



Onderzoek & Innovatie

Werk in beeld 2023



Programma Onderzoek & Innovatie

Deze rapportage laat de resultaten zien van het gezamenlijk programma Onderzoek en Innovatie van waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam uitgevoerd door Waternet in de eerste helft van 2023. We werken samen aan zeven thema's: Strategische samenwerkingen, Waterkwaliteit & -technologie, Circulaire economie, Energietransitie, Data & sensoren, Klimaatadaptatie en Bodemdaling.

Niets is zo veranderlijk als het weer in Nederland. Waar we ons opmaakten voor alweer een droge zomer met tekorten aan water voor landbouw, natuur, industrie en drinkwater zien we dit jaar een kletsnatte juli in Nederland en een hittesterecord in de wereld. Dit maakt ons innovatieprogramma en de samenwerking in de watercyclus er toe doet. We moeten manieren vinden om ons gebied klaar te maken voor de toekomst en slimme werkwijzen vinden om met die moeilijk voorspelbare extremen om te gaan.

We zijn via ons onderzoek en innovatieprogramma op zoek naar watercyclus perspectieven. Ook dit keer hebben we mooie resultaten geboekt met het programma. Om echt impact te maken hebben we onderzocht voor welke rwzi's er kansen liggen voor gebruik van het effluent. Deze zoetwaterbron die altijd beschikbaar is, blijkt in de Amsterdamse haven een kansrijk alternatief te kunnen bieden voor het huidige industriewater.

Ook zien we toegevoegde waarde van Artificial Intelligence (AI) in de watersector. Allereerst heel praktisch. Chat GPT heeft ons dit keer geholpen met het inkorten van alle teksten in deze voortgangsrapportage. Superhandig, maar wel goed om de tekst toch te blijven controleren, het blijft immers mensenwerk. Maar AI kan ook helpen in het verbeteren van onze bedrijfsprocessen zoals het samenwerkingsproject "Camino Fieldlab" voor rioolgemalen. Hier passen we Machine Learning toe voor het voorspellen van storingen en voorspellend onderhoud aan gemalen.

En dan de microverontreinigingen. Steeds meer zijn wij de "vuilnismannen" van het watersysteem. Stoffen worden via allerlei wegen op en in het water geloosd en de zorg voor het verwijderen van deze stoffen belandt bij ons. Allereerst hebben we veel aandacht voor monitoring. Want je moet eerst weten wat er in het water zit voordat je het eruit kan halen. Daarnaast verzinnen we innovatieve manieren om de microverontreinigingen uit de bronnen van ons drinkwater en uit afvalwater te halen. Helaas blijft dat nodig voor het bereiken van een goede waterkwaliteit. Gelukkig zetten onze branche organisaties, Vewin en de Unie van Waterschappen, goed in op bronbescherming: wat er niet inkomt, hoeft je er ook niet uit te halen.

We hopen dat dit boekje inspiratie biedt voor de nieuwe bestuurders van het waterschap, de vorig jaar gestarte raad van de gemeente Amsterdam en onze watersector.

Wij wensen u veel leesplezier!

Koen de Snoo, Directeur Waternet





Inhoudsopgave



energietransitie



data & sensoren



waterkwaliteit & technologie



bodemdaling



circulaire economie



klimaatadaptatie



strategische samenwerkingen



Energietransitie



**“De warmte- en drinkwaterbedrijven zijn nu
gezamenlijk bezig om de resultaten van
ENGINE te vertalen tot een landelijke norm voor
ordening van ondergrondse netten.”**



Dit project was in 2023 genomineerd voor de BTO-implementatieprijs!
Bekijk een video van het project via de QR-code.



Energie en drinkwater in balans, ENGINE

Voor de energietransitie zijn er extra warmteleidingen in de ondergrond nodig. Een effect daarvan is dat met name in dicht bebouwd gebied ondergrondse water- en warmtenetten steeds dichters tegen elkaar aankruipen. Naast de toename van warmtebronnen in de ondergrond hebben we ook te maken met klimaatverandering. Hierdoor verwachten we een opwarming van drinkwater in de toekomst, terwijl het volgens de Drinkwaterwet niet boven de 25 °C mag uitkomen. Daarom willen we achterhalen hoe we de onder- en bovengrond optimaal kunnen inrichten. Daarbij blijft de beïnvloeding van de drinkwatertemperatuur binnen acceptabele grenzen en wordt ook recht kan gedaan aan de opgaves in het kader van de energietransitie.

Het doel van ENGINE is om inzichten en tools te ontwikkelen om te bepalen op welke manier warmte- en drinkwaternetten een plek kunnen krijgen in de straat, zonder dat het drinkwater te veel opwarmt. Er zijn daarvoor in het project ENGINE twee modellen ontwikkeld: een bodemtemperatuurmodel en een watertemperatuurmodel. Deze modellen worden gebruikt om de gewenste minimale afstand tussen warmtebronnen en drinkwaterleidingen te bepalen. Dit is een basis voor een landelijke aanpak. De warmte- en drinkwaterbedrijven zijn nu gezamenlijk bezig om de resultaten van ENGINE te vertalen tot een landelijke norm voor ordening van ondergrondse netten.

Het TKI-project ENGINE is uitgevoerd in een breed consortium, bestaande uit onder andere: Deltares, KWR, tien drinkwaterbedrijven, Energie-Nederland N.V., Nederlandse Gasunie. Het project heeft de water- en energiesectoren via het Topsectoren beleid op landelijk niveau met elkaar weten te verbinden.

Energie en drinkwater in balans, ENGINE

“De case uit Amsterdam verbetert de vuistregels om de potentie aquathermie van de grachten in te schatten.”



