

## INNOVATIETREND: ORC in de glastuinbouw

Voor vele tuinders is de WKK een middel om de energierekening onder controle te krijgen . Oorspronkelijk was dit omdat de warmte efficiënt benut kon worden, nu meer en meer omdat elektriciteit op een milieuvriendelijk- en economisch efficiënte manier geproduceerd kan worden. Trekken we deze trend door dan komt ook ORC (Organic Rankine Cycle) voor de tuinbouw in de kijker.

### Wat is ORC of Organic Rankine Cycle ?

Een Organic Rankine Cycle (ORC) is een apparaat waarmee een (afval)warmtestroom met een relatief hoge temperatuur wordt afgekoeld tot een lagere temperatuur, waarbij elektriciteit wordt opgewekt. Het werkingsprincipe is hetzelfde als bij een stoomturbine, maar door het gebruik van een andere stof dan water-stoom kan met lagere temperaturen en drukken gewerkt worden. Eigenlijk is het een omgekeerde airco. Dit biedt dus mogelijkheden om restwarmte op lagere temperatuur toch in elektriciteit om te zetten.

### Waar vindt ORC zijn oorsprong ?

De Organic Rankine Cycle is al een oude techniek, maar is nog niet zo fel doorgebroken, aangezien haar (theoretisch) rendement al beperkt wordt door de temperatuur van de beschikbare (afval)warmte. Dit rendement wordt Carnotrendement genoemd en is des te groter naarmate de beschikbare temperatuur groter is. Ter vergelijking bij verbranding worden er temperaturen van meer dan 1000°C bereikt, bij ORC wordt gewerkt met temperaturen van 100°C tot 600°C.

Het spreekt voor zich dat de hogere temperaturen, gemakkelijker hogere rendementen halen, maar "minder waardevol" zijn, aangezien zij met hoge temperatuur warmte gaan lopen en deze niet meer voor andere doeleinden kunnen aangewend worden.

ORC is momenteel zeer sterk doorgebroken als duurzame energie, namelijk de geothermie, elektriciteitsopwekking uit aardwarmte, en vindt nu 'dankzij de stijgende energieprijzen' stilaan zijn weg in elektriciteitsproductie uit restwarmte.

### ORC Heidelberg

*Bij de cementfabriek in Heidelberg is een installatie geplaatst, die uit afvalwarmte elektriciteit opwekt door gebruikmaking van een Organic Rankine Cycle.*



#### Projectbeschrijving

Bij de bereiding van cement komt veel warmte vrij. De grondstoffen voor cement worden in een oven gebrand bij ca. 1450 °C. In het verleden werd de restwarmte uit de rookgassen van de oven gebruikt om stoom te produceren, waarmee een stoomturbine kon worden aangedreven. Door steeds verder gaande ontwikkelingen in de oventechniek, daalde de beschikbare temperatuur en bijgevolg het rendement van de stoomturbine zodanig, dat deze installatie moest worden ontmanteld. De stoomturbine werd vervangen door een ORC met pentaan als werkmedium.

De ORC bij Heidelberger Zement is inmiddels meer dan een jaar in bedrijf. In het eerste bedrijfsjaar scoorde men een technische beschikbaarheid van 98% en een productie van ca. 8 miljoen kWh.

BRON: [http://www.energieprojecten.nl/pr\\_orc.html](http://www.energieprojecten.nl/pr_orc.html)

### Waar kan ORC toegepast worden ?

Overall waar “goedkope” restwarmte beschikbaar en/of elektriciteit schaars of duur is, is ORC interessant.

- Geothermie in afgelegen gebieden (ALASKA, ...)
- Elektriciteitsopwekking uit restwarmestromen in de industrie: flares, afvalverbranding, ...
- Nageschakeld aan een (bio)gasmotor, waar de warmte in rookgassen nog verder omgezet wordt in elektriciteit.
- ...

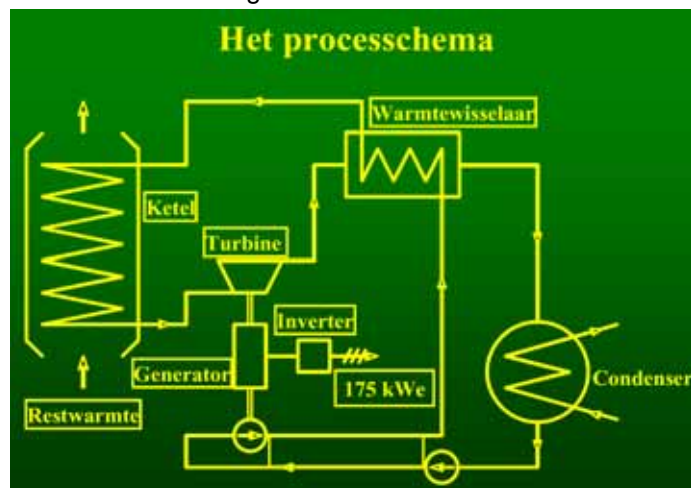
### ORC in de tuinbouw ?

