

April 2024

Jaarrapportage 2023

TKI Watertechnologie



Colofon

Jaarrapportage 2023

TKI Watertechnologie

April 2024

Opdrachtgever

Stichting TKI Watertechnology

Kwaliteitsborger

Frank Oesterholt

Auteurs

Joep van den Broeke, Albert Bosma, Anne Mathilde Hummelen

Verzonden naar

RVO

Voorwoord

Beste lezer,

Terwijl ik dit voorwoord schrijf, bevind ik me op het WaterLoss congres in San Sebastián, een evenement dat zich focust op waterlekkages, een cruciale uitdaging in de wereldwijde watersector. Dit congres belicht niet alleen de verschillen in waterbehoeften tussen ontwikkelde en minder ontwikkelde landen, maar vestigt ook de aandacht op hoe lekkages invloed hebben op de carbon footprint—en tevens van invloed zijn op de business case van projecten die de ‘development banks’ beogen te financieren.

In Nederland, met een laag lekverlies van 4%, heeft ‘water loss’ geen directe hoofdrol. Bescherming van het beschikbare water en het hebben van voldoende water is daarentegen van groter belang dan ooit te voren. Als land dat bekend staat om zijn hoogstaande drinkwaterkwaliteit, staan we nu voor de uitdaging om de kwaliteit van ons oppervlaktewater te beschermen. De druk op onze waterzuiveringen neemt toe en nieuwe, geavanceerde, zuiveringsstappen zijn noodzakelijk om de kwaliteit voor de toekomst te borgen.

Innovatie en MKB als drijvende kracht

2023 was een jaar van bijzondere vooruitgang binnen TKI Watertechnologie, met de oplevering van innovatieve projecten op onder meer nieuwe technieken voor de aanleg van warmteleidingen en duurzamere methoden voor het verwijderen van arseen uit drinkwaterslib. Deze ontwikkelingen benadrukken onze toewijding aan technologische innovatie en duurzaamheid. Een ander significant initiatief was de groeifonds aanvraag die in 2021 mede door TKI Watertechnologie is geïnitieerd. Deze aanvraag, gehonoreerd in 2023, resulteerde in een groeiplan dat de komende tien jaar € 342 miljoen zal investeren in de ontwikkeling, groei en export van de Nederlandse watertechnologiesector, ter versterking van onze duurzame waterbeschikbaarheid.

Als vertegenwoordiger van het MKB in het bestuur van TKI Watertechnologie, heb ik gezien hoe belangrijk de rol van het MKB is bij het brengen van deze innovaties naar de markt. Dit wordt ondersteund door mijn ervaringen bij Wetsus sinds 2013, waar ik betrokken was bij het overbruggen van onderzoek naar de praktijk. Dit heeft geleid tot succesvolle uitkomsten zoals de oprichting van Acquaint in 2014 en HULO.ai in 2021, twee bedrijven die nu een lichtend voorbeeld zijn van hoe wetenschappelijke ontdekkingen kunnen worden omgezet in praktische, commerciële toepassingen.

Internationale samenwerking en duurzaamheid

Op internationaal niveau heeft het TKI met projecten zoals 'Urban Photosynthesis' bijgedragen aan duurzame stedelijke ontwikkelingen. Deze projecten tonen de wereld hoe watermanagement een integraal onderdeel van moderne steden kan zijn, wat de kwaliteit van leven verbetert en bijdraagt aan ecologische duurzaamheid. Als nieuw lid van het TKI Watertechnologie bestuur, en vertegenwoordiger van het MKB, is mijn doel om de belangen van het bedrijfsleven niet alleen te vertegenwoordigen maar ook te zorgen dat deze belangen leiden tot significante impact. De kennis en innovaties die we ontwikkelen binnen dit topconsortium zijn van cruciaal belang voor de toekomst. Ik nodig alle MKB-ondernemers uit om de mogelijkheden te verkennen hoe zij met de instrumenten van TKI Watertechnologie hun impact kunnen vergroten. Samen kunnen we zorgen voor een waterrijke en duurzame toekomst.

Veel leesplezier en op naar een innovatief en duurzaam nieuw jaar!

Rudy Dijkstra
Bestuurslid TKI Watertechnologie

Inhoud

Voorwoord	1
1 Korte profielschets	3
2 Impact van TKI-projecten	4
2.1 Een nieuwe aantrekkelijke oplossing voor klimaatadaptatie in de stad	4
2.2 Een alternatief voor plastic geproduceerd uit ongebruikte organische reststromen	8
2.3 Nieuwe sleufloze techniek maakt ondiepe aanleg van warmteleidingen mogelijk	10
2.4 Scheiden van arseen- en ijzercomponenten in drinkwaterslib maakt drinkwaterproductie duurzamer	11
2.5 Samen zoeken naar de 'heilige graal' voor veilig zwemwater	13
2.6 Het ongeziene goed beheren met effectief datamanagement	16
2.7 Water- en warmtenetten zoeken veilige afstand tot elkaar	19
2.8 Flexibiliteit van het elektriciteitsnet met slimme pomplanning: Blauwe opslag voor de overgang naar groene energie	21
2.9 Overige highlights	24
3 Meer aandacht voor watertechnologie in het innovatiebeleid	26
3.1 Het missiegedreven innovatiebeleid als basis, meer aandacht voor water	26
3.2 Voorbereiding op een nieuwe contractperiode TKI	27
3.3 Nieuwe TKI-projecten en cross-sectorale samenwerkingen	28
3.4 TKI Watertechnologie als organisatorische spil in het Groeiplan Watertechnologie	29
3.5 Kansen op financiering van start-ups en scale-ups vergroot	31
3.6 Versterking watertechnologie-export	31
3.7 Netwerken en kennisdeling	32
3.8 NWO-toekenningen voor watertechnologie-onderzoek	34
4 Over TKI Watertechnologie	36
4.1 De Nederlandse watertechnologiesector	36
4.2 TKI Watertechnologie: kennis en innovaties voor wateruitdagingen	37
4.3 PPS-toeslag voor TKI Watertechnologie	37
4.4 Innovatiethema's rond maatschappelijke uitdagingen	38
4.5 Aansluiting op Europese thema's	40
4.6 Betrokkenheid van bedrijfsleven	40
4.7 Organisatie van het TKI Watertechnologie	41
4.8 Opbrengsten en kennisverspreiding	43
Bijlage I Overzicht TKI-projecten 2019-2022	44
Bijlage II Financieel jaarverslag 2023	48

1 Korte profielschets

Het TKI Watertechnologie is één van de drie Topconsortia voor Kennis en Innovatie binnen de Topsector Water & Maritiem. TKI Watertechnologie stelt zich ten doel om vraag gestuurde, efficiënte kennisontwikkeling en innovatie op het gebied van watertechnologie te bevorderen, resulterend in een kortere ‘time to market’ ten behoeve van commerciële toepassingen en lagere kosten voor de maatschappelijke eindgebruikers van de ontwikkelde technologie.

De sector heeft een sterk ‘enabling’ karakter voor andere sectoren. Schoon, veilig en energiezuinig geproduceerd drink-, proces en afvalwater zijn cruciaal, zowel aan de inputzijde als aan de outputzijde van processen. Bijvoorbeeld voor de voedselproducerende sector, de land- en tuinbouw, de procesindustrie, de chemische en de energie producerende industrie, maar ook voor ziekenhuizen. De kennis van de sector voor het terugwinnen van componenten, nutriënten en warmte uit afvalwater vormt een antwoord op dreigende schaarste aan grondstoffen, zoals fosfaat. De kennis rond ontziltzing, waterinfrastructuur en het efficiënt omgaan met zoetwater vormt een antwoord op uitdagingen zoals klimaatverandering en de samenloop daarvan met verstedelijkingsprocessen in en buiten delta’s overall ter wereld. Tegelijk heeft de sector een sterke verbondenheid met bijvoorbeeld de HTSM-ICT sector voor het managen van datastromen en sensing voor waterinfrastructuur en met de andere deelgebieden van de watersector zoals deltatechnologie, voor het beheersen van de integrale problematiek van waterveiligheid en waterbeschikbaarheid.

De focus van TKI Watertechnologie is gericht op maatschappelijke uitdagingen rond uiteenlopende watervraagstukken in binnen- en buitenland. Nieuwe ontwikkelingen in nationaal en Europees onderzoek moeten hiervoor oplossingen aandragen. Vanuit dit perspectief werkt TKI Watertechnologie mee aan de Kennis- en Innovatieagenda’s Landbouw, Water, Voedsel, Energietransitie & Duurzaamheid, Circulaire Economie, Gezondheid & Zorg en Sleuteltechnologieën. Dat vindt zijn weerslag in de innovatiethema’s:



Zorgdragen voor schoon
en veilig water



Hergebruiken van water
en grondstoffen



Energie opwekken en
opslaan met water



Slim meten en handelen
met water en infrastructuur

Aan TKI Watertechnologie zijn via de verschillende projecten meer dan tweehonderd partijen verbonden: kennisorganisaties, waterschappen, decentrale overheidspartijen en veel private partijen. In 2023 is 4,7 miljoen euro aan PPS-programmatoeslag toegekend aan het TKI Watertechnologie, gebaseerd op een grondslag in 2022 van ruim 16 miljoen euro aan lopende publiek-private samenwerking op het gebied van kennisontwikkeling en innovatie in watertechnologie. Door kennisorganisaties, overheidspartijen en private partijen wordt daarnaast ook watertechnologiekennis ontwikkeld in andere verbanden dan PPS en/of TKI.

In hoofdstuk 4 ‘Over TKI Watertechnologie’ is een verdere toelichting op TKI Watertechnologie en de organisatie ervan te vinden.

2 Impact van TKI-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 2023 lopende projecten een samenvatting van de uitkomsten en gecreëerde impact gepresenteerd. 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.

2.1 Een nieuwe aantrekkelijke oplossing voor klimaatadaptatie in de stad

Het project *Urban Photosynthesis*, dat onlangs is afgerond, heeft bewezen dat het kan: een blauwgroen dak dat bijdraagt aan energieopwekking, biodiversiteit en waterhergebruik. In gesprek met betrokkenen uit alle TKI-pijlers – ondernemers, overheid en onderzoek – komen uiteenlopende facetten aan bod. Van nieuwe aantrekkelijke oplossing die daadwerkelijk ergens aan bijdraagt, tot douchewater met een luchtje, een omslag voor de installatiebranche en trotse participanten.

Sleutelrol voor daken

In steden zijn daken het grootste braakliggende bouwoppervlak. Zeker, er liggen steeds vaker zonnepanelen op. Of er zijn daktuinen gemaakt. Opzichzelfstaande oplossingen die meebewegen met de energietransitie, klimaatadaptatie, waterproblematiek of stedelijke natuurinclusiviteit. Het gloednieuwe hoogbouw Mannoury-wooncomplex in Amsterdam – drager van het [TKI-project Urban Photosynthesis](#) – laat een drievoudige en-en oplossing zien: een blauwgroen dak met zonnepanelen en een geïntegreerde grijswaterzuivering. Zo wordt ook in droge zomers de verkoelende werking behouden, zonder aanspraak te hoeven maken op drinkwater. Valt er wel regen, dan krijgt elke druppel via de plantengroei een tweede leven en gaat niet verloren in het riool.

“We hebben met het project de vier stappen van kennisontwikkeling en innovatie doorlopen”, vertelt Sacha Stolp van gemeente Amsterdam. “Organiseren, realiseren, valideren en valoriseren. We weten nu waarom het werkt, en hebben een verhaal dat iedereen kan overnemen. De urgentie en grote vraagstukken rond de transitie naar duurzame water- en energiesystemen kennen we nu wel. Iedereen snakt naar praktische oplossingen. Als je van bovenaf op Amsterdam neerkijkt, zie je hoe belangrijk het daklandschap is. Negen op de tien keer is het onbenut. Daarom denk ik dat bij het toekomstbestendig maken van de waterinfrastructuur, daken een sleutelrol gaan spelen. Wat we met *Urban Photosynthesis* hebben laten zien, is een nieuwe aantrekkelijke oplossing. Wat mij betreft komt er iedere week een nieuw lintje voor zo’n fantastisch dak.”

Douchewater met een luchtje

Behalve de voordelen die Stolp noemt, leveren zonnepanelen op het blauwgroene dak een hoger rendement dan op een traditioneel zwart bitumen dak. Een positief effect, veroorzaakt door de verkoelende werking van de plantengroei. Dit vertelt Gijsbert Cirkel, onderzoeker bij KWR. “De winst is vergelijkbaar met het jaarlijks elektriciteitsverbruik van één appartement in het gebouw. Omdat we met Mannoury twee identieke daken met zonnepanelen hebben kunnen vergelijken, eentje met en eentje zonder een blauwgroene ondergrond, hebben we harde cijfers. In de literatuur zijn we op deze schaal nog nergens vergelijkbaar onderzoek tegengekomen.”

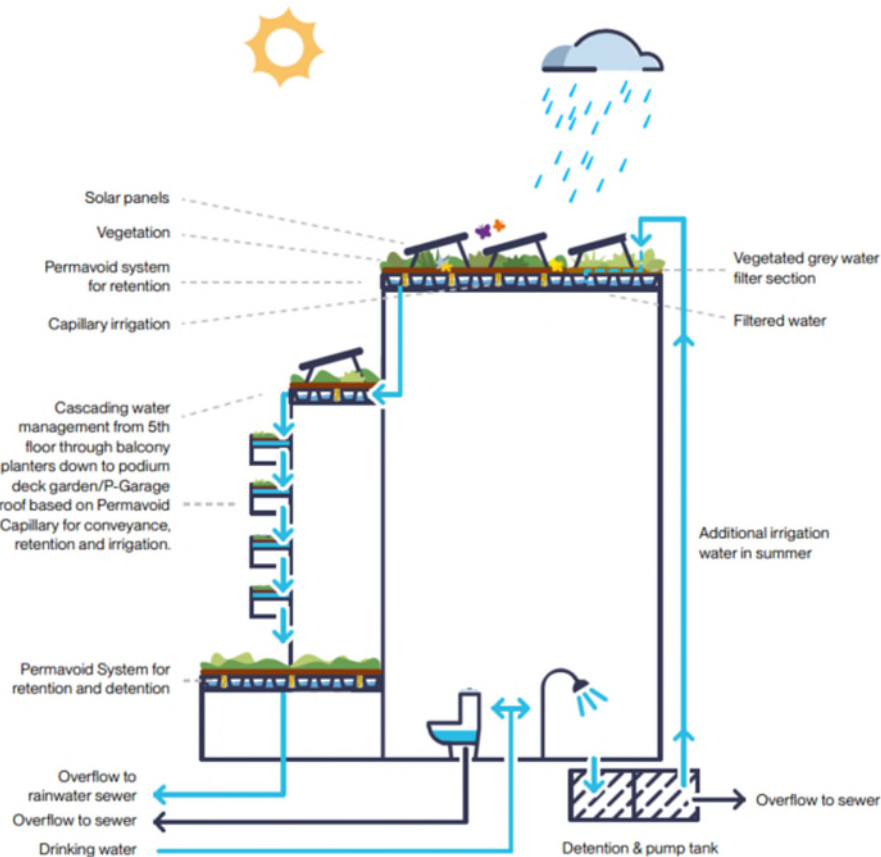


Figuur 1: Artist impression van het Mannoury project in Amsterdam. Deze appartementencomplexen zijn de testlocatie van het Urban Photosynthesis-project (bron: Aedes)

Om de verkoelende vegetatie ook in droge, hete zomers te kunnen laten floreren, wordt douchewater vanuit de appartementen naar het dak geleid, waar het met een helofytenfilter wordt gezuiverd tot irrigatiewater. Voor Frank van Dien, eigenaar van bouwteampartner ECOFYT, was het ondanks dertig jaar ervaring geen routine om het helofytenfilter boven op een woonblok te installeren. “We werken doorgaans op de grond, nu hadden we een torenkraan nodig in plaats van een graafmachine. Maar ik houd wel van een uitdaging, en ik krijg veel positieve reacties op de resultaten. Het helofytenfilter is prima in staat om de zeepresten uit het douchewater te halen. Alleen liggen de ammoniumgehalten wel op een hoog niveau. Dit betekent dat de bewoners plassen onder de douche. Een bekend verschijnsel, en doorgaans geen probleem omdat een helofytenfilter het ammonium er grotendeels uithaalt.”

Wel plaatst onderzoeker Cirkel kanttekeningen bij douchewater waar een urineluchtje aan kleef. “Mensen gebruiken medicijnen, we hebben geen metingen gedaan in hoeverre resten daarvan door het helofytenfilter heen glippen. Omdat het systeem uiteindelijk toch overstort op het regenwaterriool, moeten we meer onderzoek doen naar de uitrol van dit soort lokale zuiveringssystemen. Zeker wanneer stemmen opgaan om het water in huis te gaan gebruiken, bijvoorbeeld om het toilet door te spoelen. Als onderzoeker ben ik natuurlijk genuanceerd, maar als we verder willen met grijswatersystemen moeten we eventuele risico’s goed in beeld hebben.”

“TKI zorgt ervoor dat je verplicht bent om met een innovatie te komen. En je wordt geacht daadwerkelijk iets van de grond te krijgen. Alleen dan kun je mensen die roepen dat het niet kan, meteen de mond snoeren. Want het staat er.”



Figuur 2: Schematische weergave van Urban Photosynthesis, met hergebruik van douchewater, zuivering op het dak en gebruik voor beplanting, en PV-panelen boven de begroeiing.

