

## Werken aan waterbeschikbaarheid: inzichten en uitdagingen

*Sija Stofberg, Geertje Pronk, Marjolein van Huijgevoort, Klaasjan Raat en Ruud Bartholomeus (KWR)*

**Huidige en toekomstige uitdagingen in de watervoorziening vragen om nieuwe oplossingen en werkwijzen. Uit recente samenwerkingsverbanden zijn inzichten gedistilleerd om oplossingsrichtingen te verkennen. Er is een werkwijze ontwikkeld die bestaat uit een combinatie van inzicht bieden in het watersysteem, het meenemen van de multidisciplinaire context en het zorgen voor uitwisseling tussen de belanghebbende partijen met behulp van een gezamenlijke kennisbasis. Voor de verdere uitwerking van mogelijke kansen wordt een aantal uitdagingen gesignaleerd, vooral op het economische en juridische vlak, waar aandacht voor nodig is.**

De focus in het Nederlandse waterbeheer ligt van oudsher op bescherming tegen een teveel aan water. Nederland heeft een jaarlijks neerslagoverschot en overtollig water moet worden afgevoerd. In de afgelopen jaren is echter duidelijker geworden dat er niet altijd voldoende water beschikbaar is voor alle functies. De droogte in 2018-2020 en in 2022 heeft laten zien dat ook in Nederland watertekort voorkomt en dat hierdoor schade ontstaat voor meerdere sectoren, zoals landbouw, natuur, scheepvaart en recreatie. De droogte van 2018-2020 wordt gezien als referentie van wat in de toekomst kan worden verwacht [1]. Het is dus belangrijk om de waterbeschikbaarheid, nu en in de toekomst, veilig te stellen. Een goede waterbeschikbaarheid betekent voldoende water van de juiste kwaliteit op de gewenste plek. Door verandering in neerslagpatronen en steeds langere droge periodes, is het een steeds grotere uitdaging om het water ook op het juiste moment beschikbaar te hebben.

In verschillende samenwerkingsverbanden is de afgelopen jaren ervaring opgedaan met projecten gericht op het verbeteren van waterbeschikbaarheid. Centrale thema's bij deze projecten en onderzoeksprogramma's zijn slim gebruik van de ondergrond (zoals in COASTAR [2]), klimaatrobuuste inrichting van Nederland (Lumbricus [3], Klimaatadaptatie in de Praktijk (KLIMAP) [4], Laag Nederland 2050 (LN2050 [5])) en water in de circulaire economie (WiCE [6]). Vraagstukken die in deze thema's terugkomen zijn bijvoorbeeld: hoe gaan we om met een tekort aan (zoet) water of juist met teveel water? Hoe voorzien we in een voorraad van water?

In dit artikel worden een aantal belangrijke lessen die uit de samenwerkingsverbanden naar voren zijn gekomen op een rij gezet. Ook wordt aangegeven hoe deze meegenomen kunnen worden in vervolgonderzoek en implementatie van maatregelen, in het kader van bijvoorbeeld circulariteit [7], 'de watertransitie' [8] of 'water en bodem sturend' [9]. Een verder uitgewerkt voorbeeld van de toepassing van deze aanpak is te lezen in het andere artikel van dit tweeluik, over de ontwikkeling van een langetermijnvisie op de drinkwatervoorziening door WMD [10].

### **Het watersysteem als basis**

Om het gesprek aan te gaan over waterbeschikbaarheid is inzicht belangrijk in de samenhang en onderlinge afhankelijkheden van waterstromen en watergebruik in het watersysteem. In weinig landen is zoveel kennis beschikbaar over het watersysteem en watergebruik als in Nederland. Er wordt veel gemeten en gemodelleerd door experts, waaronder geohydrologen, oppervlaktewaterbeheerders en technologen. Ondanks, of wellicht dankzij, de vele detailkennis wordt

vaak nagelaten om een (grof) overzicht van het volledige watersysteem op te stellen, waarmee ook niet-experts de werking van het watersysteem kunnen begrijpen. Onderzoek is vaak gericht op één of enkele deelsystemen (zoals het grondwatersysteem of de waterketen), terwijl de samenhang tussen deze deelsystemen niet altijd goed in beeld is.