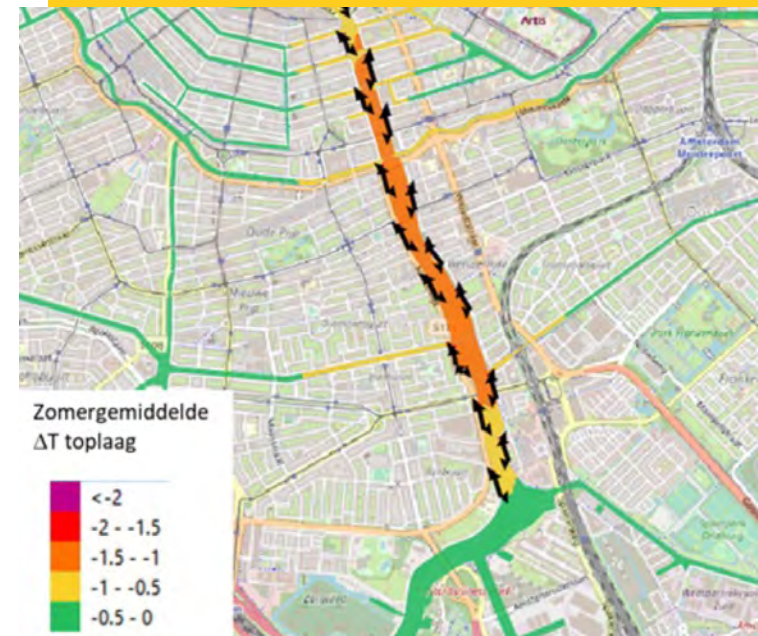
Stadsmodel

Amsterdam onderzoekt de mogelijkheden van Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) om gebouwen en woningen op een duurzame manier te verwarmen. Waternet onderzoekt de potentie van warmte-onttrekking uit de grachten van de stad. Hoewel een schatting van deze potentie mogelijk is op basis van vuistregels, zijn nauwkeurigere berekeningen nodig vanwege de complexe connectiviteit, variaties in stroomrichting en verzilting tijdens de zomermaanden.

Het projectdoel is de maximale potentie van warmte-onttrekking uit de grachten te bepalen. Hiervoor is een 3D DHydro-model gemaakt van de hele stad, waarmee temperatuurveranderingen in de grachten kunnen worden gesimuleerd. Na de warmte-onttrekking wordt koud water in de grachten geloosd, waarbij voldaan moet worden aan de richtlijn van het STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer). Het beoordelen van de koude-pluim bij de lozing kan alleen nauwkeurig in kaart worden gebracht met behulp van 3D-berekeningen.

De case uit Amsterdam laat zien dat de vuistregels de potentie van de grachten overschatten. Bij te veel koudelozingen zal kortsluiting plaatsvinden tussen de TEO-systemen. Beperkte stroming en verzilting tijdens droge zomermaanden vormen de belangrijkste beperkende factoren. Door gebruik te maken van berekeningen met het 3D-model kan dit inzicht worden vergroot. Op basis van deze berekeningen is geschat dat het oppervlaktewater tot 40.000 woningequivalenten kan leveren, wat ongeveer overeenkomt met 50% van de warmtevraag in de grachtengordel.

Stadsmodel brengt kansen voor Aquathermie in beeld



Voorbeeld van afkoeling over een deel van de Amstel met meerdere grote TEO-installaties



Data en sensoren



“De kunstwerken waren allemaal interpretaties van de watercyclus geïnspireerd op grote kunstenaars als Dali, Van Gogh en Escher en gegenereerd door AI (Midjourney en ChatGPT)”



Symposium Artificial Intelligence

AI (Artificial Intelligence) wordt steeds toegankelijker en meer opgenomen in allerlei toepassingen. Een voorbeeld dat nu veel in de belangstelling staat is ChatGPT. ChatGPT is een AI-chatbot waarmee iedereen een gesprek kan voeren en die verbluffend goede antwoorden kan geven op je vragen, maar ook onzinnige of foute antwoorden kan geven.

29 juni hielden we een symposium met vier sprekers over AI. Gert van der Kooij (directeur O&A) opende de middag met een toelichting over het belang van digitalisering en de mogelijkheden van AI voor Waternet, AGV en de Nederlandse waterschappen. Gastspreker Eline de Jong van Universiteit van Amsterdam vertelde waarom AI gezien wordt als een “systeemtechnologie” en over de opgaven waar we als overheid voor staan met AI. Vervolgens legde Alex van der Helm (Datalab) de AI toepassingen uit die we nu al live hebben draaien bij Waternet, zoals op de rwzi Amsterdam West. Ten slotte ging Aviel Ossi (IT/OT architect) in op ethische vragen bij het toepassen van AI binnen Waternet.

In de zaal waren verschillende kunstwerken ten toon gesteld. De kunstwerken waren allemaal interpretaties van de watercyclus geïnspireerd op grote kunstenaars als Dali, Van Gogh en Escher en gegenereerd door AI (Midjourney en ChatGPT). Een mooie opkomst van zo'n 65 collega's in de zaal en online heeft de discussie over de kansen en de aandachtspunten voor toepassing van AI binnen Waternet een nieuwe impuls gegeven die nu voortgezet kan worden.

Symposium Artificial Intelligence



Vincent van Gogh - Aqua Symfonie - Aqua Symphony



M.C. Escher - Stromend Ecosysteem - Flowing Ecosystem

“Het algoritme is in de praktijk geïmplementeerd op een selectie van 70 rioolgemalen en geeft automatisch een vroegtijdig alarm voor verstoppingen.”



