonitord. Aanvullende metingen zijn niet noodzakelijk. .

- Voor de grondwaterstandsmonitoring in en nabij het Natura 2000-gebied de Keersopbeemden wordt het handboek projectmonitoring verdrogingsbestrijding toegepast. Naast de uitgangspunten uit het handboek wordt ook gekeken wat de meest praktische locatie is voor de meetpunten zodat bij de uitvoering van de peilbuizen geen schade aan de flora en fauna wordt verricht.

Bovenstaande uitgangspunten zijn voorgelegd aan de Provincie en het Waterschap.

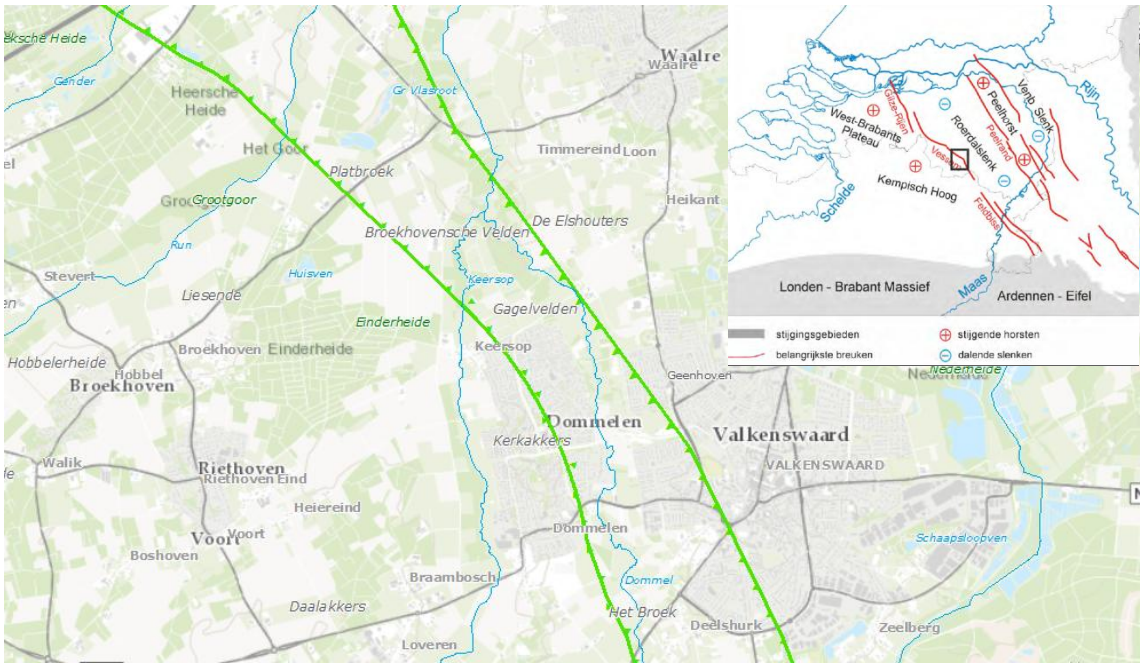
3 Analyse geohydrologische situatie

3.1 INLEIDING

Een belangrijk aspect voor het ontwerp van de weg is de bodemkundig en hydrologische situatie. In de volgende paragrafen wordt bodemopbouw, oppervlaktewater- en grondwatersituatie beschreven. Deze gegevens zijn een belangrijk aspect bij het opstellen van het grondwatermeetnet.

3.2 BODEM EN ONDERGROND

Dwars door het modelgebied ligt de breukzone die de begrenzing vormt tussen de Roerdalslenk (ook wel aangeduid als de Centrale Slenk) en het Kempisch Plateau. De breukzone ligt in het verlengde van de Feldbissbreuk. In tegenstelling tot de Feldbiss in Limburg zijn de breuken hier vertakt. De precieze ligging van de breuken is niet altijd bekend en vooral in het zuidoostelijke deel van het modelgebied is de breuk vertakt.



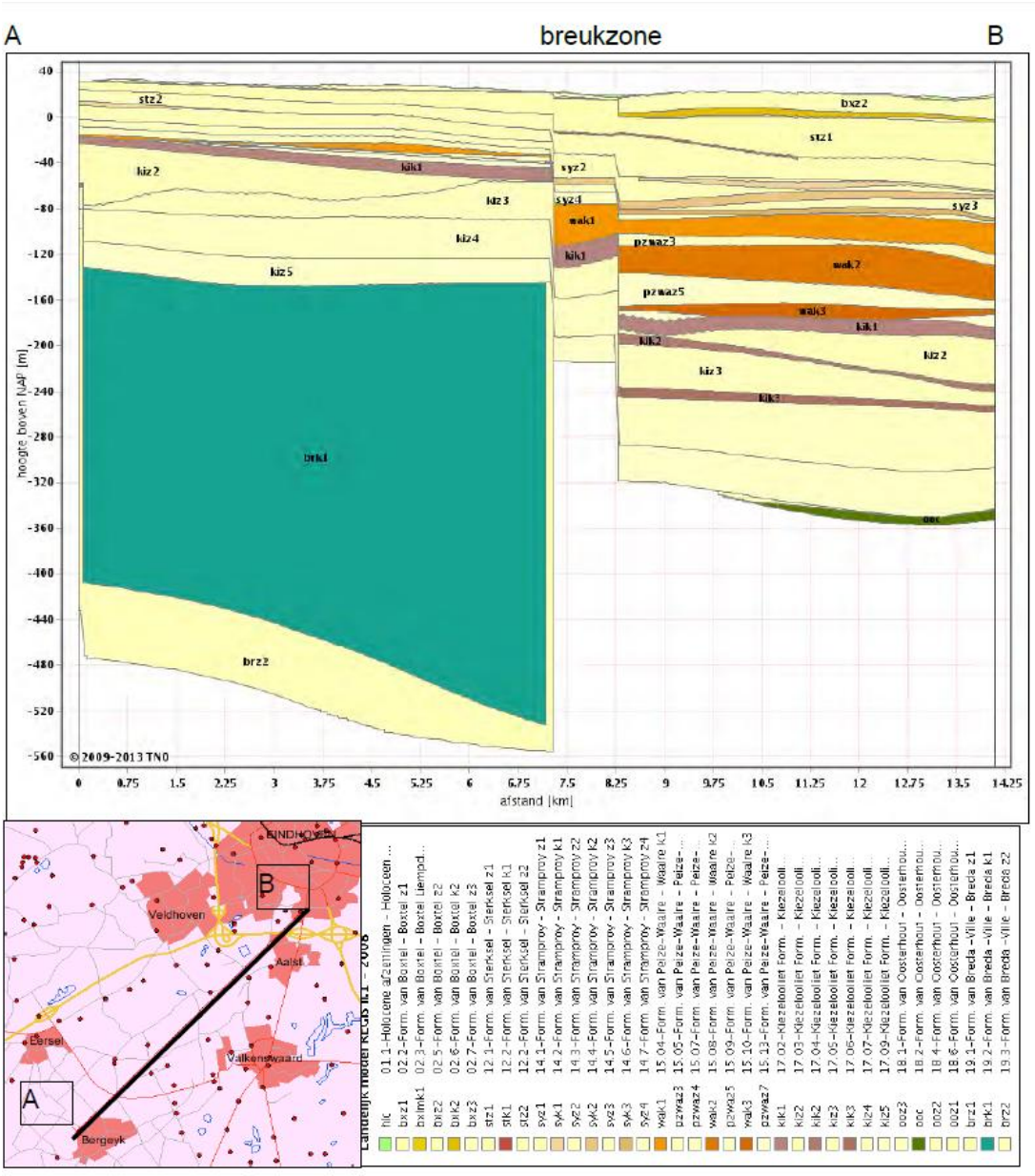
Figuur 2: Ligging breuken

Ten **zuidwesten** van de breukzone kenmerkt de bodemopbouw zich door een dunne bedekking met zanden van de formatie van Boxtel. Deze worden gevolgd door de formaties van Sterksel en Stramproy, die ter plaatse van het aandachtsgebied uiterst grof zand en grind bevatten. Hieronder bevindt zich een relatief dunne scheidende laag van de formaties van Waalre en een kleilaag behorende tot de kiezeloöliet

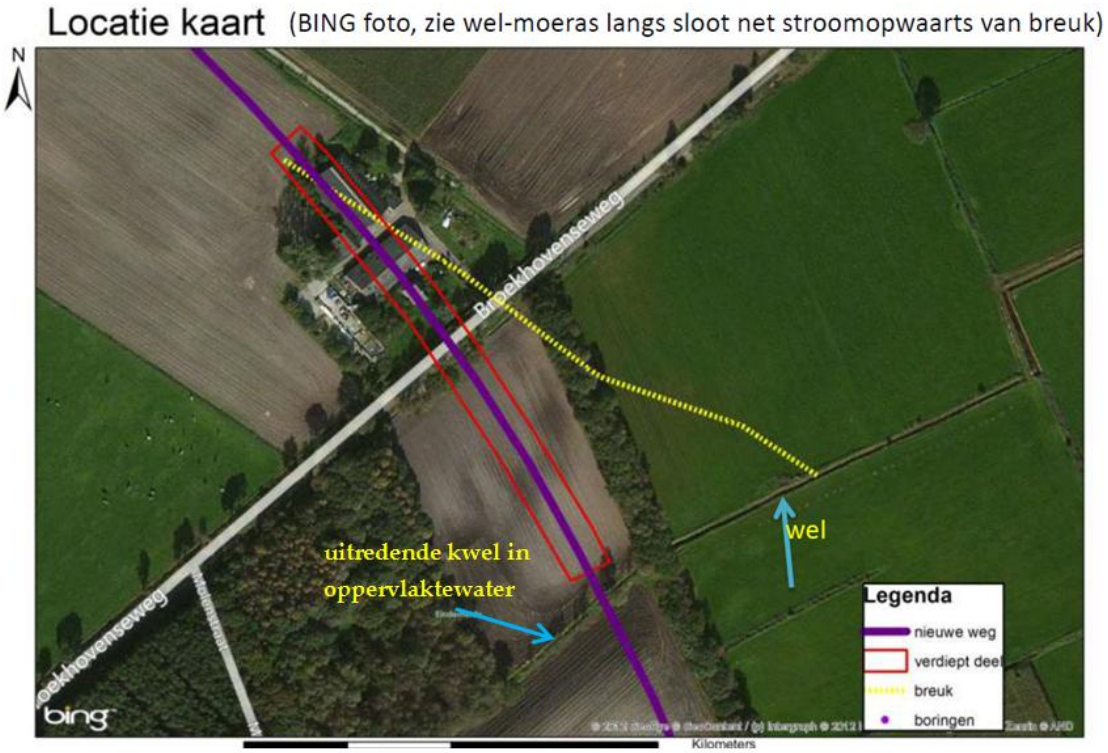
formatie. Dit wordt gevolgd door kiezeloöliet zandformaties, met daaronder het zeer dikke kleipakket van de formatie van Breda-Ville.

Ten **noordoosten** van de breukzone zijn de kleilagen van de kiezeloöliet formatie en de formaties van Waalre en Stramproy talrijker en aanzienlijk dikker ontwikkeld. De afschuiving langs de breukzone zorgt voor versmering van kleilagen langs het breukvlak. Dit leidt ertoe dat de doorlatendheden van de zandformaties ter plekke van de breuk sterk verminderd kunnen zijn. Het ligt voor de hand dat dit op de diepte van de kleilagen van Waalre en de kiezeloöliet formatie het sterkst tot uitdrukking komt.

Figuur 3 geeft de doorsnede van de bodemopbouw weer (tussen Eindhoven en Bergeijk). Hierin is de breukzone en het verschil in bodemopbouw duidelijk zichtbaar. De verdiepte ligging van de N69 ter plaatse van de Broekhovenseweg kruist de breuk. In Figuur 4 is de ligging van de breuk ten opzichte van het tracé van de N69 weergegeven.



Figuur 3: doorsnede van zuidwest naar noordoost REGISII.1 (TNO-NITG)



Figuur 4: Ligging breuk ten opzichte van tracé (bron: VO N69)

Door Deltares is een uitgebreid (veld)onderzoek uitgevoerd. De conclusies opgenomen in het PIP zijn hieronder integraal overgenomen:

Conclusies breukonderzoek Deltares

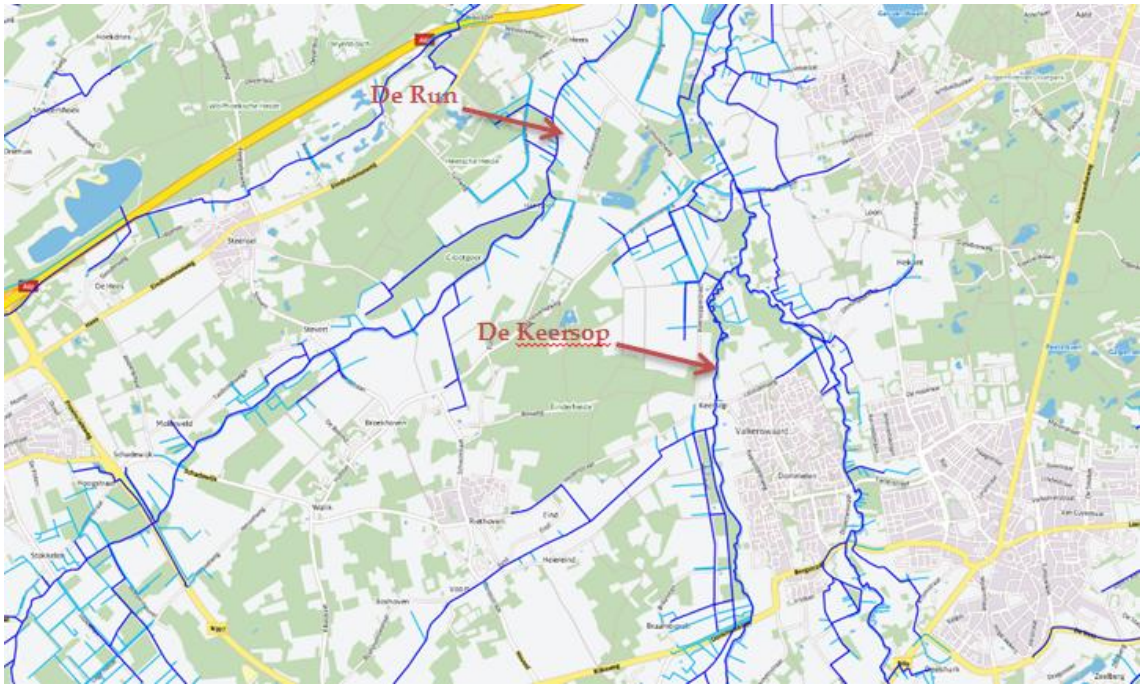
1. De ligging van de breuk kan met grote zekerheid worden aangegeven (fout ca. 5-10 meter).
2. Het verdiepte wegtraject passeert de breuk ter plaatse van de te verwijderen boerderij aan de westzijde van de Broekhovenseweg, zie figuur 4.
3. De breuk lijkt invloed te hebben op de grondwatersituatie. Stroomopwaarts van de breuk is sprake van kwel.
4. Zogenaamde kwelbuizen in de sloot tonen stroomopwaarts van de breuk sterke kwel ter plaatse van het aan te leggen weggedeelte.
5. De stuwende werking van de breuk lijkt, vooral aan de oostzijde van de weg, tot ca. 100 meter merkbaar, zie figuur 4.
6. Ten hoogte van de boerderij lijkt een grondwatersprongetje aanwezig (ca. 20 cm). Dit is veel minder dan bijvoorbeeld bij de wijstgebieden bij Uden, waar een duidelijke grondwatersprong aanwezig is.
7. Het verdiepte wegtraject t.p.v. de Broekhovensweg ligt overal vlak boven de zeer goed doorlatende grove zanden en grinden van de Formatie van Sterksel. De actuele grondwaterstand is meer dan 1 meter hoger dan de geplande diepte van het verdiepte wegrace. Hiermee moet bij de aanleg van de verdiepte ligging rekening worden gehouden. Bronnering lijkt niet een optimale optie. Verlaging door bronnering kan alleen door onttrekking van heel veel grondwater; Bij eventuele retourbemaling moet rekening worden gehouden met het hoge ijzergehalte van het grondwater en de hoge grondwaterstand en de lemige bovengrond.
9. De breuk kent nu een zeer geringe snelheid. De 50 jaar oude boerderij die op de breuk is gebouwd toont geen schade. Een kleine kans op effect van aardbevingen bestaat.

Aanvullend heeft de gebruiker van de landbouwpercelen ten oosten van de breuk en ten zuiden van de Broekhovenseweg – tijdens de inloopbijeenkomst op 28 februari 2015 – aangegeven dat in de watergangen aan de zuidzijde van de Broekhovenseweg veel kwelwater uittreedt.