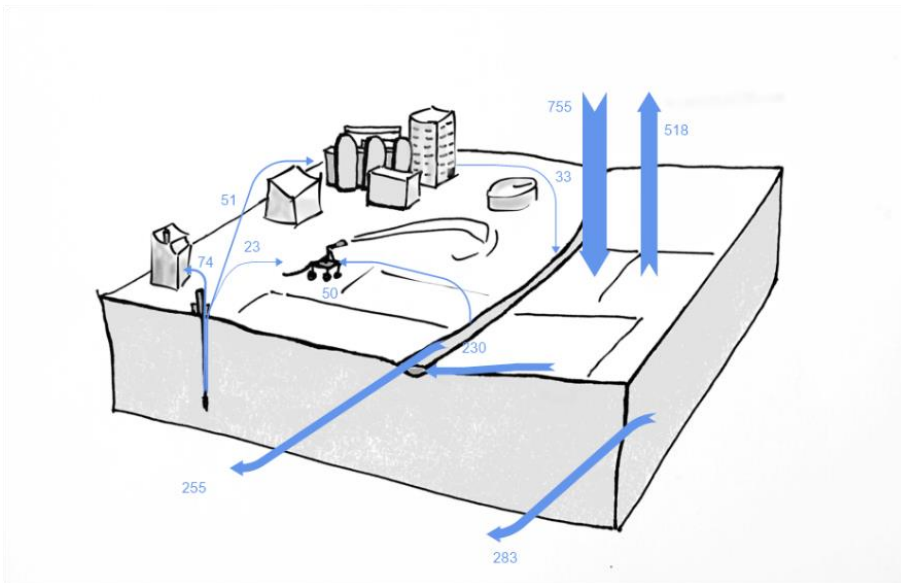
De afgelopen jaren zijn voor diverse toepassingen overzichten van het watersysteem opgesteld (afbeelding 1). In deze overzichten worden de belangrijkste waterstromen binnen een watersysteem in beeld gebracht, gericht op watergebruik (antropogene waterstromen) en het hydrologisch systeem. Hierbij wordt de waterkwantiteit van waterstromen in een bepaald gebied als hoofdvariabele genomen en ook gekwantificeerd, en worden andere eigenschappen zoals waterkwaliteit, timing of locatie meer kwalitatief in kaart gebracht.

Naast de feitelijke kennis over het watersysteem is het ook nuttig om in kaart te brengen welke eisen of 'criteria', vanuit ieders specifieke belangen, door de verschillende stakeholders aan het watersysteem gesteld worden. Burgers hebben bijvoorbeeld belang bij drinkwatervoorziening van goede kwaliteit en bij goede sanities, terwijl de landbouw belang heeft bij een goede watervoorziening van de gewassen en voldoende drooglegging.

Een overzicht van bovenstaande kennis levert snel en zonder veel detail een beeld op van de kenmerken van een bepaald watersysteem. Maar het kan ook de kansen en knelpunten van oplossingsrichtingen, zoals bijvoorbeeld voor hergebruik van waterstromen, opleveren. Ook worden onderlinge afhankelijkheden tussen systeemcomponenten zichtbaar. Dit kan een indruk bieden van eventuele onvoorziene consequenties van wijzigingen in het systeem en welke invloed dit kan hebben op verschillende stakeholders. Daarnaast ondersteunen de overzichten bij het creëren van een gelijke kennisbasis bij de betrokkenen en onderling begrip voor elkaars belangen. Daarmee kan de discussie zich toespitsen op de waterstromen die er echt toe doen.

