

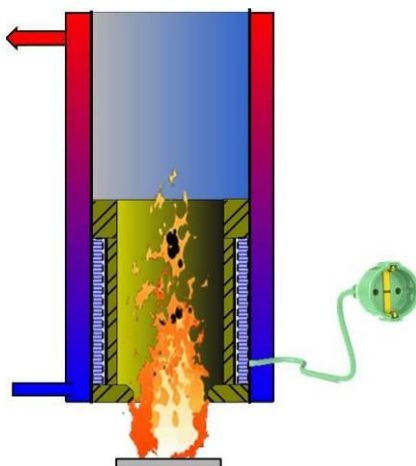


## Openbaar eindrapport

**Project titel:** Haalbaarheidsstudie Thermagy Micro-CHP

**Afkorting:** (T.I.P)

**Project nummer:** TESN118100



*Deze studie betreft een: TSE Haalbaarheidsstudie Energie-Innovatie Hernieuwbare Energiebronnen*

**Penvoerder:** RGS development BV,  
**Project leider:** Maarten den Heijer  
**Medeaanvrager:** CC projects Utrecht,  
**Project periode:** december 2018 – augustus 2019

**Locatie project:** Bijlestaal 54a, Broek op Langedijk (Nederland)  
**Publicatie datum:** 21 januari 2020

**Author:** Jan Willem Croon  
**Date:** 21/01/2020

**RGS Development BV**

Bijlestaal 54A, 1721 PW Broek op Langedijk

www.rgsdevelopment.nl

RGS903 Openbaar eindrapport TSE studie  
micro-CHP V1**Confidential Report****Document revisions**

Issue/version	Date	Changed pages	Summary Changes
V01.R01	21-01-2020	First release	N.A.

**Distribution**

	Name	Company
1	Secretary	RGS Development BV
2	RVO via e-innovatie@rvo.nl	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

**Electronic archive**

L:\Customer projects\SUBSIDIE projecten\S532 TSE MicroCHP\RGS903 Openbaar  
eindrapport TSE studie micro-CHP 210120.doc

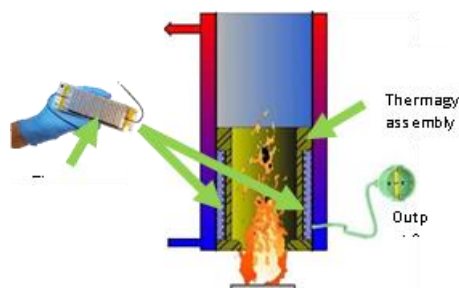
**Table of Content**

1. Openbaar eindrapport .....	3
2. Samenvatting .....	3
3. Behaalde resultaten .....	3
4. Bijdrage aan de doelstellingen van de TSE regeling.....	6
5. Spin off binnen en buiten de sector .....	6
Openbare publicaties .....	7
Contactpersoon .....	7

## 1. Openbaar eindrapport

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

## 2. Samenvatting



Figuur 1. : Schematische weergave van de inbouw van Thermagy TEG in de branderkamer van een biomassa verwarmingssysteem. Afhankelijk van het type systeem en van de toegepaste integratie kan hiermee 100-700W worden opgewekt.

Deze studie heeft inzicht gegeven in de mogelijkheden en randvoorwaarden van door de markt gewenste toepassingen. Er is duidelijk potentie en interesse geïdentificeerd voor het ontwikkelen en in de markt brengen van biomassa micro-WKK verwarmingssystemen, na succesvolle demonstratie van de systeemintegratie.

Aanbevolen wordt om samen met één of meer innovatieve markt partijen een demonstratie pilot project uit te voeren. In dit project kan in een prototype biomassa verwarmingsinstallatie worden gedemonstreerd hoe geïntegreerde Thermagy TEG's de complete verwarmingsinstallatie van elektriciteit voorzien, zonder net aansluiting.

Het resultaat is een biomassa micro WKK prototype voor ketelfabrikanten en eindgebruikers. Hiermee kan een werkende oplossing worden geboden voor het zelfvoorzienend en CO<sub>2</sub> neutraal maken van een biomassa verwarmingssysteem. De integratie, robuustheid en de output van Thermagy, in realistische operationele omstandigheden zal leiden tot een doorbraak in de toepasbaarheid van lokale co-generatie in woningen.

