

Conceptrapport

Hydrologisch onderzoek verbreding hoogwatergeul
Lomm

projectnr. 239427.00
revisie 00
28 maart 2012

auteur(s)

ir. J.J.M. van Roestel

Opdrachtgever

DCM Exploitatie Lomm
Postbus
1243 Gennip

datum vrijgave
28 mrt 2012

beschrijving revisie 00

goedkeuring
J. van Roestel

vrijgave
J. van der
Meulen

Colofon



Datum van uitgave:
28 maart 2012

Contactadres:
Beneluxweg 7
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Inhoud

	blz.
1	
Inleiding	2
2	
Methodiek van onderzoek.....	3
3	
Maaiveldligging en geohydrologie	4
3.1 Maaiveldligging.....	4
3.2 Geohydrologische opbouw en discontinuïteiten in het watervoerende pakket	5
4	
Analyse grondwaterstanden in raaien hoogwatergeul Lomm	6
4.1 Analyse	6
4.2 Consequenties voor de effecten van de uitbreiding van de ontgroning.....	7
5	
Invloed discontinuïteiten in het watervoerende pakket	8
5.1 Methodiek	8
5.2 Invloed op het hoge Maasterras	8
5.3 Invloed binnen het Maasdal zelf	11
5.4 Consequenties voor de effecten van de uitbreiding van de ontgroning.....	13
6	
Conclusies.....	14

1 Inleiding

D.C.M. Exploitatie Lomm B.V. heeft bij brief van 29 februari 2012 (kenmerk TR/tp/2-12036) aan Oranjewoud de opdracht verstrekt om onderzoek te doen naar de hydrologische aspecten van een beperkte verlenging en verbreding van het zuidelijke deel van de hoogwatergeul Lomm met ongeveer 150 m (lengte) en 100 m (breedte), zuidelijk van de peilbuis Voort zoals aangegeven op de figuren 4.1 en 5.1.

Met de aanpassing wordt enerzijds een optimalisatie van de rivierkundige effecten van de hoogwatergeul Lomm beoogd en anderzijds een betere landschappelijke inpassing van de geul. De beoogde zuidelijke uitbreiding is aangegeven op tek. 305850.RM.316.T06. In een dwarsprofiel is de beoogde verbreding en afwerking weergegeven. De ontgraving vindt plaats tot ca. NAP -4.0 m en met een talud 1:2, de aanvulling vindt plaats tot iets boven NAP +11.0 m (het rivierpeil).

Het onderzoek naar de hydrologische aspecten en de inrichting van de uitbreiding heeft gecombineerd plaatsgevonden. Dat wil zeggen dat samen met Grontmij|Groen-planning en de opdrachtgever is gezocht naar een optimale combinatie van inrichting en hydrologische maatregelen om negatieve effecten van de uitbreiding op de waterhuishouding te voorkomen, zowel in de tijdelijke situatie (bij het maken van de uitbreiding) als in de eindsituatie bij de definitieve inrichting.

Het onderzoek sluit aan op eerder verricht hydrologisch onderzoek in het kader van de MER- en vergunningenprocedures voor de Hoogwatergeul Lomm. Er is toen ook een passende beoordeling uitgevoerd in verband met de mogelijke hydrologische effecten op het gebied Lommerbroek en er is een monitoringplan opgesteld. Inmiddels is op basis van de monitoring van effecten van (maatregelen tijdens) de ontgronding meer inzicht verkregen in het functioneren van het hydrologische systeem van het gebied rond de hoogwatergeul Lomm en de bypass van Maasfront Lomm (onderzoek 2010). Daarnaast zijn aanvullende gegevens in het gebied verzameld om het plan te onderbouwen.

In het vervolg van dit rapport wordt met 'hoogwatergeul Lomm' geduid op het huidige vergunde ontwerp van de hoogwatergeul, dat momenteel in uitvoering is. Met 'uitbreiding' wordt geduid op de geplande zuidelijke uitbreiding en inpassing.

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 de methodiek van onderzoek beschreven. In hoofdstuk 3 worden de maaiveldligging en geohydrologie besproken. In hoofdstuk 4 worden de grondwaterstanden geanalyseerd en de consequenties voor de effecten van de uitbreiding besproken. Hoofdstuk 5 gaat in op de resultaten van de monitoring, die aangeven dat de te verwachten effecten kleiner zijn dan in het vergunde plan voorspeld. Tot slot volgen in hoofdstuk 6 de conclusies.

2 Methodiek van onderzoek

De effecten van de uitbreiding zijn in principe eenvoudig te bepalen. De ontgroning reikt tot de Venlo klei. De toestroming van het grondwater naar de plas vindt horizontaal over de Venlo klei plaats. Het is een langgerekte plas die evenwijdig aan de Maas ligt. De verlagingen ten gevolge van de plas kunnen dan bij goede benadering analytisch worden bepaald waarbij, als de begrenzing van de plas 100 m in oostelijke richting opschuift, de effecten ook ongeveer 100 m opschuiven. Dus als een 5 cm lijn van verlaging van grondwaterstanden is berekend in het verleden dan schuift deze lijn 100 m op. De zuidelijke punt wordt ca. 150 m verlengd, maar deze punt is smal en ligt dicht bij de Maas. Hier zal het invloedsgebied (de 5 cm dalingslijn) eerder ca. 100 m dan 150 m opschuiven.

Dit is echter alleen het geval als de insnijding van het rivierpeil (ca. NAP +11.0 m) in het niveau van de grondwaterstanden niet groter wordt. Als voorbeeld: stel dat de grondwaterstand NAP +14.0 m bedraagt, wat ongeveer overeenkomt met de werkelijkheid. Dan bedraagt de verlaging van de grondwaterstand (wordt oppervlaktewater) ter plaatse van de plas (14.0-11.0=) 3.0 meter. Op de rand van de plas is de verlaging van de grondwaterstand over het algemeen wat kleiner vanwege een intreeweestand die vaak voorkomt en radiale stromingspatronen naar de plas waardoor stroombanen worden 'samengeknepen'. Op grotere afstand van de plas neemt de verlaging van de grondwaterstand steeds meer af.

