

Risico's voor de drinkwatervoorziening door veranderende grondwaterbeschikbaarheid en watervraag

KWR 2023.122

Datum

28 november 2023

Opdrachtgever

PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Meer informatie

Marjolein van Huijgevoort

Auteur

Marjolein van Huijgevoort

Opdrachtnummer

404284

T +31 30 606 9646

E marjolein.van.huijgevoort@kwrwater.nl

Kwaliteitsborger

Ruud Bartholomeus

Projectmanager

Arnaut van Loon

Pagina

1/27

Factsheet klimaatrisico

Risico's voor de drinkwatervoorziening door veranderende grondwaterbeschikbaarheid en watervraag.

Inleiding

Klimaatverandering zorgt voor meerdere risico's voor de drinkwatervoorziening in Nederland. In deze factsheet ligt de focus op grondwaterwinningen en de risico's door veranderingen in de waterbeschikbaarheid en watervraag.

Grondwater speelt een belangrijke rol bij het in stand houden van verschillende functies, zoals natuur, landbouw, infrastructuur en de drinkwatervoorziening (Figuur 1). In Nederland wordt ca. 55% van het drinkwater gemaakt van grondwater. In de afgelopen jaren is de gebruiksdruk op het grondwater toegenomen door een toename in het waterverbruik door meerdere functies, in combinatie met droge zomers. Hoewel er in de Nederlandse ondergrond grote hoeveelheden grondwater aanwezig zijn, kan hieruit niet ongelimiteerd worden geput. Zowel het waterbeheer als watergebruik heeft namelijk invloed op grondwaterstanden en hiermee op bijv. natuur, gebouwen en infrastructuur. In grote delen van Nederland is al tientallen jaren sprake van verdroging (Cirkel en Krajenbrink 2022). Deze verdroging is mede veroorzaakt door in de afgelopen eeuw uitgevoerde aanpassingen aan het af- en ontwateringssysteem gericht op het snel afvoeren van overtollig water, het optimaliseren van landbouwproductie en toename van waterverbruik (Cirkel en Krajenbrink 2022).

Grondwaterstanden worden bepaald door het hele watersysteem, i.e. de combinatie van geohydrologische eigenschappen, inrichting van het watersysteem en het onttrekken van water. Ook kwel en afvoer van regionaal oppervlaktewater zijn rechtstreeks afhankelijk van grondwaterstanden (Figuur 1). Daarnaast kunnen lage grondwaterstanden doorwerken op de grondwaterkwaliteit, bijvoorbeeld doordat gewassen minder stikstof opnemen of oxiderende processen in de ondergrond in gang worden gezet waardoor ongewenste stoffen in oplossing gaan. Door de combinatie van een hogere gebruiksdruk op het grondwater, verminderde grondwateraanvulling en de watervraag van andere functies wordt het voor drinkwaterbedrijven moeilijker om bestaande vergunningen volledig te benutten, vergunningen uit te breiden en nieuwe winningen te openen.

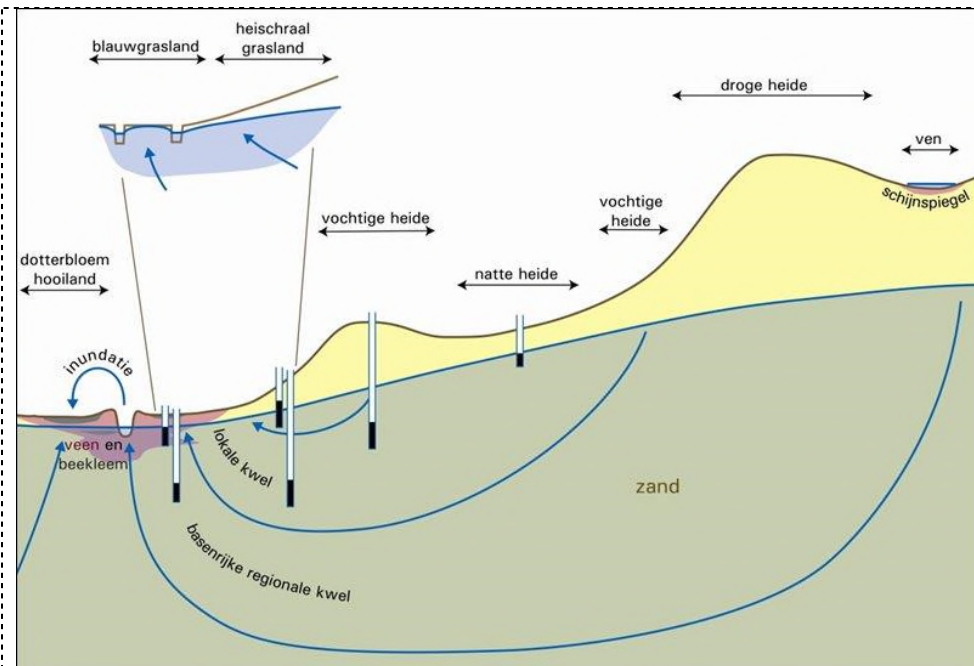
Er zijn verschillende risico's gerelateerd aan klimaatverandering die van belang zijn voor de waterbeschikbaarheid voor de drinkwatervoorziening (pers. com. Jelle van Sijl, Birgitta Putters, Jeroen Castelijns):

1. Er zijn risico's van klimaatverandering op de drinkwaterinfrastructuur zelf (fysieke assets en vergunningen). De gevoeligheid daarvan houdt verband met hoe assets gepositioneerd zijn in het landschap en de ondergrond, waterkwaliteitsontwikkelingen en de vergunbaarheid van onttrekkingen (Waterwet en Wet Natuurbescherming).

2. Er zijn risico's van klimaatverandering voor de gebruiksfuncties nabij drinkwaterwinningen zoals natuur, landbouw, bebouwing en infrastructuur, en aspecten als bodemdaling. De gevolgen van verandering in temperatuur, neerslag en verdamping vertalen zich in gevolgen voor grondwateraanvulling, bodemvocht, grondwaterstanden en stijghoogten, kwel/infiltratie en af- en aanvoerfluxen, wat vervolgens een impact heeft op de gebruiksfuncties. Omdat drinkwaterwinningen ook via die route invloed kunnen hebben op die functies kunnen versterkingen van het effect ontstaan, én kan de discussie vertroebelen of verheviggen over oorzaak en causaliteit. Als grondwaterstanden in de natuur bijvoorbeeld dalen door intensieve ontwatering en droogte, zorgt dit voor een versterkte doorwerking van de effecten van onttrekkingen. Door verdroging is de staat van instandhouding van veel natuur ongunstig, waardoor een toename van grondwaterwinning juridisch niet altijd meer mogelijk is. Indien klimaatverandering verdroging versterkt, kunnen bestaande vergunningen zelfs geheel of gedeeltelijk ingetrokken worden indien dit noodzakelijk is om een gunstige staat van instandhouding te bereiken.

3. Er zijn gevolgen van klimaatverandering voor de piekvraag van drinkwater wat niet altijd is meegenomen bij onderzoeken naar vergunbare onttrekkingsvolumes waardoor ze tijdelijk overschreden worden.

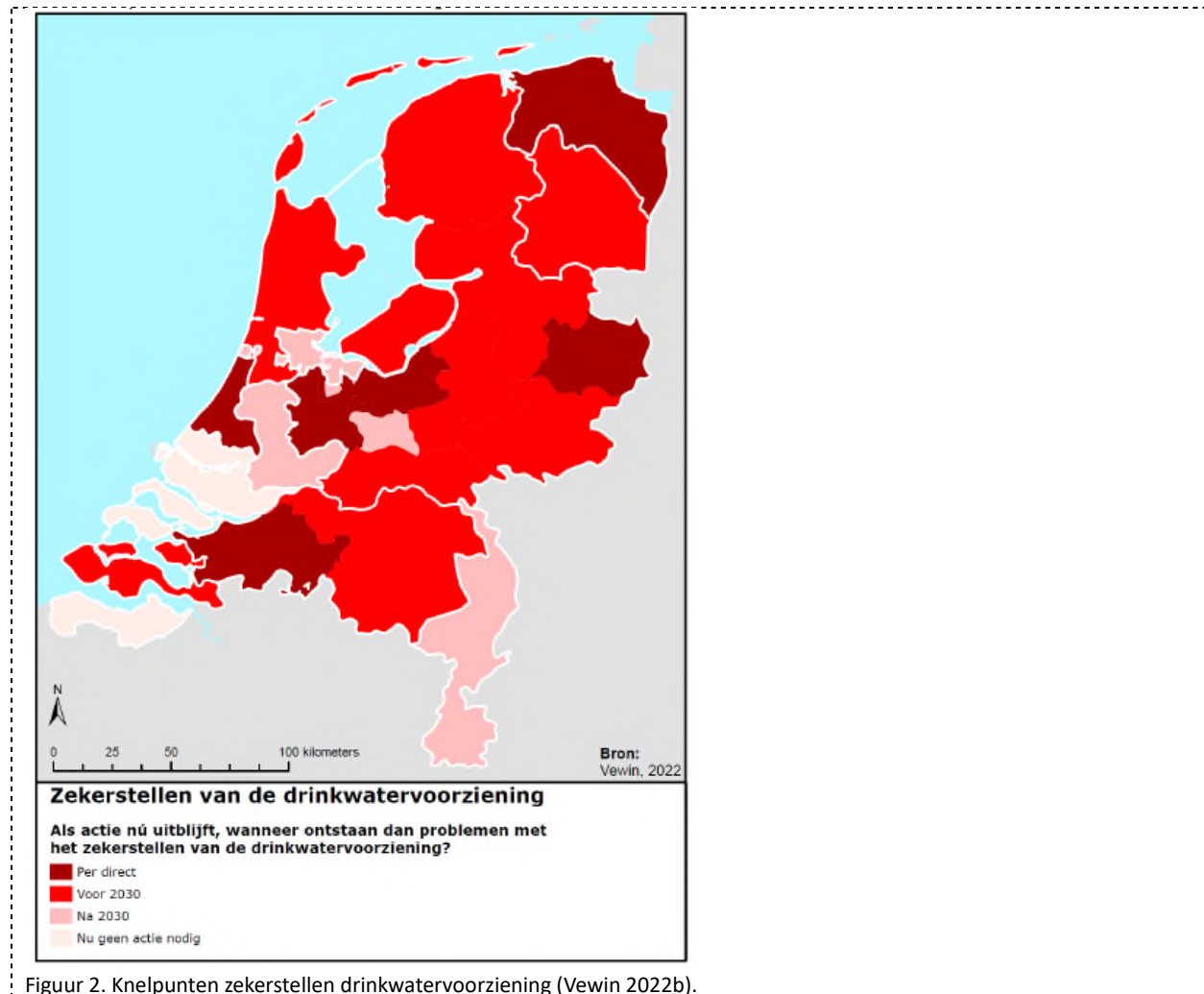
Tijdens de droogte van 2018-2020 en 2022 stond de drinkwatervoorziening al onder druk en daarnaast speelt een toenemende watervraag en verdroging over een langere periode. Sinds 2015 is het drinkwaterverbruik in Nederland aan het stijgen, met piekvragen in 2018 en 2020 (Bagelaar et al. 2022). Tijdens warme, droge zomerperiodes neemt de drinkwatervraag extra toe. De invloed van klimaatverandering op piekfactoren of het vaker of langer per jaar optreden van een piekvraag is niet altijd meegenomen bij onderzoeken naar vergunbare onttrekkingsvolumes. Door deze toename in piekvraag kunnen vergunningen voor grondwateronttrekkingen overschreden worden, omdat de drinkwaterbedrijven een wettelijke leveringsplicht hebben. In 2018, 2019 en 2020 is dit in de zomer voorgekomen bij meerdere drinkwaterbedrijven (Van Leerdam et al. 2023), hierbij zijn zowel maand- als jaarvergunningen overschreden. De maandonttrekking is in warme maanden opgelopen tot 24% boven de gemiddelde maandelijkse onttrekking (Van Leerdam et al. 2023) en valt samen met tijdelijk lage waterbeschikbaarheid als gevolg van droogte en de daaraan gerelateerde hoge watervraag. In combinatie met al lage grondwaterstanden en een toename van waterverbruik in alle sectoren kunnen deze overschrijdingen van de vergunde hoeveelheden bijdragen aan extra lage grondwaterstanden in de omgeving van de winning.



