



Rob van Pinxteren, Knol Training & Advies B.V.

Daniëlla Helmendach-van Ham, Waterschap Scheldestromen

Albert de Jonge, STI B.V.

Nieuwe test met ultrasone slibdesintegratie op rwzi Willem Annapolder

Het verhogen van de gasproductie uit de vergisters op rwzi's geniet onder andere in het kader van de MJA3-afspraken grote belangstelling bij de waterschappen. Bij een aantal waterschappen zijn in het verleden testen uitgevoerd met slibdesintegratie door middel van ultrasoon geluid. Deze testen toonden niet eenduidig aan dat er meer gasproductie, en daarbij vermindering van het organisch gehalte, plaatsvond^{1),2),3)}. Een nieuwe test op de rwzi Willem Annapolder toont echter aan dat ultrasone slibdesintegratie wel werkt. Er is een duidelijke verhoging van de biogasproductie, de energieopwekking en een extra afname van het organische gehalte gemeten.

Op de rwzi Willem Annapolder is van augustus 2006 t/m maart 2007 een test met ultrasone slibdesintegratie uitgevoerd. Die gaf geen verbetering van de biogasproductie te zien. Vergelijkbare installaties in het buitenland bewerkstelligden wel een substantiële verhoging van de gasproductie en een vermindering van het organisch gehalte in het slib. STI analyseerde samen met Knol Training & Advies de testen van 2006-2007. De resultaten zijn met Waterschap Scheldestromen besproken, dat over een ultrasone reactor van STI beschikt op de rwzi Willem Annapolder. Gezamenlijk is besloten een nieuwe test uit te voeren op de rwzi Willem Annapolder. AgentschapNL verleende subsidie.

Analyse test 2006-2007

Uit de analyse van de uitgevoerde testen in 2006-2007³⁾ blijkt dat de ultrasone reactor tijdens de testen veel stil heeft gestaan door een niet goed werkende voedingspomp (lobbepomp). Hierdoor kon de werking van ultrasone slibdesintegratie niet aangetoond worden. Verder kwam een aantal punten naar voren dat in een nieuwe test uitgevoerd moet worden om een betrouwbare analyse te kunnen maken van de processen die zich afspelen. Eén van de belangrijkste verbeteringen is een juiste bepaling van de massabalans over de gisting. Aangezien de fluctuaties erg groot zijn, moeten dagelijks van alle ingaande en uitgaande stromen van de gisting proportionele dagmonsters

genomen en geanalyseerd worden op het percentage droge en organische stof. Door middel van deze analyses worden de dagvrachten en massabalans over de gisting bepaald. Tevens moet de samenstelling van het biogas dagelijks bepaald worden, aangezien het de verwachting is dat het methaangehalte door ultrasone slibdesintegratie zal toenemen. Daarnaast is het van belang dat de ultrasone reactor continu in bedrijf is, zodat een goede adaptatie van de biomassa in de gisting kan plaatsvinden. Geconstateerd werd dat de tegendruk in de ultrasone reactor te hoog was. Voor ultrasone slibdesintegratie geldt een optimale druk in de reactor van circa 1,5 bar. Een te hoge druk kan de werking van ultrasone slibdes-

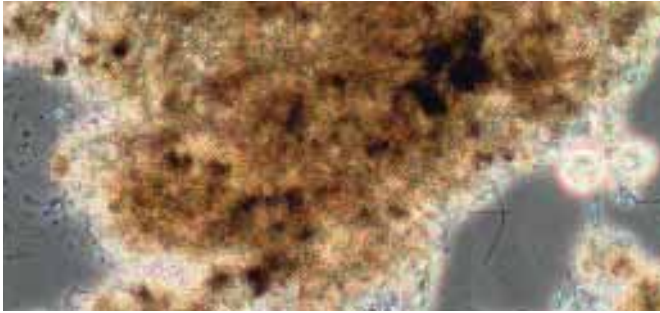
integratie verminderen of zelfs geheel teniet doen^{4),5)}.

