



# Onderzoek & Innovatie

Jaarverslag 2022





# Onderzoek & Innovatie Jaarverslag 2022

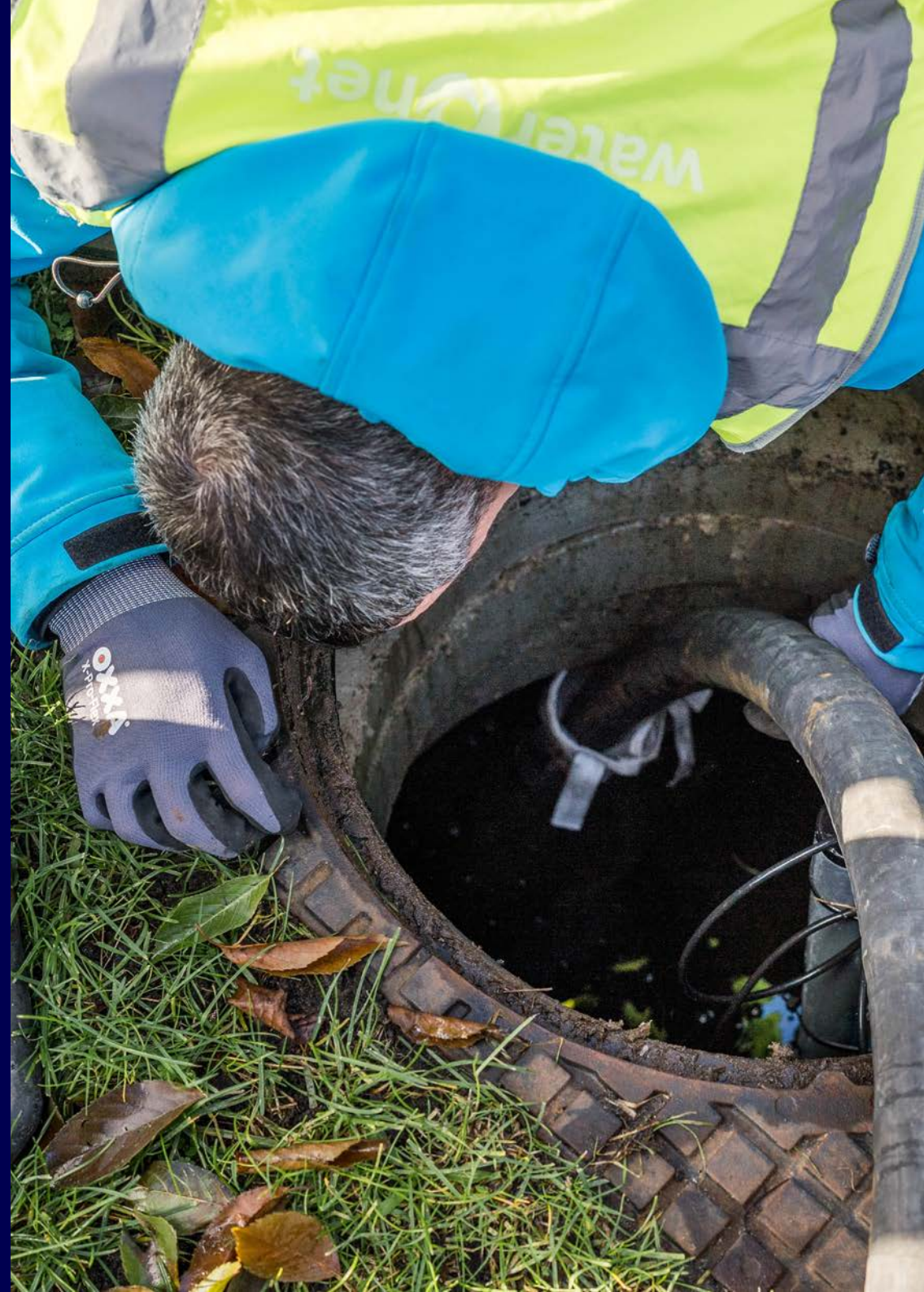
Deze rapportage laat de resultaten zien van het programma Onderzoek en Innovatie van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht en voor de gemeente Amsterdam uitgevoerd door Waternet in 2022. We werken met zes thema's: Waterkwaliteit & -technologie, Circulaire economie, Energietransitie, Data & sensoren, Klimaatadaptatie en Bodemdaling. Door de energiecrisis en de hoge inflatie zagen we de vraag naar projecten om energie uit water te winnen en op grondstoffen te besparen sterk toenemen. Eerder gemaakte investeringen zoals de groengasfabriek, de aanleg van zonneweiden maar ook maatregelen om minder energie en grondstoffen te gebruiken verdienen zich nu dubbel en dwars terug. Dat maakt ons trots op ons onderzoek- en innovatieprogramma dat de eerste kiem legde voor deze investeringen.

Ook wij werden geconfronteerd met stijgende kosten voor personeel, energie en grondstoffen. Bovendien lopen we steeds meer tegen grenzen aan vanwege alle ruimtelijke opgaven waardoor de inrichting van ons landschap onder druk komt te staan. De rijksoverheid heeft daarom de beslissing genomen om water en bodem sturend te laten zijn in de ruimtelijke ontwikkeling om ook in de toekomst te kunnen blijven wonen in werken in Nederland. Ons innovatieprogramma biedt kansen om op deze uitdagingen een antwoord te vinden en draagt bij aan de wateropgaven van de toekomst.

Om bodemdaling tegen te gaan en veenoxidatie te verminderen wordt de grondwaterstand aangepast. Dit brengt veranderingen in het landgebruik van ons beheergebied met zich mee. Verschillende projecten zoals natte teelten en valuta voor veen gaan in op deze veranderingen en kijken naar hoe we het landschap in de toekomst kunnen benutten. In 2022 hebben we kansen tussen aquathermie en thema's zoals waterkwaliteit, biodiversiteit en klimaatadaptatie onderzocht bij de Sloterplas. Ook hebben we een goed beeld gekregen welke activiteiten de hoogste milieu impact hebben. Het blijkt dat we een forse verbetering kunnen halen als we effluent van rwzi's kunnen gaan hergebruiken. Om deze reden zijn we eind 2022 gestart met een haalbaarheidsstudie naar hergebruik van effluent.

Met dit jaarverslag laten we zien wat ons onderzoek en innovatieprogramma heeft opgeleverd. We hopen dat dit verslag inspiratie biedt voor de nieuwe bestuurders van het waterschap, de net gestarte raad van de gemeente Amsterdam en onze watersector. Wij wensen u veel leesplezier!

