

Made In Overijssel

Case: Twence

Voorwoord

Dit rapport is gemaakt in opdracht van het televisieprogramma "Made in Overijssel" in combinatie met het bedrijf Twence. Deze opdracht is gemaakt door twee studenten van de opleiding werktuigbouwkunde aan de Universiteit Twente, namelijk Gijs Olde Loohuis en Sander Eshuis. Wij willen bij deze Twence, BTG, Say yeah Motion media, Universiteit Twente en Prof. Dr. Ir. Van der Meer bedanken voor het helpen bij onze case.

Inleiding

"Afvval is makkelijk te produceren, moeilijk te verzamelen en onmogelijk om kwijt te raken."

Dit is een uitspraak van Edmund H. Volkart, hiermee geeft hij één van de grotere problemen aan van de afgelopen decennia. Voor dit probleem is er jaren geleden begonnen met het zoeken naar oplossingen. In eerste instantie werd al het vuil maar gestort op grote afvalhopen. Al snel kwam met tot inzien dat dit niet de oplossing was. Er werd gezocht naar efficiënte manieren van afvalverwerking. Sindsdien worden de verschillende soorten afval gescheiden en elk soort afval op een andere manier verwerkt.

Een bedrijf wat ook op deze manier werkt is Twence. Twence is een afvalverwerkingsbedrijf dat bij het verwerken van afval probeert om de energie uit het afval te halen. Ze zijn hierbij steeds op zoek naar nieuwe, duurzamere en meer rendabele manieren van verwerken. Deze verwerkingstechnieken worden over het algemeen op grote schaal toegepast. Dit vindt plaats op een centrale afvalverwerkingplek. Een nadeel van een centrale afvalverwerkingplek is dat al het afval daar naar toe moet worden getransporteerd. Om deze energie te besparen zal er gekeken worden naar een decentrale afvalverwerking. Deze decentrale afvalverwerking zal het afval van een aantal bedrijven krijgen en dit gaan verwerken. Bij deze verwerking zal er elektriciteit en warmte worden opgewekt en dit kan weer afgegeven worden aan de bedrijven.

Om er achter te komen of dit een haalbare oplossing is zal er als eerste gekeken worden in welk gebied de afvalverwerker komt te staan, wat hier de afvalstromen en energiestromen zijn en wat hier de omvang van is. Daarna zal er gekeken worden welke methode het meest geschikt is om het afval te verwerken. Aan de hand van deze gegevens zal er gekeken worden of het rendabel is in economische en milieutechnische zin om een decentrale afvalverwerking te plaatsen.

Omvang van afval- en energiestromen

Voor dit onderzoek zal er gekeken worden naar het gebied rond het Business- en Science-park, zie Figuur 1. De belangrijkste bedrijven hier zijn, de Grolsch veste, Universiteit Twente, De schaatsbaan en de Broeierd. Met al deze bedrijven is er contact opgenomen om er achter te komen wat het hun afvalproductie en energieverbruik is. Jammer genoeg werkten niet alle bedrijven mee, ze wouden niet mee werken of ze reageerden niet op telefoontjes en mails die verstuurd zijn. Al met al heeft alleen de UT concrete informatie gegeven. Daarom is dit onderzoek aangepast om nog een bruikbaar onderzoek te maken. Aan de hand van deze gegevens en een literatuuronderzoek zijn er schattingen gemaakt van de hoeveelheden afval en de benodigde energie.



Figuur 1: rood is gehele gebied, geel is UT

Afvalverwerkingmethodes

In dit hoofdstuk zal er gekeken worden naar twee verwerkingsmethodes, namelijk verbranding en vergisting. Dit zijn op dit moment de meest gebruikte en ontwikkelde methodes. Er zal een keuze gemaakt moeten worden tussen deze methodes.

Verbranden

Als eerste zal er naar de verbranding van het afval gekeken worden. Bij een verbrandingsinstallatie wordt er gebruik gemaakt van een verbrandingskamer. In deze verbrandingskamer wordt al het afval gestort. Een groot voordeel van verbranding is dat bijna al het afval verbrand kan worden, maar voordat het afval verbrand kan worden moet het wel aan bepaalde eisen voldoen. Zo mag het afval niet te nat zijn en mogen de stukken afval niet te groot zijn. Dit is echter een nadeel want het kost energie om het afval te drogen en te vermalen.

Door het verbranden van afval ontstaat er warmte, deze thermische energie wordt overgebracht op buizen waar water door stroomt. Dit water zal stoom worden en dan door een stoomturbine geleid worden. Deze stoomturbine drijft weer een generator aan. De stoom die uit de turbine komt wordt weer gecondenseerd en de cyclus begint weer vanaf voor af aan.

De warmte van de rook die ontstaat kan gebruikt worden voor het opwarmen van het water voordat het omgezet gaat worden in stoom.

