



Water vasthouden en bergen in natuurgebieden

1. INLEIDING
2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
3. STRATEGIE
4. SCHEMATISCHE WEERGAVE
5. WERKING
6. KOSTEN EN BATEN
7. RANDVOORWAARDEN EN KANSRIJKE LOCATIES
8. GOVERNANCE
9. PRAKTIJKERVERVARINGEN
10. KENNISLEEMTEN
11. BRONNEN & LINKS
12. COLOFON
13. DISCLAIMER

1. Inleiding

Door klimaatverandering krijgen we steeds vaker te maken met watertekort en wateroverlast in Nederland. Problemen die hierbij horen zijn natte voeten in bebouwd gebied en verdroging met schade voor landbouw en natuur. Het is mogelijk om hierop in te spelen met hydrologische herstelmaatregelen in waterlopen en op natuurpercelen waardoor er meer water wordt vastgehouden bij droogte en waterberging kan plaatsvinden bij juist wateroverlast. De maatregelen die genomen kunnen worden in natuurgebieden komen in deze Deltafact aan bod. Wat betekent het vasthouden van water in individuele natuurgebieden voor het waterbeheer in een groot stroomgebied? En wat zijn de effecten daarvan voor verschillende economische functies zoals de landbouw?

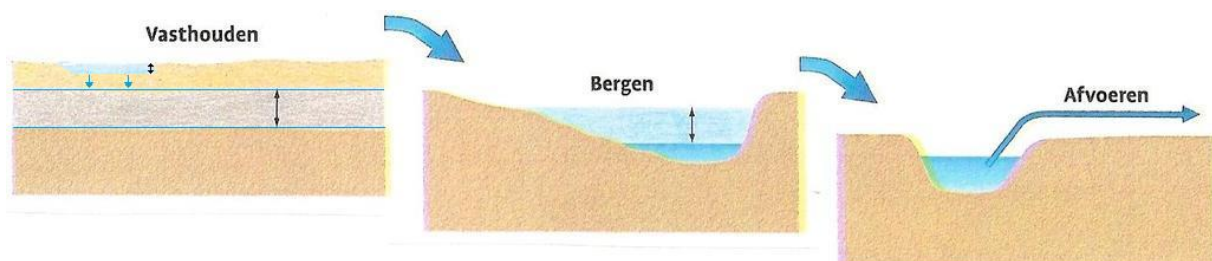
De meerwaarde van water vasthouden en bergen voor de biodiversiteit in natuurgebieden is afhankelijk van o.a. de periode wanneer dit gebeurt en de tijdsduur. Om dit ook van meerwaarde te laten zijn voor omliggende agrarische gebieden is er samenhang nodig met andere maatregelen gericht op het langer vasthouden of bergen van water in een stroomgebied. Vernatting van natuurgebieden levert voor omliggende gebieden alleen meer watervoorraad in tijden van droogte op wanneer dit grootschalig plaatsvindt en de winterneerslag in de waterlopen niet te snel afgevoerd wordt bij de start van het voorjaar.

2. Gerelateerde onderwerpen en Deltafacts

Deltafacts: [Bodem als buffer](#), [Droogte stuurt functies](#), [Effecten Klimaatverandering op natuur](#), [Water vast houden en bergen op landbouwpercelen](#), [Water en Ruimtelijke Ordening](#), [Water en Omgevingswet](#)

3. Strategie

De [Commissie WB21, 2000](#) kwam met de trits “water vasthouden”, “water bergen” en “water afvoeren”, gerangschikt naar prioriteit. De drietrapsstrategie (Figuur 1) was bedoeld om hemelwater niet direct af te voeren uit een gebied en overlast benedenstrooms tegen te gaan. De lange-termijn strategie uit het begin van dit millennium is in de afgelopen twintig jaar verder vormgegeven in o.a. het Nationaal Water Plan en het Deltaprogramma. In die periode is ook het vasthouden om droogte te voorkomen steeds belangrijker geworden.



Figuur 1. De drietrapsstrategie (Commissie WB21, 2000).

Voor vasthouden en bergen worden in beleid en literatuur verschillende definities door elkaar gebruikt, in deze Deltafact volgen we daarom zoveel mogelijk de definities van

([van der Gaast et al., 2002](#)). Bij het vasthouden van water wordt het neerslagoverschot (tijdelijk) opgeslagen op of in de bodem en wordt de afvoer uit de 'haarvaten' van het regionale watersysteem vertraagd. Hierbij kan vasthouden verschillende doelen hebben:

- (1) gericht op toekomstige gebruik en voorkomen droogte;
- (2) reduceren van (piek)afvoeren en wateroverlast.

Het bergen van water heeft betrekking op de afwatering: zodra het water de percelen heeft verlaten en zich bevindt in watergangen die door een waterschap worden beheerd spreken we van 'bergen' ([van der Gaast et al., 2002](#)). Water bergen is water een periode parkeren in het oppervlaktewatersysteem om het daarna gecontroleerd via het oppervlaktewater systeem af te voeren met als doel reductie van piekafvoeren en voorkomen van wateroverlast. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kenmerken van water vasthouden en bergen. De **Deltafact Water vasthouden en bergen** in landbouwgebieden gaat dieper in op de definitie.

Tabel 1. Kenmerken van water vasthouden en bergen ([van der Gaast et al., 2002](#)).

	Vasthouden		Bergen
	Voor toekomstig gebruik (tegen droogte)	Voor piekreductie (tegen overlast)	
Doelstelling	Sparen van water voor droge perioden	Reductie piekbelasting oppervlaktewatersysteem	Reductie van afvoerpieken aan de uitgang van regionale watersystemen.
Hydrologisch concept	Bevorderen infiltratie door tijdelijke aanpassing van de ontwaterings-karakteristiek (ontwateringsbasis; drainageweerstand).	Vertragen van de afstroming uit een watersysteem aan de bron van een watersysteem.	Opslag van water tussen bron en uitgang van een watersysteem in en rondom primaire waterlopen.
Voorbeelden maatregelen	Aangepast stuw- en peilbeheer, verwijderen of verondiepen drainage.	Aanleggen 'boerenstuw-tjes', verlagen slootbodems, creëren extra niet-afvoerend oppervlaktewater in haarvaten.	Aangepast stuw- en peilbeheer, herprofilering van waterlopen en aanleg van bergingsgebieden.

Uit het droogteonderzoek ([Van den Eertwegh e.a., 2021](#)) blijkt dat de mogelijkheden om ad-hoc tijdens of net vóór een droogte effectief in te grijpen, beperkt zijn. Daarom zijn structurele aanpassingen van het watersysteem, het waterbeheer en het watergebruik nodig. [De Louw et al. \(2022\)](#) beschrijven drie structurele oplossingsrichtingen gericht op het bevorderen van grondwateraanvulling, het beperken van grondwaterontwatering en – onttrekking. De Louw et al. (2022) illustreren met modelberekeningen dat er structureel, omvangrijk en grootschalig moet worden ingegrepen om de grondwaterstand, kwel en beekafvoer significant positief te beïnvloeden. Het toepassen van één oplossingsrichting is niet genoeg, er zal een combinatie van de drie bovengenoemde oplossingsrichtingen nodig zijn. Maatregelen gericht op het langer vasthouden van water in natuurgebieden zijn niet voldoende, ook de directe omgeving van natuurgebieden moet worden betrokken om verdroging van natuur tegen te gaan ([VBNE, 2021](#)).

