

# RAPPORT

## Geohydrologisch onderzoek

In het kader van het MER voor de revisievergunning van  
SK Parenco

Klant: Smurfit Kappa Parenco B.V.

Referentie: BH9877-RHD-ZZ-XX-RP-Z-006

Status: Definitief/006

Datum: 1 december 2023



Titel document: Geohydrologisch onderzoek

Sub titel: In het kader van het MER voor de revisievergunning van SK Parenco

Referentie: BH9877-RHD-ZZ-XX-RP-Z-006

Status: 006/Definitief

Datum: 1 december 2023

Projectnaam: Analyse grondwatereffecten SK Parenco

Projectnummer: BH9877

Auteur(s):



Opgesteld door:



Gecontroleerd door:



Datum:



Goedgekeurd door:



Datum:



Classificatie

Project gerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.*

*Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.*



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Winning en omgeving</b>	<b>3</b>
2.1	Lokale geologie	5
2.2	Werkwijze	5
2.3	Scenario's	10
<b>3</b>	<b>Analyses</b>	<b>11</b>
3.1	Invloed onttrekking op stijghoogte in het bepompte pakket	11
3.2	Doorwerking stijghoogte op grondwaterstanden Renkums en Heelsumse beekdal	11
3.3	Invloed grondwaterstanden op de beekafvoer	13
3.4	Invloed afname winning SKP op intrekgebied drinkwaterwinning Wageningse Berg	22
3.5	Invloed op grondwateroverlast stedelijk gebied	25
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>Literatuurlijst</b>	<b>30</b>

## Bijlagen

Bijlage 1: Geobserveerde droogval beken

Bijlage 2: Gemeten grondwaterstanden Renkums Beekdal

## 1 Inleiding

Smurfit Kappa Parenco B.V. (hierna SK Parenco) is een papierproducent, gelegen aan de Veerweg 1 te Renkum. SK Parenco produceert papier voor de grafische en de verpakkingindustrie. Daarvoor beschikt SK Parenco over twee papiermachines en alle daartoe behorende randvoorzieningen:

- Met Papiermachine 1 (PM1) wordt publicatiepapier ten behoeve van diverse grafische toepassingen geproduceerd, waaronder flyers, folders, tijdschriften, TV- en radio gidsen;
- Met Papiermachine 2 (PM2) wordt verpakkingpapier in de vorm van fluting en testliner geproduceerd, voornamelijk voor diverse levensmiddelen- en consumentenverpakkingen.

Het bedrijf wil de huidige activiteiten voortzetten en verbeteren en alle hiervoor vigerende vergunningen actualiseren en onderbrengen in één integrale revisie-omgevingsvergunning (Alternatief 1). Daarnaast overweegt SK Parenco om vanwege een veranderende afzetmarkt volledig om te schakelen naar de productie van verpakkingpapier (Alternatief 2). Deze bijlage is onderdeel van het Milieueffectrapport (**MER**) dat voor de aanvraag revisievergunning van SK Parenco is opgesteld. SK Parenco maakt gebruik van grond- en oppervlaktewater voor verschillende productieprocessen en installaties. In deze bijlage wordt onderzoek gedaan naar de grondwatereffecten die binnen de referentiesituatie en de alternatieven en bijbehorende varianten worden veroorzaakt.

De referentiesituatie bestaat uit de vergunde bedrijfsactiviteiten en installaties, waar nodig gecorrigeerd door de bestaande feitelijke situatie, en de autonome ontwikkelingen die gevolgen kunnen hebben voor de voorgenomen activiteit en/of de te beschouwen alternatieven. De referentiesituatie voor het geohydrologisch onderzoek wordt gevormd door de vergunde situatie, die representatief is voor de feitelijke situatie. SK Parenco heeft een vergunning voor het onttrekken van 5,7 miljoen m<sup>3</sup> grondwater en (afgerond) 50 miljoen m<sup>3</sup> oppervlaktewater per jaar (conform Waterwetvergunning van 9 oktober 2023<sup>1</sup>). en gebruikte in 2021 in de praktijk al aanmerkelijk minder, namelijk afgerond 5 miljoen m<sup>3</sup> grondwater en 15,5 miljoen m<sup>3</sup> oppervlaktewater per jaar. De vergunde waarde voor grondwater (5,7 miljoen m<sup>3</sup> per jaar) is feitelijk representatief voor een langere periode, omdat de benodigde hoeveelheid grondwater aan fluctuaties onderhevig is. Bovenop hetgeen SK Parenco al heeft bereikt op het gebied van waterbesparing, waterefficiëntie en waterzuivering, zijn in het kader van het MER aanvullende mogelijkheden onderzocht om het watermanagement binnen SK Parenco nog verder te optimaliseren. Een daarvan betreft de verdere vermindering van het gebruik van grondwater en vervanging door oppervlaktewater. Aangezien verdroging in algemene zin een probleem in Nederland vormt, en specifiek voor het nabijgelegen Natura 2000-gebied Veluwe, heeft verlaging van de grondwateronttrekking positieve effecten op de grondwaterstanden en de natuur.

In Alternatief 1 (publicatie- en verpakkingpapier) is deze positieve maatregel technisch en financieel gezien nog niet haalbaar. De reden daarvoor is – kort gezegd – dat in deze situatie zowel publicatie- als verpakkingpapier geproduceerd worden. Voor de productie van papier is een hoge en stabiele waterkwaliteit en temperatuur nodig; dat geldt vooral voor publicatiepapier. Omdat bij SK Parenco van oudsher (tot augustus 2016) alleen publicatiepapier werd geproduceerd en grondwater daarvoor bij uitstek geschikt is, is het leidingwerk voor de aanvoer van grondwater voor PM1 en PM2 verbonden met elkaar. Dit betekent dat oppervlaktewater in de huidige situatie niet afzonderlijk naar een van beide papiermachines kan worden getransporteerd. Het oppervlaktewater uit de Nederrijn kent grote schommelingen in temperatuur en kwaliteit, waaronder vooral te hoge concentraties aan chloride (Cl), sulfaat (SO<sub>4</sub>), en calcium (Ca) om toe te passen voor de productie van publicatiepapier. Bovendien is het uitermate complex en kostbaar om een geheel nieuw en afzonderlijk systeem voor filtratie en zuivering

<sup>1</sup> Voor de op 9 oktober 2023 verleende watervergunning (met nummer RWS-2023/41069) was 60 miljoen m<sup>3</sup> per jaar vergund

van het rivierwater te ontwerpen en realiseren. Dit wordt ook volgens de BBT als niet kosteneffectief en efficiënt gezien. Derhalve is het op de korte termijn niet mogelijk en kostenefficiënt om PM2 in Alt1 afzonderlijk en volledig van oppervlaktewater te voorzien.

In Alternatief 2 is het wel mogelijk om oppervlaktewater te gebruiken als proceswater voor PM1 en PM2, in plaats van grondwater. Bij dit alternatief wordt namelijk op beide papiermachines verpakkingspapier geproduceerd en voor verpakkingspapier is een lagere kwaliteit water nodig dan voor publicatiepapier. Daarom is nader onderzoek uitgevoerd naar een eventuele reductie in grondwatergebruik in Alternatief 2 en de invloed van een drietal reductiescenario's op grondwaterstanden in de omgeving van het gebied: een reductie van 0% ten opzichte van de referentiesituatie (de vergunde situatie) (scenario 1), een reductie van 80% ten opzichte van de vergunde situatie (scenario 2) en een reductie van 100% ten opzichte van de vergunde situatie (scenario 3).

Deze notitie gaat in op de volgende mogelijke effecten van de reductiescenario's:

- Een verhoging in grondwaterstanden en beekafvoeren in het Renkums Beekdal en de Heelsumse Beek. Deze gebieden zijn grondwaterafhankelijk en hebben een belangrijke natuurstatus (deels Natura 2000 en Natuurnetwerk Nederland) en een verandering van de door SK Parenco gewonnen hoeveelheid grondwater kan invloed hebben op grondwaterstanden en beekafvoer. De uitkomsten van dit onderzoek worden in de Natuurtoets (bijlage 14) gebruikt om potentiële nadelige effecten van de onttrekking van minder grondwater (vernatting) op beschermde habitats en soorten in kaart te brengen.
- Een verandering in ligging van boringsvrije zone van de winning Wageningse Berg van Vitens en de invloed op het SK Parenco-terrein en de mogelijk toekomstige Ultradiepe Geothermie (UDG).
- De effecten van de grondwaterstandsverhoging op de bebouwing.

Met een omgevingsanalyse, bestaande uit een geohydrologische modellering en een systeemanalyse wordt de situatie geanalyseerd en worden de volgende vragen beantwoord:

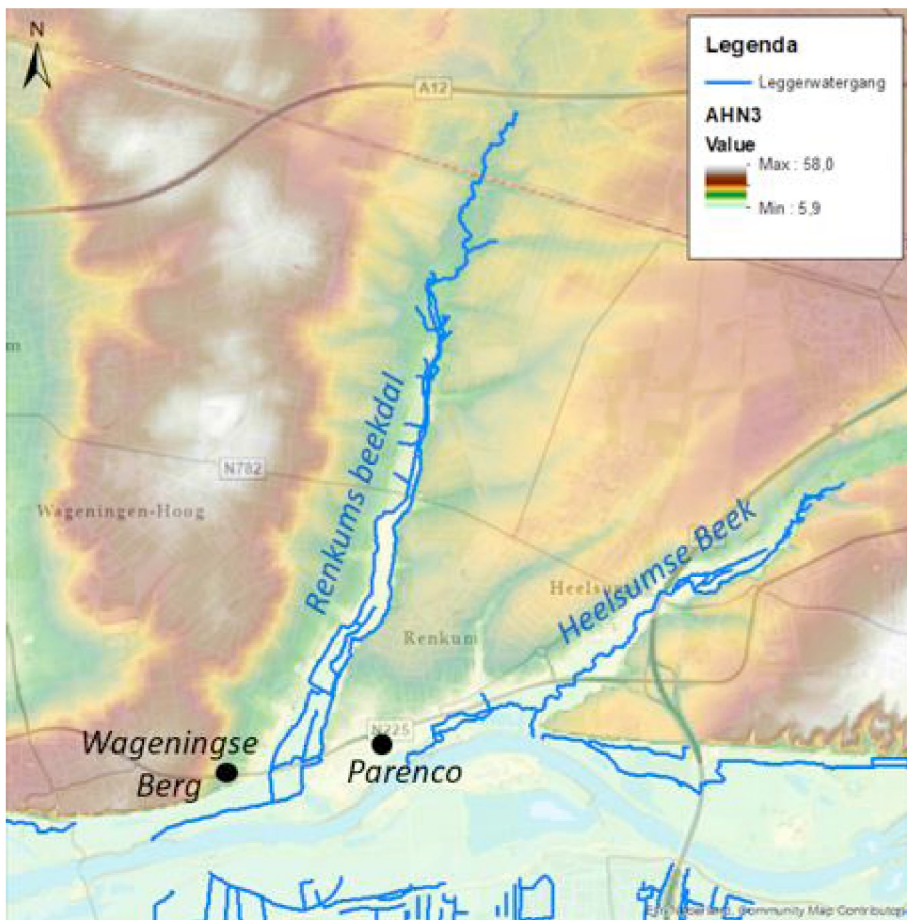
1. Wat is de invloed van de diepe onttrekking van SK Parenco op de stijghoogte in het pompde pakket? (zie §3.1)
2. Hoe werkt de stijghoogte door op de freatische grondwaterstand in het Renkums en Heelsumse beekdal? (zie §3.2)
3. Wat is de invloed van de grondwaterstand op de beekafvoer? (zie §3.3)
4. Wat is de invloed van afname van de grondwaterwinning bij SK Parenco op het intrekgebied van drinkwaterwinning Wageningse Berg? (zie §3.4)
5. Wat is de invloed van afname van de grondwaterwinning bij SK Parenco op mogelijke wateroverlast in bebouwd gebied? (zie §3.5).

Om deze vragen te beantwoorden wordt in deze notitie eerst ingegaan op de winning en de omgeving en daarna op de lokale geologie. Vervolgens wordt de werkwijze besproken die is toegepast, waarna de verschillende vragen worden beantwoord. De notitie wordt afgesloten met een conclusie.

