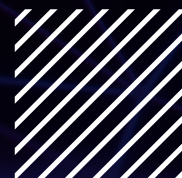


# Liquet

'het is helder'

## ONDERZOEK NAAR SYNERGIEMOGELIJKHEDEN TUSSEN DROGE VOETEN EN VOLDOENDE GRONDWATER

JANUARI 2021



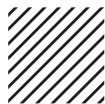
2021

Projecten en informatievoorziening voor de balans tussen afvoeren oppervlaktewater en aanvullen grondwater  
In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Dick Konings



Ministerie van Binnenlandse Zaken en  
Koninkrijksrelaties



LIQUET

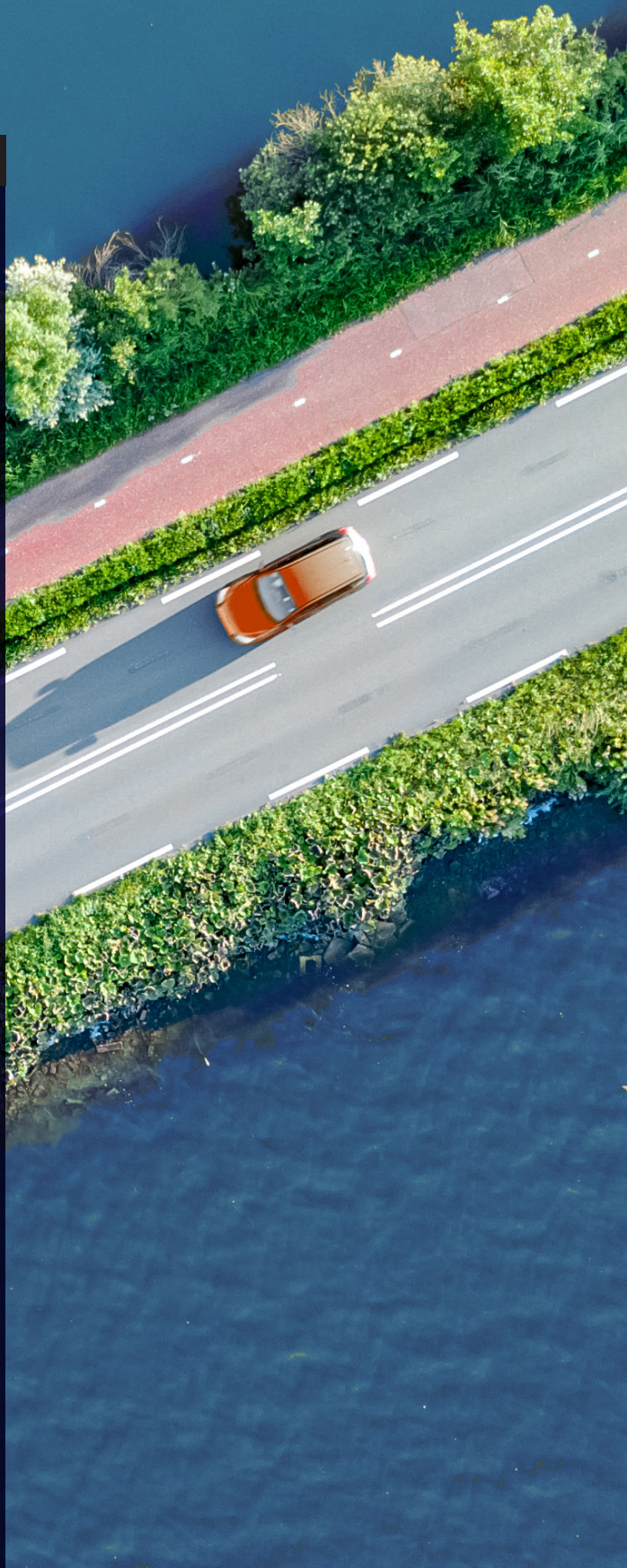
# INHOUDSOPGAVE

<b>0 1</b>	
EEN SCHETS VAN DE VERDROGINGSPROBLEMATIEK	8
WELKE GRONDWATERVOORRADEN HEBBEN WE?	9
EN WAT IS NU 'HET PROBLEEM'?	12
<b>0 2</b>	
OPLOSSINGSRICHTINGEN VOOR DE VERDROGINGSPROBLEMATIEK	14
HONDERDEN INITIATIEVEN TEGEN DE DROOGTEPROBLEMATIEK	17
RUIMTE VOOR ONDERGRONDSE OPSLAG	18
KOSTEN VAN ONDERGRONDSE OPSLAG	20
(CO-) FINANCIERING VOOR ONDERGRONDSE OPSLAG	21
<b>0 3</b>	
IDEEËN EN KOPPELKANSEN OM VERDER UIT TE WERKEN	22
KANSRIJK IDEE NR.1: "DE EEUWIGE BRON VOOR DE SALLANDSE HEUVELRUG"	24
KANSRIJK IDEE NR.2: "DE NATIONALE GIETER"	26
KOPPELKANS NR.1: "VEILIG OPSLAAN PRODUCTIEWATER NAM"	28
KOPPELKANS NR.2: "RUIMTE VOOR GEOTHERMIE"	30
<b>0 4</b>	
WELKE ONDERGRONDINFORMATIE IS NODIG OM VEILIGE EN EFFICIËNTE ONDERGRONDSE WATEROPSLAG TE SELECTEREN?	32
<b>0 5</b>	
ACHTERGRONDINFORMATIE	36
A. PROJECTEN INFILTRATIE OPPERVLAKTEWATER	37
B. PROJECTEN INFILTRATIE EFFLUENT	39
C. VISIES, BELEIDSNOTA'S EN PROGRAMMA'S OVER GRONDWATER	41
D. TOOLS	48
<b>0 6</b>	
BIJLAGE. EEN OVERVLOED AAN SCHAARS ZOET WATER	53
BIJLAGE. WETTELIJKE KADER GRONDWATER	56
COMPLICEREND: TOCH IS DE GOVERNANCE VAN DE ONDERGROND NIET ALTIJD DUIDELIJK	59
BIJLAGE. ARTIKEL UIT HET FINANCIËLE DAGBLAD, 26 NOVEMBER 2020	60
BIBLIOGRAFIE	63
EINDNOTEN	65

# DE OPDRACHT

**De programmaorganisatie voor de Basisregistratie Ondergrond (BRO) heeft gevraagd om een overzicht van de lopende projecten op het gebied van verdroging en vernatting bij de verschillende overheden, hun samenwerkingsverbanden en bij de andere stakeholders.**

Aan de hand van dit overzicht wenst zij een inzicht in de samenhang tussen de geïdentificeerde initiatieven, de informatiestromen, de rolverdeling tussen de actoren, de financiering hiervan en de toepassing van de informatie die hieruit voorkomt. Tenslotte wenst zij inzicht in de betekenis die de BRO als informatiebron kan hebben bij de ontwikkeling en de uitvoering van deze initiatieven, met welke informatie de BRO daarvoor moet worden uitgebreid en binnen welke initiatieven of structuren deze uitbreiding ondergebracht kan worden.



# VOORWOORD

**Nederland wordt steeds meer bedreigd door zoetwaterschaarste als gevolg van drogere zomers met hogere temperaturen en meer verdamping. In combinatie met onze inrichting voor snelle afvoer van overtollig regenwater naar de grote rivieren en de zee. Meer recent, met de jaren 2018, 2019 en 2020 als aansprekende voorbeelden, komt waterschaarste vier tot wel acht maanden per jaar voor.**

**De laatste jaren wordt zichtbaar dat grondwater in Nederland geen verdelingsvraagstuk meer is; het is een voorraadbeheervraagstuk geworden. Grondwater verdient daarom onze zorg en aandacht. De kwaliteit en beschikbaarheid zijn van groot belang voor onze drinkwatervoorziening en voor het ecosysteem.**

Grondwater speelt een belangrijke rol in allerlei maatschappelijke opgaven, zoals bijvoorbeeld economie (schoon grondwater is soms een vestigingsvoorwaarde), duurzaamheid (WKO en aardwarmte), gezondheid (schoon drinkwater), leefbaarheid (natte natuur, voorkomen verdroging en wateroverlast) en klimaatadaptatie (beter 'klimaatmitigatie').

De dalende grondwaterstanden zijn slecht voor de natuur en, vanwege verzakkingen in de bodem, voor de infrastructuur en in laag-Nederland leidt de afname van de zoetgrondwatervoorraad, naast verzakkingen, ook tot verzilting door zoute kwel.

Nederland-deltaland staat aan de vooravond van een transitie van een veilige en water-afvoerende delta naar een veilige en watervasthoudende delta. Bodem, grondwater en oppervlaktewater zijn de domeinen van het ministerie van I en W. De ondergrond en de 3 D-ordening zijn de domeinen van het ministerie van BZK.

De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft richting aan samenwerking op landelijk niveau en verlangt interdepartementale samenwerking en een kennisinfrastructuur tussen deze beide ministeries en die van LNV en EZK. De grote opgaven zijn voor de lagere overheden, waterschappen en Rijkswaterstaat. En daarbij is grondwater de onzichtbare verbinder van opgaven en oplossingen

Tekorten kunnen worden aangevuld door overschotten in het natte seizoen ondergronds op te slaan en door opslag en (her-) gebruik van niet-conventionele watervoorraden, zoals industrieel en huishoudelijk afvalwater, die het hele jaar door beschikbaar zijn. Waterschappen, drinkwaterbedrijven en (agro) industriële eindgebruikers onderkennen de toenemende zoetwaterschaarste inmiddels en zien de mogelijkheid van opslag van overtollig water en (her) gebruik van niet-conventionele waterbronnen.



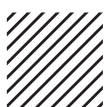
Deze denklijnen moeten worden uitgewerkt in nieuwe en klimaat-robuste strategieën voor de regionale zoetwatervoorziening. Hiervoor is onderzoek nodig naar de relaties tussen oorzaak en gevolg in het watersysteem, lokale systeeminteracties en invloeden van externe factoren (klimaatverandering, watergebruik) en naar een governance structuur voor een adequate aanpak.

Het bijzondere aan de ondergrond is dat dit, behoudens enkele boringen, niet zichtbaar is. Voor ondergrondse opslag met hergebruik als doel, is daarom meer nauwkeurigheid in de modellen van de structuur van de ondergrond en het gedrag en de samenstelling van het grondwater nodig, te beginnen met de kartering van de bestaande grondwatervoorraden.

In de Deltaplannen Ruimtelijke Adaptatie en Zoetwater en de hierbij behorende Beleidstafel Droogte zijn ambities geformuleerd om de watertekorten die in de toekomst worden verwacht niet alleen via maatregelen in het hoofdwatersysteem, maar ook met lokale maatregelen in de regio te ondervangen. In 2019 is de motie R.Dijkstra (met 149 stemmen voor in de Tweede Kamer) aangenomen, waarmee de regering wordt verzocht te bezien of aanvullende strategische (grondwater) voorraden nuttig kunnen zijn om de hoeveelheid en kwaliteit van de Nederlandse drinkwatervoorziening op peil te houden.

Hier is een mooie koppelkans voor 'droge voeten' met 'voldoende water', immers wanneer een overschot aan water in natte tijden of effluent uit de zuiveringen, gezuiverd en waar nodig van gebiedsvreemde eigenschappen ontdaan, ondergronds kan worden opgeslagen, dan neemt de waterretentiecapaciteit toe en wordt het grondwatertekort aangevuld.

# DE AANPAK VAN DIT ONDERZOEK



Dit onderzoek is gebaseerd op een uitgebreide deskresearch van een groot aantal gepubliceerde onderzoeken en (pilot-)projecten uit de afgelopen jaren. De inzichten uit deze deskresearch zijn gecontroleerd en verrijkt aan de hand van enkele tientallen interviews met deskundigen, verantwoordelijken en belanghebbenden bij opdrachtgevers en opdrachtnemers van onderzoeks- en ontwikkelprojecten afkomstig uit overheidsorganisaties, samenwerkingsverbanden, koepelorganisaties en kennisinstituten. Het onderzoek is uitgevoerd in het vierde kwartaal van 2020.

Van deze rapportage is ook een beknopte samenvatting in presentatievorm gemaakt.

Dick Konings  
Telefoon : + 31 6 10 94 47 88

Email : dick.konings@liquet.nl  
Web : www.liquet.nl

*“Dit is een brief in een fles, zonder doel in de toekomst geslingerd, en waar hij belandt mag de hemel weten.”*

(Uit: Gedoemd tot kwetsbaarheid,  
Geert Mak, 2005, blz.89)

# MET DANK AAN



Ruud Bartholomeus (KRW Water), Roland van de Boel (Het Waterschapshuis), Koos Boersma (Informatiehuis Water), Hans Bousema (Brabant Water), Eric Broers (Waterschap Aa en Maas), Jandirk Bulens (Wageningen Environmental Research), Jos van Duijnhoven (Het Waterschapshuis), Gé van den Eertwegh (KnowH2O), Hugo Gastkemper (RIONED), Janco van Gelderen (provincie Utrecht/ Informatiehuis Water), Sandra Hogenbirk (IPO), Jonas Heffels (Het Waterschapshuis), Victor Hopman (Deltares), Peter Jasperse (IPO), Dolf Kern (staf Deltacommissaris), Eric Kessels (provincie Noord-Brabant), Ferdinand Kiestra (Waterschap Aa en Maas), Martin Knotters (Wageningen Environmental Research), Erik Kraaij (Informatiehuis Water), Rob Kreft (IPO), Perry de Louw (Deltares), Janwillem Mulder (EVIDES), Romeo Neuteboom Spijker (Waterschap Vallei en Veluwe), Kees Peerdeman (Provincie Noord-Brabant), Martin Peersmann (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties), Peter Ramakers (provincie Noord-Brabant), Wijnand van Riel (TNO), Jelle Roorda (Roorda Advies), Peter Salverda (Vitens), Erik Simmelink (TNO), Erik Schrier (Tauw), Anneke Spijker (Het Waterschapshuis), Frank Terpstra (Geonovum), Douwe Jan Tilkema (Waterschap Vallei en Veluwe), Harrie Timmer (VEWIN), Esmée Vingerhoed (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Jorg Willems (Hoogwaterbeschermingsprogramma), Bas Worm (Waterschap Vechtstromen), George Zoutberg (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) en alle anderen die het geduld hadden om mij tijd en aandacht te geven en die met veel enthousiasme konden vertellen over dit overloos interessante werkterrein.

# EEN SCHEETS VAN DE VERDROGINGSPROBLEMATIEK

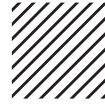
## 1

Met verdroging wordt het verschijnsel bedoeld waarbij de waterspiegel in het grondwater structureel daalt ten opzichte van het "natuurlijke" niveau. De 4e Nota Waterhuishouding (1998)<sup>1</sup> hanteert als definitie voor verdroging:

**Een gebied wordt als verdroogd aangemerkt als aan dat gebied een natuurfunctie is toegekend en de grondwaterstand in het gebied onvoldoende hoog is dan wel de kwel (water dat omhoogkomt) onvoldoende sterk is om bescherming van de karakteristieke grondwaterafhankelijke ecologische waarden, waarop functietoekenning is gebaseerd, in dat gebied te garanderen.**

Wanneer, in reactie hierop, de waterstand in een gebied doelbewust verhoogd wordt, dan is er sprake van vernatting. Veel projecten die gericht zijn op vernatting vinden plaats in gebieden die eerst de schade van verdroging ondervonden hebben. Soms wordt lokaal grondwater daarbij aangevuld met gebiedsvreemd water met een andere chemische samenstelling (zoals zuurgraad), wat gevolgen heeft voor de flora in deze gebieden.

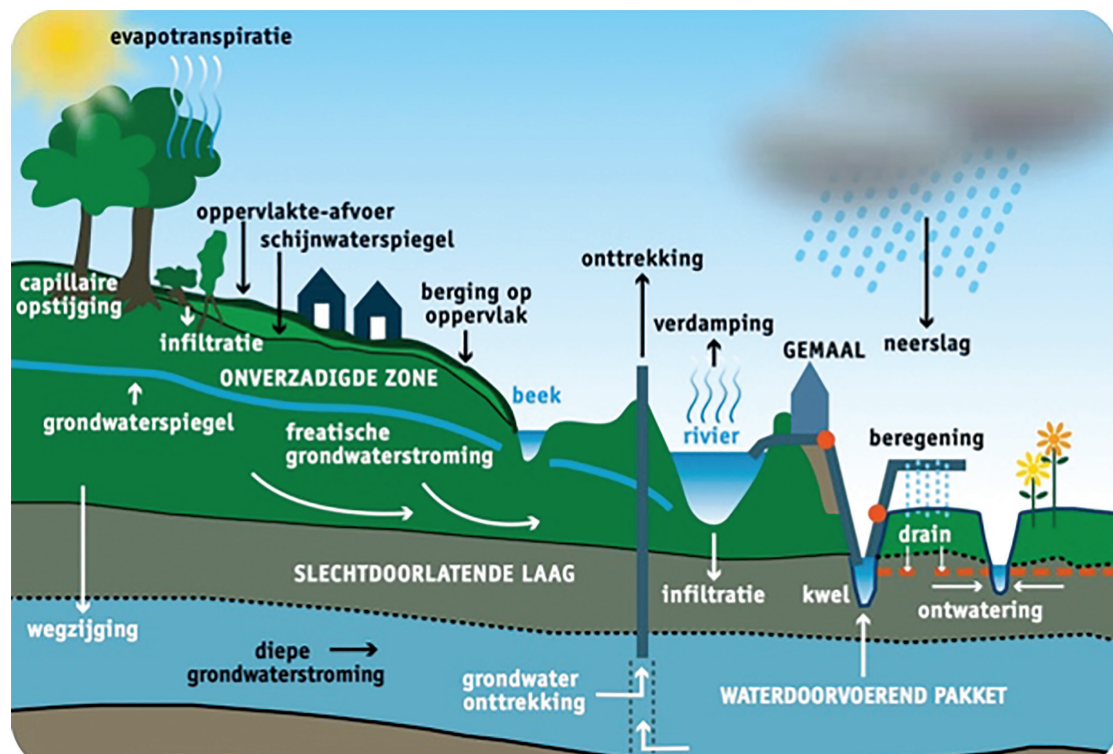




## WELKE GRONDWATERVOORRADEN HEBBEN WE?

Grondwater is al het water in de bodem en ondergrond. Dit water is afkomstig uit neerslag, of de bodem ingezakt via sloten, meren, beken en rivieren. Grondwater wordt gebruikt voor onder meer drinkwater, het verbouwen van voedsel, de industrie, natuur en energie. De bodem heeft meerdere waterhoudende lagen (of 'pakketten'), die niet altijd met elkaar in verbinding staan. Een waterhoudende grondlaag wordt ook aquifer genoemd.

Niet al het grondwater is zoet, met name in de kustgebieden is ook sprake van brak en zout grondwater.



Figuur 1 Bron: STOWA 2019-07 Het Nederlands hydrologisch instrumentarium, Pagina 4.

# 1. EEN SCHETS VAN DE VERDROGINGSPROBLEMATIEK

Freatische grondwater bestaat uit de onverzadigde zone en het verzadigd topsysteem. De scheiding tussen deze twee zones is de grondwaterstand. Het freatische grondwater is de eerste watervoerende laag. Deze laag wordt door een slecht doorlatende laag gescheiden van de onderliggende watervoerende pakketten.

In modellen worden de diepere watervoerende pakketten (artesisch grondwater) van boven naar onder genummerd: eerste watervoerende pakket<sup>1</sup>, tweede watervoerende pakket, enz. Lateraal kan een bepaalde laag verdwijnen, zodat een dergelijke nummering niet altijd consequent kan worden toegepast. Deze indeling en de tekeningen suggereren een zekerheid die in werkelijkheid niet bestaat; een watervoerend pakket is een modelmatig interpretatie van de fysische eigenschappen van de verschillende grondlagen op basis van boringen waarbij de hoeveelheid boringen bepalend is voor de nauwkeurigheid van de voorspelling.

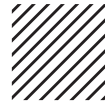
De watervoerende pakketten bevinden zich in het algemeen op een diepte van 30-350 meter beneden het maaiveld en kunnen honderden tot duizenden jaren oud zijn. Deze grondwatervoorraden zijn niet altijd beschermd zijn door een afsluitende kleilaag. Voor bestaande drinkwaterwinningen zijn boringvrije zones ingesteld, maar ook daarbuiten is het waardevol om vóór uitvoering van ruimtelijke plannen te beoordelen in hoeverre er een risico bestaat op verticale kortsluitstromen in de ondergrond en de relatie met aanwezige grondwaterverontreiniging in het gebied.

Aanvullende Strategische Voorraden (ASV) zijn bestemd voor een toekomstbestendige drinkwatervoorziening binnen de nu bekende en voorzienbare problematiek. Drinkwaterbedrijven, waterbeheerders en provincies beheren de aanvullende strategische voorraden conform de afspraken in de Structuurvisie Ondergrond (STRONG<sup>2</sup>). Deze ASV's zullen begin 2022 door alle provincies vastgesteld zijn in provinciale verordeningen, waarna zij beschermd zijn tegen (door-)boringen voor WKO en geothermie.

Voor de lange termijn beschikt Nederland over de Nationale Grondwater Reserves (NGR) op 300-1.500 meter diepte. Nederland kent momenteel vier gebieden met schoon grondwater die in STRONG op basis van globale 3D informatie zijn vastgesteld door het Rijk. Deze reserves zijn bestemd voor een situatie van een nationale ramp, zoals een overstroming. Het betreft vaak dieper gelegen oude grondwatervoorraden die worden beschermd door een afsluitende kleilaag en door de diepte en de afsluiting niet door infiltratie verontreinigd zijn. NGR's zijn duizenden jaren oud en worden slechts héél langzaam aangevuld. Vanzelfsprekend dienen deze reserves streng beschermd te worden, zowel tegen potentieel verontreinigende boringen als ook tegen infiltratie van 'vreemd' water.