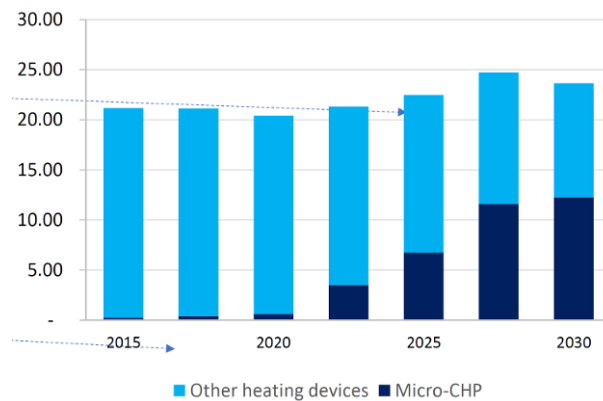
## 3. Behaalde resultaten

Door RGS Development is een nieuwe generatie thermo-elektrische modules ontwikkeld (Thermagy™) die geschikt zijn voor gebruik in combinatie met hoge temperatuur warmte bronnen. De technologie is in potentie een significante toevoeging aan de huidige micro CHP-technologieën, zoals Stirling motoren, microturbines en brandstofcellen. Micro-CHP staat voor "micro Combined Heat en Power" (in het Nederlands micro-Warmte Kracht Koppeling of micro-WKK). Dit is een innovatieve energie-efficiënte technologie die elektriciteit genereert uit warmte.

In deze haalbaarheidsstudie is onderzocht of de Thermagy samen met micro-WKK technologie geschikt is voor integratie in markrijpe toepassingen en welke randvoorwaarden hierbij van belang zijn.

De studie is uitgevoerd in 6 deelstudies. Deze hebben inzicht gegeven in de potentie en beperkingen van thermo-elektrische en andere WKK technologieën, kansvolle toepassingen, energie besparing en CO<sub>2</sub> reductie potentieel, markt groei en een routekaart voor commercialisatie van Thermagy integratie.

Daar Thermagy geschikt is voor geautomatiseerde productie is er vooral gezocht naar volume markten, in relatie tot de verwachte energiemix en de agenda inzake de energietransitie, waarin WKK technologieën een belangrijke rol spelen.



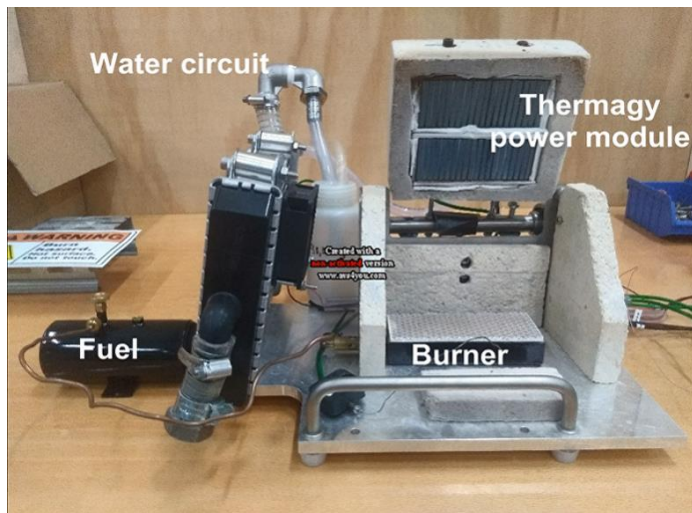
Figuur 2: Groei projectie Micro-WKK potentieel (in € x106) in de EU verwarmingsmarkt: bron Code2: cogenerator Observatory Europe 2014

Veel tijd is besteed aan concreet contact met de markt door het bezoeken van ontwikkelaar/leveranciers. Hiermee is een duidelijk beeld opgebouwd m.b.t. de mogelijkheden van de technologie, markten en toepassingen en de impact die Thermagy kan hebben op CO<sub>2</sub> reductie en de energietransitie doelen.

