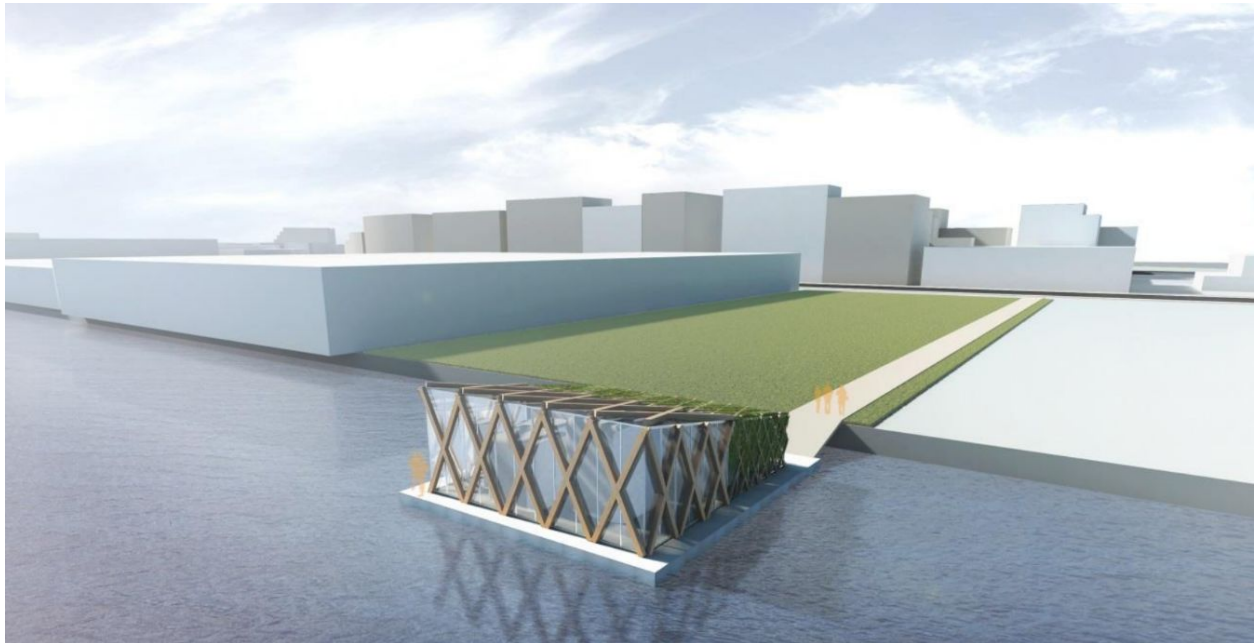


# CROSS-SECTORALE INTEGRATIE TUSSEN NIEUWE ENERGIE EN SANITATIE SYSTEMEN

## OPENBAAR EINDRAPPORT

30-11-2018



## AUTEURS

Casper Hügel (Spectral)

Philip Gladek (Spectral)

Florijn de Graaf (Spectral)

## MET SPECIALE DANK AAN

Heine Prins (E.D. Mij)

Stefan Mol (Waternet)

