



Factsheet 4.5 – **Andere technologieën voor terugwinning van water**



**SUWANU EUROPE** is een H2020-thematisch netwerk die de inzet van teruggewonnen water in de landbouw wil bevorderen door de stimulatie van de effectieve uitwisseling van kennis, ervaringen en vaardigheden tussen de verschillende eindgebruikers en relevante actoren. Deze factsheet maakt samen met 4 andere factsheets deel uit van het “Info-pakket 4” dat gericht is op wateringenieursbureaus en beschrijft verschillende terugwinningstechnologieën die een behandeld effluent kunnen leveren dat voldoet aan de normen voor irrigatie in de landbouw.

**1. Introductie**

Waterterugwinning voor irrigatie kan worden toegepast voor een verscheidenheid aan agrarische noden die elk een andere waterkwaliteit vereisen. Verschillende soorten technologieën kunnen worden gecombineerd om de gewenste waterkwaliteit te bereiken, waarbij de hoogste kwaliteit wordt gezien als een equivalent van het gebruik van drinkbaar water. Om de regeneratie voor irrigatiedoeleinden mogelijk te maken, moeten verschillende waterkwaliteitseisen tegelijkertijd worden bereikt, waaronder zoutgehalte, troebelheid, pH, nutriëntenbelasting en verwijdering van ziekteverwekkers. Tegenwoordig is er een toenemende vraag naar de verwijdering van verontreinigende stoffen die gewoonlijk niet worden verwijderd tijdens de conventionele behandeling van afvalwater, zoals geneesmiddelen, verzorgingsproducten, pesticiden, herbiciden en hormonen. In deze factsheet wordt een overzicht gegeven van geavanceerde behandelingstechnologieën die kunnen worden toegepast om een superieure waterkwaliteit te bereiken die geschikt is voor onbeperkte en betere irrigatie.

**2. MAR and SAT**

“Managed Aquifer Recharge” (MAR) is het bewust aanvullen van geschikte aquifers door verschillende soorten water met tot doel deze aquifers te herstellen of om milieuvoordelen te bereiken. Eén van de methoden is de Soil Aquifer Treatment (SAT) die gebruik maakt van natuurlijk waterbronnen voor de voor de productie van herwonnen water.



Figuur 2 - Bodemverzorging

Aquifers zijn ondergrondse bodemlagen die water kunnen bevatten en transporteren. Bij SAT wordt het effluent verspreid over speciale bekkens waarbij het effluent infiltreert in de onderliggende aquifer. SAT wordt vaak toegepast in gebieden waar de bodemlagen uit een dikke zand- en/of zandsteenlaag bevat. Tijdens het infiltratieproces wordt het gezuiverd afvalwater door de bovenste bodemlagen waar veranderende oxidatiecondities zorgen voor een breed scala aan fysico-chemische en biologische processen. De waterkwaliteit van het effluent verbetert aanzienlijk doordat deze processen leiden tot het verwijderen van ziektekiemen, organisch materiaal en andere ongewenste stoffen. Op deze manier wordt van zeer hoge waterkwaliteit geregenereerd die voldoet aan de eisen voor onbeperkte irrigatie en in sommige gevallen ook aan de meeste eisen die gesteld worden aan drinkwater. De regio van de watervoerende laag die het geïnfiltreerde effluent ontvangt, wordt dan een seizoensgebonden en meerjarig opslagbekken voor grote hoeveelheden geregenereerd effluent dat klaar is voor hergebruik. Deze opslag is niet onderhevig aan kwaliteitsschommelingen van het effluent op korte termijn of aan storingen in het systeem. Het langdurige opslag- en infiltratieproces biedt ook een superieur natuurlijk middel voor de verwijdering van pathogenen, waardoor de veiligheid van het geregenereerde effluent wordt gegarandeerd (Sharma en Kennedy 2017; Sprenger et al., 2017).



SUWANU  
EUROPE

### 3. Geavanceerde oxidatieprocessen

Trace Organic Chemicals (TOC's), zoals farmaceutische producten en producten voor persoonlijke verzorging, worden niet volledig omgezet of verwijderd met behulp van traditionele terugwinningsmethoden. Er is een toenemende vraag om deze stoffen te verwijderen uit irrigatiewater en afvalwater voordat het wordt geloosd in natuurlijke stromen. Dit vereist het gebruik van geavanceerde behandelingsmethoden die via oxidatie TOC's afbreken (zie FS 3.1 voor meer informatie over TOC's). Bij geavanceerde oxidatieprocessen (AOP) wordt meestal gebruik gemaakt van zeer reactieve moleculen of radicalen. Deze zijn vaak instabiel en hebben in water een halfwaardetijd van slechts enkele seconden tot enkele minuten wat maakt dat deze ter plaatse moeten worden gegenereerd. Deze instabiele moleculen/radicalen kunnen gemakkelijk reageren met bepaalde functionele groepen van organische moleculen en vergemakkelijken hun mineralisatie tot CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>O. Veel andere organische componenten die niet volledig door AOP worden gemineraliseerd, kunnen alsnog gedeeltelijk worden afgebroken tot tussenproducten met veranderde structuren die vaak beschikbaar zijn voor biodegradatie, waardoor ze beter biologische kunnen worden afgebroken.

