



Verkenning droogte Groesbeek en Ooijpolder

Rapportage

Waterschap Rivierenland

8 juni 2021

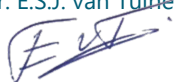
Project Verkenning droogte Groesbeek en Ooijpolder
Opdrachtgever Waterschap Rivierenland

Document Rapportage
Status Definitief
Datum 8 juni 2021
Referentie 124208/21-008.980

Projectcode 124208
Projectleider ir. E.S.J. van Tuinen
Projectdirecteur ir. H.J. Mondeel

Auteur(s) ir. I.M. van den Brink
Gecontroleerd door ir. E.S.J. van Tuinen
Goedgekeurd door ir. E.S.J. van Tuinen

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel	5
1.2	Werkwijze en leeswijzer	5
1.3	Context	5
2	GEBIEDSBESCHRIJVING	6
2.1	Begrenzing en topografie	6
2.2	Huidig grondgebruik	7
2.3	Maaiveldhoogte	8
2.4	Geomorfologie en bodem	9
2.5	Geohydrologie	11
	2.5.1 Freatische grondwaterstand en kwel/wegzijging	13
2.6	Grondwateronttrekkingen	14
2.7	Oppervlaktewater	15
	2.7.1 Waterstanden rivieren (omliggend)	15
	2.7.2 Beschrijving watersysteem algemeen [ref. 1]	17
3	BESCHRIJVING DROOGTEPROBLEMATIEK GROESBEEK EN OOIJPOLDER	21
3.1	Proces	21
3.2	Knelpunten	21
	3.2.1 Aquatische natuur	21
	3.2.2 Landbouw	22
	3.2.3 Terrestrische natuur	22
	3.2.4 Afvoer en peilbeheer	24
3.3	Oorzaken	25
4	OPLOSSINGSRICHTINGEN	29
4.1	Toelichting	29
4.2	Leeswijzer bij oplossingsrichtingen	30

5	ADVIES	31
6	REFERENTIELIJST	32
	Laatste pagina	33
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Stroomschema gecoördineerde aanpak Droogte niet-aanvoergebieden	1
II	Oplossingsrichtingen Groesbeek	2
III	Oplossingsrichtingen Ooijpolder	4

1

INLEIDING

1.1 Doel

In de gebieden Groesbeek en Ooijpolder is in 2018 tot en met 2020 sprake geweest van droogteproblematiek. Waterschap Rivierenland heeft Witteveen+Bos eind 2020 gevraagd om een verkenning van deze problematiek en van mogelijke oplossingsrichtingen uit te voeren. Een centraal onderdeel daarbij was het voorbereiden en organiseren van twee werksessies over dit onderwerp met de bij droogte betrokken partijen in het gebied. Het eindproduct van de verkenning is dit rapport inclusief een tabel met oplossingsrichtingen.

1.2 Werkwijze en leeswijzer

In hoofdstuk twee wordt een gebiedsbeschrijving gegeven. Hier wordt nog niet ingegaan op de droogteproblematiek, maar wordt gekeken naar bijvoorbeeld landgebruik, bodemopbouw, watersysteemwerking. In hoofdstuk drie wordt de droogteproblematiek omschreven: welke knelpunten zijn opgetreden in de afgelopen droge jaren, en wat zijn de oorzaken daarvan? Deze droogteproblematiek is beschreven op basis van literatuurstudie en gesprekken met peilbeheerders en de streek. In hoofdstuk vier wordt ingegaan op mogelijke oplossingsrichtingen.

1.3 Context

Binnen Waterschap Rivierenland lopen verschillende onderzoeken naar droogte in gebieden waar geen wateraanvoer mogelijk is, waaronder Groesbeek en Ooijpolder. Ook lopen dergelijke onderzoeken bij andere overheidsorganen, het waterschap heeft een stroomdiagram gemaakt waarop alle lopende onderzoeken zijn benoemd [ref. 17]. Het is belangrijk dat hierover afstemming en uitwisseling plaatsvindt. Onderliggende verkenning wordt op het stroomdiagram van het waterschap de 'wateraanvoer studie Ooijpolder - Groesbeek' genoemd en zou mogelijk invloed kunnen hebben op het peilbesluit Ooijpolder-Groesbeek. Voor verdere samenhang wordt verwezen naar het stroomschema [ref. 17], zie bijlage I.

2

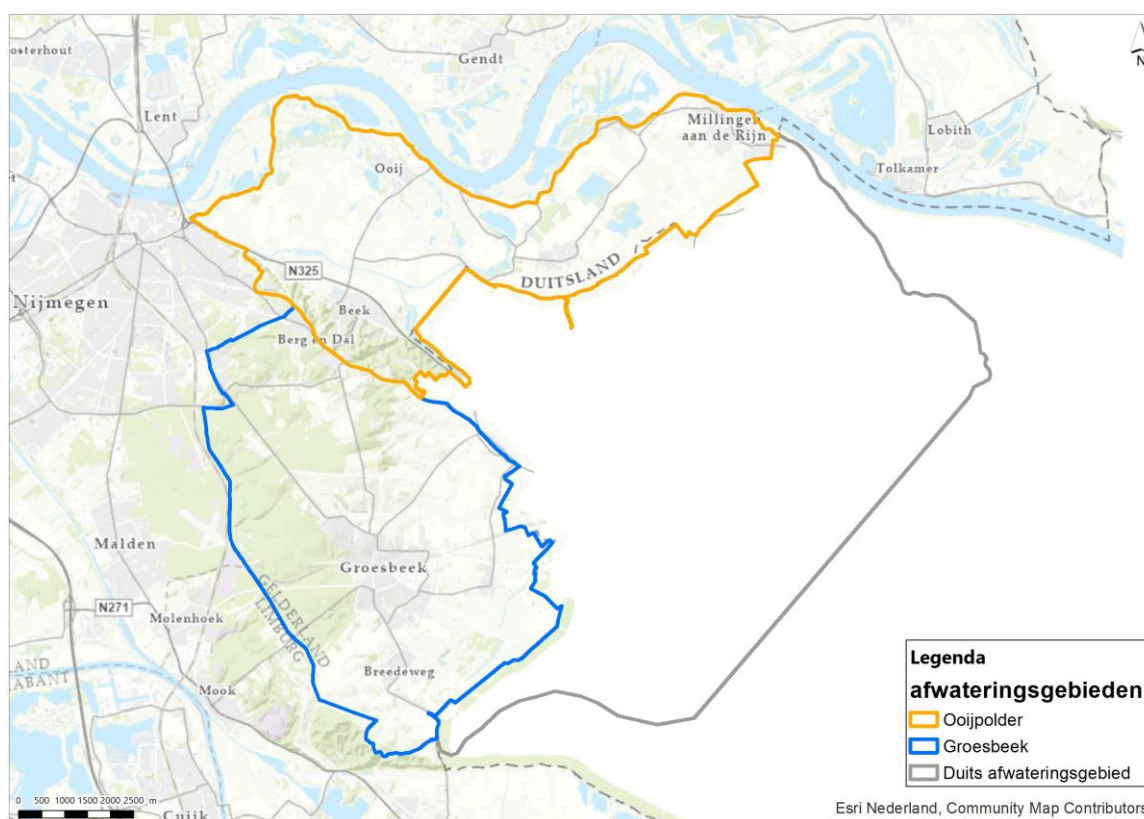
GEBIEDSBESCHRIJVING

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van het gebied Groesbeek & Ooijpolder. De beschrijving richt zich op fysieke eigenschappen, zoals topografie, bodem en watersysteem.

2.1 Begrenzing en topografie

Het gebied Groesbeek & Ooijpolder is gelegen in het zuidoosten van de provincie Gelderland tussen Nijmegen (westen), de Waal (noorden), de Nederlands-Duitse grens (oosten) en de grens tussen provincie Gelderland en provincie Limburg (zuiden). De grens tussen Groesbeek en de Ooijpolder wordt gekenmerkt door de abrupte overgang van de stuwwal Nijmegen-Kleef richting de lager gelegen rivierpolders langs de Waal. Het totale gebied heeft een oppervlakte van circa 8.200 hectare en valt onder de gemeente Berg en Dal.

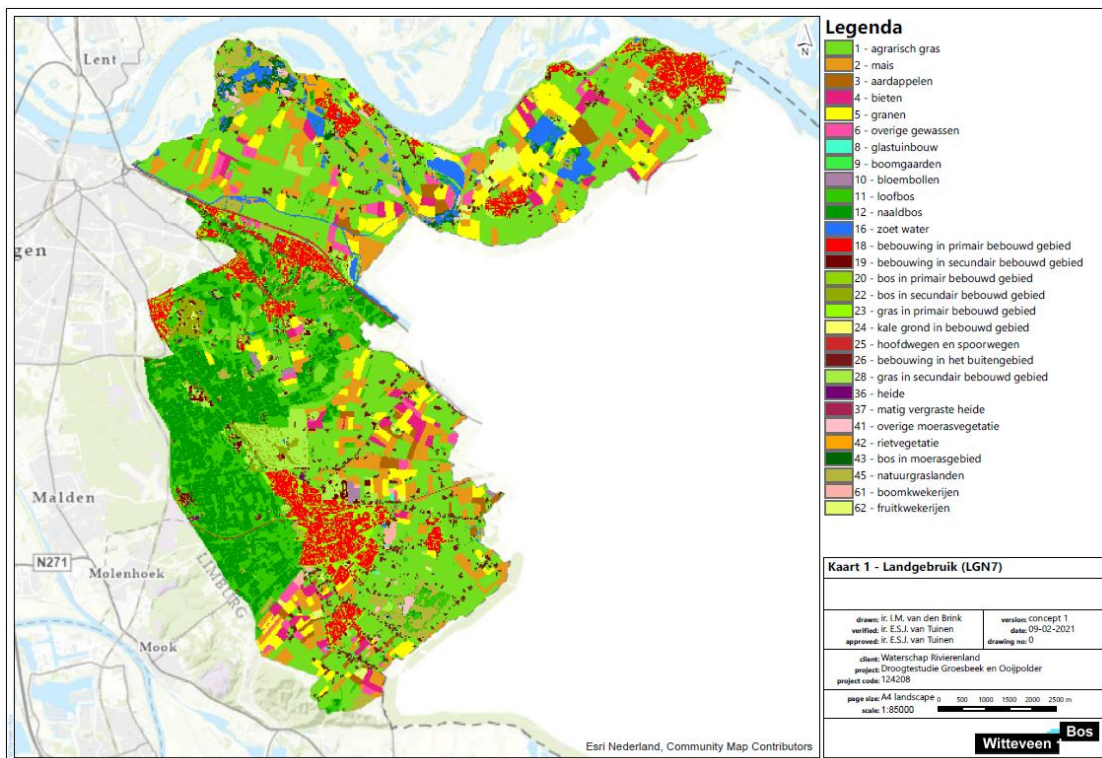
Afbeelding 2.0 Gebiedskaart



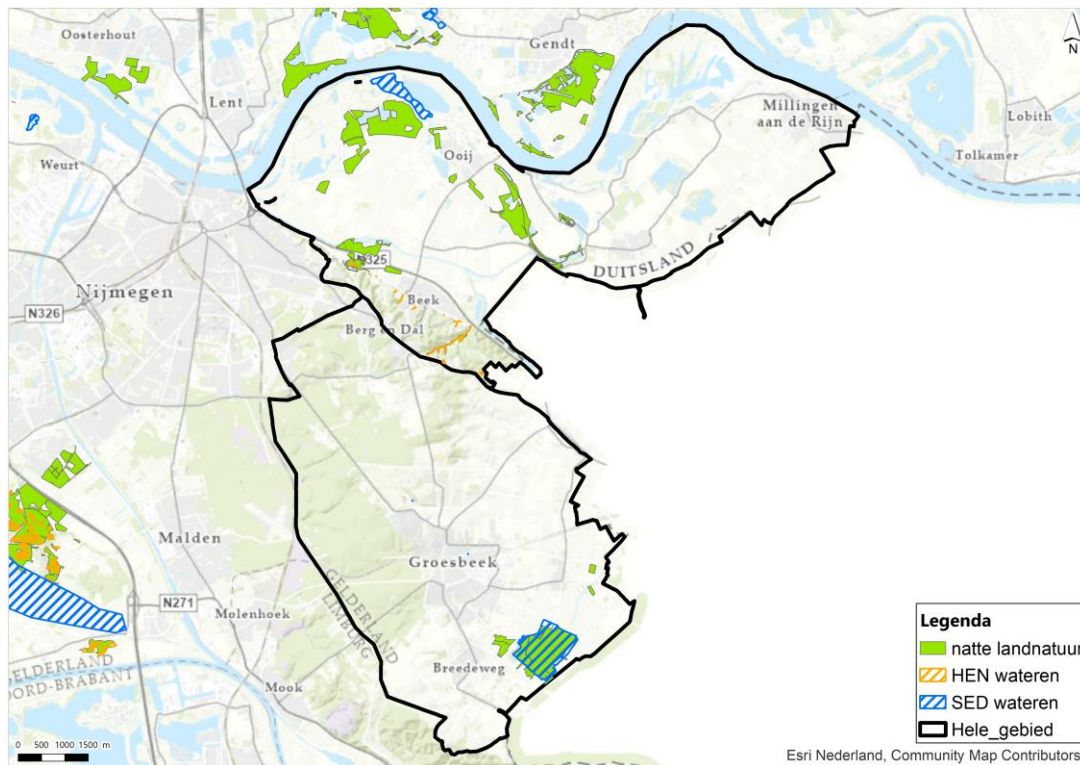
2.2 Huidig grondgebruik

Het grondgebruik binnen Groesbeek en Ooijpolder is voornamelijk gras, landbouw, natuur en bebouwd gebied. Het grondgebruik is weergegeven in afbeelding 2.1. Het grootste deel van het gebied bestaat uit agrarisch grasland. In de Ooijpolder zijn enkele zoet water plassen aanwezig. Daarnaast wordt akkerbouw bedreven (voornamelijk mais, granen en bieten). Verder is er een aantal stedelijke kernen (Groesbeek, Beek, Millingen aan den Rijn). Als laatste is er, vooral op de stuwwal in Groesbeek, natuur aanwezig in de vorm van loofbos en naaldbos. Bij De Bruuk (Natura 2000) is daarnaast veel natte natuur aanwezig. Ook in de Ooijpolder is natte natuur aanwezig. In het gebied zijn ook enkele HEN/SED wateren (zie afbeelding 2.2). HEN staat voor Hoogste Ecologisch Niveau en SED voor Specifieke Ecologische Doelstelling.

Afbeelding 2.1 LGN7



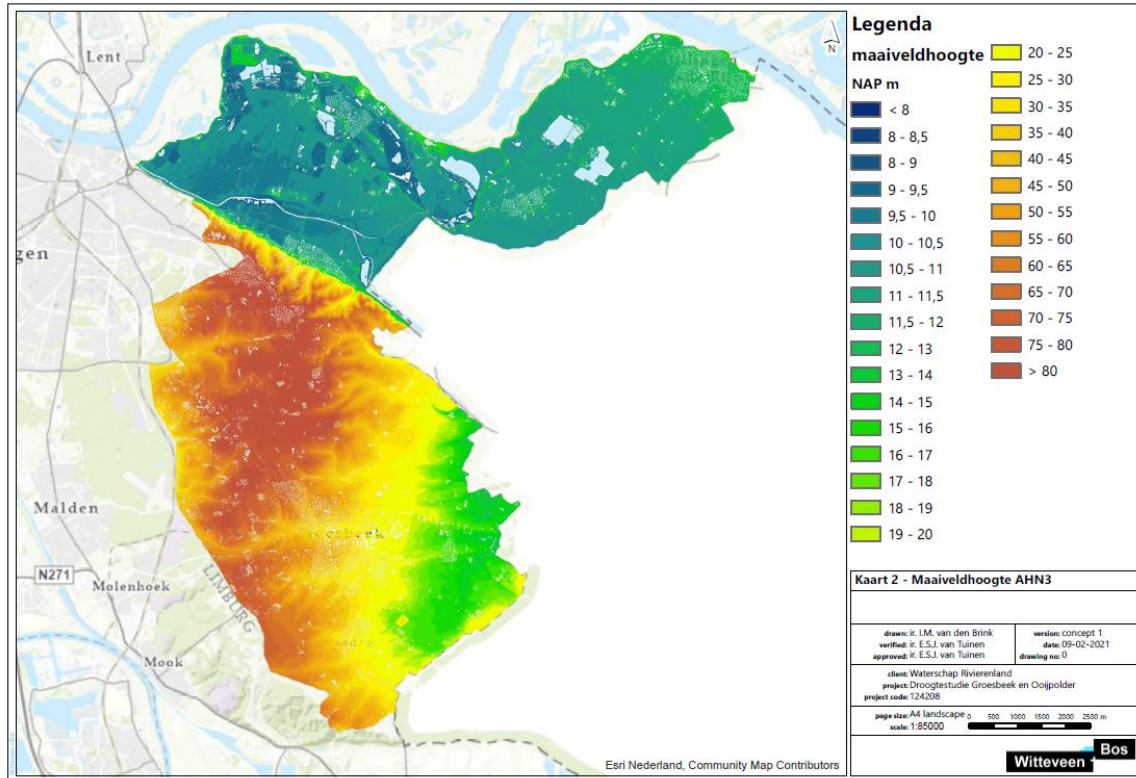
Afbeelding 2.2 Overzicht van natuurfuncties in het gebied



2.3 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte (zie afbeelding 2.3) in het gebied wordt gekenmerkt door een overgang van de stuwwal naar de circa 60 m lager gelegen reliëfarme rivier- en oeverwalvlakte. Deze overgang is abrupt en wordt gevormd door een steile rand bij Beek-Ubbergen. De maaiveldhoogte varieert in Groesbeek in het bekken van circa NAP +12,7 m naar NAP +29 m. De hogere delen van de stuwwal liggen op ongeveer NAP 70 m. De Bruuk (natuurgebied) is gelegen in een depressie op circa NAP +15 m tot NAP +17m. In de Ooijpolder varieert de hoogte tussen NAP +9 m tot boven NAP +13 m. In het zuiden van de Ooijpolder zijn oude meanders van de Waal zichtbaar als laagtes.

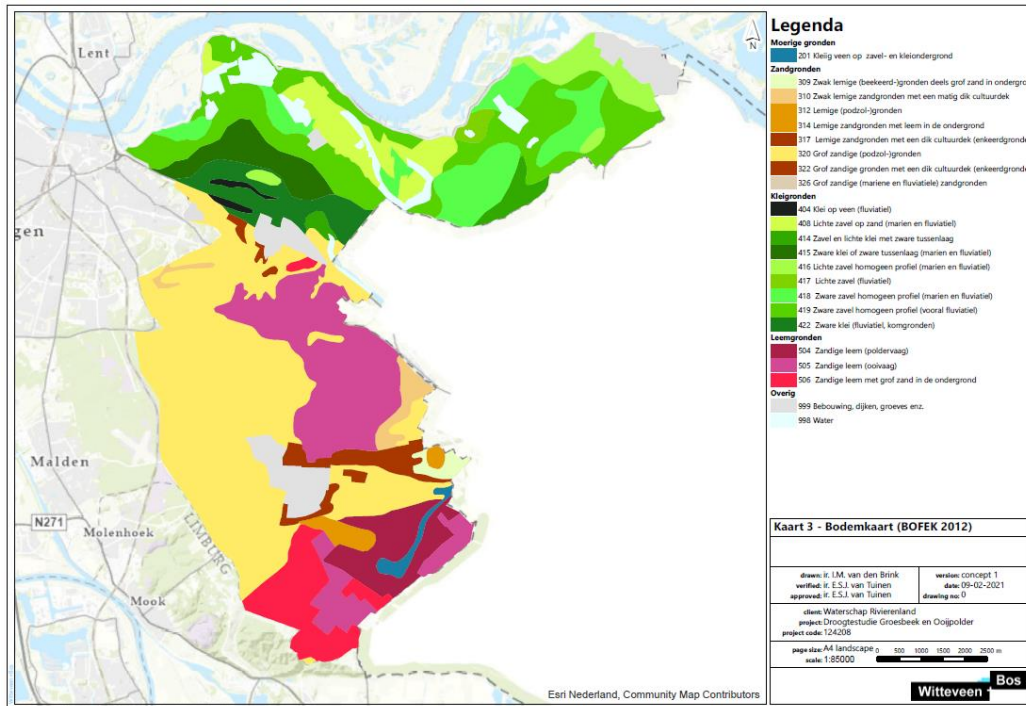
Afbeelding 2.3 Maaiveldhoogte (AHN3)



2.4 Geomorfologie en bodem

De beschrijving in deze paragraaf is gebaseerd op de gebiedsomschrijving in het peilbesluitrapport Groesbeek en Ooijpolder [ref. 1]. In afbeelding 2.4 is de bodemopbouw weergegeven. De geomorfologische opbouw in het gebied wordt voor een belangrijk deel bepaald door de stuwwalvorming ruim 200.000 jaar geleden tijdens het Saalien (geologisch tijdvak). Zandige en kleiige formaties, die zijn afgezet voor het Saalien, zijn door het landijs gestuwd tot wallen met een hoogte van meer dan 100 m. Dit proces resulteerde in een zeer gecompliceerde bodemopbouw van zandige, vaak grindige lagen en kleilagen. Tussen de stuwwallen is het bekken van Groesbeek-Kranenburg ontstaan, met een basis van een slecht doorlatende bekkenklei en op geringe diepte lemlagen. Na vorming van de stuwwallen, heeft de Rijn de stuwwal doorbroken en is een deel geërodeerd (Ooijpolder), waarna rivierafzettingen hebben plaatsgevonden. Aan de zuidzijde is een deel van de stuwwal door de Maas geërodeerd.

