

April 2026

Jaarrapportage 2025 TKI Watertechnologie



Colofon

Jaarrapportage 2025 TKI Watertechnologie

April 2026

Opdrachtgever

Stichting Topconsortium for Knowledge and Innovation Watertechnologie

Auteurs

Joep van den Broeke, Albert Bosma, Hilde Toet, Tiemen Jousma, Arjan Braamskamp, Anne Mathilde Hummelen

Kwaliteitsborger

Anne Mathilde Hummelen

Verzonden naar

RVO

Voorwoord

Innovatie is geen rechtlijnig proces maar volgt een exponentieel toenemende curve. De ene innovatie maakt een andere mogelijk en zo versnelt het zichzelf. Ons individuele inbeeldingsvermogen schiet vaak tekort om die accumulerende innovatie bij te houden en om op waarde te schatten hoezeer die onze toekomst zal vormgeven. Dat geldt ook zeker voor innovatie in de watertechnologie.

Want wat had u gedacht als ik u een paar jaar geleden had verteld dat we met behulp van virussen de integriteit van reverse-osmose-installaties *real time* kunnen meten? Had u mij geloofd als ik u een toekomst voorspiegelde waarin we met autonome robotica, artificiële intelligentie en fotonica de oppervlaktewaterkwaliteit gingen meten?

Toch heeft Nederland nu een patent op die techniek met de virussen en won het Europese onderzoeksconsortium onder Nederlandse aanvoering daar een internationale onderzoekprijs voor. Ook ligt er een routekaart over hoe de hightech ontwikkelingen ons land kunnen helpen bij het meten van oppervlaktewaterkwaliteit en het kiezen van de juiste maatregelen om het schoon te houden. Ik bedoel maar.

Net als bij kennis en innovatie wordt ook het overheidsbeleid voortdurend gevoed door nieuwe inzichten. Het is een groot goed dat we in Nederland vanuit overheidswege een innovatie-ecosysteem cultiveren waarin de nationale en Europese waarde van kennis en innovatie wordt versterkt. Het spreekt voor zich dat de manier waarop we dat doen zich ook doorontwikkelt.

Ik heb veel vertrouwen in een glansrijke toekomst van de Nederlandse watertechnologiesector als internationale innovatieve koploper. En hoewel de ontwikkelingen in innovatie en techniek soms ons voorstellingsvermogen te boven gaan, blijft het altijd mensenwerk. Dus dank aan iedereen die zich verbonden voelt aan het TKI-watertechnologie-netwerkorganisatie.

In dit jaarverslag laten we u zien hoe we in Nederland doormiddel van de TKI-watertechnologie samenwerkten om deze wonderbaarlijke ontwikkelingen mogelijk te maken.

Rob van Dongen

Bestuursvoorzitter
Topconsortium for Knowledge and Innovation Watertechnology

Inhoud

Voorwoord	1
1 Korte profielschets	3
2 TKI Watertechnologie in het innovatie-ecosysteem	4
2.1 Wat is watertechnologie?	4
2.2 Watertechnologie-ecosysteem	4
2.3 Groeimarkt Nederlandse Watertech	5
2.4 Belang waterweerbaarheid Europees verankerd	6
2.5 Betrokkenheid van bedrijfsleven	7
2.6 TKI Watertechnologie in het veranderende nationale innovatie- en industriebeleid	7
3 Impact van TKI-projecten	9
3.1 Innovatieprogramma TKI Watertechnologie	9
3.2 Impact van projecten	12
3.3 TKI-project wint Excellence Award voor innovatieve membraanmonitoring	29
4 Uitbreiding van werkzaamheden: routekaarten en innovatieprogramma's	30
4.1 Routekaarten: richting geven aan innovatie en samenwerking	30
4.2 Kennis- en Innovatieprogramma PFAS Bodem	31
4.3 UPPWATER over de volle breedte op stoom	31
4.4 Cross-overs en samenwerking	34
4.5 Nieuwe TKI-projecten en cross-sectorale samenwerkingen	34
4.6 Startups en scale-ups helpen met toegang tot financiering	36
4.7 Zichtbaarheid vergroten en samenwerking stimuleren	36
5 Organisatie TKI Watertechnologie	41
5.1 PPS-subsidie voor TKI Watertechnologie	41
5.2 Nieuws van de Stichting	42
5.3 Organisatie van het TKI Watertechnologie	43
5.4 Rapportage en transparantie	45
Bijlage I Overzicht TKI-projecten 2021-2025	46

1 Korte profielschets

Water vormt de basis van alle aspecten van ons menselijk leven. Van economische ontwikkelingen tot voedselproductie, gezondheid en natuur. De beschikbaarheid van voldoende, schoon water is uitgegroeid tot een mondiaal maatschappelijk vraagstuk. Uiteraard willen we als Nederland waterland vooroplopen in het vinden van slimme, innovatieve oplossingen. Met het Topconsortium Kennis en Innovatie (TKI) Watertechnologie slaan bedrijven, onderzoeksorganisaties en overheid de handen ineen om de beste kennis en ontwikkelingen in de watertechnologie te vertalen naar de praktijk. Dit gebeurt door middel van privaat-publieke samenwerking (PPS).

Binnen TKI Watertechnologie onderzoeken we procestechnologische innovaties voor het verbeteren van de waterkwaliteit en waterbeschikbaarheid en voor een klimaatpositieve waterketen. Deze innovaties worden ingezet in technologische zuiveringssystemen zoals reactoren en modules, en in natuurlijke systemen in water, bodem en diepe ondergrond. Daarbij wordt gebruik gemaakt van ondersteunende technologieën zoals sensortechnologie en data science. Met deze innovaties geven we de Nederlandse watersector en watergebruikers de mogelijkheid om te beschikken over voldoende water van goede kwaliteit voor natuur, drinkwater, landbouw en industrie, waarbij zo min mogelijk emissies plaatsvinden naar het milieu en zoveel mogelijk materialen en energie worden teruggewonnen. Voor Nederlandse watertechnologiebedrijven en -kennisorganisaties bieden de innovaties kansen om zich internationaal te onderscheiden en hun positie te versterken. Zo ondersteunen we het aanpakken en oplossen van maatschappelijke uitdagingen rond uiteenlopende watervraagstukken (figuur 1), in binnen- en buitenland.



Figuur 1: Maatschappelijke opgaven ondergedracht in Meerjarige innovatieprogramma's (MIPs) binnen TKI Watertechnologie.

Aan TKI Watertechnologie zijn via de verschillende projecten meer dan tweehonderd partijen verbonden: kennisorganisaties, waterschappen, drinkwaterbedrijven, decentrale overheidspartijen en veel mkb. In 2025 kon TKI Watertechnologie een PPS-programmasubsidie aanvragen met een maximum van 5,05 miljoen euro. Het merendeel van dit budget is ingezet voor de TKI-projecten. Iedere aan TKI Watertechnologie verbonden kennisorganisatie kan aanspraak maken op een toegewezen deel van dit budget voor de TKI-projecten. Een klein deel van de PPS-programmasubsidie wordt gebruikt voor programmaondersteuning, als aanvulling op de subsidie voor programma-ondersteunende activiteiten (POA). Ook wordt een deel van de PPS-programmasubsidie van TKI Watertechnologie geprogrammeerd via de gezamenlijke PPS-call Landbouw Water Voedsel. Dit deel van de PPS-programmasubsidie kan worden ingezet voor samenwerkingsprojecten met kennisorganisaties die verbonden zijn aan TKI Watertechnologie, al dan niet in een consortium met kennisorganisaties buiten het TKI.

In hoofdstuk Hoofdstuk 2 'TKI Watertechnologie in het innovatie-ecosysteem' en Hoofdstuk 5 'Organisatie TKI Watertechnologie' en is een verdere toelichting op TKI Watertechnologie en de organisatie ervan te vinden.

2 TKI Watertechnologie in het innovatie-ecosysteem

2.1 Wat is watertechnologie?

Water vormt de basis van alle aspecten van ons menselijk leven: van voedselproductie, gezondheid en natuur tot economische ontwikkelingen. Voor een gezonde natuur, samenleving en economie is de beschikbaarheid van voldoende water van de juiste kwaliteit cruciaal. Door klimaatverandering, vervuiling, verspilling, bevolkingsgroei en een sterke toename van gebruik en uitputting van eindige bronnen bestaat op vele plaatsen in de wereld al een acuut tekort aan voldoende schoon water. Bovendien zijn er grote uitdagingen, zoals voedselzekerheid, energietransitie, woningbouwbehoefte, biodiversiteit en circulariteit, waar de beschikbaarheid en kwaliteit van water een belangrijke rol speelt.

Watertechnologie gaat over waterkwaliteit verbeteren en waterbeschikbaarheid vergroten. Van belang zijn technologieën en processen die de waterkwaliteit veranderen om aan bepaalde eisen te voldoen, meestal via verwijdering of omzetting van bepaalde verbindingen, bijvoorbeeld in technologische zuiveringssystemen zoals reactoren en modules, als ook in natuurlijke systemen in water, bodem en diepe ondergrond. Ook gaat het om ondersteunende technologieën zoals sensortechnologie en data science.

2.2 Watertechnologie-ecosysteem

Kenmerkend voor het Nederlandse watertechnologie-ecosysteem is het naast elkaar bestaan van een publieke markt bestaande uit de drinkwaterbedrijven (10) en de waterschappen (21) die gericht is op waterbeschikbaarheid en waterkwaliteit en de reguliere commerciële markt (inclusief industrie) waarop tal van watertechnologie- en gerelateerde bedrijven zoals ingenieursbureaus en dienstverleners actief zijn (ongeveer 1.000 bedrijven). Dit zijn veelal mkb-bedrijven die zich richten op nichemarkten, onder andere in het buitenland. Daarnaast zijn er vaak grote water gebruikende bedrijven in de sectoren chemie, voeding, land- en tuinbouw, die primair gericht zijn op het ontwikkelen en toepassen van watertechnologie voor het eigen watergebruik.

TKI Watertechnologie versterkt dit ecosysteem door onderzoek naar en ontwikkeling van procestechnologische innovaties voor het verbeteren van de waterkwaliteit en waterbeschikbaarheid en voor een klimaatpositieve waterketen. Daarmee geven we de Nederlandse watersector en watergebruikers de mogelijkheid om te beschikken over voldoende water van goede kwaliteit voor natuur, drinkwater, landbouw en industrie, waarbij zo min mogelijk emissies plaatsvinden naar het milieu en zoveel mogelijk materialen en energie worden teruggewonnen. Met deze innovaties kunnen de Nederlandse bedrijven en kennisorganisaties zich onderscheiden in de internationale context, zodat zij hun positie kunnen versterken en hun toegevoegde waarde kunnen vergroten.

Innovaties vinden plaats in de context van complexe maatschappelijke uitdagingen. TKI Watertechnologie onderzoekt dan ook geïntegreerde technologie-systeem en systeem-technologische innovaties. Naast de procestechnologische innovaties is er dan ook aandacht voor de interactie van watertechnologie met de context waarbinnen deze wordt toegepast, denk hierbij aan interacties met regelgeving en beleid, met natuurlijke en omgevingsprocessen en maatschappelijke en economische processen. Ook voor deze systeemgerichte innovaties geldt dat deze relevant zijn voor de watersector en de watergebruikers, en dat bedrijven en kennisorganisaties hiermee een betere uitgangspositie verwerven op de internationale markt.

2.3 Groeimarkt Nederlandse Watertech

De Nederlandse watersector onderscheidt zich in de wereldmarkt door een sterke kennispositie. In 2025 maakte BBO in opdracht van het ministerie van Economische Zaken een inventarisatie van kansrijke markten en technologieën, en oplossingen voor knelpunten voor bedrijven bij toekomstige groei. Het gaat vooral om internationale kansen en het verder versterken van het innovatie-ecosysteem rond watertechnologie. In het onderzoek werden bedrijven betrokken die snel groeien en/of hoge groeiambities hebben. Het onderzoek vormt een verdieping ten opzichte van de informatie uit eerder landelijk onderzoek (uit 2024) naar de economische betekenis van de watertechnologiesector, dat in opdracht van het TKI Watertechnologie werd uitgevoerd.



In dit nieuwe BBO-rapport werden 50 internationaal georiënteerde, sterke groeiers geïnventariseerd. Het betreft allemaal zogenoemde kernbedrijven – bedrijven die ook aan technologieontwikkeling en R&D doen. Het gaat deels om kleine startende bedrijven met enkele of rond een tiental werknemers, die op basis van een nieuwe technologische toepassing een sterke groei verwachten. Deels gaat het om al wat grotere bedrijven, in de vorm van scale-ups met enkele tientallen werknemers en langer bestaande bedrijven met enkele honderden werknemers. Bij de bedrijven zijn hoge groeiverwachtingen gevonden, variërend van ongeveer 20-25 procent per jaar tot bedrijven die verwachten de omzet de komende jaren elk jaar te verdubbelen. Belangrijk daarbij is de hoogwaardige technologie. De groeiverwachtingen en -ambities zitten zowel bij de ‘hardware’ maakbedrijven, maar zeker ook bij ‘software’ bedrijven – vaak startups – die zich vooral bezighouden met digitale technologie.

De sector kent in vergelijking met veel andere sectoren een hoge toegevoegde waarde op basis van technologie, kapitaalintensiteit en kennis. Een hoge toegevoegde waarde betekent een relatief sterke bijdrage aan het verdienvermogen (het bbp) van Nederland. De groei doet zich wereldwijd voor, omdat overal de problematiek rond water zich steeds sterker voordoet. Naast de EU worden met name ook de VS, Brazilië en landen in het Midden-Oosten genoemd als kansrijke regio's, en verder ook China, Japan, Taiwan en andere landen in Zuidoost-Azië.

Belangrijke drivers van de groei zijn de toenemende waterschaarste, de noodzaak van investeringen in drink- en afvalwaterinfrastructuur, en de toenemende vraag naar hergebruik en circulaire oplossingen. De markt vraag wordt ook versterkt door aanscherping van regelgeving; denk bijvoorbeeld aan EU-regelgeving zoals de Water Framework Directive (Kaderrichtlijn Water) en het draft report European Water Resilience Strategy, die nu en in de toekomst leiden tot aanscherping van eisen aan schoon water en watergebruik.

In dit onderzoek is ook bevestigd dat watertechnologie steeds meer als een enabling sector moet worden gezien, die voorwaardelijk is voor efficiënte bedrijfsvoering bij afnemende partijen zoals de industrie en landbouw. De urgentie die ontstaat rond beperkt aanbod van (schoon) water, maakt dat water een steeds belangrijkere voorwaarde wordt voor het functioneren van de gehele economie. Er is in dat verband een duidelijke overeenkomst tussen water en energie (en de energietransitie).

De ambitie van TKI Watertechnologie is om ondernemers en bedrijven te ondersteunen bij de realisatie van marktkansen en zoals sector tot een van de top-drie-spelers wereldwijd voor watertechnologie te horen en marktleider te zijn op nichemarkten. Dit vereist zowel een sterke kennisinfrastructuur als een sterke verbinding tussen kennis en markt. Het TKI Watertechnologie draagt hieraan bij door vraaggestuurde kennisontwikkeling en innovatie in watertechnologie te versterken en door rond internationaal relevante watertechnologiethema's partijen bij elkaar te brengen. Belangrijke subdoelstellingen van het TKI Watertechnologie zijn om de lijn van kennis naar kassa te verkorten kosteneffectieve technologie voor eindgebruikers te ontwikkelen.

2.4 Belang waterweerbaarheid Europees verankerd

De Nederlandse watersector kan samen met andere sectoren en internationale partners aansprekende, duurzame oplossingen voor de internationale waterproblematiek realiseren. Naast aansluiting bij nationaal innovatie en industriebeleid, sluit het TKI Watertechnologie met haar innovatieprogramma's ook aan op de Europese onderzoeks- en innovatieagenda. Van specifiek belang is hierin de in 2025 aangenomen Strategie voor Waterweerbaarheid. In deze strategie wordt een traject geschetst om Europa weerbaarder te maken op het gebied van water. Deze strategie bevat meer dan 50 kernacties op het gebied van waterweerbaarheid die voor de EU als leidraad zullen dienen met als doelstelling:

- De watercyclus herstellen en beschermen
- Een waterbewuste Europese economie te bouwen om het concurrentievermogen te versterken en investeringen aan te trekken
- Ervoor zorgen dat iedereen toegang heeft tot schoon en betaalbaar water en sanitatie

Deze strategie is stevig verankerd in de visie voor 2050 die de EU op de VN-Waterconferentie van 2023 voor een waterweerbare EU, die waterzekerheid voor iedereen waarborgt, heeft geformuleerd.

“Via de Strategie voor Waterweerbaarheid voeren we onze inspanningen op om zoetwaterecosystemen te beschermen, de waterefficiëntie te verbeteren en innovatie en investeringen in duurzaam waterbeheer te stimuleren.”

In de strategie worden als prioritaire actiegebieden ondermeer benoemd:

- Financiering, investeringen en infrastructuur om een stabiele watervoorziening te waarborgen.
- Digitalisering en kunstmatige intelligentie om een degelijk waterbeheer te versnellen en te vereenvoudigen.
- Onderzoek, innovatie en vaardigheden om het concurrentievermogen te versterken.

Het TKI Watertechnologie draagt direct bij aan de doelstellingen van Strategie voor Waterweerbaarheid en de benoemde actiegebieden, door middelen ter beschikking te stellen voor onderzoek en innovatie binnen haar 4 meerjarige innovatieprogramma's. Deze Europese strategie onderstreept dan ook de relevantie en het belang van het werk binnen het TKI Watertechnologie.

2.5 Betrokkenheid van bedrijfsleven

De Nederlandse watertechnologiesector bestaat grotendeels uit midden- en kleinbedrijf. Dit mkb bestaat weer uit een grote groep bedrijven die in meer of mindere mate versnipperd is, en ook een diverse groep eindgebruikers heeft. Het zijn vaak nichespelers in hun markt, die tot een hoog marktaandeel kunnen komen op hun niche.

Technologisch spreken we van een hoogwaardige thuismarkt, onder andere ontstaan door stringente (milieu)regelgeving. In de afgelopen decennia hebben ontwikkelingen op het gebied van biotechnologie, membraantechnologie, meet- en detectietechnologie en nanotechnologie geleid tot innovaties die voortkomen uit samenwerking tussen technologiebedrijven en launching customers in de thuismarkt. Deze samenwerking heeft in belangrijke mate geleid tot een vooraanstaande internationale concurrentiepositie van de Nederlandse watersector.

Watertechnologiebedrijven doen, afhankelijk van hun portfolio, veel zaken in andere sectoren dan de watersector (cross-sectoraal). Denk voor afzetmarkten bijvoorbeeld aan de sectoren tuinbouw, agri & food, energie, health en chemie. Ook de exportpotentie van veel watertechnologiebedrijven is relatief hoog als je dat afzet tegen het generieke mkb. Om het mkb effectief te betrekken bij de ontwikkeling van vraag-gestuurde kennis en innovatie is het daarom van belang dat het mkb niet wordt beschouwd als homogene groep, maar er in plaats daarvan gefocust wordt op specifieke thema's waarvoor het mkb oplossingen ontwikkelt.



Organisaties binnen WaterCoalitieNL

Binnen de watertechnologiesector zijn met name Water Alliance en NWP actief met het mkb. Zij coördineren en faciliteren een aantal thematische mkb-netwerken die nauw aansluiten bij de innovatiethema's van het TKI Watertechnologie.

2.6 TKI Watertechnologie in het veranderende nationale innovatie- en industriebeleid

Nederland heeft een toppositie in internationaal zakendoen in kennis en innovatie. Om deze toppositie vast te blijven houden en te versterken zijn er in 2011 topsectoren opgericht ter ondersteuning van investeringen, samenwerking en het delen van kennis. Topsectoren bestaan uit het bedrijfsleven (van grootbedrijf tot start-ups), universiteiten, onderzoekscentra en de overheid. De topsectoren hebben één of meerdere Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's). Het TKI Watertechnologie is een van de drie TKI's van de Topsector Water & Maritiem. Via eigen innovatie-onderzoek en cross-sectorale samenwerking draagt TKI Watertechnologie bij aan (onderdelen van) het nationale missiegedreven innovatiebeleid binnen de missies voor Landbouw, Water en Voedsel, Energietransitie, Circulaire Economie en Gezondheid & Zorg. Watertechnologie onderscheidt vier meerjarige innovatieprogramma's (MIPs) zie figuur 1. De MIPs worden in paragraaf 5.3 verder toegelicht.