Stel dat door de uitbreiding de plas in een gebied komt met een grondwaterstand van NAP +14.5 m, dan bedraagt de verlaging geen 3.0 m meer maar (14.5-11.0=) 3.5 meter. De 5 cm lijn van verlaging van grondwaterstanden in de omgeving schuift nu niet meer gelijk op met de grens van de uitbreiding maar schuift meer op omdat de verlaging van grondwaterstanden ter plaatse van de plas groter is en zich dus ook verder uitbreidt.

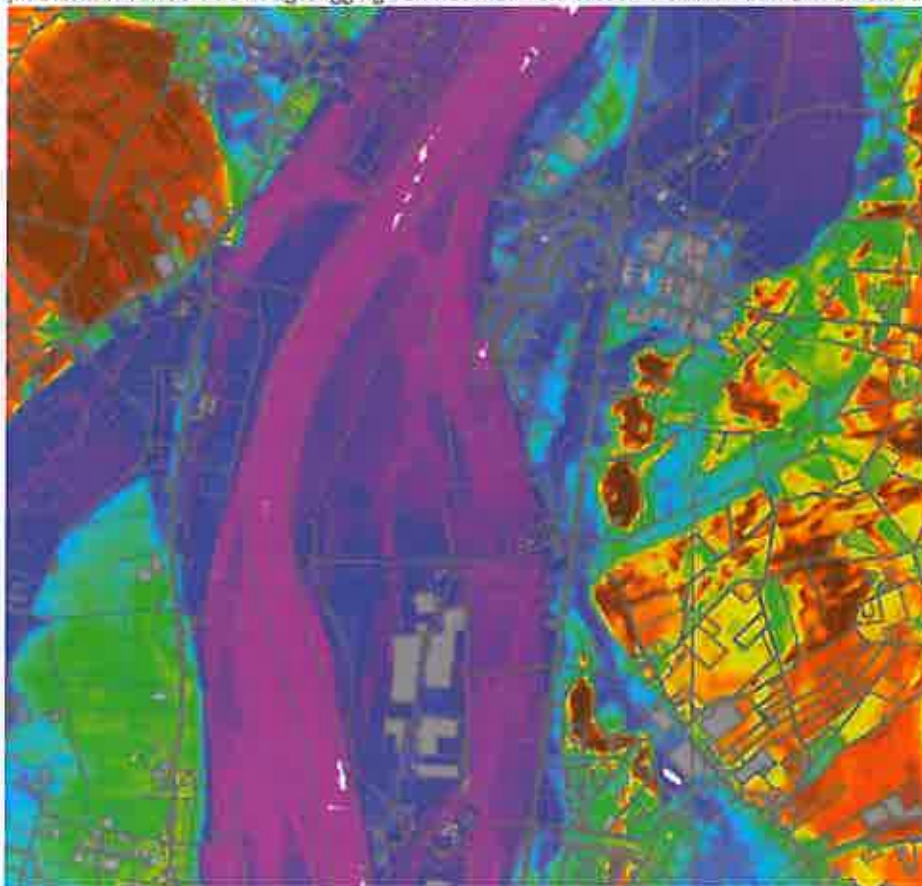
Wat wij in dit rapport doen is het volgende:

- We gaan eerst in op de maaiveldligging en de geohydrologie (hoofdstuk 3).
- Vervolgens analyseren we de grondwaterstanden en bepalen wij in hoeverre met de uitbreiding van de plas de verlaging van de grondwaterstanden groter wordt dan in de vergunde situatie (hoofdstuk 4).
- Tot slot gaan we op basis van de monitoring gegevens na of de verlagingen door de ontgroning tot nu toe kleiner zijn dan aanvankelijk gedacht bij de aanvraag van de vergunning. Dan is er in dat opzicht meer speelruimte voor een (beperkte) toename van het invloedsgebied van de verlaging (hoofdstuk 5).

3 Maaiveldligging en geohydrologie

3.1 Maaiveldligging

Centraal in de beschrijving van de maaiveldligging staat het Maasdal. In het Maasdal ligt de huidige rivier de Maas het laagst (vigerend stuwpeil NAP +10.85 m, toekomstig stuwpeil NAP +11.10 m). Direct grenzend aan de rivier liggen de maaiveldhoogten hoger (boven NAP +14.00 m). De maaiveldhoogte in het Maasdal ligt tussen ca. NAP +14.50 aan de noordkant bij de bypass tot boven NAP +17.50 m bij de kassen in het zuiden van de hoogwatergeul Lomm. In het zuiden waar de uitbreiding van de nevengeul plaatsvindt varieert de hoogteligging van het maaiveld tussen ca. NAP +15.70 m en ca. NAP +17.50 m.



Figuur 3.1. Hoogtekaart van het Maasdal en zijn omgeving. De hoogten zijn ingedeeld in klassen van 0.5 meter. In de hoogteverschillen is de ligging van oude rivierarmen te onderscheiden.

Aan het hoogtepatoorn is duidelijk te zien dat de Maas vroeger aan de oostkant van het Maasdal heeft gelegen, tegen het hoger gelegen Maasterras aan. De Maas is dus in westelijke richting opgeschoven naar zijn huidige ligging. In het Maasdal liggen beken, zoals de Haagbeek, die grondwater in het Maasdal wegvangen en afvoeren in noordelijke richting. De kassen, waarlangs de zuidelijke uitbreiding is gepland zijn in figuur 3.1 duidelijk waarneembaar tussen de huidige Maas aan de westkant en een oude rivierarm, onder aan het hoge Maasterras, aan de oostkant. De eerder genoemde discontinuïteiten in de doorlatendheid van het watervoerende pakket vertonen samenhang met de ligging van de oude rivierarmen. Hierop wordt in de volgende paragrafen verder ingegaan. Deze discontinuïteiten zorgen ervoor dat verlagingen van de grondwaterstanden in het Maasdal minder sterk doorwerken in oostelijke richting.