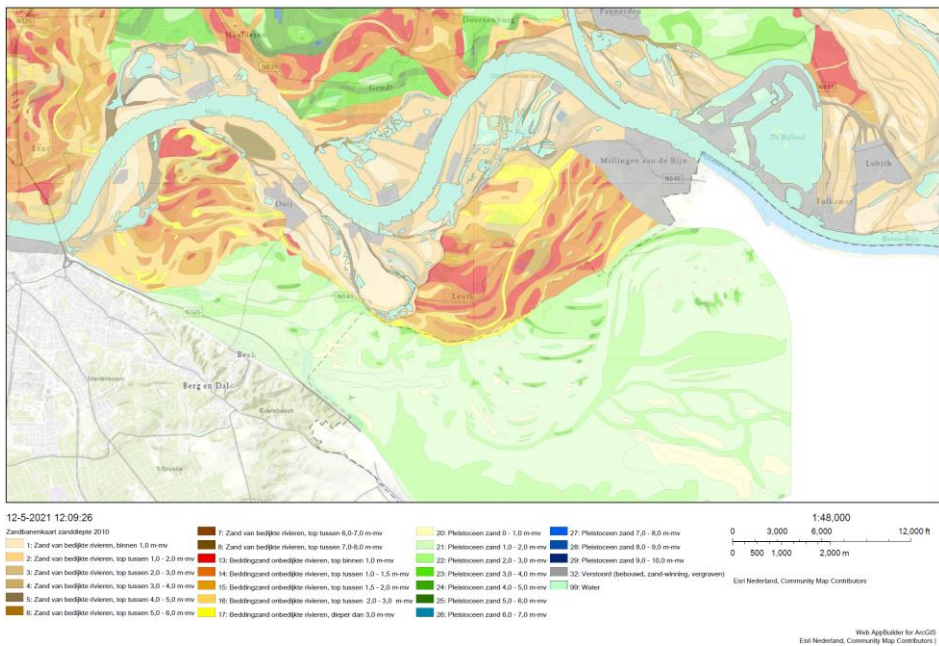
Afbeelding 2.4 Bodemkaart (BOFEK 2012)



Ooijpolder

In de Ooijpolder komen rivierkleigronden voor. Het rivierkleigebied onderscheidt zich door de aanwezigheid van kommen en stroomruggen en de overgang tussen kommen en stroomruggen. De stroomruggen zijn relatief hoog gelegen en bestaan vooral uit lichte en zware zavel. De jongste stroomruggen zijn de oeverwallen van de huidige rivier de Waal. De kommen zijn laag gelegen zware kleigronden en zijn omringd door de stroomruggronden. In de ondiepe ondergrond bevinden zich vaak zandbanen, die er ter plaatse voor zorgen dat de grondwaterstanden in de Ooijpolder sterk meelopen met de waterstanden van de Waal. In afbeelding 2.5 is de zandbanenkaart van de provincie Gelderland ter plaatse van de Ooijpolder weergegeven. In de rode en oranje zones bevinden de zandbanen zich binnen 1 à 2 m vanaf het maaiveld.

Zandbanenkaart via Geoportaal



Groesbeek

In Groesbeek is veel reliëf aanwezig door de stuwwallen. Het is een zone met een holocene dalopvulling, bestaande uit leem en fijn tot grof zand. In het centrale deel van de laagte ligt het natuurgebied de Bruuk, waaruit de Leigraaf ontspringt. Deze gaat verder noordoostelijk over in de Groesbeeker Bach. In en om de Bruuk komt veen voor. Opvallend is de brede met veen opgevulde noord-zuid gerekte zone.

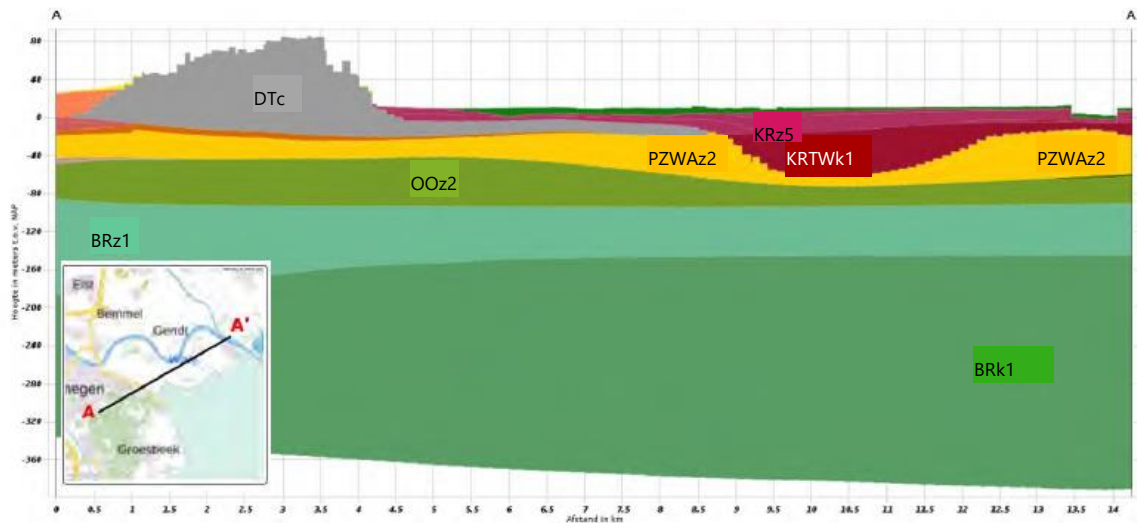
2.5 Geohydrologie

Regionaal worden twee watervoerende pakketten (WVP's) onderscheiden, met daartussen (lokaal) een slecht doorlatende laag (SDL) en aan de bovenzijde lokaal een deklaag [ref. 1].

Ooijpolder

De slecht doorlatende deklaag bestaat in de Ooijpolder uit kleien en slihoudende zanden. In hoeverre deze slecht doorlatend zijn, is niet bekend. Verder wordt het 1^{ste} WVP voornamelijk gevormd door de zandige afzettingen van verschillende formaties, zoals PZWAZ2 (formatie van Peize en formatie van Waalre, 2^e zandige eenheid). Plaatselijk komt klei voor. Het doorlaatvermogen varieert tussen 700 en 3.300 m² per dag. De dikte van dit pakket varieert tussen de 10 en 40 m. In de Ooijpolder wordt de eerste slecht doorlatende laag gevormd door klei. Deze laag wordt in het rivierengebied vrijwel overal aangetroffen. De dikte van de laag varieert van enkele meters tot meer dan 10 m.

Afbeelding 2.6 Dwarsdoorsnede van de bodem tot NAP -300 m van het gebied van zuidwest naar noordoost [ref. 2]. De kleuren staan voor modeleenheden van REGIS II V2.2 zie [ref. 29]



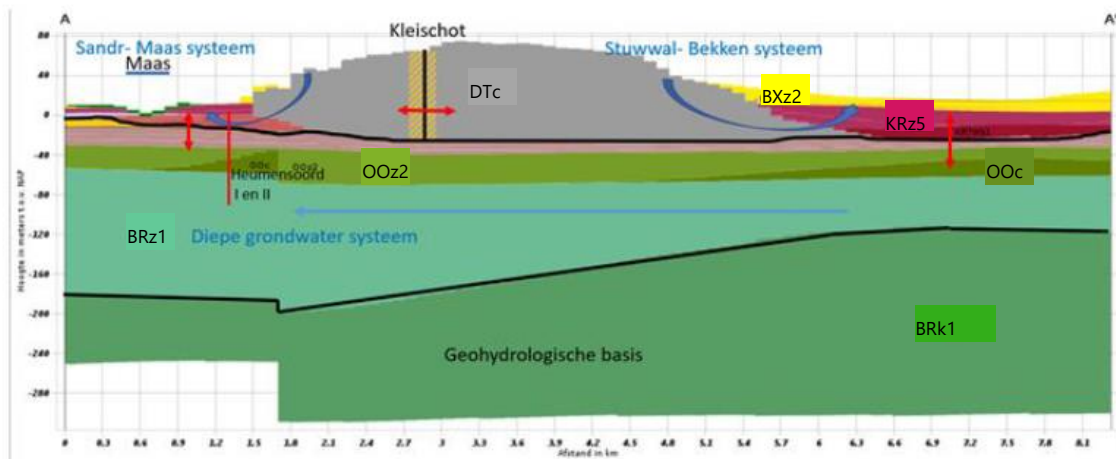
Groesbeek

Afbeelding 2.7 geeft de geohydrologische schematisatie weer van het bekken van Groesbeek. De situatie is hier gecompliceerd. In Groesbeek is geen slecht doorlatende deklaag aanwezig, omdat hier geen holocene sedimenten zijn afgezet en de oudere zandige sedimenten aan de oppervlakte liggen [ref. 1]. Afbeelding 2.7 en afbeelding 2.8 laten zien dat er onderscheid wordt gemaakt in drie deelsystemen.

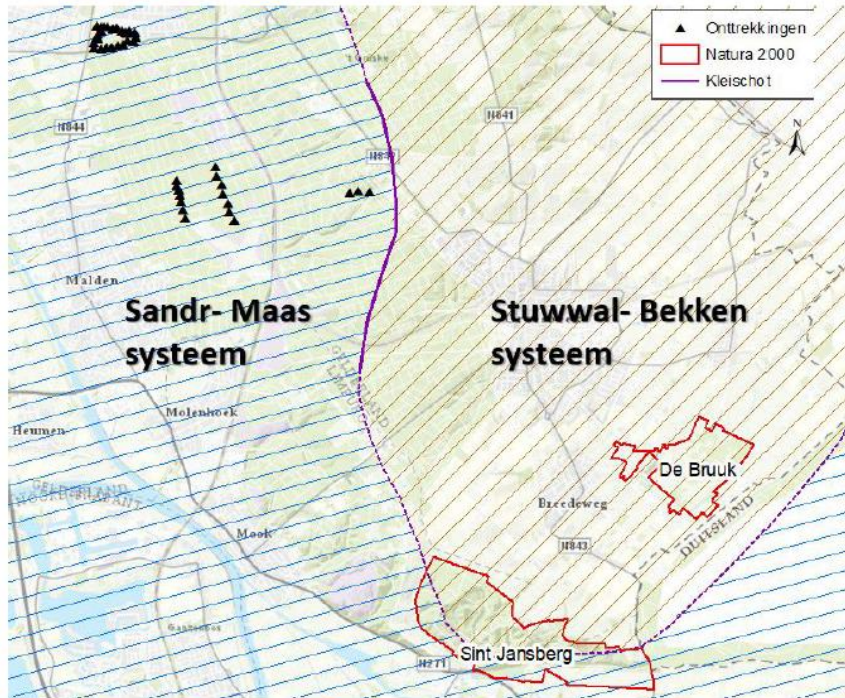
Het 1^{ste} WVP bestaat uit twee deelsystemen, namelijk deelsysteem Sandr-Maas (ten westen van de stuwwal) en deelsysteem Stuwwal-Bekken (ten oosten van de stuwwal). Deze twee systemen worden gescheiden door een zone van kleischotten. In afbeelding 2.8 wordt met de paarse lijn een indicatie van de kleischotten weergegeven. Het is onbekend of het kleischot aaneengesloten is. Dit beïnvloedt of uitwisseling van water kan plaatsvinden [ref. 19]. Het 2^e WVP wordt ten oosten van de stuwwal gescheiden door de Formatie van Kreftenheye en aan de onderkant door de geohydrologische basis.

De gemiddelde regionale grondwaterstroming is met blauwe peilen aangegeven. De uitwisseling tussen de gebieden is met rode peilen weergegeven. De afbeelding geeft een gemiddelde situatie weer omdat in de tijd als gevolg van fluctuaties in de stijghoogte de stroming kan variëren.

Afbeelding 2.7 Dwarsdoorsnede van de bodem tot NAP - 300 m van het gebied van west naar oost [ref. 2]



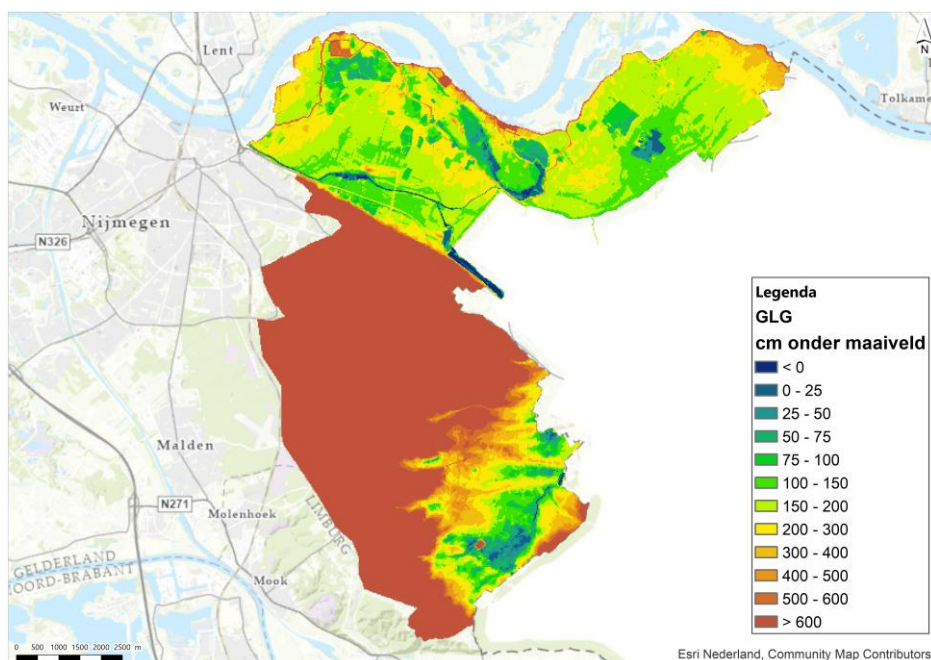
Afbeelding 2.8 Bovenaanzicht van het Sandr-Maas en het stuwwal-bekken systeem met het kleischot als grens [ref. 19]



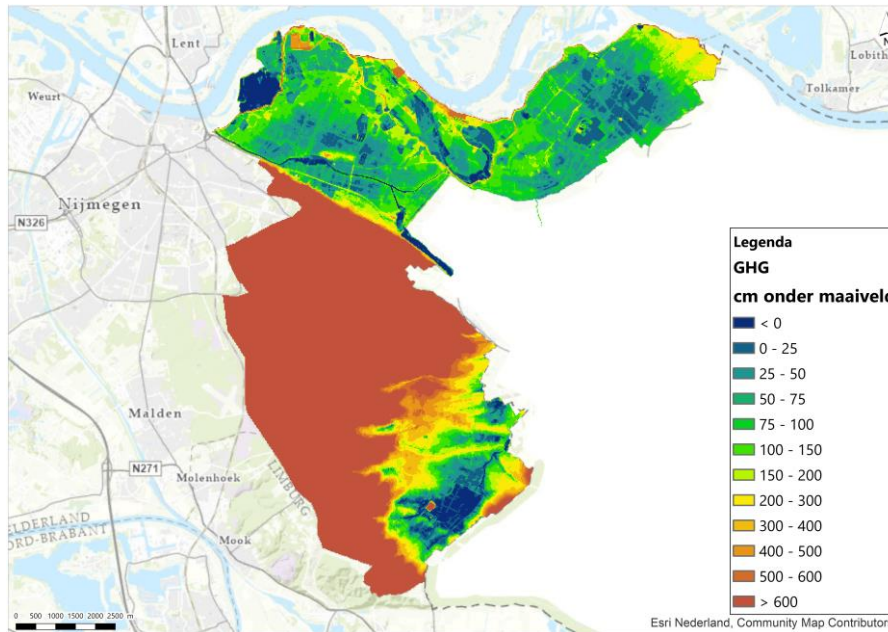
2.5.1 Freatische grondwaterstand en kwel/wegzijing

Onderstaande afbeeldingen geven inzicht in de GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) en de GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) ten opzichte van maaiveld, op basis van het grondwatermodel MORIA van Waterschap Rivierenland (MORIA 4.5). Ondertussen is ook MORIA versie 4.6 beschikbaar waarin onder andere de kleischotten beter zijn gemodelleerd. Onderstaande GxG's geven een indicatie van de grondwaterstanden. De doorgerekende modelperiode is 1 april 2010 - 31 maart 2019.

Afbeelding 2.9 GLG doorgerekend met MORIA 4.5



Afbeelding 2.10 GHG doorerekend met MORIA 4.5



Ooijpolder

Het grondwatersysteem van de Ooijpolder wordt sterk beïnvloed door de waterstanden in de Waal. Bij hoogwater zal water vanuit de Waal opkwellen in het gebied. Bij lage rivierstanden dalen de grondwaterstanden in de Ooijpolder als gevolg van de drainerende werking van de Waal waardoor watergangen kunnen droogvallen. Onder meer ter hoogte van het Wylmermeer vindt toestroom van water vanuit Duitsland plaats. In Beek/Ubbergen komen op de overgang van de stuwwal naar de Ooijpolder een aantal bronnen voor. Hier treedt ook kwel op aan de teen van de stuwwal. Door aanwezigheid van kleiputten en zandwinnings is lokaal de deklaag afwezig [ref. 1].

Groesbeek

De stuwwal heeft een relatief hoge grondwater aanvulling; Doordat de grondwaterstand diep onder het maaiveld staat, treedt relatief weinig verdamping door vegetatie op. De grondwateraanvulling hangt af van het type landgebruik. In landelijk gebied is de grondwateraanvulling op de stuwwal van Nijmegen 0,63 mm/dag en buiten de stuwwal 0,45 mm/dag. Voor bos is de grondwateraanvulling 0,77 mm/dag op de stuwwal en 0,61 mm/dag buiten de stuwwal [ref. 19]. Over het algemeen zal het water dat valt ten westen van het kleischot ook richting het westen stromen en voor het oosten geldt hetzelfde. Aan de oostkant komen meer compartimenten voor van scheefgestelde lagen, waardoor het grondwater een grotere weerstand ondervindt om naar het oosten af te stromen. De grondwaterstand in het oostelijk deel van de stuwwal ligt hoger dan in het westelijk deel [ref. 19].

Het natuurgebied De Bruuk ligt in het laagste deel van het bekken en is een kwelgebied. Het grondwater in het 1^{ste} WVP, dat vanaf de stuwwallen toestroomt, kwelt op op plaatsen waar de afdekkende leemlaag dun of afwezig is of waar de sloten door de deklaag zijn gegraven. Deze sloten hebben een sterk drainerende werking. In deze sloten is de kwel het sterkst [ref. 1]. In het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) is de weerstand van de waterstanden vergroot met behulp van beleming van watergangen. Dit zorgt ervoor dat de kwel niet door de sloten wordt gedraineerd, maar aan het maaiveld komt. Het belemen is niet overal succesvol gebleken; door de hoge kweldruk wordt de leem daar omhoog gedrukt [ref. 18].

2.6 Grondwateronttrekkingen

In en rondom het gebied zijn verschillende grondwateronttrekkingen aanwezig:

- 1 ten oosten van het natuurgebied De Bruuk ligt in Duitsland de grondwateronttrekking Reichswald, afstand onbekend (16.000 m³/dag) [ref. 2];
- 2 ten oosten van het natuurgebied De Bruuk ligt in Duitsland de grondwateronttrekking Scheidal, afstand onbekend (4.500 m³/dag) [ref. 2];
- 3 ten zuiden van Nijmegen en ten westen van Groesbeek (dus buiten plangebied), ligt de waterwinning Heumensoord van Vitens. Deze waterwinning bestaat uit twee puttenvelden (Heumensoord I en II). Het grondwater wordt onttrokken op een diepte van 25 tot 75 m onder maaiveld met een vergund debiet van 10 miljoen m³/jaar. Er loopt een onderzoek naar de eventuele verplaatsing van de puttenvelden en de effecten op N2000 gebieden (De Bruuk en de Sint Jansberg). Er blijken uit het onderzoek geen onacceptabele effecten op de natuurwaarden bij verplaatsing van de putten [ref. 18].