Figuur 1. Overzicht van het watersysteem en locaties van winningen. Kwel en afvoer zijn rechtstreeks afhankelijk van grondwaterstanden (Witte et al. 2007).

Vewin heeft in 2022 een handout uitgegeven over het zekerstellen van de drinkwatervoorziening op korte en lange termijn (Vewin 2022b). Daarin is onderzocht in welke regio's al problemen ontstaan met de drinkwatervoorziening (Figuur 2). Drinkwaterbedrijven hebben ook aangegeven dat ze zonder maatregelen de drinkwatervoorziening voor de totale voorziene nieuwbouw niet kunnen garanderen (Vewin 2022b) en niet overal kunnen zakelijke klanten nog aangesloten worden (<https://www.vitens.nl/Relaties/Nieuwsberichten/Vitens-zoekt-met-zakelijke-klanten-naar-passend-en-zuinig-gebruik-van-drinkwater>). Dit laatste kan economische gevolgen hebben voor een regio vanwege de invloed op het vestigingsklimaat.

De gevoeligheid en blootstelling van de grondwaterwinningen voor een verminderde waterbeschikbaarheid is afhankelijk van de ligging van de winningen. Zo zal een winning in een gebied zonder wateraanvoer gevoeliger zijn voor blootstelling aan langdurige droogte dan een winning met wateraanvoer. Ook de functies in de omgeving hebben een grote invloed op de gevoeligheid. Indien grondwaterstanden door droogte, de inrichting van het watersysteem (o.a. intensieve ontwatering) en een toenemende watervraag van alle sectoren dalen, wordt het hele watersysteem kwetsbaarder voor extra verlagingen van de grondwaterstand. De invloed van een drinkwateronttrekking op nabijgelegen natuurgebieden bijvoorbeeld zou dan opnieuw herzien moeten worden; naast discussies over herinrichting van het watersysteem, kan dit in het extreemste geval leiden tot een aanpassing van de vergunning of zelfs stopzetten van een vergunning. Dit zou dan grote gevolgen hebben voor de drinkwatervoorziening, omdat verplaatsen naar klimaatrobuustere locaties met minder impact nauwelijks mogelijk is. Ook de gevoeligheid voor wat betreft grondwaterkwaliteit is sterk afhankelijk van de ligging, omdat de omgeving van de winning mede de kwaliteit bepaalt.



Figuur 2. Knelpunten zekerstellen drinkwatervoorziening (Vewin 2022b).

Klimatrisicoanalyse

Klimaatdreiging

Opties:

- Het wordt warmer
- Het wordt natter
- Het wordt droger
- Overig weer
- De zeespiegel stijgt
- Het CO₂-gehalte in de lucht neemt toe

Zie methoderapport paragraaf 4.1.4 en 4.1.6

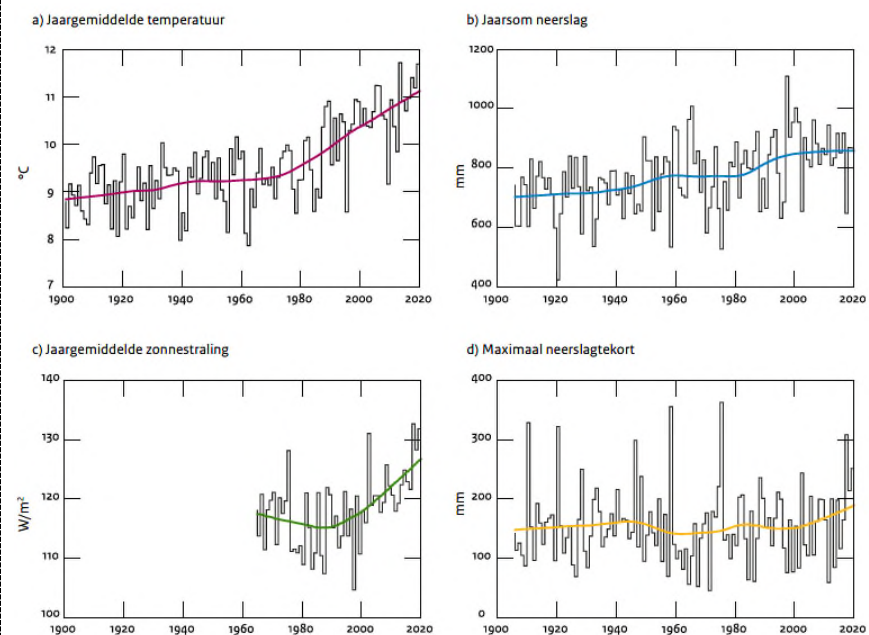
Voor het risico op lage grondwaterstanden zijn twee klimaatdreigingen relevant: 'het wordt droger' en 'het wordt warmer'.

Door klimaatverandering zullen de hoeveelheid neerslag en de temperatuur in Nederland veranderen. Er zijn op dit moment al verschillen met de periode 1961-1990. Gemiddeld over Nederland is de jaarlijkse neerslag in de periode 1991-2020 met 8% toegenomen ten opzichte van de periode 1961-1990 (Figuur 3, KNMI 2021). Deze toename is het grootst in de winter en de zomer. Hierbij werden de natte dagen natter, terwijl het aantal natte dagen niet of nauwelijks veranderde. De lente is het enige seizoen waarin de gemiddelde hoeveelheid neerslag is afgenomen. Het aantal droge dagen in de lente is sterk toegenomen (KNMI 2021).

Gegevens van o.a. het KNMI kunnen als basis worden gebruikt

Daarnaast is het warmer geworden in Nederland. De actuele verdamping en daarmee de grondwateraanvulling wordt mede bepaald door de temperatuur. Vanaf begin vorige eeuw is de jaargemiddelde temperatuur gestaag gestegen (Figuur 3, KNMI 2021):

- Sinds begin vorige eeuw is de jaargemiddelde temperatuur met 2.3°C toegenomen. De toename van de temperatuur vanaf de jaren 1960 is in Nederland ruim twee keer zo hoog als de toename van de wereldgemiddelde temperatuur in dezelfde periode. Vooral de laatste vijf jaar laten bovengemiddelde temperaturen zien (Figuur 3).
- Het aantal zomerse dagen per jaar – volgens de definitie de dagen waarop een temperatuur van 25°C of hoger bereikt wordt – nam toe van 19 naar 28 voor de periode 1991-2020 ten opzichte van 1961-1990; het gemiddelde aantal tropische dagen per jaar – waarop het 30°C of warmer wordt – is ruim verdubbeld: van 2.4 naar 5.0 dagen. De hoogste maximum-temperatuur per jaar nam toe met 2.4°C, ruim twee keer zoveel als de toename van de jaargemiddelde temperatuur.
- Binnen Nederland zijn ook grote verschillen te zien. Zo is Groningen nu net zo warm als Maastricht 30 jaar geleden en is Maastricht net iets meer opgewarmd dan Groningen (1.5°C tegen 1.2°C in de periode 1991-2020) (Siegmond 2022).



Figuur 3. a) Jaargemiddelde temperatuur sinds 1901, b) Jaarsom neerslag sinds 1906, c) Jaargemiddelde zonnestraling sinds 1965, en d) Maximaal neerslagtekort in het groeiseizoen sinds 1906 (KNMI, 2021).

