

# Energie uit hogedrukging bij behandeling afvalwater

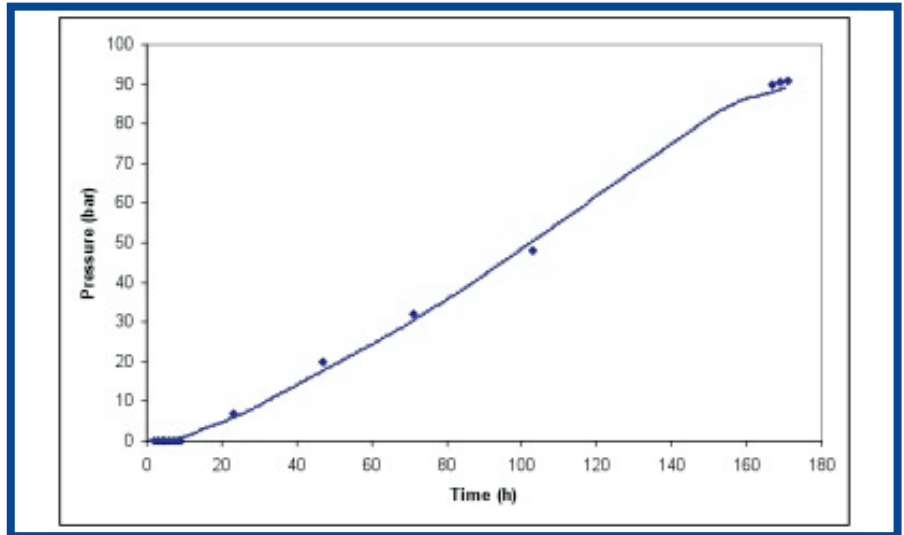
**Behandeling van huishoudelijk afvalwater wordt hoofdzakelijk centraal gedaan. Dit resulteert in relatief hoge kosten voor de zuivering van een groot volume afvalwater met een lage concentratie vervuiling. Door de gemengde stroom van zwart, grijs en regenwater zijn de concentraties organische stof en nutriënten laag, hetgeen terugwinning bemoeilijkt. Wetenschappers zijn het erover eens dat afvalscheiding mogelijkheden voor hergebruik van nutriënten, energie en water bevordert. Brongescheiden sanitatie verhoogt de potentie voor hergebruik van waardevolle componenten die aanwezig zijn in huishoudelijk afvalwater.**

**H**et Nederlandse bedrijf Bareau Duurzame Technologie ontwikkelt samen met de universiteit van Wageningen en met financiële steun van Provincie Fryslân een technologie voor behandeling van organisch huishoudelijk afvalwater en keukenafval. Het betreft autogeneratieve hogedrukging (of Autogenerative High Pressure Digestion, afgekort: AHPD). Ze produceert uit organisch afval (water) twee vormen van groene energie, namelijk zuiver methaan en biologisch opgebouwde druk.

Eureka-HD is een decentraal vorm van waterbehandeling die gebruik maakt van een vacuümsysteem voor de inzameling van huishoudelijk afvalwater en keukenafval. De afvalstroom wordt gezuiverd in een AHPD-reactor. Dit is een innovatie op de huidige technologie voor anaerobe vergisting, waarbij biologisch opgebouwde druk wordt gebruikt om arbeid te verrichten (aandrijving van pompen bijvoorbeeld). Eureka-HD is zodanig ontworpen dat deze biologisch opgebouwde druk wordt gebruikt om het hele zuiveringssysteem operationeel te houden. Dit betekent dat geen externe energiebron nodig is voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater en keukenafval. Daarnaast heeft de bio-druk effect op de samenstelling van het geproduceerde biogas. Als functie van de verhoogde druk zal onder andere kooldioxide sterker oplossen in de waterfase. Omdat het opgewaardeerde gas vrij komt onder druk, is het doel om het gas direct te injecteren op het lokale gasnet. Dit is financieel erg interessant.