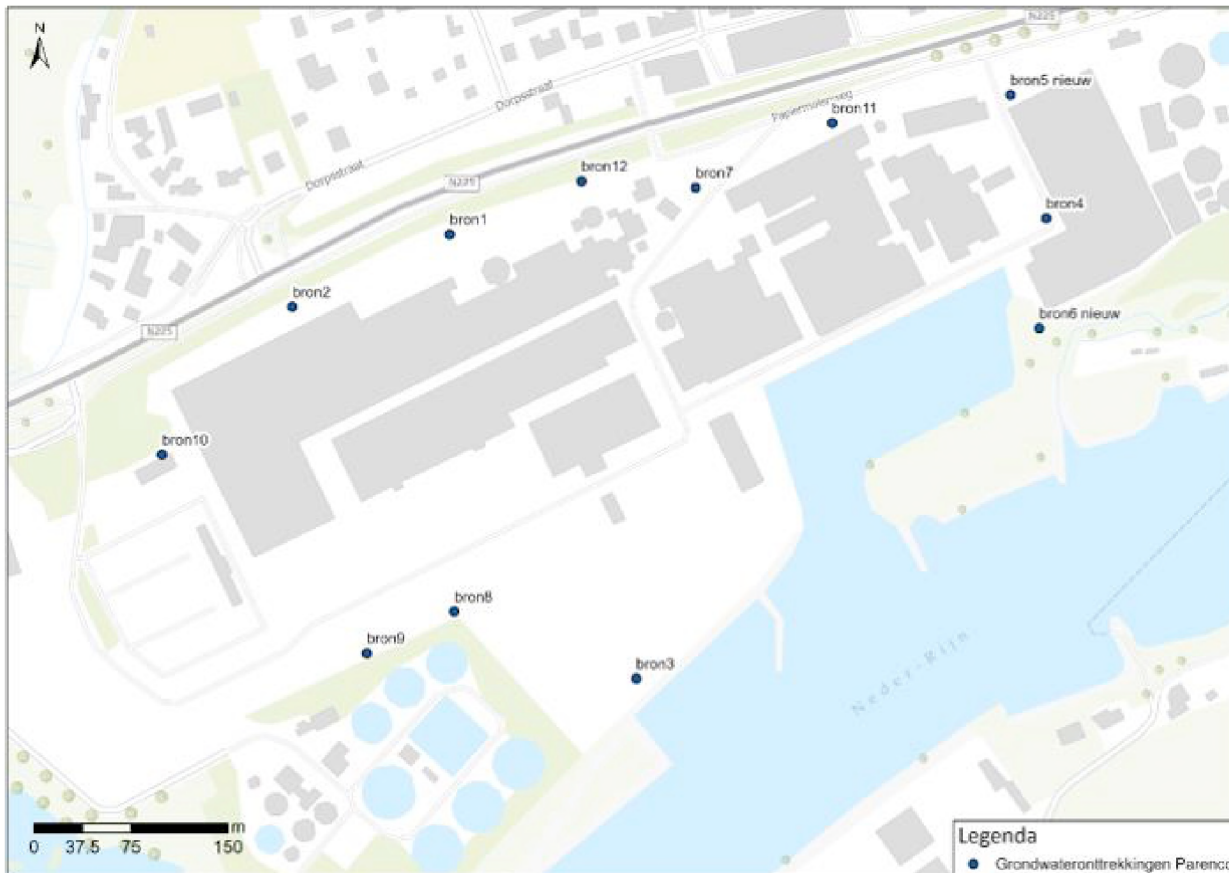


## 2 Wining en omgeving

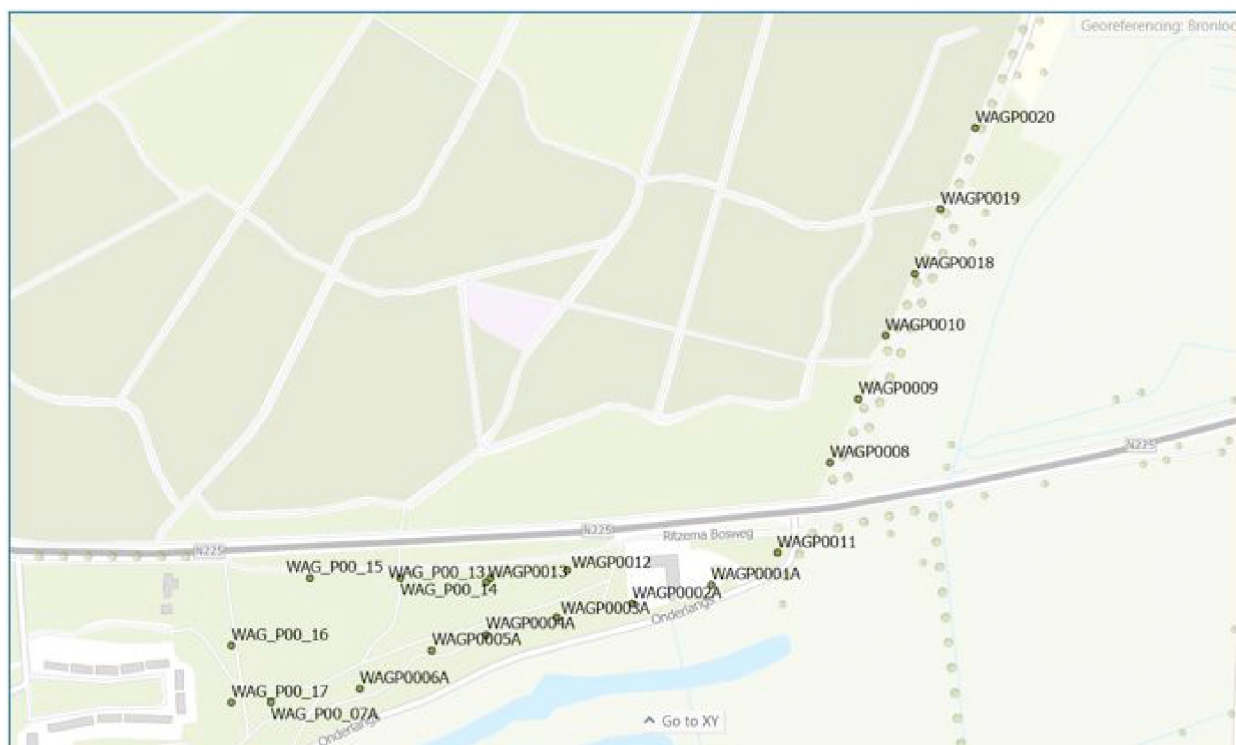
In figuur 2-1 wordt een overzicht weergegeven van de omgeving van de winning van SK Parenco. Ten zuiden van de winning ligt de Rijn en ten noorden de Veluwe. Op de zuidflank van de Veluwe liggen twee beeksystemen; het Renkums beekdal en de Heelsumse Beek. Op de locatie van SK Parenco bevinden zich 12 onttrekkingsputten (figuur 2-2). SK Parenco heeft een winvergunning voor de onttrekking van 5,7 Mm<sup>3</sup>/jaar. In 2021 is hier 5,0 Mm<sup>3</sup> onttrokken (≈ 88% van vergunde situatie). Ten westen van SK Parenco ligt drinkwaterwinning Wageningse Berg van Vitens (figuur 2-3). Deze winning heeft een vergunde hoeveelheid van 3,6 Mm<sup>3</sup>/jaar.



Figuur 2-1: Overzicht van omgeving met hoogtekartaart (Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN, versie 3))



Figuur 2-2: Grondwateronttrekkingen SK Parengo

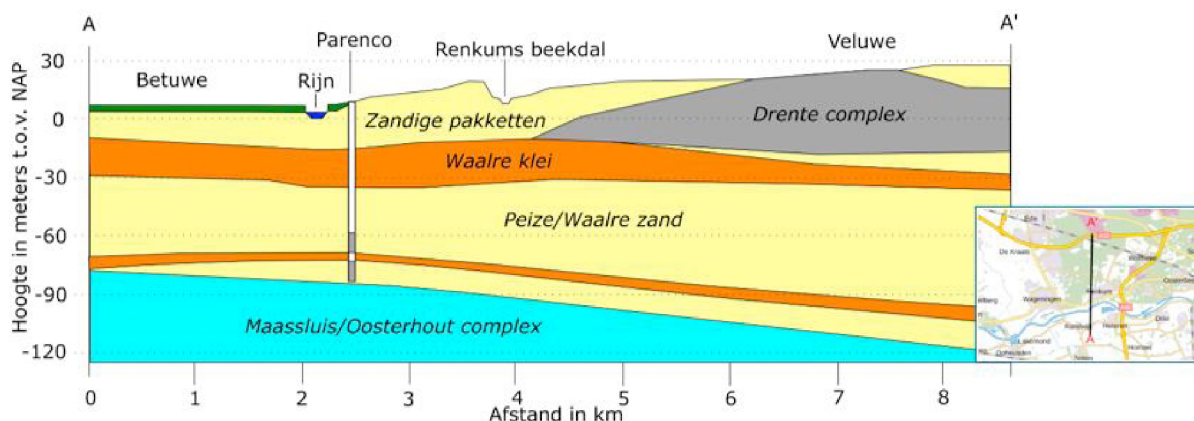


Figuur 2-3: Drinkwaterwinning Wageningse Berg



## 2.1 Lokale geologie

Voor de omgevingsanalyse is het belangrijk de geologische opbouw van de ondergrond te kennen. Uit het geohydrologisch lagenmodel REGIS II v2.2 is een doorsnede gemaakt rond de winning van SK Parencó. Deze is vereenvoudigd weergegeven in figuur 2-4. De winning van SK Parencó vindt plaats op een diepte van 56 tot 97 meter<sup>2</sup> onder maaiveld in dikke watervoerende pakketten van de Formaties van Peize en Waalre. Tussen dit pakket en het freatische grondwater zit een scheidende laag die bestaat uit de klei van de Formatie van Waalre. Deze bevindt zich op een diepte van circa 15 tot 30 m onder NAP en is te vinden in het hele onderzoeksgebied. Onder de winning liggen de Formaties van Maassluis en Oosterhout bestaande uit fijne zanden. In de ondiepe ondergrond zijn verder zandige pakketten te vinden (bestaande uit verschillende geologische formaties). Het Renkums Beekdal ligt in deze zandpakketten. Onder de Veluwe liggen gestuwde afzettingen van de Formatie van Drente. De doorlatendheid van deze afzettingen verschilt per richting (anisotropie) waardoor grondwater minder makkelijk de Veluwe afstroomt. In het dal van de Rijn en aan de overzijde van de Rijn in de Betuwe liggen kleilagen (Holocene afzettingen; groen in figuur 2-4).



**Figuur 2-4: Doorsnede zuid-noord langs de winning van SK Parencó (o.b.v. REGIS II v2.2)**

## 2.2 Werkwijze

Dit onderzoek richt zich op de geohydrologische effecten van de vermindering van grondwateronttrekking door SK Parencó op de grondwaterstanden in het Renkums beekdal en daarmee op de watervoerendheid van de beek en de natuurwaarden in het beekdal alsook op de effecten van de grondwaterstandsverhoging op de bebouwing.

Om de geohydrologische effecten van een vermindering van de grondwateronttrekking inzichtelijk te maken is inzicht nodig in de huidige dynamiek in grondwaterstanden en de veranderingen in dynamiek ten gevolge van een vermindering in onttrekking. Het Renkums beekdal is een geohydrologisch complex gebied gezien de ligging aan de rand van de Veluwe met gestuwde afzettingen. In het beekdal lopen meerdere beekstrengen. De interactie van water in de beek naar het grondwater is sterk afhankelijk van de bodemligging van de beek, de lokale bodemopbouw en onderhoudstoestand van de beek. Het is complex om dit grondwatersysteem in detail te modelleren. Daarom is ervoor gekozen om de detailanalyse uit te voeren met het meest nauwkeurigste en actueel beschikbare regionale grondwatermodel (het Over-Betuwe grondwatermodel) en een systeemanalyse.

<sup>2</sup> Deze diepte is gebaseerd op de twee herplaatste putten bron 5 en 6 in 2018. Deze dieptes zijn vermeld in de boorstaten van de boorfirma Haitjema.



In deze systeemanalyse worden beschikbare meetgegevens over grondwaterstanden, bodemopbouw en hoogteligging verwerkt. Met het model kan een berekening worden gemaakt van de doorwerking van de grondwaterwinning op de diepte waar water wordt onttrokken tot aan het freatische grondwaterniveau in de beekdalen. De systeemanalyse en het grondwatermodel geven samen inzicht in de dynamiek van de grondwaterstanden in de beekdalen. Een nadere toelichting op de keuze voor het Over-Betuwe grondwatermodel en de andere grondwatermodellen die zijn overwogen, is opgenomen in het kader hieronder.

#### Achtergrond grondwatermodellen

Voor deze studie is gebruik gemaakt van het Over-Betuwe model (Waterbedrijf Gelderland, 1998). Het Over-Betuwe model is opgesteld ten behoeve van de MER-studie voor nieuwe grondwaterwinningen in de Betuwe, aan de overzijde van de Rijn ten opzichte van SK Parenco. In dit model zijn ook het Renkums beekdal en Heelsumse Beek opgenomen. Gegevens hiervan zijn overgenomen uit het voormalige GMN (Grondwaterbeheer Midden Nederland) model (Iwaco, 1992). Het Over-Betuwe model is gebruikt omdat dit model voor deze regio de meest plausibele opbouw van de ondergrond heeft en de meest plausibele resultaten geeft in berekende grondwaterstroming. De ligging van de onttrekkingsputten van SK Parenco zijn in meer detail in dit model aangebracht. Het Over-Betuwe model is gekalibreerd, maar is primair gemaakt voor het gebied ten zuiden van de Rijn.

Een ander grondwatermodel dat is onderzocht is het regionale grondwatermodel AZURE (versie 1.0.3). AZURE dekt het gebied van de Veluwe tot aan de Utrechtse heuvelrug, Flevoland en het IJsselmeer. Opdrachtgevers zijn Rijkswaterstaat, drinkwaterbedrijf Vitens, de provincies Flevoland, Gelderland en Utrecht, de waterschappen Vallei & Veluwe en Zuiderzeeland en Waternet. AZURE 1.0.3 heeft een laagopbouw die gebaseerd is op een oudere versie van REGIS (II v 2.1). Dit model is gekalibreerd waarbij de kD en c-waarden zo zijn aangepast dat het model kleine afwijkingen geeft in berekende grondwaterstanden en stijghoogten. De aanpassingen zijn echter zo rigoureuus doorgevoerd dat de parameters weinig plausibel zijn. De berekeningsresultaten voor het effect van de winning van SK Parenco waren ook minder plausibel. De berekende verlagingskegel rond de winning in het gepompte pakket was niet concentrisch, zoals was te verwachten voor een goed doorlatend pakket. De verlaging in grondwaterstand was ongeveer even groot als de verlaging in stijghoogte, wat weinig realistisch is. Om die reden is ervoor gekozen dit model niet te gebruiken.

De nieuwe versie van AZURE (versie 2.0) heeft een sterk verbeterd lagenmodel gebaseerd op GeoTOP v.01r4 en REGIS II v2.2. De volgende stap in modelontwikkeling is het inbouwen van het topsysteem (oppervlaktewater), bepalen van de grondwateraanvulling en de kalibratie. Dit model is echter nog niet gereed. Voor een eventueel toekomstige nieuwe studie zou dit model wel een goed uitgangspunt kunnen zijn.

Met het Over-Betuwe model kan goed een gemiddelde verandering in gemiddelde grondwaterstand worden berekend. Het model is niet gemaakt voor een ruimtelijk beeld van de veranderingen in grondwaterstand in de tijd (een GxG kaart). Dit wordt in dit geval ook niet nodig geacht. De grondwaterafhankelijke N2000 habitattypen in het Renkums beekdal zijn beperkt tot "Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels)", habitatype (H3260A). Voor dit type is het nodig dat er voldoende waterdiepte en stroming is. Voor deze analyse is het niet nodig om een ruimtelijke kaart te hebben met zomer- en wintergrondwaterstanden (GLG en GHG). De mate van toestroming naar een beek, een lijnelement in het grondwatermodel, is complex te modelleren. Daarom is ervoor gekozen om het regionale grondwatermodel te combineren met een systeemanalyse gebaseerd op metingen, die in meer detail kan laten zien op welke trajecten een verhoogde beekafvoer mogelijk is. Ook uit oogpunt voor schade door wateroverlast aan bebouwing is een GxG kaart niet nodig omdat de grondwaterstanden in Renkum diep onder maaiveld zitten.

### Onzekerheden

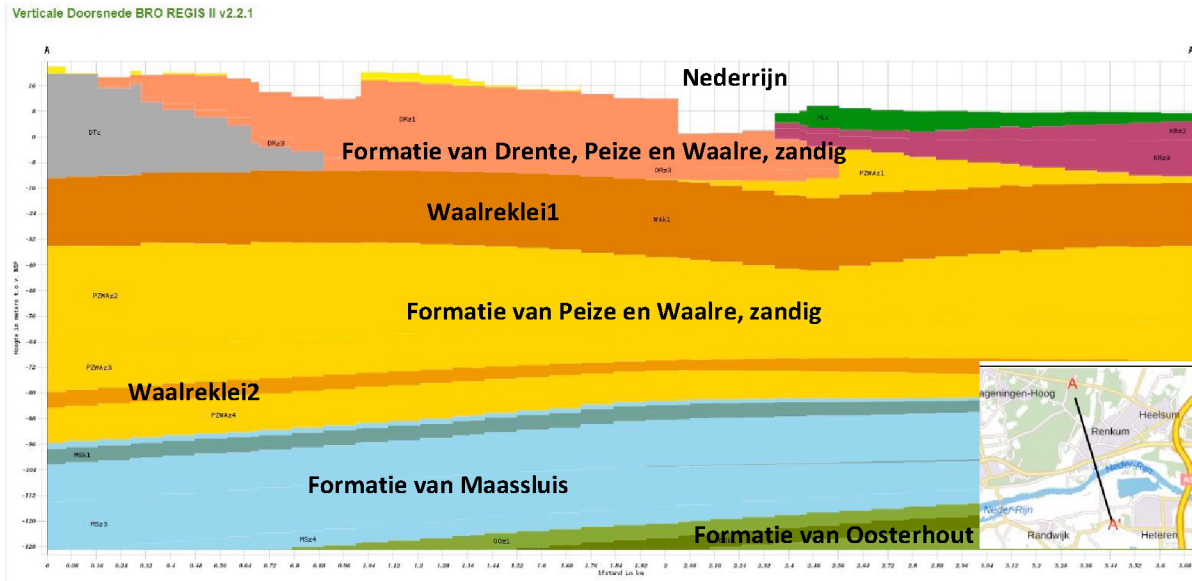
De uitkomsten van een grondwatermodel gaan per definitie gepaard met onzekerheden in bodemopbouw en hiermee de parameterwaarden. Afwijkingen tussen berekeningen en metingen zijn inherent aan het proces. De berekende grondwaterstanden in het Renkums beekdal zijn over het algemeen enkele decimeters lager dan de gemeten grondwaterstanden (zie figuur 3-5 in paragraaf 3.3 van dit rapport). Dit betekent dat het effect van de winning mogelijk overschat is. Bij hogere grondwaterstanden is er meer effect op de beekafvoer wat dempend werkt op de berekende veranderingen in grondwaterstanden. Voor de Heelsumse beek geldt het omgekeerde. De berekende grondwaterstanden zijn hier (aanzienlijk) hoger dan de gemeten waarde.