TKI-gedachte

Voor Permavoid, de ontwikkelaar van het capillair geïrrigeerde blauwgroene dak, is het Mannoury-wooncomplex de concretisering van het en-en denken, in plaats van of-of. Joris Voeten, bij aanvang van Urban Photosynthesis nog werkzaam bij Permavoid en inmiddels overgestapt naar Wageningen Universiteit, schetst hoe de ontwikkeling is gegaan. “Het begon met de gedachte om een watersensitief en energieslim gebouw te maken, dat ook nog eens biodivers is. Met het [TKI-project Smartroof 2.0](#) hebben we bewezen dat een relatief licht blauwgroen dak met capillaire irrigatie een zeer biodiverse vegetatie ondersteunt. Maar bij lange droge periodes raakt het water toch op. Urban Photosynthesis is een logisch vervolg. Vanuit Wageningen Research werk ik nog steeds vanuit de TKI-gedachte: vorm een consortium van alle partijen en zorg dat het gedachtegoed, de systemen en de producten wetenschappelijk worden bewezen. En neem de partijen die het moeten goedkeuren en opnemen in wet- en regelgeving ook mee. Ik denk dat ik de allergrootste fan van TKI ben in heel Nederland. Het zorgt ervoor dat je verplicht bent om met een innovatie te komen. En je wordt geacht daadwerkelijk iets van de grond te krijgen. Ik zeg altijd: stop met mauwen, start met bouwen. Hoe moeilijk dat ook is. Alleen dan kun je mensen die roepen dat het niet kan, meteen de mond snoeren. Want het staat er. Daarmee heeft een TKI-project zoals Urban Photosynthesis een wereldwijde voorbeeldfunctie.”

Omslag voor de installatiebranche

De grootste eyeopener voor Voeten was hoe het project alle spelers in de bouw heeft verenigd. “Waar mensen normaal gesproken gewend zijn om na elkaar te bouwen, komt nu op het dak ineens alles samen. Terwijl vroeger de installatietechniek zei: dit doen we niet, want het is allemaal moeilijk en ingewikkeld, merk je dat ze ineens

zeggen: oké, dus dit is een ding. Hoe gaan we daarmee om? Door te laten zien dat het kan en dat het werkt, hebben we een enorme omslag bewerkstelligd.” Rozanne van Vliet van Permavoid vindt dit een ontzettend positieve ontwikkeling. “Ons bedrijf maakt zich al 25 jaar hard voor de boodschap dat water onderdeel moet zijn van de stad”, zegt zij. “Als je dan zo’n succesvol project neerzet, samen met alle betrokkenen, laat je zien dat dit de toekomst is. TKI maakt het mogelijk om direct te werken met de klant, te peilen waar de behoefte ligt. In combinatie met hoogwaardig onderzoek door partijen zoals KWR, kunnen we werken aan onze productontwikkeling. Als het aan mij ligt, laten we in de toekomst geen dak onbenut.”

“Nu we de en-en oplossing in de vingers krijgen, willen we dit vanaf nu in al onze stedelijke ontwikkelingen toepassen. Onderschat vooral ook niet wat een impactvolle innovatie zoals dit met mensen doet.”

Intrinsieke motivatie

De partij die misschien wel het meeste bloed, zweet en tranen in het hele traject van Urban Photosynthesis heeft gestopt, is vastgoedinvesteerder Aedes. Niet omdat duurzaamheid en innovatie in de bouwwereld door wet- en regelgeving worden opgelegd, maar vanuit een intrinsieke motivatie. “De wereld staat in brand”, zegt Amber Huizinga onomwonden. Zij is nu ruim vijf jaar werkzaam bij Aedes en staat pal achter de visie dat de behoudende vastgoedwereld toe is aan verandering. “Binnen de wereldwijde invloedssfeer van onze sector, willen we zoveel mogelijk impact maken. Daarom zijn we zo blij met Urban Photosynthesis, want door alle inspanningen hebben we de sector slimmer gemaakt.”

Aedes was verantwoordelijk voor de ontwikkeling van het Mannoury-wooncomplex en voor de bouw van de voorzieningen die voor deze pilot nodig waren. Dat ging niet zonder slag of stoot. En er moet nog flink worden gewerkt aan de technische en financiële haalbaarheid van het concept. Huizinga: “We hebben veel moeten investeren in tijd, mensen en geld. Veel partijen deden dit voor het eerst, we moesten hen uit hun comfortzone trekken. Maar nu we de en-en oplossing in de vingers krijgen, willen we dit vanaf nu in al onze stedelijke ontwikkelingen toepassen. Onderschat vooral ook niet wat een impactvolle innovatie zoals dit met mensen doet. Het maakt ze trots om hieraan te mogen meewerken. Dat is een meerwaarde die je zeker niet mag vergeten.”

Samenwerkingspartners

Het project Urban Photosynthesis kwam tot stand in samenwerking tussen Aedes, Permavoid, ECOFYT, gemeente Amsterdam, KWR, Techniplan Adviseurs en SDR Elektrotechniek BV.

Contactpersonen

Inhoudelijke expert: [Gijsbert Cirkel](#) (KWR)

Inhoudelijke expert: [Joris Voeten](#) (WUR)

Productontwikkelaar: [Frank van Dien](#) (ECOFYT)

Productontwikkelaar: [Rozanne van Vliet](#) (Permavoid)

Eindgebruiker: [Sacha Stolp](#) (Gemeente Amsterdam)

Eindgebruiker: [Amber Huizinga](#) (Aedes)

2.2 Een alternatief voor plastic geproduceerd uit ongebruikte organische reststromen

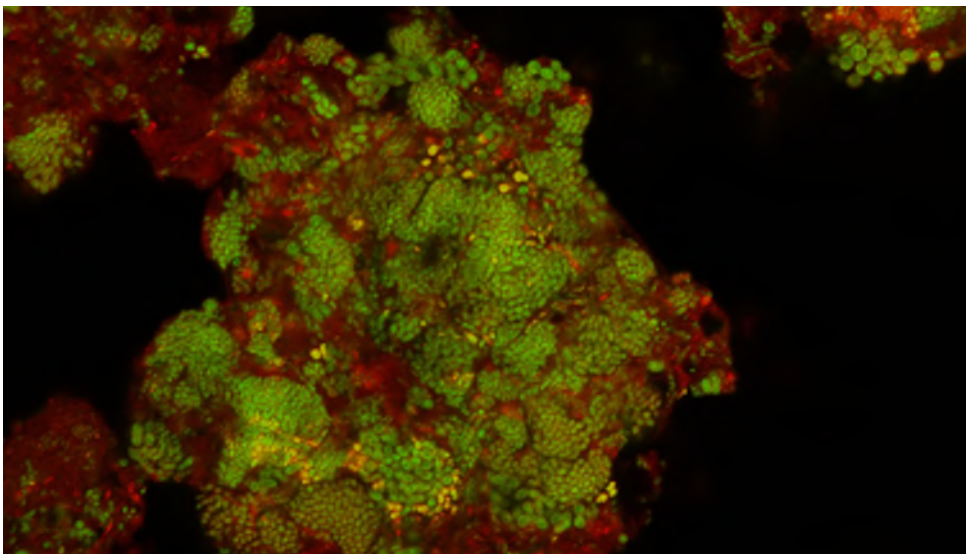
Het produceren van een alternatief voor plastic kan op papier geheel uit afvalwaterstromen, maar hoe zorg je ervoor dat de benodigde bacteriën in relatief ongebruikelijke omstandigheden het maximale kunnen geven? Dat was de onderzoeksvraag van – inmiddels doctor – Ángel Estévez Alonso. Na een onverwachts eureka wist hij met zijn vindingen het zo ver als pilotschaal productie te schoppen. Voor Paques Biomaterials zijn het ook nog eens goede stappen naar wereldproductie van een nieuwe plasticvervanger.

Een nieuwe grondstofproductie in de maak

Dat het gebruik van plastic het een en ander aan problemen meebrengt, is inmiddels wel duidelijk. Maar concrete oplossingen voor deze kunststofproblemen vinden valt nog niet mee, door het wijde bereik van deze diverse groep.

PHA – polyhydroxyalkanoaat – lijkt een veelbelovende stof door zijn natuurlijke productiemethode en makkelijke afbraak in de natuur. En het is een aantrekkelijke materie omdat het uit municipaal slib, een reststroom van afvalwaterzuiveringen kan komen. “PHA is eigenlijk een soort bacterieel vet. Ze slaan overtollige grondstoffen op in hun cellen onder bepaalde omstandigheden,” aldus Estévez Alonso. De lange ketens die ze maken vormen naar verwerking een biologisch alternatief voor plastics.

Maar om van afvalwaterzuiveringen productielocaties te maken is nog niet zo makkelijk. De omstandigheden verschillen in de zuiveringen en van dag op dag. Dus er lag er voor promovendus Ángel Estévez Alonso een behoorlijke uitdaging om de productie van dit alternatief voor plastic op te krikken met de middelen voorhanden.



Figuur 3: Met kleurstof zichtbaar gemaakte PHA granules (groen) en niet-PHA biomassa (rood).

Eurekamoment

“Voor ons begon de productie van PHA uit reststromen ooit in Delft, in samenwerking met Paques” legt René Rozendal – managing director bij Paques Biomaterials – uit, “daar zagen ze de mogelijkheden van PHA als unieke plasticvervanger.” In parallel werkte de Nederlandse Waterschappen in het PHArio-project samen om het materiaal te winnen in municipale afvalwaterzuiveringsinstallaties. Uiteindelijk leidde het zelfs tot de bouw van een gezamenlijk demonstratiefabriek in Dordrecht en de oprichting van een nieuw onderzoeksthema bij Wetsus: Biopolymeren uit water. En het onderzoek van Ángel was één van de twee eerste projecten. Beiden gericht op meer PHA uit de waterzuiveringen. Estévez Alonso: “Daarbij lag voor mij de uitdaging in het verbeteren van de

PHA-productie. Op de huidige manier weten de bacteriën wel wat van de stof te maken, maar we wilden graag richting 60% van het bacterieel gewicht om hebben gezet in PHA, zodat we meer materiaal konden maken en op grotere schaal de eigenschappen en gebruik van de stof konden laten zien.”

Parameters als temperatuur en zuurgraad stelden uiteraard het gedrag af van de microbiële beestjes, maar onvermoedelijk stuitte de promovendus op zijn hoogst eigen eurekamoment. Estevéz Alonso: “Toen ik een student in het lab zou laten zien hoe we te werk gingen, ontbrak stomweg een van de stoffen die we in het proces gebruikten. Ik tilde er niet te zwaar aan en besloot in plaats van kaliumhydroxide, calciumhydroxide te gebruiken. Gewoon een andere base. En tot ieders verrassing, produceerden de bacteriën ineens drie keer zoveel PHA als anders!” Een prachtige vondst om de PHA op het niveau te brengen om te toetsen op pilot-schaal.

Impact

“Het werk van Ángel is zeker van belang voor Paques Biomaterials op de productie van het PHA-product Caleyda,” stelt Rozendal. “Door te begrijpen, tot inzichten te komen, hoe PHA zich in de bacteriën vormt, kunnen we efficiënter een product maken. En daarbij niet alleen minder afval genereren en minder energie gebruiken, maar het vergemakkelijkt ook nog eens het downstream proces.”

En de technologie is dan ook al goed ingezet, zo was er in 2020 al een proefinstallatie in Leeuwarden waarbij met succes al nieuwe vondsten van het onderzoeksthema werden gebruikt voor PHA-productie. Estevéz Alonso: “Het was prachtig om het onderzoek op grotere schaal in context te zien. De waarde van het onderzoek werd snel duidelijk.” De sprongen van fundamenteel naar ‘in het echt’ zijn toch dichtbij met zulke onderzoekssamenkomsten.

Rozendal: “Het was een waardevolle en leuke samenwerking. Voor het opschalen van verdere projecten hebben we wel nog meer kennis nodig, maar daar zal Ángels opvolger – Yizhou Xing – een belangrijke in zijn.” Ondertussen gaat de Caleyda-productie gestaag door op demoschaal en werkt Paques Biomaterials toe naar de commerciële investeringsbeslissing in 2025 voor de eerste volle schaal installatie. En Xing gaat achterhalen wat het precieze mechanisme is dat de calcium magie nou precies teweegbrengt zodat het ook grootschalig kan worden ingezet.

“Door te begrijpen hoe PHA zich in de bacteriën vormt, kunnen we efficiënter een product maken. En daarbij niet alleen minder afval genereren en minder energie gebruiken, maar het vergemakkelijkt ook nog eens het downstream proces..”

Samenwerkingspartners

Het project “Converting wastewater treatment facilities into resource factories: producing biopolymers for the bioplastic and chemical industries” kwam tot stand in samenwerking tussen Wetsus, STOWA, Paques Biomaterials, SNB, Unilever and TU Delft.

Contactpersonen

Inhoudelijke expert: [Jan Post](#) (Wetsus)

Eindgebruiker: [René Rozendal](#) (Paques Biomaterials)

2.3 Nieuwe sleufloze techniek maakt ondiepe aanleg van warmteleidingen mogelijk

Het aanleggen van warmteleidingen die bijvoorbeeld gebruikmaken van restwarmte van de industrie, vormt een belangrijk onderdeel van de energietransitie. Om de enorme impact te vermijden van het graven van diepe sleuven tot meer dan 2 m onder het maaiveld voor warmteleidingen in het stedelijk gebied, is sleufloze-aanleg nodig. In dit project is een nieuwe boortechniek ontwikkeld, zodat geïsoleerde warmteleidingen op korte afstand van elkaar en op geringe diepte onder het maaiveld kunnen worden aangelegd. Door de geringe diepte is onderhoud en beheer mogelijk, wat de levensduur van het leidingsysteem ten goede komt.

Op goede diepte

Transportwarmteleidingen worden altijd gekoppeld aangelegd met een afvoer- en een aanvoerleiding. Bij de transportleidingen bestaan de medium voerende buizen uit staal en zijn deze voorzien van isolatiemateriaal en een omhulling. Op de conventionele manier worden warmteleidingen vaak op een diepte van ongeveer 2 tot 2,5 m onder maaiveld aangelegd. In stedelijk gebied is dat een goede diepte om onder andere ondergrondse infrastructuur te blijven en in landelijk gebied volstaat deze diepte om temperatureffecten op de vegetatie te verkleinen. De relatief diep te graven sleuven geven regelmatig overlast voor de omgeving en zijn kostbaar. Vaak is bemaling en/of een grondkerende voorziening nodig.

Nieuwe aanlegmethode

Bij de ontwikkeling van een nieuwe aanlegmethode voor de geïsoleerde warmteleidingen wordt gekeken naar bestaande mogelijkheden en hoe deze zijn te benutten om op geringe diepte toch nauwkeurig te kunnen boren, zonder schade te veroorzaken aan de relatief kwetsbare geïsoleerde leidingen.

Ondiepe installatie

Door de uitwerking van een nieuw systeem om ondiep te kunnen boren en gebruik te maken van de mogelijkheid om geïsoleerde leidingen in een boorgat in te trekken, ontstaan meer tracémogelijkheden voor warmteleidingen. Vanwege de sleufloze aanleg is er geen verstoring van het stedelijke gebied en zijn vergunningen eenvoudiger te verstrekken. Dit komt de snelheid van de projectrealisatie ten goede.

Samenwerkingspartners

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project Heating Requires Friction onder leiding van Deltares, in samenwerking met WarmtelinQ, Rotterdam Engineering, Herenknecht, DSA, Cebo Holland en Kouwenberg infra. Daarnaast zijn vanuit WarmingUP ook Kouwenberg Infra en Herenknecht aangesloten.

Contact

Inhoudelijk expert: [Henk Kruse](#) (Deltares)

Eindgebruiker: [Sijbrand Stratingh](#) (WarmtelinQ)

2.4 Scheiden van arseen- en ijzercomponenten in drinkwaterslib maakt drinkwaterproductie duurzamer

Tijdens de drinkwaterproductie wordt ijzer herwonnen en gebruikt voor het verwijderen van fosfaat en sulfide. Dit hergebruik wordt echter gelimiteerd door de aanwezigheid van arseen. Voor het verduurzamen van de drinkwaterproductie is een slibverwerkingsmethode nodig die het arseen van dit ijzerslib scheidt. In dit project zijn verschillende hypothesen voor arseenafscheiding theoretisch getoetst en een aantal technologieën zijn ook praktisch getest. De resultaten zijn momenteel nog niet toepasbaar in de praktijk. Wel gaat het onderzoek met steun van de TKI-partners verder met het onderzoeken en uitwerken van de verschillende mogelijkheden om tot een betere behandeling voor arseenhoudend ijzerslib te komen.

Drinkwaterproductie is niet circulair

Voor het maken van veilig drinkwater is het belangrijk dat eerst een zuivering plaatsvindt. Bij grondwater moeten onder andere ijzer en arseen worden verwijderd. Door middel van oxidatie worden amorfe ijzerprecipitaten gevormd. Deze hebben een hoge adsorptiecapaciteit voor arseen waardoor ijzer en arseen tegelijk worden verwijderd en terecht komen in een zogenoemd 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 een hoge concentratie arseen in het slib aanwezig is. Als gevolg hiervan worden jaarlijks tonnen slib gestort, waardoor het ijzer (en arseen) niet meer beschikbaar is voor de maatschappij.