Door de toename in temperatuur is ook de referentieverdamping toegenomen. Deze toename is in alle seizoenen te zien, maar is het

	<p>grootst in de lente (KNMI 2021). De combinatie van minder neerslag en een hogere referentieverdamping leidt tot een toename van het maximale potentiële neerslagtekort (verschil tussen neerslag en referentieverdamping in de periode april-oktober).</p> <p>De toename in referentieverdamping en afname in neerslag leidde tot meer meteorologische droogte in de lente en zomer. In het binnenland wordt toename van droogte tenminste deels aan klimaatverandering toegeschreven (Philip et al. 2020). Met name in de maanden maart t/m juni is de droogte toegenomen in de periode 1965-2020 (Daniels et al. 2021).</p> <p>2018 kwam destijds met een neerslagtekort van 309 mm op de vijfde plek van droogste jaren terecht (zie tabel 1). De herhalingsstijd voor de droogte van 2018 wordt geschat op 1 keer per 30 jaar (Sluijter et al. 2018).</p> <p>Niet alleen de zomer van 2018 was droog, maar ook in 2019, 2020 en 2022 was sprake van droogte veroorzaakt door tekort aan neerslag en hoge temperaturen.</p> <p>Tabel 1. Het maximale potentiële neerslagtekort in een aantal droge jaren, gemiddeld over het land. Herhalingsstijd afgerond op vijf jaren. Analyse vanaf 1906. (Sluijter et al. 2018).</p> <table border="1" data-bbox="544 1039 1128 1375"> <thead> <tr> <th>Rangorde</th> <th>Jaar</th> <th>Neerslag-tekort [mm]</th> <th>Herhalingsstijd [jaar]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1976</td> <td>361</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1959</td> <td>352</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>..3</td> <td>1911</td> <td>328</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1921</td> <td>321</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2018</td> <td>309</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>..6</td> <td>1947</td> <td>296</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>2003</td> <td>234</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Rangorde	Jaar	Neerslag-tekort [mm]	Herhalingsstijd [jaar]	1	1976	361	90	2	1959	352	70	..3	1911	328	45	4	1921	321	40	5	2018	309	30	..6	1947	296	25	...				10	2003	234	10
Rangorde	Jaar	Neerslag-tekort [mm]	Herhalingsstijd [jaar]																																		
1	1976	361	90																																		
2	1959	352	70																																		
..3	1911	328	45																																		
4	1921	321	40																																		
5	2018	309	30																																		
..6	1947	296	25																																		
...																																					
10	2003	234	10																																		
<p>Secundaire effecten</p>	<p>Waterbeschikbaarheid</p> <p>De veranderende meteorologische processen (neerslagpatronen en verdamping) beïnvloeden de grondwateraanvulling en daarmee de grondwaterstanden, kwel en afvoer. Of de gemiddelde grondwateraanvulling zal afnemen of toenemen als gevolg van de veranderingen in neerslag en verdamping, hangt af van verschillende (lokale) factoren. Het is duidelijk dat de verschillen tussen de seizoenen toenemen: de grondwateraanvulling zal toenemen in de winter en het potentiële neerslagtekort zal toenemen in de zomer. Hoe deze verandering in grondwateraanvulling vervolgens doorwerkt op de lage en hoge grondwaterstanden hangt af van het landschap, de ondergrond,</p>																																				

ontwatering en eventuele aanpassingen in landgebruik en drainagemaatregelen.

In relatief snel reagerende hydrologische systemen, zoals gedraineerde percelen en polders, wordt overtollig water snel afgevoerd en zijn verhoogde grondwaterstanden (zonder aanvullende maatregelen) vaak van korte duur. De extra grondwateraanvulling wordt daarom niet vastgehouden tot in het drogere seizoen. Afhankelijk van de aard van de drainagemiddelen en het oppervlaktewatersysteem kan een dalende grondwaterstand in de zomer worden aangevuld vanuit het oppervlaktewater (bijvoorbeeld bij poldersystemen), maar in vrij afwaterende gebieden is dit vaak beperkt mogelijk. De kans is dan groot op een daling van de laagste en gemiddelde grondwaterstanden. Deze gebieden worden dan meer afhankelijk van systeemmaatregelen, zoals extensiveren van het ontwateringssysteem, aanpassingen in landgebruik en beperken van beregening om water in de ondergrond te bufferen. Daarnaast kunnen bij grondwaterwinningen evt. technologische wateraanvoermogelijkheden worden ingezet, zoals kunstmatige infiltratie. Dit vergroot wel het risico op infiltratie van water met een lagere kwaliteit.

In langzamer reagerende systemen kunnen grondwaterstandsstijgingen langer aanhouden en zijn fluctuaties in de grondwateraanvulling minder van invloed op de afvoer.

Er zijn enkele studies gedaan naar historische veranderingen in grondwaterstanden. In grote delen van Nederland is al tientallen jaren sprake van verdroging (Cirkel en Krajenbrink 2022). Deze verdroging is mede veroorzaakt door in de afgelopen eeuw uitgevoerde aanpassingen aan het af- en ontwateringssysteem gericht op het snel afvoeren van overtollig water, het optimaliseren van landbouwproductie en toename van waterverbruik (Cirkel en Krajenbrink 2022). Knotters en Jansen (2005) hebben grondwaterstandsdalingen in de afgelopen 100 jaar onderzocht op basis van landelijke kaartbeelden. Hieruit bleek dat de grondwaterstand in de hogere delen van Nederland sinds 1875 met circa 50 cm is gedaald (tot 1953 met 20 cm en tussen 1953-2000 met nog eens 30 cm). Ook concludeerden Knotters en Jansen (2005) dat de daling zich nog voortzette. Deze dalingen worden veroorzaakt door veranderingen in landgebruik, watergebruik en drainage, en een andere ruimtelijke inrichting (Witte et al. 2019). Op basis van langjarige reeksen met gemeten freatische grondwaterstanden hebben Verhagen en Avis (2021) de lage grondwaterstanden van 2018-2020 geïdentificeerd. Lange meetreeksen zijn beperkt in Nederland; in het onderzoek werden 110 peilbuizen met een periode van 50 jaar of meer onderzocht. De langjarige trend in freatische grondwaterstanden kan voor een groot deel verklaard worden met de langjarige trend in het neerslagoverschot (Verhagen en Avis

2021). Tegelijkertijd is de grondwaterstand ook erg afhankelijk van de lokale situatie en ingrepen in het watersysteem. Verhagen en Avis (2021) concluderen dat de grondwaterstanden gemiddeld gezien in 2010-2019 niet gedaald zijn ten opzichte van de periode 1970-1979, waarbij opgemerkt moet worden dat de jaren zeventig een relatief droge periode was. In duingebieden zijn grondwaterstanden zelfs gestegen (Verhagen en Avis 2021).

Uit bovenstaande studies blijkt dat het niet eenduidig is om het effect van veranderingen in het neerslagoverschot door te vertalen naar grondwaterstanden. Andere factoren spelen een significante rol en effecten kunnen zeer lokaal zijn.

Door de daling van grondwaterstanden op de hoge zandgronden over de lange termijn is het hele systeem in die gebieden kwetsbaarder geworden voor droogte, zoals in 2018. In deze factsheet ligt de focus op de risico's van droogte in de huidige situatie in de context van verdroging. Maatregelen om de effecten van droogte te beperken, hangen namelijk samen met maatregelen tegen verdroging. Ook is het effect van droogte op de omgeving groter doordat het verdrogingsbeleid tot onvoldoende resultaat heeft geleid (RIVM 2002, Witte et al. 2020, Bartholomeus et al. 2023). Ten slotte geldt specifiek voor Natura 2000 dat toenemende droogte als gevolg van klimaatverandering een negatieve invloed op de staat van instandhouding kan hebben, waardoor bestaande vergunningen geheel of gedeeltelijk ter discussie kunnen komen te staan.

De veranderingen in neerslag, verdamping en freatische grondwaterstanden kunnen ook doorwerken in andere onderdelen van het watersysteem:

- De stijghoogte van dieper grondwater wordt sterk beïnvloed door de freatische grondwaterstanden en eventuele onttrekkingen.
- Droogtestress van planten. Of planten voldoende water hebben om te groeien hangt af van het aanwezige bodemvocht, wat beïnvloed wordt door neerslag, verdampingsvraag en eventuele capillaire opstijging naar de wortelzone van water vanuit het grondwater in geval van ondiepe grondwaterstanden

Waterkwaliteit

Door veranderingen in grondwateraanvulling, grondwaterstanden en landgebruik kunnen ook kwaliteitsveranderingen optreden in het grondwater. Over de meeste kwaliteitsveranderingen als gevolg van klimaatverandering (afgezien van verzilting) is relatief weinig kwantitatieve informatie bekend voor de specifieke situatie in Nederland, maar ook voor de rest van de wereld (Barbieri et al. 2021). De volgende

mechanismen worden in de literatuur genoemd (Kløve et al. 2014), die mogelijk in Nederland van invloed kunnen zijn en die relevant zijn bij droogte en een verlaging van de grondwaterstand:

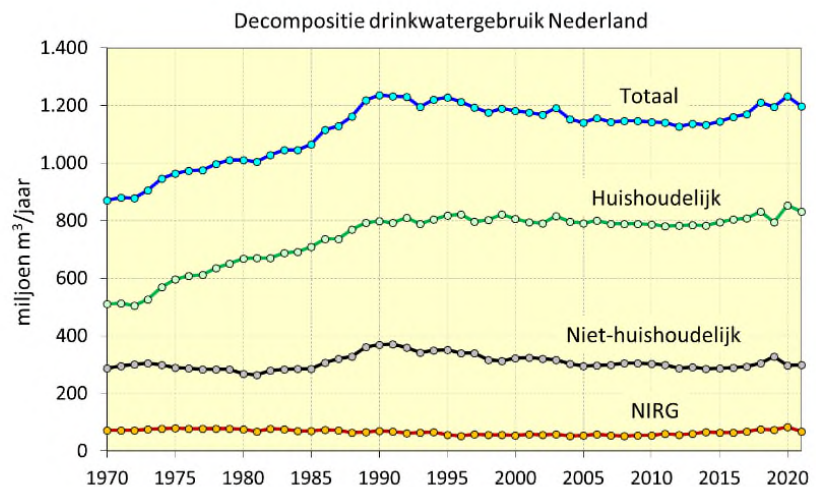
- **Verminderde verdunning van uitspoelende stoffen door lager neerslagoverschot.** Een afname van het neerslagoverschot werkt direct door in concentraties van stoffen in het grondwater. Vooral bij structurele of meerjaarlijkse afname van het neerslagoverschot kunnen verhoogde concentraties op termijn de kwaliteit van onttrokken grondwater beïnvloeden.
- **Verminderde gewasopname van vooral stikstof, als gevolg van droogtestress van het gewas.** Droogtestress en dus minder gewasopname verhoogt het risico op uitspoeling van stoffen naar het grondwater.
- **Verandering van het transport van verontreinigingen** vanaf het oppervlak en de bodem naar het grondwater, door veranderingen in de hoeveelheid grondwateraanvulling over het jaar en toename extreme neerslaggebeurtenissen (Kløve et al. 2014). Het gaat hier vooral om diffuse verontreinigingen als gevolg van stoffen die op het land worden gebracht, zoals nitraat en bestrijdingsmiddelen.
- **Versnelde oxidatie van organische stof en mineralen** als gevolg van zuurstofintrede door diep wegzakkende grondwaterstanden. Dit gaat direct ten koste van het bufferend vermogen van de ondergrond om diverse organische microverontreinigingen en nitraat af te breken. Bovendien kunnen hierbij ongewenste stoffen vanuit de bodemmatrix mobiliseren, zoals sulfaat, nikkel en arseen uit pyriet. Ten slotte neemt de hardheid van het water door oxiderende processen vaak toe. Dit leidt tot een versnelde afschrijving van waterinstallaties en hoge kosten voor centrale of decentrale ontharding.
- **Veranderingen in peil en landgebruik** (met het oog op mitigatie en adaptatie) **en soortensamenstelling van de vegetatie** kunnen leiden tot veranderde aanvoer van stoffen vanuit het oppervlak (Kløve et al. 2014). Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan peilverhogingen om verdroging of verzilting tegen te gaan en het veranderen van de samenstelling van ecosystemen (Kløve et al. 2014). Peilverhogingen kunnen, net als extreem lage grondwaterstanden, door een verandering in de redoxtoestand leiden tot het mobiliseren van sommige zware metalen, zoals arseen (Van der Grift, 2024).
- Daarnaast kan **temperatuur** zelf ook als kwaliteitsvariabele worden gezien (Kløve et al. 2014). De gemiddelde grondwatertemperatuur zal naar verwachting meestijgen met de gemiddelde lucht- en

bodemtemperatuur over het jaar. De gemiddelde bodemtemperatuur is de afgelopen 40 jaar gestegen met 1,5°C (Bakema et al. 2022). Hierdoor kunnen bodemprocessen versnellen, waardoor bodembestanden, zoals metalen, versneld in oplossing gaan, en chemische afbraak van verontreinigingen sneller verloopt. Deze effecten op de waterkwaliteit zijn dus enerzijds positief, en anderzijds negatief.

Naast de in de literatuur genoemde processen zouden er ook andere processen van belang kunnen zijn, zoals chemische reacties als gevolg van veranderingen in vochtgehalte, aanwezige stoffen en (micro)biologische activiteit. Dergelijke processen zouden kunnen leiden tot veranderde concentraties van stoffen in het grondwater, maar een eenduidig beeld van de gevolgen ontbreekt.

Drinkwatervraag

Het verloop van het drinkwaterverbruik in de periode 1970-2021 is weergegeven in Figuur 4. In deze periode nam het verbruik eerst sterk toe (onder andere door bevolkings- en economische groei) om vervolgens redelijk te stabiliseren in de periode 1990-1995 (Geudens en Kramer 2023). Het verbruik daalde licht tot 1.133 miljoen m³ in 2014. Sinds 2015 is het verbruik weer aan het stijgen, met een grotere watervraag in 2018 en 2020 (Baggelaar et al. 2022). Zowel droge als hete perioden resulteren in meer waterverbruik (Cirkel et al. 2006, Vonk et al. 2019). Dit heeft in 2018 en 2020 tot een extra hoog drinkwaterverbruik geleid. In 2020 kunnen ook de coronamaatregelen een rol hebben gespeeld (Baggelaar et al. 2022).



Figuur 4. Verloop van het jaarlijks drinkwatergebruik, uitgesplitst naar drie deelgebruiken, van 1970 t/m 2021. Databron: Vewin-Drinkwaterstatistieken (Baggelaar et al. 2022)

Blootstelling

Definitie:

("De aanwezigheid van mensen, gemeenschappen, flora en fauna, ecosystemen, infrastructuur etc. die getroffen worden door een klimaatdreiging" (PBL methoderapport).

"Exposure refers to the inventory of elements in an area in which hazard events may occur. Hence, if population and economic resources were not located in (exposed to) potentially dangerous settings, no problem of disaster risk would exist" (Cardona, 2012))

"Exposure is a necessary, but not sufficient, determinant of risk. It is possible to be exposed but not vulnerable (for example by living in a floodplain but having sufficient means to modify building structure and behavior to mitigate potential loss). However, to be vulnerable to an extreme event, it is necessary to also be exposed" (Cardona, 2012))

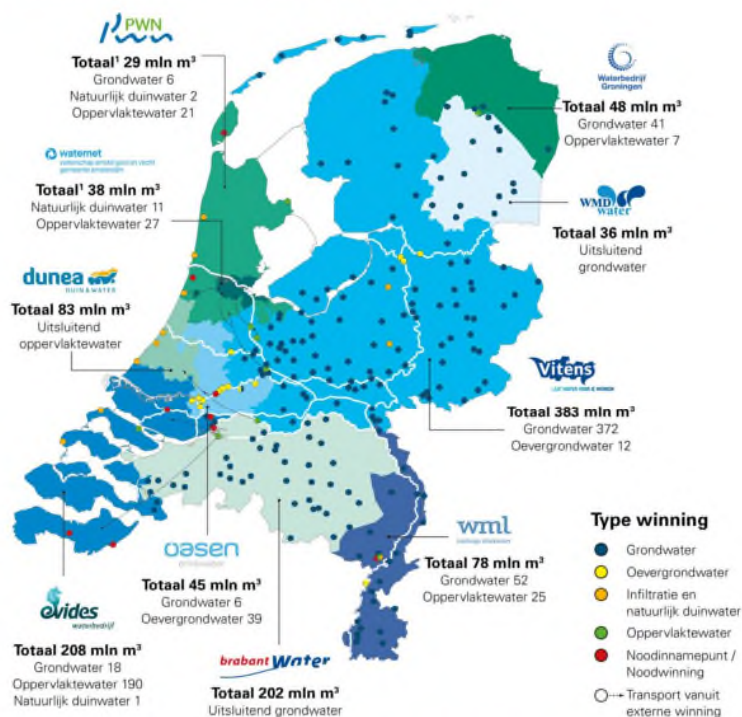
Voorbeeld:

Huizen die gelegen zijn in een gebied waar een overstroming plaatsvindt.

Zie methoderapport paragraaf 3.2.1 en 4.1.8

In Nederland wordt drinkwater uit oppervlakte- en grondwater gemaakt. Er zijn in totaal 187 grondwaterwinningen waarmee ongeveer 55 procent van al het drinkwater in Nederland geleverd wordt (Figuur 5). Voor alle grondwaterwinningen is het risico op lage grondwaterstanden relevant, maar niet elke winning zal op dezelfde manier beïnvloed worden. Of een vergunning van een winning in gevaar komt door veranderingen in de omgevingsfactoren (bijvoorbeeld lagere grondwaterstanden in natuurgebieden door klimaatverandering), is afhankelijk van de karakteristieken van de omgeving van de winning (hydrologische karakteristieken, landgebruik etc.), van maatregelen die in de omgeving worden genomen om meer water langer vast te houden (zoals extensiveren ontwatering, beperken beregening, aanpassing landgebruik) en van de details van de winning zelf (diepte winning, hoeveelheid etc.).

Overzichtskaart distributiegebieden drinkwaterbedrijven, bronnen, innamepunten en hoeveelheden gewonnen water (2018)



Er zijn in totaal 221 winningen¹, waarvan 187 grondwaterwinningen, 9 oppervlaktewaterwinningen, 14 oevergrondwaterwinningen en 11 infiltratiewinningen (incl. natuurlijk duinwater).

¹ Exclusief winning door Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland (WRK).

² Exclusief noodwinningen.

Figuur 5. Overzicht van drinkwaterwinningen in Nederland in 2018.

