

Terugwinnen van fosfaatkunstmest uit zuiverings-slib verlaagt kosten van slibverwerking

Na de introductie van biologische fosfaatverwijdering bij afvalwaterzuiveringen in Nederland worden deze geconfronteerd met problemen die voornamelijk optreden in de sliblijn. Afzettingen in leidingen en apparatuur leiden tot verhoogde slijtage en verstoppingen. Ook de ontwatering van het slib gaat veel slechter, wat leidt tot een aanzienlijke verhoging van de kosten van de eindverwerking van het slib. Gecontroleerde kristallisatie van struviet uit slib leidt tot een significante verbetering van de ontwatering van het slib, vermindering van afzettingen en een verlaging van de fosfaatbelasting van de zuivering. Deze bevinding vormde de aanleiding voor de proef op semi-praktijkschaal met het 'Airprex-proces', die Waternet recentelijk uitvoerde op rioolwaterzuivering Amsterdam-West. De casus die op basis van de eerste resultaten is opgesteld, wijst op een potentiële besparing tussen de 600.000 en 800.000 euro per jaar voor deze rwzi.

In de sliblijn van rwzi Amsterdam-West zijn de afgelopen jaren afzettingen geconstateerd in de centrifuges en slibpompen. Deze afzettingen bestaan voor het grootste deel uit struviet: een kristal bestaande uit magnesium, ammonium en fosfaat. Deze verbinding wordt gebruikt als fosfaatkunstmest.

De combinatie van biologische fosfaatverwijdering en het vergisten van dit slib leidt tot een hoge fosfaat afgifte en slechte ontwaterbaarheid. In combinatie met het aanwezige magnesium en ammonium in de gisting is de vorming van struviet daardoor goed mogelijk. Of zich uiteindelijk struviet vormt, hangt af van een aantal locatie-specifieke omstandigheden. Struviet vormt zich optimaal bij een pH hoger dan 8 en een temperatuur rond de 25°C. De constructie van de gisting op rwzi Amsterdam-West biedt de mogelijkheid om struviet te vormen:

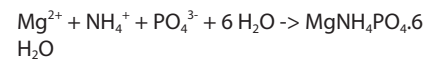
- In de slibafvoer wordt de pH verhoogd, doordat het uitgeste slib in een valpijp ontgast wordt (het 'strippen' van kooldioxide);

- De temperatuur van het slib daalt van de gisting tot de centrifuges van 36°C naar 30°C.

Deze omstandigheden zijn niet ideaal, maar toch voldoende om struviet te laten ontstaan. Dit blijkt het geval te zijn op de bodem van de uitgeste slibbuffer, waar circa 150 ton struviet is aangetroffen.

Omdat struviet voor veel slijtage en verstoppingen zorgt, is een aantal oplossingen bekeken. Een snelle oplossing is het doseren van anti-scalingmiddelen in de toevoer van de uitgeste slibbuffer. De kosten van deze methode zijn aanzienlijk, omdat grote hoeveelheden benodigd zijn om de struvietvorming tegen te gaan.

Omdat het struviet zich relatief makkelijk vormt in het uitgeste slib is een verkenning gedaan naar een proces waarbij rechtstreeks uit het slib struviet, op gecontroleerde wijze, kan worden neergeslagen. Het Airprex-proces betreft de gecontroleerde kristallisatie van struviet in uitgeste slib (zie afbeelding 1).

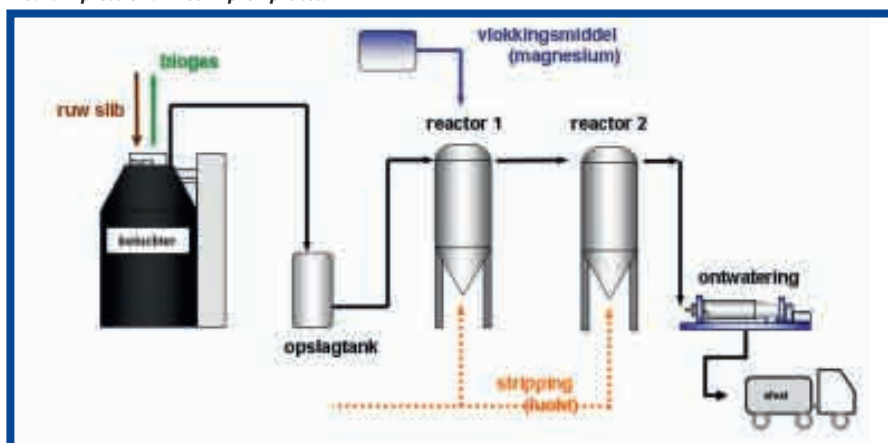


Door het beluchten van het slib ontsnapt kooldioxide, waardoor de benodigde pH-verhoging wordt gerealiseerd. Omdat een beperkte hoeveelheid magnesium in het slib aanwezig is, wordt magnesium (32% MgCl_2 -oplossing) toegevoegd. Doordat de soortelijke massa van struviet 1,7 g/cm³ bedraagt, is het relatief makkelijk te scheiden van het slib.

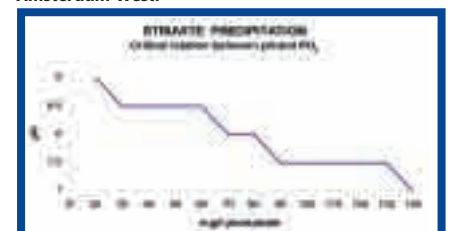
Het Airprex-proces is ontwikkeld door het Berliner Wasserbetriebe^{1,2)} en wordt toegepast ter voorkoming van vergelijkbare problemen als waar Waternet mee kampt. Bij het Wasserverband Niersverband is recent een full scale-installatie in bedrijf genomen, waarvan het ontwerp gebaseerd is op drie jaar onderzoek. Uit het onderzoek van dit waterschap blijkt dat het proces functioneert op pilotschaal: 'Möglichkeiten und Grenzen der biologischen P-Elimination'³⁾. Zoals uit de titel blijkt is niet de ongewenste vorming van struviet hun grootste probleem, hoewel deze ook aanwezig is, maar de slechte ontwatering na de introductie van biologische fosfaatverwijdering.