Peter Smit, Lid Dagelijks Bestuur Waterschap Amstel, Gooi en Vecht  
Melanie van der Horst, Wethouder Water gemeente Amsterdam  
Annelore Roelofs, Directeur Waternet



# Inhoudsopgave



## Data & sensoren

De Impact Monitor

Nieuwe algensensor

Artificial Intelligence



## Waterkwaliteit & -technologie

Kreeftenonderzoek  
Molenpolder

Blauwalgtoxines

Verwijderen van  
medicijnresten uit afvalwater

Verwijderen van de  
smutzdecke met een robot



## Circulaire economie

Start subsidieproject  
waterproof

Hergebruik van effluent



## Energietransitie

Water verbindt en  
verwarmt de wijk

De omgevingswarmtekaart

Vergelijking drinkwaternetten  
versus bronnetten



## Bodemdaling

Voorspellen broeikasgassen-  
uitstoot modellen  
bodemdaling

Valuta voor veen



## Klimaatadaptatie

Hemelwater vertragende  
voorzieningen

Waterberging en hittestress



## Samenwerken

Winnovatie

Internationale kennisdeling

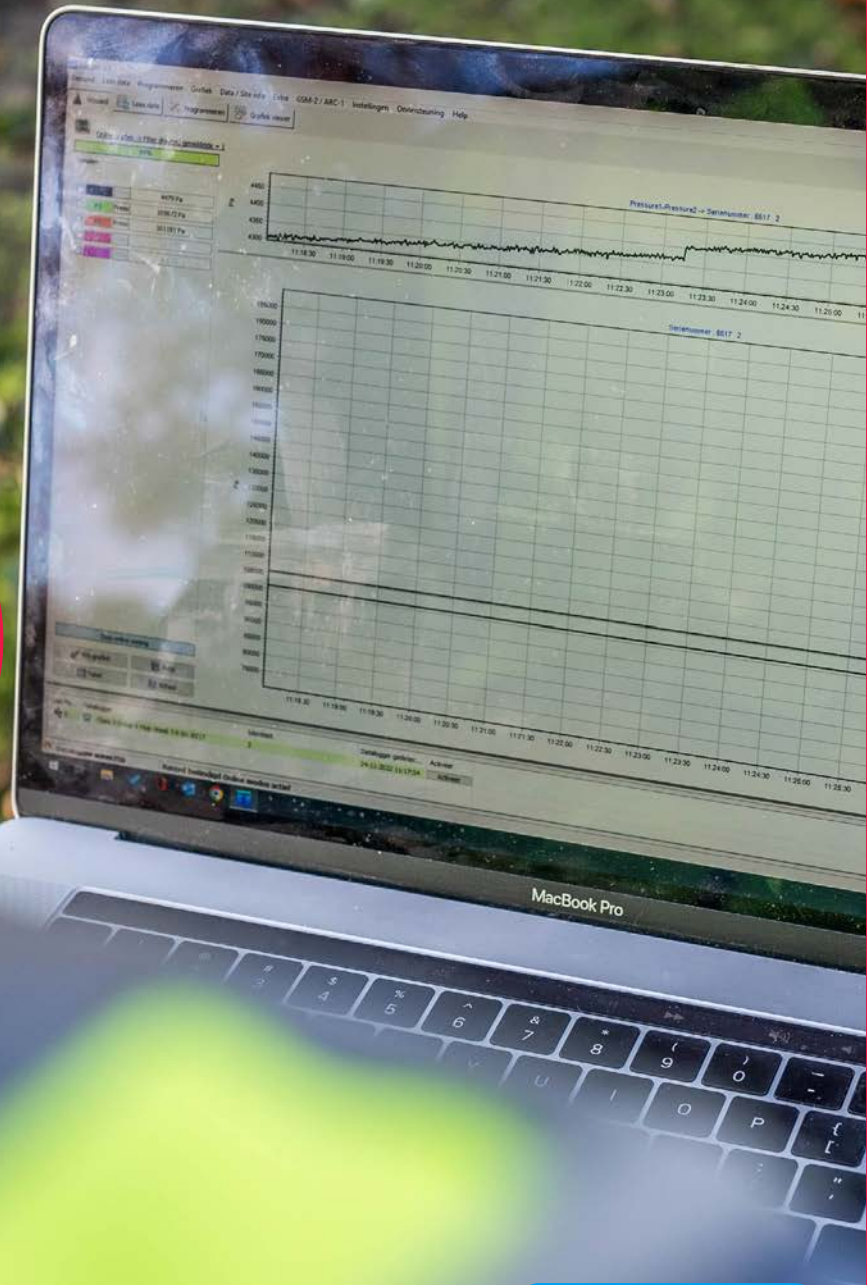


# Data & sensoren

De Impact Monitor

Nieuwe algensensor

Artificial Intelligence



[Terug naar alle thema's](#)

**'De impact monitor brengt de positieve en negatieve milieueffecten die Waternet veroorzaakt in beeld met behulp van de milieukostenindicator (MKI).'**



## De impact monitor

Zowel de gemeente Amsterdam als het waterschap Amstel, Gooi & Vecht willen de milieu-impact van onze activiteiten zo veel mogelijk terugdringen. Om deze uitdaging aan te kunnen gaan moeten we kennis hebben van hoe onze activiteiten het milieu belasten. In 2022 hebben we daarom de impact monitor ontwikkeld; een online dashboard waarmee Waternet op een data-gedreven manier verder kan met de duurzame transitie.

De impact monitor brengt de positieve en negatieve milieueffecten die Waternet veroorzaakt in beeld met behulp van de milieukostenindicator (MKI). Voor het berekenen van deze effecten wordt data uit meerdere systemen van Waternet gebruikt, samen met kengetallen uit de LCA-methode.

De eerste versie van de impact monitor (met data uit het jaar 2020) is gereed. In het bijbehorende dashboard is het mogelijk om de milieueffecten die Waternet heeft veroorzaakt uiteen te zetten per categorie, opdrachtgever of waardeketen. Deze informatie is essentieel om gericht te verduurzamen. Ook versimpelt de impact monitor rapporteren op milieu-impact aan onze opdrachtgevers, stakeholders en overkoepelende regelgevende instanties. Een deel van de data wordt al automatisch ingelezen en omgerekend via een dynamische koppeling. Zo zijn er dynamische koppelingen voor relevante procesdata zoals bijvoorbeeld het energieverbruik van onze installaties en de hoeveelheden afvalwater die we zuiveren. Ook zijn er nieuwe methodes onderzocht om bestaande dashboards en bijbehorende datasets direct in te zetten voor de impact monitor, zodat het data-eigenaarschap bij de beheerders van die datasets blijft. Met deze datakoppelingen is het mogelijk om de grootste milieu-impacts van Waternet op dynamische wijze te laten berekenen door het systeem.

Daarnaast zijn er nog meer datakoppelingen in ontwikkeling, bijvoorbeeld op het gebied van materiaaldaten (assets/inkoop/afval) en bodemdaling. Eind 2022 is een dynamische versie van de impact monitor opgeleverd die voor meerdere databronnen betrouwbare impact berekeningen kan doen zonder menselijke tussenkomst.

[De impact monitor](#)