(<https://www.drinkwaterplatform.nl/themas/watertransitie/winningen/>)

<p>Gevoeligheid</p> <p>Definitie: ("De mate waarin mensen, systemen, flora en fauna etc. worden beïnvloed")</p> <p>("Vulnerability (= kwetsbaarheid, oftewel gevoeligheid en adaptatiecapaciteit) refers to the propensity of exposed elements such as human beings, their livelihoods, and assets to suffer adverse effects when impacted by hazard events" (Cardona, 2012))</p> <p>Voorbeeld: Een deel van de huizen bezwijkt onder de druk van de overstroming, doordat bouwconstructies niet op dit soort omstandigheden zijn voorbereid. Dit gebeurt vooral in de meest laag gelegen delen van het overstromingsgebied.</p> <p>Zie methoderapport paragraaf 3.2.1 en 4.1.8</p>	<p>De gevoeligheid van de drinkwaterwinningen is afhankelijk van de ligging van de grondwaterwinningen. Zo zal een winning in een gebied zonder wateraanvoer gevoeliger zijn voor blootstelling aan langdurige droogte dan een winning met wateraanvoer. Omliggende functies hebben ook effect op de vergunning van een winning en de mate waarin deze benut kan worden. De toename in watervraag in droge, warme periodes is ook niet gelijk verdeeld over Nederland, maar draagt wel bij aan de gevoeligheid van de winning.</p> <p>Daarnaast bepalen de diepte van de winning en regionale bodemopbouw de gevoeligheid. Bij een onttrekking uit het freatisch pakket is de gevoeligheid groter dan bij onttrekkingen uit diepere pakketten. In de meeste gevallen brengen lage grondwaterstanden de onttrekking zelf niet in gevaar, omdat putfilters en pompen diep genoeg geplaatst zijn. Er zijn echter wel uitzonderingen; in de kalksteenwinningen in Zuid-Limburg, bijvoorbeeld, kan de aanvulling achterblijven bij de onttrekking wanneer de grondwaterstand zo laag komt dat het doorlaatvermogen sterk afneemt.</p>
--	--

Adaptatiecapaciteit

(“Vermogen van systemen, instituties, mensen of organismen om zich aan te passen aan mogelijke schade, kansen te benutten of te reageren op gevolgen”)

Zie methoderapport paragraaf 3.2.1 en 4.1.8

Voorbeeld:

Huizen hebben muren, ramen en deuren die versterkt kunnen worden zodat ze sterk genoeg en waterdicht zijn en ze geen beschadigingen oplopen.

Een toenemende drinkwatervraag kunnen drinkwaterbedrijven op korte termijn opvangen met een operationele reservecapaciteit (Van Driezum et al. 2020). Tijdens een lange, droge zomer met een hoge watervraag kan het echter voorkomen dat meer onttrokken wordt dan past binnen een vergunning. In combinatie met al lage grondwaterstanden worden de effecten op de omgeving dan groter. Ook is het voor drinkwaterbedrijven steeds moeilijker om aan de minimale eis van een operationele reservecapaciteit van 10% te voldoen (<https://www.waterforum.net/38882-drinkwaterbedrijven-houden-te-weinig-reserves-aan/>). In 2020 was er bij verschillende clusters van Vitens en Waterbedrijf Groningen geen operationele reserve meer (Tabel 2).

Tabel 2. Vergunningsruimte, convenantruimte, maatgevende productiecapaciteit, noodzakelijke productiecapaciteit, operationele reserve, en de onttrokken hoeveelheid grond- en/of oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding (alles in miljoen m³ per jaar) per drinkwaterbedrijf dat gebruik maakt van grondwater in 2020. (Van Leerdam et al. 2023)

Drinkwaterbedrijf	Vergunningsruimte	Convenantruimte	Maatgevende (productie) capaciteit	Noodzakelijke productiecapaciteit	Operationele reserve (capaciteit)	Onttrokken hoeveelheid 2020
Waterbedrijf Groningen (WBGr)	74.5	48.5	47	53.2	-6.2 (-11.7%)	48.1
Waterleiding Maatschappij Limburg (WML)	105.2	105.2 (n.v.t)	86.5	83.6	2.9 (3.5%)	78.5
Brabant Water	236.6	225	223	215	8 (3.7%)	206.3
Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD)	46.9	44.4	39.2	36.6	2.6 (7.1%)	37.1
Vitens						
Cluster Flevoland	38	38	37	27	1.5 (5.6%)	33
Cluster Friesland	69	57	54	59	-2.3 (-3.9%)	53
Cluster Gelderland-Noord	42	39	39	40	-1.1 (-2.8%)	38
Cluster Gelderland-Oost	52	50	46	48	-3.4 (-7.1%)	44
Cluster Gelderland-Zuid	58	56	52	54	-0.6 (-1.1%)	51
Cluster Utrecht-West	52	49	43	46	-2.1 (-4.6%)	41
Cluster Utrecht-Zuid	20	19	17	16	0.6 (3.8%)	16
Cluster Utrecht-Randmeren	43	35	36	46	-2.7 (-5.9%)	34
Cluster Overijssel-Noord	61	56	46	47	2.0 (4.3%)	45
Cluster Overijssel-Zuid	38	37	37	39	-2.7 (-6.9%)	37

Om te voldoen aan de toenemende watervraag zijn drinkwaterbedrijven al bezig met een robuustere drinkwatervoorziening. Voor veel grote ingrepen, zoals het ontwikkelen van nieuwe winningen, het uitbreiden van winningen en betere bescherming van bestaande bronnen, geldt echter dat er draagvlak nodig is bij andere partijen in een gebied, bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen, landbouworganisaties, gebiedsbeheerders en natuurorganisaties (Van Leerdam et al. 2023). Voor sommige maatregelen zijn drinkwaterbedrijven afhankelijk van andere belanghebbenden, bijvoorbeeld voor aanpassingen in het watersysteem of landgebruik en

tegenaan van vervuiling. Daarnaast neemt de druk op het grondwater steeds meer toe, waardoor het uitbreiden van winningen steeds lastiger is. In het verleden zijn al veel maatregelen genomen om de drinkwatervoorziening zeker te stellen. Zo zijn sommige bedrijven bijvoorbeeld deels overgestapt op meerdere bronnen (oppervlakte- en grondwater). Mede door alle eerdere maatregelen is het mogelijk geweest om drinkwatertekorten te voorkomen. Door de toenemende watervraag vanuit meerdere sectoren is het echter steeds moeilijker geworden om maatregelen te nemen.

Van Leerdam et al. (2023) hebben op een rij gezet wat de belangrijkste oplossingsrichtingen zijn per drinkwaterbedrijf om in de periode 2020-2030 de waterbeschikbaarheid te vergroten (tabel 3). Daarnaast zijn bedrijven inmiddels ook bezig met het optimaliseren van de infiltratiecapaciteit op hun gronden om bij te dragen aan een robuuste inbedding van winningen in het regionale watersysteem.

Tabel 3 Belangrijkste oplossingsrichtingen per drinkwaterbedrijf m.b.t. waterbeschikbaarheid voor de periode 2020-2030 (Van Leerdam et al. 2023).

Oplossingsrichting	Drinkwaterbedrijf									
	Vitens	Waternet	WBGr	Dunea	Evides	Brabant Water	WML	WMD	Oasen	PWN
Waterbesparing stimuleren										
Nieuwe winningen zoeken/ realiseren										
Bestaande winvergunning operationeel maken										
Bestaande winvergunning/ convenant uitbreiden of opheffen restrictie Wet Natuurbescherming										
Diepinfiltratie										
Alternatieve bronnen										
Overzetten industriële klanten/laagwaardige gebruikers										
Verplaatsen vergunningen tussen gebieden										
Optimalisatie waterverdeling winning en/of productie										
Extra grondwater i.p.v. oppervlaktewater										
Innamecapaciteit opp.w. vergroten					?					
Grotere voorraad duinen en bekkens										
Optimalisatie zuivering (beperken verliezen)										
(Tijdelijk) verhogen inkoop										

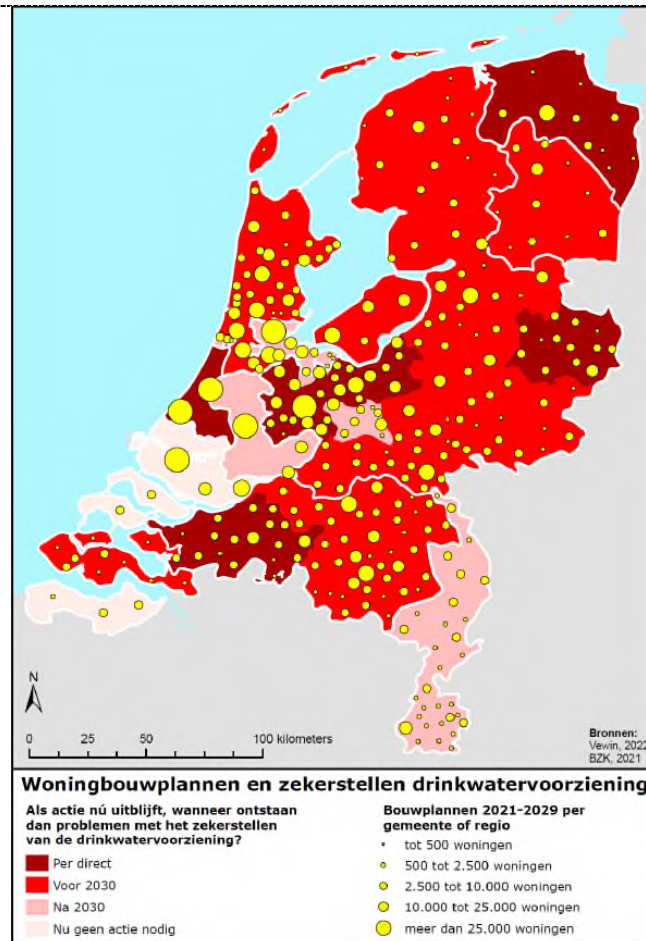
? Inmiddels gewaardeerd.