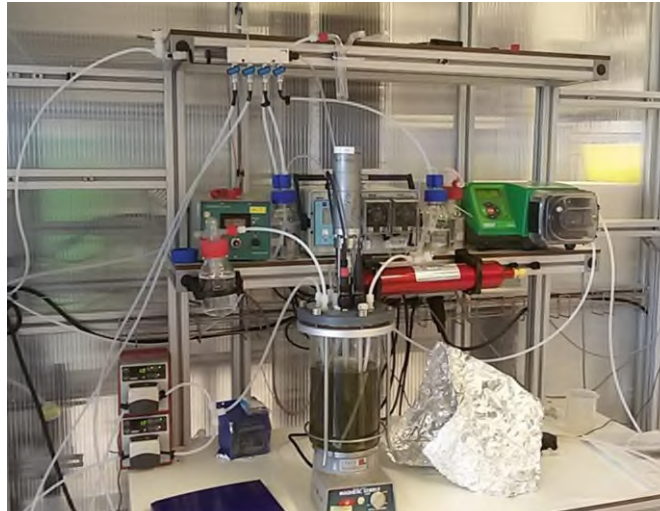
Hoewel het storten van arseenhoudend slib in de westerse wereld onder gecontroleerde omstandigheden plaatsvindt, is dit niet altijd het geval in ontwikkelingslanden. Door onvoorzichtigheid bij het storten is arseenuitloging een groot gevaar voor de natuur, drinkwaterbronnen en uiteindelijk de mens. Dit maakt onderzoek naar afscheiding van het arseen uit ijzerslib relevant. Dit project richtte zich op de Nederlandse en Belgische slibstromen, maar de verkregen resultaten kunnen vermoedelijk op meerdere locaties tot oplossingen leiden.

Zoektocht naar nieuwe slibverwerkingstechnologie

Om het arseenhoudende ijzerslib op te waarderen is een nieuwe slibverwerkingstechnologie nodig. Deze zou moeten bestaan uit een scheidingsstap tussen arseen en ijzer, gevolgd door een bewerkingsstap voor de vorming van bruikbare producten.

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 mogelijke competitieve rol van het aanwezige fosfaat, en welke reacties van belang zijn in de biologische reductie van het slib. Dit laatste is geopteerd als een mogelijke manier om arseen van het ijzer te scheiden.

In dit project zijn ook Proof of principle-experimenten uitgevoerd. Naast het karakteriseren van het slib, is kennis vergaard over het desorberen van arseen. Onder zeer alkalische condities kan voldoende arseen worden gedesorbeerd van het bestudeerde slibmonster. Dit betekent dat de resterende vaste fase geschikt zou kunnen zijn voor hergebruik.



Figuur 4: Reactor voor microbiologische ijzerreductie.

“Gedurende deze voortzetting, blijft de band met de TKI-partners onderhouden. Voor een doeltreffende technologieontwikkeling is het van cruciaal belang om hierin de perspectieven van eindgebruikers te blijven ontvangen.”

Een start naar meer

Hoewel deze resultaten nog niet direct bruikbaar zijn in de praktijk, heeft het project wel veel teweeggebracht. Een internationale groep van bedrijven werkte open en transparant samen, waardoor een goede verstandhouding is ontstaan. Dit is van groot belang, want het onderzoek naar een slibverwerkingstechnologie stopt niet na dit project. Nog minstens tot en met 2026 zullen 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 de functie van bruikbaarheid en veiligheid.

Alhoewel dit project nu ten einde loopt, gaat het onderzoek nog door. We bouwen voort op de behaalde resultaten en vergelijken deze met andere slibverwerkingsmethodes. Gedurende deze voortzetting, blijft de band met de TKI-partners onderhouden. Voor een doeltreffende technologieontwikkeling is het van cruciaal belang om hierin de perspectieven van eindgebruikers te blijven ontvangen.

Samenwerkingspartners

Het project “Arsenic removal from water treatment sludge” is een samenwerking van WUR, Evides, Brabant Water, Aquaminerals en Pidpa.

Contact

Inhoudelijk expert: [Annemerel Mol](#) (WUR)

Inhoudelijk expert: [Milan Adriaenssens](#) (WUR, Wetsus)

Inhoudelijk expert: [Leon Korving](#) (Wetsus)

Inhoudelijk expert: [Cees Buisman](#) (WUR)

Eindgebruiker: [David Geysen](#) (Pidpa)

Eindgebruiker: [Bas Schaaf](#) (Evides)

Eindgebruiker: [Tim van Dijk](#) (Brabant Water)

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

2.5 Samen zoeken naar de ‘heilige graal’ voor veilig zwemwater

Een snelle detectiemethode om fecale verontreiniging in zwemwater te kunnen signaleren: het is de ‘heilige graal’ waar veel waterbeheerders naar zoeken. TKI Watertechnologie is de ultieme omgeving om zulke methoden in uiteenlopende omstandigheden te testen, zo blijkt uit onlangs afgerond onderzoek. “Natuurlijk wil je dat elke methode die je probeert succesvol is”, zegt zwemwaterkwaliteitsexpert en zelfstandig adviseur Imke Leenen. “Maar zelfs als het in een bepaalde situatie niet blijkt te werken, is dat niet erg. Ook zo’n resultaat is nuttig om verder te komen en te leren.”

Een warme, zomerse dag. Als gevolg van klimaatverandering komt dit steeds vaker voor. Mensen zoeken – soms massaal – verkoeling in het water. Ook buiten formeel aangewezen zwemlocaties, zoals in stadsgrachten. Maar hoe veilig is dat? Het is een vraag waar steden, gemeenten, waterschappen en Rijkswaterstaat voor staan. Zij spannen zich in om stadswater en aangewezen zwemlocaties toegankelijk en geschikt te laten zijn voor recreanten en sport- en benefietevenementen, zoals City Swims. Piekverontreinigingen via riooloverstorten en lozingen kunnen de waterpret verstoren.

Waterkwaliteit voorspellen

Om deze verontreinigingen op te sporen wordt gebruik gemaakt van grenswaarden van het aantal E. coli bacteriën, gebaseerd op een kweekmethode die pas na 24 tot 48 uur resultaat geeft. “Dat is natuurlijk niet wat je wilt”, zegt Leenen, eigenaar van H2Oké, expert op het gebied van water gerelateerde gezondheidsrisico’s. “In het belang van de volksgezondheid willen waterbeheerders sneller kunnen acteren. Zij hebben behoefte aan een early warning system waarmee je de waterkwaliteit snel kunt meten; een soort ‘heilige graal’. Met zoiets in handen kun je de waterkwaliteit voor inwoners gaan voorspellen. Iets wat nu nog niet nauwkeurig mogelijk is.”

City Swim

Met het TKI-project ‘Snelle detectie van fecale verontreiniging in zwemwater’ is geprobeerd om dichterbij dit einddoel te komen. In het project, dat onlangs is afgerond, is met een aantal pilots onderzocht of en hoe snelle detectiemethoden voor E. coli in zwemwater van toegevoegde waarde kunnen zijn voor waterbeheerders. Dit is gebeurd door het combineren van testen op verschillende veldlocaties en validatiestudies in het laboratorium. Een van de pilotlocaties betrof Breda, waar de singels te maken kunnen hebben met piekverontreinigingen die sneller gesignaleerd moeten worden. Jeroen Langeveld van Partners4UrbanWater, onderzoek- en adviesbureau dat opdrachten uitvoert voor gemeenten en kennisinstellingen, licht toe. “Stel, er wordt op zondag een City Swim georganiseerd. En op vrijdagavond zijn er flinke stortbuien. In zo’n geval is het essentieel dat je de actuele waterkwaliteit kent, zodat je adequaat kunt handelen.”



Figuur 5: De BACTcontrol in de singels van Breda. De BACTcontrol in de singels van Breda.

BACTcontrol en qPCR

Uit de ervaringen van Langeveld komt naar voren dat er nog geen ‘beste’ methode bestaat om de actuele waterkwaliteit te testen. Je moet vooral weten wanneer je welke methode moet gebruiken. “In het geval van Breda hebben we de BACTcontrol en de mobiele qPCR toegepast. De BACTcontrol kun je inzetten voor automatische en continue metingen. Dit blijkt uitstekend te werken voor het detecteren van een verse lozing. Met BACTcontrol meet je de enzymatische activiteit van E. coli. Volgens de literatuur zou deze methode het altijd goed doen. Maar dankzij het onderzoek in dit project weten we nu dat de methode met name geschikt is voor verse verontreinigingen. Dat is best een serieuze uitkomst. Het betekent dat je na een piekverontreiniging moet overstappen op een mobiele qPCR om te kunnen zeggen of het weer veilig is. Er moet dan iemand ter plekke een watermonster nemen om te observeren of en hoeveel E. coli-DNA er nog in zit. De uitkomst hiervan heb je twee of drie uur later binnen. Ook snel, maar vanwege de benodigde inspanningen wel duurder dan de geautomatiseerde BACTcontrol.”

“Voor ons helpt een groot landelijk TKI-project als dit om een impuls aan onze leercurve te geven.”

Impuls aan de leercurve

Voor Bas Hoefeijzers van gemeente Breda is het TKI-project een waardevolle aanvulling op de stappen die de stad al met het monitoren van de recreatiewaterkwaliteit maakt, samen met het Waterschap Brabantse Delta. “We signaleren de trend dat inwoners niet alleen meer gaan zwemmen in officiële zwemlocaties waar we gewend zijn onze waterkwaliteitsmetingen te doen. Met die officiële locaties bedoel ik plassen en andere plekken met een overzichtelijke waterhuishouding, zonder piekverontreinigingen. Voor de singels in de stad geldt een heel andere situatie. Hier kan de waterkwaliteit vrij snel veranderen, bijvoorbeeld bij overstorten van het riool na zware regenbuien. We moeten nieuwe kennis ontwikkelen om hier ook goede voorspellingen te kunnen doen. Voor ons

helpt een groot landelijk TKI-project als dit om een impuls aan onze leercurve te geven. Zonder deze kans kunnen we onze doelstellingen nog steeds halen, maar het duurt allemaal wel veel langer.”

App voor inwoners

Nu bekend is dat voor Breda de BACTcontrol goed werkt als alarmsysteem voor een verse lozing, is het de wens om een app of website te ontwikkelen. Hierin kunnen inwoners informatie vinden over de waterkwaliteit op niet-reguliere zwemplekken, zoals de singels. Staat het sein op oranje, dan is er een altijd-bestaand risico, maar lijkt dit gezien de metingen mee te vallen. Bij rood wordt zwemmen afgeraden. Een groen sein krijg je nooit, omdat dit alleen is voorbehouden aan officiële zwemlocaties. “Voor mij is het belangrijkste resultaat dat de BACTcontrol daadwerkelijk effectief is”, zegt Langeveld. “Grootste uitdaging is nu om het alarmeringssysteem operationeel te houden. Wanneer het tijdens de onderzoeksfase even hapert, is dat geen probleem. Maar nu we hebben geconcludeerd dat we deze fase zijn gepasseerd, mogen storingen niet optreden.”



Figuur 6: Meetlocaties Waal (Bimmen) en Spiegelwaal (Nijmegen).

Spiegelwaal

Een andere plek waar gedurende het project een pilot is uitgevoerd, betreft de Spiegelwaal. Dit is een nevengeul van de Waal bij Nijmegen, aangelegd voor hoogwaterbescherming en ook voor waterrecreatie. Leenen, adviseur van Rijkswaterstaat over de waterkwaliteit van de Spiegelwaal, vertelt. “Er liggen veel (rioolwater)zuiveringen langs de Waal. Vanuit Duitsland kunnen deze en incidentele lozingen ons land bereiken. Daarom wordt momenteel gedurende het zwemseizoen de Spiegelwaal afgesloten, zodat verontreinigingen niet binnen kunnen komen. Dat is niet ideaal, want stromend water is altijd beter, bijvoorbeeld voor de ecologie en de vissen. We zijn zoekend naar een systeem om te kunnen zien wanneer een vieze piek eraan komt. Dan hoeft de Spiegelwaal maar tijdelijk af te worden gesloten, totdat het gevaar geweken is.”

Ja en nee

Zijn er nu snelle detectiemethoden gevonden die hierin uitkomst bieden? Het antwoord hierop is ja en nee, zegt Leenen. “De situatie van de Spiegelwaal is ingewikkelder dan in Breda. In de stadssingels heb je te maken met verse, lokale verontreinigingen. De BACTcontrol werkt in die gevallen prima. Maar in de Spiegelwaal zagen we dat we met deze methode sommige pieken wel vinden, andere niet. In dat laatste geval gaat het waarschijnlijk om oudere verontreinigingen, of verontreinigingen die van verder weg komen.” Toch haast de expert te zeggen dat het project veel heeft opgeleverd, vooral veel kennis. “De verontreinigingspieken zijn hoog, maar duren korter dan ik had verwacht. Voor waterbeheerders is dit een belangrijk inzicht. Het betekent dat je kortstondig kunt ingrijpen om de verontreiniging voorbij te laten gaan. De afsluiting kan worden opgeheven en het water mag weer stromen, dat is gunstig voor alles en iedereen. Dankzij dit project hebben we het watersysteem beter leren begrijpen.”

Vertalen naar normering

De vraag in hoeverre de projectresultaten kunnen worden gebruikt om de huidige normering op basis van traditionele kweektechnieken bij te stellen, is ingewikkeld. “Met de BACTcontrol ligt de detectiegrens van *E. coli* in het lab anders dan in het veld”, vertelt Langeveld. “Daarom is meer onderzoek nodig om ook op andere plekken hiernaar te kijken. Maar de qPCR analyses zijn wel goed reproduceerbaar. Wellicht zou je hier een getal uit kunnen afleiden om te hanteren als nieuwe norm.” Ook Leenen is voorzichtig om te denken aan het bijstellen van bestaande grenswaarden. “Je moet het watersysteem door en door kennen om een betrouwbare norm op te stellen. In het geval van de Spiegelwaal is dat bijzonder complex. En je moet ook nog eens allerlei systemen naast elkaar zetten om de range in de vingers te krijgen. Dit vraagt om nog meer onderzoek en validatie.”

Hoopvol

Wat volgens Leenen vooral een meerwaarde van het project is geweest, is dat eindgebruikers de snelle methoden beter hebben leren kennen. En dat de deelnemende laboratoria ervaring met de methoden hebben opgedaan. “Het is goed dat een steeds bredere groep mensen hiermee aan de slag gaat. Bij RWS is het inzicht ontstaan dat er best al veel mogelijkheden bestaan voor het snel opsporen van verontreinigingen. Dat stemt hoopvol en nodigt uit om vervolgstappen te nemen.”

Samenwerkingspartners

Het project ‘Snelle detectie van fecale verontreiniging in zwemwater’ is gecoördineerd door KWR Water Research Institute en is uitgevoerd met de volgende partners: Aqualab Zuid, Aqualysis, AQUON, Deltares, Gemeente Breda, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap van Rijnland, MicroLAN, Orvion, Partners4UrbanWater, Rijkswaterstaat Oost-Nederland, Sopachem, STOWA, Waternet, Waterproef, Waterschap Brabantse Delta en Waterschap de Dommel.

Contact:

Inhoudelijk expert: [Bas van der Zaan](#) (KWR)

Inhoudelijk expert: [Jeroen Langeveld](#) (Partners4UrbanWater)

Inhoudelijk expert: [Imke Leenen](#) (H2Oké)

Eindgebruiker: [Bas Hoefijzers](#) (Gemeente Breda)

2.6 Het ongeziene goed beheren met effectief datamanagement

Vaststellen wat de conditie is van ondergrondse leidingen: met een verouderend leidingnet is dit een toenemende uitdaging voor drinkwaterbedrijven en waterschappen. Het TKI-project Midas heeft voor eindgebruikers een aanzet gegeven tot beter onderbouwde, nauwkeurigere inschattingen van faalkansen van hun leidingen. Daarmee draagt het bij aan een betere besluitvorming rond het al dan niet vernieuwen ervan. “De winst is vooral dat dit onderzoek laat zien hoe belangrijk het is om data goed en betrouwbaar te verzamelen”, aldus Jurjen den Besten van datascience consultancy Spatial Insight.

Doel van het project [Midas \(Multiple Data Sources\)](#) was het verbeteren van data voor gebruik in leidingconditiemodellen. Onderzocht werd wat het samenspel is van individuele datacomponenten en de invloed hiervan op de mate van (on)zekerheid van voorspellingen. Drie technologieleveranciers waren bij het project betrokken. [HDM Pipelines](#) – beheerder en assetmanager van ondergrondse infrastructuur – speelde een belangrijke rol in het verbinden van onderzoek, praktijk en diensten. [Acquaint](#) – een bedrijf dat ondergrondse leidingen inspecteert – was leverancier van niet-publieke data en diensten en bereidde deze voor. En [Spatial Insight](#) was belast met het integreren van data over leidingkwaliteit en de kwaliteitscontrole van die data. De onderzoekscomponent van het project lag bij KWR.

“De winst is vooral dat dit onderzoek laat zien hoe belangrijk het is om data goed en betrouwbaar te verzamelen.”

Datascience

Voor Spatial Insight – een bedrijf dat drinkwaterbedrijven helpt bij het optimaal beheren van ondergrondse assets – was de projectdoelstelling een interessante insteek, vertelt Den Besten. “Dankzij datascience kunnen we met kennis over storingen uit het verleden toekomstige storingen zien aankomen. Midas had een net iets andere focus. Het ging niet om het voorspellen van storingen, maar van de kwaliteit van leidingen, zonder deze te hoeven opgraven of te inspecteren. Behalve vanuit drinkwaterbedrijven zien we ook vanuit waterschappen steeds meer belangstelling voor datawetenschappen. Wanneer we voor heel Nederland de leidingkwaliteit zouden kunnen voorspellen, en dit vervolgens zouden kunnen vergelijken met het storingsgedrag, betekent dit dat we deze twee gegevens bovenop elkaar kunnen leggen om naar overeenkomsten te zoeken. Dat zou voor het assetmanagement een enorme meerwaarde zijn.”