Gedurende het technologisch onderzoek zijn vele vragen gesteld over de energieprestatie van deze innovatie. Gekeken is naar de energieproductie en de reductie van de kooldioxide-uitstoot van het systeem in een woonwijk van EPC 0.8 woningen. Het onderzoek richtte zich verder op de totale potentie voor energieproductie, de energiebehoefte in alle stappen van de zuivering en het potentiële effect op de EPC van de woningen die aangesloten zijn op een Eureka-HD-systeem.

Al deze aspecten zijn direct gerelateerd aan de vuilvracht van huishoudelijk afvalwater en keukenafval. Gemiddeld komt deze vracht neer op zo'n 200 tot 230 gram COD per persoon per dag. In het huidige afvalwatersysteem wordt energie geconsumeerd om dit COD te oxideren naar CO<sub>2</sub>. Voor de conventionele aerobe behandeling van huishoudelijk



Afb. 1: Biologische drukopbouw AHPD.

afvalwater wordt 5 tot 15 Watt/i.e. geconsumeerd (primair energiegebruik). Keukenafval wordt over het algemeen gecomposteerd, waarbij kooldioxide en methaan ontstaan die uitgestoten worden naar de atmosfeer of maar deels afgevangen worden.

Indien deze stromen daarentegen anaeroob (met AHPD) behandeld worden, kan er 70 tot 80 liter methaan per persoon per dag geproduceerd worden. Uitgedrukt in een energetische waarde komt deze methaanproductie neer op ongeveer 29 Watt/i.e. Afhankelijk van de procesdruk in AHPD wordt tevens een significante hoeveelheid energie geproduceerd, tot 10 Watt/i.e. extra bij 60 Bar. Deze druk is met een hoge efficiency om te zetten in mechanische arbeid. Omdat veel minder verliezen optreden (overbrenging, koelwater), kan hierdoor evenveel arbeid worden verricht als met circa 30 Watt/i.e. aan primaire bronnen.

Voor de complete zuivering van grijs en zwart water zal energie gebruikt worden voor de essentiële onderdelen van het AHPD-proces (pompen en filters), maar ook voor beluchting en nitrificatie. Deze processtappen vereisen ongeveer 6 Watt/i.e. Wanneer deze energie geleverd wordt door biologische drukenergie, zal de procesdruk dus voldoende hoog moeten zijn. Modelberekeningen laten zien dat een procesdruk van circa 60 bar nodig is om in de energievraag van het totale zuiveringsproces te voorzien.

Uit afbeelding 1 (afkomstig van het EOS-LT-onderzoek naar hogedrukging van

Wageningen Universiteit en Bareau) blijkt dat deze druk biologisch kan worden opgebouwd zonder dat productremming optreedt. Het proces is stabiel tot 90 Bar. Op de horizontale as is de tijd weergegeven, op de verticale as de opgebouwde druk. De tijdschaal is sterk afhankelijk van de activiteit van de biologie, die net als in een waterzuiveringsproces groeit met de aangroei van nieuw slib.