In 2024 heeft het ministerie van Economische Zaken (EZ) besloten om het innovatie- en industriebeleid te hervormen. Begin 2025 is dit traject in een stroomversnelling gekomen. De belangrijkste aanleiding voor de herziening van het topsectorenbeleid is gelegen in de ambitie om het Nederlandse industrie- en innovatiebeleid offensiever en gericht te maken, ter versterking van verdienvermogen, weerbaarheid, economische veiligheid en maatschappelijke missies. In het nieuwe beleid is er een duidelijk onderscheid tussen industriebeleid en innovatiebeleid. In deze nieuwe aanpak wordt per 1 januari 2026 het bestaande topsectorenbeleid afgerond. De topsectoren, topteams en boegbeelden zijn eind 2025 gestopt.

Industriebeleid

In het nieuwe industriebeleid wil EZ focussen op 6 markten waarin Nederland wereldwijd een sterke uitgangspositie hebben: halfgeleiders, biotechnologie, defensiegerelateerde toepassingen (zoals 6G, radar, lasersateliëetcommunicatie, quantum), digitale diensten (met name AI), machinebouw en innovatieve chemie. Watertechnologie is eerder door EZ erkend als groeimarkt, is uiteindelijk niet geprioriteerd maar wordt wel genoemd als actiepunt voor de zes geprioriteerde sectorprogramma's, en als dwarsdoorsnijdend thema voor het bedrijfsleven.

Innovatiebeleid

In het nieuwe innovatiebeleid nemen de vakdepartementen de lead voor hun eigen opgaven. EZ gaat in het innovatiebeleid focussen op de 10 prioritaire sleuteltechnologieën uit de Nationale Technologie Strategie (NTS). In 2025 zijn daarvoor actieagenda's ontwikkeld die januari 2026 zijn gepubliceerd. In de actieagenda's Biomolecular & Cell Technologies, Imaging Technologies, Mechatronics & Optomechatronics, Optical Systems en Integrated Photonics worden waterzuivering, waterbesparing en monitoring van waterkwaliteit genoemd als mogelijke toepassingsgebieden. Waterzuivering en -behandeling is opgenomen als werkpakket in de actieagenda Procestechologie.

Voor het innovatiebeleid op water is IenW voortaan in de lead. Tot en met 2024 maakte het thema Water onderdeel uit van een gecombineerd thema Landbouw Water Voedsel, een samenwerking van LVVN, IenW en 5 TKI's waaronder Watertechnologie. Begin 2025 hebben LVVN en IenW aan een verkenner gevraagd om te adviseren hoe de veranderingen in het innovatiebeleid het beste kunnen worden vormgegeven voor het thema Landbouw Water Voedsel. Dit heeft geresulteerd in het advies om verder te gaan als twee aparte thema's Landbouw en Voedsel en Water en Klimaatadaptatie. Later is daar Maritiem aan toegevoegd. Met het stopzetten van de Topsector Water & Maritiem, en om water steviger op de agenda te zetten dan in de KIA Landbouw, Water, Voedsel het geval was, is in 2025 door IenW gezamenlijk met de TKI's Watertechnologie, Deltatechnologie en Maritiem gewerkt aan de voorbereidingen voor een nieuwe publiek-private KIA Water, Klimaatadaptatie & Maritiem. De ambitie is groot: met elkaar wateruitdagingen oppakken die complex en dringend zijn. Deze KIA wordt in 2026-2027 uitgewerkt onder regie van een nieuw gevormde Innovatieraad Water, Klimaatadaptatie & Maritiem die wordt voorgezeten door IenW. Binnen de nieuwe KIA Water, Klimaatadaptatie & Maritiem komen naast de sectorale programma's ook tijdelijke, cross-sectorale programma's met relevante domeinen als landbouw, industrie, energie en woningbouw. In 2025 zijn kansrijke cross-sectorale programma's geïdentificeerd. In 2026 moeten de cross-sectorale programma's worden geïnitieerd.

EZ wil zelf meer kunnen sturen op de inzet van zijn middelen voor het innovatie- en industriebeleid en heeft daarom ook kritisch gekeken naar de PPS-Innovatieregeling. De conclusie was dat de PPSi-regeling (met daarin de rol van de TKI's) niet geschikt is om in te zetten op EZ-beleidsprioriteiten. Daarnaast wordt een deel van de PPSi-middelen ingezet voor programma-ondersteunende activiteiten van 12 verschillende TKI-bureaus, wat de uitvoering van de PPSi-regeling in de ogen van EZ administratief complex maakt. EZ heeft daarom in 2025 besloten dat de huidige PPSi-regeling niet zal worden verlengd en per 1 november 2027 eindigt. PPSi-subsidies die voor 1 november 2027 zijn aangevraagd en toegekend worden nog door de TKI's afgehandeld volgens de huidige regeling. Ook verleende subsidies voor de POA die samenhangen met de uitvoering van bestaande verplichtingen uit de PPSi-regeling zullen doorlopen.

Voor TKI Watertechnologie betekent dat onder andere dat het onzeker is welke middelen in de toekomst zullen worden ingezet voor de nieuwe KIA Water, Klimaatadaptatie & Maritiem, wat de rol wordt van het TKI en of de water-TKI's al dan niet worden samengevoegd. Op dit moment kunnen TKI Watertechnologie en TKI Deltatechnologie samen 10,5 M€ PPSi-subsidie inzetten afkomstig van EZ. IenW leverde in 2024 0,66 M€ subsidie voor publiek-private innovatieprojecten met TO2-kennisinstellingen, via de Landbouw Water Voedsel call.

3 Impact van TKI-projecten

3.1 Innovatieprogramma TKI Watertechnologie

TKI Watertechnologie draagt in 2025 via het eigen innovatieprogramma en ook door cross-sectorale samenwerking bij aan (onderdelen van) het missiegedreven innovatiebeleid (2018-2025). Specifiek draagt het TKI Watertechnologie bij aan de Landbouw Water Voedsel, Energietransitie, Circulaire Economie, Gezondheid & Zorg. Binnen het TKI Watertechnologie zijn daartoe vier meerjarige innovatieprogramma's (MIPs) gedefinieerd:

- MIP1 - Duurzame zoetwatervoorziening
- MIP2 - Betrouwbare watertechnologie en -infrastructuur
- MIP3 - Circulair water en grondstoffen
- MIP4 - Water en energie

Deze vier MIPs worden hieronder kort toegelicht.

MIP1 Duurzame zoetwatervoorziening

Uitdagingen

Het wordt het Nederlandse adagium genoemd: drinkwater leveren zonder chloor toe te voegen. Deze technologie voor de productie van drinkwater is het resultaat van de filosofie dat chemische desinfectie meer gezondheids- en milieuproblemen veroorzaakt dan oplost. Momenteel staat het wereldwijde watersysteem voor nieuwe uitdagingen met betrekking tot zeer zorgwekkende stoffen, zoals antibiotica, PFAS, farmaceutica en microplastics. Deze stoffen hopen zich geleidelijk op in onze omgeving, waardoor de kwaliteit en kwantiteit van bronnen voor drinkwater afnemen. De lage concentratie van deze nieuwe stoffen dwingt de watersector om geavanceerde behandelingen te overwegen om deze stoffen te verwijderen en af te breken. Klimaatverandering versterkt wereldwijd de toenemende waterschaarste. Zoet water moet zoveel mogelijk worden opgeslagen en hergebruikt in gebieden met waterstress. Nieuwe verontreinigende stoffen die langzaam opkomen in eerder ongerepte bronnen of het gebruik van brak waterbronnen maken de inspanningen om voldoende waterhoeveelheden te bereiken nog moeilijker.

Geavanceerde behandelingsmethoden en materialen kunnen duur zijn, vaak vereisen ze ongewenste chemische toevoegingen. Bovendien vereisen ze hoge energie-investeringen, zowel in de dagelijkse bedrijfsvoering als in de reiniging- en regeneratiefasen. Ook kunnen geavanceerde behandelingsmethoden nadelige effecten hebben op de algehele waterkwaliteit, bijvoorbeeld door resulterende geconcentreerde afvalstromen of de gevormde reactiebijproducten. De uitdaging is om natuurlijke, chemisch-vrije alternatieve behandelingsmethoden te ontwikkelen om deze stoffen aan te pakken.

Onderzoeklijnen

- 1.1 Beschermen zoetwatersystemen
- 1.2 Bewust water gebruiken
- 1.3 Duurzaam water produceren

Innovaties voor waterbeheer en kwantitatieve aspecten van zoetwatersystemen behoren tot de expertise van TKI Deltatechnologie. Waar deze innovaties op waterbeheer ook raken aan waterkwaliteit, wordt gezocht naar samenwerking. Voorbeelden zijn het voorkomen van eutrofiëring, voorkomen van verzilting, infiltratie en ondergrondse buffering, etc..



MIP2 Betrouwbare watertechnologie en -infrastructuur



Uitdagingen

Met Nederlandse normen voor waterveiligheid en -leveringszekerheid die tot de hoogste ter wereld behoren, is het een uitdaging om deze in stand te houden onder toenemende druk als gevolg van klimaatverandering, verstedelijking, veroudering van infrastructuur, intensivering van landbouw en veeteelt, en toenemende bedreiging door opkomende verontreinigende stoffen. Real-time monitoring en controle van waterkwaliteit en waterinfrastructuur zullen een essentiële vereiste zijn voor waterveiligheid en leveringszekerheid voor toekomstige generaties. Monitoring van zowel de waterkwaliteit als de operationele status van de infrastructuur geeft niet alleen directe signalen wanneer een abnormale situatie zich voordoet, maar initieert ook (semi-)geautomatiseerde interventies. Op basis van real-time monitoring en patroonherkenningsalgoritmen kunnen vervolgens operaties worden aangepast om risico's te verminderen of proactief te wijzigen voor preventie, en kan onderhoud of vervanging van infrastructuur tijdig worden gepland. Dit leidt tot aanzienlijke kostenbesparingen voor onderhoud en vervanging, naast het verhogen van de veiligheid, zekerheid en waterkwaliteit. Slimme controle- en monitoringsystemen maken het mogelijk om met minder mensen méér bedrijfsprocessen aan te sturen, zodat deze mensen zich meer kunnen richten op complexere activiteiten.

Een gevolg van het algemene doel voor hogere tijds- en ruimtelijke resolutie is de exponentiële toename van sensor-gegenereerde data, die verder gaat dan wat door mensen kan worden verwerkt. Op dit punt wordt kunstmatige intelligentie onmisbaar. AI is niet alleen nodig om de toenemende hoeveelheid gegevens te verwerken en patronen te herkennen tussen tot nu toe niet gecorreleerde parameters van allerlei soorten, waardoor aanzienlijk meer informatie uit dezelfde hoeveelheid gegevens kan worden gehaald, maar heeft ook de mogelijkheid tot ultrasnelle en adequate respons.

Onderzoekslijnen

- 2.1 Toekomstbestendig ontwerp
- 2.2 Assetmanagement voor drinkwaterlevering en voor riolering
- 2.3 Digital twins en autonome besluitvorming
- 2.4 Integraal beeld van bron tot tap tot RWZI en compleet watersysteem

Innovaties voor AI/Data en Cybersecurity vallen ook onder de prioritaire technologieën uit de Nationale Technologie Strategie en worden door TKI ICT (KIA Digitalisering) gecoördineerd. Waar deze innovaties raken aan watertechnologie, wordt gezocht naar samenwerking.

MIP3 Circulair water en grondstoffen



Uitdagingen

Circulaire omgang met hulpbronnen is een belangrijk beleid in veel landen en Nederland wordt erkend als voorloper op dit gebied. Tegen 2030 moet Nederland al vijftig procent minder primaire grondstoffen (mineralen, metalen en fossiele bronnen) gebruiken, om uiteindelijk volledige circulariteit te bereiken in 2050. In circulaire-economie-concepten overweegt men *post-consumer loops*, waarbij recycling van materialen uit gemengde afvalstromen, terugwinning van energie uit afval en het opnieuw winnen van materialen na de stortfase van belang zijn. Een groot aantal materialen zal echter via verdunde stromen worden uitgestoten. Naarmate men verder stroomafwaarts gaat, neemt de hoeveelheid

materialen toe, maar worden deze ook steeds meer verdund. Het terugwinnen van deze verdunde materialen stroomafwaarts is noodzakelijk om circulariteit te bereiken maar dit wordt grotendeels onbenut gelaten omdat het ook het meest uitdagend is.

Waardevolle producten kunnen worden teruggewonnen uit organische koolstof wanneer deze worden omgezet in organische stoffen met een hogere toegevoegde waarde (alginaat, cellulose, flocculanten, eiwitten) en andere biobased producten. Zo kan bijvoorbeeld organisch materiaal in afvalwater worden omgezet in waardevolle eiwitten, zoals levend visvoer voor aquacultuur of microbieel eiwit voor voedseltoepassingen. Veel waterstromen bevatten waardevolle anorganische stoffen die, wanneer ze worden teruggewonnen, gebruikt kunnen worden als voedingsstoffen (N, P, K) en microvoedingsstoffen (mineralen, metalen) of als basisgrondstoffen voor allerlei industriële processen.

Onderzoekslijnen

3.1 Terugwinnen anorganische stoffen

3.2 Terugwinnen organische stoffen

(Voor hergebruik van water, zie onderzoekslijn 1.3 Duurzaam water produceren)

MIP4 Water en energie

Uitdagingen

Nederland staat voor de uitdaging om in enkele decennia over te schakelen op een fossielvrije energievoorziening. Watertechnologie kan een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie. Voor een klimaatneutrale waterketen zijn maatregelen nodig voor besparing van energiegebruik in de watervoorziening en afvalwaterbehandeling, voor reductie van directe emissies van broeikasgassen tijdens zuiveringsprocessen en voor verduurzaming van de eigen energiebehoefte. Technologische oplossingen en systeemoptimalisaties kunnen bijdragen, in alle stappen van de waterketen en ook in de toeleverings- en gebruiksketen. Daarnaast wordt water meer en meer gebruikt als opslag- en transportmiddel van warmte in ondergrondse opslag en warmte- en koudenetten en als energiebron (aquathermie). Ook kan de energie-inhoud van afvalwaterslib worden benut voor productie van duurzaam gas. Bovendien kan het elektriciteitsgebruik in de waterketen worden afgestemd op de beschikbaarheid van hernieuwbare elektriciteit opwek, waardoor slimme oplossingen voor netcongestie in beeld komen. Innovaties vanuit watertechnologie op verschillende aspecten in deze systemen zijn nodig om mogelijke effecten van aanleg en gebruik op de omgeving verder te minimaliseren, en verbeterde koppelingen en sturing van bronnen en netwerken.



Aandachtspunt is het waarborgen van een veilige watervoorziening in synergie met de energietransitie. Dit geldt voor de diepere ondergrond (geothermie, bodemenergie en grondwaterwinning), in de stedelijke omgeving (drinkwater, warmte en elektriciteitsnetten) en in gebouwinstallaties (warmteterugwinning, Legionella in relatie tot LT-warmtesystemen en warm tapwater). Daarnaast zijn voor de energietransitie sociaal-maatschappelijke uitdagingen essentieel, die vergelijkbaar zijn in de watersector.

Onderzoekslijnen

4.1 Klimaatneutrale waterketen

4.2 Koppelkansen voor water en energie

4.3 Water voor de waterstofeconomie

Voor deze MIP is er een sterke link met TKI Urban Energy.

3.2 Impact van projecten

Met het TKI Watertechnologie slaan bedrijven, kennisorganisaties en overheid de handen ineen om de beste kennis en innovaties in de watertechnologie te vertalen naar de praktijk. In dit hoofdstuk is voor een selectie van de in 2025 afgeronde projecten een samenvatting van de uitkomsten en gecreëerde impact gepresenteerd (impactverhalen). De selectie is een dwarsdoorsnede door het programma, met aansprekende voorbeelden van innovaties die bijdragen aan missies voor de toekomst en die, als aanvulling op cijfermatige indicatoren, een rijk en genuanceerd beeld geven van de impact van de projecten binnen TKI Watertechnologie. Een volledig overzicht van de projecten binnen TKI Watertechnologie is te vinden op de [projectenpagina](#) op www.tkiwatertechnologie.nl. Een overzicht van alle impactverhalen is te vinden op [de nieuwspagina](#).

3.2.1 De 'vingerafdruk' van complexe watermengsels nemen

Complexe watermengsels zoals afvalwater worden doorgaans gemonitord met sensoren die specifieke parameters afzonderlijk testen. Hoe mooi zou het zijn als dit in één keer tegelijk gebeurt – alsof je de 'vingerafdruk' van het water neemt? Een onlangs afgerond TKI-project heeft aangetoond dat Elektrochemische Impedantie Spectroscopie (EIS) hiervoor een veelbelovende sensortechnologie is. "Met anorganische verontreinigingen zijn mooie stappen gemaakt", zegt Gijs Vermeij van Hypersoniq.

Het betrouwbaar opsporen van een brede groep stoffen in lage concentraties, real time en kosteneffectief. Dat is waar de watersector dringend behoefte aan heeft, zodat tijdig mitigerende maatregelen kunnen worden genomen als dat nodig is. In het TKI-project '[Ontwikkeling van een waterkwaliteit sensor](#)' is de Elektrische Impedantie Spectroscopie (EIS) met dit doel onder de loep genomen als mogelijk monitoringtool voor verzadigde koolwaterstoffen en anorganische stoffen.

Nieuwe toepassing

De EIS-technologie is op zichzelf niet nieuw. Zo wordt het bijvoorbeeld gebruikt in studies om de aantasting van materialen te onderzoeken. Maar de toepassing als monitoringtool voor het meten van bepaalde typen vervuiling in afvalwater is wel vernieuwend. Dit vertelt Vermeij, Chief Technology Officer bij Hypersoniq. "Onze startup is een spin-off van het Nederlandse sensorbedrijf TWTG, ook partner in het project. Binnen TWTG werd gestart met deze nieuwe richting voor de EIS-technologie. Toen bleek dat de sensor in dit opzicht nog veel onderzoek nodig had, zijn KWR en TU Delft aangehaakt. Vervolgens werd Hypersoniq opgericht en al snel daarna ging dit TKI-project van start. Zo konden we de technische ontwikkeling van de sensor verdiepen en kijken of en hoe hiervan een goede business case valt te maken en voor welke industrie."

Zware metalen

Het principe van EIS is dat de weerstand in het water wordt gemeten, als maat voor de samenstelling ervan. Vermeij legt uit: "De sensor heeft elektroden die zijn gemaakt van geleidend materiaal. Wanneer je met verschillende frequenties een elektrisch stroompje door een watermonster leidt, en vervolgens de weerstand meet, geeft dit informatie over de stoffen die erin zitten. We zijn erin geslaagd om te achterhalen welke eigenschappen de elektroden moeten hebben voor het detecteren van anorganische verontreinigingen, zoals zware metalen. Organische componenten hebben niet of nauwelijks interactie met het elektrodemateriaal dat we tot nu toe hebben getest. Je ziet ze dus ook niet terug in de signalen. Dit betekent dat het oppervlak van de elektroden nog moet worden bewerkt om die selectiviteit te creëren. Zo ver is de technologie nog niet."

Machine learning

Voordat de EIS-sensor in staat is om vervuilingen in het water te signaleren, moet het worden getraind met machine learning-modellen. Hoe dat gaat, licht KWR-onderzoeker Patrick Bauerlein toe. "Het werkt eigenlijk hetzelfde als wanneer je op het internet zoekt naar een afbeelding van een hond of kat. De computer is getraind

met een hele reeks aan afbeeldingen van deze dieren, totdat het op grond hiervan zulke beelden zelf gaat herkennen. In het geval van EIS, hebben we de computer geleerd om de data die voortkomen uit samples van bekende watermengsels thuis te brengen. Ervaring met machine learning-modellen hadden we al opgedaan met het monitoren van microplastics. Het bleek dat we de data voor zware metalen iets anders moesten visualiseren, maar als het model dan uiteindelijk werkt – en de computer herkent de stoffen in het mengsel ‘uit zichzelf’ – denk je: wauw! Je kunt er dan echt mee gaan monitoren. We hebben een toelichting op deze machine learning-modellen gepubliceerd in het wetenschappelijke gerenommeerde tijdschrift [Nature Communications](#). Net als de fundamentele werking van de elektroden in relatie tot het monitoren van de waterkwaliteit. Een mooi resultaat van het project.”