Complexe puzzel

Den Besten benadrukt hoe belangrijk het is om data integratie – het aan elkaar knopen van verschillende databronnen – goed te organiseren. “Je kunt wel proberen om analyses uit te voeren, maar als de kwaliteit van de onderliggende data onvoldoende is, gaat dat niet lukken.” Maar zelfs als die organisatie wel deugt, is het voorspellen wat ondergronds gebeurt een complexe puzzel, legt Den Besten uit. Hij wijt dit aan het feit dat de biografie van het leidingnet niet goed is gedocumenteerd. Aangelegd in de jaren '60 is – onder hoge tijdsdruk vanwege het grote woningtekort – een knap staaltje werk geleverd. Maar wat na die tijd met de leidingconditie gebeurde, is niet vastgelegd in data. Over karakteristieken die meespelen in de levensloop van leidingen, weten we daarom meer niet dan wel. In het project Midas is onderzocht of datgene wat wel beschikbaar is, te gebruiken is om leidingcondities te voorspellen.

Beperkte correlatie

Den Besten licht toe. “Als je de relatie kent tussen parameters op een plek waar metingen aan de buisconditie zijn gedaan, kun je op een andere plek ook zonder die metingen aan de hand van die parameters uitspraken doen. Is ergens bijvoorbeeld een wanddikte van de leiding erg afgenomen, en meet je op die plek ook zuur grondwater, zou je kunnen vermoeden dat hier een verband tussen bestaat. Op andere plekken met zuur grondwater verwacht je dan ook die afname in wanddikte. Maar zo eenvoudig is het helaas niet. Wat dit onderzoek heeft geleerd, is dat de correlatie tussen bekende parameters – zoals zuurgraad van het grondwater – en doelvariabelen – zoals wanddikte – eigenlijk beperkt is. Dat kan bijvoorbeeld liggen aan verschillen in buiskwaliteit, maar daarvan ontbreken dus de data. We weten niet wat we niet weten. Dat is wel vaker een probleem.”

“Het dashboard biedt ondersteuning zodat we weten waarop we ons de komende tijd op moeten richten.”

Dashboard

Toch zijn genoeg data vastgelegd om met Midas een stap te hebben gemaakt voor het optuigen van de gewenste integratie. Daaruit is een concreet resultaat voortgekomen: een door KWR ontwikkeld [dashboard](#), bedoeld voor het invoeren van variabelen waarna het effect hiervan op de toestand en het functioneren van de leiding zichtbaar wordt. Eindgebruiker George Galama van Waterschap Zuiderzeeland is enthousiast over de praktische tool. “Sinds 2016 zijn we bezig met het actief vormgeven van het beheer van onze persleidingen. Om betrokken te zijn bij nieuwe ontwikkelingen hieromtrent zijn we in dit project gestapt. Het dashboard biedt ondersteuning zodat we weten waarop we ons de komende tijd op moeten richten. We hebben een beeld gekregen welke data die we

verzamelen voldoende nauwkeurig zijn, en waar ons huiswerk ligt. Bovendien kunnen we het dashboard en ook het rapport – met een speciaal hoofdstuk voor eindgebruikers – aangrijpen om het gesprek aan te gaan met directie en management. Het is vaak lastig om de ondergrondse problematiek tussen de oren te krijgen zodat hier geld voor wordt vrijgemaakt. Natuurlijk is het dashboard nog geen kant en klaar eindproduct dat vertelt welke investeringen waar nodig zijn. Maar het is zeker een bruikbare bouwsteen.”

Spagaat

Volgens Den Besten is het dashboard vooral een nuttige tool die inzichtelijk maakt in welke mate de variatie in brongegevens een effect heeft op de einduitslag. Hij noemt het een ‘bewustwordingsinstrument’, waarmee eindgebruikers leren inzien hoe de onzekerheid van data doorwerkt wanneer je deze achter elkaar zet. “Zo beseft je hoe belangrijk het is om data van hoge kwaliteit te verzamelen. Al blijft het de vraag of we met data integratie zullen komen tot een betrouwbare voorspelling van de leidingconditie. Zoals ik al aangaf blijkt het heel moeilijk om op basis van data hiervan een goede inschatting te maken. Omdat het gebruiken van conditiedata om lekken te voorspellen zo moeilijk is, rekenen we bij Spatial Insight vooral met historische lekkages. Deze gegevens worden door de Nederlandse drinkwaterbedrijven heel goed geregistreerd. Soms wordt gekozen voor storingsafhankelijk onderhoud, maar dat ligt maatschappelijk gezien erg gevoelig, en terecht. Als je aan de andere kant kiest voor preventieve vervanging, moet je accepteren dat je geld en middelen moet investeren om zeker te zijn dat alle leidingen veilig zijn. Die afweging tussen economische waarde en beeldvorming is best een spagaat. In het algemeen komt het erop neer dat we ons moeten afvragen wat de beste manier is om te kunnen omgaan met de uitdaging van verouderende assets.”

“ ... we kregen genoeg ruimte om aan te geven waar onze vragen liggen, vervolgens werd hierop geacteerd.”

Handen en voeten

Galama van Waterschap Zuiderzeeland is zeer te spreken over de samenwerking met Spatial Insight, Acquaint, HDM Pipelines en KWR. Samen met de drinkwaterbedrijven werd hij als eindgebruiker meegenomen in wat er tussentijds gebeurde. “Het onderzoek had een hoog theoretisch gehalte”, vertelt hij. “Maar de vertaalslag naar de praktijk werd goed gemaakt. En we kregen genoeg ruimte om aan te geven waar onze vragen liggen, vervolgens werd hierop geacteerd.” Op zijn vraag hoe nu het beste handen en voeten te geven aan de vervolgstap, heeft Den Besten een duidelijke tip. “Zorg voor een gedegen en gestructureerde aanpak van asset data-informatie. En verwaarloos hierbij niet de basale informatielaag, met gegevens over diameter, materiaal en jaar van aanleg van leidingen, want die zijn juist bijzonder waardevol.”

TKI als waardevolle omgeving

Vanuit de optiek van de technologieleveranciers, stemt Den Besten ermee in dat Midas voldoende munitie heeft opgeleverd zodat zij de komende jaren verder kunnen werken aan het inzetten van leidingconditiemodellen bij het duiden van omgevingsdata en inspecties van hun klanten. Wel plaatst hij hierbij een kanttekening. “Het project is een goed vertrekpunt om ons te realiseren dat we niet alles weten. En ik ben kritisch over de mogelijkheid om te weten te komen wat nu nog ontbreekt. Juist voor dit soort onderzoek is TKI een waardevolle omgeving. Het geeft ruimte om kennislacunes op te sporen, iets wat je ook als een mislukking zou kunnen bestempelen. Maar dit soort onderzoek is juist nuttig om vervolgstappen te kunnen maken. Daar mogen we trots op zijn.”

Samenwerkingspartners

Het project MIDAS is uitgevoerd met de volgende partners: Acquaint, Brabant Water, HDM Pipelines, KWR, Spatial Insight, Waterschapsbedrijf Limburg, Waterschap Zuiderzeeland.

Contact:

Inhoudelijk expert: [Peter van Thienen](#) (KWR)

2.7 Water- en warmtenetten zoeken veilige afstand tot elkaar

Met de energietransitie kruipen vooral in het grootstedelijk gebied ondergrondse water- en warmtenetten steeds dichter tegen elkaar aan. Maar welke afstand is nog veilig, zodat het drinkwater niet te veel opwarmt? Het is een vraag waarvoor het project ENGINE kennis en praktische tools heeft aangereikt. En dat is vanuit het maatschappelijk belang hoognodig, denkt Casper Jansen van Vattenfall. “Het gaat niet alleen om het kunnen blijven garanderen van veilig drinkwater. Maar ook om het halen van de klimaatdoelen tegen aanvaardbare kosten.”

De Nederlandse drinkwaterbedrijven en de warmtebedrijven hebben het maatschappelijk belang van de levering van gezond en veilig drinkwater en het uitvoeren van de energietransitie als een gezamenlijke uitdaging aangepakt. Dit komt tot uitdrukking in het TKI-project ENGINE, dat onlangs is afgerond. Doel van ENGINE was inzichten en tools te ontwikkelen om te bepalen op welke manier warmtenetten en drinkwaternetten beiden een plek kunnen krijgen in de straat, zonder dat het drinkwater te veel opwarmt. Dit heeft gevalideerde modellen opgeleverd waarmee de huidige normering kan worden aangescherpt.

Krapte in de ondergrond

Jansen schetst de uitdaging vanuit de optiek van de warmtebedrijven. “We zitten midden in de energietransitie. Daar zijn we dagelijks mee bezig. Zo werken we in het stedelijk gebied aan de uitrol van warmtenetten, waarin gebruik wordt gemaakt van de restwarmte van bijvoorbeeld de industrie, geothermie en warmtepompen. Wat je ziet, is een verschuiving van het aansluiten van nieuwe huizen – die zijn steeds beter geïsoleerd en vragen steeds minder warmte – naar de opgave om bestaande bouw van het gas af te halen en aan te sluiten op een warmtenet. Zeker in het grootstedelijk gebied is het lastig om daar in de ondergrond plek voor te vinden. Daardoor worden warmte- en waterbedrijven er steeds vaker mee geconfronteerd dat hun leidingnetten dicht bij elkaar moeten gaan liggen. In specifieke situaties moeten we gespecialiseerde bureaus inschakelen om onderzoek te doen naar wat wel of niet kan. Dat kost veel tijd en geld, daarom zagen we uitkomst in het project ENGINE.”



Figuur 7: Krapte in de ondergrond: het project ENGINE brengt kennis en tools samen om uitspraken te kunnen doen over de gewenste minimale afstand tussen warmtebronnen en drinkwaterleidingen.

Gedragen resultaat

De ontwikkeling die Jansen schetst wordt onderschreven door Joost Louter, werkzaam bij Waternet. Net als Jansen was Louter lid van het kernteam van ENGINE en tevens betrokken bij het [voortraject van dit project](#). “Behalve de toename van warmtebronnen in de ondergrond hebben we ook te maken met klimaatverandering”, vertelt Louter. “Daarmee verwachten we een opwarming van drinkwater in de toekomst, terwijl we volgens de

Drinkwaterwet niet boven de 25 °C mogen uitkomen. Het is essentieel om inzichtelijk te maken wat hierin ons handelingsperspectief is, en om hoeveel opwarming het gaat. Omdat iedereen zijn eigen berekeningen hanteerde, met verschillende uitgangspunten, was dit niet mogelijk. Maar dankzij ENGINE ligt er nu de basis voor een landelijke aanpak, met gevalideerde modellen. Het is een gedragen resultaat, voor zowel de drinkwater- als de warmtebedrijven.”

Twee modellen

Om een uitspraak te kunnen doen over gewenste minimale afstand tussen warmtebronnen en drinkwaterleidingen, zijn in het project ENGINE twee modellen ontwikkeld. Dit betreft een bodemtemperatuurmodel, ontwikkeld door Deltares, en een watertemperatuurmodel, ontwikkeld door KWR. De modellen zijn door praktijkmetingen gevalideerd, waarna er een aantal scenario's mee is doorgerekend, vertaald in tabellen met overschrijdingskansen. Louter licht toe: “Uiteraard willen de drinkwaterbedrijven de energietransitie niet blokkeren. We zullen niet vanuit de loopgraven de 25 graden-grens tot elke prijs verdedigen. Het gaat erom dat we vaststellen welk risico van opwarming acceptabel is. In beginsel zien we het liefst geen beïnvloeding van warmtenetten op de drinkwaterdistributienetten. Dus als die ruimte er is, leg ze dan aan weerszijden van de straat. Maar als het moet, dan accepteren we een overschrijdingskans van maximaal één graad bij x procent huishoudens. Ons uitgangspunt bij het vaststellen van die x is dat drinkwater- én warmtebedrijven elkaar de ruimte bieden, zodat we allemaal aan onze opgaven kunnen voldoen.”

Landelijke norm

Wat die acceptabele overschrijdingskans voor opwarming precies is, moet nog tussen beide sectoren worden afgestemd. Het gewenste eindresultaat is er dus nog niet, benadrukt Jansen. “Het onderzoek doet geen uitspraak over: dit moet de tussenafstand tussen warmte- en drinkwaternetten zijn. Ik heb ervaren dat de watersector neigt naar veiligheid, terwijl de warmtebedrijven het liefst een zo scherp mogelijke benadering hebben. Wij zeggen: ga op een verantwoorde manier zo dicht mogelijk bij elkaar liggen. Dat geeft de meeste flexibiliteit. Om verder te komen is het van groot belang dat we doorpakken en vaststellen welke landelijke norm uit de onderzoeksresultaten moet volgen. Daarom zijn de warmte- en drinkwaterbedrijven gezamenlijk bezig om de resultaten van ENGINE onder te brengen in NEN 7171, de norm die de ordening van ondergrondse netten definieert. Pas wanneer dit is gebeurd, kunnen onze mensen ermee gaan werken. Dit vervoltraject is denk ik de grootste uitdaging. Het zal best een flinke kluit zijn, om in de juiste dialoog tot de gewenste tussenafstanden te komen. Maar ik heb alle vertrouwen dat dit gebeurt. Als we de mogelijkheden nu niet aangrijpen, is er gewoon geen norm. Dan moet je in elke situatie met elkaar in overleg omdat niets eenduidig is vastgelegd. Dat is geen optie.”

“Als de energietransitie goed op gang komt, moeten zo veel warmtenetten worden aangelegd dat je geen mogelijkheden meer hebt om de regelgeving goed te organiseren. Nu randvoorwaarden scheppen is nodig zodat we in de toekomst niet in de problemen komen.”

Randvoorwaarden scheppen

Ook bij drinkwaterbedrijven is de urgentie om tot een norm te komen duidelijk aanwezig, vertelt Louter. “Hoewel we wel al een opwarming zien optreden in het distributienet, is dat bij de mensen thuis nog nauwelijks het geval. We zitten nog in een voorstadium. Maar als de energietransitie goed op gang komt, moeten zo veel warmtenetten worden aangelegd dat je geen mogelijkheden meer hebt om de regelgeving goed te organiseren. We moeten nu de randvoorwaarden scheppen zodat we in de toekomst niet in de problemen komen, want dan kunnen we geen kant meer op. Stel je voor, als we de randvoorwaarden niet op tijd scheppen moet er misschien weer chloor worden toegepast op het drinkwater. Daar kan natuurlijk geen sprake van zijn.”

Water en energie verbinden

Al met al is ENGINE er goed in geslaagd om de sectoren energie en water met elkaar te verbinden, zo luidt de conclusie. “We hebben elkaar via TKI op landelijk niveau weten te vinden”, zegt Louter. “Over en weer bestaat openheid over welke uitdagingen er liggen. Ook op koepelniveau, dus met VEWIN en Energie-Nederland, de brancheorganisaties van respectievelijk de water- en energiesector, wordt met elkaar opgetrokken. Wat ik wel jammer vind, is dat de netbeheerders niet bij ENGINE waren aangehaakt. Bij de eerdere fase was dat wel het geval. Ook voor netbeheerders is opwarming van de ondergrond een issue. Behalve de normering is een belangrijke vervolgstap dat we in gesprek gaan met gemeenten. Naast overlast van regenwater en leefbaarheid, moet opwarming van drinkwater ook bij hen op de agenda komen en blijven. Resultaten van ENGINE helpen om dit te visualiseren, bijvoorbeeld in hittestresskaarten. Met de juiste onderbouwing kunnen we helpen met een veel betere inrichting van de openbare ruimte.”

Samenwerkingspartners

Het TKI-project ENGINE: Energie en drinkwater in balans, is uitgevoerd in een uitgebreid consortium, bestaande uit: Deltares, KWR, Brabant Water, Dunea, Evides, Oasen, PWN, Vitens, Waterbedrijf Groningen, Waternet, WMD Drinkwater, Waterleiding Maatschappij Limburg, Energie-Nederland N.V., Nederlandse Gasunie, Convenant Samenwerken in de buitenruimte, samenwerkingsverband tussen gemeente Rotterdam, Stedin en Evides.

Contactpersonen

Inhoudelijk expert: [John van Esch](#) (Deltares)

Inhoudelijk expert: [Mirjam Blokker](#) (KWR)

2.8 Flexibiliteit van het elektriciteitsnet met slimme pomplanning: Blauwe opslag voor de overgang naar groene energie

Geavanceerde model predictive control methoden en tools die hier gebruik van maken bieden kansen voor het optimaliseren van energiegebruik van de Nederlandse waterinfrastructuur en kunnen zo bijdragen aan het balanceren van het energienet. In dit project zijn deze methoden toegepast om het energieverbruik van met name hetemaal van IJmuiden en het watersysteem Noordzeekanaal-Amsterdam-Rijnkanaal te optimaliseren. Daarbij is een raamwerk voor vraag en aanbod gecreëerd en een robuuste besturing van de pompinfrastructuur ontwikkeld om de pompkosten te optimaliseren onder de randvoorwaarden van watertransport en veiligheid. Daarbij is gebruikt gemaakt van nieuwe tools voor machine learning die rekening houden met onzekerheden in de systeemmodellering, waterstromen en markten.