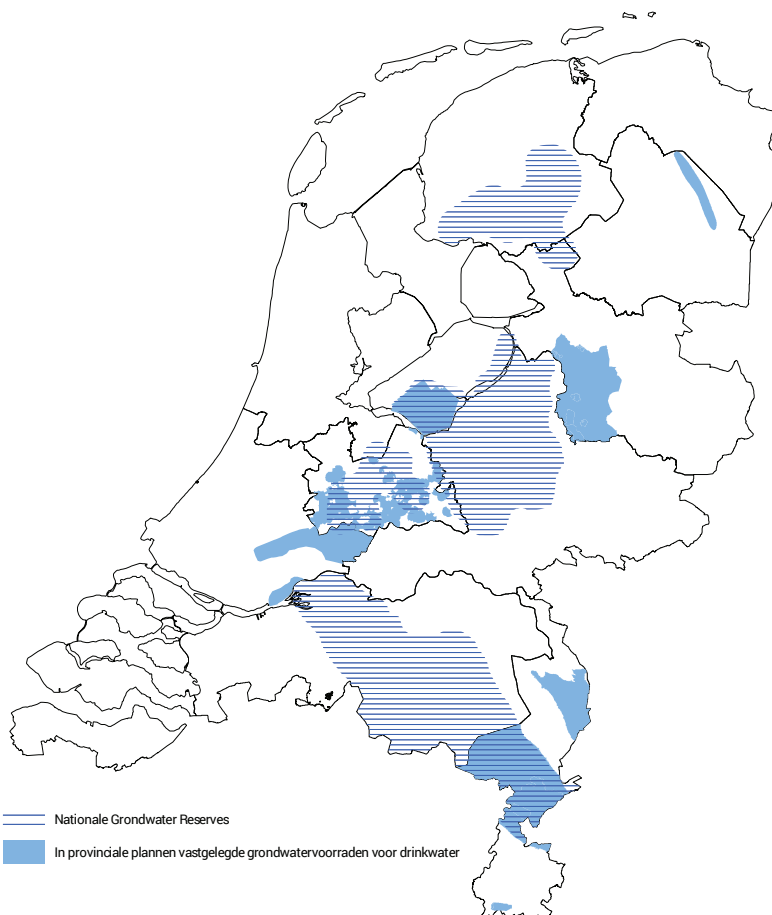
<sup>1</sup> Voorbeeld: in de Gemeente Westland halen tuinders hun gietwater uit het 1e watervoerende pakket, Omdat dit te zout is voor de tuinders wordt het ontzilt. Het 'afvalwater' van de ontziltling heet brijn. Het brijn wordt nu nog teruggepompt en geloosd in het 2e watervoerende pakket, maar die praktijk is vanaf 1-7-22 verboden.

<sup>2</sup> In de Structuurvisie Ondergrond is beleid opgenomen voor de ruimtelijke begrenzing en bescherming van grondwater voor de drinkwatervoorziening, waarbij een goede balans wordt gezocht tussen bescherming van grondwatervoorraden (zowel freatisch als ASV en NGR in artesisch grondwater) en mogelijkheden voor mijnbouwactiviteiten voor de energievoorziening. Zie ook een artikel in Waterspiegel uit oktober 2017



Om de NGR's goed te kunnen beschermen moeten ze preciezer 3D in kaart gebracht worden, waarna deze informatie kan worden opgenomen in de Basisregistratie Ondergrond. In 2020 heeft Deltares aan de hand van eigen informatie en van TNO een vooronderzoek gedaan naar de beschikbare gegevens<sup>3</sup> en eind 2020 formuleert IenW een opdracht aan Deltares voor een Plan van Aanpak waarin wordt beschreven wat te karteren, welke data en welke modellen en tegen welke kosten. Dit Plan van Aanpak moet begin 2021 beschikbaar zijn.

Het informatiebeheer en de kennis over het grondwater is in Nederland verdeeld.



- Bij Wageningen Environmental Research (WenR) is goed inzicht in de grondwaterstanden en de fluctuaties daarin en worden modellen ontwikkeld.
- Informatie over het diepere grondwater wordt verzameld bij TNO.
- Grondwaterstanden en -samenstellingen zijn beschikbaar in DINO. Deze informatie bestaat uit tijdreeksen met puntinformatie afkomstig uit filters op verschillende diepten.
- Het LGR is de landelijke registratie van alle grondwatervergunningen en meldingen voor grondwateronttrekkingen, infiltraties en open bodemenergiesystemen.

Figuur 2: Bron Waterspiegel oktober 2017

*“Na de samenhang in de opgaven moet onze tweede prioriteit zijn dat wij beter zicht moeten hebben op grondwater”*

Jan Hendrik Dronkers, Deltacongres  
12/11/2020

<sup>3</sup> “Meerwaarde van een update van de Nationale Grondwater Reserves”.

# 1. EEN SCHETS VAN DE VERDROGINGSPROBLEMATIEK

## EN WAT IS NU 'HET PROBLEEM'?

### Het RIVM voorspelt een tekort

Onderzoek van de RIVM<sup>ii</sup> wijst uit dat, bij het scenario met een hoge vraag en zonder additionele maatregelen, er in 2040 een landelijk tekort bij de productiecapaciteit van drinkwater is van circa 300 Mjn m<sup>3</sup>/jaar. Van structurele verdroging (een dalende grondwaterspiegel) is nu al sprake op de Hoge Zandgronden en in de Zuidwestelijke Delta. Op de Hoge Zandgronden zal het tekort ook steeds structureler worden omdat niet alleen het ondiepe (freatische) grondwater afneemt, maar ook de diepere grondwatervoorraden door onttrekking steeds verder afnemen. Schade aan de natuur ontstaat ook in de omgeving van de hoge gebieden omdat daar de kweldruk wegvalt; deze gebieden waren nat en verdrogen nu.

*“Het watermanagement moet flexibeler om steeds grotere extremen aan te kunnen. Je moet robuust klaar zijn”*

Peter Kuipers Munneke, Deltacongres  
12 november

### Want we voeren te veel af,

De immense hoeveelheden water die nu afgevoerd worden via de grote rivieren en het IJsselmeer en het effluent bieden een interessant perspectief. Echter het Nederlandse watersysteem is ingericht op afvoeren en niet op vasthouden. Grondwatervoorraden kunnen aangevuld worden door het langer vasthouden (minder snel afvoeren) van het neerslagoverschot, met name in het voorjaar, en door het verpompen van effluent en rivierwater, als substituut voor waterretentiecapaciteit langs de grote rivieren, maar dan moet het watersysteem ook worden aangepast op vasthouden; het extra water loopt er anders immers ook zo weer uit.

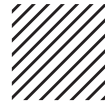
### we houden te weinig vast

Ook de natuurlijke buffercapaciteit van veel Nederlandse landbouwbodems, die de afgelopen decennia aantoonbaar is afgenomen door intensieve bewerking, verdichting van de bodem, afname van het organisch-stofgehalte en versnelde afvoer van water door aanleg van sloten en drainage, moet worden verbeterd. Het effect hiervan is dat neerslag niet makkelijk infiltreert in de bodem, maar op het land blijft staan en afspoelt naar sloten en beken.

### en er verdampt te veel.

Volgens het KNMI is het doorlopend potentieel neerslagoverschot (het verschil tussen de hoeveelheid gevallen neerslag en de berekende referentiegewasverdamping) in 'hoog-Nederland' inmiddels opgelopen tot gemiddeld circa 200 mm tekort<sup>iii</sup> in de periode april tot en met september. Dit komt overeen met een tekort van 2.000 m<sup>3</sup> per hectare en een totaal tekort van 3.400 Mjn m<sup>3</sup> in deze periode in dit gebied. Een tekort dat in de herfst en winterperiode aangevuld moet worden, waarbij 'de sleutel' in het voorjaar ligt; hoe langer de peilen 'hoog' staan, hoe meer water kan infiltreren.

Zo gaat kostbaar zoet water verloren.



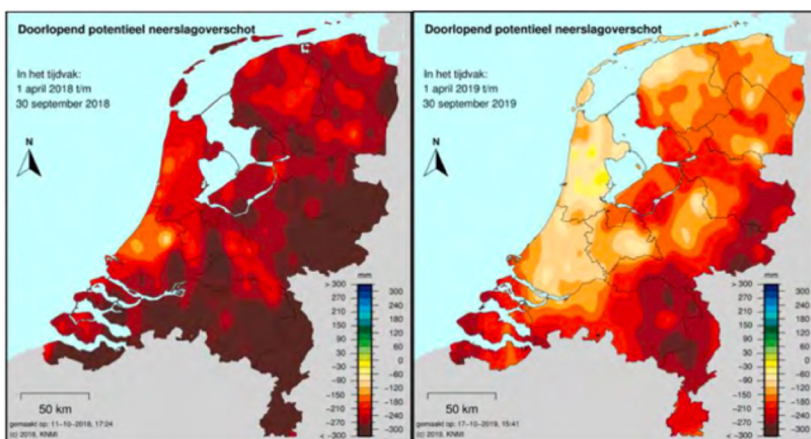
### Terwijl we steeds meer zoet water nodig hebben

Nederland gebruikt jaarlijks zo'n 930 Mjn m<sup>3</sup> grondwater en in extreem droge jaren, zoals 2018, 2019 en 2020, komt daar voor de beregning van gewassen in de zomerperiode nog 100 Mjn m<sup>3</sup> iv bij. Grosso modo kunnen we aannemen dat deze extra onttrekkingen voor beregning met name op de hoge zandgronden plaats vinden; dit is ongeveer de helft van de oppervlakte (de hoge helft) van Nederland (17.000 km<sup>2</sup>)<sup>4</sup>.

### En de schade wordt steeds groter als we niet ingrijpen

Schade door tekort is geen uniek probleem van de Hoge zandgronden. Ook in Laag-Nederland heeft een lage grondwaterstand negatieve gevolgen voor de landbouw<sup>5</sup>, voor de funderingen van gebouwen, infrastructuur (verzakkingen) en groen en leidt dit tot onomkeerbare bodemdaling.

Daarnaast geeft de afnemende hoeveelheid zoet grondwater, naast een stijgende zeespiegel, in Laag-Nederland ruimte aan zoutintrusie en verzilting door uittredend brak grondwater.



Figuur 3: Bron KNMI

De essentie van een afnemende grondwatervoorraad is dat het grensvlak tussen zoet en zout grondwater in heel Nederland stijgt. De Geologische Dienst Nederland verricht onderzoek naar deze processen en brengt de zoet/zout verdeling van het grondwater in kaart<sup>6</sup>. Wanneer het zoute grondwater eenmaal omhooggekomen is, dan kan dit teruggedrongen worden door de 'zoetwaterbel'

te laten aangroeien, maar dan duurt het nog lange tijd (100-200 jaar) voordat het zout eruit gespoeld is. Het zoetwater raakt dus verzilt wanneer dit het zoute grondwater terugdringt. Het is daarom voor toekomstige generaties van belang dat stijging van het zoute grondwater nu zoveel mogelijk wordt voorkomen.

<sup>4</sup> Deltaprogramma 2021 hanteert dezelfde schatting (paragraaf 6.8.1).

<sup>5</sup> Volgens een contact bij Vitens (mondeling) was de droogteschade voor de Nederlandse landbouw in 2019 circa 1,3 miljard euro.

<sup>6</sup> <https://www.grondwatertools.nl/zoet-en-zout-grondwater>

# OPLOSSINGSRICHTINGEN VOOR DE VERDROGINGSPROBLEMATIEK

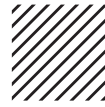
## 2

In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI)<sup>vi</sup> wordt de Beleidsnota Drinkwater<sup>vi</sup> geciteerd in het hoofdstuk “Waarborgen van een goede waterkwaliteit, duurzame drinkwatervoorziening en voldoende beschikbaarheid van zoet water”. Hierin staat dat “alle betrokken overheden en de drinkwaterbedrijven een tandje moeten bijschakelen voor de bescherming van drinkwaterbronnen”.

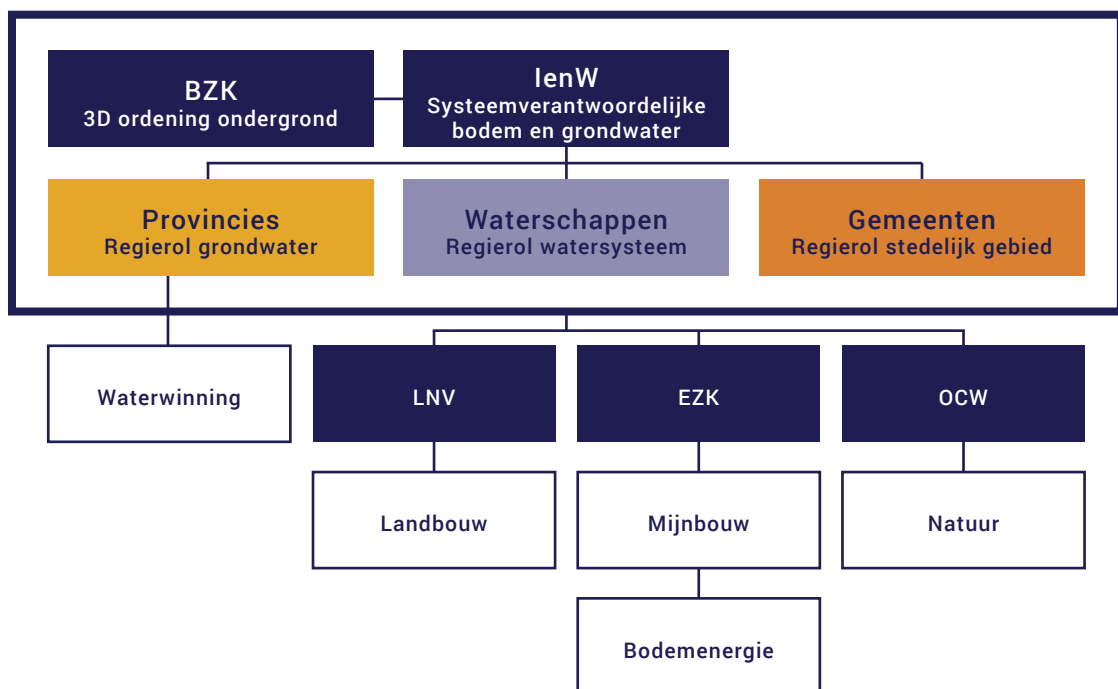
Als belangrijke onderdelen worden o.a. genoemd de zorgplichtbepaling uit de Drinkwaterwet die voor alle bestuursorganen geldt, het ontwikkelen van een preventieladder en het (laten) aanwijzen van aanvullende strategische voorraden (ASV's), inclusief een bijbehorend beschermingsbeleid, en nationale grondwaterreserves (NGR's).

In de Structuurvisie Ondergrond (2018) zijn het Rijk en de decentrale overheden overeengekomen om de beleidsopgave voor de Nationale Grondwater Reserves op te pakken. De NGR's zijn, vaak diep gelegen, zeer schone (oude) grondwaterpakketten.

De Nationale Grondwater Reserves zijn nu globaal begrensd omdat de grenzen nog niet scherp zijn vast te stellen. Het Rijk zal in overleg met de provincies de begrenzing van de grondwatervoorraden in de diepte nader bepalen, zodat het gebruik van de ruimte boven of onder deze voorraden door andere activiteiten niet onnodig wordt beperkt.



Alle relevante partijen, waaronder gemeenten, waterschappen, de mijnbouwsector, de bodemenergiesector, waterwinbedrijven en landbouworganisaties worden betrokken bij de begrenzing van deze reserves en de invulling van het beleid.



*Figuur 4: Zie ook "Complicerend: toch is de governance van de ondergrond niet altijd duidelijk" op pagina 59*

Provincies geven per Nationale Grondwater Reserve aan wat de samenhang is met Aanvullende Strategische Voorraden. Bij onttrekkingen uit deze grondwatervoorraden geldt als uitgangspunt dat deze voorraden niet worden uitgeput. De ASV's worden door provincies aangewezen en hebben als doel dat drinkwaterbedrijven - ook bij een sterk stijgende drinkwatervraag - op middellange termijn (tot 2040/2050) over voldoende (schone) bronnen kunnen beschikken.

Het Rijk treedt in overleg met provincies en gemeenten om per Nationale Grondwater Reserve te bepalen welke ontwikkelingsmogelijkheden er zijn voor het benutten van bodemenergie binnen deze gebieden en welke restricties of randvoorwaarden daarbij eventueel van toepassing zijn.

## 2. OPLOSSINGSRICHTINGEN VOOR DE VERDROGGINGSPROBLEMATIEK

Het Rijk neemt het initiatief om samen met de provincies en de drinkwaterbedrijven een impactanalyse te verrichten van de gevolgen van grootschalige overstromingen voor de openbare drinkwatervoorziening. Op basis daarvan wordt gekeken of met de bestaande infrastructuur een grootschalige overstroming kan worden opgevangen of dat daar Nationale Grondwater Reserves voor nodig zijn. Een aanwijzing als NGR heeft als doel deze voorraden te behouden (natuurlijk kapitaal) en onder alle omstandigheden onberoerd te laten en veilig te stellen voor toekomstige generaties.

Een oplossing voor de verdrogingsproblematiek moet dus zowel bijdragen aan het op peil brengen van het freatisch grondwater als ook aan het op peil blijven van de Aanvullende Strategische Voorraden.

In het proces voor Waterbeschikbaarheid hebben provincies een regierol. Verschillende provincies werken hieraan in gebiedsprocessen met waterschappen en agrariërs (LTO). In de Beleidstafel Droogte hebben de provincies samen met ministeries, gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven vormgegeven aan de beleidsaanbevelingen voor grondwater. In deze beleidstafel waren ook het Bestuurlijk Platform Zoetwater (BPZ) en de Staf deltacommissaris vertegenwoordigd, om een goede verbinding met het Deltaprogramma Zoetwater te waarborgen.

Provincies brengen opgaven voor ruimtelijke adaptatie in beeld op basis van (regionale) stresstesten en maken via risicodialogen afspraken over de benodigde maatregelen. De uitkomsten leggen ze vast in uitvoeringsprogramma's. In de komende jaren geven de provincies een extra impuls aan de aanpak van klimaatadaptatie en de uitvoering van maatregelen, zoals in 2018 afgesproken in het Bestuursakkoord Klimaatadaptatie<sup>vii</sup>.

In dit Bestuursakkoord alloceren het rijk en de decentrale overheden in totaal 600 miljoen euro om Nederland voor te bereiden op extremere weersomstandigheden. In 2019 en 2020 zijn meerdere regionale pilotprojecten gestart met een financiële impuls vanuit de Rijksoverheid. Het ministerie van IenW heeft voor de tweede fase van het Deltaprogramma Zoetwater (2022-2027) 100 miljoen euro extra uit het Deltafonds beschikbaar gesteld. Met de Impulsregeling Klimaatadaptatie<sup>viii</sup> die vanaf januari 2021 van start gaat, krijgt die samenwerking nog een extra stimulans van 200 miljoen euro. Totaal 900 miljoen euro om droogte- en verziltingsbestrijding te co-financieren.

Vanuit het Deltafonds kan cofinanciering geboden worden voor maatregelen voor waterveiligheid, zoetwater en waterkwaliteit van andere overheden (zie art. 7.22d, tweede lid, Waterwet).





## HONDERDEN INITIATIEVEN TEGEN DE DROOGTEPROBLEMATIEK

Uit deze inventarisatie blijkt dat tientallen organisaties mogelijkheden onderzoeken en experimenteren om de grondwaterstanden op lokaal niveau aan te vullen. Veel ideeën zijn onderzocht op hun praktische haalbaarheid, betaalbaarheid en effectiviteit, waaronder ook verschillende vormen van ondergrondse opslag (Drains2Buffer ASR, kreekrug<sup>7</sup>-infiltratie) en innovatieve vormen van drainage.

1. In de eerste plaats worden mogelijkheden onderzocht om minder zoet water te onttrekken, bijvoorbeeld door het benutten van brak water waar dat in (industriële) processen mogelijk is.

2. In de tweede plaats wordt onderzocht hoe oppervlaktewater, door 'Slim Watermanagement' langer vastgehouden kan worden om gebruikt te worden in perioden van neerslagtekort. Hier ligt een mooie kans voor samenwerking met het HWBP, immers wanneer een overschot aan rivierwater in natte tijden meer tijd heeft om te infiltreren of, al dan niet gezuiverd, ondergronds kan worden opgeslagen, dan vergroot dit de waterretentiecapaciteit én het verkleint het ruimtebeslag van de spaarbekkens. Dit aandachtsgebied is onder te verdelen in vormen van ondergrondse opslag en 'regelbare drainage' en in manieren om het oppervlaktewater lang vast te houden (meer tijd te gunnen om te infiltreren), zoals de kleinschalige initiatieven met stuw- en peilbeheer op maat en andere maairegimes voor een lagere stroomsnelheid.

3. In de derde plaats wordt onderzocht of effluent van de zuiveringen, in plaats van dit te lozen in de grote rivieren of op zee, gebruikt kan worden om beken aan te vullen en/of te injecteren of te laten infiltreren in de bodem. De waterschappen op de hoge zandgronden en het ministerie van IenW investeren in verschillende pilots ("Waterfabrieken") om effluent geschikt te maken voor proces- en drinkwater en mogelijk ook voor infiltratie. Volgens onderzoek van de Energie- en Grondstoffenfabriek<sup>ix</sup> komt de gemiddelde effluentkwaliteit voor veel parameters al heel dicht bij de benodigde waterkwaliteiten voor hergebruik. Met de huidige wet- en regelgeving vormen ziekteverwekkers, zoals virussen en bacteriën ('pathogenen'), nu nog wel een uitdaging, evenals de microverontreinigingen: chemische verbindingen die veelal in lage concentraties aanwezig zijn, zoals medicijnresten, gewasbeschermingsmiddelen, ZS en PFAS.

4. Tenslotte. In een tiental gemeenten, waaronder Haarlem en Gouda, wordt actief grondwaterpeilbeheer in het kader van de Ruimtelijke Adaptatie<sup>x</sup> toegepast. Het gewenste grondwaterpeil wordt gerealiseerd met een drainage- infiltratieleiding in verbinding met het oppervlaktewater, met als doelen de schades door grondwateroverlast en -onderlast te voorkomen of te beperken. Zie o.a. het praktijkvoorbeeld 'Bodemdaling in de binnenstad van Gouda'<sup>xi</sup>. Een compleet overzicht van deze projecten is te vinden bij het [Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling](#).

<sup>7</sup> Een kreekrug is een hoger gelegen zandrug in een (lager) polderlandschap.

## 2. OPLOSSINGSRICHTINGEN VOOR DE VERDROGGINGSPROBLEMATIEK

Vanwege het grootschalige karakter van de droogteproblematiek focust deze rapportage op de grootschalige oplossingen om tekorten in de ondiepe ondergrond (het freatisch grondwater) en de diepe ondergrond aan te vullen. Als het grootschalig moet zijn, dan kan dat

- A. met grootschalige infiltratie en opslag van overschotten in oppervlaktewater en
- B. met infiltratie van effluent

Beide varianten kunnen voortborduren op leerervaringen uit de tientallen lokale pilots en beide oplossingsrichtingen hebben gemeen dat zij, evenals de kleinschalige projecten, een goed inzicht in de opbouw van de ondergrond en modellen voor de berekening van de potentiële geohydrologische effecten verlangen.

Beide oplossingsrichtingen brengen ook grootschalige infrastructurele investeringen met zich mee omdat a. water voor infiltratie in het algemeen gezuiverd moet worden, b. het water naar de infiltratiepunten getransporteerd moet worden en c. voorzieningen nodig zijn om het te laten infiltreren of om het te injecteren.

### RUIMTE VOOR ONDERGRONDSE OPSLAG

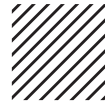
De STOWA onderscheidt in een publicatie uit 2015<sup>xii</sup> verschillende maatregelen om de zoetwaterbeschikbaarheid te verhogen. In deze rapportage gaat de belangstelling uit naar de meest grootschalige oplossing: de ondergrondse opslag in watervoerende pakketten (of synoniemen als Artificial Storage and Recovery (ASR), Managed Aquifer Recharge (MAR)) door infiltratie of injectie en onttrekking via putten.