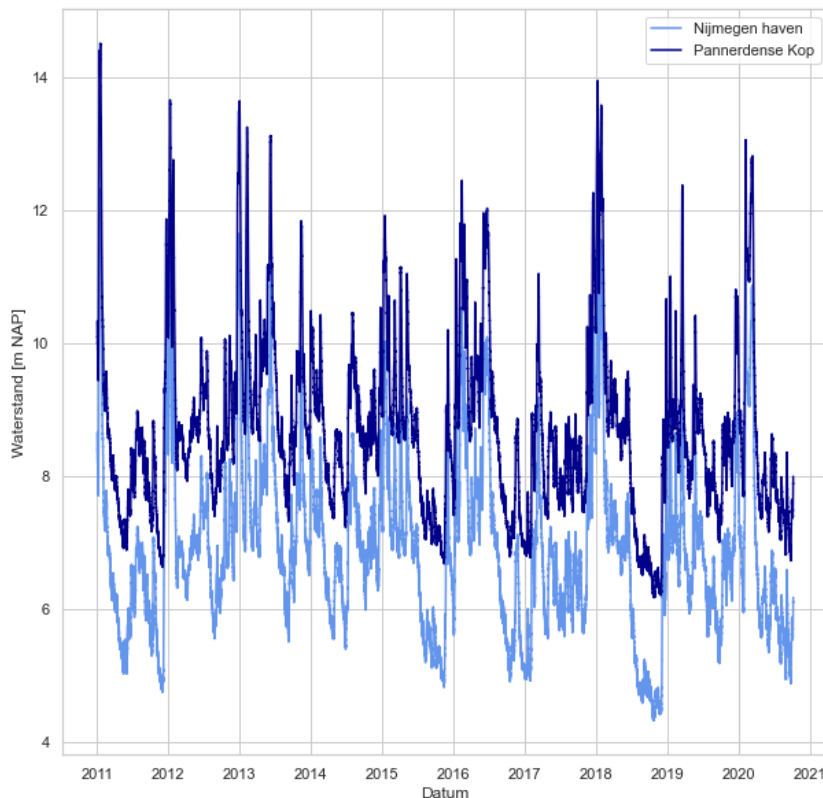
2.7 Oppervlaktewater

2.7.1 Waterstanden rivieren (omliggend)

De Waal

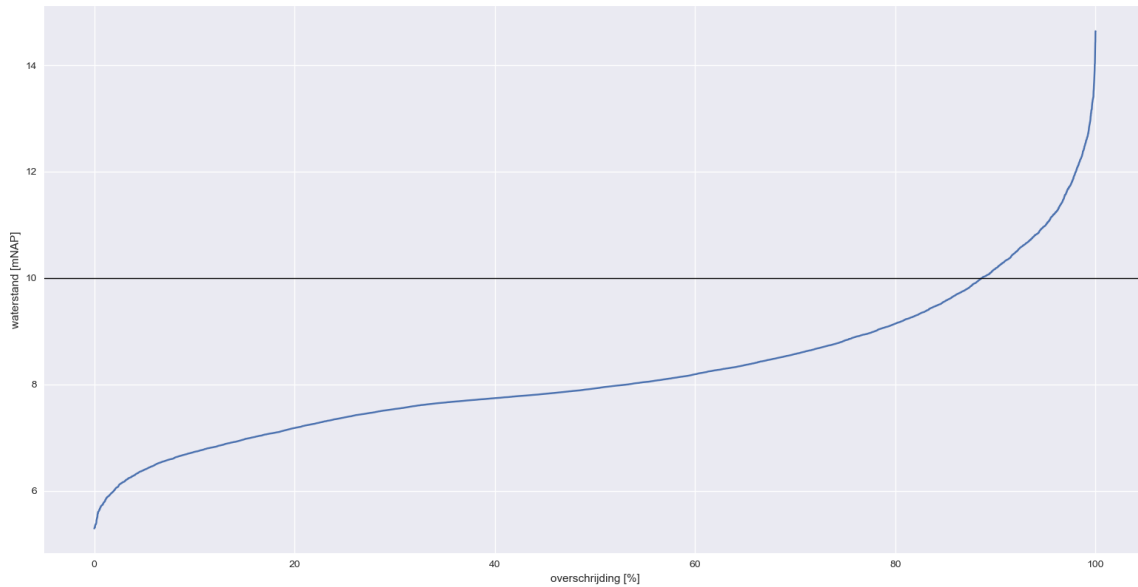
De Boven-Rijn/Waal loopt ten noorden van het afwateringsgebied Ooijpolder. De Boven-Rijn komt bij Spijk Nederland binnen en bij Pannerden splitst de rivier zich in de Waal en het Pannerdensch Kanaal. De Waal loopt tot aan Woudrichem waar de rivier samenvloeit met de Afdamde Maas en overgaat in de Boven-Merwede. Het verloop van de waterstand op de Waal wordt in afbeelding 2.11 weergegeven.

Afbeelding 2.11 Waterstanden van de Waal in de periode 2011-2021



Afbeelding 2.12 laat de overschrijdingscurve van de waterstanden van de Waal zien. Af te lezen is dat in 88 % van de gevallen de waterstand lager is dan NAP 10 m.

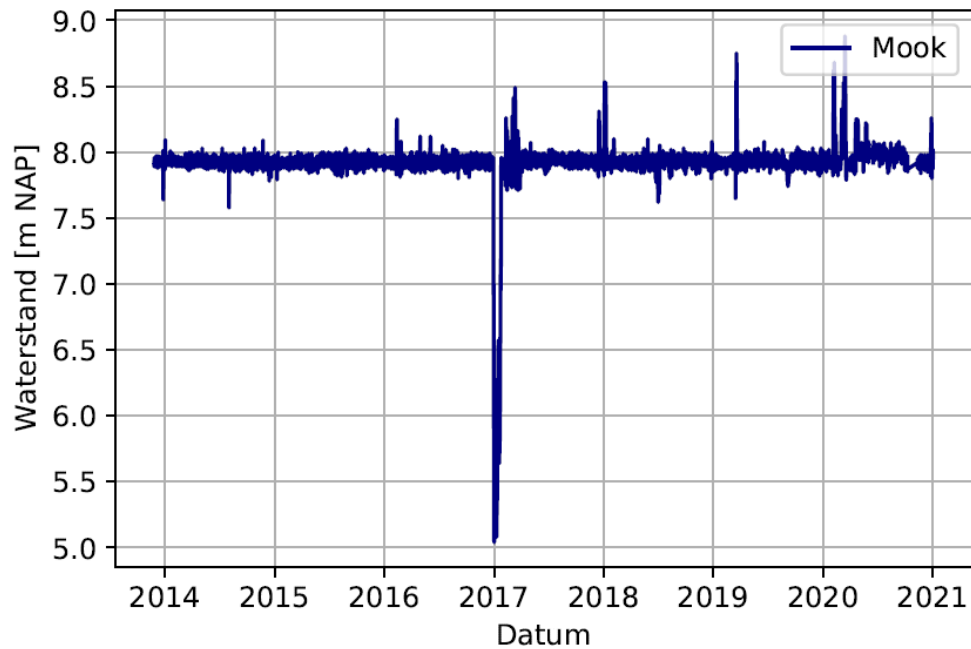
Afbeelding 2.12 Overschrijdingscurve waterstanden Waal [ref. 27]



De Maas

De Maas, ten zuidwesten van het gebied, is gestuwd zoals te zien is in afbeelding 2.13. Het peil wordt hier bepaald door stuw Grave, met een streefpeil van circa NAP +8 m. Eind 2016 is de waterstand een keer ver uitgezakt, als gevolg van een aanvaring van de stuw door een schip.

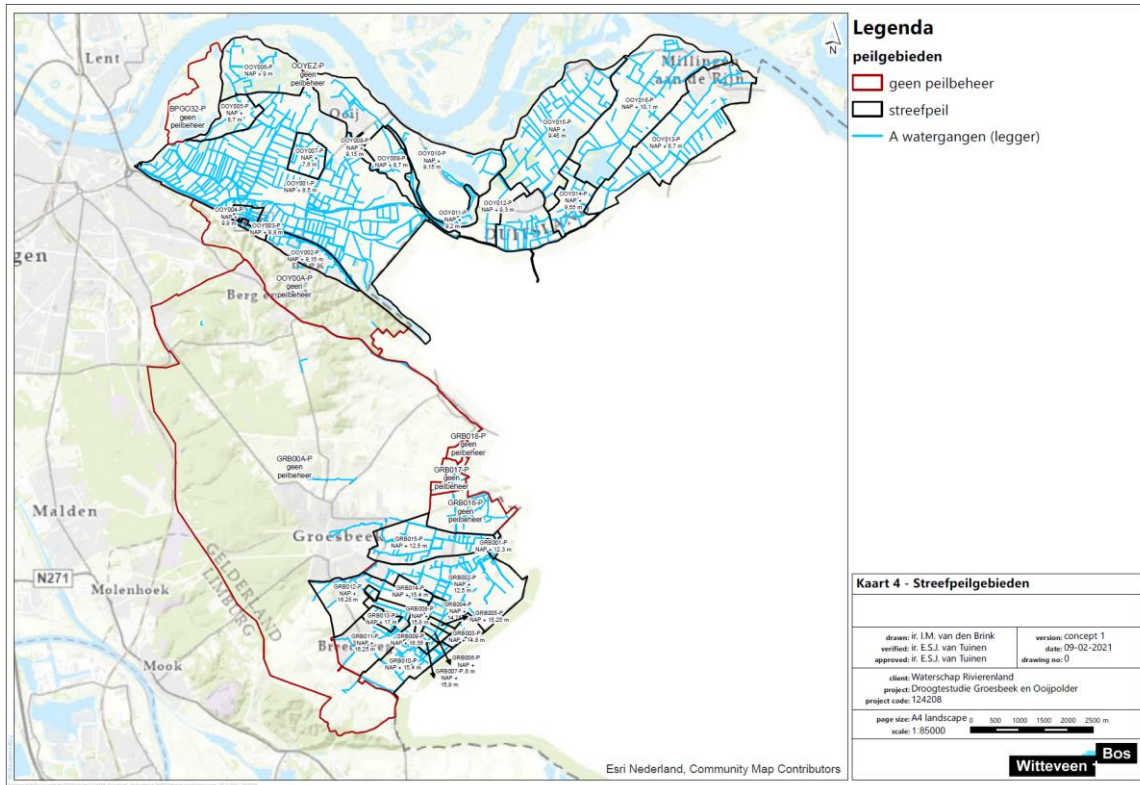
Afbeelding 2.13 Waterstanden Mook. De sluisbreuk van Grave eind 2016 veroorzaakt het sterk uitzakken van de waterstand [ref. 3]



2.7.2 Beschrijving watersysteem algemeen [ref. 1]

De gebieden Groesbeek en Ooijpolder zijn twee afwateringsgebieden met vrije afwatering. In beide gebieden is wateraanvoer niet mogelijk. Dit betekent dat het peil in droge perioden niet gehandhaafd kan worden. Om die reden is sprake van streefpeilen (zie afbeelding 2.14).

Afbeelding 2.14 Overzicht van streefpeilen

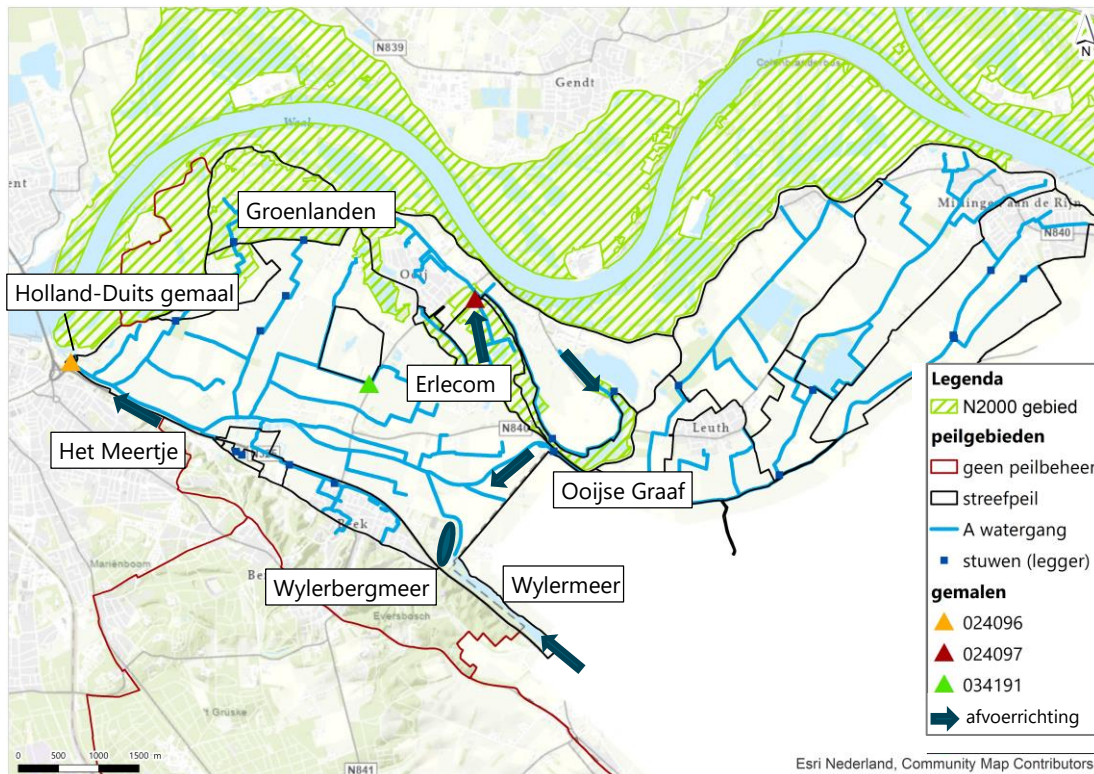


Ooijpolder

Het afwateringsgebied Ooijpolder bestaat uit 18 streefpeilgebieden en 1 buitenpolder. Binnen deze streefpeilgebieden wordt in 16 streefpeilgebieden een streefpeil gehandhaafd en in 2 peilgebieden wordt geen peil beheerst. Het oppervlak van het afwateringsgebied is 3.760 ha groot (exclusief de buitenpolder). Het streefpeil varieert van NAP +10,1 m in het oosten tot NAP +8,50 m in het westen. De afwatering vindt bij normale/lage Waalstanden onder vrij verval plaats via een stuw en vistrap bij het Hollands-Duits gemaal naar de Waal. Bij hoge Waalstanden is vrije afwatering niet meer mogelijk, en treedt het gemaal in werking. Via de stuw en het gemaal wateren zowel Groesbeek, Ooijpolder als het Duitse deelgebied af. Het water stroomt naar het Hollands-Duits gemaal via het Meertje. Meer bovenstrooms splitst Het Meertje in twee takken rondom Beek, waarbij één tak (Het Omleidingskanaal) naar het Wylmermeer in Duitsland loopt. Het Wylmerbergmeer is een aparte waterpartij die middels een stuw in verbinding staat met het Omleidingskanaal.

Polder Erlecom (peilgebied OOO09) is een onderbemaling met een eigen gemaaltje dat het peilgebied op een lager peil houdt. De afdekkende kleilaag is hier in het verleden afgegraven waardoor er veel kwel vanuit de Waal optreedt.

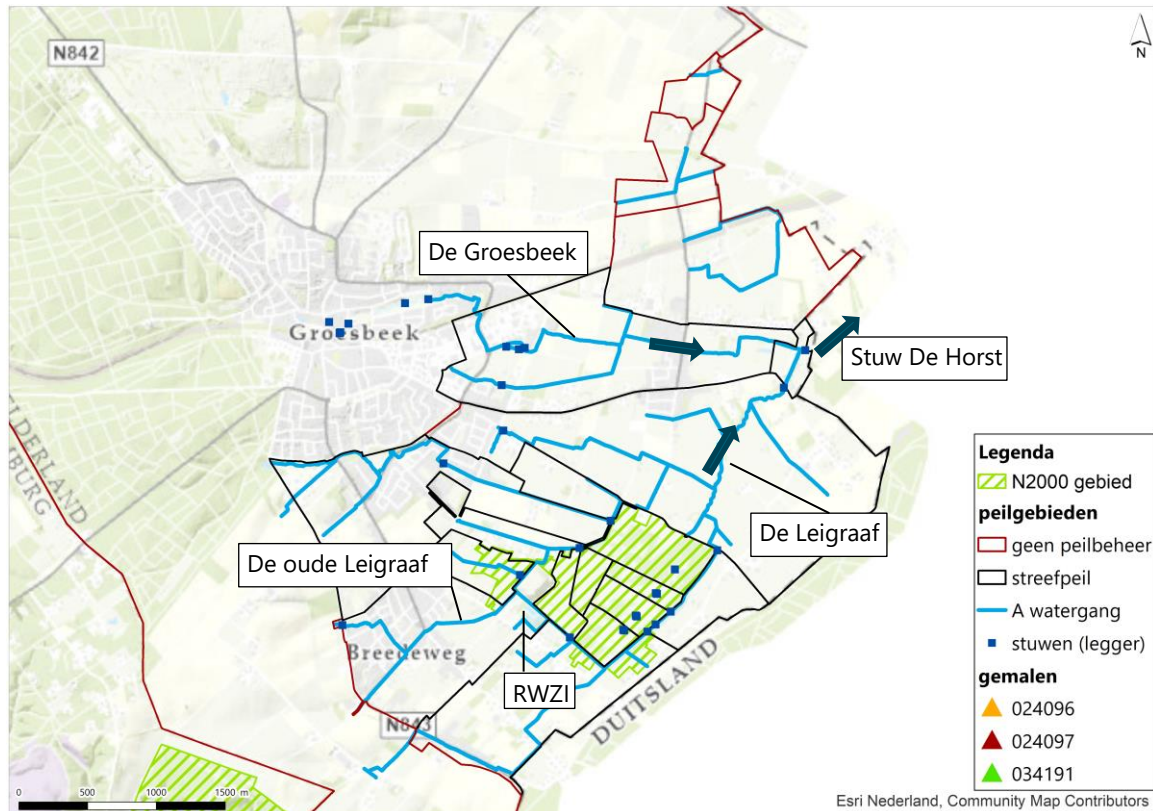
Afbeelding 2.15 Watersysteem Ooijpolder met belangrijke locaties



Groesbeek

Het afwateringsgebied Groesbeek bestaat uit 19 streefpeilgebieden. In 15 van de 19 streefpeilgebieden wordt een streefpeil nagestreefd (zolang er voldoende waterafvoer is) en in 4 van de 19 streefpeilgebieden is geen peilbeheer. Het totale oppervlak bedraagt circa 4.417 ha. Afvoer van water vanuit het bekken van Groesbeek vindt plaats via stuw De Horst naar Kranenburg (Duitsland) dat vervolgens weer via het Wylermeer (grens Duitsland/Nederland) in de Ooijpolder naar het Meertje en vervolgens de Waal wordt afgevoerd. Er wordt onder vrij verval afgewaterd. Daar waar kleischotten en kleilagen in de stuwwallen voorkomen, kan het grondwater uittreden en ontstaan er bronnen. Voorbeelden zijn de bronnen bij Beek/Ubbergen. De RWZI Groesbeek voert effluent af via de Ashorst, richting de stuw bij De Horst.

Afbeelding 2.16 Watersysteem Groesbeek met belangrijkste locaties



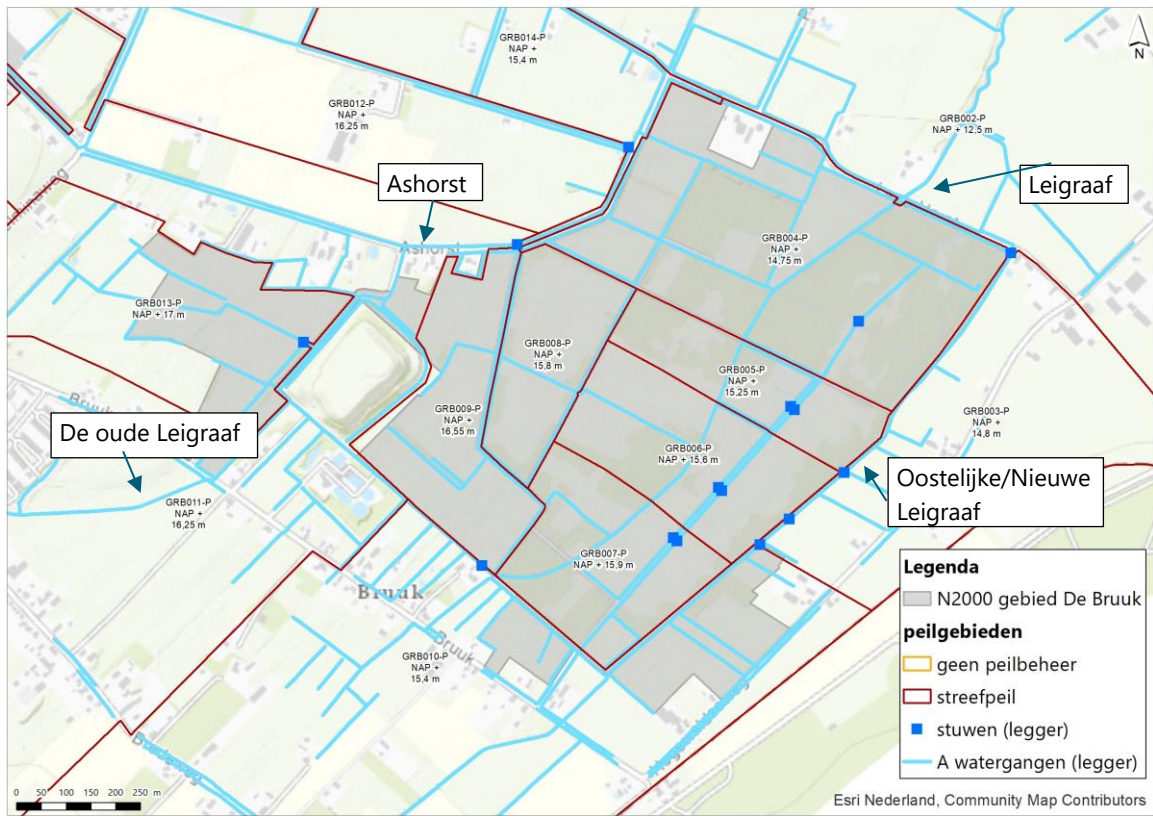
De Bruuk

De Bruuk is een laagte tussen de stuwwallen, waar kwel vanuit de stuwwallen optreedt, en vormt daardoor het natste gebied in Groesbeek. De kwel komt door een leemlaag die zich in de bodem van de Bruuk bevindt aan de oppervlakte [ref. 8].