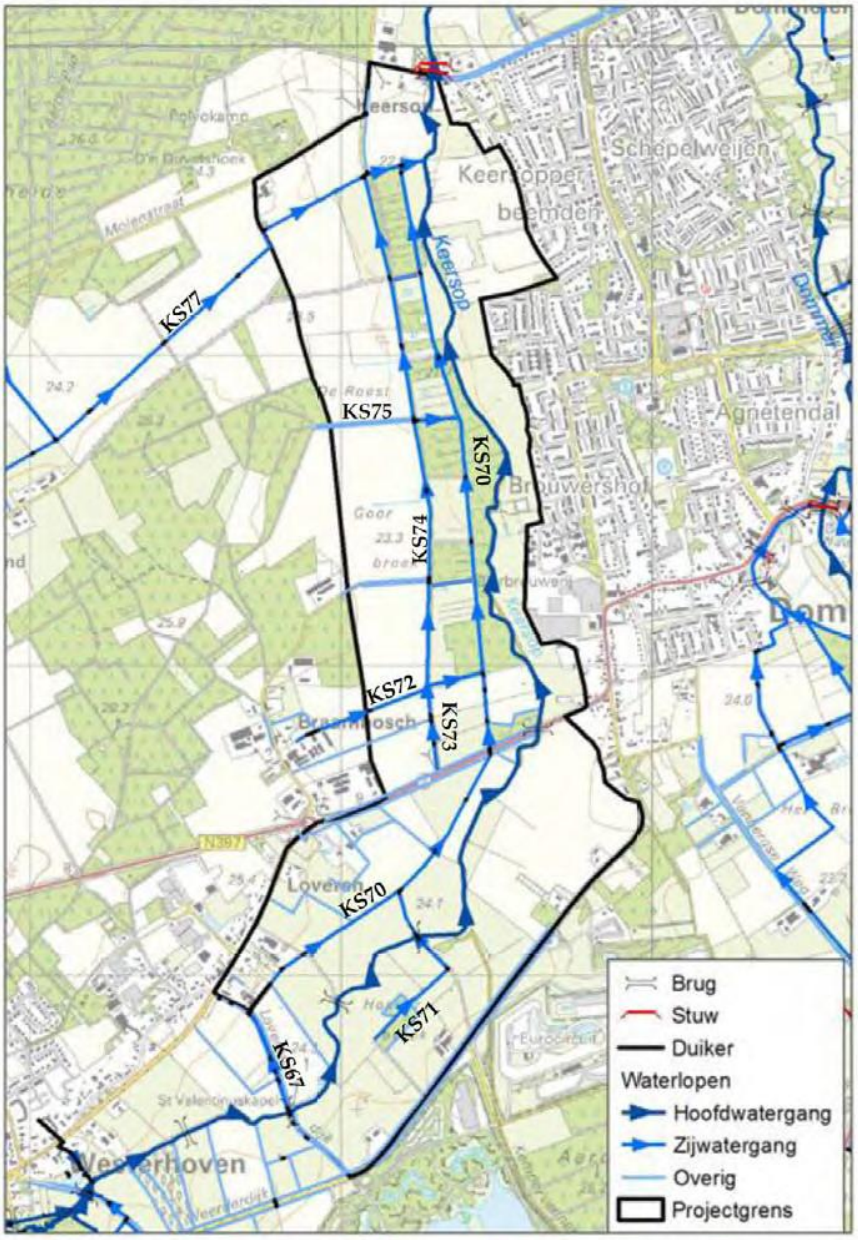
3.3 OPPERVLAKTEWATER

Door het plangebied stromen diverse waterlopen waaronder de Run en de Keersop. De watergangen zijn weergegeven in Figuur 5. Langs de zuidzijde van het zoekgebied loopt de meanderende beek de Keersop, die langs Dommelen richting het noorden stroomt en samenkomt met de Dommel. Parallel aan de Keersop lopen twee watergangen in het beekdal door het zoekgebied, die in beheer zijn bij het waterschap (KS70 en KS74, in Figuur 6). Het beekdal is goed gedraineerd, er is een relatief intensief afwateringspatroon aanwezig.

De afvoerende functie van de KS70 (Figuur 6)) vanuit het achterliggende gebied, komt in de toekomstige situatie te vervallen. De watergang aan de westzijde van de toekomstige N69 neemt de functie van de KS70 overneemt.



Figuur 5: Ligging watergangen omgeving plangebied.



Figuur 6: Ligging watergangen beekdal Keersop.

Het gebied tussen de Luikerweg en het dal van de Keersop wordt gekenmerkt door weinig sloten en greppels. Het vormt de scheiding tussen de beekdalen van de Keersop en de Dommel. De B-watergangen (zijwatergangen) die nabij de Luikerweg worden doorsneden door het tracé sluiten aan op een A-watergang (hoofdwatergang) die uitmondt in de Dommel. Nabij de Monseigneur Smetstraat ligt een stelsel van greppels. De KS70/KS67 heeft een belangrijke afwateringsfunctie voor het landbouwgebouwgebied in het oostelijk deel van het dal van de Keersop. Bij extreme neerslag is het waterpeil van de Keersop te hoog om het landbouwgebied rechtstreeks af te wateren op de Keersop. De watergang KS67 kruist daarvoor de Keersop met een sifon om vervolgens parallel aan de Keersop te stromen (KS70) en via de KS77 op de Keersop te lozen, aan de noordzijde van Dommelen.

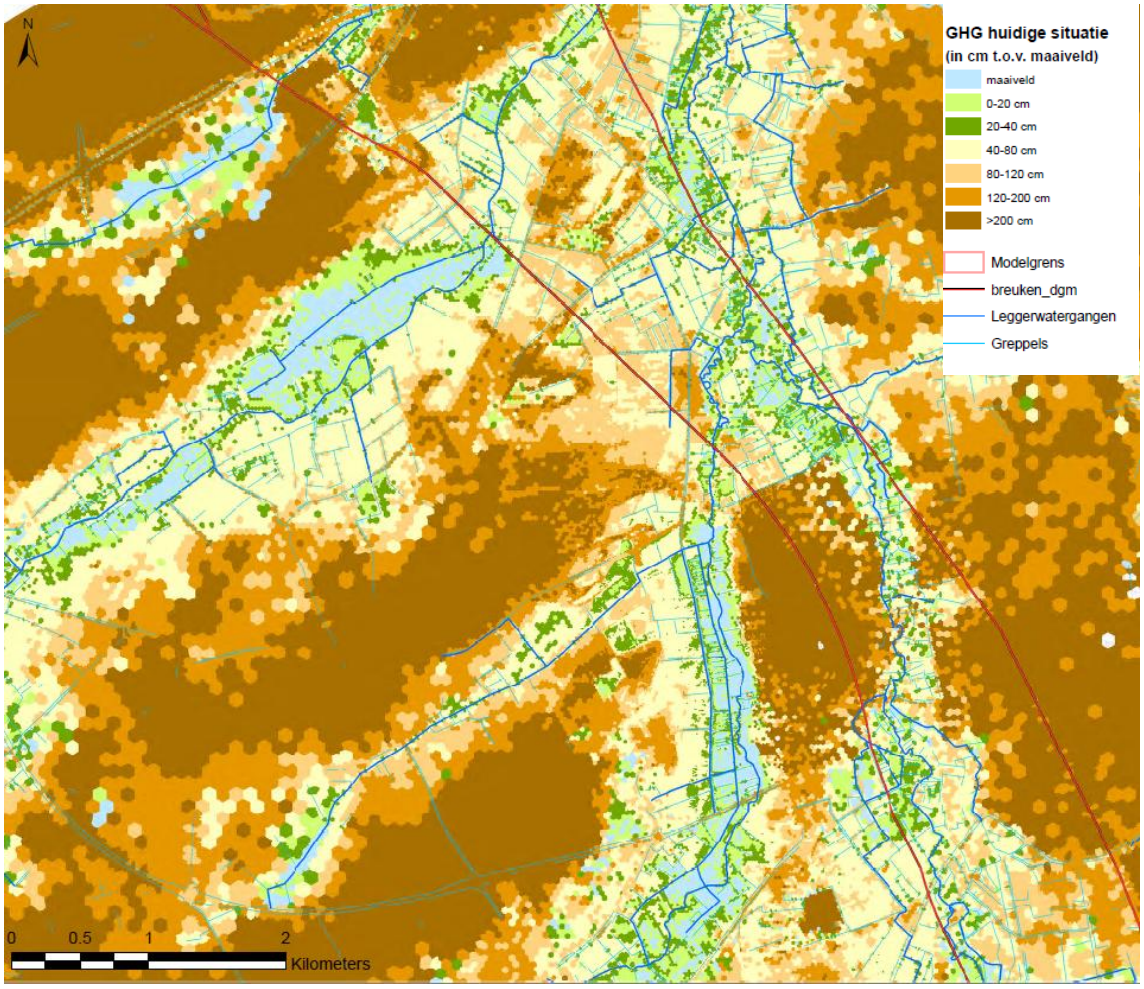
Het landbouwgebied ten oosten van de bossen nabij Braambosch (zie figuur 7) watert via een aantal B-watergangen en droge greppels af op de KS74. De KS74 stroomt in noordelijke richting, parallel aan de KS70 en mondt uit in de KS77, die vervolgens loost op de Keersop.

Nabij de Broekhovenseweg liggen twee A-watergangen, nabij de toekomstige ligging van het wegtracé. Vervolgens wordt het beekdal van de Run gekruist. Hierin is alleen de Run aanwezig. In het gebied vanaf het beekdal tot de Locht liggen een aantal B-watergangen en droge sloten. Deze wateren via A-watergangen af op de Run.

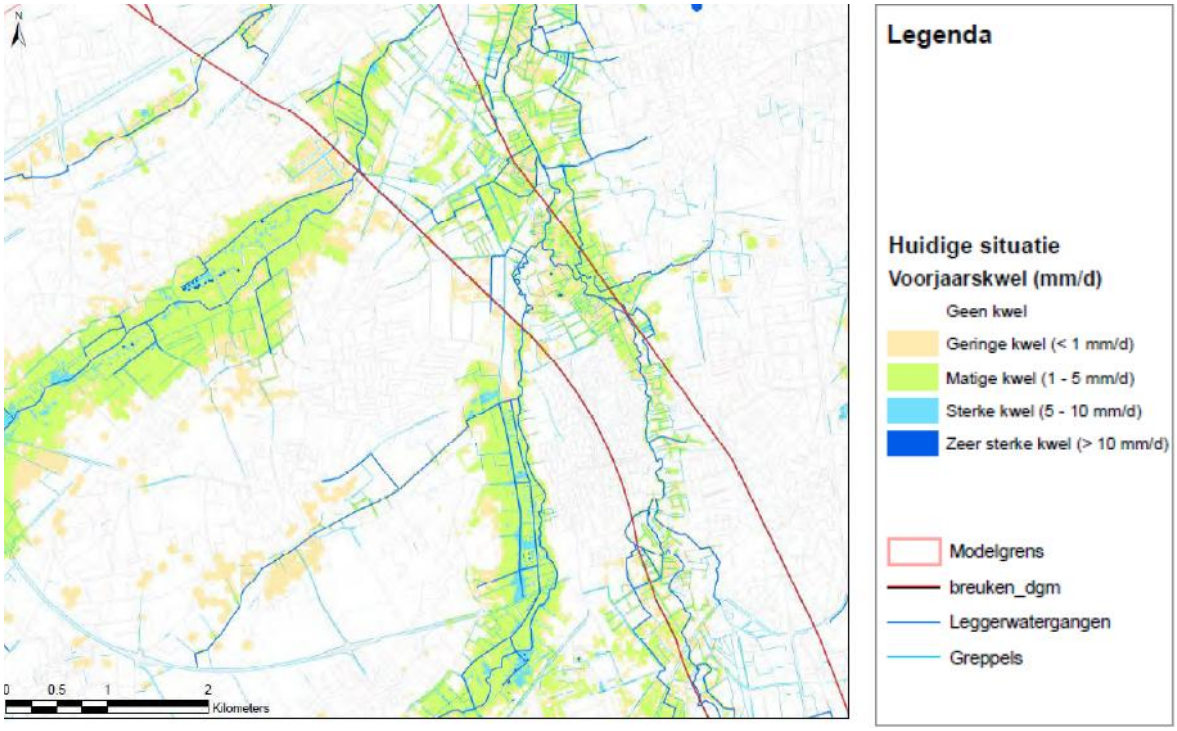
3.4 GRONDWATERSITUATIE

Door Royal Haskoning is in het kader van het PIP een grondwatermodel opgesteld. De GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand), GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) en de GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden) zijn in het plangebied bepaald. De kaarten zijn toegevoegd als bijlage. In de beekdalen (van de Keersop, de Run en de Dommel) ligt de GHG veelal tussen 40 cm beneden maaiveld en tot aan maaiveld. Vooral in het dal van de Keersop en delen van het dal van de Run is een groot aaneengesloten oppervlakte een GHG aan maaiveld aanwezig. Buiten de beekdalen ligt de GHG in het algemeen dieper dan 40 cm beneden maaiveld, op de hoogste zandruggen zelfs dieper dan 2 meter onder maaiveld. De GVG varieert van “aan maaiveld” in delen van het dal van de Keersop en de Run tot meer dan 2 meter onder maaiveld in de hoogste delen van het modelgebied.
De GLG ligt in de beekdalen veelal tussen 0 en 120 cm beneden maaiveld. In de natste delen van het dal van de Keersop wordt een GLG aan of net onder maaiveld berekend. Buiten de beekdalen ligt de GLG in het algemeen dieper dan 120 cm beneden maaiveld en over grote oppervlakten zelfs meer dan 2 m beneden maaiveld.

In de beekdalen komt kwel voor en ook in de waterloop direct ten westen van de Keersopperdreef. Daarnaast is er kwel gesignaleerd op locaties nabij (ondiepe) breuken in het noordelijke deel van het plangebied. Buiten de beekdalen wordt in het algemeen geen kwel berekend. Slechts lokaal in de lagere delen wordt geringe kwel berekend (minder dan 1 mm/d).



Figuur 7: Gemiddeld Hoogste Grondwatersituatie t.o.v. maaiveld (bron: grondwatermodellering N69 RHDHV)



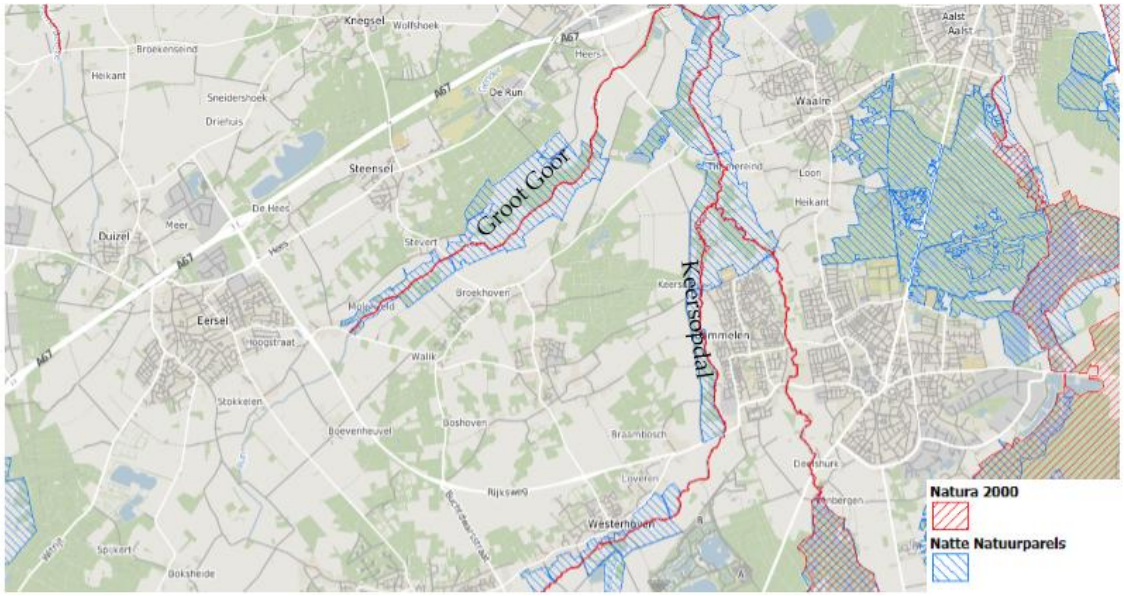
Figuur 8: Huidige situatie voorjaarskwel (bron: grondwatermodellering N69 Royal Haskoning DHV)

3.5 NATTE NATUURPARELS EN VENNEN

De Keersop en de Run zijn onderdeel van het Natura 2000-gebied Leenderbos, Groote Heide en De Plateaux. De gebieden Groot Goor en Keersopdal zijn beide aangewezen als Natte Natuurparel. Binnen het plangebied komen ook diverse vennen voor, maar deze worden niet door de N69 doorsneden.



Figuur 9: Ligging Natura-2000 in de directe omgeving van het plangebied (bron: http://www.synbiosys.alterra.nl/).



Figuur 10: Ligging Natte Natuurparels (bron: http://kaartbank.brabant.nl/viewer/app/natuurbeheerplan/).

4 Analyse aanpassingen watersysteem

4.1 INLEIDING

In de watertoets PIP N69[1] en in de effectstudie uitgevoerd door Royal Haskoning[2] zijn de effecten op het grond- en oppervlaktewatersysteem van de realisatie van de N69 beschreven. Hierna zijn de belangrijkste analyses en conclusies uit de rapportages overgenomen.

4.2 EFFECTEN GRONDWATERSYSTEEM

Algemeen

De nieuwe verbinding wordt grondwaterneutraal ontworpen. Hiermee wordt bedoeld dat de weg geen significante negatieve effecten heeft op het grondwater. Vooral voor het tracé tussen de N397 en de Molenstraat is dit een aandachtspunt omdat hier ten oosten van het tracé een nat natuurgebied ligt. De wegas komt op dit deel van het tracé op circa 1,5 m boven het huidige maaiveld te liggen. Met deze hoogteligging wordt gegarandeerd dat er geen vorstschade zal optreden aan de nieuwe verbinding én wordt gegarandeerd dat er geen drainerende watergangen nodig zijn die een negatief effect hebben op de grondwaterstand in de (nieuwe) natuur. Op de overige delen van het tracé ligt de wegas om dezelfde redenen op circa 0,75 m boven maaiveld. Hier is een lagere ligging mogelijk omdat de grondwaterstand naast het tracé van nature dieper ligt.

Broekhovenseweg weg

De geplande halfverdiepte overkruisingsconstructie (tot 2,5 m-mv) onder de Broekhovenseweg leidt niet tot opstuwing van het grondwater, dat hier van zuidwest naar noordoost stroomt. Noordoostelijk van de halfverdiepte constructie zijn verlagingen van de GHG, GVG en GLG te verwachten van minder dan 5 cm.

