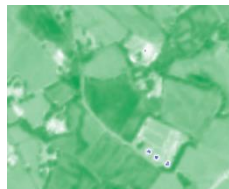




Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland

Het verhaal: analyse van droogte 2018 en 2019 en tussentijdse bevindingen



Uitgebreide samenvatting

Projectteam Droogte Zandgronden Nederland

Definitief – 2 november 2020

Colofon

Titel

Uitgebreide samenvatting Droogte Zandgronden Nederland Fase 2 project, behorende bij:

Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland: het verhaal - analyse van droogte 2018 en 2019 en tussentijdse bevindingen

Hiernaast zijn ook een management-samenvatting en rapportage beschikbaar

Opdrachtgevers-financiers

Provincies Noord-Brabant (trekker), Gelderland, Limburg, Utrecht, Overijssel, Drenthe; Waterschappen WL, WAM, WDD, WBD, WVV, WRIJ, WVS, WDOD; TOB NM, SBB; MinLNV; bijdragen uit DHZ en Deltafonds

Projectteam Droogte Zandgronden Nederland

Gé van den Eertwegh (trekker), Ruud Bartholomeus, Perry de Louw, Flip Witte, Jos van Dam, Dion van Deijl, Peter Hoefsloot, Marjolein van Huijgevoort, Joachim Hunink, Ilja America, Janneke Pouwels en Janine de Wit

Kader

Dit rapport maakt deel uit van het project 'Droogte Zandgronden Nederland' (Fase 2) en is mede uitgevoerd in het kader van het Deltaprogramma Zoetwater

Uitgebreide samenvatting

Inleiding

Aanleiding, doel en kader

In deze samenvatting staan de belangrijkste bevindingen van Fase 2 van het onderzoek naar de droogte op de zandgronden in het zuiden en oosten van Nederland. Over Fase 1 van het onderzoek is gerapporteerd door Van den Eertwegh e.a. (2019).

Het onderzoek 'Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland' – hierna: 'de droogtestudie' – is gestart naar aanleiding van het droge jaar 2018 en later uitgebreid naar 2019, toen bleek dat ook dat jaar bijzonder droog was. Aanvankelijk viel het onderzoek onder de 'Beleidstafel Droogte' en intussen is het ingebed in het Deltaprogramma Zoetwater. Het onderzoek heeft drie doelen: (1) de gevolgen van de droogte van 2018 en 2019 voor de hogere zandgronden van Nederland in beeld brengen, (2) aangeven welke mogelijkheden er zijn om in de toekomst droogteschade aan landbouw, natuur en het watersysteem te beperken, en (3) methoden en aanbevelingen aandragen waarmee kan worden gemonitord en geduid hoe de droogte zich ontwikkelt en voortplant in het watersysteem.

Dit droogte-onderzoek wordt uitgevoerd voor een projectgebied dat ongeveer de helft van Nederland beslaat en de hogere zandgronden omvat. Delen van het onderzoek worden ondersteund met berekeningen op nationale schaal. Het is logisch dat waterbeheerders behoefte hebben aan bruikbare informatie over de hydrologische toestand van hun specifieke beheergebied en aan concrete adviezen over maatregelen om negatieve droogte-effecten te beperken. Aan die behoefte kan deze studie deels voldoen. Bij concrete maatregelen immers, heeft lokale kennis, al dan niet gevat in een hydrologisch model dat op het betreffende gebied is toegesneden, meerwaarde boven deze droogtestudie. Daar staat tegenover dat deze droogtestudie regionale verschillen beter in beeld brengt, onder meer door uniforme duiding van droogte in verschillende compartimenten van het watersysteem. Bovendien worden in de droogtestudie methoden gebruikt, die in detailstudies niet of nauwelijks bekend zijn. De kennis en instrumenten die in dit onderzoek zijn ontwikkeld kunnen in beleidsafwegingen in regio's worden gebruikt. Het wegen van maatregelen voor regio's is geen onderdeel geweest van dit onderzoek.

Droogte en verdroging

Droog weer treedt op bij afwezigheid van neerslag.

Droogte komt voort uit een uitzonderlijk droge periode die afwijkt van een normale situatie en die zolang duurt, dat het normale hydrologische evenwicht verstoord raakt. Een slechte landbouw-oogst en verlies van natuurwaarden kunnen het gevolg zijn. Droogte manifesteert zich in verschillende compartimenten van de waterkringloop. Het begint met de meteorologische droogte, die ontstaat door weinig regenval in combinatie met een hoge verdampingsvraag. Als er onvoldoende water voor verdamping beschikbaar is, dan wordt de werkelijke verdamping lager. Daarna volgen de bodemvochtdroogte en hydrologische droogte: door het verschil tussen neerslag en verdamping, het zogenaamde neerslagtekort, droogt de bodem uit. Dit is de bovenste laag van het aardoppervlak waarin planten wortelen. Vervolgens daalt de stand van het grondwater, en daarmee ten slotte de voeding van sloten, beken en grotere waterlopen. In deze reeks van drie geschakelde compartimenten (bodemwater, grondwater, oppervlaktewater) duurt het steeds langer voordat de meteorologische droogte zich heeft voortgeplant. En in deze volgorde duurt het ook steeds langer voordat een compartiment is hersteld van een droogte, zeker als een bodem-grondwatersysteem diep is.

Droogte kan leiden tot schade aan landbouw en natuur. Deze schade hangt af van de toestand waarin het watersysteem zich bevindt: zijn bijvoorbeeld landbouwpercelen aan het begin van het groeiseizoen diep ontwaterd, dan zal een droge zomer tot meer gewasschade leiden dan wanneer de ontwateringsdiepte gering is. De gevolgen van droogte kunnen dus niet los worden gezien van de toestand van het bodem-watersysteem.

Verdroging is een term die is gereserveerd voor de structurele verlaging van de grondwaterstand, het oppervlaktewaterpeil en de toestroom van kwelwater naar *natuur*gebieden. Naar verdroging van de natuur, gemeten vanaf de jaren vijftig, is uitgebreid onderzoek gedaan, waarna er beleid is geformuleerd om dit negatieve verschijnsel te bestrijden (Witte e.a., 2020). In het beleid is verdroging als volgt gedefinieerd (V&W, 1994): "Een natuurgebied wordt als verdroogd aangemerkt als de hoeveelheid beschikbaar grondwater van de juiste kwaliteit

onvoldoende is om de natuurwaarden te garanderen. Een gebied wordt ook als verdroogd aangemerkt als ter compensatie van een te lage grondwaterstand of een te geringe kweldruk water van een andere, gebiedsvreemde kwaliteit moet worden aangevoerd." Verdroging is dus per definitie gekoppeld aan de functie natuur; het is een structureel probleem. Door de ontwatering in Nederland is er sprake van een structurele verlaging van de grondwaterstand en verdroging. Verdroging heeft niets te maken met een tekort aan neerslag. In het geval van vochttekort in de landbouw is het dus niet juist te spreken van verdroging. Er is dan sprake van droogteschade.

Werkwijze

We hebben voor het onderzoek diverse onafhankelijke bronnen van informatie gebruikt, die we op een uniforme manier voor het gehele zandgebied hebben verwerkt en geanalyseerd. De gevolgen van de droge jaren en de maatregelen om daar wat aan te doen zijn op verschillende manieren onderzocht:

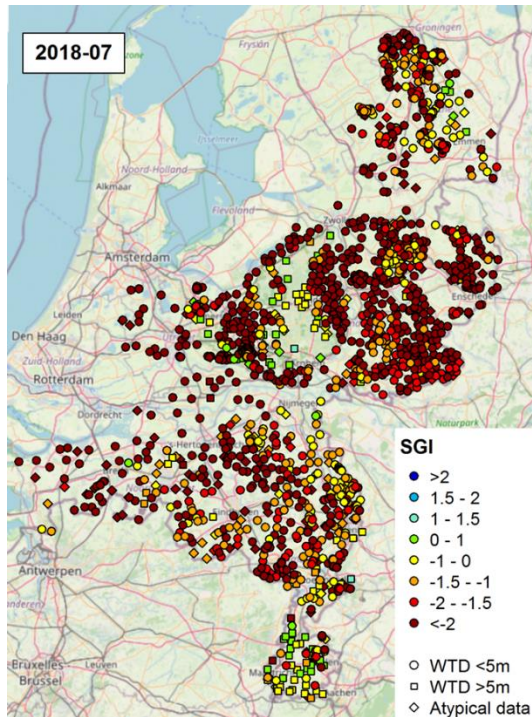
1. Er is een statistische analyse uitgevoerd op peilbuismetingen, zodat in beeld kon worden gebracht hoeveel grondwaterstanden en stijghoogten in 2018 en 2019 afweken van een normaal jaar (Figuur 1)
2. Met 1D-modellen (SWAP-modellen) is voor 40 locaties gesimuleerd hoe de grondwaterstand en de hoeveelheid beschikbaar bodemvocht zich in deze jaren ontwikkelde, en hoe die zich zouden hebben ontwikkeld wanneer maatregelen in waterbeheer waren uitgevoerd.
3. Met het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) zijn de jaren 2018 en 2019 vlakdekkend doorgerekend (uitvoer: grondwaterstand, stijghoogte, kwelflux, verdamping, afvoer). Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd van de effectiviteit van diverse 'hypothetische' maatregelen. Daarnaast zijn aanpassingen aan het (beheer van het) watersysteem over het gehele zandgebied in het model doorgevoerd.
4. Er is een meetnet van 11 locaties met bodemvochtsensoren opgezet, waarmee de actuele hoeveelheid vocht in de wortelzone online kan worden gevolgd.
5. Er is een methode opgezet om de droogtegraad van de vegetatie indirect, via analyse van remote sensing beelden, in kaart te brengen. Tevens is er een algoritme ontwikkeld waarmee percelen kunnen worden gedetecteerd die daadwerkelijk beregend zijn.
6. Een methode om herhaalde vegetatieopnamen (PQ's) te analyseren is verder uitgewerkt.
7. Er is een enquête uitgevoerd onder natuurbeheerders, die door 63 personen werd ingevuld.
8. Het in 2018 en 2019 gevoerde beleid is geëvalueerd.