Naast optimaal aanpassen ook transities in landgebruik en waterbeheer

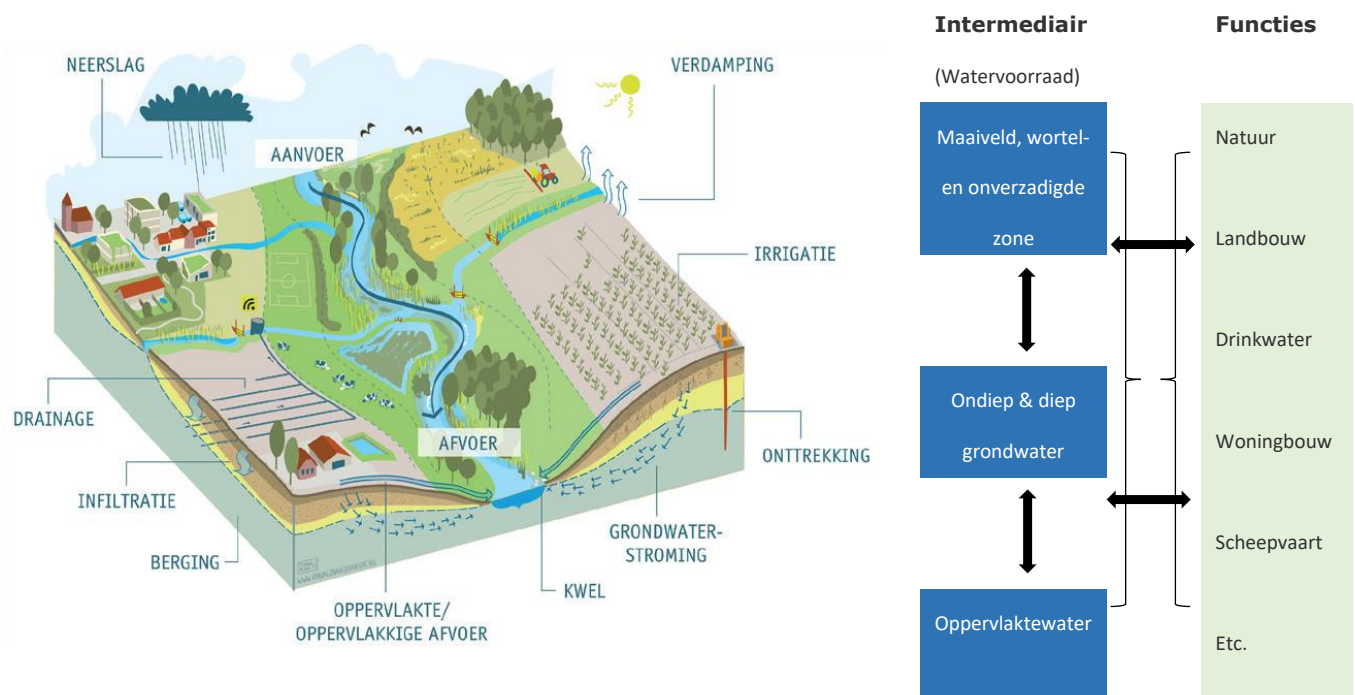
In de beleidsdiscussie rondom 'Water en Bodem Sturend' wordt gezocht naar verdere invulling van een transitie naar een duurzaam en klimaat robuust bodem- en watersysteem ([Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022](#)). Daarbij horen ook structurele aanpassingen gericht op waterbesparing bij burgers en agrarisch ondernemers.

Het effect van maatregelen gericht op het langer vasthouden van water in de bodem van natuurgebieden en berging in de waterlopen kan in de toekomst groter zijn wanneer naast aanpassingen in de waterhuishouding en natuurbeheer er ook grote veranderingen (transities) plaatsvinden in het landgebruik dat om de natuurgebieden heen ligt. De waterbeheerders zullen dan moeten inspelen op transities in de agrarische sector, drinkwaterbedrijven en watergebruik in steden. De optelsom van al deze sectorale transities zal in de toekomst een andere speelruimte geven voor bijvoorbeeld peilbesluiten en ruimtelijke ordening ([Deltafact Water en Ruimtelijke Ordening](#)).

4. Schematische weergave

Water vasthouden en bergen in gebieden kan plaatsvinden op het perceel, in de ondiepe bodem, het grondwater of in het oppervlaktewater en heeft een directe

interactie met andere waterhuishoudkundige factoren in een stroomgebied (Figuur 2). De grootte van de watervorraden, d.w.z. de netto uitwisseling van water tussen verschillende onderdelen van de waterbalans hangt af van klimaat, bodem (zand, klei, veen, leem, etc.), geohydrologie, ontwatering en landgebruik (landbouw, natuur of bebouwing). Water vasthouden en bergen kunnen beïnvloed worden met verschillende maatregelen (hoofdstuk 5). Functies hebben invloed op de grootte van de watervoorraad en andersom.



Figuur 2, *Hydrologische processen (links) die de watervoorraad en mogelijkheden voor waterconservering en – berging (rechts) in een stroomgebied bepalen. Linker figuur uit: Programma Lumbricus, 2021.*

5. Werking

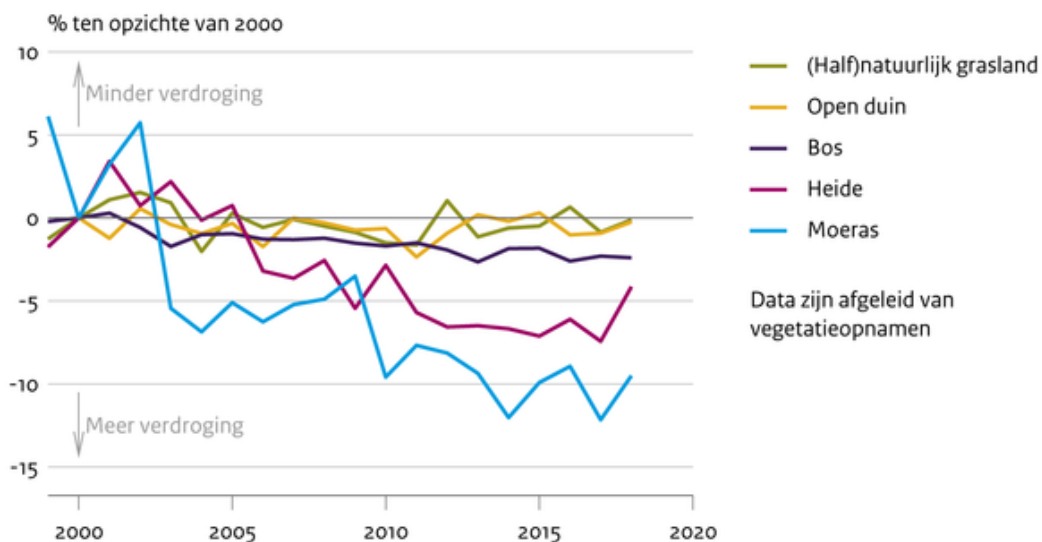
Alle grondeigenaren (van drinkwaterbedrijf tot natuurbeheerder) kunnen maatregelen nemen om een van de watervorraden (figuur 2) te vergroten. Deze deltafact beschrijft de opties die genomen kunnen worden op natuurterreinen. Een aantal waterhuishoudkundige ingrepen om water langer vast te houden of te bergen zijn voor landbouw- en natuurgebieden vergelijkbaar, zoals het stuwen van water om het peil te verhogen of het dempen van sloten om de drainerende werking te verlagen. Maar er zijn ook verschillen. In natuurgebieden ligt het voor de hand om dit type maatregelen te realiseren met zo min mogelijk beheer en gebruik te maken van

natuurlijke processen. Natuurlijke processen gebruiken kan door condities te realiseren in watersystemen waar bijvoorbeeld rietmoeras kan floreren. Het kan ook inhouden dat beheer en onderhoud extensiever worden: een omgevallen boom mag blijven liggen in de beek. Er spelen ook dilemma's:

