

Project Waterschoon

Onderzoeksfacet: “Effectiviteit Verwerkingsysteem”

Nieuwsbrief Zwartwaterverwerking

Liesbeth Wiersma
November 2012

Partners

Inleiding

De belangstelling voor nieuwe innovatieve sanitatieconcepten, gebaseerd op de scheiding van afvalwaterstromen op wijk/gebouw niveau en hun 'op maat' behandeling, neemt toe. Het streven naar 'Cradle to Cradle' met daarbij de sluiting van kringlopen is daarbij een belangrijk uitgangspunt. Afvalwater wordt niet langer beschouwd als afval, maar als grondstof en een waardevolle bron van nutriënten, energie en water. Diverse concepten, geschaard onder de term Nieuwe Sanitatie, zijn gebaseerd op dit principe. Elk is gericht op het behalen van een optimaal rendement uit de energetische waarde van reststromen, het terugwinnen van nutriënten met behoud van de (milieu)hygiënische functie.

Binnen het project Waterschoon wordt, in navolging van het EET-project¹, een sanitatieconcept op basis van Nieuwe Sanitatie toegepast. Dit concept omvat de gescheiden inzameling van huishoudelijke reststromen gescheiden en de decentrale verwerking. Evaluaties van de effectiviteit van het verwerkingssysteem, beheer en onderhoud, verwijdering van microverontreinigingen, financieel-economisch, energiesysteem, bewonerservaringen en duurzaamheid zullen worden uitgevoerd. Voor elk van deze onderzoeksfacetten is een werkgroep opgezet.

In deze nieuwsbrief wordt aandacht besteed aan de huidige prestatie van het verwerkingssysteem en de verdere stand van zaken t.a.v. onder andere opstart en inregeling van technologieën.

Beschrijving van het verwerkingssysteem

Het systeem binnen het project Waterschoon verwerkt 3 huishoudelijke reststromen, namelijk zwartwater (afkomstig uit het toilet), grijswater (afkomstig van douche, wasmachine etc.) en groenwater (vermalen GF-afval).

Zwart- en groenwater worden gecombineerd ingezameld en getransporteerd middels vacuüm. Grijswater wordt gescheiden ingezameld en via vrijverval getransporteerd.

Verwerking van zwart- en groenwater

Zwartwater en vermalen GF-afval worden gezamenlijk anaeroob vergist in een UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) reactor. Tijdens dit proces wordt CZV verwijderd en biogas geproduceerd. Het nutriëntrijke effluent van de UASB wordt vervolgens verder verwerkt met behulp van het OLAND proces (Oxygen Limited Autotrophic Nitrification and Denitrification) voor de verwijdering van stikstof. Na de stikstofverwijdering wordt fosfaat teruggewonnen door middel van struvietprecipitatie.

Verwerking van grijswater

Grijswater wordt behandeld in drie stappen. De eerste stap is een A-trap waarin het proces van bioflocculatie wordt toegepast om organisch materiaal te concentreren. De tweede stap is een B-trap welke bestaat uit een actief-slib systeem. De derde stap is gecombineerd met de tweede stap en omvat bio-P verwijdering.

¹ EET-demonstratieproject: Decentrale sanitatie en hergebruik in 32 huizen in de wijk Lemmerweg-Oost te Sneek, inclusief vacuüm toiletten, anaerobe behandeling en nutriënten verwijdering

Onderzoeksopzet

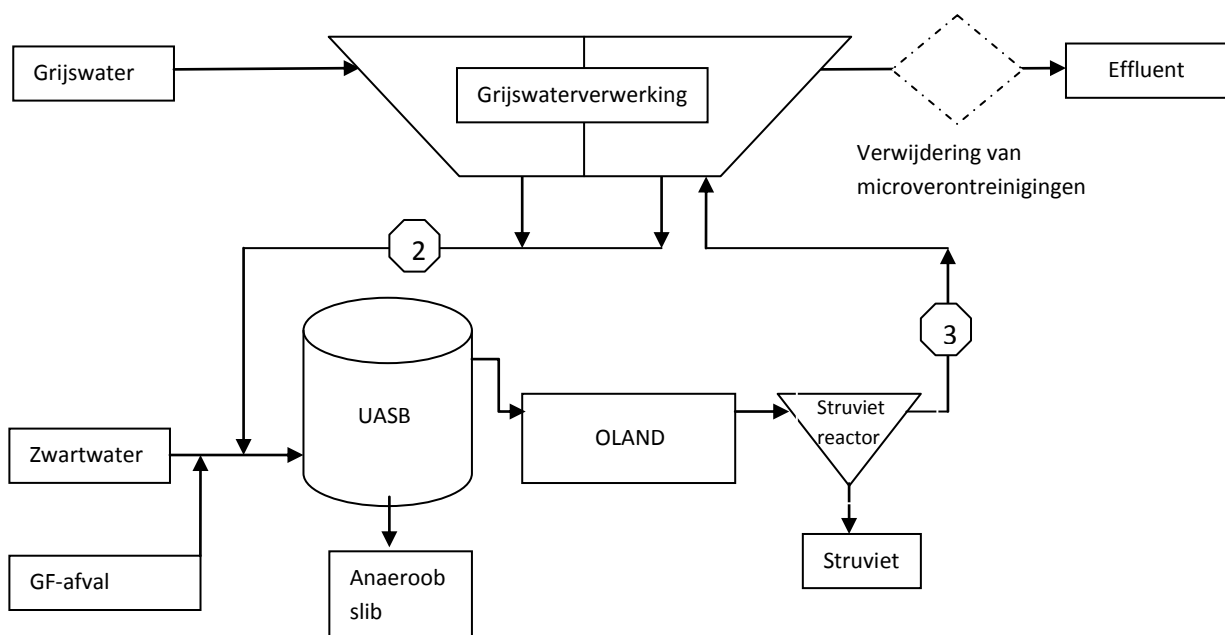
Binnen het onderzoek “verwerkingsysteem” worden 3 scenario’s onderscheiden:

1. Volledig gescheiden grijs- en zwartwaterverwerking. De verwerking van beide stromen wordt gescheiden geanalyseerd en geëvalueerd
2. Behandeld zwartwater effluent wordt toegevoegd aan grijswater. De impact van zwartwater effluent op de grijswaterverwerking wordt geanalyseerd.
3. Het surplusslib uit de A- en de B-trap wordt toegevoegd aan het vergistingsproces. De impact van dit slib op de zwartwaterverwerking wordt geanalyseerd.

Het 3^e scenario geeft als het ware het volledig integreren van grijs- en zwartwaterverwerking weer en zal dan ook als geheel verwerkingsysteem (fig. 1) geëvalueerd worden. In figuur 1 staat ook de verwijdering van microverontreinigingen weergegeven. De werking van deze stap wordt binnen dit deelonderzoek niet behandeld. Daarvoor is een apart deelonderzoek gedefinieerd.

Binnen elk van de 3 scenario’s wordt onderstaande gemonitord:

- Karakterisering influent en effluent individuele processen binnen het zwart- en grijswaterverwerkingsysteem (CZV, N, P, microverontreinigingen²)
- Biogasproductie en samenstelling daarvan
- Groei van het slibbed in de UASB
- Kwaliteit van dit slibbed (o.a. zware metalen)
- Hoeveelheid struviet dat wordt geproduceerd en de kwaliteit hiervan (zware metalen)
- Slibproductie in de A- en de B-trap van het grijswatersysteem en kwaliteit hiervan



Figuur 1: PFD van het verwerkingsysteem binnen het project Waterschoon met daarin de integratiestappen (scenario 2 en 3) aangegeven.

² Microverontreinigingen wordt uitgevoerd onder leiding van het deelonderzoek microverontreinigingen

Stand van zaken

Het verwerkingsysteem is ontworpen voor 232 huishoudens. Tot nu toe zijn er 32 appartementen en een bejaardentehuis (32 zorgappartementen) gerealiseerd en op het verwerkingsysteem aangesloten. Er is een aanzienlijke vertraging met betrekking tot de bouw van de overige woningen. Deze zullen pas na de onderzoeksperiode (af) gebouwd zijn. Ondanks het modulaire systeem is het nog te groot gedimensioneerd voor de huidige afvalwaterstromen. Het waterverbruik door de bewoners blijkt anders te zijn dan verwacht op basis van gemiddeld Nederlands verbruik (ca. 125 liter per persoon per dag, waarvan ca 90 liter grijswater). Het verschil staat weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Verwachte en werkelijke hoeveelheden zwart- en grijswater per persoon per dag.

Productie (gemiddeld)	Eenheid	Verwacht	Werkelijk
Zwartwater (incl. GF-afval)	$l\ p^{-1}\ d^{-1}$	7	13
Grijswater	$l\ p^{-1}\ d^{-1}$	90	51

Nb. Berekening op basis van 69 bewoners en gemiddeld 10 mensen personeel.

De bewoners van het appartementencomplex (65+) en het verzorgingstehuis (85+) zijn met name ouderen. En zijn hiermee geen representatieve afspiegeling van de bewonerssamenstelling in een gemiddelde woonwijk.

Het grijswaterverwerkingsysteem (AB-proces) is daarom aangepast aan het volume van de huidige grijswaterstroom. Dit is onlangs uitgevoerd en het systeem is nu in opstart/stabilisatie-fase. Ook is er gestart met de biologische fosfaatverwijdering. Deze stap wordt momenteel gemonitord.