Drinkwatersector

Hoewel het project vooral was ingestoken op waterkwaliteitsmetingen in afvalwater, werd ook de drinkwatersector meegenomen. “Bij KWR hebben we op laboratoriumschaal een distributiesysteem van het drinkwater net nagebootst”, vertelt Bäuerlein. “Hierin hebben we de EIS-sensor gedurende 24 uur getest en de metingen geanalyseerd. Omdat de dataverwerking enige tijd duurt, is het niet helemaal real time, maar wel vele malen sneller dan het nemen van een monster dat vervolgens in een laboratorium verderop moet worden geanalyseerd. Dat de sensor geschikt is voor het meten van zware metalen zoals arseen, kan interessant zijn voor drinkwaterbedrijven met joint ventures in landen waar deze stof in het drinkwater zit. Daar liggen mogelijk internationale kansen en KWR gaat kennis over de EIS-sensor delen bij de volgende bijeenkomsten met de Themagroep Chemische Veiligheid binnen KWR [Waterwijs – het gezamenlijke onderzoeksprogramma van de drinkwaterbedrijven](#) – om te polsen of interesse in deze sensortechniek bestaat.”



Figuur 2: Duurtest met de prototype EIS-sensor.

Onvoorziene wending

Behalve de resultaten in machine learning en het monitoren van anorganische stoffen, nam voor Hypersoniq het project gaandeweg een onvoorziene wending, vertelt Vermeij. “De kern van de technologie – de sensor en het meetprincipe – is nog niet ver genoeg ontwikkeld om datgene wat we hebben geleerd naar de praktijk te brengen. Een van de nadelen is bijvoorbeeld dat de elektroden snel vervuilen zodra je ze in echt afvalwater stopt. De afvalstoffen blijven erop plakken. We realiseerden ons dat het te veel tijd zou kosten om deze uitdaging binnen de financiële looptijd van onze startup op te lossen. Aangezien we met het project veel ervaring opdeden met data-analyse en modelontwikkeling, ontstond het idee om te kijken naar data van commerciële sensoren die klanten zelf al genereren maar nog niet optimaal gebruiken. We kwamen uit bij troebelheidssensoren die worden toegepast bij Dissolved Air Flotation – een veelgebruikte zuiveringstechniek in bijvoorbeeld de voedingsmiddelenindustrie, waarbij heel kleine luchtbelletjes aan vuildeeltjes in water blijven kleven, zodat die

naar de oppervlakte drijven en makkelijk kunnen worden verwijderd. Op basis van deze troebelheidsensoren kunnen wij modellen voor de klant maken voor een optimale dosering van chemicaliën, beter gezuiverd afvalwater, een afname in het volume aan reststromen zoals slib, en daarmee een positieve impact op het milieu. Zo hebben we met onze modellen voor een van onze opdrachtgevers al een ruime halvering van het chemicaliënverbruik weten te bewerkstelligen. Hiermee staan we aan het begin van de commerciële uitrol van onze technologie.”

“Zo hebben we met onze modellen voor een van onze opdrachtgevers al een ruime halvering van het chemicaliënverbruik weten te bewerkstelligen”

Nieuwe focus

Eigenlijk komt het erop neer dat Hypersoniq gedurende het project een switch heeft gemaakt in de focus van het bedrijf. “We zijn van een hardware startup naar een software startup gegaan”, zegt Vermeij. “We halen data van waterzuiveringsinstallaties binnen, visualiseren en analyseren deze en maken er modellen van om deze installaties te kunnen optimaliseren. De verdere ontwikkelingen van de EIS-technologie blijven we graag volgen, want TU Delft gaat hier zeker mee verder. We zijn heel dankbaar dat KWR ons data science team op weg heeft geholpen. Anders hadden we onze omschakeling niet zo goed kunnen maken. En ze hebben hun netwerk voor ons opengesteld, waardoor we bijvoorbeeld de sensorwereld beter leerden kennen, maar ook de wereld van de regelgeving en interessante industriële partijen. Al met al is de kracht van TKI dat je in een ecosysteem terecht komt met toegang tot mensen, middelen en kennis die je in je eentje nooit zo bij elkaar krijgt.”

Samenwerkingspartners

Het project ‘Ontwikkeling van een waterkwaliteit sensor met behulp van Elektrochemische Impedantie Spectroscopie voor het meten van (micro)verontreinigingen’ kwam tot stand met de volgende samenwerkingspartners: Hypersoniq, KWR, TWTG, Vopak Ventures, en met medewerking van TU Delft.

Contactpersoon

[Patrick Bäuerlein](#) (KWR)

[Gijs Vermeij](#) (Hypersonic)

3.2.2 Ontwikkeling van methoden voor het scheiden van arseen- en ijzercomponenten in drinkwaterslib

Bij het maken van drinkwater wordt ijzer herwonnen en gebruikt in toepassingen voor fosfaat- en sulfideverwijdering, maar dit hergebruik wordt gelimiteerd door de aanwezigheid van arseen. Om drinkwaterproductie te verduurzamen moet er een slibverwerkingsmethode komen om het arseen te scheiden van dit ijzerslib. In dit project zijn verschillende hypothesen voor arseenafscheiding theoretisch en/of praktisch getest. De resultaten zijn momenteel nog niet toepasbaar in de praktijk. Het onderzoek gaat nog wel verder met ondersteuning van de TKI-partners waarbij de verschillende mogelijkheden verder onderzocht en uitgewerkt worden. Samen bouwen we dan verder aan een betere behandeling voor arseenhoudend ijzerslib.

Drinkwaterproductie is niet circulair

Voor het maken van veilig drinkwater is het van belang dat ijzer en arseen verwijderd worden. Door middel van oxidatie worden er amorfe ijzerprecipitaten gevormd. Deze hebben een hoge adsorptiecapaciteit voor arseen en worden daarom tegelijk verwijderd in een zogenaamd ijzerslib. Het ijzer in dit slib is in verschillende processen bruikbaar. Zo kan het dienen voor fosfaat- en sulfideverwijdering. Alleen zijn deze toepassingen niet mogelijk

wanneer er een hoge concentratie arseen in het slib aanwezig is. Als gevolg daarvan worden er jaarlijks tonnen slib gestort, waardoor het ijzer (en arseen) niet meer beschikbaar is voor de maatschappij. Het project "[Verwijdering van arseen uit drinkwaterslib](#)" richtte zich op de Nederlandse en Belgische slibstromen, maar de verkregen resultaten kunnen vermoedelijk op meerdere locaties tot oplossingen leiden.



Figuur 3: Proefopstelling arseenverwijdering.

Zoektocht naar nieuwe slibverwerkingstechnologie

Om het arseenhoudend ijzerslib op te waarderen is een nieuwe slibverwerkingstechnologie nodig. Deze technologie zou moeten bestaan uit een scheidingsstap tussen arseen en ijzer, gevolgd door een bewerkingsstap om bruikbare producten te vormen. Door middel van een uitgebreide literatuurstudie, hebben we inzichten verkregen over het slib en de mogelijke verwerkingsmethoden. Hierbij is onder andere gekeken naar de adsorptiecapaciteit van ijzermineralen, de competitieve rol die het aanwezige fosfaat kan spelen, en welke reacties een grote rol spelen in de biologische reductie van het slib. Dit laatste werd overwogen als een manier om arseen van ijzer te scheiden. Hiervoor zijn proof-of-principle experimenten uitgevoerd. Naast het karakteriseren van het slib, is er kennis vergaard over het desorberen van arseen. Onder zeer alkalische condities kan voldoende arseen gedesorbeerd worden van het bestudeerde slibmonster, zodat de resterende vaste fase geschikt zou worden voor hergebruik. Hiermee zijn al eerste indicaties gevonden van hoe slib verwerkt kan worden. Voor het in de praktijk toepasbaar is, moeten nog verschillende zaken worden geoptimaliseerd.

“Onder zeer alkalische condities kan voldoende arseen gedesorbeerd, zodat het resterende slib geschikt zou worden voor hergebruik.”

Een start naar meer

Hoewel deze resultaten nog niet direct bruikbaar zijn in de praktijk, heeft het project wel wat teweeggebracht. Een internationale groep van bedrijven werkte transparant samen, wat heeft geleid tot een goede onderlinge verstandhouding. Dit is van groot belang, want het onderzoek naar een slibverwerkingstechnologie stopt niet na dit project. Nog minstens tot en met 2026 zullen er via experimenten nieuwe inzichten worden verworven over de scheiding tussen arseen en het ijzerslib. Hierbij worden ook de eindproducten van arseen en ijzer niet vergeten in functie van bruikbaarheid en veiligheid.

Voor zover bekend, was dit het eerste onderzoek in bijna 30 jaar waarbij de focus lag op het arseen-houdend ijzerslib. Dit lijkt te veranderen. Meer bewustzijn wordt gecreëerd en de mogelijkheden voor metaalherwinning worden niet alleen in Nederland onderzocht.

Alhoewel dit project nu eindigt, loopt het onderzoek dus nog door. Op de behaalde resultaten wordt verder gebouwd en vergeleken met andere slibverwerkingsmethodes. Gedurende deze voortzetting, blijft de band met de TKI-partners onderhouden. Het is voor ons cruciaal de perspectieven van de eindgebruikers te ontvangen voor doeltreffende technologieontwikkeling.

Samenwerkingspartners

Pidpa, Evides, Brabant Water, AquaMinerals leverden inzichten en perspectieven in het huidige slibbeleid en op de resultaten. Pidpa leverde ook het slibmonster. Aquaminerals gaf inzicht in een belangrijke database met kwaliteitsgegevens van verschillende slibben.

Contactpersonen

[Annemerel Mol](#) (WUR)

[Milan Adriaenssens](#) (WUR/Wetsus)

[Renata van der Weijden](#) (WUR)

[Aalke Lida de Jong](#) (AquaMinerals)

3.2.3 Microbiologische waterkwaliteit snel in beeld - van lab naar sensor

Traditioneel worden voor microbiologische waterkwaliteitsmetingen watermonsters naar het laboratorium gebracht om ze daar te analyseren. De metingen zijn periodiek en de resultaten kunnen enkele dagen op zich laten wachten. Wat als sensoren voor continue betrouwbare meetreeksen kunnen zorgen? En als *early warning* systeem bruikbaar zijn? Onderzoek met een breed consortium en acht pilots met drink- en industriewater tonen de eerste resultaten. “In zo’n ontwikkelfase zit je dicht op elkaar en steek je veel op van ieders ervaringen”, aldus Leonie Marang van Evides.

Onlangs is het TKI-project ‘[Microbiologische waterkwaliteit snel in beeld](#)’ afgerond. Hierin zijn praktijkervaringen opgedaan met vier bestaande sensoren die elk op een andere manier de microbiologische waterkwaliteit analyseren: het aantal bacteriecellen (BactoSense, bNovate), de actieve biomassa (BugCount Guardian, LuminUltra), de enzymactiviteit van bacteriën (BACTcontrol, microLAN) of de aanwezigheid van voedingsstoffen voor bacteriën die de snelheid van biofilmvorming bepaalt (CBM, Milispec BV).

Vinger aan de pols

“Als drinkwaterbedrijf wil je weten of deze sensoren al zo ver zijn om in je bedrijfsvoering toe te passen”, zegt Marang. “Bij het vernieuwen of aanpassen van processen zou je zo beter de vinger aan de pols kunnen houden dan met de gebruikelijke analyses in het lab.” KWR-onderzoeker Nikki van Bel vult aan: “Bij enkele buitenlandse drinkwaterbedrijven maakt men al gebruik van sommige sensoren die we hebben getest. Maar daar wordt vaak chloor aan het drinkwater gedoseerd. Chloor doodt de microbiologie af, je kijkt dan naar heel andere processen. Daarom is het goed om ook in de Nederlandse situatie – zonder chloordosering – de sensoren onder de loep te nemen en te verkennen wat deze technieken voor onze drinkwatersector kunnen betekenen.”

Praktische hobbels

In het project was Evides de eerste pilotlocatie. De sensoren, met uitzondering van de BugCount Guardian (de sensor die de actieve biomassa meet), zijn getest op een drinkwaterproductielocatie. Marang: “We deden zelf al onderzoek naar de effecten van een aanvullende zuiveringsstap tijdens drinkwaterproductie. De vraag was wat de sensoren ons daar extra over konden vertellen.” Voordat de sensoren hun werk konden doen, moesten praktische hobbels worden overwonnen, vertelt Marang. Zulke lessen uit de praktijk zijn voor de leveranciers heel nuttig.”



Figuur 4: Proefopstelling voor het snel meten van microbiologische waterkwaliteit.

Signaalwaarde

Uit pilots bij uiteenlopende drinkwaterbedrijven blijkt de meerwaarde van de sensoren per locatie te verschillen. “Bij Evides kwamen bijvoorbeeld de resultaten van de BactoSense goed overeen met die van de labmetingen”, zegt Van Bel. “De resultaten van de BACTcontrol konden we wat minder goed plaatsen. Als laatste pilot zijn de sensoren op een vernieuwde productielocatie van Oasen getest. Hier konden we de resultaten van beide sensoren goed koppelen aan operationele veranderingen van de zuivering.” Die locatieafhankelijkheid maakt het lastig om de locaties één-op-één met elkaar te vergelijken en om bijvoorbeeld tot een universele signaalwaarde te komen, legt de onderzoeker uit.

Vervolgproject

Op grond van de resultaten ziet Evides nog geen permanente toepassing voor de sensoren op productielocaties, vertelt Marang. “Maar we kijken nog steeds hoe we de sensoren wel kunnen gebruiken. In het vervolg TKI-project [“Piekgestuurde bronopsporing waterkwaliteit Maas”](#), dat vorig jaar is gestart, willen we de BACTcontrol-sensor testen op oppervlaktewater dat wordt ingenomen als ruw water om drinkwater van te maken. Bij goede prestaties zouden we hiermee een handelingsperspectief kunnen hebben om op grond van microbiologische parameters te sturen op het al dan niet innemen van water uit de Maas.”

“Bovendien bleek deze sensor ook goed te scoren in robuustheid en betrouwbaarheid. We konden hem onverstoord lange tijd achter elkaar laten draaien, zonder ernaar om te kijken.”

Industriewater

Ook voor industriewater blijken de sensorprestaties nauw samen te hangen met het type waterbron en hoe het watersysteem in elkaar zit. Nienke Koeman, onderzoeker bij KWR, begeleidde dit onderdeel van het project. “Bij Dow in Terneuzen en bij BASF in Antwerpen faciliteerden wij in de uitvoering van de pilots en hebben we de data uitgewerkt. Bij Dow bleek de BactoSense bruikbare informatie te geven in het geteste systeem. Bij BASF was de BACTcontrol beter geschikt. Het is echt maatwerk.”

Frequenter en meer direct monitoren

Bij Dow zijn alle vier de sensoren uitgetest op koelwater, vertelt Niek van Belzen, werkzaam bij deze producent van onder meer kunststoffen en chemicaliën. “Het koelwater gebruiken we in onze koeltorens. Dit koelwater bestaat uit voorbehandeld oppervlaktewater en gezuiverd effluent van onze biologische waterzuiveringsinstallaties. In de warmtewisselaars bestaat de kans op biologische aangroei, wat we tegengaan door het doseren van chemicaliën. Vanuit onze duurzaamheidsdoelstellingen willen we dit chemicaliëngebruik terugdringen.

Daarnaast streven we naar steeds meer waterhergebruik. Daarom zoeken we naar manieren om de microbiologische waterkwaliteit van koelwater frequenter en meer direct te monitoren. Sensoren zouden daarvoor een goede oplossing kunnen zijn.”

Veel kennis opgeleverd

Na afloop van het project heeft Dow de BactoSense nog een tijd in gebruik gehouden om ook andere waterstromen door te meten, zoals het water in opslagtanks. “We wilden ook hiervan de bacteriologische waterkwaliteit weten”, vertelt Van Belzen. “Het hele traject heeft ons heel veel kennis opgeleverd. We waren vooral geïnteresseerd in de mogelijkheden voor de middellange en lange termijn. Voordat we zo’n sensor aanschaffen, moeten we eerst zicht hebben op de kosten en baten. En we moeten afwegen hoe dringend nodig het is. Zo’n TKI-project als dit, maakt het mogelijk om tegen relatief lage investeringen in tijd en geld heel veel data te genereren. Met een kennisinstituut als KWR kun je daar veel meer informatie uit halen dan alleen. Daarom is dit soort onderzoek heel geschikt om te kijken hoe we onze processen kunnen verbeteren. Niet alleen in Terneuzen, maar ook wereldwijd. We blijven de ontwikkelingen van de microbiologische sensoren goed volgen.”

Betrokken partijen

KWR, Evides, Oasen, Vitens, Dow Benelux, BASF Antwerpen, Applied Process Technology, Mastiline, MicroLAN, Milispec, H2O Biofouling solution

Contactpersoon

[Nikki van Bel](#) KWR

3.2.4 Bacteriële bondgenoot in de grondwaterreiniging

Grondwater, essentieel voor Nederlands drinkwater, wordt bedreigd door hardnekkige verontreinigingen. Dr. Rita Branco onderzocht hoe bacteriën natuurlijke afbraakprocessen kunnen versterken om vreemde stoffen milieuvriendelijk te verwijderen. Met innovatieve labmodellen simuleert ze ondergrondse watervoerende lagen, waarbij zuurstof en bacteriële diversiteit lijken te zorgen voor effectievere reiniging. Haar werk biedt perspectief op duurzame waterzuiveringstechnieken die chemicaliën en energie-intensieve processen kunnen vervangen, en benadrukt het potentieel van microben als bondgenoten voor schoon drinkwater.

Decennia aan werk

De bron van meer dan de helft van het Nederlandse drinkwater is grondwater. Helaas worden de ogenschijnlijk goed beschermde watervoerende lagen steeds meer bedreigd door microverontreinigingen. Deze moeilijk afbreekbare stoffen zoals industriële chemicaliën en pesticiden sijpelen met een slakkengang door de grond en zijn nu, na decennia, te vinden in onze waterbronnen. Waterzuiveringsbedrijven zijn genoodzaakt om dure, chemische en energetisch intensieve, methoden in te zetten om het water schoon te maken dat in de vorige eeuw besmet is geraakt.

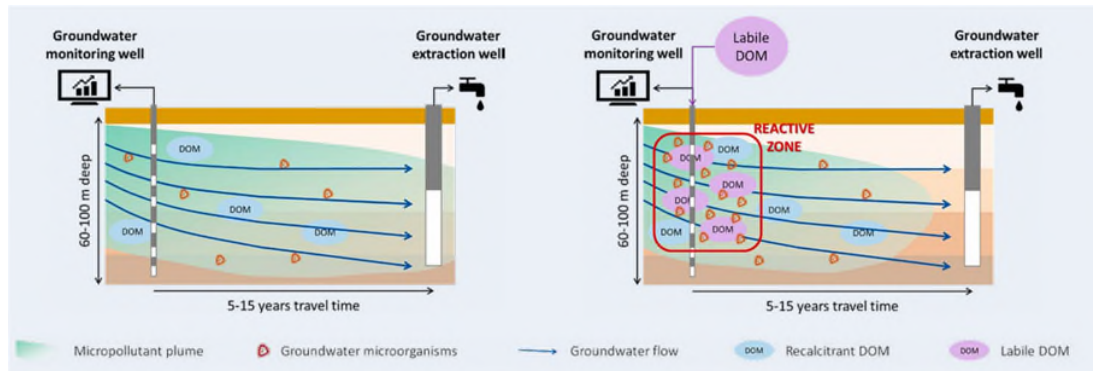
Dr. Rita Branco deed de afgelopen jaren onderzoek naar het gebruik van microben om deze stoffen op natuurlijke wijze af te breken. Als fervent voorstander van de kracht van de natuur ging ze aan de slag om te achterhalen hoe bacteriën in watervoerende lagen kunnen bijdragen aan het schoonmaken van ons drinkwater op een duurzame en kostenbesparende manier.