Impact

Tijdens warme, droge zomerperiodes neemt de drinkwatervraag toe. Door deze toename in piekvraag en de leveringsplicht van drinkwaterbedrijven kunnen vergunningen voor grondwateronttrekkingen overschreden worden. In 2018, 2019 en 2020 is dit in de zomer voorgekomen bij meerdere drinkwaterbedrijven (Van Leerdam et al. 2023), zowel maand- als jaarvergunningen zijn overschreden. De maandonttrekking is in warme maanden opgelopen tot 24% boven de gemiddelde maandelijkse onttrekking (Van Leerdam et al. 2023). Overschrijdingen van de maandvergunning vinden in de regel plaats in periodes dat het watersysteem al onder druk staat als gevolg van droogte en tijdelijk hoge watervraag van andere functies. In de zomermaanden in 2018 is op 21 van de 186 locaties beperkt meer grondwater onttrokken dan de jaarlimiet toestond (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2019). In sommige delen van Nederland is ook de waterdruk verlaagd door de hogere watervraag, waardoor

wettelijk verplichte drukeisen niet werden gehaald. Een toename in de piekvraag betekent dat er in de toekomst grotere installaties nodig zijn om aan de drinkwatervraag te voldoen. Lagere grondwaterstanden, en daaraan gerelateerde stijghoogten, leiden ook tot grotere opvoerhoogtes. Hierdoor neemt de energievraag van de winningen toe.

De combinatie van lagere grondwaterstanden en een hogere watervraag vanuit alle sectoren maakt het hele watersysteem kwetsbaarder voor extremen. Als grondwaterstanden of stijghoogten in de omgeving van een winning dalen door ontwatering, landgebruik en klimaatverandering, zou dit op de lange termijn gevolgen kunnen hebben voor de vergunningen van bestaande winningen of uitbreidingen van winningen. Door de lagere grondwaterstanden of stijghoogte is een extra daling door onttrekking dan niet meer op te vangen, waardoor bijvoorbeeld schade aan natuur of gebouwen zou kunnen ontstaan ([Voorlopig geen extra drinkwaterwinning in Den Ham, ook streep door andere projecten - RTV Oost](#)). Door de beperktere waterbeschikbaarheid door lage grondwaterstanden is het dus voor drinkwaterbedrijven niet altijd meer mogelijk om zakelijke klanten aan te sluiten of de drinkwatervoorziening voor nieuwbouwprojecten te garanderen zonder aanvullende maatregelen. Er zou dan niet meer altijd voldaan kunnen worden aan de leveringsplicht. Figuur 6 geeft een overzicht van woningbouwplannen en verwachte knelpunten in de drinkwatervoorziening. Er zijn meerdere regio's waar op korte termijn extra maatregelen nodig zijn om de drinkwatervoorziening zeker te stellen voor de beoogde woningbouwplannen.



Figuur 6. Woningbouwplannen (2021-2029) in relatie tot knelpunten zekerstellen drinkwatervoorziening (Vewin 2022b).

Door de beperkingen in waterbeschikbaarheid in combinatie met een toenemende watervraag is er meer onderzoek nodig binnen de sector naar nieuwe en aanvullende bronnen en winconcepten. Ook is duidelijk dat de beschikbaarheid van water niet alleen door de drinkwatersector zelf gerealiseerd kan worden, maar dat dit samenhangt met maatregelen in het regionale watersysteem (ontwatering, beregening, landgebruik) die door provincies en waterschappen moeten worden genomen. Dit vraagt een gezamenlijke aanpak. Daarnaast is er meer inspanning nodig op het vlak van vergunningonderbouwning en noodzakelijke aanvragen van vergunningen op basis van de Natuurwet. Hierdoor ligt er meer focus op omgevingsmanagement binnen de drinkwaterbedrijven.

De lage grondwaterstanden hebben ook invloed op de grondwaterkwaliteit. De effecten van de droge jaren 2018 en 2019 op de grondwaterkwaliteit zijn bijvoorbeeld al zichtbaar in de ondiepe meetpunten van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het duurt echter jaren tot tientallen jaren voordat deze effecten zichtbaar worden in de grondwaterwinningen. De mate waarin droogte doorwerkt op de diepe grondwaterkwaliteit is mede afhankelijk van de mate waarin

	<p>droge jaren elkaar opvolgen. Bij gelijkblijvende belasting (emissies) zal een structurele afname van het neerslagoverschot leiden tot een structurele verslechtering van de kwaliteit van het onttrokken grondwater.</p>
<p>Cascade-effecten (“Impacts die direct of indirect doorwerken binnen een sector of in een andere sector en die de eindimpact vergroten of een nieuw risico vormen”) Zie methoderapport paragraaf 4.3.6</p>	<p>Door de lagere grondwaterstanden in droge, warme periodes kan het effect van een winning op de omgeving toenemen. In combinatie met een toenemende watervraag kan dit leiden tot een extra daling van grondwaterstanden in de omgeving van de winning. Deze extra daling kan gevolgen hebben voor de natuur en landbouw en kan leiden tot zettingsschade.</p> <p>Op het moment dat niet meer genoeg drinkwater gewonnen kan worden kan dit gevolgen hebben voor de woningbouwontwikkeling en waterlevering aan zakelijke klanten. Bedrijven worden ook kritischer op laagwaardig verbruik van drinkwater.</p>
<p>Eindimpact: mens en cultuur</p> <p>Opties: - <i>Laag</i>: < 10.000 getroffen mensen, 0 – 10 ernstig gewonden/doden, lokaal* en/of omkeerbare cultuurschade - <i>Middel</i>: 10.000 – 100.000 getroffen mensen, 10 – 100 ernstig gewonden/doden, regionaal* en/of moeilijk omkeerbare cultuurschade - <i>Hoog</i>: > 100.000 getroffen mensen, > 100 ernstig gewonden/doden, nationaal* en/of onomkeerbare cultuurschade</p> <p>* cultuurschade op lokale/regionale/nationale schaal en/of op erfgoed van</p>	<p>Er zijn in de afgelopen jaren geen situaties geweest waarbij geen drinkwater meer geleverd werd, maar dat komt doordat altijd voldaan is aan de leveringsplicht van drinkwaterbedrijven, ook al kon niet altijd voldaan worden aan afspraken m.b.t. vergunningen en effecten op de omgeving. Drinkwaterbedrijven kunnen in tijden van droogte dus alleen aan hun leveringsplicht voldoen door meer schade aan de omgeving te berokkenen dan waar bij de verlening van de toestemming voor grondwaterwinning vanuit is gegaan of is afgesproken met de omgeving.</p> <p>Er is wel sprake geweest van een lagere waterdruk in leidingen. Mocht de winning daadwerkelijk stopgezet worden en geen water geleverd worden (en er dus niet voldaan worden aan de leveringsplicht), dan is er pas sprake van directe impact op de drinkwatervoorziening voor mensen. Het aantal mensen dat hierdoor getroffen wordt, is afhankelijk van bij welke winning dit dan optreedt. Dit is niet op voorhand in te schatten.</p>

<p>lokale/regionale/nationale waarde</p> <p>N.B De categorie doden is uitgebreid met ernstig gewonden. → Zie leidraad risicobeoordeling (ANV, 2022)</p> <p>Impactcriterium 2.1 (Doden), 2.2 (Gewonden) en voor getroffen: 2.3 (Gebrek primaire levensbehoefte, niet-ernstige fysieke en/of mentale gezondheidsklachten)</p>	
<p>Eindimpact: natuur en milieu</p> <p>Opties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Laag</i>: lokaal en/of omkeerbare schade op natuur en milieu - <i>Middel</i>: regionaal en/of moeilijk omkeerbare schade op natuur en milieu - <i>Hoog</i>: nationaal en/of onomkeerbare schade op natuur en milieu 	<p>De natuur in Nederland komt door meerdere redenen in het gedrang, onder andere door verdroging, stikstofdepositie, de afname van het areaal natuur en toename van waterverbruik. Veel van deze drukfactoren spelen al meerdere decennia. Al verlaagde grondwaterstanden en stijghoogten in combinatie met een nabijgelegen grondwaterwinning kunnen tot extra schade leiden in grondwaterafhankelijke natuurgebieden. Het gaat hier dan om schade op regionale schaal. Er is echter nog veel onduidelijkheid over de onomkeerbaarheid van schade en wat precies de invloed is van tijdelijke grondwaterverlagingen op de natuur. Hiervoor is meer onderzoek nodig.</p>
<p>Eindrisico: economie</p> <p>Opties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Laag</i>: < € 100 miljoen - <i>Middel</i>: € 100 miljoen – 1 miljard - <i>Hoog</i>: > € 1 miljard 	<p>De kosten om drinkwater te winnen nemen toe bij lagere grondwaterstanden, aangezien het grondwater verder omhoog gepompt moet worden, en (ondiepe) putten verder afgepompt moeten worden om dezelfde productie te kunnen leveren. Daarnaast zijn grotere installaties nodig om aan de piekvraag te kunnen voldoen, wat kosten met zich meebrengt. Een verslechtering van de waterkwaliteit kan leiden tot extra kosten voor een verdergaande zuivering.</p> <p>Via schaderegelingen compenseren drinkwaterbedrijven de droogteschade als gevolg van een winning die landbouwers ondervinden als gevolg van opbrengstderving door verminderde gewasopname van water. In sommige gevallen wordt de droogteschade elk jaar opnieuw berekend. Door toenemende droogte kan de droogteschade als gevolg van grondwateronttrekking toenemen, doordat het grondwatersysteem gevoeliger wordt voor onttrekkingen indien het oppervlaktewatersysteem minder actief wordt (i.e. als sloten droogvallen). Hierdoor werken</p>