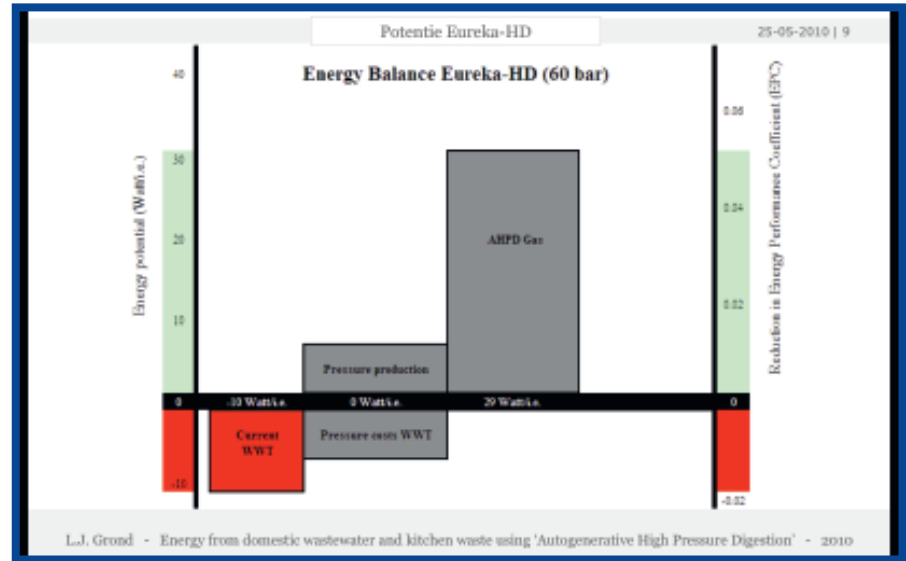
Om tot een conclusie te komen wat betreft de energieprestatie, in relatie tot een EPC 0.8 woning, is gebruik gemaakt van de 'uniforme maatlat': een instrument van het expertisecentrum warmte van Agentschap NL. De uniforme maatlat is een protocol dat bestaat uit uniforme rekenregels en kengetallen voor het vaststellen van de emissie van kooldioxide, het energiegebruik en de bijdrage aan duurzame energie in de gebruiksfase van energiealternatieven. De uniforme maatlat is op dit moment in ontwikkeling.

Door een energiebalans te combineren met het protocol van de uniforme maatlat was het mogelijk om een conclusie te trekken omtrent de energieprestatie van Eureka-HD en de effecten op het primaire energiegebruik en de kooldioxide-emissie van woningen die zijn aangesloten. Van een energieconsumptie van -11 Watt/i.e. in de huidige situatie van waterzuivering kan afvalwaterbehandeling (inclusief keukenafval) door middel van Eureka-HD resulteren in een energieproductie van +29 Watt/i.e. Dat is een omkering van 40 Watt

per inwoner, oftewel meer dan voldoende om een huishouden met twee kinderen (160 Watt in continubedrijf) continu te verlichten met 20 spaarlampen van 8 watt (dag en nacht).

Hiermee heeft het systeem het potentieel om het fossiele energiegebruik van de referentiewoningen (EPC 0.8) te verlagen met zes procent (inclusief de besparing van het energiegebruik van de waterzuivering). Dit vertaalt zich naar een fossiele kooldioxide-emissiereductie van zes procent en is equivalent aan een EPC-verlaging van 0.07 punten. Dit is weergegeven in afbeelding 2, waarbij de diverse producten van de energieretourwinning op de horizontale balk zijn geplaatst en de bijbehorende energieopbrengst op de verticale as.

Gezien de wettelijke plicht om de EPC van nieuwbouwwoningen binnen tien jaar te verlagen van 0.8 naar energieneutraal, kan Eureka-HD een belangrijke bijdrage leveren aan het ontwikkelen van een duurzame woonomgeving. Tegelijkertijd zal de zuivering van afvalwater geen primaire energie meer verbruiken. En het drinkwatergebruik daalt met circa 40 procent, doordat gebruik gemaakt wordt van een vacuümstelsel voor de inzameling van afvalwater. De exploitatiekosten zijn boven een schaal van 200 woningen lager dan die van de conventionele waterketen.



Afb. 2: Energieopbrengst van AHPD.

Tijdens deze studie is nog geen rekening gehouden met de potentiële drukenergie die in aanzienlijke hoeveelheden aanwezig is in het effluent van AHPD. In deze effluentstroom zijn kooldioxide en methaan opgelost onder procesdruk. Naar verwachting zal het proces al bij 25 Bar stabiel kunnen draaien.

In het rapport is uitgegaan van mogelijkheden om het AHPD-gas direct te injecteren in het lokale gasnet. De eisen hiervoor zijn

echter streng. Daarom is nader onderzoek nodig naar de exacte samenstelling van het AHPD-gas, waarbij de microbiologische betrouwbaarheid en het voorkomen van siloxanen belangrijk zijn.

**Lukas Grond (student IVEM RuG)**  
**Henk Moll (hoogleraar IVEM RuG)**  
**Johan Barelds (projectleider Bureau)**  
**Kirsten Zagt (directeur Bureau)**