

## Grondstoffenrecuperatie

Francis Meerburg, Bart Saerens

### INLEIDING

Er zijn twee manieren om naar afvalwater te kijken: als afvalstof waar we vanaf moeten raken, of als bron voor recycleerbare grondstoffen. Bij Aquafin streven we de tweede visie na. Afvalwater kan in eerste plaats dienen als bron voor zuiver water, met toepassingen voor irrigatie en recreatie, of zelfs voor drinkwater. Daarnaast bevat afvalwater ook energie. Organisch materiaal – een drager van chemische energie – kan worden vergist tot biogas, waaruit elektriciteit opgewekt kan worden. Warmte-energie is ook aanwezig in rioolwater, dat vaak een paar graden warmer is dan de omgeving, en kan onttrokken worden met warmtewisselaars of warmtepompen. Ten slotte is afvalwater een bron van grondstoffen zoals mineralen en biomaterialen.

### VEELBELOVENDE TECHNIEKEN VOOR RECUPERATIE VAN GRONDSTOFFEN

#### Fosfor

Fosfaatertsen zijn een eindige grondstof, en naargelang de voorraden afnemen, zal de ontginning ervan tot grotere spanningen leiden op vlak van duurzaamheid en geopolitiek.. Recuperatie van fosfor uit afvalstromen kan dus een belangrijke strategische keuze zijn.

Fosfor kan worden teruggewonnen uit afvalwater of uit zuiveringsslib vòòr de eindverwerking (verbranding) van het slib. Dat kan door het laten neerslaan en onttrekken van **struviet** (magnesiumammoniumfosfaat) uit vergiste slibwaters. Struviet kan ook worden neergeslaan uit zuiveringsslib zelf, of er kunnen alternatieve mineralen worden neergeslagen (vb. **dicalciumfosfaat**, **monocalciumfosfaat**, **hydroxyapatiet**). Vooral met de productie van struviet bestaat veel praktijkervaring. Aquafin heeft een installatie in Leuven om struviet terug te winnen uit slib, die maandelijks zo'n 2 ton struviet produceert (zie 'Fosforrecuperatie bij Aquafin'). Elk van deze technieken heeft het nadeel dat slechts zo'n 20% van de hoeveelheid fosfor kan teruggewonnen worden, omdat het grootste deel gebonden blijft aan het organisch materiaal van het slib. Een nog weinig beproefde technologie is het neerslaan van struviet nadat het **slib chemisch of thermisch behandeld** is om meer fosfor vrij te stellen. Zo kan tot 50% van de fosfor teruggewonnen worden.

Fosfor kan ook worden teruggewonnen uit de assen die overblijven na verbranding van slib. Door **zure uitloging** kan tot meer dan 95% van de hoeveelheid oorspronkelijke fosfor teruggewonnen worden in de vorm van verscheidene fosfaatmineralen. Ook bestaan er technieken, in uiteenlopende stadia van ontwikkeling, die het verbrandingsproces aanpassen, zoals bij **pyrolyse van slib gevolgd door naverbranding**, waardoor fosfor beter beschikbaar wordt voor recuperatie.

Nagenoeg alle technieken voor fosforrecuperatie hebben het nadeel dat ze duurder zijn dan het ontginnen van fosfaatertsen. Studies volgens de principes van levenscyclusanalyse tonen echter aan dat technieken voor fosforrecuperatie globaal een positieve milieu-impact hebben. Aquafin moet dus ecologische motieven afwegen tegen economische overwegingen.



#### Stikstof

Stikstof is geen eindige grondstof. De atmosfeer bevat een enorme voorraad in de vorm van stikstofgas, die steeds aangevuld wordt door biologische processen. Stikstofgas kan industrieel worden "gefixeerd" tot ammonium, een grondstof voor landbouwmeststoffen en allerlei industriële toepassingen. Dit proces vergt echter veel energie – naar schatting 1 tot 2% van het wereldwijde energieverbruik gaat op aan ammoniumproductie. Daarom is de recuperatie van stikstof uit afvalstoffen vooral uit energetisch standpunt interessant.

