



# BTO Verkennend Onderzoek



## Trendalert Biologische Veiligheid waterhergebruik en alternatieve bronnen

### Samenvatting

Het beheersen van microbiologische risico's heeft de hoogste prioriteit bij waterhergebruik. In plaats van één drinkwaterkwaliteit voor alle gebruiksdoelen wordt daarbij een 'fit for purpose' benadering gehanteerd, gebruik makend van de risicobenadering zoals die in de Nederlandse drinkwatersector is ontwikkeld en wordt toegepast (de AMVD drinkwater). De veelheid aan systemen en toepassingen en de kleinere schaal vraagt om een integraal beoordelingskader om de microbiologische veiligheid te waarborgen, waarbij waterkwaliteitsbewaking een uitdaging is. Het is daarom belangrijk dat verschillende spelers hun kennis bundelen en samen een beoordelingskader formuleren, om veilige alternatieve watersystemen mogelijk te maken. Deze Nederlandse waterkennis kan vervolgens ook in het buitenland worden ingezet.

### Consequenties voor u

	Laag	Middel	Hoog	Beknopte uitleg
Impact				Rol die watersector kiest
Zekerheid				Hergebruik neemt sterk toe



Op de TANQIA afvalwaterzuivering in de Verenigde Arabische Emiraten wordt veilig water hergebruik met Nederlandse technologie van Water4All onderzocht onder begeleiding van KWR

## Trendbeschrijving en achtergrond

### Biologische veiligheid van waterhergebruik en alternatieve bronnen

Voor diverse toepassingen van water is in toenemende mate aandacht of noodzaak voor nieuwe bronnen. Dit geldt zowel voor toepassingen rond het huis als industriële en landbouwtoepassingen. Hergebruik van water en opvang en gebruik van regenwater worden daarbij het vaakst genoemd. Voor veel van deze toepassingen zijn de risico's voor de volksgezondheid een aandachtspunt. In deze trendalert worden de verschillende ontwikkelingen bijeen gebracht vanuit het oogpunt van microbiologische veiligheid en risicobeheersing.

### Kleinschalige systemen

Drinkwaterbedrijven worden steeds vaker geconfronteerd met initiatieven van burgers voor alternatieve, decentrale watersystemen. Dit betreft met name gebruik van regenwater of grijs water en waterbesparende apparatuur. Bij decentrale systemen kunnen gezondheidsrisico's optreden bij verkeerd gebruik, onvoldoende zuivering of onvoldoende beheer van de installatie. *“Een belangrijke voorwaarde voor zelfvoorzienendheid is een toenemende risico-acceptatie. De rol van de overheid als beschermer die risico's volledig uitbant is in de praktijk achterhaald, maar bestaat in de beleving van mensen nog wel”* (BTO 2018.013). In de studie *Decentraal zuiveren: mogelijkheden voor*

*gebruik van opgevangen regenwater* (Hofman-Caris & Bertelkamp 2017) wordt geconcludeerd *“In de huidige situatie is het niet verantwoord de productie van drinkwater uit neerslag aan individuele huishoudens over te laten: dit kan alleen als er goede sensoren beschikbaar komen om de kwaliteit te bewaken en te garanderen.”*. Gebruik rond het huis moet daarom worden beperkt tot toepassingen waarbij blootstelling beperkt is, dus wel WC doorspoelen of tuin besproeien maar niet (recirculatie-)douchen.



*‘Doe het zelf’ koppeling tussen regenwater en drinkwater systeem in huis.*

Daarnaast bestaat er een verhoogd risico op kruisverbindingen door onkundige aanleg en doe het zelf initiatieven. Dit risico betreft niet alleen de bewoners zelf, maar ook de kwaliteit van het drinkwater in de omgeving bij terugpompen van

regenwater het net in. Regenwatersystemen worden in België gecontroleerd op verkeerde aansluitingen, en die worden regelmatig aangetroffen. In Nederland is dit nog niet geregeld maar komen zij wel voor (zie foto).

### Middelgrote systemen

Een alternatief is het combineren van alternatieve watervoorziening voor meerdere huishoudens door een drinkwaterbedrijf. Ook daarbij zijn er uitdagingen ten aanzien van waterkwaliteitsbewaking. Drinkwaterbedrijven moeten in het kader van de Analyse Microbiologische Veiligheid Drinkwater (AMVD) bij gebruik van oppervlaktewater uitgebreide en kostbare meetprogramma's uitvoeren ter onderbouwing van de risicoanalyse (Smeets, 2014). Dit is niet haalbaar voor kleinschalige systemen, die bovendien vaak een extremere variatie van de waterkwaliteit kennen dan de oppervlaktewateren. Ook de drinkwaterbedrijven hebben nog beperkt ervaring met dergelijke alternatieve bronnen.