Bij het verbranden van het afval zullen er veel rookgassen ontstaan. Deze rook zal eerst gefilterd moeten worden voordat het weer aan de buitenlucht afgegeven mag worden. De volgende stoffen zullen gefilterd moeten worden, vliegias, stikstofoxiden, koolstofoxiden en koolwaterstoffen, zwaveloxiden en dioxinen. Om al deze stoffen uit de rook te krijgen zul je meerdere filters en dus installaties nodig hebben om weer schone rook te krijgen. Deze filters nemen de meeste ruimte in beslag van de gehele afvalverwerking. Door deze grootte wordt het moeilijk om deze methode op kleine schaal toe te passen voor een decentrale afvalverwerking.

Vergisting

Er wordt nu gekeken naar vergisting. Bij vergisting wordt er gebruik gemaakt van organische materialen en dus niet van de overige afvalstoffen. Dit is een nadeel omdat je zo maar een klein gedeelte van al het afval kan gebruiken. Onder organisch afval valt GFT, mest(ook rioolwater) en landbouwafvalstoffen (gras, aardappelresten etc.). Om deze organische stoffen te gebruiken zal dit samen nat moeten zijn, er mag 20% aan droge stoffen in zitten en de overige 80% kan bijvoorbeeld mest zijn.

Al dit organische afval wordt in een anaerobe ruimte geplaatst en hier zullen bacteriën het organische afval verteren. Het afval zal 15 tot 40 dagen in de ruimte moeten verblijven. In deze ruimte zal het afvalmengsel verwarmt worden tot 40 °C en er zal een schoep in zitten wat alles blijft door roeren.

Door het werk van de bacteriën komt er onder andere methaan vrij. Dit methaan wordt dan opgevangen en dan gebruikt worden als brandstof voor een warmtekrachtkoppeling. Deze warmtekrachtkoppeling zorgt voor elektriciteit. Overige voordelen van de vergisting is, dat bij een anaerobe ruimte dat er geen stank vrij komt en dat de overblijfselen weer gebruikt worden voor compostering om er zo nog meer energie uit te halen.

Kiezen van verwerkingsmethode

De voor en nadelen van beide methodes worden hier naast elkaar gezet zodat er een verantwoorde keuze gemaakt kan worden.

Voordelen

| Verbranding | Vergisting |
|---------------------------------|--|
| Efficiënt | Op kleine schaal mogelijk |
| Bijna alles kan verbrand worden | Het is een nat proces, geen droging nodig |
| Snel energie kunnen produceren | Overblijfselen zijn bruikbaar voor compost |
| | Komt geen stank vrij |

Nadelen

| Verbranding | Vergisting |
|--|------------------------------------|
| Grote installatie, moeilijk op kleine schaal | Langdurig discontinu proces |
| Rookfilters | Vorbewerking |
| Vorbewerking, Drogen | Alleen GFT en rioolwater bruikbaar |

Keuze

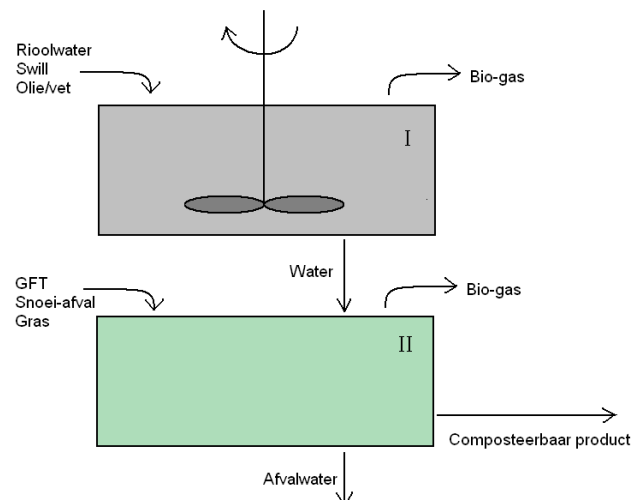
Aan de hand van deze voor- en nadelen wordt er een vergelijking gemaakt en uiteindelijk gekozen welke methode het beste is voor een decentrale afvalverwerking. Op eerste gezicht heeft de verbranding een groot voordeel omdat deze bijna alles kan verbranden en snel energie kan leveren en dat met een grote efficiëntie. Het grote nadeel van verbranding is dat dit zeer moeilijk te realiseren is op kleine schaal, want de rookfilters die nodig zijn dermate groot dat het onmogelijk is om dit ergens op het bedrijventerrein te plaatsen. Er wordt dus gekozen voor vergisting. Dit houdt in dat er alleen organisch afval wordt gebruikt voor de decentrale afvalverwerking.

De Oplossing

In Figuur 2 hiernaast is een schematische weergave te zien van de decentrale afvalverwerkingsinstallatie. Door gebruik te maken van rioolwater in combinatie met GFT en snoei-afval kan een redelijk constante energielevering worden bewerkstelligt.