Voordelen van ondergrondse opslag zijn de grote capaciteit, het beperkte bovengrondse ruimtebeslag, en het feit dat het water is afgeschermd voor verdamping en vervuiling via bovengrondse bronnen.

Voor ondergrondse opslag zijn drie onderdelen essentieel: (1) er moet (tijdelijk) regen- of oppervlaktewater of effluent van voldoende kwaliteit voor opslag beschikbaar zijn, en (2) er moet een grondwaterlichaam zijn waaraan het water kan worden toegevoegd zonder dat dit verloren gaat door afstroming en/of opdrijving of doordat het door vermenging een onacceptabele kwaliteit krijgt, en (3) de technologie moet toegestaan zijn in het kader van de Waterwet, waarin eisen worden gesteld aan infiltratiewaterkwaliteit en effecten op de omgeving.



Figuur 4: De geschiktheid voor toepassing van ASR (Hoogvliet et al., 2014)



Op plaatsen met een dikkere deklaag kan water via putten in diepere zoete of brakke watervoerende pakketten worden opgeslagen. In hoog Nederland (hoge zandgronden) kan ondergrondse opslag worden toegepast om gebiedseigen water langer vast te houden en om de grondwaterhoeveelheid aan te vullen. Bestaande maatregelen met ondergrondse opslag voor de landbouw en de industrie zijn nu nog vaak op het schaalniveau van een bedrijf, zoals bijvoorbeeld bij de ondergrondse opslag in de glastuinbouw of bij kreekrug-infiltratie. De kans-rijkheid van deze maatregelen kan verder worden vergroot wanneer ze iets grootschaliger worden toegepast, omdat de kosten per m<sup>3</sup> dan dalen, en de beheersbaarheid en de robuustheid worden vergroot.

Door ondergrondse waterberging grootschaliger en regionaal toe te passen zal de regionale waterbeheerder minder afhankelijk worden van water uit het hoofdwatersysteem. Ook kunnen opgeslagen watervoorraden worden benut om het regionale oppervlaktewatersysteem van zoet water te voorzien.

Ondergrondse waterberging heeft een aantal interessante baten en neveneffecten, waaronder:

- +** Het bespaart (schaars en duur) bovengronds ruimtebeslag en kan worden ingezet voor (piek-)berging;
  - +** Het kan een schakel in de watercyclus zijn waarmee de tijdelijke disbalans tussen vraag en aanbod van water gebufferd wordt;
  - +** Door water in de ondergrond te brengen wordt dit microbiëel gezuiverd en bepaalde stoffen worden in de ondergrond omgezet en/of afgebroken (ecosysteemservice); en specifiek voor de kuststrook geldt tevens dat:
    - +** Infiltratie met zoet water in WVP1 de intrusie van zoutwater vanuit zee tegenwerkt door de zoete ondergrondse druk in het land;
    - +** Infiltratie de verzilting van het oppervlaktewater tegengaat;
- waterberging van zoet water ondergronds de degradatie-door-verzilting van groen bovengronds tegengaat.

Maar ondergrondse waterberging kent ook een aantal risico's (aandachtspunten):

- Ondergrondse waterberging kan ook ongewenste geohydrologische effecten hebben, zoals extra kwel en/of afstroming van (zout) water naar het oppervlaktewater, omdat het oorspronkelijk aanwezige grondwater door het geïnfilterde water wordt weggedrukt, of omdat de grondwaterstand wordt verhoogd;
- Infiltratiewater kan verontreinigd zijn met milieuvreemde stoffen, met nadelige gevolgen voor de kwaliteit van het grondwater. De kans op verontreiniging door regenwater is doorgaans beperkt maar bij andere waterbronnen (oppervlaktewater, effluent, afvalwater) zal voorzuivering nodig zijn;
- Gebiedsvreemd water heeft een andere samenstelling dan gebiedseigen water – het is bijvoorbeeld meer eutroof – waardoor de toevoeging hiervan effect kan hebben op de flora in en om dit gebied.

## 2. OPLOSSINGSRICHTINGEN VOOR DE VERDROGGINGSPROBLEMATIEK

### KOSTEN VAN ONDERGRONDSE OPSLAG

Omdat ook het oppervlaktewater (bijvoorbeeld Rijnwater) net zomin als effluent geschikt is om ongezuiverd aan het grondwater toegevoegd te worden, zijn de zuiveringskosten voor infiltratie van effluent of overtollig oppervlaktewater ongeveer gelijk aan elkaar.

Volgens onderzoek van de Energie- en Grondstoffenfabriek<sup>xiii</sup> worden de kosten (voor hergebruik van effluent) voornamelijk bepaald door twee factoren:

1. de voor infiltratie benodigde waterkwaliteit. De prijs om effluent op te werken tot een niveau dat geschikt is voor de landbouw (EU Waterkwaliteitsklasse A<sup>8</sup>) is naar schatting €0,15-0,20 per m<sup>3</sup>;
2. het transport. De transportkosten met behulp van een pijpleiding van 1 Mjn m<sup>3</sup> per jaar (225 m<sup>3</sup> per uur), over een afstand van 10 kilometer, zijn circa €0,14 per m<sup>3</sup>.<sup>9</sup>

De derde kostenfactor betreft de kosten voor de infrastructuur voor infiltratie en onttrekking.

3. We kunnen aannemen dat de installatie- en onderhoudskosten van de infiltratie- en onttrekkingsinfrastructuur bij grootschalige toepassing per m<sup>3</sup> vergelijkbaar zullen zijn met de huidige kosten van effectieve ASR-systemen. Uit onderzoek naar de kosten van kleinschalige ASR-systemen blijkt dat de kosten per m<sup>3</sup>, inclusief afschrijving en rente, circa €0,30 per m<sup>3</sup> zijn bij een groot volume en hoog rendement.

Van belang voor het terugwinrendement (% terug te winnen water ten opzichte van geïnjecteerd volume) is het putontwerp, in combinatie met het infiltratie- en onttrekkingsregime. Om de terugwinning te verhogen moet er aandacht zijn voor de voorzuivering van verschillende typen infiltratiewater (om putverstopping te voorkomen) en optimalisatie van het ontwerp en de aanleg van de putten en de interceptieputten.

Uitgaande van het door RIVM berekende jaarlijkse tekort van 300 Mjn m<sup>3</sup> in 2040 (ter vergelijking: Waternet zuivert jaarlijks 65 Mjn m<sup>3</sup> door infiltratie in de duinen), zijn de totale jaarlijkse kosten voor structurele ondergrondse waterberging van 300 Mjn m<sup>3</sup> naar schatting ongeveer 180 miljoen euro (€0,60 per m<sup>3</sup>).

In het Westland is een verkenning gedaan naar de haalbaarheid van een Waterbank Westland<sup>xiv</sup>, waarmee samen met de tuinbouwbedrijven de verzilting van de ondergrond in het Westland tegen wordt gegaan. Dit is een organisatorische oplossing, die het mogelijk maakt dat de tuinbouwsector voldoende overtollig regenwater in de ondergrond injecteert om de zoetwatervoorraad aan te vullen. Het onttrekken van grondwater kost een tuinder dan geld of rechten en het injecteren van hemelwater levert juist geld of rechten op. Hiermee wordt gezorgd voor een betere balans tussen vraag en aanbod van water.

Een soortgelijk (grondwaterbank-)systeem zou ook met de actoren in de kringloop voor het diepe grondwater kunnen worden afgesproken.

<sup>8</sup> Water van deze kwaliteit is geschikt voor gewassen die rauw worden gegeten en waarbij het eetbare deel in direct contact komt met gezuiverd effluent.

<sup>9</sup> Een vuistregel van deskundigen van de VEWIN is dat de doorsnede van de buis in millimeters ongeveer gelijk is aan de prijs strekkende meter.

## (CO-) FINANCIERING VOOR ONDERGRONDSE OPSLAG

De gezamenlijke overheden hebben voor het **deltaplan Ruimtelijke Adaptatie** een Impulsregeling afgesproken die op 1 januari 2021 in werking treedt. De minister van IenW heeft hiervoor een bedrag gereserveerd van € 200 miljoen<sup>xv</sup>. Een wijziging van de Waterwet was nodig om uit het Deltafonds bijdragen te kunnen verstrekken aan decentrale overheden voor het nemen van maatregelen tegen wateroverlast, naast de maatregelen voor het bestrijden van overstromingen en droogte.

Met de decentrale overheden zijn criteria afgesproken op basis waarvan ze via de werkregio's van 2021 tot en met 2023 een bijdrage kunnen aanvragen. Een werkregio (of een combinatie van de 42 werkregio's) kan een voorstel indienen.

De criteria en randvoorwaarden zijn: doelmatigheid en doeltreffendheid, cofinanciering, integraliteit (als pré), urgentie, haalbaarheid en legitimiteit (dat wil zeggen vallend binnen de kaders van DPRA en het Deltafonds). Bovendien moet onderbouwd worden welke versnelling bereikt wordt met de rijksbijdrage en de maatregelen moeten voortvloeien uit uitgevoerde stresstesten en risicodialogen. Voor de aanvraag van een bijdrage dienen werkregio's een maatregelprogramma in voor de periode tot en met 2027.

Voor de verdeling van de inzet van middelen over de werkregio's hanteert het ministerie een verdeelsleutel op basis van inwoneraantal en oppervlakte. Het Rijk draagt maximaal 33% bij. De decentrale overheden in de werkregio maken onderling afspraken over de invulling van de 67% cofinanciering.

In het **deltaplan Zoetwater** zijn afspraken over verantwoordelijkheden, financiën, kostenverdeling en de planning van alle maatregelen in bestuursovereenkomsten per regio vastgelegd. De 7 zoetwaterregio's zijn IJsselmeergebied, Noord-Nederland, Hoge Zandgronden Oost, Hoge Zandgronden Zuid, Rivierengebied, West-Nederland en de Zuidwestelijke Delta.

Het totale maatregelenpakket wordt bekostigd door het Rijk (Deltafonds), de waterschappen, de provincies en de drinkwaterbedrijven. Regionale maatregelen worden voor 75% door de regio betaald en (maximaal) 25% van de kosten worden uit het Deltafonds vergoed. Maatregelen van Rijkswaterstaat worden volledig uit het Deltafonds betaald. Bovenregionale maatregelen en innovaties krijgen maximaal 50% bijdrage uit het Deltafonds. In het Deltafonds is € 150 miljoen gereserveerd voor fase 2 van het Deltaprogramma Zoetwater (2022-2027). De minister van IenW heeft € 100 miljoen extra beschikbaar gesteld uit het Deltafonds. Samen met extra regionale cofinanciering, waarmee de totale cofinanciering vanuit de regio op ongeveer € 540 miljoen komt, kan in fase 2 een maatregelenpakket worden uitgevoerd met een omvang van ruim € 800 miljoen.

De maatregelen uit het Deltaplan Zoetwater fase 1 (2015-2021) zijn voor circa 40% uit het Deltafonds gefinancierd.

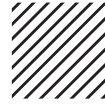
Op alle niveaus blijft het **Deltaprogramma** overheden stimuleren om vroegtijdig andere (mogelijk) belanghebbenden en geïnteresseerden aan tafel uit te nodigen en ruimte te bieden voor nieuwe oplossingen die passen bij de opgave en de fase van het programma of het project. Door een proces van joint fact finding (gezamenlijke kennisontwikkeling) te organiseren, kunnen partijen gezamenlijk de beste oplossingen en bijbehorende financieringsbronnen voor een gebied of regio zoeken.

# IDEEËN EN KOPPELKANSSEN OM VERDER UIT TE WERKEN

## 3

Uit recent onderzoek<sup>10</sup> blijkt dat alleen langer vasthouden van oppervlaktewater onvoldoende soelaas biedt om de grondwatertekorten te keren. Ook conflicteert langer vasthouden met de klimaatverandering op lange termijn, waardoor het agrarisch seizoen steeds langer wordt; een kans waar de agrariërs uiteraard graag gebruik van maken maar waarvoor de peilen niet later, maar juist eerder omlaag moeten. Tenslotte is het in het boven- en ondergronds volle Nederland steeds moeilijker om nieuwe winlocaties voor drinkwater te vinden en vergund te krijgen.

Om deze redenen wordt het steeds aantrekkelijker, steeds meer noodzaak, om het schaarse grondwater aan te vullen met overtollig water dat actief naar gebieden wordt gepompt waar ondergrondse opslag mogelijk is. In de verdere uitwerking van de ondergrondse opslag wordt onderscheid gemaakt tussen aanvulling van het ondiepe grondwater en aanvulling van het diepe grondwater, vanwege de verschillen in technische en financiële haalbaarheid en ecologisch en economisch rendement.



A. Ondiep grondwater: (het freatisch grondwater) => Hier is de verdrogingsproblematiek het duidelijkst zichtbaar in de natuur. Aanvulling van het ondiepe grondwater kan door water op een natuurlijke wijze te laten infiltreren.

- Natuurlijke infiltratie is economisch aantrekkelijk wanneer een zodanige locatie gekozen kan worden dat de aanvulling nog aanwezig is als zij maanden later teruggewonnen wordt.
- Aandachtspunten hierbij zijn:
  - De chemische samenstelling ('gebiedseigenheid') van het water.
  - Zuiveren waarschijnlijk nodig om verontreiniging van de bestaande grondwatervoorraad te voorkomen.
  - Aanvullen van ondiep grondwater op zandgronden kan zinloos zijn als de geologische structuur van de ondergrond 'vasthouden' bemoeilijkt en als niet ook het bovengrondse omringende watersysteem wordt aangepast om oppervlaktewater langer vast te houden.

B. Diep grondwater: (het artesisch grondwater, meerdere watervoerende pakketten door slecht doorlatende lager gescheiden van elkaar en van het freatisch grondwater). De verdrogingsproblematiek is hier bovengronds niet direct zichtbaar, maar blijkt uit de toenemende problemen om drink-, industrie- en sproeiwater te winnen.

- Aanvulling van het diepe grondwater vraagt een infrastructuur voor injectie of met diepinfiltratieputten omdat natuurlijke infiltratie te lang duurt. In Laag-Nederland is deze aanvulling interessant om zoetwaterbel-buffers tegen verzilting te creëren in de kuststrook en in heel Nederland is dit interessant als opslag voor tijden met tekorten.
- Aandachtspunten hierbij zijn:
  - De chemische samenstelling ('gebiedseigenheid') van het water.
  - Zuivering is verplicht volgens het Infiltratiebesluit, om verontreiniging van de bestaande grondwatervoorraad te voorkomen.
  - Gedegen onderzoek naar de omvang van bestaande grondwatervoorraden en van de te verwachten geohydrologische effecten van grootschalige aanvulling is essentieel ter voorbereiding op deze activiteiten. Uitbreiding van de Basisregistratie Ondergrond ligt voor de hand om een informatievoorziening te realiseren waarmee de meest veilige en effectieve ondergrondse locaties voor opslag en terugwinning geselecteerd kunnen worden.

Waterbedrijf Vitens staat positief tegenover aanvullingen op het diepere grondwater omdat dit voor de lange termijn de meest structurele oplossing is. Vitens heeft eerder dit jaar te kennen gegeven onderstaande "Kansrijke Ideeën 1 en 2" in te willen brengen in de regioprogramma's van het DP Zoetwater. De voorbereidingen voor de uitwerking van deze ideeën biedt daarmee ook kansen voor andere thema's; de zogenaamde Koppelkansen.

### 3. IDEEËN EN KOPPELKANSEN OM VERDER UIT TE WERKEN

Vanuit maatschappelijk perspectief is Koppelkans nummer 1 interessant: bewoners en organisaties maken zich zorgen over de veiligheid nu de NAM grote hoeveelheden productiewater loost in verlaten gasvelden in Twente en (voornemen) in Drenthe.

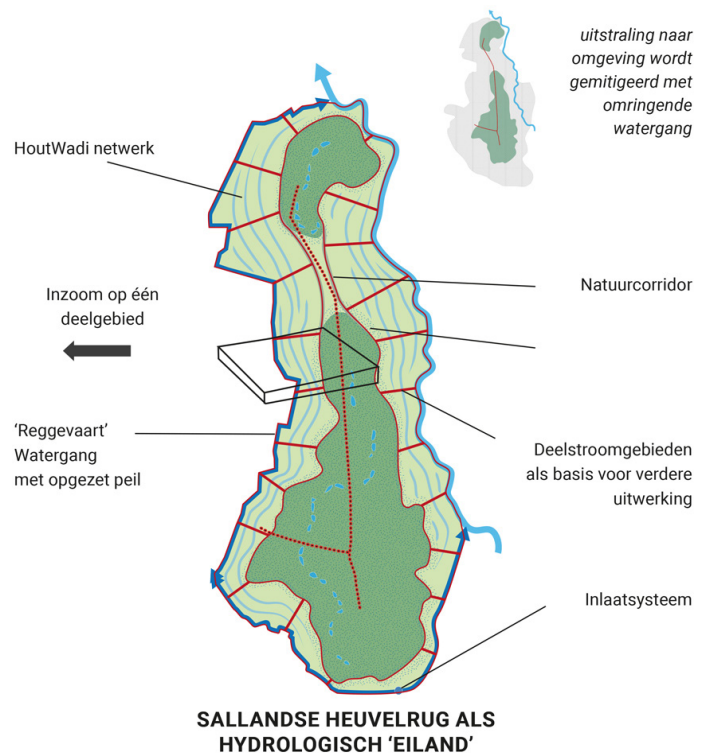
Koppelkans nummer 2 draagt bij aan de realisatie van de Regionale Energie Strategieën door veel exacter dan nu in kaart te brengen waar ruimte is voor geothermie zonder groot risico voor de grondwatervoorraden en de strategische reserves.

## KANSRIJK IDEE NR.1: “DE EEUWIGE BRON VOOR DE SALLANDSE HEUVELRUG”

“Vitens-plan De Eeuwige Bron wint EO Wijersprijs”. [H2O](#). 24 september 2020. Vitens met H+N+S Landschapsarchitecten.

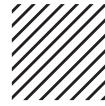
Kern van de casus: vasthouden van het neerslagoverschot met landschapswadi's en terugpompen van 'run off', in een hydrologisch geïsoleerd gebied.

De sleutel is: landschappelijke wadi's die in combinatie met een vaart rondom het gebied hydrologisch worden geïsoleerd. De claim is dat met de wadi's enorme hoeveelheden water worden vastgehouden zonder dat het gebied geheel vernat.



Figuur 6: Illustratie H+N+S





In deze beddingen met een breedte van 25 tot 50 meter wordt het afstromende neerslagwater in het gebied met een totale omvang van zo'n 15.000 hectare 'trapsgewijs' opgevangen, van hoog naar laag. Daardoor kan veel meer water infiltreren in de ondergrond. En het overschot aan opgevangen water dat niet de grond intrekt, wordt vanuit de laagste wadi's weer naar de hoger gelegen delen van het gebied gepompt, zodat het opnieuw de kans krijgt te infiltreren.

Door regenwater op deze manier te 'oogsten' komt er veel meer water beschikbaar, de runoff gaat van 30% naar nul. In de Sallandse Heuvelrug ontstaat zo een grondwatervoorraad die 5 keer zo groot is als in de huidige situatie. Voor Vitens zou deze reserve een verlichting betekenen van de waterwinningsproblemen waar het bedrijf nu mee kampt.

Er komt 40 miljoen m<sup>3</sup> beschikbaar voor drinkwaterproductie, en dat is 5 keer zoveel als in de huidige situatie, en 6 miljoen m<sup>3</sup> voor landbouw, aldus de casestudie<sup>xvi</sup>. De BRO is nodig om gedetailleerde modellen te kunnen maken om de meest geschikte locaties (bergend vermogen, omringd door slecht doorlatende lagen) te voorspellen, waardoor de te verpompen hoeveelheid beperkt kan blijven.

Kenmerken van Het Vitens-[plan](#): Infiltratie van regenwater, aanleggen wadi's op de hellingen en 'gesloten wattering' rond het gebied, kleinschalig terugpompen van 'run off' voor herinfiltratie.

Doelen: aanvullen grondwatervoorraden en verhogen grondwaterspiegel

Neveneffecten: kwel in de lagere gebieden (potentiële nieuwe drinkwaterbronnen).

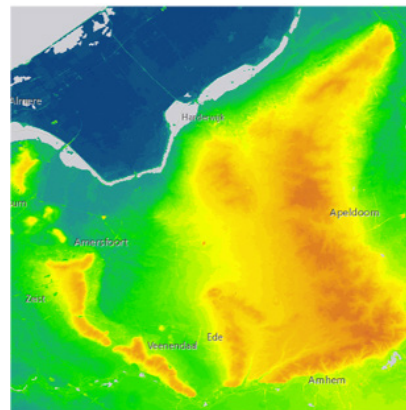
Met de actoren:

- Vitens (wil dit idee inbrengen in het regioprogramma van DP Zoetwater)
- Provincie Overijssel
- Waterschappen Vechtstromen en Drents-Overijsselse Delta (grens beheergebieden loopt midden door het proefgebied)
- En cofinanciering door Deltaplan Zoetwater.

### 3. IDEEËN EN KOPPELKANSSEN OM VERDER UIT TE WERKEN

## KANSRIJK IDEE NR.2: “DE NATIONALE GIETER”

Deltares lanceerde dit jaar het idee (overigens geen nieuw idee<sup>11</sup>) van de [Nationale Gieter](#) op de Veluwe. Dit is een voorstel om de grote en hoge zandlichamen zoals de Veluwe, maar ook de Sallandse Heuvelrug (idee nummer 1), Utrechtse Heuvelrug en de Loonse en Drunense Duinen te gebruiken voor wateropslag in de ondergrond. Met 0,5% van de waterafvoer uit de IJssel kan jaarlijkse 300 Mjn m<sup>3</sup> grondwatervoorraad worden aangelegd voor drinkwater, agrarisch gebruik en natuur. Het water uit

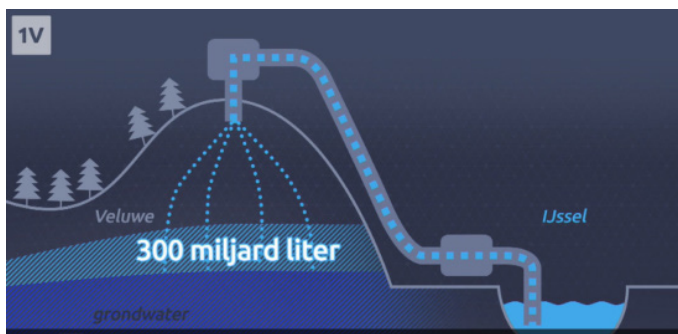


Figuur 7: Bron: Deltares

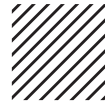


de IJssel en de Rijn moet omhoog gepompt worden waardoor het via infiltratievenen in de bodem van de Veluwe sijpelt. Op deze manier kan dit Nationale Gieter idee, naast onze Nationale Regenton (het IJsselmeer en Markermeer), een tweede belangrijke strategische zoetwatervoorraad worden.