In de omgeving van de Bruuk hebben de Ashorst en de Leigraaf de voornaamste afvoer functie. De Leigraaf stroomt naar het noordoosten in de richting van de Nederlandse-Duitse grens. In 1974 is een ontwateringplan ten uitvoer gebracht waarbij ten noordwesten en ten zuidoosten van De Bruuk watergangen zijn aangelegd (respectievelijk de Oostelijke Leigraaf en de Omgelegde Leigraaf). De Oude Leigraaf is afgedamd om te voorkomen dat via het oppervlaktewater verontreinigd water De Bruuk binnenstroomt [ref. 1]. In de Oude Leigraaf is een aantal stuwen geplaatst om de ontwatering te reguleren. De Oude Leigraaf wordt alleen gevoed door kwel en regenwater [ref. 8]. Hiermee wordt getracht natte omstandigheden in de Bruuk te handhaven. Waterinlaat van buiten De Bruuk vindt vrijwel niet plaats. In droge zomers is de waterafvoer uit De Bruuk vrijwel nihil [ref. 1].

Het gebied is ook bijzonder omdat het één van de beste voorbeelden in Nederland is van een zogenaamd maden- of medenlandschap. Dit landschap kenmerkt zich door kleinschalige afwisseling van natte hooilanden, stuwelen, houtwallen en broekbossen [ref. 8].

Afbeelding 2.17 Watersysteem van de Bruuk gebaseerd op data vanuit de legger en vigerend peilbesluit. In 2020 en 2021 worden maatregelen doorgevoerd in de Bruuk (zie hoofdstuk 3). Deze zijn niet meegenomen in deze afbeelding



3

BESCHRIJVING DROOGTEPROBLEMATIEK GROESBEEK EN OOIJPOLDER

3.1 Proces

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de droogteproblematiek Groesbeek en Ooijpolder. Deze droogteproblematiek is enerzijds op basis van een literatuur en datastudie tot stand gekomen. Voor een overzicht van de geraadpleegde literatuur, wordt verwezen naar hoofdstuk 5. Aan de andere kant is praktijk ervaring van peilbeheerders en de streek opgehaald. Zo is een interview met de peilbeheerders gevoerd en zijn twee werksessies met de streek georganiseerd.

3.2 Knelpunten

Door de droogte in de afgelopen jaren en daarmee samenhangende lage Waalstanden zijn de droogte effecten in Ooijpolder en Groesbeek de afgelopen zomers sterker geweest dan in normalere zomers. In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten die in de streek zijn geconstateerd.

Wateroverlast versus droogte

Op de stuwwal is sprake van veel hoogteverschil waardoor bij extreme buien in 20 minuten een peilverhoging van 1 m kan optreden. Deze is na 1,5 uur weer afgevoerd. Tegelijkertijd drogen kwelstromen op en wordt de grondwaterbel onder Groesbeek kleiner [ref. 21]. Om wateroverlast te voorkomen, is het van belang dat er voldoende bergingsruimte aanwezig is in watergangen en retentiebekkens. Dit betekent dat vóór een nieuwe regenbui de bergingsruimte leeg moet zijn. Tegelijkertijd is het wenselijk zo lang mogelijk water vast te houden in het gebied om de droogteproblematiek tegen te gaan. Dit is een complexe tegenstelling. De gemeente Berg en Dal is samen met Waterschap Rivierenland een project gestart, 'Breedeweg maakt ruimte voor water' [ref. 9] met als doel wateroverlast én verdroging in de kern van de Breedeweg aan te pakken.

3.2.1 Aquatische natuur

Opdrogen van poelen, watergangen en beken

Door de neerslagtekorten nemen de kwelstromen af (zie paragraaf 3.2). Dit betekent dat de beken en bronnen die normaal gevoed worden door kwel komen droog te vallen. Tal van diersoorten zijn afhankelijk van poelen en watergangen. Het af en toe droogvallen van een poel leidt niet tot problemen, maar afgelopen zomer is op de terreinen van WMG en Stichting Landschap Ooijpolder-Groesbeek geconstateerd dat bijna alle poelen in de zomer gedurende een langere periode droogvallen. Voorbeelden zijn de poelen EVZ Ubbergen-Groenlanden, Brabander of de Drulsebeek [ref. 21]. Ook de bronnen bij Beek drogen op (werksessie 1 én peilbeheerders). Verder wordt De Groesbeek gevoed door gemaal Galdenberg. Dit gemaal is aangelegd op een locatie waar vroeger een spreng de Groesbeek voedde. Sinds de droge zomers valt deze kunstmatige bron droog (peilbeheerders).

Wylerbergmeer - waterkwaliteit (peilbeheerders)

Bij het Wylerbergmeer maakt men zich zorgen om de waterkwaliteit.

3.2.2 Landbouw

In maart 2021 is op initiatief van Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, ZLTO Waterschap Rivierenland en gemeente Berg en Dal onder ondernemers in het Rijk van Nijmegen een enquête uitgezet om een beeld te vormen van de problemen die zich bij de agrarische sector voordoen op het gebied van droogte, nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen. De enquête is door 35 ondernemers ingevuld waarvan 90 % de waterkwantiteit (droogte en overlast) als een probleem en/of bedreiging ervaart. In de brief bij de enquête staat ook vermeld dat er zorgen zijn over de waterbeschikbaarheid en dat onttrekken van grond- en oppervlaktewater niet langer vanzelfsprekend is bij aanhoudende droogte van de afgelopen drie jaar [ref. 26].

3.2.3 Terrestrische natuur

Natte landnatuur

In het gebied is geen water aanvoer mogelijk. Dit betekent dat de functies in het gebied afhankelijk zijn van neerslag, grondwaterstanden en kwelstromen. Natte natuur (zoals rietmoeras) is kwetsbaar voor droge omstandigheden. Bij aanleggen van natte natuur in kwelgebieden, betekent dit dat als de kwelstromen opdrogen door bijvoorbeeld een lage waterstand van de Waal, de natuur droogvalt en verpietert.

In verschillende natuurpercelen is geconstateerd dat de droogte van de laatste jaren zorgt voor een afname van natte natuursoorten, zoals de veldrusgemeenschap en de schraalgraslanden. Soorten die beter tegen droogte bestemd zijn, ontwikkelen zich snel. Dit speelt in zowel natuurgebieden die vrij recent zijn aangelegd (2007 - 2012, Kaalbroek, Slumke, Schildbroek), als ook in de oudere gebieden (Foerpot en de Bruuk). Voor een uitgebreide analyse van de effecten van droogte op natte natuur, wordt verwezen naar [ref. 21].

Bos, veen en heidebranden

Afgelopen droge perioden is sprake geweest van bos-, veen- en heidebranden [ref. 21].

N2000 Rijntakken - De Groenlanden (peilbeheerders)

De Groenlanden is een natuurgebied met veel natte natuur. Om water minder snel af te voeren, zijn taluds weggegraven en bodemvalletjes van keien in de watergangen aangebracht. Dit vertraagt wel het moment tot wanneer de watergang droog valt, maar voorkomt droogval niet [ref. 22].

N2000 Rijntakken - Ooijse Graaf (peilbeheerders)

De Ooijse Graaf met rietmoeras ligt in peilgebied OOOY011 met een streefpeil van NAP +9,20 m. Via peilgebied OOOY010 wateren peilgebied OOOY009 en OOOY008 ook af via een A-watergang in peilgebied OOOY011 naar een afvoerconstructie (stuw met duiker) onder de Kapitteldijk. Door deze aparte A-watergang, komen de rietmoerassen in droge perioden droog te liggen [ref. 27]. Met een stuwje wordt geprobeerd water vast te houden door een vijf cm hoger peil in te stellen ten opzichte van de A-watergang [ref. 22].

N2000 De Bruuk

Voor het Natura2000-gebied De Bruuk is in mei 2016 een beheerplan vastgesteld [ref. 8]. Het beheerplan beschrijft de huidige natuurwaarden en de ecologische vereisten om de instandhoudingsdoelen te bereiken en/of te behouden. In het beheerplan zijn maatregelen geformuleerd met als doel de grondwaterstanden en kwel naar maaiveld binnen De Bruuk toe te laten nemen én om te voorkomen dat de watergangen binnen de Bruuk te veel grondwater afvangen. De maatregelen bestaan deels uit peilopzet en beleming van enkele watergangen. Doordat de maatregelen ook effect kunnen hebben op grondwaterstanden in omliggend gebied, heeft in 2015-2017 voor de uitvoering van maatregelen een monitoring van de grondwaterstanden plaatsgevonden [ref. 4]. Daarna is in juli 2018 een rapport opgeleverd waarin de effecten van het maatregelenpakket uit het beheerplan op de grondwaterstanden in verder detail in kaart zijn gebracht. Uit deze studie blijkt dat de gewenste geohydrologische effecten binnen de Bruuk worden gehaald en dat buiten de Bruuk een stijging van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zal plaatsvinden. Dit kan leiden tot ongewenste effecten voor landbouw en woningen (kritische drooglegging GHG) [ref. 5]. Om die

reden is het maatregelenpakket deels herzien; Voor twee watergangen is een alternatieve maatregel voor het aanbrengen van een ondoordringbare leemlaag in kaart gebracht [ref. 6].

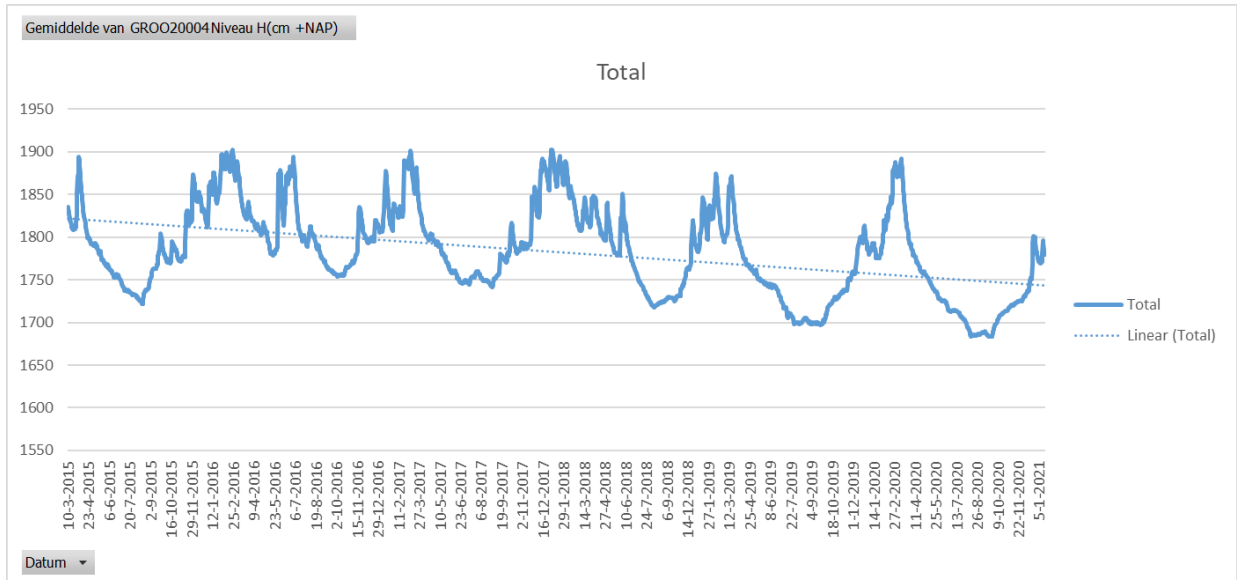
Ondertussen zijn in 2020 mitigerende maatregelen uitgevoerd om overlast aan woningen te voorkomen. Daarnaast is in de Oostelijke Leigraaf een nieuwe stuw geplaatst [ref. 10]. In november 2020 zijn de natuurherstelmaatregelen in de Bruuk gestart [ref. 9]. Bij die maatregelen wordt de Ashorst verkleind in doorstroomprofiel, wordt een nieuw tracé gegraven en wordt een aantal stuwen verwijderd en nieuw geplaatst.

Vanwege de verschillende functies rondom de Bruuk (landbouw en woningen) en de doelen van vernatting in de Bruuk, is monitoring van de grondwaterstand belangrijk. Dit is dan ook de reden dat een meetnet is opgezet in 2015 door Eijkelkamp [ref. 4 en <https://grondwater.webscada.nl/bruuk/> ref. 7]. Daarnaast zijn meetgegevens beschikbaar van Vitens op de website Lizard [ref. 11]. Als laatste zijn in Dinoloket grondwaterstandsmetingen beschikbaar [ref. 12]. In afbeelding 3.1 wordt de grondwaterstandsmeting van een peilbuis in de Bruuk weergegeven. Uit deze meting blijkt dat er de afgelopen jaren een dalende trendlijn is te zien. Dit lijkt te verklaren door de extreem grote neerslagtekorten in de afgelopen drie jaren 2018, 2019 en 2020. Te zien is dat in de (relatief droge) winter van 2018 op 2019 de grondwatervoorraden onvoldoende zijn aangevuld, waardoor 2019 al droog begon. Door het effect van drie droge jaren op een rij lijkt de grondwaterstand ook elk jaar iets verder uit te zakken. Dit geeft aan dat de grondwatervoorraden in het grotere systeem van stuwwallen en bekken de afgelopen jaren zijn afgenomen.

Afbeelding 3.1 Locatie peilbuis GROO20004



Afbeelding 3.2 Grondwaterstandsmeting 2015-2021 bij GROO20004



3.2.4 Afvoer en peilbeheer

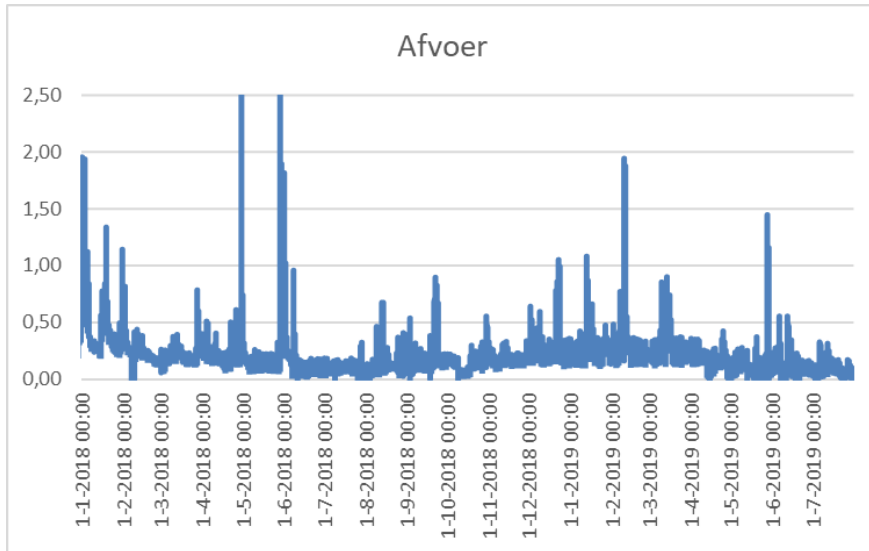
Hollands-Duits gemaal, vistrap en stuw (peilbeheerders, [ref. 28])

De huidige stuw bij het Hollands-Duits gemaal kan water vasthouden tot NAP 8,60 m. Dit is niet voldoende en daarom wordt de stuw vervangen en verhoogd. Over het algemeen zijn er drie afvoer mogelijkheden: Het gemaal, de stuw en de vistrap. Wanneer de Waal hoog staat, wordt het gemaal gebruikt. Wanneer de Waal laag staat, wordt de stuw gebruikt. Onder normale omstandigheden wordt water via de vistrap afgevoerd. Deze vistrap wordt dichtgezet op het moment dat het waterpeil in de polder te veel uitzakt. Op dat moment kunnen vissen niet meer migreren. De vistrap wordt weer geopend op het moment dat het peil is hersteld. Er wordt hier dus puur gestuurd op peil.

Stuw de Horst [ref. 16]

In afbeelding 3.3 zijn afvoermetingen van stuw De Horst te zien voor de jaren 2018 en 2019. Te zien is dat de pieken kortdurend zijn en snel terugvallen richting een afvoer van 0 m³/s. Dit is te verklaren doordat sprake is van een hellend gebied. In een hellend gebied is het dan ook nuttig om bergingsgebieden aan te leggen om de piekafvoeren te verlagen. Bij gezonde beeksystemen zou altijd een basisafvoer aanwezig en de piekafvoer relatief laag moeten zijn (factor 7 is hierbij een streefwaarde).

Afbeelding 3.3 Afvoer (m³/s) bij stuw de Horst



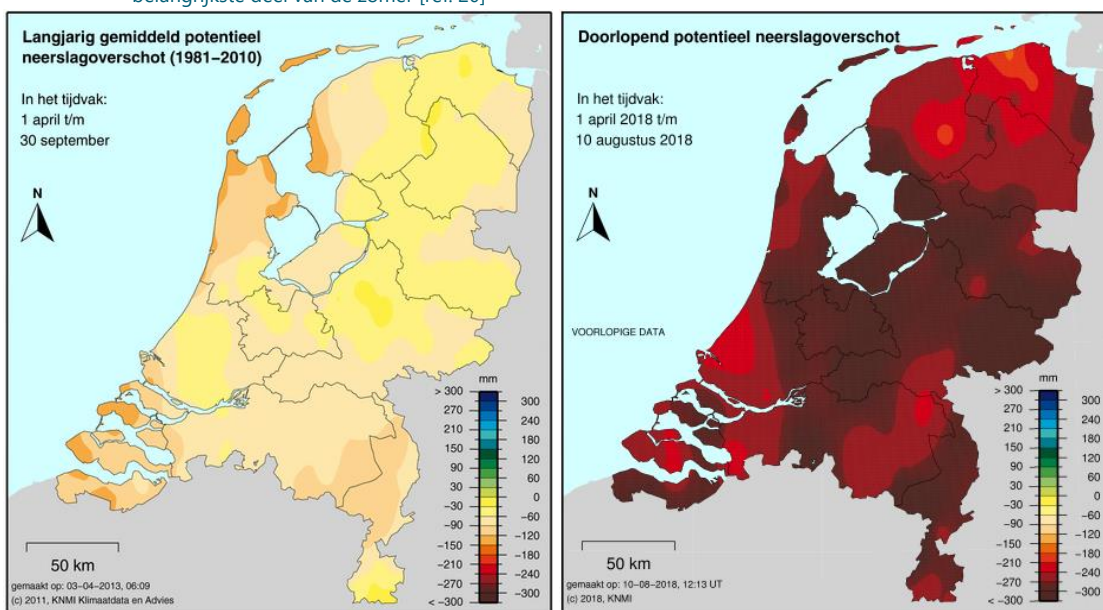
3.3 Oorzaken

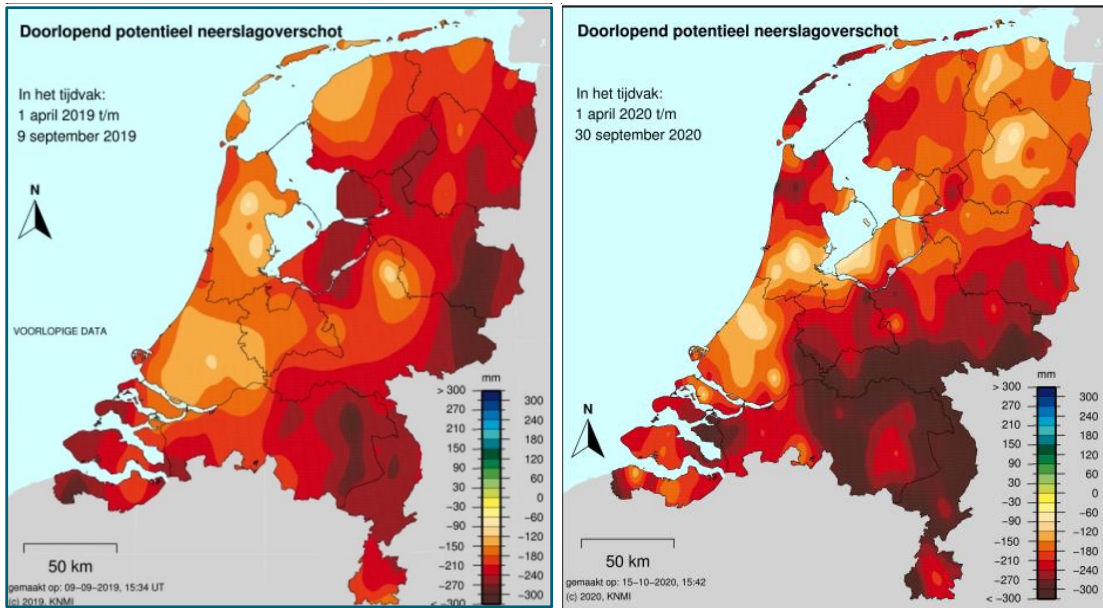
In deze paragraaf gaan we in op verschillende oorzaken van de droogteproblematiek in het algemeen. Daarna wordt ingegaan op de betekenis hiervan voor Groesbeek en Ooijpolder. In paragraaf 3.3 wordt ingegaan op de effecten hiervan op verschillende functies in Groesbeek en Ooijpolder.