Aquifers in het lab

Om beter te begrijpen hoe de van nature aanwezige bacteriën vreemde stoffen verwerken, ontwierp Branco een model van de watervoerende lagen. Daarbij selecteerde ze microverontreinigingen op basis van eigenschappen zoals oplosbaarheid en elektrische lading, en bootste de ondergrondse aquifers na in het lab. Ze bouwde verschillende kolommen met grond op verschillende dieptes, waar zuurstof wel of niet doordringt. Gehuisvest in

de verschillende opstellingen zaten bacteriën die een vijftal andere stoffen ademden – zuurstof voor de bovenste laag, maar dieper in de aarde respireren ze nitraten.

Zuurstofrijke omgevingen zijn het meest geschikt voor bacteriën om microverontreinigingen af te breken. Maar de afbraakcapaciteit neemt niet lineair af in diepere lagen, waar minder zuurstof aanwezig is. Ze breken de vreemde stoffen wel af, maar langzamer. Bovendien toonde Branco aan dat de bacteriële rijkdom – het aantal en de diversiteit van aanwezige soorten – cruciaal is. Hoe meer verschillende wezens er in een omgeving zijn, hoe beter ze in staat zijn om de vervuiling te verwerken.



Figuur 5: Transport van microverontreinigingen a) onder natuurlijke omstandigheden en b) onder invloed van toegevoegd organisch materiaal (DOM).

Kansen voor de watersector

Wat betekent het onderzoek in dit project “[Dissolved organic matter dosing to enhance in situ pesticide biodegradation in drinking water aquifers](#)” voor de watersector? Branco’s werk opent de deur naar duurzamere oplossingen voor drinkwaterzuivering. In plaats van chemische en energie-intensieve processen, kan natuurlijke biologische afbraak een schoner en milieuvriendelijker alternatief bieden.

“We moeten vertrouwen hebben in de kracht van de natuur – die kan ons helpen waar de scheikunde en technologie tekortschieten.”

Een mogelijke toepassing is het idee om zuurstof te injecteren in aquifers om bacteriën een zetje te geven. Ook kan inspiratie worden gehaald uit hoe microben van nature vervuiling aanpakken, bijvoorbeeld door deze processen buiten het grondwater na te bootsen en vervolgens het gereinigde water terug te brengen naar de bron.

Hoewel er nog werk aan de winkel is om deze technieken op grote schaal toe te passen, toont het onderzoek aan dat de natuur zelf krachtige hulpmiddelen biedt om de kwaliteit van ons drinkwater te waarborgen. We moeten vertrouwen hebben in de kracht van de natuur – die kan ons helpen waar de scheikunde en technologie tekortschieten.

Samenwerkingspartners

Wetsus, Wageningen Universiteit, Vitens, WLN,
Arcadis, A. Hak, BioSoil

Contactpersoon

[Inez Dinkla](#) (Wetsus)
[Nora Sutton](#) (Wageningen Universiteit)

3.2.5 Stapsgewijze aanpak van PFAS-meettechnieken biedt beter zicht op blinde vlekken

PFAS: de watersector loopt tegen veel uitdagingen rond deze omvangrijke – en vaak schadelijke – stoffengroep aan. Het kunnen opsporen is één daarvan. In een onlangs afgerond TKI-project is een stapsgewijze methode ontwikkeld die drinkwaterbedrijven en waterschappen helpt om PFAS beter in beeld te kunnen brengen.

PFAS, ook wel bekend als per- en polyfluoroalkylverbindingen, vormen een groeiende zorg voor de watersector omdat ze overal in de waterketen opduiken. Hoewel waterlaboratoria 20 tot 30 doelstofanalyses kunnen uitvoeren zoals wettelijk is voorgeschreven, blijven de overige duizenden PFAS onder de radar. Hierdoor is de precieze aanwezigheid en verspreiding van deze complexe mengsels in grond-, oppervlakte- en afvalwater grotendeels onbekend. Bovendien komt de industrie voortdurend met nieuwe alternatieve PFAS als vervanging van gereguleerde varianten, wat de uitdagingen rondom deze stoffen alleen maar lastiger maakt.

Strengere normen

“Zeker als de normen nog strenger worden, zijn wij niet het eerste drinkwaterbedrijf dat problemen heeft”, zegt Hugo Lapré, adviseur geohydrologie bij Brabant Water. “Een groot deel van onze bronnen is van nature goed beschermd tegen PFAS. Maar er zijn ook winningen die onder invloed staan van menselijk handelen. Daar duiken sporen van PFAS op. Om hierop te kunnen anticiperen, willen we weten: deze PFAS zien we wel, maar wat zien we niet?” Die vraag was voor Brabant Water een reden om aan te haken bij het TKI-project ‘[Een integrale aanpak voor opsporing van ongewenste perfluorstoffen in de waterketen](#)’. “De manier van werken die hierin is ontwikkeld gaat ons helpen om beter te weten hoeveel zorgen we ons moeten maken over onze kwetsbare winningen.”

Stapsgewijze aanpak

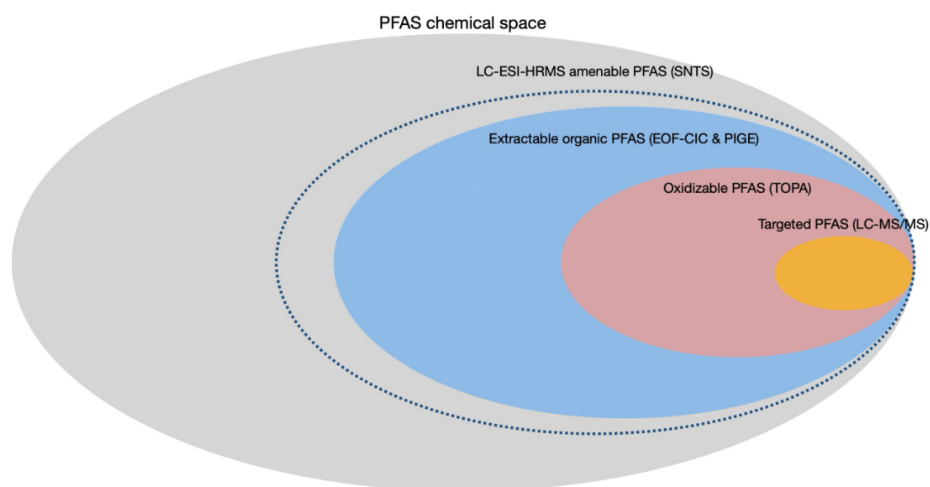
Het project ging van start met een literatuurstudie, waarin werd gezocht naar de nieuwste ontwikkelingen rond het opsporen van PFAS. “Net als onze onderzoekspartner Wageningen Food Safety Research, hadden we al ervaring met PFAS uit eerdere projecten”, vertelt Frederic Béen, onderzoeker bij KWR en de VU Amsterdam. “Uit de literatuur hebben we de meest veelbelovende technieken gehaald om deze te testen en methoden voor de monstervoorbewerking te ontwikkelen. Screening biedt bijvoorbeeld een kwalitatieve aanpak om te kijken naar de aan- of afwezigheid van PFAS. Doelstofanalyses zijn juist meer gericht op kwantitatieve resultaten. Daarmee meet je de hoeveelheid van een bepaalde stof, zelfs bij lage concentraties. Na deze methodeontwikkeling hebben we aan de hand hiervan monsters van oppervlakte-, grond- en afvalwater getest, en ook matrices die sterk waren vervuild met blusschuim – een bekende bron van PFAS. Het blijkt dat je afhankelijk van de matrix, andere meettechnieken moet inzetten. Want één methode om alle PFAS te meten bestaat niet, dat wisten we al. Op basis van de opgedane kennis hebben we een stappenplan gemaakt waarmee waterbeheerders een beter beeld kunnen krijgen. Het begint met de standaard meetmethoden, waarnaast je ook een andere methode laat meelopen. Op basis van de verschillen tussen die twee, zet je vervolgens een stap in de bijbehorende richting om de onbekende PFAS beter te kunnen duiden. Zijn er niet of nauwelijks verschillen tussen die twee, dan betekent dit dat er waarschijnlijk niet veel onbekende PFAS in het monster zitten.” Behalve het stappenplan komt uit het project ook een belangrijke waarschuwing voort, denkt Béen: “Het toepassen van de standaardmethoden om PFAS aan te tonen, is niet genoeg. Als we in kaart willen brengen welke PFAS er zijn, moeten we meerdere technieken naast elkaar gebruiken.”

“Het is een praktisch toepasbare tool waarmee we onze blinde vlek kunnen inkaderen en zo nodig verder inkleuren”, aldus Hugo Lapré van Brabant Water.

PFAS-analyse in standaardpakket

Ook Ruud Schemen, werkzaam bij Waterschap De Dommel, bevestigt dat het project heeft geholpen om beter zicht te krijgen op de blinde PFAS-vlek. “We hebben analyses laten doen op monsters van influent en effluent, afkomstig uit vier van onze acht zuiveringslocaties. Zo hebben we ontdekt dat in eentje ervan best hoge PFAS-concentraties zitten. Toen het project in 2021 van start ging, zat PFAS nog niet in de reguliere bemonstering van

onze rioolwaterzuiveringen. Maar deze nieuwe inzichten hebben ons doen besluiten om vanaf 2025 PFAS wel mee te nemen in het standaardpakket. Daarnaast zijn we ook op eigen initiatief een bronnenonderzoek gestart. Hoewel we vanwege strengere eisen rondom het verwijderen van medicijnresten wel werken aan de ontwikkeling van een vierde zuiveringsstap, is het nog niet duidelijk hoe we PFAS uit het afvalwater moeten halen. Nu we het signaal hebben gekregen dat een van onze zuiveringen hoog scoort op PFAS, willen we kijken waar dit vandaan komt.”



Figuur 6: Illustratie van de dekking van de PFAS chemical space door de technieken die in deze studie zijn beoordeeld. NB de verhouding zijn niet realistisch maar dienen slechts ter illustratie.

Vervolgonderzoek

Of de waterlaboratoria het stappenplan ook in de praktijk gaan toepassen, is nog de vraag. Volgens Béen zijn de laboratoria goed uitgerust om de standaardanalyses uit te voeren, maar gebruiken ze de apparatuur nog niet voor de nieuwere en meer geavanceerde PFAS-meetmethodes. En sommige technieken zijn nog niet klaar voor de praktijk. “We hebben nu in verschillende matrices de verschillende technieken kunnen beoordelen”, zegt hij. “De volgende stap is het meetpakket toe te passen in een aantal cases. Dan kun je zien waar je tegenaan loopt en wat de toegevoegde waarde van de technieken is. Behalve de onderzoekslaboratoria, waarmee we in dit afgelopen project hebben gewerkt, zouden we heel graag de waterlaboratoria hierin willen meenemen. Zodat zij hun expertise kunnen ontwikkelen en de innovatieve technieken zelf kunnen toepassen.”

Mooie kruisbestuiving

Praktijkman Schemen juicht deze ontwikkeling toe. “Voor ons is het nu een brug te ver om behalve de standaardanalyses voor PFAS ook de nieuwe technieken routinematig toe te passen. Dat is te kostbaar. Maar het is heel goed als de onderzoekers in de verdere ontwikkelingen de behoeften van de waterlaboratoria meenemen. Ze moeten ook kijken naar de klant. Hoe vertaal je de kennis naar de werkelijkheid van de dagelijkse praktijk. Dat is iets om goed rekening mee te houden.” Ook Lapre kijkt met belangstelling naar vervolgstappen van het onderzoek. Hij geeft aan behoefte te hebben aan meer kennis over welke bedrijven welke soorten PFAS gebruiken. “Op het moment dat we deze ‘vingerafdrukken’ kennen, weten we gericht welke kant we op moeten kijken. Dat we met dit soort projecten dichter op het onderzoek zitten dan in andere gevallen, is bijzonder waardevol. En tegelijk verliezen we de praktijk niet uit het oog. Het bij elkaar in de keuken kijken, is een mooie kruisbestuiving.”

Samenwerkingspartners

Het project 'Een integrale aanpak voor opsporing van ongewenste perfluorstoffen in de waterketen' is uitgevoerd in samenwerking met TKI Agri & Food en kwam tot stand met de volgende samenwerkingspartners: Brabant Water, Evides, Expertisecentrum PFAS (Arcadis, TTE en Witteveen+Bos), KWR, Oasen, Provincie Zuid-Holland, Vereniging van Rijnwaterbedrijven, Vitens, Wageningen Food Safety Research en Waterschap de Dommel.

Contactpersonen

[Frederic Béen](#) (KWR, Vrije Universiteit Amsterdam)

[Hugo Lapré](#) (Brabant Water)

[Ruud Schemen](#) (Waterschap De Dommel)

3.2.6 Met machine learning zoeken naar verband tussen plantprestatie en waterkwaliteit in de kas

Voor een toekomstbestendige glastuinbouw wordt in deze sector het gietwater steeds vaker gerecicleerd. Daarbij is het noodzakelijk om de waterkwaliteit goed in het oog te houden. In vervolg op een eerder TKI-project is onderzocht in hoeverre het mogelijk is om deze waterkwaliteit te kunnen bewaken en beheersen door automatische sensoren en een grenswaarde die aangeeft wanneer moet worden ingegrepen. "We hebben in de praktijk ondervonden waar je allemaal op moet letten als je met zoveel verschillende sensoren werkt", aldus KWR-onderzoeker Joep van den Broeke.

Een (nagenoeg) emissieloze glastuinbouw in 2027: het is een hoge ambitie om de negatieve effecten van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen op het grond- en oppervlaktewater tot een minimum terug te brengen. Tegelijk zorgen droge zomers voor kopzorgen bij glastuinbouwers omdat zij regenwater als gietwater gebruiken. Met deze ontwikkelingen groeit de behoefte aan recirculatie van water in de kas.

Voortraject

In een voortraject deed het eerdere TKI-project 'Waterkwaliteit snel in beeld' al een aanzet om met sensoren nieuwe parameters te meten die een indicatie geven over de kwaliteit van het gerecicleerde gietwater. De resultaten waren veelbelovend. Een vervolg hierop was het onlangs afgeronde project 'Automatische aansturing van waterkwaliteit voor goed recirculatiewater glastuinbouw'. Doel hiervan was de ontwikkeling van een sensor- en datagedreven waterkwaliteitsmodel dat via duidelijke stuurparameters en een gebruiksvriendelijk dashboard telers helpt om water, klimaat en plantgezondheid gericht te optimaliseren.

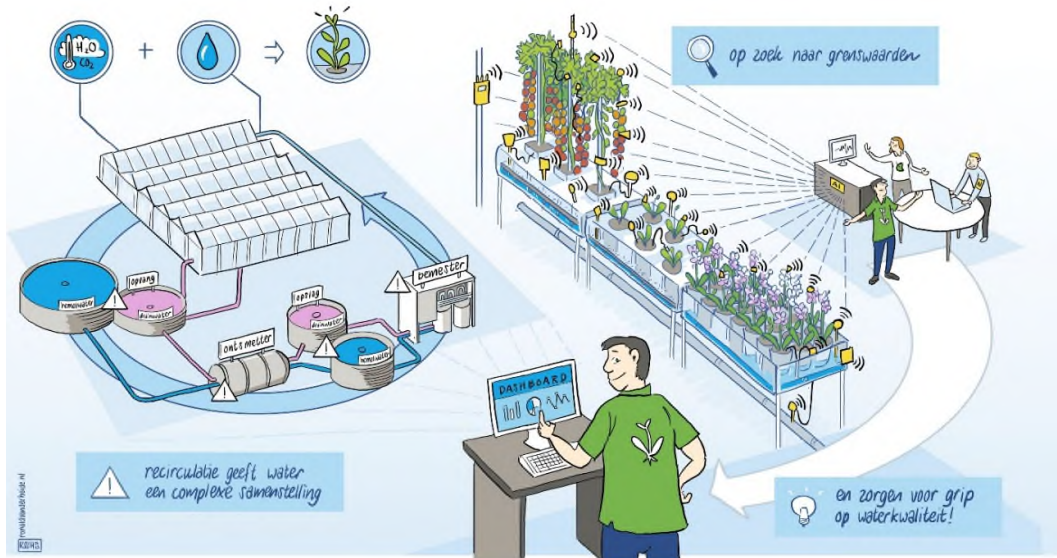
Black box

"Eigenlijk is het watersysteem in de kas een *black box*", vat waterkwaliteitsexpert Van den Broeke samen. "Want hergebruik van water betekent ook dat je eventuele probleemstoffen weer terugvoert in de kas. Maar welke dat zijn, daar is geen goed beeld van. Wel kijkt men met laboratoriumtesten van watermonsters naar kritische nutriënten voor planten, deze worden ook toegevoegd in de vorm van meststoffen. Maar microverontreinigingen, waaronder eventuele ziektekiemen, kunnen zich ophopen. En ook stoffen die planten zelf afgeven, worden niet gemeten. De gedachte van dit project was: laten we met bestaande sensortechnologie informatie uit het watersysteem in de kas halen die telers in staat stelt om tijdig de waterbehandeling aan te sturen. Door het combineren van verschillende sensoren wilden we toewerken naar grenswaarden voor uiteenlopende parameters die aangeven wanneer deze aansturing nodig is. Met een dashboard dat dit allemaal zichtbaar maakt, zouden telers aan de slag kunnen."

Plantprestaties meten

Behalve de waterkwaliteit werd ook gebruik gemaakt van sensoren die de toestand van de plant meten. Van den Broeke: "Normaal gesproken kijkt men bij plantprestaties naar factoren zoals de opbrengst. Maar dat bepaal je pas na weken of maanden. Wij waren op zoek naar iets dat je in de plant kunt meten met eenzelfde responstijd als die

van de waterkwaliteit. Daar bestaan sensoren voor die de fotosynthese meten. Ook hebben we sensoren gebruikt die de elektrische signalen van de plant meten: een maat voor eventuele stress. Zo konden we bepalen met welke grootheden we zicht krijgen op plantprestaties bij verschillen in waterkwaliteit.”



Figuur 7: Illustratieve weergave van het in Grenswaarden Waterkwaliteit onderzochte monitorings- en stuurconcept.

Grootste uitdaging

In de kas van Tomatoworld – het innovatiecentrum van de Nederlandse glastuinbouw – is vervolgens een reeks sensoren geïnstalleerd om data te verzamelen over waterkwaliteit, plantprestaties en ook het klimaat in de kas – zoals luchtvochtigheid, CO₂-gehalte en lichtintensiteit. Doel was om op grond van die data met machine learning-modellen op zoek te gaan naar een voorspellende waarde in het verband tussen waterkwaliteit en de gezondheid van de planten. “Met machine learning gebruik je computergereedschap om relaties te vinden in een dataset die je er zelf niet in kunt ontdekken”, legt Van den Broeke uit. “Het gaat dus niet om het beschrijven van hoe een systeem werkt, maar om het optimaliseren van een voorspelling. Om al die data te verzamelen, hebben we gebruik gemaakt van wel honderd sensoren, verdeeld over verschillende plekken in de kas. De grootste uitdaging was om dit allemaal op de rit te krijgen. We zijn anderhalf jaar bezig geweest met het installeren en werkbaar krijgen van de sensoren. Zo moeten de sensoren goed zijn gekalibreerd en moeten ze regelmatig worden schoongemaakt. Ook moesten er interfaces worden ontwikkeld om de datastromen op een centraal platform aan te sluiten. Bij aanvang van het project dachten we: hoe meer sensoren, hoe beter. Machine learning is dé techniek om een berg aan informatie te vertalen in iets bruikbaar. Maar we hebben dit flink onderschat. In het eindrapport staan dan ook veel aanbevelingen over waar je op moet letten wanneer je met zoveel sensoren werkt.”

Werkend model

Behalve bij Tomatoworld zijn ook bij andere tuinbouwers metingen in de kas gedaan. Op grond van alle data bij elkaar is het toch gelukt om een werkend model te maken dat de reactie van planten op veranderingen in de waterkwaliteit in een tijdsbestek van 3 tot 8 uur kan voorspellen. “Dit resultaat betekent niet dat de plantsensoren nu overbodig zijn”, benadrukt Van den Broeke. “Want we hebben nu alleen informatie over wanneer het goed gaat met de plant. Omdat de proeven allemaal plaatsvonden in een praktijksituatie, mocht de plantgezondheid niet in gevaar komen. We konden de planten dus niet zodanig met een slechte waterkwaliteit pesten, waardoor ze doodgingen. In mijn ogen heeft dit project de potentie van machine learning voor deze toepassing laten zien. We

zijn dichterbij een model gekomen met grenswaarden waarmee telers in de glastuinbouw kunnen sturen op de waterkwaliteit. Ook weten we welke parameters hiervoor van belang zijn, zoals elektrische geleidbaarheid, lichtintensiteit en zuurstofgehalte. Aan het eind van het project heeft het consortium gezegd: het zou zonde zijn als we hier niet mee doorgaan. En TKI is een uitstekende omgeving om dit innovatieve onderzoek verder te brengen.”

