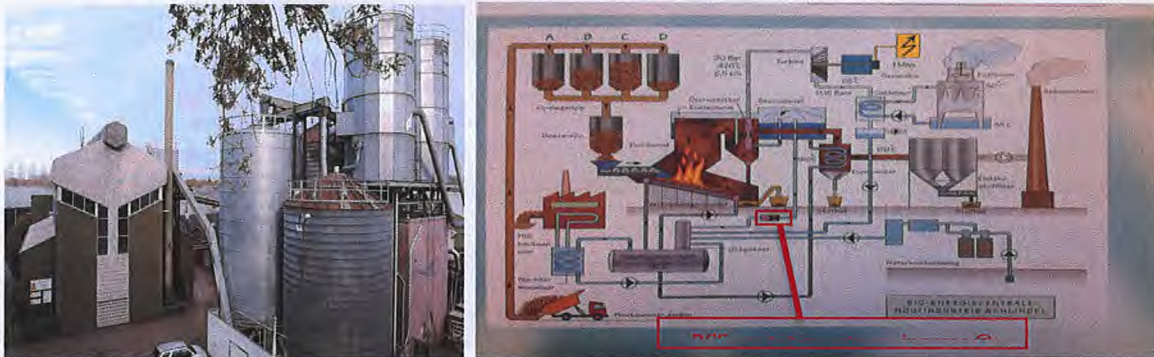


# Rapportage TEEI216260: Micro RCG voor co-generation

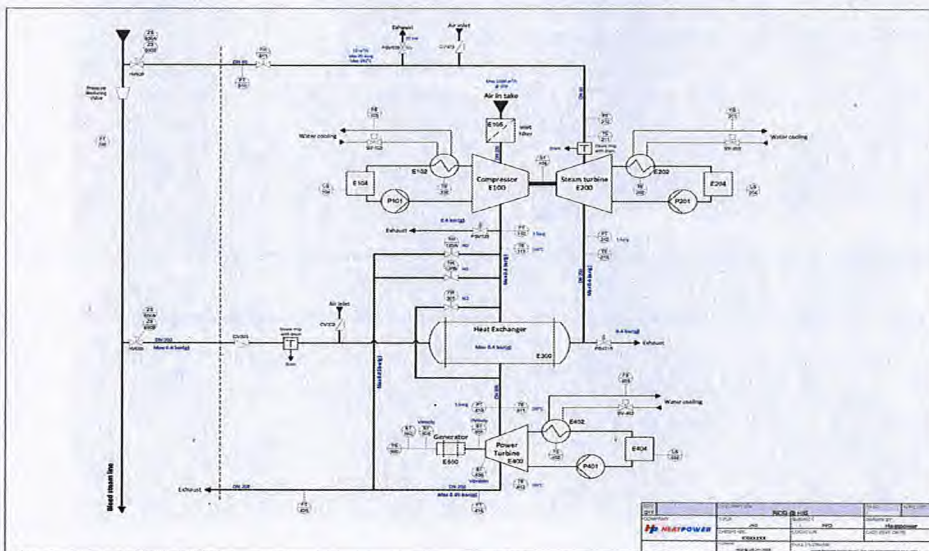
## 1. Engineering fase: nov 2016 – dec 2016

In de engineering fase is de koppeling ontworpen waarmee de stoomturbine van het RCG prototype gekoppeld wordt tussen de bestaande stoomboiler (28bar stoom) en het warmtenet van de fabriek (0,4 bar stoom) van Houtindustrie Schijndel (HIS), zie figuur 1.



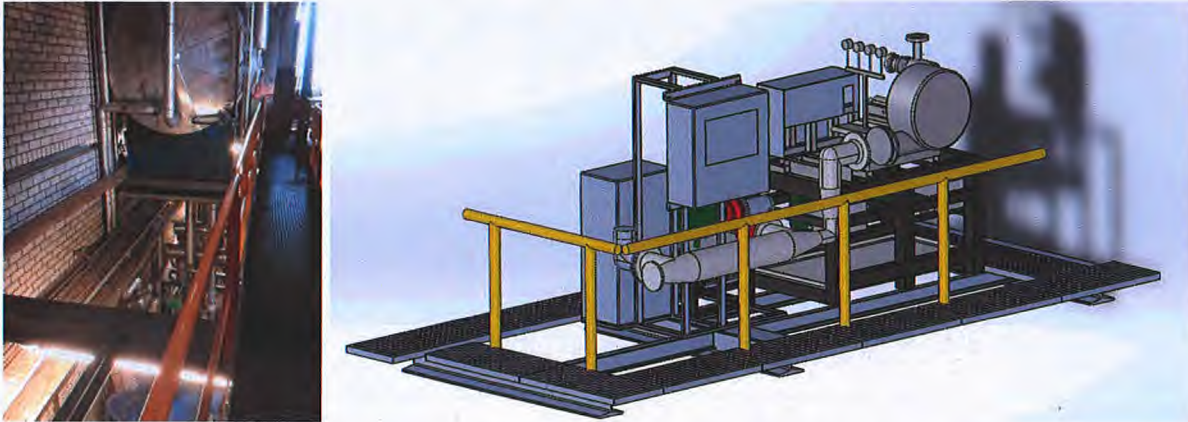
Figuur 1 Foto (links) en schematische weergave (rechts) van bestaande installatie bij HIS, in rood aangegeven waar de RCG is tussen gekoppeld