Neerslag en verdamping

Het KNMI berekent het doorlopend potentieel neerslagoverschot (in mm) voor de periode 1 april tot 30 september. Het overschot wordt bepaald door het verschil te berekenen tussen de gevallen neerslag en de berekende referentiegewasverdamping. Het verschil wordt dagelijks gesommeerd. Op het moment dat er dus meer verdampt dan dat er aan neerslag valt, wordt gesproken over een neerslagtekort en ontstaat droogte [ref. 20].

Afbeelding 3.4 Potentieel neerslagtekort KNMI. Let op, de tijdvakken komen niet exact overeen maar beslaan steeds wel het belangrijkste deel van de zomer [ref. 20]





Bovenstaande afbeelding laat zien dat het potentieel neerslagtekort in de periode 1 april tot 30 september de laatste drie jaren flink groter is dan in de langjarige periode 1981 - 2010. Deze drie opeenvolgende zeer droge jaren vormen statistisch gezien een extreme situatie. Het KNMI heeft in 2020 aangegeven dat deze toenemende droogte een gevolg is van klimaatverandering. Uit de afbeelding is te zien dat in 2018 en 2019 het neerslagtekort in Groesbeek en Ooijpolder ongeveer 250 mm bedroeg, en in 2020 zelfs 300 mm. Dit is dus 2,5 à 3 keer zoveel als het langjarig gemiddelde.

Dergelijke grote neerslagtekorten veroorzaken op verschillende manieren droogteproblemen:

- door verdamping van planten (die niet wordt aangevuld met neerslag) droogt de wortelzone van de bodem uit en treden er vochttekorten op bij landbouwgewassen en natuurlijke vegetaties. Dit leidt tot opbrengstderving voor landbouwgewassen, en deels zelfs tot afsterven van gewassen of vegetaties;
- er vindt geen grondwateraanvulling meer plaats, maar wel (extra) onttrekking door verdamping, beregening, grondwaterwinning en wegzijging via de ondergrond. Hierdoor zakken grondwaterstanden ver uit, en drogen kwelstromen op;
- door een gebrek aan voeding vanuit neerslag, inlaat van water of grondwaterstroming zakken de waterstanden van het oppervlaktewater uit, of vallen watergangen zelfs droog. Door een gebrek aan waterstroming en opwarming van (stilstaand) water kunnen waterkwaliteitsproblemen ontstaan.

Bovenstaande droogteproblemen kunnen deels worden verholpen door de aanvoer van water. In zowel Groesbeek als de Ooijpolder is echter geen wateraanvoer mogelijk. Om die reden zijn streefpeilen ingesteld in plaats van 'normale' peilen.

De droogte kan normaliter weer voorbij gaan op het moment dat er in de herfst en winter weer een neerslagoverschot optreedt. Dan zal de neerslag die valt wél benut moeten worden om de grondwaterstanden aan te vullen [ref. 20].

Verdere toelichting Groesbeek

In ref. 21 is door Stichting Landschap Ooijpolder Groesbeek en WMG een analyse gedaan van het effect van neerslagtekort op planten in Groesbeek. Afbeelding 3.5 laat per periode vanaf 2008 het verschil zien in mm tussen gemeten neerslag en berekende evaporatiewaarden in Groesbeek. In de studie is als voorjaarsperiode april - juni, de zomerperiode juli - september en het winterseizoen van oktober - maart geselecteerd. Opgemerkt hierbij wordt dat de winterperiode twee keer zo lang is als voorjaar- of zomerperiode. Een negatieve waarde betekent dat er meer water verdampt dan dat er neerslag valt. Dit betekent niet dat er per definitie een vochttekort is voor de planten. Dit zal ook afhangen van de groeifase van de plant en het vochtgehalte in de bodem. Hoe groter het negatieve getal, hoe groter de kans is dat er een vochttekort voor planten optreedt.

Afbeelding 3.5 Neerslagoverschot in mm in Groesbeek

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
winter		222	375	293	222	286	243	300	366	257	352	248	391
voorjaar	-111	-126	-155	-131	36	-85	-72	-146	50	-144	-129	-147	-239
zomer	12	-86	111	68	-60	-60	55	71	-106	28	-151	-114	-92

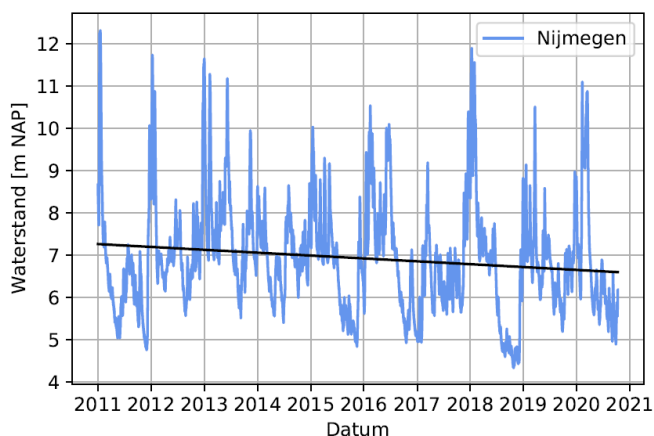
	winter	voorjaar	zomer
zeer droog	minder dan 240	minder dan -220	minder dan -110
droog	van 240 tot 280	van -140 tot -220	min 50 tot -110
normaal	van 280 tot 320	van -60 tot -140	van 10 tot -50
nat	van 320 tot 360	van 20 tot -60	van 10 tot 70
zeer nat	meer dan 360	meer dan 20	meer dan 70

Waterstanden van de Waal

In 2007 werd duidelijk dat de bodem van de Waal de afgelopen dertig (1977-2007) jaar 75 cm is gedaald. Dit betekent dat de bodem gemiddeld 2,5 cm per jaar daalt. Dit komt omdat de zijrivieren van de Rijn in Duitsland zijn gekanaliseerd. Hierdoor is er sprake van een vermindering in zandtoevoer [ref. 13]. Verder is er de afgelopen jaren ook sprake van droogte in het stroomgebied van de Rijn, waardoor er in de zomer periode minder water wordt toegevoerd naar de Waal. Deze combinatie resulteert in een verlaging van rivierwaterstanden in de zomer, zie afbeelding 3.6.

Dit heeft gevolgen voor de stabiliteit van kribben en bruggen [ref. 13] en voor de scheepvaart vanwege kleinere vaardiepten wegens leidingen die bloot komen te liggen en betonnen drempels [ref. 14]. Ook heeft dit effecten op de grondwaterstand in de Ooijpolder. Doordat de rivierbodem daalt, daalt de waterstand op de rivier en daarmee dalen de grondwaterstanden in de Ooijpolder, door extra wegzijging naar de Waal (zie ook paragraaf 2.5.2). Uit een studie in opdracht van de provincie Gelderland blijkt de grondwaterstand tussen 1980 en 2015 met circa 35 cm te zijn gedaald [ref. 22]. Hierdoor verdrogen de aanwezige natuurgebieden met geultjes, plasjes en moeras [ref. 15].

Afbeelding 3.6 Trendlijn waterstand 2011-2021 van de Waal bij Nijmegen



Grondwateronttrekkingen

Tijdens het overleg met peilbeheerders [ref. 2] wordt aangegeven dat in principe de Ooijpolder droog valt in de zomer periode. Vanuit watergangen kan niet beregend worden waardoor pulsen worden gebruikt om grondwater op te pompen. Hiervan is ook in Groesbeek sprake. Het is onbekend hoeveel grondwater wordt onttrokken door pulsen. Wel wordt door Royal HaskoningDHV gewerkt aan een inventarisatie hoe gevoelig

het gebied is voor grondwateronttrekkingen [ref. 23]. Steeds meer pulsen worden geregistreerd waardoor inzicht in de daadwerkelijke onttrekkingen duidelijker zal worden.

4

OPLOSSINGSRICHTINGEN

4.1 Algemene toelichting

Op basis van literatuurstudie en twee werksessies, is een inventarisatie gemaakt van oplossingsrichtingen. Deze oplossingsrichtingen worden in bijlage II (Groesbeek) en bijlage III (Ooijpolder) weergegeven met leeswijzer in paragraaf 4.2. Het doel van de tabel is een overzicht te creëren van wat er allemaal wel en niet kan. Op basis hiervan kan men een gevoel krijgen van eventuele oplossingsrichtingen die daarna in een gebiedsproces verder uitgewerkt zouden kunnen worden. Per oplossingsrichting is dan ook een eerste inschatting gemaakt van de kansrijkheid: wat zou zinvol/mogelijk kunnen zijn om de gevolgen van droogte te verminderen?

Soorten oplossingsrichtingen

Veel oplossingsrichtingen hebben als doel het hemelwater beter vast te houden. Deze wens is tijdens de beide werksessies ook aangegeven. Jaarrond valt er namelijk meer neerslag dan er verdamping optreedt, ook bij toekomstige klimaatverandering. In de zomerperiode is er echter meer verdamping dan neerslag, dus het neerslagoverschot in de rest van het jaar dient te worden vastgehouden om droogteschade in de zomerperiode voor landbouw, natuur en bebouwd gebied te beperken. Het beter vasthouden van hemelwater en infiltreren naar de ondergrond heeft als positieve gevolgen dat de grondwatervoorraden worden vergroot en de grondwaterstanden hoger worden. Hierdoor wordt ook de afvoer van water naar waterlopen en beken beter verspreid over het jaar heen, wat gunstig is voor de ecologische waarde van beken en natte natuur.

Effecten van oplossingsrichtingen

Anderzijds kunnen hogere grondwaterstanden ook leiden tot meer grondwateroverlast in natte perioden, daarom dienen de te verwachten effecten van deze maatregelen van tevoren goed te worden doorgerekend, om extra natschade te voorkomen. Naast water vasthouden zijn ook oplossingsrichtingen met een ander karakter naar voren gekomen, zoals water aanvoer of het verminderen van het watergebruik.

Kosteneffectiviteit

Daar waar eenvoudig mogelijk zijn voor enkele oplossingsrichtingen de effectiviteit en kosteneffectiviteit globaal ingeschat op basis van kentallen. Dit is deels gedaan op basis van het uitvoeringsprogramma Hoge Zandgronden in Oost en Zuid Nederland (rapport zoetwatervoorziening hoge zandgronden, [ref. 24]). Een aantal oplossingsrichtingen kan in dit verkennende stadium niet goed gekwantificeerd worden, omdat daar meer uitwerking voor nodig is. Dit is toegelicht en omschreven als 'nader te bepalen'.

4.2 Leeswijzer bij oplossingsrichtingen

Toelichting op de kolommen in de tabel in het werkblad oplossingsrichtingen	
Ingebrachte ideeën	Ingebrachte ideeën op basis van de werksessies met het partneroverleg, uit de literatuur en overleg met peilbeheerders van het waterschap in het gebied
Groesbeek / Ooijpolder	Toelichting of en zo ja waar het idee in Groesbeek van toepassing zou kunnen zijn
Nadere uitwerking idee	Verder gedetailleerde uitwerking van het idee
Inschatting verwacht effect	Kwalitatieve inschatting van het effect op de grondwaterstand, de grondwatervoorraad of het watergebruik
Neveneffecten	Toelichting van mogelijke neveneffecten voor andere functies. Dit kunnen positieve en negatieve neveneffecten zijn
Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting van de mogelijke kosteneffectiviteit uitgedrukt in euro per kuub. Dit is gebaseerd op een verkenning voor het Deltaplan Hoge Zandgronden
Inschatting effectiviteit	Inschatting van de potentiële grondwateraanvulling indien van toepassing in m/hectare/jaar. Dit is soms uitgedrukt in kubieke meters (m ³) als het gaat om waterbesparing.
Inschatting areaal	Inschatting van het totale areaal waar grondwateraanvulling plaats zou kunnen vinden uitgedrukt in hectare. Dit is vanzelfsprekend afhankelijk van de omvang en locatie van de maatregel. Nu is aangenomen dat het idee uitgevoerd wordt op alle mogelijke locaties. Dit geeft dus het maximaal potentieel areaal aan. Opgemerkt wordt dat nu alleen de grondwateraanvulling voor het type landgebruik zelf is bepaald, terwijl de maatregel via grondwaterstroming een uitstraling heeft naar omliggend gebied. Deze invloedzone van maatregelen is niet goed te bepalen zonder grondwatermodelstudie.
Toelichting totstandkoming areaal	De hectares van kolom K zijn vaak gebaseerd op het landgebruik (LGN6) omdat sommige ideeën bijvoorbeeld van toepassing zijn op kapitaalintensieve teelten. In deze kolom wordt toegelicht hoe kolom K tot stand is gekomen
Maximale potentie	Op basis van het aantal hectares (Kolom K) en de inschatting van de effectiviteit (Kolom J) is een inschatting gemaakt van de maximaal potentiële zoetwateraanvulling in m ³
Samenwerking partijen	Op basis van type oplossingsrichting inschatting welke partijen betrokken zijn bij oplossingsrichting
Kansrijkheid	Op basis van voorgaande kolommen een inschatting op kansrijkheid van -- tot ++

5

ADVIES

Tijdens de werksessies is gesproken over de aanpak van de droogteproblematiek. Hier kwam naar voren dat de droogte door het gebied met alle stakeholders gezamenlijk aangepakt moet worden. Dit komt omdat bij veel oplossingsrichtingen verschillende partijen betrokken zijn én omdat de grootste stappen gezet kunnen worden bij de uitwerking van meerdere oplossingsrichtingen. Om deze gezamenlijke aanpak te bereiken, zijn verschillende opties geopperd:

- 1 de bewustwording moet vergroot worden bij particulieren en woningcoöperaties; De natuurorganisaties, drinkwaterbedrijven en agrarische sector ervaren de droogte direct, maar voor particulieren is dit soms een ver van het bed show zolang er water uit de kraan blijft stromen;
- 2 verder is kennisdeling van belang; Waterschap Rivierenland kent het watersysteem goed en de agrarische sector weet hoe het land te bewerken. Door kennis te delen wordt sneller duidelijk welke oplossingsrichtingen het meest kansrijk zijn. Vanuit zowel de agrarische sector en het waterschap lopen al veel pilots;
- 3 tijdens de werksessies waren vooral natuurliefhebbers en agrariërs vertegenwoordigd; De aanwezigheid van drinkwaterbedrijf Vitens en bijvoorbeeld Staatsbosbeheer en de provincie ontbrak. Waterschap Rivierenland is via andere processen al met hen in gesprek. Aanbevolen wordt de oplossingsrichtingentabel ook met hen te delen;
- 4 verder pakt het waterschap al meerdere initiatieven op, zoals een pilot peilopzet in plas Kraaienhof en, samen met de agrarische sector, de pilot LOP-stuwtjes. Ook zal bij het streefpeilbesluit het één en ander onderzocht worden. Het waterschap kan het echter niet alleen en om die reden is initiatief en samenwerking vanuit andere organisaties ook van belang. Deze oplossingsrichtingen kunnen als basis voor een verder gebiedsproces gebruikt worden;
- 5 als laatste wordt geadviseerd ook naar neveneffecten van de oplossingsrichtingen te kijken. Door klimaatverandering zullen we ook met intensievere buien te maken krijgen. Door bijvoorbeeld peilopzet is er minder buffer capaciteit in het geval van een intense neerslagbui. Bovendien kunnen veel maatregelen leiden tot hogere grondwaterstanden wat nadelige gevolgen kan hebben voor functies in het gebied. Een integrale afweging is daarom van belang;
- 6 aansluitend op voorgaand punt wordt geadviseerd sowieso integraal te kijken. Er zijn veel meer aandachtspunten zoals verbetering van de biodiversiteit. Waar mogelijk is het goed om werk met werk te maken. Dit is vaak kostenefficiënter omdat het meerdere doelen dient. Bovendien is de kans dan groter dat partijen gezamenlijk aan de slag gaan;
- 7 de oplossingsrichtingen zouden in overleg met de betrokken partijen mogelijk verder uitgewerkt kunnen worden tot een uitvoeringsprogramma. Hiervoor zou subsidie kunnen worden aangevraagd vanuit het Deltaprogramma Zoetwater of de Impulsregeling Ruimtelijke Adaptatie.

6

REFERENTIELIJST

- 1 Toelichting op het GGOR/streefpeilbesluit Groesbeek & Ooijpolder, Witteveen+Bos, 05-12-2011, ref. TL192-1/kolm/114.
- 2 MORIA 4.6 Verbetering, Arcadis, 1-10-2020, ref. D10016410:51.
- 3 Waterstanden van <https://waterinfo.rws.nl>, gedownload in 02-2021.
- 4 Hydrologisch meetnet De Bruuk - Nulmeting periode 2015-2017, Witteveen+Bos, 05-10-2017, ref. TL192-12/17-014.256.
- 5 Grondwatermodellering De Bruuk - Geohydrologische effectberekening Maatregelenpakket PAS De Bruuk 2018, SWECO, 23-07-2018, ref. SWNL0229503.
- 6 Hydraulisch onderzoek oppervlaktewatersysteem 'De Bruuk', SWECO, 03-07-2018, ref. SWNL0228452.
- 7 Grondwatermetingen Webscada; <https://grondwater.webscada.nl/bruuk/>.
- 8 Beheerplan Natura 2000-gebied 069 De Bruuk, mei 2016, Dienst Landelijk Gebied.
- 9 Werk uitvoeren voor natuur in De Bruuk, Provincie Gelderland, nieuwsbrief Natura2000-gebied De Bruuk, nummer 18, december 2020.
- 10 Werk uitvoeren voor natuur in De Bruuk, Provincie Gelderland, nieuwsbrief Natura2000-gebied De Bruuk, nummer 17, juli 2020.
- 11 Peilbuizenmeetnet Lizard, Vitens, [vitens.lizard.net](https://www.vitens.nl).
- 12 Peilbuismetingen, Dinoloket, <https://www.dinoloket.nl/>.
- 13 Stenen vloer moet Waal bevaarbaar houden, de Gelderlander, 29-08-2007, https://www.gelderlander.nl/nijmegen/stenen-vloer-moet-waal-bevaarbaar-houden~a103cb8d/?utm_source=email&utm_medium=sendafriend&utm_campaign=socialsharing_web.
- 14 Wegzakkende Waal en IJssel dreigen onbevaarbaar te worden, de Gelderlander, 24-01-2020, <https://www.gelderlander.nl/nijmegen/wegzakkende-waal-en-ijssel-dreigen-onbevaarbaar-te-wordsen~a6335f0d/>.
- 15 De zakkende rivier: oorzaak en gevolgen, Nature Today, 20-09-2018, <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24622>.
- 16 Meetreeksen beschikbaar gesteld door Waterschap Rivierenland.
- 17 Stroomdiagram gecoördineerde aanpak Droogte in niet-aanvoergebieden, Waterschap Rivierenland, 15-10-2020.
- 18 Natuurwaardenonderzoek verplaatsing puttenveld Heumensoord, Arcadis, 07-01-2020, eindconcept.
- 19 Watersysteembeschrijving omgeving stuwwal Nijmegen, Drinkwaterwinning Heumensoord, Arcadis, 01-09-2020, D10008797:350.
- 20 KNMI data <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/geografische-overzichten/neerslagoverschot>, opgehaald februari 2020.
- 21 Gevolgen van langdurige droogte voor de natte natuur in Berg en Dal, WMG en Stichting Landschap Ooijpolder-Groesbeek, 01-03-2021.
- 22 Maatregelen watercondities ten behoeve van herstel rietmoeras binnendijkse Natura 2000 gebieden in de Ooijpolder (Groenlanden en Ooijse Graaf), Kurstjens Ecologisch Adviesbureau en Stroming, 07-04-2015.
- 23 Klimaatpilot Duurzaam gebruik Grondwater, Royal HaskoningDHV, 13-11-2020, conceptrapport.
- 24 Onderbouwing uitvoeringsprogramma Zoetwater Oost-Nederland, Witteveen+Bos, 17-08-2020, 114764-20-012.305.
- 25 Emissie door oppervlakkige afspoeling, A. Evenhuis et. Al, tussenrapportage 2011, projectnummer: 3250198911.