Binnen het zwartwaterverwerkingsysteem is de UASB ongeveer een jaar in bedrijf. Het OLAND proces is een aantal maanden geleden opgestart. Na de groei van het slibbed is het systeem met anammox bacteriën geënt. Dit proces wordt nauwlettend in de gaten gehouden. Onlangs is begonnen met de opstart van de struvietprecipitatie.

Eerste resultaten

Verwerking van zwartwater in combinatie met vermalen GF-afval

De gemiddelde samenstelling van het zwartwater (incl. GF-afval) staat weergegeven in tabel 2 en worden vergeleken met waarden verkregen binnen het demonstratieproject Lemmerweg-Oost.

Vergelijkbare CZV_t –concentraties in het influent zijn gevonden; $10,2\ g\ l^{-1}$ in Waterschoon en gemiddeld $11,0\ g\ l^{-1}$ in de Lemmerweg-Oost. Gezien de toevoeging van GF-afval aan het zwartwater in Waterschoon, werd dit niet verwacht.

Twee mogelijke verklaringen zijn:

- De bewoners maken weinig gebruik van de voedselrestenvermaler;
- Verdunning van het influent.

GF-afval is met name een extra bron van organisch materiaal en bevat relatief weinig stikstof en fosfor. Indien bewoners de voedselrestenvermaler weinig gebruiken waardoor de toevoeging van GF-afval dus laag is, dan zal de CZV_t concentratie niet stijgen. Bovendien zullen de concentraties stikstof en fosfor dan min of meer gelijk blijven. Uit tabel 2 is af te lezen dat de gemeten concentraties N_t en P_t in Waterschoon echter lager zijn dan de waarden gemeten binnen het project Lemmerweg-Oost.

Verdunding van het influent door de verhoogde zwartwater productie lijkt daarom een aannemelijke verklaring.

Tabel 2. Gemiddelde samenstelling en debiet van zwartwaterinfluent binnen het project Waterschoon in de wijk Noorderhoek, vergeleken met metingen uit het project Lemmerweg-Oost.

Parameter	Eenheid	Waterschoon, Sneek*	Lemmerweg-Oost, Sneek**		
			Config. 1	Config. 2	Config. 3
Productie zwartwater	l.d^{-1}	1045	505	561	681
CZV_t	g.l^{-1}	10,2	11,7	10,9	10,5
CZV_f	g.l^{-1}	4,1	2,6	2,7	3,7
CZV_{SS}	g.l^{-1}	6,1	9,1	8,2	6,8
Vetzuren	g.l^{-1}	1,2	0,9	1,0	1,1
N_t	gN.l^{-1}	1,1	1,3	1,3	1,3
$\text{NH}_4\text{-N}$	gN.l^{-1}	0,67	0,78	0,79	0,86
P_t	gP.l^{-1}	0,13	0,18	0,18	0,15
$\text{PO}_4\text{-P}$	gP.l^{-1}	0,86	0,05	0,06	0,09

* inclusief GF-afval

** de verwerking van zwartwater heeft plaatsgevonden volgens 3 verschillende configuraties, variërend in bedrijfsvoering van de UASB-reactor.

Een volgende vraag die gesteld kan worden is: waardoor wordt deze verdunding veroorzaakt?

Mogelijk door:

- Toevoeging van extra water tijdens het gebruik van de voedselrestenvermaler
- Hoger aantal toiletbezoeken
- Wegspoelen van "ander" water (gebruik voor andere doeleinden, denk aan dweilwater of afwaswater) door het toilet en/of de vermaler.

Om hier meer inzicht in te krijgen is het van belang om het watergebruik aan de orde te laten komen tijdens informatiebijeenkomsten voor de bewoners.