Er zijn verschillende AOP-technologieën, waaronder ozonisatie, de combinatie van UV-licht en waterstofperoxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), fotokatalyse, Fentonreacties en andere technologieën die nog in ontwikkeling zijn (Alharbi en Price, 2017).

### 4. Biologisch actieve filtratie

Dit proces biedt een technische oplossing die veel van de aspecten nabootst die door SAT worden geleverd: het effluent sijpelt langzaam door filtratiemedia in een proces dat zowel mechanische filtratie als biodegradatie van organisch materiaal mogelijk maakt door bacteriën die op de filtermedia geënt zijn. Typische filtratiemedia zijn ofwel antraciet ofwel biologisch actieve koolstof (BAC), die beiden worden gekenmerkt door een groot porieoppervlak waar de groei van bacteriën in kan plaatsvinden. Biologisch geactiveerde filtratie wordt vaak toegepast na AOP (meestal ozon), om biologische afbraak (volledige mineralisatie) van moleculen mogelijk maken die werden getransformeerd tijdens de ozonisatie. De combinatie van ozonisatie en BAC-filtratie is nu verplicht in Zwitserland nog voordat het effluent wordt geloosd in de stromen waar het water stroomafwaarts wordt hergebruikt voor zowel drinkwaterproductie als irrigatiedoeleinden.

Biologisch actieve filtratie kan ook worden gebruikt als een voorbehandeling voor ozonisatie en andere geavanceerde behandelingen, wanneer er extra filtratie/nitrificatie/ biologische afbraak van organisch materiaal nodig is voor de aanvang van de geavanceerde behandelingsfase (Hellauer et al., 2017; Lakretz et al., 2017).



Figure 3 - ozonator in het Shafdan WWTP R&D center

### Referenties / Verdere literatuur:

S. K. Alharbi and W. E. Price (2017) Degradation and Fate of Pharmaceutically Active Contaminants by Advanced Oxidation Processes. Water Pollution. DOI 10.1007/s40726-017-0072-6

Hellauer, K., Mergel, D., Ruhl, A.S., Filter, J., Hübner, U., Jekel, M., and Drewes, J. E. (2017) Advancing Sequential Managed Aquifer Recharge Technology (SMART) Using Different Intermediate Oxidation Processes. Water (9) 221; doi:10.3390/w9030221

Lakretz, A.; Mamane, H.; Cikurel, H.; Avisar, D.; Gelman, E.; and Zucker, I. (2017) The Role of Soil Aquifer Treatment (SAT) for Effective Removal of Organic Matter, Trace Organic Compounds and Microorganisms from Secondary Effluents Pre-Treated by Ozone. Ozone: Science & Engineering. 10.1080/01919512.2017.1346465

S. K. Sharma and M. D. Kennedy (2017) Soil aquifer treatment for wastewater treatment and reuse. International Biodeterioration & Biodegradation (119); <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.09.013>

Sprenger, C.; Hartog, N.; Hernández, M.; Vilanova, E.; Grützmacher, G.; Scheibler, F.; and Hannappel, S. (2017) Inventory of managed aquifer recharge sites in Europe: historical development, current situation and perspectives. Hydrogeology Journal. DOI 10.1007/s10040-017-1554-8

#### CONTACT:

##### Cöördinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia n°18 194 Málaga (SPAIN)

Mail | [info@suwanu-europe.eu](mailto:info@suwanu-europe.eu) Website | [www.suwanu-europe.eu](http://www.suwanu-europe.eu)

#### CONTACT:

##### Verantwoordelijke voor factsheet

Diego Berger, Ph.D. ([dberger@mekorot.co.il](mailto:dberger@mekorot.co.il))

Hadas Raanan Kiperwas, Ph.D. ([o-hraanan@mekorot.co.il](mailto:o-hraanan@mekorot.co.il))

MEKOROT | Website | [www.mekorot.co.il](http://www.mekorot.co.il)

To learn more about the Israeli water sector: [www.water.gov.il](http://www.water.gov.il)



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH  
AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088