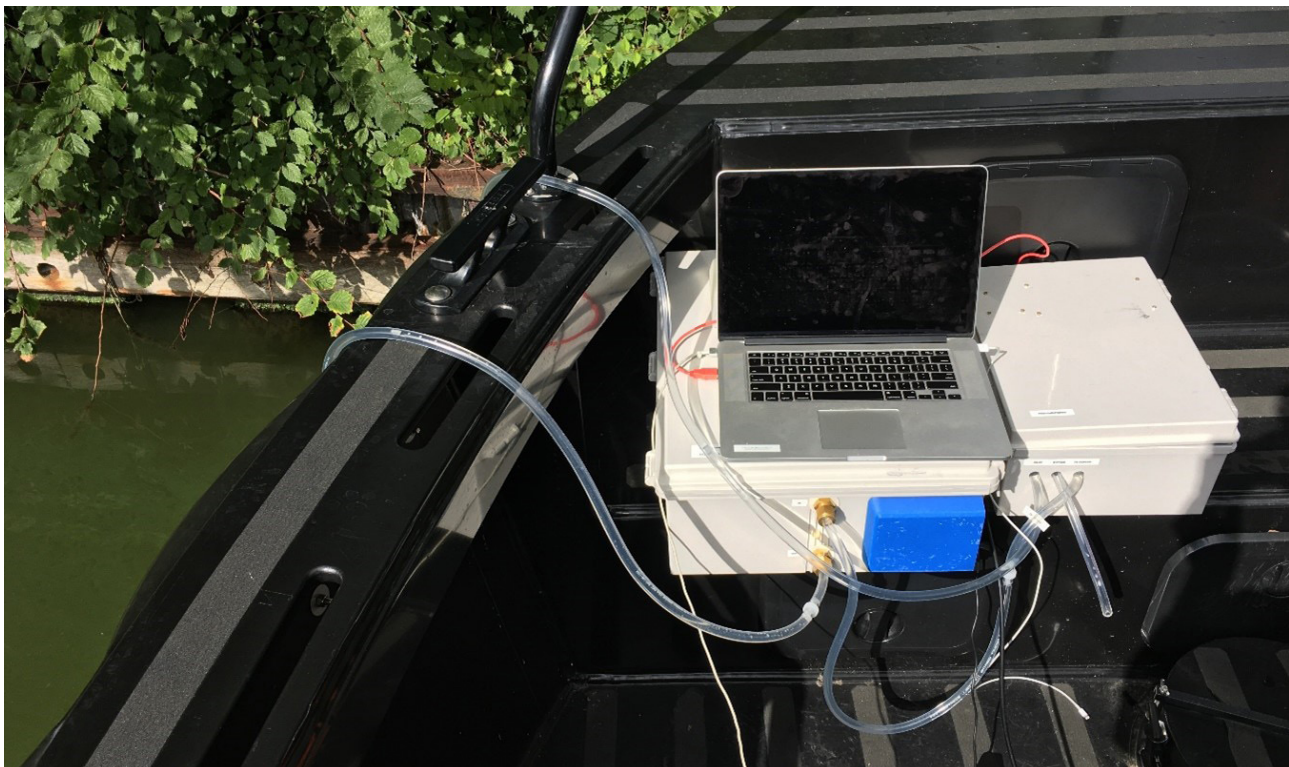


## Nieuwe algensensor - het laboratorium in een sensor

Waternet werkt al een aantal jaar samen met Prof. Whittle van de vooraanstaande Universiteit Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston. De samenwerking is gericht op het meten van algen met sensoren, dat is belangrijk voor de bepaling van de waterkwaliteit. MIT ontwikkelt een nieuw type algensensor, de eerste versie hebben we in 2019 getest door een aantal weken te meten in de grachten van Amsterdam vanaf een inspectieboot. De resultaten van de eerste meetcampagne zijn in een [wetenschappelijk artikel](#) beschreven.



**'De samenwerking is gericht op het meten van algen met sensoren, dat is belangrijk voor de bepaling van de waterkwaliteit.'**



In Corona tijd was er geen mogelijkheid voor de onderzoekers van MIT om naar Nederland te komen, maar de ontwikkeling heeft niet stilgestaan. Afgelopen september konden we weer samen met MIT de tweede versie van de sensor, die de naam Remora heeft gekregen, testen vanaf de boot Pieter Kruiswijk. Metingen zijn verricht in de Amstel van Ouderkerk tot de Willemsluis in de Amsterdam Noord. De ontwikkeling van de sensor heeft een aantal grote verbeteringen ondergaan en is in staat om de concentraties van verschillende groepen algen te meten. Het bijzondere is dat de resultaten vergelijkbaar zijn met de metingen van een zeer geavanceerde spectrofluorometer in het MIT nano laboratorium. De volgende stap is om komend jaar het aantal algensoorten dat de Remora sensor kan onderscheiden uit te breiden en de sensor verder te automatiseren zodat hij voor een langere periode getest kan worden. Daarmee zijn we weer een stapje dichterbij het laboratorium in een online sensor.

Nieuwe algensensor - het laboratorium in een sensor - Winnovatie



## Artificial Intelligence (AI) besturing voor het verlagen van het lachgas (N<sub>2</sub>O) emissie op RWZI Amsterdam-West

Om de uitstoot van het sterke broeikasgas lachgas (N<sub>2</sub>O) te reduceren is één van de zeven zuiveringsstraten van rioolwaterzuiveringsinstallatie Amsterdam West ingericht als onderzoekstraat. In de onderzoekstraat wordt de N<sub>2</sub>O-emissie en een groot aantal waterkwaliteitsparameters real-time gemeten met sensoren. In combinatie met data van bijvoorbeeld het energieverbruik en setpoints van de zuivering is een artificial intelligence (AI) besturingsmodel ontwikkeld dat kan sturen op een lagere N<sub>2</sub>O uitstoot en energieverbruik met als randvoorwaarde behoud van een goede effluent waterkwaliteit. Dit is van belang omdat de N<sub>2</sub>O-uitstoot verantwoordelijk is voor ongeveer de helft van de klimaatvoetafdruk van Waternet.

Sinds 13 juni 2022 is het ontwikkelde AI-besturingsmodel live en stuurt het AI-model de beluchting van de onderzoekstraat aan. In die periode was de N<sub>2</sub>O emissie ongeveer 0,6 kton CO<sub>2</sub>-equivalenten lager uit de onderzoekstraat vergeleken met onze referentiestraat (zonder AI-sturing). Dat is aanzienlijk, want gemiddeld is de emissie van één straat ongeveer 3 kton CO<sub>2</sub>-equivalent per jaar. Deze mooie eerste resultaten zijn mogelijk door een bijzondere samenwerking tussen een groot aantal verschillende teams binnen Waternet en externe partners. Met nieuwe technieken wordt nu op praktijkschaal ervaring opgedaan en worden stappen gezet die bijdragen aan onze ambitie om klimaatneutraal te worden.

Onderzoekstraat - Winnovatie

'Om de uitstoot van het sterke broeikasgas lachgas (N<sub>2</sub>O) te reduceren is één van de zeven zuiveringsstraten van rioolwaterzuiveringsinstallatie Amsterdam West ingericht als onderzoekstraat'





# Waterkwaliteit & -technologie

Kreeftenonderzoek Molenpolder

Blauwalgtoxines

Verwijderen van medicijnresten uit afvalwater

Verwijderen van de smutzdecke met een robot



[Terug naar alle thema's](#)





## Kreeftenonderzoek Molenpolder

In de Molenpolder voert Waternet sinds 2021 in opdracht van Waterschap AGV, provincie Utrecht en andere gebiedspartners het project Natuurherstel met kreeftenbeheersing project uit in de Molenpolder (N2000 gebied). Sinds voorjaar 2021 tot 2024 reduceren we kreeften en in winter 2021-2022 witvis in dit gebied. In het voorjaar van 2022 was het doorzicht sterk verbeterd met voldoende licht op de bodem voor ontwikkeling van waterplanten. De verwachting was dat door deze verbeterde lichtomstandigheden ondergedoken watervegetatie zouden ontwikkelen zoals optrad in een eerdere pilot. Dat gebeurde echter niet. De ontwikkeling van voldoende areaal van ondergedoken waterplanten in de Molenpolder is om diverse redenen cruciaal voor een stabiel en evenwichtig ecosysteem dat robuust is tegen heruitbreiding van de rivierkreeften. Daarom willen we erg graag weten wat de oorzaak is van het uitblijven van de ondergedoken waterplanten. Mogelijke hypothesen zijn: 1) De zaadbank is uitgeput omdat kiemende zaden en sporen de afgelopen jaren door rivierkreeften zijn opgegeten. 2) er treedt nog wel kieming op maar de jonge planten worden nog steeds door te hoge aantallen kreeften opgegeten.

Om dit te onderzoeken gaan we in maart 2023 plekken met extreem lage aantallen rivierkreeften in de Molenpolder creëren door plekken te omringen met tunnelkorven. Deze tunnelkorven met 20 m lengte zijn zeer effectief in het vangen van kreeften doordat 1) ze elke halve meter aan weerskanten een inloop keel hebben en 2) de gevangen kreeften direct kunnen doorlopen via slangen naar opvangbakken zodat het vangtuig zelf vrijwel leeg is. Het is gebleken dat in een leeg vangtuig meer kreeften gevangen worden.