Anaerobe vergisting in de UASB

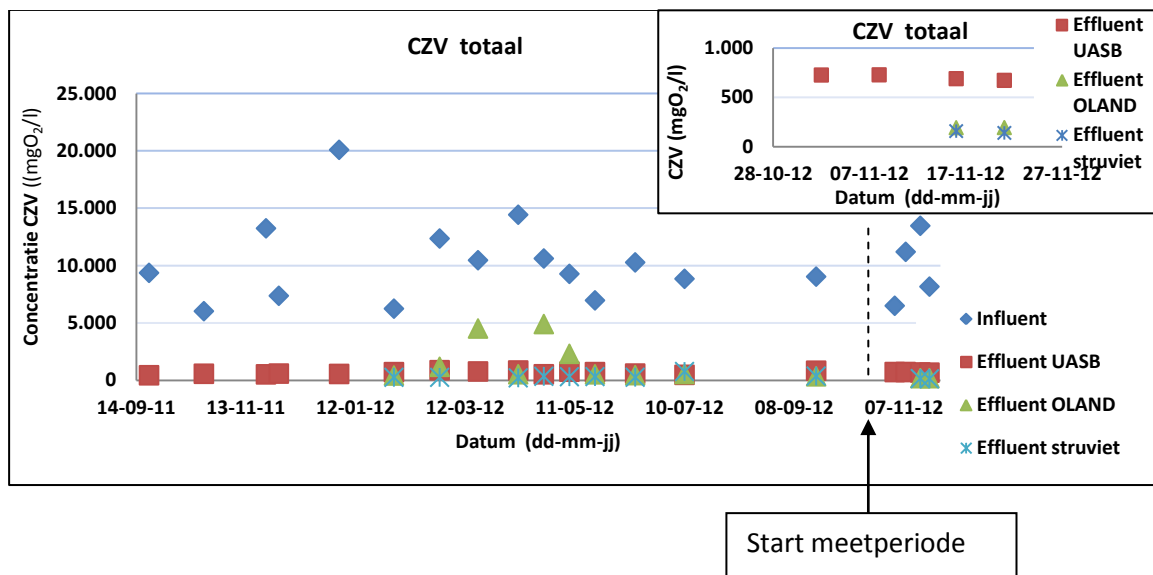
De procesomstandigheden van de anaerobe vergisting van zwartwater in combinatie met vermalen GF-afval staan vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Operationele parameters voor de anaerobe vergisting van zwartwater (incl GF-afval) in de UASB.

Parameter	Eenheid	
Temperatuur	$^{\circ}\text{C}$	35
Volume	m^3	37
Debiet	l.d^{-1}	1045
HRT	d	39
Organische reactor belasting	$\text{kgCZV.m}^3.\text{d}^{-1}$	0,263
Opstroomsnelheid	m.d^{-1}	0,15
Gassnelheid	m.d^{-1}	0,61

In figuur 2 staat het verloop van de CZV_t concentratie na de verschillende verwerkingsstappen weergegeven.

De gemiddelde CZV_t vracht in het influent bedraagt 10.828 g/d. Gedurende het vergistingsproces wordt 9.718 g/d verwijderd. Dit geeft een hoog verwijderingsrendement van 89,7 %. Dit komt overeen met behaalde rendementen uit andere studies: 83-92%



Figuur 2. Concentraties organisch materiaal gemeten na op verschillende punten binnen het zwartwater verwerkingsstelsel. De stippellijn geeft de start van de intensieve meetperiode weer. De metingen aan het UASB effluent, vanaf de start van de meetperiode staan uitgelicht in de grafiek rechtsboven.

De concentratie CZV_t in het UASB effluent is laag (gemiddeld 667 mg.l^{-1}), hiervan bestaat slechts 14% uit deeltjes (CZV_{SS}). Er wordt een zeer goede verwijdering van CZV_{SS} behaald: De CZV_{SS} verwijdering geeft aan hoeveel onopgelost materiaal gehydrolyseerd is en/of is weggevangen in het slibbed. Ook de gemiddelde concentratie vetzuren in het UASB effluent is laag (gemiddeld 91 mg.l^{-1}).

Er is slechts 1 serie metingen (monsters op verschillende hoogtes in de UASB) gedaan aan het slibbed. Daarom kunnen er nog geen resultaten m.b.t. de slibproductie worden getoond. Wel kan er een theoretische benadering worden gegeven waarom er een lage slibopbouw wordt verwacht. De verwijdering van CZV_{SS} geeft aan hoeveel onopgelost materiaal gehydrolyseerd is en/of weggevangen is in het slibbed. De hoge CZV_{SS} -verwijdering (98,4%) in combinatie met de lage concentratie aan vetzuren kan duiden op de opbouw van slib. Een hoge methanogenese is dan niet mogelijk. Deze blijkt echter zeer hoog. Op basis van de geproduceerde hoeveelheid biogas is de methanogenese berekend; 90%. Om deze reden wordt een lage slibopbouw verwacht.

Temperatuur en HRT zijn belangrijke factoren in het anaëroob vergistingsproces. Hoe hoger de temperatuur en hoe langer de HRT, hoe hoger de omzettingsgraad. Per dag wordt gemiddeld 4.358 liter biogas geproduceerd. De energie-inhoud hiervan is circa 30 kWh per dag. Er is momenteel echter 54 kWh per dag nodig om het vergistingsproces op gang te houden. Deze energie wordt gebruikt om (i) het influent op te warmen en (ii) de gehele UASB-inhoud op temperatuur te houden. Momenteel is het aandeel energie benodigd voor het op temperatuur houden hoger ten opzichte van het opwarmen van influent. Dit komt met name door de hoge HRT waardoor er relatief warmte aan de omgeving wordt afgegeven. Naarmate de aanvoer van influent hoger wordt, zal dit aandeel lager worden. In het onderstaand rekenvoorbeeld wordt dit toegelicht.