Nulmeting

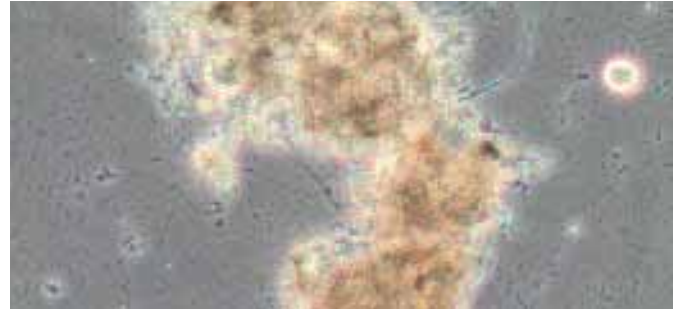
Om een goede vergelijking te kunnen maken tussen de situatie zonder en met ultrasone slibdesintegratie, is voorafgaande aan de test een nulmeting uitgevoerd waarin de ingaande en uitgaande stromen van de gisting en de kwaliteit van het biogas bijna dagelijks zijn geanalyseerd. Deze periode liep van 13 september t/m 10 oktober 2010. In deze periode zijn er geen bijzonderheden geweest. De reductie organische stof over de gisting bedraagt in de nulmeting 31,6 procent, wat overeenkomt met het langjarig gemiddelde van rwzi Willem Annapolder.

Opstelling van de ultrasone reactor bij rwzi Willem Annapolder.





Ingaand surplus slib ultrasonere reactor, 100 x vergroot.



Uitgaand surplus slib ultrasonere reactor, 100 x vergroot.

Tijdens de nulmeting is de ultrasonere installatie nagekeken, de voedingspomp vervangen voor een frequentiereguleerde slangenpomp en zijn de benodigde aanpassingen aan het leidingwerk (verwijdering van verjongingen in het leidingwerk) uitgevoerd. De slangenpomp heeft in de gehele testperiode zonder problemen gefunctioneerd en het debiet is goed te regelen.

Op 11 oktober 2010 is de ultrasonere reactor opgestart met een capaciteit van 1,25 kubieke meter surplus slib per uur. Om te bepalen wat het effect is op het surplus slib, zijn metingen van opgelost CZV uitgevoerd op het ingaande en uitgaande slib van de ultrasonere reactor. Er blijkt een toename te zijn met een factor vier. De laboratoriumtesten die aan het begin van de pilot zijn uitgevoerd, gaven aan dat een CZV-toename van factor zes mogelijk moet zijn. Om dit te realiseren, is besloten om de capaciteit terug te brengen naar 1,05 kubieke meter per uur, waardoor meer energie in het slib gebracht kan worden. Na deze aanpassing zijn nogmaals opgelost CZV-metingen uitgevoerd op het ingaande en uitgaande slib met als resultaat een toename van opgelost CZV met een factor vijf tot zes. De toename in opgelost CZV bevestigt dat slib afgebroken wordt. Dit is ook goed te zien

aan het biologisch beeld van het slib voor en na behandeling (zie de tweede en derde foto).

De eerste testperiode liep van 6 november t/m 6 december 2010, 25 dagen na de opstart van de ultrasonere reactor, 1,6 verblijftijden in de gisting. Na 6 december waren er problemen met de toevoer van het primair slib, waardoor geen goede vergelijking meer mogelijk was met de nulmeting. Pas op 4 januari 2011 zijn alle problemen met de toevoer van het primair slib opgelost. De tweede testperiode is op 5 januari begonnen en liep t/m 31 januari.