Molenstraat

De geplande halfverdiepte overkruisingsconstructie (tot 3 m-mv) onder de Molenstraat zorgt in de zomer voor een kleine verhoging van 5-10 cm van het grondwater, dat hier van zuidwest naar noordoost stroomt. Dit effect reikt tot maximaal 20 m ten westen van de constructie. Noordoostelijk van de halfverdiepte constructie treden geringe verlagingen van de GHG, GVG en GLG op. In de winter (GHG) zijn de verlagingen het sterkst. Verlagingen tussen de 10 en 20 cm zijn te verwachten tot op een maximale afstand van 30 m van de constructie, verlagingen van 5-10 cm treden op tot maximaal 60 m ten noordoosten van de constructie. Deze effecten zijn het gevolg van de vermindering van de toestroom van grondwater naar

[1] Watertoets PIP N69, onderbouwing waterhuishouding, Tauw, 1 mei 2014, projectnummer 1211681.

[2] Grondwatereffecten Voorkeursalternatief N69 Definitieve versie, Royal Haskoning DHV, 17 februari 2014, kenmerk: BC8915/R00001/905050/AH/EIND.

het beekdal als gevolg van de half verdiepte ligging. Opstuwing ten westen van het tracé wordt voorkomen door de nieuw te graven watergang ten westen van het tracé van de N69. De effecten op de GVG en GLG zijn (veel) kleiner dan op de GHG, en hebben naar verwachting geen negatieve gevolgen voor de gewasopbrengsten in het omliggende landbouwgebied.

Natte Natuurparel Keersop

Voor de realisatie van de N69 worden in en ten westen van de Natte Natuurparel Keersop de volgende maatregelen genomen:

1. Het minimaliseren/opheffen van de drainerende werking van de KS70 in de directe nabijheid van het beekbegeleidende bos gelegen binnen Natura 2000. Dit wordt gerealiseerd door het aanbrengen van bijvoorbeeld een bentoniet of leemlaag onder/naast de KS70 over een lengte van circa 300 m (totale lengte KS70 in Keersopperbeemden is circa 2.000 m). Hierbij blijft het natte profiel in stand (KS70 wordt dus niet ondieper of smaller). En ook de waterbodem wordt teruggeplaatst (bijvoorbeeld grind als daarvan sprake is).
2. Het dempen van de oost-west lopende ondiepe greppels in de directe nabijheid van het beekbegeleidende bos gelegen binnen Natura 2000. Het gaat om enkele ondiepe greppels die liggen tussen de KS70 en de Keersop.
3. De bestaande watergangen langs de Keersopperdreef worden gedempt ten behoeve van de natuur. Noordelijk van de Dommelsedijk (N397) wordt de functie van de KS70 als afwateringswatergang voor de landbouw overgenomen door de nieuw te graven watergang met een bodemdiepte van 0,75 m -mv ten westen van de Westparallel.
4. Ten zuiden van de Dommelsedijk (N397) wordt een korte nieuwe watergang gegraven ten westen van de nieuwe verbinding. Deze watergang verbindt de bestaande KS70 met de nieuwe watergang ten noorden van de Dommelsedijk (N397).

Het dempen van de bermsloten langs de Keersopperdreef, de maatregelen voor de watergang KS70 en het dempen van de greppels tussen de Keersopperdreef en de KS70 leiden ten oosten van het tracé van de N69 tot stijgingen van de GHG en de GVG van 5 tot lokaal meer dan 40 cm. De sterkste stijgingen zijn te verwachten in de directe nabijheid van de KS70. In 5.5 en Bijlage 2 zijn de kaarten toegevoegd van de door Royal Haskoning DHV berekende grondwatereffecten.

Berekende effecten GLG

De stijgingen van de GLG (Bijlage 2) zijn nog iets sterker dan die van de GHG en GVG. Ook zien we vooral in de GLG situatie een vernatting optreden op de percelen tussen de KS70 en Keersop. Op veel plaatsen bedraagt de stijging meer dan 40 cm, vooral in de directe nabijheid van de KS70. Lokaal zijn ook ten oosten van de Keersop enige stijgingen van de GLG te verwachten. Op enkele plaatsen is ook ten westen van het tracé van de N69 een GLG-stijging te verwachten van 5 à 10 cm. Aangezien deze (beperkte) stijging zich alleen voordoet in de GLG-situatie, is geen vernattingsschade aan de landbouw te verwachten. De effecten als gevolg van de half verdiepte ligging bij de kruising met de Molenstraat op de GLG blijven beperkt tot minder dan 5 cm. In de zomersituatie is de toestroming van grondwater naar het beekdal –en daarmee het blokkerende effect- minder.

Berekende effecten GVG en GHG

De stijgingen van de GVG en GLG (bijlage 2) zijn minder uitgesproken dan die van de GLG. Vooral het gebied oostelijk van de KS70 kent een al hoge grondwaterstand waardoor de capaciteit voor verdere toename ontbreekt.

Overige effecten langs het tracé

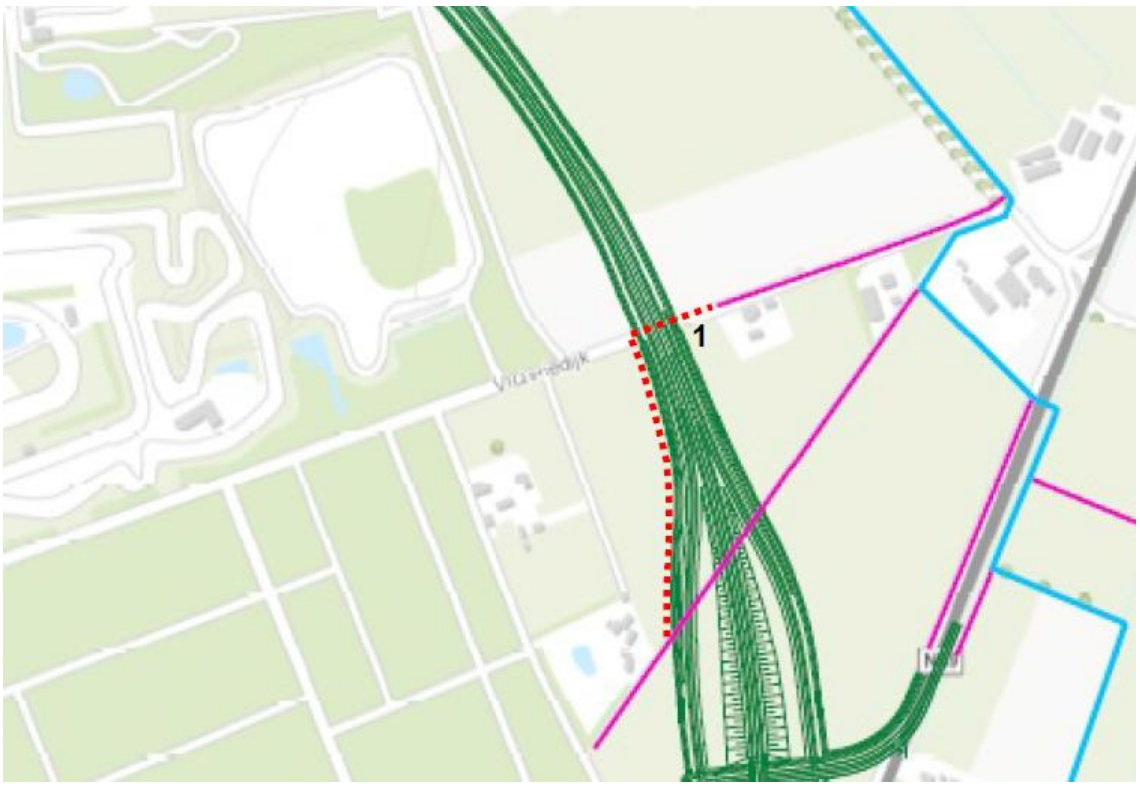
Op een aantal plaatsen langs het tracé van de N69 worden in een smalle strook beperkte veranderingen in de GHG, GVG en GLG berekend van maximaal +/- 10 cm. Deze zijn het gevolg van veranderingen in de grondwateraanvulling. In het grondwatermodel is aangenomen dat de bermstroken een grasvegetatie krijgen. Daar waar het tracé door bouwland of bos gaat, verandert de grondwateraanvulling ter plaatse van de bermstrook en zijn beperkte grondwaterstandsveranderingen te verwachten. Ook daar waar de weg op palen komt zorgt een iets kleinere grondwateraanvulling voor geringe effecten in de directe omgeving van de nieuwe verbinding.

4.3 AANPASSINGEN OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

Hierna zijn de aanpassingen aan het watersysteem vanuit het PIP samengevat.

Luikerweg/Victoriadijk

De B-watergang die het tracé doorkruist (roze lijnen in de volgende figuur) wordt via een bermsloot omgeleid naar de Victoriedijk en daar via een duiker onder het wegtracé doorgeleid (nummer 1 in Figuur 5-3) en verbonden met de watergang langs de Victoriedijk.



Figuur 11: Uitsnede wegtracé (groen), onderliggende watersysteem (blauw, roze en paars) en aanpassingen (rood).

Monseigneur Smetsstraat-N397

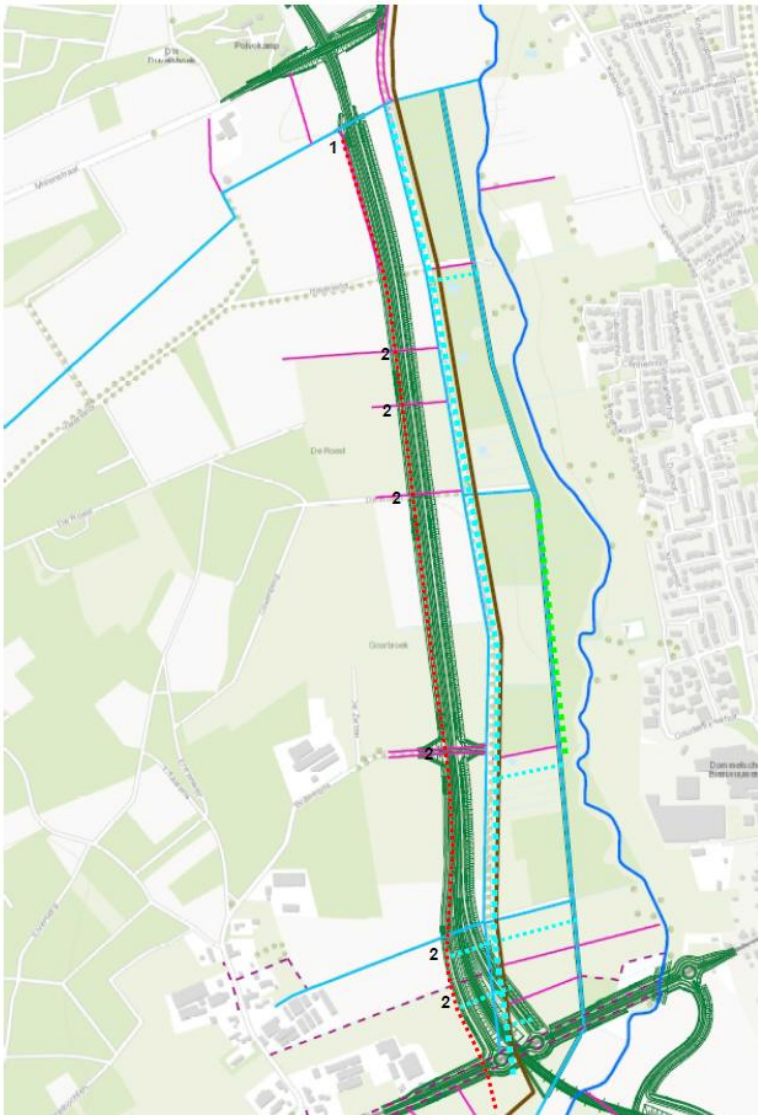
De weg passeert in dit deeltracé het beekdal van de Keersop met een brug. De zaksloten worden niet aangesloten op de Keersop in verband met de waterkwaliteit.



Figuur 12: Uitsnede wegtracé (groen), onderliggende watersysteem (blauw, roze en paars) en aanpassingen (rood). De bruine lijn is de riooltransportleiding

Deeltracé N397-Molenstraat

Ter plaatse van de Molenstraat is een ongelijkvloerse kruising gepland, waarbij de N69 half verdiept wordt aangelegd (2 m- mv) en de Molenstraat half verhoogd kruist (circa 3 m +mv). Aan de westzijde van het deeltracé is voorzien in een grondwal ten behoeve van landschappelijke inpassing en beperking van de geluidsbelasting. Ter plaatse van het deeltracé tussen de Molenstraat en de N397 wordt de weg hoger aangelegd dan het standaardprofiel, omdat hier sprake is van een GHG die zich op of vlak onder maaiveld bevindt. Door het verhogen van het wegprofiel wordt de bodem van de zaksloot op het oorspronkelijke maaiveld aangelegd en wordt geen kwelwater afgevangen. De watergang aan de westzijde van de N69 krijgt een waterafvoerende functie ter compensatie van de watergangen langs de Keersopperdreef (KS73/KS74).



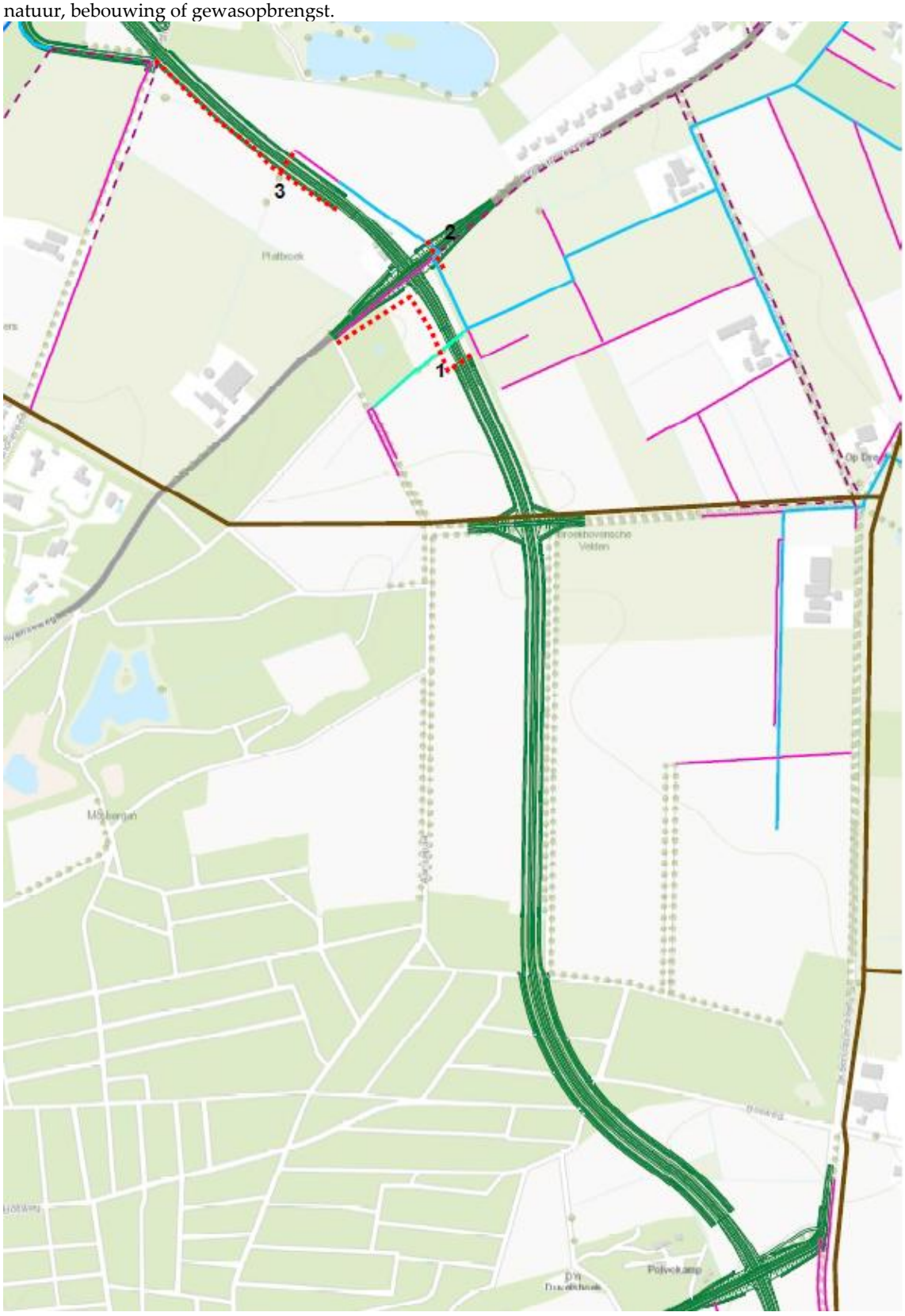
Figuur 13: Uitsnede wegtracé (groen), onderliggende watersysteem (blauw, roze en paars) en aanpassingen (rood).

Deeltracé Molenstraat-Riethovensedijk

In dit deeltracé kruist de N69 half verdiept de Molenstraat en de Broekhovenseweg die daar beiden (half) verhoogd worden aangelegd. Het verdiepte deel van de weg ligt circa 2 meter lager dan het oorspronkelijke maaiveld. Het lokale verkeer wordt tegelijk circa 3 meter opgehoogd, zodat een volwaardige doorrijhoogte ontstaat.