- (1) Wanneer door het vasthouden van regenwater de inlaat van extern oppervlaktewater kan beperkt worden dan kan zo de oppervlaktewaterkwaliteit verbeteren en kan ook een natuurlijker waterregime ontstaan, met hoge peilen in de winter en lage peilen in de zomer ([Runhaar et al., 2004](#)). Daarnaast kunnen ingrepen zoals het verhogen van de grondwaterstanden ook bijdragen aan het tegengaan van de verzuring die in veel blauwgraslanden en veenmosrietlanden een probleem vormt ([Runhaar et al., 2004](#)). De trilvenen, veenmosrietlanden en schraalgraslanden zijn echter ook gebaat bij zeer stabiele permanent natte omstandigheden, maar het waterpeil staat zelden of nooit boven het maaiveld. Voor deze zeldzame ecosystemen is het moeilijk te voorspellen welke effecten optreden als wordt overgegaan op een dynamisch peilbeheer. Er zullen ongetwijfeld soorten zijn die negatief reageren op inundaties ([Runhaar et al., 2004](#)). Dit is een voorbeeld van een risico.
- (2) Een van de beoogde effecten van maatregelen om water vast te houden in natuurgebieden is vertraging van de afstroming uit een watersysteem. Bij extreme neerslaghoeveelheden kan het vernatten van natuurgebieden ertoe leiden dat er een verhoging van de afvoerpiek optreedt wat nadelen kan hebben voor landbouw of stedelijk gebied stroomafwaarts. De waterbeheerder zal hierop anticiperen door eerder het water af te voeren. Na zo'n extreme weersgebeurtenis is dan een groot deel van het vastgehouden water dan weer verloren gegaan ([Walsum et al., 2002](#)). Dit is een reden waardoor het bergen en vasthouden van water niet altijd even effectief uitpakt voor droogtebestrijding. Voorts kunnen er ook implicaties zijn voor bodem-, grond- en oppervlaktewaterkwaliteit zijn ([Walsum et al., 2002](#)).
- (3) Het vasthouden van water in natuur kan aan de andere kant bij een droogte ook een waterbuffer zijn voor direct naastgelegen gebieden. Dit lokaal bufferend effect is echter vaak na enkele honderden meters ook weer uitgedoofd als de hydrologische herstelmaatregelen niet een substantieel areaal van de waterhuishoudkundige eenheid beslaan ([De Louw et al., 2022](#)). Hydrologische herstelmaatregelen in natuurgebieden zijn vaak van beperkte schaal (orde/grootte: enkele honderden hectares).

- (4) Veldwaarnemingen (o.a. vegetatie opnamen) in natuurgebieden illustreren dat verdrogingseffecten in natuurgebieden verminderen wanneer water langer wordt vastgehouden. Het is echter wel complex om het ecohydrologisch effect van lokale maatregelen, los van andere drukfactoren, vast te stellen, zoals wijzigingen in grondwateronttrekkingen of klimaatverandering ([Veraart et al., 2019](#)), dat illustreert figuur 3. Het effect van hydrologische herstelmaatregelen op gemiddelde grondwaterstanden zijn bovendien pas statistisch vast te stellen na meerdere jaren en ecologische effecten (terugkeer vochtminnende soorten) kunnen een snelle of langzame een response laten zien op de gewijzigde grondwaterstanden.

Verandering van gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand



Bron: LMF (provincies, CBS)

WUR/jun20
www.clo.nl/nl159403

Figuur 3, Trend in de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand in verdrogingsgevoelige natuurgebieden tot en met 2017 ([Compendium voor de Leefomgeving, 2020](#)). De indicatoren zijn voornamelijk gebaseerd op landnatuur.

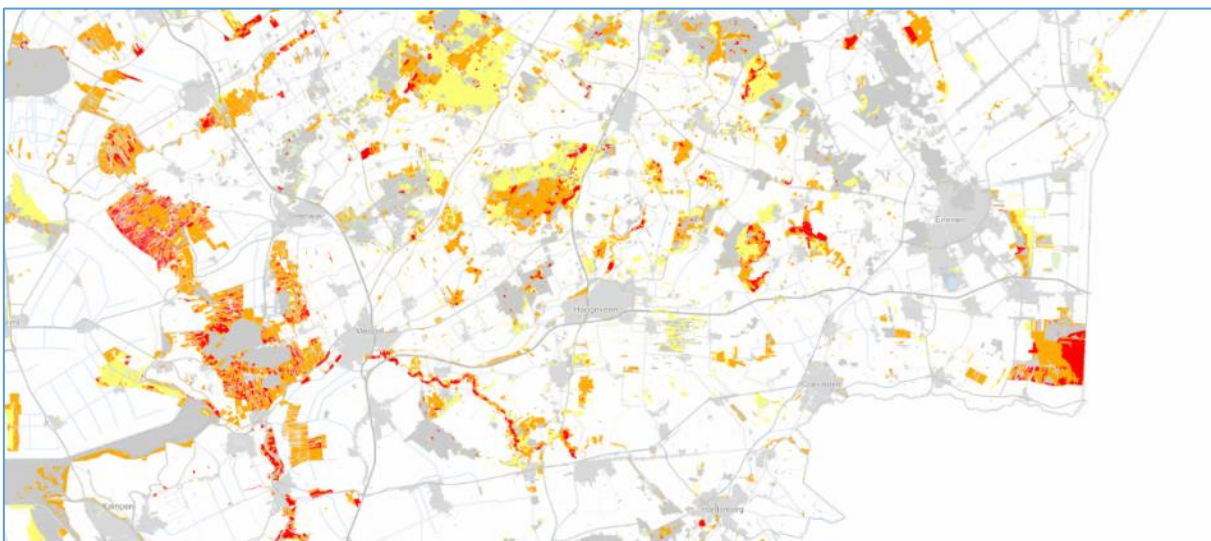
Tools om effecten in beeld te brengen

Met de [Waterwijzer Natuur](#) (WWN) kan nader onderzocht worden welke ecologische effecten er lokaal kunnen optreden na hydrologische herstelmaatregelen ([Klimaat-effectatlas – droogtegevoelige natuur](#), 2022) en hoe effectief deze zijn bij klimaatverandering. WWN gebruikt het begrip doelgat, wat is gedefinieerd als de grondwaterstandsverhoging of -verlaging (cm) die minimaal nodig is om een doelrealisatie van 100% te bereiken voor grondwaterafhankelijke terrestrische natuur ([Witte et al., 2018](#)). Zo is met WWN de nationale droogtegevoeligheidskaart (figuur 4)

gecombineerd met gegevens over de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) om inzicht te krijgen over de mogelijke toe- of afname van biodiversiteit in een gebied onder verschillende KNMI-klimaatscenario's. De wijziging in biodiversiteit is hierbij grofweg een functie van de vochttoestand van de bodem vermenigvuldigt met de droogtegevoeligheid van de gewenste vegetatie, uitgerekend met het Landelijk Hydrologische Model. Het kaartbeeld uit figuur 4 is een combinatie van het KNMI-scenario W_H waarbij ook de watervraag sterk toeneemt (Deltascenario Stoom).