De dwarsdoorsnede in **Figuur 2-5** geeft een indruk van variaties in de bodemopbouw. De grootste onzekerheden zitten in de opbouw van de stuwallen op de Veluwe, de weerstand van de Waalreklei-1 en de precieze diepte van onttrekken.

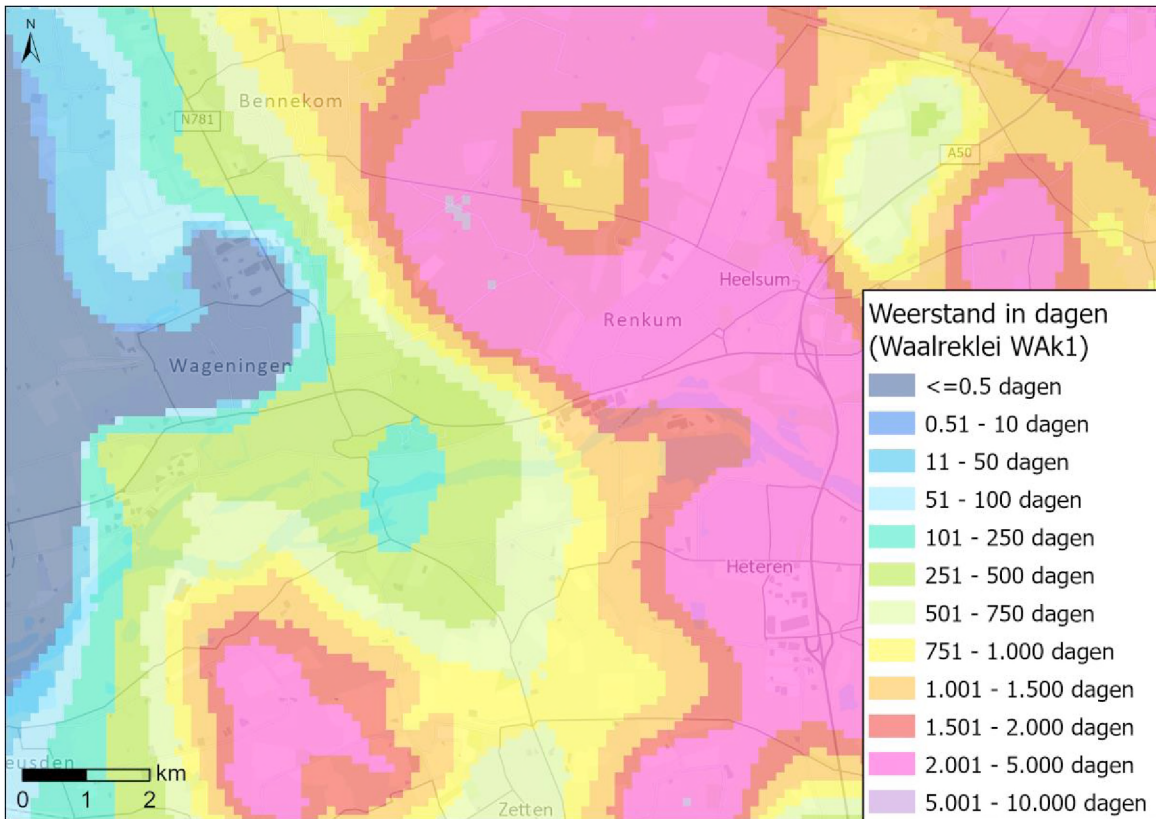
- In het noorden ligt de Veluwe met gestuwde formaties, zoals de stuwwal bij Wageningen en Heelsum. Kleischotten geven hier weerstand tegen de horizontale stroming. Deze stuwing is in het Over-Betuwe model ingebracht, maar is waarschijnlijk overschat. Dit geeft een onderschatting van de berekende effecten in grondwaterstandsstijging. Voor een gedetailleerde modellering is een verfijning nodig, met de locatie van de kleischotten. Hiervoor zijn metingen in het gebied nodig die meer aanwijzing geven over de locaties van kleischotten en de weerstand van de deze lagen.
- De weerstand van de Waalreklei-1 laag is vergeleken tussen het AZURE model 2.0 en het Over-Betuwemodel. De weerstand van deze kleilaag bepaalt in hoeverre de verlaging in stijghoogte in de diepe zandlaag doorwerkt tot aan maaiveld. De weerstanden verschillen van elkaar (**Figuur 2-6** en **Figuur 2-7**), maar de patronen zijn vergelijkbaar. Ter hoogte van Parenco is de weerstand in beide modellen van eenzelfde orde van grootte: groter dan 2000 dagen. In de Betuwe is de weerstand van de Waalreklei-1 wat lager dan het Over-Betuwe model. Bekend is dat de weerstand van de Waalreklei-1 in REGIS vaak onderschat wordt en daarom bijgesteld moet worden in de kalibratie (Royal HaskoningDHV, 2019).
- Het grondwater wordt onttrokken op een diepte van ongeveer 50 tot 100 meter diepte. Dit is afgeleid uit de boorgegevens van twee hergeplaatste putten in 1998. De gegevens van de eerder geplaatste putten ontbreken. Daarmee is niet bekend welk gedeelte van het water boven en welk gedeelte onder de Waalreklei-2 wordt gewonnen. De diepte van winning heeft effect op de berekende verandering in grondwaterstand. Naarmate er meer water van grotere diepte wordt onttrokken, onder de Waalreklei-3 laag, dan zullen de effecten in het Renkums beekdal minder groot zijn.

Er zijn dus altijd onzekerheden in berekende effecten, deze kunnen zowel groter als lager uitvallen. In de analyse is geen kwantitatieve uitspraak opgenomen over de extra grootte of duur van beekafvoer ten gevolge van minder grondwater onttrekken. Daarom hebben afwijkingen in het voorspelde effect in verandering van de grondwaterstand – zowel wanneer het onder- als overschatting betreft – geen invloed op de getrokken conclusies.

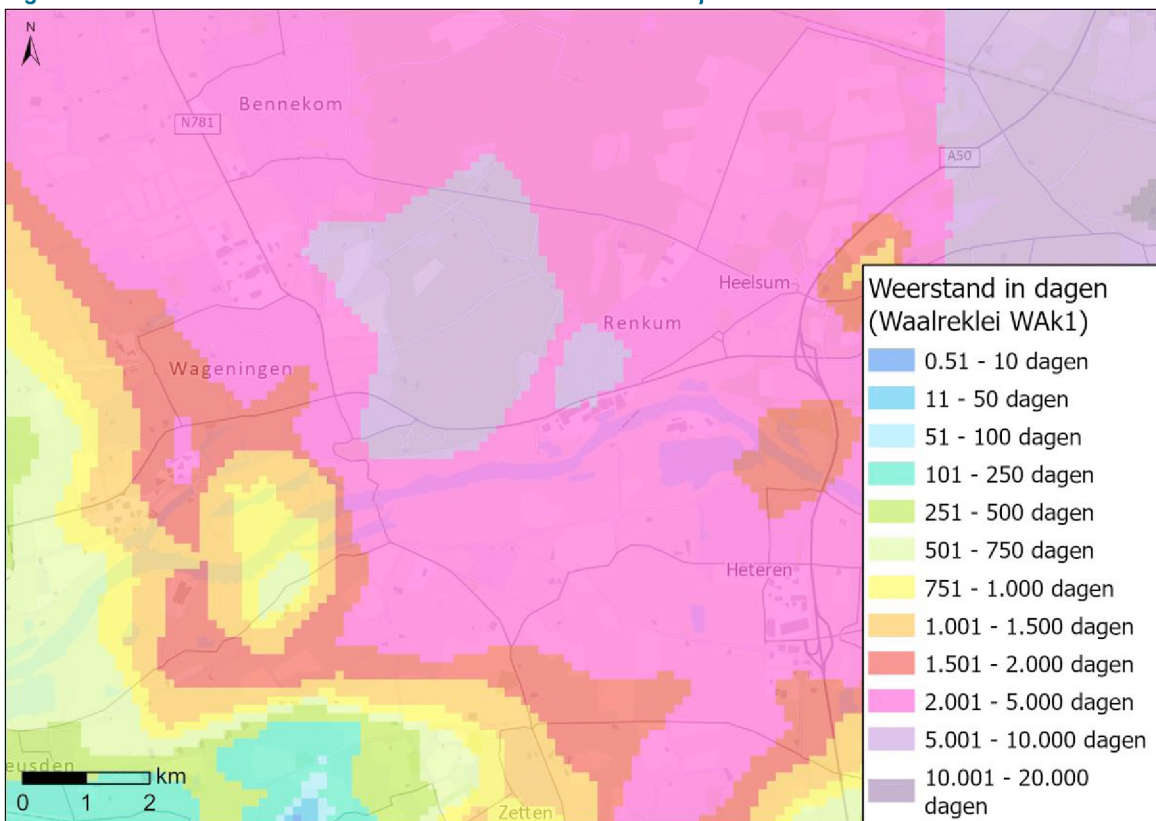




**Figuur 2-5: Geohydrologische dwarsdoorsnede van noord naar zuid over Renkums Beekdal, Parencu en Betuwe (Bron: REGIS II.2 uit DinoLoket)**



**Figuur 2-6: Weerstand van de Waalreklei 1 in het AZURE model 2.0 op basis van REGIS II.2**



**Figuur 2-7: Weerstand van de Waalreklei 1 in het Over-Betuwe model**

### Conclusie

Door het Over-Betuwe model te combineren met de systeemanalyse wordt de verandering van de grondwaterstand als gevolg van de vermindering van de grondwateronttrekking met voldoende zekerheid berekend omdat kennis over het watersysteem (met metingen) wordt gecombineerd met berekeningen (peilbuismetingen). De uitkomsten van deze analyse geven zo nauwkeurig als mogelijk de dynamiek van de grondwaterstanden in de beekdalen weer. Onzekerheden zijn inherent aan het gebruik van een grondwatermodel. De onzekerheden die zich in dit geval voordoen, hebben geen gevolgen voor de conclusies van dit onderzoek.

## 2.3 Scenario's

Met de combinatie van het Over-Betuwe model en de systeemanalyse zijn drie verschillende berekeningen uitgevoerd:

1. Vergunde situatie (vergunde hoeveelheid grondwaterwinning SK Parencó; **5,7 Mm<sup>3</sup>/jaar**). Deze waarde is representatief voor een langere periode van winning bij SK Parencó. De laatste jaren neemt de winning af (tot 5,0 Mm<sup>3</sup> in 2021).
2. Winning SK Parencó 20% van vergunde hoeveelheid; **1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar**. Dat is de minimaal benodigde hoeveelheid grondwater voor de productie van stoom en de (voor)bereiding van zetmeel en hulpstoffen, en staat los van de primaire productie van publicatie- en/of verpakkingspapier.
3. Geen grondwaterwinning SK Parencó; **0 Mm<sup>3</sup>/jaar**. Dit is geen haalbaar en wenselijk scenario, maar is gebruikt als referentie om weer te kunnen geven wat het resulterende effect is van grondwater blijven winnen waardoor effecten ook geëxtrapoleerd kunnen worden naar andere winningshoeveelheden (Figuur 3-3).

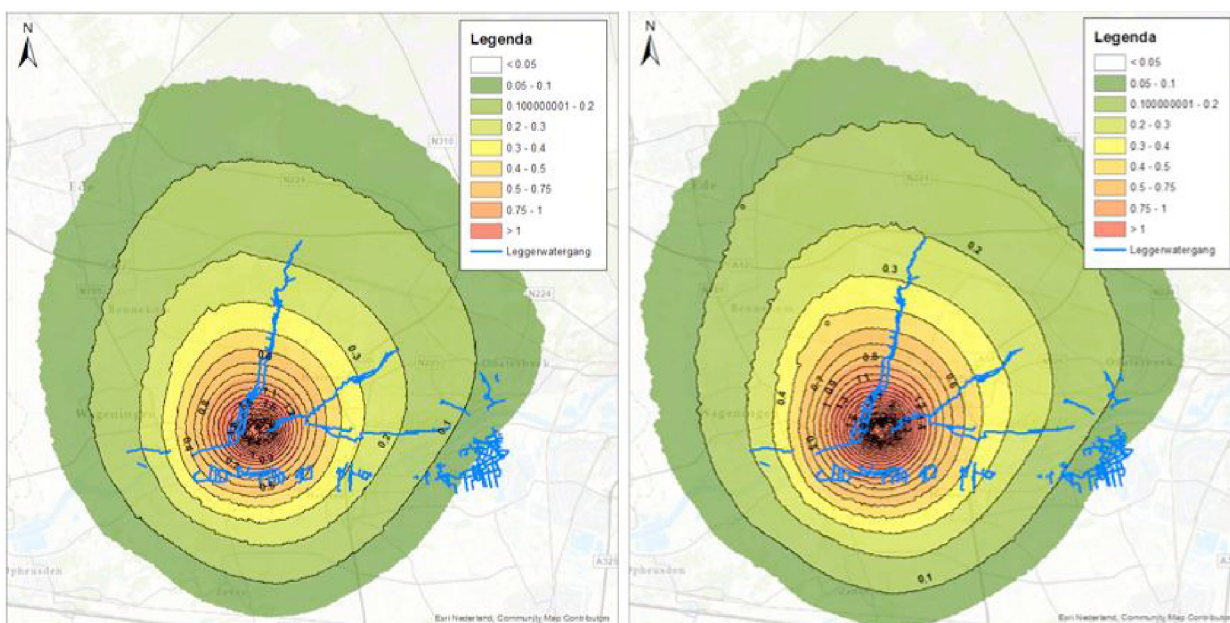
De resultaten van deze scenarioberekeningen worden gebruikt om de vragen in de omgevingsanalyse te beantwoorden.



### 3 Analyses

#### 3.1 Invloed onttrekking op stijghoogte in het pompde pakket

Met het grondwatermodel is berekend wat de veranderingen in stijghoogten in het pompde pakket zijn voor alle scenario's (figuur 3-1). De verlagingsskegel neemt sterk af als er 80% (scenario 2) of 100% (scenario 3) minder water wordt onttrokken dan nu vergund (scenario 1). Dit zorgt voor meer dan een meter aan stijghoogteverhoging in het benedenstroomse deel van het Renkums Beekdal en de Heelsumse Beek, tot circa 20 cm stijghoogteverhoging in het bovenstroomse deel van deze beeksystemen.