- 26 Enquête Rijk van Nijmegen namens Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, ZLTO, Waterschap Rivierenland en gemeente Berg en Dal, resultaten ontvangen 04-2021.
- 27 Gebiedsontwikkeling Ooijse Graaf, hydrologische modelstudie, Witteveen+Bos, 24-12-2020, conceptversie.
- 28 Verslag overleg met peilbeheerders, 18-02-2021, Witteveen+Bos en Waterschap Rivierenland.
- 29 Totstandkomngsrapport Hydrogeologisch Model (Regis II), TNO, 06-12-2019.

Bijlage(n)

**BIJLAGE: STROOMSCHEMA GECOÖRDINEERDE AANPAK DROOGTE
NIET-AANVOERGEBIEDEN**

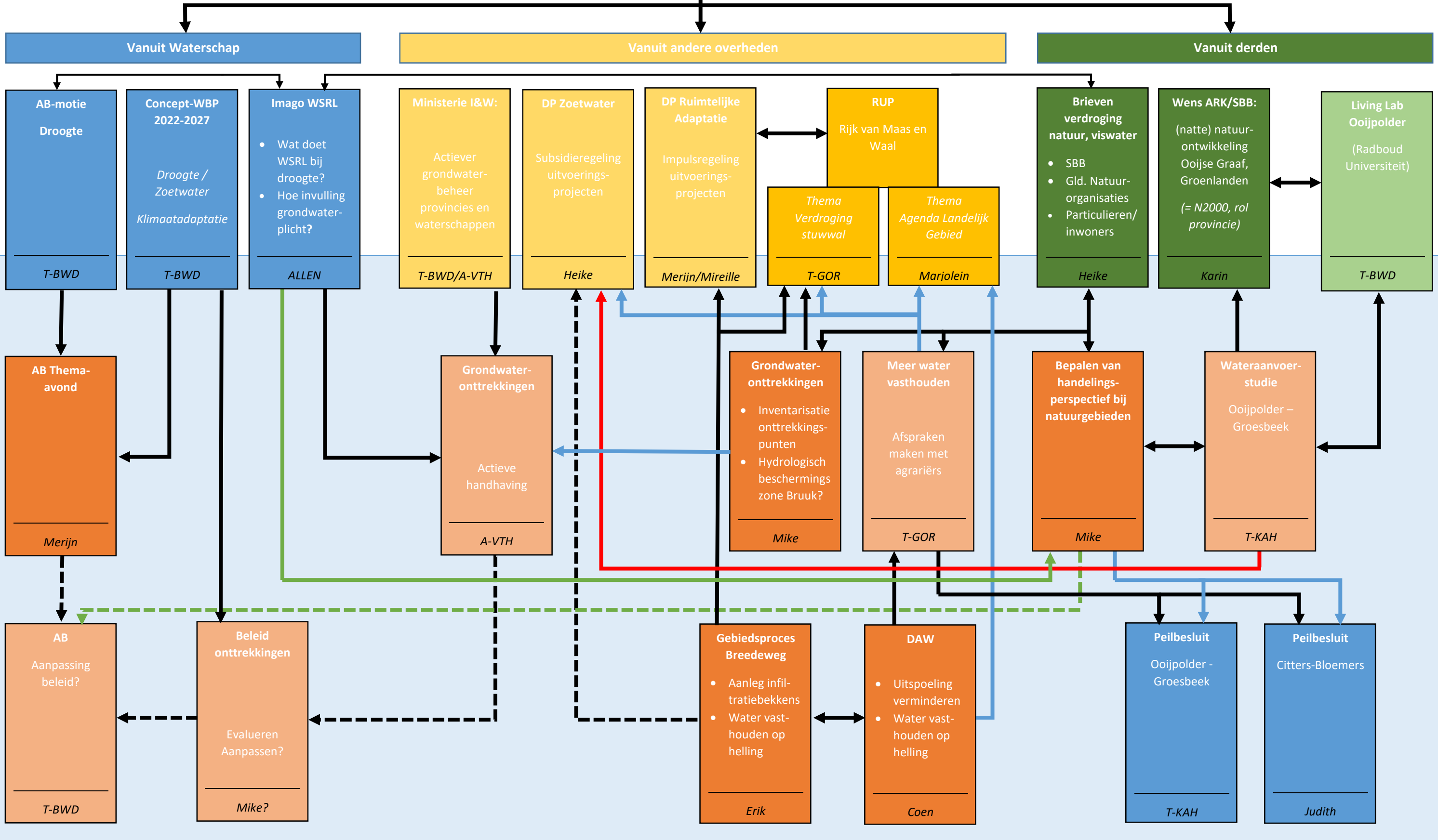
Gecoördineerde aanpak

Droogte in niet-aanvoergebieden

15 oktober 2020



Gebiedsportefeuillehouder + directeur
Opdrachtgever
Coördinator



LEGENDA:

Deelproject reeds gestart (Orange box) Deelproject nog te starten (Light Orange box)



BIJLAGE: OPLOSSINGSRICHTINGEN GROESBEEK

Ingebrachte ideeën	Groesbeek	Nadere uitwerking idee	Inschatting verwacht effect	neveneffect	Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting effectiviteit	Inschatting areaal		Inschatting maximale potentie	Samenwerking tussen partijen?	Kansrijkheid
Uit literatuur en werksessies	Waar in Groesbeek kan het idee uitgevoerd worden?	Wat is de nadere uitwerking van het idee?	Wat zijn de verwachte effecten? (kwalitatieve beschrijving)	Wat zijn eventuele neveneffecten? (kwalitatieve beschrijving)	Wat is de verwachte kosteneffectiviteit [EUR / m3]?	potentiële grondwateraanvulling [m/haectare/jaar]	Areeal waar grondwateraanvulling plaatsvindt [ha] op basis van LGN7 en AHN	Toelichting totstandkoming hectares kolom K	Wat is de maximaal potentiële zoetwateraanvulling [m3] per jaar	Welke partijen kunnen hiermee aan de slag	
Watersysteem aanpassen											
Maatregelen in nationaal watersysteem											
Maatregelen in regionaal watersysteem											
flexibel peilbeheer in hoofdwatersysteem regionale waterbeheerders	stuw de Horst	opzetten peil bij stuw de Horst Voor peilopzet is een afweging van het effect op functies van belang. Hiervoor is een nadere uitwerking met een grondwatermodel nodig. Daarom peilmaatregelen meenemen in peilafweging peilbesluit 2021-2022	- direct effect: door peilopzet worden nattere condities voor natuur gecreëerd, nader onderzoek nodig hoe lang deze nattere condities stand houden i.v.m. wegzijging - effect: grotere watervoorraad in het voorjaar waardoor het langer duurt voordat het water weer is uitgezakt	- nattere condities voor de landbouw, vergt daarom onderzoek in peilbesluit. - nadeel: nattere condities voor bebouwd gebied, vergt daarom onderzoek in peilbesluit	0,01 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	Nader uit te werken	Invloedsgebied per stuw nader te bepalen in detailstudie, is afhankelijk van mate van peilopzet en bodemhoogteligging watergangen bovenstrooms van de stuw. Zolang bodemhoogte watergangen lager is dan het opgezette peil is er vernattende invloed.	Nader uit te werken	Tijdens peilbesluittraject van Waterschap Rivierenland in overleg met klankbordgroepen	- Wegens hellend gebied wordt kansrijkheid als klein ingeschat. Grondwateraanvulling werkt bovenstrooms van stuw beperkt door.
herprofilering waterlopen met accoladeprofiel	accoladeprofiel	Een accoladeprofiel bestaat uit een smaller bed voor de laagwaterafvoeren en een bredere bed voor de hoogwaterafvoeren.	Door het smalle profiel in het accoladeprofiel ontstaat in afvoersituaties meer opstuwning waardoor bovenstrooms de waterstand toeneemt. Dit zorgt voor een minder drainerend effect; de grondwaterstand wordt hoger naar rato van de mate van verondiepen.	- mogelijk nattere condities voor landbouw of bebouwd gebied door hogere grondwaterstanden.	0,15 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	600	Aanname dat A-watergangen geschikt zijn voor accoladeprofiel (30 km). Invloedsgebied wordt ingeschat op 100 m weerszijde. Geeft oppervlak van 600 ha.	300.000	Waterschap Rivierenland in overleg perceeieigenaren	+ Accoladeprofiel resulteert in vermindering drainerend effect, wel afstemming perceeieigenaren nodig wegens mogelijke grondaankoop.
water aanvoeren	vanuit de Maas kan water aangevoerd worden	Water zou bijvoorbeeld van de Mookerplas naar Grafwegen aangevoerd kunnen worden. Dan is een aanvoerleiding van 2,5 km nodig met een netto opvoerhoogte van 8 m (NAP 8 m naar NAP 16 m). Water moet wel over de stuwwal heen aangevoerd worden (NAP 70 m).	Op het moment dat water nodig is, kan er aangevoerd worden. Uitzakken wordt hiermee voorkomen.	- nadeel: gebiedsvreemd water vanuit de Maas (extra belasting met nutriënten) en water rondpompen, kost energie. - nadeel: kans op overvraging stuwpannd Grave van de Maas in droge perioden	0,30 à 0,50 euro per m3 (afh. van afstand en opvoerhoogte)	Afhankelijk van pompcapaciteit	Nader te bepalen	Potentieel kan naar het gehele gebied Groesbeek water worden aangevoerd. Maar de kosten en nadelige effecten nemen toe naarmate er meer water wordt aangevoerd.	nader te bepalen	Rijkswaterstaat, Provincie, Waterschap Rivierenland	-- Wordt niet kansrijk ingeschat, ook bevestigd tijdens werksessie: Vraagt om pompen van water dat niet duurzaam is en veel geld kost.
verplaatsen drinkwaterwinning vanwege de droogte	Heumensoord I en II	Beide winningen bevinden zich ten westen van Groesbeek.	Verplaatsing van de winningen verkleint het effect op de grondwaterstanden in Groesbeek. Dit zal nader bepaald moeten worden met een grondwatermodelberekening, verwachte effect is dat stijghoogte 2e water voerend pakket (WVP) omhoog gaat.	- nadeel: mogelijk grondwateroverlast door hogere grondwaterstanden	Afhankelijk van kosten verplaatsing winning en effect op grondwaterstanden	Nader te bepalen met grondwatermodelberekeningen	Nader te bepalen	Alle landgebruiksfuncties binnen het invloedsgebied waar grondwaterstanden hoger worden nader te bepalen met grondwatermodelberekeningen	Nader te bepalen	Vitens, Waterschap Rivierenland, Provincie Gelderland. Er wordt al veel onderzoek gedaan naar verplaatsing winningen wegens waterkwaliteit (ref 22 en ref 23)	0 Vraagt samenwerking met Vitens, grote en dure ingreep maar omdat het gesprek al gaande is niet onrealistisch.
Lokale afvoer- en ontwatering											
plaatsen stuwen detailwaterlopen	lop stuwen	in afstemming tussen agrariërs en waterschap, plaatsen agrariërs stuwtes in detailwaterlopen die op een helling liggen.	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden, in hellend gebied werkt dit bovenstrooms van een stuw beperkt door, afhankelijk van de helling van het maaveld.	- voordeel: agrariër krijgt verantwoordelijkheid beheer, kan wel om afstemming met andere perceeieigenaren vragen nadeel: minder goede afwatering in natte perioden, waardoor nattere condities bovenstrooms van stuw	0,035 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	1.925	LOP stuwen hebben effect in hellend gebied (aanname drooglegging > 1,20 m) met landbouwgrond (codes LGN 1 tm 6, 9, 10, 61, 62)	960.000	Samenwerking tussen agrariërs en Waterschap Rivierenland	+ Plaatselijk kan maatregel veel effect hebben, vooral als agrariërs hier positief tegenover staan.
bodemvallen aanleggen	Beken in Groesbeek	Bodemvallen zijn kunstwerken die aangelegd kunnen worden in hellende watergangen. Hiermee wordt het verschil in bodemhoogte opgevangen zodat de snelheid van water vertraagd wordt.	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden	- mogelijk nattere condities voor landbouw of bebouwd gebied door hogere grondwaterstanden	0,035 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	nader te bepalen, afhankelijk van uitwerking maatregel	Afhankelijk van oppervlakte achterliggende afwateringsgebied, waar de waterstanden hoger worden.	nader te bepalen, afhankelijk van uitwerking maatregel	Samenwerking Waterschap Rivierenland en perceeieigenaren (natuur en landbouw)	+ Plaatselijk kan maatregel veel effect hebben, vooral als natuurbeheerders hier positief tegenover staan. Hierbij moet rekening gehouden worden met onwenselijke vernatting
aanleg van graften	Stuwwal Groesbeek	in afstemming met perceeieigenaren	lokaal vasthouden van oppervlakkig afstromend water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden	- nadeel: bereikbaarheid perceel met materieel wordt verminderd	Nader te bepalen	In literatuur (ref. 25) is aangegeven dat op lemige zandgronden circa 2 afspoelincidenten van 30 mm per jaar plaatsvinden (tabel 13, zand B2 en fig. 25), vooral in de zomermaanden. Bij een hellinghoek van 5% zal ongeveer 7% van de regenbui afstromen (figuur 18 - ref. 25). Door graften kan deze 7% worden opgevangen en infiltreren, dit is 2,1 mm per afspoelincident. Per jaar is dit bij 2 afspoelincidenten 4,2 mm. Tijdens de werksessie wordt aangegeven dat dit een overschatting betreft en dat er gemiddeld twee afspoelincidenten per 5 jaar plaatsvinden.	1.799	Landbouwpercelen op stuwwal ten oosten van de waterscheiding met Mook. Dit zijn de codes LGN 1 tm 6, 9, 10, 61 en 62.	14.000	Samenwerking perceeieigenaren, Waterschap Rivierenland	-- Oplossingsrichting lijkt niet kansrijk door lage effectiviteit en grote aanpassingen aan grondgebied.
retentiebekkens inzetten voor infiltratie	stuwwal Groesbeek	Het verdiepen van bestaande bekkens (meer contact met ondergrond) helpt om het water sneller te infiltreren in bodem. Randvoorwaarde is dat de bekkens wel weer leeg zijn voor de volgende bui.	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden	- nadeel: aanpassen gebruik retentiebekkens moet niet tot extra wateroverlast leiden.	Nader uit te werken	Nader uit te werken	nader te bepalen	Invloedszones met grondwatermodel te berekenen	nader te bepalen	Waterschap Rivierenland	- Oplossingsrichting lijkt niet kansrijk doordat retentiebekkens, vooral bij hevige zomerbuien, als primair doel hebben water te bergen tijdens neerslag.
hoogwaterstanden in beken/wateren benutten door de aanleg van bergings- en infiltratiegebieden	1) Leigraaf 2) Groesbeek	bergings- en infiltratiegebieden aanleggen en verbinden met waterlopen en vullen met overloop vanuit de waterlopen.	lokaal vasthouden en infiltreren van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden	- nadeel: voor de aanleg is grond nodig; - grondwaterstanden ter plaatse van de infiltratiegebieden moeten voldoende laag zijn om te kunnen infiltreren	Kosten voor aankoop grond en inrichting gebieden	Afhankelijk van infiltratiecapaciteit en grondwaterstand	nader te bepalen	Invloedszones met grondwatermodel te berekenen	nader te bepalen	Samenwerking perceeieigenaren, Waterschap Rivierenland	0 Dit vraagt wel van tevoren om een geohydrologische analyse.
Aanleg regelbare drainage	Locaties in Groesbeek met drainage	Bij huidige drainage het drainage niveau verhogen zodat water pas afgevoerd wordt bij hogere grondwaterstanden.	In Groesbeek is weinig drainage aanwezig vanwege goede, natuurlijke drainage (hellend gebied). Op plekken waar drainage aanwezig is, kan regelbare drainage leiden tot hogere grondwaterstanden en meer grondwateraanvulling. Hierdoor vermindert de droogteschade landbouw en natuur en zorgt ook voor minder behoefte aan beregening vanuit grondwater.	- nadeel: verhoogd risico op wateroverlast. Kan worden voorkomen door drains dicht bij elkaar te leggen.	0,27 (ref. 24)	0,0375 (ref. 24)	nader te bepalen	nader te bepalen; afhankelijk van locaties van drainage	nader te bepalen	Agrarische sector	- Niet kansrijk omdat er weinig buisdrainage aanwezig is in het gebied.
Verbeteren bodemstructuur	Agrarisch gebied	door organisch stof gehalte toe te voegen, kan de bodem het water bij elke bui beter vasthouden. Dit kan door inzet van andere typen groenbemesters i.p.v. glyfosaat. Ook zou diep ploegen een uitwerking kunnen zijn (humusrijke gronden en eventuele zondlagen worden naar boven gehaald). Vanuit Deltaplan Agrarisch Waterbeheer wordt veel praktisch onderzoek gedaan naar verschillende manieren om het organisch stofgehalte te verbeteren.	beter vasthouden water in wortelzone (ingeschat tijdens werksessie op 7 mm / 1% organisch stofgehalte). Hierdoor minder droogteschade landbouw en minder behoefte aan beregening vanuit grondwater.	- voordeel: zorgt ook voor een betere opname van nutriënten en minder plantenziekten en een beter bodemleven	0,95 (ref. 24)	0,011 (ref. 24)	1.947	Alle landbouwgronden (codes LGN 1 tm 6, 9, 10, 61, 62)	210.000	Agrarische sector	+ Redelijk effectief, vraagt samenwerking bij agrarische sector.
Later ploegen van gronden	Agrarisch gebied	Door het perceel later te ploegen, verdamt minder water. Zonder te ploegen zal er in de bodem nog hangwater aanwezig zijn. Bij ploegen komt dit deels aan de oppervlakte te liggen en neemt de verdamping toe.	nader te bepalen; hangt van periode, ploegdiepte, grondsoort af.		Nader te bepalen	nader te bepalen	nader te bepalen	nader te bepalen	nader te bepalen	Agrarische sector	0 Verwachte effectiviteit is niet zeer groot.

