



Stockphoto

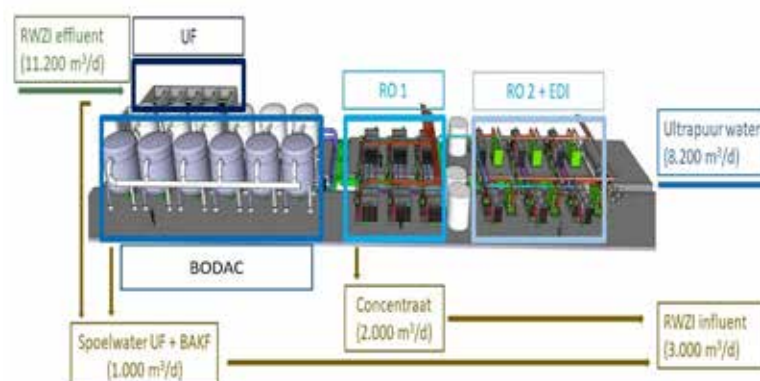
BODAC: VEELBELOVENDE TECHNIEK VOOR VERWIJDERING GENEESMIDDELEN

NieuWater maakt ultrapuur water uit effluent van de rwzi Emmen, en levert dit als proceswater aan de NAM in Schoonebeek. De voorzuivering, biologische actieve koolfiltratie met zuurstofdosering (BODAC), blijkt ook geneesmiddelen vergaand te verwijderen.

NieuWater BV, een joint venture van waterschap Vechtstromen en Waterbedrijf Drenthe, produceert sinds 2010 ultrapuur water (UPW) bij de rwzi Emmen. Het rwzi-effluent doorloopt hiervoor een aantal zuiveringsstappen, waaronder omgekeerde osmose (*reversed osmosis*, RO) als belangrijkste ontzoutingstechniek. Om biologische vervuiling (biofouling) van de RO-membranen te beperken, wordt de RO voorafgegaan door biologische actiefkoolfiltratie met zuurstofdosering (*biological oxygen dosed activated carbon* [BODAC]). Het BODAC-systeem blijkt in de praktijk ook geneesmiddelen vergaand te verwijderen. Na negen jaar zijn de verwijderingspercentages, ook met de originele kool die tussentijds niet is geregenereerd, nog altijd hoog.

Verwijdering geneesmiddelen met BODAC

De BODAC-installatie van NieuWater wordt gevoed met ultragefiltreerd, dus deeltjesvrij, rwzi-effluent (zie afbeelding 1). De BODAC zelf bestaat uit twee filtratiestappen met verblijftijden van respectievelijk 16 en 32 minuten. Aan het influent van beide filtratiestappen wordt zuurstof toegevoegd om anaerobe omstandigheden in de BODAC-filters te voorkomen. Om de actiefkoolkorrels groeit een biofilm. De BODAC-filters worden daarom periodiek (0,5 tot 2 keer per week, afhankelijk van de temperatuur) teruggespoeld om deze aangroei te verwijderen. Het spoelwater wordt teruggeleid naar de rwzi. De actieve kool (Norit 830P) is negen jaar geleden geplaatst en sindsdien niet geregenereerd.



Afbeelding 1. BODAC als voorzuivering voor RO, UPW-fabriek NieuWater

In het eerste BODAC-filter (contacttijd 16 minuten) worden veel geneesmiddelen al voor meer dan 70% verwijderd. Na de tweede BODAC-filtratie (d.w.z. na 16+32 = 48 minuten contacttijd) wordt vergaande verwijdering (>90%) bereikt voor diclofenac, hydrochloorthiazide, metoprolol, lidocaïne, propranol, sotalol, trimethoprim en claritromycine. De verwijdering van carbamazepine, gabapentine, benzotriazol en irbesartan (40 – 70%) blijft daarbij achter (zie afbeelding 2).