**Figuur 3-1: Effect op de stijghoogte in het pompde pakket bij verminderen winning van SK Parengo naar 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar (links) en geen winning (rechts) ten opzichte van de vergunde situatie**

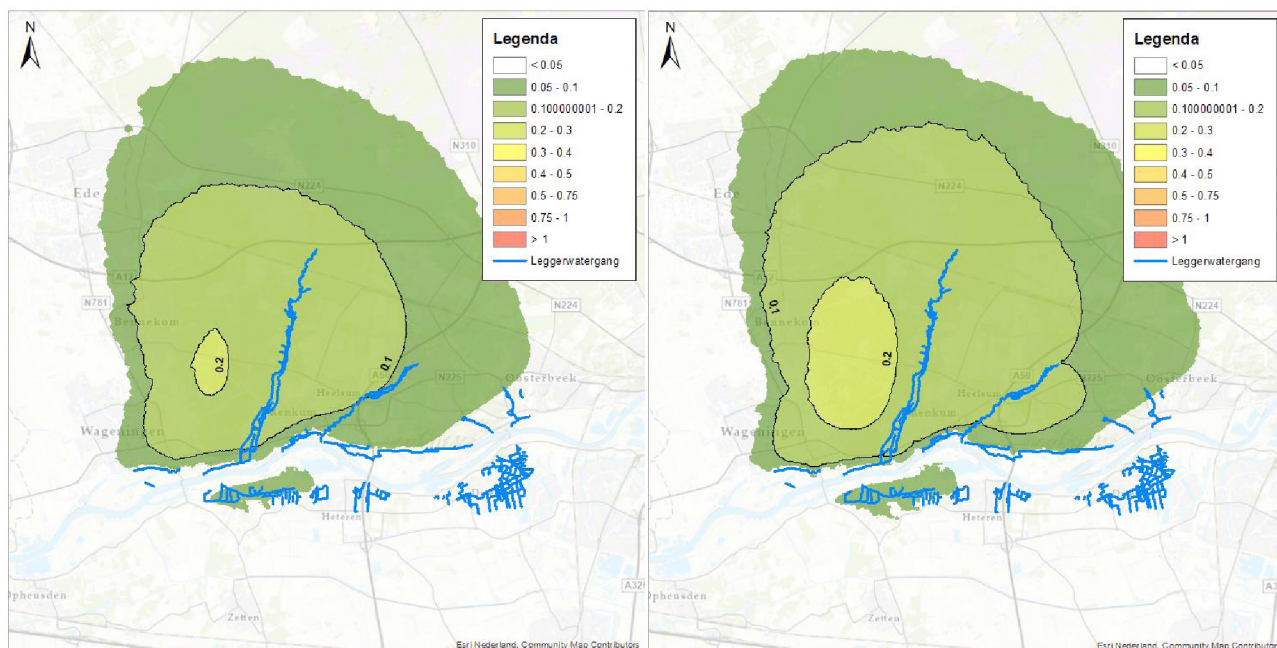
#### 3.2 Doorwerking stijghoogte op grondwaterstanden Renkums en Heelsumse beekdal

Door de verlaging in stijghoogte in het pompde pakket neemt de infiltratie vanuit het freatische grondwaterpakket naar de diepte toe. Daardoor daalt ook de grondwaterstand. De mate waarin dit gebeurt, is afhankelijk van twee factoren:

1. De werking van het oppervlaktewatersysteem. De toename in infiltratie wordt deels gecompenseerd door meer afvoer door het oppervlaktewater. Daardoor wordt het effect in grondwaterstandsverandering gedempt.
2. De dempende werking van kleilagen in de ondergrond. Naarmate deze weerstand groter is, treden de effecten in grondwaterstandsverandering op in een groter gebied.

Met het grondwatermodel is dit effect doorgerekend. De resultaten hiervan (zie figuur 3-2) geven een indicatie van de te verwachten stijging van de grondwaterstand bij het verminderen van de winning van SK Parengo. Te zien is dat het effect op het Renkums beekdal iets groter is dan dat op de Heelsumse Beek. Voor scenario 2 (vermindering naar 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar) wordt in het Renkums beekdal een gemiddelde grondwaterstandsstijging van circa 15 cm ten opzichte van de vergunde situatie berekend. Voor de Heelsumse Beek is dit verschil circa 10 cm.

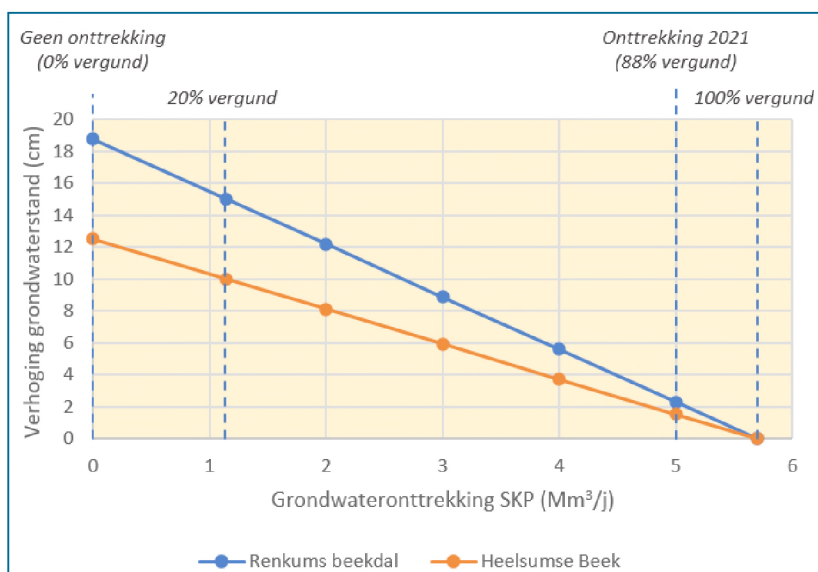




**Figuur 3-2: Effect verminderen winning van SK Parengo van 5,7 Mm<sup>3</sup>/jaar (vergunde situatie) naar 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar (links) en geen winning (rechts) op de grondwaterstand**

Uit de berekeningen blijkt dat het effect van de reductie van onttrekking bij SK Parengo vrijwel lineair is. Bij verdere stijging van de grondwaterstand zal het oppervlaktewatersysteem meer gaan afvoeren en wordt het effect in verhoging in grondwaterstand iets afgevlakt. Met de aanname van lineaire effecten zijn de effecten op de twee beekdalen bepaald voor verschillende onttrekkingshoeveelheden (**Figuur 3-3**).

In de afgelopen jaren heeft SK Parengo al minder dan de vergunde hoeveelheid onttrokken. In 2021 was dit 5,0 Mm<sup>3</sup>/jaar. Dit betekent dat in de beekdalen op dit moment een grondwaterstandverhoging van 2 cm ten opzichte van de vergunde situatie optreedt.



**Figuur 3-3: Berekende gemiddelde verhoging in grondwaterstand t.o.v. de grondwaterstand in de vergunde situatie bij SK Parengo (5,7 Mm<sup>3</sup>/j)**

### 3.3 Invloed grondwaterstanden op de beekafvoer

Voor een beoordeling op de effecten van de hydrologische omstandigheden van de beken zijn de uitkomsten uit de modelberekeningen gecombineerd met gedetailleerde informatie over de ligging van de beekbodem en gemeten grondwaterstanden in de tijd. De beken zullen water afvoeren indien de omliggende grondwaterstand hoger is dan de beekbodem.

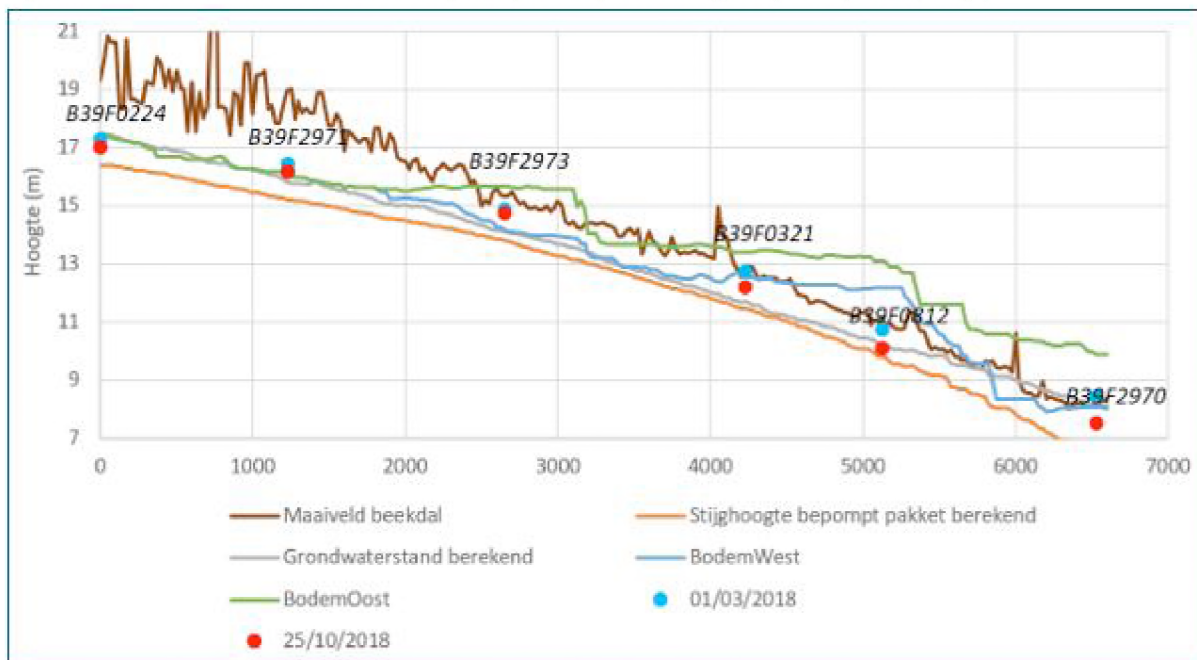
De volgende informatie is gebruikt:

- Hoogteligging van laagste maaiveld in het beekdal. Dit is bepaald uit het AHN3 (zie figuur 2-1).
- Bodemhoogte van de beken. In het Renkums beekdal ligt niet één beek, maar een stelsel van opgeleide beken die in het verleden als molenbeken hebben gediend. In de analyse zijn wij uitgegaan van de bodemhoogtes van de primaire westelijke en oostelijke watergangen. De bodemhoogtes zijn ingemeten door het waterschap Vallei en Veluwe.
- Gemeten freatische grondwaterstanden uit DINO Loket en de locaties in figuur 3-4 en Figuur 3-13). We hebben twee representatieve momenten gebruikt:
  - 1 maart 2018: een wintersituatie met hoge grondwaterstanden.
  - 25 oktober 2018: een zomersituatie met lage grondwaterstanden; de beken voeren geen water af. De meetreeksen van de vijf peilbuizen uit DINO Loket zijn opgenomen in bijlage 2.
- Berekende stijghoogte in het pompde pakket voor de vergunde situatie. Hoewel in de laatste jaren de onttrekking van SK Parenco een afnemende trend heeft (naar 5 Mm<sup>3</sup>/jaar in 2021), is vóór deze periode meer onttrokken. Hier wordt een analyse gedaan op langjarige meetreeksen van het grondwater. Het gebruik van de vergunde situatie is daarmee het meest representatief voor deze analyse.
- Geobserveerde droogval. De beschikbare data voor 2018 tot 2020 is weergegeven in Bijlage 1.

Met deze gegevens is een lengteprofiel gemaakt van het Renkums beekdal en de Heelsumse Beek. Hierna zal eerst zal het Renkums Beekdal worden besproken. Dit is voor de analyse onderverdeeld in vier duidelijk van elkaar verschillende trajecten (**Figuur 3-4**). Het lengteprofiel is te zien in **Figuur 3-5** en wordt per traject in de volgende paragrafen besproken.



Figuur 3-4: Overzicht Renkums Beekdal en geanalyseerde peilbuizen (groen) en trajecten (oranje)



Figuur 3-5: Lengteprofiel Renkums beekdal. De punten geven gemeten grondwaterstanden weer. De lijnen berekende stijghoogtes in de huidige situatie

Als laatste is in de analyse van de trajecten ook gekeken naar de drainerende werking van watergangen. Deze zijn in deze notitie gedefinieerd als momenten waarop de grondwaterstand hoger is dan de bodemhoogte van de beek; op deze momenten kan de beek potentieel grondwater afvoeren. Het effect van reductie van de winning van SK Parenco wordt in deze analyse meegenomen als een algemene verhoging van de grondwaterstand op de meetreeks. Deze verhoging is ten opzichte van de vergunde situatie (onttrekking van 5,7 Mm<sup>3</sup>/jaar) berekend op maximaal 10 cm voor de Heelsumse Beek en 15 cm voor het Renkums Beekdal.



### Traject 1: De bovenloop van de Molenbeek (Renkumse beek)

#### Omschrijving traject

De Molenbeek ontspringt ten noorden van de spoorbaan Utrecht - Arnhem net ten oosten van de kruising van de spoorbaan met de A12. Dit wordt de bovenloop genoemd en is het hoogstgelegen traject (18 en 21 m+NAP). De beekbodem ligt 2,4 m meter lager (van 17,5 tot 15,7 m+NAP). Zie figuur 3-6.

#### Grondwatersysteem

Langs dit traject zijn meetgegevens van twee peilbuizen beschikbaar. Deze zijn geanalyseerd in combinatie met de hoogtes van de beekbodem om zo een inschatting te maken van de drainerende functie van de beek (zie tabel 3-1).



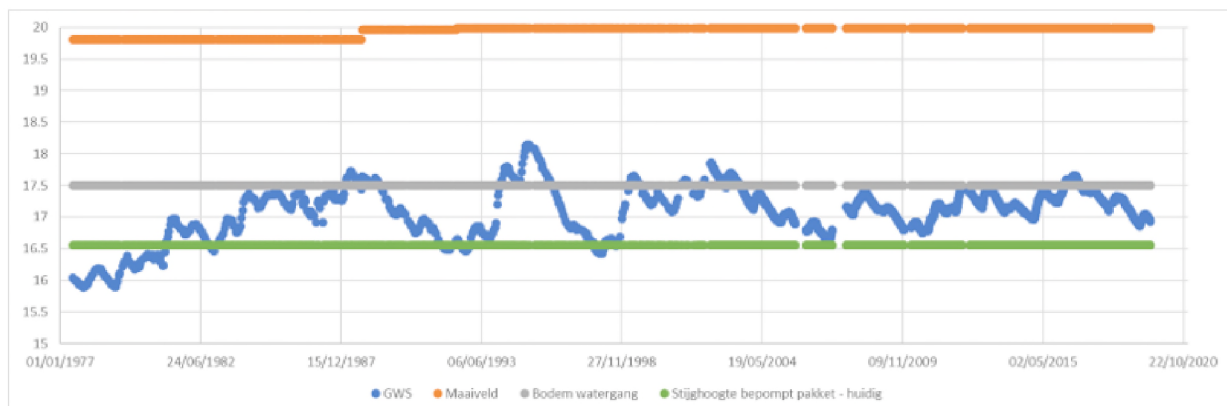
Figuur 3-6: Traject 1

Tabel 3-1: Analyse interactie beek met grondwater voor traject 1 van het Renkums beekdal

Peilbuis	Startdatum	Einddatum	GWS gemiddeld (m+NAP)	Waterbodem (m+NAP)	% Tijd drainerend	% Tijd drainerend bij GWS+15cm
B39F0224	14/04/1970	09/07/2019	17,18	17,5	15%	25%
B39F2971	16/08/2012	31/12/2019	16,35	16,12	89%	95%

Voor de bovenstrooms gelegen peilbuis is een lange meetreeks van 49 jaar beschikbaar (figuur 3-7). Dit geeft de mogelijkheid om een analyse te maken tot in de jaren '70. Kenmerk van dit grondwatersysteem is dat de grondwaterstand langzaam reageert op veranderingen in neerslag. Het gaat om veranderingen over verschillende jaren. De reeks begint kort na de extreem droge zomer van 1976 en gedurende 10 jaar tijd stijgt de grondwaterstand geleidelijk met 1,5 m tot een tijdelijk maximum in 1988 waarin de bovenloop tijdelijk watervoerend wordt. Dit is echter een uitzondering. Gemiddeld is in 15% van de tijd de grondwaterstand hoger dan de beekbodem en daarmee drainerend. In de periode van 2004 tot 2012 is de grondwaterstand niet boven de beekbodem uit gekomen. In 2018 en 2019 lag de grondwaterstand ook beneden de beekbodem, wat ook verklaart waarom droogval is geobserveerd voor dit bovenstroomse traject (zie Bijlage 1).