Binnen het vierkant omringd door tunnelkorven ontstaan op deze wijze kreeftenluwe plekken en zijn kieming en volwassen ondergedoken waterplanten beter beschermd tegen vraat door kreeften. We willen in 2023 deze plekken omringd door tunnelkorven onderzoeken op kieming en verdere ontwikkeling van de waterplanten. We vergelijken de ontwikkeling binnen en buiten de 'kreeftenluwe vierkanten'.

eDNA biologische monitoring oppervlaktewater - Winnovatie



'De zaadbank is uitgeput omdat kiemende zaden en sporen de afgelopen jaren door rivierkreeften zijn opgegeten.'



## Blauwalgtoxines

In 2021/2022 heeft WFSR (Wageningen Food Safety Research) sneltesten voor het meten van blauwalgtoxines in oppervlaktewater geëvalueerd.

### Resultaten veldtesten

Alleen voor microcystines is er op dit moment een goed werkende veldtest beschikbaar. De testen voor de andere toxinegroepen kunnen niet direct worden toegepast in oppervlaktewater (anatoxines en saxitoxines) of geven verkeerde resultaten (cylindrospermopsines). Daarnaast zijn de meeste veldtesten door de vele stappen tijdens de uitvoering, en daardoor de hoge doorlooptijd, minder geschikt om routinematig in het veld uit te voeren.

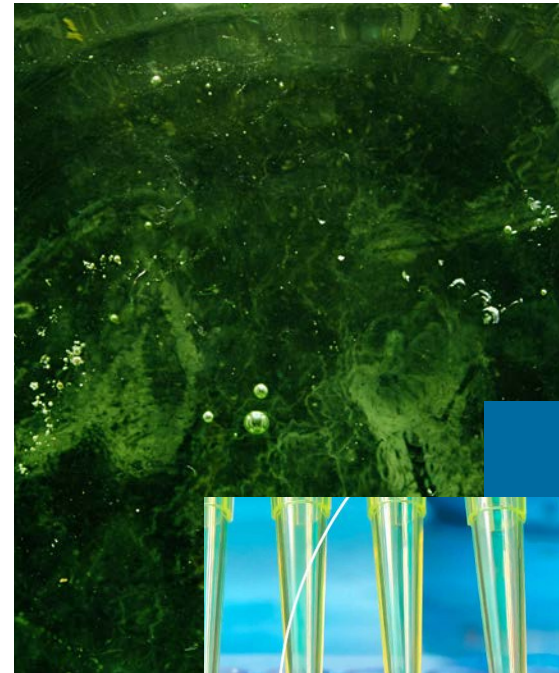
### Resultaten labtesten

Sommige ELISA labtesten geven een redelijke schatting van de toxineconcentratie, maar een aantal testen is hier te onnauwkeurig voor. De anatoxine labtest presteerde vrij goed op alle geteste aspecten, de meeste andere testen moeten nog geoptimaliseerd worden waardoor de prestatie naar verwachting zal verbeteren. Van de zeer gevoelige saxitoxine test wordt verwacht dat deze ook na optimalisatie geen betrouwbare concentratieschatting kan geven als er een toxinemengsel in het water aanwezig is. Met de labtesten kan een serie van 30 monsters binnen een dag opgewerkt, gemeten en gerapporteerd worden. De geschatte kosten per monster variëren van 25 tot 95 euro, afhankelijk van de test en het gewenste resultaat (een indicatie van de aanwezigheid van toxines of een zo nauwkeurig mogelijke schatting van de concentratie).

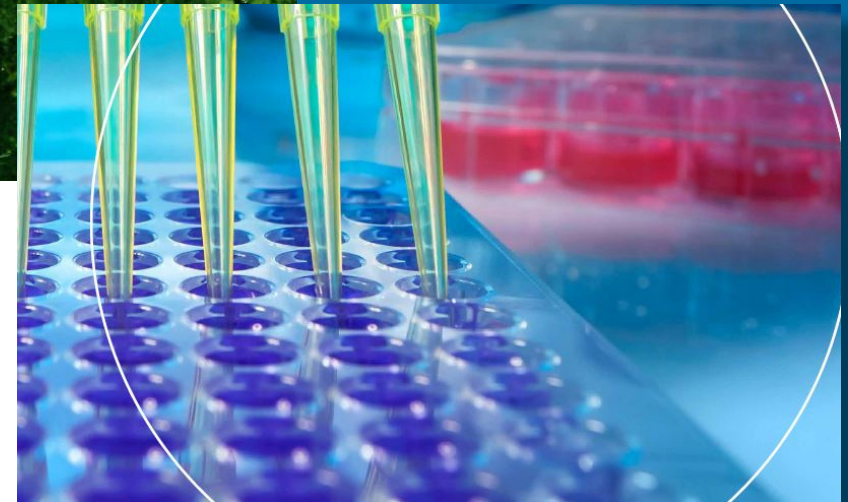
### Vervolgonderzoek

Op basis van het WFSR-rapport en voortschrijdend inzicht over de blauwalgen monitoring willen de waterschapslaboratoria commerciële ELISA labtesten implementeren voor het meten van de vier belangrijkste groepen blauwalg toxines: microcystines, anatoxines, cylindrospermopsines en saxitoxines. Deze ELISA's zouden toegepast moeten kunnen worden op monsters met pelagische en benthische blauwalgen. Om tot het doel te komen, moeten per test meerdere stappen genomen worden: selectie test, optimalisatie detectie, optimalisatie monstervoorbewerking, validatie binnen eigen laboratorium en vergelijking tussen laboratoria.

Blauwalg toxines - Winnovatie



**'Met de labtesten kan een serie van 30 monsters binnen een dag opgewerkt, gemeten en gerapporteerd worden.'**





**'Medicijnresten in afvalwater hebben een negatieve invloed op de ecologische en chemische oppervlaktewaterkwaliteit en zijn een bedreiging voor de drinkwaterbronnen.'**



## Verwijderen van medicijnresten uit afvalwater

Medicijnresten in afvalwater hebben een negatieve invloed op de ecologische en chemische oppervlaktewaterkwaliteit en zijn een bedreiging voor de drinkwaterbronnen. In de herziening van de Europese Urban Wastewater Treatment Directive wordt een artikel opgenomen dat medicijnresten met een 'vierde zuiveringstrap' uit afvalwater verwijderd moeten worden.

Daarom onderzoeken we meerdere technieken waarmee dit kan worden gerealiseerd. In 2022 is het pilot plant onderzoek naar ozon-actieve koolfiltratie (het "ozon-1-STEP®" proces) op de rwzi Horstermeer met goed resultaat afgerond. Waternet heeft actief geparticipeerd in het "AdOx" onderzoek van de TU Delft: AdOx is een techniek waarbij medicijnresten worden geadsorbeerd aan synthetische zeolieten, en de verzadigde zeolieten worden geregenereerd met ozongas. Een ontwerp voor een pilot plant installatie is gemaakt, de bouw hiervan is eind 2022 afgerond. Tenslotte heeft Waternet geparticipeerd in het "cyclodextrine" project: in dit project wordt een adsorbent uitgetest dat ook in staat is PFAS te verwijderen uit het afvalwater.