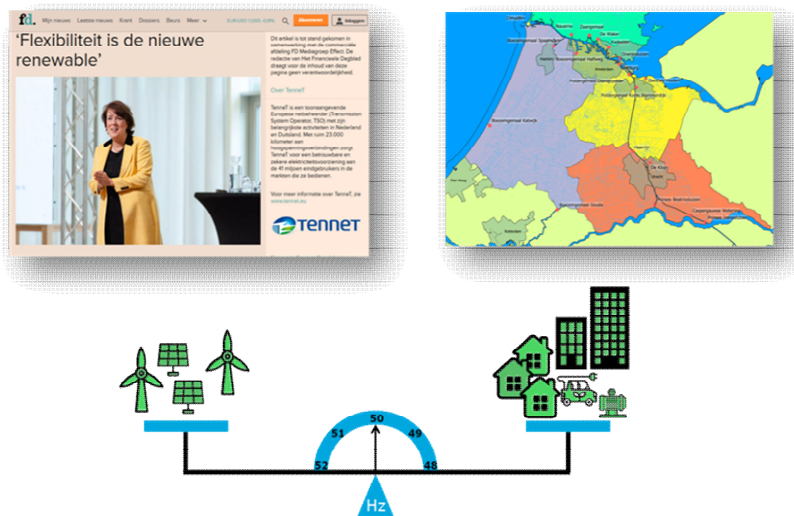
Balanceren van het net is de sleutel tot inzet van hernieuwbare energiebronnen

De variabiliteit van energieopwekking uit duurzame bronnen maakt het noodzakelijk om vraag en aanbod van elektriciteit in balans te brengen door middel van Demand Response (DR). Met DR wordt de vraagzijde van het elektriciteitsaanbod aangepast aan het aanbod, onder andere door financiële compensatie om het gebruik te verminderen of te verhogen. Grote elektriciteitsgebruikers hebben de capaciteit om DR-diensten te verbeteren via flexibele energiemarkten (spotmarkten). In Nederland worden veel gemalen die betrokken zijn bij het beheren van open kanaalwatersystemen zo geregeld dat transport, waterkwantiteit en waterkwaliteit binnen de gestelde normen blijven. Door het dagelijkse gebruik van deze gemalen te optimaliseren met slimme regelmethoden, kunnen waterbeheerders actief bijdragen aan de stabiliteit van het elektriciteitsnetwerk. Dit kan zowel door extra energie te verbruiken bij een positieve onbalans als door het verpompen van water uit te stellen bij een negatieve onbalans.

Omdat de potentiële baten in kosten en duurzaamheid (d.w.z. CO₂-emissiereductie voor pompen) van DR niet bekend waren, doen grote energieverbruikers, zoals Rijkswaterstaat, nog niet mee. Het doel van dit project was

om een sturingsmethodiek te ontwikkelen die balanceringscapaciteit levert aan het elektriciteitsnet tegen betaling aan de eindgebruiker, zonder de waterveiligheid in gevaar te brengen. Daarom hebben we een instrumentarium nodig om de onzekerheden van het watersysteem en de markt effectief te voorspellen en methoden om voorspellingen te gebruiken om de kosten van pompen en de CO₂-uitstoot effectief te optimaliseren. Een dergelijk instrument kan een win-winscenario opleveren voor zowel het energiesysteem als de watersysteembeheerders, zoals weergegeven in Figuur 8. Als raamwerk voor deelname aan DR is binnen het project daarom een stochastisch Model Predictive Control (MPC)-raamwerk ontwikkeld om expliciet om te gaan met systeemonzekerheid.

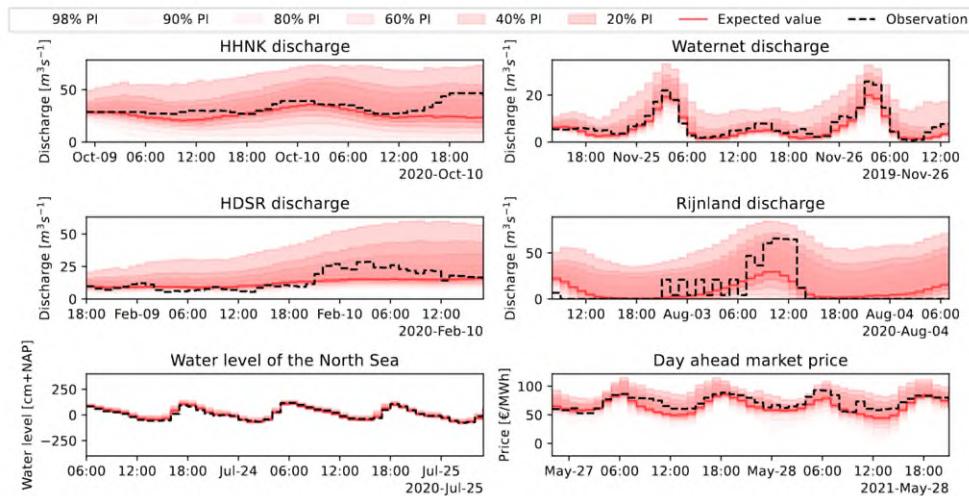
De maatschappelijke impact van het oplossen van dit probleem is aanzienlijk voor een breed scala aan belanghebbenden, waaronder netbeheerders, waterschappen, Rijkswaterstaat en de bredere gemeenschap. Voor beheerders van pompinfrastructuur biedt het project een manier om duurzaamheidsdoelstellingen te halen, operationele kosten te verlagen en de veerkracht van kritieke infrastructuur te verbeteren. Voor Nederlandse elektriciteitssysteembeheerders biedt dit de mogelijkheid om de deelname aan DR uit te breiden en zo een stabielere werking van het net mogelijk te maken. Op de lange termijn maakt uitbreiding van de DR-markt ook de integratie van meer duurzame energiebronnen in het net mogelijk, met minder eisen aan de herinrichting van het elektriciteitsnet. Voor de samenleving als geheel zijn de voordelen onder meer een vermindering van de milieueffecten, zoals een lagere CO₂-uitstoot, en een stabielere, duurzame energievoorziening.



Figuur 8: Flexibele inzet van assets kan helpen het electriciteitsnet te stabiliseren.

Predictive control om kostenbesparingen te garanderen

De aanpak van het project was het ontwikkelen van slimme online controlemethodologieën om de dagelijkse bedrijfsvoering van gemalen te optimaliseren en tegelijkertijd de kosten en indirect de CO₂-uitstoot te minimaliseren. Bij het optimaliseren van de planning van vraaggestuurd pompen moet er echter voor worden gezorgd dat aan alle prestatie- en veiligheidsrestricties in het Noordzeekanaal—Amsterdam-Rijnkanaal (NZK-ARK) systeem en in het gemaal wordt voldaan. In het verleden waren conventionele benaderingen te conservatief want vaak gericht op het koste wat kost vermijden van overschrijdingen van randvoorwaarden. Daarbij wordt de flexibiliteit in het watersysteem met betrekking tot het gewenste waterniveau niet benut. De sleutel om te komen tot de gewenste flexibele besturingsaanpak was om limieten te definiëren en te controleren voor relevante criteria, daarbij gebruik makend van gebruikers vastgestelde lage waarschijnlijkheden.



Figuur 9: De output van het neurale netwerk voor waterafvoer (bovenste 2 rijen), het waterpeil van de Noordzee (linksonder) en de elektriciteitsprijs van de Day Ahead Market (rechtsonder).

Potentie om de kosten van pompen tot de helft te verminderen

Het project ontwikkelde een Model Predictive Control (MPC) raamwerk dat het gemaal in IJmuiden in staat stelt om deel te nemen aan flexibele energiediensten door te handelen op de Day Ahead en Intraday elektriciteitsmarkten. Door de ontwikkelde methode toe te passen hebben we aangetoond dat het watersysteem efficiënter kan worden bestuurd op een manier die robuust is voor onzekerheid. Het project heeft aangetoond dat risicoaanvaarding kan worden gemodelleerd in het regelsysteem met behulp van een Conditional Value at Risk (CvaR)-benadering, waarbij het systeem elke dag kan omgaan met niet-extreme situaties en het mogelijk maakt om deel te nemen aan de day ahead en intraday flexibele elektriciteitsmarkten. We hebben ook het economische potentieel van deelname aan flexibele energiediensten aangetoond door een gedetailleerde simulatie te maken van historische deelname aan meerdere markten; we hebben gebruik gemaakt van echte watersysteem- en elektriciteitsprijsgegevens, waarbij de regeling van het NZK-ARK-systeem wordt gesimuleerd onder onzekerheid in een terugkerende horizon over meerdere jaren. Aangetoond is dat het opnemen van onzekerheid de operationele kosten aanzienlijk verlaagt - tot 44 procentpunt in vergelijking met een deterministische aanpak – en dat de voorgestelde CVaR effectief is in het verlagen van de energiekosten en het handhaven van veilige waterniveaus.

Het project toonde ook aan dat het mogelijk is om prestaties te behalen die dicht bij het theoretische optimum liggen met 'perfecte voorspellingen' wanneer onzekerheid expliciet wordt meegenomen - zoals in onze aanpak. Een dergelijke kwantificering van onzekerheid en risico en het aantonen van de waarde van probabilistische kennis zijn ook essentieel voor het kweken van vertrouwen in geavanceerde controlemethoden. Ze stellen ons in staat om het bewustzijn van het werkelijke risico te vergroten, wat essentieel is om acceptatie bij operators te creëren en de methode in de operationele fase te brengen. wat leidt tot efficiënter gebruik van infrastructuur en robuustere systemen in het algemeen.

Samenwerkingspartners

Het project was een samenwerking tussen TU Delft, HKV en Rijkswaterstaat.

Contact

Inhoudelijk expert: [Edo Abraham](#) (TU Delft)

Inhoudelijk expert: Ties van der Heijden (TUDelft, HKV)

Eindgebruiker: Vincent Beijck (Rijkswaterstaat)

Eindgebruiker: [Kees Vlak](#) (Rijkswaterstaat)

2.9 Overige highlights

2.9.1 HerCauWer in de prijzen

De prestigieuze [Best Practice Award on Resource Recovery](#) viel dit jaar ten deel aan het project 'Hergebruik van coagulant uit waterijzer' (HerCauWer), uitgevoerd door een breed consortium binnen TKI Watertechnologie. Uitreiking van de tweejaarlijkse prijs vond plaats op 3 november 2023 tijdens de 5e IWA International Resource Recovery Conference in Shenzhen, China. Het project werd vooral geprezen om de insteek vanuit duurzaamheid.

De lat ligt hoog voor het toekennen van de Best Practice Award in het terugwinnen van grondstoffen uit water. Gekeken wordt naar het innovatieve karakter, het replicatiepotentieel, het positieve milieueffect, de positieve businesscase en een actieve samenwerking in de keten. Het is bedoeld om aandacht te schenken aan voorbeeldoplossingen in resource recovery in de watercyclus die toepasbaar zijn op volledige of demonstratieve schaal. Deze terugwinning staat wereldwijd in de belangstelling vanwege de voordelen voor milieu en maatschappij. De winnaar ontvangt een trofee en een certificaat.

Milieuwinst

Van de 19 inzendingen, die volgens de zes koppige jury allemaal van zeer hoge kwaliteit waren, wist het project HerCauWer hen op alle criteria te overtuigen. Dit project heeft geresulteerd in een circulair vlokmiddel dat effectiever blijkt te zijn dan commerciële ijzerzouten, met lagere kosten en een aanzienlijk lagere impact op het milieu. Vooral dat is begonnen vanuit de vraag of toepassing van ijzerzout, gewonnen uit drinkwaterslib, een milieuwinst zou opleveren, oogste veel waardering. *“De milieu-impact van het vlokmiddel uit drinkwaterslib bedraagt slechts 1 á 2 procent van het commerciële product”,* aldus KWR-onderzoeker Roberta Hofman, die de onderscheiding online in ontvangst mocht nemen. *“Bovendien is het commerciële vlokmiddel steeds lastiger te krijgen. Voor waterschappen is het circulaire vlokmiddel daarom een welkom alternatief.”*



Figuur 10: IWA Best Practice Award voor HerCauWer.

Meer informatie: <https://www.tkiwatertechnologie.nl/nieuws/internationale-erkenning-voor-duurzaam-vlokmiddel/>

Ook in de prijzen bij H2O

Het HerCauWer-project viel al eerder in de prijzen. Het project won in 2023 ook de prijs voor het [beste vakartikel 2022 in H2O](#). Op 21 april ontvingen Wolter Siegers en Roberta Hofman van KWR een onderscheiding voor het artikel 'Hergebruik van waterijzer uit drinkwaterzuivering voor fosfaatverwijdering', gepubliceerd op 2 september

2022 in het vakblad H2O. Zij schreven het artikel samen met collega's van waterschap Brabantse Delta, Feralco en Aquaminerals. Uit een longlist van 12 publicaties stak het artikel volgens de jury er bovenuit vanwege de goede opzet, compactheid, begrijpelijke taal en praktische insteek.

Meer informatie op: <https://www.kwrwater.nl/actueel/prijswinnende-publicatie-schetst-circulaire-toekomst-voor-ijzerhoudend-slib/>

2.9.2 Blauwgroen energiedak Mannoury wint Dak van het Jaar 2022

De verkiezing voor Dak van het Jaar heeft in de categorie platte daken een eerste prijs opgeleverd voor het woningbouwproject Mannoury in Amsterdam en het TKI-project Urban PhotoSynthesis, dat zich richt op integrale oplossingen om de stedelijke omgeving aan te passen aan klimaatverandering.

Dak van het jaar

Het project is een van de 15 projecten die hebben meegedongen naar de titel Dak van het jaar 2022 in de categorie platte daken – en het heeft gewonnen! Tijdens de uitreiking van de prijs op vrijdagavond 24 maart 2023 sprak de jury onder andere grote waardering uit voor de combinatie van verschillende systemen en experimenten binnen één project: *“Vooral omdat de wateropslag in de kelder, extra leidingsystemen voor grijswater en een zwaardere dakvloer extra investeringen vragen. Ook het integreren van alle systemen voor water, energie, groen en veiligheid was een proces dat uiteindelijk succesvol doorlopen is. Mannoury is het resultaat van een mooie samenwerking tussen gemeente, projectontwikkelaar, onderzoeksinstituten, architect, bouwer, leveranciers en onderaannemers.”*

De Dak van het Jaar verkiezing wordt jaarlijks georganiseerd door Lindeman Uitgevers, uitgever van onder andere Roofs en steilDAK. De prijs wordt toegekend aan het dak dat op diverse beoordelingsgebieden in totaal het hoogste scoort. De beoordelingsgebieden zijn: esthetische kwaliteit, innovatie, functionele kwaliteit, onderlinge samenwerking, veilig werken en duurzaamheid. Een onafhankelijke vakjury beoordeelt de projecten volgens deze criteria.

Meer informatie op: <https://www.tkiwatertechnologie.nl/nieuws/blauwgroen-energiedak-mannoury-wint-dak-van-het-jaar-2022/>



Figuur 11: V.l.n.r Joris Voeten (Permavoid/WUR), Gijsbert Cirkel (KWR), Sacha Stolp (gemeente Amsterdam), Frank van Dien (Ecofyt) en Wietse Buskermolen (Aedes) met de prijs voor Dak van het Jaar 2022.

3 Meer aandacht voor watertechnologie in het innovatiebeleid

3.1 Het missiegedreven innovatiebeleid als basis, meer aandacht voor water

De watertechnologiesector heeft een sterk 'enabling' karakter voor andere sectoren. Met de invoering van het missiegedreven kennis- en innovatiebeleid zijn meer kansen ontstaan voor watertechnologie voor samenwerking met andere (top)sectoren, en andere financieringsbronnen voor kennisorganisaties op gebied van watertechnologie. Via de TKI-directie en het programmabureau van TKI Watertechnologie wordt de link gelegd met andere (top)sectoren, kennis- en innovatieagenda's en kennisorganisaties.

De belangrijkste kennis- en innovatieagenda voor TKI Watertechnologie is die van Landbouw, Water, Voedsel. TKI Watertechnologie is vooral betrokken bij de coördinatie en uitvoering van de Kennis- en Innovatie Agenda 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 gezamenlijke call. De coördinatie van de sub-missies van Landbouw Water Voedsel is verdeeld over de vijf coördinerende TKI's. TKI Watertechnologie coördineert submitie C over klimaatbestendig landelijk en stedelijk gebied en waterkwaliteit, in samenwerking met de ministeries van LNV en IenW. Submitie C is één van de meest cross-sectorale sub-missies en daarmee uitdagend qua coördinatie (veel stakeholders, veel onderzoeksinstrumenten). TKI Watertechnologie is ook vertegenwoordigd in andere relevante kennis- en innovatieagenda's via programmateams en klankbordgroepen. Voorbeelden zijn circulaire economie, energie en cybersecurity.

In 2023 zijn de missies en kennis- en innovatieagenda's herijkt voor de periode 2024-2027. De beleidsmatige basis voor deze herijking zijn de kamerbrief uit november 2022 met het Actieplan innovatie en valorisatie en het lopende coalitieakkoord met de drie grote transitie als speerpunt: Klimaat en energie, digitalisering en sleuteltechnologieën, circulaire economie. Voor de KIA Landbouw Water Voedsel vormt het kabinetsbeleid Water en Bodem Sturend (kamerbrief november 2022) een belangrijk uitgangspunt.

De Topsector Energie heeft als voorbereiding op de hernieuwing van de missie in 2022 gevraagd om input vanuit de verschillende TKI's. De programmaraad van TKI Watertechnologie heeft in een notitie beschreven wat de link is tussen water en energie en aan welke kennisvragen op dit domein behoefte is. Ook zijn een aantal voorbeeldprojecten rond thema energie gedeeld. In 2023 heeft dit geleid tot een herkenbaar deelprogramma op water en energie in de vernieuwde kennis- en innovatieagenda onder MMIP 4 'Duurzame warmte (en koude) in de gebouwde omgeving'.

In 2021 is een samenwerking gestart rondom cybersecurity met de Topsectoren ICT (HTSM), Water & Maritiem, Life Sciences & Health en Energie. Vanwege de brede interesse heeft Topsector ICT na de zomer besloten om een Breed Gedragen Programma (BGP) te gaan ontwikkelen en in te dienen onder de Kennis- en Innovatieagenda Sleuteltechnologieën. Topsector Water & Maritiem ondersteunt dit BGP vanwege het belang van cybersecurity voor de topsector. Inmiddels is het BGP omgedoopt tot Cybersecurity voor Nederland (CS4NL), en heeft zich tot doel gesteld om een substantiële impuls te geven aan cybersecurity-kennis en -innovatie in Nederland door samenwerking in calls van NWO en de TKI's. In 2023 heeft de Topsector ICT ook een eigenstandige kennis- en innovatieagenda ontwikkeld voor digitalisering. In de governance van deze KIA vertegenwoordigt de TKI-directie de Topsector Water & Maritiem in de klankbordgroep.