	<p>verlagingseffecten verder door op de omgeving en wordt het invloedsgebied groter. Bovendien kan door droogte de drinkwatervraag tijdelijk toenemen, waardoor drinkwaterbedrijven meer moeten onttrekken. Door beide factoren kan klimaatverandering leiden tot extra kosten voor drinkwaterproductie als gevolg van toenemende schade aan gewassen.</p> <p>De extra grondwaterverlaging in droge perioden kan in het rivierengebied ook leiden tot zettingsschade in de omgeving van een winning.</p> <p>Op het moment dat de beperkte waterbeschikbaarheid leidt tot het niet meer kunnen nakomen van contracten met zakelijke klanten leidt dit tot kosten voor de industrie. Wanneer de industrie overgaat op eigen grondwaterwinningen, heeft dit ook gevolgen op de omgeving. Het niet aansluiten van zakelijke klanten kan ook effect hebben op de economie in een bepaalde regio vanwege de negatieve effecten op het vestigingsklimaat.</p>
<p>Waarschijnlijkheid</p> <p>Frequentie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Minder vaak dan eens per 1000 jaar</i> - <i>Eens per 1000 jaar tot eens per 100 jaar</i> - <i>Eens per 100 jaar tot eens per 10 jaar</i> - <i>Eens per 10 jaar tot eens per jaar</i> - <i>Eens per jaar of vaker</i> 	<p>Voor de huidige situatie is de droogte van 2018 een indicatie van het klimaatrisico. Voor de droogte van 2018 heeft het KNMI een herhalingsstijd van 1 keer per 30 jaar ingeschat (tabel 1). Er waren echter wel grote regionale verschillen. Daarnaast geeft deze herhalingsstijd weinig informatie over de gevolgen in de toekomst. Een droogte als die van 2018 zal in de toekomst waarschijnlijk vaker gaan voorkomen. Ook het voorkomen van meerdere droge jaren snel achter elkaar, zoals in 2018-2020 en 2022, heeft een zeer grote invloed op de waterbeschikbaarheid en het herstel van de grondwaterstanden. Volgens de nieuwe klimaatscenario's van het KNMI zal klimaatverandering in de toekomst leiden tot een beperkte tot zeer sterke toename van droogte. Naast het frequenter voorkomen van extreme droogtes met een lange herhalingsstijd, zullen zomers in de toekomst gemiddeld dus ook droger zijn.</p>
<p>Wildcards & kantelpunten</p> <p>Wildcard <i>("Onverwachte externe schok met lage waarschijnlijkheid en grote impact")</i></p> <p>Kantelpunt <i>("Onomkeerbare overschrijding van kritieke drempel")</i></p>	<p>Niet van toepassing</p>

Context

Bestuurlijke situatie

Zie methoderapport
paragraaf 4.2.3

Er zijn verschillende wettelijke kaders die relevant zijn voor de drinkwatersector.

In de Drinkwaterwet en het Drinkwaterbesluit staan de richtlijnen voor de kwaliteit van het drinkwater. Ook wordt hierin de wettelijke leveringsplicht van drinkwaterbedrijven benoemd. Daarnaast is in de Drinkwaterwet ook de zorgplicht drinkwater opgenomen (RIVM 2017).

Zorgplicht in de Drinkwaterwet

(<https://wetten.overheid.nl/BWBR0026338/2023-05-05>)

Artikel 2

1. Bestuursorganen dragen zorg voor de duurzame veiligstelling van de openbare drinkwater -voorziening.
2. Bij de uitoefening van bevoegdheden en toepassing van wettelijke voorschriften door bestuursorganen geldt de duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening als een dwingende reden van groot openbaar belang.

Artikel 3

De zorg, overeenkomstig deze wet en de daarop berustende bepalingen, voor een voldoende en duurzame uitvoering van de openbare drinkwatervoorziening binnen een distributiegebied berust bij de eigenaar van het drinkwaterbedrijf die bevoegd en, overeenkomstig artikel 8 van de Drinkwaterwet, verplicht is tot levering van drinkwater in dat gebied.

Er is niet precies vastgelegd wat van alle partijen verwacht wordt bij de zorgplicht, maar de zorgplicht wordt bijvoorbeeld meegenomen via omgevingsvisies, omgevingsplannen, in provinciale verordeningen en in vergunningverlening en -handhaving (RIVM 2017).

In 2024 gaat de Omgevingswet in, hierin is ook de Waterwet opgenomen. VEWIN heeft een handboek over de omgevingswet opgesteld voor drinkwaterbedrijven: "Handboek Omgevingswet voor een duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening" (Vewin 2022a). Binnen deze wet is het mogelijk om drinkwaterbelangen al vroeg onder de aandacht te brengen bij belangrijke projecten (Vewin 2022a). De verdringingsreeks uit de Waterwet is ook opgenomen in de Omgevingswet. De verdringingsreeks geeft prioriteiten voor waterverdeling tijdens watertekort (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/watertekort/verdringingsreeks/>). De drinkwatervoorziening valt in categorie 2.

Een ander belangrijke richtlijn is de Kaderrichtlijn Water (KRW) (<https://www.drinkwaterplatform.nl/themas/wet-en-regelgeving/kaderrichtlijn-water-krw/>). Deze richtlijn moet de kwaliteit

	<p>van grond- en oppervlaktewater waarborgen en bevat kwaliteitseisen. Ook is hierin opgenomen dat er geen uitputting van bestaande grondwatervoorraden mag plaatsvinden. De uitvoering van de KRW is zeer belangrijk voor de drinkwaterbedrijven, omdat de vereiste zuivering van het water afhankelijk is van de waterkwaliteit van de bronnen voor drinkwater.</p> <p>Grondwaterwinningen bevinden zich vaak in de omgeving van natuurgebieden met natuurdoelen die een Europese beschermingsstatus (Natura 2000) genieten. Voor deze gebieden is de Wet natuurbescherming (Wnb) van kracht. De Wnb heeft tot doel om Nederlandse natuurgebieden en verschillende planten- en diersoorten te beschermen, om de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen en een aaneengesloten Europees natuurnetwerk te verkrijgen. Daarom zijn activiteiten, zoals het onttrekken van grondwater, vergunningplichtig op grond van de Wnb indien significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen niet op voorhand zijn uit te sluiten. Naarmate klimaatverandering leidt tot een grotere druk op de instandhoudingsdoelen, wordt het lastiger om een vergunning te krijgen voor uitbreiding of een nieuwe winning. De Wnb schrijft ook voor dat bevoegd gezag (provincies) verplicht is om maatregelen te treffen indien er sprake is van een dreigende verslechtering, bijvoorbeeld als gevolg van klimaatverandering. In dat geval kan het intrekken of wijzigen van natuurvergunningen aan de orde zijn.</p> <p>Voor grondwaterwinningen is ook de Structuurvisie Ondergrond van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat uit 2018 van belang. Hierin is de provincies gevraagd om Aanvullende Strategische Voorraden aan te wijzen voor de toekomstige drinkwatervoorziening (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat 2019). In de structuurvisie is drinkwater als nationaal belang aangemerkt (Van Driezum et al. 2020).</p>
<p>Samenhang met andere transities en beleid</p> <p>Zie methoderapport paragraaf 4.2.4</p>	<p>Er spelen in Nederland verschillende transities en beleidsdoelen die ook invloed hebben op de waterbeschikbaarheid en waterkwaliteit. De doelstelling voor het behalen van de KRW doelen ligt bijvoorbeeld op 2027. Deze doelstellingen zijn belangrijk voor de drinkwaterbedrijven, omdat de benodigde zuivering mede afhankelijk is van het behalen van de doelen.</p> <p>Daarnaast spelen de watertransitie en de overgang naar een beleid meer gericht op 'Bodem en water sturend'. De afgelopen droge jaren hebben duidelijk gemaakt dat ook in Nederland watertekorten kunnen optreden met gevolgen voor alle sectoren. Er wordt veel onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de effecten van droogte te verminderen, bijvoorbeeld een focus op water langer vasthouden in plaats van snel afvoeren. Al deze maatregelen hebben ook direct effect op landgebruik,</p>

	<p>grondwateraanvulling, ontwatering, beregeningsvraag, grondwaterstanden en dus op het hier behandelde klimaatrisico. Het Natuurnetwerk Nederland is ook van belang. Grotere robuuste natuurgebieden zijn minder kwetsbaar voor tijdelijke grondwaterstandsverlagingen.</p> <p>Het verloop van de landbouwtransitie heeft grote invloed op de risico's van klimaatverandering voor het winnen van grondwater voor drinkwaterproductie. Het verhogen van grondwaterstanden en stijghoogten is namelijk noodzakelijk om verdroging op te heffen en de kwetsbaarheid voor droogteperioden af te laten nemen. Dit vereist een landbouwsysteem dat minder afhankelijk is van intensieve drooglegging en beregening, en dat minder belastend is voor de grondwaterkwaliteit.</p>
<p>Internationale aspecten</p> <p>Zie methoderapport paragraaf 4.2.2</p>	<p>Niet van toepassing</p>
<p>Maladaptatie en/of 'lock-ins' <i>(Maladaptatie: adaptatiemaatregel die een negatief gevolg heeft in een (andere) (beleids)sector en/of die onbedoeld het klimaatrisico vergroot)</i></p> <p><i>('lock-ins': maatregelen met een langdurige uitwerking in een (beleids)sector, die een klimaatrisico vergroten en lastig of duur zijn om ongedaan te maken)</i></p>	<p>Veel drinkwaterbedrijven kijken naar andere bronnen dan grondwater om de waterbeschikbaarheid te vergroten. Overstappen naar andere bronnen dan grondwater leidt vaak tot extra zuiveringsopgaven, omdat andere bronnen meer vervuild zijn. Sommige geavanceerdere zuiveringstechnieken, zoals Reverse Osmose (RO), vergroten de watervraag en het concentraat kan tot een verslechtering van de waterkwaliteit leiden indien deze geloosd wordt op oppervlaktewater. Geavanceerdere zuiveringstechnieken kunnen ook leiden tot een extra energie- en grondstoffenvraag.</p> <p>Alle investeringen die gedaan worden door drinkwaterbedrijven zijn voor de lange termijn en dus in bepaalde mate een lock-in. Het overstappen naar een andere bron, bijvoorbeeld, leidt tot grote investeringen en dit zal niet makkelijk ongedaan gemaakt kunnen worden zonder grote kosten.</p>
<p>Aanknopingspunten voor adaptatiebeleid</p> <p>Zie methoderapport paragraaf 4.4.1</p>	<p>De verwachte toename van de drinkwatervraag tot 2030 en de al zichtbare knelpunten om te voldoen aan deze watervraag (Van Leerdam et al. 2023) bieden mogelijkheden voor adaptatiebeleid en tonen de urgentie van het nemen van maatregelen. Om te voldoen aan de toenemende vraag zijn de drinkwaterbedrijven onder andere al op zoek naar andere bronnen. Brondiversificatie zorgt ervoor dat de drinkwatervoorziening minder kwetsbaar wordt voor het hier beschreven klimaatrisico.</p> <p>De maatregelen voor een beleid volgens het "Water en bodem sturend" principe bieden ook kansen voor adaptatiebeleid, omdat deze maatregelen gericht zijn op het vergroten van de waterbeschikbaarheid.</p>