Aan de westzijde van Nieuwe Verbinding, onder de Broekhovenseweg moet de bestaande duiker verlengd worden (nummer 2 in Figuur 5-6). Dit vanwege de aanleg van het grondlichaam ten behoeve van de verhoogde ligging van de weg. De bestaande A-watergang direct ten oosten van Broekhovenseweg 18 wordt met een nieuwe duiker dwars op de weg (km 4.600) weer verbonden met de rest van de watergang aan de westzijde (nummer 3 in Figuur 5-6). De zaksloot aan de westzijde van de N69 tussen de nieuwe duiker en de aansluiting op de oorspronkelijke watergang wordt aangelegd als reguliere watergang, zoals nu aanwezig. Voor de bestaande watergang die de N69 kruist ter hoogte van km 4.900 wordt een duiker aangelegd.

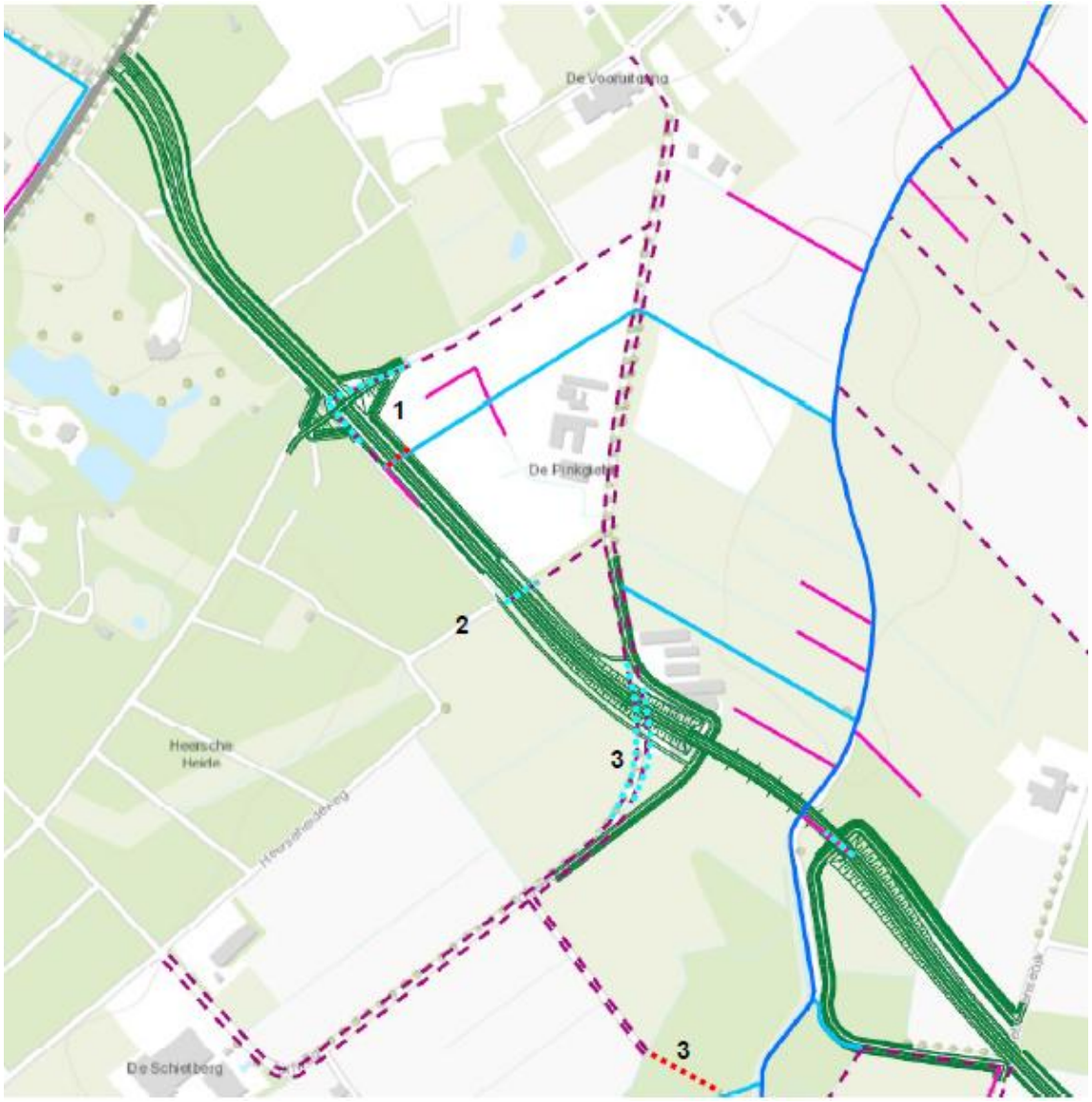
Uit modelonderzoek en aanvullend veldonderzoek door Deltares blijkt dat de (half) verdiepte constructies ter plaatse van de Broekhovenseweg en de Molenstraat niet leiden tot negatieve effecten op bijvoorbeeld natuur, bebouwing of gewasopbrengst.



Figuur 14: Uitsnede wegtracé Molenstraat-Riethovensedijk (groen), onderliggende watersysteem (blauw, roze en paars) en aanpassingen (rood).

Deeltracé Riethovensedijk-Locht

Dit deeltracé bestaat uit de kruising van de N69 met het beekdal van de Run en de aansluiting op de Locht. De kruising van het beekdal vindt plaats door middel van een lange brug op palen, zodat het overstromingsvlak van de Run vrij blijft.



Figuur 15: Uitsnede wegtracé Riethovensedijk-Locht (groen), onderliggende watersysteem (blauw, roze en paars) en aanpassingen (rood).

Ten zuiden van KP01, een voetgangersovergang over de nieuwe verbinding, ligt een watergang die wordt doorsneden. Deze verbinding wordt hersteld door de aanleg van een duiker (nummer 2, Figuur 5-7). De bestaande watergangen langs de Gagelgoorsedijk worden in zuidelijk richting aangesloten op een A-watergang in het beekdal van de Run. Dit is op dit moment alleen een greppel/droge sloot. Door de halfverdiepte ligging van de nieuwe Gagelgoorsedijk onder N69 is afwatering via het oude tracé niet meer mogelijk (nummer 3).

4.4 PASSAGE BEEKDALEN EN NATUUR

Ter plaatse van de kruising van de Nieuwe Verbinding met de beekdalen van de Keersop en de Run zal de nieuwe weg verhoogd op palen, over een lengte van elk 250 meter worden aangelegd. Bij de realisatie van de weg wordt de laanbeplanting langs de Keersopperdreef zoveel mogelijk gehandhaafd en worden de volgende faunapassages gerealiseerd:

- Ecoduiker onder de nieuwe verbinding ter plaatse van De Roest.
- Ecobrug ter plaatse van de watergang Heiereindseloop (KS77).
- Verbreding van de bestaande brug van de N397 over de Keersop.

5 Ontwerp en beheer meetnet

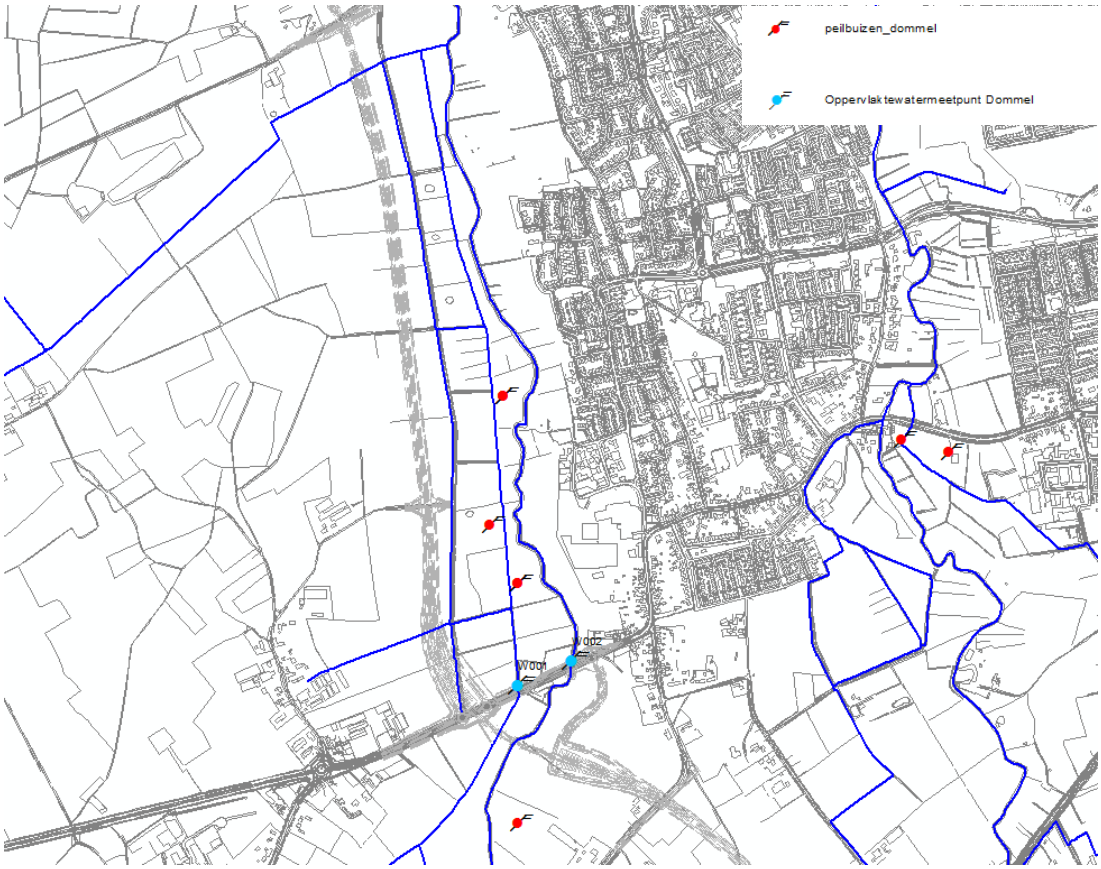
5.1 INLEIDING

Op basis van de beschikbare meetpunten en de berekende effecten is in dit hoofdstuk het ontwerp van het grondwatermeetnet beschreven. Op 12 januari 2015 is het monitoringsplan met Waterschap de Dommel en de Provincie Noord Brabant besproken.

5.2 BESTAANDE MEETPUNTEN

Meetpunten waterschap de Dommel

Door het Waterschap wordt in het Natura-2000 gebied natuurgebied Keersop de grondwaterstand gemonitord. De oppervlaktewaterstand van de Keersop en de KS701 wordt ten hoogte van de N379 gemonitord. De locatie van de meetpunten zijn weergegeven in Figuur 16. De geregistreerde grondwaterstanden en informatie met betrekking tot de filterdieptes zijn opgevraagd bij het Waterschap.



Figuur 16: Ligging peilbuizen Waterschap de Dommel.

Meetpunten TNO-NITG Dinoloket

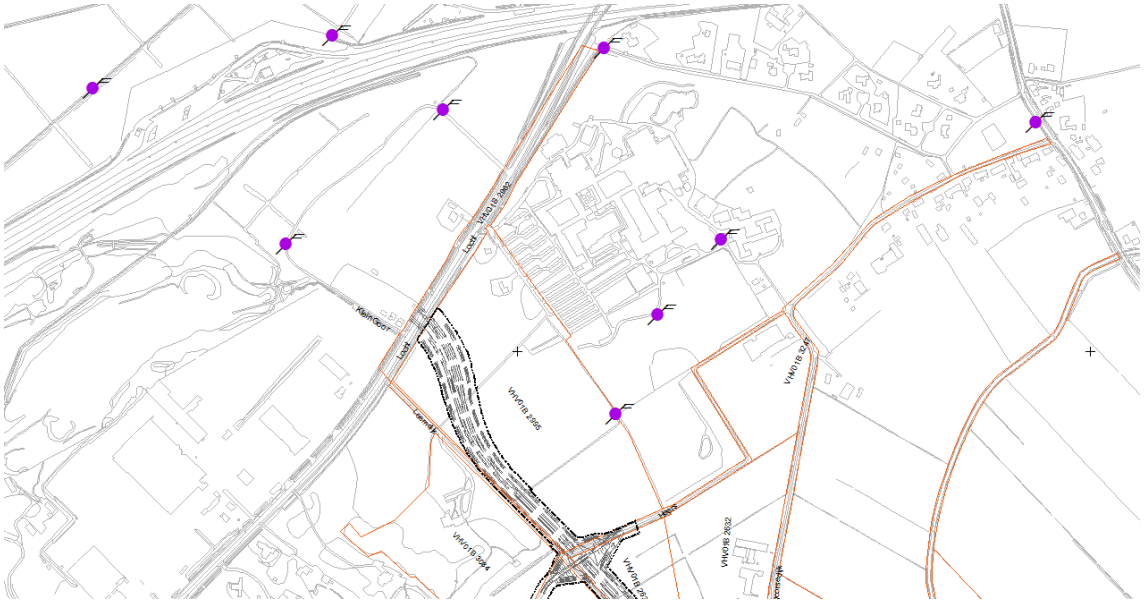
Bij het dinoloket zijn de grondwatermeetpunten in de directe omgeving van het plangebied opgevraagd. De meetgegevens zijn beoordeeld op de meetperiode en de meetfrequentie. Indien relevant zijn deze gegevens gebruikt bij het opstellen van het meetnet. In Figuur 17 is de locatie van de TNO-peilbuizen weergegeven.



Figuur 17: Ligging meetpunten uit het Dinoloket (TNO-NITG) (groen= geschikte meetdata, rood= ongeschikte meetdata).

Meetpunten Gemeente Veldhoven

In het noorden van het plan waar het nieuwe tracé aansluit op de Locht zijn enkele meetpunten uit het meetnet van de gemeente Veldhoven gelegen. De ligging van de grondwatermeetpunten zijn weergegeven in Figuur 18. De gegevens zijn opgevraagd bij de gemeente Veldhoven en worden gebruikt als input voor het geohydrologisch onderzoek.



Figuur 18: Ligging meetpunten uit gemeente Veldhoven

Door Deltares zijn peilbuizen nabij de Broekhovenseweg geplaatst. Op verzoek van de bewoner zijn deze verwijderd.

5.3 ONTWERP MEETNET

Grondwatermeetnet
Het meetnet bestaat uit diepe en ondiepe peilbuizen. Conform de uitgangspunten uit paragraaf 2.3, de meetdoelen uit paragraaf 2.3 en de omschreven effecten in hoofdstuk 4 is het grondwatermeetnet ontworpen. Het meetnet bestaat uit 29 meetpunten. In de beekdalen wordt de boring uitgevoerd met een dubbel filter en in beide filters een diver geplaatst.

In de ontwerpkaarten (Bijlage 4) zijn in de meetpunten, de betredingstoestemming en het wegontwerp weergegeven en in tabel op bladzijde 30 is per locatie het type peilbuis beschreven. Het meetdoel en filterdiepte is per peilbuis aangegeven. De exacte locatie en filterdiepte wordt tijdens uitvoering bepaald.

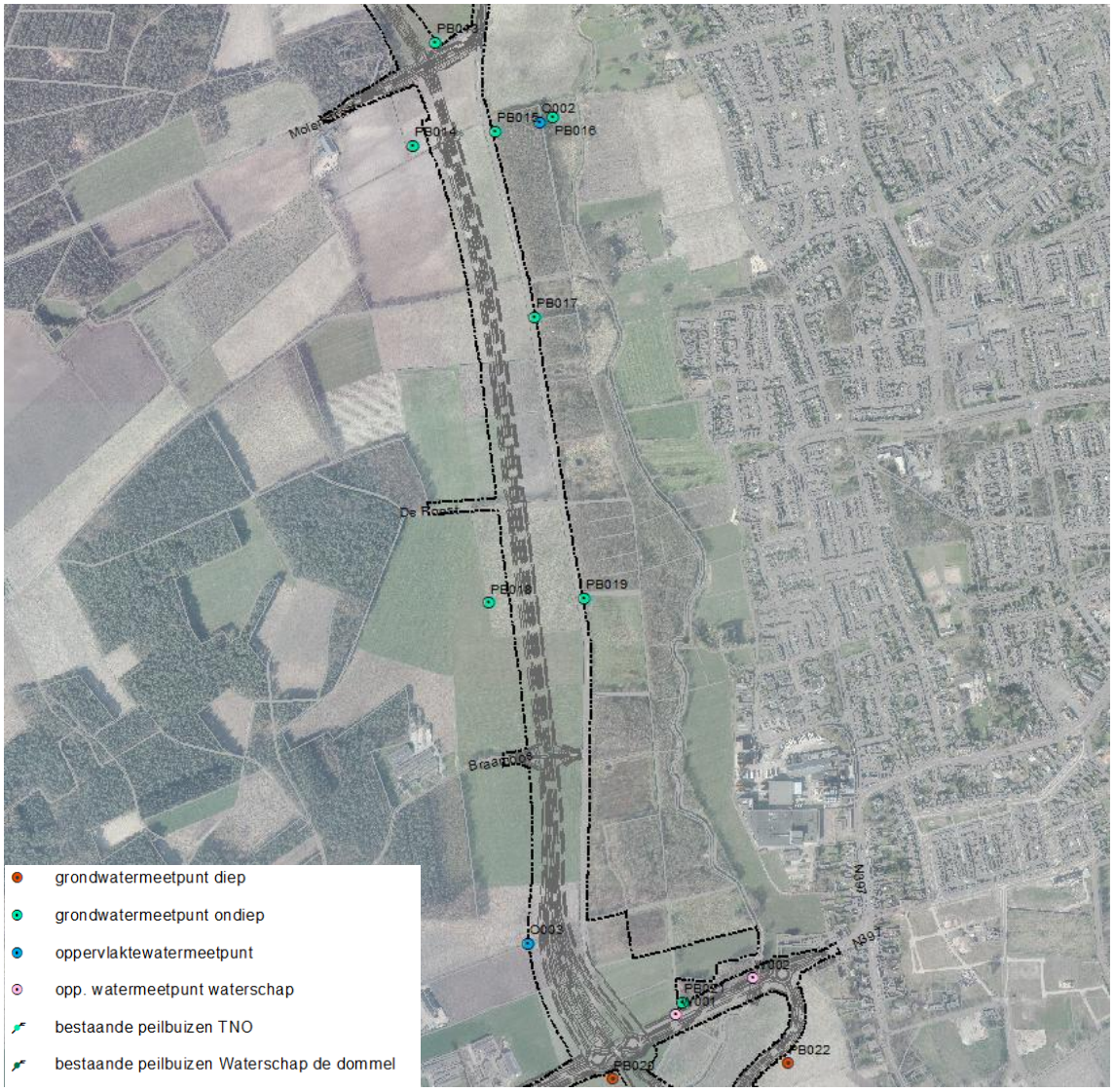
Aandachtspunten meetnet
Op basis van de beschikbare gegevens is een eerste concept meetnet opgesteld. Dit is in overleg met ecologen en hydrologen van de Provincie aangepast en definitief gemaakt.