Ook op het gebied van gezondheid en zorg is de aandacht voor water toegenomen. In de herijkte kennis- en innovatieagenda is een vijfde missie toegevoegd over de bescherming tegen maatschappelijk ontwrichtende

gezondheidsdreigingen waaronder infectieziekten en zoönosen, antimicrobiële resistentie, klimaatverandering, verlies biodiversiteit en vervuiling en 'man-made' bedreigingen (acute chemische, biologische, radiologische en nucleaire bedreigingen). TKI Watertechnologie heeft hiervoor input geleverd.

Ter ondersteuning van het topsectorenbeleid is in 2023 een analyse van de watertechnologiesector in Nederland uitgevoerd. Met deze analyse, waartoe het TKI Watertechnologie opdracht heeft gegeven aan BBO en SWECO, is onderzocht wat de economische betekenis is van de watertechnologiesector en hoe deze zich afgelopen jaren heeft ontwikkeld (vergelijking met eerdere versies van dit onderzoek). Het onderzoek is onder meer nodig omdat er van de watertechnologiesector geen volledige economische statistieken voorhanden zijn. Het onderzoek betreft een update op het in 2018 uitgevoerde onderzoek naar dezelfde vraagstelling. De rapportage wordt in 2024 aangeboden aan het Ministerie van EZK en zal daarna openbaar gemaakt worden.

3.2 Voorbereiding op een nieuwe contractperiode TKI

De PPS regeling is eind 2022 verlengd met 5 jaar. Hierbij werd afgesproken dat er in 2023 nog gewerkt wordt volgens de in voorgaande jaren gebruikte werkwijze, maar dat deze wordt herzien en dat er vanaf 2024 een nieuwe werkwijze zal worden ingevoerd. Deze nieuwe werkwijze komt voort uit een evaluatie van de PPS-toeslageregeling (Juli 2021). Er is een TKI-brede werkgroep geformeerd om de nieuwe werkwijze vast te stellen. In deze werkgroep was TKI Watertechnologie via haar directeur vertegenwoordigd. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste veranderingen die in 2023 bekend zijn gemaakt:

- alle TKI's krijgen een vooraf vastgesteld programmabudget. De aanvraag van de PPS-subsidie hoeft niet langer te worden onderbouwd met grondslagprojecten. Voor 2024 wordt het subsidiebedrag gebaseerd op de grondslagen over de afgelopen 5 jaar (2019-2023).
- Het programmabudget moet binnen 1,5 jaar zijn ingevuld met PPS-projecten. Het is van belang dat er op het moment van de deadline zekerheid bestaat over het doorgaan van de TKI-projecten in de vorm van ondertekende samenwerkingsovereenkomsten. Indien de invulling niet volledig is, kan dat een weerslag hebben op het vaste programmabudget dat aan toekomstige jaren wordt toegekend.
- Voor fundamenteel onderzoek kan maximaal 80% subsidie verkregen worden (was 100%). De subsidiepercentages voor industrieel en experimenteel onderzoek blijven gelijk, resp. maximaal 50% en 25%;
- Bij de aanvraag die het TKI indient voor de PPS-subsidie dient een programmaplan overlegd te worden. Dit plan dient onder meer te beschrijven:
 - Aan welke KIA of KIA's het PPS-programma bijdraagt en op welke manier;
 - Op welke manier het TKI van plan is om TKI-projecten te identificeren of selecteren die passen binnen het PPS-programma en waarvoor het TKI de ontvangen PPS-programmasubsidie zou willen inzetten;
 - Op welke manier het TKI samenwerkingsprojecten vormgeeft met andere TKI's;
 - Op welke manier het TKI zijn best doet om zo veel mogelijk private cofinanciering (cash en in kind) te genereren voor de TKI-projecten.

Om er zorg voor te dragen dat a) de programmering aansluit bij de voorwaarden van de nieuwe regeling en b) de invulling van de programmering tijdig bewerkstelligd kan worden, zijn er aanpassingen aan de inzetcriteria gedaan. Ten aanzien van punt b) heeft het bestuur vastgesteld dat de verlangde cash cofinanciering voor projecten tijdelijk wordt verlaagd. Dit is besloten omdat is geconstateerd dat de verlangde cash bijdrage een struikelblok is gebleken in de consortiumvorming voor PPS projecten. De gevraagde cash bijdrage wordt in 2024 verlaagd tot 25% van de totaal benodigde cofinanciering (tot 2023 50%).

Ook is in 2023 het benodigde programmaplan, 'Kennis- en Innovatieprogramma TKI Watertechnologie 2024-2027', opgesteld. In dit plan worden onder meer de meerjarige innovatieprogramma's (MIPs) binnen TKI Watertechnologie, de inzet van programmasubsidie, voorwaarden, procedures en planning beschreven. De vier MIPs zijn:

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

Het programmaplan is in december 2023 gepubliceerd via de TKI website en daar te [downloaden](#).

Om de in TKI Watertechnologie deelnemende kennisorganisaties te informeren over de nieuwe ontwikkelingen is in 2023 opnieuw een bijeenkomst van de brede deelnemersraad georganiseerd. Op 14 november zijn de leden van de programmaraad, alle andere participerende kennisorganisaties en CEW, bijgepraat over de voorwaarden van de nieuwe regeling en het voorbereide programmaplan. Vervolgens is op interactieve wijze verkend aan welke onderwerpen, passend onder ieder van de 4 MIPs, gezamenlijk projecten ontwikkeld zouden kunnen worden.

3.3 Nieuwe TKI-projecten en cross-sectorale samenwerkingen

In 2023 hebben kennisorganisaties in samenwerking met bedrijfsleven 14 nieuwe TKI-projecten opgezet. Daarvan zijn twee projecten cross-over samenwerkingen met TKI Deltatechnologie. Binnen de gezamenlijke oproep voor PPS projecten als onderdeel van Kennis en Innovatie Agenda (KIA) Landbouw Water Voedsel zijn een drietal projectvoorstellen ingediend die aanspraak maakten op door TKI Watertechnologie beschikbaar gestelde middelen. Van deze projecten is er één gehonoreerd binnen de call; door voldoende financiering uit andere bronnen (TKI Tuinbouw en Uitgangsmaterialen, bijdrage Ministerie van LNV) was financiering vanuit TKI Watertechnologie niet nodig. De overige twee projecten zijn niet onder de call geprioriteerd, maar zijn door TKI Watertechnologie uitgenodigd om financiering in de reguliere programmering van TKI Watertechnologie aan te vragen. Bij het opstellen van nieuwe TKI-projecten en de besluitvorming daarover is binnen TKI Watertechnologie extra aandacht voor wat het onderzoek oplevert aan nieuwe activiteiten, startups en verdienvermogen. Kennisorganisaties in TKI-projecten kunnen immers veel toegevoegde waarde leveren door innovaties klaar te maken voor de markt. Het overzicht van de toegekende projecten in 2023 is weergegeven in tabel 1.

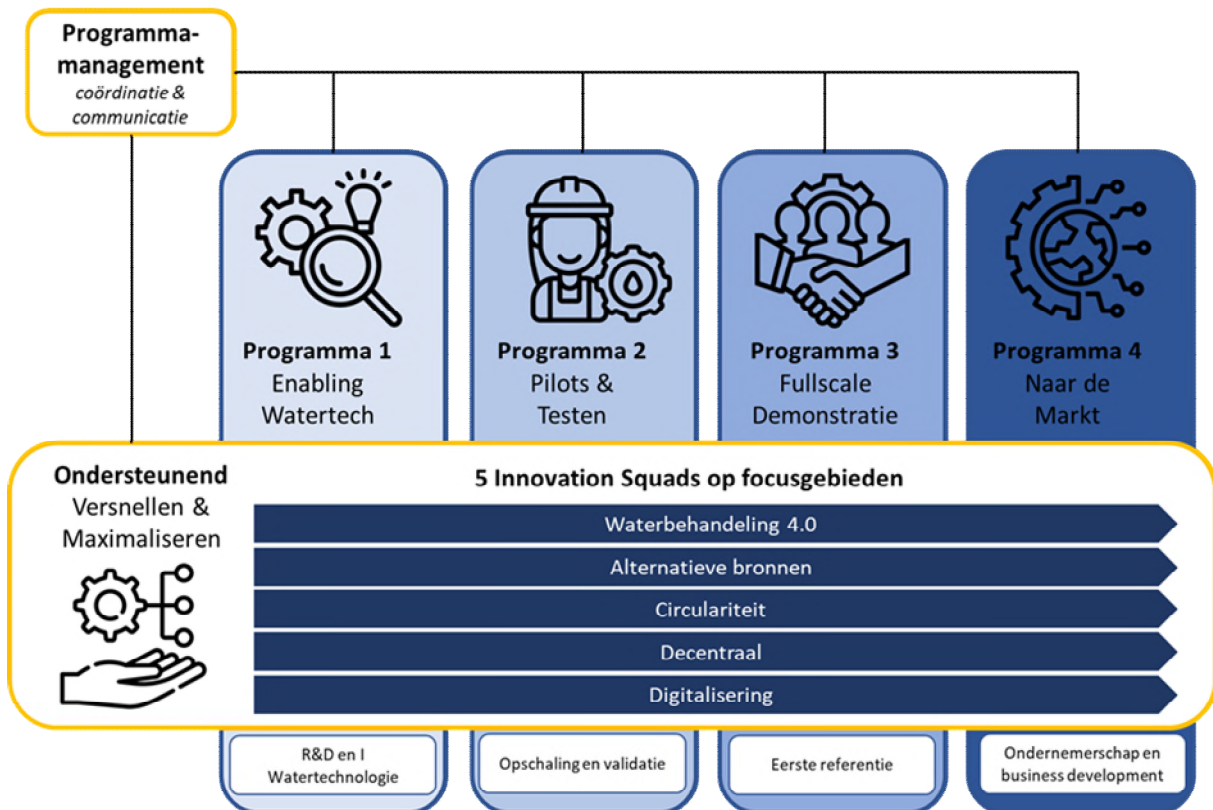
Tabel 1 Overzicht van toegekende projecten in 2023

Project	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	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Actief grondwaterpeilbeheer in de bebouwde omgeving: grondwater, infrastructuur/bebouwing en groen	KWR	1242	2023-2027
Waterrobuuste natuurgras sportvelden	KWR	620	2023-2025

3.4 TKI Watertechnologie als organisatorische spil in het Groeiplan Watertechnologie

In 2021 heeft TKI Watertechnologie het initiatief genomen om een propositie te ontwikkelen voor de tweede ronde van het Nationaal Groeifonds. In dit Groeiplan Watertechnologie hebben een groot aantal bedrijven, onderzoeksinstituten, waterschappen, drinkwaterbedrijven, ministeries, provincies, gemeenten en industrie de krachten gebundeld om de toekomst van de Nederlandse waterbeschikbaarheid veilig te stellen en zo de structurele en duurzame economische groei ofwel het duurzaam verdienvermogen in Nederland te stimuleren. In april 2022 heeft het kabinet op advies van de adviescommissie Nationaal Groeifonds besloten hiervoor een reservering te maken, maar het indienende consortium ook gevraagd om het voorgestelde programma op een aantal punten te herzien. Het aangepaste Groeiplan is in december 2022 opnieuw ingediend en op 24 februari 2023 heeft het kabinet definitief groen licht gegeven. De komende 10 jaar zal middels het Groeiplan Watertechnologie ruim € 300 miljoen worden geïnvesteerd in de ontwikkeling, groei en export van de watertechnologiesector en in samenhang daarmee een duurzame Nederlandse waterbeschikbaarheid. De

financiering uit het Nationaal Groeifonds voor deze activiteiten bedraagt € 135 miljoen. De overige middelen zullen worden ingebracht door bedrijven, decentrale overheden en kennisinstellingen. Zie Figuur 1 Figuur 12 voor een schematische weergave van de Groeiplan structuur en organisatie.



Figuur 12: Opzet ketenaanpak in het Groeiplan Watertechnologie Opzet ketenaanpak in het Groeiplan Watertechnologie

In de uitvoering van het Groeiplan Watertechnologie zal het TKI Watertechnologie optreden als penvoerder namens het uitvoerende consortium richting het Ministerie van IenW als verantwoordelijk ministerie tijdens de uitvoeringsfase. Het TKI Watertechnologie gaat verder een belangrijke rol vervullen bij de organisatie en coördinatie van het Groeiplan en neemt daarom de verantwoordelijkheid voor het organiseren van het programmabureau van het Groeiplan. Daarnaast is TKI Watertechnologie meer specifiek verantwoordelijk voor het werkpakket ‘Versnellen en maximaliseren’. Belangrijk onderdeel van dit werkpakket zijn de *innovation squads* rond vijf focusgebieden die de deelnemende partijen aan de verschillende programma’s en de deelprojecten adviseren. Dit werkpakket focust zich op drie domeinen: verandermanagement en transitieprocessen, bestuurlijk-juridische randvoorwaarden en leren en ontwikkelen (human capital).

Na het positieve besluit van het Kabinet over het Groeiplan Watertechnologie is in 2023 gestart met de voorbereidingen voor de uitvoering. In nauwe samenwerking met het Ministerie van IenW zijn de hiertoe benodigde aanvragen ingediend, en is begonnen met het opstellen van de subsidieregelingen waaronder een deel van de activiteiten uit het Groeiplan, in het bijzonder de onderdelen Pilots en Testen, Full Scale Demonstraties en de Innovatie-voucher regeling, uitgevoerd zullen worden. De startdatum voor de uitvoering van het Groeiplan is vastgesteld op 1 januari 2024, met een looptijd van 10 jaar.

In december 2023 is de samenwerkingsovereenkomst tussen de coördinerende organisaties in het Groeiplan (TKI Watertechnologie, Wetsus, STOWA, Water Alliance, KWR, Waterschap Vechtstromen) ondertekend waarin ook de rol van penvoerderschap van TKI Watertechnologie is opgenomen.

Jantienne van der Meij is per 1 januari 2024 benoemd als directeur Groeiplan Watertechnologie. Ze heeft om die reden haar taak als directeur TKI Watertechnologie neergelegd. Daarmee is er een einde gekomen aan het gedeeld directeurschap van TKI Watertechnologie en is Anne Mathilde Hummelen enig directeur TKI Watertechnologie.

3.5 Kansen op financiering van start-ups en scale-ups vergroot

Startups en MKB-bedrijven in de watertechnologiesector die hun bedrijf willen opbouwen of een innovatie lanceren en op zoek zijn naar financiering, kunnen de hulp inroepen van de Financieringstafel Watertechnologie. De financieringstafels worden in meerdere regio's georganiseerd en worden ondersteund door provincies en landelijke brancheorganisaties. TKI Watertechnologie en de brancheorganisaties ondersteunen sinds 2021 de Financieringstafel Watertechnologie.

Bij de start van de Financieringstafel Watertechnologie bleek dat veel ondernemers de taal van de financiers niet goed beheersten en moeite hadden om de waarde van hun bedrijf in te schatten. Voor startups en MKB-bedrijven die hun vaardigheden om financieringsmogelijkheden te vinden en financiers te interesseren willen vergroten, is daarom het Water Tech Investment Readiness Program georganiseerd. Onderdeel hiervan is een masterclass waarin ondernemers leren om beter te verwoorden welke financiering ze nastreven en wat ze kunnen bieden, op basis van een waarde-inschatting van hun onderneming. Naast een tweedaagse masterclass krijgen ze 4 uur 1-op-1 ondersteuning door financiële coaches aangeboden. Het Water Tech Investor Readiness programma wordt afgesloten met een reeks financieringstafels, waarin de deelnemers hun voorstel pitchten voor een gevarieerde groep financiers, waaronder banken, impactinvesteerdere en venture capital fondsen.

In 2023 is, in opdracht van TKI Watertechnologie, dit programma gecontinueerd. De uitvoering is belegd bij het Netherlands Water Partnership (NWP), Wetsus en de Financieringstafel Watertechnologie het Investor Readiness Programma. Aan de 2023 editie van het Investor Readiness programma namen tien ondernemers deel.

3.6 Versterking watertechnologie-export

De veelal kleine MKB-bedrijven in de watertechnologiesector ervaren verschillende belemmeringen als zij willen opschalen en exporteren, terwijl de groeikansen vooral in het buitenland liggen. Op initiatief van Topsector Water & Maritiem is daarom in 2021 het programma WTEX10 'Accelerating Dutch Water Technology Export' gestart dat zich richt op vergroting van de export in de watertechnologiesector en daarvoor zoekt naar innovatieve financieringsmogelijkheden op maat om zo de proposities verder te versterken. Het programma heeft geresulteerd in een stevig commitment van de deelnemende bedrijven en draagt bij aan de vergroting van de export van de watertechnologiesector. In 2022 en 2023 is het programma vervolgd met ondersteuning vanuit TKI Watertechnologie en het Ministerie van IenW. Het programma wordt uitgevoerd door een programmateam van het NWP en de Water Alliance. De leiding van het programma ligt bij een onafhankelijke programmamanager (Steven van Rossum).

Het WTEX10-programma werkt aan een structurele opschaling van de export in de watertechnologiesector. De doelgroep van het programma bestaat primair uit MKB-bedrijven van ca 10-75 medewerkers met een internationale groeiambitie: zogenaamde scale-up's. Gezamenlijk werken zij aan goed voorbereide specifieke watertechnologie handelsmissies en matchmaking. Daarnaast wil het programma Nederlandse watertechnologiebedrijven laten profiteren van ontwikkelingshulp: de combinatie van Hulp en Handel.