De grondwaterstand op de Veluwe staat diep, wel 15 tot 70 meter onder het maaiveld, waardoor er veel ruimte is om water op te slaan. En omdat er geen sloten zijn, blijft het ook lang in de ondergrond. Verkennende berekeningen met het Landelijk Hydrologisch Model laten zien dat na 1 jaar nog 95% van de aangevulde grondwatervoorraad aanwezig is, na 5 jaar nog 55% en na 10 jaar nog steeds 23%, als je dit grondwater niet zou onttrekken. De grondwatervoorraad neemt dus sterk toe voor de landbouw, drinkwater en industrie.



Figuur 8: Het concept van het Nationale Gieter Idee (bron: EenVandaag – 25 april 2020)



Complicerende factor hierbij is de complexe ondergrond onder de Veluwe die zandig en goed doorlatend is, maar ook gelaardeerd met stuwwallen en kleischotten: kleilagen die door opstuwing schuin zijn komen te staan met daartussen de watervoerende zandlagen.

De BRO is nodig om gedetailleerde modellen te kunnen maken om de aanwezigheid van geschikte locaties (bergend vermogen, omringd door slecht doorlatende lagen) te voorspellen.

Dit idee heeft als nadelen dat het verpompen veel energie kost én dat het rivierwater gezuiverd moet worden voordat het aan de grondwatervoorraad toegevoegd wordt.

Kenmerken: grootschalig verpompen rivierwater (en/of effluent), voorzuiveren en laten infiltreren.

Doelen: aanvullen grondwatervoorraden en verhogen grondwaterspiegel

Neveneffecten: kwel in de lagere gebieden (potentiële nieuwe drinkwaterbronnen) en toenemende kwel in Flevoland).

Met de actoren:

- Vitens (wil dit idee inbrengen in het regioprogramma van DP Zoetwater)
- Provincie Gelderland
- Waterschap Vallei en Veluwe
- En cofinanciering door Deltaplan Zoetwater.

<sup>7</sup> Al in de jaren 70 dacht men aan infiltratie van 500 tot zelfs 1000 miljoen m<sup>3</sup> op jaarbasis. De Commissie Infiltratie Veluwe publiceerde in 1976 haar eindrapport dat is te vinden in het Nationaal Archief in Den Haag. Het eindrapport maakte duidelijk dat het technisch kan en bevat een ruwe schets van een project met een omvang van 100 miljoen m<sup>3</sup> per jaar inname van water uit de IJssel nabij Welsum, zuiveringswerken met een totaal terreinbeslag van ongeveer 40 ha op de linker IJsseloever en een transportleiding met een diameter van 1800 mm naar het Kroondomein Hoog Soeren tussen Uddel en Apeldoorn. Met een inzijsnelheid van 5 m/dag ('hetgeen een voorzichtig uitgangspunt is') dacht men aan infiltratiebassins met een totaal oppervlak van 6 ha. Bron: Jos Peters "Het Veluwemassief als wateraccu", [LinkedIn](#), 3 oktober 2019.

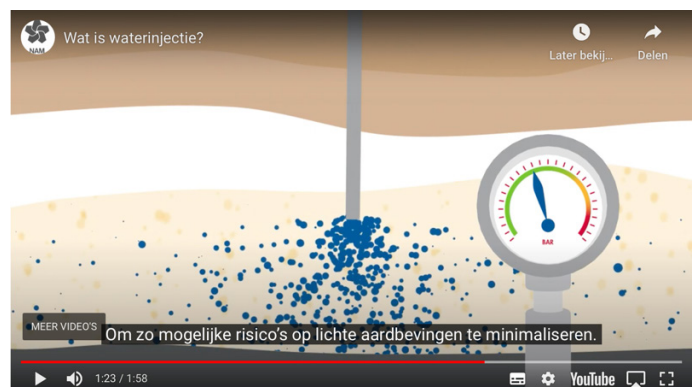
### 3. IDEEËN EN KOPPELKANSEN OM VERDER UIT TE WERKEN

## KOPPELKANS NR.1: “VEILIG OPSLAAN PRODUCTIEWATER NAM”

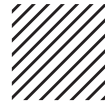
De NAM injecteert sinds 2011 stoom via circa 25 putten in olieveld Schoonebeek waardoor de stroperige olie vloeibaarder wordt. Deze stoom wordt in de speciale waterfabriek NieuWater gemaakt door van rioolwater ultrapuur water te maken. Maximaal kan 12.500 m<sup>3</sup> water per dag op een diepte van 2000 meter worden geïnjecteerd. Met de gewonnen olie komt het productiewater als zout water omhoog. NAM heeft toestemming om dit zoute productiewater, verontreinigd met mineralen en chemicaliën om de pompinstallaties te beschermen, in de ondergrond te lozen door het te injecteren in lege gasvelden in Twente en (voornemen) in Drenthe.

Waterinjectie is de meest milieuvriendelijke manier om van het productiewater af te komen. Dit bleek uit een onafhankelijk onderzoek dat in 2006 is uitgevoerd in opdracht van de NAM. Alternatieven hebben nadelen. Zo kost het bovengronds zuiveren van productiewater heel veel energie en voor de overblijvende reststoffen na bestaan geen nuttige toepassingen. Maar wat zijn de risico's van deze zoutwater-injecties? Wat is de kans op zoutoplossing in de ondergrond en kan dit effect hebben op het grondwater in de biosfeer?

De lozing van productiewater uit het Schoonebeek-veld vindt plaats in lege gasvelden op 1.200-1.800 meter diepte. Volgens de MER-rapportage is dit een veilige oplossing omdat het grondwater niet dieper dan 300 meter zit en omdat de gasvelden al duizenden jaren zonder lekkage opgesloten waren onder ondoordringbare lagen. Zorgpunt is dat de enorme hoeveelheid (> 50 Mjn m<sup>3</sup>) geloosd afvalwater toch onbedoelde geohydrologische effecten zou kunnen hebben waardoor vervuiling of verdringing van het bovenliggende grondwater optreedt. In het 'Tussenrapport Alternatievenafweging'<sup>xvii</sup> worden de volgende risico's van waterinjectie onderkent:



Figuur 9: Still uit de video 'Wat is waterinjectie?'



- Lekkage bij de injectieputten (korte en lange termijn risico), met als mogelijk gevolg verspreiding van productiewater in de ondergrond richting grondwater, of naar een sloot waar de landbouw gebruik van maakt.
- Lekkage injectiewater uit reservoir (lange termijn risico), waardoor het productiewater zich zou kunnen verspreiden naar omliggende diepe bodemlagen.
- Aantasting zoutlagen boven het reservoir (korte termijn risico, mogelijk lange termijn risico). De Zechstein kalksteenreservoir bevinden zich onder of tussen dikke steenzoutlagen. Oplossing van dit zout door het niet verzadigde injectiewater kan leiden tot vermindering van de integriteit van de steenzoutlagen. In de operationele fase zal er steeds nieuw water het reservoir instromen, wat bij contact met zoutlagen tot oplossing kan leiden. Op de langere termijn is er sprake van stilstaand water in het reservoir en zou er alleen een diffusieproces kunnen ontstaan, zoals blijkt uit de NAM- onderzoeken.
- Aardbevingen (korte en mogelijk lange termijn risico), ten gevolge van de injectie van productiewater. Door een veranderende drukverdeling in de ondergrond zouden hierdoor aanwezige breukzones gereactiveerd kunnen worden.

Kenmerken: injectie van grote hoeveelheden zout productiewater met mineralen en beschermingsmiddelen in lege gasvelden in Twente en (voornemen) Drenthe. Dagelijks gaat het bij de huidige waterinjectie in Twente om 3.000 m<sup>3</sup> productiewater en zoekt de NAM in Drenthe naar 5.000 m<sup>3</sup> extra (samen circa 3 Mjn m<sup>3</sup> per jaar).

Doelen: lozen van afvalwater zonder de nadelen van alternatieven met hoge energiekosten van zuivering en ontbreken van nuttige toepassing voor de reststoffen.

Potentiële neveneffecten: aardbevingen en verontreiniging van het diepe grondwater door geohydrologische effecten. De BRO is nodig om gedetailleerde modellen te kunnen maken om de kans op deze neveneffecten met meer zekerheid te kunnen voorspellen.

Met de actoren:

- Vitens
- Provincie Overijssel
- Waterschap Vechtstromen
- NAM
- En cofinanciering door Deltaplan Zoetwater.

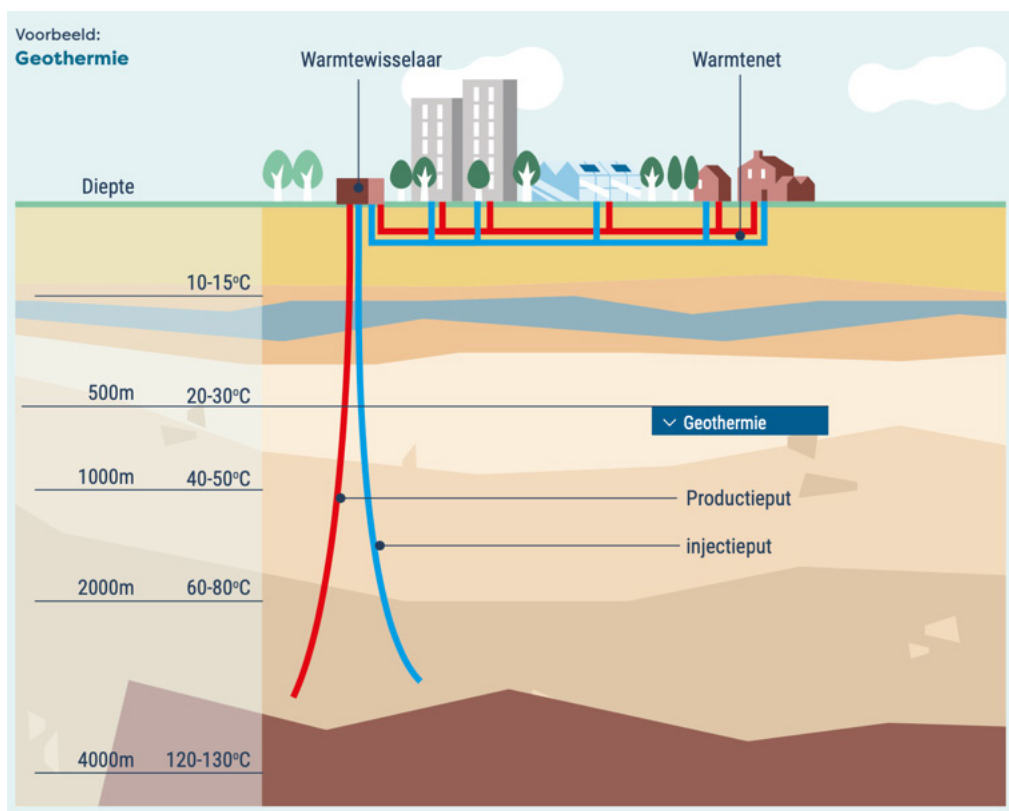
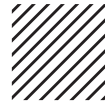
### 3. IDEEËN EN KOPPELKANSEN OM VERDER UIT TE WERKEN

#### **KOPPELKANS NR.2: “RUIMTE VOOR GEOTHERMIE”**

Geothermie, ook wel aardwarmte genoemd, is het gebruik van deze warmte uit de diepe ondergrond (vanaf 500 meter diepte). Het benutten van warmte (en koude) uit de ondiepe ondergrond (tot 500 meter diepte) wordt bodemenergie genoemd. Bodemenergie kan benut worden met bodemenergiesystemen, zoals een bodemwarmtepomp en een warmtekoudeopslagsysteem (WKO- net)<sup>xviii</sup>.

Geothermie en bodemenergie zijn duurzaam. Deze warmtebronnen zijn niet afhankelijk van weer of wind. Momenteel wordt in Nederlandse tuinbouwkassen al gebruik gemaakt van aardwarmte en in de toekomst kan dit ook in woonwijken een duurzame bron van energie zijn, als alternatief voor aardgas. We moeten dan wel eerst weten hoe de ondergrond eruitziet. Want overal in de aardbodem is warm water aanwezig, het hangt echter van het gesteente af of we dit ook uit de ondergrond kunnen halen.

Geothermie en bodemenergie zijn interessante pijlers in de Regionale Energie Strategieën. In het kader van het onderzoek hiernaar zijn, naast seismisch onderzoek en herbewerking van bestaande data, ook proefboringen nodig. De BRO is nodig om te voorspellen waar ruimte is voor geothermie en bodemenergie, zonder groot risico voor de grondwatervoorraden en de strategische reserves.



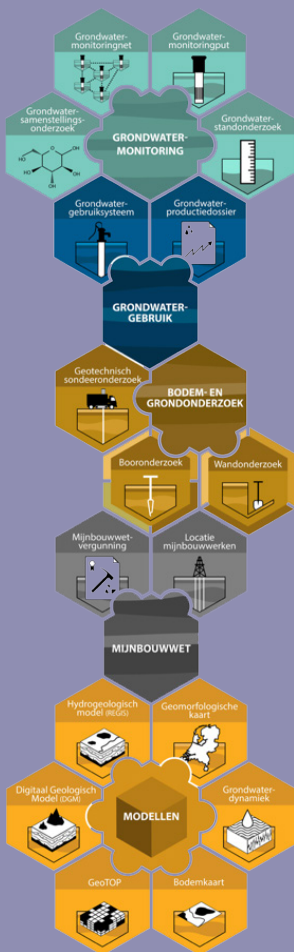
Figuur 10: Nationaal Programma Regionale Energiestrategie - versie 30 april 2020

Met de actoren:

- Ministerie van EZK (met partijen in Klimaatakkoord)
- VNG
- IPO
- Energiebeheer Nederland
- Nationaal Programma Regionale Energie Strategie, c.q. 1 of meer van de 30 RES-regio's.
- En cofinanciering door Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie.

# WELKE ONDERGRONDINFORMATIE IS NODIG OM VEILIGE EN EFFICIËNTE ONDERGRONDSE WATEROPSLAG TE SELECTEREN?

## 4

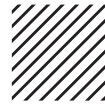


De basisregistratie Ondergrond (BRO) is een geschikt instrument om modellen uit af te leiden voor een beter inzicht in de grondwaterreserves gedurende de seizoenen, de potentiële opslagcapaciteit en de geohydrologische effecten van infiltratie, maar dat vergt nog wel enige uitbreiding.

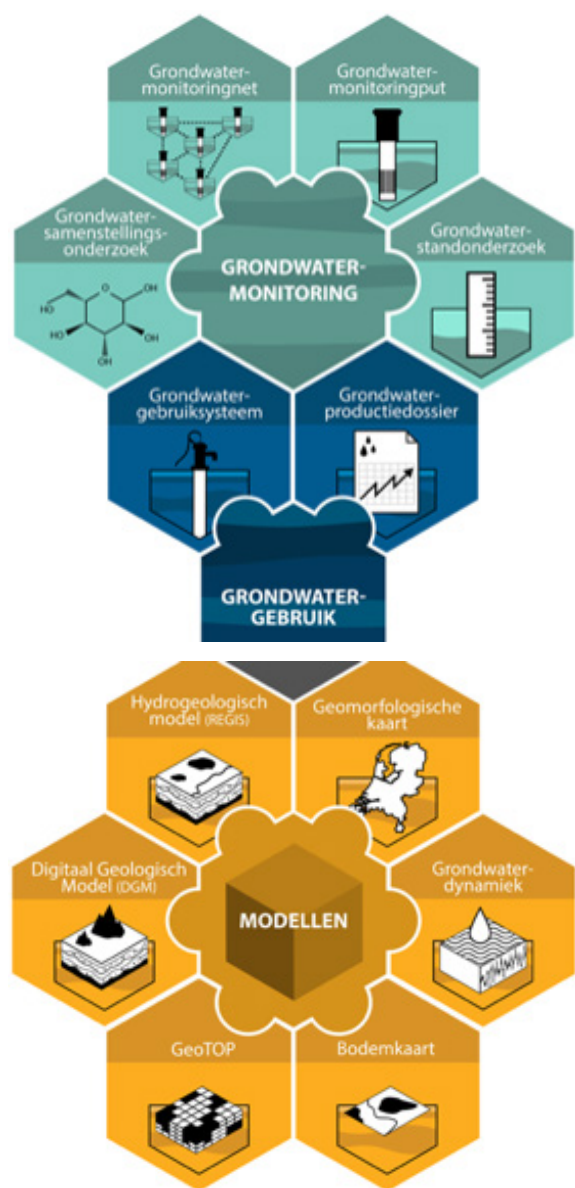
Centraal in het huidige domein grondwatermonitoring staan de netten van monitoringputten die ingesteld zijn om het grondwater in Nederland te kunnen beheren. Het gaat in het algemeen om putten die zijn ingericht om de kwaliteit en de grondwaterspiegel over langere tijd te kunnen monitoren. Zie ook de [Storymap van het BRO-domein Grondwatermonitoring](#).

De onderliggende grenzen tussen zoet, brak en zout grondwater zijn in grote delen van Nederland echter niet goed in beeld. Alleen in de kuststrook zijn een aantal meetnetten, maar gegevens vanuit de rest van Nederland zijn schaars, versnipperd, niet gestandaardiseerd en adequate meetnetten ontbreken. In gebieden met een diepe ligging van het zout-grensvlak, zoals delen van de Roerdalslenk (Nationale grondwaterreserve), is geen inzicht in de diepteligging van het zoet-zoutgrensvlak en ook niet in de veranderingen die in de diepteligging van dit vlak hebben plaatsgevonden onder invloed van de grondwaterwinning. De bestaande metingen zijn daarvoor ontoereikend.





Voor inzicht in de waterbalans rond een specifiek onttrekkingspunt is het van belang te weten hoe het grondwater beweegt (stroming tussen de geologische lagen in x, y en z en in tijd), hoeveel waar onttrokken wordt, hoeveel er bovenin bij komt uit regen (minus verdamping). Dit is de basis voor een - grondwatermodel. Een deel van deze informatie is al beschikbaar in OWASIS (neerslag gecorrigeerd voor verdamping, waterbeschikbaarheid in de bodem en beschikbare bodembergings<sup>12)</sup>, maar voor het ondergrondse deel is uitbreiding van REGIS II nodig<sup>13</sup> met grotere detaillering<sup>14</sup> en met meer eigenschappen zoals porositeit<sup>15</sup>, evenals een model om de grondwaterdynamiek te voorspellen. Het verzamelen van de gegevens voor de uitbreiding van de modellen en voor de monitoring van effecten vraagt een investering in meer meetpunten en aanvullend geofysisch onderzoek. Voor ruimtelijk inzicht in de verdeling van zoet, brak en zout grondwater zijn ook andersoortige gegevens, zoals geofysische metingen, in de vorm van lijnen en vlakken van belang.



<sup>12</sup> OWASIS is een product van Hydrologic, ESA, STOWA, WUR en RWS.

<sup>13</sup> Het hydrogeologische model REGIS II bevat reeds voor elke hydrogeologische eenheid informatie over de doorlatendheid (kh, kv, in m/d), transmissiviteit (khD) en weerstand (c).

<sup>14</sup> Tot welk detailniveau is afhankelijk van de gewenste toepassing. In de meeste gebieden zijn de thans beschikbare gegevens ontoereikend om een gedetailleerd regionaal beeld te geven van de hydrogeologische bouw, hetgeen betekent dat aanvullende gegevens van deze gebieden verzameld zouden moeten worden.

<sup>15</sup> Porositeit is de beschikbare ruimte (de 'poriën') voor wateropslag.

Figuur 11: Bron: basisregistratieondergrond.nl

## 4. WELKE ONDERGRONDINFORMATIE IS NODIG OM VEILIGE EN EFFICIENTE ONDERGRONDSE WATEROPSLAG TE SELECTEREN?

Gezien het strategische belang van de ASV's en de NGR's is het eerst noodzakelijk dat de term 'voorraad' gedefinieerd wordt, waarna deze grondwaterreserves modelmatig 3D geïnterpreteerd kunnen worden. Merk hierbij op dat de NGR's op dit moment nog 'unproven' zijn (hun bestaan is nog niet aangetoond), dat het niet bekend is of deze voorraden zoet of zout zijn en dat er nog geen beeld is van de economische winbaarheid.

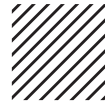
De scope en impact van de vraag naar 3D-kartering van de 4 NGR's is in voorgaande jaren onderzocht<sup>xix</sup> en hiervoor wordt een Plan van Aanpak opgesteld. De kartering van de overige grondwaterreserves is nog een wens en kan een mogelijk vervolg zijn op de NGR-kartering (groeimodel). Daarna is, in combinatie met een uitbreiding van de meetpunten en geofysisch onderzoek, betere monitoring mogelijk en kunnen modellen getest worden aan de hand van grondwaterstanden en stijghoogtes.

Het Programma BRO kan samen optrekken met regionale initiatieven om de grondwaterstand aan te vullen, omdat als onderdeel van de gezamenlijke opgave moet worden onderzocht hoe deze gegevens gestandaardiseerd kunnen worden en vanuit de BRO beschikbaar gesteld kunnen worden voor de modellen.

De BRO kan dan dienstdoen als een soort 'Kansenkaart' om ruimte voor opslag en exploitatie te vinden en om de risico's en de potentie voor verschillende gebruiksfuncties modelmatig in beeld te brengen. Voorlopig is het doel om met behulp van (regionale) grondwatermodellen beter te kunnen beoordelen waar en wanneer en met welke risico's ondergrondse waterberging efficiënt gerealiseerd kan worden.

Ook in de ons omringende landen is grondwatermanagement een belangrijk aandachtspunt. In het VK worden voor grondwatermanagement de volgende principes<sup>xx</sup> gehanteerd:

1. Het totaal van de onttrekkingen mag niet meer zijn dan de totale aanvulling.
2. De onttrekking mag niet leiden tot intrusie van zout of verontreinigd water in de grondwatervoorraad.
3. De toestroom van grondwater naar hiervan afhankelijk oppervlaktewater mag niet afnemen als gevolg van onttrekkingen.
4. De grondwater-toevoer naar afhankelijke ecosystemen mag niet zodanig afnemen dat schade aan deze ecosystemen ontstaat.
5. Meetgegevens over grondwaterstanden zijn weliswaar geen betrouwbare indicator voor de grondwatervoorraad, maar moeten zorgvuldig gemonitord worden in combinatie met monitoring van andere waarnemingen, zoals de gezondheid van de ecosystemen.



Voor ons grondwatermanagement hebben wij dus 1. meer gegevens nodig, ook over goed en slecht doorlatende lagen en hun eigenschappen zoals doorlaatbaarheid, transmissiviteit en porositeit, om 2. de modellen te verbeteren en 3. deze dynamisch door te rekenen teneinde meer detail en minder onzekerheid te krijgen.

