



Openbaar Eindrapport  
Topsector energie



Projectnummer: TEEI217005

Projecttitel: Hemel(s)water; Industrieel onderzoek naar duurzaam bereid proceswater uit regen.

Penvoerder: Water Innovation Consulting (WIC), Albert Jansen

Medeaanvragers: I<sub>3</sub> Innovative Technologies, Megens Installaties, KIWA, Bastiaanse Communications

Betrokken industrieën: Carbogen Amcis, Qrackers en Floating Farm

Projectperiode: 1-12-2017 tot 30-9-2019

Ten behoeve van: [e-innovatie@rvo.nl](mailto:e-innovatie@rvo.nl)



## Samenvatting

Hoge kwaliteit water (z.g. zoet water-)bronnen wordt steeds schaarser ook in Nederland. Vooral nu in gebruik zijnde drink- en/of proceswaterbronnen (grond en oppervlaktewater) worden steeds meer verontreinigd door landbouw, urban afvalwater en industriële emissies. Zo zijn PFAS, microplastics, nanodeeltjes en Concerning Emerging Compounds (CEC/EDC's) dagelijkse zorgen in het nieuws geworden.

Daarnaast geeft klimaatverandering veel problemen, lange droogte of ook veel extreme regenval. Beide kunnen niet goed gemanaged worden, dus leidend tot waterstresssituaties.

Regen wordt zo steeds meer een probleem, terwijl het een zeer hoogwaardige bron van zoet water (want gedestilleerd zeewater) is. Er is ook voldoende van. De regen die op 2,2 % van ons land valt is gelijk aan de jaarlijkse consumptie van Nederlands drinkwater. Een derde hiervan wordt momenteel door de industrie afgenomen.

Hemel(s)water is een technologie die van regen hoogwaardig drinkwater en/of proceswater kan maken. Om van regen proceswater te maken hoeft geen gebruik van chemicaliën en/of energie gemaakt te worden. De zuivering bestaat uit Ultrafiltratie (UF) en een Denutritor die op zwaartekracht werken.

Testen bij twee eindgebruikers (Carbogen Amcis, en Crackers) zijn een jaar lang uitgevoerd. Eén eindgebruiker, de Floating Farm, kwam te laat klaar en daarna ontstonden er ook nog problemen op de FF, waardoor de Hemel(s)water installatie niet goed kon opstarten.

De kwaliteit van het geproduceerde water voldeet uiteindelijk aan alle fysische, chemische en microbiologische eisen van het drinkwaterbesluit en op veel parametrs zelfs veel beter. Daardoor is het vaak direct geschikt als industriële proceswater in de procesindustrie.

Er zitten geen microverontreinigingen, nanodeeltjes, plastic, zout of kalk in het water waardoor het naast duurzame/energievoordelen ook gezondheids-, kwaliteits en corrosievoordelen geeft.

De geteste en geëvalueerde toepassingen hebben een geschat watergebruik van 80-90 % van alle proceswatertoepassingen. Het energiebesparing van 6 PJ, zoals beschreven in het voorstel, kan dus 4,8 - 5,4 PJ/a zijn. Door beperkingen in wateropvang is dat nu max. 4,5 PJ/a.



De installaties hebben uiteindelijk goed gewerkt. Wel startte de Denutritor langzaam op (2-3 maanden) en is tegen de verwachting in membraanvervuiling opgetreden. Deze membraanvervuiling bleek eenvoudig op te lossen door te spoelen. Een vervolgonderzoek met innovatieve ideeën is voorgesteld (BEAP) om deze 2 issues te voorkomen. Alle drie de eindgebruikers willen hiermee doorgaan.

### **Doelstelling**

Hemel(s)water heeft eerder al aangetoond voor enkele parameters te kunnen voldoen aan drinkwaternormen en daar een nationale innovatieprijs mee gewonnen. Proceswater normen zijn strenger, maar lijken ook haalbaar. Dit omdat producten zoals voedsel langer mee moeten dan drinkwater of omdat de procesindustrie zeer lage tolerantie heeft voor specifieke verontreinigingen. Regen kan hier chemisch gezien al aan voldoen. Alleen  $\text{NH}_4^+$  (0,5 -4 ppm) is in regen wat hoger als ook het aandeel bacteriën te hoog is. De gebruikte technologie gaat het  $\text{NH}_4^+$  met een biofilter (Denutritor) verwijderen en daarna worden de bacteriën en de virussen verwijderd met een UF membraan.

De volgende concrete doelen worden nagestreefd

1. Het geproduceerde proceswater voldoet na behandeling aan de proceswatereisen van de eindgebruikers
2. Het proceswater kan duurzaam en zonder chemicaliën of reststromen gemaakt worden
3. Een significant nationaal energiebesparingsperspectief is er bij opschaling naar de procesindustrie
4. Een bijdrage leveren aan het *water-resilient* maken van industrie en steden! In sommige steden is regenwater opvang al verplicht!
5. Voldoende informatie over de technologie te verkrijgen om de ontwikkelfase in te gaan

### **Discussie**

Hemel(s)water is een technologie die van regen hoogwaardig drinkwater en/of proceswater kan maken. Om van regen proceswater te maken hoeft geen gebruik van chemicaliën en/of energie gemaakt te worden. De zuivering bestaat uit Ultrafiltratie (UF) en een Denutritor die op zwaartekracht werken.



Testen bij twee eindgebruikers (Carbogen Amcis, en Qrackers) zijn een jaar lang uitgevoerd. Eén eindgebruiker, de Floating Farm, kwam te laat klaar en daarna ontstonden er ook nog problemen op de FF, waardoor de Hemel(s)water installatie niet goed kon opstarten.