Dit komt overeen met de situatie op rwzi Amsterdam-West, waarbij dezelfde teruggang in het gehalte droge stof is

Afb. 1: Impressie van het Airprex-proces.



Afb. 2: Resultaat labonderzoek met slib van de rwzi Amsterdam-West.





In de buffertank met uitgestigt slib op rwzi Amsterdam-West trof men zo'n 150 ton struviet aan.



De opstelling van de praktijkproef.

geconstateerd na de introductie van biologische fosfaatverwijdering. Dit is ook onderkend door de STOWA die dit project mede heeft gefinancierd.

De grote voordelen van het proces zijn:

- een verbetering van de slibontwatering door een verhoging van het gehalte droge stof en een verlaging van het polymeerverbruik;
- minder slijtage en verstoppingen in de sliblijn;
- minder fosfaatbelasting van de waterlijn, waardoor de aanvullende ijzerdosering afneemt;
- productie van struviet (fosfaatkunstmest).

Uit laboratoriumonderzoek, dat in oktober 2009 in Duitsland met het slib van rwzi Amsterdam-West is uitgevoerd, blijkt dat het proces goed toepasbaar is op het slib van de rwzi (zie afbeelding 2).

Naar aanleiding van bovenstaand onderzoek en de goede ervaringen met de twee installaties in Duitsland verwachten STOWA en Waternet een aanzienlijke verbetering van de ontwatering van het slib. Hier ligt dan ook de het grootste deel van de potentiële kostenbesparing: verhoging van het gehalte droge stof betekent een jaarlijkse besparing van tenminste 250.000 euro per procent droge stof.

Belangrijkste resultaten van de proef.

parameter	huidige situatie	met struvietkristallitie
gehalte droge stof bij ontwatering	22%	25%
centraat fosfaat (mg/l)	250	40
centraat magnesium (mg/l)	40	100
magnesiumdosering	-	100 mg/l
pH	7,2	7,8-8,0

Om de bovenstaande voordelen te kunnen kwantificeren en om vast te stellen welke vragen voor het vervolg relevant zijn, is een haalbaarheidsexperiment uitgevoerd op semi-praktijkschaal. Omdat het belangrijkste effect werd verwacht van de vastlegging van fosfaat in struviet, is in eerste instantie het struviet niet afgescheiden. Het slib is met struviet ontwaterd, om zodoende een *worst case*-beeld te krijgen van de verbetering van de ontwaterbaarheid. De semi-praktijk-opstelling bestond uit een reactorvat met beluchting en magnesiumdosering en een mobiele ontwateringscentrifuge met een capaciteit van vijf kubieke meter per uur (zie foto rechtsboven).

Eerst is een nulmeting uitgevoerd. Hiermee werd bevestigd dat de mobiele centrifuge vergelijkbare resultaten oplevert als de huidige 'grote' installatie (22 procent droge stof). Wanneer het slib alleen werd belucht, werd een negatief effect op de ontwaterbaarheid waargenomen. Na de toevoeging van het magnesiumchloride verbeterde de ontwatering in korte tijd aanzienlijk (zie de tabel).

Met een magnesiumdosering van 100 mg/l wordt een verbetering van de ontwaterbaarheid tot 25 procent droge stof bereikt. Het fosfaatgehalte in het centraat wordt

hiermee gereduceerd van 250 mg/l tot 40 mg/l.

Ten aanzien van de stabiliteit van het proces is kwalitatief waargenomen dat een lage pH (lager dan 7,8) leidt tot een minder goede ontwaterbaarheid, de ontwaterbaarheid afneemt bij een afnemende magnesiumdosering én de verblijftijd tenminste drie uur lijkt te moeten zijn.

Bijkomende voordelen zijn een verlaagde polymeerdosering (tien tot 20 procent reductie) en het reduceren of zelfs voorkomen van aanvullende chemische defosfatering in de waterlijn.

Tijdens de proef is het struviet niet afgescheiden van de slibstroom. Hiermee is een *worst case*-situatie onderzocht. De volgende stap zou het vaststellen van de gevolgen van struvietverwijdering uit de slibstroom moeten zijn. En nog belangrijker: meer inzicht krijgen in de relatie tussen de verschillende variabelen. Oftewel de magnesiumdosering, beluchting, verblijftijd, temperatuur, pH en de mate waarin fosfaat wordt verwijderd en het slib beter ontwaterbaar is. Deze zijn van groot belang voor het dimensioneren en ontwerp van de installatie.

**Alex Veltman en Jacqueline de Danschutter (Waternet)
Cora Uijterlinde (STOWA)**

NOTEN

- 1) Heinzmann B. (2007). Phosphorus recovery on large scale water purification plants. Urban sustainability conference, 12-14 september 2007, Berlijn.
- 2) Heinzmann B. en G. Engel G. (2006). Induces magnesium ammonia phosphate precipitation to prevent incrustations and measures for phosphorus recovery. Water practice & technology nr. 3.
- 3) Reichert J. (2007). Moglichkeiten und grenzen der biologischen P-elimination. Karlsruher flockungstage 21 november 2007.