Ingebrachte ideeën	Groesbeek	Nadere uitwerking idee	Inschatting verwacht effect	neveneffect	Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting effectiviteit	Inschatting areaal	Inschatting maximale potentie	Samenwerking tussen partijen?	Kansrijkheid		
<i>Uit literatuur en werksessies</i>	<i>Waar in Groesbeek kan het idee uitgevoerd worden?</i>	<i>Wat is de nadere uitwerking van het idee?</i>	<i>Wat zijn de verwachte effecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat zijn eventuele neveneffecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat is de verwachte kosteneffectiviteit [EUR / m3]?</i>	<i>potentiële grondwateraanvulling [m3/hectare/jaar]</i>	<i>Aeraal waar grondwateraanvulling plaatsvindt [ha] op basis van LGN7 en AHN</i>	<i>Toelichting totstandkoming hectares kolom K</i>	<i>Wat is de maximaal potentiële zoetwateraanvulling [m3] per jaar</i>	<i>Welke partijen kunnen hiermee aan de slag</i>		
Herinrichting stedelijk gebied												
afkoppelen verhard oppervlak naar bergings- of infiltratievoorziening	stedelijk gebied	door afkoppelen van verhard oppervlak wordt de riolering ontlast. Het regenwater wordt vervolgens via buizen naar bergings- of infiltratievoorzieningen geleid waar het gebruikt wordt voor een betere vochtvoorziening van stedelijk groen en verder kan infiltreren naar de grondwateraanvulling (ref. 24 - par. 3.6)	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwateraanvulling en hogere grondwaterstanden. Vermindert droogteschade landbouw en natuur en zorgt voor minder behoefte aan beregning vanuit grondwater.	- voordeel: positief effect op waterkwaliteit wegens verlagen gebruik overstorten - voordeel: riool wordt ontlast, verkleint kans op wateroverlast, en zorgt voor lagere kosten rioolwaterzuivering. - nadeel: kans op grondwateroverlast, afhankelijk van	0,19 (alleen kosten infiltratievoorziening)	0,5 (ref. 24)	118	Het totaal bebouwd gebied bedraagt 472 ha (LGN code 18, 19, 26). Aangenomen wordt dat 25% afgekoppeld kan worden (118 ha).	590.000	gemeente samen met bewoners	+	Afkoppelen wordt vaak al uitgevoerd door gemeenten en is effectief.
ontsteden privaot verhard oppervlak	stedelijk gebied	ontsteden van verhard oppervlak dat op gemengd rioolstelsel is aangesloten. Een voorbeeld is het vervangen van verhard oppervlak door grasbetontegels. Deze is als voorbeeld gebruikt om effectiviteit te bepalen (ref. 24 - par. 3.6)	Extra grondwateraanvulling. Voor een gemiddeld jaar wordt geschat dat op jaarbasis 300 mm/ha kan infiltreren; uitgaande van 800 mm/jaar neerslag en 500 mm/jaar verdamping. Vanwege de toename van de vergroening is hierbij de verdampingshoeveelheid van landelijk gebied aangehouden.	- voordeel: afname hittestress in bebouwd gebied door meer groen	3,33 (ref. 24)	0,3 (ref. 24)	12	Het totaal bebouwd gebied bedraagt 72 ha (LGN code 18, 19, 26). Aangenomen wordt dat de maatregel van toepassing is op 2,5% van het bestaand publiek verhard gebied (ref. 24)	40.000	gemeente samen met bewoners	-	Afhankelijk van welwillendheid particulieren, daarnaast kleine maximale potentie
Watergebruik aanpassen												
Verminderen van watergebruik												
Besparen drinkwater	watergebruikers	- minder tuinen besproeien - geen drinkwater voor zwembadjes	Door minder grondwateronttrekking (Heumensoord) door een lager watergebruik, neemt de stijghoogte van het 2e watervoerend pakket toe. Effect op ondiepe grondwaterstanden in omgeving Groesbeek nader te bepalen met grondwatermodelberekening.	- voordeel: Vermindert het risico op drukverlaging drinkwatersysteem. - minder kosten en energie nodig voor zuiveren en transporteren drinkwater	Kosten afhankelijk van te herstellen droogteschade in tuinen en kosten alternatieve recreatie indien geen zwembadjes meer. Besparing op drinkwater circa 1,20 EUR/m3.	Afhankelijk van aantal mensen dat meedoet. Tuinsproeier ongeveer 1 m3/uur. Aangenomen wordt dat elke woning per zomer 20 uur een tuinsproeier aan zet.	niet van toepassing	Deel van de woningen/tuinen. In de gemeente Berg en Dal staan 15.500 woningen. Aangenomen wordt dat 50% in Groesbeek staat en dat daarvan 50% mee doet.	80.000	Bewoners, industrie en agrarische sector	-	Effectiviteit hangt af van welwillendheid bewoners, industrie, agrarische sector.
Grondwateronttrekkingen voor beregning verminderen	pulsen	Vooraf revant voor onttrekkingen nabij kwetsbare natte natuur. De locatie van de onttrekkingen zou verplaatst kunnen worden.	Hogere grondwaterstanden. Effect hangt af van locatie, frequentie, onttrekkingsdebiet, diepte onttrekking.	- nadeel: kan leiden tot droogteschade bij agrariërs	Kosten afhankelijk van droogteschade voor de landbouw. Besparing op beregeningskosten ongeveer 0,10 à 0,15 EUR/m3	Beregning ongeveer 750 m3 per hectare per jaar.	195	Aangenomen wordt dat 10% van het landbouwareaal (1947 ha) beregend wordt (LGN codes 1 t/m 6, 9, 10, 61 en 62).	150.000	Agrarische sector	-	Effectiviteit hangt af van agrarische sector.
Investeren in gerichte watergeefsystemen												
druppelirrigatie	kapitaal intensieve landbouwpercelen	druppelirrigatie in plaats van beregenen. Hierbij wordt het beregenen met allerlei vormen van sprinklerinstallaties vervangen door druppelirrigatie. Dit kan worden toegepast op locaties met kapitaalintensieve teelten (waar de irrigatiebuizen niet worden omgeploegd) (ref. 24 - par. 3.8)	gemiddeld wordt circa 75 mm water per groeiseizoen beregend. Door druppelirrigatie wordt de efficiëntie van beregning verhoogd van circa 70 % naar 90 %. Hierdoor kan in een jaar gemiddeld 15 mm bespaard worden. Aangenomen wordt dat dit ten goede komt aan de grondwateraanvulling (ref. 24 - par. 3.8)	- nadeel: Dit kan financieel gezien vaak niet uit voor agrariërs waarbij de akkerbouwteelten jaarlijks wisselen. Daarnaast loopt een agrariër financieel risico als het een jaar erg nat blijkt.	2,93 (ref. 24)	0,015 (ref. 24)	64	Kapitaalintensieve teelten met LGN codes in Groesbeek betreft 64 ha: 9 boomgaard 10 bloembol 61 boomkekerijen 62 fruitkekerijen	10.000	Agrarische sector	--	Relatief hoge kosten tegen weinig opbrengsten. Alleen voor kapitaalintensieve teelten interessant
subirrigatie	overige akkerbouwgewassen (vollegrondstuintbouw)	aanleggen van subirrigatiesysteem: hierbij wordt een (eventueel aanwezig) drainagesysteem uitgebreid met een verzamelput die ondiep grondwater vanuit een onttrekkingsput inlaat. Op die manier wordt water de wortelzone in gepompt (ref. 24 - par. 3.8)	Doordat het water ondergronds blijft, zijn er bij subirrigatie geen interceptieverliezen of verdampingsverliezen voordat het water de plant of bodem bereikt. Ten opzichte van beregning kan daardoor de efficiëntie worden verhoogd van 70 % naar 100 %, er vanuit gaande dat eventuele wegzijging naar de ondergrond weer ten goede komt aan de grondwateraanvulling. Gemiddeld wordt 80 mm per groeiseizoen besproeid. Daarmee zorgt subirrigatie voor een jaarlijkse waterbesparing van circa 24 mm (ref. 24 - par. 3.8)		1,14 (ref. 24)	0,024 (ref. 24)	49	Vollegrondstuintbouw in Groesbeek, code 6 bij LGN	10.000	Agrarische sector	--	Relatief hoge kosten tegen weinig opbrengsten. Alleen voor kapitaalintensieve teelten interessant
Water (lokaal) opvangen en opslaan als voorraad voor droge periodes en opvangen van piekafvoeren (bijv. bassins met folie)	kapitaal intensieve landbouwpercelen	In natte periodes wordt water opgevangen en opgeslagen als voorraad voor droge periodes. Opslag vindt plaats in een foliebassin of vijver met ondoorlatende bodem, waardoor infiltratie naar het grondwater niet mogelijk is. Water komt in het bassin via afkoppelen van daken van bebouwing of pompen vanuit watergangen/oppervlaktewater. Zonder bassin zou dit water worden afgevoerd via de watergangen. (ref. 24 - par. 3.9)	Uitgaande van drie irrigatiegiften van 20 mm, is een bassingroote van 600 m3/ha nodig. Daarmee hoeft jaarlijks 60 mm minder uit de grondwateraanvulling te worden gehaald. Vanwege de relatief hoge aanlegkosten van een dergelijk bassin, is deze maatregel alleen rendabel bij kapitaalintensieve teelten (ref. 24 - par. 3.9)		1,57 (ref. 24)	0,06. Aangenomen wordt dat per hectare een bassin ter grootte van 600 kuub wordt aangelegd, waardoor 60 mm minder grondwateronttrekking nodig is. (ref. 24)	64	Kapitaalintensieve teelten met LGN codes in Groesbeek betreft 64 ha: 9 boomgaard 10 bloembol 61 boomkekerijen 62 fruitkekerijen	40.000	Agrarische sector	--	Relatief hoge kosten tegen weinig opbrengsten. Alleen voor kapitaalintensieve teelten interessant
Hergebruik water												
hergebruik regenwater	stedelijk gebied	door het plaatsen van een regenton, kan regenwater worden hergebruikt.	door hergebruik van regenwater, is minder drinkwater nodig voor het sproeien van bijvoorbeeld tuinen.	- voordeel: door het gebruik van regentonnen, wordt het rioolstelsel minder belast.	125 EUR/m3 Kosten regenton circa 150 EUR met een inhoud van 0,2 m3. Circa 6 keer gevuld door buien in de zomer resulteert in 1,2 m3	Inhoud regenton circa 0,2 m3. Circa 6 keer gevuld door buien in de zomer, dus 1,2 m3 per jaar besparing op drinkwater.	1.550	In de gemeente Berg en Dal staan 15.500 woningen. Aangenomen wordt dat 50% in Groesbeek staat en dat daarvan 20% een regenton plaatst, dit zijn 1550 regentonnen.	1.860	bewoners, gemeente	-	Zeer weinig maximale potentie, maar creëert wél een waterbewustzijn wat positieve gevolgen kan hebben voor watergebruik
hergebruik RWZI-effluent	RWZI Groesbeek	effluent na eventuele extra nazuivering hergebruiken voor bijv. irrigatie in de landbouw. Nader onderzoek nodig in overleg met het waterschap.	Effluent van RWZI in Groesbeek bedraagt gemiddeld 1,6 miljoen m3 water per jaar (ref. 16). Droog weer afvoer (DWA) in de zomer zou nagezuiverd en hergebruikt kunnen worden, bijvoorbeeld voor beregning in de landbouw	bij hergebruik RWZI effluent, kunnen de waterlopen benedenstrooms droogvallen wanneer deze in droge periodes alleen gevoed worden met effluentwater.	0,5 (ref. 24)	n.v.t.	n.v.t.	DWA in 6 zomermaanden: circa 700.000 m3, daarvan 50% nazuiveren en hergebruiken	350.000	Waterschap Rivierenland	+	Effectief, vraagt wel om extra zuivering
Landgebruik aanpassen												
grondgebruik aanpassen												
grondgebruik aanpassen: functie veranderen	natte landbouw	natte landbouw omzetten in natte natuur. Zou mogelijk kunnen zijn met kavelruil. Afstemming in het gebied nodig.	huidige knelpuntlocaties met hoge grondwaterstanden in het voorjaar worden opgeheven waardoor gebiedsbreed hogere grondwaterstanden mogelijk worden. Deze maatregel is eigenlijk een randvoorwaarde voor veel van de voorgaande maatregelen die de grondwaterstanden verhogen. Functies worden aangepast aan de kenmerken van het watersysteem.	- voordeel: verhoging biodiversiteit	Deze maatregel levert zelf niet meteen zoet water op, maar is randvoorwaardelijk voor andere maatregelen, die wel effect opleveren.					provincie, Waterschap Rivierenland, perceel eigenaren (agrariërs en natuurorganisaties)	0	Op de lange termijn een goede structurele oplossingsrichting, op korte termijn zijn andere oplossingsrichtingen effectiever
grondgebruik permanent aanpassen gericht op vergroten Waterbeschikbaarheid: naaldbos omzetten in heide of loofbos	naaldbos	Omzetten van naald- naar loofbos.	Loofbos verdampt minder dan naaldbos waardoor er meer grondwateraanvulling plaatsvindt.	- nadeel: er ontstaat een ander ecosysteem waardoor ongewenste ecologische effecten kunnen optreden.	0,43 (ref. 24)	0,016 (ref. 24)	72	naaldbos (LGN code 12)	10.000	Staatsbosbeheer en andere natuurorganisaties. Radboud Universiteit doet een studie naar herbebossing door droogtebestendige bomen.	0	Vraagt om flinke aanpassingen in natuurgebied
andere gewassen telen	in landbouwgebieden andere gewassen telen	1) strokenteelt 2) voedselbossen 3) grasland i.p.v. open akkerland voor vermindering erosie en uitspoeling organische stoffen 4) gewassen die beter bestand zijn tegen droogte (wijnranken / mais)	1), 2) en 3) zie organisch stofgehalte verhogen. 4) door aanleg van droogte bestendige gewassen, ontstaat minder droogteschade, is de beregeningsbehoefte minder groot en wordt ook minder grondwater onttrokken.	- 1) en 2) zijn goed voor de biodiversiteit	Kosten voor de landbouw: omschakelen naar andere teelten kost geld, en mogelijk lagere opbrengsten van het meer droogtebestendige gewas.	0,075	99	50% van het akkerbouw areaal in Groesbeek (197 ha). Granen e.d. worden meestal niet beregend, dus LGN code: 3 aardappelen 4 bieten 6 overige gewassen)	70.000	Agrarische sector	0	Sterke invloed op gewasopbrengsten
andere natuurtypen	natuurtypen passend bij het systeem	drogere natuurodoeltypen accepteren op plekken die niet nat te krijgen zijn. Waarschijnlijk zijn die drogere natuurtypen daar nu al aanwezig.	Geen direct effect op droogte en zoetwateraanvulling. Alleen een beleidsmatig effect							natuurorganisaties	0	Levert geen directe hoeveelheid extra water maar zou wel invloed hebben op de discussie omtrent droogte



BIJLAGE: OPLOSSINGSRICHTINGEN OOIJPOLDER

Ingebrachte ideeën	Ooijpolder	Nadere uitwerking idee	Inschatting verwacht effect	neveneffect	Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting effectiviteit	Inschatting areaal		Inschatting maximale potentie	Samenwerking tussen partijen?	Kansrijkheid
<i>Uit literatuur en werksessies</i>	<i>Waar in de Ooijpolder kan het idee uitgevoerd worden?</i>	<i>Wat is de nadere uitwerking van het idee?</i>	<i>Wat zijn de verwachte effecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat zijn eventuele neveneffecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat is de verwachte kosteneffectiviteit [EUR / m3]?</i>	<i>potentiële grondwateraanvulling [m/hectare/jaar]</i>	<i>Areaal waar grondwateraanvulling plaatsvindt [ha] op basis van LGN7 en AHN</i>	<i>Toelichting totstandkoming hectares kolom K</i>	<i>Wat is de maximaal potentiële zoetwateraanvulling [m3 per jaar]</i>	<i>Welke partijen kunnen hiermee aan de slag</i>	
Watersysteem aanpassen											
Maatregelen in nationaal watersysteem											
Stuw in nationaal watersysteem plaatsen	stuw in de Waal	Door de plaatsing van een stuw in de Waal, wordt het water op peil gehouden. De kansrijkheid zal afhangen van nationale plannen van Rijkswaterstaat, maar ook van internationale plannen (Duitsland).	De stuw houdt het water in de Waal op peil. Dit voorkomt wegzijging van water uit omliggend gebied richting de Waal en daarmee uitzakken van de grondwaterstanden. Wegzijging vindt nu plaats wanneer de Waal lager staat dan het water in de Ooijpolder.	- voordeel: vertraagt uitslijting van de bodem; - nadeel: beperkt scheepvaart; scheepvaart zal dan via sluisen moeten varen; - nadeel: mogelijk nattere condities voor landbouw of bebouwd gebied door hogere grondwaterstanden	Vergt een uitgebreide studie, kosten en baten hebben een nationale én internationale scope (o.a. meer water voor IJsselmeer/Noord Nederland)	Afhankelijk van stuwhoogte in de Waal, beperken uitzakken grondwaterstanden in zomer met een meter lijkt mogelijk. Hierbij wordt aangenomen dat er 15% bodemberging (verschil volledig verzadiging en veldcapaciteit) mogelijk is (mix van klei, zavel en zand). Dit geeft een effectiviteit van 0,15 m.	4,775	Ingeschat wordt dat het plaatsen van een stuw invloed heeft op de grondwaterstand van de hele Ooijpolder.	7.162.500	Rijkswaterstaat en Duitsland	-- Wegens ingreep van nationaal belang; dus van teveel factoren en stakeholders afhankelijk
Dijkdoorgang	bijvoorbeeld Erlecomse polder	In de kering wordt een drempel/doorgang/overlaat/duiker/inlaat aangelegd.	Bij hoge rivier waterstanden van de Waal in het voorjaar, stroomt de Ooijpolder in korte tijd vol of kan water worden ingelaten. Hierdoor is meer volume water aanwezig waardoor de bufferende werking van het systeem wordt verbeterd op het moment dat de waterstand in de Waal daalt.	- nadeel: risico voor waterveiligheid kan toenemen; - nadeel: mogelijk nattere condities voor landbouw of bebouwd gebied door hogere grondwaterstanden - nadeel: inlaten van gebiedsvreemd water kan leiden tot een achteruitgang van de waterkwaliteit.	Afhankelijk van investeringskosten en kosten beheer en onderhoud dijkdoorgang	Afhankelijk van welk deel van de Ooijpolder mag inrunderen, en met welke maximale waterstand. Kan voornamelijk kansrijk zijn voor plassen of zandwinputten die niet in verbinding staan met de zandbanen richting de Waal.	Nader uit te werken	Waarschijnlijk grotendeels landbouwgrond (grasland).	Nader uit te werken	Rijkswaterstaat, provincie, waterschap	0 Afhankelijk van geschiktheid bodemopbouw
Maatregelen in regionaal watersysteem											
flexibel peilbeheer in hoofdwatersysteem waterschap	1) Plas Kraaienhof 2) Holland-Duitsch gemaal 3) Groenlanden 4) Ooijse Graaf 5) overige plannen van provincie Gelderland 6) Vistrap efficiënter inzetten 7) peilgebieden indelen in kleinere eenheden 8) peilopzet in watergangen algemeen	1) opzetten peil plas Kraaienhof 2) peilverhoging van 20 cm bij gemaal. Wordt mogelijk gemaakt doordat de stuw wordt vervangen 3) opzetten peil Groenlanden 4) opzetten peil Ooijse Graaf 5) overige plannen peilopzet van provincie Gelderland in Ooijpolder 6) efficiënter inzetten van de vistrap afhankelijk van de migratie van vissoorten 7) peilgebieden indelen in kleinere eenheden op basis van vroegere poldersysteem. Hierdoor kan maatwerk geleverd worden op lokaal niveau. 8) peilopzet in watergangen in het algemeen <i>Voor peilopzet is een afweging van het effect op functies van belang. Hiervoor is een nadere uitwerking met een grondwatermodel nodig. Daarom peilmaatregelen meenemen in peilafweging peilbesluit 2021-2022</i> <i>zie voor gedetailleerdere uitwerking 1) 2) 3) 4) studie uit 2015 in opdracht van provincie Gelderland (ref. 22) én voor 4) 6) studie uit 2021 W+B in opdracht van ARK en K3 (ref. 27- loopt nog)</i>	- direct effect: door peilopzet worden nattere condities voor natuur gecreëerd, nader onderzoek nodig hoe lang deze nattere condities stand houden i.v.m. wegzijging water richting de Waal - effect: grotere watervoorraad in het voorjaar waardoor het langer duurt voordat het water weer is uitgezakt, bij studie Ooijse Graaf wordt dit ingeschat op 3 a 4 maanden (hoogwatergolf Waal in februari tot juni) (ref. 27)	- nattere condities voor de landbouw, vergt daarom onderzoek in peilbesluit of dit acceptabel is. - nadeel: nattere condities voor bebouwd gebied, vergt daarom onderzoek in peilbesluit of dit acceptabel is.	0,01 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	Nader uit te werken	Invoedsgebied per stuw nader te bepalen in detailstudie, is afhankelijk van mate van peilopzet en bodemhoogteligging watergangen bovenstrooms van de stuw. Zolang bodemhoogte watergangen lager is dan het opgezette peil is er vernattende invloed.	Nader uit te werken	Tijdens peilbesluittraject van Waterschap Rivierenland in overleg met klankbordgroepen	0 Sterk afhankelijk van lokale geohydrologische situatie.
herprofilering plassen, waterlopen en oevers	1) plasdraszone 2) kleiputten en zandwinputten 3) natuurvriendelijke oevers (NVO's)	1) door de plasdraszones op een lager niveau aan te leggen, blijven ze langer nat 2) door de aanleg van nieuwe of grotere plassen met flauwere oevers, wordt de buffercapaciteit (het volume water in het oppervlaktewatersysteem) vergroot	- grotere buffer aan zoetwater waardoor waterstanden langzamer uitzakken, en ook minder snel stijgen - hogere natuurwaarden door nattere plasdraszones	- als de peilen in het peilbesluit niet veranderen is er naar verwachting slechts een beperkt effect op grondwaterstanden in de omgeving	0,15	Groter oppervlaktewatervolume door weg gegraven grond. Geen extra grondwateraanvulling.	n.v.t.	nader te bepalen	n.v.t.	Waterschap Rivierenland in overleg perceeleigenaren	0 Doelgerichte maatregel voor natte natuur. Praktisch geen bijdrage aan grondwateraanvulling.
water aanvoeren	1) vanuit de Waal 2) vanuit plassen/zandwinputten	1) Bijv. vanuit de Waal naar Groenlanden of Ooijse Graaf. 100 m aanvoerleiding, opvoerhoogte 1 à 6 m. 2) zolang de Waal voldoende hoog staat, kan water onttrokken worden uit de plassen richting naastgelegen natte natuurgebieden, waarbij watervoorraad plassen wordt aangevuld vanuit de Waal via de ondergrond. Opvoerhoogte 1 à 3 m	- vanuit de Waal: op het moment dat water nodig is, kan er aangevoerd worden. Uitzakken wordt hiermee voorkomen. - de aanwezige watervoorraad is groter, waardoor uitzakken wordt vertraagd.	- nadeel 1): gebiedsvreemd water vanuit de Waal (extra belasting met nutriënten) - nadeel 1): water rondpompen, kost energie. - nadeel 1): doorgang door primaire kering nodig - nadeel 2): zodra de Waal lager staat dan de plassen, worden de plassen niet meer aangevuld	0,10 à 0,20 euro per m3 (korte afstand, beperkte opvoerhoogte).	1) Afhankelijk van pompcapaciteit 2) afhankelijk van pompcapaciteit en snelheid van grondwateraanvulling plassen	Nader te bepalen	Potentieel kan naar het gehele gebied water worden aangevoerd. Maar de kosten en nadelige effecten nemen toe naarmate er meer water wordt aangevoerd.	nader te bepalen	Rijkswaterstaat, Provincie, Waterschap Rivierenland	-- Wordt niet kansrijk ingeschat, ook bevestigd tijdens werksessie: Vraagt om pompen van water dat niet duurzaam is en veel geld kost.