Voor een adequate informatievoorziening is de Basisregistratie Ondergrond geschikt, wanneer de huidige gegevensset wordt uitgebreid met (in een nieuw Registratieobject Grondwaterlichamen?):

1. Inzicht om ondergrondse capaciteit te kiezen, te prioriteren en de NGR's te beschermen.
  - De Grundlagen en hun eigenschappen in meer detail 3D modelmatig in kaart, waarbij de mate van detail in een vervolgfase eerst moeten worden afgestemd op de informatiebehoefte, met een scherpe definitie voor de interpretatie van watervoerende pakketten
  - In het bijzonder de ASV's en NGR's 3D modelmatig in kaart op basis van een definitie van 'voorraad'
  - Modellen om effecten van infiltratie op niveaus en stromingen (4D) te voorspellen
2. Inzicht om ongewenste geohydrologische effecten (schade elders) te voorkomen.
  - Breng GW-productiedossier op orde en dwing een proces af om meldingen en onttrekkingen goed (tijdig en compleet) te kwantificeren (nu al in scope programma).
  - Verzamel actuele meetwaarden uit het actieve telemetrische netwerk
  - De stroming van het grondwater in de ondergrond (4D) moet modelmatig voorspeld kunnen worden op basis van fysische samenstelling en eigenschappen
3. Inzicht om de kwaliteit van het grondwater te borgen (uitbreiding Registratieobject Grondwatersamenstelling naar diepere ondergrond?)
  - Inzicht in de chemische eigenschappen van het freatisch grondwater en de watervoerende pakketten
  - De zoet-brak-zout grenzen modelmatig in kaart. De bestaande 'zoutwachters' die worden gebruikt voor Formatieweerstandsonderzoeken komen per 1-1-22 (tranche 4) in de BRO, maar deze fysieke objecten staan allen opgesteld op plaatsen waar de zoutwatergrens tamelijk ondiep zit, dus met name langs de Noordzeekust. Op locaties waar deze grens dieper ligt zijn momenteel geen meetnetten.
  - Bodemverontreinigingen en (60 of 200-jarige) indringingsdiepte van de verontreinigingen in beeld.

We moeten ons realiseren dat uitbreiding van gegevenssets flinke investeringen met zich mee zal brengen, immers zonder gegevens geen modellen. We kunnen hiervoor niet volstaan met een 'simpele' uitbreiding van de selectie-set met aanvullende boringen uit DINO/BRO. De beschikbare data zijn daar vaak ontoereikend voor (ruimtelijke spreiding, diepte en kwaliteit van de bestaande gegevens).

Vanwege deze hoge kosten is het van belang om eerst goed te specificeren op welke locatie en voor welke toepassingen aanvullende of nieuwe gegevens verzameld moeten worden.,

Ook een actueel en landsdekkend beeld van de verdeling van zoet-, brak en zout grondwater vergt een aanzienlijke investering, waarbij naast extra meetpunten ook geofysisch onderzoek nodig is.

# ACHTERGRONDINFORMATIE



5

## A. PROJECTEN INFILTRATIE OPPERVLAKTEWATER

### **Ervaringen met water vasthouden voor aanvulling van het ondiepe Grondwater.**

Recent rapporteerde het Projectteam Droogte Zandgronden Nederland<sup>xxi</sup> over de effecten van de maatregelen om water langer in het gebied vast te houden teneinde meer te laten infiltreren. Zij constateren dat de huidige inrichting, het beheer en de benutting van ons zoetwatersysteem niet geschikt zijn om effecten van meteorologische droogte, veroorzaakt door weinig neerslag en een hoge verdampingsvraag, op het grondwatersysteem en de watervoerendheid van beken te beperken. Ontwatering via sloten, drainagebuizen en andere watergangen en onttrekkingen via diepe en ondiepe grondwaterputten spelen hierbij een belangrijke rol. Het blijkt dat ad-hoc beheermaatregelen vlak voor of tijdens droog weer nauwelijks effect hebben. Structurele maatregelen in het oppervlaktewatersysteem werken alleen door op het grondwatersysteem als deze tegelijkertijd tot in de haarvaten van het watersysteem worden doorgevoerd. Deze haarvaten worden door landeigenaren beheerd op basis van de voorschriften die de waterschappen in de legger vastleggen. Voor structurele aanpassingen van het watersysteem is een intensieve samenwerking nodig tussen waterbeheerders zoals provincies en waterschappen én landeigenaren. De laatste groep bezit het meeste land, de meeste kilometers aan watergangen (70 tot 80%) en de meeste beregeningsputten, zodat deze groep een belangrijke bijdrage kan leveren aan oplossingen.

Vooralsnog is de verwachting dat zelfs grootschalige veranderingen om meer water vast te houden onvoldoende soelaas bieden om de grondwatertekorten tegen te gaan.

In Hoog-Nederland zijn tientallen voorbeelden van projecten gericht op het langer vasthouden van water, zoals:

- [Klimaatbuffer](#). Het type klimaatbuffer “Natuurlijke spons” houdt water vast in bovenstrooms gelegen natuurgebieden. Dat kan in de haarvaten van het oppervlakte watersysteem (sloten, beekjes), in veengebieden, bossen en in vochtige heide/doorstroommoerassen.

- Het principe berust op het bevorderen van de sponswerking van een gebied bovenstrooms zodat het systeem benedenstrooms ontlast wordt. Dit kan door het meer natuurlijk inrichten van een beekdalsysteem (hermeanderen en overstroombaar maken van oeverlanden) of door het aanleggen of herstellen van een moeras-, veen- of bosgebied. Hierdoor vindt aanvulling van het onderliggende grondwater plaats en vertraagde afvoer via het oppervlaktewater. Zo draagt het bij aan het tegengaan van overstroming benedenstrooms en zoetwater buffer voor droge perioden.
- Waterschap Aa en Maas. Programma “weer een uitdaging” met o.a. Vergroenen in de stad en Bodem en beekdalen als buffer.
- Het project [Klimaatbestendig Land Cuijk](#) van heeft vijf klimaatkansen benoemd: agrarische innovaties, nieuwe landgoederen, groene gezonde kernen, recreatieve impulsen en groenblauwe klimaatlinten. Een groenblauwe klimaatlint is een groene (natuur) en blauwe (water) strook die gebieden met elkaar verbindt en daarmee ook het landschap versterkt. Eenzelfde regionale samenwerking vinden we in [Onweerstaanbaar Someren](#).

**Voorbeelden van infiltratie van oppervlaktewater door Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe:**

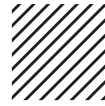
In het najaar van 2020 zetten Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe [een volgende stap](#) om meer oppervlaktewater uit de Klaarbeek te infiltreren met de bedoeling om evenveel oppervlaktewater (indien beschikbaar!) te infiltreren als er aan grondwater wordt opgepompt voor de drinkwatervoorziening (maximaal 6 miljoen kubieke meter per jaar). Dit infiltratieproject is in 1998 gestart voor 2,2 Mjn m<sup>3</sup> per jaar.

Het water wordt via bestaande ondergrondse leidingen getransporteerd naar vennen vlak bij de drinkwaterwinning in Epe, waar het in de bodem kan zakken. Het water dat daar infiltreert geeft een positieve impuls aan natuur en landbouw in de directe omgeving door aanvulling van de grondwatervoorraad.

Beide organisaties hebben in 2014 ook het infiltratieproject bij Schalterberg in gebruik genomen voor een infiltratie van 2 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Hiermee wordt het effect van de drinkwaterwinning gehalveerd. Er wordt water ingenomen vanuit het Apeldoorns Kanaal en dit wordt vervolgens getransporteerd naar de infiltratievennen die ingericht zijn op het terrein van Natuurmonumenten.

**Meningen over grootschalige infiltratie naar het diep grondwater**

Citaat Tanja Klip Martin (dijkgraaf van Waterschap Vallei en Veluwe) in H2O 10 mei 2020: “Op de Veluwe willen we de infiltratiecapaciteit vergroten via kansrijke combinaties met natuur en landbouw. Het kunstmatig aanvoeren van grote hoeveelheden gebiedsvreemd IJsselwater past daar niet bij. Regenwater vasthouden wel. Bovendien zien we graag dat water van schoon naar minder schoon stroomt, niet andersom.”



Hier tegenover staat de reactie van Jos Peeters In H2O 9 april 2020: “Om de ondergrond maximaal te beschermen, om in de vennen waternatuur te laten ontstaan, dient het water zeer ver gezuiverd via de trits viswering, microzeven en voorts coagulatie, flocculatie, sedimentatie en snelfiltratie om het water vrij te maken van algen, wieren, zwevende stof, daaraan gebonden fosfaat en metalen. Aansluitend verwijderd behandeling met UV/Ozon/H2O2 en actief koolfiltratie ook organische microverontreinigingen. Zelfs met al deze stappen kost het innemen, voorzuiveren en aanvoeren niet meer dan een kwartje per kuub. Desgewenst kan ook de ionensamenstelling worden aangepast. De zuiveringsstappen transformeren het rivierwater tot kraakhelder voedselarm water. Schoner dan regenwater dat wél ongehinderd op de Veluwe valt. Let op, het infiltratiewater is nog geen drinkwater, want nog niet microbiologisch veilig. Het is de ondergrond die én een enorme buffer is én zorgt voor verwijdering en inactivatie van ziekteverwekkende bacteriën, virussen en protozoa.”

## B. PROJECTEN INFILTRATIE EFFLUENT

“Zuiveringen” (RWZI’s of AWZI’s) werken met drinkwaterbedrijven en de landbouwsector aan mogelijkheden om het effluent niet te lozen, maar nuttig in te zetten. Met ‘waterfabrieken’ die water gaan produceren voor een robuuste zoetwatervoorziening verkorten zij de waterkringloop<sup>16</sup>. De centrale discussie, die met name bij deze bron gevoerd wordt maar die ook opgaat voor rivierwater, gaat over de nieuwe, nog niet gemeten, stoffen en hun effect op de chemie en de eigenschappen van de ondergrond. Eén van de bronnen onthulde dat een aanzienlijk deel van het oppervlaktewater (soms >80%) in de waterlopen op de zandgronden uit effluent bestaat. Dit oppervlaktewater wordt nu gebruikt voor infiltratie door drinkwaterbedrijven en (ongezuiverd) voor beregening van gewassen.

Bij deze bron is de doorwerking van een maatregel op het watersysteem ook van belang, want als het watersysteem is ingericht op ontvangst van effluent, maar dit effluent wordt nu elders gebruikt, dan heeft dat ook effect.

Met de eerste proefopstelling van de [Waterfabriek in Wilp](#) heeft waterschap Vallei en Veluwe aangetoond dat het mogelijk is om rioolwater fysisch-chemisch te zuiveren, waardevolle grondstoffen eruit te filteren voor hergebruik en de CO2-uitstoot van het zuiveringsproces tot nul te reduceren. Dit water is geschikt om verdroging van beken op zandgronden tegen te gaan en voor infiltratie. Uit maatschappelijke overwegingen wordt dit effluent eerst geloosd op het oppervlaktewater en daarna geïnfiltreerd. Kostentechnisch lijkt het erop dat dit bij een grootschalige aanpak interessant is<sup>17</sup>. De Waterfabriek is naar verwachting in 2024 operationeel.

<sup>16</sup> [Waterfabriek de nieuwe bron](#). Publicatie van de Energie- en Grondstoffenfabriek, 2019

<sup>17</sup> Interne studie van Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe in 2020. Wordt niet gepubliceerd.

[Zoetwaterfabriek en Waterharmonica](#). Hoogheemraadschap van Delfland. Het innovatieve project Zoetwaterfabriek (extra zuiveren van afvalwater) leidt in het beheergebied van Delfland tot een betere waterkwaliteit en circulair watergebruik, doordat het effluent in vergaande mate wordt gezuiverd. Dit water stroomt daarna via de waterharmonica (een ecologisch zuiveringssysteem met rietmoerassen) weer terug naar het regionale watersysteem in plaats van naar de Nieuwe Waterweg.

#### [Klaterwater](#)

De Efteling gebruikt sinds 1997 gezuiverd effluent (zandfiltratie en een helofytenfilter) als alternatief voor grondwater (besparing 400.000 m<sup>3</sup>/jaar). Het water wordt in diverse attracties ingezet.

#### **Irrigatie Haaksbergen**

Sinds 2013 worden landbouwpercelen rondom de RWZI Haaksbergen geïrrigeerd met RWZI effluent. Hiertoe wordt een deel van het effluent via een leiding omgeleid, en via een peilgestuurd drainagesysteem in de bodem geïnfiltreerd. Door de extra grondwateraanvulling (gemiddeld 4mm per dag) wordt voorkomen dat de grondwaterstand in de maisakker onder invloed van drainage en gewasverdamping wegzakt. Peilgestuurde drainagesystemen zijn hier geschikt voor omdat ze in potentie een groot infiltratieoppervlak bieden en de aanvoer van water met vlottersystemen afgestemd kan worden op de actuele watervraag van het gewas. Bijkomend voordeel is dat het systeem in tijden met hevige neerslag ook ingezet kan worden om het perceel te ontwateren en natschade te voorkomen. Deze maatregel valt onder de noemer KAD: klimaat adaptieve drainage.

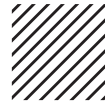
#### [WaterNexus](#)

In Zeeuws-Vlaanderen wordt in het kader van het NWO-programma WaterNexus een Wageningse oplossing beproefd: zuivering van riool- en proceswater in moerasbossen/wetlands. Dat moet een buffervoorraad opleveren waar de hele streek van profiteert.

#### [Boer Bier Water](#)

Boer Bier Water is een samenwerking tussen lokale boeren en tuinders, Brouwerij Bavaria, ZLTO, gemeente Laarbeek, Waterschap Aa & Maas, Agrifirm en de lokale Rabobank. Het project maakt deel uit van F2Agri. Dit staat voor 'effluent to agriculture' en is een Vlaams-Nederlands grensoverschrijdend project. Dankzij verschillende technische maatregelen wordt het hergebruik van industrieel effluent (gezuiverd restwater) in de land- en tuinbouw mogelijk gemaakt. Aan Nederlandse zijde wordt het project uitgevoerd in ZLTO afdeling Laarbeek. Concreet zal respectievelijk in Nederland 1,5 miljoen m<sup>3</sup> effluent van de Brouwerij Bavaria en in Vlaanderen 100 000 m<sup>3</sup> effluent van het groente verwerkend bedrijf Ardo teruggebracht in het watersysteem en ter beschikking komen voor de agrarische sector.





## C. VISIES, BELEIDSNOTA'S EN PROGRAMMA'S OVER GRONDWATER

NOVI. [De Nationale Omgevingsvisie](#). Den Haag 2020. Maakt gebruik van de aanbevelingen van de **Beleidsstafel Droogte**. Nader uitgewerkt in (o.a.) het **Nationaal Waterprogramma 2022-2027 (NWP)**, met de nadere uitwerking en uitvoering van de NOVI voor het nationale waterbeleid en het beheer voor de rijkswateren voor onder meer de waterkwaliteit en de zoetwatervoorziening en het Deltaplan Zoetwater dat maatregelen bevat voor een duurzame zoetwatervoorziening en weerbaarheid tegen watertekorten.

[Beleidsnota Drinkwater](#) (versie 2014). Eind 2020 wordt de beleidsnota Drinkwater 2020 verwacht. Al in 2014 was het uitgangspunt dat de kwaliteit van het drinkwater heel goed is maar wel blijvend de aandacht verdient, en dat de kwaliteit van de bronnen onder druk staat.

[Structuurvisie Ondergrond](#) (STRONG) 2018. Deze structuurvisie richt zich op duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond waarbij benutten en beschermen met elkaar in balans zijn. Het is een gezamenlijke visie van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

[Nationaal Waterplan 2016-2021](#), Den Haag 2015. Het 2e Nationaal Waterplan (NWP2) beschrijft de hoofdlijnen, principes en richting van het nationale waterbeleid in de periode 2016-2021, met een vooruitblik richting 2050.

Beleidsstafel Droogte. [Eindrapportage](#) Dec. 2019 "Nederland beter weerbaar tegen droogte". De Beleidsstafel Droogte is ingesteld naar aanleiding van de droogte in 2018. Hieraan nemen alle relevante waterpartners deel. In deze rapportage zijn 46 aanbevelingen opgenomen, waarmee Nederland beter weerbaar wordt tegen droogte en watertekorten.

[Deltaprogramma 2021](#). Koersvast werken aan een klimaatbestendig Nederland. Den Haag 2020. Het Deltaprogramma bestaat uit drie kernen die er elk op gericht zijn om uitvoering van regionale ontwikkelingen te stimuleren en hiervoor gedeeltelijke financiering beschikbaar te stellen. De wateropgaven in Deltaplan Ruimtelijke adaptatie (DPRA), Deltaplan Zoetwater (DPZW) en Deltaplan Waterveiligheid (DPWV) worden beter op elkaar afgestemd. De concrete maatregelen en oplossingen die in de regio afgewogen worden, dienen vaak meerdere doelen. Het bufferen van water op de hoge zandgronden helpt bijvoorbeeld tegen droogte, gaat wateroverlast tegen en bevordert de waterkwaliteit. Gezamenlijk ontwikkeld onderzoek, kennisdeling en hulpmiddelen

leiden tot meekoppelkansen bij de uitvoering van maatregelen. Ook aan de financiële en bestuurlijke afstemming tussen Zoetwater en Ruimtelijke adaptatie wordt gewerkt.

- H4 [Deltaplan Zoetwater 2021](#). Uitgangspunt is dat de vraag naar water wordt afgestemd met de beschikbaarheid van water door bij de toedeling van watervragende functies aan gebieden rekening te houden met de waterbeschikbaarheid in die gebieden en in te zetten op een zuinige omgang met water door watervragende functies. Daarbij wordt ingezet op het voorkomen van overlast door water en tekorten van water door in voorkeursvolgorde: beter vast te houden, overschot te bergen en af te voeren en tenslotte bij schaarste slimmer te verdelen.
- H5 [Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie 2021](#). In de huidige planperiode gaat de meeste inzet vanuit DPRA uit naar de stedelijke gebieden en lokale organisaties.

Vanuit de Deltaplannen, waarvan de huidige planperiode eindigt in 2021 en de volgende planperiode van zes jaar start in 2022, worden honderden projecten van Rijkswaterstaat, provincies, waterschappen en gemeenten meegefinancierd. De planperioden van de verschillende betrokken organisaties loopt inmiddels al aardig gelijk op met de planperiode van DP21.

Waterschappen en Rijkswaterstaat werken bij [Slim Watermanagement](#) (Deltaplan Zoetwater) intensief samen om het oppervlaktewater in Nederland slimmer te verdelen. Het doel is om wateroverlast en -tekort zo lang mogelijk uit te stellen en zo mogelijk te voorkomen.

Kennisprogramma [COASTAR](#) (COastal Aquifer STorage and Recovery) Zuid-Holland (2017 - ) richt zich op grootschalige zoetwatervoorziening door slim gebruik van de diepere ondergrond in de regio Rotterdam-Westland-Den Haag. Door zoet water ondergronds te bergen en brakwater te gebruiken kunnen kustgebieden worden voorzien van voldoende zoet water. In de volgende cases is diepe ondergrondse opslag aan de orde:

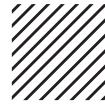
**A3. Westland:** Regenwaterbeschikbaarheid en irrigatiewatervraag zijn in disbalans.

COASTAR maatregelen:

- Het in balans brengen van grondwateraanvulling en onttrekking door infiltratie van het neerslagoverschot
- Aquifer management via waterbanking: (financieel) promoten infiltratie, per gebruik betalen van grondwateronttrekkingen

Status: in werking (ASR pilots) / onderzoeksfase (water bank)

Zie ook de [Omgevingsvisie Gemeente Westland](#) (2020, H7, relatie met COASTAR op blz.72).



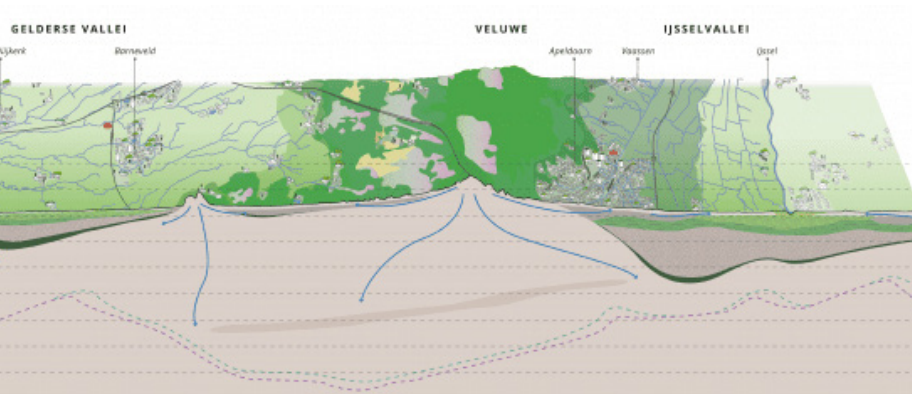
#### A4. Rotterdam: Lokale watervraag versus Lokale wateroverlast COASTAR maatregelen

- Wateroverschotten in de stad afvoeren naar diepere ondergrond voor aanvulling van het grondwater en eventueel later gebruik
- Een extra afvoermogelijkheid wateroverschotten

Status: Ontwerpfase voor meet- en regelsysteem voor beheer en grip op prestaties van bestaande systemen.

Het [Deltaplan Hoge Zandgronden](#) is een initiatief van Waterschap Aa en Maas en is inmiddels uitgegroeid tot een samenwerkingsverband van alle zandgebieden in de provincies Brabant en Limburg en met een nauwe samenwerking met de [Zoetwatervoorziening Oost-Nederland](#). De strategie is een systeemgerichte benadering om zoveel mogelijk water te conserveren met een grond- en oppervlaktewatersysteem waarin grondwateraanvulling voor zoetwatervoorziening en waterafvoer ter voorkoming van wateroverlast met elkaar in balans zijn en in balans met het gewenste ruimtegebruik en het gedrag van de ruimtegebruikers. In totaal zijn in Zuid en Oost meer dan 300 projecten en clusters van projecten gestart.

Voorbeelden van projecten zijn de herinrichting van het Geleenbeekdal, het hergebruiken van spoelwater van bierbrouwers door agrariërs en de aanleg van peil-gestuurde drainage.



[BOVI2050](#). De Blauwe Omgevingsvisie 2050 is een product van Waterschap Vallei en Veluwe dat is ontwikkeld in de geest van de nieuwe Omgevingswet. Deze BOVI is door het waterschap ontwikkeld als participerende input voor omgevingsvisies en -plannen van gemeenten en provincies.

Figuur 12. Bron: BOVI2050.

Een van 7 thema's is de 'vitale blauwe motor': zorgvuldig omgaan met de duizenden jaren oude en de grootste zoetwatervoorraden van Nederland, door waterstromen als regenwater en gezuiverd rioolwater slim in te zetten. Om te zorgen dat er genoeg water is in droge tijden, wordt gestreefd naar maximale infiltratie van regenwater op de stuwwallen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug. Het water in de diepe ondergrond en het grondwater van de stuwwallen zijn onderdeel van de strategische grondwaterreserves. Zij zijn de buffer die extreme droogte kunnen opvangen.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Uitvoeringsprogramma Bodem en Ondergrond. Project [gebiedsgericht grondwaterbeheer](#), met meer inhoudelijke informatie via [Het Grondwatercollectief](#) in samenwerking met Koninklijk Nederlandse Waternetwerk (KNW).