Een deel van de analyse moet nog worden uitgevoerd; we zullen in Fase 3 alle analyses en resultaten definitief verantwoorden. Deze samenvatting is een tussenstand, het resultaat van Fase 2. Naast de onderwerpen hierboven genoemd zijn:

- de opzet van een debietmeetnet van beken op de Veluwe actief ondersteund (waterschap Vallei en Veluwe en Bekenstichting; werk in uitvoering);
- een economische analyse van landbouw-droogteschade uitgezet (WUR-WEcR);
- een portaal in oprichting met actuele data over de hydrologische toestand buiten (incl. meteo KNMI) via metingen met online sensoren, waaronder bodemvocht, en met droogte-indices;
- een inventarisatie in uitvoering van de toestand in 2020 van de natuurlijke vegetatie op ongeveer 200 (PQ)locaties, in combinatie met lokale hydrologische informatie.

De laatste drie zaken zijn in uitvoering in deelprojecten onder Fase 2 (stand oktober 2020).

Buiten de opdracht is op eigen titel van de onderzoekers een overzichtsartikel geschreven over verdroging in Nederland (Witte e.a., 2020).



Figuur 1: Index voor grondwaterdroogte (SGI) voor peilbuislocaties voor juli 2018, waarbij een waarde van SGI < 0 duidt op droge tot extreem droge situaties.

Beoordeling van gevolgen droogte 2018 en 2019

Het droge weer in 2018, 2019 en ook in 2020 leidde tot schade voor landbouw en natuur en tot negatieve gevolgen voor alle componenten van het watersysteem: de wortelzone, het ondiepe en diepe grondwater, en het oppervlaktewater. De waterbalans was uit het lood geslagen, maar door ruimtelijke verschillen in neerslag niet overal in dezelfde mate. Vooral in 2019 traden er verschillen op en werd het oosten van Nederland het hardst door de droogte getroffen.

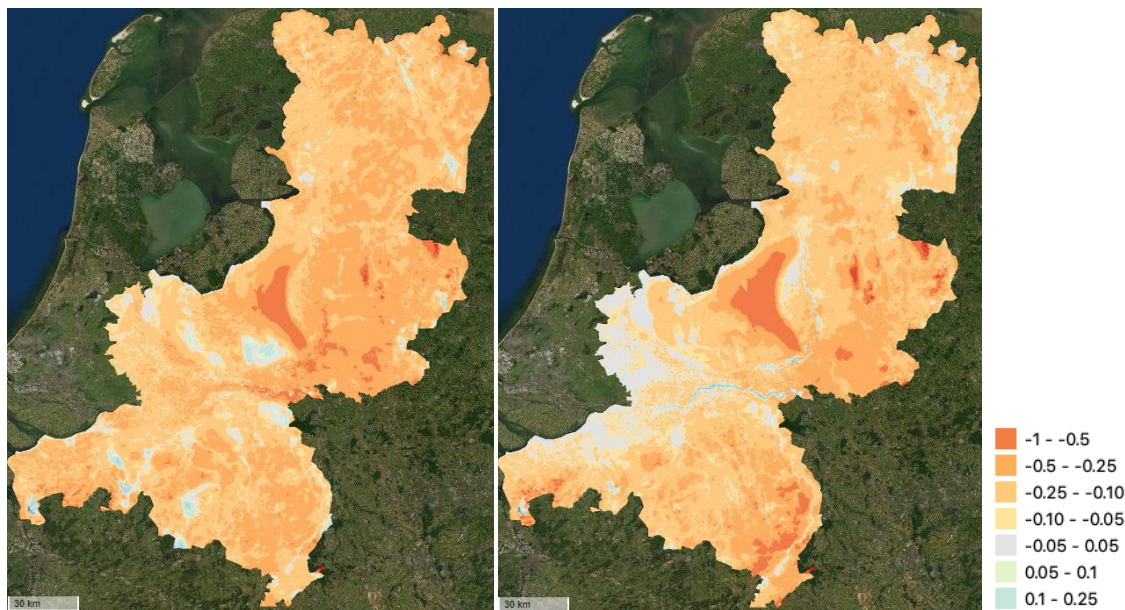
De lage grondwaterstanden waren schadelijk voor de landbouw en de natuur, omdat grondwater niet meer via capillaire nalevering een belangrijke bron van zoetwater kon zijn. Natte natuurgebieden zijn vaak gevoelig zijn voor te lage grondwaterstanden en bovendien voor het wegvallen van kwelstromen. Sloten, beken, vennen en plassen die normaal gesproken altijd vol water stonden vielen droog.

Concreet leidden de droge jaren tot de volgende gevolgen:

1. Landbouwgewassen liepen droogteschade op: de *berekende* transpiratiereductie (als maat voor de directe gewasschade) bedroeg in 2018 bijna 20% meer dan normaal, gemiddeld voor het *gehele* zandgebied. In 2019 was dit ruim 10% gemiddeld, maar vooral in het oosten van het land beduidend hoger. Nader onderzoek door WUR-WEcR in een deelproject is momenteel gaande (stand oktober 2020).
2. De natuur had flink te lijden van de opeenvolgende droge jaren. De biodiversiteit van beken, vennen, hoogvenen, trilvenen en schraallanden werd aangetast, maar ook droge heide en productiebossen kregen klappen. Een deel van de schade zal volgens terreindeskundigen niet binnen vijf jaar zijn hersteld, zo bleek uit een gehouden enquête. Nader onderzoek is momenteel gaande in de vorm van een deelproject (stand oktober 2020).
3. Niet alleen in gebieden zonder wateraanvoer trad deze schade op, eigenlijk gebeurde dit overal in het zandgebied van Nederland.
4. De onttrekking van grond- en oppervlaktewater voor beregning van landbouwgewassen was in de droge jaren 2018 en 2019 wezenlijk hoger dan normaal, voornamelijk in het groeiseizoen. De schatting is dat er in Nederland in 2018 vier à vijf keer meer beregend werd dan gemiddeld in de periode 2003-2017 uit zowel

oppervlaktewater (in 2018 66 Mm³) als uit grondwater (in 2018 198 Mm³; Van der Meer, 2020). Voor 2019 zijn deze percentages nog niet bekend. De berekening werd vooral toegepast in het oosten van provincie Noord-Brabant en het noorden van provincie Limburg, maar ook in gebieden als de Achterhoek.

5. Uit cijfers van het CBS volgt dat de toename van de onttrekking voor drinkwater in het jaar 2018 ruim vijf procent was. De totale onttrekking voor drinkwater in 2018 was hoger dan voor irrigatie in de landbouw, maar de onttrekking voor de landbouw was geconcentreerd in de zomermaanden. Echter, de absolute toename in 2018 ten opzichte van het langjarig gemiddelde was voor drinkwater ongeveer 4,5 miljoen m³, terwijl dit voor de landbouw 200 miljoen m³ was. Hierdoor werd het evenwicht, voor zover dat er al mocht zijn, tussen watervraag en wateraanbod sterk verstoord, waarbij het aandeel van de landbouw groter was dan dat van de drinkwaterwinning: *de waterbalans is zoek*. Voor het jaar 2019 zijn de getallen nog niet beschikbaar.
6. Door de grondwateronttrekkingen zakten de grondwaterstanden en stijghoogten verder weg en namen kwelstromen en afvoeren af. De *berekende* laagste grondwaterstand (i.c. laagste drie waarden: LG3) zakte in 2018 voor het gehele zandgebied gemiddeld bijna 0,3 m dieper weg dan gemiddeld (GLG); in 2019 was dit ongeveer 0,2 m (Figuur 2).
7. Ook de afvoer uit stroomgebieden nam aanzienlijk af. Ter illustratie: in 2018 was binnen het beheergebied van waterschap de Dommel (DB-stuk 'De Watertransitie', 6-5-2020) tegen het eind van de droog-weer-periode een aantal beken alleen nog maar gering watervoerend (<10% van normaal). De basisafvoer van grondwater was al afwezig en het weinig aanwezige oppervlaktewater was afkomstig van gezuiverd RWZI-effluent op de beken: 80 tot 100% van de beekafvoer bestond uit dit water.