Weinig gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig
Rivier- en moeraslandschap	Kranswierwater	Veenmoeras
Zand- en kalklandschap	Gemaaid rietland	Veenmosrietland en moerasheide
Eendenkooi	Kruiden- en faunarijk grasland	Trilveen
Kruiden- en faunarijke akker	Rivier- en beekbegeleidend bos	Hoogveen
Ruigteveld	Moeras	Zwakgebufferd ven
Duinbos	Vochtig hakhout en middenbos	Zuur ven of hoogveenven
Dennen-, eiken-, en beukenbos	Park- en stinzenbos	Vochtige duinvallei
Vochtig bos met productie	Vochtig en hellinghakhout	Nat schraalland
Wilgengriend	Vochtige heide	Vochtig hooiland
Haagbeuken- en essenbos	Vochtig weidevogelgrasland	
Glanshaverhooiland	Wintergastenweide	
	Hoog- en laagveenbos	
	Dynamisch Moeras	

Figuur 4, De droogtegevoeligheidskaart (Waterwijzer Natuur en beschikbaar op de Klimateffect atlas). **Boven**: natuurbeheertypen geclusterd naar verschillende klassen van droogtegevoeligheid. **Onder**: Uitsnede van de kaart regio Drenthe-Overijssel.



Tabel 2 geeft tot slot een overzicht van verschillende natuurtypen die profijt kunnen hebben van maatregelen gericht op het vergroten van watervoorraden in de onverzadigde (wortel)zone en grondwater.

Tabel 2, Overzicht van natuurtypen die profijt kunnen hebben van het langer vasthouden van water in bodem en grondwater (Bakema et al., in voorbereiding)

Natuurtype (met Index natuur)	Optimale voorjaarsgrondwaterstand (in cm t.o.v. maaiveld) Bouwma et al, 2022	Voorbeelden van maatregelen om het natuurtype te herstellen	Interventie levert extra watervoorraad voor ander watergebruik?
<i>Schaarse moerasnatuur, stilstaand, gelegen op veen of zand (<10.000 ha areaal in Nederland, Sanders en Meeuwsen (2019)) waarbij zowel terrestrische als aquatische natuur randvoorwaarden stelt aan grondwater.</i>			
Hoogveen (N06.03)	-5 tot +25	Hydrologisch isoleren	Hydrologisch herstel in <u>bestaande</u> natuur kan <u>lokaal</u> een positief uitstralingseffect hebben. Landelijk gaat het om niet veel areaal, en is bij bescherming van bestaande natuur geen uitstralingseffect. Het uitstralingseffect van uitbreiding is niet bekend. Al deze vegetatie typen stellen ook hoge eisen aan de grondwaterkwaliteit.
Trilveen (N06.02)	-20 tot +10		
Veenmosrietland en moerasheide (N06.01)			
Zwak gebufferd ven (N06.05)	<-5		
Zuur ven en hoogveenven (N06.06)	<-20	Bescherming ondoorlaatbare bodem	
<i>Ondiepe aquatisch natuur</i>			
Zoete plas en kranwierwater (N04.01/02)			Bescherming en uitbreiding van deze natuurtypen hebben lokaal positief uitstralingseffect. Sommige kranwieren zijn karakteristiek voor kwel.
<i>Terrestrische bostypen die profijt hebben van natte condities (ca 59000 ha, Sanders en Meeuwsen (2019))</i>			
Rivier en beek begeleidend bos (N14.01)	-40 tot +5	Verbeteren inundeerbaarheid	Voor het vermijden van wateroverlast op bestaande landbouwgronden is lokaal positief effect te verwachten.
Hoog- en laagveenbos (N14.02)	-25 tot +5	Uitbreiden van areaal	Positieve effecten voor overblijvend landbouw- areaal. Landbouwareaal neemt ook af door uitbreiding natuur.
Haagbeuken en essenbos (N14.03)			
<i>Bostypen die nadeel hebben van inundatie (waterpeil boven maaiveld), maar ook droogtegevoelig zijn.</i>			
Natuur en productiebos		Aanpassing van soortensamenstelling, bijvoorbeeld naaldbossen vervangen door loofbomen (verdamping verminderen).	Als op de juiste schaal toegepast kan dit extra watervoorraad opleveren.
<i>Rietmoerastypen langs stromende wateren met grondwaterafhankelijke terrestrische en aquatische natuurwaarden (ca 50000 ha, Sanders en Meeuwsen (2019))</i>			

Moerastypen langs rivier (rietmoeras) (N01-N02)	<-20	Bevorderen natuurlijk peil en inundatie dynamiek	Lokaal positieve effecten. Bij voldoende schaal (ha) en vernatting (waterpeil) zijn er ook regionale effecten? (Kennismvraag)
Moerastypen langs beek (rietmoeras) (N03)	<-20	Verhoging beekpeil Herstel morfologie, hermeanderen	
Moeras Gemaaid rietland (N05.01/02)		Aanleg doorstroommoeras	
Terrestrische natuur die grondwaterafhankelijk is.			
Vochtige Heide (N06.04)	-5 tot +40	Verminderen drainage door o.a. dempen van sloten.	Lokaal positief uitstralingseffect bij bescherming bestaande vegetatietypen en uitbreiding. Landelijk/Regionaal is het huidige oppervlakte schaars, dus geen effect?
Droge Heide (N07.01)		Bescherming of uitbreiding van het natuurtype	Geen positieve hydrologische uitstralingseffecten te verwachten.
Overstroombare graslanden die deels grondwaterafhankelijk zijn, maar ook overstroombaar (ca 1.350.000 ha in NL, Sanders en Meeuwsen (2019))			
Vochtige graslanden (inundeerbaar) (N10-N13)	-5 tot +25	Retentieberging	Lokaal positief. Landelijke potentie (bescherming & uitbreiding), lijkt groot, maar grootte is onbekend (kennisbehoefte)
Drogere graslanden (N11-N12)			Uitbreiding en bescherming van drogere graslanden geeft geen hydrologische uitstralingseffecten naar andere gebruikers.
Grondwaterafhankelijke kust en Duinnatuur (klein oppervlak)			
Duin en Kwelder landschap (N01.02)			Lokaal positief voor landbouw e drinkwater. Het duin- en kwelderareaal is lastig uit te breiden, dus landelijke/regionale uitstralingseffecten zijn niet te verwachten.
Agrarische natuur, Ca 763000 ha in NL, gronden met agrarische functie met ook natuurwaarden.			
Agrarische natuur (weide en akkerland) (A01-A14)		Peil gestuurde drainage met beslisregels geoptimaliseerd voor natuurwaarden.	Hier is een omgekeerde evaluatie nodig: wat betekent waterberging en conservering in landbouw voor natuur? Lokaal zijn er positieve effecten. Het gaat om een groot oppervlakte er is dus meer dan een lokaal effect mogelijk.