Twee verschillende layout-opties zijn bekeken: de stoomturbine parallel aan bestaande smoorklep of in serie met bestaande smoorklep naar het 0.4 bar stoom warmtenet van de fabriek. Er is gekozen voor inbouw parallel aan de bestaande smoorklep, omdat op deze wijze de RCG afgeschakeld kan worden zonder dat de stoomtoevoer naar de fabriek wordt gehinderd. Verder zijn de exacte benodigde piping, appendages en stoomregelklep geselecteerd. Ook is het P&ID van de micro RCG ontworpen, zie figuur 3.



Figuur 3 P&ID Micro RCG voor HIS te Schijndel

De besturingsstrategie voor opstart, bedrijf in werkpunten, afschakelen en noodstop is onderzocht en opgesteld. De regelgeving met name op het gebied van PED is onderzocht en gecheckt met Lloyds, zodat alle nieuwe piping en appendages voldoen aan de industriële regelgeving. Gebleken is dat de bestaande high-speed turbine en generator met bestaande omvormer gekoppeld kunnen worden aan het krachtstroom-net van HIS. Vervolgens is de Micro RCG tot op detail-niveau ontworpen in 3D (zie figuur 4 rechts), passend op de daarvoor aangewezen locatie (zie figuur 4 links) in het ketelhuis van HIS.



*Figuur 2* locatie in ketelhuis van HIS waar RCG-protoskid geplaatst wordt op bestaande stalen spantenbalken, naast looppad en bij aansluiting stoomketel, smoorklep en warmtenet

## 2. Realisatie fase: januari 2017 – mei 2017

Het RCG lab-prototype is op de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) gedemonteerd en is daar het aangepaste industriële RCG-prototype is op de TU/e (i.p.v. bij EM-Group) ook opnieuw opgebouwd, maar nu op een industriële transporteerbare skid, met beschermkappen zoals vereist (zie figuur 4). Het besturingssysteem is ge-upgrade naar industriële norm door het Equipment en Prototyping Center (EPC) van TU/e.



*Figuur 4* prototype gemonteerd op de TU/e en klaar voor transport naar HIS

Zodra het industriële RCG-prototype gereed was, is het getransporteerd naar HIS en op 6 meter hoogte op de daarvoor aangewezen locatie in het ketelhuis van HIS geplaatst en gemonteerd (zie figuur 5).



Figuur 5 transport en plaatsing RCG-prototype in ketelhuis HIS op 6m hoogte

In de realisatie fase is ook de koppeling van het RCG-prototype zoals ge-engineerd in de engineering fase gerealiseerd bij HIS door gecertificeerde lassers: het oorspronkelijk plan was dat deze ingehuurd zouden worden bij toeleverancier EM-Group, er is echter gekozen voor lassers van SPIE en Wout Kocken, omdat zij huisleverancier zijn van HIS. De benodigde stoombuizen, flenzen en kleppen zijn ingekocht, gelast en geplaatst in het ketelhuis van HIS (figuur 6).



figuur 6 RCG-prototype geplaatst bij HIS en werkzaamheden aansluiting stoombuizen e.a.

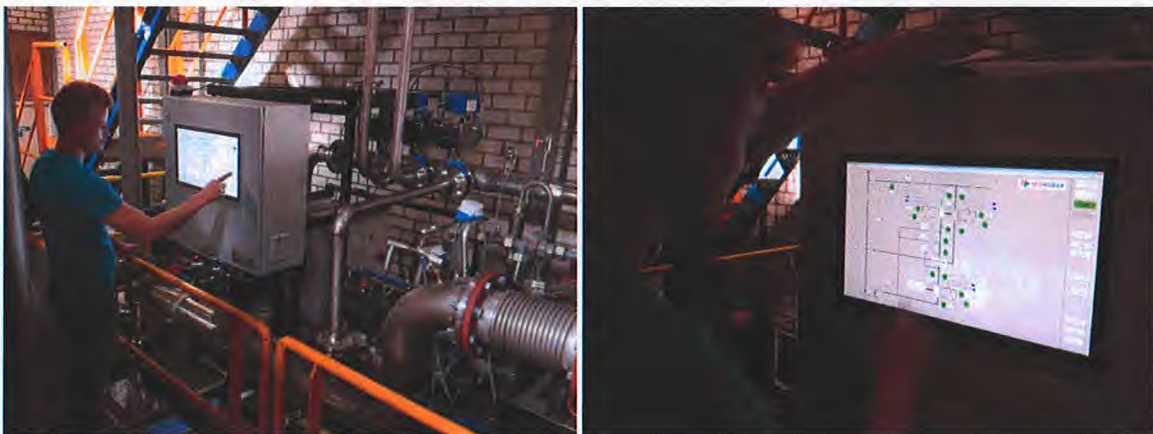
### 3. Testfase: juli 2017 -december 2017