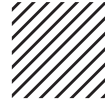
De [Helpdesk Water](#) (Rijkswaterstaat - Water, Verkeer en Leefomgeving) richt zich op het ontsluiten van kennis die aanwezig is binnen de werkvelden waterbeleid en waterbeheer in de breedste zin. Hier ook informatie over de [Kaderrichtlijn Water](#) - een Europese richtlijn voor de waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater.

[Bestuursakkoord Water](#) 2011 (aanvullende afspraken 2018). Het Rijk, de VNG, het IPO, de UvW en de Vewin sloten in 2011 het Bestuursakkoord Water (BAW) met afspraken om de doelmatigheid (lagere kosten, minder bestuurlijke drukte) van het waterbeheer te vergroten en hiermee te blijven zorgen voor veiligheid, een goede waterkwaliteit en voldoende zoet water.

Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (2008-2014). Vanuit dit programma zijn het [Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie](#) en de [Klimaat-effectatlas](#) ontwikkeld.

Het [Nationaal Kennisprogramma \(Veen-\)Bodemdaling](#) werkt structureel en programmatisch aan het verbinden, versterken en ontwikkelen van kennis rondom bodemdaling. Het kennisprogramma biedt een overzicht van projecten die zich bezighouden met de problematiek rondom veen-)bodemdaling. Projecten in landelijk en stedelijk gebied en projecten in kleine kernen komen aanbod.

Onderzoeksprogramma [GO-FRESH](#) (2012-2018) is een Kennis voor Klimaat project in de Zuidwestelijke Delta. Een consortium onderzoekt in hoeverre lokale maatregelen de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw kunnen vergroten in gebieden die onafhankelijk zijn van het hoofwatersysteem. Hierbij wordt de ondergrond gebruikt voor opslag van zoet water in periodes van wateroverschot, om het water vervolgens te gebruiken in droge tijden. Het richt zich op twee typen gebieden die onder druk komen te staan in termen van zoetwaterbeschikbaarheid: a. gebieden met kreekruggen met een wat diepere zoetwaterlens en b. lager gelegen gebieden met zoute kwel en dientengevolge dunne regenwaterlenzen.



Binnen GO-FRESH zijn 3 maatregelen voor lokale ondergrondse waterbergingsystemen gestart:

1. Kreekrug Infiltratie Proef: toename zoetwatervoorraad in een kreekrug door verhoging van de grondwaterstand via peilgestuurde drainage in combinatie met infiltratie van oppervlaktewater (Walcheren, ca.30.000 m<sup>3</sup> per jaar op een areaal van 10ha)
2. [Freshmaker](#): toename zoetwatervoorraad in een kreekrug door injectie zoet water én onttrekking zout grondwater via horizontale putten
3. Drains2Buffer: vergroten/behouden zoetwatervoorraad van dunne regenwaterlenzen door diepe drainage.

#### [Programma Lumbricus](#)

Lumbricus is een integraal programma om de hoger gelegen zandgronden in het oosten en zuiden van Nederland klimaatrobust in te richten voor landbouw en natuur. Het gaat om maatregelen in de bodem om de infiltratiecapaciteit van de bodem verbeteren, het gebruik van slimme stuwen (SAWAX: Slimme Adaptieve WATERbeheer eXtender) en de inzet van effluent voor zoetwatervoorziening. Het Lumbricus-programma wordt in maart 2021 afgesloten. Zie ook de Deltafacts 'Bodem als buffer' op [www.deltafacts.nl](http://www.deltafacts.nl).

#### [KLIMAP: klimaatadaptatie in de praktijk. 01-06-20 tot 31-12-23.](#)

KLIMAP is de opvolger van Lumbricus. Het is een cross-over programma van Topsectoren Agri & Food, Watertechnologie en Deltatechnologie. Waterschappen en provincies willen samen met de andere actoren in het landelijk gebied inzicht in de ruimtelijke, maatschappelijke en fysieke gevolgen ervan op regionale schaal, in mogelijke adaptatiemaatregelen in hun land- en watersystemen, en hoe die via gebiedsprocessen kunnen worden gerealiseerd. In het programma worden handvatten aangereikt voor de transitie naar een klimaatbestendige inrichting en gebruik en beheer van het water- en bodemsysteem voor (kringloop)landbouw en natuur in de Nederlandse zandgebieden. Dat gebeurt via de systematiek van zogenoemde ontwikkelpaden (IPCC: climate development pathways).

[AquaConnect](#) (hierna 'AC') is een programmavoorstel (Fase 3, P19-45) in NWO-TTW perspectief onder leiding van Prof. dr. ir. Huub H.M. Rijnaarts (WUR), met als subtitel "Key technologies for safeguarding regional water provision in fresh water stressed deltas". In dit programma participeren 45 organisaties, waaronder 8 universiteiten, 4 waterwinbedrijven, het Ministerie van IenW, 3 provincies, 6 waterschappen en diverse kennisinstituten, ingenieursbureaus en (semi-)publieke organisaties. Het doel van het programma is nieuwe wetenschappelijke en technologische kennis te bieden over het potentieel van het gebruik van niet-conventionele waterbronnen (effluent). Denk hierbij aan grootschalige (ondergrondse) waterbuffering; veiligheid en duurzaamheid van het gebruik van niet-conventionele waterbronnen, inclusief behandeling op maat voor de

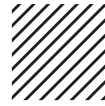
toepassing van water, pekelslib en slib. Daarnaast wil AC antwoorden bieden op hoe de regionale vraag en aanbod van water op elkaar kunnen worden afgestemd.

Het programma bestudeert een fysieke en digitale infrastructuur die complementair is aan de huidige waternetten en neemt daarnaast sociaaleconomische, juridische, bestuurlijke, culturele en perceptievraagstukken met betrekking tot alternatief (her-) gebruik van waterbronnen en de opslag in beschouwing. AC beoogt deze transitie op drie niveaus te ondersteunen: op het watersysteem met digitale technologieën, op watertechnologie en infrastructuur en met digitale en chemische technologieën en op maatschappelijk niveau met nieuwe bestuurlijke benaderingen.

[WiCE](#). Water in de Circulaire Economie. Het collectieve onderzoeksprogramma 'Water in de Circulaire Economie' (WiCE) is een initiatief van de Nederlandse en Vlaamse drinkwaterbedrijven en KWR. In dit programma wordt door de waterbedrijven gezamenlijk met partners in en om de waterketen onderzoek verricht met als doel een bijdrage te leveren aan de maatschappelijke opgaven in het kader van de circulaire economie, klimaatadaptatie en transitie naar een duurzame energievoorziening. Daarmee wordt ook een bijdrage geleverd aan de Klimaatdoelen 2020, Nederland Circulair in 2050 en de energietransitie. Het onderzoek sluit verder aan en speelt in op lokale en regionale initiatieven rondom kringloopsluiting. Het WiCE-project binnen de onderzoeksrichting [Zuinig met Zoet](#) richt zich op het ontwikkelen van hoogwaardige kennis voor een robuuste zoetwatervoorziening, met een focus op lokale en regionale maatregelen in het landelijke gebied.

Ook kennen we een groot aantal innovatieplatforms waar veel kennis en informatie beschikbaar is, waaronder:

- <https://www.digishape.nl> DigiShape is een open innovatieplatform van bedrijven, kennisinstellingen en overheden die samen de potentie van digitalisering voor de watersector willen benutten. Met de use case Droogte wordt beoogd de informatievoorziening over droogte verbeteren. Door data te combineren en door nieuwe methoden van sensing en data science toe te passen, willen DigiShape iedere belanghebbende op elk moment kunnen voorzien van het juiste handelingsperspectief.
- [Waterinnovaties in Nederland](#). Unie van Waterschappen. Zie bijvoorbeeld de zoetwaterfabriek met de waterharmonica (project S.C.H.O.O.N.) van het Hoogheemraadschap van Delfland.
- [Waterwindow](#). Zie bijvoorbeeld de ondergrondse opslag en hergebruik van tot 200.000 m<sup>3</sup> gezuiverd effluent uit de suikerfabriek, geschikt voor gietwater, en Menyanthes, een programma dat snel inzicht kan geven in de externe invloeden op de grondwaterstand door data te gebruiken uit verschillende bronnen en in verschillende formats en deze een bepaalde tijd te modelleren en te visualiseren.
- STOWA. [Regioscan zoetwatermaatregelen](#). De Regioscan Zoetwatermaatregelen



bestaat uit een kennissysteem en een rekenmodule. Het kennissysteem is een database waarin generieke maatregel informatie is opgeslagen. Deze is te koppelen aan scenario-informatie over hydrologie en landbouwbedrijven. De rekenmodule berekent de ruimtelijke variërende effecten van maatregelen op droogte- en zoutschade, kosten en baten, zoetwatergebruik en neveneffecten en cumuleert deze voor deel- of beheergebieden.

- [www.Winnovatie.nl](http://www.Winnovatie.nl) is een landelijk platform voor de watersector waarop waterschappen en drinkwaterbedrijven laten zien aan welke innovaties en pilots ze met elkaar en met externe partners samenwerken.
- [Stichting RIONED](#). Koepel voor Stedelijk Waterbeheer. Naast koepel- en lobbyorganisatie ook kennisbank voor ontwikkeling en verspreiding van kennis.
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer ([STOWA](#)). Diverse publicaties waaronder:
  - rapport '[Zelfvoorzienend in Zoetwater – zoek de mogelijkheden](#)' (Jeuken et al., 2015). Deze publicatie geeft een overzicht van mogelijke zoetwatermaatregelen, zoals peilgestuurde drainage, ondergrondse zoetwateropslag, efficiënte irrigatie e.d. De maatregelen worden belicht vanuit de technische en fysieke mogelijkheden, maar ook vanuit de economische haalbaarheid, de neveneffecten en de eventuele mogelijkheden en beperkingen bij implementatie.
  - "[RWZI als bron voor zoetwater](#)"
  - "[Hergebruik van effluent](#)"
  - Rapport '[Regioscan Zoetwatermaatregelen](#)'. 2018. Ondersteunt bij de ontwikkeling van een zoetwaterstrategie door het in beeld brengen van de bijdrage van lokale maatregelen afgezet tegen de regionale zoetwatertekorten.
  - [WaterSchadeSchatter](#) (NBW-normen voor regionale wateroverlast)

En in veel van deze projecten participeren onderzoeksbureaus en kennisinstellingen, waaronder:

[Deltares](#), onafhankelijk instituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond en [KWR](#), dat voortkomt uit Kiwa, de Nederlandse waterbedrijven als aandeelhouders heeft, en kennis genereert voor de watersector.

Naast bovenstaande ingangen is er nog een grote hoeveelheid informatie met analyses, plannen en projecten bij onder andere [Rijkwaterstaat](#), het [KNMI](#) (o.a. Droogtemonitor), diverse waterschappen waaronder Aa en Maas, Vallei en Veluwe en Vechtstromen en de provincies zoals Gelderland en Noord-Brabant. In dit verband is ook het Zeeuws Deltaplan Zoetwater interessant. Hierin zijn o.a. 3D metingen gedaan naar het grensvlak zoet-zout in het grondwater van de provincie Zeeland. Op deze [kaart](#) is duidelijk te zien dat de kreekruigen (zandlichamen) vaak een zoetwaterbel vormen in een polderlandschap waar het zoute grondwater dicht aan de oppervlakte komt. Zie ook het zoet-zout [modelinstrumentarium](#) voor de provincie Zeeland.

## D. TOOLS

De Geologische Dienst van TNO beheert drie systematische ondergrondmodellen met een toepassing voor grondwaterbeheer. Systematisch wil zeggen dat ze volgens een vaste methode landelijk worden uitgerold en bijgehouden. Twee ervan (DGM, REGIS-II) zijn zogenaamde lagenmodellen, waarin de begrenzingen van geologische en hydrogeologische eenheden worden weergegeven. Daarnaast is er het voxelmodel GeoTOP met de eigenschappen van de ondergrond in een 3D raster.

GeoTOP is een lithoklasse voxelmodel en dekt de kustprovincies en het rivierengebied, tot een diepte van 50 m beneden NAP. Het model voorspelt de lithoklasse (grondsoort) en de geologische eenheid als attributen van een voxelraster met resolutie (x,y,z,) 100 x 100 x 0,5m.

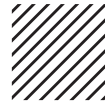
DGM is een litho-stratigrafisch lagenmodel en is landelijk dekkend, tot een diepte van maximaal 1200 m beneden maaiveld. Het voorspelt de verbreiding, diepte en dikte van 33 geologische eenheden van het Neogeen en Kwartair (en oudere eenheden waar relevant).

REGIS-II is een hydro-stratigrafisch lagenmodel en is landelijk dekkend, tot een diepte van maximaal 1200 m beneden maaiveld. Het voorspelt de verbreiding, diepte, dikte en hydraulische eigenschappen van 133 hydrostratigrafische eenheden. Naast de geometrische gegevens bevat het model voor elke eenheid ook gegevens over de doorlatendheid. De hydrogeologische eenheden in REGIS II vallen samen, of zijn onderdeel van, de in DGM onderscheiden lithostratigrafische eenheden. De diepteligging van de onder- en bovenkant en de dikte van de eenheden zijn vastgelegd in gridbestanden met celgrootte van 100 bij 100 meter.

De huidige ondergrondmodellen zijn statisch, ze zijn driedimensionale toestandsbeschrijvingen van de ondergrond. Een van de ontwikkelingen voor het modelportfolio is die van 3D naar 4D, waarin de factor tijd wordt toegevoegd zodat dynamische processen als grondwaterstroming en bodembewegingen kunnen worden gerepresenteerd. Een tweede ontwikkeling is gerelateerd aan het opkomen van de bebouwde omgeving en milieu als toepassingsdomeinen, naast energie en grondwater. Tot slot besteedt TNO, in verband met de aankomende BRO, extra aandacht aan de reproduceerbaarheid en de kwantificering van de betrouwbaarheid.

De ondergrondmodellen GeoTOP, DGM en REGIS II zijn te raadplegen via [DINOloket](#) – Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond/ Door TNO Geologische Dienst Nederland.





DINOloket is één centrale plek waar geowetenschappelijke gegevens over de diepe en ondiepe ondergrond van Nederland worden verzameld en beheerd. DINOloket biedt toegang tot grondwatergegevens, sonderingen, geo-elektrische metingen, seismische gegevens en informatie van boring, zoals resultaten van geologische, geochemische en geomechanische monsteranalyses, boorgatmetingen en boormonsterbeschrijvingen. Uitgangspunt hierbij is de verbetering van de beschikbaarheid en een toename van het (her)gebruik van gegevens van de Nederlandse ondergrond.

Een deel van de gegevens uit DINO gaat over naar het BRO-systeem, waaronder REGIS II (zie bij BRO).

De [Basisregistratie Ondergrond](#). De Basisregistratie Ondergrond (BRO) is een centrale registratie met publieke gegevens over de Nederlandse ondergrond. Overheden leggen voor dezelfde objecten dezelfde, betrouwbare, algemene gegevens vast. Vanuit één centrale digitale plek, de landelijke voorziening, kunnen gebruikers gegevens opvragen voor informatie over bodem en ondergrond. Op de datasets kunnen ook rekenprogramma's en modellen uitgevoerd worden. Bijzonder in dit verband is het hydrogeologische model BRO REGIS II waarin goed en slecht doorlatende lagen in kaart gebracht zijn. Deze hydrogeologische eenheden vallen samen, of zijn onderdeel van, de in DGM onderscheiden lithostratigrafische eenheden. De diepteligging van de onder- en bovenkant en de dikte van de eenheden zijn vastgelegd in gridbestanden met celgrootte van 100 bij 100 meter. Naast de geometrische gegevens bevat het model voor elke eenheid ook gegevens over de doorlatendheid.

[WKO-tool](#). De WKO-bodemenergietool is een website van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en wordt beheerd en ontwikkeld door RVO. De tool geeft weer of een locatie te gebruiken is voor de toepassing van open- of gesloten bodemenergiesysteem (verticale systemen).

Het [Landelijk Grondwater Register](#). Het LGR vormt een landelijke registratie van alle grondwatervergunningen- en meldingen voor grondwateronttrekkingen, infiltraties en open bodemenergiesystemen in Nederland. Hiermee geeft het een beeld van de toestand van het grondwatervoorraadbeheer van de provincie of het waterschap en inzicht in afzonderlijke vergunningen en meldingen.

Daarnaast bevat het LGR sinds september 2013 gegevens over meldingsplichtige en vergunningsplichtige gesloten bodemenergiesystemen (GBES) die onder het bevoegd gezag vallen van de gemeenten.

Toegang tot de LGR-applicatie is voorbehouden aan vertegenwoordigers van de genoemde bevoegde gezagen.

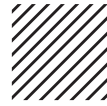
De OWASIS-informatieproducten zijn ontwikkeld door HydroLogic in samenwerking met STOWA, ESA, WUR en Rijkswaterstaat. OWASIS biedt dagelijks voor heel Nederland informatie op hoge resolutie over de historische, actuele en verwachte bergingsmogelijkheden en waterbeschikbaarheid in de bodem. Het OWASIS informatieproduct is ontwikkeld binnen het OWASIS-NL project, dat valt onder het Integrated Applications Promotion Programme van de European Space Agency (ESA). <https://www.hydrologic.nl/owasis-essentiele-informatie-voor-het-waterbeheer/>

De Fresh Water Options Optimizer is een [methode](#) voor het selecteren van lokale zoetwateroplossingen en het afwegen van hun effecten. De FWOO produceert aan de hand van informatie over de bodemgesteldheid, de diepere ondergrond en de mogelijkheden voor wateraanvoer en -afvoer, kaarten die aangeven hoe kansrijk een bepaalde techniek in een gebied is. Er zijn zeven uiteenlopende technieken in het instrument meegenomen, zoals regelbare drainage, kreekruuginfiltratie, Freshmaker, Aquifer Storage and Recovery (ASR) en waterconservering via stuwen. Waterschappen kunnen met de informatie bepalen onder welke fysieke omstandigheden bepaalde maatregelen kansrijk zijn.

Het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium ([NHI](#)) is de verzameling van software en data voor het ontwikkelen van grondwater- en oppervlaktewatermodellen voor Nederland op landelijke en regionale schaal. De landelijke toepassing wordt het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) genoemd en is vooral gericht op de waterbeweging in gemiddelde en droge omstandigheden en is gebruikt in een operationeel landelijk model voor actuele droogte. Het integreert grond- en oppervlaktewatermodellen door de volgende modellen te koppelen: 1. MODFLOW (verzadigde zone), 2. MetaSWAP (onverzadigde zone), 3. MOZART (regionaal oppervlaktewater) en 4. Distributiemodel (DM, landelijk oppervlaktewater).

Het gekoppelde MODFLOW-MetaSWAP model berekent grondwaterstroming op dagbasis met een ruimtelijke resolutie van 250x250 m. MOZART berekent de watervraag/aanvoer van het regionale gebied. In het gekoppelde MOZART-DM model bepaalt het distributiemodel de beschikbaarheid van water in het regionale oppervlaktewater.

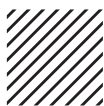
In Noord-Brabant wordt door waterpartners volgens de NHI-gedachte samengewerkt onder de noemer Hydrologische Gereedschapskist. In het westen van het land zijn regionale modellen ontwikkeld die aansluiten bij de specifieke vraagstukken van de poldergebieden in laag-Nederland. De ambitie van het NHI is om de binnen deze diversiteit aan toepassingen de krachten te bundelen bij kennis- en methodiekontwikkeling.



#### [De Klimateffectatlas Vallei en Veluwe.](#)

De Klimateffectatlas is gebaseerd op de regionale stresstest voor het in beeld brengen van de kwetsbaarheden voor de effecten van wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen. De aanleiding voor de stresstest was de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie waarin het doel is geformuleerd dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Als antwoord hierop hebben de gezamenlijke overheden in het gebied Vallei en Veluwe in 2017 een Regionaal Manifest Ruimtelijke Adaptatie opgesteld om samen de gevolgen van klimaatverandering op te vangen.

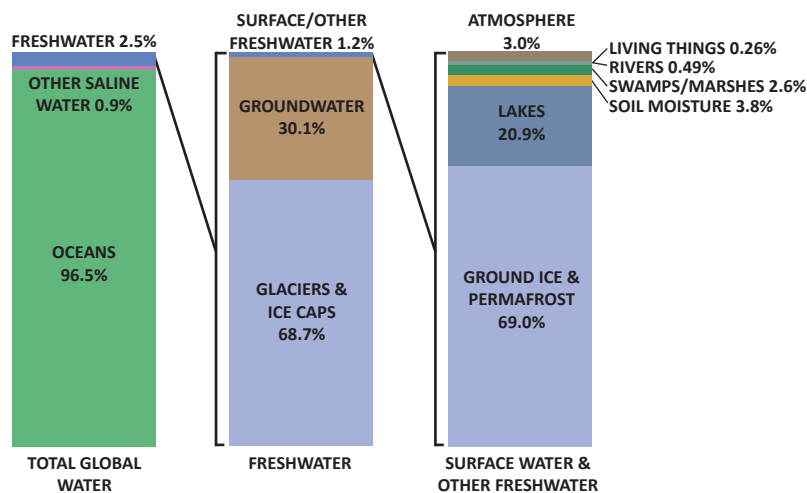
# BIJLAGEN



## EEN OVERVLOED AAN SCHAARS ZOET WATER

### ZOET WATER IS SCHAARS

De aarde bevat ongeveer 1.385 miljoen kubieke kilometer water. Hiervan is 97,5% zout water dat zich vooral in oceanen bevindt. Slechts 2,5% van al het water is zoet en geschikt voor planten, dieren en mensen en daarvan is maar een klein deel ook werkelijk beschikbaar. Hoe zeldzaam beschikbaar zoet water is blijkt uit het navolgende schema.



Figuur 13. Bron Peter H. Gleick (editor), 1993, *Water in Crisis; A Guide to the World's Fresh Water Resources*.

Van elke 1.000.000 (dus 1.000 kubieke meter) liter willekeurig water op aarde;

- is 25.000 liter (2,5% - 25 kubieke meter) zoet water;
  - van dit zoet water is 7.525 liter (0,75%) grondwater en 300 liter (0,03%) oppervlaktewater;
    - van deze 300 liter oppervlaktewater zit 69 liter (0,007%) in meren, rivieren en moerassen.

De zeldzaamheid van zoet water wordt nog duidelijker wanneer we dit plaatje omrekenen naar herkenbare grootheden: van elke 10 liter water (een volle emmer) is slechts 80 milliliter (een glas port) zoet grond- of oppervlaktewater en is slechts 0,7 milliliter (een paar druppels) beschikbaar als zoet oppervlaktewater in meer of rivier.