Figuur 2: Met het LHM gesimuleerde verschil (in meter) tussen de laagste grondwaterstand (LG3) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in 2018 (links) en 2019 (rechts).

Beoordeling van het waterbeheer in 2018 en 2019

De uitgevoerde maatregelen

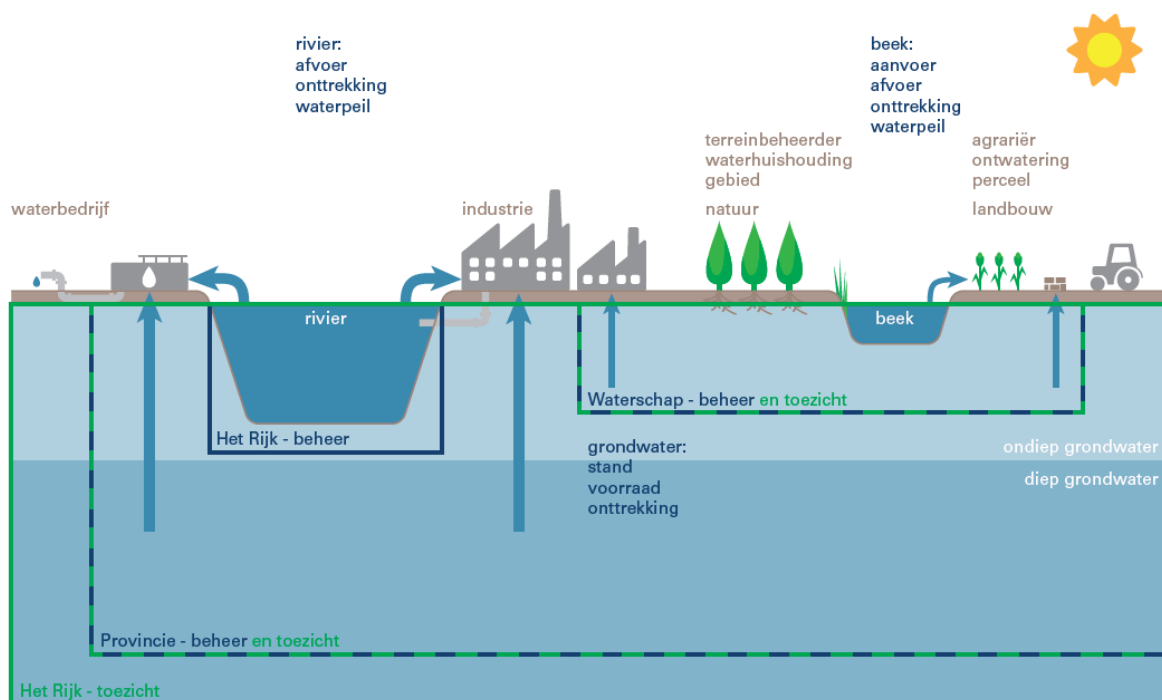
De maatregelen ter voorkoming van droogteschade zijn aangestuurd door verschillende bestuurslagen (Figuur 3). Als er sprake leek te gaan zijn van droogte, zijn bij Rijk, provincies, waterschappen en TBO's calamiteitenteams aan de slag gegaan om de droogte en de negatieve effecten ervan te bestrijden. Eerst werden onttrekkingen uit oppervlaktewater verboden, daarna werden in een beperkt aantal deelgebieden onttrekkingen uit grondwater verboden door waterschappen Vechtstromen en Rijn en IJssel. Op diverse plekken in het zandgebied werd droogval van beken geconstateerd en deels voorkomen via wateraanvoer om enig debiet en stroming te

realiseren, met een zeer beperkt tot geen effect op het grondwatersysteem. Ook stuwpeilen werden verhoogd en (skippy)ballen voor het afsluiten van watergangen werden uitgedeeld om de afvoer van water te beperken en water op te slaan (voor zover er water aanwezig was). Deze maatregelen vonden echter pas plaats op het moment dat Nederland al in een hydrologische droogte-toestand verkeerde. Een verdere toename van de droogte is hiermee misschien vertraagd, maar men was te laat om nog water vast te houden in de bodem. Het optrekken van stuwen in de watergangen van het waterschap droeg beperkt bij aan het bestrijden van de droogte (effect is groter naarmate stuwpeilen de ontwatering meer beperken of stoppen). Een stuw heeft namelijk veelal een korte doorwerking naar bovenstrooms, waardoor het positieve effect op het grondwatersysteem onvoldoende is geweest. Bovendien moet er water beschikbaar zijn om te bergen in oppervlaktewater, water dat er in droge tijden onvoldoende of niet is. Maatregelen die op een groter deel van (i.c. beter alle) leggerwaterlopen betrekking hebben en ook op het niveau van kavelsloten worden uitgevoerd, zouden, mits tijdig genomen, effectiever zijn geweest.

Het waterschap heeft gedurende een actuele droogteperiode deels invloed via beheer van de eigen watergangen (o.a. via peilbeheer, inlaatbeheer en maaibeheer), deels geen invloed omdat grondeigenaren immers de ontwatering bepalen van hun eigen land via drainagemiddelen en kavelsloten. Het waterschap kan wel beleidsregels hebben die de ontwatering op kavelniveau beperken, zoals het verplicht stellen van regelbare drainage (NB: gepast beheer, registreren) als er reeds gangbare buisdrainage aanwezig is, of het aanbrengen van stuwen in kavelsloten (NB: gepast beheer, registreren). Van deze beleidsruimte is echter weinig gebruik gemaakt. Het areaal land waar de afgelopen jaren geen effectieve maatregelen zijn uitgevoerd, gericht op reductie van de ontwatering en op stimulering van het vasthouden van water in de bodem, bedraagt naar schatting 75-85% van het zandgebied. Hier zijn structurele maatregelen nodig.

De huidige inrichting, het gebruik en het beheer van ons zoetwatersysteem waren en zijn niet geschikt om de effecten van een meteorologische droogte en de als gevolg hiervan tegelijkertijd optredende onttrekkingen te beperken. Maatregelen in het oppervlaktewatersysteem werken alleen effectief door op het grondwatersysteem, als deze tijdig, structureel én tot in de haarvaten worden doorgevoerd. Hierbij dienen we ons te beseffen dat de haarvaten van het watersysteem zich vaak en grotendeels bevinden in eigendom en operationeel beheer van landeigenaren (>2.000.000 ha land). Via de legger voor het watersysteem kan het waterschap sturing en kaders geven aan het te voeren beheer, bijvoorbeeld door aan te geven hoe breed en diep een watergang mag zijn.

Bodem-(grond)water-systeem Gebruik Beheer Toezicht



Figuur 3: Samenhang tussen gebruik en beheer van het watersysteem door verschillende actoren – vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Provincie beheert passief via vergunningen verlenen of weigeren (onttrekkingen). Waterschap beheert actief via beheer oppervlaktewater én passief via vergunningen verlenen of weigeren (lozingen, onttrekkingen). Scheidslijn tussen ondiep en diep grondwater is niet scherp qua watersysteem. Het waterschap kan ook te maken hebben met onttrekkingen uit diep grondwater.

De organisatie van het waterbeheer

Ontwatering, afwatering en het onttrekken van oppervlaktewater en grondwater kan de hydrologische gevolgen van de meteorologische droogte versterken, zodat registratie hiervan en regie hierop van groot belang is.

Rijk, provincie, waterschap en landeigenaren zijn samen verantwoordelijk voor een robuust ingericht en beheerd zoetwatersysteem (NSOB, 2020). Deze partijen zullen er samen voor moeten zorgen dat het water dat beschikbaar is en dat we gebruiken ook weer tijdig en voldoende wordt aangevuld, voor een betere balans in watervraag/wateraanbod en voor een voldoende hoge grondwaterstand. Als 'iedereen' samen verantwoordelijk is, kan dat tot onduidelijkheid leiden. De verantwoordelijkheden zijn momenteel als volgt (Figuur 3):

- De Rijksoverheid is verantwoordelijk voor het nationale beleidskader en de strategische doelen voor het waterbeheer in Nederland, en voor maatregelen die een nationaal karakter hebben; Het Rijk wijst taken en bevoegdheden toe;
- De provincie is verantwoordelijk voor de vertaling hiervan naar een regionaal beleidskader en voor strategische doelen op regionaal niveau (strategisch grondwaterbeleid). Daarbij is de provincie bevoegd gezag voor het beoordelen en eventueel vergunnen van industriële onttrekkingen >150.000 m³/jaar. Ook is de provincie bevoegd gezag qua grondwateronttrekkingen voor de openbare drinkwatervoorziening en voor bodem-energie-systemen. De provincie is geen waterbeheerder in de zin van de Waterwet, maar is wel toezichthouder op het waterschap;
- De waterbeheerder (de waterschappen voor de regionale watersystemen en het Rijk voor het hoofdwatersysteem) is verantwoordelijk voor het operationele waterbeheer. De waterbeheerder legt de condities vast om de strategische doelstellingen van het waterbeheer te realiseren, bepaalt de concrete maatregelen, voert deze uit; het waterschap is bevoegd gezag voor afwatering, wateraanvoer en voor

industriële onttrekkingen <150.000 m³/jaar, voor onttrekkingen door/voor de landbouw, voor overige onttrekkingen en onttrekkingen in relatie tot bouwactiviteiten en bodemsaneringen;

- De gemeente heeft enkele taken in het waterbeheer, voornamelijk in de vorm van de hemelwater- en grondwaterzorgplicht. De zorg voor de riolering behoort ook tot het takenpakket van de gemeente en deze opdracht is geregeld in de Wet milieubeheer.