Deze laatste twee toepassingen komen we ook in de tuinbouw tegen. Naast de klassieke ketelverwarming kiezen immers steeds meer tuinders voor een alternatieve oplossing, zoals

- een biomassaketel, waar groene energie gebruikt wordt
- een WKK met gasmotor
- een WKK op biogas of plantaardige olie

Dit loont niet alleen energetisch, maar ook economisch aangezien de overheid dit stimuleert door middel van subsidies en certificaten.

Het rendement, zowel energetisch als economisch, van deze installaties kan verhoogd worden door middel van een ORC, die de restwarmte in de onbenutte rookgassen, omzet in elektriciteit en lage temperatuurwarmte. De mate waarin deze twee stromen zowel in energie als financieel verzilverd kunnen worden, bevordert de haalbaarheid van dit project.



Indicatieve berekeningen geven aan dat een ORC een WKK met 4 à 6 % verhoogt in rendement.

### Welke types komen in aanmerking ?

- Door gebruik te maken van de rookgassen; hierbij is relatief hoge temperatuur van 450-600°C beschikbaar. Het rendement zal hier dan ook iets hoger liggen. (zie opmerking ivm Carnotrendement). De lage temperatuurwarmte is weer beschikbaar op ongeveer 100°C. *Op dit moment wordt door Tri-O-gen (Een Nederlandse ORC ontwikkelaar) een praktijkproef gestart van de combinatie gasmotor met een ORC bij een rozenteler. (Bron: <http://gtb.cogenprojects.nl/>)*
- Door gebruik te maken van het koelwater van de motor, hierbij is de hoge temperatuur 125°C en de lage temperatuur 40°C. *Carrier heeft hierbij een project opgezet in New York, waar 25 MW warmte nog beschikbaar was. (bron: "Workshop bijzondere conversietechnieken, 22 maart Sittard)*

## Enkele rekenvoorbeelden

		Warmtekrachtkoppeling				biomassa verbranding
		Aardgas I	Aardgas II	Biogas	PPO	Hout
<b>installatie</b>	eenheid	<b>1.558 kWe</b>		<b>1.200 kWe</b>	<b>1.200 kWe</b>	<b>2.000 kWe</b>
draaiuren	u	5.500	6.003	7.500	7.500	4.000
input	MWh	21.972		24.324	24.324	8.000
elektrisch	MWh <sub>e</sub>	8.569		9.000	9.000	
thermisch	MWh <sub>th</sub>	<b>10.986</b>		11.432	11.432	6.640
<b>met ORC</b>	TRIO-GEN 175 kWe en verlies 25kW					
input	MWh	21.972	23.980	24.324	24.324	8.000
elektrisch	MWh <sub>e</sub>	9.394	10.253	10.125	10.125	600
thermisch	MWh <sub>th</sub>	10.066	<b>10.986</b>	10.191	10.191	6.040
extra elektro	MWh <sub>e</sub>	825	1.684	1.125	1.125	600
extra WKC	MWh	507	1.313	878	1.229	
extra GSC	MWh <sub>e</sub>			1.125	1.125	600

WKC = warmtekracht certificaat (marktprijs jan/07 41,8 €/MWh primaire energie besparing)  
GSC = groene stroom certificaat (marktprijs jan/07 110 €/MWh elektrisch geproduceerde energie)

- Bio-WKK uitbreiden met een ORC zal resulteren in extra elektriciteitsproductie en bijgevolg meer groene stroomcertificaten. Als de warmte bovendien nog benut kan worden door middel van een lage temperatuurnet (opgelet dit kan een bijkomende investering vragen) kunnen ook de WKK-certificaten toenemen, zonder lage temperatuurnet zullen deze slechts licht toenemen, mits correct gebruik en dimensionering.
- Een biomassa ketel uitrusten met een ORC zal er niet voor kunnen zorgen dat WKK-certificaten verkregen worden, maar groene stroomcertificaten zijn eventueel wel mogelijk. In Sittard in Nederland staat een verwarmingsketel van 6 MW voor stadverwarming op korteloomloophout en snoeihout met een ORC nageschakeld.
- Een gas WKK zal extra WKK-certificaten kunnen genereren, mits goed gebruik en dimensionering of door middel van lage temperatuurnet.

Momenteel is de investering nog aanzienlijk, aangezien de techniek nog maar net op punt staat en er enkel nog maar prototypes ontwikkeld zijn. Door middel van demonstratieprojecten zal deze techniek zich verder moeten bewijzen, zodat massaproductie tot aanzienlijke prijsdalingen zal leiden.

Op **donderdag 19 april** organiseert het kenniscentrum energiemanagement van de katholieke hogeschool Kempen te Geel een **studiedag rond energie-efficiëntie in gebouwen en de glastuinbouw**. Voor de glastuinbouw zal deze studiedag in het teken staan van warmtekrachtkoppeling. Als laatste spreker ligt de Vlaams Minister van Openbare Werken, Energie, Leefmilieu en Natuur - Kris Peeters- de toekomstperspectieven vanuit het Vlaams klimaatsbeleidsplan toe.  
Voor meer informatie over de studiedag verwijzen we u naar <http://glasreg.khk.be> .

Herman Marien (iwt-TD:GlasReg)  
Ivan Verhaert (kenniscentrum energiemanagement KHK-Geel)