Thermagy is effectief voor hoge temperatuur toepassingen en kan een significante bijdrage leveren voor CO<sub>2</sub> reductie in twee groeisectoren van de energietransitie. Dit zijn 1/ Bio energie warmte kracht koppelingen (WKK's) en 2/ APU's op basis van hoge temperatuur brandstofcellen.

### **Knelpunten**

TEG stroom generatoren zijn buiten de ruimtevaartsector nog veelal een onbekende technologie. Kwetsbaarheid en te lage rendementen maakten de technologie tot nu toe niet geschikt voor commerciële toepassingen. Om de voordelen en het principe van Thermagy te kunnen presenteren is als onderdeel van deze studie een kleine "demonstrator" gebouwd.



Figuur 3 : Thermagy demonstratie unit met gasbrander, 2x 10Watt TEG en water circuit.

In één van de geïdentificeerde deelmarkten (biomassa verwarmingen) bleek de interesse al zo groot, dat men bereid was om deze TSE studie direct te ondersteunen met test faciliteiten en kennis. Hierdoor kon de geschiktheid, het vermogen en de businesscase voor Thermagy voor biomassa toepassingen al concreet worden onderzocht. Dankzij deze ondersteuning heeft de studie veel meer resultaat opgeleverd dan vooraf gepland.

Ondanks de internationale groei van biomassa toepassingen, en de grote rol die biomassa speelt in de energietransitie, is in Nederland de maatschappelijke acceptatie van biomassaverbranding de afgelopen jaren wat afgenomen. Vaak wordt hierbij gerefereerd aan open haarden (of vergelijkbare systemen), die inderdaad weinig efficiënt zijn. De emissies van geavanceerde Biomassa verwarmingsketels emissies zijn substantieel lager en kunnen met moderne technieken zelfs tot bijna nul worden gereduceerd. Het Nederlandse negatieve sentiment speelt in de rest van Europa nauwelijks.

### **Perspectief voor toepassing**

Biomassa is een van de snelst groeiende sectoren van duurzame energie in Europa en biomassa CV systemen spelen een belangrijke rol in de versnelling van het vervanging van oliegestookte huishoudelijke ketels. Een van de nadelen van biomassagestookte CV's is het relatief hoge stroomverbruik (gemiddeld vaak minimaal 60 tot zelfs boven de 250 Watt). De sector is daarom al langer bezig met het ontwikkelen van micro-WKK's. Helaas blijken deze op Stirling technologie gebaseerde systemen in de praktijk te kwetsbaar en te duur.

Thermagy is nu herkend als een beter alternatief. Uit de eerste tests en lab simulaties is geconcludeerd dat de nieuwe RGS Thermagy technologie geschikt is voor toepassing in biomassa ketels en in staat zal zijn een biomassa CV verwarming minimaal stroom onafhankelijk te maken. Uit computer simulatie van hybride energiesystemen voor woningen blijkt zelfs dat de combinatie van Zon-PV plus accubank en een biomassa micro-WKK op basis van Thermagy een van de meest optimale combinatie is om individuele woningen stroom onafhankelijk te maken.

De businesscase voor toepassingen van Thermagy is positief beoordeeld en laat een gunstiger rendement zien dan die van accu opslag systemen en van micro-WKK systemen op

basis van Stirling en Brandstofcel technologie. Dit heeft er toe geleid dat meerdere producent/ontwikkelaars nu interesse hebben getoond om de Thermagy technologie verder te onderzoeken op haalbaarheid van integratie in hun specifieke biomassa omgeving.

Op basis van deze resultaten bevelen wij een vervolg programma aan. In de vorm van een project waarin samen met één of meer innovatieve markt partijen een pilot wordt uitgevoerd voor het ontwikkelen en integreren van een prototype Thermagy-assembly in een representatieve biomassa CV. Het doel van dit programma is het demonstreren van de "performance" van een minimaal stroom onafhankelijke Biomassa CV.