Informatievoorziening over gebruik en toestand van het bodem-watersysteem

We concluderen dat informatie over de toestand van het watersysteem voorafgaand en ten tijde van de droogte onvoldoende compartimenten van het watersysteem omvatte en niet volledig actueel was. We hebben bij het uitvoeren van analyses voor dit project last (gehad) van een tekort aan goede en bruikbare veld-informatie om de droogte te duiden. Er zijn diverse informatie- en data-portalen op basis van online sensoren in het veld. Deze bevatten zelden informatie over het bodemvocht in de wortelzone. Daarnaast variëren de portalen in de manier waarop meetdata worden geduid: is het droog weer met effecten op het grondwater (stand dalend), het oppervlaktewater (afvoer dalend) of is er al sprake van droogte in het specifieke compartiment van het watersysteem?

Binnen dit project is een methode opgezet om (de doorwerking van) droogte in het hele watersysteem op een uniforme wijze te duiden. Door actuele metingen én een uniforme duiding ervan voor het gehele zandgebied door middel van bijvoorbeeld droogte-indices te ontsluiten via een (nationaal) droogteportaal kunnen verschillen tussen regio's continu inzichtelijk worden gemaakt. Tevens krijgen alle betrokken actoren hetzelfde inzicht van de toestand van het systeem en kunnen gezamenlijk tijdig maatregelen worden getroffen en effecten ervan worden beoordeeld, om schade als gevolg van droogte te beperken. Er is een aanvullende behoefte gebleken aan inzicht over de *actuele toestand* van het bodem(grond)watersysteem:

- meer online informatie aan de ene kant, generiek verwerkt op kaart en in grafieken e.d., alsmede
- duiding van deze informatie (is het *droog* of is er sprake van *droogte*), alsmede
- overzicht over het gehele zandgebied van Nederland, door
- combinatie van neerslag en verdamping, bodemvocht, grondwaterstand en beekafvoer: diverse componenten van het gehele bodem(grond)watersysteem, bij elkaar in een overzichtelijk portaal.

We voegen deze actuele set aan gegevens en informatie toe aan www.droogteportaal.nl (werk in uitvoering; stand oktober 2020). Aansluitend bij onze analysemethodiek in het project willen we hiermee eenduidige, actuele en gestandaardiseerde droogte-indices kunnen bepalen, voor alle relevante systeemcompartimenten (wortelzone, grondwater, oppervlaktewater). Samen met KNMI-data over de meteorologische droogte zijn we daarmee 'compleet' qua actuele informatie voor alle betrokkenen. Zo kunnen we vanuit het zandgebied van Nederland op nationaal niveau in het kader van het Deltaprogramma Zoetwater ook beslissingen van de LCW ondersteunen.

Niet alle genomen maatregelen tijdens de droogte zijn geregistreerd en het meten van de beoogde effecten hiervan is beperkt. Gegevens over de droogteschade aan landbouwgewassen zijn er deels wel, waarbij het zaak is opbrengst (kg) te combineren met de prijs van producten (€). Gegevens over de effecten van droogte op natuurgebieden verdienen structureel meer aandacht dan nu het geval is. Voor deze beide sporen zijn deelprojecten opgezet (werk in uitvoering; stand oktober 2020).

Uit onze inventarisatie blijkt dat de operationele omgang met en het beleid aangaande onttrekkingen van grond- en oppervlaktewater verschilt per waterschap en per provincie. Sommige waterschappen hebben geen informatie over de hoeveelheid grondwater die voor beregening wordt onttrokken en hebben geen registratieplicht. Andere waterschappen zijn nog bezig om hun informatie te verwerken. Voor waterschappen waarvoor wel gegevens beschikbaar zijn, geldt dat deze gebaseerd zijn op een bepaald percentage respondenten.

De registratie van de onttrekking van water voor beregening is een ondergeschoven kindje. Het algemene wensbeeld is dat het waterschap bepaalt wie, wanneer, waar en hoeveel kuub water er per jaar onttrokken mag worden uit het oppervlaktewater. Het waterschap bepaalt, via de route van meldingsplicht, waar, hoe diep (tot max. 25 m-m.v.), en hoeveel water per jaar, of beter, per kwartaal er uit het grondwater onttrokken mag worden tot een maximum van 150.000 m³/jaar (NB: beregening vindt veelal plaats in zomerseizoen). Het waterschap dient een register met deze informatie bij te houden. Alle overige onttrekkingen uit het grondwater >150.000 m³/jaar

zijn vergunning plichtig en worden door de provincie beoordeeld en al dan niet vergund aan watergebruikers. Ook de provincie heeft een register met deze informatie. Tot zover hoe het zou kunnen gaan. In de praktijk blijken de registers onvolledig en niet up-to-date te zijn. Daarnaast gaat de melding en/of vergunning uit van watervolumes op jaarbasis, terwijl de feitelijke onttrekkingen tijdens droge perioden (weken tot maanden per jaar) plaatsvinden, juist op het moment dat grondwaterstanden en stijghoogten toch al dalen. Uit CBS analyses en gegevens van WEcR in het kader van deze studie volgt dat naast het tekort aan neerslag, voornamelijk de toename van grondwaterwinning voor beregening de balans tussen watervraag en wateraanbod in 2018 ernstig heeft verstoord. Dit bevestigt het belang van goede en actuele registratie van onttrekkingen, om daar vervolgens indien nodig tijdig beperkingen aan op te leggen vóór en tijdens een droge periode. Het is voor het overleefden van de functionaliteit van ons watersysteem tijdens droog weer nuttig voor beheerders om te weten *waar hoeveel* water er *wanneer* onttrokken wordt in de actuele situatie, niet alleen achteraf. Koppeling van actuele onttrekkingen aan grondwaterstanden buiten in het veld helpt hierbij.

Analyse van hypothetische maatregelen

Vooraf

Menselijk handelen is van grote invloed op het watersysteem in Nederland. Ons watersysteem wordt intensief beheerd en gebruikt. We willen voor het gehele zandgebied op een eenduidige en uniforme manier analyseren welke ingrepen waar, hoe en hoe snel doorwerken op de hydrologische toestand en het functioneren van het watersysteem in het landelijk gebied t.a.v. landbouw en natuur. Daar hebben we hydrologische rekenmodellen voor nodig. Hiermee kunnen we uitrekenen wat de effecten zijn van ingrepen op verdamping van vegetatie, op grondwaterstanden, kwelintensiteiten en op beekafvoeren.

Met hydrologische modellen hebben we uitgerekend wat de hydrologische gevolgen zijn van een aantal menselijke ingrepen, deels in extreme vorm. Eén doorgerekende maatregel is bijvoorbeeld het verminderen van de druk op het grondwater door het verminderen of zelfs stoppen (extreem) van onttrekkingen. Met deze berekening wordt de gevoeligheid voor (sterk) verminderde onttrekkingen van grondwaterstanden en afvoeren inzichtelijk gemaakt. Het daadwerkelijk sluiten of verplaatsen van bijvoorbeeld een drinkwaterwinning is een operatie die veel geld zal kosten en niet van vandaag op morgen kan worden gerealiseerd. Dat is een politieke keuze, die buiten het bestek van dit onderzoek valt.

We pakken de watertekort-trits op vanuit het Deltaplan Hoge Zandgronden (DHZ) en Zoetwatervoorziening Oost-Nederland (ZON) uit 2015 (rechter deel van Figuur 4), die we hebben gecombineerd met de wateroverlast-trits uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) uit 2006 (linker deel):



Figuur 4: DHZ-ZON-trits uit 2015 (rechter deel) in combinatie met de VBA-trits NBW uit 2006 (linker deel).