Tel daarbij op dat de mondiale waterconsumptie iedere 20 jaar verdubbelt en dat het tempo van de toenemende waterconsumptie meer dan twee keer zo hoog ligt als de groei van de wereldbevolking<sup>xxi</sup>, dan is het zonneklaar dat we meer moeten doen om het schaarse zoete water te behouden. Uit de verhouding tussen zoet grondwater en zoet oppervlaktewater spreekt ook dat er ondergronds meer ruimte voor opslag is dan bovengronds.

#### **TOCH KRIJGT NEDERLAND IN THEORIE MEER DAN VOLDOENDE**

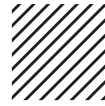
Nederland is een doorvoerland voor oppervlaktewater vanuit het achterland naar de zee. Het langjarig gemiddelde van de Rijnafvoer en de maasafvoer door en vanuit Nederland is respectievelijk 2.200 m<sup>3</sup> en 232 m<sup>3</sup> per seconde.<sup>xxiii</sup> Per jaar voeren deze rivieren dus gemiddeld (opgeteld) bijna 80.000 Mjn m<sup>3</sup> af vanuit het achterland én vanuit Nederland.

Daarnaast valt er gemiddeld 850 mm/m<sup>2</sup> per jaar aan neerslag. De gemiddelde verdamping<sup>18</sup> is echter 650 mm/m<sup>2</sup> per jaar, dus het neerslagoverschot is 200 mm (= 200 liter) /m<sup>2</sup> per jaar.<sup>xxiv</sup>

Het landoppervlak van Nederland is circa 34.000 km<sup>2</sup>, dus het totale neerslagoverschot is 6.800 Mjn m<sup>3</sup> per jaar voor heel Nederland. Ook dit overschot wordt grotendeels veilig en efficiënt afgevoerd met behulp van ons ver doorontwikkelde watersysteem. Maar Een duizelingwekkende hoeveelheid water - bijna 80 %, ruim 22.000 Mjn m<sup>3</sup> - verdampt en verdwijnt in gewasopname<sup>xxv</sup>. Op warme dagen verdampt het IJsselmeer (onze 'nationale regenton') maar liefst 0,5 Mjn m<sup>3</sup> per uur (dit is 150 m<sup>3</sup> per seconde).

Tenslotte bieden ook de afvalwaterzuiveringen een constante aanvoer van gezuiverd effluent, waarvan het meeste nu in de rivieren en op zee wordt geloosd. De hoeveelheid effluent uit de zuiveringen is jaarlijks circa 2.000 Mjn m<sup>3</sup>.

Overigens bestaat circa 50% van het effluent uit 'rioolvreed water'. Dit is regen- of grondwater dat via het rioolsysteem in de zuiveringen terecht komt. Op sommige locaties is de hoeveelheid rioolvreed water gelijk aan 50 mm neerslag (50 liter per m<sup>2</sup>).



## OM IN DE BEHOEFTE AAN ZOET WATER TE VOORZIEN

Nederland heeft een toenemende behoefte aan schoon, en liefst eenvoudig winbaar, drink- en proceswater.

- De Nederlandse drinkwatersector nam in 2016 1.260 Mjn m<sup>3</sup> in, waarvan 55% uit grondwater, 38% uit het oppervlaktewater, 6% uit oevergrondwater en 1% uit duinwater.<sup>xxvi</sup>
  - De jaarlijkse hoeveelheid grondwater dat door de drinkwaterbedrijven wordt ingenomen is dus ongeveer 700 miljoen m<sup>3</sup>.
- De gemiddelde grondwateronttrekkingen voor de industrie zijn circa 130 Mjn m<sup>3</sup> (richtjaar 2018<sup>xxvii</sup>)
- De grondwateronttrekking door land- en tuinbouw varieert, afhankelijk van de droogte van circa 50 tot 150 Mjn m<sup>3</sup> per jaar.<sup>xxviii</sup>

Per saldo gebruiken wij jaarlijks gemiddeld 1.500 Mjn m<sup>3</sup> zoet water, waarvan gemiddeld 930 Mjn m<sup>3</sup> grondwater (plus of min 50).

Als we niets doen, dan hebben we volgens het RIVM in 2040 een landelijk tekort bij de productiecapaciteit van drinkwater van circa 300 Mjn m<sup>3</sup>/jaar. Dit kan grote gevolgen hebben voor de natuur, de leefbaarheid en de economie en dat kan worden voorkomen door in de komende jaren te investeren in een Deltaplan Grondwater waarbij de ondergrond wordt gebruikt voor opslag van overtollig oppervlaktewater en effluent.

Er is meer dan voldoende voor iedereen.

<sup>18</sup> Uit onderzoek van Waterschap Vallei en Veluwe blijkt dat van de regenval op de Veluwe tot wel 80% verdampt (in de naaldbossen), 10% wordt afgevoerd en 10% infiltreert. Het voor de mijnbouw aangeplante naaldbos verbruikt veel water; op 'kale' zandgrond infiltreert meer dan 600mm per jaar, in loofbos is dit circa 400mm en in 'donker' naaldbos nog maar 200mm per jaar. Dit is, samen met de onttrekkingen een belangrijke oorzaak van de droogte op de Veluwe en op andere hogere zandgronden.

## WETTELIJKE KADER GRONDWATER

In de milieuwetgeving wordt onderscheid gemaakt tussen de biosfeer en de diepe ondergrond. De biosfeer is ons leefmilieu en beslaat de ruimte boven het maaiveld en het gedeelte van de bodem tot circa 500 meter onder maaiveld. De biosfeer is van belang vanwege het aanwezige zoete grondwater, dat de bron vormt voor drinkwater, maar tevens voor de cyclus van infiltratie en kwel waarmee natuurgebieden worden gevoed. De milieuwetgeving is dan ook bestemd om de biosfeer zo goed mogelijk te beschermen. Onder de biosfeer (dieper dan 500 meter onder maaiveld) bevindt zich de diepe ondergrond, met gesteentelagen waarin zich zoutwater, aardolie, aardgas en andere gassen bevinden. De milieuwetgeving voor de biosfeer is niet van toepassing op de diepe ondergrond, behalve dat activiteiten in de diepe ondergrond geen invloed behoren te hebben op de biosfeer.

Water dat wordt geïnfiltrerd moet volgens het Infiltratiebesluit gezuiverd worden. Ten behoeve van het COASTAR-programma zijn een aantal juridische aspecten voor (1) de verantwoordelijkheid voor de grondwaterkwaliteit, (2) de omgang met brijnlozingen, (3) de verantwoordelijkheid voor gevolgschade en (4) het beheer eigendom en gebruik van grondwater en van grootschalige infrastructurele toepassingen, nader uitgewerkt.<sup>xxix</sup>

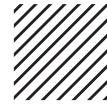
De huidige wet en regelgeving werkt nog belemmerend voor ondergrondse opslag van effluent omdat bij infiltratie het Infiltratiebesluit<sup>xxx</sup> bodembescherming van toepassing is. Dit besluit is geënt op oppervlaktewater en is niet voorbereid op de infiltratie van (opgewerkt) effluent.

Juridisch gezien is effluent een afvalstof, maar het is wel mogelijk dit toch als grondstof in te zetten. In de Kaderrichtlijn Afvalstoffen en de Wet Milieubeheer staat dat afvalstoffen niet langer afvalstoffen zijn, wanneer zij een behandeling voor nuttige toepassing hebben ondergaan én voldoen aan enkele voorwaarden. In het effluent zijn dan vooral de microverontreinigingen (denk aan ZZS en PFAS) een punt van aandacht. Onder de Omgevingswet (vanaf 2022) gaat de verantwoordelijkheid voor het tegengaan van verzilting van de provincie naar de gemeente.

De term infiltratie wordt in deze rapportage gehanteerd conform de definitie in Artikel 1.1 van de Waterwet. Hier wordt onder 'infiltreren van water' verstaan: het in de bodem brengen van water, ter aanvulling van het grondwater, in samenhang met het onttrekken van grondwater.

Niet elke handeling waarbij water in de bodem wordt gebracht is een infiltratie in de zin van de Waterwet. Het moet gaan om kunstmatige aanvulling van het grondwater, met het oogmerk om dit later weer als grondwater te onttrekken.



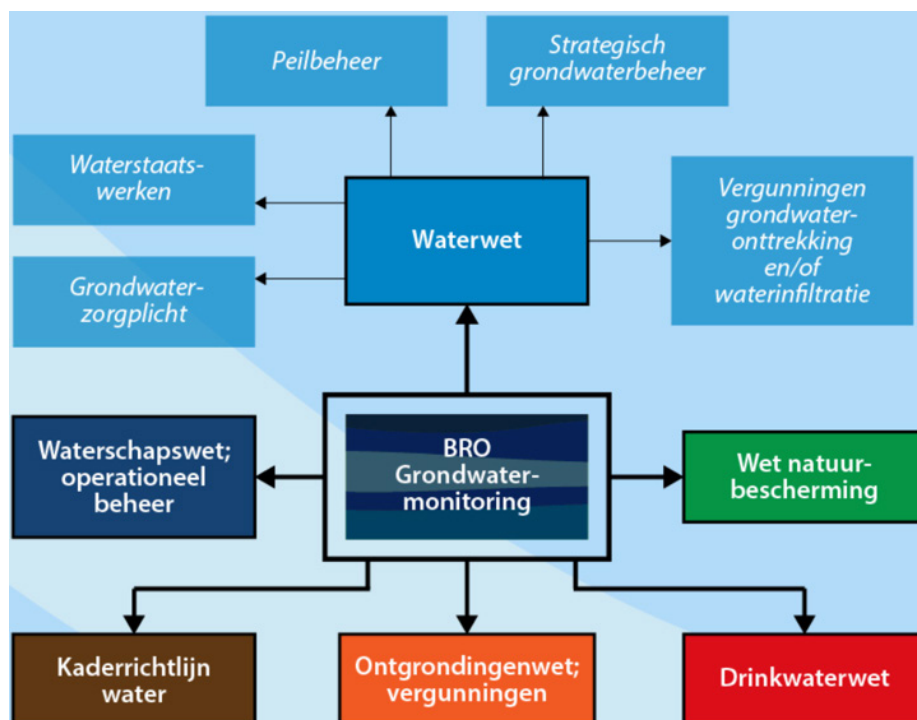


Dus retourneren van onttrokken grondwater en hemelwaterinfiltratie vallen niet onder het begrip 'infiltreren' in de zin van de Waterwet, omdat hierbij geen sprake is van aanvullen van het grondwater. Het onttrekkingsoogmerk ontbreekt immers. Juridisch gezien is een dergelijke 'infiltratie' een lozing van afvalwater en hiervoor geldt het 'ontdoeningscriterium'.

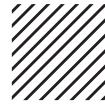
De term 'injectie' wordt in dit rapport gehanteerd wanneer een pompen- en putten-infrastructuur (ook wel 'diepinfiltratieputten') nodig is om grondwater rechtstreeks in de diepere watervoerende pakketten in te brengen.

De Kaderrichtlijn Water schrijft voor dat veranderingen in de stromingsrichting van grondwater als gevolg van menselijk ingrijpen niet mogen leiden tot zoutwaterintrusie (binnendringen).

Voor de Basisregistratie Ondergrond is in kaart gebracht welke aspecten in welke wetten en regelgeving beschreven zijn. Dit is ook uitgewerkt in het schema op de volgende bladzijde.



Wet	Artikel	Omschrijving
Waterwet - strategisch grondwaterbeheer	Waterwet: art 4.1, art 4.3, art 4.4, art 4.5	over de omvang en de bruikbaarheid van de voorraad grondwater op regionale en landelijke schaal, ten behoeve van planvorming en beheerkaders
Waterwet - grondwaterzorgplicht	Waterwet: art 3.6 (lid 1)	over de stand van het ondiepe grondwater om die in stedelijke omgeving te kunnen beheersen.
Waterwet - onttrekking en infiltratie	Waterwet: art 6.4 (lid 1), art 6.5b, art 6.10a, art 6.26 (lid 3 en 4)	over de gevolgen van het onttrekken van grondwater en/of het infiltreren van water voor de omvang voor de chemische samenstelling (verontreiniging) van de voorraad grondwater die de mens ter beschikking staat.
Waterwet - peilbeheer	Waterwet: art 5.2 (lid 1 en 2)	over de gevolgen van maatregelen/ingrepen in het kader van peilbeheer voor de stand van het grondwater.
Waterwet - waterstaatswerk aanleg en wijziging	Waterwet: art 5.4 (lid 1)	over de gevolgen van de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk voor de kwaliteit en de stand van het grondwater.
Waterwet - waterstaatswerk ingreep (vergunning)	Waterwet: art 6.5c	over de gevolgen van de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk voor de stand van het grondwater.
Waterwet - waterstaatswerk beheer	Waterwet: art 5.3	over de stand en de kwaliteit van het grondwater ten behoeve van het beheer van waterstaatswerken.
Kaderrichtlijn water	Richtlijn 2000/60/EG: art 1	over grondwaterverontreinigingen op de schaal van een grondwaterlichaam die de bruikbaarheid ten behoeve van mens en natuur bedreigen, met als doel het borgen van een goede chemische toestand en het signaleren van stijgende trends. over de omvang van de voorraad grondwater die beschikbaar is voor de mens op de schaal van een grondwaterlichaam, met als doel de veiligstelling hiervan.
Waterschapswet	Waterschapswet: art 1	over de omvang en/of peil en de bruikbaarheid van het grondwater ten behoeve van het operationeel beheer / de waterstaatkundige verzorging van het gebied.
Drinkwaterwet	Drinkwaterwet: art 2 (lid 1)	over de voorraad en de bruikbaarheid van het grondwater ten behoeve van (het veiligstellen van) de huidige en toekomstige drinkwatervoorziening.
Ontgrondingenwet	Ontgrondingenwet: art 3 (lid 4), art 8	over de gevolgen van ontgroning voor de grondwaterhuishouding.
Wet natuurbescherming	Wet natuurbescherming: art 2.6 (lid 1)	over de stand en de bruikbaarheid van het grondwater ten behoeve van de instandhouding/bescherming van de natuur.



### **COMPLICEREND: TOCH IS DE GOVERNANCE VAN DE ONDERGROND NIET ALTIJD DUIDELIJK**

De ondergrond en de 3 D-ordering zijn het domein van het ministerie van BZK, maar bodem en grondwater zijn het domein van het ministerie van IenW. In deze twee domeinen zitten de grote opgaven, die moeten worden opgepakt en uitgevoerd door provincies, gemeenten en waterschappen.

Het Ministerie van IenW is systeemverantwoordelijk voor het grondwater. De provincies zijn het bevoegd gezag voor grondwateronttrekkingen ten behoeve van de drinkwatersector en voor onttrekkingen groter dan 150.000 m<sup>3</sup> per jaar.

De waterschappen hebben de verantwoordelijkheid voor het watersysteem en daarmee ook een indirecte verantwoordelijkheid voor het daarmee samenhangende grondwater. Meldingen en vergunningen voor grondwateronttrekkingen kleiner dan 150.000 m<sup>3</sup> per jaar worden door het waterschap behandeld.

De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft richting aan meer integraal werken op landelijk niveau (interdepartementale samenwerking met een kennisinfrastructuur tussen deze beide ministeries en die van LNV, EZK en OCW) en de Deltaplannen Veiligheid, Zoetwater en Ruimtelijke Adaptatie stimuleren regionale samenwerking van de andere overheden met publieke en private partners in een gebied.

Totnu toe is het gebruik van de ondergrondse ruimte, bijvoorbeeld voor opslag of lozing, min of meer gratis; in schril contrast met de ruimte bovengronds.

Ontwikkelingen op het gebied van (bodem en) grondwater worden altijd in een samenwerking van verschillende organisaties en bestuurslagen ontwikkeld en uitgevoerd:

- Het Rijk
  - Het ministerie van IenW als systeemverantwoordelijke en eigenaar van het Deltaprogramma.
  - Het ministerie van EZ als verantwoordelijke voor de energiestrategie (waaronder geothermie)
  - Het ministerie van BZK als verantwoordelijke voor de ordening, ook ondergronds
- De Provincie. De provincie is verantwoordelijk voor het regionale waterbeleid en de uitvoering daarvan. Zij monitort de kwaliteit van het grondwater volgens de normen van de Europese KRW.
- De Gemeenten. De gemeenten zijn verantwoordelijk voor het grondwater in stedelijk gebied en de afvoer van afvalwater en overtollig regenwater via de riolering.
- Het Waterschap. Waterschappen beheren de regionale wateren, zorgen ervoor dat het water schoon is en beheren en onderhouden een groot deel van de waterkeringen, zuiveren afvalwater en bewaken dat landbouwers voldoende water hebben voor hun gewassen.
- Drinkwaterbedrijven. Drinkwaterbedrijven zuiveren grond- en oppervlaktewater en zorgen voor de distributie. Het Rijk houdt toezicht op de kwaliteit van het drinkwater.
- Optioneel ook (als belanghebbenden): land- en tuinbouw, industrie, natuur, inwoners.



Vasco van der Boon en Erwin Hoekstra zijn redacteur van Het Financieele Dagblad

**In het kort**

- Het aantal grondwaterputten is geëxplodeerd tot 134.801, blijkt uit niet eerder gepubliceerde cijfers.
- Agrarische grondwaterwinning is een van de groeiers: ruim 35% van de putten is van een boer.
- 'Zorgwekkend', reageert Deltacommissaris Peter Glas. Hij wil dat er een eind komt aan de 'ongebreedelde groei'.

LANDBOUW

# De wedloop om het schaarse grondwater

**De aanspraken van burgers, boeren en bedrijven op grondwater zijn de afgelopen decennia dik ver honderdvoudigd, zo blijkt uit niet eerder gepubliceerde cijfers. Zorgwekkend, want de grondwaterstand gaat omlaag en de natuur verdroogt.**

**V**ergeet lente, herfst, zomer en winter. In de 21ste eeuw heeft Nederland nog maar twee seizoenen. Het KNMI en Rijkswaterstaat bestempelen de zes maanden van 1 april tot 1 oktober tegenwoordig als het 'droogte-seizoen'. Dat maakt de andere helft van het jaar vanzelf tot het natte seizoen, zoals we afgelopen weken konden ervaren.

Een stevige herfstbui doet de droogte snel vergeten. Zo dramatiseerde de weerdeskundige van Boerenbusiness half oktober op het eigen videokanaal dat 'de hemelpoorten zijn geopend'. Op die dag van pittige buien publiceerde het KNMI zijn laatste actualisering van de kaart van het neerslagtekort dit jaar: heel Zuid- en Oost-Nederland kleurde donkerrood en de rest van Nederland vuurrood. 'Eén buitje is nog geen enkele verlichting', zegt emeritus hoogleraar hydrogeologie Pieter Stuyfzand. Drie opeenvolgende extreme droogteperiodes hebben een cumulatief effect.

**WATER ALS VESTIGINGSFACTOR**

Extreme droogte wordt een kracht om rekening mee te houden. Rabobank voorspelt in zijn toekomstverkenning dat 'lokale beschikbaarheid van water' in 2030 een belangrijke vestigingsfactor wordt voor intensieve agrarische subsectoren zoals bloembollen, fruitteelt, vollegrondsgroente en boomkwekerijen. In waterland Nederland was het enkele jaren nog onvoorstelbaar dat watertekort de economie zou kunnen schaden.

Het Financieele Dagblad merkte dit jaar in een eerder droogteartikel een toenemende vraag op naar eigen grondwaterputten. Daarmee bereiden mensen zich voor op terugkerende extreme droogte en de beperkingen die autoriteiten dan opleggen aan het gebruik van leidingwater en oppervlaktewater.

Voor het eerst zijn er nu cijfers over het groeiend aantal grondwateronttrekkingen. Provincies en waterschappen verzamelen die in het Landelijk Grondwater Register (LGR). Op verzoek van het FD stelde het LGR deze database beschikbaar. De data werden niet eerder openbaar, vanwege hiaten (zie kader).

Volgens het LGR telde Nederland aan

het eind van de Tweede Wereldoorlog 1292 grondwaterputten. Vanaf de jaren zeventig loopt dit aantal steeds sneller op, waardoor afgelopen zomer 134.801 grondwateronttrekkingen in werking waren. Ruim het honderdvoudige. Er is een run op het grondwater gaande. 'De aanslag op het grondwater wordt groter. Drinkwaterbedrijven maken zich daar in toenemende mate zorgen over', zegt Stuyfzand.

Weinig staat die run op grondwater in de weg. Voor minder dan 150.000 m<sup>3</sup> grondwater per jaar oppompen, is geen vergunning van de provincie nodig. De regels variëren, maar een melding bij het waterschap volstaat vaak. Wie eerst komt, eerst maalt.

**BEKENDE VORM VAN PLUNDERING**

Mogen de snelsten het grondwater opsuipen? Hoogleraar filosofie René ten Bos behandelt in zijn boek *Water* de vraag of water iemands eigendom kan zijn. Generaties filosofen bogen zich erover en hij citeert ze uitgebreid. Maar in zijn boek ontbreekt grondwater. 'Op rechtsfilosofisch terrein is er weinig te vinden over grondwater. Een enorme leemte', zo verklaart Ten Bos, die ook FD-columnist is.

'Water is vaak beschouwd als een roerend goed, dat je je niet kunt toe-eigenen', zegt Ten Bos. 'Filosofisch interessant, maar een non-issue bij droogte.'