### Industriële systemen

Ook bij hergebruik of alternatieve bronnen in de (voedingsmiddelen-) industrie is de veiligheid van het water van groot belang. De FAO (de Wereldvoedselorganisatie) en WHO (de Wereldgezondheidsorganisatie) werken momenteel gezamenlijk aan nieuwe richtlijnen voor waterkwaliteit in de voedselproductie en voedingsmiddelenindustrie (FAO/WHO 2018). De



daaruit volgende aanbevelingen voor de Codex-Alimentarius zullen gericht zijn op “fit for purpose” water in plaats van “drinking water”. Dit betekent enerzijds dat niet meer standaard drinkwater wordt vereist voor alle toepassingen, en anderzijds dat drinkwater eenmaal gebruikt in een proces niet zondermeer opnieuw mag worden gebruikt. Met kwantitatieve microbiologische risicoanalyse (QMRA) worden fit for purpose normen afgeleid en de geborgde effectiviteit van waterzuivering rekening houdend met de verwerking van het voedingsmiddel (koken, drogen, filteren).

De focus op microbiologische veiligheid bij het invoeren van waterhergebruik leidt ook tot een heroverweging van de huidige praktijk van water(her)gebruik in de voedingsmiddelenindustrie. Enerzijds wordt de veiligheid van eigen winningen of geleverd industriewater nu goed tegen het licht gehouden, wat leidt tot discussies over wat ‘drinkwaterkwaliteit’ betekent in deze context. Anderzijds komen risico’s van industriële afvalwaterzuiveringen aan het licht, onder andere als bron van legionella in de omgeving.

### Hergebruik huishoudelijk afvalwater

In 2016 werd bij vijf RWZI’s een deel van het gezuiverde afvalwater hergebruikt, voornamelijk als grondstof voor proceswater in de industrie. De omvang is nog beperkt: 8 miljoen m<sup>3</sup>, ofwel 0,4% van het totale volume gezuiverde rioolwater (Min. I&M, 2016). In het Europese actieplan voor een

circulaire economie is gesteld: “*De Commissie neemt een reeks maatregelen om het hergebruik van water te vergemakkelijken, waaronder een wetgevingsvoorstel over de minimumeisen voor hergebruikt water, bv. voor irrigatie en aanvulling van het grondwater.*” (EU COM(2015) 614). In 2018 heeft de EU een concept richtlijn opgesteld voor de inzet van afvalwater als bron voor irrigatie (EU COM(2018) 337). Naast waterkwaliteitseisen wordt daarin ook een risicobeheerplan voor hergebruik van water door de beheerder vereist. Dit ligt in de lijn van eerdere richtlijnen voor veilig waterhergebruik bij irrigatie van de WHO, Australië en Californië (WHO 2006, NHMCR 2006, CPDH 2015).

### Onbewust hergebruik afvalwater

In de huidige situatie wordt vaak onbewust afvalwater hergebruikt via irrigatie met oppervlaktewater. Global G.A.P. richtlijnen (Agriholland, 2016) voor voedselproductie- en handel hebben daarom een verplichting tot *E. coli* monitoring opgenomen. Uit een evaluatie van de oppervlaktewaterkwaliteit blijkt dat het meeste oppervlaktewater te veel fecaal verontreinigd is. Het sporadisch meten van *E. coli* is echter geen effectieve beheersmaatregel, enerzijds omdat *E. coli* niveaus snel variëren en anderzijds omdat *E. coli* concentraties slechts in beperkte mate representatief zijn voor de concentraties pathogenen. Zwemwaterlocaties bleken in de studie relatief schoon. Er is echter een trend dat

zwemmers meer en meer in open water gaan zwemmen, bijvoorbeeld bij ‘city swims’. Hoewel het water er schoon uit ziet (helder, geen stank of algen) blijkt de fecale besmetting vaak hoog, zoals bij de Elfstedentocht van Maarten van der Weijden waarbij meezwemmen werd afgeraden. Dergelijke media aandacht leidt ertoe dat het publieke bewustzijn toeneemt dat oppervlaktewater vaak afvalwater bevat en niet zomaar voor alle toepassingen geschikt is. Mogelijk leidt dit op termijn tot meer druk op waterschappen om afvalwater ook voor ziekteverwekkers verder te zuiveren.



## Relevantie

### Veiligheid door risicobenadering

In een eerdere trendalert werd het concept *One Water, One Health* al besproken. Water wordt niet meer gekarakteriseerd naar zijn herkomst, maar moet gewoon veilig zijn voor de beoogde toepassing. De trend van water hergebruik en inzet van alternatieve bronnen zet duidelijk door in de praktijk. Tegelijkertijd worstelen de verantwoordelijke instanties met het toezien op de veiligheid voor de volksgezondheid. Welke normen moeten gelden voor welke toepassing? Hoe moet de microbiologische veiligheid worden aangetoond?