De DHZ-ZON 'watertekort-trits' geeft aan hoe we door i) sparen in bodem en grondwater, zowel door water beter vast te houden, als het gebruik van het grondwater te verminderen, ii) door wateraanvoer via oppervlaktewater en iii) door te accepteren en te adapteren het watertekort en de effecten ervan kunnen reduceren. In het Nationaal Deltaprogramma 2021 wordt in het kader van de deltabeslissing Zoetwater voorgesteld om a) zuinig te zijn met watergebruik, b) water beter vast te houden, c) water slimmer te verdelen en d) schade te accepteren. Als uitgangspunt hierbij wordt genoemd dat de ruimtelijke inrichting van gebieden afgestemd is op de beschikbaarheid van zoet water (zie ook NOVI, 2020).

We kunnen ten aanzien van waterbeschikbaarheid en de omgang met watertekorten invulling geven aan de volgende maatregelen/ingrepen in verschillende componenten van het watersysteem tot en met de haarvaten, in volgorde uit te voeren:

- Aanvulling grondwater: infiltratie bevorderen;
- Onttrekkingen: winning en gebruik van oppervlaktewater en grondwater verminderen;
- Ontwatering: meer water sparen door het vast te houden in bodem en grondwater en daardoor hogere grondwaterstanden te realiseren door reductie van de ontwatering;
- Afwatering: als water tot afvoer komt, dan deze afvoer zoveel mogelijk bergen en vertragen; NB: kleiner effect dan sparen en vasthouden;
- Wateraanvoer: optimaliseren.

De effecten van deze hydrologische maatregelen zijn in deze studie inzichtelijk gemaakt. Daarnaast zijn er nog maatregelen waarvan het effect niet direct is gekwantificeerd, maar die wel gerelateerd kunnen worden aan de doorgerekende maatregelen. Deze zijn bijvoorbeeld:

- Landgebruik en ruimtelijke (her)inrichting;
- Droogteschade accepteren.

Hier hebben we niet aan gerekend in Fase 2, wel hebben we de droogteschade bepaald door de werkelijke verdamping van vegetatie te vergelijken met de potentiële verdamping.

In de genoemde lijst zijn maatregelen/ingrepen op hoofdlijnen weergegeven. Het daadwerkelijk invullen van een maatregel kan dikwijls op verschillende manieren gerealiseerd worden. In de volgende paragrafen gaan we nader in op het effect van maatregelen, waarbij tevens praktijkvoorbeelden worden gegeven.

Aanvulling grondwater vergroten

Uit deze studie volgt dat als in infiltratiegebieden meer aanvulling van grondwater wordt gerealiseerd, de grondwatervoorraad daar logischerwijs vergroot, waardoor in droge tijden hieruit weer kan worden geput. Vergroten van de grondwateraanvulling dient wél samen te gaan met maatregelen in het ontwateringssysteem, want als het aangevulde grondwater wordt afgevoerd, is de aanvulling netto niet effectief. De ontwatering moet beter afgestemd worden op sparen/vasthouden (Figuur 4). Dit zijn de twee doelen die we nastreven: een grotere watervoorraad in het bodem-grondwatersysteem en hogere grondwaterstanden. We kunnen bij dezelfde neerslag minder laten verdampen via aanpassing van de natuurlijke vegetatie, bijv. van dicht naaldbos naar loofbos naar heide, en door gewaskeuzen in de landbouw. Zo wordt het neerslagoverschot groter. Dit moet dan wel in de bodem verdwijnen en niet oppervlakkig afstromen, bijvoorbeeld doordat de bodem is verdicht. Als bijvoorbeeld een dichte opstand van naaldhout wordt vervangen door heide en stuifzand, scheelt dat 300 mm per jaar, ofwel jaarlijks 3 miljoen liter per hectare, een hoeveelheid die overeenkomt met het leidingwatergebruik van 70 mensen.

Daarnaast kunnen we water infiltreren in hoger gelegen infiltratiegebieden die ondergronds ruimte hebben om op te vullen met water. Hogere en drogere gebieden kunnen we 's winters voeden met het lokale neerslagoverschot, of water met vergelijkbare kwaliteit dat van elders uit de regio komt (bijv. beekwater), dan wel (eventueel voorgezuiverd) rivierwater hiervoor nemen. Daarbij moeten we waken voor de chemische samenstelling van het water (NB passend bij de gewenste samenstelling van het grondwater) en voor de kosten van infrastructuur en energie voor wateraanvoer. Ten slotte kunnen we de onttrekkingen van grondwater proberen te compenseren door directe infiltratie van overtollig oppervlaktewater in de winter. Wellicht is het gebruik van voldoende gezuiverd afval- en/of restwater een optie. Zo houden we een groter deel van het neerslagoverschot in het gebied.

Intermezzo

Een kleine rekensom, ter illustratie: stel we hebben een neerslagoverschot van 250 mm/jaar op 2.500.000 ha land in Nederland. Dit staat gelijk aan een jaarlijks volume van 6.250 Mm³ water. Als we hier eenmalig gedurende één winterhalfjaar (met een neerslagoverschot) 25% van sparen/vasthouden, dan is dat meer dan de jaarlijkse onttrekkingen uit het grondwater door landbouw en drinkwaterbedrijven. Deze vergroting van de ondergrondse watervoorraad (mét verhoogde grondwaterstand) zal voor een deel 'weglekken' doordat er meer afvoer en wegzijging is (NB ontwatering, afwatering gelijktijdig aanpassen, zie boven), voor een deel (bijv. 50%) kan deze vergroting aangewend worden voor watergebruik in de zomer (grondwaterstand wordt weer verlaagd, maar staat hoger dan voor de ingreep). De mate waarin de vergrote watervoorraad gebruikt mag worden en de grondwaterstand mag zakken, is onderwerp van beleid en beheer van de grondwatervoorraad en vergt online informatie. Afhankelijk van het watergebruik in de zomer zal de volgende winter wederom een hoeveelheid water gespaard moeten worden. Zo ontstaat een structurele situatie, een nieuw evenwicht, met hogere grondwaterstanden dan voorheen.

Onttrekkingen

Onttrekkingen uit oppervlaktewater

Aan het effect van onttrekkingen uit het oppervlaktewater op het ecologisch functioneren van waterlopen is in deze studie niet gerekend. Toch is het van belang dit kort te benoemen, onder meer omdat er een verband is met de maatregelen 'Afwatering' en 'Ontwatering'. Watergangen die droogvallen dan wel stagnant (stilstaand) water bevatten, functioneren vaak ecologisch gezien slecht. Als droogval en/of stagnant water ongewenst is en veroorzaakt wordt doordat de basisafvoer en/of eventuele kwel 's zomers wegvalt, dan zijn ingrepen nodig die de toestroom voldoende verhogen, dan wel die de waterverliezen verkleinen, bijvoorbeeld via wateraanvoer of een verbod op onttrekkingen zodra de minimaal gewenste stroomsnelheid of waterdiepte wordt onderschreden.

Onttrekkingen uit grondwater-diep

De grotere winningen, hoofdzakelijk voor drinkwater, onttrekken hun grondwater jaarrond uit de diepere watervoerende lagen, veelal dieper dan 50 m-m.v. Voor beregening van landbouwgewassen wordt er gedurende droge periodes juist uit ondiepere lagen grondwater onttrokken. Een belangrijk ander verschil is dat het onttrekken van grondwater voor beregening een tijdelijk karakter heeft; i.e. de totale hoeveelheid water wordt onttrokken in een korte periode. Hoeveelheden onttrokken water voor irrigatie per jaar zijn sterk afhankelijk van het neerslagtekort in het betreffende jaar, terwijl industrie- en drinkwaterwinningen een meer permanent en gelijkmatig karakter hebben.

Onttrekkingen in diepe watervoerende pakketten hebben direct invloed op stijghoogten van het grondwater, zowel lateraal (X,Y) als verticaal (Z). Onttrokken hoeveelheden worden meteen aangevuld uit alle richtingen, omdat de bergingsverandering in deze pakketten ongeveer nul is. Onttrekkingen beïnvloeden grondwaterstanden, kwel- en infiltratiepatronen en de afvoer van beken. Afhankelijk van de geohydrologische eigenschappen is het voor het beperken van de effecten van droogte effectief om de druk op het grondwater door grondwateronttrekkingen te verminderen. Om dit te bereiken kan gedacht worden aan het optimaliseren van onttrekkingshoeveelheden van bestaande putten in ruimte en tijd op de landgebruiksfuncties die worden beïnvloed. Dit dient te gebeuren ruim vóórdat droogte optreedt (aantal weken tot maanden). Naarmate gebieden hydrologisch trager reageren, zoals de Veluwe of de Utrechtse Heuvelrug, zal dit enkele jaren van tevoren moeten gebeuren om voldoende effect te sorteren. Daarnaast kan het effect van een grondwaterwinning mogelijk worden gecompenseerd bijvoorbeeld door diepte-infiltratie van oppervlaktewater in de winter als er een neerslagoverschot is, op die locaties waar op hetzelfde moment diep grondwater onttrokken wordt. Tevens wordt er door drinkwaterbedrijven aandacht gevraagd voor waterbesparing door huishoudens en bedrijven. Gezien het aandeel van drinkwatergebruik door burgers op het totale grondwatergebruik, zal een structurele verlaging van het drinkwatergebruik de druk op het grondwater verminderen, ook of juist tijdens droog weer.