Zo maakte de combinatie van de belangrijkste waterstromen in een onderzoek naar de mogelijkheden van de nuttige inzet van effluent [11]) eenvoudig zichtbaar dat de potentie voor de inzet van effluent relatief groot is in een deelgebied van waterschap Aa en Maas, maar dat hergebruik van effluent in de zomer een risico kan vormen voor de watervoerendheid van beken. In een studie naar opschaling van subirrigatie (watervoorziening van het gewas via ondergrondse drainagebuizen) voor landbouwpercelen bleek uit een overzicht van het watersysteem dat waterbeschikbaarheid de belangrijkste limiterende factor voor opschaling zou kunnen zijn [12]. Met name tijdens de zomerperiode kan bij het gebruik van oppervlaktewater een tekort ontstaan, waardoor verdere opschaling niet mogelijk is. Maatregelen kunnen op perceelniveau kansrijk zijn, maar regionaal voor knelpunten zorgen.

Naast bovenstaande inzichten kunnen watersysteemoverzichten en modellering ervan gebruikt worden om de impact op het watersysteem van verschillende opties of scenario's met elkaar te vergelijken. Dit kan helpen bij het maken van afwegingen en keuzes tussen verschillende (circulaire) oplossingen om de waterbeschikbaarheid te vergroten. Hiervoor is het nuttig om kwantitatieve criteria te ontwikkelen, die de toestand van (delen van) het watersysteem beoordelen op bijvoorbeeld duurzaamheid van het grondwatergebruik of circulariteit [11].

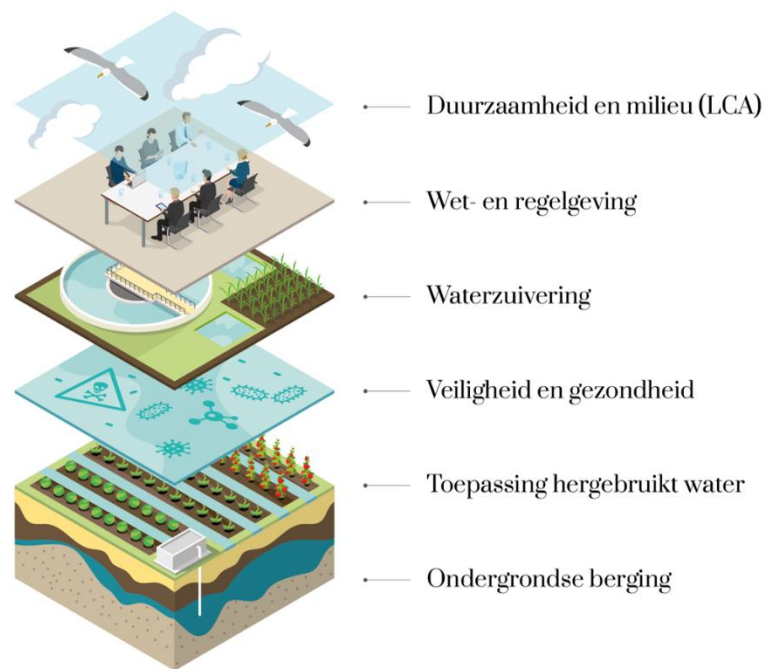


Afbeelding 1. Voorbeeld van een Sankeydiagram van waterstromen in een regio. Gewijzigd naar [12]. De belangrijkste waterstromen worden gevisualiseerd met pijlen, waarbij de dikte van de pijlen in verhouding staat tot de omvang van de stromen (ook in cijfers weergegeven, bijvoorbeeld in mm of miljoenen kubieke meters per jaar)

### Multidisciplinaire aanpak: complex maar noodzakelijk

Hoewel het in kaart brengen van waterstromen de basis vormt van het watersysteemdenken, kunnen watersysteemprocessen en oplossingsrichtingen voor de zoetwatervoorziening niet los gezien worden van andere eigenschappen van het watersysteem en de werkelijkheden die hieraan raken (afbeelding 2) [13], [14]. Hieronder vallen onder andere:

- Watersysteem/hydrologie: hoe varieert de waterkwantiteit over ruimte en tijd?
- Waterkwaliteit en veiligheid: wat zijn de waterkwaliteitseisen? Hoe kan de gezondheid van mens en milieu goed gewaarborgd worden en blootstelling aan toxische stoffen of pathogenen worden vermeden?
- Juridisch: welke wetten zijn van toepassing, welke regels, welk bevoegd gezag?
- Economisch: welke kosten zijn ermee gemoeid en hoe verhouden die zich tot de (maatschappelijke) baten?
- Omgeving: hoe past de oplossing in het landschap en bij het landgebruik? Wat is het effect op de omgeving?
- Organisatorisch: welke partijen en belangen zijn er in de regio? Hoe zijn de verantwoordelijkheden verdeeld, en wat voor business- c.q. governance-model is nodig?
- Technologisch: welke technieken zijn beschikbaar, hoe werken deze en welke consequenties hebben ze op bijvoorbeeld waterkwaliteit, reststromen/concentraat en energiegebruik?



Afbeelding 2. Een multidisciplinaire aanpak van waterhergebruik [13]

Naast deze combinatie van disciplines vraagt een watersysteembenadering ook om samenwerking tussen partijen en sectoren. Door watervraag en -aanbod inzichtelijk te maken kunnen nieuwe mogelijke verbindingen tussen partijen worden geïdentificeerd. Dit levert een complex landschap op waarin het belangrijk is dat de juiste stakeholders aan tafel zitten, met elkaar in gesprek gaan en elkaar leren begrijpen.

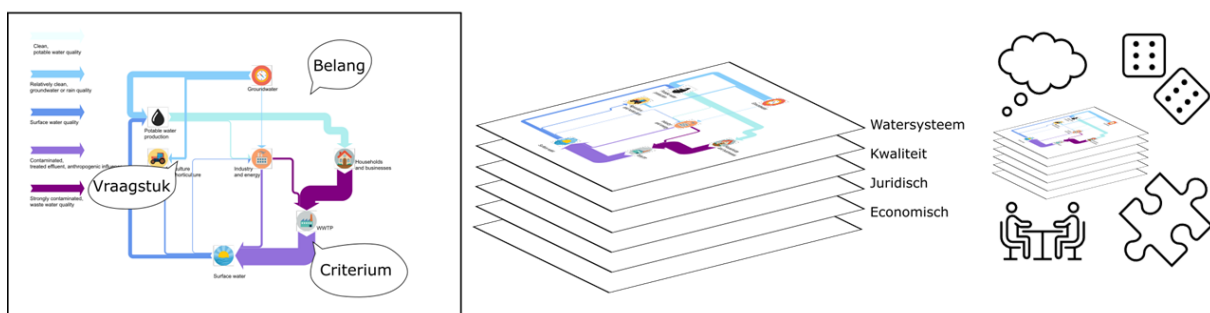
### Communicatie als sleutel

De benodigde integrale aanpak leidt tot meer complexiteit omdat rekening gehouden wordt met veel verschillende factoren. Het is daarom extra belangrijk om gesprekspartners op een goede manier te betrekken. Belanghebbende partijen moeten vanaf het begin betrokken worden bij het ontwikkelproces, zodat een gedeeld beeld van de werkelijkheid kan ontstaan. Dit proces kan ondersteund worden met behulp van onder andere serious games, communities of practice (CoP) of digital twins. Een gedeeld beeld van de werkelijkheid biedt een neutrale basis (zonder 'schuldvragen' of politieke agenda's) voor een constructieve dialoog over vraagstukken in het watersysteem en mogelijke oplossingen daarvan.

Voor het overbrengen van de soms complexe kennis zijn er verschillende mogelijkheden. Zo bestaan er al meerdere rapporten en artikelen, evenals samenvattende overzichten, zoals de Deltafacts [15]. Voor een goed overzicht zijn samenvattende visualisaties of conceptuele modellen vaak nuttig; rapporten worden immers maar beperkt gelezen. Zo helpen Sankeydiagrammen (zoals in afbeelding 1) om een overzicht te geven van het watersysteem, de gebruikers ervan en de belangrijkste waterstromen in een gebied. In combinatie met diagrammen rondom voorraden levert dergelijke informatie een goede basis voor gesprekken over waterbeschikbaarheid.