De energie nodig voor de opwarming van het influent is onder meer afhankelijk van de aangevoerde hoeveelheid:

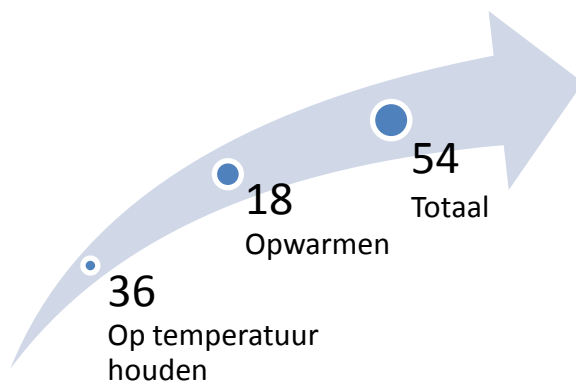
Opwarming influent = (temperatuur proces – temperatuur aanvoer) * debiet

Om 1 kilogram (= 1 liter) water 1 graad Celsius te verwarmen is 1 kilocalorie nodig. Dit is gelijk aan 4,19 kilojoule.

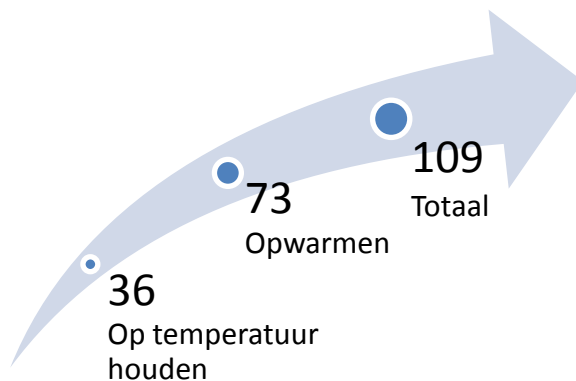
Aanvoer zwartwater	1045 l.d ⁻¹
Temperatuur ingaand*	20 °C
Procestemperatuur	35 °C
Benodigd energie voor opwarmen	65678,25 kJ.d ⁻¹
<i>Benodigd energie voor opwarmen</i>	<i>18,24 kWh.d⁻¹</i>

* aanname op basis van gemeten temperaturen binnen project Lemmerweg-Oost. Binnen project Waterschoon dienen nog deze metingen nog verricht te worden.

Momenteel is het huidige verbruik 54 kWh, deze is dan als volgt verdeelt:



Wanneer alle woningen straks zijn gerealiseerd, en er dus 4 x zoveel woningen zijn, zal het debiet ook 4 keer zo hoger zijn (uitgaande van vergelijkbare zwartwater productie per persoon per dag). De energie nodig voor het opwarmen van deze stroom wordt dan ook 4 keer zoveel (ca 73). De warmteafgifte blijft echter gelijk.



In de huidige situatie is het verschil tussen biogas productie en energieverbruik van het vergistingsproces: $54 - 30 = 14$ kWh. Met het bovenstaande rekenvoorbeeld kan eveneens beredeneerd worden dat dit verschil kleiner wordt naarmate er meer woningen aangesloten zullen zijn. Namelijk, bij 4 keer zoveel woningen, zal ook de energie verkregen uit de productie van biogas 4 keer zoveel worden. Het verschil tussen productie en verbruik wordt dan: $109 - 120 = -11$ kWh. Oftewel er zal netto energie geproduceerd worden. Hoewel dit slechts een theoretische benadering is, geeft dit wel aan dat naarmate er meer woningen aangesloten zullen worden op het verwerkingssysteem, het energiesysteem gunstiger zal worden.

Tot slot kan er ook nog beredeneerd worden dat er bij in de huidige situatie teveel energie benodigd is voor het opwarmen van de zwartwaterstroom. Doordat er gemiddeld $13 \text{ l p}^{-1} \text{ d}^{-1}$ zwartwater wordt geproduceerd, in plaats van $7 \text{ l p}^{-1} \text{ d}^{-1}$, is het debiet bijna 2 keer zo groot. Hierdoor is dus ook de energievraag voor het opwarmen van het influent bijna 2 keer zo groot.

OLAND

De goede hydrolyse tijdens het vergistingsproces wordt eveneens bevestigd door de verhoogde concentratie ammonium in het UASB effluent (gemiddeld 814 mg.l^{-1}) ten opzichte van de concentratie in het influent. Dit is wenselijk, want op deze manier komt stikstof beschikbaar als voeding van het OLAND-proces. De toepassing van het OLAND proces is met name gericht op de verwijdering van stikstof uit het UASB effluent. Het proces wordt uitgevoerd in een RBC-(rotating biological contractor oftewel biorotor) configuratie (figuur 3). Hierin zit een viertal korven, elk gevuld met dragermateriaal voor nitrificerende en anammox bacteriën. Middels het draaien van de biorotor wordt er voeding aan het OLAND-proces toegediend. Hierdoor wordt tegelijkertijd zuurstof in het proces gebracht.