3.2 Geohydrologische opbouw en discontinuïteiten in het watervoerende pakket

De geohydrologische opbouw van het gebied van de hoogwatergeul Lomm kan in algemene zin als volgt worden omschreven:

In het Maasdal bevindt zich aan maaiveld een deklaag met lemig of kleiig matig fijn zand en/of veen. De laagdikte varieert en bedraagt gemiddeld genomen een paar meter.

Onder de deklaag bevindt zich een watervoerend pakket met grindig zand waarvan de laagdikte en dus het watervoerend vermogen varieert. Het watervoerend vermogen bedraagt per meter laagdikte maximaal ca. 50 m²/dag en is ter plaatse van fijnzandiger afzettingen lager.

Het watervoerend pakket wordt aan de onderkant begrensd door de Venlo klei met een laagdikte van enkele meters. Deze Venlo klei kan bij goede benadering als de onderkant van het hydrologische systeem worden beschouwd. Door de variabele hoogteligging van de bovenkant van de Venlo klei (tussen ca. NAP -4.0 m en NAP +6.0 m) wordt de laagdikte van het eerste watervoerende pakket beïnvloed. Ter plaatse van de nu geplande uitbreiding ligt de bovenkant van de Venlo klei op ongeveer NAP -4.0 m.

In het eerdere onderzoek in het kader van de MER- en vergunningenprocedures voor de Hoogwatergeul Lomm is het grondwatermodel Triwaco toegepast om de hydrologische effecten te berekenen en maatregelen te ontwerpen. Uit de monitoring tijdens de aanleg van de hoogwatergeul blijkt echter dat de effecten van de ontgroning beperkter zijn dan indertijd in het MER traject met het grondwatermodel Triwaco is voorspeld. In het hoge terras van de Maas (oostelijk van de spoorlijn) zijn tot nu toe namelijk geen hydrologische effecten waargenomen. Dit is toe te schrijven aan:

- Een lagere transmissiviteit van het watervoerende pakket waarin de verlagingen zich voordoen.
- Discontinuïteiten in het watervoerende pakket, toe te schrijven aan oude dichtgeslibde rivierarmen, waarlangs zich weerstanden in het watervoerende pakket hebben gevormd.

De discontinuïteiten in de horizontale doorlatendheid van het watervoerende pakket maken dat het grondwatermodel dat eertijds voor de MER is opgezet niet actueel is. Dit model overschat namelijk de effecten voor het gebied oostelijk van deze discontinuïteiten. Op basis van de resultaten van de monitoring wordt het effect van deze discontinuïteiten in beeld gebracht en daarmee ook de effecten van de uitbreiding van de ontgroning.

Omdat het hier een beperkte uitbreiding betreft en een betrouwbare numerieke grondwatermodellering moeilijk en tijdrovend zou zijn wordt hier een 'worst-case' benadering gevolgd, die voldoende aantoont dat de effecten kleiner zijn dan die voorspeld worden voor de nulsituatie.

De aanpak is gebaseerd op de waarnemingen van grondwaterstanden voor en tijdens de ontgroning. Het in hoofdzaak tweedimensionale karakter van de grondwaterstroming (richting de Maas) leent zich hier goed voor. De meerwaarde van deze analytische aanpak is dat deze is gebaseerd op monitoring van de grondwaterstanden tijdens de huidige ontgroning. De belangrijkste verkregen gegevens van de monitoring en overige gegevens betreffen:

- Een nadere vaststelling van de ligging van discontinuïteiten in het watervoerende pakket aan de hand van maaiveldhoogten en waarnemingen van grondwaterstanden in raaien loodrecht op de Maas. Dit onderzoek in raaien is eerder uitgevoerd ter plaatse van de hoogwatergeul Lomm en ter plaatse van de bypass aan de noordkant van de hoogwatergeul (Maasfront Lomm).
- Een nadere vaststelling van de effecten van de huidige ontgroning aan de hand van de gemonitorde peilbuizen.
- Nader onderzoek naar de grondwateronttrekkingen van het kassengebied om te toetsen of deze door de verbreding van de hoogwatergeul beïnvloed kunnen worden (kwantitatief en kwalitatief).

Aan de hand van dit onderzoek is nader inzicht verkregen in de grondwaterstijghoogten in het eerste watervoerende pakket en de hoeveelheid grondwater die per tijdseenheid naar de Maas wordt afgevoerd. Deze gegevens vormen de basis voor het inrichtingsplan en de maatregelen, die er op zijn gericht om negatieve hydrologische effecten in de omgeving te voorkomen.