6. Kosten en baten

Het is voor beleidsmakers belangrijk om te weten hoe de verhouding tussen kosten en baten ligt tussen verschillende stakeholders. Bij wie komen de kosten te liggen wanneer hydrologische herstelmaatregelen overwogen worden op stroomgebiedsniveau. Tabel 3 geeft, aan de hand van voorbeelden kwalitatieve inzichten over de kosten.

Tabel 3, Kosten van hydrologische herstelmaatregelen in een bestaand natuurgebied. Maatregelen zijn gerangschikt van lage naar hoge kosten.

Maatregel	Inzichten over kosten (algemeen en met voorbeelden)
<p>Extensiveren onderhoud waterlopen in natuurgebied (b.v. hout laten liggen)</p>	<p>Maaibeheer extensiveren kan leiden tot minder frequent maaien (kostenbesparing), maar dat kan ook inhouden dat per maaibeurt de maaiduur hoger wordt (Waterschap Limburg, 2023). Maaien in natuurgebieden gebeurt ook vaak onder drassige omstandigheden wat duurdere machines vraagt (Veraart et al., 2019).</p> <p>Kostenkengetallen zijn lastig te vinden, maar voor het waterbeheer van de Leuvenumse beek zijn kostenbesparingen kwalitatief in beeld gebracht (Verdonschot et al, 2021)</p>
<p>Bevorderen natuurlijk peil en inundatie dynamiek in watergangen van natuurgebieden of verhoging van waterpeil in beek.</p>	<p>Kostenneutraal onder aanname dat aangepaste peilbeheer geen extra arbeid, energie kost en peilbeheer uitvoerbaar is met aanwezige infrastructuur (stuwen, inlaten, etc.)</p> <p>Kostenkengetallen voor het peilbeheer zijn niet gevonden. Er zijn wel voorbeelden waarin investeringskosten en baten in beeld zijn gebracht voor bijvoorbeeld de Klimaatbuffer de Hunze (Veraart et al., 2019)</p>
<p>Hydrologisch isoleren (vennen, hoogveen)</p> <p><i>Dit kan gaan om handhaving van isolering waterbodem (vennen), het aftakken van sloten met landbouwwater. Alles is gericht op het bufferen van regenwater.</i></p>	<p>Hier zijn inrichtingskosten aan verbonden. En later ook onderhoud of vervangingswerkzaamheden. In Fochteloërveen zijn bijvoorbeeld houten damwanden gebruikt die in de loop der tijd kunnen gaan rotten.</p> <p>Bescherming en uitbreiding hoogveen in Fochteloërveen met een herstelstrategie gericht op hydrologische isolatie door afdamming, mede omdat demping van sloten niet overal mogelijk was.</p>
<p>Dempen van sloten</p>	<p>De kosten worden met name bepaald door het volume te transporteren grond of baggermateriaal (1-5 euro per m³) (Grondverzet, 2023). De mate van verontreiniging van de grond (extra verwerkingskosten). Generieke kengetallen zijn te vinden op de webpagina Grondverzet.</p>

	Dit is toegepast in het Korenburgerveen in combinatie met het hydrologisch isoleren van het hoogveen. De houten damwanden verrotten sneller dan gedacht (Heijs, 2018).
Herstel doorstroommoeras <i>Een doorstroommoeras is een natte laagte, waar vaak twee beken bij elkaar komen.</i>	Maatregelen betreffen o.a. dempen of aanpassen van bestaande greppels en rabatten. Als er landbouwpercelen zijn dan kan ook aanleg van nieuwe greppels of toepassing van kunstwerken aan de orde zijn.
Debiet reducerende kunstwerken	Denk aan het aanleggen van bijvoorbeeld een drempel, dam of beweegbare stuw. In het project 'Waterbeheer met Boerenstuwen' ging het om een investering van 1000 tot 5000 euro per ha voor een (prijsspeil 2014) (Vechtstromen, 2014).
Verbeteren inundeerbaarheid van natuur in de land-waterovergangszone	Kosten te verwachten bij o.a. het verwijderen van barrières, aanpassing van talud, zoals het natuurvriendelijker maken van oevers (vaak KRW-maatregel). Wetter skip Fryslân is in 2021 gestart met de aanleg van natuurvriendelijke oevers langs negen vaarten en vier meren, hierbij wordt ook extra waterberging gecreëerd door verbreding. De totale kosten bedragen c.a. 3,1 miljoen euro.
Herstel morfologie, hermeanderen van waterlopen en beken (herprofilen van waterlopen)	Denk aan het ophogen van een slootbodem of het herstel van meanders in een beek. Hier zijn inrichtingskosten van toepassing zoals inhuur loonwerker, grondverzet, aan- en afvoer van bagger. Generieke kengetallen zijn te vinden op de webpagina Grondverzet.
Aanleg van piek- en seizoensbergingsgebieden	2-4 euro per m3 piekwaterberging in Groningen en Zuid-Holland (Veraart et al., 2019). Inzicht over kosten is gebaseerd op herinrichtingsprojecten waarbij het niet nodig was om grond aan te kopen. Natuur en waterberging Joostendam-Kockengen (VBNE, 2020). De inrichtingsschets geeft kwantitatieve informatie over grondbalans, waterbergingsbalans en kostenoverwegingen voor beheer.

Baten

Voor de economische baten van hydrologische herstelmaatregelen zijn niet veel kengetallen beschikbaar, een bron voor kengetallen is de [atlas Natuurlijk Kapitaal](#). De Beleidstafel Droogte heeft becijferd dat de totale kwantificeerbare economische schade van de droogte in 2018 tussen de 900 en 1.650 miljoen Euro lag, met veruit de grootste schade voor de landbouw, namelijk tussen de 820 en 1.400 miljoen Euro ([INFRAM, 2019](#)). Ook zijn Maatschappelijke Kosten-baten Analyses uitgevoerd voor de beoogde zoetwaterstrategieën in het Deltaprogramma ([Stratelligence, 2021](#)) en beoordeeld ([CPB, 2021](#)).

Het is nog niet goed te beoordelen of het langer vasthouden van water op natuurpercelen ook leidt tot het verbeteren van het watervasthoudend vermogen op stroomgebiedsniveau en de daar te koppelen baten voor landbouw, infrastructuur en drinkwater. Maar er zijn toch wel voorbeelden. Drinkwaterbedrijven investeren in het vernatten van natuurgebieden en dat zouden ze niet doen als er geen economische baten waren. Tot slot: rendement van hydrologisch herstel in natuurgebieden is er natuurlijk wel op andere vlakken, zoals verminderd risico op wateroverlast wanneer natuurgebieden worden ingezet voor het bergen van oppervlaktewater en dit type investeringen zijn een belangrijke impuls voor het herstel van biodiversiteit ([Zingstra & Vertegaal, 2021](#)).