Het effect van vermindering van de winning van SK Parenco kan de periodes van watervoerendheid verlengen. Uitgaande van een verhoging van de grondwaterstand met 15 cm zal voor het meest bovenstroomse punt de beek in 25% van de tijd watervoerend zijn, in plaats van 15% bij onttrekking volgens de vergunde situatie. Volgens waarneming van waterschap Vallei en Veluwe was de bovenloop in de zomer van 2020 watervoerend en stromend. Verder benedenstrooms ligt peilbuis B39F2971. Hier is de beek vaker drainerend (89% van de tijd). De beek is gewoonlijk dus pas in dit traject watervoerend. Bij een grondwaterstandsverhoging van 15 cm loopt dit op tot 95% van de tijd.



**Figuur 3-7: Verloop grondwaterstand in peilbuis B39F0224 t.o.v. de stijghoogte in het bepompte pakket, de bodemhoogte en maaiveldhoogte**

#### Conclusie

De beek over dit traject heeft een drainerende functie. Het bovenstroomse deel van de beek staat vaak droog (15% van de tijd is de beek watervoerend), maar zal bij een verhoogde grondwaterstand vaker watervoerend zijn. Het benedenstroomse traject heeft een relatief hoge grondwaterstand ten opzichte van de beekbodem en zorgt ervoor dat de beek een groot deel van de tijd watervoerend is. Dit is ook terug te zien in de geobserveerde droogval van de beek (Bijlage 1). Door een reductie van de winning van SK Parenco zal de duur en mate van afvoer verder toenemen.

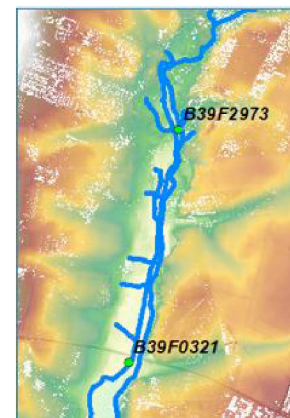
#### Traject 2: Oliemolenbeek en opgeleide Molenbeek

##### Omschrijving traject

In dit traject begint de Oliemolenbeek, die door het laagste punt van het beekdal loopt (zie figuur 3-8). Het traject eindigt bij de Bennekomseweg. De Molenbeek wordt in dit traject opgeleid op de oostflank van het beekdal. Het maaiveld in het beekdal ligt tussen de 16,5 en 13,2 m+NAP. De beekbodem van de Oliemolenbeek ligt ongeveer 1 meter onder maaiveld.

##### Grondwatersysteem

Langs dit traject zijn meetgegevens van twee peilbuizen beschikbaar, welke zijn geanalyseerd om de drainerende functie van de Oliemolenbeek die door het beekdal loopt in te schatten (zie tabel 3-2).



**Figuur 3-8: Traject 2**

**Tabel 3-2: Analyse interactie beek met grondwater voor traject 2 van het Renkums beekdal**

Peilbuis	Startdatum	Einddatum	GWS gemiddeld (m+NAP)	Waterbodem (m+NAP)	% Tijd drainerend	% Tijd drainerend bij GWS+15cm
B39F2973	16/08/2012	31/12/2019	14,85	14,5	100	100
B39F0321	19/10/1977	31/12/2019	12,49	12,5	47	73

De gemeten grondwaterstand in peilbuis B39F2973 ligt altijd boven het niveau van de beekbodem van de Oliemolenbeek. Het is daarom aannemelijk dat de beek hier jaarrond drainerend en watervoerend is, hetgeen overeenkomt met geobserveerde data van droogval. Een verhoging van de grondwaterstand door afname van de winning van SK Parenco kan hier zorgen voor een verhoging van de afvoer. De peilbuis benedenstrooms in dit traject, B39F0321, heeft volgens de langjarige reeks vanaf 1977 de grondwaterstand 47% van de tijd boven de beekbodem. Hier kan een verhoging van de grondwaterstand



zorgen voor verlenging van de periode waarin de beek drainerend werkt naar 73% van de tijd. Bij deze peilbuis is een vergelijkbaar patroon te zien als bij de peilbuis uit traject 1; droge zomers werken lang door in de meetreeks, waardoor verschillende jaren achtereen de grondwaterstand onder de beekbodem ligt.

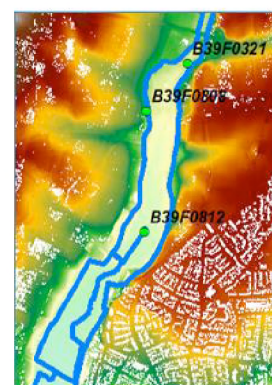
#### Conclusie

Dit traject van het Renkums Beekdal ontvangt geregeld water van het bovenstroomse traject. In het omliggende gebied zijn grondwaterstanden hoog, met name in het bovenstroomse deel, waardoor de beek daar continu drainerend werkt. Het benedenstroomse deel van dit traject werkt niet altijd drainerend. Afhankelijk van de beekbodem kan de beek hier ook water infiltreren naar het grondwater. Een verhoging van de grondwaterstand geeft een langere periode van drainage door de beek.

### Traject 3: Beekdal met opgeleide Oliemolenbeek en opgeleide Molenbeek

#### Omschrijving traject

Dit is het traject tussen de Bennekomseweg en Hartenseweg (zie figuur 3-9). Over dit traject zijn beide hoofdwatergangen opgeleid; de Oliemolenbeek op de westflank en de Molenbeek op de oostflank van het Renkums Beekdal. De opgeleide beken liggen duidelijk hoger dan het tussengelegen beekdal. De Molenbeek ligt bij peilbuis B39F0182 ongeveer twee hoger dan het beekdal. Grondwater komt in natte tijden aan de oppervlakte in het beekdal en ter hoogte van de peilbuis begint daar de Halve Radsbeek. Het maaiveldniveau in het beekdal varieert van 13,2 m+NAP bovenstrooms tot 9,3 m+NAP benedenstrooms.



Figuur 3-9: Traject 3

#### Grondwatersysteem

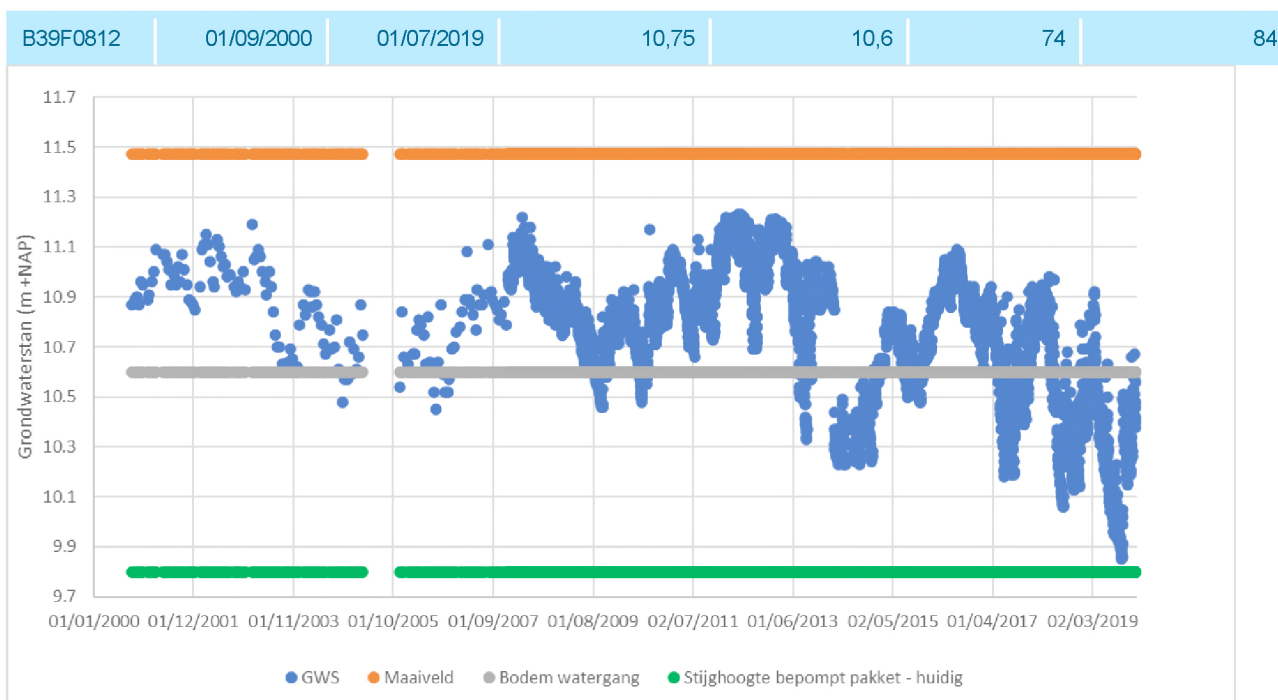
De beken op de flanken zijn opgeleid en ontvangen oppervlaktewater vanuit de bovenstroomse trajecten. Uit de analyse van de interactie met het grondwater van deze watergangen (zie

**tabel 3-3)** blijkt dat ook de opgeleide beken draineren. De opgeleide beken vangen grondwater af wat anders in het lagere gelegen beekdal zou zijn gekomen. De meest bovenstroomse peilbuis, P39F0321, ligt net benedenstrooms van de Bennekomseweg. Hier hebben de beken voor een deel van de tijd een drainerende werking. De afvoer van de beken kan licht toenemen wanneer de grondwaterstand stijgt na reductie van de winning van SK Parenco. Peilbuis B39F0808 ligt vlak naast de opgeleide Oliemolenbeek aan de westflank van het beekdal. De gemeten grondwaterstanden zijn hier hoger dan in het beekdal, en deze zijn voor de gehele meetperiode ook hoger dan de beekbodem van de Oliemolenbeek. Op deze locatie heeft de opgeleide beek dus ook een drainerende functie. In het beekdal staat peilbuis B29F0812 (zie figuur 3-10). Deze watergang is 74% van de tijd drainerend, wat kan oplopen tot 84% van de tijd wanneer de grondwaterstand 15 cm stijgt. Bij deze peilbuis ligt het maaiveld op 11,47 m+NAP en is de grondwaterstand daarmee gemiddeld 72 cm onder maaiveld. De grondwaterstand heeft een fluctuatie van ongeveer één meter (zie figuur 3-10). In natte periodes is het grondwater circa 20 cm onder maaiveld. Een verhoging van de grondwaterstand heeft hierdoor ook invloed op de hydrologische condities voor de vegetatie in het beekdal.

Tabel 3-3: Analyse interactie beek met grondwater voor traject 3 van het Renkums beekdal

Peilbuis	Startdatum	Einddatum	GWS gemiddeld (m+NAP)	Waterbodem (m+NAP)	% Tijd drainerend	% Tijd drainerend bij GWS+15cm
B39F0321	19/10/1977	31/12/2019	12,49	12,5	47	73
B39F0808	01/07/1999	31/12/2007	12,85	12,4	100	100





**Figuur 3-10: Verloop grondwaterstand in peilbuis B39F0812 t.o.v. de stijghoogte in het bepompte pakket, de bodemhoogte en maaiveldhoogte**

#### Conclusie

In dit traject ontvangen de opgeleide beken water van het bovenstroomse traject. Uit meetgegevens blijkt dat de Oliemolenbeek daarbij ook jaarrond grondwater draineert. In het beekdal fluctueert de grondwaterstand circa 1 meter, waarbij in natte periodes het grondwater tot 20 cm onder maaiveld komt. Verhoging van de grondwaterstand door reductie van de winning van SK Parenco zal daardoor zowel vernattend werken voor het beekdal, waar het grondwater dichterbij maaiveld komt, als ook voor frequentere watervoerendheid van de watergangen in dit traject.

#### Traject 4: Benedenstrooms; beekdal, Kortenburgse Beek en Molenbeek

##### Omschrijving traject

Het benedenstroomse deel van het Renkums Beekdal begint benedenstrooms van de Hartenseweg. De Molenbeek in het oosten is nog sterk opgeleid. Aan de westkant is de Oliemolenbeek overgegaan in de Kortenburgse Beek (zie figuur 3-11).



**Figuur 3-11: Traject 4**

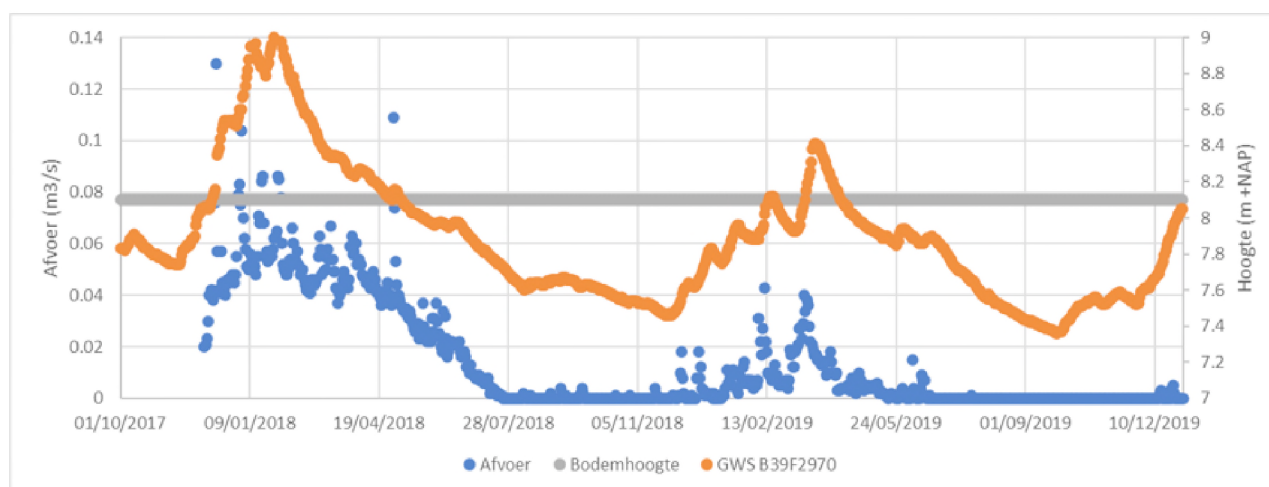
##### Grondwatersysteem

In dit traject ligt peilbuis B39F2970 die inzicht geeft in de grondwaterstanden en interactie met het oppervlaktewater. De analyse hiervan is weergegeven in tabel 3-4. De Kortenburgse Beek is hier 37% van de tijd drainerend en een verhoging van de grondwaterstand kan dit verhogen naar 53% van de tijd.