4 Analyse grondwaterstanden in raaien hoogwatergeul Lomm

4.1 Analyse

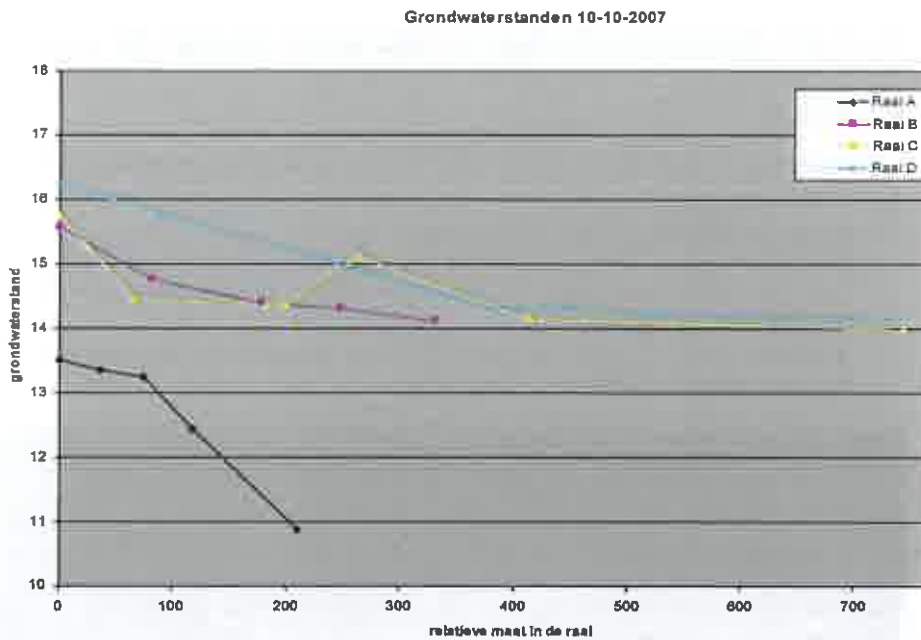
De grondwaterstroming in het gebied van de hoogwatergeul Lomm is van oost naar west, richting de Maas. In het Maasdal veroorzaken de oude rivierarmen discontinuïteiten in de stromingsrichting van het watervoerende pakket (richting de Maas). Deze discontinuïteiten zijn terug te vinden in het grondwaterstandverloop dat door de opdrachtgever in het gebied is onderzocht. In verschillende raaien loodrecht op de Maas zijn boringen verricht. Door de grondwaterstanden in deze boringen te koppelen aan de peilbuisgegevens is een goed beeld verkregen van het stromingspatroon. Onderstaand zijn in figuur 4.1 de locaties van de boringen en peilbuizen aangegeven.



Figuur 4.1 Locaties van boringen en peilbuizen in raaien A tot en met D in het gebied (Notitie DCM, oktober 2007, zie literatuurlijst)

De resultaten van de metingen op 10 oktober 2007 zijn onderstaand in figuur 4.2 vermeld. In de figuur is afstand 0 de verst verwijderde waarneming van de Maas. Richting de Maas worden de grondwaterstanden lager, met uitzondering van raai C waarin in één waarneming geen grondwaterstand maar een hoge oppervlaktewaterstand waarneembaar is.

In alle raaien is een knik in het patroon van grondwaterstroming waarneembaar. Bij de meest noordelijke raai (raai A) is de invloed van de hoogwatergeul in oktober 2007 waarneembaar in het lage rivierpeil van NAP +10.85 m. De hoogwatergeul was toen niet ver gevorderd. De grondwaterstand loopt snel op tot ca. NAP +13.2 m waarna het grondwaterstandverloop een scherpe knik maakt. De knik bevindt zich aan de westkant van de oude rivierarm die hier vroeger was gelegen (figuur 3.1).



Figuur 4.2 Grondwaterstanden gemeten in de 4 raaien in het Maasdal (zie fig. 4.1). Op afstand 0 staat de peilbuis die het verst verwijderd is van de Maas. Met toenemende afstand tot dit punt staat het meetpunt dichterbij de Maas.

De knik in de verhanglijn A is een duidelijke aanwijzing dat hier een zone met slechte doorlatendheid in het watervoerende pakket aanwezig is, in samenhang met een voormalige rivieroever. De grondwaterstandverlaging bovenstrooms van de knik ten opzichte van de overige raaien bedraagt ca. 1 meter. Deze verlaging zou veel groter zijn als de discontinuïteit niet aanwezig was.

In de raaien B en C ligt de knik in het grondwaterstandverloop aan de oostkant van de oude rivierarm, tegen het hoger gelegen Maasterras aan (de twee knikken middenin raai C betreffen een oppervlaktewaterpeil dat hoger is). In raai D ligt een knik in het grondwaterstandverloop tussen één peilbuis op het hoge Maasterras (zie ook figuur 3.1) en de overige meetpunten die in het oude rivierdal en in het kassengebied liggen. In het verloop van de grondwaterstanden in de oude rivierarm en het kassengebied zelf is geen knik (dus geen slecht doorlatende zone) te herkennen.

4.2 Consequenties voor de effecten van de uitbreiding van de ontgraving

De raai D ligt ter plaatse (net oostelijk) van het gebied waar de uitbreiding gaat plaatsvinden. We zien in fig. 4.2 dat hier nauwelijks een verhang in de grondwaterstanden aanwezig is (tussen waarden x-as ca. 380 m en ca. 730 m). Het verhang is 5 cm over 200 m, wat betekent dat bij een uitbreiding van 100 m in oostelijke richting de insnede van de plas in het grondwaterpatroon vrijwel hetzelfde blijft. De grondwaterstand is 100 m verder van de Maas slechts 2.5 cm hoger en bedraagt volgens de peilbuis aan de Ebberstraat NAP +14.2 m (het meetpunt het meest rechts op figuur 4.2). De totale insnijding van de plas in dit grondwaterpatroon bedraagt $(14.2-11.0=)$ ca. 3.2 m.

Zoals besproken in hoofdstuk 2 is in het geval dat de insnijding van de plas ten opzichte van de grondwaterstand hetzelfde blijft, de invloed van de uitbreiding evenredig aan de mate waarin de grens van de uitbreiding opschuift. Dat is 100 m in oostelijke richting en ruim 100 m in zuidelijke richting. Dus de lijn van 5 cm verlaging komt over deze afstand oostelijker en zuidelijker te liggen. De verlagingen in oostelijke richting worden gereduceerd door de aanwezigheid van discontinuïteiten in het watervoerende pakket. Hierop wordt in het volgende hoofdstuk ingegaan.

5 Invloed discontinuïteiten in het watervoerende pakket

5.1 Methodiek

In het watervoerende pakket komen aan de oostkant van de ontgraving discontinuïteiten voor die het invloedsgebied van de verlagingen beperken. De invloed van deze discontinuïteiten wordt nagegaan aan de hand van de volgende monitoring peilbuizen:

- de peilbuizen R02, RZ02 en RZ1 oostelijk van de geplande hoogwatergeul Lomm op het hoge Maasterras, globaal gesitueerd oostelijk van de spoorverbinding. De locaties van deze peilbuizen zijn in figuur 5.1 aangegeven.
- de peilbuizen R01, RZ01, RB2 aan de oostkant van de geplande hoogwatergeul Lomm binnen het Maasdal, eveneens op figuur 5.1 aangegeven.