In 2023 is binnen WTEX10 gewerkt aan specifieke programma's voor het Verenigd Koninkrijk, Spanje en de Verenigde Staten en een separate aanpak voor Duitsland. Vanuit WTEX10 is ondersteuning geboden bij export-financieringsvraagstukken. Tot slot zijn vier pilots uitgevoerd waarin de koppeling tussen Hulp en Handel kan worden gemaakt: Water Operator Partnership als Matchmaker (WaterWorx en Blue Deal), Integrale Ecosystem Regeneratie in Kisumu Kenya, Opschaling export decentrale afvalwaterbehandeling in Zuid-Oost Europa door inrichten revolving fund, en Opschaling decentrale drinkwaterproductie in Kenia.

3.7 Netwerken en kennisdeling

Ter ondersteuning van de doelstellingen van het TKI Watertechnologie, de ontwikkeling van kennis en innovatie op het gebied van watertechnologie, met als eindresultaat commerciële toepassingen die doeltreffend de markt bereiken, worden vanuit het TKI activiteiten georganiseerd rondom kennisoverdracht en valorisatie. Specifieke aandacht gaat daarbij uit naar het beter verbinden van het MBK met het onderzoek en innovatie en om cross-sectorale verbindingen te leggen. Na drie jaren van (gedeeltelijke) lockdowns ten gevolge van de Covid-19 pandemie was het in 2023 weer mogelijk om alle bijeenkomsten fysiek te organiseren.

Het contact leggen tussen potentiële samenwerkingspartners wordt mede gefaciliteerd door de Ketenverbinder en de Wall of Support. Met de Ketenverbinder wordt watertechnologie zichtbaar gemaakt op events, 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 zodat bedrijven kansen voor privaat-publieke samenwerkingen verder kunnen brengen met hulp van de innovatiemakelaars.

Daarnaast wordt de Ketenverbinder ingezet wanneer Water Alliance en NWP als spreker, moderator of panellid deelnemen aan inhoudelijke sessies of een bijdrage leveren aan de organisatie van een evenement, waarbij TKI-WT onder de aandacht gebracht wordt.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle activiteiten die in 2023 zijn georganiseerd.

Tabel 2: Overzicht van bijeenkomsten met het MKB in 2023

Activiteit	Bijeenkomsten
Cross-sectorale netwerksessies	<p>Eén cross-sectorale netwerksessie georganiseerd met TKI Tuinbouw & Uitgangsmaterialen tijdens de GreenTech in Amsterdam. Deze inhoudelijke sessie had als thema ‘Waterverrijkende technologieën voor de glastuinbouw; wat zijn de kansen en de uitdagingen?’ De thematiek van deze sessie sloot aan bij de relevante watertechnologie-onderwerpen binnen de Kennis- en Innovatie Agenda Landbouw Water Voedsel.</p>
Kennisoverdracht en valorisatie	<ul style="list-style-type: none"> • Sessie bij Aqua Nederland Vakbeurs (21-23 maart) met als onderwerp 'Microverontreinigingen in water: status in toekomst'. In totaal namen 52 deelnemers deel aan deze sessie. • Presentaties en sessies tijdens de Aquatech Amsterdam en Amsterdam International Water Week (6-9 november) over ‘Resistant bacterias in wash basins, how to avoid them’ (20 deelnemers), ‘Underground fresh water storage, practical solutions to increase water security’ (25 deelnemers), en ‘Nutrient recycling: Looking back and looking forwards - where do we go from here?’ (50 deelnemers). • Er zijn 6 TechTalks en sessies georganiseerd die in totaal 258 deelnemers bereikten. Deze gingen over: <ul style="list-style-type: none"> ○ Energie uit water en Integraal waterbeheer: multi-impact strategie’ op 21 en 22 maart tijdens de Aqua Nederland Vakbeurs ○ ‘Waterschaarste en de beschikbaarheid van Water’ op 18 april, locatie Brightlands Chemelot Campus ○ ‘Dierlijke mest en stikstof: een milieuramp of een zegen?’ op 20 juni, online ○ ‘Het nieuwe water: Waterbehandelingen, -eisen en -besparingen voor thuis en de installateur’ op 12 september tijdens de Installatie Vakdagen Hardenberg ○ ‘Symposium Koelwater’ op 5 oktober tijdens de Rotterdam Processing Week ○ ‘CSRD biedt kansen voor productiebedrijven en leveranciers’ op 30 november tijdens de ledendag van Water Alliance.
Netwerkactiviteiten	<p>In 2023 zijn 17 ketenverbindingsactiviteiten uitgevoerd. De volgende evenementen zijn bezocht om de verbinding tussen innovatieve watertechnologie-MKB, eindgebruikers en kennisinstellingen dichterbij elkaar te brengen: Waterlink 2023, Infra Relatiedagen, Horticonactdagen, Watervisie 2023, AquaNL, Klimaatbeurs Houten, TechTalk Legionella in Utrecht, Nationaal Watersymposium, Greentech Amsterdam, Watervisie Mini, Installatie Vakdagen Hardenberg, Wetsus Congres, SKIW Symposium, InnovatieExpo, Aquatech Amsterdam, Algemene Ledenvergadering Water Alliance. De inzet van de Ketenverbinder heeft het innovatieve watertechnologie-MKB, eindgebruikers en kennisinstellingen dichterbij elkaar gebracht.</p>
Bijdrage aan conferenties	<ul style="list-style-type: none"> • Innovation Expo stond op 2 november in het teken van het nieuwe Kennis- en Innovatie Convenant. Vanuit TKI is bijgedragen aan de organisatie van twee stands en een workshop.

	<ul style="list-style-type: none"> Tijdens de Aquatech Amsterdam (6-9 november) zijn innovaties uit TKI-WT internationale watertechnologie-partijen gepresenteerd in drie inhoudelijke seminars met in totaal 95 deelnemers. Via inhoudelijke sessies en beursvloer zijn (internationale) samenwerkingsrelaties met waterclusters/hubs bevorderd. Internationale behoeften aan technologie en innovatie zijn opgehaald, zodat TKI-onderzoek zich richt op de toekomstige kansen op de internationale markt. Tijdens Aqua Nederland 2023 is een mini-symposium georganiseerd met als onderwerp 'Micropollutants in afvalwater'. In totaal namen 52 deelnemers deel aan deze sessie.
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. Diverse bedrijven zijn afgelopen periode geholpen met hun innovatievraag.
Netwerkactiviteiten	Diverse netwerkactiviteiten zijn georganiseerd met als doel het inspireren, informeren en verbinden van de Nederlandse watertechnologiebedrijven om innovatie, kennisontwikkeling en samenwerking in de watertechnologiesector te stimuleren. Voor de uitvoering is ingezet op grote landelijke bestaande evenementen, waar traditiegetrouw veel MKB aanwezig is. Evenementen die in kalenderjaar 2023 bezocht zijn, zijn onder andere Aqua Nederland Vakbeurs, Nationaal Watersymposium, Klimaatbeurs Houten en Installatie Vakdagen Hardenberg.

3.8 NWO-toekenningen voor watertechnologie-onderzoek

NWO stelt jaarlijks ruim honderd miljoen euro beschikbaar voor fundamenteel en praktijkgericht onderzoek via publiek-private samenwerking. De financiële inzet van NWO en andere partijen voor het missiegedreven innovatiebeleid van het kabinet is vastgelegd in het kennis- en innovatieconvenant (KIC) 2020-2023 en richt zich op de Kennis- en Innovatieagenda's van vier maatschappelijke thema's (Energietransitie en Duurzaamheid; Landbouw, Water en Voedsel; Gezondheid en Zorg; Veiligheid) en die van de thema's Sleuteltechnologieën en Maatschappelijk Verdienvermogen.

In februari is de uitslag bekend gemaakt van de Landbouw Water Voedsel NWO-KIC-call 'Klimaatrobuuste watersystemen op landschapschaal'. Eén van de drie toegekende projecten is '*Nature-inspired water system solutions for RESilient Dutch sand landscAPes*' (RESHAPE), dat onderzoekt hoe het zandlandschap van Nederland weerbaar kan worden gemaakt tegen klimaatverandering, waaronder droogtes, overstromingen, biodiversiteitsverlies en verslechterende waterkwaliteit.

In 2023 (het laatste jaar binnen het KIC 2020-2023) zijn twee nieuwe NWO-calls geopend in het kader van de KIA Landbouw, Water en Voedsel:

- *Stad en land in samenhang*: Deze call richt zich op bijdrage aan ruimtelijke, integrale oplossingen van het biofysisch systeem in het stedelijk en landelijk gebied. Deze oplossingen dienen het potentieel van meer samenwerking tussen stad- en land-vraagstukken in kaart te brengen, bijvoorbeeld voor verkoeling tijdens hittegolven, waterbuffers voor droge periodes. Daarnaast worden ook passende handelingsperspectieven gezocht die de bestuurlijke integratie bevorderen.

- *Artificial Intelligence (AI) for agriculture, horticulture, water and food*: Het doel van deze call is om kennisvragen gericht op de ontwikkeling en gebruik van AI-systemen binnen de landbouw, horticultuur, water en voedsel te onderzoeken. Zo moet de toepassing of uitbreiding van de technologie binnen deze domeinen mogelijk gemaakt worden. De technologieën richten zich daarbij naast de verdere optimalisatie van het productieproces nadrukkelijk op oplossingen voor urgente kwesties op het gebied van klimaatverandering, welzijn van mens en dier en water- en voedselveiligheid.

In het kader van de Nationale Wetenschapsagenda is in 2023 de call geopend ‘*Droogte in de bebouwde omgeving*’ (DROBE). Door klimaatverandering is er sprake van een toenemende droogte die grote uiteenlopende schadelijke gevolgen heeft in de gebouwde omgeving. NWO wil met deze call bijdragen aan inzicht in en handelingsopties tegen de droogteproblematiek in de gebouwde omgeving.

4 Over TKI Watertechnologie

4.1 De Nederlandse watertechnologiesector

Onder watertechnologie verstaan we alle kennis, technologieën en processen die worden ontwikkeld en toegepast voor onder andere het transporteren, bewerken, veranderen en monitoren van water en waterige stromen. De benadering omvat onder meer chemische, biologische en/of thermische technologieën voor waterbehandeling, meet- en regeltechniek (sensoren), ICT en datatechnologie en transport- en distributiesystemen. Centraal staan drinkwater, afvalwater en proceswater en de samenhang van die stromen met het natuurlijke systeem (grond-, oppervlakte- en regenwater). Verder krijgt recreatiewater een belangrijke focus.

Grond- en oppervlaktewater vallen alleen onder watertechnologie voor zover het gaat om (technologische) behandeling en kwaliteitsmonitoring. Ook irrigatiewater valt onder de definitie van watertechnologie, maar alleen voor zover het gaat om (technologische) behandeling van en hergebruik als proceswater en de daaraan gekoppelde kwaliteitsmonitoring. Omdat watertechnologie een enabling technology is, is dit gebied nauw verbonden met een aantal cross-sectorale thema's zoals chemie, agri & food, energie, life sciences & health en grondstoffen-terugwinning en hergebruik (circulaire economie).

De watertechnologiesector telt meer dan 1.000 MKB-bedrijven, grote (semi-) publieke spelers (drinkwaterbedrijven en waterschappen) en enkele sterke kennisclusters. Het watertechnologie-bedrijfsleven bestaat overwegend uit kleinere en in minder mate middelgrote bedrijven met een grote diversiteit; veel bedrijven zijn actief op nichemarkten of afgebakende markten.

De Nederlandse watertechnologiesector is kennisintensief en levert met hoogwaardige en innovatieve producten en diensten een bijdrage aan zowel maatschappelijke uitdagingen als de internationale waterproblematiek. Problemen die zowel nationaal als internationaal spelen zijn bijvoorbeeld de kwaliteit van oppervlaktewater, klimaatverandering, verzilting, waterschaarste en alternatieve bronnen, grondstoffen- en energieschaarste. Deze maatschappelijke uitdagingen bieden kansen voor de Nederlandse watertechnologiesector om samen met andere sectoren en internationale partners aansprekende, duurzame oplossingen voor de komende generaties te realiseren. Deze oplossingen vormen een krachtige impuls voor de Nederlandse economie.

Om de watertechnologiesector goed te bedienen en in toenemende mate in staat te stellen om bij te dragen aan maatschappelijke uitdagingen is een adequate kennisinfrastructuur van groot belang. Voor een excellente kennisbasis zet de watertechnologiesector in op het combineren van commerciële en maatschappelijke vraagsturing en op een mix van fundamenteel en toegepast onderzoek in de programmering van het watertechnologisch onderzoek.

- Fundamentele kennis wordt ontwikkeld via NWO en individuele universiteiten. NWO geeft, samen met de topsector Water & Maritiem, het fundamentele onderzoek vorm in verschillende thematische onderzoeksprogramma's waarvoor calls voor voorstellen worden uitgezet bij universiteiten onder andere in de vorm van publiek-private samenwerking via Perspectief- en Partnershipprogramma's en in strategische programmering (topsectoren). Daarnaast biedt de Nationale Wetenschapsagenda ruimte om onderzoeksvoorstellen over watertechnologie in te dienen.
- Binnen de technische universiteiten en Wetsus wordt fundamenteel wetenschappelijk onderzoek verricht op grond van een combinatie van maatschappelijke en commerciële vraagsturing. Binnen de programmering van Wetsus is sprake van een sterke vraagsturing door een breed consortium van MKB-bedrijven.
- Toegepast onderzoek vanuit commerciële vraagsturing wordt voornamelijk door bedrijven uitgezet met oriëntatie op marktkansen via de onderzoeksinstellingen CEW, Deltares en KWR.

- Toegepast onderzoek vanuit de maatschappelijke behoefte heeft plaats via publieke eindgebruikers zoals waterschappen en private eindgebruikers met een nutsfunctie zoals drinkwaterbedrijven. Dit wordt primair georganiseerd door KWR, RIONED en STOWA, de maatschappelijke vraagsturing.

Het hierboven gemaakte onderscheid tussen meer fundamenteel en meer toegepast onderzoek is op hoofdlijnen van toepassing. In de praktijk is vaak sprake van het in elkaar overlopen van fundamenteel onderzoek en toegepast onderzoek.

4.2 TKI Watertechnologie: kennis en innovaties voor wateruitdagingen

Het Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) voor Watertechnologie is een van de drie TKI's van de topsector Water & Maritiem. Binnen de topsector wordt door de verschillende TKI's op relevante thema's samengewerkt waaronder in de kernteams voor Human Capital en Internationalisering. Het TKI Watertechnologie vervult voor watertechnologie een sleutelrol als het gaat om programmering en samenwerking in onderzoek en publiek-private samenwerking dat wordt gefinancierd vanuit het topsectorenbeleid. Voor het topsectorenbeleid zijn verschillende geldstromen beschikbaar zoals PPS-middelen van NWO en daarnaast financiële instrumenten van EZK zoals de PPS-toeslag en de MIT-regeling.

De ambitie van TKI Watertechnologie is om als 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 zijn om te komen tot een verkorting van de lijn van kennis naar kassa en het ontwikkelen van kosteneffectieve technologie voor eindgebruikers.

Het TKI Watertechnologie bevordert de ontwikkeling van kosteneffectieve technologie voor het sluiten van kringlopen voor het watergebruik in zowel de industrie, de land- en tuinbouw, als voor de productie van energie en voedsel.

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

4.3 PPS-toeslag voor TKI Watertechnologie

TKI's kunnen een aanvraag indienen voor PPS-subsidie. Met ingang van 1 januari 2024 is de PPS-regeling aangepast. Tot en met 2023 konden de TKI's PPS-programmatoeslag aanvragen op basis van R&D-samenwerking tussen bedrijfsleven en kennisorganisaties in het voorgaande jaar (grondslag). Het basisprincipe van de PPS-toeslag was simpel. Voor iedere euro private cash R&D-bijdrage van een bedrijf aan een kennisorganisatie, legde het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) er € 0,30 bij aan PPS-toeslag. Voor de eerste 20.000 euro die een ondernemer bijdraagt, bedroeg de PPS-toeslag 40 procent. De TKI's zetten deze programmatoeslag in voor onderzoek en ontwikkeling met bedrijfsleven of voor innovatieactiviteiten. Binnen TKI Watertechnologie is de regel dat de kennisorganisatie die de grondslag genereert, de PPS-toeslag gebruikt om met bedrijfsleven nieuwe projecten te definiëren.

De kennisorganisaties definiëren met private partijen¹ nieuwe onderzoeksprojecten waarvoor ze de PPS-programmatoeslag kunnen inzetten. De PPS-programmatoeslag kan alleen worden ingezet, als bedrijven investeren in deze nieuwe TKI-projecten. De projectvoorstellen worden uitgewerkt door de verschillende kennisorganisaties en worden inhoudelijk getoetst door de programmaraad van TKI Watertechnologie, onder andere aan de innovatiethema's, de relevante Kennis- en Innovatieagenda (Landbouw, Water, Voedsel, Energietransitie & Klimaat, Circulaire Economie, Gezondheid & Zorg), en onderlinge samenhang van de nieuw aangevraagde en al lopende projecten in het TKI. De programmaraad legt het voorstel met een advies ter vaststelling voor aan het bestuur.

Nadat de aanvraag (voor programmatoeslag of projecttoeslag) is ingediend bij RVO en er goedkeuring is van het bestuur van TKI Watertechnologie, kunnen de TKI-projecten starten. De looptijden van TKI-projecten variëren van één tot (maximaal) vier jaar. De doorlooptijd van idee tot start van een TKI-project bedraagt minimaal 3 maanden (bij een projectaanvraag) tot 6 maanden (bij een programma-aanvraag), maar kan nog langer duren in het geval dat TKI-projecten worden uitgevoerd door (nog te werven) postdocs.