**Tabel 3-4: Analyse interactie beek met grondwater voor traject 4 van het Renkums beekdal**

Peilbuis	Startdatum	Einddatum	GWS gemiddeld (m+NAP)	Waterbodem (m+NAP)	% Tijd drainerend	% Tijd drainerend bij GWS+15cm
B39F2970	17/08/2012	31/12/2019	8,02	8,1	37	53

In figuur 3-12 is de vergelijking gemaakt van de grondwaterstanden met de beekbodem en gemeten afvoeren op dit deel van de Kortenburgse Beek. Hierin is te zien dat de beekafvoer een sterke correlatie heeft met de grondwaterstanden. De beek voert water af bij hoge grondwaterstanden. De stroming valt geregeld weg bij lage grondwaterstanden in droge zomers (Bijlage 1), maar er blijft wel water in de beek staan. Ook is te zien dat de beekafvoer sterk afhankelijk is van de voeding op de bovenstroomse trajecten, aangezien de beek blijft afvoeren nadat grondwaterpeilen onder de beekbodem zijn gezakt. Opvallend is dat de variatie in gemeten grondwaterstand relatief groot is: 1,5 m. In het benedenstroomse traject zou de invloed van het oppervlaktewater kunnen zorgen voor een geringe fluctuatie van de grondwaterstand, en een meer drainerende functie van de beken. Dat is hier niet het geval. Dit kan deels worden verklaard door de wegzijging naar het diepere pakket.



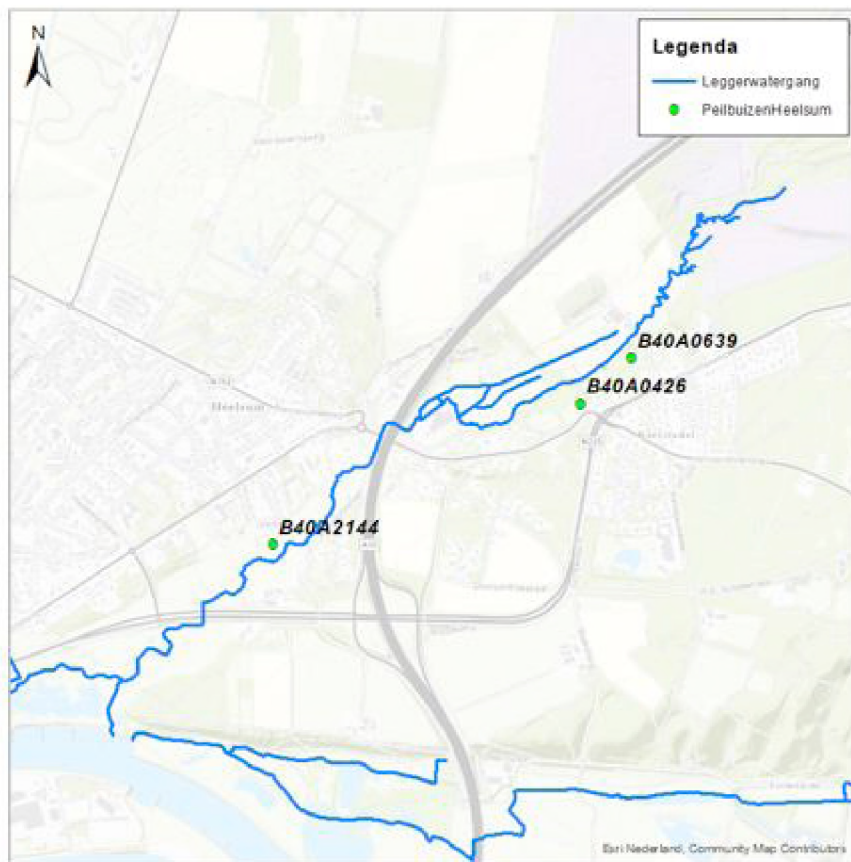
**Figuur 3-12: Afvoer van de Kortenburgse Beek (blauw) en gemeten grondwaterstanden in peilbuis B39F2970 (oranje)**

#### Conclusie

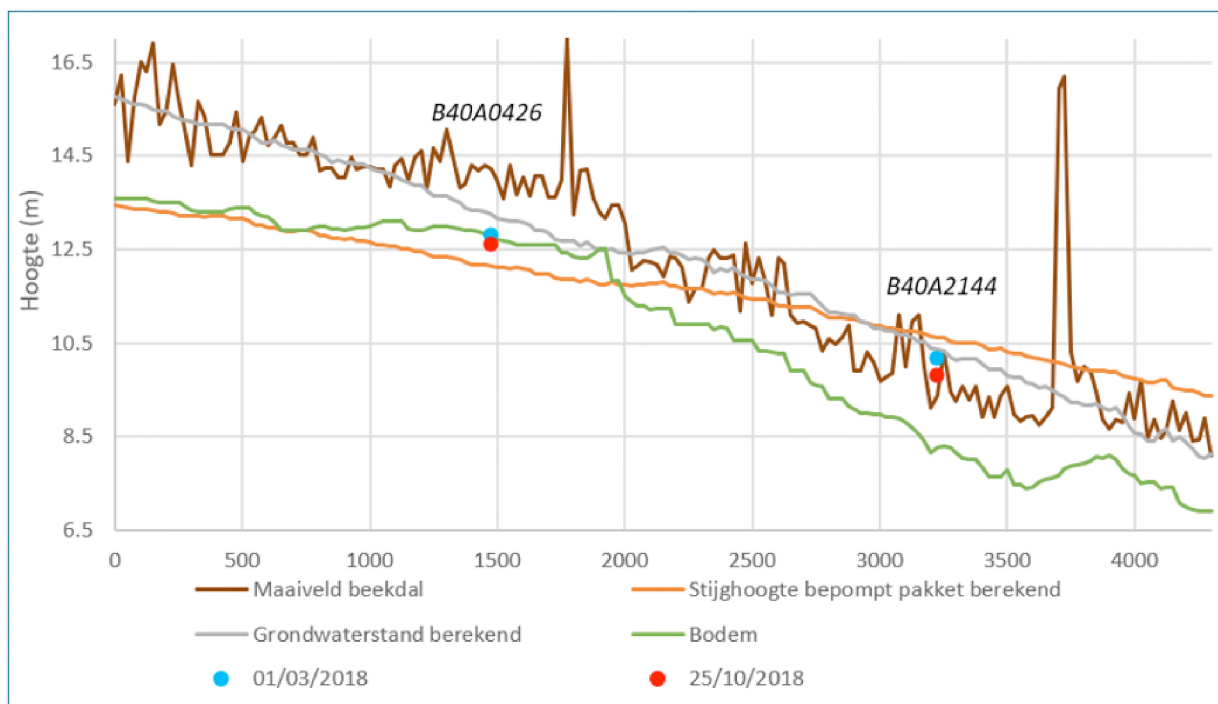
Het benedenstroomse deel van het Renkums Beekdal ontvangt water vanuit de bovenstroomse trajecten. Uit meetgegevens van peilbuizen en afvoer van de Kortenburgse Beek blijkt dat de beek voor een deel van de tijd drainerend werkt. Reductie van de winning van SK Parenco kan hier de periode dat de beken drainerend werken verlengen. Grondwaterstanden en afvoer blijken sterk gecorreleerd, wat laat zien dat het systeem sterk grondwater gevoed is.

#### Heelsumse Beek

Voor het beekstelsel van de Heelsumse Beek is een vergelijkbare analyse gemaakt als voor het Renkums Beekdal. De locatie van de beek en geanalyseerde peilbuizen is weergegeven in figuur 3-13 en het lengteprofiel in figuur 3-14.



**Figuur 3-13: Heelsumse beek en geanalyseerde peilbuizen (groen)**



**Figuur 3-14: Lengteprofiel langs Heelsumse Beek. De punten geven gemeten grondwaterstanden weer. De lijnen berekende grondwaterstanden en stijghoogtes in de huidige situatie**



### Omschrijving traject

De Heelsumse Beek ligt ten oosten van de winning van SK Parencó en stroomt in zuidwestelijke richting naar de Nederrijn. De beek ontspringt vanuit verschillende sprengenkoppen ten zuiden van de spoorbaan Utrecht – Arnhem. De leggerwatergang begint benedenstrooms van de Wolfhezerheide. Het maaiveld rond de beek loopt af van 16,5 m +NAP bovenstrooms tot 8,5 m+NAP benedenstrooms. Naast het beekdal loopt het maaiveld sterk op.

### Grondwatersysteem

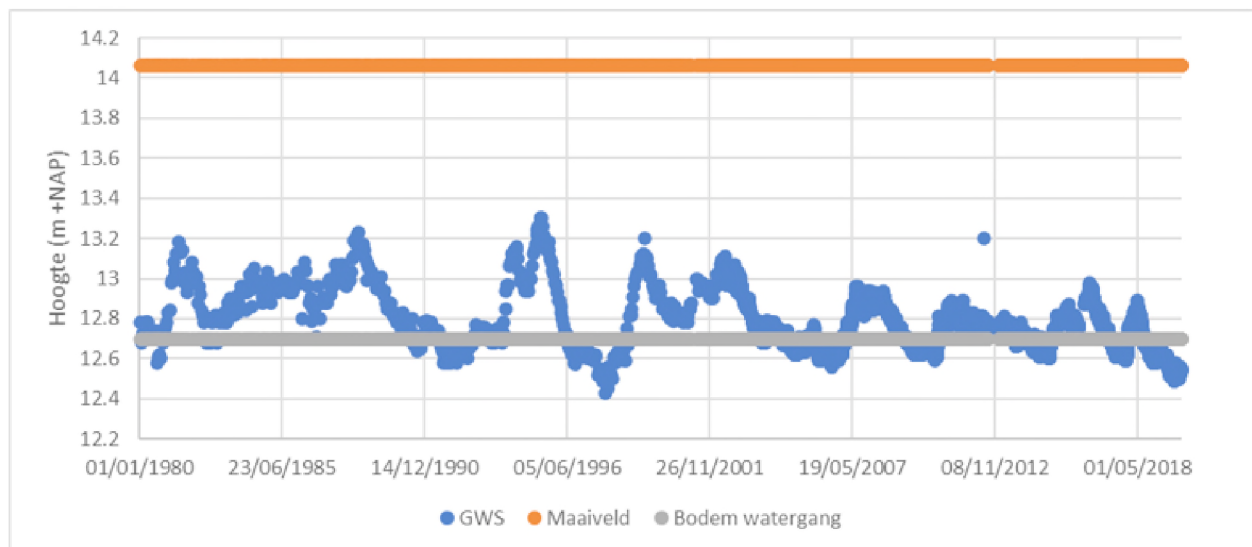
Het grondwatersysteem van de Heelsumse Beek is geanalyseerd aan de hand van het lengteprofiel in figuur 3-14 en met de data uit 6 peilbuizen, die langs het traject van de leggerwatergang staan. De meetresultaten van 4 peilbuizen gaan meer dan 25 jaar terug in de tijd en zijn daarmee niet representatief voor de huidige situatie. Peilbuizen B40A0426 en B40A2144 zijn de enige peilbuizen met recente metingen.

Gemeten grondwaterstanden in de meeste peilbuizen liggen de gehele meetperiode (ruim) boven de beekbodem. De beek werkt dus sterk drainerend voor het omliggende gebied, en heeft continue voeding van het grondwater. Dit komt ook overeen met observatiedata van het waterschap over de droogval van beken (Bijlage 1); de Heelsumse Beek is voor de droge periode van 2018 t/m 2020 niet drooggevallen. De berekende grondwaterstanden met het grondwatermodel liggen in het hele traject boven de beekbodem. Deze grondwaterstanden zijn dus te hoog, omdat deze hoger liggen dan de gemeten grondwaterstanden in natte situaties. In het benedenstroomse traject is de stijghoogte voor het pompde pakket hoger dan de grondwaterstand, wat aangeeft dat hier sprake kan zijn van kwel vanuit het diepere pakket. De ingeschatte verhoging van de grondwaterstand bij reductie van de winning van SK Parencó is hier maximaal 10 cm ten opzichte van de vergunde (referentie)situatie waarin 5,7 Mm<sup>3</sup>/jaar wordt onttrokken.

Aangezien de beek jaarrond watervoerend is, zal dit weinig effect hebben op de watervoerendheid, maar wel een hogere afvoer. De meeste meetdata is beschikbaar tot rond het jaar 2000. In het bovenstroomse traject heeft alleen peilbuis B40A426 een langere meetperiode (tabel 3-5). Dit is ook de enige locatie waar grondwaterstanden lager dan de beekbodem zijn gemeten, al komen deze hier alsnog 70% van de meetperiode boven de bodem van de beek uit. Dit kan oplopen naar 93% van de tijd wanneer grondwaterstanden zouden stijgen naar aanleiding van reductie van de onttrekking van SK Parencó.

**Tabel 3-5: Analyse interactie beek met grondwater voor traject 1 van het Heelsums beekdal**

Peilbuis	Startdatum	Einddatum	GWS gemiddeld (m+NAP)	Waterbodem (m+NAP)	% Tijd drainerend	% Tijd drainerend bij GWS+10cm
B40A0672	14/02/1985	16/03/2001	15,24	13,6	100	100
B40A0676	14/02/1985	01/09/2000	14,94	13,6	100	100
B40A0677	14/02/1985	01/09/2000	13,97	13	100	100
B40A0426	11/09/1978	31/12/2019	12,81	12,7	70	93
B40A0638	14/05/1971	17/11/1997	13,68	13	100	100
B40A2144	19/11/2010	02/04/2020	9,96	8,3	100	100



**Figuur 3-15: Verloop grondwaterstand in peilbuis B40A0426 t.o.v. de bodemhoogte en maaiveldhoogte**

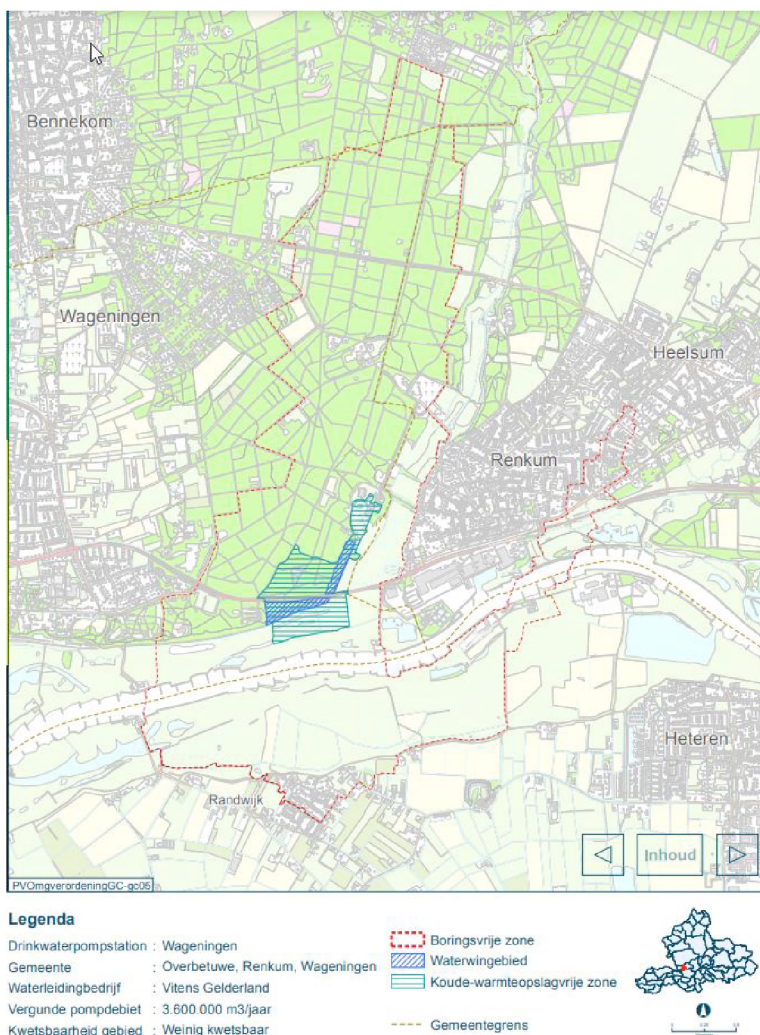
#### Conclusie

De Heelsumse Beek blijkt uit deze analyse over het gehele traject drainerend te werken; grondwaterstanden zijn voor de meeste peilbuizen ruim boven de bodem van de beek. Dit komt ook overeen met observatiedata over droogval van het waterschap. Door een reductie van de winning van SK Parencó kan de grondwaterstand maximaal 10 cm verder stijgen. Dit heeft weinig effect op de watervoerendheid van de beek aangezien deze al jaarrond watervoerend is, zelfs in droge jaren.