Camino

Eén van de toekomstdoelen van assetmanagement en onderhoud is volledig data gedreven en voorspellend onderhoud. Voorspellend onderhoud speelt ook een belangrijke rol in het verminderen van storingen tijdens wachtdiensten. Camino Fieldlab Machine Learning voor rioolgemalen is een samenwerking tussen HHNK, Rijnland en Waternet waarin het voorspellen van storingen en predictief onderhoud aan gemalen centraal staat. Binnen het Camino project richt Waternet zich op het toepassen van algoritmen voor het vroegtijdig herkennen van storingen aan rioolgemaalpompen. Waternet beheert meer dan 1200 rioolgemalen in de gemeente Amsterdam en daar moet regelmatig ingegrepen worden. Terugkijkend in de data blijken er vaak al signalen aanwezig te zijn voor verstoppingen, maar het is onmogelijk om alle data 24/7 handmatig in de gaten te houden.

Een algoritme is ontwikkeld op basis van kenmerken van verstoppingen, dat real-time het gedrag van rioolgemalen analyseert en de signalen herkent die voorafgaan aan een storing. Het algoritme is in de praktijk geïmplementeerd op een selectie van 70 rioolgemalen en geeft automatisch een vroegtijdig alarm voor verstoppingen. Zo leren we in de praktijk en kunnen we waar nodig aanpassingen maken. Het doel is om dit stapsgewijs uit te breiden, zodat meer (toekomstige) storingen binnen reguliere werktijden kunnen worden opgelost.

Camino

**“De Impact Monitor kan tijd besparen door
middels het dashboard alle relevante
informatie voor duurzaamheidsrapportages
op één plek inzichtelijk te maken, waardoor
Waternet met minder tijdsinspanning gericht
kan worden verduurzaamd.”**



De Impact Monitor

De gemeente Amsterdam en het waterschap Amstel, Gooi en Vecht willen dat Waternet in 2050 volledig circulair opereert. Daarvoor is de Impact Monitor ontwikkeld. Dit systeem maakt gebruik van Microsoft Power BI om materiaalstromen en emissies te analyseren, om zo de impact van Waternet op het milieu in kaart te brengen. Dit vereist afstemming tussen verschillende systemen en stakeholders, evenals kennis van data engineering en levenscyclusanalyse (LCA).

Het project heeft als resultaat een Power Bi dashboard opgeleverd, toegankelijk voor alle medewerkers, waarin de impact van Waternet vanuit verschillende perspectieven inzichtelijk is. Huidige duurzaamheidsrapportages kosten veel tijd en handwerk om te maken. Daarnaast zijn het statische momentopnamen, wat hun bruikbaarheid beperkt. De Impact Monitor kan tijd besparen door middels het dashboard alle relevante informatie voor duurzaamheidsrapportages op één plek inzichtelijk te maken, waardoor Waternet met minder tijdsinspanning gericht kan worden verduurzaamd.

In 2023 zijn er al meerdere resultaten behaald, waaronder een overzicht van de impact van Waternet voor het nulmetingjaar 2020. Er zijn plannen om de dataverzameling verder uit te breiden en te automatiseren. Waternet deelt via dit project ook kennis met andere waterschappen en drinkwaterbedrijven om de gehele watersector te ondersteunen bij het data-gedreven verduurzamen.

De impact monitor

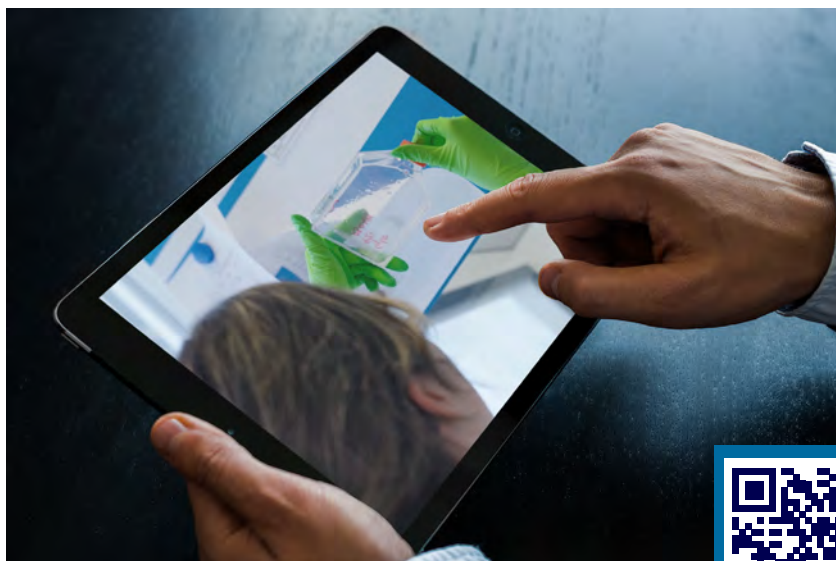




Waterkwaliteit & -technologie



“Het probleem van het meten van de chemische waterkwaliteit is dat er honderdduizenden stoffen in het water kunnen zitten, die je nooit allemaal kan meten met chemische analyse.”



Bekijk de video van het project via de QR-code.



Effectgerichte waterkwaliteitsmetingen met bioassays

Wereldwijd neemt het aantal stoffen dat in water kan worden aangetroffen toe. Effectgerichte chemische metingen geven een meerwaarde omdat het direct informatie geeft over het mengsel van stoffen in water. Het probleem van het meten van de chemische waterkwaliteit is dat er honderdduizenden stoffen in het water kunnen zitten, die je nooit allemaal kan meten met chemische analyse. Dat kan wel worden gedaan door het effect van de stoffen te meten met een bioassay. Maar om het effect in die bioassay te kunnen duiden, heb je ook een classificatiesysteem nodig. In dit project is dat ontwikkeld met signaalwaarden (trigger values) die een verhoogd risico aangeven. Biologische effectmetingen (bioassays) kunnen kosteneffectief het biologische effect van het mengsel van duizenden microverontreinigingen bepalen. Maar bij welk effect is er een risico? Om dit beter te kunnen duiden zijn door Waternet, KWR en HWL voor vier bioassays grenswaarden ontwikkeld waarboven een verhoogd gezondheidsrisico voor de mens kan worden verwacht. Deze effect-based trigger values (EBT) worden nu als bedrijfsnorm toegepast om de resultaten van de bioassay analyses te interpreteren. Dit is een grote stap voorwaarts bij de analyse van de chemische veiligheid van drinkwater. Het project levert namelijk een bijdrage aan een verbeterde controle van de drinkwaterkwaliteit, de chemische veiligheid van het drinkwater en bronbewaking.