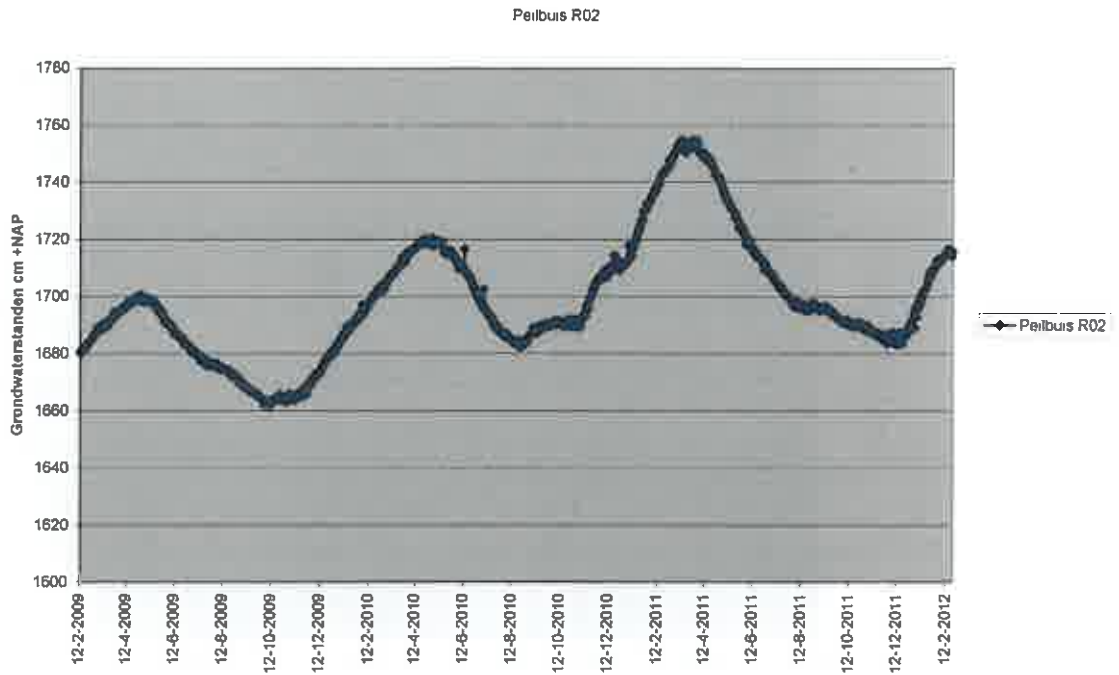


Figuur 5.1. Monitoring peilbuizen bij de hoogwatergeul Lomm. De noordelijke peilbuizen (noord is links op de figuur) zijn niet opgenomen omdat het hier gaat om een uitbreiding aan de zuidkant (zuidelijk van de peilbuis Voort).