## GESUBSIDIEERD DOOR

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

**Projectnummer:** TESI117003

**Projecttitel:** Cross-Sectorale Integratie Tussen Nieuwe Energie en Sanitatie Systemen (CSI-NESS)

**Penvoerder en medeaanvragers:** Philip Gladek (Spectral)

**Projectperiode:** 01-09-2017 t/m 30-08-2018

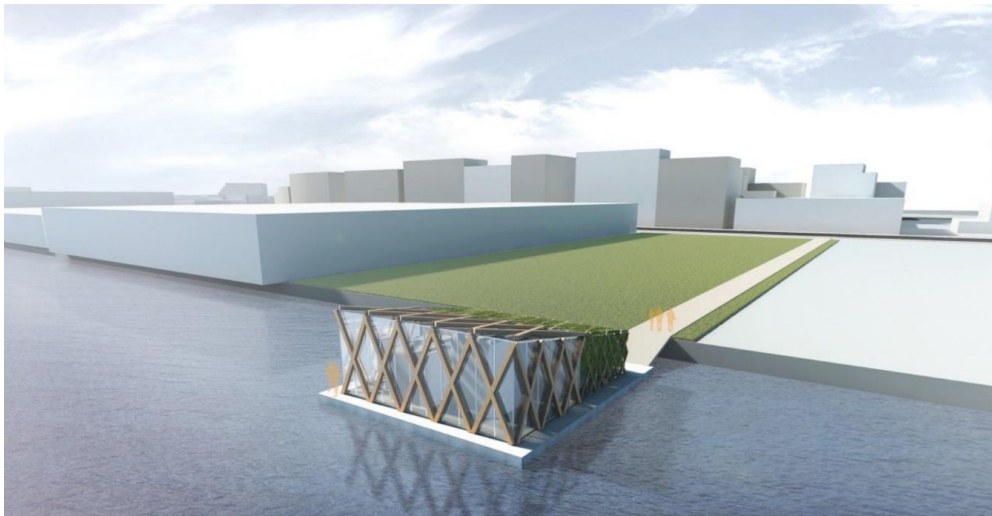


# OPENBAAR EINDRAPPORT

## NIEUWE SANITATIE

De huidige wijze van afvalwater verwerken is nog niet volledig duurzaam en circulair. Belangrijke biomassa en nutriënten die in ons afvalwater voorkomen, zoals fosfaten en nitraten, worden namelijk niet hergebruikt, maar uiteindelijk de zee in gespoeld. Hierdoor is de levenscyclus van deze nutriënten lineair. En dat is zonde - want fosfaten en nitraten zijn essentiële componenten voor het verbouwen van alle soorten gewassen. Fosfaat is namelijk het essentiële onderdeel van kunstmest, en de voorraad ervan is eindig.

Het wordt in de samenleving steeds duidelijker dat hergebruiken van afvalstromen loont en sinds een aantal jaar is het veel gebruikelijker geworden om afvalwater in decentrale zuiveringsinstallaties te zuiveren. Om de duurzaamheid van ons afvalwater verwerkingssysteem te vergroten, is het Amsterdamse waterbedrijf Waternet daarom een zeer innovatieve pilot gestart met het decentraal verwerken van deze stromen: het zogeheten Nieuwe Sanitatie project. Om de afvalwaterstromen goed te kunnen recyclen, worden ze gescheiden (zwart en grijs water) naar de zuiveringsinstallaties getransporteerd, zodat de concentratie nutriënten en biomassa hoog blijft. Hierdoor kunnen belangrijke nutriënten, zoals fosfaten en nitraten teruggewonnen worden, terwijl er ook biogas geproduceerd wordt en er restwarmte overblijft.



*Artist's impression van het grondstoffenstation buiksloterham.*

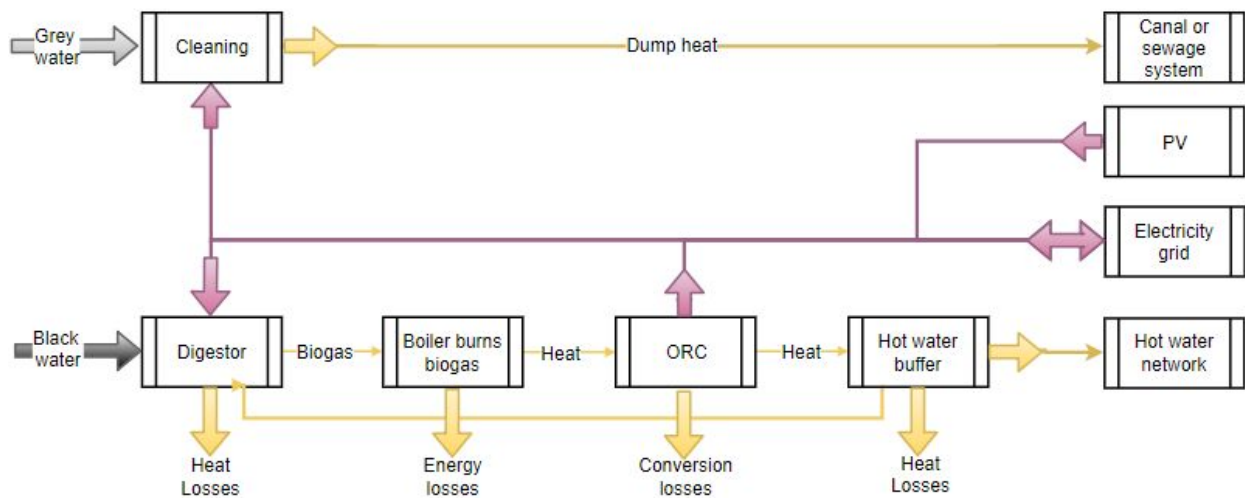
## INTEGRATIE TUSSEN SANITATIE- EN ENERGIESECTOR

De aanwezigheid van biogas en restwarmte creëert een interessante mogelijkheid om de sanitatie- en energiesector met elkaar te integreren. Door de integratie aan te gaan met de energiesector, kan de sanitatiesector een bijdrage leveren aan de systeemintegratie van het nederlandse elektriciteitsnetwerk. Hiermee wordt de flexibiliteit en stabiliteit vergroot, waardoor er meer ruimte ontstaat om duurzame technologieën zoals zonnepanelen en windmolens te implementeren. Hiermee kan de sanitatiesector helpen de energietransitie te versnellen.