Resultaten

Gedurende de testperiode is de verblijftijd in de gisting vier dagen korter dan tijdens de nulmeting, namelijk 15 in plaats van 19 dagen. Gedurende de gehele testperiode is ongeveer eenderde van het surplus slib dat naar de gisting gaat, behandeld door de ultrasonere reactor. Tijdens de eerste testperiode is gemiddeld 22,4 kubieke meter surplus slib per dag door de ultrasonere reactor behandeld. In de tweede testperiode gaat het om 16,8 kubieke meter per dag. Ongeveer één kubieke meter per dag is te verklaren door een lager debiet. Het overige verschil is te verklaren doordat de

ultrasonere reactor minder draaiuren per dag maakte. Het debiet van het primair slib is in de tweede testperiode hoger dan in de eerste testperiode. Om dezelfde verblijftijd in de gisting te houden, is het debiet van het ingedikte surplus slib naar de gisting lager. Na het opstarten van de ultrasonere reactor is een stijging waarneembaar van de afbraak van droge stof en organische stof in de gisting (zie afbeelding 1). De horizontale lijnen zijn de gemiddelden over desbetreffende periode. De afbraak van droge stof loopt op van 22,9 procent tijdens de nulmeting naar 30,4 procent in de eerste testperiode. In de tweede testperiode bedraagt de afbraak van droge stof 25,3 procent. De oorzaak hiervan is een lage toevoer van primair slib naar de gisting op drie dagen en een hogere toevoer van surplus slib. Hierdoor is de gemiddelde ingaande concentratie aan droge stof lager dan de concentratie droge stof in de gisting. Dit heeft tot gevolg dat de ingaande vracht droge stof lager is dan de uitgaande droge stof. Dit geeft een negatieve slibreductie.

Ook de afbraak van de organische fractie van het droge stof neemt toe. In de nulmeting bedraagt de reductie 31,6 procent wat overeenkomt met het langjarig gemiddelde. In de eerste testperiode is de afbraak in organisch stof opgelopen naar 42,2 procent. In de tweede testperiode is de afbraak in organisch stof 40,4 procent. Ook in deze periode ligt het gemiddelde wat lager door de lage toevoer van primair slib. In tabel 1 staat een overzicht van de afbraak van droge stof en organisch stof in procenten en vracht/dag.

Een toename van de reductie van organisch stof moet resulteren in een toename van biogas, ofwel de hoeveelheid methaan. In afbeelding 2 staat de biogasproductie.

De biogasproductie neemt in de eerste testperiode gemiddeld met 6 procent toe. In de tweede testperiode is er een duidelijke toename in de biogasproductie van 21,2 procent (331 kubieke meter per dag). De samenstelling van het biogas verandert ook door de ultrasonere behandeling. Het methaangehalte ligt hoger dan normaal. Deze verandering moet goed gemeten worden, omdat dit bepalend is voor de uiteindelijke totale toename in de productie van methaan. Tijdens de nulmeting is het methaangehalte 60,5 procent. Vooral in de eerste testperiode loopt het methaangehalte sterk op met pieken tot ruim boven de 70 procent (zie afbeelding 3) met een

Afb. 1: Slibreductie, droge stof en organische stof in gisting.



Tabel 1. Overzicht droge stof en organische stof reductie.

	droge stof afbraak		organische stof afbraak	
	kg ds/d	%	kg ds/d	%
nulmeting	1.296	22,9	1.158	31,6
eerste testperiode	2.019	30,4	1.880	42,2
tweede testperiode	1.620	25,3	1.784	40,4
6-11-2010 t/m 31-09-2011*	1.629	24,5	1.763	37,6

* Na opstart en exclusief maand december 2010 i.v.m. met een storing in de toevoer van primair slib.

gemiddelde van 66,3 procent. In de tweede testperiode is de toename minder groot (64,5 procent). Opmerkelijk is dat in de periode van 27 december 2010 t/m 4 januari 2011, waarin nagenoeg geen primair slib maar wel behandeld surplusslib naar de gisting is gegaan, het methaangehalte sterk toeneemt.

Met de biogasproductie en gehalte aan methaan wordt de methaanproductie bepaald (zie afbeelding 4). Deze bedraagt tijdens de nulmeting gemiddeld 942 kubieke meter per dag. In de eerste testperiode loopt dit op naar 1.094 kubieke meter per dag: een toename van 16,1 procent. Deze toename komt vooral door het hogere gehalte aan methaan in het biogas. In de tweede testperiode is de methaanproductie 1.217 kubieke meter per dag, wat een toename inhoudt van 29,2 procent.