Flexibele winningen die óf gedurende het winterhalfjaar óf gedurende het zomerhalfjaar worden gebruikt, kunnen de effecten van droogte op gebruiksfuncties beperken. Het winnen van grondwater in ontwaterde gebieden leidt namelijk enkel tot een verminderde afvoer (NB: let op droogval). In de wintermaanden bij een neerslagoverschot hoeft een verminderde afvoer geen probleem te zijn. Als toepassing van deze winningen de onttrekkingen van grondwater in gebieden zonder ontwatering kunnen reduceren, dan worden deze diepe, traag reagerende

gebieden zonder ontwatering ontzien, waardoor daar de grondwatervoorraad groeit. Gedurende het zomerhalfjaar kunnen deze gebieden worden gebruikt voor grondwaterwinning en worden de zogenaamde natte (natuur)gebieden ontzien.

Ten slotte kan overwogen worden winningen te verplaatsen naar locaties waar ze minder schade aanrichten aan landbouw en natuur. Het schone kwelwater uit de Veluwe dat in de Flevopolders naar boven komt, kan bijvoorbeeld worden afgevangen voor de productie van drinkwater, in plaats van het kwelwater te lozen op het IJsselmeer.

Onttrekkingen uit grondwater-ondiep

Ook de effecten van onttrekkingen van grondwater voor beregening uit de ondiepe ondergrond op het watersysteem zijn direct merkbaar. Het sterk verminderen van beregening, of maatregelen die de irrigatievraag van gewassen verminderen, zijn dan ook ingrepen die direct effect sorteren.

Iedere m³ water die uit de ondergrond wordt onttrokken, leidt direct tot aanvulling vanuit het freatisch grondwatersysteem. Hierdoor daalt de grondwaterstand boven de onttrekkingsput, ook bij naburige landbouwpercelen of nabijgelegen natuurgebieden (NB: passende bufferzone creëren). Bovendien neemt de afvoer van beken af en kunnen ook in het beekdal aanwezige kwelstromen naar natuurgebieden wegvallen. Het ruimtelijke effect van een ondiepe onttrekking uit zich meer lokaal dan die uit diepe watervoerende pakketten (zie vorige paragraaf). Echter, een sterk regionaal effect is zichtbaar in gebieden met veel beregeningsputten, zoals in het oosten van Noord-Brabant. In het westen van Noord-Brabant wordt juist uit het dieper watervoerend pakket onttrokken voor beregening, waardoor de ruimtelijke uitstraling van de onttrekkingen groot is.

Uit deze studie volgt dat gewassen op niet-beregende percelen extra droogteschade kunnen oplopen ten gevolge van onttrekkingen voor beregening op naburige percelen. Met een efficiëntere manier van irrigatie dan haspelberegening, bijvoorbeeld via druppelirrigatie of sub-irrigatie met ondiep onttrokken grondwater en sub-irrigatie via drainagebuizen kan minder water worden gebruikt. Onderzoek hiernaar is gaande (stand oktober 2020), onder andere in het Programma Lumbricus en TKI-project KLIMAP.

Grondwaterafhankelijke natuur is gebaat bij voldoende hoge grondwaterstanden, juist onder droge omstandigheden, en sommige natuurtypen ook bij de toestroom van kwelwater. Onttrekkingen uit het grondwater verlagen de grondwaterstand op lokaal en regionaal niveau en vaak ook kwelstromen, waardoor de natuurlijke vegetatie schade ondervindt. De onttrekkingen in vooral het groeiseizoen zijn relevant voor deze thematiek en hebben vanuit de natuur bezien prioriteit om ingrepen op te richten.

Ontwatering

Ontwatering leidt in diverse gebieden binnen Nederland tot verdroging, bodemdaling in veenweidegebieden en verzilting in diepe polders. Verminderde ontwatering is effectief als gehele gebieden aangepakt worden, tot en met, of beter, met name in de haarvaten van het watersysteem. Het areaal aan land (ha) en de lengte van de waterlopen (km) is groot, waar aanpassing van ontwatering aan de orde is. Uit de analyses volgt dat ingrepen hierin een forse positieve bijdrage leveren aan het vasthouden van water in bodem en grondwater en het realiseren van hogere grondwaterstanden.

Het verhogen van stuwpeilen in boerensloten kan met LOP-stuwen (landbouw ontwikkelingsplan) en SAWAX slimme stuwen (Smart Adaptive WATERlevel eXtender), waarbij de boer zelf de bediening verzorgt. Bij goed gebruik leiden deze stuwen tot het vasthouden van water in de bodem als de ontwatering wordt beperkt en tot meer berging in de particuliere kavelsloten. Toepassing van regelbare drainage als er al gangbare drainage aanwezig is (ombouwen) kan een optie zijn, maar alleen indien deze systemen correct bediend worden, met het doel water (deels) niet af te voeren. Dit kan door bijvoorbeeld de drainagedrempel jaarrond in te stellen op 0,5 m-m.v. Slootboderverhoging tot bijvoorbeeld 0,7 m-m.v. of hoger en ook het dempen van kavelsloten, is effectiever, want dit beperkt direct de ontwatering van al het aangesloten land. Deze ingrepen moeten samengaan met maatregelen in het systeem dat door het waterschap wordt beheerd; ook hier moet de afvoer worden beperkt door de drainagebasis te verhogen en de ontwateringsfunctie te beperken.

Vernatting kan leiden tot een toenemende kans op wateroverlast bij intensieve regenval. Om dit risico beheersbaar te houden is het enerzijds zaak om de afwatering via verbreding van watergangen hierop aan te passen (zie paragraaf 'afwatering'). Anderzijds kunnen functies die gevoelig zijn voor wateroverlast op hogere gronden geplaatst worden, zodat er geen gevoelige teelten laag in het beekdal plaatsvinden. Keuzes en ingrepen in de ruimtelijke inrichting liggen voor de hand (zie ook paragraaf 'landgebruik en ruimtelijke inrichting').

Als het bodem- en grondwater via ontwatering het oppervlaktewater bereikt heeft, kan er alleen nog via berging voorkomen worden dat het wordt afgevoerd uit gebieden.

Afwatering

Ongeveer 15-20% van alle watergangen is in operationeel beheer van het waterschap. Het grootste deel van de haarvaten van het watersysteem bevindt zich zoals reeds gezegd in eigendom en operationeel beheer van landeigenaren. Via de legger voor het watersysteem kan het waterschap sturing en kaders geven aan het te voeren beheer van deze watergangen, bijvoorbeeld door aan te geven hoe breed en diep een watergang mag zijn. Massop e.a. (2006) schatten dat er in Nederland ruim 90.000 km aan greppels en ondiepe sloten ligt, naast bijna 160.000 km aan andere waterlopen.

De watergangen die het waterschap beheert zijn vaak breder en dieper dan sloten in het haarvatensysteem. De leggerwatergangen hebben een belangrijke functie bij *zowel de ontwatering als de afwatering* van een gebied. Uit deze studie volgt dat om water vast te houden en hogere grondwaterstanden te realiseren het van belang is om de ontwateringsfunctie van deze watergangen te reduceren, terwijl de afwatering functioneel intact blijft. Voor waterlopen met stuwen bestaat daarvoor de mogelijkheid hogere stuwpeilen te hanteren; bij droogte kan er onvoldoende water zijn om stuwpeilen te handhaven. Het is dus van belang om hogere stuwpeilen te realiseren en dusdanig te verhogen, dat ze ook daadwerkelijk de ontwatering reduceren. Anders is er alleen sprake van een verhoogde berging van water in stuwvakken. Verder kan, om bij een geringere ontwatering toch het afvoervermogen van de watergangen te behouden, het natte profiel worden verbreed, met op de bodem eventueel een smal zomerprofiel (accoladeprofiel). Een speciale vorm van profielaanpassing is het laten hermeanderen van in het verleden gekanaliseerde beken. Deze maatregel is bijvoorbeeld kort geleden met succes toegepast in de Hierdense beek (Veluwe) en de Springendalse beek (Twente). In navolging van 'Ruimte voor de Rivier' zijn dit voorbeelden van 'Ruimte voor de Beek'. De maatregelen hebben een grotere berging in open water tot gevolg, maar de opstuwing reduceert juist ook de ontwatering van aanpalend land.