Afwezigheid van *E. coli* in een bepaald volume biedt geen garantie voor veiligheid. De verhouding tot pathogene micro-organismen zal sterk verschillen per bron en de diverse wijzen van waterbehandeling hebben vaak veel effect op bacteriën zoals *E. coli* maar minder op pathogene virussen en protozoa. Alternatief is een risicobenadering zoals bij drinkwater wordt toegepast in de AMVD. Internationale richtlijnen op het gebied van waterhergebruik gebruiken deze risicobenadering ook: kennis over de kwaliteit van de bron en de verwijdering van ziekteverwekkers door de processen die worden toegepast in de waterzuivering (en irrigatie en voedselbereiding) en over de blootstelling aan water via geïrrigeerd voedsel of aerosolen of andere routes wordt gebruikt om te bepalen of een hergebruikstelsel

of alternatieve bron veilig is voor de gekozen toepassing. De kennis is vaak gecondenseerd tot enkele kerngetallen, zoals de gemiddelde of maximale concentratie van ziekteverwekkers in de alternatieve waterbronnen, (onbedoelde) waterinname bij watergebruik of afsterving van ziekteverwekkers op gewassen. Dit leidt er toe dat vereiste zuivering voor veilig hergebruik enkele logeenheden kan verschillen tussen richtlijnen. Voor een specifieke situatie betekent dit dat het water mogelijk minder veilig is dan gedacht, of dat onnodig wordt geïnvesteerd in zuivering. Een meer situatie-specifieke aanpak zoals voor veilig drinkwater in Nederland wordt toegepast is daarom gewenst. Een dergelijke gedegen analyse met veel locatie specifieke metingen is echter niet haalbaar voor veelvormige kleinschalige systemen. Daarvoor is men afhankelijk van standaardwaarden uit de literatuur.

Op dit moment worden in BTO verband en in samenwerking met WHO voor drinkwaterzuiveringsprocessen databases ontwikkeld met alle kennis uit de wetenschappelijke literatuur over pathogenen in diverse verontreinigingsbronnen en de effectiviteit van zuiveringsprocessen voor het reduceren van pathogenen in water. Dit vraagt een aanzienlijke inspanning. De veelheid aan alternatieve bronnen en hergebruiktoepassingen maakt dit een stevige uitdaging, waar nog onduidelijk is wie daarvoor de verantwoordelijkheid en financiering op zich neemt.

Voor alternatieve watersystemen die op de markt gebracht worden zou een productcertificatie een optie zijn: voor systemen die drinkwater produceren op huishoudniveau heeft de WHO een testprogramma opgezet dat wordt uitgevoerd door KWR en NSF (WHO 2016). Het programma leidt tot een beoordeling van de veiligheid van het waterzuiveringsapparaat. Een dergelijk systeem zou ook voor alternatieve bronnen en toepassingen kunnen worden ontwikkeld. Hier zouden technologieleveranciers en certificatiebedrijven een rol kunnen spelen.

### Waterkwaliteitsbewaking

Metten en bewaken van de specifieke situatie in de praktijk is een vereiste voor veilige watertoepassingen. Het meten van micro-organismen is echter niet eenvoudig en kostbaar. Nieuwe (moleculaire) analysetechnieken bieden de mogelijkheid om (ruw)waterkwaliteit beter te karakteriseren dan met alleen *E. coli*. Praktische toepassing vergt wel nog het opdoen van ervaring met meetresultaten en een verdere kostenreductie van de techniek. Ook kan de effectiviteit en integriteit van een aantal zuiveringsprocessen gevoeliger worden aangetoond met moleculaire technieken, waarmee bijvoorbeeld membraanlekkages zeer gevoelig kunnen worden gedetecteerd.



Voor kleinschalige systemen geldt dat de kwaliteit veel sterker kan variëren dan op grotere schaal. Het afvalwater van een individueel huishouden kan helemaal vrij zijn van ziekteverwekkers, maar wanneer één van de bewoners ziek wordt kan de concentratie veel hoger zijn dan in regulier afvalwater. Ook opgevangen regenwater, lokaal oppervlaktewater of industrieel afvalwater kan door verschillende factoren sterke variatie vertonen. Het is niet realistisch om voldoende frequent watermonsters te nemen om deze variatie tijdig waar te nemen of goed te karakteriseren. Sensoren kunnen dan een oplossing bieden. Eenvoudige sensoren kunnen wel plotselinge veranderingen van waterkwaliteit waarnemen, maar er is meer kennis en ervaring nodig om dit te vertalen naar microbiologische veiligheid. Met meer geavanceerde apparatuur kunnen wel automatisch en met hoge frequentie microbiologische parameters worden gemeten, zoals het totale aantal bacteriën of *E. coli*. Door de beperkte gevoeligheid zijn deze wel geschikt voor monitoren van verontreinigd water, maar (nog) niet voor drinkwater. De kosten voor online microbiologische waterkwaliteitsbewaking zijn doorgaans (nog?) te hoog voor kleine systemen.