“Bij aanvang van het project dachten we: hoe meer sensoren, hoe beter. Machine learning is dé techniek om een berg aan informatie te vertalen in iets bruikbaar. Maar we hebben dit flink onderschat”

Tuinbouw naar een hoger niveau tillen

Ook vanuit de praktijk klinken positieve geluiden over het project, ondanks dat de uitkomst anders is dan verwacht. Rob Weerdenburg, werkzaam als teler bij plantenkweker Van Geest, vertelt hoe bij tomatenplanten in hun kassen sensoren zijn geplaatst om de plantprestaties te meten. “Wij vinden het belangrijk om voorop te lopen in duurzaamheid. Want dat is de toekomst. Als mensen iets op dat gebied willen uitproberen, zeggen wij altijd: bel gerust. We werken er graag aan mee om de tuinbouw naar een hoger niveau te tillen.” Wanneer de voortgang van het project werd besproken, was Weerdenburg daar zoveel mogelijk bij om advies te geven vanuit de praktijk. “Ik merkte dat het af en toe wel nodig was om de onderzoekers met hun voeten op de grond te zetten. En ik miste soms een structuur in de aanpak. Ook duurde het erg lang voordat de eindresultaten werden gerapporteerd. Voor mij was het toen al eigenlijk vervlogen.”

Andere denkrichting

Weerdenburg geeft aan dat hij had gedacht met het project meer zicht te krijgen op de aansturing van de waterkwaliteit in de kas. Dat inzicht heeft het hem niet opgeleverd. “Toch ben ik tevreden over onze deelname”, zegt hij. “Door zo intensief bezig te zijn met de sensoren, is een andere vraag bij ons naar boven gekomen. Hoe zit de microbiologie van ons water eigenlijk in elkaar? En wat betekent dit voor onze planten? Misschien zijn wij als tuinders met de sensortechnologie nog niet zo ver als de onderzoekers. We willen eerst weten: de schimmels en bacteriën die in ons recirculatiewater zitten, in hoeverre doen die goed of kwaad? Het opdoen van zo’n andere denkrichting vind ik veel belangrijker dan iets klakkeloos overnemen. Soms leek het erop dat de resultaten tegenvielen, maar uiteindelijk hebben we er veel van geleerd.”

Samenwerkingspartners

Het project ‘Automatische aansturing waterkwaliteit voor goed recirculatiewater glastuinbouw’ kwam tot stand met de volgende samenwerkingspartners: Agrona, Glastuinbouw Nederland, Kennis in je Kas, KWR, LetsGrow, Normec Groen Agro Control, Plantum, Sendot, Stichting Control in Food & Flowers, STOWA, Tomatoworld, Vivent Biosignals en is een samenwerking van Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Topsector Water en Maritiem.

Contactpersonen

[Ruud Kaarsemaker](#) (Stichting Control Food and Flowers / Normec)

[Joep van den Broeke](#) (KWR)

3.2.7 Magneten weren kwade bacteriën in drinkwater

Jaar en dag roept men al dat magneten drinkwater kunnen verzachten, maar echt bewezen was het nooit. Door bacteriële reacties op magnetisme te meten, begrijpen we nu meer over deze techniek. En bovenal, geeft het onderzoek ook perspectief om drinkwater biologisch veiliger te maken vanuit een onverwachte hoek.

Controversieel onderzoek

Al sinds 1945 ligt er een patent om water te reinigen met de hulp van magneten. Door de jaren heen reikten de claims van verbeterde groei in de landbouw, tot zachter water, tot beter te verwerken slib. “Genoeg ideeën en anekdotisch bewijs, maar toch heeft een onafhankelijke partij nooit bewezen hoe of waarom het zou werken,” stelt doctor Xiaoxia Liu. Zij promoveerde aan de University of Natural Resources and Life Sciences te Wenen en bij Wetsus op het vraagstuk of en hoe magneten biologische effecten kunnen hebben op drinkwaterbehandeling. “We deden [dit onderzoek](#) natuurlijk ook omdat veel mensen en industrieën al een magnetische waterverzachter in huis hebben en die nu al geloven in de werking ervan.” Ze deelt de opvatting van het belang met Johannes Larch, die werkt bij het Oostenrijkse IPF dat sinds de jaren negentig de kennis omtrent deze zogenoemde Grander-waterbehandelaars verspreidt.

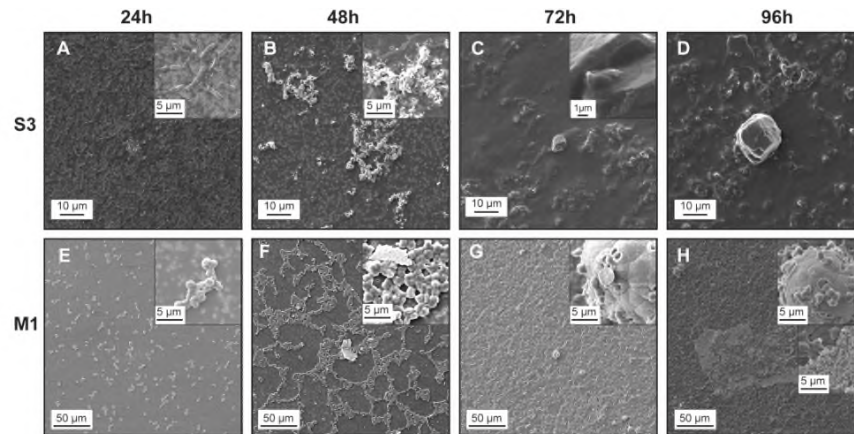
Een kantelpunt

Ooit begon deze vinding met uitvinder Johan Grander. Hij onderzocht een elektrische generator op een hogere frequentie dan die wij gewend zijn. Het apparaat kon ook zonder problemen in water worden gedompeld, en dat deed hij dan ook. Na een tijdje merkte hij dat zijn kat het liefst het ‘behandelde’ water dronk. Hij stond voor een onverwachts raadsel – wat was er zo bijzonder aan dat water. Testen met planten, met dieren en door ook zelf het water te drinken deden hem vermoeden dat er wel degelijk iets bijzonders met het behandelde water was. Dhr. Grander begon met de verkoop van zijn apparaten. Zijn bedrijf werd zelfs uitgebreid met analyse- en kenniscentrum IPF, maar of en hoe het werkte bleef een mysterie.

“Toen we ontdekten dat het magnetisch veld effect had op het tegengaan van kalkaanslag onder invloed van bacteriën, hebben we ons gericht op de natuurlijke drinkwatermicroben”

“Voorgaande onderzoeken hadden een blinde vlek – bij het testen namen ze drinkwaterbacteriën niet mee,” aldus Liu. En dat terwijl de sleutel tot deze techniek juist hier ligt, het keerpunt waarmee dit onderzoek wél iets kan zeggen over het effect van magneten. Neem nou dat verzachten van het water, of eigenlijk dus het vóórkomen van kalkaanslag. Het lijkt erop, dat de micro-organismen in het drinkwater daar een grote rol in spelen.

“Toen we ontdekten dat het magnetisch veld effect had op het tegengaan van kalkaanslag onder invloed van bacteriën, hebben we ons gericht op de natuurlijke drinkwatermicroben. Voor deze studie namen we twee soorten bacteriën die van nature in drinkwater voorkomen – kleine bacteriën die in voedingsarme omgevingen floreren, en grotere bacteriën die het beter doen in een voedingsrijk milieu,” vertelt Liu. “Het zijn de grote die ook bekend staan om hun risico’s in het drinkwater.” Het leidde daarmee tot een onverwachte uitkomst; met de hulp van magneten krijg je het voor elkaar dat de kleine bacteriën de overhand kunnen krijgen en dat er inderdaad minder kalkaanslag vormt. Hoe het werkt is nog de vraag, maar dat het werkt lijkt nu wel bewezen. “Het is controversieel onderzoek, dus onze testen hebben we herhaald en herhaald, maar ze wijzen toch elke keer hetzelfde uit.”



Figuur 8: De ontwikkeling van microbieel gestimuleerde CaCO_3 precipitatie gedurende 96 uur, gemonitord d.m.v. scanning electron microscopy.

Zeeën aan mogelijkheden

Met deze kennis is er ruimte voor verbetering. Een richting voor vervolgonderzoek om de techniek te begrijpen, maar ook voor productverbetering. Sterker nog – Liu: “Binnen ons consortium voor Applied Water Physics heeft elk bedrijf een eigen focus op het onderzoek en technologieontwikkeling. Wat we nu zien, is dat de samenwerkende partijen erg enthousiast zijn voor vervolgonderzoek voor bredere toepassing en doorwerking van deze kennis. Dat is de kracht van het Wetsusmodel.”

Larch: “We zijn erg blij om nu ook te zien dat deze vindingen onze ervaring ondersteunen. En natuurlijk kunnen we ons product met deze nieuwe kennis verbeteren.”

En de “gewone” consument zal nog even moeten wachten voor nieuwe toepassingen, maar die zullen vast en zeker komen. Hoe dan ook, zoals Larch stelt: “Het Wetsusmodel en dit onderzoek zijn goed voor de maatschappij. Ontharden gaat normaal gesproken gepaard met chemicaliën- en energieverbruik. We moeten met z’n allen juist minder chemicaliën gebruiken, minder CO_2 uitstoten, minder energie gebruiken en met deze technologie zie je maar dat het wél mogelijk is.”

Samenwerkingspartners

Wetsus, IPF

Contact

Inhoudelijk expert: [Elmar Fuchs](#) (Wetsus)

3.2.8 Ultieme recept voor circulair adsorptiemateriaal is gevonden

Met een ‘sneeuwbalmethode’ en het juiste bindmiddel, vormt waterijzer – een restproduct uit de drinkwaterbereiding – de grondstof voor adsorptie-filtratiekorrels die bijvoorbeeld fosfaat uit oppervlaktewater kunnen halen. “Om de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water te halen, hebben we deze innovatie hard nodig”, zegt Jan Willem Voort van Waternet. “En ik zie nog meer toepassingen.”

Voor Waternet was het zoeken naar effectieve defosfateringsmaatregelen een belangrijke reden om aan te haken bij het [TKI-project ‘Polishing Pellets’](#), vertelt Voort. “We hebben straks zes locaties met oppervlaktewater waar we defosfateren. Dit zijn KRW-waterlichamen waar niet-gebiedseigen water wordt ingelaten. Omdat dit water fosfaat bevat, gaat de waterkwaliteit langzaam maar zeker achteruit. Vandaar dat we hier iets aan moeten doen.”

Twee smaken

Om fosfaat uit oppervlaktewater te halen, bestaan twee ‘smaken’, licht Voort toe. “Op drie van onze locaties staan ijzerchloride-coagulatie installaties. Daar doseren we ijzerchloride, gevolgd door een bezinkinstallatie. Voor deze traditionele methode moet je chemicaliën gebruiken en periodiek het slib verwijderen door te baggeren. Het is dus niet circulair en vraagt veel beheer en onderhoud. Daarom zie ik de toepassing van adsorptie-filtratie als een beter alternatief. Op de andere drie locaties zijn we nu bezig met het aanleggen van zulke installaties. We beginnen waarschijnlijk met ijzerzand dat vrijkomt vanuit de zandfilters bij de productie van drinkwater uit grondwater. Met de resultaten van het afgelopen project zou dit weleens een opmaat kunnen zijn naar de toepassing van de korrels die we succesvol hebben getest: de Polishing Pellets.”

‘Sneeuwbalmethode’

Het doel van het project was om een adsorptie-filtratiekorrel te maken die én poreus genoeg is om stoffen te binden én stevig genoeg om te kunnen transporteren en terugspoelen. “Uit voorgaande projecten wisten we dat het drogen en vervolgens samenpersen van de korrel bepalend is voor de uiteindelijke korreleigenschappen”, zegt KWR-onderzoeker Luuk de Waal. “Zo kwamen we op het idee om de ‘sneeuwbalmethode’ toe te passen. In plaats van de korrels te persen, brengen we het waterijzer op een roterende schaal. Daarbij rolt het slib over zichzelf heen, net als een sneeuwbal die je de heuvel afduwt. Je maakt een korreltje dat in zichzelf een oppervlakte heeft waar stoffen aan kunnen hechten. De korreltjes mogen niet te groot zijn, omdat de stoffen anders niet snel genoeg tot de kern kunnen doordringen. We hebben de proeven uitgevoerd met korrels van 1 tot 2 millimeter.”

“Dit zou weleens een opmaat kunnen zijn naar de toepassing van de korrels die we succesvol hebben getest: de Polishing Pellets.”

Ultieme recept

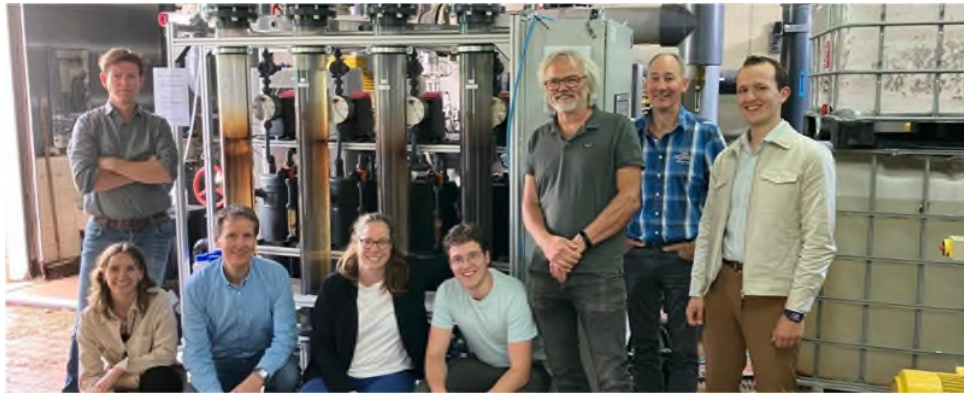
Behalve de juiste vorm en structuur van de korrels, werd ook gezocht naar een bindmiddel dat de adsorptie van stoffen zou bevorderen. De Waal dook de literatuur in en identificeerde een geschikte kandidaat: een organisch bindmiddel dat normaal wordt gebruikt in bijvoorbeeld keramiek en de papierindustrie. “We hebben testen met dit bindmiddel gedaan bij IBR Consult, een Nederlands consultancybureau, gespecialiseerd in bouwmaterialen. Toen we verder wilden opschalen, hielpen zij ons aan het juiste adres: het Duitse onderzoeksinstituut IAB dat veel ervaring heeft met het testen en ontwikkelen van bouwmaterialen. Samen met onze projectpartner AquaMinerals en met een specialist van IBR Consult gingen we met onze potjes bindmiddel en waterijzer naar Duitsland. Het was fantastisch om met zoveel experts te werken, ook al hadden zij niet allemaal affiniteit met waterijzer. Na drie dagen puzzelen hadden we het ultieme recept voor de Polishing Pellet gevonden.”

Cirkel rondmaken

Ook Jacqueline de Danschutter van AquaMinerals, die bij het ‘eureka-moment’ in Duitsland aanwezig was, is enthousiast over de innovatieve korrel. “We hadden voor het product waterijzer al best een duurzame toepassing. Het wordt ingezet in vergistingsprocessen, als vervanging voor chemicaliën. Maar door er korrels van te produceren, kunnen waterschappen het bijvoorbeeld ook gebruiken voor waterkwaliteitsverbetering. Wanneer het fosfaat van de korrels is terug te winnen, kunnen we ze opnieuw gebruiken en het fosfaat benutten om er een duurzame meststof van te maken. Daarnaast kijken we tevens naar de drinkwatersector zelf, waar het waterijzer als reststroom vandaan komt. Behalve fosfaat kun je met de korrels bijvoorbeeld arseen uit water halen. Dat doen drinkwaterbedrijven nu met virgin grondstoffen. Hoe mooi zou het zijn om waterijzer op deze manier binnen de sector zelf toe te passen? Ik zie dus allerlei manieren om met de Polishing Pellets de cirkel rond te maken. Dat sluit naadloos aan op de doelstelling van AquaMinerals. Met drinkwaterbedrijven en waterschappen als onze aandeelhouders, zoeken wij naar functionele en duurzame toepassingen voor reststromen uit de drinkwaterbereiding en afvalwaterzuivering.”

Vervolgproject

Zodra het recept voor de korrels was gevonden, is hiermee tijdens het project gedurende negen maanden een praktijkproef uitgevoerd. Dit gebeurde bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie Geestmerambacht van projectpartner Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. “De korrels deden het super”, vertelt De Danschutter. “Ze hadden een heel hoog verwijderingsrendement en waren in staat om pieken in fosfaatbelasting goed te verwerken.” Deze resultaten zijn aanleiding voor een vervolg TKI-project, dat momenteel in de aanvraagfase zit en waar AquaMinerals weer aan meedoet. De Waal schreef het voorstel en vertelt dat hierin een driesporentraject wordt bewandeld. “Ten eerste willen we de productiecapaciteit van de korrels opschalen. Hiertoe werken we samen met een marktpartij die geïnteresseerd is om zijn diensten voor de drinkwater- en afvalwatersector te verbreden. Op de tweede plaats willen we een praktijkvalidatie doen, waarbij we de korrels grootschaliger willen testen. Er staan al heel wat waterschappen klaar om hierbij aan te haken. Tot slot gaat het om circulariteitsonderzoek. Wanneer het fosfaat dat aan de korrels is gebonden kan worden teruggewonnen, wordt dit circulair. Bovendien kunnen we de korrels dan opnieuw inzetten. Als je het over impact hebt, is dit een prachtig voorbeeld!”



Figuur 9: Het projectteam Polishing Pellets bij de proefopstelling.

Draagvlak creëren door te doen

Ook Waternet is aangehaakt bij het vervolgtraject. Voort: “Ik vind het belangrijk om de resultaten verder te brengen. Mijn verwachtingen zijn hooggespannen. Ik zie het als een soort eindfase, waarna er een fabriek komt om op grote schaal de korrels te gaan produceren. Daarnaast zou ik het heel mooi vinden wanneer we als Waternet in de toekomst ook ons eigen waterijzer als grondstof zouden kunnen gaan aanleveren. Ook zie ik andere mogelijkheden om de korrels toe te passen. Bijvoorbeeld om in de stedelijke omgeving de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater via hemelwaterriolering tegen te gaan. Met dit project hebben we kunnen laten zien dat het echt werkt. Dat helpt om ook andere mensen in de meewerk-stand te zetten. Door te doen, creëer je draagvlak. Daar heb je zo’n project als dit echt voor nodig.”

Samenwerkingspartners

Het project ‘Polishing Pellets’ kwam tot stand met de volgende samenwerkingspartners: AquaMinerals, KWR, Vitens, Waternet en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Contactpersonen

[Luuk de Waal](#) (KWR)

[Jan Willem Voort](#) (Waternet)

[Jacqueline de Danschutter](#) (AquaMinerals)

3.3 TKI-project wint Excellence Award voor innovatieve membraanmonitoring

KWR heeft samen met haar partners de Membrane Technology Specialist Group Global Project Excellence Award in Membrane-based Water Treatment gewonnen voor het project “Natuurlijke virussen voor het monitoren van de integriteit van membraaninstallaties.” De prijs werd uitgereikt tijdens de 11^e IWA Membrane Technology Conference & Exhibition for Water and Wastewater Treatment and Reuse 2025 in Daegu, Zuid-Korea. Emile Cornelissen (KWR) nam de prijs in ontvangst namens het gehele consortium, bestaande uit drinkwaterbedrijven uit Nederland, België en Zweden, en partners uit de industrie.