Dit project was in 2023 genomineerd voor de BTO-implementatieprijs!

Effectgerichte waterkwaliteitsmetingen met bioassays

“Door middel van monitoring houden we in de gaten of deze ingreep bijdraagt aan het herstel van de winddynamiek, en daarmee een positief effect heeft op omliggende duingraslanden.”



Herstel van natuur tegen stikstof

Stikstof speelt al decennialang een negatieve rol in natuurgebieden in Nederland. Een van de effecten van stikstof in de duinen is verzuring van de bodem, met als gevolg verzuuring van duingraslanden. Dat leidt tot sterke afname van de biodiversiteit. Onderzoek van de duinwaterbedrijven in samenwerking met onderzoekers van KWR heeft ons geleerd dat het aanleggen van stuifkuilen een geschikte maatregel is om de negatieve effecten van stikstof te verzachten. Kalk dat met het zand wordt verspreid over omliggende duingraslanden zorgt er juist voor dat die verzuring wordt tegengegaan.

In de afgelopen jaren heeft Waternet daarom op verschillende plaatsen in de Amsterdamse Waterleidingduinen stuifkuilen aangelegd. Daar profiteren kenmerkende soorten als duinviooltje en kleine parelmoervlinder van, wat bijdraagt aan het herstel van de biodiversiteit.

Door middel van monitoring houden we in de gaten of deze ingreep bijdraagt aan het herstel van de winddynamiek, en daarmee een positief effect heeft op omliggende duingraslanden. Inmiddels hebben we ongeveer 300 stuifkuilen aangelegd. De werking van de stuifkuilen wordt gemonitord aan de hand van metingen van de overstuiving langs raaien, en door onderzoek aan bodem en vegetatie. Dit project heeft in 2023 de BTO-implementatieprijs gewonnen!

Herstel van natuur tegen stikstof



Bekijk de video van het project via de QR-code.





Bekijk de video van het project via de QR-code.



“De monitoringstechnieken die zich richten op ecologische effecten kunnen worden toegepast voor zowel retrospectieve (achteraf) als prospectieve beoordeling (vooraf) van de risico’s van chemicaliën voor zowel de menselijke als de ecologische gezondheid.”



EMERCHE

Omdat chemische analyseresultaten onvoldoende informatie geven over de ecologische effecten van een bepaalde stof bestaat er behoefte aan het bepalen van de biologische en humane relevantie van een chemische meting.

Met EMERCHE (Effect-directed Monitoring tools to assess Ecological and human health Risks of Chemicals of Emerging concern in the water cycle) proberen we een optimale keuze te maken uit de beschikbare nieuwe monitoringstechnieken voor verschillende biologische organisatieniveaus.

De monitoringstechnieken die zich richten op ecologische effecten kunnen worden toegepast voor zowel retrospectieve (achteraf) als prospectieve beoordeling (vooraf) van de risico’s van chemicaliën voor zowel de menselijke als de ecologische gezondheid.

Alle veelbelovende monitoringtools moeten voldoen aan drie voorwaarden:

- 1) hun vermogen om zinvolle triggerwaarden te produceren,
- 2) hun vermogen om voorspellend te zijn voor menselijke gezondheidseffecten of voor ecologische effecten, zoals getest in semi-veld experimenten en
- 3) hun praktische bruikbaarheid, zoals geëvalueerd in een monitoringsprogramma.

De tools die voldoen aan deze drie voorwaarden, zullen worden geïntegreerd en richtlijnen zullen worden opgesteld voor gebruik en interpretatie. Samenwerking met waterschappen en andere waterbeheerders, de chemische industrie en ingenieursbureaus is essentieel. Waternet geeft bij dit project advies en begeleiding.

EMERCHE



Bodemdaling



“Samen met Wilko Kemp onderzoeken we ideale waterbeheersing en optimale groeiomstandigheden voor lisdodde.”



Natte teelten bij de boer

In 2019 zijn we met agrariër Wilko Kemp uit Kortenhoef gestart met een proef met natte landbouw die tot en met 2026 loopt. We telen veenmos, riet en lisdodde. Wilko onderzoekt niet alleen de mogelijkheden om de gewassen te oogsten, maar ook de winstgevendheid ervan, en de integratie van de werkzaamheden in zijn bedrijfsvoering. Waternet onderzoekt het watergebruik, de waterkwaliteit, effecten op de bodem en het vrijkomen van chemische stoffen zoals fosfaat. Samen met Wilko onderzoeken we ideale waterbeheersing en optimale groeiomstandigheden voor lisdodde. Verder meten we watergebruik en de effecten op de waterkwaliteit, grondwater, bodem, uitstoot van broeikasgassen en biodiversiteit in de proefvelden. De pilotlocatie dient ook als formele broeikasmeetlocatie van het Nationaal onderzoek broeikasgassen veenweiden (NOBV). Teelt, oogst en keten (wat is de kwaliteit van de oogst en wat kan je met lisdodde) krijgen ook aandacht.

De eerste resultaten van de lisdoddevelden laten zien dat inplanten niet tot hogere of snellere groei leidt dan zaaien, maar wel een meer gelijkmatigere begroeiing geeft. Inplanten is echter duur en vergt veel inspanning. In november 2022 is een mooie oogst van de pilotvelden afgekomen: 50 kuub lisdodde van 4000 m². De draagkracht van de bodem in deze pilotvelden is goed, er wordt wel gemaaid met zachte rupsbanden. Riet lijkt een lastiger teelt dan lisdodde qua homogeniteit en opbrengst. Veenmos, het kleinste proefveld, gaat erg moeizaam. Belangrijk om te beseffen is dat een nieuwe landbouwworm opzetten, zoals in deze pilotvelden gebeurt, zeker 15 jaar kost. Daarnaast is het verdienmodel is een flinke uitdaging. Volume maken is essentieel want de markt verlangt een hoge, constante aanvoer en kwaliteit.