De kwaliteit van het geproduceerde water voldeet uiteindelijk aan alle fysische, chemische en microbiologische eisen van het drinkwaterbesluit en op veel parameters zelfs veel beter. Daardoor is het vaak direct geschikt als industriële proceswater in de procesindustrie.

Er zitten geen microverontreinigingen, nanodeeltjes, plastic, zout of kalk in het water waardoor het naast duurzame/energievoordelen ook gezondheids-, kwaliteits en corrosievoordelen geeft. Na trage start werkte de Denutritor goed, maar waren de kiemgetalen nog niet op spec.

Daarop is uiteindelijk een extra membraan en bij FF een meer open polishing filter (0,2  $\mu\text{m}$ ) na de pomp geplaatst waardoor ook dit laatste probleem is opgelost. De metingen bij FF zijn mislukt waardoor nog geen definitieve uitspraak kan worden gedaan. Metingen worden doorgezet.

Een UF membraan als polsihing step is aan het concept toegevoegd. Dit filter is nu dus in het installatie en onderhoudsprotocol opgenomen.

Certificaat is bij Kiwa aangevraagd en vervolg onderzoek amen met de huidige partners voorgesteld

### **Bijdrage aan de regeling**

Het energieverbruik van drinkwaterproductie kent 3 componenten: 1 elektriciteitsgebruik, 2 aardgasgebruik en 3 chemicaliëngebruik. Elk kan apart in energie worden uitgedrukt. Het geleverde drinkwater aan de industrie is 287 miljoen  $\text{m}^3/\text{a}$  (Vewin) Bij het zuiveren van drinkwater en proceswater wordt ook veel actieve kool gebruikt om organische middelen af te vangen. Dit actieve kool wordt dan weer geregenereerd met aardgas dat tot  $\text{CO}_2$  eq. emissies leidt. Waternet rapporteert dat zij ca. 200 geq.  $\text{CO}_2$  per  $\text{m}^3$  emitteren. Als dit geldt voor het gehele drinkwatergebruik van de industrie is dat naast de energiebesparing ook nog eens 60 miljard geq.  $\text{CO}_2$

1. het gerapporteerd elektriciteit gebruik voor zuivering en transport van de industrie door gebruik van drinkwater is 0,52 kWh/ $\text{m}^3$  (Vewin). Dit is op jaarbasis gelijk aan 0,54 PJ. Na een energicentrale rendement van 0,45 (ECN) is dat 1,19 PJ/a



2. Het gerapporteerd chemicaliën gebruik bij drinkwaterbereiding is 190 g/m<sup>3</sup> (Waternet). Jaarlijks gebruik is dus 54 miljoen kg. Het gaat vooral om HCL en NaOH. Twee energie-intensieve chemicaliën (20 MJ/kg HCL Ecoprofiles). Brengt tot 1,09 PJ/a

3. De gerapporteerd CO<sub>2</sub> eq. emissies door aardgasgebruik zijn 0,23 kg/m<sup>3</sup> water. Dit geeft een energie verbruik (17,3 MJ/kg CO<sub>2</sub> emissie): 1,14 PJ

Deze drie bijdragen gezamenlijk 3,42 PJ

Om het water in het bedrijf aan te wenden is een opvoerhoogte van max. 10 m noodzakelijk dat is gelijk aan 0,04 kWh/m<sup>3</sup>. Ca 1 % van het max. besparingspotentieel!

In de procesindustrie wordt nog meer energie verbruikt bij de proceswaterbehandeling. Echter concrete info hierover ontbreekt. Wel is bekend dat de procesindustrie ongeveer evenveel proceswater verbruikt als er drinkwater in Nederland urbaan wordt verbruikt. Dat is dan 600 miljoen m<sup>3</sup>/a. Dat betekent dat er naast drinkwater inname nog eens 300.000 m<sup>3</sup>/a proceswater uit grond en/of oppervlaktewater wordt bereid. Dit water wordt vaak door een RO gezuiverd (ca. 1,5 kWh/m<sup>3</sup>). Dit geeft dan een geschat energieverbruik van 3,6 PJ/a. Daarnaast wordt vaak ingenomen drinkwater nog nagezuiverd (vaak met hoge druk RO). Een goed voorbeeld hiervan is Heineken Zoeterwoude. Maar dit geldt niet voor de hele industrie. Een zuinige stelpost is 0,5 PJ/a.

Dit brengt het totaal energiebesparingspotentieel op (3,42 + 3,6 + 0,5=) 7,52 PJ/a.

De mogelijkheid om dit totaal te bereiken is in Nederland aanwezig. De totale regenval nodig om dit voor de industrie te bereiken is 2 % van 's lands oppervlak. Dat is gelijk aan het nationaal dakoppervlak (Compendium voor de leefomgeving: 675 miljoen m<sup>2</sup>) dit maal 0,88 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> regenval per jaar geeft ca. 594 miljoen m<sup>3</sup>/a). Dit is natuurlijk voor de industrie moeilijk te organiseren. Als we nu beperken tot het industrieel dakoppervlak is 200 miljoen m<sup>2</sup> (schatting indiener) dan is de beschikbare regen voor de industrie 61 % van de vraag. Dit beperkt dan het max. energiebesparingspotentieel tot 4,5 PJ/a.

### **Toelichting wijze van kennisverspreiding**

Er is twee maal een poster gepresenteerd bij ISPT

Op 17 december 2019 is op NL-GUTS meeting een presentatie voor de NL procesindustrie gehouden.