

# Nieuwste resultaten nageschakelde zuiveringstechnieken

**Nu het tweejarig onderzoek naar een breed scala aan nageschakelde zuiveringstechnieken op de zuiveringsinstallatie Leiden Zuid-West bijna is afgerond, is het de vraag of deze technieken op korte termijn op rwzi's zullen worden toegepast. Tijdens een symposium op 3 oktober van STOWA, NVA en het Hoogheemraadschap van Rijnland reageerden de ruim 70 belangstellenden hierop verschillend. Naar verwachting zullen de technieken nog een verdere ontwikkeling moeten doormaken om een grootschalige toepassing op rioolwater haalbaar te maken.**

In het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland lozen 28 van de 30 rwzi's hun effluent op boezemwater. Hoewel nog niet helemaal duidelijk is welke kwaliteitseisen in de toekomst gesteld worden aan rwzi-effluent, wordt wel duidelijk dat er meer moet gebeuren dan de huidige eisen van 75 procent verwijdering van fosfaat en stikstof. Bovendien zullen ook prioritairere stoffen, hormonale stoffen en medicijnen de nodige aandacht gaan krijgen. Ondanks de verwachting dat de kosten hoog worden, is Rijnland bewust de weg ingeslagen voor verdergaande zuivering. Zoals Liz van Duin van het Hoogheemraadschap van Rijnland het uitdrukte: "We vervuilen ons eigen nest". In de zomer is 30 tot 40 procent van de fosfaatbelasting op de Rijnlandse boezem afkomstig van rwzi-effluent.

Jeffrey van Elzen (Rijnland) presenteerde de resultaten van anderhalf jaar onderzoek op de demonstratie-installatie Leiden Zuid-West. Als eerste stap zijn de bestaande actiefslibprocessen geoptimaliseerd. Daarbij zijn zelfs effluentwaarden bereikt tot 3,2 mg/l voor stikstof en 0,2 mg/l voor fosfaat. Toch zullen deze prestaties naar verwachting niet kunnen worden gegarandeerd en blijft de wens voor zandfiltratie bestaan. Met nageschakelde zandfiltratie zijn stikstofconcentraties onder 2,2 mg/l en fosfaatgehalten beneden 0,15 mg/l structureel haalbaar gebleken mits de randvoorwaarden voldoende zijn en de nageschakelde technieken juist worden bedreven. Door het Hoogheemraadschap van Rijnland is geconcludeerd dat een éénfilterconcept met gecombineerde biologische nitraat- en chemische fosfaatverwijdering te prevaleren is boven een gescheiden tweefilterconcept. Tot nu toe werd er altijd van uitgegaan dat daarvoor twee filterstappen nodig zouden zijn.

Richard Jonker, ecooloog bij Grontmij/Aquasense, ging in op de biologische beschikbaarheid van nutriënten in effluent, waarbij hij aangaf dat middels een ontwikkelde methode de biologische beschikbaarheid van fosfaat en stikstof voor algengroei bepaald kan worden. Vastgesteld is dat de organische fosfaat- en stikstoffracties (die overblijven na geavanceerde nageschakelde technieken) niet of nauwelijks

beschikbaar zijn voor algengroei. Aangezien de onderzoeken van recente datum zijn en de methode nog in de kinderschoenen staat, moeten nog veel vragen worden beantwoord. Tegelijk onthield hij zich van speculaties rond de mogelijkheden voor aanpassing van effluentnormen. Deze zijn immers tot stand gekomen op basis van de huidige samenstelling van rwzi-effluent, zodat het effect van de onvolledige biobeschikbaarheid hierbij al een rol moet hebben gespeeld. Desondanks vormt dit onderwerp stof tot nadenken.

Remmie Neef van Waternet lichtte de ervaringen toe van nageschakelde technieken op de proeflocatie rwzi Horstermeer. Ook hier komt het éénfilterconcept als best toepasbare techniek naar voren. Op de demonstratie-installatie Horstermeer wordt met name het 1-STEP-filter als veelbelovend beschouwd. Het is ontwikkeld door Waternet, Witteveen+Bos, Norit, STOWA en de TU Delft. Naast biologische stikstof- en chemische fosfaatverwijdering wordt adsorptie toegepast, doordat als filtratiemedium granulair actief kool wordt gebruikt. Gecombineerde stikstof- en fosfaatverwijdering verloopt uitstekend met verwijderingsprestaties van meer dan 95 procent voor nitraat en 80 procent voor fosfaat. Tevens worden door adsorptie microverontreinigingen in grote mate verwijderd.

Limitatie van het denitrificatieproces door fosfortekort is een veel geopperd bezwaar van het éénfilterconcept. Anna Malsch van Hoogheemraadschap van Rijnland lichtte echter in haar presentatie toe dat in de praktijk in Nederland fosforlimitatie geen knelpunt vormt. Installaties als Leiden Zuid-West, Horstermeer en Susteren vertonen geen nadelig effect op de nitraatverwijdering, doordat reeds lage concentraties aan fosfor zijn bereikt door simultane chemische fosfaatverwijdering. Specifiek onderzoek op de demonstratie-installatie Leiden Zuid-West toonde aan dat fosforlimitatie pas kan worden gesimuleerd bij  $PO_4\text{-P}/NO_3\text{-N}$ -verhoudingen onder 0,005 g/g (na coagulatie van fosfaat). In de praktijk zal deze verhouding nauwelijks voorkomen indien met ingaande nitraatconcentraties