Voor een meer interactieve overdracht van de kennis kunnen animaties of filmpjes worden gebruikt en kunnen serious games meer mogelijkheden bieden. In een serious game kunnen gebruikers

interactief aan de slag om meer inzicht te krijgen in bijvoorbeeld de werking van een watersysteem of de rollen van stakeholders daarin. In zo'n spel kan meer afstand genomen worden van de werkelijkheid, waardoor ruimte ontstaat voor nieuwe perspectieven. Een voorbeeld hiervan is Aqua Ludens [16], een serious game die als doel heeft om stakeholders in het Groningse watersysteem met elkaar in gesprek te brengen. Het spel is in samenwerking met de regionale stakeholders ontwikkeld. In het spel krijgt iedere speler een 'portefeuille' van een bepaalde sector, zoals drinkwater, landbouw of natuur. Gezamenlijk kunnen de spelers maatregelen kiezen, waarvan de effecten in een digitaal watersysteemmodel worden doorgerekend. De spelers hoeven hiervoor geen specialistische kennis te hebben. Gedurende het spel worden verschillende trade-offs binnen en deels ook buiten het watersysteem steeds zichtbaarder. De ervaring leert dat er tijdens en na het spelen van het spel allerlei gesprekken ontstaan en parallellen naar de werkelijkheid worden gelegd.



Afbeelding 3. Illustratie van de werkwijze waarbij het watersysteem op een behapbare manier in kaart wordt gebracht en in een multidisciplinaire context wordt geplaatst. Dit biedt een basis voor een gesprek met stakeholders

### Uitdagingen voor verdere uitwerking

Samengevat bestaat deze werkwijze dus uit een combinatie van inzicht in het watersysteem, het meenemen van de multidisciplinaire context en het zorgen voor uitwisseling tussen de belanghebbende partijen om een gezamenlijk beeld van de werkelijkheid te creëren (afbeelding 3). Op basis hiervan kunnen goed onderbouwde en gedragen keuzes worden gemaakt voor de toekomst. De hierboven genoemde inzichten laten verschillende manieren zien om kansen voor de verbetering van de waterbeschikbaarheid te verkennen. Na het identificeren van mogelijke kansen is het nodig om deze verder uit te werken, waarbij steeds van een laag naar een hoger detailniveau wordt gewerkt. De uitwerking voor verschillende onderwerpen wordt hieronder toegelicht. Voor enkele onderwerpen kunnen grote uitdagingen ontstaan, vooral vanwege het innovatieve karakter:

- **Matchen van watervraag en -aanbod**, rekening houdend met locatie, timing en kwaliteit en de mogelijkheden om mismatches hierin te overbruggen met transport, berging en zuivering. Hiervoor is brede kennis nodig van dergelijke ingrepen en de eisen van stakeholders hieromtrent.
- **Doorwerking van ingrepen in het watersysteem** en mogelijke gevolgen voor criteria die van belang zijn voor stakeholders. Conceptuele modellen kunnen worden ingezet voor een eerste inzicht. Voor meer detailinzicht kan het nodig zijn om uitvoer van modellen van deelsystemen te koppelen. Een van de drempels die hier kunnen optreden is beperkte kwantitatieve kennis van sommige stromen of criteria in het watersysteem. Er zijn bijvoorbeeld weinig kwantitatieve meetdata beschikbaar over waterstromen bij gemalen en oppervlaktewateren

[17]. Ook zijn kleinere grondwateronttrekkingen vaak onvoldoende in beeld. Daarnaast is de kennis over de minimaal benodigde afvoer van beken voor behoud van de ecologische waarde nog beperkt.

