



Interieur van doseerunit

AUTEURS



Herman Evenblij en Paul Roeleveld
(Royal HaskoningDHV)



Katarzyna Kujawa-Roeleveld en Els Schuman
(LeAF)



Ad de Man
(Waterschapsbedrijf
Limburg)



Mirabella Mulder
(Mirabella Mulder
Waste Water
Management)

POEDERKOOLDOSERING IN ACTIEFSLIB VOOR DE VERWIJDERING VAN MICROVERONTREINIGINGEN

Watervervuiling met stoffen als medicijnresten, industriële verontreinigingen en bestrijdingsmiddelen is een groeiend probleem. Rioolwaterzuiveringen dragen met hun effluent bij aan de emissie van deze microverontreinigingen. Eén van de opties om deze emissies te verlagen is de adsorptie aan actiefkool. Het project Schone Maaswaterketen onderzoekt de toevoeging van poederkool aan het actiefslib van een rwzi, om te kijken of dit een effectieve en betaalbare manier is om het effluent schoner te krijgen.

Dit artikel beschrijft het onderzoek naar de full scale toepassing van continue dosering van poederactiefkool (PAK) in het actiefslib van de rwzi Papendrecht. Dit onderzoek vond plaats in het project Schone Maaswaterketen (SMWK), een samenwerking van de vier drinkwaterbedrijven en vijf waterschappen langs de Maas, het Hoogheemraadschap van Delfland, Waternet, STOWA, Rijkswaterstaat en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Ook in de Maas neemt de vervuiling met microverontreinigingen toe. De Maas is een regen-

Afbeelding 1. Layout van RWZI Papendrecht. RGV: roostergoedverwijdering; SEL: selector; ANT: anaerobe tank; AT: actiefslibtank; NBT: nabezinktank; SOI: slibontwateringsinstallatie; BDG: Bedrijfsgebouw



Bron: GoogleMaps

rivier en in tijden van droogte bestaat de afvoer voor een groot deel uit rwzi effluenten, terwijl de Maas ook een bron is voor drinkwaterbereiding. Daarom hebben de bij SMWK aangesloten partijen gezamenlijk onderzoek gedaan naar toepassing van poederkool als relatief eenvoudige techniek om bestaande rwzi's te verbeteren als het gaat om de verwijdering van microverontreinigingen. Dit onderzoek heet het PACAS project (Powdered Activated Carbon in Activated Sludge). De centrale doelstelling was: het vaststellen van de effectiviteit en efficiëntie van het direct doseren van poederkool aan actiefslib, voor de vergaande verwijdering van microverontreinigingen uit afvalwater. Dit artikel is een uitgebreide samenvatting van het PACAS onderzoek, dat beschreven is in een onlangs verschenen STOWA rapport (STOWA 2018-02).

Actiefkool in waterzuivering

Bij de drinkwaterbereiding wordt actiefkool al geruime tijd toegepast voor de verwijdering van microverontreinigingen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van actiefkool in korrelvorm en in poedervorm. De korrelkool (granulaire actiefkool, GAK) wordt ingezet als (biologische) filtratiestap, waarbij korrelgrootten tot enkele millimeters worden toegepast. De toepassing van poederkool vindt plaats in contacttanks met nageschakelde filtratie om de poederkool na gebruik weer af te nemen.

Op rwzi's kent de toepassing van poederkool inmiddels twee vormen: dosering aan rwzi effluent in een contacttank, met vervolgens een coagulatie- en filtratiestap, én dosering aan het actiefslib. In dit

onderzoek is de laatste variant gebruikt: dosering van poederactiefkool (PAK) aan actiefslib, dus in het reguliere zuiveringsproces. De droge poederkool wordt eerst opgelost in water en vervolgens als slurry gedoseerd in het actiefslibstelsel. De actiefkool wordt ingevangen in de actiefslibvlokken. Er wordt in dit concept continu verse actiefkool in het systeem ingebracht. Als de adsorptie heeft plaatsgevonden, wordt het slib inclusief de beladen actiefkool afgevoerd en op de gebruikelijke manier verwerkt.

Full scale onderzoek op de rwzi Papendrecht

Gedurende een periode van twaalf maanden (juli 2016-juni 2017) is poederkool gedoseerd aan een voor Nederland representatieve rwzi met twee parallelle straten: de rwzi Papendrecht (zie afbeelding 1). Eén van beide straten werd uitgerust met poederkool-dosering (de PAK-straat) en de andere diende als referentiestraat.