Het project [Natuurlijke virussen voor het monitoren van de integriteit van membraaninstallaties](#) was een TKI Watertechnologie-initiatief met partners KWR, Evides, PWN, De Watergroep, Oasen en Pentair X-Flow. Binnen het project is een gevoelige methode ontwikkeld met behulp van qPCR (quantitatieve polymerasekettingreactie), waarbij van nature (onbekende) voorkomende virussen in water worden gebruikt om de integriteit van membraansystemen drinkwaterzuiveringsinstallaties te monitoren. Deze virussen komen in hoge concentraties voor in oppervlaktewater. Door deze virussen vóór en na een membraaninstallatie te meten, kunnen zelfs de kleinste membraandefecten worden opgespoord. Deze ontwikkeling biedt een eenvoudig, niet-invasief alternatief voor andere monitoringmethoden, zoals challenge testing of het gebruik van kunstmatige tracers.

De jury prees het project vanwege de kwaliteit, innovatie en het leiderschap in de toepassing van membraantechnologieën voor waterzuivering.

Opvolging van het project - monitoring van zuiveringsprocessen met natuurlijke virussen

Op het bekroonde project volgt een nieuw initiatief: [Procesmonitoring van drinkwaterzuiveringsinstallaties met behulp van natuurlijke virussen](#). In dit nieuwe TKI-project onderzoeken KWR, De Watergroep, Evides, PWN, Vitens, Pentair X-Flow, Orvion en Norrvatten de ontwikkeling van een online frequentie-monitor, het bepalen van de integriteit van andere zuiveringsprocessen, en de karakterisering van de onbekende virussen.



Figuur 10: Prijswinnaar Prof. Emile Cornelissen (KWR) bij de uitreiking van Global Project Excellence Award in Membrane-based Water Treatment, Daegu (Zuid Korea).

4 Uitbreiding van werkzaamheden: routekaarten en innovatieprogramma's

4.1 Routekaarten: richting geven aan innovatie en samenwerking

Op weg naar 20 procent drinkwaterbesparing in de industrie

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (DG Water en Bodem) heeft bij de TKI's Deltatechnologie en Watertechnologie een aanjaagfunctie belegd op twee thema's (ieder TKI één thema). Voor Watertechnologie is dit het thema industriële waterbesparing, dat aansluit bij het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing. In dit plan is met diverse stakeholders een eerste uitwerking gemaakt van de stappen die verschillende partijen al zetten en nog kunnen en willen gaan zetten om drinkwater te besparen. De bedoeling is dat industriële watergebruikers op systematische wijze werken aan de vermindering van de onttrekking van zoetwater aan de omgeving, de verhoging van de waterefficiëntie van productieprocessen en de reductie van de emissies naar het watermilieu.

IenW heeft TKI Watertechnologie gevraagd om een overzicht van kennisvragen en benodigde innovaties op te stellen om 20 procent drinkwaterbesparing in de industrie te realiseren. Deze 'Routekaart kennisopgaven industriële watertransitie' biedt een overzicht van de belangrijkste kennisvragen en benodigde innovaties en kan gezien worden als kennisagenda in aanvulling op het Nationaal Plan van Aanpak drinkwaterbesparing, gericht op industrieel watergebruik. De routekaart maakt duidelijk dat de meest genoemde knelpunten zich niet op technisch vlak bevinden, maar vooral op juridisch, financieel of organisatorisch vlak. Het gaat om de randvoorwaarden die nodig zijn om technologische oplossingen echt toepasbaar te maken. De routekaart is in juni 2025 opgeleverd.

Gekoppeld aan de opgave rondom drinkwaterbesparing in de industrie organiseerde het TKI een matchmakingsbijeenkomst over innovaties voor industriële waterbesparing en kansen voor innovatieprojecten. Het TKI Matchmaking Event 2025 vond plaats op 23 april bij KWR Water Research Institute in Nieuwegein (figuur 11). De organisatie ervan lag in handen van TKI Watertechnologie, in samenwerking met Netherlands Water Partnership (NWP) en Water Alliance.



Figuur 11: Matchmaking event drinkwaterbesparing in de industrie.

Actiegericht meten voor waterkwaliteitsbeheersing

Als onderdeel van de sector-overstijgende samenwerking is in 2025 in samenspraak met de sector gewerkt aan het ontwikkelen van een routekaart actiegericht meten voor waterkwaliteitsbeheersing. Het ontwikkelen van de routekaart bouwt voor op het initiatief SensingNL (voorbereiding op de vierde programmeringsronde van het Nationaal Groeifonds) dat vanuit ChemistryNL werd geleid.

De doelstelling achter de routekaart is tweeledig. Ten eerste is deze bedoeld als uitgangspunt voor nieuwe (TKI-)projecten, zodat kennis en innovaties worden ontwikkeld vanuit een overkoepelende strategie, geharmoniseerd en met zicht op toepassing in de praktijk. Tegelijkertijd wordt de routekaart ingezet om ook op regionaal en landelijk niveau het bestuurlijke gesprek te voeden over de benodigde stappen om te komen tot een verbetering van de waterkwaliteit, en het verschaffen van inzicht in de rol die actuele kennis van deze kwaliteit kan spelen in besluitvorming en het creëren van handelingsperspectief. Met de routekaart draagt het TKI proactief bij aan de vormgeving van de actuele agenda's voor zowel industrie- als innovatiebeleid, waaronder het nieuwe thema Water, Klimaatadaptatie en Maritiem, waarin Meten en Detecteren en Digitalisering als cross-overs zijn benoemd. De routekaart wordt opgeleverd in het eerste kwartaal van 2026.

4.2 Kennis- en Innovatieprogramma PFAS Bodem

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (DG Water en Bodem en DG Milieu en Infrastructuur) ontwikkelt in samenwerking met Rijkswaterstaat (afdeling Bodem en Ondergrond) een kennis- en innovatieprogramma PFAS (KIP PFAS Bodem). Dit KIP PFAS Bodem moet bijdragen aan de effectieve en kostenefficiënte sanering van door PFAS ontstane bodemverontreinigingen (grond en grondwater) en afbraak van PFAS. Het programma richt zich op PFAS-saneringstechnieken voor grond en grondwater en niet op het voorkómen van nieuwe verontreinigingen.

Voor het KIP-PFAS zijn drie taken geformuleerd:

- Netwerken in stand houden en verbeteren;
- Kennis ophalen, ordenen en ontsluiten en actief uitdragen/verspreiden van (internationale) kennis, en waar nodig ook ontwikkeling van kennis;
- Stimuleren van de ontwikkeling van innovatieve technieken, onder andere door het verstrekken van subsidies aan PPS innovatieprojecten.

Voor de derde taak (het 'innovatiedeel' van het KIP-PFAS) zijn de TKI's Watertechnologie en Deltatechnologie door lenW gevraagd om een subsidieprogramma op te zetten en uit te voeren. Het TKI Watertechnologie is daarbij aangewezen als penvoerder. Het resultaat van het innovatiedeel van het kennis- en innovatieprogramma zal bestaan uit de toekenning van PPS-subsidie aan jaarlijks ca. 5 tot 10 publiek-private innovatieprojecten, gericht op onder andere ontwikkeling van (en experimenteeruimte voor) saneringstechnieken voor PFAS (immobilisatie en/of verwijdering) en duurzame destructietechnieken voor PFAS, met cofinanciering van private partijen (technologieontwikkelaars en/of private probleemeigenaren). De toekenning van de subsidie zal verlopen via door de TKI's te organiseren calls for proposals. In de beoogde looptijd van het programma, 2026-2030, zal jaarlijks naar verwachting één call opengesteld worden.

4.3 UPPWATER over de volle breedte op stoom

Op 24 februari 2023 heeft het kabinet groen licht gegeven voor het Groeiplan Watertechnologie (nu UPPWATER). In dit programma wordt in de periode 2024 – 2033 een investering gedaan van ruim 300 miljoen euro in de ontwikkeling, groei en export van de watertechnologiesector en in samenhang daarmee een duurzame Nederlandse waterbeschikbaarheid. Vanuit het Nationaal Groeifonds (NGF) is voor deze activiteiten 135 miljoen euro subsidie beschikbaar gesteld. De overige middelen worden ingebracht door bedrijven, decentrale overheden en kennisorganisaties. Het TKI Watertechnologie was één van de initiatiefnemers voor de NGF-aanvraag en is de penvoerder namens het consortium tijdens de uitvoering, die onder regie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat staat. Daarnaast is TKI Watertechnologie verantwoordelijk voor de uitvoering van de werkpakketten 'Programmamanagement' en 'Versnellen en Maximaliseren'. UPPWATER is van start gegaan op 1 januari 2024.

Een kernteam bestaande uit vertegenwoordigers van consortiumpartners TKI Watertechnologie, Wetsus, KWR, Water Alliance en Waterschap Vechtstromen voert de regie over de uitvoering van UPPWATER.

Daar waar 2024 primair in het teken stond van het inregelen van het programma, is in 2025 de uitvoering op stoom gekomen. Hieronder worden de belangrijkste resultaten uit 2025 samengevat.

Programmering

In programma 1 'Enabling watertech' zijn inmiddels 42 PhD trajecten gestart, in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven dat verbonden is aan UPPWATER.

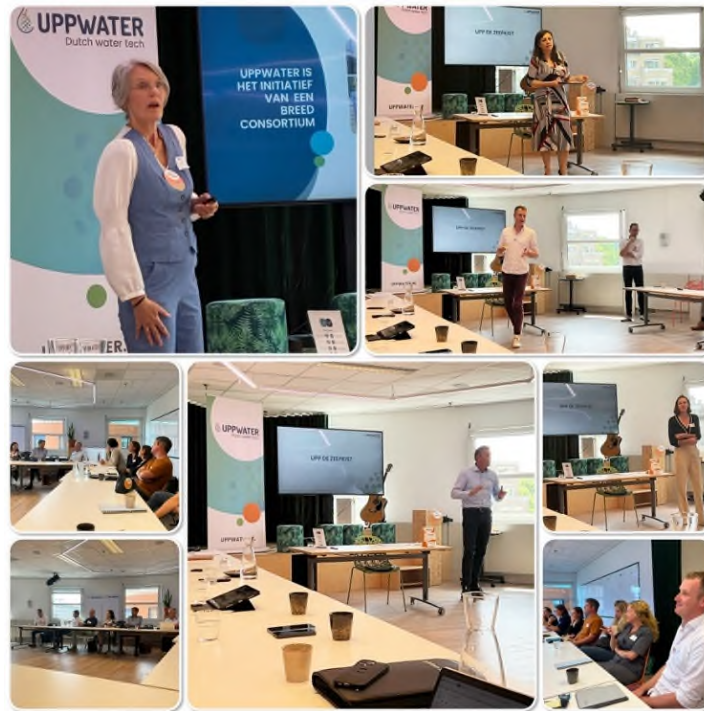
In programma 2 is op 23 oktober 2025 de subsidieregeling 'Pilots en Testen' gepubliceerd, waarin de watertechnologiesector werd uitgenodigd om met voorstellen te komen. De sluitingsdatum van de regeling was 23 januari 2026, en na een beoordelingstraject wordt verwacht dat de eerste projecten gegund worden in het tweede kwartaal van 2026 en zullen starten met de uitvoering richting het einde 2026. In parallel met de subsidieregeling voor 'Pilots en Testen' is op de dezelfde datum ook de subsidieregeling 'Fullscale Demonstraties' geopend (programma 3). In totaal is er 23 miljoen euro subsidie beschikbaar via deze openstelling: 10 miljoen euro voor 'Pilots en Testen' en 13 miljoen euro voor 'Fullscale Demonstraties'. Op het moment van schrijven is bekend dat er in totaal 15 aanvragen vanuit het hele land binnen gekomen zijn, waarvan 9 inzendingen binnen de subsidieregeling 'Pilots en Testen' en 6 inzendingen binnen de subsidieregeling 'Fullscale Demonstraties'. De inzendingen worden door het ministerie getoetst op volledigheid waarna een externe deskundigencommissie de inhoudelijke beoordeling zal uitvoeren.

Programma 3 bestaat naast de projecten uit de subsidieregeling ook uit projecten die vanuit de oostelijke waterschappen worden ingevuld. Uit eerste selectie van 10 projecten, reeds opgenomen in het UPPWATER aanvraag, zijn er 9 gestart. Een drietal van deze projecten is in 2025 aanbesteed.

Voor programma 4 'Naar de markt' is een subsidieregeling voorbereid, gericht op het ondersteunen van ondernemers bij het benutten van marktkansen. Deze subsidieregeling zal worden uitgevoerd door het SNN en in de loop van 2026 worden opgesteld.

Werkpakket 'Versnellen en Maximaliseren'

Dit werkpakket focust op drie domeinen: verandermanagement en transitieprocessen, bestuurlijk-juridische randvoorwaarden en leren en ontwikkelen (human capital). Belangrijk onderdeel van dit werkpakket zijn de *Innovation Squads* rond de vijf focusgebieden binnen UPPWATER. Innovation Squads zijn kleine en wendbare adviesgroepen met mensen uit het watertech-bedrijfsleven, die de deelnemende partijen binnen UPPWATER adviseren. De Innovation Squads zijn vooral gericht op het ontwikkelen van oplossingen en het wegnemen van belemmeringen nemen voor de niet-technologische knelpunten waar bedrijven tegenaan lopen. Op 25 juni was de kick-off van de UPPWATER Innovations Squads met zo'n 25 vertegenwoordigers van evenveel organisaties uit het hele land (figuur 12).

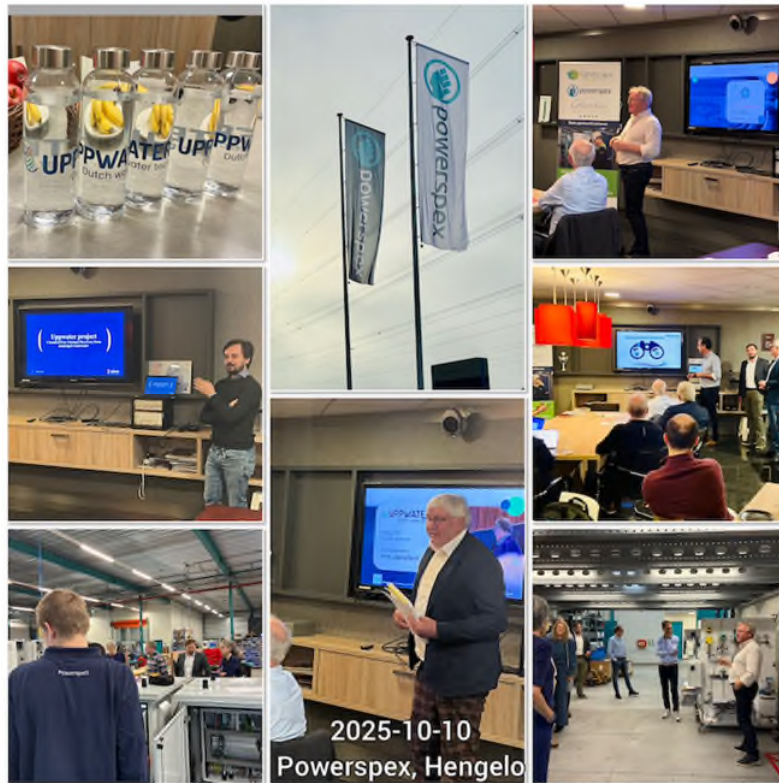


Figuur 12: Impressie van de UPPWATER Innovation Squads kick-off.

Events

Vrijdag 10 oktober vond de onboarding plaats van UPPWATER-projecten die in 2025 toegekend zijn. Gastheer was Powerspex in Hengelo. De eerste drie consortia binnen het UPPWATER-waterschapscollectief die een fullscale demonstratie gaan bouwen waren bijeen. De drie consortia zijn:

- [Smart sensing en AI voor zelfsturende afvalwaterzuivering](#). Een consortium van Powerspex, Landscap Ai en Columbus Innovation Group voor Waterschap Vechtstromen.
- [NoChemNar technologie voor stikstofwinning](#). Een consortium van Nijhuis Water Technology BV voor Waterschap Rijn en IJssel.
- [Membraanfiltratie voor verwijdering microverontreiniging](#). Een consortium van Nijhuis Water Technology BV, NX Filtration, Van Remmen UV Technology, Jotem en Witteveen+Bos voor Waterschap Vechtstromen.



Figuur 13: UPPWATER projecten onboarding op 10 oktober.

4.4 Cross-overs en samenwerking

Binnen het missiegedreven kennis- en innovatiebeleid werken ministeries nauw samen met innovatieve ondernemers en kennisinstellingen aan oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken. Voor Nederland zijn vijf maatschappelijke uitdagingen (missie) bepaald en is voor elke missie een kennis- en innovatieagenda (KIA) opgesteld. De belangrijkste kennis- en innovatieagenda voor TKI Watertechnologie is die van Landbouw Water Voedsel. TKI Watertechnologie was in 2025 wederom betrokken bij de coördinatie en uitvoering van de KIA Landbouw Water Voedsel. Voor deze KIA denkt TKI Watertechnologie mee over prioriteiten voor onderzoekscalls (PPS en NWO-KIC), en draagt het TKI bij aan de financiering van PPS-projecten via de eigen programmering en via de gezamenlijke PPS-call. Voor deze gezamenlijke call werd in 2025 700k€ ter beschikking gesteld vanuit TKI Watertechnologie. Verder coördineert TKI Watertechnologie, in samenwerking met IenW, de sub-missies 3B en 3C over klimaatbestendig bebouwd gebied en zoetwaterbeschikbaarheid. In 2025 is in het kader van de herziening van het topsectorenbeleid de Landbouw Water Voedsel-samenwerking geëvalueerd. Uit deze evaluatie bleek dat er behoefte is aan meer focus op het waterdomein. De ministeries van IenW en LNVN hebben in goed overleg besloten om het thema te splitsen in Landbouw, Voedsel en Natuur en Water, Klimaatadaptatie & Maritiem en de samenwerking voort te zetten via concrete, tijdelijke cross-overs.

4.5 Nieuwe TKI-projecten en cross-sectorale samenwerkingen

In 2025 hebben kennisorganisaties in samenwerking met bedrijfsleven 19 nieuwe TKI-projecten opgezet. Binnen de gezamenlijke oproep voor PPS-projecten als onderdeel van de KIA Landbouw Water Voedsel zijn een tweetal projectvoorstellen gehonoreerd die aanspraak maakten op door TKI Watertechnologie beschikbaar gestelde middelen. Deze projecten sluiten aan bij programma 2C 'Weerbare plantaardige productie op een vitale bodem of

substraat' en programma ST1 'Smart technology for Agri-Horti-Water-Food' uit de Landbouw Water Voedsel call. Ook zijn in 2025 twee cross-over projecten met andere TKI's buiten de gezamenlijke Landbouw Water Voedsel call tot stand gekomen, waarvan één met TKI Deltatechnologie en één met TKI High Tech Systemen en Materialen (HTSM). Het overzicht van de toegekende projecten in 2025 is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Overzicht van toegekende projecten in 2025

Projecttitels	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Innovatieve adsorbent voor PFAS-verwijdering	Wetsus	596	2024-2029
Advanced, integrated greywater treatment for the production of reusable water	Wetsus	596	2024-2029
Polishing Pellets Recharged	KWR	1001	2025-2027
PFAS removal from surface waters by nanofiltration and adsorption	UT	119,7	2025-2028
Elektromagnetische ontzilting van brak- en zeewater voor efficiënte en duurzame zoetwaterproductie alsmede brijvalorisatie en grondstofterugwinning van mineralen	KWR	400	2025-2026
Faalkansmodel voor assetmanagement van persleidingen Fase 3. Tijdig vervangen persleiding	Deltares	1201	2025-2027
Improving Wind-powered Reverse Osmosis	TU Delft	430	2025-2027
ReWaterHub: Locally making safe and drinkable water from wastewater using a membrane bioreactor and reverse osmosis (Part 1: Installation infrastructure and EngD project)	UT	275	2026-2029
VIPER-M: Virus Predictive rEntention via advanced poRe analysis in Membranes	TU Delft	268	2025-2029
ENGINE-elektra: Elektriciteit en drinkwater in balans - aanvullende financiering (Vervolg op 2024KWR09)	KWR	112,5	2025-2026
Behandeling van opgeconcentreerd RO-concentraat door gedigitaliseerde constructed wetlands	KWR	595	2026-2028
Veiligheidsmonitoringsontwikkeling voor uit afvalwater gewonnen stoffen	KWR	530	2025-2027
Optimale PFAS-verwijdering met Schuim Fractioneren	KWR	1100	2025-2027
Circular Brines with BMED: Recovery and Valorization of Acids and Bases from Brines	KWR	1080	2025-2029
MOST-WaNTS	WUR	371,9	2025-2028
N2O vrije bio-elektrochemische ammonium omzetting	WUR	105	2025-2030
CARBOSED: Recovery of Carboxylates from Fermentation Broths via Sorption and Electrochemical Desorption Technology	WUR	93	2026-2030
Cross-over projecten Landbouw Water Voedsel 2025	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
AWESOME Autonoom Water Evaluatie Systeem voor Optimalisatie en Management van waterkwaliteit in Emissieloze teeltsystemen	KWR	1108	2026-2029
PathOSWa: On-site Bemonstering en Detectie van Plantpathogenen in Water	KWR	1600	2026-2029

Cross-over projecten met overige TKIs	Cross-over met	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Conditie monitoring van drinkwater- en ZLT-assets met Fiber Based Optics Sensing (FBOS)	TKI HTSM	KWR	1639	2025-2028
Intelligent Boreholes: Reliable, Reproducible and Reasonably-priced (Exploration) Wells & Borehole Descriptions for ATES and Fresh Water Supply in Unconsolidated Formations	TKI Deltatechnologie	KWR	1768	2025-2028

4.6 Startups en scale-ups helpen met toegang tot financiering

Startups en mkb-bedrijven in de watertechnologiesector die hun bedrijf willen opschalen of een innovatie naar de markt willen brengen, kunnen gebruikmaken van de Financieringstafel Watertechnologie. Dit instrument richt zich op het verbeteren van de toegang tot financiering door ondernemers te koppelen aan een breed netwerk van financiers en experts.