Mechanisme van verwijdering

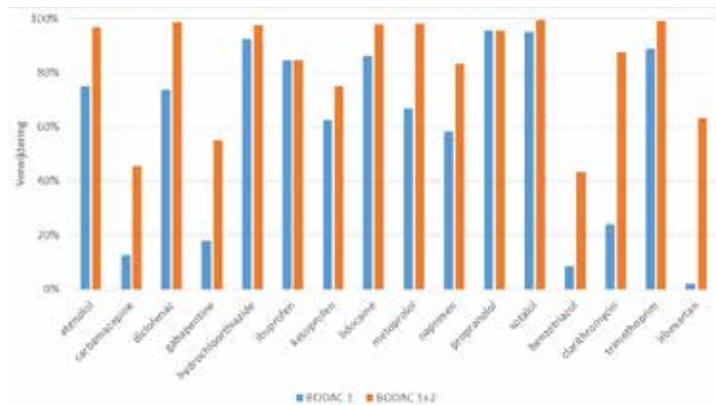
Het is (nog) niet duidelijk hoe de verwijdering van de geneesmiddelen in het BODAC-systeem precies werkt. Biodegradatie en sorptie kunnen beide een rol spelen, maar bij dat idee zijn op voorhand drie kanttekeningen te plaatsen:

- Biodegradatie: de stoffen die BODAC in hoge mate verwijderd, worden in de hoofdzuivering van de rwzi slechts beperkt verwijderd. De stoffen zijn dus niet goed bio-afbreekbaar in de hoofdzuivering. Waarom dan wel met BODAC?
- Sorptie aan de biofilm: de (aangegroeide) biofilm in de BODAC wordt periodiek teruggespoeld om de hoeveelheid biologisch materiaal constant te houden. In principe kunnen zo aan de biofilm gesorbeerde geneesmiddelen worden meeverwijderd. Maar sorptie aan actiefslib in de hoofdzuivering speelt geen grote rol, gezien het feit dat de geneesmiddelen in de hoofdzuivering slechts beperkt worden verwijderd.
- Adsorptie aan actiefkool kan een rol spelen, maar het is niet waarschijnlijk dat dit proces nu nog de verwijdering verklaart. Uit ander onderzoek – biologische actieve kool met nageschakelde ultrafiltratie (BAC-UF) op rwzi-effluent – blijkt namelijk dat de verwijdering van geneesmiddelen met biologische actiefkoolfiltratie in de eerste 10.000 BV hoog lag, maar na circa 10.000 BV sterk afnam. Het is daarom niet aannemelijk dat adsorptie na zo'n 200.000 BV, zoals in Emmen het geval is, zo'n effectieve verwijdering van geneesmiddelen kan veroorzaken.

Er zijn dus nog de nodige vraagtekens rond het mechanisme van geneesmiddelenverwijdering door het BODAC-concept van NieuWater. Mogelijk speelt de dosering van zuurstof een doorslaggevende rol.

Haalbaarheidsstudie

De ervaringen in Emmen maken BODAC een veelbelovende techniek voor nazuivering van rwzi-effluent. Op dit moment wordt een haalbaarheidsstudie gedaan binnen het onderzoeksprogramma Microverontreinigingen uit afvalwater,



Afbeelding 2. Procentuele verwijdering van geneesmiddelen met BODAC; verwijdering in eerste filter (blauw) en totale verwijdering (eerste en tweede filter, oranje)

gesteund door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Hierin worden ook de ecotoxicologische effecten, de wenselijkheid van deeltjesverwijdering vóór BODAC, de kosten en de CO₂-voetafdruk nader bestudeerd. Daarnaast wordt het mechanisme van verwijdering nader onderzocht, onder meer in samenwerking met Wetsus.

Peter van der Maas (WLN, VHL University of applied sciences), Gerrit Veenendaal (Nieuwater), Jaap Nonnekens (waterschap Vechtstromen), Henk Brink (WMD), Dennis de Vogel (WLN)

Een uitgebreide versie van dit artikel is te vinden op H₂O-Online. Het is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op www.h2owaternetwerk.nl (onder H₂O-vakartikelen).



Meer over UPW-fabriek

Dit is het derde van drie artikelen over de UPW-fabriek in Emmen. Ook de eerste twee artikelen ('Ultrapuur water uit rwzi-effluent; bijna 10 jaar ervaring in Emmen' en 'Geen biofouling op omgekeerde-osmosemembranen door voorzui- vering met biologische actiefkoolfiltratie' zijn te vinden op www.h2owaternetwerk.nl onder H2O-vakartikelen.

SAMENVATTING

Biologische actiefkoolfiltratie met zuurstofdosing (BODAC) blijkt medicijnen effectief te verwijderen uit rwzi-effluent. Het werkingsmechanisme en de praktische toepassingsmogelijkheden (processtappen, rendement, schaalgrootte en financiële en milieukosten) worden op dit moment nader onderzocht.