Het AdOx-proces - Medicijnresten uit afvalwater verwijderen met zeolieten - Winnovatie





## Het verwijderen van de Smutzdecke

Een belangrijke stap in het zuiveringsproces van drinkwater is een langzaam zandfilter. Tijdens dit proces ontstaat een smutzdecke (sliblaag) ten gevolge van kleine deeltjes en biofilm vorming. Zodra de weerstand van het filter te hoog wordt dan dient de smutzdecke verwijderd te worden. In dit onderzoek kijken we of een robot het slib efficiënter kan verwijderen. Gebruikelijk is dan dat van de toplaag zo'n 2-3 cm af wordt gekrabd. Voordat er gekrabd kan worden wordt het filter drooggezet zodat de toplaag hard wordt en goed (machinaal) te verwijderen is. Een "nieuw" langzaam zandfilter heeft een bedhoogte van 1,30 meter en door te krabben wordt er zand verwijderd. Zodra het filter onder de 0,80 meter gaat komen dan moet het filter worden gerenoveerd. In onze drinkwaterwinning op Weesperkarspel was dit tot juni 2017 de werkwijze.

Vanaf 2018 is gestart met het terugspoelen van het filter met een snelheid van ca. 15 cm/uur waarbij het vuile bovenwater wordt afgevoerd. Met behulp van de krab-machine werd, na een kleine aanpassing, de toplaag gewoeld om het vuil te mobiliseren. De resultaten in het verlagen van de weerstand met "spoelen en woelen" zijn vergelijkbaar aan de krabmethode. De nieuwe methode van spoelen en woelen heeft twee voordelen, namelijk het filter is eerder weer beschikbaar omdat de biologie in stand blijft en hoeft geen zand meer uit het filter verwijderd te worden. In 2021 is er een robot gekocht voor het verwijderen van de toplaag. In 2022 is de robot twee keer getest waaruit bleek dat de robot potentie heeft, maar er nog wel verbeteringen mogelijk zijn. De robot wordt teruggestuurd naar Zweden waar aanpassingen uitgevoerd worden, waarna we in 2023 de robot opnieuw gaan testen.

Het verwijderen van de smutzdecke met een robot - Winnovatie



**'De nieuwe methode van spoelen en woelen heeft twee voordelen, namelijk het filter is eerder weer beschikbaar omdat de biologie in stand blijft en hoeft geen zand meer uit het filter verwijderd te worden.'**



# Circulaire economie

Start subsidieproject waterproof

Hergebruik van effluent



[Terug naar alle thema's](#)

**'De kern van het project is de omzetting van CO<sub>2</sub> naar de hoogwaardige formiaat, een product die als basis wordt gebruikt voor de productie van, onder anderen, schoonmaakmiddelen.'**



## Start subsidieproject Waterproof

Samen met een aantal Nederlandse en internationale partners, waaronder HVC en Avantium, doet Waternet sinds 2022 mee aan het Europese project "Waterproof".

De kern van het project is de omzetting van CO<sub>2</sub> naar de hoogwaardige formiaat, een product die als basis wordt gebruikt voor de productie van, onder anderen, schoonmaakmiddelen. De CO<sub>2</sub> voor dit project komt deels uit Waternet biogas op rwzi West (die vrij komt tijdens de omzetting van biogas naar groengas) en deels uit de afvalverbrandingsinstallatie van HVC. Tijdens deze reactie worden tegelijk ook oxidatiemiddelen geproduceerd, die gebruikt kunnen worden voor het behandelen van afvalwater effluent met als doel de verwijdering van refractaire organische verontreinigende stoffen. Bij verwachting maakt de productie van formiaat de business case beter dan, bijvoorbeeld, het hergebruik van CO<sub>2</sub> in de glastuinbouw.

Dit jaar levert Waternet, in samenwerking met DMT, CO<sub>2</sub> monsters uit de groengasinstallatie en analyses van afvalwater effluent van rwzi Amsterdam West. Op basis hiervan zal een rapport geschreven worden waar de kwaliteit van beide wordt getoond, en deze zal als uitgangspunten dienen voor de pilot.

De pilotinstallatie zal in 2025 een half jaar lang draaien naast de groengasinstallatie en daarna naast de HVC-afvalverbrandingsinstallatie

Waterproof - CO<sub>2</sub> uit afval(water) naar chemicalien - Winnovatie





‘Om een beeld te krijgen van de kansen en uitdagingen die komen kijken bij hergebruik van effluent, willen we graag leren van andere organisaties die al verder zijn.’



[Terug naar overzicht](#)



## Hergebruik van effluent

Effluent van rwzi's kan ervoor zorgen dat ook in droge zomers voldoende zoetwater beschikbaar is. In 2035 verwachten we 16% meer inwoners in Metropool Regio Amsterdam en het aantal bedrijven zal toenemen. Daardoor verwachten we een sterke toename van de zoetwatervraag in de regio terwijl de beschikbaarheid van zoetwaterbronnen voor alle gebruikers onder druk staat. We staan aan de vooravond van grote investeringen om de betrouwbare levering van drinkwater en industriewater de komende decennia te kunnen garanderen. Daarvoor is extra water nodig. Misschien kan vergaand gezuiverd rioolwater (effluent) wel uitkomst bieden. Dit is een zoetwaterbron die er altijd is. In het Masterplan Zuiveren van waterschap Amstel Gooi en Vecht (AGV), de Toekomstvisie Drinkwater en in de bestuurlijke opdracht industriewater (gemeente Amsterdam) is deze kans benoemd. Ook de Amsterdamse haven heeft duurzame ambities en gaat voor een Amsterdam waar afval een nieuw leven krijgt.

Samen willen we ervoor zorgen dat het afval van de een het goud van de ander wordt. In 2022 zijn hiervoor twee onderzoeken opgestart:

- Een quick-scan om de haalbaarheid van effluenthergebruik van de 11 zuiveringen van AGV in beeld te brengen;
- Een haalbaarheidsonderzoek naar de mogelijkheden om in de Amsterdamse haven effluent van RWZI Amsterdam-West in te zetten als industriewater.

In de afgelopen periode zijn we druk geweest met het opzetten van een projectteam en het opstellen van een plan van aanpak voor beide studies. Om een beeld te krijgen van de kansen en uitdagingen die komen kijken bij hergebruik van effluent, willen we graag leren van andere organisaties die al verder zijn. Daarom gingen we op bezoek bij PWN, Evides Industriewater en het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Al met al zien we heel veel kansen om van afvalwater een waardevolle bron voor anderen te maken; op naar een circulaire watercyclus.

Gebruik van rwzi effluent in de Amstel, Gooi en Vechtstreek - Winnovatie



# Energietransitie

Water verbindt en verwarmt de wijk

De omgevingswarmtekaart

Vergelijking drinkwaternetten versus bronnetten



[Terug naar alle thema's](#)



**'Nederland werkt aan de energietransitie, in 2050 willen we aardgasvrij zijn.'**



## Water verbindt en verwarmt de wijk

Nederland werkt aan de energietransitie, in 2050 willen we aardgasvrij zijn. Daarvoor zijn nieuwe duurzame warmtebronnen nodig. Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) kan daaraan een belangrijke bijdrage leveren. Toepassing van TEO vergt forse investeringskosten voor de realisatie van een technische installatie in de wijk en verbindend leidingwerk naar de woningen voor distributie van de warmte. Middels een wijkgerichte aanpak werken gemeenten aan de realisatie van deze infrastructuur. Hierbij lopen zij tegen diverse sociale problemen aan; bewoners hebben wat anders aan hun hoofd en willen geen opzichtige installatie in hun achtertuin. Verder is de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater op veel plaatsen onvoldoende. Water bevat vaak te veel voedingsstoffen en stroomt onvoldoende door waardoor algen kunnen gaan woekeren. Ons oppervlaktewater moet uiterlijk in 2027 voldoen aan de Europese KRW normen.