Algemeen
Bij het bepalen van de locaties van de peilbuizen is getracht de peilbuizen zo dicht mogelijk tegen het tracé te plaatsen zodat de gegevens gebruikt kunnen worden voor het uitwerken van ontwerp. De monitoring moet tijdens en na de aanleg in stand worden gehouden. De peilbuizen worden na gunning overgedragen aan de aannemer, dan wel aan de provincie/Waterschap. Deze zal verantwoordelijk zijn voor het in stand houden van de peilbuizen en de monitoring. Aandachtspunt is het plaatsen van peilbuizen op landbouwpercelen. Een risico is dat de peilbuizen worden omgereden of moeilijk terug te vinden zijn.

Ten behoeve van het grondmechanisch onderzoek wordt bij elk kunstwerk mechanische boringen uitgevoerd. Als de weg verdiept wordt aangelegd wordt nabij de verdiepte ligging een peilbuis geplaatst. In gebieden waar kwel te verwachten is wordt de peilbuis uitgevoerd met een dubbel filter.

Keersopperbeemden

In het Keersopdal zijn effecten berekend (paragraaf 4.2.) als gevolg van de aanpassingen aan het watersysteem en de (mogelijke) maatregelen uit de passende beoordeling. In het monitoringsplan wordt conform het handboek middels raaien peilbuizen loodrecht op de weg en de Keersop de huidige situatie en de mogelijke effecten geïnventariseerd. Vanwege betredingstoestemming en het niet verstoren van de flora en fauna is gekozen om zoveel als mogelijk gebruik te maken van de bestaande peilbuizen van het Waterschap. Vanwege de kwelsituatie in het beekdal worden de peilbuizen met dubbel filter uitgevoerd. In Figuur 19 is een uitsnede van het meetplan in de omgeving van de Keersopperbeemden weergegeven.



Figuur 19: Ligging meetpunten uit gemeente Veldhoven

Peilbuizen t.p.v. archeologisch onderzoek

In het meetplan is rekening gehouden met een peilbuis in de omgeving van de archeologische werkzaamheden. De data worden gebruikt voor het opstellen van (eventuele) bemalingsadviezen. Voor de archeologische gebieden B, C en D wordt tot maximaal 100 cm ontgraven. Hiervoor zal een bemaling noodzakelijk zijn. Voor de overige locaties wordt slechts tot 30 cm onder het bestaande maaiveld ontgraven is zal een bemaling niet noodzakelijk zijn.

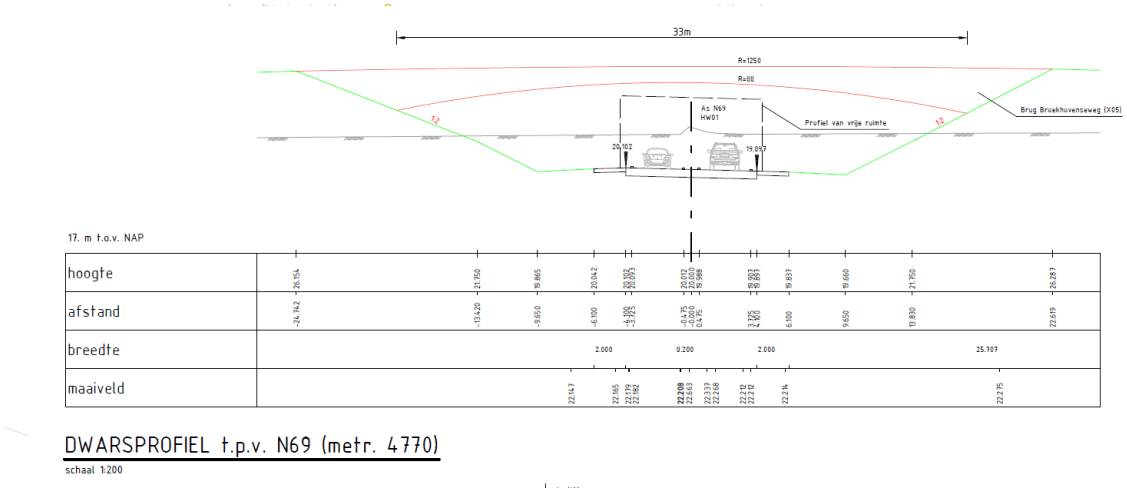
Oppervlaktewatermeetpunten

De watergang aan de westzijde van de N69 krijgt een waterafvoerende functie ter compensatie van de watergangen langs de Keersopperdreef (KS73/KS74). De aanvoer van water naar deze watergang aan de Keersopperdreef zal in de toekomstige situatie afnemen. In de watergang KS72 en KS70 wordt een oppervlaktewaterstand gemonitord.

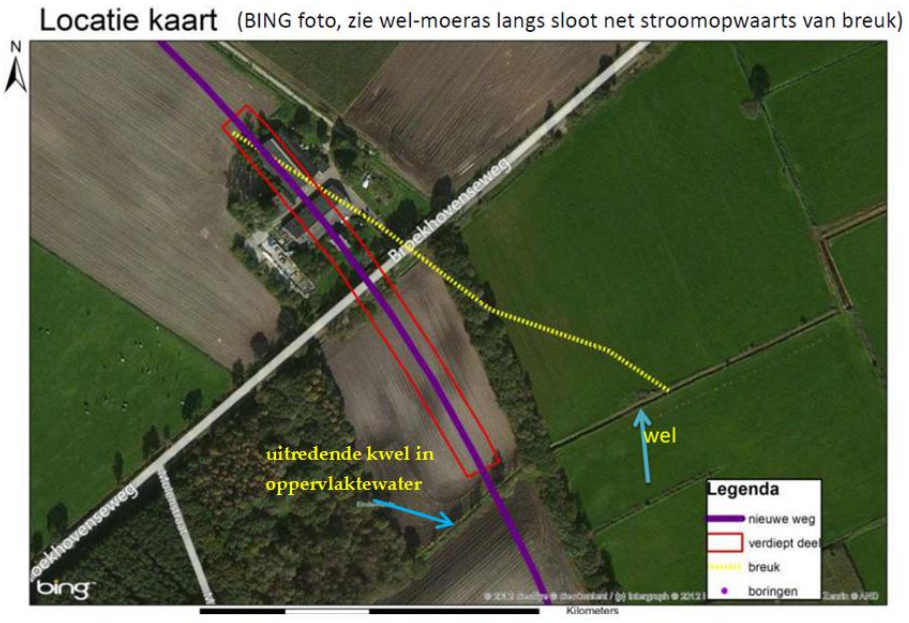
5.4 VELDONDERZOEK BREUK - BROEKHOVENSEWEG

Situatie breuk en verdiepte ligging Broekhovenseweg

De N69 komt ter plaatse van de Broekhovenseweg halfverdiept te liggen op circa 1,70 à 2,3 m beneden het huidige maaiveld. De tunnel ligt hier dwars/loodrecht op de breuk. Een doorsnede van de kruising is weergegeven in Figuur 20. De ligging van de N69 ten opzichte van de breuk is weergegeven in Figuur 21.



Figuur 20: dwarsdoorsnede N69 ter plaatse van de kruising met de Broekhovenseweg.



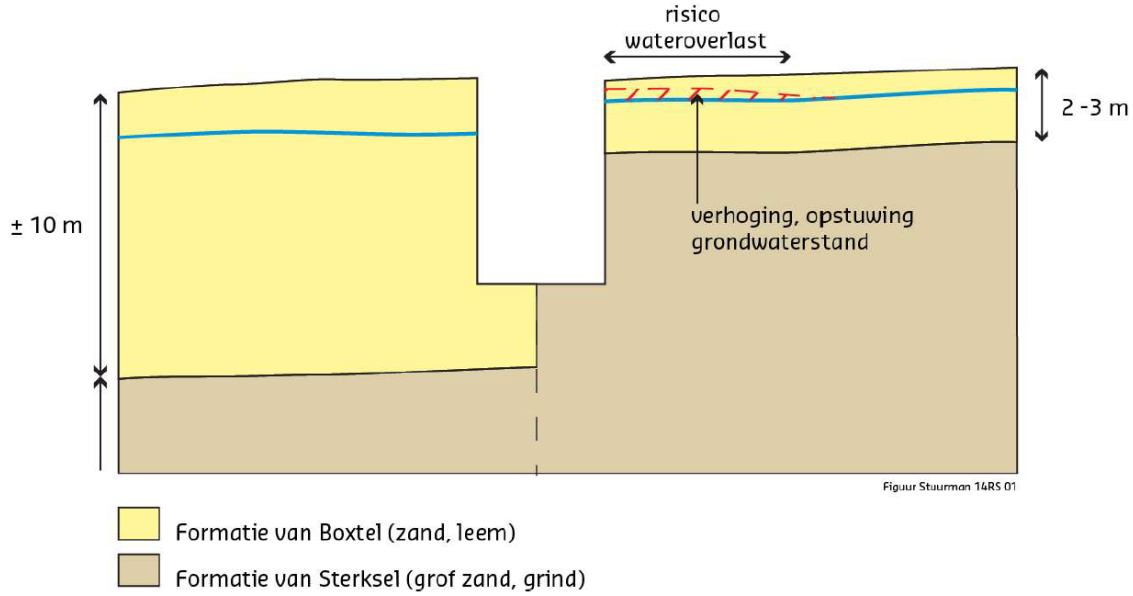
Figuur 21: Ligging breuk ten opzichte van tracé (bron: VO N69)

Door Deltares is in 2014 uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar de ligging van de breuk en de mogelijke invloeden op het wegtracé (Deltares 2014, Verdiepte aanleg N69 bij de Broekhovenseweg, Hoe moet rekening worden gehouden met de passerende ondergrondse geologische breuken). De ligging van de breuk is door Deltares met een zekerheid van circa 5 tot 10 meter vastgesteld. De breuk heeft waarschijnlijk een stuwend effect op de grondwaterstand. Het grondwater stroomt vanuit de goed doorlatende zandformaties aan de zuidwestzijde van de breuk tegen de minder doorlatende zanden aan de noordoostzijde. Het sprongetje in de grondwaterstand lijkt beperkt (circa 20 cm); de potentiaalsprong in de F.v.Sterksel is nog niet bekend. De breuk kent nu een zeer geringe snelheid. De 50 jaar oude boerderij die op de breuk is gebouwd toont geen schade. Een kleine kans op effect van aardbevingen bestaat.

Doel monitoringsprogramma t.p.v. breukzone

Het monitoringsprogramma (peilbuizen, grondboringen en sonderingen), het grondmechanisch- en geohydrologisch onderzoek ter plaatse van de breuk hebben tot doel de aannemer te voorzien van voldoende gegevens op basis waarvan hij zijn aanbieding in het kader van de aanbesteding kan opstellen.

Uit het onderzoek van Deltares blijkt dat de breuk een effect kan hebben op de grondwaterstand ter plaatse van de breuk. Het verschil in grondwaterstand tussen de twee zijden van de breuk kan van invloed zijn op de funderingswijze, keuze van constructie en realisatiekosten.



Figuur 22: Schematische weergave breuk en risico op wateroverlast

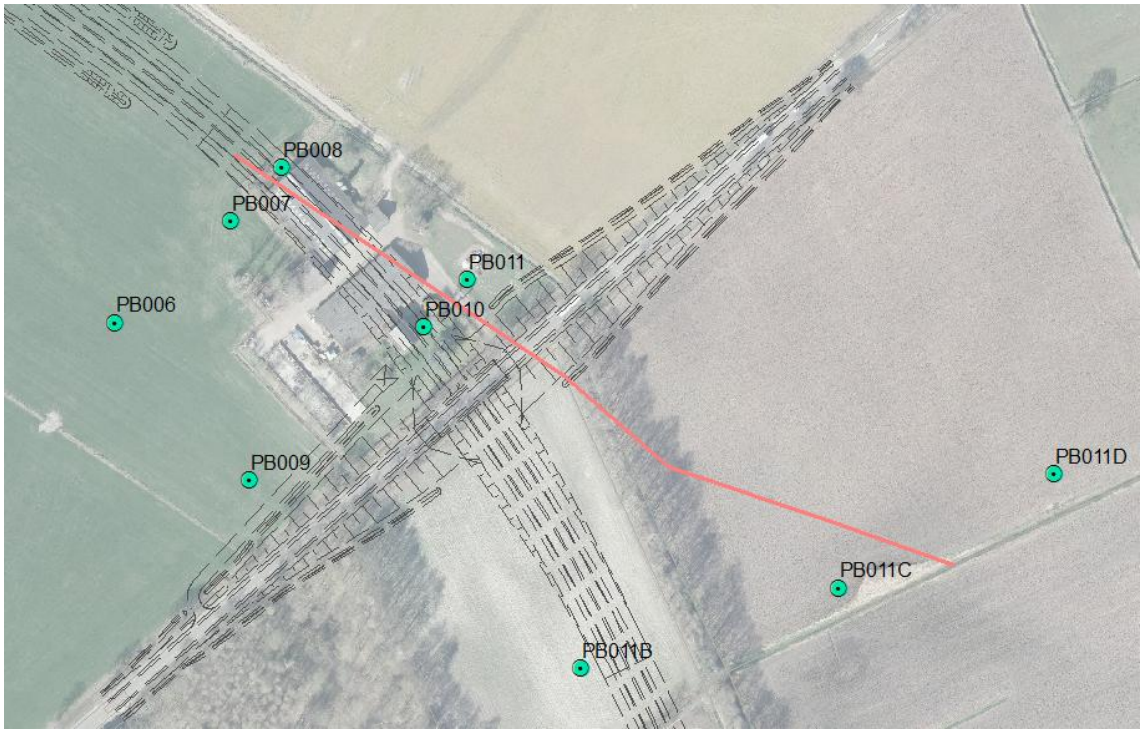
Het veldwerk heeft tot doel inzicht te geven in de ligging van de breuk ten opzichte van het tracé en het opstuwende effect van de breuk op de grondwaterstand. Concreet betekent dit dat middels boringen/sonderingen de bodemopbouw ter plaatse van de verdiepte ligging in kaart wordt gebracht en middels het monitoren het huidige grondwaterstandsverloop aan beide zijde van de breuk wordt vastgesteld.

Boringen en peilbuizen

Om inzicht te krijgen in de fluctuatie van de grondwaterstand aan beide zijden van de breuk ter plaatse van de verdiepte ligging worden drie raaien peilbuizen geplaatst. De locatie van de peilbuizen is indicatief aangegeven in Figuur 23.

Door Deltares is bepaald dat de huidige invloed van de breuk op de grondwaterstand aan de zuidwestzijde maximaal 100 meter bedraagt. Om deze conclusie te verifiëren worden PB006 en PB009 op circa 100 meter vanaf de breuk geplaatst. De grootste effecten van de breuk zijn te verwachten tegen de breuk aan (zuidwestzijde). PB007, PB010 en PB011C worden dicht tegen de breuk aan geplaatst. Door de gebruiker van de landbouwpercelen en in de rapportage van Deltares is aangegeven dat t.p.v. PB013 een wel aanwezig is.

Het is van groot belang dat de peilbuizen aan de gewenste zijde van de breuk worden geplaatst. De exacte locatie van de peilbuizen wordt bepaald door eerst een aantal raaien aan boringen uit te voeren. De boringen worden tot verschillende dieptes uitgevoerd, waardoor inzichtelijk wordt of er in de verschillende lagen een verschil in waterstand optreedt. Op basis van deze inventarisatie worden de exacte filterstelling bepaald. Aan de hoge kant (zuidwestzijde breuk) bestaat de ondiepe ondergrond uit goed doorlatend dekzand, aan de lage kant (noordoostzijde breuk) bestaat de ondiepe bodem uit dekzand op fijn zand met leemlagen. Tijdens de uitvoering van de boringen wordt door een ervaren veldwerker het bodemtype en de doorlatendheid geclassificeerd. Aanvullend wordt de GHG/GLG bepaald op basis van (eventueel) aanwezige roestverschijnselen. In de peilbuizen wordt middels divers de grondwaterstand vier maal per dag gemonitord. De handboringen en peilbuizen worden in het voorjaar van 2015 uitgevoerd.



Figuur 23: indicatieve locatie peilbuizen

De filters worden ten zuidwesten van de breuk geplaatst in de formatie van Sterksel en indien noodzakelijk in de F.v. Boxtel (i.g.v. ingesloten leemlagen en peilverschillen); ten noordoosten van de breuk in de F.v.Boxtel. De filterdieptes zijn bepaald op basis van de boringen uitgevoerd door Deltares. In het veld wordt de exacte filterstelling bepaald op basis van de bodemopbouw. Indien nodig wordt een extra peilfilter geplaatst.