Na de realisatiefase is in de testfase het RCG-prototype in gebruik genomen bij HIS. Zoals verwacht was er eerst een trouble shooting periode. Het voornaamste aanloop-probleem was dat de tegendruk (back-pressure) van het stoomnet van HIS, daar waar de RCG werd aangesloten, veel hoger was dan verwacht: 3 bar(g) i.p.v. 0,5 bar(g). De ingebouwde overdrukbeveiligingen van de RCG deden hun werk, waardoor er geen schade en/of gevaarlijke situatie optrad. Echter, de RCG kon niet in bedrijf zijn zonder de stoom naar buiten af te blazen. Na diverse metingen en experimenten is geconcludeerd dat de RCG op een ander punt moest worden aangesloten, en dat ook de terugslagklep door een perslucht geactueerde klep vervangen diende te worden. Dit bracht aanzienlijke extra kosten met zich mee, zoals ook te zien is in de gerealiseerde kosten. Het project heeft toch binnen het budget kunnen blijven doordat het EPC van de TU/e geen kosten gerekend heeft voor het inprogrammeren van het besturingssysteem inclusief de bijbehorende trouble-shooting op data-acquisitie, aansturing van de perslucht geactueerde kleppen, en de olie & koelcircuits (zie figuur 7).



figuur 7 troubleshooting data-acquisitie, perslucht geactueerde kleppen, en de olie & koelcircuits

Nadat het RCG-prototype volledig operationeel was, is succesvol geëxperimenteerd met opstarten, regeling tussen deel-last en vollast en de noodstop procedure (zie figuur 8).



figuur 8 experimenten met het RCG-prototype bij HIS.

Aan het einde van het project zijn alle beoogde deliverables gerealiseerd:

- Optimale inbouwstrategie, koppeling en regelstrategie voor een RCG in co-generation
- Werkend industrieel 5kW RCG prototype dat voldoet aan industriële norm en dient als show-case

Verder is op de technology-pagina van de website van Heat Power ( [www.heatpower.nl](http://www.heatpower.nl) ) een link geplaatst naar een filmpje van het RCG-prototype van HIS ( <https://youtu.be/GH2C-88YTU8> ). In deze film wordt ook RVO vermeld.

## 4. Gerealiseerde kosten & gevraagde subsidie

### Loonkosten (experimentele ontwikkeling)

Fase	Medewerker	Functie	uurtarief	aantal uren	
1: Engineering	dr.ir. H. Ouwerkerk	DGA	60,00	320	€ 19.200
2: Realisatie	dr.ir. H. Ouwerkerk	DGA	60,00	360	€ 21.600
3: Testen	dr.ir. H. Ouwerkerk	DGA	60,00	200	€ 12.000
<b>Totaal</b>					<b>€ 52.800</b>

### Machine en apparatuur kosten

Fase	Item	
2: Realisatie	Beckhof panel PC	€ 3.344
2: Realisatie	Spirax Sarco overdruk beveiligingskleppen	€ 8.932
2: Realisatie	Vapo Stoomregelkleppen & appendages	€ 7.451
<b>Totaal</b>		<b>€ 19.727</b>

### Verbruikte materialen

Fase	Item	
2: Realisatie	MCB stalen I-profielen, plaatmateriaal	€ 1.260
2: Realisatie	Hellebeuk RVS stalen pijpen & flenzen	€ 1.223
<b>Totaal</b>		<b>€ 2.483</b>

### Aan derden verschuldigde kosten

Fase	Item	
2: Realisatie	SPIE: PED gecertificeerde laswerkzaamheden	€ 20.985
2: Realisatie	Lloyds: Adviezen t.b.v. PED keuring	€ 354
3: Testen	Wout Kocken: oplossen tegendruk probleem	€ 4.900
<b>Totaal</b>		<b>€ 26.239</b>

	Budget	Werkelijk gerealiseerd
A1 Loonkosten	€ 52.800	€ 52.800
A2 Machine en apparatuurkosten	€ 28.000	€ 19.727
A3 Verbruikte materialen en hulpmiddelen	€ -	€ 2.483
A4 Aan derden verschuldigde kosten	€ 20.000	€ 26.239
<b>Totaal kosten (experimentele ontwikkeling)</b>	<b>€ 100.800</b>	<b>€ 101.248</b>

Subsidiepercentage	55%
Maximale Subsidie	€ 55.687
<b>Gevraagde subsidie</b>	<b>€ 49.000</b>