Wateraanvoer

In delen van het zandgebied van Nederland is wateraanvoer mogelijk vanuit de rivieren Maas en Rijn. Deze aanvoer wordt onder andere gebruikt voor het handhaven van waterpeilen voor bijvoorbeeld gebieden rondom hoogveengebieden, zoals de Peel. Ook is wateraanvoer bedoeld om beken te laten stromen, tenminste met een klein debiet: met wateraanvoer vallen deze beken niet droog. Als wateraanvoer leidt tot een waterpeil in de ontvangende watergang dat hoger is dan de grondwaterstand ter plekke, dan kan er sprake zijn van infiltratie naar het grondwater bij/rondom de watergang. Bekend is dat slechts een deel van dit aanvoerwater in de bodem infiltreert. Het zorgt voor een geringe stijging van de grondwaterstand op gebiedsniveau, daarmee is het grondwater-voedende effect van wateraanvoer van beperkte omvang. Als wateraanvoer leidt tot hogere peilen in ontvangende watergangen, dan remt deze situatie de ontwatering door meer tegendruk te creëren. Maar dan moet er wel voldoende wateraanvoer zijn. Wateraanvoer is een alternatieve bron van zoetwater. Als daardoor grondwater gespaard kan worden, is dat gunstig voor het grondwatersysteem. Wanneer meer water vanuit de rivieren voor het zandgebied beschikbaar komt, kan dit water ook worden gebruikt om het grondwater aan te vullen via infiltratievennen of bekkens of een netwerk aan infiltratiesloten.

Overzicht

Op basis van bevindingen in dit project over de werking van hydrologische systemen in het zandgebied van Nederland, willen we de effectiviteit van de verschillende maatregelen uiteindelijk samenvatten in tabelvorm. Een eerste concept is te zien in de volgende tabel. Op basis van discussie binnen ons projectteam en de begeleidingsgroep kan deze in Fase 3 van het onderzoek verder worden ontwikkeld. In de tabel is onderscheid gemaakt tussen snel reagerende en langzaam reagerende hydrologische systemen in het zandgebied van

Nederland. Onder de laatste categorie vallen vooral Stuwwallen, het Löss-profiel en grotere arealen zandgronden met Gt VII zoals de Loonse en Drunense Duinen. Per ingreep zijn de effecten geclassificeerd in de mate waarin de beoogde verandering wordt gerealiseerd (bijvoorbeeld: verhoging van de LG3; klassen: groot, matig en klein effect) en de mate waarin de ingreep ruimtelijk uitstraalt (klassen: regionale, matige en lokale uitstraling). Met deze tabel en eigen kennis van gebieden kan een inschatting gemaakt worden waar welke ingreep (niet) werkt.

Tabel: Effecten van ingrepen op LG3 (laagste drie berekende grondwaterstanden in een jaar), afvoer, Ta/Tp (reductiefactor transpiratie als maat voor gewasschade) en op kwelstromen, kwalitatief beoordeeld. Ingreep 'Aanvulling GW' is bedoeld voor infiltratiegebieden.

	Snel		Langzaam			Snel		Langzaam	
	Mate	Ruimte	Mate	Ruimte		Mate	Ruimte	Mate	Ruimte
Effect op LG3					Effect op afvoer				
<i>Ingreep</i>	Mate	Ruimte	Mate	Ruimte	<i>Ingreep</i>	Mate	Ruimte	Mate	Ruimte
Ontwatering - haarvaten	1	1			Ontwatering - haarvaten	2	2		
Ontwatering - leggerwaterlopen	1	2			Ontwatering - leggerwaterlopen	2	2		
Afwatering en retentie	3	3			Afwatering en retentie	2	2		
Aanvoer OW	3	3			Aanvoer OW	1	2		
Onttrekking OW	3	3			Onttrekking OW	1	2		
Onttrekking GW-diep (winning)	1	1	1	2	Onttrekking GW-diep (winning)	1	1	1	3
Onttrekking GW-ondiep (berekening)	1	2			Onttrekking GW-ondiep (berekening)	1	2		
Aanvulling GW	1	3	1	2	Aanvulling GW	2	3	1	3
Effect op Ta/Tp					Effect op kwelstromen				
<i>Ingreep</i>	Mate	Ruimte	Mate	Ruimte	<i>Ingreep</i>	Mate	Ruimte	Mate	Ruimte
Ontwatering - haarvaten	1	2			Ontwatering - haarvaten	2	2		
Ontwatering - leggerwaterlopen	1	2			Ontwatering - leggerwaterlopen	2	2		
Afwatering en retentie	3	3			Afwatering en retentie	3	3		
Aanvoer OW	3	3			Aanvoer OW	3	3		
Onttrekking OW	3	3			Onttrekking OW	3	3		
Onttrekking GW-diep (winning)	1	1	3	3	Onttrekking GW-diep (winning)	1	1	1	3
Onttrekking GW-ondiep (berekening)	1	2			Onttrekking GW-ondiep (berekening)	1	2		
Aanvulling GW	1	3	3	3	Aanvulling GW	2	3	1	3

Legenda			
	1	2	3
Mate (waarin)	groot	matig	klein
Ruimte (schaal waarop)	regionaal	matig	lokaal

Hydrologische bufferzones rondom natuurgebieden

Hydrologische bufferzones rondom grondwaterafhankelijke natuur dienen een belangrijk onderdeel van de ruimtelijke inrichting te worden, zo blijkt uit onze analyse. In deze bufferzones dient de grondwaterstand structureel te worden verhoogd ten gunste van natte natuur door reductie van de ontwatering. Bufferzones rondom natuur worden met voorrang voorzien van wateraanvoer tijdens droge tijden. Onttrekkingen uit grondwater dienen in deze gebieden te worden vermeden en op kaarten met deze gebieden kan aangegeven worden welke activiteiten wel en niet uitgeoefend mogen worden. De vernatting van de bufferzones en beperking van onttrekkingen hebben tot logisch gevolg dat voor deze gebieden naar een vorm van landbouw moet worden gezocht die hierbij past.

De omvang van bufferzones wordt bij voorkeur bepaald door geohydrologische eigenschappen van de 3D-ondergrond ter plekke. Deze zijn een maat voor de invloed die de omgeving, met alle hydrologische activiteiten erbij, heeft in het landschap en in de diepte. Naarmate de lokale geohydrologie maakt dat de directe omgeving meer en/of sneller invloed heeft op de waterhuishouding van het natuurgebied, moet de bufferzone groter en dieper zijn om gewenste effecten voor de natuur te kunnen realiseren.

Het watertekort en daarmee de schade aan natuurlijke vegetatie door droogte in de Nederlandse praktijk anno nu wordt voor het grootste deel veroorzaakt verlies van voornamelijk grondwater naar de omgeving. De ontwatering van de omgeving (reductie gewenst) en de grondwateronttrekkingen (reductie gewenst) zijn hier met name debet aan. Binnen het natuurgebied dient het streven te zijn om maximaal water te sparen en vast te houden in tijden van neerslagoverschot en de afwatering zoveel mogelijk te stoppen, voor zover dat nog niet gebeurt. Ingrepen in de hydrologie van bufferzones maken dat een combinatie met andere beleidsdossiers voor de hand ligt (stikstof, CO₂, ...). Wellicht kunnen bufferzones een aparte functie krijgen, met aanpassingen in het kader van beheer van agrarische gronden.

Landgebruik en ruimtelijke inrichting

Aanpassingen van de inrichting en het gebruik van het watersysteem en daarmee een betere bestendigheid tegen droogte, zullen beter werken als deze samengaan met aanpassingen in het landgebruik. Daar is in deze studie niet expliciet aan gerekend, maar het landgebruik in de ruimte anders positioneren biedt kansen. Als we vanuit het watersysteem en de eventuele risico's en schade die gepaard gaan met droogte en wateroverlast redeneren, concluderen we dat extreme locaties hoog en droog (droogteschade) zowel als laag en nat (natschade en wateroverlast) alleen tegen hogere (maatschappelijke) kosten goed bediend kunnen worden voor elke vorm van landgebruik. Om op die plekken risico's en daarmee schade te beperken, is het denkbaar dat aldaar geen kapitaalintensieve vormen van landgebruik meer plaats gaan vinden in de (nabije) toekomst. Als we naar schatting en als voorbeeld de 5% laagste (in het beekdal) en de 5% hoogste gronden (op de flanken/rug) extensief of anders gaan gebruiken, dan scheelt dat aanzienlijke kosten en ontstaat er parallel ook meer ruimte voor beheer.

Intermezzo: bron

<https://www.denationaleomgevingsvisie.nl/actueel/artikelen+en+blogs/1643647.aspx>

'Er komt een lange termijn aanpak voor het landelijk gebied, met focus op robuuste natuur, bufferzones rond Natura 2000-gebieden en ruimte voor agrarische functies in de voor landbouw goed geschikte gebieden. Bodemdaling wordt aangepakt door in bepaalde gebieden te kiezen voor vernatting.

Deze nieuwe richtinggevende keuzes staan in de kamerbrief 'Regie en keuzes in het nationaal omgevingsbeleid (NOVI)' die minister Ollongren (Binnenlandse Zaken & Koninkrijksrelaties) 23 april 2020 naar de Tweede Kamer stuurt. Ze zijn een aanvulling op de richtinggevende keuzes in het ontwerp van de Nationale Omgevingsvisie (ontwerp-NOVI) uit 2019.'