Op 3 oktober bespraken vertegenwoordigers van waterschappen, drinkwaterbedrijven, onderzoekinstellingen en adviesbureaus tijdens het symposium 'Leidens ontzet, resultaten van nageschakelde zuiveringsstechnieken in beeld' de resultaten van pilotonderzoek op roolwaterzuiveringsinstallatie Leiden Zuid-West, met een uitstap naar vergelijkbaar onderzoek op de rwzi Horstermeer. Het symposium was een vervolg op een eerder gehouden drieluik rond de invulling van nieuwe opgaven vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water in 2006 en 2007.

van maximaal 15 mg/l en doelconcentraties van 0,15 mg fosfaat/l wordt gewerkt. Hiermee wordt de heersende opvatting, dat altijd twee filterstappen moeten worden toegepast, doorbroken. In vervolgonderzoek op de installaties van Horstermeer en Leiden Zuid-West zal fosforlimitatie een aandachtspunt blijven vormen.

Een tweede onderwerp van aandacht dat voortkomt uit het onderzoek op de zuiveringsinstallaties Leiden Zuid-West en Horstermeer, zijn de temperatuureffecten op de chemische vlokvorming. Aangehouden is dat bij watertemperaturen onder 15°C de vlokvorming sterk beperkt wordt. Hierdoor vindt in een filterbed vlokafbraak plaats door schuring in het filterbed en kan ondanks dat de initiële fosfaatmetaalbinding goed verloopt, de verwijdering van totaalfosfaat beperkt worden doordat fosfaathoudende vlokstructuren door het filter heen spoelen. Sigrid Scherrenberg presenteerde deze verschijnselen aan de hand van fosfaatfractioneringen en -verdelingen in het voedingswater en de filtraten van de filtratiestappen. In haar promotieonderzoek aan de TU Delft ontwikkelde zij een methode om de invloed van externe effecten, zoals mengcondities, temperatuur en samenstelling van het voedingswater, op de vlokvorming en fosfaatverwijdering vast te stellen. De resultaten geven aanknopingspunten voor verdere verbetering, maar bieden nog geen definitieve oplossing.



**De demonstratiehal in Leiden.**

Léon Janssen van KWR (voorheen Kiwa) behandelde de toepassing van UV-peroxide op rwzi-effluent. Het onderwerp vormt een raakvlak voor drinkwater- en afvalwater-technologie. Het onderzoek van KWR spitst zich toe op een verkenning voor toepassing van oxidatieve UV-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-technologie voor omzetting van microverontreinigingen, medicinale en hormonale stoffen in de effluënten van de rwzi's Hapert en Eindhoven van het Waterschap De Dommel. Geconcludeerd wordt dat met middendruk UV-lampen met een effectief golflengtebereik van 200 <math><0x00E0> 300</math> nm en een dosering van tien milligram waterstofperoxide per liter bevredigende omzetting van hormonen, geneesmiddelen, en microverontreinigingen mogelijk is zonder dat de toxiciteit (op basis van TEB en ER-Calux) sterk toeneemt. Tevens is een *E. coli*-inactivatie van 2,5 à 3 logeenheden aangetoond. Kanttekening hierbij is dat bij deze instellingen een energieverbruik van circa 2,5 kWh per behandelde kubieke meter effluent van toepassing is. Vermindering van de energie-invoer is mogelijk, maar resulteert in verlaging van de omzettingsprestaties.

Afsluitend presenteerde Sytze Terwisscha van Scheltinga van Witteveen+Bos de eerste resultaten van toepassing van AOP-technologie op de demonstratie-installatie Leiden Zuid-West. Het betrof resultaten van het vergelijkende onderzoek naar toepassing van ozonoxidatie,

UV-peroxide-oxidatie en adsorptie met granulair actief kool. De drie processen zijn parallel aan elkaar getest met het filtraat van de twee verschillende filterinstallaties zoals deze toegepast zijn op Leiden Zuid-West. Geconcludeerd wordt dat ozon met een dosering van vijf mg/l en een contacttijd van vijf minuten reeds in staat is om alle detecteerbare doelstoffen tot onder detectieniveau om te zetten, terwijl UV-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, daar met maximale UV-intensiteit en waterstofperoxidedoseringen van 25 mg/l maar gedeeltelijk in slaagt. Inactivatie van bacteriologische indicatoren is voor beide processen volledig. Actiefkoolfiltratie presteert voor microverontreiniging, medicijnresten en hormonale stoffen vergelijkbaar met UV-peroxide-oxidatie, maar verwijdert tevens residuen (organisch) fosfaat en stikstof uit de filtraten. Aandachtspunt bij de oxidatietechnieken is de vorming van restproducten (hier vindt alleen omzetting plaats en geen verwijdering). Met testen is aangetoond dat pas bij een ozondosering van 15 mg/l bromide verdwijnt en waarschijnlijk bromaatvorming plaatsvindt. Actiefkooladsorptie daarentegen verwijdert daadwerkelijk de doelstoffen uit de waterfase; een voordeel dat niet onderschat mag worden.

**Arjen van Nieuwenhuijzen (Witteveen+Bos), Jeffrey den Elzen (Hoogheemraadschap van Rijnland), Cora Uijterlinde (STOWA) en Jan Willem Mulder (Waterschap Hollandse Delta)**