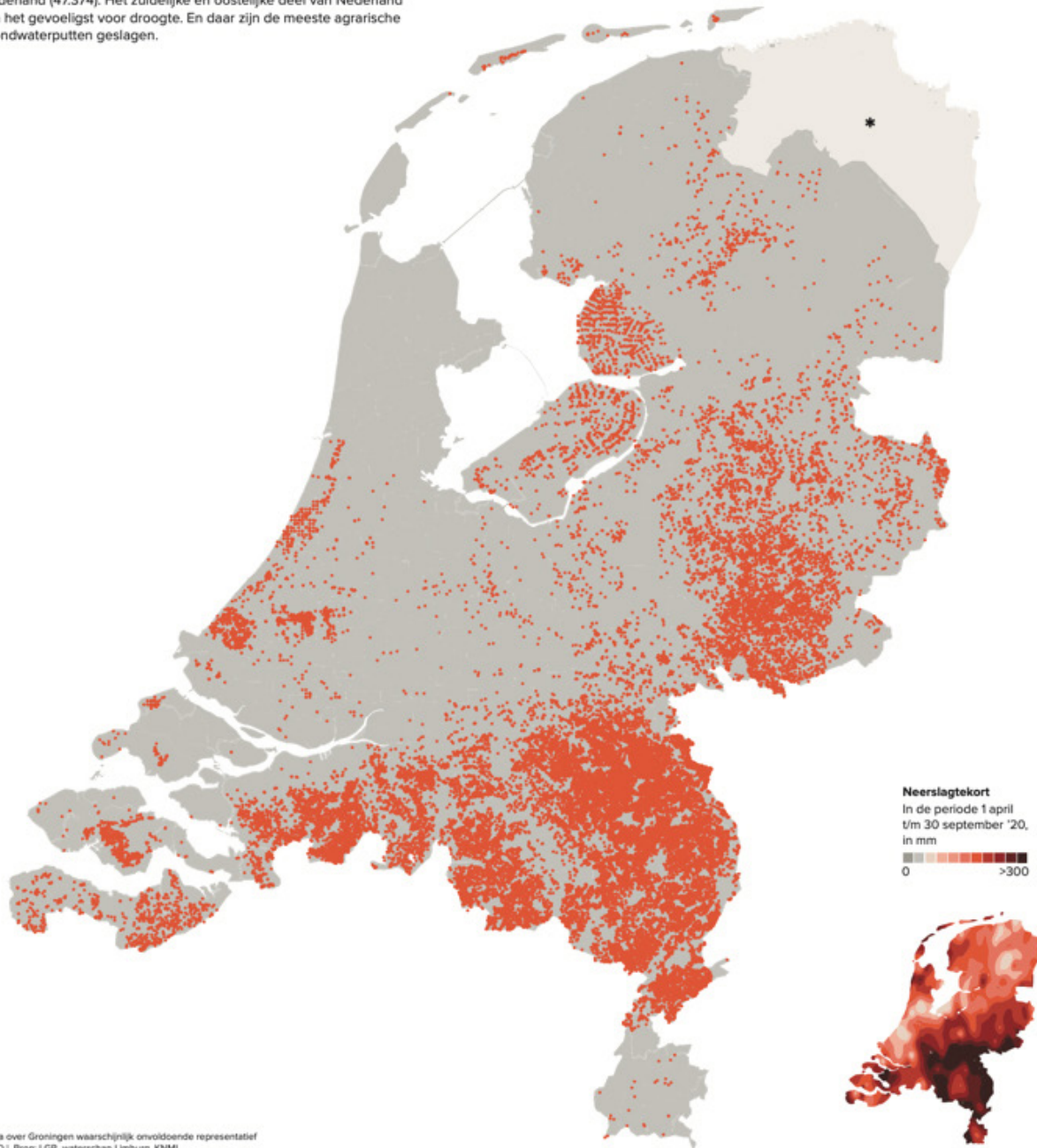
De LGR-cijfers over de groei van het aantal grondwaterputten doen hem verzuchten 'dat dit de bekende vorm van plundering is. *The tragedy of the commons*.' De filosoof doelt op maximalisering van individuele opbrengsten uit publieke goederen, waardoor de collectieve welvaart wordt geschaad.

In de cijfers vallen de agrarische grondwateronttrekkingen op: minimaal 47.374. Dat is ruim 35% van alle grondwaterputten. De bulk is voor beregening in de landbouw. In de jaren zeventig gebruikten boeren daarvoor zelden grondwater.

**Ruim 35% van alle grondwaterputten is agrarisch. De bulk is voor beregening in de landbouw**

## Grondwaterwildwest in Zuid- en Oost-Nederland

Alle geregistreerde actieve agrarische grondwaterputten in Nederland (47.374). Het zuidelijke en oostelijke deel van Nederland zijn het gevoeligst voor droogte. En daar zijn de meeste agrarische grondwaterputten geslagen.



\*data over Groningen waarschijnlijk onvolledige representatief  
© FD | Bron: LGR, waterschap Limburg, KNMI

De kaart met agrarische grondwaterputten valt samen met de kaart van het neerslagtekort. In jaren met normale neerslag blijft het aantal meldingen en vergunningen bij het LGR van nieuwe grondwaterputten voor agrarische beregening rond de 600. In het droge jaar 2018 explodeerde dat tot 1198 nieuwe agrarische grondwaterputten. 'Als het minder regent, gaat een boer de diepte in', redeneert Stuyfzand. 'Maar één grote put kan meer oppompen dan een boel kleintjes', nuanceert hij. Niet alleen aantallen, maar ook volume telt.

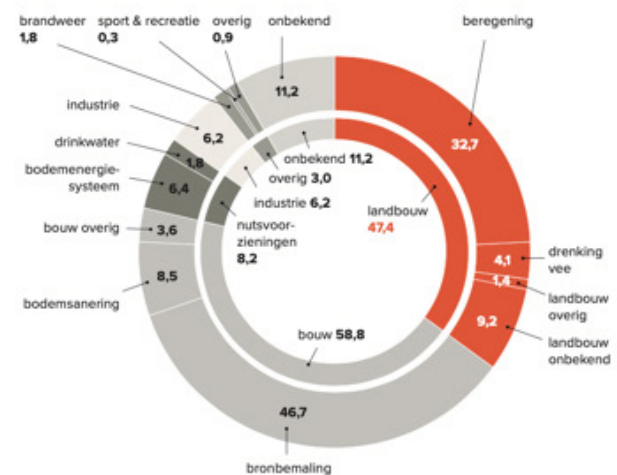
### GRIJS GRONDWATERGEBRUIK

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) ziet ook een verviervoudiging van het volume aan grondwater dat boeren in het droge jaar 2018 oppompten. Het grondwatergebruik door andere sectoren stabiliseerde zich of daalde. Recentere cijfers heeft het CBS nog niet.

Het Waterschap Limburg meldt in het droge 2018, vergeleken met voorgaande normale neerslagjaren, een ruime verdubbeling van het agrarische grondwaterverbruik tot 50 miljoen m<sup>3</sup>, ondanks de tamelijk unieke *standstill* die het waterschap sinds 2008 kent: er mag alleen een nieuwe

## Een derde grondwaterputten gebruikt voor landbouw

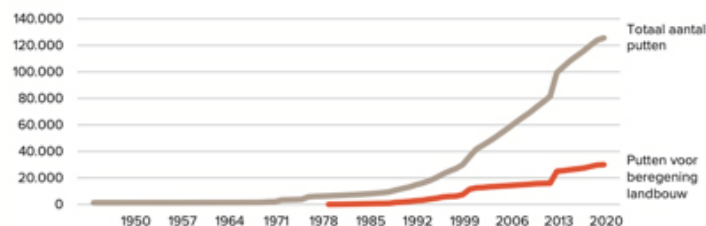
Primaire gebruikdoeleinden alle grondwaterputten (134.801), totaal aantal x 1000



© FD | EH | Bron: LGR, waterschap Limburg

## Explosieve groei grondwaterputten

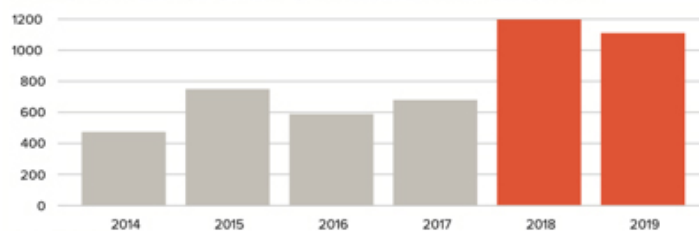
Aantal actieve grondwaterputten in Nederland (t/m juni 2020)\*



© FD Bron: LGR | \*in 2013 corrigeert LGR gegevens over voorgaande jaren

## Afgelopen twee jaar veel behoefte aan beregeningsputten

Aantal bij het LGR nieuw geregistreerde grondwaterputten voor beregening, per jaar



© FD Bron: LGR

## Verbeterde registratie grondwaterdata op komst

Voorzitter Huub Verresen van het Landelijk Grondwater Register (LGR) reageerde deze zomer verrast toen het FD hem cijfers over het Nederlandse grondwaterverbruik voorhand van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Verrast, omdat volgens Verresen het LGR als enige de grondwateronttrekkingen bijhoudt. 'Een deel van onze grondwatercijfers zijn inderdaad inschattingen op basis van een steekproef', bevestigt CBS-projectleider Cor Pierik. Vooruitlopend op de FD-publicatie van vandaag, hebben LGR en CBS contact gezocht om in een gezamenlijk project de grondwaterdata te verbeteren. 'Want water

wordt steeds belangrijker', zegt Pierik. De LGR-data bevatten leemtes omdat niet iedereen meedoet. Het Waterschap Limburg bijvoorbeeld niet. 'Deelname aan LGR is geen verplichting. Om technische redenen zijn we niet aangehaakt', legt een woordvoerder uit. Het waterschap verstrekte de gegevens over alle 9193 agrarische grondwaterputten in Limburg wel aan het FD. Verresen meldt dat binnenkort op landelijk niveau wordt besproken hoe bij voorkeur alle overheden aan het LGR kunnen meedoen. Per 1 juli 2022, of anders per 1 januari 2023, zijn overheden verplicht grondwaterdata te leveren aan de nieuwe Basisregistratie On-

dergrond (BRO). De relatie tussen LGR en BRO is nog onduidelijk. Het LGR zit nog met een erfenis uit de tijd dat lokale overheden hun eigen grondwaterdata registreerden. Een inhaalslag in 2013 veroorzaakte dat veel waterputten onterecht dat jaar als aanlegdatum hebben. Veel putten in Groningen kregen 1900 als jaar van aanleg. Het FD filterde 7060 dubbel geregistreerde grondwaterputten uit de LGR-cijfers. Volgend jaar, meldt Deltacommissaris Peter Glas, zullen de zandregio's en een interbestuurlijke studiegroep voor een nieuwe strategie tegen verdroging 'ook kijken naar de huidige wijze van regulering en registratie'.

agrarische put bij komen als een oude verval. 'We zien dat steeds meer een beroep op het grondwater wordt gedaan', zegt Joost Oude Hengel. Zijn waterschap schat de omvang van 'het grijze' grondwatergebruik, waarvan niemand cijfers heeft, in Limburg op 40% van het totaal.

### VERLAGING GRONDWATERSTAND

'De toename van grondwateronttrekkingen door de landbouw, naast industriële en drinkwateronttrekkingen, is een zorgwekkende trend', reageert Deltacommissaris Peter Glas. Hij raamt dat voor agrarische beregening dit droge jaar 300 miljoen m<sup>3</sup> grondwater aan de Nederlandse bodem is onttrokken.

'Lokaal kan dit tot ernstige verlaging van de grondwaterstand leiden met schade aan natuur en landbouw.'

Dit is volgens hem slechts een van de factoren waardoor 'de balans tussen de aanvulling en het gebruik van het grondwater is verstoord'. Hij verwacht komend voorjaar een rapport van de zandprovincies over aanpassing van het grondwatergebruik aan de klimaatverandering.

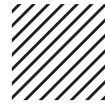
'Ongebreidelde groei van grondwateronttrekkingen past daar niet bij.'

In Noord-Brabant lieten Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Brabants Landschap en de Brabantse Milieufederatie de verdroging onderzoeken door Haskoning en Deltares. Volgens de onderzoekers moet per jaar 100 miljoen m<sup>3</sup> minder grondwater in Noord-Brabant worden onttrokken om verdere verdroging van de natuur te verhinderen. Hun rapport noemt verdroging 'een verdelingsvraagstuk' van het grondwater.

De agrarische koepelorganisatie LTO ziet dat anders. 'Bij grondwater gaat het niet om een verdelingsvraagstuk, zoals bij oppervlaktewater, maar om het bergingsvraagstuk', stelt LTO-bestuurder Trienke Elshof. Daarom hoeft volgens haar bij droogte de Landelijke Commissie Waterverdeling niet te beslissen wie voorrang verdient: op schaars grondwater, zoals wel gebeurt voor schaars oppervlaktewater. Elshof: 'Voor grondwater is terecht door de Beldidstafel droogte geadviseerd geen verdringingsreeks op te stellen.' Dus inderdaad, wie eerst komt, eerst maalt.

Dit is deel 1 van een tweeluik. Morgen deel 2 over oplossingen: 'Niet het klimaat, maar wij zelf veroorzaken droogte'

# BIBLIOGRAFIE



Motie van het lid Remco Dijkstra over tekorten in de Nederlandse drinkwatervoorziening. Tweede Kamer, 13 februari 2019. Nummer 27625-465.

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (sept. 2020). Nationale Omgevingsvisie 2020.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998). Vierde nota Waterhuishouding.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (April 2014). Beleidsnota Drinkwater - Schoon drinkwater voor nu en later.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (december 2015). Nationaal Waterplan (NWP2).

RIVM Rapport 2015-0068 (2015). Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen – Verkenning grondwatervoorraden voor drinkwater.

Ministerie van Infrastructuur en Water en Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (Juni 2018). Structuurvisie Ondergrond (STRONG). Den Haag: Vormvijf.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (April 2019). Rapport eerste fase Beleidstafel Droogte.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (December 2019). Eindrapportage Beleidstafel Droogte.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (September 2020). Deltaprogramma 2021. Koersvast werken aan een klimaatbestendig Nederland.

Provincie Gelderland (November 2019). Opgave Aanvullende Strategische Voorraden voor de drinkwatervoorziening.

Provincie Gelderland (Juli 2020). Houden we voldoende drinkwater? Aanvullende Strategische Voorraden voor de drinkwatervoorziening.

Gemeente Westland (Januari 2019). Bodemverkenning Westland. Op weg naar een goede balans tussen beschermen en benutten.

Energie- en Grondstoffenfabriek (juni 2019). Waterfabriek, de nieuw bron.

RIONED (Juni 2019). Factsheet Grondwater te veel of te weinig.

STOWA (2015). Zelfvoorzienend in Zoetwater: Zoek de mogelijkheden. STOWA 2015-30.

STOWA (2017). Deltafact – hergebruik van effluent.

STOWA (2018). Rapport 'Regioscan Zoetwatermaatregelen. STOWA 2018-13.

Deltares & TNO (2015). Een aanzet voor de begrenzing van Nationale Grondwater Reserves.

Deltares (November 2016). Verkenning effecten van winning aanvullende strategische drinkwatervoorraden op het freatisch grondwater.

Deltares. (Mulder, T., Oude Essink, G.H.P., De Louw, P.G.B., Bootsma, H., April 2020). Zoet-zout modelinstrumentarium voor de Provincie Zeeland, Deltares-rapport 11204457-000-BGS-0001.

Deltares (Juni 2020). Meerwaarde van een update van de Nationale Grondwater Reserves.

Vitens (2016). Veerkrachtig vooruit - Langetermijnvisie op onze infrastructuur 2016-2040.

Vitens (Juli 2020). Aanvullende Strategische Voorraden (ASV's) voor drinkwatervraag op de lange termijn.

VEWIN (2017). Drinkwaterstatistieken van bron tot kraan.

VEWIN (Oktober 2017) in Waterspiegel. Verkenning Aanvullende Strategische Voorraden.

KWR (Juni 2017). Hergebruik van Restwater voor de Landbouw-watervoorziening. KWR BTO 2017.009.

KWR (Mei 2018). COASTAR Verkenning waterbank Westland. KWR2018.002

KWR (Juni 2018). COASTAR. Bestuurlijk-juridisch onderzoek naar het grootschalig opslaan van zoet water in de (brakke) ondergrond. KWR2018.070

KWR (Maart 2020). TKI Sluiten watercyclus Noord-Holland. KWR 2020.027.  
 KWR (H2O 2019). Interview B. Worm, R.P. Bartholomeus, R. van der Neut - Hergebruik Effluent in stroomversnelling. Les van 2018: elke kubieke meter water telt tijdens droogte. [Artikel](#).  
 KWR (H2O 2019). Raat, K.J. Bartholomeus, R.P. Cirkel, D.G. Huijgevoort, M.H.J. van Paalman, M.A.A.. Actief grondwaterbeheer onvermijdelijk, maar wie voert de regie? [Artikel](#).  
 KWR (maart 2020). Pronk, G.J. Dooren, T.C.G.W. van Stofberg, S.F. Bartholomeus, R.P.. Waterhergebruik en de zoetwatervoorziening. [Rapport](#).  
 KWR (maart 2020). Dooren, T.C.G.W. van Stofberg, S.F. Pronk, G.J. Bartholomeus, R.P.. Exploratory research on waterreuse, Data overview and Sankey-diagrams. [Rapport](#).  
 KWR (2019). Beard, J.E. Bierkens, M.F.P. Bartholomeus, R.P.. Following the Water: Characterising de facto Wastewater Reuse in Agriculture in the Netherlands. [Artikel](#).  
 KWR2019.126. (December 2019). Dooren, T.C.G.W. van, Zuurbier, K.G. rn Huiting, H.. Waterhergebruik op de Friese Waddeneilanden. Verkenning van de mogelijkheden voor het terugvoeren van RWZI-effluent naar het hydrologisch systeem. [Rapport](#).

Van den Eertwegh, G., Bartholomeus, R., de Louw, P., Witte, F., van Dam, J., van Deijl, D., Hoefsloot, P., Clevers, S., Hendriks, D., van Huijgevoort, M., Hunink, J., Mulder, N., Pouwels, J., & de Wit, J. (2019). Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland: Rapportage fase 1: ontwikkeling van uniforme werkwijze voor analyse van droogte en tussentijdse bevindingen. KnowH2O. <https://edepot.wur.nl/511196>  
 Bartholomeus, R., de Louw, P., Witte, F., van Dam, J., van Deijl, D., Hoefsloot, P., van Huijgevoort, M., Hunink, J., America, I., Pouwels, J., & de Wit, J. (2 nov. 2020). Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland: Het verhaal: analyse van droogte 2018 en 2019 en tussentijdse bevindingen. KWR. <https://edepot.wur.nl/534198>

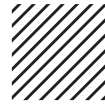
OECD (2014). Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future? OECD Studies on Water, OECD Publishing.  
 CBS (2017). Physical water flow accounts with Supply and Use and water asset / water balance assessment NL.  
 SNIFFER (2005). Criteria for WFD Groundwater Good 'Quantitative Status' and a Framework for the Assessment of Groundwater Abstractions.  
 Environment Agency UK (2013). Underground, under Threat. Groundwater Protection: Policy and Practice, Part 2 – Technical Framework.

**Uit de media:**

Het Financieele Dagblad (06-06-20). De wedloop om het schaarse grondwater.  
 NRC (21-09-20). Droogte en springtij zorgen voor zoute zomer.  
 Het Financieele Dagblad (06-06-20). Kunnen we de Veluwe volpompen tegen droogte?  
 Parool (20-06-20). Droogte wordt het nieuwe normaal, waarschuwt Cora van Nieuwenhuizen.  
 Binnenlands Bestuur (24-09-20). Waterfabriek vergt omdenken.  
 VEMW (Dec.2019). Heeft de Waterfabriek toekomstperspectief?  
 Waterforum (19 maart 2019). Brabantse waterschappen onderzoeken effluent als bron voor industrie en landbouw.



# EINDNOTEN



- <sup>i</sup> Vierde Nota Waterhuishouding, Ministerie van verkeer en Waterstaat, december 1998. [Publicatie](#).
- <sup>ii</sup> RIVM Rapport 2015-0068. Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen – Verkenning grondwatervoorraden voor drinkwater. 2015.
- <sup>iii</sup> Bron: Eindrapportage Beleidstafel Droogte december 2019, pagina 8.
- <sup>iv</sup> [statline.cbs.nl](#)
- <sup>v</sup> Nationale Omgevingsvisie. Waarborgen van een goede waterkwaliteit, duurzame drinkwatervoorziening en voldoende beschikbaarheid van zoetwater. [Zoetwatervoorziening](#).
- <sup>vi</sup> Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Beleidsnota Drinkwater: Schoon drinkwater voor nu en later, Den Haag 2014.
- <sup>vii</sup> Bestuursakkoord Klimaatadaptatie 20 november 2018. [Persbericht Rijksoverheid](#).
- <sup>viii</sup> Impulsregeling klimaatadaptatie van 1 januari 2021. [Kennispotaal](#) Ruimtelijke Adaptatie.
- <sup>ix</sup> Waterfabriek, de nieuwe bron, juni 2019
- <sup>x</sup> Grootschalig actief grondwaterpeilbeheer in bebouwd gebied. [Kennispotaal](#) Ruimtelijke Adaptatie
- <sup>xi</sup> Rijkswaterstaat. [Bodem+](#). Instrumenten voor de aanpak van bodemdaling.
- <sup>xii</sup> "STOWA 2015-30 Zelfvoorzienend in Zoetwater: Zoek de mogelijkheden", Hoofdstuk 6, vergroten zoetwaterbeschikbaarheid door ondergrondse opslag.
- <sup>xiii</sup> Waterfabriek, de nieuwe bron, juni 2019.
- <sup>xiv</sup> H2OWaternetwerk. Haalbaarheid van waterbank in Westland onderzocht. [Artikel](#).
- <sup>xv</sup> De ministeriële regeling is in de Staatscourant gepubliceerd (Stcrt. 2020, nr. 53322).
- <sup>xvi</sup> H2O Waternetwerk, 28 juli 2020. [Artikel](#) Vitens' zoektocht naar de eeuwige waterbron.
- <sup>xvii</sup> [RAPPORT](#) Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, Tussenrapport Alternatievenafweging, Royal Haskoning DHV, 2016, I&BBD9591-100-100R001F02
- <sup>xviii</sup> Nationaal Programma Regionale Energie Strategieën. [Factsheet](#) Warmte.
- <sup>xix</sup> Deltares, Meerwaarde van een update van de Nationale Grondwater Reserves, 5 juni 2020
- <sup>xx</sup> Criteria for WFD Groundwater Good 'Quantitative Status' and a Framework for the Assessment of Groundwater Abstractions. Scotland and Northern Ireland Forum for Environmental Research (SNIFFER), September 2005.
- <sup>xxi</sup> Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland: Het verhaal: analyse van droogte 2018 en 2019 en tussentijdse bevindingen. 2 november 2020. Pagina 7. KWR. <https://edepot.wur.nl/534201>
- <sup>xxii</sup> Lenntech – Water Treatment Solutions. [Pagina](#): Specifieke vragen over het gebruik van water en de hoeveelheid beschikbaar water op aarde.
- <sup>xxiii</sup> [Waterpeilen.nl](#) Pagina: Jaaroverzicht Rijn en Maas 2016.
- <sup>xiv</sup> KNMI. Jaaroverzicht neerslag en verdamping in Nederland. [2019](#).
- <sup>xv</sup> Droogtemonitor KNMI. [Hyperlink](#).
- <sup>xxvi</sup> VEWIN. Drinkwaterstatistieken 2017. Van Bron tot Kraan. Figuur 1.4. [Rapport](#).
- <sup>xxvii</sup> CBS. Watergebruik bedrijven en particuliere huishoudens; nationale rekeningen. [Tabel](#).
- <sup>xxviii</sup> Cijfers afkomstig uit [Deltafact](#) "Hergebruik van effluent".
- <sup>xxix</sup> KWR2018.070. COASTAR. Bestuurlijk-juridisch onderzoek naar het grootschalig opslaan van zoet water in de (brakke) ondergrond, Juni 2018.
- <sup>xxx</sup> Waterwet - onttrekking en infiltratie: art 6.4 (lid 1), art 6.5b, art 6.10a, art 6.26 (lid 3 en 4) en [Infiltratiebesluit Bodembescherming](#).

# Liquet

'het is helder'

## CONTACT :

Dick Konings

Telefoon : + 31 6 10 94 47 88

Email : [dick.konings@liquet.nl](mailto:dick.konings@liquet.nl)

Web : [www.liquet.nl](http://www.liquet.nl)

Adres :

Liquet BV

Vlamingstraat 38

2611 KX Delft