In de energieopwekking door warmtekoppeling is de toename ook waarneembaar (zie afbeelding 5). Hierin is goed te zien dat de energieproductie toeneemt met de biogasproductie. In de eerste testperiode neemt de energieproductie toe met 8,2 procent of 230 kWh/d. In de tweede testperiode is de toename 663 kWh/d een toename van 23 procent. De toename in energieproductie is lager dan de toename in methaanproductie. Een mogelijk verklaring is dat de warmtekoppeling niet optimaal werkt bij een hoger methaangehalte. Bij het hoge gehalte aan methaan in de eerste testperiode blijft de energieproductie verder achter dan bij de tweede testperiode. In tabel 2 staat een overzicht van de biogasproductie, het methaangehalte en de energieopwekking.

Kosten en opbrengsten

Voor de bepaling van de kosten en opbrengsten van het inzetten van ultrasone desintegratie zijn de gewogen gemiddelden van de twee testperiodes genomen⁶. De opbrengsten omvatten extra energieopwekking door meer biogas (432 kWh/d), een besparing van het energieverbruik voor de slibontwatering (73 kWh/d), minder afzetkosten door betere verwijdering van droge stof in de gisting (2,2 ton ontwaterd slib/d) en hierdoor een lager polymeerverbruik bij de ontwatering (7.283 kg per jaar).

De kosten bestaan uit het energieverbruik van de ultrasone reactor (78 kWh/d), vervanging van de vijf sonotrodes eenmaal per jaar (12.000 euro) en vervanging van de slang van de slangenpomp (twee keer per jaar, totaal 700 euro).

Voor elektriciteit is gerekend met twaalf cent/kWh, afzet slib inclusief transport 62,07 euro/ton ontwaterd slib en polymeer met 2,38 euro/kg. Dit geeft een netto besparing van 73.000 euro per jaar. De initiële investering bedraagt 223.708 euro. Met een rente van vijf procent geeft dit een terugverdientijd van 3,06 jaar⁶.

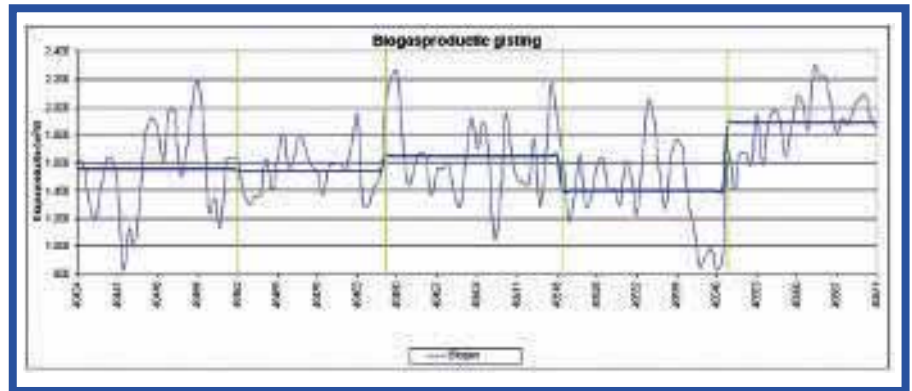
Resultaten na een jaar testen

Waterschap Scheldestromen heeft, naar aanleiding van bovenstaande resultaten, besloten om een ultrasone reactor in bedrijf te houden. De reactor is nu, inclusief de opstartperiode, meer dan een jaar in bedrijf.