Om in competitie te kunnen treden met fixatie van stikstofgas, moeten recuperatietechnieken vooral energie- en kostenefficiënt zijn. Dat kan enkel voor afvalstromen waar de terug te winnen stikstof in hoge concentraties aanwezig is, zoals in urine, slib en uitgegist slib. Ammonium kan worden gerecupereerd door **stripping**. Hierbij wordt de pH en/of de temperatuur omhoog gebracht, zodat ammonium zich omzet in het vluchtige ammoniakgas, dat vervolgens weer opgevangen kan worden als een geconcentreerde oplossing. Ammonium kan ook door **sorptie** worden teruggewonnen, waarbij het eerst wordt geadsorbeerd aan materialen zoals zeoliet, en hieruit vervolgens weer teruggewonnen kan worden als zuivere oplossing. Andere technieken om stikstof te recupereren zijn onder andere: de opwaardering van stikstof uit afvalstromen tot eiwitrijke **microbiële biomassa** via de groei van algen, bacteriën of eendenkroos, en afscheiding door middel van **membranen**, maar ook hier geldt dat het zonder nieuwe doorbraak in energie- en kostenefficiëntie moeilijk wordt om in competitie te treden met industriële stikstoffixatie.

#### Koolstof

Organische koolstof is geen eindige grondstof, dus net zoals voor stikstof is het uitsparen van kosten de grootste drijfveer voor de recuperatie van koolstof uit afvalstromen. De totaalcost wordt hierbij bepaald door de kosten voor recuperatie van de organische koolstof, de uitgespaarde productiekost van een gelijkwaardig materiaal uit primaire bronnen, de uitgespaarde kosten voor de normale verwerking van de koolstof als afvalstof, en de mogelijke verkoopbrenst van de teruggewonnen koolstof.

Koolstofmaterialen kunnen in verscheidene vormen worden teruggewonnen uit afvalwater. De meest ontwikkelde technieken, die reeds in demo- of volle schaal zijn uitgevoerd, zijn het uitzeven van **cellulose** voor gebruik als isolatiemateriaal, papiervezel of asfaltcomponent, het omzetten van cellulose tot **polymelkzuur** (een bioplastic), extractie van **alginaten** uit slib voor toepassing als bindmiddel in beton, meststoffen en papier, productie van polyhydroxyalkanoaten (een klasse van biologisch afbreekbare plastics) uit slib, , en het **composteren** van slib tot bodemverbeterend middel.

De meeste moeilijkheden bij deze technieken hebben te maken met wettelijke eisen rond zuiverheid en status als afvalstof, de kostenefficiëntie, en de beperkte markt voor sommige van de gerecupereerde producten. Alhoewel er stappen in de goede richting gezet worden, is geen enkele vorm van koolstofrecuperatie uit afvalwater vandaag winstgevend.

## CONCLUSIE

Recuperatie van fosfor, stikstof en koolstof is technisch haalbaar, en er worden vandaag grote stappen gezet om grondstoffenrecuperatie uit afvalwater zowel technisch als economisch en wettelijk interessanter te maken. Vandaag is het voor elk van de drie grondstoffen moeilijk om

recuperatie uit afvalwater te laten concurreren met primaire productie. De vraag of het wenselijk is om grondstoffen te recupereren, zal echter ook beantwoord moeten worden vanuit het standpunt duurzaamheid. Verder onderzoek en ontwikkeling, ook vanuit Aquafin, is cruciaal om dergelijke vragen te kunnen beantwoorden.

## MEER WETEN?

[Francis.Meerburg@aquafin.be](mailto:Francis.Meerburg@aquafin.be)

[Bart.Saerens@aquafin.be](mailto:Bart.Saerens@aquafin.be)

[Marjoleine.Weemaes@aquafin.be](mailto:Marjoleine.Weemaes@aquafin.be)