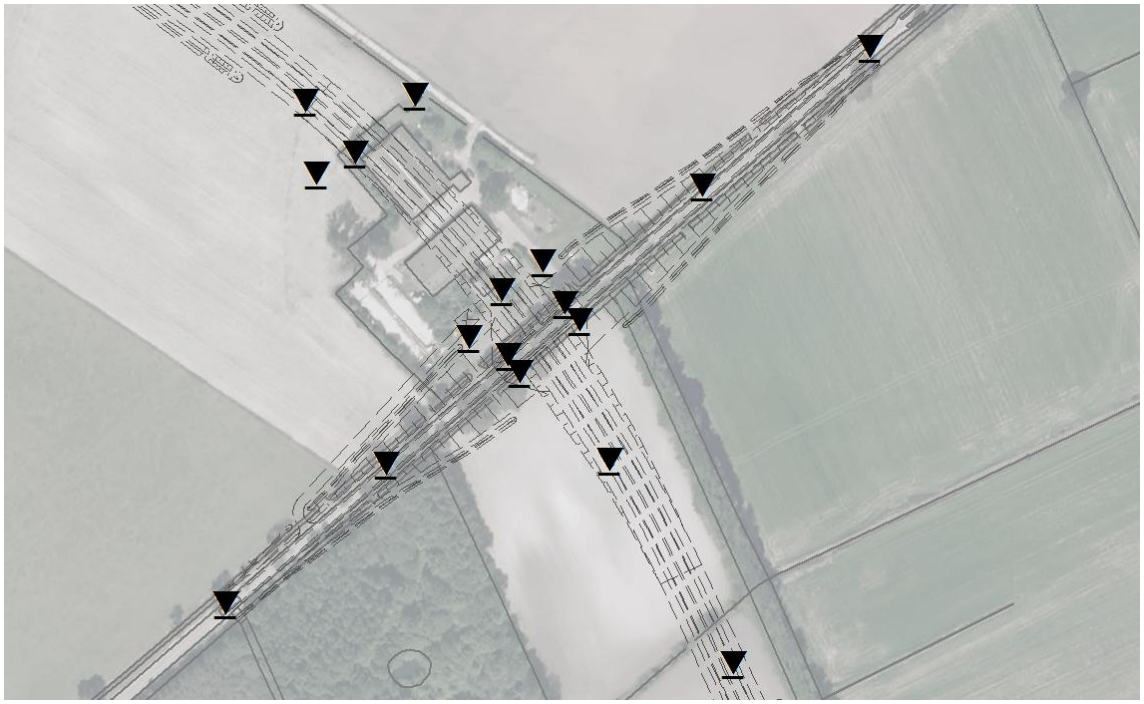
Peilbuisnummer	Indicatie filterdiepte
PB006	Ca 1,5 en 2,5 tot 3,5
PB007	Ca 1,5 en 2,5 tot 3,5
PB008	Ca 1.5 en 2,5 tot 3,5
PB009	Ca 1.5 en 3,5 tot 4,5
PB010	Ca 1.5 en 3,5 tot 4,5
PB011	Ca 1.5 en 3,5 tot 4,5
PB01!B	Ca 1.5 en 2,5 tot 3,5
PB011C	Ca 1.5 en 2,5 tot 3,5
PB011D	2,5 tot 3,5

Tabel 1: filterdieptes peilbuizen

Enkele peilbuizen staan in het toekomstig tracé gepland. Deze peilbuizen dienen om voorafgaand aan de werkzaamheden over voldoende grondwatergegevens te beschikken. De divers worden na 1 jaar monitoren verwijderd.

Sonderingen

Aanvullend op de grondboringen, peilbuizen en de grondwaterstandsmonitoring worden in het najaar van 2015 sonderingen uitgevoerd ter plaatse van de breuk. Het doel van de sonderingen is inzicht te krijgen in de diepere bodemopbouw. De indicatieve locatie van de sonderingen is weergegeven in Figuur 20. Op basis van de handboringen wordt de ligging van de breuk verder gespecificeerd en de definitieve locaties van de sonderingen bepaald.



Figuur 24: Ligging sonderingen t.p.v. verdiepte ligging/breuk Broekhovenseweg.

Peilbuisnummer	Filterdiepte*	Locatie	Type peilbuis	Berekende effecten	Meetdoel
PB001	3 tot 4 m-mv	Aansluiting De Locht	peilbuis ondiep filter	Beperkte effecten GLG.	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan en monitoren effecten
PB002	2 tot 3 m-mv	Voetgangersbrug de Heers	peilbuis met ondiep filter +bestaande peilbuis TNO	Geen effecten berekend.	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan en monitoren (mogelijke) effecten
PB003 + PB004	2 tot 3 m-mv 6 tot 7 m-mv	Brug De Run	beide zijde van de brug peilbuis met een diep en ondiep filter (exacte filterdiepte wordt bepaald bij plaatsing boring)	Beperkte effecten berekend. Mogelijke effecten bij de eventuele bemaling.	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan en monitoren effecten
PB005	2 tot 3 m-mv	Brug de Run	peilbuis ondiep filter	Beperkte verandering effecten GLG/GVG	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan en monitoren effecten
PB006 t/m PB011C	1.5 en 3,5 tot 4,5	Broekhovenseweg – verdiepte ligging + breuk	3 raaien met peilbuizen met dubbel filter	Beperkte effecten berekend op de voorjaarskwel.	Input aannemer t.b.v. vaststelling grondwatersprong t.p.v. breuk.
PB012	2 tot 3 m-mv	Kruising De Takkers	peilbuis ondiep filter	Geen effecten berekend.	Input aannemer t.b.v. realisatie kunstwerk
PB013	2 tot 3 m-mv	Molenstraat	Ondiep	Beperkte verlaging noord oostzijde berekend	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan + archeologisch onderzoek
PB014 t/m PB019	1,0 tot 2,0 m-mv 2,5 tot 3,5 m-mv	Beekdal Keersopbeemden	raai met peilbuizen met ondiep en diep filter	Beperkte verandering GHG/GVG.	Inzicht in grondwaterstandsfluctuatie t.b.v.: ▪ Archeologisch onderzoek ▪ Vaststellen mogelijke effecten natuurmaatregelen ▪ Input waterhuishoudkundig plan en DO
PB020 + PB022	2 tot 3 m-mv 6 tot 7 m-mv	Brug N397 over Keersop	beide zijden van de brug peilbuis met een diep en ondiep filter	Beperkte verandering GHG/GLG/kwel	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan, monitoren effecten
PB021	2 tot 3 m-mv	N397	Ondiep filter	Geen effecten berekend.	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan + archeologische werkzaamheden en

					monitoren effecten
PB023	2 tot 3 m-mv	Monseigneur Smetsstraat	Ondiep filter	5 tot 10 cm verhoging berekend	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan
PB024	2 tot 3 m-mv	Victoriedijk	Ondiep filter	5 tot 10 cm verhoging GLG	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan
PB025	2 tot 3 m-mv	Aansluiting N69	Ondiep filter	Geen effecten berekend.	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan
PB026	2 tot 3 m-mv	Aansluiting N69	Ondiep filter	Geen effecten berekend.	Inzicht in de grondwaterstandsfluctuatie t.b.v. opstellen DO + waterhuishoudkundig plan

*De exacte filterdiepte wordt tijdens het boren vastgesteld.

5.5 MONITORING & BEHEER

Om de kwaliteit van het meetnet in de aanlegfase te waarborgen, zijn eisen geformuleerd waaraan de meetlocaties (minimaal) dienen te voldoen. Voor de afwerking van peilbuizen aan het maaiveld wordt hoofdzakelijk schutkokers gebruikt. Vanuit het meetnet bezien, bieden schutkokers meerdere voordelen, zoals de betere afsluitbaarheid en traceerbaarheid.



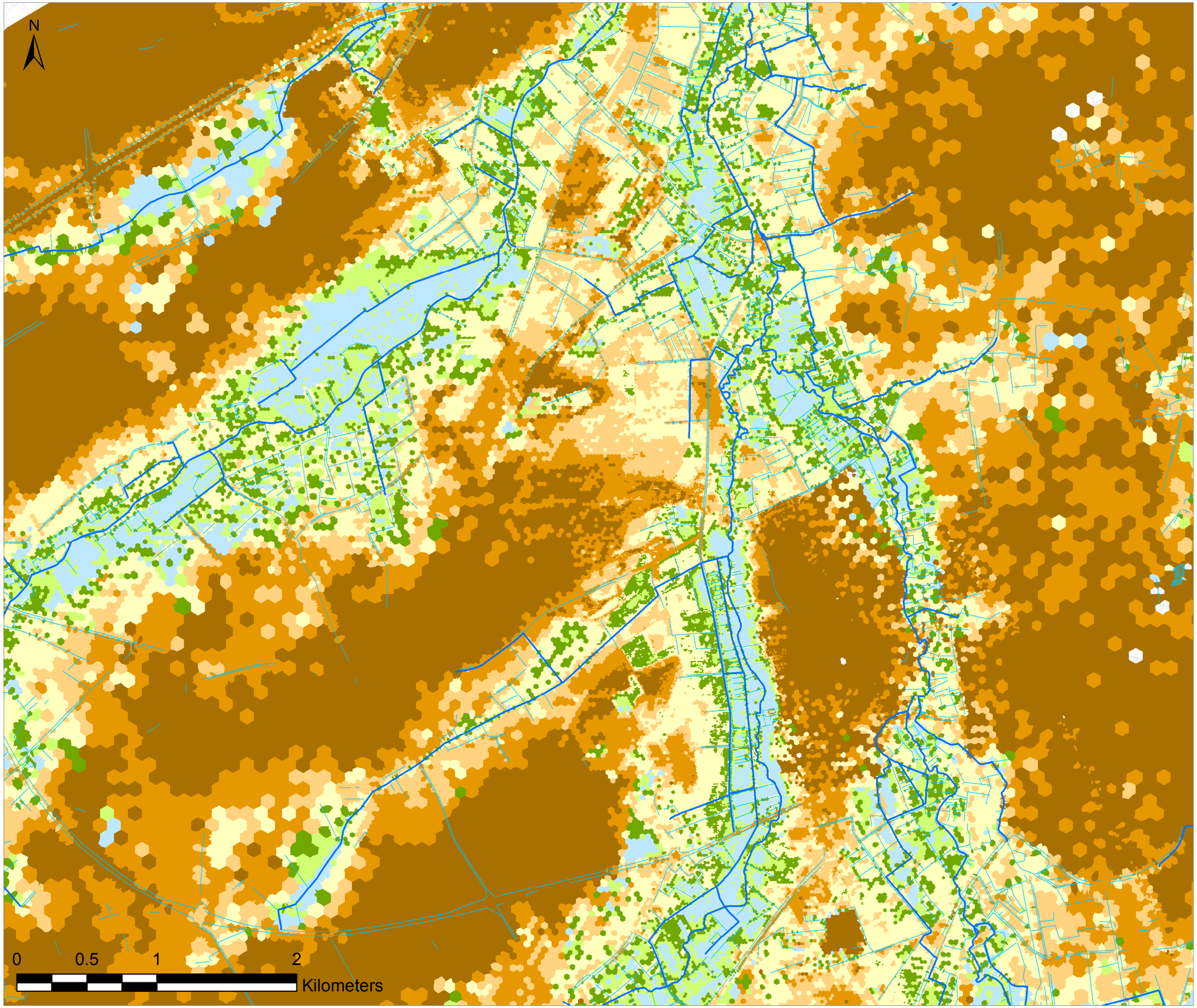
Figuur 25: Straatpot (links) en schutkoker (rechts).

Van elke peilbuis worden de volgende algemene gegevens opgeslagen:

- x- en y-coördinaat;
- locatie in RD;
- filterdiepte(n);
- maaiveldhoogte;
- boorstaat;
- foto van de peilbuislocatie in het straatbeeld;
- kaartje met situering peilbuis;
- grondwaterstand t.o.v. kop peilbuis en NAP bij plaatsing en bij elke uitleesronde.
- logboekje met eventuele wijzigingen of andere bijzonderheden van het meetpunt.

De grondwaterstand wordt gemonitord met dataloggers met een meetfrequentie van 4 keer per dag. De luchtdruk wordt gemonitord met een barodiver.

Bijlage 1 Huidige grondwaterstanden



Legenda

GHG huidige situatie
(in cm t.o.v. maaiveld)

- maaiveld
- 0-20 cm
- 20-40 cm
- 40-80 cm
- 80-120 cm
- 120-200 cm
- >200 cm

- Modelgrens
- breuken_dgm
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Huidige situatie
GHG ten opzichte van maaiveld (cm)

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
14/10/2013	1:25000

Figuur

Kaart 1

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 1 - GHGcmmv_huidigesituatie.mxd

N

0 0.5 1 2 Kilometers

Legenda

GVG huidige situatie
(in cm t.o.v. maaiveld)

- maaiveld
- 0-20 cm
- 20-40 cm
- 40-80 cm
- 80-120 cm
- 120-200 cm
- >200 cm

- Modelgrens
- breuken_dgm
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Huidige situatie
GVG ten opzichte van maaiveld (cm)

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
14/10/2013	1:25000

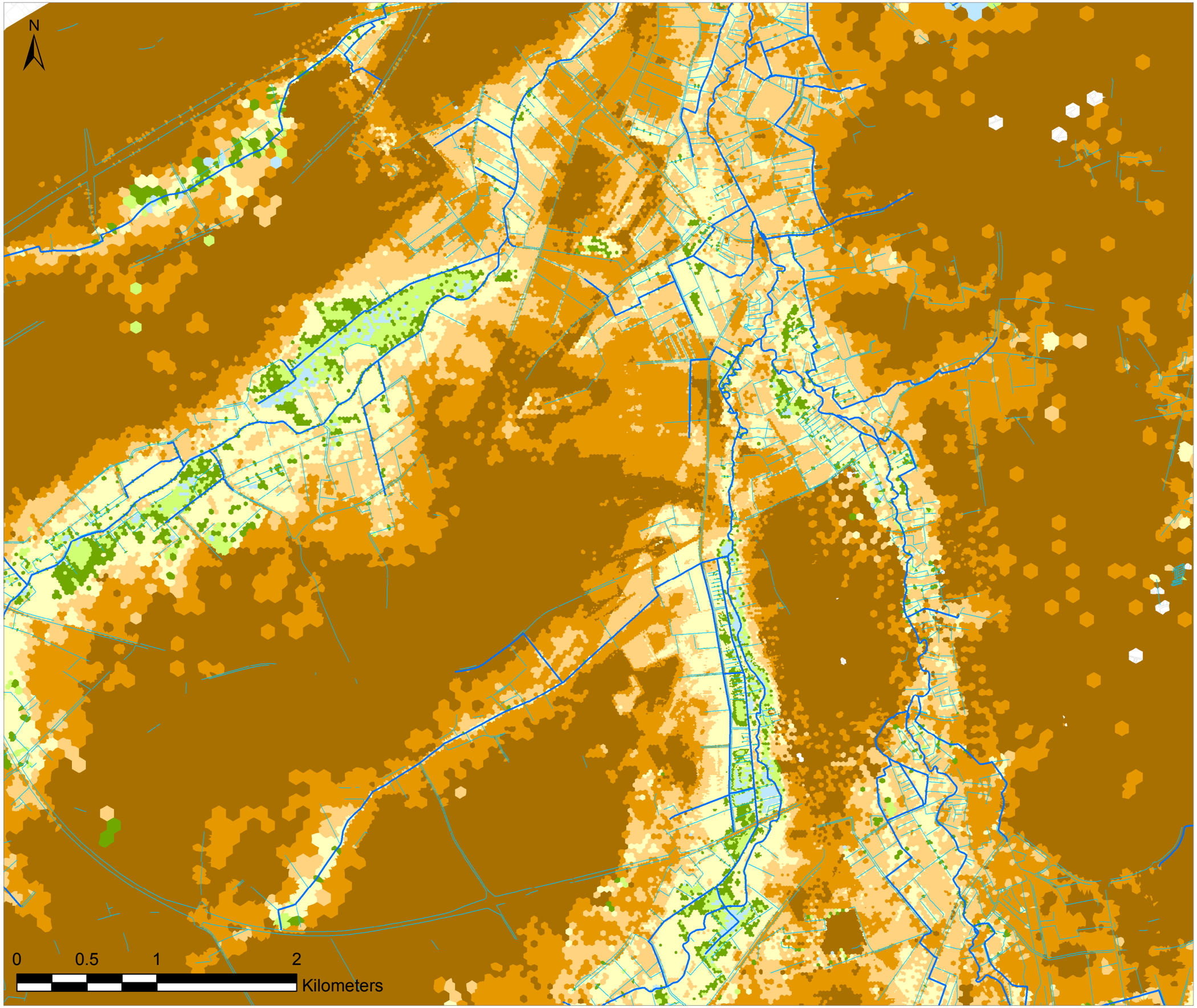
Figuur

Kaart 2

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 2 - GVGcmmv_huidigesituatie.mxd



Legenda

GLG huidige situatie
(in cm t.o.v. maaiveld)

- maaiveld
- 0-20 cm
- 20-40 cm
- 40-80 cm
- 80-120 cm
- 120-200 cm
- >200 cm

- Modelgrens
- breuken_dgm
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel
Huidige situatie
GLG ten opzichte van maaiveld (cm)

Project
BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever
Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