Vanaf 2024 is de PPS-regeling veranderd en wordt per TKI een vast bedrag aan PPS-subsidie toegekend (in plaats van op basis van grondslag over het voorgaande jaar). De TKI's hebben 18 maanden de tijd om PPS-innovatieprojecten op te zetten waarvoor zij de PPS-subsidie willen inzetten. Het bestuur van TKI Watertechnologie heeft besloten om de PPS-subsidie in te zetten 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). Kennisorganisaties die verbonden zijn aan het TKI Watertechnologie kunnen voor hun TKI-projecten aanspraak maken op een toegewezen deel van de jaarlijkse PPS-subsidie van TKI Watertechnologie.

4.4 Innovatiethema's rond maatschappelijke uitdagingen

De watertechnologiesector heeft van oudsher een sterke focus op maatschappelijke uitdagingen. Zowel in nationaal als Europees verband wordt via onderzoek kennis ontwikkeld om met deze maatschappelijke uitdagingen om te gaan. In 2023 zijn voor de periode 2024-2027 de innovatiethema's geactualiseerd. De aangepaste thema's zijn beschreven in het Kennis- en Innovatie Programma Watertechnologie 2024-2027 ([klik op de link](#)). In de periode 2020-2023 waren de innovatiethema's als volgt:



Zorgdragen voor schoon en veilig water

De drinkwatervoorziening en afvalwaterbehandeling staan als gevolg van klimaatverandering, verstedelijking, intensivering van landbouw en veeteelt en vervuilende stoffen onder druk. In dit thema ontwikkelen we kennis en innovaties waarmee we de drinkwatervoorziening en afvalwaterbehandeling klimaat robuust maken, in balans met omgeving en het watersysteem, voor stedelijke en landelijke gebieden. Met welke technieken kunnen we opkomende stoffen en micro-organismen meten en verwijderen? Hoe kunnen we de natuurlijke zuivering in het water- en bodemsysteem beter benutten? Hoe brengen we watervraag en -aanbod met elkaar in balans en vergroten we zelfvoorzienendheid? Welke alternatieve waterbronnen hebben toekomstperspectief? (*gekoppeld aan KIA Landbouw, Water, Voedsel en KIA Gezondheid & Zorg*)

¹ Sinds 2015 mogen dat ook publieke partijen zijn. Stowa en waterschappen kunnen cofinancier zijn in de inzetprojecten.



Hergebruiken van water en grondstoffen

Zuivering van (afval)water en terugwinning van grondstoffen kunnen hand in hand gaan. Uit afvalwater en zuiveringsslib kunnen stikstof, fosfaat en kalium worden teruggewonnen die opnieuw kunnen worden ingezet om de nutriëntenkringloop te sluiten. Belangrijke uitdagingen zijn het creëren van processen, producten en voorwaarden die goed aansluiten bij de afzetmarkt en kunnen concurreren tegen de productie van primaire grondstoffen. Ook de primaire grondstof water kunnen we door slimme toepassingen efficiënter benutten. Afvalwater en grijs water kunnen worden hergebruikt door selectief ongewenste stoffen te verwijderen. Deze technieken kunnen we ook inzetten om te voorkomen dat schadelijke stoffen uit afvalwater zich verspreiden in bodem, oppervlakte- en grondwater.

(gekoppeld aan KIA Landbouw, Water, Voedsel en KIA Circulaire Economie)



Energie opwekken en opslaan met water

In 2030 is energie uit water integraal onderdeel van het energie- en klimaatbeleid. In dit thema ontwikkelen we kennis en innovaties om oppervlaktewater en grondwater in te zetten als bron van duurzame energie (alsook van warmte), als opslagmedium en om ruimte te bieden voor infrastructuur voor duurzame energie. Aquathermie (uit zowel oppervlaktewater als afval- en drinkwater) is een volwaardig inzetbaar alternatief voor verwarming van de bebouwde omgeving. Diverse innovatieve, goed voorspelbare vormen om energie op te wekken uit of op te slaan in water (zoet-zout en/of pH-gradient, warmte-koude-opslag, geothermie, biogas uit afvalwater, groene waterstof) worden getoetst op haalbaarheid.

(gekoppeld aan KIA Landbouw, Water, Voedsel en KIA Energietransitie & Duurzaamheid)



Slim meten en handelen met water en infrastructuur

In dit thema passen we ICT-innovaties toe voor een duurzamer, efficiënter en betrouwbaarder gebruik, beheer en onderhoud van het fysieke systeem (water en bodem, drinkwaterproductie en -distributie, afvalwaterinzameling en -behandeling). Slimme en snelle detectiemethoden, zelflerende netwerken van sensors en soft sensors, alarmeringssystemen op basis van datamining-algoritmes (zowel fore-casting als back-casting), zijn onmisbaar voor de veiligheid in de waterketen. Innovatieve technologieën voor monitoring en control zijn daarnaast essentieel voor besluitvorming over de assets en slim en robuust onderhoud en beheer, voor decentrale aanpak van vervuilingbronnen, voor verdergaande optimalisatie van de efficiëntie van het systeem, en voor het mogelijk maken van communicatie-, mitigatie- en economische strategieën.

(gekoppeld aan KIA Landbouw, Water, Voedsel en KIA Sleuteltechnologieën)

In deze innovatiethema's kiest de sector in lijn met de ontwikkeling van het topsectorenbeleid bewust voor een sterkere inzet op het oplossen van maatschappelijke uitdagingen (onder andere SDG's 6, 7, 9, 12) het inspelen op nieuwe marktkansen en sectorspecifieke uitdagingen voor het sterker verbinden van kennis met de markt.

4.5 Aansluiting op Europese thema's

De Nederlandse watersector kan samen met andere sectoren en internationale partners aansprekende, duurzame oplossingen voor de internationale waterproblematiek realiseren. Met de innovatiethema's sluit TKI Watertechnologie aan op de Europese research en innovaties missies op dit gebied:

- [Adaptation to climate change](#)
- [Restore our Ocean and Waters](#)
- [Climate-neutral and smart cities](#)
- [Soil Deal for Europe](#)

Het TKI Watertechnologie streeft een stevige koppeling na tussen onderzoek en praktijk in de Horizon Europe-programmering. Diverse Nederlandse partijen nemen deel aan (of zijn trekker van) grotere Europese consortia met waterschappen, drinkwaterbedrijven en Nederlandse kennisorganisaties.

4.6 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 tevens 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 Alliance² en NWP actief met het MKB. Als WaterCoalitie NL coördineren en faciliteren zijn een aantal thematische MKB-netwerken die nauw aansluiten bij de innovatiethema's van het TKI Watertechnologie.

² Per 1 januari 2023 zijn branchevereniging ENVAQUA en stichting Water Alliance samengegaan onder de naam Water Alliance.

4.7 Organisatie van het TKI Watertechnologie

Het TKI Watertechnologie wordt aangestuurd door het bestuur van de stichting Topconsortium for Knowledge and Innovation Watertechnology. Het bestuur bestaat uit vertegenwoordigers van de in het TKI Watertechnologie participerende organisaties.

Tot de taken van het bestuur behoren:

- Vaststellen van de jaarlijkse integrale programmering
- Opstellen en goedkeuren van de begroting
- Indienen van de aanvraag PPS-toeslag bij het Ministerie van EZK
- Besluiten over besteding van de PPS-programmatoeslag
- Afleggen van verantwoording aan het Ministerie van EZK en rapportage aan het Topteam Water & Maritiem

Het bestuur bestaat uit:

Bestuurslid	Functie	Vertegenwoordigt	Rol in bestuur
Walter van der Meer	Directeur Oasen	Eindgebruikers	Voorzitter
Jos Boere	KWR, Directeur Allied Waters BV	Kennisorganisaties	Secretaris
Cees Buisman	Directeur Wetsus Hoogleraar WUR Biologische Kringlooptechnologie	Kennisorganisaties	Penningmeester
Rob Heim (tot oktober 2023)	Zelfstandig ondernemer, lid RVC Magneto en DMT Milieutechnologie	Bedrijfsleven – MKB	
Franc van der Wielen	RHDHV	Bedrijfsleven – ingenieursbureaus	
Rudy Dijkstra (vanaf oktober 2023)	Acquaint	Bedrijfsleven - MKB	

Bij de bestuursvergaderingen zijn daarnaast aanwezig:

Naam	Organisatie	Vertegenwoordigt	Rol in bestuur
Martien Beek	Ministerie van IenW	Overheid	Toehoorder
Marnix Muller	Ministerie van EZK	Overheid	Toehoorder
Hein Molenkamp	Water Alliance	Bedrijfsleven – MKB	Toehoorder
Albert Bosma	Wetsus	Programmabureau	Controller
Geertje Pronk (tot september 2023)	KWR	Programmabureau	Ambtelijk secretaris
Joep van den Broeke (vanaf september 2023)	KWR	Programmabureau	Ambtelijk secretaris
Jantienne van der Meij	Wetsus	TKI-directie	Toehoorder
Anne Mathilde Hummelen	KWR	TKI-directie	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 Watertechnologie³ 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.

De programmaraad bestaat uit:

Naam	Organisatie	Vertegenwoordigt	Rol in programmaraad
Jan Peter van der Hoek	Waternet, TUD	Eindgebruikers	Vicevoorzitter / Voorzitter vanaf december 2023
Joost Buntsma	Stowa	Eindgebruikers	
Idsart Dijkstra	KWR	Kennisorganisaties	
Jan Post (tot december 2023)	Wetsus	Kennisorganisaties	Voorzitter
Inez Dinkla (vanaf december 2023)	Wetsus		
Wiebe de Vos	TU Twente	Kennisorganisaties	
Bas van Vossen	Deltares	Kennisorganisaties	
Dieuwke Voorhoeve	NWO-TTW	Kennisorganisaties	
Huib Rijnaarts (tot december 2023)	WUR	Kennisorganisaties	
Nora Sutton (vanaf december 2023)	WUR	Kennisorganisaties	

Bij de programmaraadvergaderingen zijn daarnaast aanwezig:

Naam	Organisatie	Vertegenwoordigt	Rol in programmaraad
Marnix Muller	Ministerie van EZK	Overheid	
Maurice Luijten	RVO	Overheid	
Geertje Pronk (tot september 2023)	KWR	Programmabureau	Secretaris
Marette Zwamborn (vanaf september 2023)	KWR	Programmabureau	Secretaris
Jantienne van der Meij/ Anne Mathilde Hummelen	Wetsus KWR	TKI-directie	

Bestuur en programmaraad worden ondersteund door een programmabureau, dat deels belegd is bij Wetsus en deels bij KWR. Jantienne van der Meij-Kranendonk werd tussen juni 2022 en mei 2023 interim vervangen door Herry Nijhuis (NWO/Wetsus).

³ Met de invoering van het missiegedreven topsectorenbeleid in 2019 heeft TKI Watertechnologie niet langer een eigen Kennis- en Innovatieagenda, maar draagt het bij aan onderdelen van de missiegedreven Kennis- en Innovatieagenda's: Landbouw, Water, Voedsel, Energietransitie & Klimaat, Circulaire Economie, Gezondheid & Zorg.

Naam	Organisatie	Rol
Jantienne van der Meij	Wetsus	Directeur, contactpersoon brancheorganisaties en EZK
Anne Mathilde Hummelen	KWR	Directeur, ambtelijk secretaris bestuur, contactpersoon Topsector Water & Maritiem
Herry Nijhuis (tot mei 2023)	Wetsus	Interim directeur tussen mei 2022 – mei 2023
Geertje Pronk (tot september 2023)	KWR	Secretaris programmaraad, ambtelijk secretaris bestuur
Joep van den Broeke (vanaf september 2023)	KWR	Ambtelijk secretaris bestuur
Marette Zwamborn	KWR	Secretaris programmaraad
Albert Bosma	Wetsus	Controller
Arjan Eelkema	Wetsus	Assistent-controller
Johanneke Veeningen	Wetsus	Assistent-controller

4.8 Opbrengsten en kennisverspreiding

TKI Watertechnologie publiceert via de eigen website de TKI-samenwerkingsprojecten:

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-toeslag). 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 middels wetenschappelijke artikelen en bijdragen aan internationale congressen kennis wordt verspreid (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 tevens 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. Indien 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 2019-2022

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 barriere 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
Chemicalievrij en waterbesparend ontzouten met geavanceerde electro dialyse	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

Projecten 2020

	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Heating requires Friction - Optimaal ruimtegebruik bij aanleg warmtetransportleidingen	Deltares	230	2020-2021
ENGINE - Energie en drinkwater in balans (met KWR)	Deltares en KWR	400	2020-2022
Fytoremediatie als basis voor zuiverend groen in de stad	Deltares	580	2020-2023
WINDOW Warmtevoorziening In Nederland Duurzamer met Ondergrondse Warmteopslag	Deltares en KWR	935	
DNA Diatom Biosensor: een nieuwe quick scan methode om de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater te bepalen	KWR	440	2020-2022
Risicobeoordeling en integraal ontwerp van de circulaire waterketen voor een hoog binnenstedelijk gebied	KWR	355	2020-2022
MIDAS - Multiple Inspection Data Sources	KWR	400	2020-2022
Microbiologische waterkwaliteit snel in beeld	KWR	570,1	2020-2024
Zonnepanelen op spaarbekkens: innovatieve oplossingen voor multifunctioneel gebruik van het bekken	KWR	450	2020-2022
Polishing pellets	KWR	436	2020-2023
Snelle detectie van fecale verontreiniging in zwemwater	KWR	370,4	2020-2022
SARS-CoV-2 (RNA) in communaal afvalwater: risico's en kansen	KWR	480	2020-2021
Sluiten van de watercyclus: effect van combinatie van ozon en keramische membraanfiltratie	KWR	302	2020-2022

Development of a water quality sensor using Electrochemical Impedance Spectroscopy to monitor a broad range of (micro)contaminants	KWR	800	2021-2023
Ontwikkeling van monitorstrategieën voor metalen in drinkwater (OMMID)	KWR	618	2020-2022
Ontwikkeling van een virussensor (cross-over met TKI T&U)	KWR	330	2021-2022
Optimal control of open canal system for demand response: Enabling and preparing for the energy transition	TUD	392,836	2020-2023
Novel advanced oxidation with plasma discharge in a hyperbolic vortex	Wetsus	568	2021-2026
Vivianiet	Wetsus	568	2021-2026
Arsenic removal from water treatment sludge	WUR	136	2020-2024
Anaerobe ketenverlenging 2.0: Alcoholen uit afvalwater	WUR	190	2020-2024

Cross-over projecten Landbouw Water Voedsel 2020

	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Een integrale aanpak voor opsporing van ongewenste perfluorstoffen in de waterketen	KWR	484	2020-2021
Borging van effluent rwzi voor glastuinbouwsector	KWR	385	2021-2022
Klimaat- en waterrobuust Laag-Nederland van nu naar 2100	KWR	2.010	2021-2024
Micronutriënten in de kringloop	KWR	416,5	2021-2023

Projecten 2019

	Penvoerder	Totale kosten k€	Looptijd
Subsurface freshwater supply	Deltares	97	2019-2020
TRACER, alternatieve indicatoren voor herkomst microbiële verontreiniging drinkwater	Deltares	265	2019-2021
Monitoring polaire stoffen in ruw water met passieve sampling en non target screening	Deltares	170	2018-2020
COASTAR – Zout op afstand, zoet op voorraad	Deltares	130	2019-2021
Smart passive sensing systeem voor ondergrondse infrastructuur	Deltares	200	2019-2020
Ontwikkeling van een geautomatiseerd glasvezelmeetsysteem voor het monitoren van grondwaterstromingen rond grondwaterputten	Deltares	469	2019-2020
FATracker	Deltares	100	2019-2020
Smart passive sensing systeem voor ondergrondse infrastructuur	Deltares	200	2019-2020
Programma Circular economy in the water sector	CEW		
CatchAmed – Affiniteit voor geneesmiddelen, verwijdering uit afvalwater	KWR	454	2019-2021
PINATA – Integrated Data Driven Water Supply	KWR	1000	2019-2022
Natural viruses for verification of the disinfection capacity of membrane filtration processes	KWR	698	2019-2022
Electrocoagulation for water treatment	KWR	380	2019-2022
Ondergronds ontijzeren bij WKO bodemenergiesystemen	KWR	200	2019-2020
Urban Photo-Synthesis - Duurzaamheidsbijdrage van Blauw-Groene-Zon PV gecombineerde multifunctionele daken met grijswater zuivering	KWR	400	2019-2022

WINDOW - Warmtevoorziening In Nederland Duurzamer met Ondergrondse Warmteopslag	KWR en Deltares	935	2020-2024
Innovative anaerobic slaughterhouse wastewater treatment technology	KWR	450	2019-2021
Predicted micropollutant removal in conventional wastewater treatment plant and post treatment step	KWR	650	2019-2022
Beperken lozingen bij open energiesystemen	KWR	340	2019-2022
Slimmer beregenen door ondergrondse waterberging in combinatie met ondergronds ontijzeren	KWR	365	2019-2021
Innovatieve drainage/infiltratiesystemen voor actief grondwaterbeheer	KWR	450	2020-2021
Towards a mechanistic understanding of the microbiological and geochemical dynamics of sand filtration (NWO-Partnership Zandfiltratie)	NWO-TTW	395	2020-2024
Dissolved organic matter dosing to enhance in situ pesticide biodegradation in drinking water aquifers	Wetsus	500	2019-2022
Characterisation and tuning of DOLLOPs in potable waters	Wetsus	500	2019-2022
Single cell microbial physiology to monitor the water quality in treatment processes and water distribution systems	Wetsus	500	2019-2022
Conversion of Ammonia Nitrogen to electricity	WUR	320	2020-2024

Bijlage II Financieel jaarverslag 2023