Het rioolwater uit de buurt komt samen met het swill en oliën en vetten in de eerste vergister. Bij swill kan gedacht worden aan etensresten van onder andere De Broeierd, Go Planet en de Grolsch Veste, waar regelmatig wat verteerd wordt. Ook de oliën en vetten kunnen hier vandaan worden gehaald, dit zijn interessante stoffen omdat er relatief veel methaan uit kan worden gehaald (75%-85%). Aangezien het een kleinschalige installatie betreft, wordt voor een mesofiele vergister gekozen. De componenten worden dan gemengd bij een temperatuur van 40° C, zodat de bacteriën goed hun werk kunnen doen. Hierbij ontstaat bio-gas met een rendement van ongeveer 17%. Dit betekent dat de verbrandingswarmte van het bio-gas ongeveer 17% bedraagt van de verbrandingswarmte van het gedroogde beginproduct. Echter, door het te vergisten hoeft het niet gedroogd te worden, wat voor verbranding wel nodig is. Omdat het mengsel 90%-95% water bevat is verbranden bovendien uitgesloten.

Het water wat dan nog over is kan worden gebruikt om het proces van de droge stoffen in de tweede vergister op gang te brengen door ze nat te maken en weer op 40° C te brengen. Hier ontstaat weer bio-gas, dit keer met een rendement van ongeveer 21%. Het afvalwater dat overblijft kan naar de waterzuivering en het digestaat kan worden gecomposteerd of direct als meststof gebruikt worden. Het resultaat is dat voor elke kg rioolwater potentieel 250 KJ wordt verkregen en voor elke kg GFT 900 KJ. Deze warmte zit opgeslagen in het bio-gas als methaan. Dit bio-gas kan verbrand worden in



Figuur 2: De co-vergister

een warmte-kracht-koppeling waarbij een rendement van ongeveer 80% kan worden behaald, waarvan ruwweg de helft warmte en de andere helft elektriciteit.

Thermisch rendement

Als dit systeem decentraal wordt toegepast in Enschede kan een capaciteit van ongeveer 100 m³ behaald worden voor de stationaire vergister en 1000 m³ voor de gemengde vergister van het rioolwater. Hiervoor is ongeveer 0.17% van de totale hoeveelheid rioolwater in Enschede nodig. Worden deze vergisters elke 30 dagen gelegegd, dan wordt per maand zowel aan energie als aan warmte 118 GJ geproduceerd. Een deel van die warmte zal gebruikt moeten worden om de vergisters op temperatuur te kunnen houden. De overige warmte en energie kan verkocht worden. Als dit bijvoorbeeld aan de Universiteit Twente alleen wordt verkocht, wordt hiermee qua warmte en electriciteit aan respectievelijk 1.03% en 1.27% van de behoefte voldaan. Dit is zo weinig dat decentrale afvalverwerking door de geringe capaciteit hiervoor niet rendabel is.

Economisch rendement

Vanwege de kleinschaligheid is voor de specifieke investeringskosten 200 euro/m³ aangenomen. Met een totaal volume van 1100 m³ komt dit neer op een investering van 220.000 euro. Door het lage rendement per kuub van de rioolwatervergister (90%-95% is water) duurt het lang voordat deze investering is terugverdiend, namelijk maar liefst 16 jaar, als alle elektriciteit wordt verkocht voor 10 eurocent per kWh. Wanneer gekeken wordt naar twee vergisters van beide 100 m³, is de investering 40.000 euro en is dit na ongeveer 8jaar terugverdiend. Hierbij zijn transportkosten van 10 eurocent per tonkm en jaarlijkse onderhoudskosten van 6% van de investeringskosten meegenomen. Aan de hand van deze cijfers lijkt decentrale opwekking van energie door middel van alleen biomassa ook financieel niet rendabel.

Conclusie en aanbevelingen

Conclusie

Er is gekeken of het rendabel is om een decentrale afvalverwerking te plaatsen in het gebied van de Grolsch Veste, UT en het bedrijventerrein "Business en Sciencepark". Er is hiervoor gekeken naar de totale afvalproductie en energiebehoefte van deze bedrijven. Door het slecht meewerken van de bedrijven is er een schatting gemaakt naar de deze getallen aan de hand van de gegevens van de UT. Hieruit is gebleken dat wanneer er een decentrale afvalverwerker wordt geplaatst hij er als volgt uit komt te zien:

| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 100 m ³ gft-vergister | € 220.000 investeringskosten |
| 1000 m ³ mestvergister | € 2150 maandelijkse kosten |
| 32.778 kWh per maand | € 1100 winst per maand |
| 118 GJ Warmte per maand | Na 16 jaar maak je winst |

Volgens dit onderzoek is het dus niet rendabel om een decentrale afvalverwerking te gaan plaatsen omdat de winst marginaal is en er met geen mogelijkheid aan een significant deel van de energiebehoefte van de bedrijven te voldoen is. Om dit rendabel te maken zal er meer afval nodig zijn zodat er een grotere vergister te realiseren is.

Aanbevelingen

- Dit onderzoek is in een kleinschalig onderzoek dat in een korte periode is uitgevoerd. Om betere resultaten te krijgen zal er een grootschaliger onderzoek gedaan moeten worden.
- Er kan naar andere technieken gekeken worden zoals bijvoorbeeld vergassing.
- Door ontwikkelingen in rookgaszuivering is ook afvalverbranding in de toekomst misschien ook mogelijk.
- Er kan gekeken worden naar een samenwerking met de waterzuiveringsinstallatie van Enschede zodat er op grotere schaal vergisting plaats kan vinden.