### Protocol on Water and Health

Nederland is een belangrijke partner in het Protocol on Water and Health. Op dit moment wordt de Nederlandse doelen onder het PoWH herzien omdat de huidige doelen de uitdagingen waar we voor staan en de inspanningen die NL verricht niet

dekken. Nederland heeft daarbij de mogelijkheid om een integrale risico aanpak voor water na te streven die aansluit bij de aanpak die de drinkwatersector al jaren toepast en bij het One Water, One Health principe. Door alle risico's (ook niet-microbiologisch) van verschillende watertoepassingen op gelijke wijze te bepalen en te wegen kan gericht worden gewerkt aan de meest relevante risico's. Met de AMVD heeft Nederland veel kennis en ervaring opgebouwd in de drinkwatersector die kan worden toegepast bij waterhergebruik en alternatieve bronnen voor drinkwater en andere toepassingen waar de drinkwatersector zich mee geconfronteerd ziet, en ook in andere sectoren (tuinbouw, voedingsindustrie) en in andere landen. Bij pilotprojecten wordt steeds duidelijk dat bij alternatieve watersystemen nieuwe vragen opkomen die nog niet beantwoord zijn. Wanneer is water 'fit for purpose'? Welk risico is acceptabel? Hoe betrouwbaar zijn systemen? Hoe garandeer je werking op langere termijn? Welke monitoring is nodig om dit te borgen? Zijn alternatieve systemen dan rendabel en duurzamer dan de bestaande systemen? De Nederlandse (drink)watersector heeft veel kennis in huis en neemt vaak al deel in pilotprojecten om nieuwe kennis op te doen. Het is belangrijk om deze kennis bijeen te brengen en te delen en om een integraal beoordelingssysteem te ontwikkelen voor de microbiologische veiligheid van waterhergebruik,

### Relevantie voor overheid en watersector

De beschreven ontwikkelingen leiden tot nieuwe vragen voor zowel de overheid als de verschillende actoren in de watersector. Enerzijds bieden de ontwikkelingen kansen voor innovatie en duurzame watervoorziening in de toekomst. Anderzijds is de uitdaging om dat te doen zonder dat de risico's voor de volksgezondheid toenemen. Dat vraagt om een beoordelingskader dat ruimte biedt voor de innovaties en tegelijk de volksgezondheid waarborgt. Bij de verschillende projecten wordt inmiddels duidelijk dat het stellen van richtlijnen niet eenvoudig is, omdat alternatieve watersystemen wezenlijk anders zijn. Bovendien zijn er per systeem minder middelen beschikbaar door de kleinere schaal. De drinkwaterbedrijven en waterschappen kunnen op basis van hun lange ervaring en kennis van centrale systemen voor drinkwater en afvalwater een adviserende en controlerende rol vervullen bij deze transitie.



## Meer informatie

- Agriholland. 2016. Agriholland-GlobalGAP. <http://www.agriholland.nl/dossiers/kwaliteitsystemen/globalgap.html>
- CPDH. (2015). Regulations Related to Recycled Water. Title 22 Code of Regulations.
- Dingemans MML, Bartholomeus RP, Medema GJ. 2018. Evaluation of the proposed EU regulation on minimum requirements for water reuse for irrigation. KWR, Nieuwegein. <https://library.kwrwater.nl/publication/56467244/>
- FAO/WHO 2018. Joint FAO/WHO Expert Meeting on the Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing Rome, Italy: 14 -18 May 2018 Meeting Report <https://www.who.int/foodsafety/micro/jemra/en/>
- Hofman-Caris CHM, Bertelkamp C. 2017. Decentraal zuiveren: mogelijkheden voor gebruik van opgevangen regenwater. KWR, Nieuwegein.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu: Inzameling, transport en behandeling van afvalwater in Nederland. Situatierapport 2016 ex artikel 16 van richtlijn 91/271/EEG. [file:///D:/Users/smeetpa/Downloads/situatierapport\\_2016\\_def.pdf](file:///D:/Users/smeetpa/Downloads/situatierapport_2016_def.pdf)

- NHMRC. (2006). Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks (Phase 1).
- Smeets P. 2014. Inventarisatie analyses microbiologische veiligheid drinkwater (AMVD). KWR, Nieuwegein.
- WHO (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater, Vol. II, Safe Use of Wastewater in Agriculture. World Health Organization, Geneva, Switzerland
- WHO (2016) International Scheme to Evaluate Household Water Treatment Technologies [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/household-water-treatment-report-round-1/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/household-water-treatment-report-round-1/en/)

## Keywords

Ziekteverwekkers, water hergebruik, pathogenen, QMRA, alternatieve bronnen