- **Kosten, baten en de businesscase.** Kosten zijn vaak zeer case-specifiek en schaalafhankelijk, waardoor een eerste inschatting zeer moeilijk te maken is. Nog beter is het om ook de (maatschappelijke) baten mee te rekenen en te vergelijken met de optie ‘niets doen’ (maatschappelijke kosten-batenanalyse). Voor hergebruik van water kunnen de kosten voor zuivering, transport en opslag van water hoog zijn. Maar wanneer het alternatief is dat minder duurzame praktijken in stand worden gehouden, kan de afweging toch positief uitvallen. Maatschappelijke baten zijn echter niet eenvoudig te kwantificeren. In het COASTAR-project Waterbank Westland [2] bleek het bijvoorbeeld lastig om vermindering van grondwaterverziltiging een monetaire waarde te geven. Ook kon bijvoorbeeld vermindering van de druk van neerslagpieken op het oppervlaktewater om beleidsmatige redenen niet meegerekend worden, omdat dit effect niet in alle gevallen gegarandeerd kon worden.
- **Wet- en regelgeving.** Voor relatief gangbare situaties is de huidige wet- en regelgeving al relatief complex. Voor meer innovatieve toepassingen, zoals hergebruik van restwater in het watersysteem of hergebruik door de landbouw, is het vaak nóg ingewikkelder, omdat niet duidelijk is welke regels gelden, wetgeving nog in ontwikkeling is of niet goed past bij de nieuwe situatie [18]. Voor waterhergebruik en circulaire oplossingen is op EU-niveau nieuwe wetgeving ontwikkeld. Zo zal in de zomer van 2023 nieuwe regelgeving voor waterhergebruik in de landbouw ingaan [19]. Deze richtlijnen zijn hard nodig om toepassing van circulaire oplossingen te vergemakkelijken en te zorgen dat de veiligheid en kwaliteit van het water en het effect op de omgeving goed gewaarborgd zijn. Een risico is hierbij wel dat barrières worden gecreëerd die toepassing van circulaire oplossingen ontmoedigen. Zo zijn bijvoorbeeld de kwaliteits- en monitoringseisen voor direct hergebruik van gezuiverd huishoudelijk afvalwater voor de landbouw strenger dan wanneer dit indirect via het oppervlaktewater gebeurt [13].
- **Samenwerking tussen stakeholders.** Innovatieve oplossingen, zoals waterhergebruik, zullen leiden tot nieuwe samenwerkingen tussen stakeholders. Er zal sprake zijn van een leercurve, waarbij men elkaars belangen en criteria moet leren kennen en afspraken moet maken over verantwoordelijkheden en kwaliteitsgarantie. Ook hier zullen technische oplossingen (zoals monitoringssystemen) een rol kunnen spelen. Hierbij valt ook te leren van ervaringen in andere landen. In verschillende Europese projecten wordt aan deze opgaven gewerkt (o.a. NextGen [20] en B-WaterSmart [21]).

### **Tot slot: integraal perspectief, complex maar noodzakelijk**

Nederland staat voor uitdagingen door klimaatverandering, het aangaan van de energietransitie, de problematiek rond stikstof, waterkwaliteit en ruimtelijke ordening. Ruimte in Nederland is beperkt, zelfs als alle mogelijkheden bekend zijn. De watertransitie zal dus moeten worden geïntegreerd met de aanpak van deze vraagstukken. Hoe worden keuzes met betrekking tot de watertransitie ook echt geïmplementeerd?

Voor het op orde brengen van het watersysteem is meer nodig dan alleen technologische oplossingen. Juist het bredere kader van het watersysteem en de sociaalmaatschappelijke context bepalen in



hoeverre de waterbeschikbaarheid in de toekomst gewaarborgd kan worden. Op dit moment wordt bijvoorbeeld in de projecten KLIMAP en LN2050 gekeken wat voor ontwikkelpaden er nodig zijn voor een klimaatrobuuste inrichting van gebieden. Hierbij worden niet alleen technologische maatregelen onderzocht, maar ook aanpassingen van de huidige landgebruiksfuncties.

In dit artikel is een aantal belangrijke aspecten op een rij gezet van de vraagstukken rondom waterbeschikbaarheid. Het is cruciaal om bij deze vraagstukken rekening te houden met het hele watersysteem en de context daarvan. Dit vereist een integrale aanpak die complex is, maar noodzakelijk. Ook de manier waarop resultaten en inzichten worden gedeeld en de manier waarop belanghebbenden worden betrokken in het proces, zijn belangrijk bij het mogelijk maken van concrete stappen om de waterbeschikbaarheid te verbeteren.