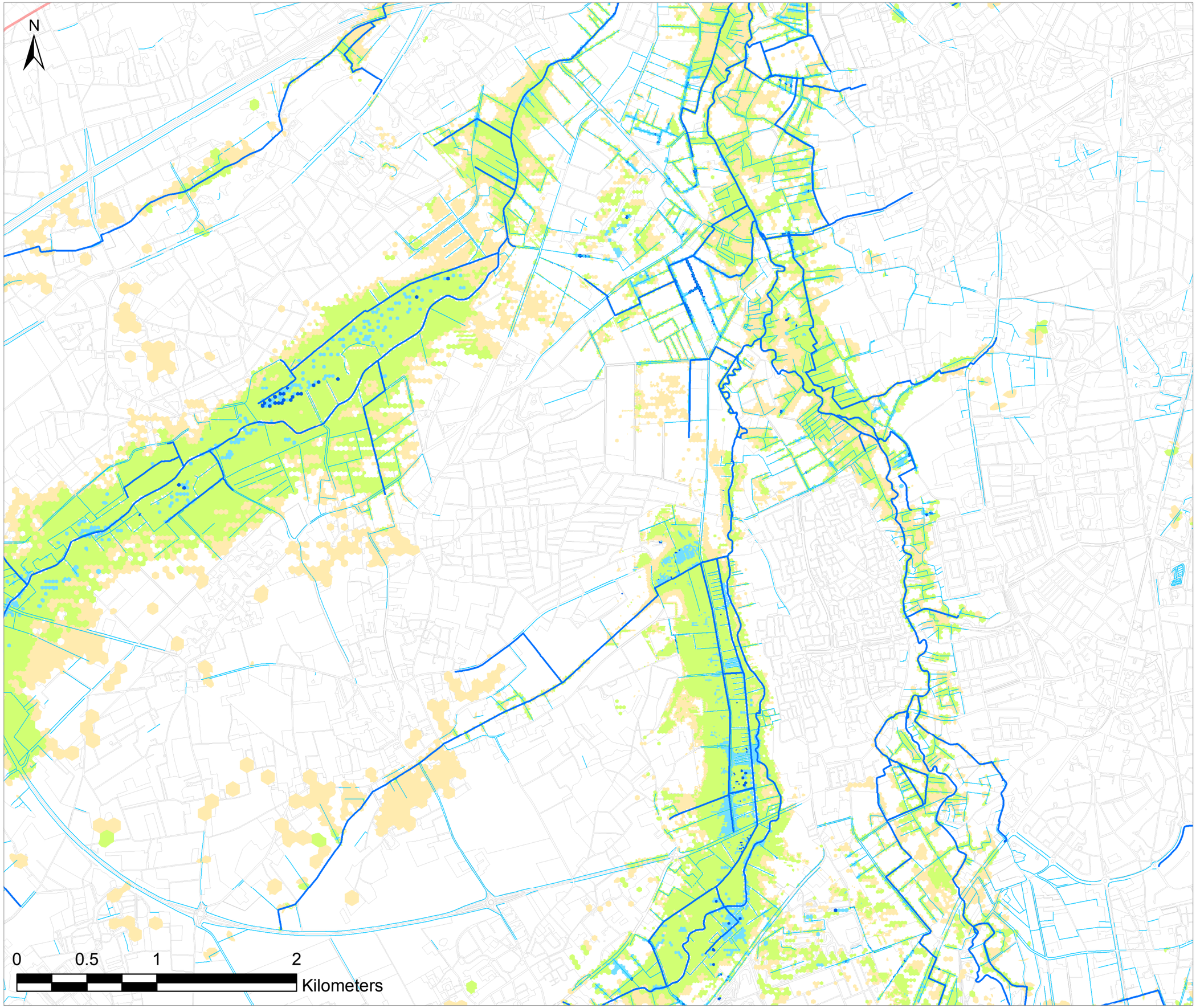
Datum	*Schaal (A3)*
14/10/2013	1:25000

Figuur
Kaart 3

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 3 - GLGcmmv_huidigesituatie.mxd



Legenda

Huidige situatie

Voorjaarskwel (mm/d)

- Geen kwel
- Geringe kwel (< 1 mm/d)
- Matige kwel (1 - 5 mm/d)
- Sterke kwel (5 - 10 mm/d)
- Zeer sterke kwel (> 10 mm/d)

- Modelgrens
- breuken_dgm
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Huidige situatie
Voorjaars kwel (mm/dag)

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
14/10/2013	1:25000

Figuur

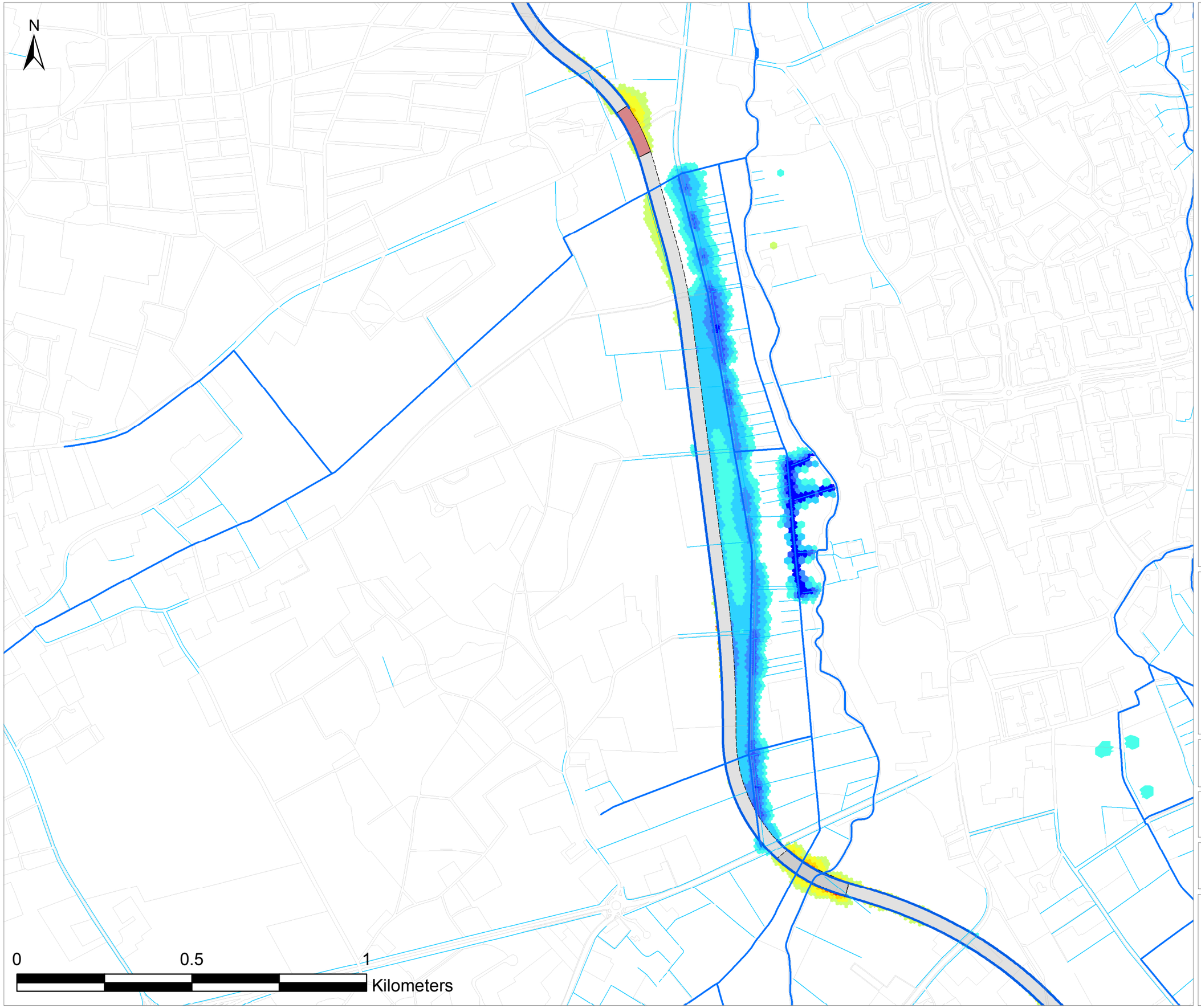
Kaart 4

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 4 - Voorjaarskwel\mm_huidigesituatie.mxd

Bijlage 2 Berekende effecten voorkeursvariant N69



Voorkeursvariant

Verandering GHG

(in cm t.o.v. huidige situatie)

- >40 cm verlaging
- 30-40
- 20-30
- 10-20
- 5-10
- verandering < 5 cm
- 5-10 cm verhoging
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- >40 cm verhoging

- Bermsloten VKA
- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering GHG

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:10000

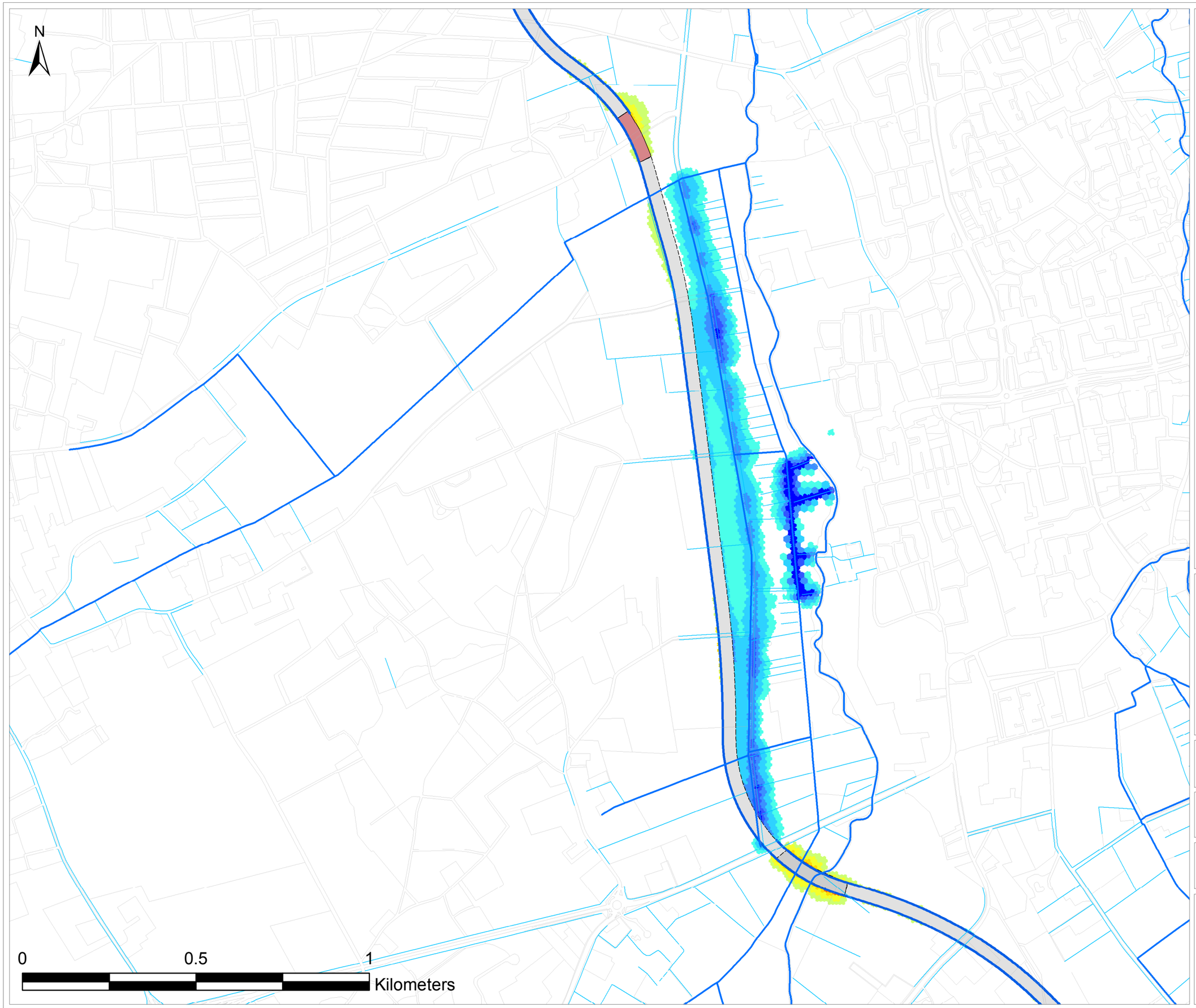
Figuur

Kaart 1

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 1 - Verandering GHG_VKA_PAS.mxd



Voorkeursvariant

Verandering GVG

(in cm t.o.v. huidige situatie)

- >40 cm verlaging
- 30-40
- 20-30
- 10-20
- 5-10
- verandering < 5 cm
- 5-10 cm verhoging
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- >40 cm verhoging

- Bermsloten VKA
- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering GHG

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:10000

Figuur

Kaart 2

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 2 - Verandering GVG_ VKA_PAS.mxd

N

Voorkeursvariant

Verandering GLG

(in cm t.o.v. huidige situatie)

- >40 cm verlaging
- 30-40
- 20-30
- 10-20
- 5-10
- verandering < 5 cm
- 5-10 cm verhoging
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- >40 cm verhoging

- Bermsloten VKA
- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Leggerwatergangen
- Greppels

0 0.5 1 Kilometers

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering GLG

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:10000

Figuur

Kaart 3

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 3 - Verandering GLG_VKA_PAS.mxd

N

Voorkeursvariant

Verandering voorjaarskwel

(in mm/d t.o.v. huidige situatie)

- > 5 mm/d hoger
- 2-5
- 1-2
- 0.5-1
- 0.2-0.5
- geen verandering
- 0.2-0.5
- 0.5-1
- 1-2
- 2-5
- >5 mm/d lager

- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Bermsloten VKA
- Leggerwatergangen
- Greppels

0 0.5 1 Kilometers

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering voorjaarskwel

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:10000

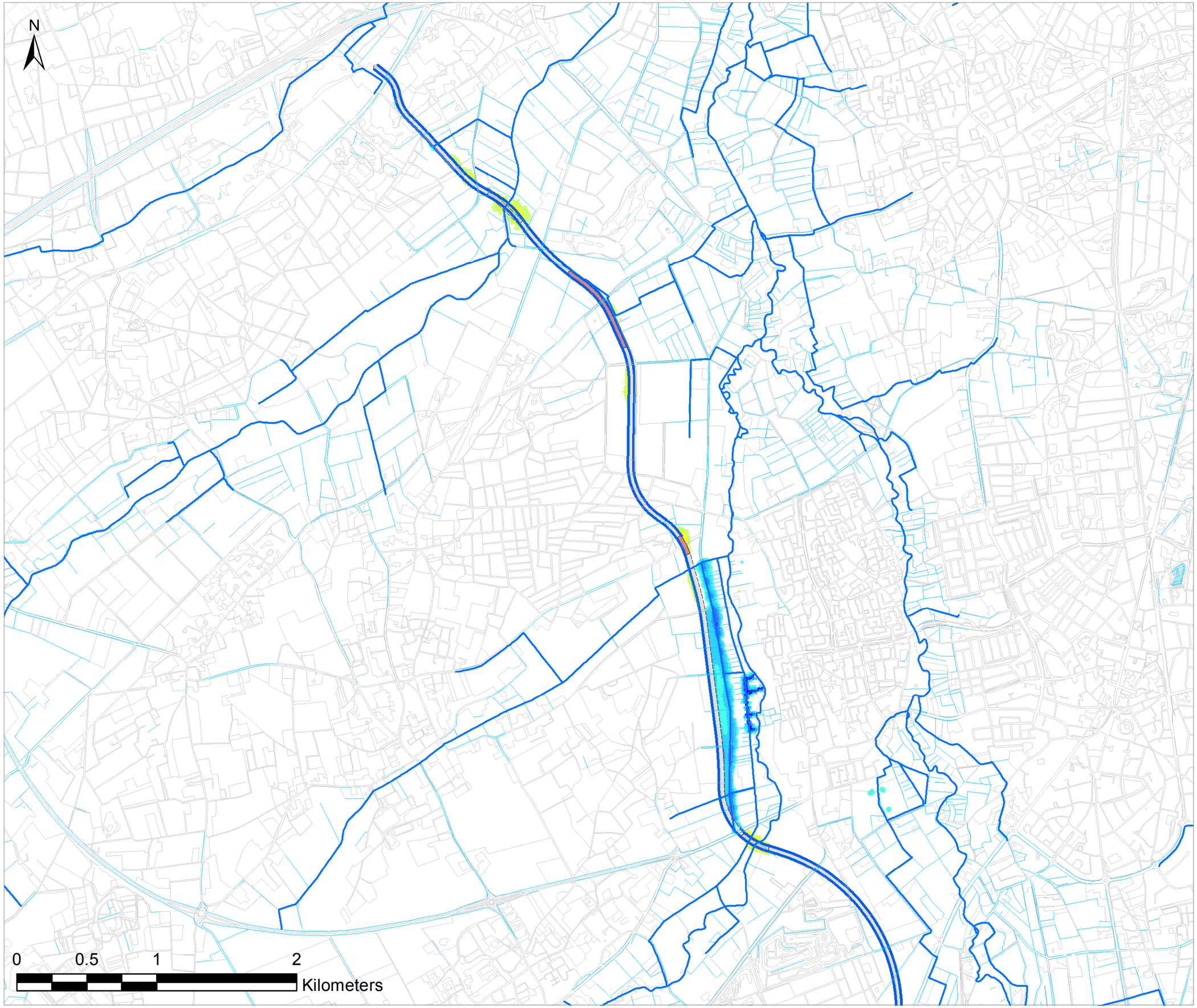
Figuur

Kaart 4

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Model\resultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 4 - Verandering voorjaarskwel_VKA_PAS.mxd



Voorkeursvariant

Verandering GHG

(in cm t.o.v. huidige situatie)

- >40 cm verlaging
- 30-40
- 20-30
- 10-20
- 5-10
- verandering < 5 cm
- 5-10 cm verhoging
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- >40 cm verhoging