Een succesvolle integratie van Thermagy in realistische operationele omstandigheden zal leiden tot een doorbraak in de toepasbaarheid van lokale co-generatie in woningen. Deze micro WKK's zullen niet alleen een belangrijke rol spelen in de energiebesparing en CO<sub>2</sub> reductie doelstellingen, maar vooral ook in het verlagen van pieklasten op energienetten en kunnen actief worden ingezet voor het verkleinen van de toenemende energie-onbalans.

De export potentie voor deze Nederlandse innovatie is gezien de schaal van de markt zeer groot. Met thermo-elektrische energie die kan concurreren op prijs met batterij systemen word verwacht dat het aandeel van kleine Thermagy WKK's op dit moment een wereldwijde afzet potentie heeft in de woningsector van 20.000 units/jaar (3% van de totale markt), deze kan onder invloed van CO<sub>2</sub> regelgeving en stimuleringsmaatregelen snel groeien naar 40.000 units/jaar in Europa en 100.000 units/jaar wereldwijd.

#### **4. Bijdrage aan de doelstellingen van de TSE regeling**

De uitgevoerde haalbaarheidsstudie sluit aan bij de programmalijnen 2 ( CO<sub>2</sub> vrij industrieel warmtesysteem ) en 5 ( overige CO besparende maatregelen).

Centraal staat de reductie van CO<sub>2</sub>. Geconcludeerd wordt dat de te besparen CO<sub>2</sub> in micro WKK oplossingen zeer substantieel is. Gezien de omvangrijke rol van een deel segment als biomassa is daarmee ook de bijdrage aan de energietransitie groot. Er is berekend dat de jaarlijkse CO<sub>2</sub> besparing van een biomassa-CV ten opzichte van een HR-CV systeem op gas voor een gemiddeld Nederlands huishouden komt uit op circa 1900 kg CO<sub>2</sub> reductie per jaar. Bij 100.000 units betekent dit 190 kton CO<sub>2</sub> reductie per jaar.

De studie beoogd de besluitvorming rond een pilot project te ondersteunen, inclusief daartoe benodigde business case afwegingen. Er geconcludeerd dat de belangrijkste bottle neck voor een succesvolle commercialisatie is dat de integratie van de Thermagy componenten in verwarmingssystemen wordt uitgewerkt en gedemonstreerd. Het doel is dit uit te werken met markt partijen, welke deels reeds tijdens de studie zijn benaderd.

#### **5. Spin off binnen en buiten de sector**

Op basis van de introductie van een betaalbare technologie voor de toepassing van thermo elektrische principes bij hoge temperaturen, zijn een aantal markten geïdentificeerd. Spin off's naast de toepassing in micro WKK's zijn te vinden in unieke toepassingen in de ruimtevaart en militaire sector, waar elektriciteit nodig is op (zeer) afgelegen plaatsen. Dit is benoemd onder "remote energie generation".

**RGS Development BV**

Bijlestaal 54A, 1721 PW Broek op Langedijk

[www.rgsdevelopment.nl](http://www.rgsdevelopment.nl)RGS903 Openbaar eindrapport TSE studie  
micro-CHP V1**Confidential Report**

RGS verwacht met de Thermagy technologie in 3 tot 5 jaar de LCOE van batterijsystemen te kunnen bereiken en binnen 10 jaar op grid parity (netwerk onafhankelijk) voor de consument te zijn. Met een toenemende vraag naar stroom onafhankelijke systemen en een toenemend risico op onbetrouwbare centrale energie voorzieningen, zien wij ook bredere groei markten voor stroom onafhankelijke systemen zoals in de transport (vrachtwagens) en maritieme sector, alsmede mobiele APU's en noodvoorzieningen. Dit is benoemd onder "local energie generation".

**Openbare publicaties**

Tijdens dit project zijn tussentijds geen publicaties geweest.

Dit rapport wordt digitaal, kosteloos beschikbaar gesteld en is aan te vragen via [info@rgsdevelopment.nl](mailto:info@rgsdevelopment.nl).

**Contactpersoon**

Voor additionele vragen of informatie neem contact op met:

Ir. Maarten den Heijer

Email: [denheijer@rgsdevelopment.nl](mailto:denheijer@rgsdevelopment.nl)

Tel: +31 226 335 570

---