Pilot Natte Teelten



Veenvernatting en hydrologie

Een groot gebied van waterschap Amstel Gooi en Vecht bestaat uit veengronden. Bodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen zijn zorgen die spelen in het beheer van veengronden. Landelijk wordt er gesproken over het vernatten van veengronden om de broeikasgassen tegen te gaan. Dit betekent dat de grondwaterstand in deze gebieden moet worden verhoogd.

Er zijn verschillende methodes om veen te vernatten: het aanleggen van water infiltratie systemen (wis), greppelinfiltratie of moldrains. Het effect is hetzelfde, in droge tijden infiltreert water uit de sloot het land in en verhoogt de grondwaterstand. In natte tijden speelt juist het omgekeerde effect, water uit de bodem wordt sneller afgevoerd. Door de grondwaterstand in de zomer te verhogen oxideert veen minder, dat remt bodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen.

Het vernatten van veen heeft echter gevolgen voor het waterbeheer in polders. Er is dan meer water in de bodem beschikbaar voor de wortels van grassen en gewassen. Dit leidt tot verhoogde verdamping, en dus een verhoogde watervraag in de polders. Vanwege de recente droge zomers is er veel behoefte aan kennis over deze toenemende watervraag. Daarnaast beperkt een verhoogde grondwaterstand de bergingscapaciteit in de bodem, wat bij extreme neerslag kan leiden tot inundatie met wateroverlast als gevolg.

Hoe groot de effecten van veenvernatting op watervraag en wateroverlast precies zijn is moeilijk te beantwoorden. Verschillende onderzoeken, bij Waternet maar ook bij andere instanties, laten dezelfde trend zien: de watervraag en de kans op wateroverlast nemen toe. Aan ons de opgave om dit verder te onderzoeken zodat we het watersysteem goed kunnen blijven beheren.

Veenvernatting en hydrologie

“Landelijk wordt er gesproken over het vernatten van veengronden om de broeikasgassen tegen te gaan. Dit betekent dat de grondwaterstand in deze gebieden moet worden verhoogd.”





Circulaire economie



"Industriewater maken van RWZI effluent is een kansrijke en betrouwbare zoetwaterbron voor de Amsterdamse Haven."



Gebruik van RWZI effluent in de Amstel, Gooi en Vechtstreek

Het gebruik van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) als zoetwaterbron kan een oplossing bieden voor de afnemende beschikbaarheid van zoetwater. Vanwege klimaatverandering en een groeiende watervraag is een alternatief hard nodig. In een quickscan is onderzocht welke kansen er zijn voor het gebruik van het effluent van 11 RWZI's van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). Het effluent is constant beschikbaar en past binnen de circulaire doelstellingen van AGV.

Uit de scan blijkt dat het effluent van RWZI Amsterdam-West zeer kansrijk is als bron voor industriewater. Er is een groeiende vraag naar industriewater en door het gebruik van het effluent kunnen waardevolle drinkwaterbronnen vrijkomen. Daarnaast blijkt dat het RWZI-water van veel andere zuiveringen al goed benut wordt. Ook zijn er nog een aantal kleinere kansen gevonden voor een betere benutting van het effluent van andere RWZI's, bijvoorbeeld voor RWZI Horstermeer. Voor alle RWZI's geldt dat ze potentiële bronnen van zoetwater zijn. Daarom houden we de ontwikkelingen in het gebied in de gaten, zodat we indien nodig kunnen anticiperen.

Om de mogelijkheid van het gebruik van het effluent van RWZI Amsterdam-West als industriewater verder te onderzoeken starten we een haalbaarheidsstudie. We werken daarbij samen met bedrijven, de gemeente Amsterdam, Port of Amsterdam en ORAM.

**RWZI's als duurzame zoetwaterbron:
Een oplossing voor waterbehoeften bij waterschaarste**

[Terug naar alle thema's](#)

“Het doel is om dit water te zuiveren tot drinkwaterkwaliteit voor verschillende toepassingen, zoals consumentendrinkwater, gietwater voor tuinbouw, proceswater voor industrie en koelwater voor datacentra.”



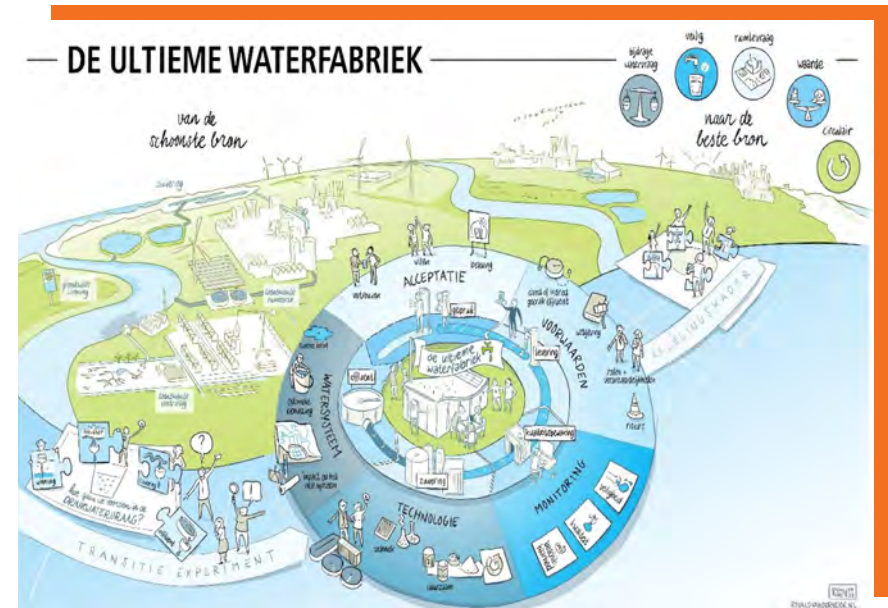
De Ultieme Waterfabriek: van gezuiverd afvalwater naar drinkwater