- Bermsloten VKA
- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering GHG

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:25000

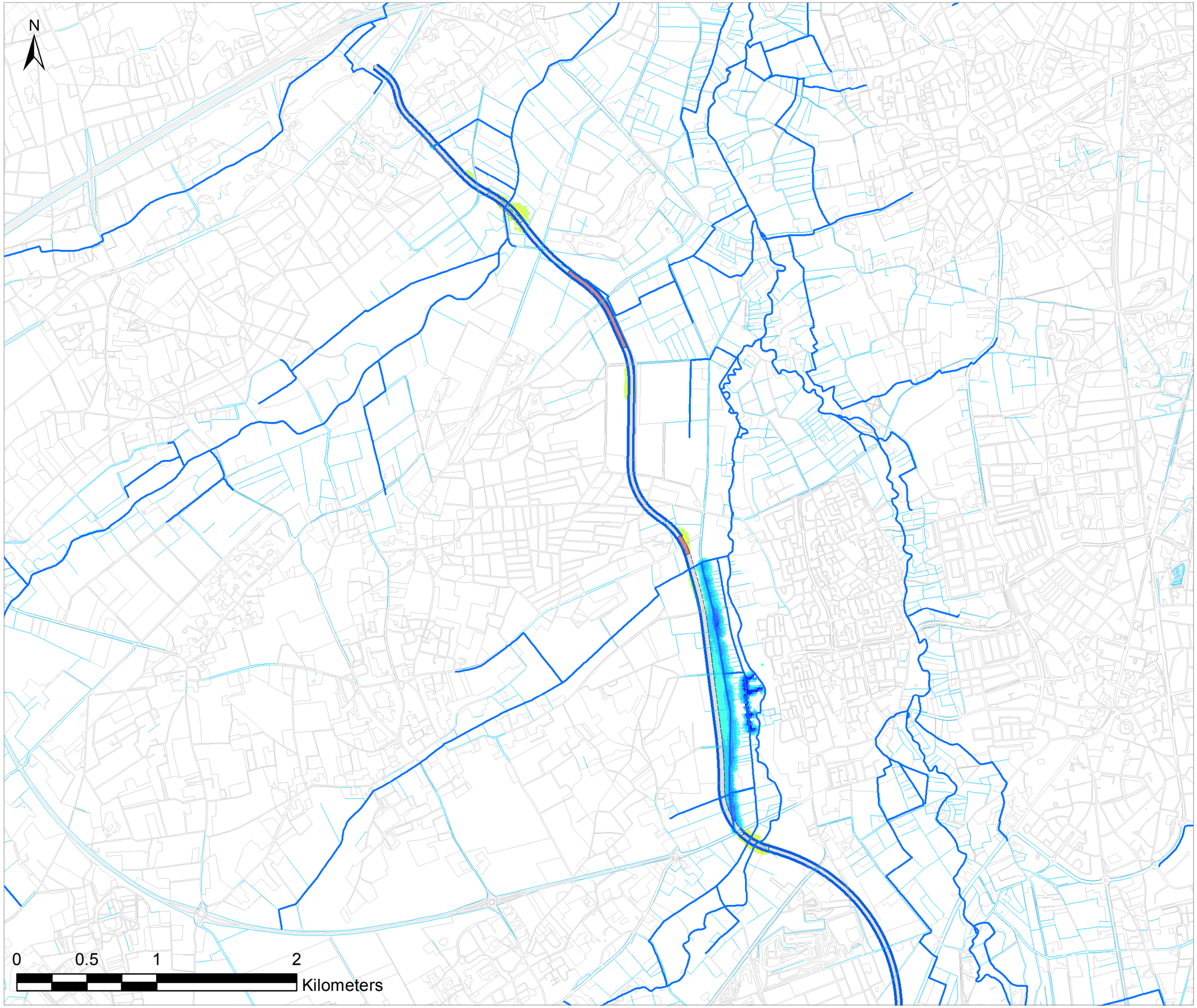
Figuur

Kaart 1

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 1 - Verandering GHG_VKA_PAS_b.mxd



Voorkeursvariant

Verandering GVG

(in cm t.o.v. huidige situatie)

- >40 cm verlaging
- 30-40
- 20-30
- 10-20
- 5-10
- verandering < 5 cm
- 5-10 cm verhoging
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- >40 cm verhoging

- Bermsloten VKA
- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering GHG

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:25000

Figuur

Kaart 2

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 2 - Verandering GVG_VKA_PAS_b.mxd

N

0 0.5 1 2 Kilometers

Voorkeursvariant

Verandering GLG

(in cm t.o.v. huidige situatie)

- >40 cm verlaging
- 30-40
- 20-30
- 10-20
- 5-10
- verandering < 5 cm
- 5-10 cm verhoging
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- >40 cm verhoging

- Bermsloten VKA
- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering GLG

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:25000

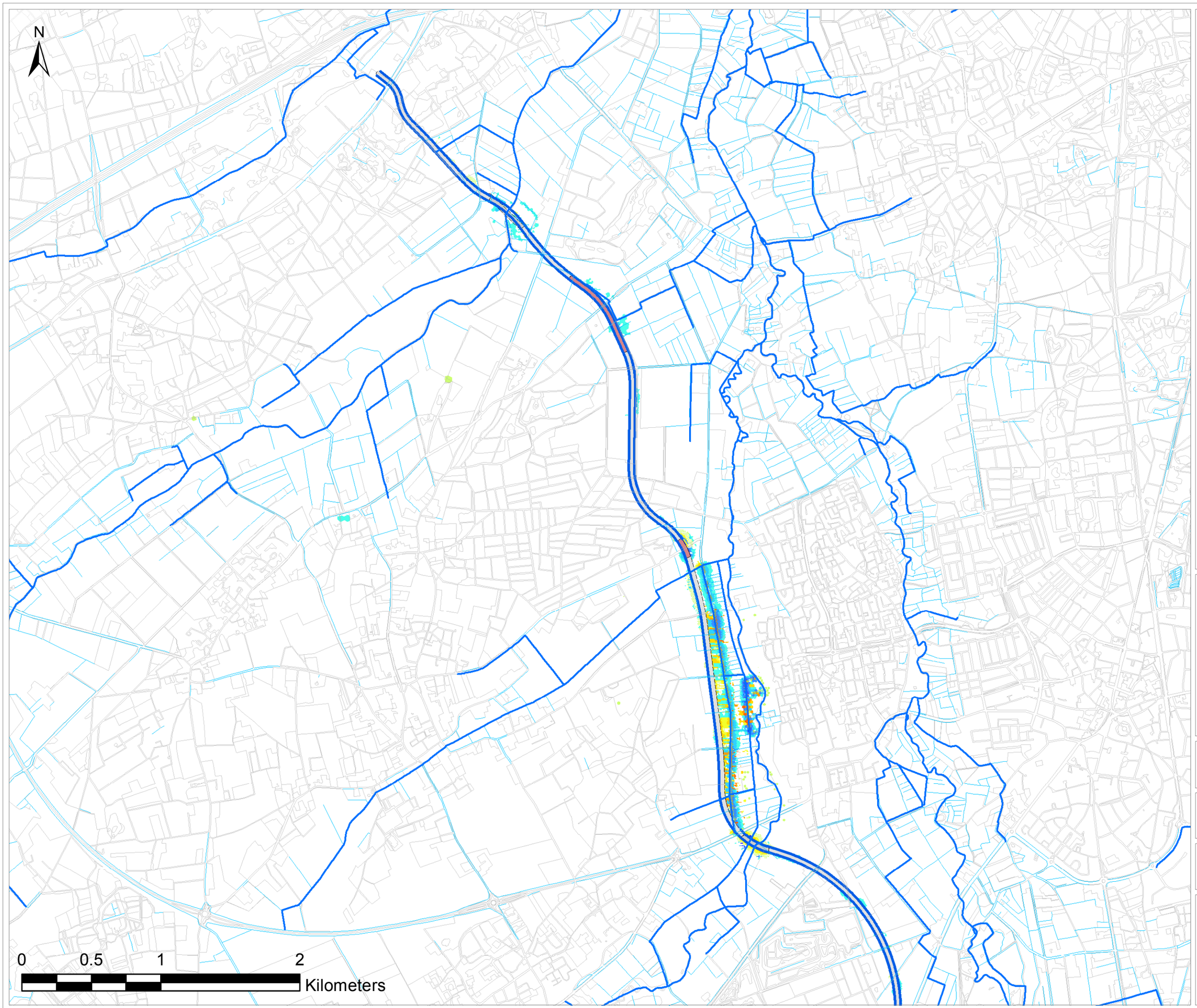
Figuur

Kaart 3

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 3 - Verandering GLG_VKA_PAS_b.mxd



Voorkeursvariant

Verandering voorjaarskwel

(in mm/d t.o.v. huidige situatie)

- > 5 mm/d hoger
- 2-5
- 1-2
- 0.5-1
- 0.2-0.5
- geen verandering
- 0.2-0.5
- 0.5-1
- 1-2
- 2-5
- >5 mm/d lager

- Constructie - Broekhovenseweg
- Constructie - Molenweg
- Ligging voorkeursvariant
- Weg op palen
- Bermsloten VKA
- Leggerwatergangen
- Greppels

Titel

Voorkeursvariant VKA
Verandering voorjaarskwel

Project

BC4339 - Grondwatermodellering N69

Opdrachtgever

Waterschap de Dommel
Provincie Noord-Brabant

Datum	*Schaal (A3)*
09/01/2014	1:25000

Figuur

Kaart 4

Gecontroleerd door	*Volgnummer*
Jelle van Sijl	1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Pad: C:\projdirs\BC4339_N69\Technical_Data\05_ArcGIS\Projects\06_Modelresultaten_VKA_PAS_bijlage1\Kaart 4 - Verandering voorjaarskwel_VKA_PAS_b.mxd

Bijlage 3 Risico's aanleg N69/breuk

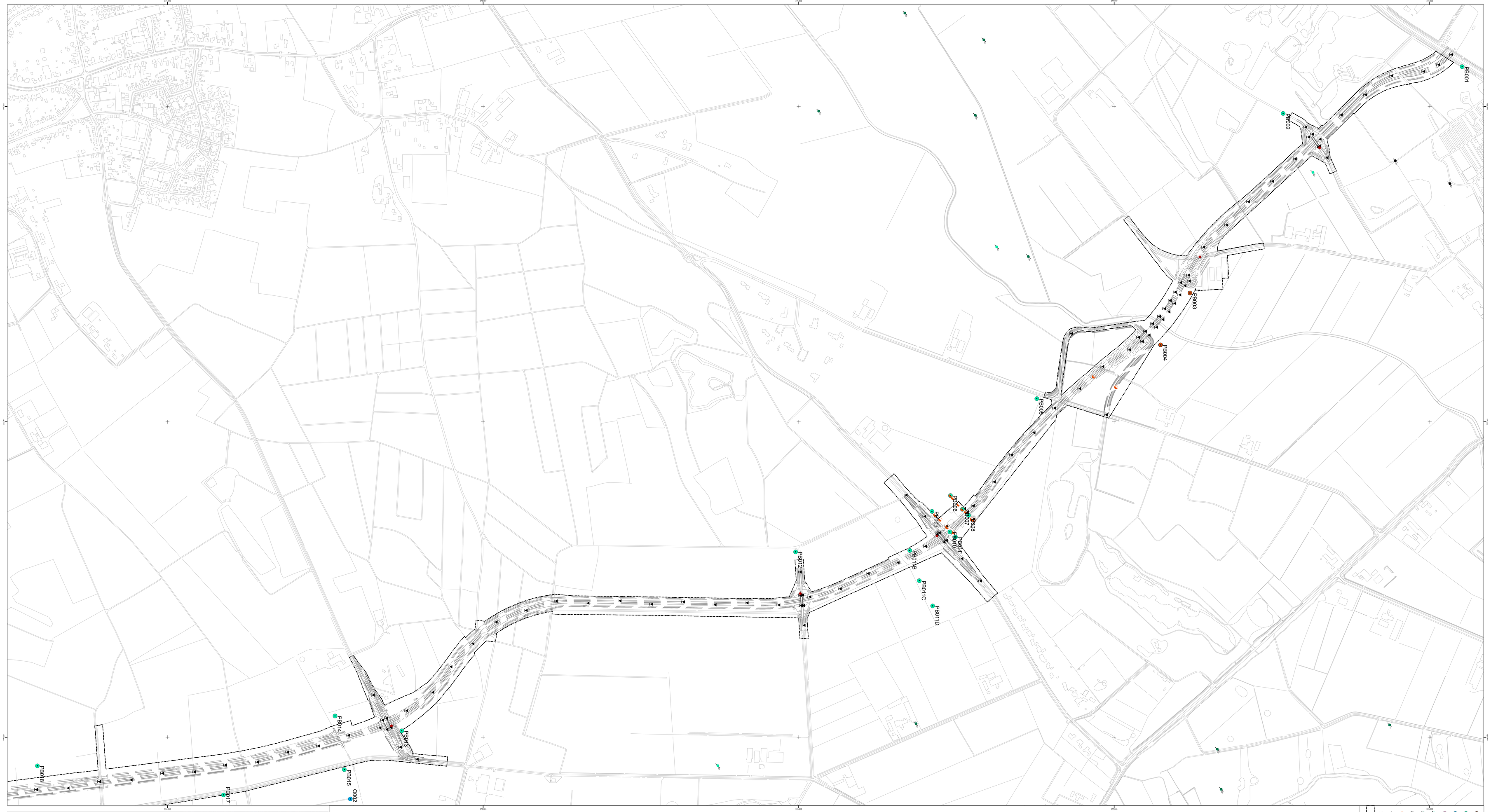
Type wegaanleg (Breedte 10 m, berm 10 m, bermsloot 1-1,5 m, bermslootdiepte ca. 1 m, ontwateringsdiepte 70 cm)	**Bijzonderheden**	**Risico's in relatie tot breuken**
Op maaiveld	• Afgraven 30-40 cm, • Opvullen en ophogen tot ca. 30 cm boven oorspronkelijke maaiveld met zand/grind. • Asfalt ca. 10 cm. • In principe geen buisdrainage	• Als bermsloot door grondwaterstroming blokkerende breuk wordt gegraven, kan tijdens de werkzaamheden wateroverlast en grondverplaatsing ontstaan en structureel extra ontwatering plaatsvinden (kans gering); • M.b.v. stuwtje kan structureel effect eenvoudig worden bestreden
Op talud	• Verhoogd talud	• Als "op maaiveld"
Verhoogd op palen	• Palen ca. 20 m diep, • Bij passeren beken, • Geen pijlers in beek, wel in beekdal (1:50 j overstroming)	• Gering • Palen door de breuk kunnen een klein risico vormen (lekkage). Daarom bij voorkeur niet door de breuk
verdiept	1. gesloten bak (3-6 m diep) met folie. Ca 2 km lang 2. Met damwanden 3. Tunnel (4-5 m diep)	• Effect bemaling tijdens aanleg, incl. waterkwaliteit bemalingswater • Opstuwing grondwater • Grondwaterval mogelijk bij aanleg (kans gering)

Bijlage 4 Tekeningen ontwerp meetnet

N69

kaart 2a - Grondmechanisch en geohydrologisch onderzoek

GRENSCORRIDOR N69



- grondwatermeetpunt diep
- grondwatermeetpunt ondiep
- oppervlaktewatermeetpunt
- opp. waltermeetpunt waterschap
- bestaande peilbuizen TNO
- bestaande peilbuizen Waterschap de dommel
- bestaande peilbuizen gemeente Veldhoven
- handboringen
- mechanische boringen
- sonderingen
- PIP grenscorridor N69
- VO trace N69
- GBKN (CAD)



Opdrachtgever: Provincie Noord-Brabant
Auteur: Arcadis
Onderwerp: kaart 2a - Grondmechanisch en geohydrologisch onderzoek
Datum: 04/04/2016
Schaal: 1:4.000
Projectie: Rijksdriehoeksstelsel
Projectnummer: D0071.000087-*
Kaartnummer: 02
Bestelnummer: n.v.t.

N

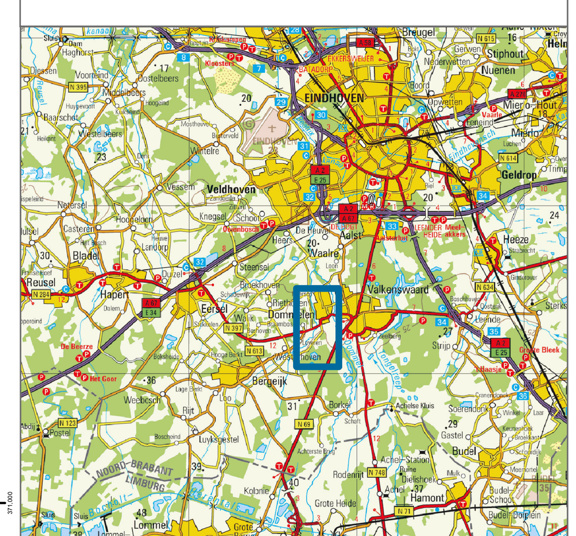
GRENSCORRIDOR N69

N69

kaart 2b - Grondmechanisch en geohydrologisch onderzoek



grondwatermeetpunt diep
grondwatermeetpunt ondiep
oppervlaktewatermeetpunt
optioneel grondwatermeetpunt
opp. watermeetpunt waterschap
bestaande peilbuizen TNO
bestaande peilbuizen Waterschap de do
bestaande peilbuizen gemeente Veldhov
handboringen
Mechanische boringen
Sonderingen
PIP grenscorridor N69
VO trace N69
GBKN (CAD)



Opdrachtgever:	Provincie Noord-Brabant
Project:	N69
Onderwerp:	kaart 2b - Grondmechanisch en geohydrologisch onderzoek
Getekend:	gelderr
Datum:	18/03/2015
Schaal:	1:4,000
Projectie:	Rijksdriehoekstelsel
Projectnummer:	D03071.000087.*
Papierformaat	A0 - staand
Kaartnummer:	02
Besteknummer:	n.v.t.

N

Colofon

MONITORINGSPLAN N69

OPDRACHTGEVER:

Provincie Noord-Brabant

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

ing. S. Mol MSC.

GECONTROLEERD DOOR:

ing. Y. M. Schenau MUAD
ir. A. Pors

VRIJGEGEVEN DOOR:

Drs. H.J. Bult

17 maart 2015
078240744:A

ARCADIS NEDERLAND BV
Mercatorplein 1
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Tel 073 6809 211
Fax 073 6144 606
www.arcadis.nl
Handelsregister 09036504

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.