Hoewel de specifieke MIT-middelen voor deze activiteit per september 2025 zijn vervallen, maakte de financieringstafel in 2025 nog onderdeel uit van de programma ondersteunende activiteiten van het TKI Watertechnologie.

Op 3 december 2025 is opnieuw een financieringstafel georganiseerd, waarbij vijf ondernemingen hun businesscase hebben gepresenteerd aan een panel van financiers en inhoudelijke experts. Hiermee is voortgebouwd op een reeks succesvolle edities in voorgaande jaren. Over de periode tot en met 2025 zijn via de Financieringstafels in totaal cumulatief meer dan 110 miljoen euro aan financieringsaanvragen beoordeeld.

De kracht van de financieringstafel ligt in de combinatie van inhoudelijke voorbereiding en directe interactie met financiers. Ondernemers worden voorafgaand aan de sessies begeleid en voorbereid via gerichte coaching en masterclasses, gericht op het aanscherpen van hun businesscase, financieringsstrategie en pitch. De financieringstafels dragen daarmee bij aan het versterken van het innovatie-ecosysteem in de watertechnologiesector, door het verkleinen van de afstand tussen innovatieve ondernemers en kapitaalverschaffers. Ook in 2025 is gebleken dat deze aanpak waardevol is voor zowel startups als financiers, en leidt tot concrete vervolgstappen richting financiering en samenwerking.

4.7 Zichtbaarheid vergroten en samenwerking stimuleren

Cross-sectorale bijeenkomsten

TKI Watertechnologie organiseert jaarlijks cross-sectorale bijeenkomsten om de bekendheid van het innovatieprogramma te vergroten en de kansen voor cross-sectorale samenwerking voor bedrijfsleven uit de watertechnologiesector te bevorderen. In 2025 organiseerde en ondersteunde TKI Watertechnologie verschillende cross-sectorale bijeenkomsten waarin partijen uit de watersector werden verbonden met bedrijven, kennisinstellingen en eindgebruikers uit andere sectoren. Specifieke aandacht gaat daarbij uit naar het beter verbinden van het mkb met het onderzoek en innovatie en naar het leggen van cross-sectorale verbindingen. Dit wordt in opdracht van het TKI georganiseerd door de Water Alliance en het NWP.

Matchmaking Event - Drinkwaterbesparing in de industrie

Op 23 april 2025 organiseerde TKI Watertechnologie het TKI Matchmaking Event "Drinkwaterbesparing in de industrie" bij KWR in Nieuwegein. Het evenement bracht beleidsmakers, technologiebedrijven, industriële

eindgebruikers en kennisinstellingen samen om kennis te delen en samenwerking te stimuleren rond duurzamer watergebruik in de industrie. Het evenement sloot aan bij het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing, waarin de ambitie is vastgelegd om het drinkwatergebruik door grootverbruikers in de industrie met 20 procent te reduceren in 2035. Tijdens het evenement werd daarnaast een podcast opgenomen door De Radiofabriek, waarin vertegenwoordigers uit de industrie en watersector spraken over kansen en uitdagingen rond drinkwaterbesparing in industriële processen.

Zie ook de aftermovie: <https://vimeo.com/1086356127?fl=pl&fe=cm>

Matchmaking Event - Licht op water- Slimme innovaties voor de watersector

In het najaar van 2025 organiseerde TKI Watertechnologie het TKI Matchmaking Event “Licht op water- Slimme innovaties voor de watersector”, met als centraal thema de inzet van fotonica en sensingtechnologie voor waterkwaliteit en monitoring. Het evenement bracht technologiebedrijven, kennisinstellingen, eindgebruikers en beleidsmakers samen om de mogelijkheden van deze sleuteltechnologieën voor de watersector te verkennen. Het evenement werd georganiseerd door TKI Watertechnologie in samenwerking met Water Alliance en het NWP, met betrokkenheid van partners uit zowel de watersector als de fonicasector. Tijdens het evenement werd daarnaast een podcast opgenomen door De Radiofabriek, waarin sprekers en deelnemers in gesprek gingen over de rol van sensingtechnologie en data bij de toekomst van waterbeheer.

Zie ook de aftermovies: <https://www.youtube.com/watch?v=c5v2vPmc2TY>



Figuur 14: Bert Offereins (WSP) en André Mepschen (Water Alliance) presenteren over wat er speelt bij de waterbedrijven en industrie tijdens “Licht op Water”.

Ketenverbinder en Wall of Support

Het contact leggen tussen potentiële samenwerkingspartners uit kennisorganisaties, bedrijfsleven en watertechnologieclusters/hubs wordt mede gefaciliteerd door de inzet van een Ketenverbinder en de Wall of Support. De Ketenverbinder zorgt ervoor dat events bezocht kunnen worden ter versterking van het TKI-programma waarbij de Wall of Support juist wordt ingezet op evenementen om vraagstukken op te halen. De vragen die voortkomen uit de Wall of Support worden doorgezet naar de innovatiemakelaars. De innovatiemakelaars beantwoorden deze vragen vervolgens. Beiden worden georganiseerd door de Water Alliance

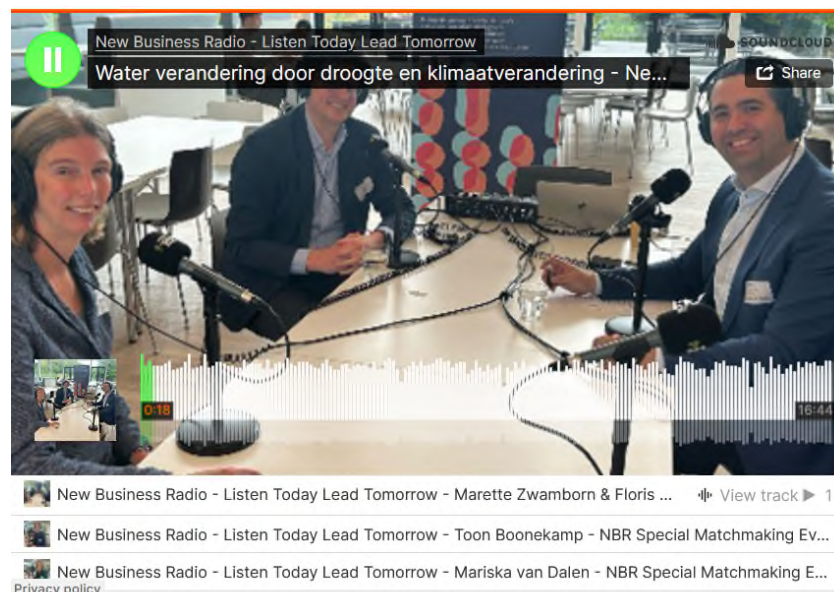
en het NWP. Bedrijven kunnen kansen voor privaat-publieke samenwerkingen die op deze manier worden gesignaleerd verder brengen met hulp van de MIT Innovatiemakelaars.

Een overzicht van de georganiseerde bijeenkomsten en netwerkactiviteiten te vinden in tabel 2.

Podcast serie


Voorafgaand en na afloop van de sessies werden aanpalende communicatiemiddelen ingezet, zodat de watertechnologische kennis en innovaties beter beklijven bij de doelgroepen. In 2025 is gestart met het opnemen van een podcastserie. De podcastserie wordt geproduceerd door De Radiofabriek voor [New Business Radio](#). De volgende podcasts zijn uitgebracht in 2025:

- Nederland koploper in duurzame wateroplossingen: <https://newbusinessradio.nl/podcasts/3723/nederland-koploper-in-duurzame-wateroplossingen>
- Water verandering door droogte en klimaatverandering: <https://newbusinessradio.nl/podcasts/3840/water-verandering-door-droogte-en-klimaatverandering>
- Hoe watertechnologie een sleutelrol speelt in onze toekomst: <https://newbusinessradio.nl/podcasts/4027/hoewatertechnologieeen-sleutelrolspeelt-in-onze-toekomst>
- Hoe fotonica de watersector transformeert: <https://newbusinessradio.nl/podcasts/4160/hoefotonicade-watersectortransformeert>



Figuur 15: Podcastopname tijdens het Matchmaking event in april met de Radiofabriek.

Tabel 2: Overzicht van alle kennisdelings- en netwerkactiviteiten georganiseerd in 2025.

Activiteit	Bijeenkomsten
Cross-sectorale netwerksessies	<p>Er is een cross-sectorale sessie georganiseerd tijdens de BouwBeurs 2025 in Utrecht (3-7 februari). Tijdens deze vakbeurs voor de bouw- en installatiesector werd watertechnologie onder de aandacht gebracht van partijen uit de bouwketen. Er werd ingegaan op thema's zoals waterbesparing, regenwatergebruik en duurzaam waterbeheer in gebouwen en stedelijke infrastructuur. De aanwezigheid op de BouwBeurs bood een waardevol platform om watertechnologische innovaties te verbinden met vraagstukken in de gebouwde omgeving en nieuwe contacten te leggen.</p>
	
	<p>Interactieve sessie door Tiemen Jousma (Water Alliance) tijdens de Bouwbeurs 2025</p>
	<p>Daarnaast werden ook bij andere activiteiten verbindingen gelegd met sectoren buiten de watersector. Zo richtten de TKI Matchmaking Events zich onder andere op samenwerking met de industrie en met de fotonica- en hightechsector.</p>
Kennisoverdracht en valorisatie	<p>Drie thematische sessies bij Aqua Nederland Vakbeurs (18-20 maart). Op dinsdag een sessie met als onderwerp 'Waterkwaliteit en -beschikbaarheid verbeteren door RWZI-effluent aan te pakken op het gebied van micro's'. Op woensdag het symposium "Tegen de stroom in, van afvalwater naar herbruikbaar proceswater en waardevolle componenten". Op donderdag de sessie "De noodzaak om industriële waterstromen aan te pakken, maar hoe dan?".</p> <p>Naast deze sessies was TKI Watertechnologie vertegenwoordigd in de Aqualounge waar bedrijven met vragen terecht konden bij de Innovatiemakelaars en Wall of Support. Tijdens het expositandiner werd het TKI-programma toegelicht aan de hand van een Innovatiemakelaarscase. Deze activiteiten zorgden voor brede zichtbaarheid van TKI Watertechnologie en versterkten de verbinding met bedrijven, kennisinstellingen en beleidsmakers.</p>



opening Expositandiner met presentatie TKI Watertechnologie en Innovatiemakelaarscase door Tiemen Jousma (Water Alliance) tijdens AquaNL 2025

Van 11 tot en met 14 maart was TKI Watertechnologie vertegenwoordigd in het Netherlands Pavilion tijdens **Aquatech Amsterdam**, en leverde bijdrage aan het inhoudelijke programma. Op het Industrial & Corporate Water World podium gaven André Mepschen en Tiemen Jousma een presentatie over hoe publiek-private samenwerking waterbesparingsinitiatieven in de industrie kan versnellen met ondersteuning van TKI Watertechnologie. De aanwezigheid op de beursvloer en in het inhoudelijke programma zorgde voor zichtbaarheid van het TKI-programma en bood goede mogelijkheden om nieuwe internationale contacten te leggen.

Van 6 tot en met 7 oktober 2025 vond het **Wetsus Congres** plaats in Leeuwarden. Dit internationale congres brengt jaarlijks onderzoekers, bedrijven en beleidsmakers samen rond de nieuwste ontwikkelingen in watertechnologie. Tijdens het congres was TKI Watertechnologie zichtbaar aanwezig op de beursvloer. Tijdens het congres werd daarnaast een podcast opgenomen waarin werd ingegaan op de rol van Nederlandse watertechnologie en publiek-private samenwerking bij het ontwikkelen van innovatieve oplossingen voor mondiale wateruitdagingen.

Netwerkactiviteiten In 2025 zijn 10 ketenverbinding-activiteiten uitgevoerd. De volgende evenementen zijn bezocht om de verbinding tussen innovatieve watertechnologie-mkb, eindgebruikers en kennisorganisaties dichter bij elkaar te brengen: Watervisie, De Bouwbeurs, Waterlink, AquaNL, Circulair Friesland Open Huis, Food Tech Event, Aquatech, Kennisdeeldag decentrale sanitatie, Wetsus Congres, TKI dag Industrie en Fotonica.

Innovatiemakelaars De Innovatiemakelaars richten zich op de ondersteuning en versterking van het midden- en kleinbedrijf. Het doel van Innovatiemakelaars is om mkb-ondernemers te helpen om hun weg te vinden in de kennis- en innovatie infrastructuur. Ondernemersvragen zijn op diverse manieren binnengekomen, waaronder via het Bedrijvenloket, actieve bemiddeling en het MIT Netwerkactiviteitenprogramma. Belangrijke uitgangspunten hierbij zijn zichtbaarheid, laagdrempeligheid en een korte communicatielijn met de ondernemer. Diverse bedrijven zijn afgelopen periode geholpen met hun innovatievraag. Gedurende deze projectperiode zijn er in totaal 25 bedrijven geholpen met hun innovatievraag.

5 Organisatie TKI Watertechnologie

5.1 PPS-subsidie voor TKI Watertechnologie

De PPS Innovatie-programmasubsidie is een innovatieinstrument van het ministerie van Economische Zaken om publiek-private samenwerkingsprojecten te stimuleren. De verschillende TKI's vragen de PPS-I-programmasubsidie aan en zetten deze middelen in voor nieuwe TKI-projecten. Deze TKI-projecten kunnen bestaan uit fundamenteel onderzoek, industrieel onderzoek of experimentele ontwikkeling.

Met ingang van 2024 ontvangt TKI Watertechnologie een vast bedrag aan PPS-I-programmasubsidie¹. In 2025 is dit bedrag vastgesteld op 5,05 miljoen euro. Het merendeel van dit budget wordt ingezet voor publiek-private innovatieprojecten ('TKI-projecten'). Een klein deel wordt gebruikt voor programmaondersteuning, als aanvulling op de subsidie voor programma-ondersteunende activiteiten (POA).

De PPS-I-programmasubsidie wordt ingezet ten behoeve van de continuïteit van het kennis- en innovatie-ecosysteem van watertechnologie. Met het budget worden binnen de TKI-projecten de kosten gedekt van kennisorganisaties die aan het TKI Watertechnologie zijn verbonden (gereserveerd budget). Voor 2024 werd door het bestuur van TKI Watertechnologie voor iedere verbonden kennisorganisatie een gereserveerd budget vastgesteld op basis van de in het verleden gegenereerde PPS-programmatoeslag.

TKI-projecten binnen TKI Watertechnologie worden uitgevoerd in een consortium tussen bedrijven en aangewezen kennisorganisaties. Zij kunnen hiervoor PPS-I-subsidie aanvragen bij het TKI.

Het TKI Watertechnologie versnelt de stap van ontwikkeling van watertechnologie naar de vermarkting ervan (van kennis naar kunde naar kassa).

De programmering in TKI Watertechnologie vindt plaats op vier meerjarige innovatieprogramma's:

- MIP1 Duurzame zoetwatervoorziening
- MIP2 Betrouwbare watertechnologie en -infrastructuur
- MIP3 Circulair water en grondstoffen
- MIP4 Water en energie opwekken

De werkwijze van programmering in TKI Watertechnologie gaat als volgt in zijn werk: De kennisorganisaties definiëren in samenspraak met het bedrijfsleven nieuwe onderzoeksprojecten waarvoor ze de PPS-I subsidie kunnen inzetten. De PPS-I-subsidie kan alleen worden ingezet als private bedrijven samenwerken en investeren in deze nieuwe TKI-projecten. De projectvoorstellen worden uitgewerkt door de verschillende kennisorganisaties en worden inhoudelijk getoetst door de programmaraad van TKI Watertechnologie. Bij een positief advies van de programmaraad worden de voorstellen ter vaststelling aan het bestuur voorgelegd. Nadat op de aanvraag voor PPS-I-subsidie goedkeuring ontvangen van het bestuur van TKI Watertechnologie en de benodigde informatie voor registratie bij RVO is ingediend kunnen de TKI-projecten starten. Zie ook figuur 16.

¹ De subsidieregeling PPS Innovatie (PPSi) wordt per 1 januari 2028 beëindigd. EZ focust innovatiemiddelen op de actieagenda's Nationale Technologie Strategie (onderdeel van KIA Sleuteltechnologieën + KIA Digitalisering) en KIA Maatschappelijk Verdienvermogen.



Figuur 16: Wijze van programmering en uitvoering van PPS projecten in het TKI Watertechnologie.

5.2 Nieuws van de Stichting

Programmering van projecten onder de PPS-I regeling

Met ingang van 1 januari 2024 is het onderdeel PPS-innovatie, onder de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies (nu EZ en LNVN), aangepast. Vanaf die datum ontvangt ieder TKI een vast bedrag aan PPS-subsidie en hebben TKI's 18 maanden de tijd om PPS-innovatieprojecten op te zetten waarvoor zij de PPS-subsidie willen inzetten. Het TKI Watertechnologie heeft voor het volledige bedrag projecten gehonoreerd en voor al deze projecten werden de administratieve stappen op tijd doorlopen, zodat we binnen de 18 maanden in het projectenportaal van RVO geregistreerd konden worden en de subsidies ook definitief toegekend konden worden.

Voor de inzet van de subsidie die voor 2025 ter beschikking werd gesteld was eind 2025 98 procent gereserveerd voor projecten die zowel door de programmaaraad als door het bestuur waren goedgekeurd. Deze projecten hebben tot 15 mei 2026 de tijd gekregen om alle benodigde administratieve bescheiden, zoals een getekende samenwerkingsovereenkomst, aan te leveren.

Nieuws uit het bestuur

Op 6 november 2025 heeft het bestuur van de Stichting TKI Watertechnology Mariëlle van der Zouwen, directeur van onderzoeksinstituut KWR Water Research Institute, benoemd tot secretaris. Mariëlle neemt het stokje over van Jos Boere die in 2026 met pensioen gaat en zodoende is teruggetreden. Jos was sinds 2017 secretaris van het bestuur en daarvoor lid van de programmaaraad.

De programmadirecteur van UPPWATER, Heleen Sombekke, werd uitgenodigd als toehoorder bij de bestuursvergaderingen.

Nieuws uit de programmaraad

Op 16 november 2025 heeft het TKI-bestuur prof. Wiebe de Vos, hoogleraar Membrane Science & Technology aan de Universiteit Twente, benoemd tot voorzitter van de programmaraad. Wiebe vervulde het voorzitterschap (ad interim) sinds september 2024. De programmaraad is in 2025 uitgebreid met een vertegenwoordiging vanuit het Praktijkgericht onderzoek HBO's (vertegenwoordigd vanuit het Lectorenplatform Water), TNO als programmaraadleden en de UPPWATER programmadirecteur als toehoorder.