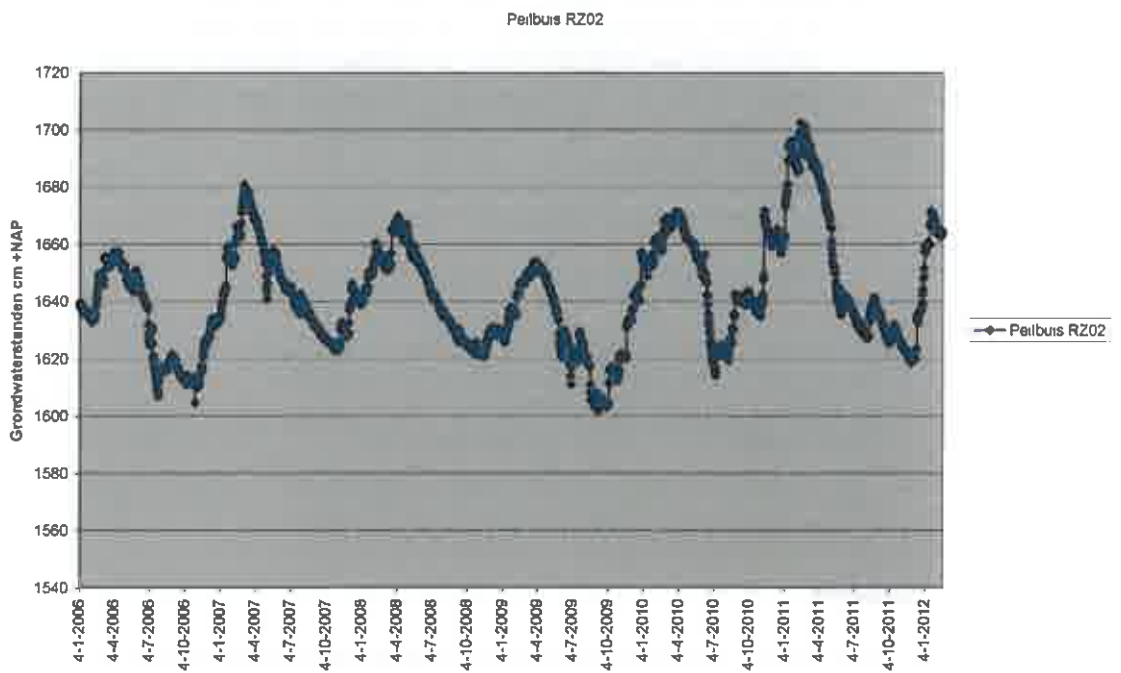
5.2 Invloed op het hoge Maasterras

Waarnemingen aan drie peilbuizen

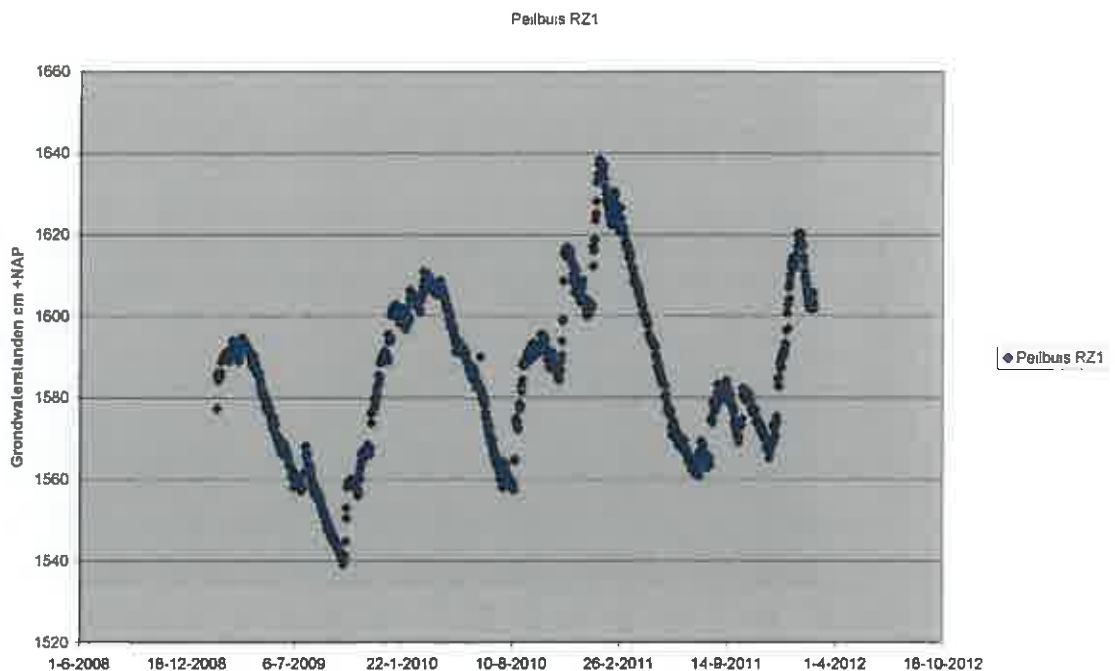
De invloed van de ontgraving op de peilbuizen van het hoge Maasterras wordt besproken aan de hand van waarnemingen aan drie peilbuizen (zie de onderstaande figuren).



Figuur 4.1. De meest noordelijke peilbuis op het hoge Maasterras R02.



Figuur 4.2. De middelste peilbuis op het hoge Maasterras



Figuur 4.3. De zuidelijkste peilbuis op het hoge Maasterras

Bespreking van de waarnemingen

Aan de hand van de waarnemingen kunnen we een drietal zaken constateren:

1. In de peilbuis die het langst wordt waargenomen (vanaf 2006, zie figuur 4.2) is ondanks de ontgroning geen dalende trend in de grondwaterstanden waarneembaar.
2. Ook vanaf 2009 is in alle drie de peilbuizen ondanks het voortschrijden van de ontgroning geen dalende trend in de grondwaterstand te herkennen. Integendeel, de grondwaterstanden stijgen zelfs enigszins.
3. De peilbuizen hebben een verschillende afstand tot de ontgroning. Als de ontgroning effect zou hebben op de grondwaterstand in een of meer van deze peilbuizen zou dit effect tussen de peilbuizen die op verschillende afstand van de ontgroning staan moeten verschillen. Er is echter geen verschil tussen de peilbuizen waarneembaar.

Het laatste punt wordt toegelicht aan de hand van de laagste grondwaterstanden in de peilbuizen, omdat daarin een eventuele invloed van de ontgroning het beste zichtbaar en het beste te vergelijken is. Het verschil in de laagste grondwaterstand die in het najaar 2009 en in de tweede helft van 2011 optreedt bedraagt ca. 20 cm voor alle peilbuizen, ondanks het voortschrijden van de ontgroning in deze periode van 2 jaar. Daarbij is de laagste grondwaterstand in 2011 hoger dan in 2009. Het hiervoor aangegeven verschil van ca. 20 cm is voor alle drie de peilbuizen gelijk wat erop duidt dat de ontgroning geen invloed heeft op de grondwaterstanden.

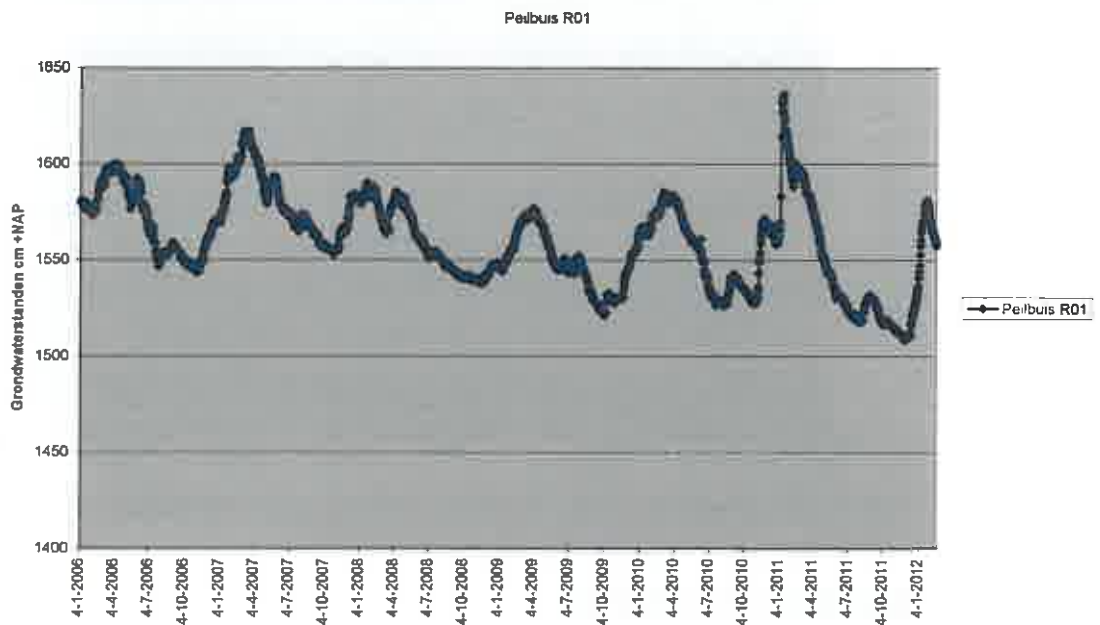
Conclusie

We constateren dat de voortschrijdende ontgroning geen invloed heeft gehad op de grondwaterstanden op het hoge Maasterras. De effecten van de ontgroning blijven beperkt tot het Maasdal. We schrijven dit toe aan de eerder genoemde discontinuïteiten in het watervoerende pakket die een uitbreiding van de invloed buiten het Maasdal beperkt ten opzichte van de modelmatig bepaalde invloed.