## Referenties

1. Rakovec, O., et al. (2022). 'The 2018–2020 Multi-Year Drought Sets a New Benchmark in Europe'. *Earth's Future* 10(3).
2. COASTAR <https://www.coastar.nl/>
3. Lumbricus. <https://www.stowa.nl/lumbricus> en <https://www.programmalumbricus.nl/>
4. KLIMAP. <https://www.klimap.nl/>
5. Laag Nederland 2050. <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/environmental-research/show-wenr/project-laag-nederland-2050-ontwikkelt-visies-voor-landelijk-gebied-1.htm>
6. WICE <https://www.kwrwater.nl/samenwerkingen/collectief-onderzoek-water-circulaire-economie/>
7. Bouziotas, D., et al. (2023). 'Assessing the resilience of circularity in water management: a modeling framework to redesign and stress-test regional systems under uncertainty'. *Urban Water Journal*: 1-18.
8. Unie van Waterschappen, Vewin (2021). *Water Verbindt*. <https://unievandwaterschappen.nl/wp-content/uploads/2021/11/Samenwerkingsagenda-Water-verbindt.pdf>
9. Kamerbrief water en bodem sturend (2023). <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend>
10. Stofberg et al. (2023). 'Gezamenlijke watersysteemverkenning als eerste stap in de toekomstige drinkwatervoorziening van Drenthe'. *H2O-Online*, 9 mei 2023. <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/gezamenlijke-watersysteemverkenning-als-eerste-stap-in-de-toekomstige-drinkwatervoorziening-van-drenthe>
11. Krajenbrink, H., Stofberg, S., Bartholomeus, R., (2021). *RWZI als waterfabriek voor een robuuste watervoorziening*. STOWA, Amersfoort.
12. Brakkee, E.A., Rens, C. van, Huijgevoort, M.H.J. van, Bartholomeus, R.P. (2021). *Hergebruik industrieel restwater Bavaria: Inzicht in effecten van opschaling van subirrigatie voor de landbouwwatervoorziening*. KWR 2021.022
13. Dingemans, M.M.L. et al. (2020). 'Responsible Water Reuse Needs an Interdisciplinary Approach to Balance Risks and Benefits'. *Water* 2020, 12, 1264. <https://doi.org/10.3390/w12051264>
14. Pronk, G.J. et al. (2021). 'Increasing Water System Robustness in the Netherlands: Potential of Cross-Sectoral Water Reuse'. *Water Resour Manage* 35, 3721–3735. <https://doi.org/10.1007/s11269-021-02912-5>

15. *Deltafacts*. <https://www.stowa.nl/deltafacts>.
16. *H2O Actueel*, 2 maart 2023. 'Serious game moet Groningen helpen met gesprek over watertransitie'. <https://www.h2owaternetwerk.nl/h2o-actueel/serious-game-moet-groninger-partijen-helpen-bij-watertransitie>
17. Stofberg, S.F. et al. (2022). *Beschikbare kennis van stromen in het watersysteem. Dataverzameling voor conceptuele watersysteemmodellen.* KWR 2022.072. <https://library.kwrwater.nl/publication/68839218/>
18. Krajenbrink, H. et al. (2022). *Juridisch kader aanvulling watersysteem met industrieel restwater.* KWR2022.102. [KWR-2022.102-Juridisch-kader-aanvulling-watersysteem-met-industrieel-restwater-\(OPENBAAR\).pdf \(kwrwater.nl\)](https://library.kwrwater.nl/publication/68839218/)
19. European Commission, 2023. *Regulation on minimum requirements for water reuse.* <https://ec.europa.eu/environment/water/reuse.htm>
20. NextGen <https://nextgenwater.eu/>
21. B-WaterSmart <https://b-watersmart.eu/>