



HOE KUN JE GENEESMIDDELEN UIT DRINKWATER VERWIJDEREN?

Het waterproductiebedrijf van WML in Heel (Limburg)

In 2013 bleken Limburgse rivieren en beken veel geneesmiddelen te bevatten. Deze vervuiling is niet eenvoudig terug te dringen. Bovendien zal het medicijngebruik en daarmee de vervuiling van het oppervlaktewater (mede door vergrijzing) in de toekomst toenemen. Voor Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) reden om onderzoek te doen naar extra zuiverings technieken in pompstation Heel.

De totale hoeveelheid medicijnen in Limburgse rivieren en beken varieert tussen de 7 en 27 microgram per liter, waarbij tien stoffen zorgen voor 90 procent van de vracht. Koploper is het diabetesmedicijn *metformine*.

Veel geneesmiddelen zijn goed oplosbaar in water en verwijderen is moeilijk. Hiervoor zijn technieken nodig als membraanfiltratie, ozonisatie of 'geavanceerde oxidatie'. In Heel is gekozen voor die laatste optie, en wel voor een combinatie van UV-licht en waterstofperoxide (H_2O_2).

Membraanprocessen vielen af vanwege het afvalwater dat deze opleveren. Ozon viel af omdat het water bij Heel bromide kan bevatten (uit het grondwater) dat met ozon het wellicht kankerverwekkende *bromaat* kan opleveren.

Bij geavanceerde oxidatie met UV/ H_2O_2 zorgt de UV-straling voor afbraak van organische stoffen én voor splitsing van waterstofperoxide in de zeer reactieve OH-radicalen; die zorgen op hun beurt voor extra afbraak van organische stoffen (oxidatie). Het grootste nadeel van deze werkwijze is het hoge energieverbruik. Een reactorontwerp van KWR en Van Remmen UV-Techniek bleek relatief energie-efficiënt; reden om zo'n reactorvat toe te passen voor de pilot in Heel.

PROEFINSTALLATIE HEEL

In Heel wordt Maaswater gezuiverd door achtereenvolgens beluchting, snelle zandfiltratie, filtratie over actieve kool, en desinfectie met UV-straling. De proefreactor werd ingezet na het snelle zandfilter. De reactor bevat een lagedruk UV-lamp (LD), die straling uitzendt met een golflengte van 253,7 nanometer.

Het innamewater van Heel bevat zo weinig geneesmiddelen dat de omzetting ervan niet goed te meten is. Daarom zijn 40 geneesmiddelen in meetbare hoeveelheden aan het water toegevoegd. Drie andere stoffen, namelijk DMS (een afbraakproduct van het bestrijdingsmiddel

tolyfluamide) en de zoetstoffen *acesulfaam K* en *sucralose*, komen in iets hogere concentraties voor (maar nog steeds minder dan 0,5 microgram per liter). Ook deze stoffen zijn aan het water toegevoegd.

ONVOLLEDIGE AFBRAAK

Organische stoffen kunnen met geavanceerde oxidatie compleet worden afgebroken tot CO₂ en water. Meestal wordt dit niet gedaan. Het zou heel veel energie kosten, en de concentraties zijn nog zo miniem dat onvolledige afbraak voldoende is om ze te verlagen tot onder de analysegrens. Bovendien worden de meeste afbraakproducten later in de zuivering verwijderd.

Bij een UV/H₂O₂-proces is de verhouding tussen de hoeveelheid straling en de hoeveelheid peroxide cruciaal. Is er weinig waterstofperoxide dan moet de UV-lamp 'het alleen doen'. Dan gaat meespelen dat een LD-UV-lamp slechts straling van één golflengte uitzendt, en lang niet alle organische stoffen hiervoor gevoelig zijn. Gevolg: minder afbraak.

HOGE OMZETTING

Na proefnemingen in het pompstation en op basis van laboratoriumproeven werd de installatie afgesteld op een UV-dosis van 360 millijoule per vierkante centimeter en 10 milligram waterstofperoxide per liter water. De omzetting van geneesmiddelen was ruim voldoende.

Dat kwam mede door de helderheid van het voorbehandelde water. Die maakt het mogelijk dat de wanden van het reactorvat UV-straling reflecteren (normaliter bereikt de straling de wanden nauwelijks). De UV-lamp bleek hierdoor veel effectiever dan gedacht.

Waakzaamheid is echter geboden, want de afbraak van DMS, sucralose en Acesulfaam K was niet zo hoog. Zelfs een dubbele UV-dosis leidde voor DMS slechts tot 60 procent afbraak en voor sucralose ongeveer 70 procent. De afbraak van acesulfaam K was wel afdoende.

OPLETTEN

De onvolledige afbraak van microverontreinigingen blijft een risico van deze werkwijze. Het drinkwater kan biologisch minder stabiel worden: er kan bacteriegroei ontstaan. Uit proeven met het geproduceerde drinkwater bleek die groei inderdaad iets verhoogd, maar nog wel ruim onder de norm. Een ander aandachtspunt bij die onvolledige afbraak is de mogelijkheid dat er uit sommige stoffen *metabolieten* kunnen ontstaan die lijken op het oorspronkelijke medicijn. Van enkele geneesmiddelen zijn zulke metabolieten bekend. Hun aanwezigheid is in dit onderzoek inderdaad gemeten, maar in minieme concentraties.

In principe kunnen bij toepassing van UV/H₂O₂ mutagene bijproducten ontstaan. Dat gevaar is in de gebruikte proefreactor vooral theoretisch, want zulke stoffen ontstaan vooral bij een hoge UV-dosis en hoge nitraatconcentraties bij gebruik van middendruk lampen (MD-lampen), en dat is hier niet het geval.

Metingen in de proefinstallatie onder 'worst case conditions' – een verhoogde UV-dosis of een verlaagde H₂O₂ concentratie – leverden geen enkele aanwijzing op voor de vorming van mutagene stoffen.

ENERGIEVERBRUIK

In de proefreactor in Heel geeft een lage UV-dosis in combinatie met H₂O₂ een hoge afbraak van de meeste microverontreinigingen. Vergeleken met geavanceerde oxidatie in traditionele UV-desinfectiereactoren is het energieverbruik 40 à 50 procent lager. Dit maakt het proces in principe geschikt voor toepassing bij de drinkwaterbereiding in Heel.

Roberta Hofman-Caris

(KWR Watercycle Research Institute)

Danny Harmsen

(KWR Watercycle Research Institute)

Bas Wols

(KWR Watercycle Research Institute)

Kaspar Groot Kormelinck

(Van Remmen UV Techniek)

Willem van Pol

(WML)

Een meer uitgebreide versie van dit artikel is geschreven voor H₂O-Online. Het is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op www.vakbladh2o.nl



SAMENVATTING

Omdat er steeds meer medicijnen in het oppervlaktewater terechtkomen, heeft Waterleiding Maatschappij Limburg een pilotonderzoek laten uitvoeren bij pompstation Heel. Hierin is onderzocht of geavanceerde oxidatie met UV/H₂O₂ geschikt is om een breed scala aan medicijnen in het water af te breken. De proefreactor bleek bijzonder effectief én energie-efficiënt, mede door het zeer heldere voorbehandelde water.