Het biogas kan bijvoorbeeld gebruikt worden om de faciliteit van warmte te voorzien, waarmee deze zelfvoorzienend wordt. Overtollige biogasproductie kan worden teruggeleverd aan het gasnet, of omgezet worden in warmte voor een lokaal warmtenet. Ook is het mogelijk om er elektriciteit mee op te wekken met een warmtekrachtkoppeling in de vorm van een Organic Rankine Cycle (ORC).

Indien ervoor wordt gekozen om warmte terug te leveren, dan heeft het - dankzij de aanwezige warmte aansluiting - zin om met behulp van een warmtepomp extra warmte te onttrekken uit het relatief warme grijswater. Hiermee kan op een efficiënte manier restwarmte hergebruikt worden.

Daarnaast is het ook mogelijk voor de Nieuwe Sanitatie faciliteit om actief te gaan participeren op de energiemarkt via een programmaverantwoordelijke partij, in dit geval E.D.Mij. Hiertoe wordt er een batterij geïnstalleerd, die samen met de ORC en warmtepomp ervoor zorgt dat de faciliteit flexibel met zijn energiehuishouding om kan gaan.



*Schematische weergave van het derde scenario waarin de integratie met de energiemarkt wordt aangegaan.*

Maar hoe efficiënt en effectief zijn deze configuraties nou precies? En hoe kan de integratie tussen de sanitatie- en energiesector nog verder verbeterd worden? Op deze vragen wordt in dit rapport antwoord gegeven. Door verschillende scenario's te modelleren en simuleren, is er een overzichtelijk beeld geschetst van de technisch-economische prestaties van de vele mogelijke technische samenstellingen.

## BEHAALDE RESULTATEN

Uit de vier gemodelleerde scenario's bleken de volgende twee het interessantst te zijn:

- 1) Het scenario waarin biogas wordt omgezet tot groengas om terug te kunnen leveren aan het gasnetwerk. Hiervoor dient het biogas wel eerst opgeschoond te worden.

- 2) Het scenario waarin een warmtepomp in combinatie met een batterij en een organic rankine cycle op een flexibele manier zowel elektriciteit als warmte uit grijswater opwekt. De warmte wordt teruggeleverd aan een warmtenet, en de elektriciteit kan verhandeld worden op de elektriciteitsmarkt.

Uit de analyse van deze twee scenario's kunnen de volgende hoofdconclusies getrokken worden:

#### **Groen gas nog te duur op kleine schaal**

Er is gebleken dat indien het biogas zou worden omgezet tot groengas, zodat het terug het net ingeleverd zou kunnen worden, de kosten voor het opwaarderen te hoog uitvallen bij de huidige schaalgrootte van de faciliteit om een positieve business case te creëren. Dit komt doordat de verplichte tweejaarlijkse kosten voor de gasanalyse en het benodigde rookgaswassing systeem te duur zijn. Om dit scenario positief uit te laten pakken en een positieve businesscase te creëren zal de faciliteit een factor 10 groter moeten zijn om voldoende volume te creëren.

#### **Warmtelevering + energiediensten leveren heeft potentie**

Indien het biogas gebruikt wordt voor warmtelevering en flexibiliteitshandel middels de ORC, warmtepomp en batterij, is er een positieve business case voor zowel het systeem als geheel, als de componenten onderling. Voorwaarde hiervoor is wel dat er een warmtenet met voldoende afnamecapaciteit in de buurt is. Er zijn echter nog wel wat barrières te overkomen als het gaat om de technische complexiteit en regelgeving voordat handel met de energiemarkt gerealiseerd kan worden.

## **SPIN-OFF MOGELIJKHEDEN EN OPSCHALING**

Al met al zijn de synergieën tussen de sanitatie- en energiesector in een Nieuwe Sanitatie faciliteit evident. Hoewel er een sterke contextafhankelijkheid is, is het duidelijk dat er bij een succesvolle afronding van de eerste Nieuwe Sanitatie pilot projecten, genoeg mogelijkheden zijn voor opschaling met daarin meegenomen de scenario's voor groengasproductie, warmtelevering, en flexibiliteitshandel.

De potentie voor Nieuwe Sanitatie om bij te dragen aan het circulariseren van het regionale energiesysteem is hiermee groot. Aan de hand van de resultaten uit dit onderzoek blijkt dat 1,5% van de elektriciteit, en 10% van de warmtelevering voor de bebouwde omgeving uit het hergebruiken van afvalwaterstromen zou kunnen komen. De traditionele rol van waterbedrijven zal hiermee uitgebreid kunnen worden naar die van energieleverancier, en vormt daarmee een voor de hand liggende stap naar de circulaire stad van de toekomst.

**Nieuwe exemplaren van het eindrapport (fysiek of elektronisch) kunnen worden besteld bij Floor van Bovene (floor@spectral.energy).**