Waternet heeft samen met drinkwaterbedrijven, waterschappen, STOWA en KWR de krachten gebundeld in het project ‘De Ultieme Waterfabriek’, dat gericht is op hergebruik van gezuiverd afvalwater. Het doel is om dit water te zuiveren tot drinkwaterkwaliteit voor verschillende toepassingen, zoals consumentendrinkwater, gietwater voor tuinbouw, proceswater voor industrie en koelwater voor datacentra. Er zijn 14 partners actief in het project en het zal naar verwachting eind 2027 worden afgerond.

In de Ultra Puur Waterfabriek Emmen (het “lokaal lab”) wordt met bewezen technieken drinkwater gemaakt uit gezuiverd afvalwater. De focus van ons project ligt echter niet op de technologie, maar vooral op de vraag of het nuttig en toegestaan is. Regionale labs worden gebruikt om te bepalen onder welke omstandigheden het gebruik van dit drinkwater nut heeft en of het geaccepteerd wordt door consumenten. Het nationale lab houdt zich bezig met de benodigde wet- en regelgeving en de kwaliteitsbewaking voor het gebruik van gezuiverd afvalwater als bron van drinkwater.

Voor Waternet sluit de Ultieme Waterfabriek goed aan bij lopende onderzoeken om het gezuiverde afvalwater van Amsterdam te gebruiken als proceswater voor de industrie.

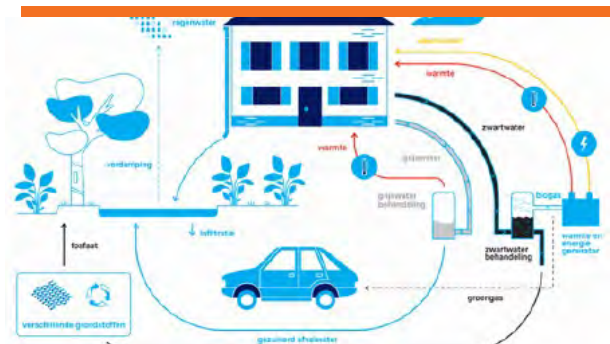
De Ultieme Waterfabriek: van gezuiverd
afvalwater naar drinkwater



“Waterschap AGV en de gemeente Amsterdam willen onderzoeken of het scheiden van afvalwater aan de bron een duurzame decentrale verwerking van zwart afvalwater mogelijk maakt.”



Drijvende woning Schoon Schip



Het principe van Nieuwe Sanitatie



Het Grondstoffenstation in aanbouw



Nieuwe Sanitatie

Nieuwe Sanitatie draait om het maximaal terugwinnen en lokaal hergebruiken van grondstoffen en energie. Het afvalwater wordt gescheiden in een zwarte waterstroom (uit de toiletten) en een grijze waterstroom (uit de badkamer, wasmachine, etc.). Voedselresten kunnen ook aan de zwarte stroom worden toegevoegd. Het traditionele vuilwaterriool wordt vervangen door een meervoudig rioleringssysteem met een vacuümleiding voor zwart water en een vrij-vervalleiding voor grijs water. Op deze manier kan efficiënte lokale waterbehandeling plaatsvinden en kunnen grondstoffen (fosfaat), warmte en energie (biogas) worden teruggewonnen en hergebruikt. Dit bespaart energie doordat afvalwater niet over lange afstanden verpompt hoeft te worden.

In de wijk Buiksloterham in Amsterdam-Noord zou de eerste pilot voor Nieuwe Sanitatie in de regio Amsterdam moeten gaan draaien. Waterschap AGV en de gemeente Amsterdam willen onderzoeken of het scheiden van afvalwater aan de bron een duurzame decentrale verwerking van zwart afvalwater mogelijk maakt. Er is een drijvende zuivering ('grondstoffenstation') gebouwd met een capaciteit voor 1550 inwonerequivalenten. De gemeente heeft een innovatief vacuümriool aangelegd en er zijn vacuümtoiletten geïnstalleerd in de 47 drijvende woningen van het project Schoon Schip. Een woningcorporatie die ook partner van het project was heeft zich echter teruggetrokken vanwege bouwvertragingen en problemen met de vacuümtoiletten.

Het pilotproject voor Nieuwe Sanitatie op Buiksloterham heeft nog meer tegenslagen gekend. Het vacuümsysteem in de woningen voldeed niet aan de geluidseisen en er waren problemen met de waterklep in de vacuümtoiletten. De woningcorporatie kon haar woningen niet met het vacuümsysteem afbouwen. Het drijvende grondstoffenstation moest gerepareerd worden nadat het gezonken was door een menselijke fout. Ondanks alle tegenslagen vinden we het nog steeds belangrijk om deze pilot tot een goed einde te brengen en meer te leren over de kansen en mogelijkheden van Nieuwe Sanitatie. Het waterschap en de gemeente zoeken gezamenlijk naar een nog te ontwikkelen bouwproject in Buiksloterham waar deze techniek alsnog kan worden toegepast.