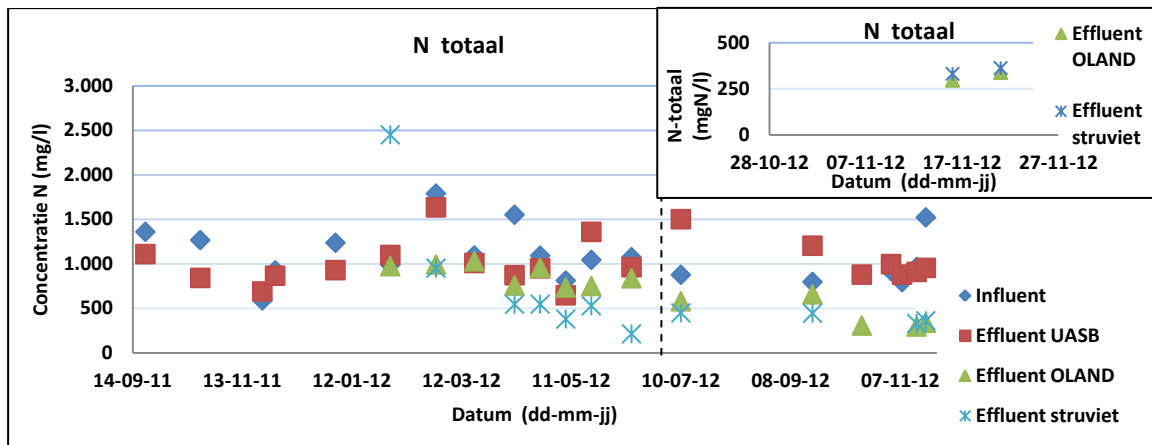


Figuur 3. Biorotor voor het OLAND proces

Tabel 4. Operationele parameters van het OLAND proces

OLAND reactor	Eenheid	
Temperatuur	°C	27,5
pH	-	7,5
O ₂ concentratie	mgO ₂ l ⁻¹	1,0
Vloeibaar volume	m ³	3,5
Volumetrische Belasting	gN.l ⁻¹ .d ⁻¹	1,213

Eind juni 2012 is het systeem geënt met anammox bacteriën. Uit onderstaande grafiek (figuur 4) is af te lezen dat er tijdens de voorliggende periode vrijwel geen verwijdering van stikstof heeft plaatsgevonden. Daarom kan worden vastgesteld dat de verwijdering die plaatsvindt na het enten daadwerkelijk komt door anammox-activiteit. Ammonium wordt vrijwel geheel verwijderd (gem. 17 mg.l⁻¹ in het OLAND effluent) en er wordt relatief weinig nitraat gevormd (gemiddeld 300 mg.l⁻¹ in het effluent).



Enten anammox

Figuur 4. Stikstofconcentraties na verschillende verwerkingsstappen. De stippellijn geeft aan wanneer het proces is geënt met anammox bacteriën.

Er wordt N_t verwijdering van ca. 65% gehaald, resulterend in gemiddeld 315 mg N l^{-1} in het OLAND effluent. Dit is later dan de verwijderingrendementen behaald binnen het project Lemmerweg-Oost, 73% en 70%. De gehele stroom UASB effluent wordt aan het OLAND-proces gevoed. Echter, het proces is onderbelast. Dit geldt in de eerste plaats voor de reactor als geheel. Momenteel wordt slechts de eerste korf (van de in totaal 4) gebruikt, enkel hier op en in vindt slibgroei plaats. Zelfs voor deze 25% is het proces nog steeds onderbelast. Dit blijkt uit de te lage zuurstof vraag. Na de eerste korf is er teveel zuurstof beschikbaar voor het doorlopen van de nitrificatie, waarbij ammonium via nitriet wordt omgezet in nitraat. Het OLAND-effluent in de huidige situatie bevat teveel nitraat (gem. 300 mg.l^{-1}). Hoewel er bij anammox omzetting ook altijd een kleine hoeveelheid nitraat geproduceerd wordt (6-12% van de ingaande hoeveelheid ammonium, komt overeen met $60\text{-}150 \text{ mg.l}^{-1}$). Bovendien blijft er altijd klein beetje ammonium en nitriet over (gewoonlijk 2-5%). Dat is nu niet het geval, het effluent bevat gemiddeld 17 mg.l^{-1} ammonium en 1 mg.l^{-1} nitriet. Om een verbeterde verwijdering van stikstof te behalen, zal er dus minder nitraat gevormd moeten worden. Dit kan enerzijds door het aanbod van zuurstof te beperken. Er zijn reeds maatregelen getroffen om minder zuurstof in te brengen, namelijk door de draaisnelheid te minimaliseren draaisnelheid en door de korven deels af te dekken van de korven. Dit lijkt echter nog niet voldoende. Anderzijds kan dat door de zuurstofvraag te verhogen, oftewel door de voeding te verhogen. Dit is echter met de huidige aanbod van zwartwater niet te realiseren. Wel kan gedacht worden aan het toevoegen van bijvoorbeeld ammoniumcarbonaat als extra bron van ammonium.