Ingebrachte ideeën	Ooijpolder	Nadere uitwerking idee	Inschatting verwacht effect	neveneffect	Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting effectiviteit	Inschatting areaal		Inschatting maximale potentie	Samenwerking tussen partijen?	Kansrijkheid
<i>Uit literatuur en werksessies</i>	<i>Waar in de Ooijpolder kan het idee uitgevoerd worden?</i>	<i>Wat is de nadere uitwerking van het idee?</i>	<i>Wat zijn de verwachte effecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat zijn eventuele neveneffecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat is de verwachte kosteneffectiviteit [EUR / m3]?</i>	<i>potentiële grondwateraanvulling [m/hectare/jaar]</i>	<i>Areaal waar grondwateraanvulling plaatsvindt [ha] op basis van LGN7 en AHN</i>	<i>Toelichting totstandkoming hectares kolom K</i>	<i>Wat is de maximaal potentiële zoetwateraanvulling [m3 per jaar]</i>	<i>Welke partijen kunnen hiermee aan de slag</i>	
Lokale afvoer- en ontwatering											
plaatsen stuwen detailwaterlopen	lop stuwen	in afstemming tussen agrariërs en waterschap, plaatsen agrariërs stuwtjes in detailwaterlopen die op een helling liggen.	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden.	- voordeel: agrariër krijgt verantwoordelijkheid beheer, kan wel om afstemming met andere perceeleigenaren vragen; - nadeel: minder goede afwatering in natte perioden, waardoor nattere condities bovenstrooms van stuw	0,035 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	1.923	LOP stuwen hebben effect in hellend gebied (aanname drooglegging > 1,20 m) met landbouwgrond (codes LGN 1 tm 6, 9, 10, 61, 62)	960.000	Samenwerking tussen agrariërs en Waterschap Rivierenland	+ Plaatselijk kan maatregel veel effect hebben, vooral als agrariërs hier positief tegenover staan, en eventuele vernattingseffecten acceptabel zijn
bodemvallen aanleggen	Groenlanden	in afstemming met perceeleigenaren	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden	nadeel: minder goede afwatering in natte perioden, waardoor nattere condities bovenstrooms van bodemval	0,035 (ref. 24)	0,05 (ref. 24)	nader te bepalen, afhankelijk van uitwerking maatregel	Afhankelijk van oppervlakte achterliggende afwateringsgebied, waar de waterstanden hoger worden.	nader te bepalen, afhankelijk van uitwerking maatregel	Samenwerking Waterschap Rivierenland en perceeleigenaren (natuur en landbouw)	+ Plaatselijk kan maatregel veel effect hebben, vooral als natuurbeheerders hier positief tegenover staan. Hierbij moet rekening gehouden worden met onwenselijke vernatting
Aanleg regelbare drainage	Agrarisch gebied, bij reeds aanwezige drainage	Bij reeds aanwezige drainage, de drainage niveaus verhogen zodat water pas afgevoerd wordt bij hogere grondwaterstanden.	Door de goed drainerende zandgronden in de Ooijpolder, is weinig buisdrainage aanwezig waardoor de effecten klein zullen zijn. Hogere grondwaterstanden en meer grondwateraanvulling. Vermindert droogteschade landbouw en natuur, en zorgt ook voor minder behoefte aan beregening vanuit grondwater.	- nadeel: verhoogd risico op wateroverlast. Kan worden voorkomen door drains dichterbij elkaar te leggen.	0,27 (ref. 24)	0,0375 (ref. 24)	nader te bepalen	nader te bepalen; afhankelijk van locaties van drainage	nader te bepalen	Agrarische sector	- Niet kansrijk omdat er weinig buisdrainage aanwezig is in het gebied.
Verbeteren bodemstructuur	Agrarisch gebied	door organisch stof gehalte toe te voegen, kan de bodem het water bij elke bui beter vasthouden. Dit kan door inzet van andere typen groenbemesters i.p.v. glyfosaat. Ook zou diepploegen een uitwerking kunnen zijn (humusrijke gronden en eventuele zandlagen worden naar boven gehaald). Vanuit onder andere Deltaplan Agrarisch Waterbeheer wordt veel praktisch onderzoek gedaan naar verschillende manieren om het organisch stofgehalte te verbeteren.	beter vasthouden water in wortelzone (ingeschat tijdens werksessie 1 op 7 mm / 1% organisch stofgehalte). Hierdoor minder droogteschade landbouw en minder behoefte aan beregening vanuit grondwater.	- voordeel: zorgt ook voor een betere opname van nutriënten en minder plantenziekten en een beter bodemleven	0,95 (ref. 24)	0,011 (ref. 24)	2.315	Alle landbouwgronden in de Ooijpolder (codes LGN 1 tm 6, 9, 10, 61, 62)	250.000	Agrarische sector	+ Redelijk effectief, vraagt samenwerking bij agrarische sector. Lijkt wel draagvlak voor in de agrarische sector.
Later ploegen van gronden	Agrarisch gebied	Door het perceel later te ploegen, verdampt minder water. Zonder te ploegen zal er in de bodem nog hangwater aanwezig zijn. Bij ploegen komt dit deels aan de oppervlakte te liggen en neemt de verdamping toe.	nader te bepalen; hangt van periode, ploegdiepte, grondsoort af.		Nader te bepalen	nader te bepalen	nader te bepalen	nader te bepalen	nader te bepalen	Agrarische sector	0 Verwachte effectiviteit is niet zeer groot.
Herinrichting stedelijk gebied											
afkoppelen verhard oppervlak naar bergings- of infiltratievoorziening	Stedelijk gebied	door afkoppelen van verhard oppervlak wordt de riolering ontlast. Het regenwater wordt vervolgens via buizen naar bergings- of infiltratievoorzieningen geleid waar het gebruikt wordt voor een betere vochtvoorziening van stedelijk groen en verder kan infiltreren naar de grondwatervoorraad (ref. 24 par. 3.6)	lokaal vasthouden van water en daarmee extra aanvulling grondwatervoorraden en hogere grondwaterstanden. Vermindert droogteschade landbouw en natuur en zorgt voor minder behoefte aan beregening vanuit grondwater.	- voordeel: positief effect op waterkwaliteit wegens verlagen gebruik overstorten - voordeel: riool wordt ontlast, verkleint kans op wateroverlast, en zorgt voor lagere kosten rioolwaterzuivering. - nadeel: kans op grondwateroverlast, afhankelijk van locatie	0,19 (alleen kosten infiltratievoorziening)	0,5 (ref. 24)	88	Het totaal bebouwd gebied bedraagt 352 ha (LGN code 18, 19, 26). Aangenomen wordt dat 25% afgekoppeld kan worden.	440.000	gemeente samen met bewoners	+ Afkoppelen wordt vaak al uitgevoerd door gemeenten en is effectief.

Ingebrachte ideeën	Ooijpolder	Nadere uitwerking idee	Inschatting verwacht effect	neveneffect	Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting effectiviteit	Inschatting areaal		Inschatting maximale potentie	Samenwerking tussen partijen?	Kansrijkheid
<i>Uit literatuur en werksessies</i>	<i>Waar in de Ooijpolder kan het idee uitgevoerd worden?</i>	<i>Wat is de nadere uitwerking van het idee?</i>	<i>Wat zijn de verwachte effecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat zijn eventuele neveneffecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat is de verwachte kosteneffectiviteit [EUR / m3]?</i>	<i>potentiële grondwateraanvulling [m/hectare/jaar]</i>	<i>Areaal waar grondwateraanvulling plaatsvindt [ha] op basis van LGN7 en AHN</i>	<i>Toelichting totstandkoming hectares kolom K</i>	<i>Wat is de maximaal potentiële zoetwateraanvulling [m3 per jaar]</i>	<i>Welke partijen kunnen hiermee aan de slag</i>	
ontsteden privaat verhard oppervlak	Stedelijk gebied	ontsteden van verhard oppervlak dat op gemengd rioolstelsel is aangesloten. Een voorbeeld is het vervangen van verhard oppervlak door grasbetontegels. Deze is als voorbeeld gebruikt om effectiviteit te bepalen (ref. 24 - par. 3.6)	Extra grondwateraanvulling. Voor een gemiddeld jaar wordt geschat dat op jaarbasis 300 mm/ha kan infiltreren; uitgaande van 800 mm/jaar neerslag en 500 mm/jaar verdamping. Vanwege de toename van de vergroening is hierbij de verdampingshoeveelheid van landelijk gebied aangehouden.	- voordeel: afname hittestress in bebouwd gebied door meer groen	3,33 (ref. 24)	0,3 (ref. 24)	9	Het totaal bebouwd gebied bedraagt 352 ha (LGN code 18, 19, 26). Aangenomen wordt dat de maatregel van toepassing is op 2,5% van het bestaand publiek verhard gebied (ref. 24)	30.000	gemeente samen met bewoners	- Afhankelijk van welwillendheid particulieren, daarnaast kleine maximale potentie
Watergebruik aanpassen											
Verminderen van watergebruik											
Besparen drinkwater	watergebruikers	- minder tuinen besproeien - geen drinkwater voor zwembadjes	Door minder grondwateronttrekking (Heumensoord) neemt de stijghoogte van het 2e watervoerend pakket toe. Effect op ondiepe grondwaterstanden in omgeving Groesbeek nader te bepalen met grondwatermodelberekening. Indirect werkt dit door naar de Ooijpolder, als er hierdoor meer grondwater via drainage en vervolgens via de Groesbeek naar de Ooijpolder afstroomt.	- voordeel: Vermindert het risico op drukverlaging drinkwatersysteem. - minder kosten en energie nodig voor zuiveren en transporteren drinkwater	Kosten afhankelijk van te herstellen droogteschade in tuinen en kosten alternatieve recreatie indien geen zwembadjes meer. Besparing op drinkwater circa 1,20 EUR/m3.	Afhankelijk van aantal mensen dat meedoet. Tuinsproeier ongeveer 1 m3/uur. Aangenomen wordt dat elke woning per zomer 20 uur een tuinsproeier aan zet.	niet van toepassing	Deel van de woningen/tuinen. 15.500 woningen in de gemeente Berg en Dal. Aannee dat 50% hiervan in de Ooijpolder staat, en dat 50% daarvan mee doet.	80.000	Bewoners, industrie en agrarische sector	- Effectiviteit hangt af van welwillendheid bewoners, industrie, agrarische sector.
Grondwateronttrekkingen voor beregening verminderen	pulsen	Vooral revant voor onttrekkingen nabij kwetsbare natte natuur. De locatie van de onttrekkingen zou verplaatst kunnen worden.	Hogere grondwaterstanden. Effect hangt af van locatie, frequentie, onttrekkingsdebiet, diepte onttrekking.	- nadeel: kan leiden tot droogteschade bij agrariërs	Kosten afhankelijk van droogteschade voor de landbouw. Besparing op beregeningskosten ongeveer 0,10 à 0,15 EUR/m3	Afhankelijk van aantal landbouwers dat meedoet, en locatie daarvan. Beregening ongeveer 750 m3 per hectare per jaar.	231	Aangenomen wordt dat 10% van het landbouwareaal (2315 ha) beregend wordt (LGN codes 1 t/m 6, 9, 10, 61 en 62).	170.000	Agrarische sector	- Effectiviteit hangt af van welwillendheid bewoners, industrie, agrarische sector.
Investerings in gerichte watergeefsysteem											
druppelirrigatie	kapitaal intensieve landbouwpercelen	druppelirrigatie in plaats van beregenen. Hierbij wordt het beregenen met allerlei vormen van sprinklerinstallaties vervangen door druppelirrigatie. Dit kan worden toegepast op locaties met kapitaalintensieve teelten (waar de irrigatiebuizen niet worden omgeploegd) (ref. 24 - par. 3.8)	gemiddeld wordt circa 75 mm water per groeiseizoen beregend. Door druppelirrigatie wordt de efficiëntie van beregening verhoogd van circa 70 % naar 90 %. Hierdoor kan in een jaar gemiddeld 15 mm bespaard worden. Aangenomen wordt dat dit ten goede komt aan de grondwatervoorraad (ref. 24 - par. 3.8)	- nadeel: Dit kan financieel gezien vaak niet uit voor agrariërs waarbij de akkerbouwteelten jaarlijks wisselen. Daarnaast loopt een agrariër financieel risico als het een jaar erg nat blijkt.	2,93 (ref. 24)	0,015 (ref. 24)	61	Kapitaalintensieve teelten met LGN codes: 9 boomgaard 10 bloembol 61 boomkwekerijen 62 fruitkwekerijen	10.000	Agrarische sector	-- Relatief hoge kosten tegen weinig opbrengsten. Alleen voor kapitaalintensieve teelten interessant
subirrigatie	overige akkerbouwgewassen (vollegrondstuintbouw)	aanleggen van subirrigatiesysteem: hierbij wordt een (eventueel aanwezig) drainagesysteem uitgebreid met een verzamelput die ondiep grondwater vanuit een onttrekkingsput inlaat. Op die manier wordt water de wortelzone in gepompt (ref. 24 - par. 3.8)	Doordat het water ondergronds blijft, zijn er bij subirrigatie geen interceptieverliezen of verdampingsverliezen voordat het water de plant of bodem bereikt. Ten opzichte van beregening kan daardoor de efficiëntie worden verhoogd van 70 % naar 100 %, er vanuit gaande dat eventuele wegzijging naar de ondergrond weer ten goede komt aan de grondwatervoorraad. Gemiddeld wordt 80 mm per groeiseizoen besproeid. Daarmee zorgt subirrigatie voor een jaarlijkse waterbesparing van circa 24 mm (ref. 24 - par. 3.8)		1,14 (ref. 24)	0,024 (ref. 24)	74	Vollegrondstuintbouw, code 6 bij LGN in de Ooijpolder	20.000	Agrarische sector	-- Relatief hoge kosten tegen weinig opbrengsten. Alleen voor kapitaalintensieve teelten interessant
Water (lokaal) opvangen en opslaan als voorraad voor droge perioden en opvangen van piekafvoeren (bijv. bassins met folie)	kapitaal intensieve landbouwpercelen	In natte perioden wordt water opgevangen en opgeslagen als voorraad voor droge perioden. Opslag vindt plaats in een foliebassin of vijver met ondoorlatende bodem, waardoor infiltratie naar het grondwater niet mogelijk is. Water komt in het bassin via afkoppelen van daken van bebouwing of pompen vanuit watergangen/oppervlaktewater. Zonder bassin zou dit water worden afgevoerd via de watergangen. (ref. 24 - par. 3.9)	Uitgaande van drie irrigatiegiften van 20 mm, is een bassingrootte van 600 m3/ha nodig. Daarmee hoeft jaarlijks 60 mm minder uit de grondwatervoorraad te worden gehaald. Vanwege de relatief hoge aanlegkosten van een dergelijk bassin, is deze maatregel alleen rendabel bij kapitaalintensieve teelten (ref. 24 - par. 3.9)		1,57 (ref. 24)	0,06. Aangenomen wordt dat per hectare een bassin ter grootte van 600 kuub wordt aangelegd, waardoor 60 mm minder grondwateronttrekking nodig is. (ref. 24)	61	Kapitaalintensieve teelten met LGN codes: 9 boomgaard 10 bloembol 61 boomkwekerijen 62 fruitkwekerijen	40.000	Agrarische sector	-- Relatief hoge kosten tegen weinig opbrengsten. Alleen voor kapitaalintensieve teelten interessant

Ingebrachte ideeën	Ooijpolder	Nadere uitwerking idee	Inschatting verwacht effect	neveneffect	Inschatting kosteneffectiviteit	Inschatting effectiviteit	Inschatting areaal		Inschatting maximale potentie	Samenwerking tussen partijen?	Kansrijkheid
<i>Uit literatuur en werksessies</i>	<i>Waar in de Ooijpolder kan het idee uitgevoerd worden?</i>	<i>Wat is de nadere uitwerking van het idee?</i>	<i>Wat zijn de verwachte effecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat zijn eventuele neveneffecten? (kwalitatieve beschrijving)</i>	<i>Wat is de verwachte kosteneffectiviteit [EUR / m3]?</i>	<i>potentiële grondwateraanvulling [m/hectare/jaar]</i>	<i>Areaal waar grondwateraanvulling plaatsvindt [ha] op basis van LGN7 en AHN</i>	<i>Toelichting totstandkoming hectares kolom K</i>	<i>Wat is de maximaal potentiële zoetwateraanvulling [m3 per jaar]</i>	<i>Welke partijen kunnen hiermee aan de slag</i>	
Hergebruik water											
hergebruik regenwater	Ooijpolder	door het plaatsen van een regenton, kan regenwater worden hergebruikt.	door hergebruik van regenwater, is minder drinkwater (opgepompt door Vitens uit het grondwater) nodig voor het sproeien van tuinen. Indirect werkt dit door naar de Ooijpolder, als er hierdoor meer grondwater via drainage en vervolgens via de Groesbeek naar de Ooijpolder afstroomt.	- voordeel: door het gebruik van regentonnen, wordt het rioolstelsel minder belast, doordat een deel van piekbuien in de regentonnen wordt geborgen.	1,00 Kosten regenton circa 70 EUR met een inhoud van 0,2 m3. Besparing 7 m3 drinkwater per jaar (Groei en bloei). Als de ton 10 jaar meegaat is dat 70 m3.	Besparing 7 m3 drinkwater per regenton per jaar	1.550	In de gemeente Berg en Dal staan 15.500 woningen. Aangenomen wordt dat 50% in de Ooijpolder staat en dat daarvan 20% een regenton plaatst, dit zijn 1550 regentonnen.	10.850	bewoners, gemeente	- Beperkte maximale potentie in m3 water, maar creëert wél een waterbewustzijn wat positieve gevolgen kan hebben voor watergebruik
Landgebruik aanpassen											
grondgebruik aanpassen											
grondgebruik aanpassen: functie veranderen	natte landbouw	natte landbouw omzetten in natte natuur. Zou mogelijk kunnen zijn met kavelruil. Afstemming in het gebied nodig.	huidige knelpuntlocaties met hoge grondwaterstanden in het voorjaar worden opgeheven waardoor gebiedsbreed hogere grondwaterstanden mogelijk worden. Deze maatregel is eigenlijk een randvoorwaarde voor veel van de voorgaande maatregelen die de grondwaterstanden verhogen. Functies worden aangepast aan de kenmerken van het watersysteem.	- voordeel: verhoging biodiversiteit						provincie, Waterschap Rivierenland, perceeleigenaren (agrariërs en natuurorganisaties)	0 Op de lange termijn een goede structurele oplossingsrichting, op korte termijn zijn andere oplossingsrichtingen effectiever
grondgebruik permanent aanpassen gericht op vergroten Waterbeschikbaarheid: naaldbos omzetten in heide of loofbos	(-)	Omzetten van naald- naar loofbos.	Loofbos verdampst minder dan naaldbos waardoor er meer grondwateraanvulling plaatsvindt.	- nadeel: er ontstaat een ander ecosysteem waardoor ongewenste ecologische effecten kunnen optreden.	0,43 (ref. 24)	0,016 (ref. 24)	86	naaldbos (LGN code 12)	10.000	Staatsbosbeheer en andere natuurorganisaties. Radboud Universiteit doet een studie naar herbebossing door droogtebestendige bomen.	0 Vraagt om flinke aanpassingen in natuurgebied
andere gewassen telen	in landbouwgebieden andere gewassen telen	1) strokenteelt 2) voedselbossen 3) grasland i.p.v. open akkerland voor vermindering erosie en uitspoeling organische stoffen 4) gewassen die beter bestand zijn tegen droogte (wijnranken / mais)	1), 2) en 3) zie organisch stofgehalte verhogen. 4) door aanleg van droogte bestendige gewassen, ontstaat minder droogteschde, is de beregeningsbehoefte minder groot en wordt ook minder grondwater onttrokken.	- 1) en 2) zijn goed voor de biodiversiteit	Kosten voor de landbouw: omschakelen naar andere teelten kost geld, en mogelijk lagere opbrengsten van het meer droogtebestendige gewas.	0,075	105	50% van het akkerbouw areaal (211 ha). (granen e.d. worden meestal niet beregend, dus LGN code: 3 aardappelen 4 bieten 6 overige gewassen)	80.000	Agrarische sector	0 Sterke invloed op gewasopbrengsten
andere natuurtypen	natuurtypen passend bij het systeem	drogere natuurdoeltypen accepteren op plekken die niet nat te krijgen zijn. Waarschijnlijk zijn die drogere natuurtypen daar nu al aanwezig.	Geen direct effect op droogte en zoetwatervoorziening. Alleen een beleidsmatig effect							natuurorganisaties	0 Levert geen directe hoeveelheid extra water maar zou wel invloed hebben op de discussie omtrent droogte