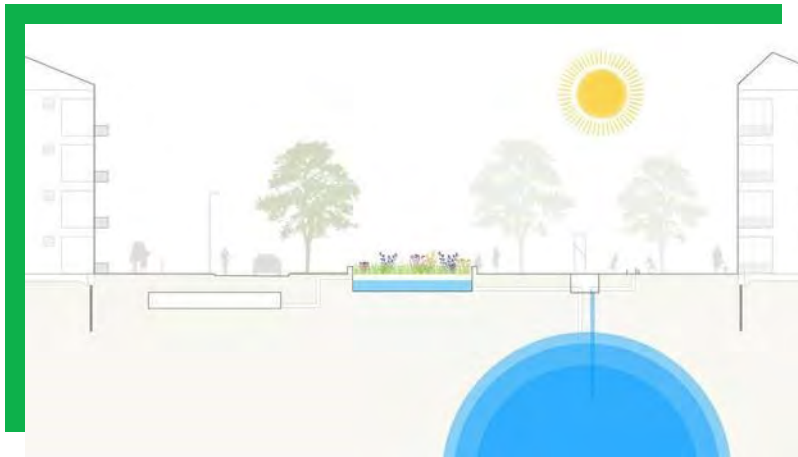
Nieuwe Sanitatie - Buiksloterham



Klimaatadaptatie



**“We onderzoeken of Urban Water Buffers
opschaalbaar zijn en hoe dit in de semi
openbare ruimte past.”**



Schematische weergaven van hergebruik
van regenwater



Hergebruik van Regenwater voor Stad en Bewoner

Om drinkwater te besparen is er een toenemende vraag naar openbare toegang tot opgeslagen regenwater om gevelwater of andere (semi) openbare groenvoorzieningen te bevoeien. Om in deze watervraag te voorzien zijn er naast diepe infiltratievoorzieningen en grondwaterpompen mogelijkheden voor regenwaterpomp en waterbuffers of opslagtanks voor regenwater. Hiermee kan een aanvullende spons/buffercapaciteit worden gecreëerd ten behoeve van een klimaat adaptieve stad, die ook in tijden van droogte waterbeschikbaarheid faciliteert.

Dergelijke voorzieningen zitten nog niet in het standaard asset pakket van de gemeente Amsterdam en Waternet. Vragen die opkomen gaan over de kosten, onderhoudsverantwoordelijkheid, robuustheid, aansluitmogelijkheden en toegankelijkheid. We onderzoeken momenteel of de genoemde voorzieningen opschaalbaar zijn en hoe dit is te faciliteren in de semi-openbare ruimte. Bovendien willen we achterhalen wat we kunnen leren van de eerder uitgevoerde voorbeelden van Urban Water Buffers in Nederland. Begin mei is een student aan de WUR gestart met zijn afstudeeronderzoek naar Hergebruik van Regenwater voor Stad en Bewoner.

**Hergebruik van Regenwater
voor Stad en Bewoner**

“Het onderzoek richtte zich op het bestuderen van de sedimentkenmerken en de -dynamiek op verschillende locaties in het hemelwaterriool.”



Hemelwaterstelsel

Hemelwater kan een belangrijke rol spelen bij het voldoen aan de verwachte toename van de zoetwatervraag in de stad. Mogelijk kunnen we het gebruiken voor toiletspoeling of irrigatie van groen. Het hemelwaterriool, dat in vele straten in Amsterdam ligt, kan hier mogelijk slim voor worden benut. Eén van de onderzoeksvragen is: wat is de kwaliteit van het water en slib in het hemelwaterriool en wat betekent dit voor de potentiële toepassingskansen?

Een studente van de TU-Delft, heeft met haar afstudeeronderzoek hier een belangrijke bijdrage aan geleverd. Het onderzoek richtte zich op het bestuderen van de sedimentkenmerken en -dynamiek op verschillende locaties in het hemelwaterriool. Er zijn sedimentmonsters verzameld op verschillende locaties in het stelsel die zijn geanalyseerd op fysieke en chemische eigenschappen, waaronder deeltjesgrootteverdeling, organisch gehalte en concentraties van verschillende verontreinigingen.

De resultaten tonen onder andere aan dat de eigenschappen variëren binnen het systeem, waarbij fijnere deeltjes zich voornamelijk ophopen nabij de uitlaat en grotere deeltjes zich stroomopwaarts vestigen. In de zandvang van de kolk wordt grof materiaal opgevangen waar weinig verontreinigingen aan gebonden zijn. De verontreinigingen zijn voornamelijk teruggevonden in het stelsel en deels nabij de uitlaat, wat betekent dat deze waarschijnlijk ook het aangesloten oppervlaktewater zullen bereiken. Daarnaast werd de dynamiek van vaste stoffen tijdens regenval gevolgd met behulp van sensoren. Hieruit is mobilisatie en transport van sediment binnen het systeem tijdens regenval gemeten. De uitkomsten van dit onderzoek bieden inzicht in het gedrag van vaste stoffen en verontreinigingen in het hemelwaterstelsel.

Hemelwater als zoetwaterbron in de stad



“De thematische studie waterveiligheid biedt inzicht in de urgentie én de kansen om Amsterdam minder kwetsbaar te maken voor overstromingen door het beperken van de schade en slachtoffers. Ook het verkorten van de hersteltijd na een overstroming is een belangrijk doel.”



Thematische studie waterveiligheid Amsterdam

Onze dijken bieden bescherming tegen overstromingen. Toch moeten we rekening blijven houden met mogelijke overstromingen, en de gevolgen daarvan beperken. Dit kan door slimme locatiekeuzes, klimaatbestendige ruimtelijke inrichting en een adequate crisisbeheersing. Dat noemen we meerlaagsveiligheid. Ook in de Kamerbrief ‘Water en Bodem sturend’ en het advies n.a.v. de overstromingen in Limburg in 2021 wordt het belang van de meerlaagsveiligheidsbenadering benadrukt. De thematische studie waterveiligheid biedt inzicht in de urgentie én de kansen om Amsterdam minder kwetsbaar te maken voor overstromingen door het beperken van de schade en slachtoffers. Ook het verkorten van de hersteltijd na een overstroming is een belangrijk doel.