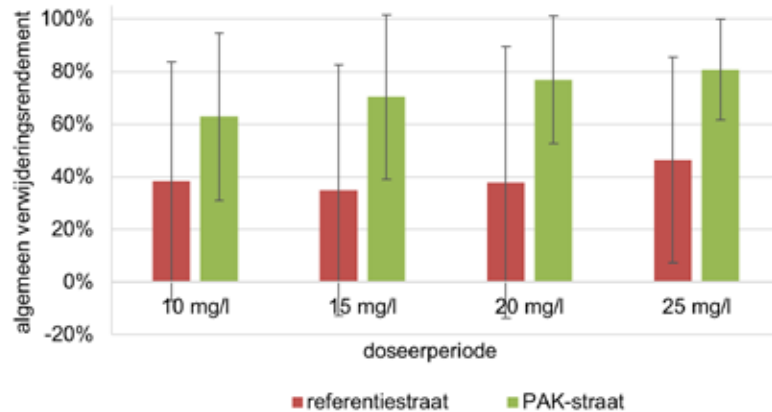
Rwzi Papendrecht is als proeflocatie uitgekozen na een screening van rwzi's in het beheersgebied van de partners van de Schone Maaswaterketen. De proeflocatie moest aan (o.a.) de volgende criteria voldoen:

- de rwzi heeft een voor Nederland representatief zuiveringssysteem met een actiefslibstelsel en nabezinking en gebruikelijke effluenteisen voor stikstof en fosfor;
- de rwzi is uitgerust met (minimaal) twee identieke gescheiden zuiveringsstraten;
- de rwzi wordt normaal belast, tussen 70 en 90% van de ontwerpcapaciteit;
- de rwzi biedt voldoende nabezinkcapaciteit om een eventuele toename in het drogestofgehalte van

Poederkool in actiefslib rwzi

16

Afbeelding 2. Rekenkundig gemiddelde (en spreiding) van alle gemeten verwijderingsrendementen van microverontreinigingen, per doseerperiode



- het slib op te kunnen vangen;
- er is interesse naar het onderzoek en er is commitment vanuit zowel de beheersorganisatie als het management.

Uit een shortlist van vijf mogelijke locaties voldeed de rwzi Papendrecht van waterschap Rivierenland als beste aan de hierboven genoemde criteria. De omstandigheden op rwzi Papendrecht bleken een uitgelezen mogelijkheid te bieden om de effecten van PAK op het verwijderen van microverontreinigingen te onderzoeken en een vergelijking te maken tussen beide straten. De rwzi heeft een eigen slibontwatering, waar actiefslib uit de twee actiefslibtanks beurteling wordt ingedikt en ontwaterd. Zo kon het effect van poederkool op de ontwateringseigenschappen gemonitord worden.

Met een slibbelasting van circa 0,040 kg BZV/kg DS. dag is rwzi Papendrecht een voor Nederlandse maatstaven gemiddelde rwzi. Ook het type zuivering met biologische fosfaatverwijdering en vergaande stikstofverwijdering is typerend voor een gemiddelde Nederlandse afvalwaterzuivering. De rwzi Papendrecht heeft een ontwerpcapaciteit van 48.000 iel (à 150 g TZV/d). De belasting van de rwzi was in de afgelopen jaren tussen 70 en 80% van de ontwerpcapaciteit.

Microverontreinigingen

De term 'microverontreinigingen' is een verzamelnaam voor een groot aantal organische verbindingen die in zeer lage concentraties (ng/l tot µg/l) in (gezuiverd) afval- en oppervlaktewater wordt aangetroffen. Hieronder vallen humane en veterinaire medicijnresten, maar bijvoorbeeld ook persoonlijke verzorgingsproducten, brandvertragers, weekmakers en gewasbeschermingsmiddelen. In dit onderzoek zijn 51 stoffen geanalyseerd:

1. medicijnresten en röntgencontrastmiddelen (26 stoffen)
2. industriële verontreinigingen en consumentenproducten (9 stoffen)
3. gewasbeschermingsmiddelen (16 stoffen).

Voor de start van het onderzoek is een check gedaan of de te analyseren microverontreinigingen in meetbare concentraties aanwezig waren in het influent en effluent.