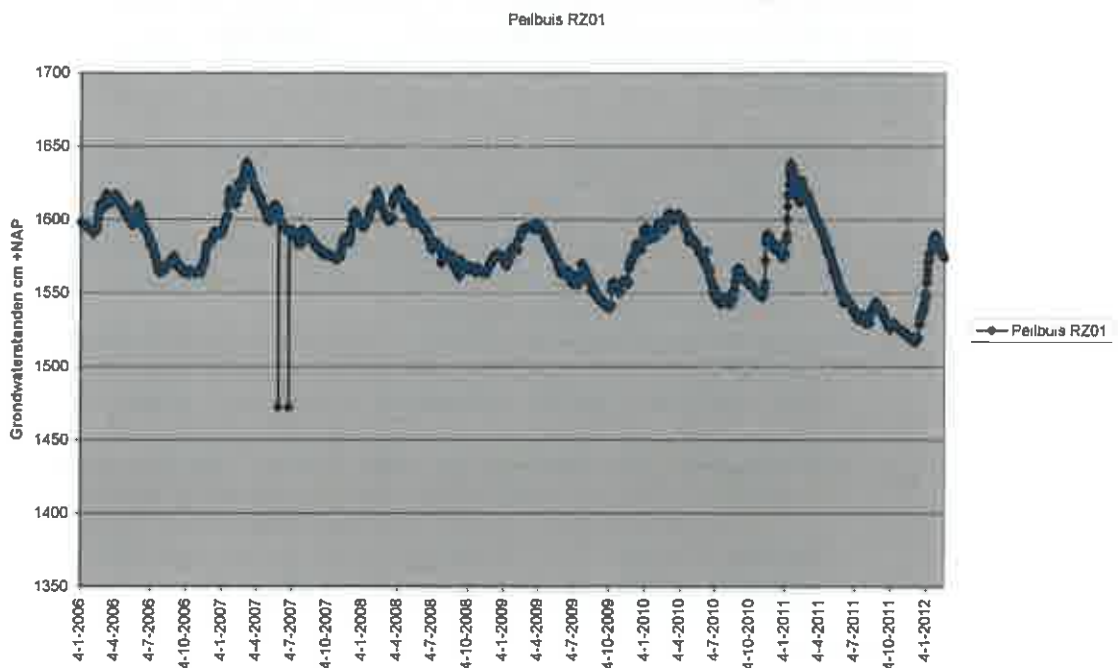
5.3 Invloed binnen het Maasdal zelf

Waarnemingen aan drie peilbuizen

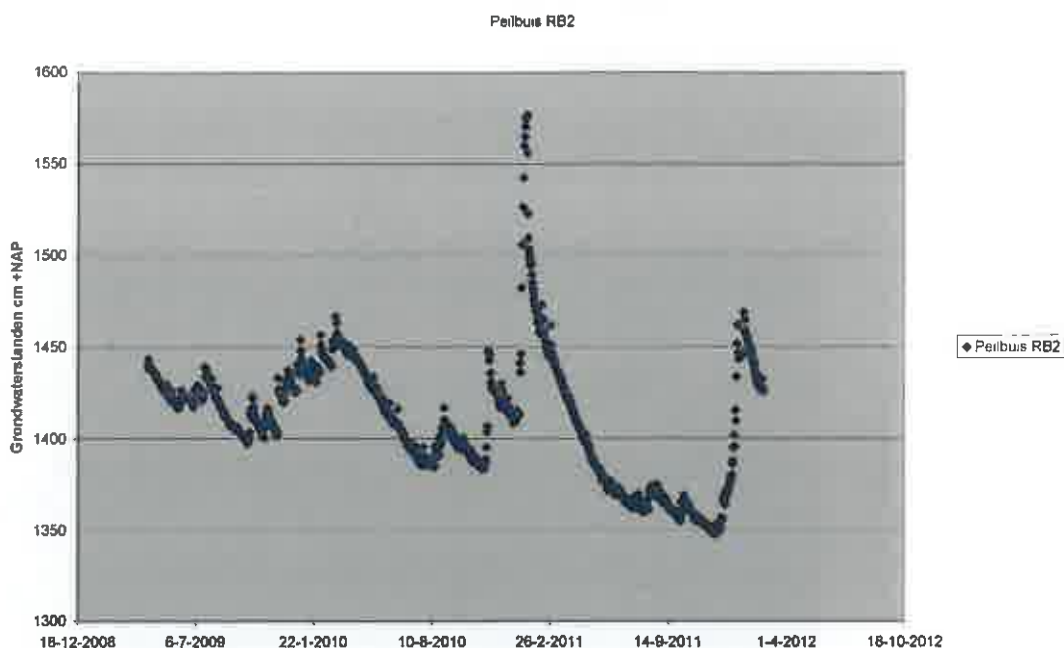
De invloed van de ontgraving in oostelijke richting binnen het Maasdal wordt besproken aan de hand van 3 peilbuizen die onderstaand zijn aangegeven:



Figuur 4.4. De noordelijkste peilbuis van de drie peilbuizen aan de oostkant van de ontgraving.