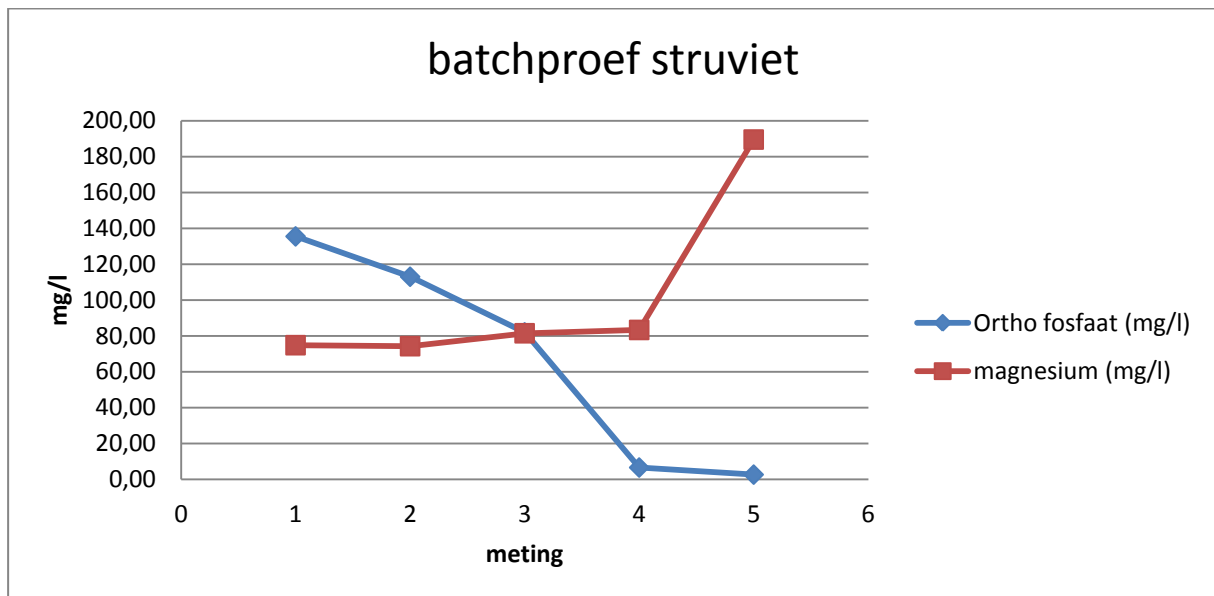
Struvietprecipitatie

Middels struvietprecipitatie wordt zowel stikstof als fosfor teruggewonnen. Gezien struviet gevormd wordt uit magnesium, ammonium en fosfaat in de molverhouding 1:1:1 is het wenselijk dat deze componenten in deze zelfde verhouding aanwezig zijn in de te verwerken reststroom. Indien stikstof niet in voldoende mate aanwezig is, kan dit door kalium worden vervangen. Magnesium wordt aan het precipitatieproces toegevoegd.

Initiële testen met de productie van struviet zijn uitgevoerd (in duplo). Monsters zijn genomen na volgende handelingen:

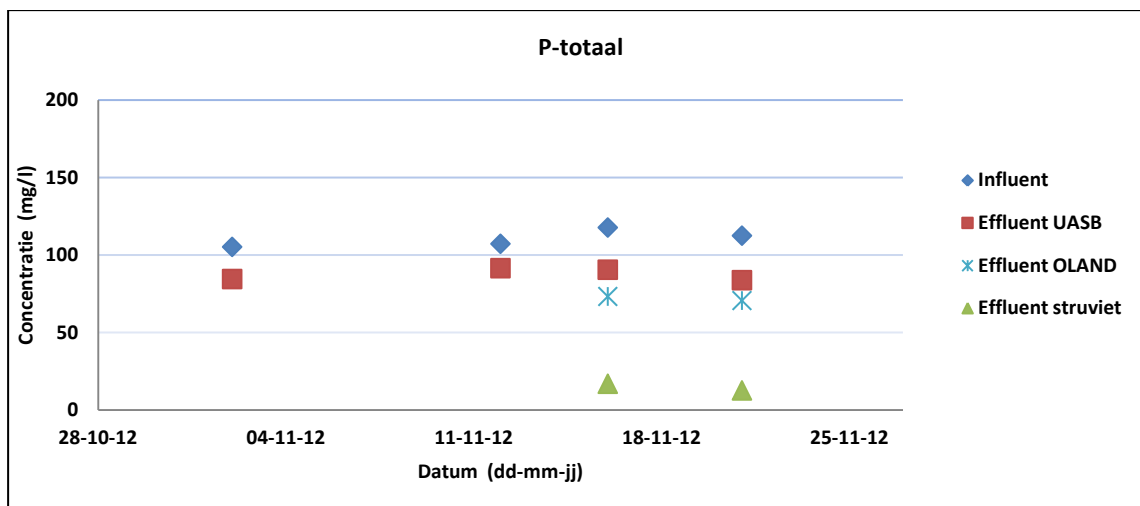
1. zonder toevoeging MgO, geroerd
2. zonder toevoeging MgO, bezonken
3. toevoeging van 500 gram MgO, 15 min mixen / 10 min bezonken
4. toevoeging van 1500 gram MgO, 15 min mixen / 10 min bezonken
5. toevoeging van 3500 gram MgO, 15 min mixen / 10 min bezonken

Tijdens deze testen is gebleken dat er lage PO_4 concentraties gehaald moeten kunnen worden, tot gemiddeld 2.69 mg.l^{-1} (figuur 5). Hierbij is echter wel een overmaat aan magnesium toegevoegd.



Figuur 5.

Tot het begin van november is met name het doseermecanisme ge-fine-tuned, waarna er gestart is met het bemonsteren en analyseren van het effluent van het precipitatieproces (figuur 6). De eerste resultaten lijken veelbelovend met een hoog verwijderingspercentage, 80%. Dit heeft geresulteerd in gemiddeld 15 mg P.l^{-1} in het effluent.



Figuur 6. Concentraties fosfor gemeten na de verschillende verwerkingsstappen.

Huidige prestatie zwartwaterverwerkingsysteem

Gezien het zwartwater verwerkingsysteem uit meerdere aaneengeschakelde technologieën bestaat, heeft de werking van de afzonderlijke technologieën invloed op de andere technologieën alsook op het functioneren van het gehele systeem. Wanneer het volledige systeem voor de verwerking van zwartwater, in de huidige situatie, beschouwd wordt, blijkt er een zeer hoog verwijderingsrendement voor organisch materiaal (CZV_t) behaald te worden (99%). Eveneens worden hoge verwijderingsrendementen voor stikstof (N_t – 71%) en fosfor (P_t – 87%) worden behaald. Gezien de aard van het precipitatieproces (chemisch) wordt verwacht dat het verwijderingsrendement voor fosfor gehandhaafd zal blijven. Het verwijderingsrendement van stikstof wordt verwacht te verbeteren naarmate het OLAND proces efficiënter zal functioneren.

Voorgestelde planning

Er is een planning opgesteld waarin onder andere staat weergegeven wanneer de meetperioden van de verschillende verwerkingsstappen zullen worden uitgevoerd. Gezien de omvang van dit document is deze als Excel-file per e-mail meegestuurd.

Begin november is begonnen met een intensieve meetperiode aan de UASB. Het grijswatersysteem is in stabilisatie fase. Gepland staat om begin januari met een meetperiode te starten.

Bemonstering

Monsters van de in- en effluentstromen worden wekelijks bemonsterd en direct geanalyseerd. Hierbij zijn de concentraties van de volgende parameters voor zwartwater bepaald: totaal en gefiltreerd chemisch zuurstof verbruik (CZV_t en CZV_f respectievelijk), totale concentraties stikstof (N_t), fosfor (P_t), ammonium (NH₄-N), ortho-fosfaat (PO₄-P) en vetzuren (VFA). Eenmaal per twee weken worden monsters genomen van het slibbed. Het slib wordt geanalyseerd op totale en organisch gehalte zwevende stof (TSS en VSS). De concentraties van zware metalen (arsen, cadmium, chroom, koper, kwik, nikkel, lood en zink) in het gevormde slib tijdens de verwerking van zwartwater in de UASB worden gedurende de meetperiode 3 keer vastgesteld door Eurofins Analytico B.V. Tevens wordt de samenstelling van het biogas 3 keer geanalyseerd door middel van gas chromatografie.

Met behulp van strips wordt 3 keer per week de concentratie ammonium, nitriet en nitraat in het OLAND proces in de gaten gehouden. Eenmaal per week wordt een monster genomen tussen de 1^e en de 2^e korf en ook wordt dan het OLAND-effluent en het struviet effluent bemonsterd en geanalyseerd.