Het idee is ontstaan om drie vliegen in één klap te slaan. Kunnen we wijken verwarmen met warmte uit oppervlaktewater, de leefomgeving aantrekkelijker maken én de waterkwaliteit verbeteren? Hoe kunnen we dit integraal ontwerpen en aantrekkelijk vormgeven?

Bij TEO wordt grote hoeveelheden oppervlaktewater verpompt. Het verpompen van water biedt kansen; niet alleen voor warmtewinning, maar ook bijvoorbeeld voor het verwijderen van ongewenste stoffen en het verbeteren van de leefomgeving. Zo kan retour stromend water van de installatie een aantrekkelijke recreatieplek vormen wanneer dit ingepast wordt in de openbare ruimte. Hier liggen tevens kansen voor klimaatadaptatie en het tegengaan van hittestress. Samen met bewoners van de Amsterdamse wijk Oostoever verkennen we hoe dit in hun wijk vorm kan krijgen. De uitdaging is om tot een PIMBY ontwerp te komen: Please In My Backyard.

Water verbindt en verwarmt de wijk - Winnovatie



**'De gemeente Amsterdam heeft de ambitie om alle woningen en gebouwen in 2040 van het aardgas af te krijgen.'**



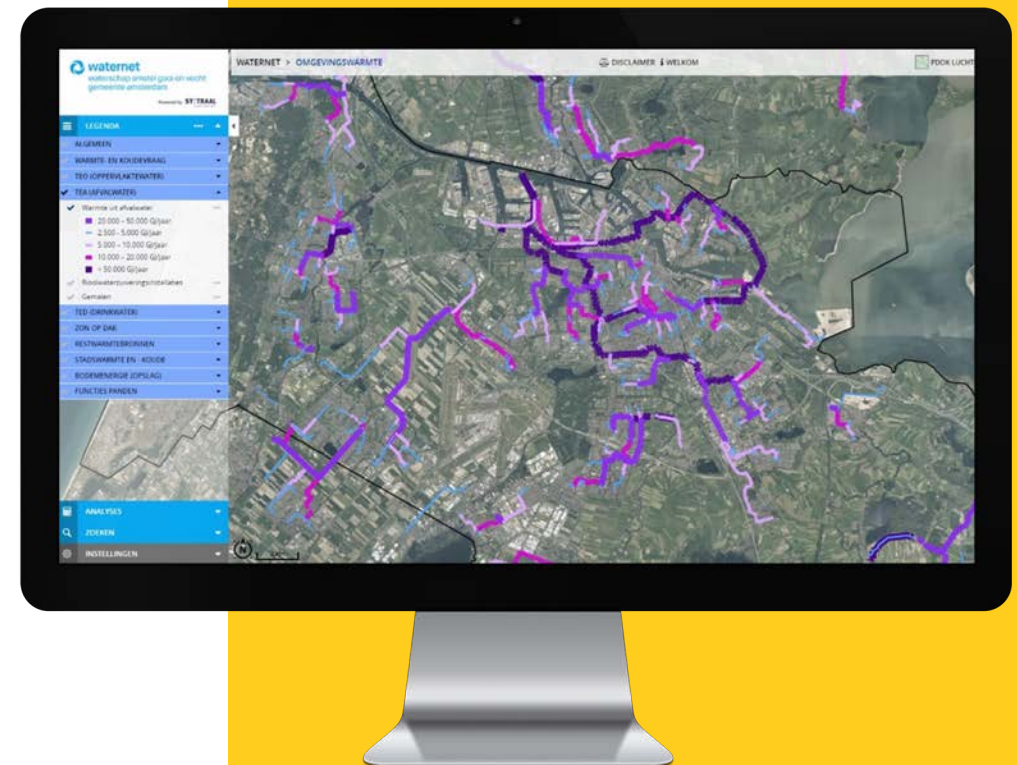
## De omgevingswarmtekaart

In het nationale Klimaatakkoord (2019) is vastgelegd dat alle woningen en gebouwen in Nederland in 2050 van het aardgas af moeten zijn. De gemeente Amsterdam heeft zelfs de ambitie om dit al in 2040 te bereiken. Het is een enorme opgave, waarvoor lastige keuzes moeten worden gemaakt. Om hierin te faciliteren heeft Waternet een omgevingswarmtekaart voor haar beheergebied opgesteld. Waternet heeft dit gedaan vanuit haar rol als beheerder van potentiële warmtebronnen (aquathermie) en als de uitvoeringsorganisatie voor de gemeente Amsterdam, die voor de taak staat om te faciliteren in betaalbare, duurzame, open en toekomstbestendige warmteoplossingen.

De omgevingswarmtekaart geeft de potentie van omgevingswarmtebronnen weer, waaronder de aquathermiebronnen TEO, TEA en TED. Daarnaast zijn er verschillende kaartlagen met data beschikbaar die allerlei aspecten inzichtelijk maakt die van toepassing zijn voor de energietransitie. Een analyse- en rapportagetool in de kaart biedt direct inzicht in de hoofdlijnen van de warmtevraag en het aanbod van omgevingswarmte in een wijk of gebied.

Onze buurwaterschappen Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Hoogheemraadschap van Rijnland hebben zich aangesloten bij ons concept. Mede door ondersteuning van de provincie Noord-Holland is de kaart nu voor de drie waterschappen toepasbaar als hulpmiddel voor het versnellen van de warmtetransitie.

Omgevingswarmtekaart - Winnovatie





**'Door de aard van deze (Z)LT-warmtenetten en de lage temperatuur van bedrijfsvoering lijken deze warmtenetten in bepaalde opzichten veel op drinkwaternetten.'**



Bron: si-shk.de



## Vergelijking drinkwaternetten versus bronnetten

Nederland wil aardgasvrij worden. Warmtenetten op lagere temperatuur krijgen hierbij steeds meer aandacht. Deze lage temperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lage temperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten hebben als voordeel ten opzichte van warmtenetten op hogere temperatuur:

- Veel minder warmteverlies tijdens transport en distributie;
- laagdrempeliger kunnen aansluiten van decentrale lage temperatuur-warmtebronnen zoals aquathermie;
- De mogelijkheid om naast warmte ook koude te leveren aan afnemers.

Door de aard van deze (Z)LT-warmtenetten en de lage temperatuur van bedrijfsvoering lijken deze warmtenetten in bepaalde opzichten veel op drinkwaternetten. KWR heeft onderzocht in hoeverre drinkwaterbedrijven al in staat zijn om (Z)LT-warmtenetten te beheren.

ZLT-warmtenetten blijken veel op drinkwaternetten te lijken. Ze bestaan uit hetzelfde leidingmateriaal waardoor beheer en onderhouden voor drinkwaterbedrijven te overzien is. LT-warmtenetten zijn veelal geïsoleerd waarbij andere materialen gebruikt worden. Vergeleken met de grote en complexe drinkwaternetten zijn (Z) LT-warmtenetten over het algemeen klein en overzichtelijk (ordegrootte enkele honderden aansluitingen).

Naar verwachting zal in 2024 de nieuwe Wet Collectieve Warmtevoorziening van kracht worden. In het wetsvoorstel staat dat gemeenten alleen warmtebedrijven voor een nieuw warmtekavel kunnen aanwijzen waarbij een meerderheidsaandeel van de infrastructuur in handen is van publieke partijen. Deze wetgeving biedt ruimte om het beheer van warmtenetten uit te besteden aan een derde partij, zoals een drinkwaterbedrijf.