Rechtvaardigheid	<p>Een daling van de grondwaterstand heeft niet overal dezelfde impact. Grondwaterafhankelijke plekken, bijvoorbeeld, zijn gevoeliger voor kleine dalingen in de grondwaterstand. Gebieden zonder wateraanvoermogelijkheden zijn gevoeliger dan gebieden met wateraanvoermogelijkheden.</p> <p>Natuur is gevoeliger voor effecten van lage grondwaterstanden en stijghoogten (ivm kwel) dan andere sectoren, omdat de vegetatie specifieke eisen stelt aan de standplaats. In de landbouw kunnen maatregelen genomen kunnen worden om effecten te beperken (irrigatie, andere gewassen).</p> <p>De maatregelen die nodig zijn voor het zekerstellen van de drinkwatervoorziening, zoals aanvullende zuivering of alternatieve bronnen, leiden tot hogere kosten. De drinkwaterprijs zal hierdoor omhoog gaan. Dit kan voor de laagste inkomens een probleem vormen. De belasting op leidingwater is zo ingericht dat boven een bepaald verbruik geen belasting meer betaald hoeft te worden over dat verbruik. Hierdoor betalen grootverbruikers niet extra ten opzichte van particulieren.</p>
-------------------------	---

Kwaliteitsborging

Transparantie, aggregatie en afbakening	<p>Er is eerst een literatuuronderzoek gedaan. Op basis van het literatuuronderzoek is deze factsheet zover mogelijk ingevuld. Daarna heeft een consultatie plaatsgevonden met experts binnen KWR. Het concept factsheet is na de consultatie gedeeld met experts van drinkwaterbedrijven. Het factsheet is aangepast naar aanleiding van de schriftelijke en mondelinge terugkoppeling van deze experts. Daarna is voor het definitief maken van de factsheet de reguliere kwaliteitsborgingsprocedure binnen KWR doorlopen.</p>
--	---

Kennishiaten	Er zijn verschillende kennishiaten van belang voor dit risico, onder andere: <ul style="list-style-type: none">- Doorwerking van veranderingen in klimaat op de grondwateraanvulling- Accurate kennis over actuele verdamping- Gevolgen van lage grondwaterstanden op de grondwaterkwaliteit- Gevolgen van de het beleid gericht op 'Bodem en water sturend' op de grondwaterkwantiteit en -kwaliteit- Tempo en resultaten van de relevante transitie en omgang met diverse beleidsthema's- Transport van stoffen naar het grondwater- Effecten van tijdelijke grondwaterstandverlaging op natuur- Omkeerbaarheid van schade voor natuur; wanneer is schade onomkeerbaar?- Effecten van extreme gebeurtenissen op de ecologie- Uitsplitsen van de bijdragen van verschillende factoren op ecologie, zettingen en landbouwopbrengst.
Expertbeoordeling	Feedback van experts op een conceptversie van deze factsheet is verwerkt. De geraadpleegde experts zijn: <ul style="list-style-type: none">- Arnaut van Loon (KWR)- Klaasjan Raat (KWR)- Gijsbert Cirkel (KWR)- Sija Stofberg (KWR)- Jelle van Sijl (Vitens)- Birgitta Putters (Waterleiding Maatschappij Limburg)- Jeroen Castelijns (Brabant Water) <p>De kwaliteitsborging is gedaan door Ruud Bartholomeus (KWR).</p>

Referentielijst

- Baggelaar, P., P. Kuin en P. Geudens (2022). Prognoses drinkwatergebruik in Nederland t/m 2040. [Vewin, PB Icastat en RHDHV](#)
- Bakema, G., J. Bloem, M. Heinen, M. Knotters en N. van Rooijen (2022). De invloed van klimaatverandering op de bodemtemperatuur. Wageningen, Wageningen Environmental Research.
- Barbieri, M., M. D. Barberio, F. Banzato, A. Billi, T. Boschetti, S. Franchini, F. Gori en M. Petitta (2021). "Climate change and its effect on groundwater quality." [Environmental Geochemistry and Health](#).
- Bartholomeus, R. P., K. van der Wiel, A. F. van Loon, M. H. J. van Huijgevoort, M. T. H. van Vliet, M. Mens, S. Muurling-van Geffen, N. Wanders en W. Pot (2023). "Managing water across the flood–drought spectrum: Experiences from and challenges for the Netherlands." [Cambridge Prisms: Water 1](#): e2.

- Cirkel, G. en H. Krajenbrink (2022). Invloed van historische ingrepen in de waterhuishouding en veranderingen in landgebruik op freatische grondwaterstanden; een literatuurstudie. Nieuwegein, KWR. **BTO 2022.061**
- Cirkel, G., E. Van Griensven en E. Broers (2006). "Klimaatverandering en grondwaterwinning." H2O **39**(22): 39.
- Daniels, E., J. Beersma en G. Van der Schrier (2021). "Wordt het droger in Nederland?" Water matters (juni): **8 - 11**.
- Geudens, P. J. J. G. en O. A. A. Kramer (2023). Drinkwaterstatistieken 2022. Den Haag, Vewin.
- Kløve, B., P. Ala-Aho, G. Bertrand, J. J. Gurdak, H. Kupfersberger, J. Kværner, T. Muotka, H. Mykrä, E. Preda, P. Rossi, C. B. Uvo, E. Velasco en M. Pulido-Velazquez (2014). "Climate change impacts on groundwater and dependent ecosystems." Journal of Hydrology **518**: 250-266.
- KNMI (2021). KNMI Klimaatsignaal'21: hoe het klimaat in Nederland snel verandert. De Bilt, KNMI: 72.
- Knotters, M. en P. C. Jansen (2005). "Honderd jaar verdroging in kaart." Stromingen **11**(4): 19-32.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2019). Nederland beter weerbaar tegen droogte Eindrapportage Beleidstafel Droogte.
- Philip, S. Y., S. F. Kew, K. van der Wiel, N. Wanders en G. Jan van Oldenborgh (2020). "Regional differentiation in climate change induced drought trends in the Netherlands." Environmental Research Letters **15**(9): 094081.
- RIVM (2002). Milieubalans 2002 Het Nederlands milieu verklaard. Bilthoven, Milieu en Natuurplanbureau RIVM.
- RIVM (2017). Zorgplicht Drinkwater Wat betekent dit voor u? Bilthoven.
- Siegmund, P. (2022). "Nederlandse zomertemperaturen: het noorden is het nieuwe zuiden." KNMI klimaatbericht from <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/nederlandse-zomertemperaturen-het-noorden-is-het-nieuwe-zuiden>.
- Sluijter, R., M. Plieger, G. J. Van Oldenborgh, J. Beersma en H. De Vries (2018). De droogte van 2018. Een analyse op basis van het potentiële neerslagtekort. De Bilt, KNMI.
- Van Driezum, I. H., J. Beekman, A. Van Loon, R. C. Van Leerdam, S. Wuijts, M. Rutgers, S. Boekhold en M. C. Zijp (2020). Staat drinkwaterbronnen. Bilthoven, RIVM.
- Van Leerdam, R. C., J. H. Rook, L. Riemer en N. G. F. M. Van der Aa (2023). Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater tot 2030 – knelpunten en oplossingsrichtingen. Bilthoven, RIVM.
- Verhagen, F. en L. Avis (2021). "Lessen uit lange grondwaterreeksen." Stromingen **27**(2).
- Vewin (2022a). Handboek Omgevingswet voor een duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening. Sterk Consulting BV en FLO Legal BV. Leiden.
- Vewin (2022b). Zekerstellen van de drinkwatervoorziening op korte en lange termijn. Een hand-out. Den Haag Vewin.
- Vonk, E., D. G. Cirkel en M. Blokker (2019). "Estimating Peak Daily Water Demand under Different Climate Change and Vacation Scenarios." Water **11**(9): 1874.
- Witte, J.-P. M., W. J. Zaadnoordijk en J. J. Buyse (2019). "Forensic Hydrology Reveals Why Groundwater Tables in The Province of Noord Brabant (The Netherlands) Dropped More Than Expected." Water **11**(3): 478.
- Witte, J. P. M., C. J. S. Aggenbach en J. Runhaar (2007). Grondwater voor natuur. Deel II van RIVM rapport 607300003. Nieuwegein, KWR: 34-102.
- Witte, J. P. M., R. van Ek, J. Runhaar en G. A. P. H. van den Eertwegh (2020). "Verdroging van de Nederlandse natuur : bijna een halve eeuw goed onderzoek en falende politiek." Stromingen : vakblad voor hydrologen **25**(2): 1-16.

Jaar van publicatie
2023

Meer informatie

Marjolein van Huijgevoort

T +31 30 606 9646

E marjolein.van.huijgevoort@kwrwater.nl

Groningenhaven 7

Postbus 1072

3430 BB Nieuwegein

T +31 (0)30 60 69 511

E info@kwrwater.nl

I www.kwrwater.nl

KWR 2023.122 | 15 december 2023 ©KWR

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Keywords

drinkwatervoorziening, grondwater,
klimaatverandering, watervraag