De studie richt zich op twee delen: op het toepassen van gevolgbeperking in de ruimtelijke en gebiedsontwikkeling (deel 1) en op de bestaande stad (deel 2). Het biedt een overzicht van de beschikbare informatie over overstromingsrisico's en hoe deze geïnterpreteerd kunnen worden. Verder vraagt de studie aandacht voor lange termijn-opgaven in het licht van zeespiegelstijging en voor vitale en kwetsbare functies in de stad. Daarvoor geeft de studie een stappenplan en een toolbox met mogelijke maatregelen. Door de stappen te doorlopen kunnen de overstromingsrisico's en de benodigde of kansrijke maatregelen voor een project geïdentificeerd worden. De thematische studie besteedt ook aandacht aan het regionale niveau, waar samenwerking met de waterschappen, Rijkswaterstaat, de provincie en andere gemeenten van groot belang is om droge voeten te houden in Amsterdam.

De bevindingen, het stappenplan en de toolbox kunnen worden toegepast in concrete gebiedsontwikkelingen, pilotprojecten en lopende trajecten. Ook worden ze geïntegreerd in bestaande processen en samenwerkingen met partnerorganisaties. De studie is uitgevoerd in opdracht van het programma Duurzame Gebiedsontwikkeling, het programma Klimaatadaptatie Amsterdam en het programma Klimaatadaptatie Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Thematische studie waterveiligheid

“Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een grijswaterzuivering die geïntegreerd kan worden in blauw-groene daken.”



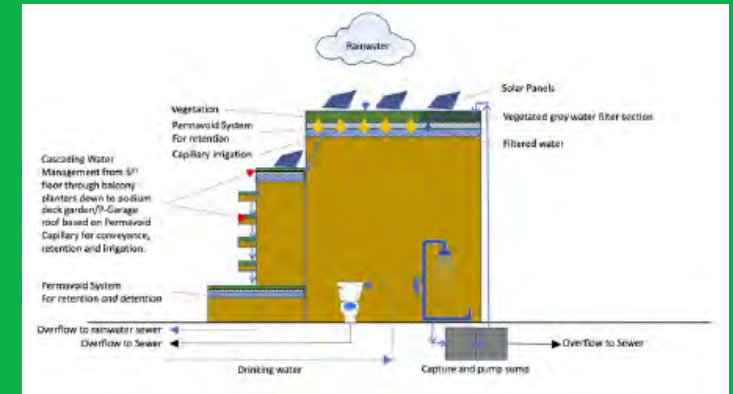
Urban Photosynthesis; drie functies op één dak

Urban Photosynthesis onderzoekt in de stedelijke omgeving een integrale oplossing voor het zoveel mogelijk sluiten van waterkringlopen op gebouwniveau, gecombineerd met het opwekken van zonne-energie op groene daken met waterberging (blauwgroene daken). Zo kan bijgedragen worden aan drie functies in verdichte stedelijke gebieden: vergroening, waterhergebruik en energieopwekking.

Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een grijswaterzuivering die geïntegreerd kan worden in blauw-groene daken. Hierdoor kunnen in een verdichtende stad meerdere functies op één gebouw gecombineerd worden zonder concurrentie tussen zonnecellen, beplanting en water. Het onderzoek richt zich ook op het omzetten van grijs afvalwater naar irrigatiewater, om zo de verkoelende werking te behouden, zonder gebruik van drinkwater te maken. Deze verkoelende werking heeft ook een verwacht positief effect op de opbrengst van zonnepanelen.

Dit voorjaar zijn de eerste meet- en monitoringsgegevens van de proeflocatie Mannoury-blokken in Amsterdam Nieuw-West opgeleverd. De eerste kwaliteitsmetingen worden geanalyseerd om een beeld te krijgen van het effect op de waterkwaliteit. Verwacht wordt dat we eind van dit jaar inzicht krijgen in het totaal functioneren van het systeem en de mogelijkheid tot opschaling.

Urban Photosynthesis; drie functies op één dak



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





Strategische samenwerkingen



“Het resultaat van de evaluatie is dat Winnovatie wordt voortgezet, en dus voor langere tijd beschikbaar blijft om de samenwerking rondom innovatie in de watersector te versterken.”



Winnovatie

Samenwerking is essentieel voor innovatie. Daarom heeft Waternet zich aangesloten bij het platform Winnovatie, een initiatief van het Waterschapshuis. Via Winnovatie kunnen waterorganisaties op een laagdrempelige manier innovatiekennis met elkaar uitwisselen. Verder kan het platform worden gebruikt om ideeën voor specifieke (innovatie)vraagstukken te verzamelen en verbeteren.

Winnovatie is in 2019 gestart als een pilot. In de eerste helft van 2023 zijn de ervaringen met -en de toekomstpotentie van- het platform geëvalueerd in samenwerking met het Waterschapshuis en alle betrokken waterschappen. Op basis hiervan is besloten dat Winnovatie wordt voortgezet, en dus voor langere tijd beschikbaar blijft om de samenwerking rondom innovatie in de watersector te versterken. Het Waterschapshuis blijft daarin een faciliterende rol houden. In de komende tijd wordt dit organisatorisch verder ingeregeld.

Verder zijn er in de afgelopen maanden verschillende verbeteringen doorgevoerd, waardoor het platform beter inzetbaar is voor crowdsourcing challenges. Momenteel zijn er verschillende challenges in voorbereiding, die naar verwachting in de tweede helft van 2023 zullen starten.

Het innovatieplatform voor de watersector

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, en het is de drijfveer achter veel van ons onderzoek en onze innovaties.

Deze rapportage laat de tussenresultaten zien van het onderzoeks- en innovatieprogramma 2023.

[Meer informatie over het programma onderzoek en innovatie](#)

Dit is een uitgave van Waternet Innovatie

Editie september 2023