Doseerinstallatie en selectie van poederkool

De doseerinstallatie is ingebouwd in een 10-voets zeecontainer (zie afbeelding 2), met daarbovenop het PAK voorraadvat. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van actiefkool van de firma Calgon Carbon, de Pulsorb WP 235 (na een zorgvuldige selectie, zie de STOWA rapportage). De actiefkool wordt uit het voorraadvat getransporteerd en in een tussenbuffer opgeslagen en gewogen, waarna met een transport-schroef de actiefkool gedoseerd wordt in een vortex-mixer, waar het gemengd wordt met schoon water, en verder getransporteerd naar de actiefslibtank. In de eerste doseerperiode van tien weken was het interval tussen het wisselen van de vaten circa 14 dagen, bij de hoogste doseerverhouding was het interval circa 6 dagen.

Verwijderingsrendementen

In vier periodes van elk ongeveer 10 weken is achtereenvolgens 10, 15, 20 en 25 mg poederkool per liter influent gedoseerd. Influent en beide effluënten werden continu debietsproportioneel bemonsterd, waarna meerdaagse mengmonsters van opeenvolgende dagen werden samengesteld. Hierbij werd een minimum bemonsteringsduur van 48 uur gehanteerd. De laagste dosering (10 mg PAK/l) geeft gemiddeld

al een substantiële verhoging van het verwijderingsrendement, zie afbeelding 3. Het verwijderingsrendement van microverontreinigingen verhoogt van 40% (in de referentiestraat) naar 80% bij een poederkooldosering van 25 mg/l, zie ook afbeelding 2.

Ecotoxiciteit

Om een indruk te krijgen van de ecotoxicologische effecten van het verwijderen van microverontreinigingen zijn ook hiervoor monsters verzameld in de doseerperiodes van 15, 20 en 25 mg PAK/l. De resultaten van effectmetingen met 14 bioassays werden beoordeeld volgens de Simoni-methode, zie STOWA 2016-15A. Hieruit bleek dat de dosering van poederkool de toxiciteit, uitgedrukt in de Simoni-score, aanzienlijk verlaagde. Zie voor de details de genoemde STOWA rapportage van het PACAS project.

Kosten en technische inpassing

Qua kosten is de dosering van poederkool op dit moment de goedkoopste optie voor het verlagen van concentraties microverontreinigingen in rwzi effluent. Voor twee rwzi capaciteiten en vier PAK-doseringen zijn kostenberekeningen gemaakt. Bij een poederkooldosering van 15 mg/l bedragen de totale kosten 3,5 tot 6 eurocent per kubieke meter behandeld effluent. De technische inpassing van een poederkooldosering is eenvoudig en vergt weinig ruimtebeslag. Voor de realisatie hoeven geen onomkeerbare aanpassingen te worden gepleegd aan de procesonderdelen op de rwzi. De dosering van poederkool kan hierdoor eenvoudig (tijdelijk) worden stopgezet of verplaatst naar een andere rwzi.

Conclusie

Met de resultaten van het PACAS onderzoek is een aantrekkelijk alternatief toegevoegd aan de beschikbare technologieën voor verwijdering van microverontreinigingen uit rioolwater. De dosering van poederkool is in principe toepasbaar op alle rwzi's met actiefslib, in ieder geval voor zover deze niet volbelast zijn. De PACAS technologie is een interessante 'no regret' maatregel voor rwzi's waar verwijdering van microverontreinigingen gewenst is. Toepassing van deze techniek geeft de mogelijkheid om relatief

goedkoop de gehalten microverontreinigingen in rwzi effluent te verlagen.

Herman Evenblij, Paul Roeleveld
(Royal HaskoningDHV)

Katarzyna Kujawa-Roeleveld, Els Schuman
(LeAF)

Ad de Man

(Waterschapsbedrijf Limburg)

Mirabella Mulder

(Mirabella Mulder Waste Water Management)

Referenties

STOWA, 2016-15A Ecologische sleutelfactor toxiciteit, deel 1 Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in oppervlaktewater.

STOWA, 2018-02 PACAS – Poederkooldosering in actiefslib voor de verwijdering van microverontreinigingen.

Poederkool in
actiefslib rwzi

SAMENVATTING

Vervuiling van oppervlaktewater met microverontreinigingen, bijvoorbeeld medicijnresten en bestrijdingsmiddelen, is een groeiend probleem. Ook het effluent van rioolwaterzuiveringen bevat microverontreinigingen. Eén van de opties om deze emissies te verlagen is de adsorptie aan actiefkool. Onderzoek op rwzi Papendrecht leerde dat toevoeging van poederkool (PAK) aan het actiefslib een effectieve, relatief eenvoudige en goedkope manier is om microverontreinigingen te verwijderen. De ecotoxiciteit van het effluent nam sterk af, en qua kosten bleek de dosering van poederkool de goedkoopste optie voor het verlagen van concentraties microverontreinigingen in rwzi effluent.