5.3 Organisatie van het TKI Watertechnologie

Het TKI Watertechnologie wordt aangestuurd door het bestuur van de stichting Topconsortium for Knowledge and Innovation Watertechnologie. Tot de taken van het bestuur behoren:

- vaststellen van de jaarlijkse integrale programmering;
- opstellen en goedkeuren van de begroting;
- indienen van de aanvragen voor PPS-I-programmasubsidie, POA-subsidie en MIT-subsidie bij RVO/het ministerie van EZ;
- besluiten over de besteding van de PPS-I-programmasubsidie;
- afleggen van verantwoording aan het ministerie van EZ (jaarlijks en per af te sluiten subsidiejaar) en rapportage aan het Topteam Water & Maritiem.

Het bestuur bestaat uit vertegenwoordigers van de in het TKI Watertechnologie participerende organisaties: bedrijfsleven, eindgebruikers en kennisorganisaties. Aan de bestuursvergaderingen nemen daarnaast vertegenwoordigers deel van de verantwoordelijke vakdepartementen, van de brancheorganisaties en van het programmabureau.

Tabel 3: Samenstelling van het bestuur van het TKI Watertechnologie en de genodigden bij de bestuursvergaderingen, per 31 december 2025.

Bestuurslid	Functie	Vertegenwoordigt	Rol in bestuur
Rob van Dongen	Directeur Brabant Water	Eindgebruikers	Voorzitter
Mariëlle van der Zouwen	Directeur KWR	Kennisorganisaties	Secretaris
Cees Buisman	Directeur Wetsus Hoogleraar WUR Biologische Kringlooptechnologie	Kennisorganisaties	Penningmeester
Franc van der Wielen	Directeur Wastewater & Reuse Haskoning	Bedrijfsleven – ingenieursbureaus	
Rudy Dijkstra	Bestuurder en oprichter HDM Pipelines, Acquaint en HULO	Bedrijfsleven - mkb	
Luzette Kroon	Dijkgraaf Wetterskip Fryslan	Eindgebruikers	

Naam	Organisatie	Vertegenwoordigt	Rol in bestuur
Anne Mathilde Hummelen	KWR	TKI-directie	Toehoorder
Joep van den Broeke	KWR	Programmabureau	Ambtelijk secretaris
Albert Bosma	Wetsus	Programmabureau	Controller
Heleen Sombekke	UPPWATER	Programmادirecteur	Toehoorder
Edda Neuteboom	Ministerie van EZ	Overheid	Toehoorder
Martien Beek	Ministerie van IenW	Overheid	Toehoorder
Hein Molenkamp	Water Alliance	Bedrijfsleven – mkb	Toehoorder

Het bestuur wordt inhoudelijk geadviseerd door een programmaraad. Deze raad is een vertegenwoordiging van de in TKI Watertechnologie investerende en participerende kennisorganisaties. De programmaraad heeft als taken:

- Het uitwerken van de Kennis- en Innovatieagenda Watertechnologie en adviseren van het bestuur over een samenhangend meerjarig programma van watertechnologisch onderzoek en specifieke onderzoeksprojecten daarbinnen;
- Kwaliteitsborging op programma- en projectniveau, in beginsel via delegatie naar de aangesloten kennisorganisaties, waar de kwaliteitsborging institutioneel georganiseerd is;
- Selectie van projectvoorstellen (in beginsel via de vraagsturingssystemen van de bij het TKI aangesloten kennisorganisaties), beoordeling op synergie-optimalisatie en eventuele dubbele onderzoeksprojecten, selectie en voordracht van projectvoorstellen aan het bestuur.

Tabel 4: Samenstelling van de programmaraad van het TKI Watertechnologie.

Programmaraadlid	Organisatie	Vertegenwoordigt	Rol in programmaraad
Wiebe de Vos	Universiteit Twente	Kennisorganisaties	Voorzitter
Jules van Lier	TUD	Kennisorganisaties	
Mark van der Werf	Stowa	Eindgebruikers	
Idsart Dijkstra	KWR	Kennisorganisaties	
Inez Dinkla	Wetsus	Kennisorganisaties	
Bas van Vossen	Deltares	Kennisorganisaties	
Steeff de Valk	NWO-TTW	Kennisorganisaties	
Nora Sutton	Wageningen University	Kennisorganisaties	
Pejman Shoeibi Omrani	TNO	Kennisorganisaties	

Naam	Organisatie	Vertegenwoordigt	Rol in programmaraad
Edda Neuteboom	Ministerie van EZ	Overheid	Toehoorder
Maurice Luijten	RVO	Overheid	Toehoorder
Patrick Luif	Ministerie van IenW	Overheid	Toehoorder
Marette Zwamborn	KWR	Programmabureau	Secretaris
Anne Mathilde Hummelen	KWR	TKI-directie	Toehoorder

Programmabureau en TKI-directeur

Het TKI-programmabureau voert het programmamanagement uit van het TKI Watertechnologie: alle financiële, administratieve en organisatorische activiteiten ter ondersteuning en coördinatie van het PPS-onderzoek, bestuur en programmaraad.

Het programmabureau coördineert de totstandkoming en verantwoording van TKI-projecten, één-op-één begeleiding van watertechnologiebedrijven en netwerkactiviteiten gericht op het midden- en kleinbedrijf. Het programmabureau bestaat onder andere uit de TKI-directeur, programmamanagers, controller en assistent-controllers, coördinatoren bedrijfsleven en communicatiedeskundigen. De medewerkers van het programmabureau zijn inhoudelijk gekoppeld aan de rollen van de bestuursleden (bijvoorbeeld penningmeester en controller) en ondersteunen bestuur en programmaraad. De medewerkers van het programmabureau worden ingehuurd bij KWR, Wetsus, Water Alliance en NWP.

De TKI-directeur is het centrale coördinatiepunt en onderhoudt het contact en stemt af met departementen, andere topsectoren en TKI's, Topsector Water & Maritiem, kennisorganisaties, bedrijven, eindgebruikers. De

belangrijkste taak van de TKI-directeur is om het TKI-programma verder te ontwikkelen en de positie van watertechnologie in het missiegedreven innovatiebeleid te versterken.

Tabel 5: Samenstelling van het programmabureau van het TKI Watertechnologie.

Naam	Organisatie	Rol
Anne Mathilde Hummelen	KWR	Directeur, contactpersoon Topsector Water & Maritiem, contactpersoon Landbouw Water Voedsel, contactpersoon brancheorganisaties en EZ
Joep van den Broeke	KWR	Ambtelijk secretaris bestuur
Marette Zwamborn	KWR	Secretaris programmaraad
Albert Bosma	Wetsus	Controller
Arjan Eelkema	Wetsus	Assistent-controller
Johanneke Veeningen	Wetsus	Assistent-controller
Beryl Smit	KWR	Projectassistent
Hilde Toet	KWR	Assistent programmabureau
Eveline van der Torre	KWR	Communicatieadviseur
Arjan Braamskamp	NWP	Coördinator bedrijfsleven
Tiemen Jousma	Water Alliance	Coördinator bedrijfsleven

5.4 Rapportage en transparantie

TKI Watertechnologie publiceert via de eigen website de TKI-projecten: www.tkiwatertechnologie.nl. Op deze website staan de lopende projecten met een vaste omschrijving van doel, contactgegevens, partners en looptijd. Wanneer een project is afgerond worden hier ook de publiekelijke resultaten gepubliceerd. Naast het tonen van de projecten is de website ook bedoeld om het mkb te attenderen op de mogelijkheden voor ondersteuning bij innovatie (MIT-subsidie en PPS-I-subsidie).

De kennis die wordt ontwikkeld in de TKI-projecten wordt ook door de betreffende kennisorganisaties zelf op verschillende manieren verspreid. Veel onderzoek heeft een fundamenteel en industrieel karakter waarover de kennis wordt verspreid in de vorm van wetenschappelijke artikelen en bijdragen aan (inter-)nationale congressen (onder andere onderzoeksverslagen, rapporten, presentaties, uittreksels, wetenschappelijke artikelen, posters, congresmateriaal). Daarnaast worden onderzoeksresultaten aan een breder publiek gepresenteerd in vakbladen en worden projecten toegelicht op gerichte symposia/congressen waar ook eindgebruikers aanwezig zijn. Dit geldt ook voor de meer experimentele ontwikkelingen.

Onderzoeksresultaten worden publiek gemaakt, eventueel na bescherming van het Intellectueel Eigendom (IE). Publicatie vindt als regel plaats in overleg met de betrokkenen in het betreffende project. Als er zwaarwegende redenen zijn, vanuit bedrijfsbelang en/of bescherming van IE kan worden besloten een publicatie een aantal maanden op te houden. Van onderzoek dat plaatsvindt in clusters of zogenaamde themagroepen (geldt onder andere voor Wetsus), met groepen van bedrijven waarin samen met één of meerdere universiteiten voor een specifiek thema onderzoek wordt verricht, hebben de bedrijven binnen een themagroep recht op gegenereerde IE en knowhow. Na eventuele bescherming van IE worden de onderzoeksresultaten publiek gemaakt. De ontwikkelde kennis kan binnen het thema/cluster worden gebruikt in andere projecten. Universiteiten werken veel samen met andere kennisorganisaties en met het bedrijfsleven. Op die manier wordt ontwikkelde kennis gebruikt in andere projecten, en worden de TKI-projecten verrijkt met state-of-the-art-kennis van elders.

Bijlage I Overzicht TKI-projecten 2021-2025

Projecten 2025	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Innovatieve adsorbent voor PFAS-Verwijdering	Wetsus	596	2024-2029
Advanced, integrated greywater treatment for the production of reusable water	Wetsus	596	2024-2029
Polishing Pellets Recharged	KWR	1001	2025-2027
PFAS removal from surface waters by nanofiltration and adsorption	UT	119,7	2025-2028
Elektromagnetische ontzilting van brak- en zeewater voor efficiënte en duurzame zoetwaterproductie alsmede brijnvalorisatie en grondstofterugwinning van mineralen	KWR	400	2025-2026
Faalkansmodel voor assetmanagement van persleidingen Fase 3. Tijdig vervangen persleiding	Deltares	1201	2025-2027
Improving Wind-powered Reverse Osmosis	TU Delft	430	2025-2027
ReWaterHub: Locally making safe and drinkable water from wastewater using a membrane bioreactor and reverse osmosis (Part 1: Installation infrastructure and EngD project)	UT	275	2026-2029
VIPER-M: Virus Predictive rEtention via advanced poRe analysis in Membranes	TU Delft	268	2025-2029
ENGINE-elektra: Elektriciteit en drinkwater in balans - aanvullende financiering (vervolg op 2024KWR09)	KWR	112,5	2025-2026
Behandeling van opgeconcentreerd RO-concentraat door gedigitaliseerde constructed wetlands	KWR	595	2026-2028
Conditie monitoring van drinkwater- en ZLT-assets met Fiber Based Optics Sensing (FBOS)	KWR	1639	2025-2028
Intelligent Boreholes: Reliable, Reproducible and Reasonably-priced (Exploration) Wells & Borehole Descriptions for ATES and Fresh Water Supply in Unconsolidated Formations	KWR	1768	2025-2028
Veiligheidsmonitoringsontwikkeling voor uit afvalwater gewonnen stoffen	KWR	530	2025-2027
Optimale PFAS-verwijdering met Schuim Fractioneren	KWR	1100	2025-2027
Circular Brines with BMED: Recovery and Valorization of Acids and Bases from Brines	KWR	1080	2025-2029
MOST-WaNTS	WUR	371,9	2025-2028
N2O vrije bio-elektrochemische ammonium omzetting	WUR	105	2025-2030
CARBOSED: Recovery of Carboxylates from Fermentation Broths via Sorption and Electrochemical Desorption Technology	WUR	93	2026-2030

Cross-over projecten Landbouw Water Voedsel 2025	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
AWESOME Autonoom Water Evaluatie Systeem voor Optimalisatie en Management van waterkwaliteit in Emissieloze teeltsystemen	KWR	1108	2026-2029
PathOSWa: On-site Bemonstering en Detectie van Plantpathogenen in Water	KWR	1600	2026-2029

Projecten 2024	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Meer en veiligere recirculatie van drainwater door snelle detectie van infectieus virus in de glastuinbouw	KWR	830	2024-2027
Microbiologisch veilig zwemwater door verbeterde monitoring	KWR	537	2024-2027
Technologisch Robuuste en Ecologisch Vriendelijke Aquathermie Systemen (TREVAS)	KWR	1168	2024-2028
Zuiver Zoetwater én Zout: terugwinnen van zout én water door innovatieve (voor)behandeling van zoetwater	KWR	990	2024-2026
Real-time monitoring of surface and soil water quality for sustainable agricultural practices and regulatory compliance in the EU	Wetsus	568	2024-2029
Engineered nature-based systems to protect drinking water aquifers against Organic Micropollutants (OMP)	Wetsus	568	2024-2029
Engineering of biological activated carbon (BAC) filters for micropollutants removal in tertiary wastewater treatment	Wetsus	568	2024-2029
Fytoremediatie als basis voor zuiverend groen in de stad II (vervolg op 2020 DEL003)	Deltares	820	2024-2028
AdOx: optimalisatie zeoliet granules	TUD	233	2024-2025
Towards a mechanistic, generally-applicable N2O emissions control for WWTP	TUD	800	2024-2028
Efficiëntie en mechanisme van intermitterende reductieve/oxidatieve defluorering van PFAS door synergetische methoden	WUR	133	2024-2026
Piekgestuurde bronopsporing voor microbiologische en chemische verontreinigingen	KWR	600	2024-2027
Procesbewaking drinkwaterzuiveringen met natuurlijke virussen	KWR	568	2024-2027
ENGINE-Elektra: Elektriciteit en drinkwater in balans	KWR	340	2024-2026
Development of a test protocol of technology for low-chemical treatment for cooling water	KWR	744	2025-2027
MTO voor de glastuinbouw	KWR	570	2025-2027
Brijnvalorisatie met bipolaire membranen voor de productie van zuur en base die ingezet kunnen worden voor scalingpreventie	Wetsus	836	2024-2029
Innovatieve adsorbent voor PFAS-Verwijdering	Wetsus	596	2024-2029
Advanced, integrated greywater treatment for the production of reusable water.	Wetsus	596	2024-2029
Geïntegreerde schuimfractionering: simpele PFAS-verwijdering in bestaande waterzuiveringsinstallaties	TUD	580	2024-2028

Cross-over projecten Landbouw Water Voedsel 2024	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Diagnostiek ecologische oppervlaktewaterkwaliteit met behulp van (environmental) DNA-tools	KWR	366	2025-2026
Risico van blauwalgtoxines in drinkwaterproductie	WFSR ¹	744	2025-2027
RECHARGE: Watersysteemherstel door datagedreven begrip van bosverdamping en grondwateraanvulling	KWR	1450	2025-2028

Projecten 2023	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Investigating Mitigation Strategies to Reduce N2O Emissions from Wastewater Treatment Plants through Intensive Monitoring and Modelling	KWR	1342	2023-2027
Ontwikkeling van foto-elektrokatalyse geavanceerde oxidatie (PEC-AOP) voor de verwijdering van organische microverontreinigingen uit afvalwater	TUD, KWR	107	2023-2024
A (bio)analytical platform to assess hazards of transformation products formed during water treatment	Wetsus	568	2023-2028
Nonlinear acoustics for detection and assessment of PVC water mains	Wetsus	568	2023-2028
(Hyper)Thermophilic digestion of blackwater: optimisation for recovery of energy and organic matter, and (micro)nutrients for reuse in agriculture	Wetsus	568	2023-2028
Resource circularity in a climate neutral world: supplying biosulfur recovered from wastewater to the agrifood sector	WUR	150	2023-2027
Verwijdering van microverontreinigingen uit afvalwater middels nanofiltratie en concentraatrecirculatie: een studie op pilot-schaal bij rwzi Enschede-West	UT	642	2023-2027
Biological manganese removal as pre-treatment to limit (bio)fouling in oligotrophic conditions	Wetsus	568	2023-2028
Iron oxide adsorbents and regeneration strategies for phosphate recovery from surface water	Wetsus	568	2023-2028
Bio-hydrogen production through biogas as an alternative energy valorisation and netzero WWTP strategy: a system perspective study	TUD	233	2024-2025
Gedetailleerde sterkteberekeningen voor aangetast asbestcement	KWR	480	2024-2026
Verstopingsvrije verticale en horizontale grondwaterputten voor de drinkwater- en Bodemenergiesector	KWR	1610	2024-2027

Cross-over projecten met TKI Deltatechnologie 2023	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Actief grondwaterpeilbeheer in de bebouwde omgeving: grondwater, infrastructuur/bebouwning en groen	KWR	1242	2023-2027
Waterrobuuste natuurgras sportvelden	KWR	620	2023-2025

Projecten 2022	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Optima-HWQ: Optimalisatie-routines voor hoogfrequente waterkwaliteitsdata	Deltares	130	2022-2024
(ARM) Evaluating the performance of an autonomous pipe rheometer	Deltares	135	2022-2023
Digital twin voor waterbeheer	IMEC	1540	2022-2024
Groen water hubs	TUD	346	2022-2024
On-demand rioolsurveillance van SARS-CoV-2	KWR	400	2022-2027
GLORIA 3: Safe drinking water production from AMR polluted surface water by improving innovative membrane technology	KWR, Deltares	533	2022-2025
Coupling eAOP and softening for drinking water treatment	TUD	250	2022-2025
Direct interspecies electron transfer (DIET) to enhance conversion of recalcitrant and toxic chemicals in anaerobic membrane bioreactors	TUD	251	2022-2026
Een absolute barrière voor PFAS in RO-concentraat - geen PFAS lozing naar het milieu in de drinkwatersector (PAK PFAS)	KWR	675	2022-2025
Waterbank Hooghe Beer. Privaat-publieke watersysteem voor duurzame gietwatervoorziening, oppervlaktewaterbeheer en grondwaterbeheer	KWR	1875	2022-2025
Betrouwbaar detecteren en beheersen van Legionella (pneumophila) in afvalwater	KWR, CEW	1127	2022-2025
Straatwater filtratie voor infiltratie	KWR	628,9	2023-2026
Effecten van magnetische waterbehandeling op biologische stabiliteit in drinkwatersystemen	Wetsus	248	2021-2022
Decentraal en UVfectief!	KWR	626	2022-2025

Cross-over projecten Landbouw Water Voedsel 2022	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Onsite monitoring and removal of pharmaceuticals, antibiotics and antimicrobial resistance genes (ARG, AMR) at source	CEW	1317	2022-2026
Closing water and nitrate cycles in greenhouse horticulture	KWR	1800	2022-2026
Nutriënten uit afvalwater in de kringloop	KWR	3331	2022-2026
Let's make it easier being green: Interventions to enable consumers to reduce their water use and household food waste	KWR	1080	2022-2026

Projecten 2021	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
FATracker II	Deltares	290	2021-2022
Ondergronds zuiveren met actief kooldeeltjes: een techniek voor de verwijdering van organische microverontreinigingen rond grondwaterputten	KWR	410	2021-2025
Uitbreiding SewSur Rijnmond: SARS-CoV-2 (RNA) in communaal afvalwater	KWR	160	2021
Digital Twin voor het ontwikkelen van data en model ondersteunde ASR beheersystemen	KWR	316	2021-2022
KlimaatAdaptatie in de Praktijk (KLIMAP) – onderdeel integratie waterketen en watersysteem voor actief grondwaterbeheer op regionale schaal	KWR	450	2022-2023
Winning van metalen uit slib	KWR	600	2021-2024
Unsteady friction for leak detection in pipeline systems	Deltares	145	2022-2024
COASTAR brakwaterwinning	Deltares	235	2021-2023
Organic micropollutant and antimicrobial resistance removal in aerobic granular sludge (Micros out AGS)	WUR	198	2021-2025
Stabiele membranen voor extreme condities in industrieel waterhergebruik3	Wetsus	568	2022-2027
Chemicalvrij en waterbesparend ontzouten met geavanceerde electrolyse	Wetsus	568	2022-2027

Cross-over projecten Landbouw Water Voedsel 2021	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Organische stof in recirculatiewater voor sturing microbiële diversiteit en functionaliteit (OSIRES)	KWR	160	2022-2026
Grenswaarden waterkwaliteit glastuinbouw	KWR	186	2022-2024
Van bron tot effect (B2E): Integrale aanpak van industriële probleemstoffen uit lozingen op het oppervlaktewater	KWR, Deltares	217	2022-2025
Voedselveiligheid in circulair water- en voedselsysteem	KWR	82.8	2022-2024