7. Randvoorwaarden en kansrijke locaties

Kansrijke locaties voor waterconservering in natuur

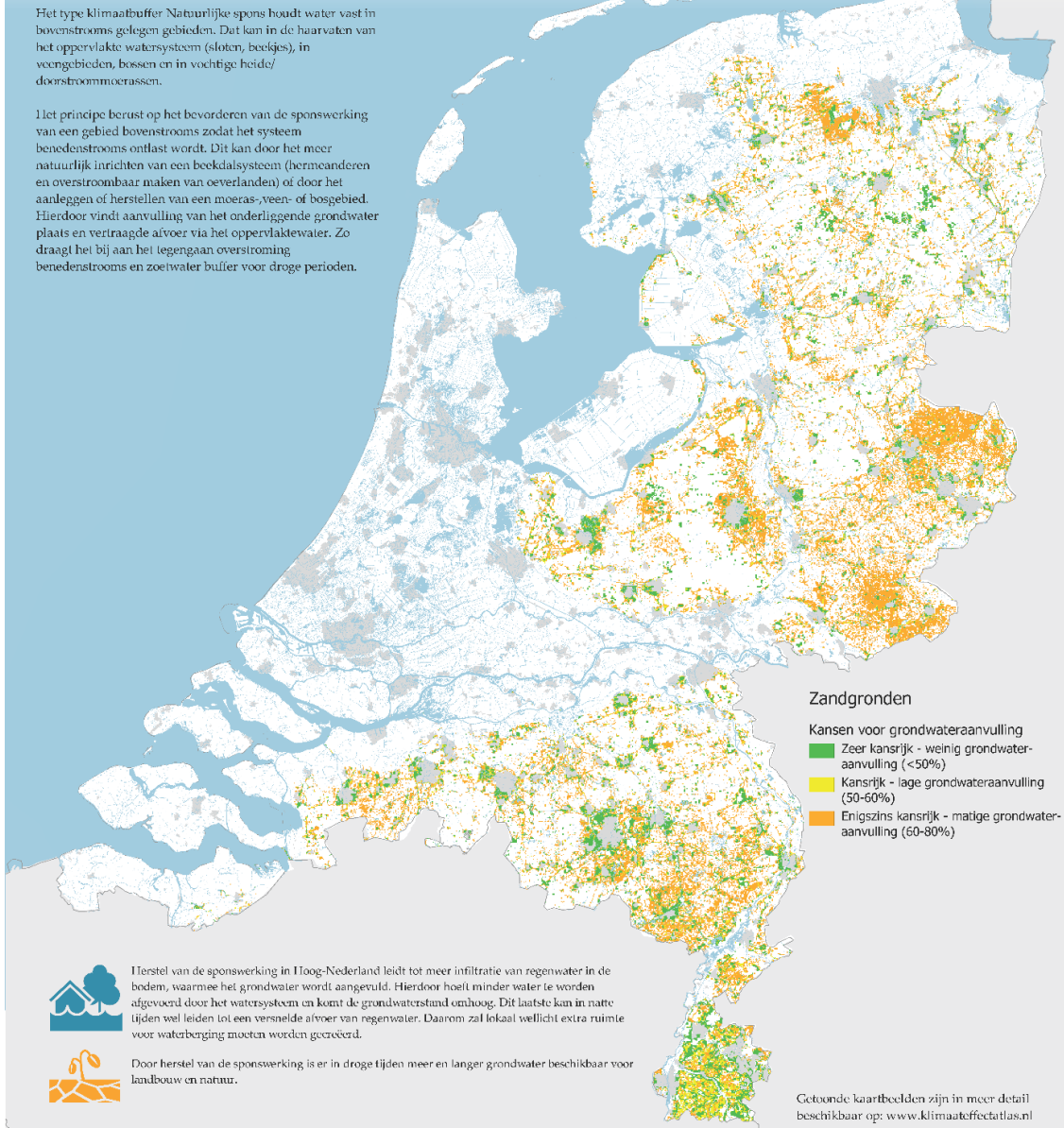
De kansrijkheid van water vasthouden en bergen is onder andere afhankelijk van de kwel/wegzijing situatie, waterbeschikbaarheid, dichtheid van waterlopen en de helling van een gebied. Verschillende landelijke kaarten zijn gemaakt om kansrijke locaties voor het vasthouden en bergen van water in kaart te brengen (bijv. [van der Gaast et al., 2002](#); [Hoogvliet et al., 2014](#); en [Delsman et al., 2020](#)). Figuur 5 een voorbeeld van een kanskaart van [Natuurlijke Klimaatbuffers & Hydrologic, 2021](#).

Sponswerking in Hoog-Nederland



Het type klimaatbuffer Natuurlijke spons houdt water vast in bovenstrooms gelegen gebieden. Dat kan in de haarkvaten van het oppervlakte watersysteem (sloten, beeltes), in veengebieden, bossen en in vochtige heide/doorstroombossen.

Het principe berust op het bevorderen van de sponswerking van een gebied bovenstrooms zodat het systeem benedenstrooms ontlast wordt. Dit kan door het meer natuurlijk inrichten van een beekdalsysteem (hermeanderen en overstroombaar maken van oeverlanden) of door het aanleggen of herstellen van een moeras-, veen- of bosgebied. Hierdoor vindt aanvulling van het onderliggende grondwater plaats en vertraagde afvoer via het oppervlaktewater. Zo draagt het bij aan het tegengaan overstroming benedenstrooms en zoetwater buffer voor droge perioden.



Wat zie je op de kaart?

De kaart geeft gebieden aan in Hoog-Nederland waar het grondwater, gemiddeld over een aantal jaren, niet voldoende wordt aangevuld door het neerslagoverschot. De kansen zijn onderverdeeld in drie groepen. De grootste kansen liggen daar waar maar 50% of minder van de neerslag wordt opgenomen in de bodem; de kleinste kansen, 60-80%, daar waar nu al redelijk veel water in de bodem wegzakt en het grondwater aanvult.

Hoe is deze kaart gemaakt?

Het percentage grondwateraanvulling t.o.v. het neerslagoverschot is bepaald aan de hand van berekeningen met het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) over de periode 2011-2018. Voor het bepalen van het langjarige neerslagoverschot is het neerslagcijfer over de jaren 2011-2018 verminderd met de totale verdamping. Vervolgens is de berekende jaargemiddelde grondwateraanvulling uit het LHM gedeeld door het jaargemiddelde neerslagoverschot en uitgedrukt in een percentage.

Wat kun je met deze kaart?

De kaart geeft een zoekrichting voor nadere (lokale) analyses; daar waar de minste grondwateraanvulling plaatsvindt is de urgentie voor het treffen van maatregelen om water vast te houden het grootst. Welke maatregelen waar precies nodig zijn moet nog verder worden uitgewerkt tijdens de planvorming per (lokaal) gebied.