Accepteren en adapteren

Het klimaat en daarmee ons dagelijks weer worden grilliger, met meer en langere extreme weercondities. Daar kunnen we op anticiperen door mee te bewegen. Er zijn ingrepen en technische oplossingen mogelijk, maar het is ook een optie om meer te accepteren (Figuur 4): droogteschade in de landbouw eerder accepteren dan we nu doen. Accepteren zal betekenen dat de gewasopbrengst daalt en dat de gewaskeuze wordt aangepast: een overgang naar gewassen die beter bestand zijn tegen een incidenteel uitgedroogde bodem. In het kader van het (meer, beter) vasthouden en daarmee sparen van het neerslagoverschot in de bodem in de winter is het relevant om het bemesten en bewerken van land in het vroege voorjaar (vanaf 15 februari) qua timing hierop af te stemmen. Dit kan gerealiseerd worden in het licht van maatschappelijke kosten en baten, gebaseerd op een gezonde mix van landbouwkundige gewasproductie, natuurkwaliteit en een duurzaam functionerend bodem-(grond)watersysteem. Als we meer dan nu een deel van de droogteschade in de landbouw accepteren en niet opheffen door irrigatie, dan houden we meer en eerder voldoende zoetwater over om goed te verdelen over alle gebruikers en functies.

Aanpassingen van de waterhuishouding (oppervlaktewater en grondwater) zijn nodig om droogteschade aan landbouw en natuur te voorkomen. Enerzijds moet water zoveel mogelijk worden vast gehouden en voorraden worden aangevuld, anderzijds dient het gebruik van grondwater te worden beperkt. Doen we dit niet, dan komen

watervraag en wateraanbod steeds verder uit elkaar te liggen. Dit voorkómen vergt een inspanning van alle actoren: zowel waterschappen en agrariërs die grond- en oppervlaktewater beheren en water moeten vasthouden, als (gebruikers van) drinkwater, industrie en landbouw die water uit het systeem onttrekken en dit watergebruik moeten beperken. Hoe en waar dit gebeurt is geen onderdeel van deze studie; de regie voor uitvoering van maatregelen ligt bij de provincies. Uit deze studie blijkt wel dat alleen wanneer aanpassingen structureel en tot in de haarvaten van het systeem worden doorgevoerd, deze dan pas de schadelijke gevolgen van een meteorologische droogte wezenlijk beperken.

Transitie – water, ruimtelijke inrichting, acceptatie van schade

'Niet alles kan overal' – Adviescollege Stikstofproblematiek, 2019.

De Nederlandse zandgebieden zijn in hoge mate ingericht om het land te ontwateren en water snel af te voeren, om mogelijke wateroverlast te voorkomen. Na de extreme neerslag in de zomer van 2016 in het zuidoosten van het land met als gevolg veel wateroverlast, volgden de zomers van 2018 en 2019 en het voorjaar van 2020 met aanzienlijke watertekorten voor met name natuur en landbouw. Deze verschillen confronteren ons helder met de opgave waar we voor staan. Het gaat niet alleen om ontwatering en afwatering, maar ook om beheer van grondwatervoorraden (voldoende volume) en beheer van grondwaterstanden (voldoende hoog). Hierbij kunnen verschillende bronnen van water efficiënt en verantwoord worden benut en kan grondwater passief en actief worden aangevuld, zodat perioden van droog weer en droogte beter en langer zijn te overbruggen dan nu het geval is. Hiervoor is een aangepast en meer adaptief waterbeheer vereist, zeker in gebieden waar geen wateraanvoer mogelijk is. Integrale oplossingen zijn nodig, omdat de waterhuishouding en het gebruik van water in ons landschap ruimtelijk samenhangt. Ingrepen op meerdere parallelle sporen zijn nodig in een gebiedsaanpak: ontwatering, afwatering, onttrekking, ruimtelijke inrichting en leren accepteren van droogteschade én natschade onder extreme condities.

Verdroging van natuur, broeikasgassen, het stikstofdossier en klimaatveranderingen met onder andere meer en vaker droogte tot gevolg kunnen samenkomen in een 'Deltaplan Robuust Nederland'. Na de ruilverkavelingen en landinrichtingen in het verleden, na het NBW en het programma 'Ruimte voor de Rivier' (NB alle gericht op teveel water, wateroverlast en waterveiligheid) is het tijd voor additioneel omdenken (te droog hoort er ook bij) en investeringen in het regionale en lokale watersysteem en een betere integratie van landbouw- en natuurdoelen. Wellicht staan we aan vooravond van een 'Ruilverkaveling 2.0'-periode met het oog op klimaatveranderingen.

Het watersysteem dient ons allen, droogte is ook een vorm van wateroverlast en waterveiligheid. Naast de aanvoer van water in de zomer via de grote rivieren, die ook onder druk staat door klimaatveranderingen, moeten we ons binnenlands systeem en de omgang ermee opwaarderen. We moeten onze eigen 'waterbroek' beter en langer ophouden. De hoge zandgronden hebben deels een specifieke problematiek, die nationaal in verband kan en moet worden gebracht met andere verschijningsvormen van droogte in het veenweidegebied (ontwatering en bodemdaling) of polders en kustgebieden (ontwatering en verzilting). Aan de andere kant blijft het bij een generieke set aan aanbevelingen (o.a. NBW, 2006; DHZ-ZON, 2015):

- Water vasthouden en daarmee sparen in het bodem-grondwatersysteem, daar waar het als regen valt; aanpalende ingrepen doen, zodat het gespaarde water niet ongebruikt weglekt;
- Functie volgt water(peil): geen kapitaalintensief landgebruik (bebouwing, 'cash crops', ...) in delen van stroomgebieden die droog (bijv. 5% hoogste delen) dan wel nat zijn (bijv. 5% laagste delen);
- Water een sterke rol laten spelen in de ruimtelijke inrichting en landgebruiksvormen;
- Bufferzones rondom natte natuur realiseren en handhaven;
- Let op waterkwaliteit: water dat schoon is, moet schoon blijven.

Op basis van deze studie bevelen we daarnaast aan om structureel:

- Water tijdig, meer en langer vast te houden in de bodem (sparen), ter bevestiging van eerdere bevindingen; deze maatregel doorvoeren tot in de haarvaten van het watersysteem;
- Grondwateraanvulling in infiltratiegebieden significant te vergroten;

- Druk op het grondwater door grondwateronttrekkingen, onder andere voor beregening in het groeiseizoen, in ruimte en tijd tijdig te reduceren. Hiervoor is actuele, operationele informatie nodig;
- Informatie inzake het gebruik en de toestand van het watersysteem te uniformeren en op orde te brengen. Bijzondere aandacht is daarbij nodig voor a) het door waterschap en provincie op een degelijke wijze registreren van actuele, operationele onttrekkingen uit oppervlaktewater en grondwater en voor b) het operationeel in beeld hebben van de actuele toestand van het watersysteem: bodemvocht, freatische grondwaterstand, stijghoogte en beekafvoer;
- Watertransitie te combineren met transitie in zake ruimtelijke inrichting, energie en landbouw.

Watertransitie en adaptief waterbeheer vragen om een omslag in denken en doen. Er moet een balans worden gezocht tussen het voorkómen van wateroverlast en het beperken van de effecten van droogte, naast het meer en beter accepteren van schade. De uitdaging ligt onder meer in de verschillende tijdschalen waarop droogte en wateroverlast zich manifesteren: wateroverlast komt en gaat snel, terwijl droogte langzaam intreedt en lang na-ijlt. Een watersysteem dat én geschikt is om water voldoende snel af te voeren én ook beheerders en landeigenaren in staat stelt om water vast te houden om grondwatervoorraden aan te vullen, levert een wezenlijke bijdrage aan een toekomst van robuust watervoorraadbepaling, waarbij grondwaterstanden voldoende gehandhaafd kunnen blijven. Klimaatveranderingen i.c. meer grillige en extreme weercondities kunnen zo met veerkracht en buffering beter opgevangen en verwerkt worden.

Massop, H.Th.M., J.W.J. van der Gaast en A.G.M. Hermans (2006) Kenmerken van het ontwateringstelsel in Nederland. Alterra rapport 1397.

NSOB (2020) Verdeel(de) verantwoordelijkheid. Een reflectie op samenwerking bij de aanpak van droogte in de Achterhoek.

Van den Eertwegh, G., R. Bartholomeus, P. De Louw, J.P.M. Witte, D. Van Deijl, P. Hoefsloot, M. Van Huijgevoort, J. De Wit, C. Clevers en J. Hunink (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, KWR, Deltares, WUR-SLM, HSS, FWE.

Van der Meer, R.W. (2020) Watergebruik in de land- en tuinbouw 2017 en 2018. Wageningen Economic Research.

V&W, Ministerie van, 1994. Evaluatienota Water; regeringsbeslissing; aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, SDU, Den Haag, 164 p.

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. In: *Stromingen 2020 (26) nr. 2*, pag 65-79.



© KnowH2O – KWR – Deltares – FWE – WUR SLM – HSS (2020)