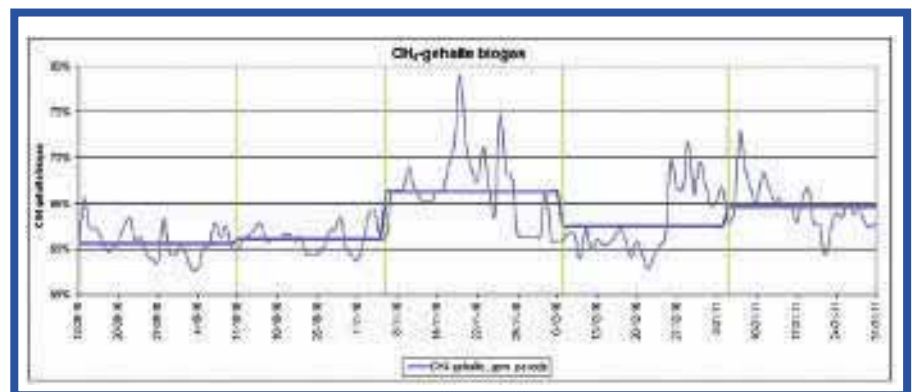
In de laatste maanden wordt al het surplus slib, inclusief het extern aangevoerde slib, in gisting gebracht. De verblijftijd verminderde van 19,8 dagen in 2010 naar gemiddeld 13,9 dagen in de testperiode. Dit is 29,8 procent korter. De ingaande tonnen organisch stof stegen in de periode van 3.411 naar 4.690 kilo

per dag (meer surplus slib toegevoegd). Dit is 37,5 procent meer. De metaanproductie is, ondanks de veel kortere verblijftijd, omhoog gegaan van 945 naar 1.107. Dit is een toename van 17,2 procent. In de energieopwekking is dit zelfs 18,9 procent meer (522 kWh per dag meer). Zie voor de resultaten tabel 1 en 2.

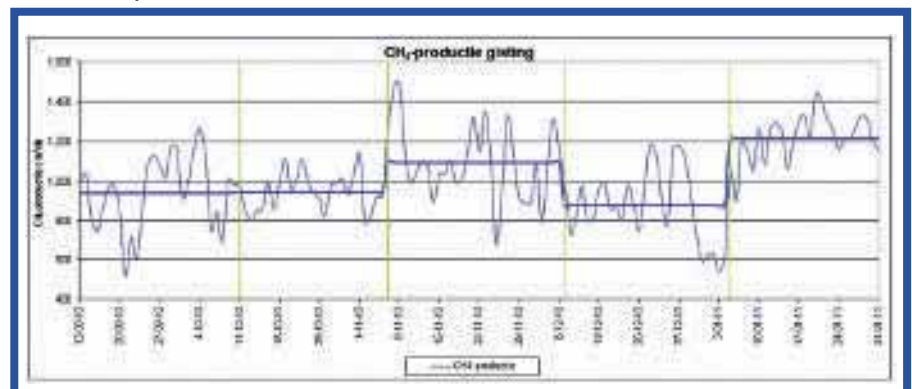
Afb. 2: Biogasproductie.



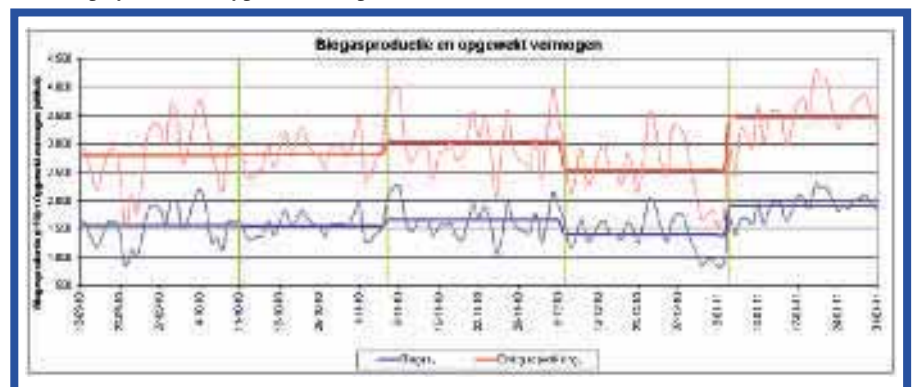
Afb. 3: Kwaliteit biogas.



Afb. 4: Methaanproductie.