# Bodemdaling

Voorspellen broeikasgassenuitstoot  
modellen bodemdaling

Valuta voor veen



[Terug naar alle thema's](#)



**'In het klimaatakkoord is vastgelegd dat de emissie van broeikasgassen uit veenweiden landelijk met 1 megaton gereduceerd moet worden.'**



## Voorspellen broeikasgassenuitstoot modellen bodemdaling

Waternet zorgt ervoor dat de veenweidepolders in ons gebied voldoende droog zijn zodat ze geschikt blijven voor landbouw, voornamelijk veeteelt. Het drooghouden van het veen zorgt er echter wel voor dat er elk jaar een beetje veen oxideert. Hierbij komt CO<sub>2</sub> vrij. In het klimaatakkoord is vastgelegd dat de emissie van broeikasgassen uit veenweiden landelijk met 1 megaton gereduceerd moet worden. Om de huidige emissie te bepalen heeft Deltares het registratiesysteem SOMERS (Subsurface Organic Matter Emission Registration System) ontwikkeld. Met SOMERS zijn rekenregels bepaald die als indicatieve ondersteuning kunnen dienen bij het bepalen van de effecten van voorgestelde maatregelen op de broeikasgasuitstoot in het veenweidegebied (zie Figuur 1). Maatregelen waaraan gedacht kan worden zijn bijvoorbeeld peilverhoging of het aanleggen van waterinfiltratiesystemen in het veen.

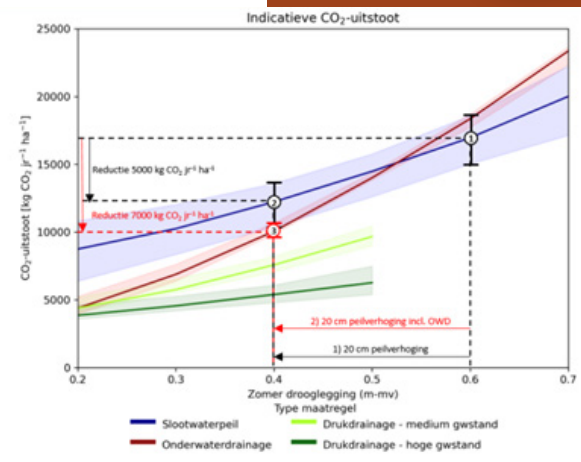
Waternet (Henk van Hardeveld, Stefan Fritz en Joris Westenend) heeft deze rekenregels ingebouwd in het modelsoftwarepakket Tygron. Dit softwarepakket kan vanuit open data (zoals bodemtype, bodemhoogte en gewassoort) snel een model opbouwen van een willekeurig gebied in Nederland. Dit model kan vervolgens verrijkt worden met eigen data, zoals waterpeilen en grondwaterstanden. Doordat Tygron op een supercomputer in de cloud rekt, kan voor elke veenweidepolder van het waterschap de CO<sub>2</sub>-emissie snel worden berekend en kan het effect van mogelijke maatregelen worden bepaald

Figuur 2 toont een dergelijke berekening voor polder De Rondehoep.

RE:PEAT - Van interactieve planvorming tot integraal onderzoek - Winnovatie



Figuur 2: CO<sub>2</sub> uitstoot in polder De Rondehoep op basis van de rekenregels van Deltares, berekend met het Tygron softwarepakket.



Figuur 1



**'Doel van zo'n markt is reductie van broeikasgassen in vrijwillige lokale projecten officieel mogelijk te maken. Denk aan het verhogen van de grondwaterstand in veengebieden.'**



## Valuta voor veen

Waternet heeft vanuit haar Innovatieprogramma de oprichting van een nationale koolstofmarkt al vanaf 2016 gesteund. Zo'n markt heeft tot doel de reductie van broeikasgassen in vrijwillige lokale projecten officieel mogelijk te maken. Denk aan het verhogen van de grondwaterstand in veengebieden. Inmiddels is de Stichting Nationale Koolstofhandel (SNK) draaiende en zijn er vele tientallen projecten gestart. Verheugend is dat nu (2022) ook een project is gestart in het beheergebied van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Het betreft het verhogen van de grondwaterstand op vier hectare veenweide bij Abcoude. De initiatiefnemer (een particulier) heeft het voornemen op en rond de percelen, het slootpeil 30 cm te verhogen en de greppels af te sluiten. Naar verwachting wordt hiermee de gemiddelde grondwaterstand in de percelen verhoogd van 47 naar 18 cm onder maaiveld. Hiermee wordt de CO<sub>2</sub> uitstoot voor dit projectgebied substantieel verminderd, namelijk 50 ton per jaar. Monitoring met peilbuizen zal de komende jaren uitwijzen of de vernatting verloopt zoals gepland. Last but not least doet het waterschap in deze pilot zelf ook ervaring op met het lokaal verhogen van peilen om veenafbraak tegen te gaan.

Green Deal koolstofmarkt - Valuta voor Veen - Winnovatie



# Klimaatadaptatie

Hemelwater vertragende voorzieningen

Waterberging en hittestress



[Terug naar alle thema's](#)



**'In Amsterdam en het beheer gebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht worden steeds meer systemen gerealiseerd om hemelwater op andere manier te verwerken dan via traditionele hemelwaterriolering.'**



## Hemelwater vertragende voorzieningen

In Amsterdam en het beheergebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht worden steeds meer systemen gerealiseerd om hemelwater op andere manier te verwerken dan via traditionele hemelwaterriolering. Voorbeelden van deze systemen zijn onder andere het plaatsen van buffer- of infiltratiesystemen in de openbare ruimte. Waternet monitort deze systemen en onderzoekt hoe ze in de praktijk functioneren. De resultaten van het onderzoek worden gebundeld in een kennisdocument en worden gebruikt om het beheer en onderhoud te optimaliseren. Dit is van belang voor het klimaatbestendig inrichten van de openbare ruimte.

In 2022 zijn er verschillende proeven uitgevoerd zoals in de Kattenburgerstraat en Tuindorp Oostzaan. De resultaten laten ons zien dat het toepassen van nieuwe technieken in de openbare ruimte om maatwerk vraagt en nieuwe vraagstukken met zich meebrengt. Eén van de belangrijke bevindingen in het onderzoek 'klimaatbestendig inrichten Frans Halsbuurt' is dat door het werken in multidisciplinaire ontwerpteams en door iteratief onderzoek versneld invulling kan worden gegeven aan de klimaatadaptatie-opgave.

Infiltratievoorzieningen - hoe functioneren ze? - Winnovatie





**'Een blauwgroen kunstgras systeem vangt regenwater op in een fundering van holle kratten en zorgt ervoor dat water ook weer verdampt kan worden'.**