Figuur 5, Overzicht van zandgronden die kansrijk zijn voor grondwateraanvulling bepaald basis van de verhouding tussen neerslagoverschot en percentage grondwateraanvulling in 2021 berekend door het adviesbureau Hydrologic met het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) met data over de periode 2011-2018. Kaart is ook beschikbaar op de klimaat-effectatlas ([kaartverhaal Natuurlijke Klimaatbuffers](http://kaartverhaal.NatuurlijkeKlimaatbuffers)).

8. Governance

Juridische context (Bron: [Sterk Consulting & VBNE, 2021](#))

Bescherming van grondwater heeft een Europese dimensie. In de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Grondwaterrichtlijn (GRW) zijn doelstellingen opgenomen om de kwaliteit van het grondwater te beschermen en te verbeteren en om de voorraad grondwater op peil te houden. Deze Europese doelen zijn geïmplementeerd in onze nationale wetgeving. In Nederland zijn hiertoe [23 grondwaterlichamen](#) benoemd met een KRW-doelstelling. Hier ligt een primaire verantwoordelijkheid voor de provincies, die in de praktijk hierover afstemmen met de waterschappen om te bezien welke maatregelen nodig zijn en welke regels aan grondwaterbedreigende activiteiten moeten worden gesteld. Bij het verlenen van een watervergunning en het stellen van algemene regels vormen de doelstellingen van de Waterwet (en ook de Omgevingswet) het belangrijkste toetsingskader. In relatie tot de verdrogingsbestrijding is ook de natuurbeschermingswet- en regelgeving van belang, bijvoorbeeld de regelgeving die voortvloeit uit de Vogel en Habitatrictlijn. Wanneer verdroging de instandhoudingsdoelstellingen voor een Natura 2000-gebied in de weg staat, is er een verplichting om maatregelen te treffen.

Kansen en knelpunten

- Het uitrollen van hydrologische herstelmaatregelen kost meer tijd dan vooraf gedacht, bijvoorbeeld door vertraagde grondverwerving ([van Egmond et al. 2018](#)), vrijwillige kavelruil tussen agrariërs en natuurontwikkelaars kan het uitvoeren van dit type maatregelen versnellen ([Veraart et al., 2019](#)).
- Het Nationaal Groenfonds (NGF) kan de aankoop van een stuk grond voorfinancieren voor een natuurterreinbeheerder, waterschap of een provincie waar waterconservering of -berging wordt overwogen. Het fonds kan ook optreden als makelaar tussen provincie en agrarisch ondernemers.

Transities

Het effect van waterberging en water vasthouden kan in de toekomst groter zijn dan in de huidige situatie wanneer naast aanpassingen in de waterhuishouding er ook maatschappelijke transities plaatsvinden in het economisch gebruik van de bodem dat om de natuurgebieden heen ligt. Deze transities gebeuren niet vanzelf en vragen ook bestuurlijke vernieuwingen in het waterbeheer en Ruimtelijke ordening ([Deltafact Water en Ruimtelijke Ordening](#)).

9. Praktijkervaringen en lopende initiatieven

Tabel 4, Voorbeelden van natuurherstelprojecten gericht op het langer vasthouden van water.

Naam
<p>Anserveld/Leislout (Zingstra & Vertegaal, 2021).</p> <p>Anserveld/Leislout (ook wel: Dwingelderveld) is een Natura 2000-gebied met als belangrijkste doel verdroging van Natura 2000-natuur tegengaan en wateroverlast benedenstrooms in Meppel (bebouwing) en natschade bij landbouw te voorkomen. De maatregelen zijn gericht op waterberging en waterconservering met als natuurdoel vernatting van de heidegebieden en herstel van slenken. Dit moet leiden tot herstel en verbetering van kwaliteit van natte heide, heischraal grasland, actief hoogveen, slenkvegetaties met snavelbiezen, zure vennen en berkenbroekbos.</p>
<p>Kempenbroek/Weerterbos (CNK, 2019)</p> <p>Het Weerterbos, gelegen op afgegraven hoogveengebied, bestaat uit loofbossen, vennen en kleine heidegebieden en is onderdeel van het Grenspark Kempen-Broek. Er zijn vennen en moerasbossen hersteld en daarmee het vermogen om water langer vast te houden. Genomen maatregelen: ontwateringsloten dempen/minder diep maken, inlaatwater uit landbouwgebieden omleiden, aanleg doorstroommoerassen en de uitbreiding van natuurgebied. Met ruilverkaveling hebben boeren marginale landbouwgrond kunnen inruilen voor gronden die minder droogtegevoelig zijn, er zijn maatregelen genomen om de waterkwaliteit te verbeteren en er is stikstofrijke grond afgeplagd. Er is herstel waargenomen, zoals de terugkeer van zeldzame flora.</p>
<p>Leuvenumse beek (Verdonschot & Verdonschot, 2019)</p> <p>In de Leuvenumse beek wordt vanaf 2014 het suppleren van zand als beekherstel- maatregel toegepast door waterschap Vallei en Veluwe en Natuurmonumenten. Uit de monitoring blijkt dat het beekmoeras bijdraagt aan de totale biodiversiteit van het stroomgebied. Er zijn een aantal plant- en diersoorten gevonden die niet op de andere locaties zijn aangetroffen. Het projectgebied is drie jaar na de suppleties nog volop in ontwikkeling. Hoe 'extremere' klimaatjaren zoals 2018 doorwerken op de langere termijn in zowel hydromorfologisch als ecologisch opzicht moet de komende jaren blijken</p>
<p>Drentse Aa (Veraart et al, 2019)</p> <p>Waterleidingmaatschappij Drenthe (WMD) heeft dertien waterwingebieden met een totale oppervlakte van ongeveer 850 hectare met ook een natuurbeheerdoel. WMD heeft de waterwinning bij Borger gesloten en de waterwinning in het gebied van de Drentsche Aa verminderd. Er zijn afspraken gemaakt met de nabijgelegen golfclub over het gebruik van water, kunstmest en bestrijdingsmiddelen. Ook is er een beheerboer die ± 80 ha extensief beheerd, gericht op weidevogels. Er is een peilplan voor stuwen gemaakt in overleg met het waterschap.</p>



Foto: De Leuvenumse Beek (Ralf Verdonschot)

Tabel 5, *Overzicht van lopende initiatieven en onderzoek.*

Initiatief	Toelichting
Waterwijzer Natuur	Evaluatie-instrument voor hydrologische maatregelen in natuurgebieden.
Natuurlijke Klimaatbuffers	Praktijkervaringen met hydrologisch herstel van natuurgebieden.
Klimaat-effectatlas	Ruimtelinformatie over klimaat-effecten
Deltaprogramma Zoet Water	Inzicht in nat- en droogteschade uitgedrukt in economische kengetallen.
OBN-beekdalen	Praktijkervaringen met hydrologisch herstel van natuurgebieden.
Droogtestudie Natuur Brabant Deltares	Een praktijkvoorbeeld waarbij is gekeken naar de interactie tussen peildynamiek van grond en oppervlaktewater vanuit waterbehoeften uit verschillende sectoren.
KLIMAP	
LUMBRICUS – boeiende beekdalen	Proeftuinen rondom herprofilen en verondiepen van beken/waterlopen.