Afb. 5: Biogasproductie en opgewekt vermogen.



	biogas		gehalte methaan		methaan		elektriciteitsproductie	
	m ³ /d	toename	% methaan	toename	m ³ /d	toename	kWh/d	toename
nulmeting	1.556		60,5		942		2.722	
eerste testperiode	1.649	6,0%	66,3	9,5%	1.094	16,1%	3.028	11,3%
tweede testperiode	1.887	21,2%	64,5	6,6%	1.217	29,2%	3.473	27,6%
6-10-2010 t/m 31-09-2011*	1.814	16,5%	61,7	1,6%	1.107	17,2%	3.242	19,2%

* Na opstart en exclusief maand december 2010 i.v.m. met een storing in de toevoer van primair slib.

Tabel 2. Overzicht biogasproductie en elektriciteitsopwekking.

Conclusie

Het toepassen van de ultrasone reactor op de rwzi Willem Annapolder geeft in de tweede testperiode een duidelijke verhoging in biogasproductie (21,2 procent) en energieopwekking (23,6 procent). Ook neemt het gehalte aan methaan in het biogas sterk toe (6,6 procent). Dit bij een verblijftijd die 23 procent korter is dan de nulmeting en een ultrasone reactor die gemiddeld 14 uur per dag in bedrijf is. De procesomstandigheden moeten nog verder geoptimaliseerd worden. De ultrasone reactor moet indien mogelijk 24 uur per dag in bedrijf zijn, zodat het surplus-slib optimaal wordt behandeld. Ook naar het bijna een jaar in bedrijf hebben van de ultrasone slibdesintegratie blijft de toename van biogas en de energieopwekking goed.

De terugverdientijd van drie jaar geeft in het kader van MJA-3 een verplichting om deze techniek, waarmee een energiebesparing te realiseren is door extra eigen opwekking, waar mogelijk toe te passen.

Op 17 oktober is een nieuw onderzoek begonnen naar ultrasone slibdesintegratie op rwzi Nieuwgraaf. Hier staan twee identieke parallel geplaatste gistingen. Op één gisting zal getest worden met ultrasone slibdesintegratie, op de andere niet. Hierdoor is een goede vergelijking mogelijk. Dit onderzoek is een STOWA-project. AgentschapNL verleend ook een subsidie voor dit onderzoek.

Het onderzoeksrapport is te verkrijgen bij Knol Training & Advies.

LITERATUUR

- 1) STOWA (2008). Slibdesintegratie; eindrapportage van ervaringen met slibdesintegratie op rwzi's Bath, Enschede en Nieuwgraaf.
- 2) STOWA (2007). Slibdesintegratie; tussenrapportage.
- 3) Grontmij (2007). Onderzoek desintegratie rwzi Willem Anna Polder.
- 4) Stomp T., J. Nieuwlands en A. de Jonge (2010). Perspectieven voor ultrasone slibdesintegratie. H₂O nr. 25/26, pag. 7.
- 5) Stomp T. (2010). Ultrasone slibdesintegratie; achtergrond, perspectieven en de toekomst. Neerslag nr. 6, pag. 52-54.
- 6) Van Pinxteren R. (2010). Onderzoeksrapport Slibdesintegratie met ultrasoon geluid op rwzi Willem Annapolder. Knol Training & Advies. Rapport R-8078-001.

advertenties

ingrepro
RENEWABLES

waterpurification using algae technology

De algentechnologie producten van Ingrepro Renewables zijn:

- ABR (AlgenBioReactor) voor het verwijderen van stikstof en fosfor uit afvalwater
- Consultancy en engineering werkzaamheden
- Laboratoriumonderzoek
- Pilot projecten

Bezoek ons op de
Aquatech, stand nr 07.537

The future is algae.

Ingrepro Renewables B.V. Heure 6b 7271 PA Borculo The Netherlands T +31 (0)545 275 946 www.ingrepro.nl office@ingrepro.nl

**GIET UW WERVING VOOR
OPLEIDING & PERSONEEL
IN HET JUISTE VAT**

Reserveer ook uw personeelsadvertentie
in H₂O, hét tijdschrift voor
watervoorziening en waterbeheer.

010 - 4274180