### 3.4 Invloed afname winning SKP op intrekgebied drinkwaterwinning Wageningse Berg

Door het verminderen van de winning van SK Parencó verandert het grondwaterstromingspatroon in de diepe lagen waaruit water wordt onttrokken. Op geringe afstand (600 m) van SK Parencó ligt de bestaande grondwateronttrekking Wageningse berg, waar Vitens een vergunning heeft om jaarlijks maximaal 3,6 Mm<sup>3</sup> grondwater te onttrekken ('Waterwingebied Wageningen', zie [deze weblink](#)). Voor dit gebied is een boringsvrije zone vastgesteld. Binnen dit gebied ligt een kleinere zone die vrijgesteld is van koude-warmte opslag in de bodem. Het terrein van SK Parencó ligt buiten beide zones (Figuur 3-16). De grenzen zijn gebaseerd op geohydrologische uitgangspunten, maar kennen ook praktische grenzen. De grens van de boringsvrije zone is grotendeels net buiten bebouwd gebied gelegd.





**Figuur 3-16: Ligging van de boringsvrije zone en KWO opslagvrije zone (Bron: Gelderland, 2017)**

De ligging van deze zones wordt door de provincie Gelderland vastgesteld en in de provinciale omgevingsverordening wordt gedefinieerd welke activiteiten zijn toegestaan (Provincie Gelderland, 2022). Voor de boringsvrije zone geldt dat boren of dieper dan 3 meter graven is toegestaan, mits:

- De algemene voorschriften voor mechanische ingrepen in de bodem worden opgevolgd indien de beschermende bodemlaag boven het wateronttrekkingspunt wordt doorboord;
- Een bodemenergiesysteem boven de beschermende bodemlaag zit waaronder het grondwaterwater van Vitens wordt onttrokken.

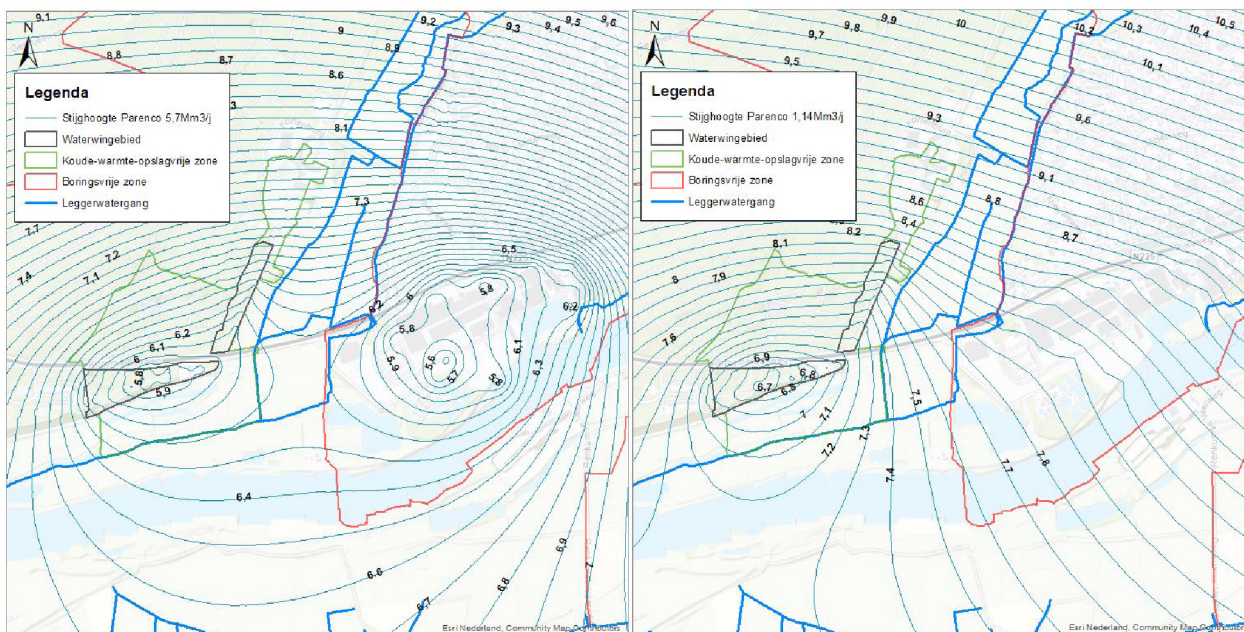
Bovenstaande betekent dat binnen de boringsvrije zone energiesystemen boven de Waalre klei moeten zitten. Dit is globaal de bovenste 25 meter (zie Figuur 2-4).

De oostelijke begrenzing van de boringsvrije zone loopt over de weg 'Aan de Rijn', vlak langs de waterzuivering, niet ver van het SK Parenco-terrein. Deze grens ligt op de waterscheiding tussen de winningen van SK Parenco en Vitens. Dit gebied zal mogelijk van grootte veranderen indien SK Parenco minder water onttrekt, omdat het stromingspatroon van het grondwater verandert. De winning Wageningse Berg zal dan meer water onttrekken uit de omgeving van het SK Parenco-terrein.



Mogelijk komt SK Parencó dan binnen de boringsvrije zone van Wageningse Berg te liggen, met restricties ten aanzien van de mogelijkheden tot energieopslag en -benutting in de ondergrond. Daarmee ontstaan niet alleen beperkingen voor de mogelijkheden om met behulp van Ultradiepe Geothermie (UDG) de stoomproductie van SK Parencó verder (zonder aardgas) te kunnen verduurzamen, maar ook voor een warmtenet waarmee duizenden woningen in Wageningen, Ede en omgeving verwarmd kunnen worden, bekend als project 'Aardwarmte in de Vallei' (zie [deze weblink](#)). Afgezien van dit potentieel risico kan het in meer algemene zin onwenselijk zijn om de grondwateronttrekking tot het minimum (scenario 2: 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar) te beperken. Ten gevolge van klimaatverandering kunnen – zoals afgelopen zomerperiode al is gebleken – in de toekomst meer en/of langduriger periodes met (extreem) lage rivierwaterstanden ontstaan, waardoor geen of in beperkte mate oppervlaktewater gebruikt kan worden.

Het stromingspatroon met de berekende isohypsen in het bebompte pakket voor de vergunde situatie (scenario 1) en de situatie waarbij SK Parencó 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar onttrekt (scenario 2) is weergegeven in figuur 3-17. Voor de situatie waarbij SK Parencó 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar onttrekt, is er nauwelijks een verlagingkegel te zien van de winning van SK Parencó. Diep grondwater kan daarom waarschijnlijk langs de winning van SK Parencó richting de drinkwaterwinning Wageningse Berg stromen. Het is daarom niet uit te sluiten dat de boringsvrije zone van de winning Wageningse Berg dusdanig opschuift dat het SK Parencó-terrein (deels) binnen de grenzen van de boringsvrije zone komt te liggen. Op basis van de modelberekeningen ligt de waterscheiding bij het vergunde debiet al heel dicht langs het terrein van SK Parencó. Een kleine verandering in onttrekkingsdebiet, zoals in de huidige situatie al het geval is, kan ervoor zorgen dat grondwater van het SK Parencó terrein naar de winning Wageningse Berg stroomt. Het bepalen van de grootte van de boringsvrije vindt plaats op basis van geohydrologische, maar ook praktische criteria. Waar de grens van de boringsvrije zone komt te liggen, is nu nog niet precies te zeggen.



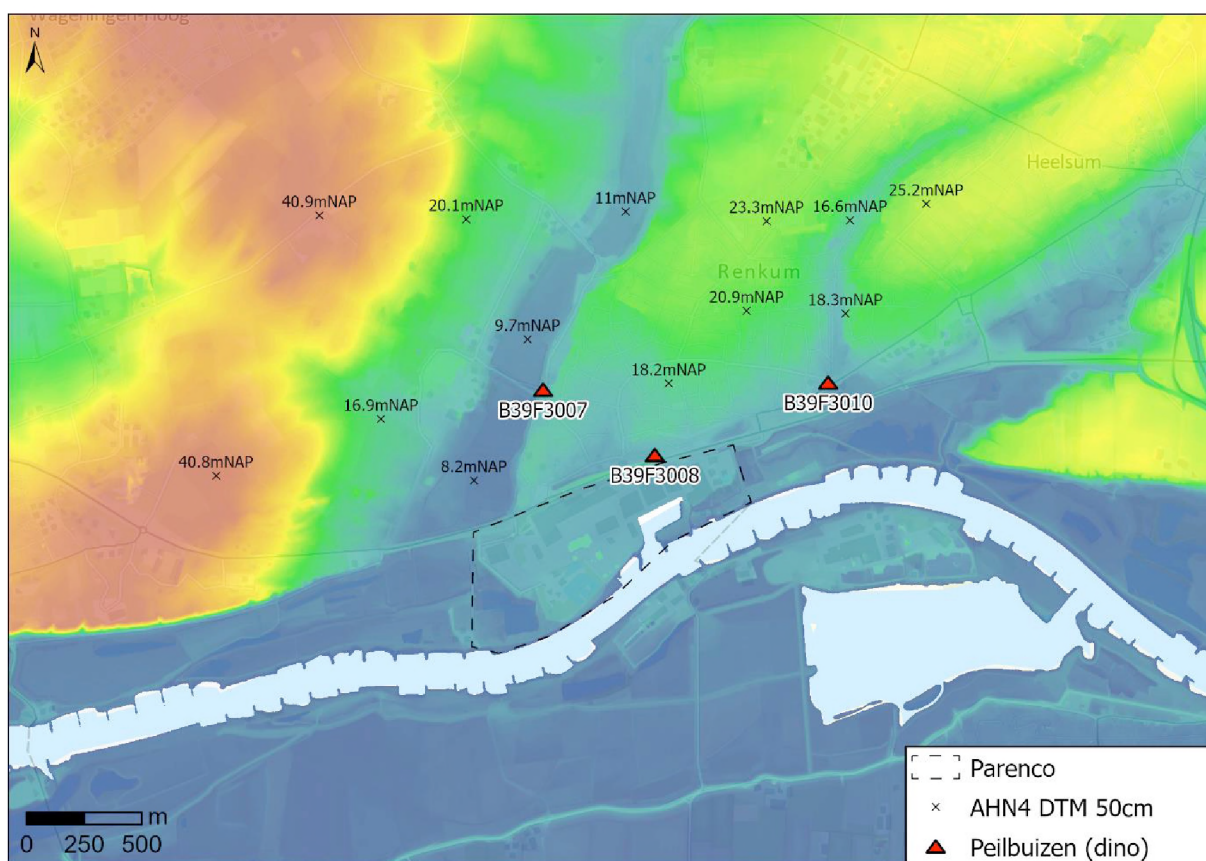
**Figuur 3-17: Berekende isohypsen in het bebompte pakket bij een winning van 5,7 Mm<sup>3</sup>/jaar bij SK Parencó (vergunde situatie, rechts) en 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar SK Parencó rechts). De waterscheiding ligt in de figuur links vlak naast het terrein van SK Parencó**



### 3.5 Invloed op grondwateroverlast stedelijk gebied

Door het verminderen van de onttrekking zullen de grondwaterstanden stijgen. Wanneer de grondwaterstand stijgt in stedelijk gebied kan er wateroverlast optreden in kelders of kruipruimtes van woningen en gebouwen. In stedelijk gebied geldt in het algemeen een drooglegging van 0.7 m en voor het straatpeil en bouwpeil een drooglegging van 1 tot 1,3 m. Dit zijn algemene waarden. Om te bepalen wat de effecten van een grondwaterstandsverhoging zouden kunnen zijn op de bebouwing, is een analyse uitgevoerd. Of er echt wateroverlast optreedt is uiteindelijk afhankelijk van meerdere factoren, waaronder bouwtechnische factoren (bijvoorbeeld tot hoe diep de kelders zijn gebouwd en in hoeverre deze waterdicht zijn).

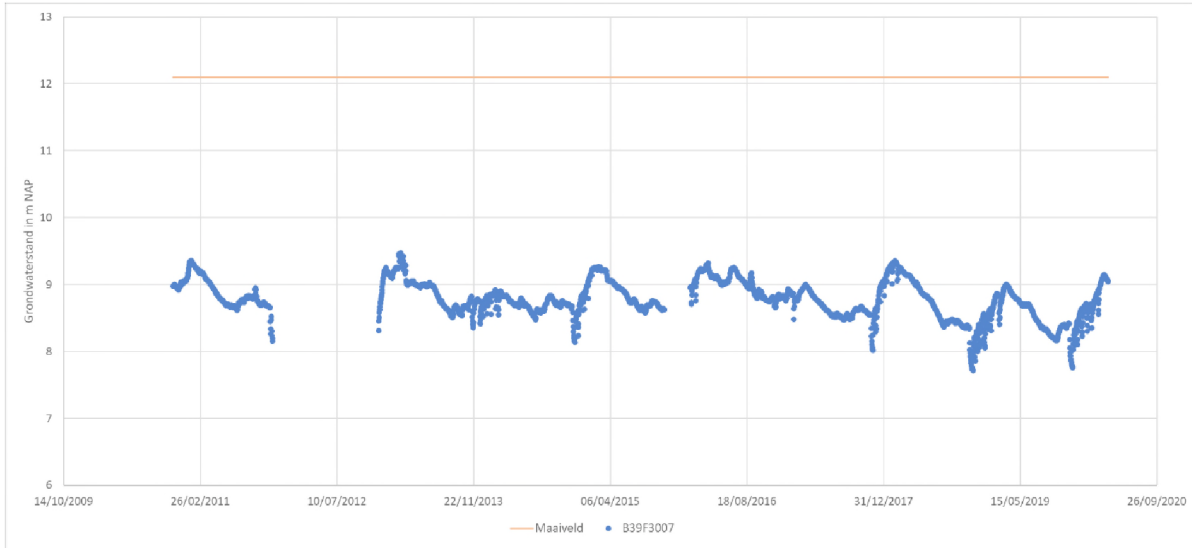
Het fabrieksterrein van SKP-Parencó ligt tussen de hooggelegen stuwwal en het laaggelegen dal van de Nederrijn (**Figuur 3-18**). Er zijn drie peilbuizen die aan de rand van het dorp liggen in relatief laaggelegen gebied op ongeveer een hoogte van NAP +12 meter (**Figuur 3-18**).