Figuur 4.5. De middelste peilbuis van de drie peilbuizen aan de oostkant van de plas



Figuur 4.6. De zuidelijkste peilbuis van de drie peilbuizen, gesitueerd zuidoostelijk van de begrenzing van de plas, zoals deze tot aan het begin van 2012 is gevorderd.

Bespreking van de waarnemingen

De twee meest noordelijke peilbuizen R01 en RZ01 van deze drie peilbuizen liggen op een Maasterras. Niet het hoge Maasterras waarop de vorige drie peilbuizen lagen maar op het Maasterras tussen de oude laaggelegen rivierarm en de spoorlijn. Te verwachten valt dat de invloed van de ontgroning wordt gereduceerd door de weerstand aan de oostkant van de laaggelegen oude rivierarm. Peilbuis RB2 ligt in de oude rivierarm zelf en hier is geen invloed te verwachten van de weerstand aan de oostkant van de oude rivierarm.

Aan de hand van de waarnemingen aan de drie peilbuizen kunnen we het volgende constateren:

1. De peilbuizen R01 en RZ01 worden waargenomen vanaf 2006. De laagste waarnemingen van peilbuis R01 in oktober 2008 liggen iets lager dan de laagste waarnemingen in oktober 2006, terwijl in peilbuis RZ01 deze waarnemingen ongeveer gelijk zijn. Hieraan is de beginnende invloed van de ontgroning te herkennen in de meest noordelijke peilbuis, omdat de ontgroning in het noorden is begonnen.
2. Vergelijken we de laagste waarnemingen van het najaar van 2009 met die van de tweede helft van 2011 dan zien we dat in beide peilbuizen de grondwaterstand in 2011 20 cm tot 25 cm lager is dan in 2009. Hierin is de invloed van de ontgroning te herkennen.
3. In de zuidelijke peilbuis RB2 zien we dat de laagste grondwaterstanden in de tweede helft van 2011 ongeveer 50 cm lager liggen dan in het najaar van 2009. Deze verlaging is groter dan in de twee andere peilbuizen. Dit kan worden toegeschreven aan de ligging in het Maasdal in plaats van op een van de Maasterrassen. In het Maasdal ontbreekt de voornoemde weerstand aan de oostkant van de oude rivierarm, waardoor de verlagingen groter zijn dan bij de andere twee peilbuizen, terwijl de peilbuis verder van de plas af ligt.

Conclusies

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat in het Maasdal zelf een invloed van de ontgroning is te constateren. Aan de oostkant van de oude laaggelegen rivierarm, tussen deze rivierarm en de spoorlijn, komt een hoger gelegen Maasterras voor waar de verlagingen van de grondwaterstanden worden gereduceerd door de weerstand in het watervoerende pakket aan de oostkant van de oude

rivierarm. Tot slot is op het hoge Maasterras aan de oostkant van de spoorlijn, zoals we eerder zagen, geen invloed van de ontgroning te herkennen.

5.4 Consequenties voor de effecten van de uitbreiding van de ontgroning

Door de discontinuïteiten in het watervoerende pakket vallen de verlagingen tijdens het maken van de hoogwatergeul Lomm kleiner uit dan aanvankelijk was verwacht op basis van het grondwatermodel. De resultaten van het grondwatermodel hebben als basis gediend voor het verlenen van een vergunning voor het maken van de hoogwatergeul.

De effecten van de zuidelijke uitbreiding van de hoogwatergeul zijn beperkt. Het patroon van de verlagingen, zoals de lijn die 0.05 m daling aangeeft, schuift in gelijke mate op met de grens van de ontgroning. Dat is zo'n 100 m.

Omdat de effecten van de uitbreiding beperkt zijn en de effecten van de huidige vergunde hoogwatergeul kleiner uitvallen dan met het grondwatermodel voorspeld is er genoeg ruimte binnen deze effecten om de voorgestelde uitbreiding toe te staan.

Tot slot worden mitigerende maatregelen toegepast zoals infiltratiebassins waarmee verlagingen in de omgeving worden beperkt. Deze maatregelen zijn ook van toepassing op de voorgestelde uitbreiding zodat hiermee, op basis van monitoring, grotere verlagingen dan gewenst kunnen worden voorkomen.

6 Conclusies

- In het gebied waarin de uitbreiding van de hoogwatergeul wordt voorgesteld is in de nulsituatie nauwelijks een verhang van de grondwaterstanden aanwezig (verhang is 2.5 cm over 100 m extra breedte van de geul). De uitbreiding van de hoogwatergeul zorgt dus niet voor een grotere verlaging van de grondwaterstanden ter plaatse van de uitbreiding ten opzichte van het reeds vergunde deel van de hoogwatergeul.
- De uitbreiding van de hoogwatergeul zorgt wel voor een verschuiving in de effecten op de grondwaterstanden omdat de grens van de hoogwatergeul opschuift. Vanwege de geohydrologie en de geometrie van het stromingsbeeld is de verschuiving in het effect bij goede benadering gelijk aan de verschuiving in de begrenzing van de ontgraving. Dus daar de grens van de hoogwatergeul 100 m opschuift schuift de lijn met een verlaging van 0.05 m ook 100 m op.
- Uit de monitoring blijkt dat de hydrologische invloed van de ontgraving minder ver reikt dan aanvankelijk op basis van modelberekeningen was verwacht. Zo is tot nu toe geen verlaging van de grondwaterstand op het hoge Maasterras (oostelijk van de spoorlijn) waargenomen. Dit blijkt te komen door discontinuïteiten in het watervoerende pakket die de invloed in oostelijke richting beperken.
- Vanwege het beperkte opschuiven van de hydrologische invloed van de ontgraving door de zuidelijke uitbreiding (de lijn van 5 cm verlaging die 100 m opschuift) en de effecten die voor de huidige vergunde hoogwatergeul kleiner uitvallen dan op voorhand verwacht, is er binnen de voor de vergunning berekende effecten voldoende ruimte om de huidige voorgestelde uitbreiding toe te staan.