10. Kennisleemten

Belangrijke kennisvragen zijn:

- Ecologische veldwaarnemingen op het niveau van een inrichtingsproject tonen aan dat de hydrologische herstelmaatregelen lokaal hebben geleid tot vermindering van verdrogingseffecten voor natuur, maar het is moeilijk om

op stroomgebied ecohydrologische effecten vast te stellen van antiverdrogingsbeleid.

- Het is mogelijk dat de watervraag in het omliggende gebied van de hydrologische herstelmaatregel tegelijkertijd ook is toegenomen door economische ontwikkeling en klimaatverandering. Hoe bepaal je het maskerende effect van toenemende economische watervraag op het rendement van hydrologische herstelmaatregelen in natuurgebied?
- Hoe bepaal je uitstralingseffecten naar de landbouw van uitbreiding van natuurgebied, naast vernatting van bestaand natuurgebied?

11. Bronnen & links

- Bakema, G., Chouchane, H., Clevers, S., in voorbereiding. Naar een Herstelde Waterbalans – beslismethodiek. Wageningen Environmental Research/Wageningen Economic Research & KWR Water.
- Bruggeman, W., Kwadijk J., Van den Hurk, B., et al., 2016. [Verkenning actualiteit Deltascenario's](#). Deltares/KNMI/PBL, Delft, p. 27.
- Bouwma, I., N. Nuesink, M. van Riel, et al., 2022. [De samenhang tussen de Kaderrichtlijn Water en de Vogel- en Habitatrichtlijn: een landelijke analyse en een verdiepende studie in zes deelgebieden](#). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Coalitie natuurlijke Klimaatbuffers (CNK, 2019). [Natuurlijke Klimaatbuffers](#).
- Commissie Waterbeheer 21^e Eeuw, 2000. [Anders omgaan met water: waterbeleid in de 21e eeuw](#).
- Compendium voor de Leefomgeving, 2020. [Geschiktheid grondwaterstand verdrogingsgevoelige landnatuur](#).
- CPB, 2021. [Second Opinion MKBA Analyse Zoetwater](#), Den Haag.
- De Louw, P., J. P. Witte, G. Van den Eertwegh, R. Bartholomeus, J. Pouwels, J. Hunink, 2022. [Beter bestand tegen droogte: oplossingsrichtingen voor een hydrologisch goed functionerend grondwatersysteem in de zandgebieden van Nederland](#). Stromingen 28: 53-70.
- Delsman, J., te Winkel, T., van Loon, A., Bartholomeus, R., de Wit, J., Massop, H., Reinhard, S., & Buijs, S. (2020). [Regioscan Zoetwatermaatregelen fase 2: hoofdrapport](#). (Stowa rapport; No. 2020-32A). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).
- INFRAM, 2019. [Nederland beter weerbaar tegen droogte - Eindrapportage Beleidstafel Droogte](#). Den Haag, p. 75.
- Grondverzet, 2023. [Kosten Grondverzet per kubieke meter](#), Groningen.
- Heijs, N. 2018. [Korenburgerveen - Geohydrologische effectenstudie](#) - Waterschap Rijn en IJssel. ARCADIS, Arnhem, p. 37.
- Hoogvliet, M., L. Stuyt, P. J. T. van Bakel, et al., 2014. [Methode voor het selecteren van lokale zoetwateroplossingen en het afwegen van hun effecten 'Fresh Water Options optimizer'](#).
- Klimaat-effectatlas, 2022. [Kaartverhalen: droogtegevoeligheid natuur](#).
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, [Kamerbrief over rol Water en Bodem bij ruimtelijke ordening](#). Kamerstuk 25-11-2022, IENW/BSK-2022/283041.

- Runhaar, J., Arts, G.H.P., et al., 2004. [Waterberging en natuur](#). STOWA Rapport 2004(16). Alterra/STOWA, Amersfoort/Wageningen, p. 144.
- Sanders, M. E., Meeuwssen, M. 2019. [Basisbestand Natuur en Landschap](#). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Sterk Consulting, VBNE, 2021. [Juridische verkenning verdrogings- en droogte-instrumentarium Inclusief de mogelijkheid van een 'verdringingsreeks' voor grondwater](#). VBNE, Amersfoort.
- Stuurman, R.J.F., Verhagen, Van Wachtendonk, a. 2020. [Een verkenning naar de Watervraag van de Noord-Brabantse Natuur](#), 7 oktober 2020. Utrecht.
- Stratelligence, 2021. [Economische Analyse Zoetwater](#). Den Haag, p. 235.
- Van den Eertwegh, G.A.P.H., De Louw, P.G.B., Witte, J.P.M., ET AL., 2021. [Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden- en Oost-Nederland](#). Het verhaal: analyse van droogte 2018 en 2019 en bevindingen. Eindrapport Projectteam Droogte Zandgronden Nederland.
- Van der Gaast, J.W.J., Massop, H.T.L, Stuyt, L.C.P.M., van Bakel, P.J.T, Kwakernaak, C., 2002. [Waterkansen in het SGR2 – Potenties voor realisatie van de wateropgaven](#). Alterra-rapport 558, Wageningen.
- Van Egmond, P., H. Elzenga, E. Buitelaar, et al., 2018. [Balans van de leefomgeving 2018 - Nederland duurzaam vernieuwen](#). Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag, p. 276.
- VBNE, 2021. [Droogte ingrijpend voor natuur in hoog Nederland](#). OBN/VBNE Publicatie vanuit de deskundigenteams Nat zandlandschap en Beekdalen
- Veraart, J.A., Klostermann, J.E.M., Sterk, M., et. Al., 2019. [Nederland inrichten met het principe van natuurlijke klimaatbuffers – de leerervaringen](#). Wageningen Environmental Research, Wageningen, p. 102.
- Verdonschot, R., Verdonschot, P.F.M., 2019. [Monitoring effecten zandsuppletie Leuvenumse beek 2018](#). Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Verdonschot, R.C.M., Penning, E., et al, 2021. [Aangepast beheer en onderhoud en kleinschalige maatregelen in beken](#). Kennisnetwerk OBN/VBNE. Wageningen Environmental Research/Deltares/Universiteit Antwerpen.
- Waterschap Limburg, 2023a. [Veelgestelde vragen over beheer en onderhoud](#).
- Waterschap Vechtstromen, 2014. [Optimalisatie bodem en water, praktische tips voor de omgang met bodem en water in de agrarische bedrijfsvoering](#), Project Landbouw op Peil.
- Witte, J.P.M., Runhaar, J., Bartholomeus, R.P., 2018. [Waterwijzer Natuur - Instrumentarium voor het kwantificeren van effecten van waterbeheer en klimaat op terrestrische natuur](#).
- Zingstra, H., Vertegaal, P., 2021. [Natural Climate Buffers: promising examples of nature-based solutions](#). Reticula 28: 27-37.

12. Colofon

Versie 2 maart 2023.

Jeroen Veraart (Wageningen Environmental Research)

Vince Kaandorp (Deltares)

Deze Deltafact is mede opgesteld met ondersteuning van het LNV project '[Naar een herstelde waterbalans](#)' (BO-43-123-005)

13. Disclaimer

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Toch moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.