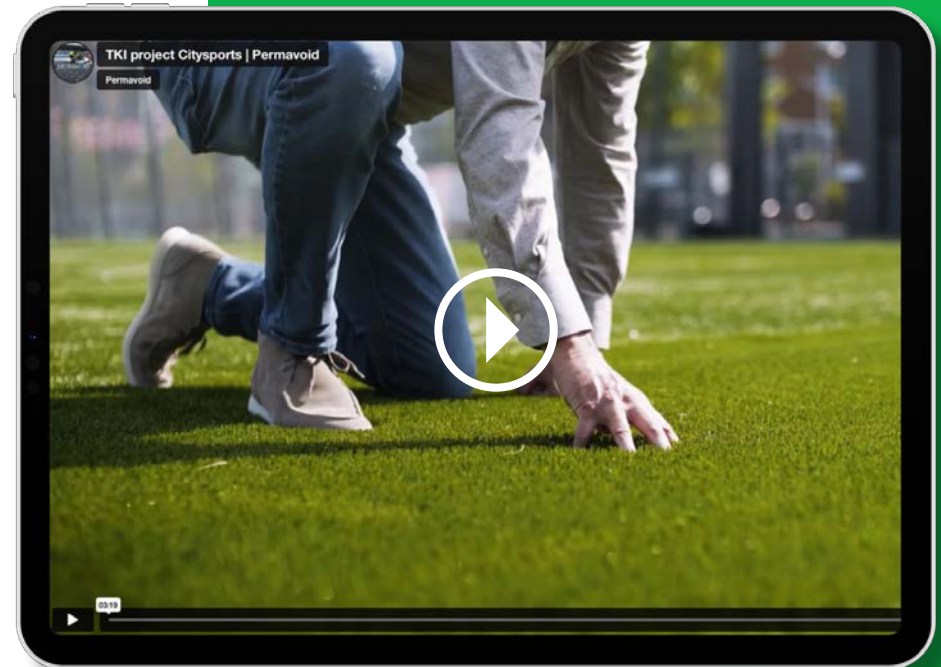


## Waterberging en hittestress

Om het gehele jaar te kunnen sporten in de buitenlucht worden (sport) grasvelden in Amsterdam steeds vaker vervangen door kunstgrasvelden. Deze velden kunnen dan langduriger worden belast. Natuurgras heeft echter een belangrijke rol in de stedelijke omgeving, doordat het regenwater opneemt en verdampt. Hierdoor blijft het gras en de omgeving koeler en ook houdt het natuurgras het regenwater meer vast. Kunstgras heeft deze eigenschappen niet daarom is in het project CitySports een blauwgroen kunstgras getest. Een blauwgroen kunstgras systeem vangt regenwater op in een fundering van holle kratten en zorgt ervoor dat water ook weer verdampt kan worden. Op het Marineterrein Amsterdam en op VVA Spartaan zijn met sensoren metingen gedaan wat betreft waterberging, verdamping en verkoeling. De resultaten daarvan zijn vergeleken met die van kunstgras en van natuurgras en ook is de spelerservaring onderzocht.

De afgelopen vier jaar hebben we het blauwgroen kunstgras onderzocht in een TKI-project met verschillende partners. In 2022 is het project afgerond. De resultaten lieten zien dat met de toepassing van een innovatief capillair systeem de kunstgrasvelden regenwater vasthouden en een effectief koelend effect hebben. Om het systeem optimaal in te zetten voor waterberging is tijdens de proefperiode geconstateerd dat een actieve (weersafhankelijke) sturing van het systeem noodzakelijk is, met afweging tussen het belang van koeling en waterberging.

CitySports - natuurlijk gekoeld kunstgras - Winnovatie



Klik op de Ipad om de video te bekijken.

# Samenwerken

Winnovatie

Internationale kennisdeling



[Terug naar alle thema's](#)



**'In de Winnovatie-etage zijn  
innovatieve projecten verzameld  
en eenvoudig te doorzoeken,  
zowel voor waterschappers als voor  
de buitenwereld.'**



## Winnovatie

Winnovatie is de centrale plek waar Waternetters en andere waterschappers kennis uitwisselen en elkaar kunnen vinden rondom innovatieve projecten. In de Winnovatie-etage zijn innovatieve projecten verzameld en eenvoudig te doorzoeken, zowel voor waterschappers als voor de buitenwereld. Daarnaast wordt het platform gebruikt om challenges te lanceren, waarin ideeën worden opgehaald voor specifieke innovatieve uitdagingen.

In de tweede helft van 2022 is Winnovatie gemigreerd naar het platform van een nieuwe leverancier: Mett. Een belangrijk resultaat van de migratie is dat er nu één platform is, in plaats van losse platforms voor interne gebruikers en externe gebruikers. Alle content is overgezet en het nieuwe platform is technisch aangesloten op de systemen van Waternet. De Winnovatie-etage is inmiddels live en wordt gebruikt om te communiceren over de innovatieprojecten van Waternet. Daarnaast is een testchallenge uitgevoerd om de functionaliteit rondom challenges op het nieuwe platform te testen. Daaruit zijn de nodige knelpunten naar voren komen, die het op dit moment lastig maken om challenges te organiseren met de kwaliteit die wij nastreven. In de komende tijd zullen wij het Waterschapshuis ondersteunen bij het oplossen van deze knelpunten. In 2023 hopen we weer Waternet te kunnen ondersteunen door middel van het organiseren van challenges en andere participatie vraagstukken op Winnovatie.

Winnovatie - Innovatieplatform van de waterwereld



## Internationaal Kennismanagement 2022

In 2022 heeft Wereld Waternet (WWn) de samenwerking met onze internationale kennispartners geïntensiveerd. In Berlijn heeft de Urban Water Management Workshop 2050 plaatsgevonden, waaraan onze kennispartners Berlin Wasserbetriebe en SIAAP deelnamen. Deze workshop richtte zich op afvalwater- en drinkwaterzuivering met aandacht voor o.a. klimaatverandering, sociale ontwikkelingen, energietransitie en circulariteit. In Kopenhagen vond de IWA World Water Congress & Exhibition plaats, waar WWn actief deelnam aan diverse presentaties, zoals energiebesparing en N2O-emissiereductie m.b.v. Artificial Intelligence. Tijdens de C40 sessie lanceerde WWn de Global City Swim (GCS) estafette in 2024 (Olympische Spelen Parijs) en 2025 (Amsterdam 750 Jaar). De GCS stimuleert steden om zwemmen in stedelijk water als hefboom te gebruiken om bewustwording te vergroten bij burgers en andere belanghebbenden. Het vraagt aandacht voor het belang van gezonde stadswateren en vergroot de waarde van stedelijk water.



**'De GCS stimuleert steden om zwemmen in stedelijk water als hefboom te gebruiken om bewustwording te vergroten bij burgers en andere belanghebbenden.'**



Met het New York Department of Environmental Protection hebben diverse online sessies plaats gevonden op gebied van circulariteit. Met PUB Singapore zijn de banden aangehaald tijdens de Singapore International Water Week 2022. Tijdens deze conferentie hebben PUB en WWn kennisuitwisseling op het vlak van CO<sup>2</sup>-emissiereductie, smart monitoring en circulaire economie verkend. WWn was mede-initiatiefnemer van een kennissessie over Aquathermie. Best practices in West-Afrika (Mali, Burkina Faso) zijn gepresenteerd tijdens het World Water Forum in Dakar en een Young Expert team van WWn nam deel aan de Stockholm Water Week.

In Europees verband is er geparticipeerd in diverse onderzoeksprojecten waaronder Fiware4Water, een samenwerkingsproject gericht op de ontwikkeling van AI tools om processen in de watercyclus te verbeteren via smart-sensing. Tot slot is er onderzoek -en innovatiekracht van Waternet ingezet in internationale 'Blue Deal' en 'WaterWorX' projecten binnen public-private partnerships met Jotem Water Solutions en Waterschap Vechtstromen. Het gaat bijvoorbeeld om het installeren van decentrale prepaid watertappunten in Tanzania en de decentrale, circulaire afvalwaterzuiveringsinstallaties, 'the BluElephant', in de Palestijnse Gebieden.





Waternet ontwikkelt kennis over water en innoveert in opdracht van het Waterschap Amstel Gooi en Vecht en de Gemeente Amsterdam. We richten ons op het verbeteren van de drinkwaterkwaliteit, op het afvoeren en zuiveren van afvalwater, op het schoonhouden van oppervlaktewater en op het onderhouden van dijken en waterkeringen.

Duurzaamheid is het belangrijkste principe van Waternet, naast doelmatigheid en goede dienstverlening. Het is de drijfveer achter veel van ons onderzoek en onze innovaties.

Dit jaarverslag laat de resultaten zien van het onderzoeks- en innovatieprogramma 2022.

[Meer informatie over het programma Onderzoek en Innovatie](#)

Dit is een uitgave van Waternet Innovatie

Editie december 2022