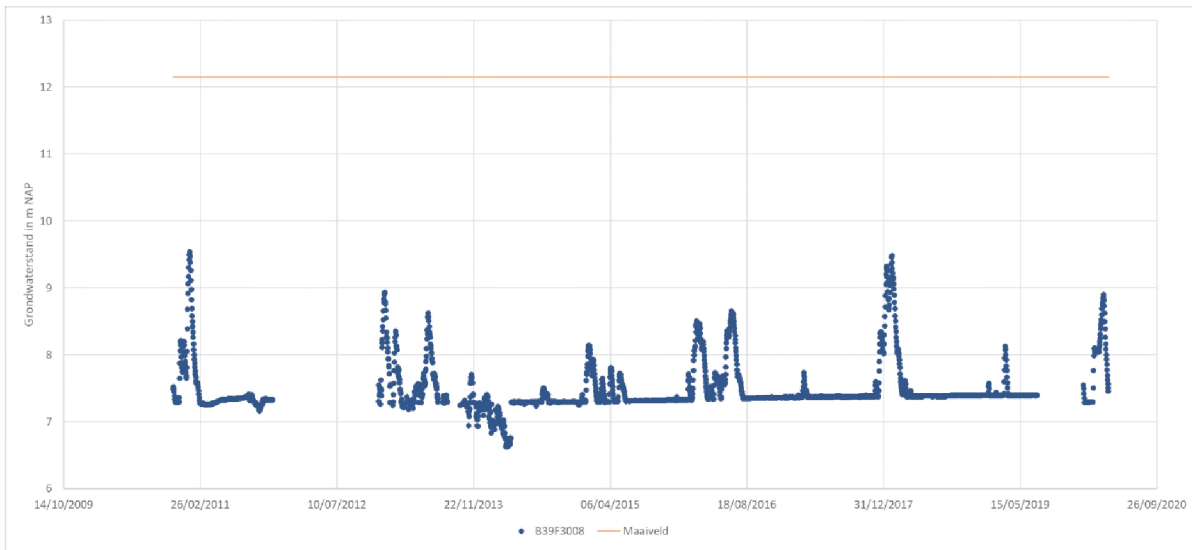
**Figuur 3-18: Hoogtekaart (Bron: AHN4) en ligging van drie peilbuizen**

Peilbuis B39F3007 ligt aan de rand van het Renkums beekdal. De grondwaterstand ligt hier diep onder maaiveld (**Figuur 3-19**). De in paragraaf 3.2 berekende maximale grondwaterstandstijging van 20 centimeter in de bebouwde kom van Renkum geeft hier nog geen grondwateroverlast. Daarin zit bovendien nog een flinke marge; ook een grondwaterstijging van 40 centimeter zou nog geen grondwateroverlast geven. Ook als zou blijken dat de grondwaterstandstijging zou zijn onderschat, valt grondwateroverlast daarom niet te verwachten.

De peilbuizen B39F3008 en B39F3010 liggen aan de zuidrand van het dorp. De grondwaterstand kan hier stijgen bij hoge waterstanden in de Nederrijn (**Figuur 3-20** en **Figuur 3-21**). Maar ook in deze situaties blijft de grondwaterstand minimaal 2 meter onder maaiveld staan. Ook in dit gebied verwachten we geen overlast voor huizen.

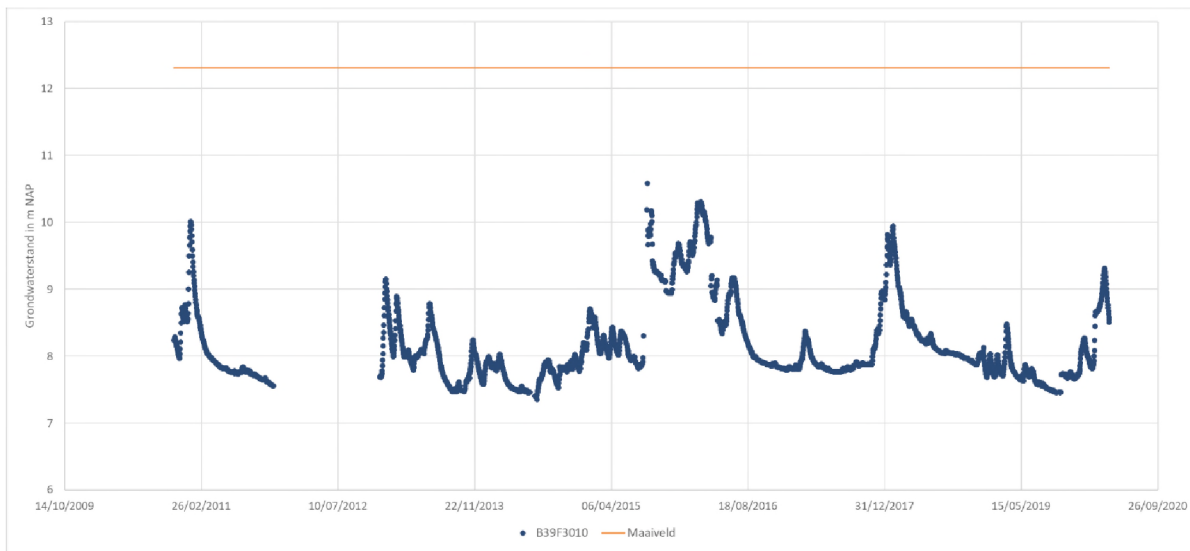


**Figuur 3-19: Gemeten grondwaterstand in peilbuis B39F3007 (Bron: DinoLoket)**



**Figuur 3-20: Gemeten grondwaterstand in peilbuis B39F3008 (Bron: DinoLoket)**





Figuur 3-21: Gemeten grondwaterstand in peilbuis B39F3010 (Bron: DinoLoket)

## 4 Conclusies

De berekeningsresultaten en de systeemanalyse geven een indicatie van de op te treden effecten bij reductie van de winning van SK Parenco. Er is berekend wat het maximaal mogelijke effect (stopzetten van de winning tot 0%) ten opzichte van de vergunde hoeveelheid water onttrekken (100%), en wat het effect is als 20% van het vergunde debiet wordt onttrokken. Het verschil tussen geheel stoppen met onttrekken en de gereduceerde winning is klein (enkele cm grondwaterstandsverandering).

Door verdere reductie in diepe grondwaterwinning bij SK Parenco stijgen de grondwaterstanden in het Renkums beekdal en langs de Heelsumse Beek. Het verschil in grondwaterstand in de beekdalen bij een vergelijking tussen de vergunde hoeveelheid (5,7 m<sup>3</sup>/jaar) en de huidige situatie (5,0 Mm<sup>3</sup>/jaar) is berekend als een stijging van de grondwaterstand van 2 cm. Vermindering van de huidige grondwateronttrekking naar 20% van het vergunde debiet kan de grondwaterstand verder verhogen in de orde van 8 tot 13 cm. De natuurlijke langjarige fluctuatie in de grondwaterstand door droge en natte jaren varieert van circa 50 tot 200 centimeter, afhankelijk van de locatie in de beekdalen. Dit betekent dat de impact van verlaagde grondwateronttrekking beperkt is en dat de effecten in beekafvoer alleen te verwachten zijn in periodes waarin de grondwaterstand relatief hoog staat. De verhoging in grondwaterstand zorgt ervoor dat er meer en langer grondwater naar de beken stroomt.

Het effect op de grondwaterstand en beekafvoer is het grootst in het Renkums beekdal, waar meer droogval optreedt in de huidige situatie. Voor de Heelsumse Beek is het verwachte effect kleiner, omdat de beek altijd water afvoert. Droogval is sterk afhankelijk van de meteorologische omstandigheden, zoals droge en natte jaren; dit zal ook zo blijven bij een reductie van de winning van SK Parenco.

In het geval dat wordt gekozen voor een winning van (maximaal) 1,14 Mm<sup>3</sup>/jaar bij SK Parenco (20% variant) bestaat de kans dat de boringsvrije zone van de Vitens drinkwaterwinning Wageningse Berg binnen de grenzen van het SK Parenco-terrein komt te liggen. Dit geeft niet alleen restricties ten aanzien van energieopslag en/of -benutting in de ondergrond (zie paragraaf 3.4 – UDG/warmtenet), hetgeen wel wordt beoogd in het Gelders Energieakkoord (zie [deze weblink](#)) en het project 'Aardwarmte in de Vallei', maar in de toekomst kan ten gevolge van klimaatverandering en (extreem) lage rivierwaterstanden geen of onvoldoende oppervlaktewater beschikbaar zijn.

Of en zo ja, welke effecten een verlaagde grondwateronttrekking en de berekende grondwaterstandverhoging in de beekdalen hebben op natuur, flora en fauna, is beschreven in de Natuurtoets (zie bijlage 14 van het MER). De grondwaterstanden in het stedelijk gebied van Renkum liggen minimaal 2 meter onder maaiveld, ook tijdens periodes van hoge waterstanden in de Nederrijn. Er wordt daarom geen wateroverlast verwacht voor de bebouwing in stedelijk gebied.

Voor de analyses is gebruik gemaakt van het voor deze regio best beschikbare grondwatermodel. Mede omdat dit model niet specifiek voor deze omgeving is gemaakt en gekalibreerd, zijn er verschillen tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden. Om dit grondwatermodel geschikt te maken voor het onderzoeksdoel van dit MER, is het model gecombineerd met een systeemanalyse. Met het grondwatermodel en de systeemanalyse samen wordt de verandering van de grondwaterstand als gevolg van de vermindering van de grondwateronttrekking met voldoende zekerheid berekend omdat kennis over het watersysteem (met metingen) wordt gecombineerd met berekeningen (peilbuismetingen). De uitkomsten van deze analyse geven zo nauwkeurig als mogelijk de dynamiek van de grondwaterstanden in de beekdalen weer. Het model is daarmee bruikbaar voor het verkrijgen van voldoende inzicht in de orde van grootte van de reductie in grondwaterwinning.

Met het verbeterde AZURE-model (nog niet beschikbaar) en verdere verfijning met detailgegevens kan het model worden verbeterd zodat grondwaterstanden en stroombanen van de winningen beter in beeld kunnen worden gebracht. Echter in dit complexe geologische gebied, op de overgang van het stuwwalgebied naar het rivierengebied, blijven altijd onzekerheden bestaan.

#### **Monitoring en evaluatie**

Op grond van voorgaande ligt het voor de hand om door middel van monitoring en evaluatie na te gaan of de daadwerkelijk optredende effecten van een verlaging van de grondwateronttrekking door SK Parenco overeenkomen met de verwachte (ordegrootte) effecten in dit geohydrologisch onderzoek. Het monitoren van de grondwaterstanden is daarom één van de maatregelen die zal worden opgenomen in het monitoring- en evaluatieprogramma. Dit is verder uitgewerkt in hoofdstuk 6 van het MER.



## 5 Literatuurlijst

IWACO, 1992. Onderzoek grondwaterbeheer Midden-Nederland (GMN); Modelling watersysteem. Juli 1992

Provincie Gelderland, 2017. Beschermingsgebieden Grondwater. December 2017.

Provincie Gelderland, 2022. <https://www.gelderland.nl/vergunningen/boringsvrije-zone>. Geraadpleegd: 1 augustus 2022

Royal HaskoningDHV (2019). Update Hydrologische Gereedschapskist Noord-Brabant, Rapport BF3823WATRP1902061020WM. 6 februari 2019

Waterbedrijf Gelderland, 1998. Milieueffectrapport grondwaterwinning Over-Betuwe.

## **Bijlage 1**

### **Geobserveerde droogval beken**

(rood=droog, geel=watervoerend-stilstaand, groen= watervoerend stromend)





## Bijlage 2

### Gemeten grondwaterstanden Renkums Beekdal

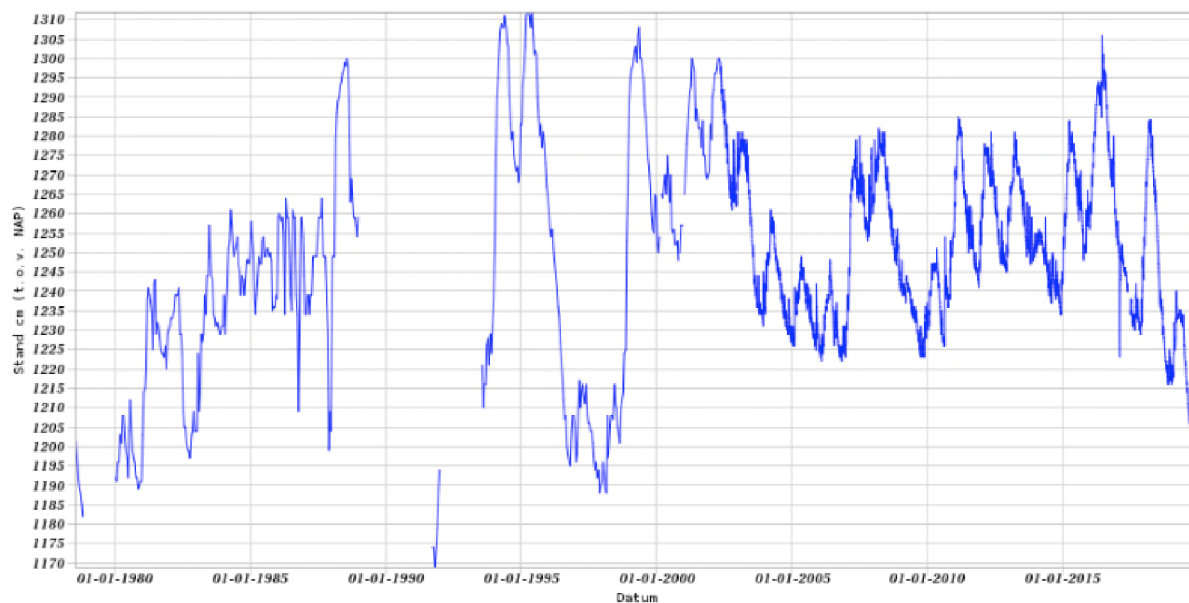
### Grondwaterstanden

Identificatie: B39F2970  
 Identificatie buis: B39F2970-001  
 Coördinaten: 177632, 442569 (RD)  
 Maaiveld: 9.86 m t.o.v. NAP



### Grondwaterstanden

Identificatie: B39F0321  
 Identificatie buis: B39F0321-001  
 Coördinaten: 178602, 444624 (RD)  
 Maaiveld: 13.35 m t.o.v. NAP





### Grondwaterstanden

Identificatie: B39F2973  
 Identificatie buis: B39F2973-001  
 Coördinaten: 178926, 446134 (RD)  
 Maaiveld: 16.54 m t.o.v. NAP



### Grondwaterstanden

Identificatie: B39F2971  
 Identificatie buis: B39F2971-001  
 Coördinaten: 179113, 447219 (RD)  
 Maaiveld: 18.26 m t.o.v. NAP





### Grondwaterstanden

Identificatie: B39F0224  
Identificatie buis: B39F0224-001  
Coördinaten: 179540, 448230 (RD)  
Maaiveld: 19.98 m t.o.v. NAP

