
Gróf Gyula

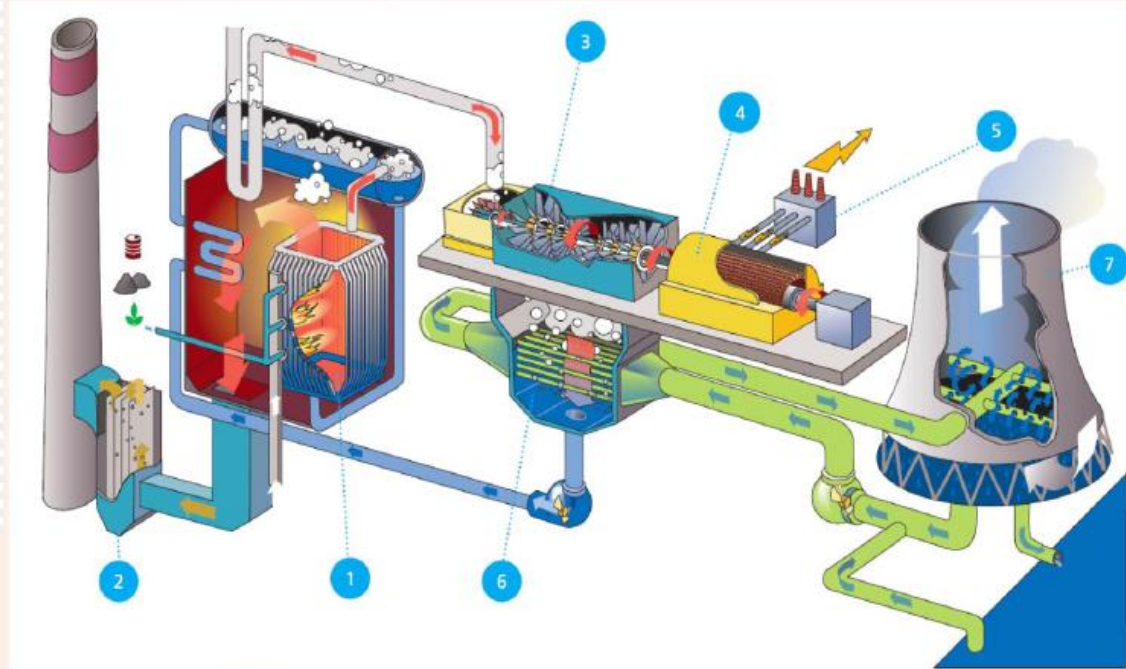
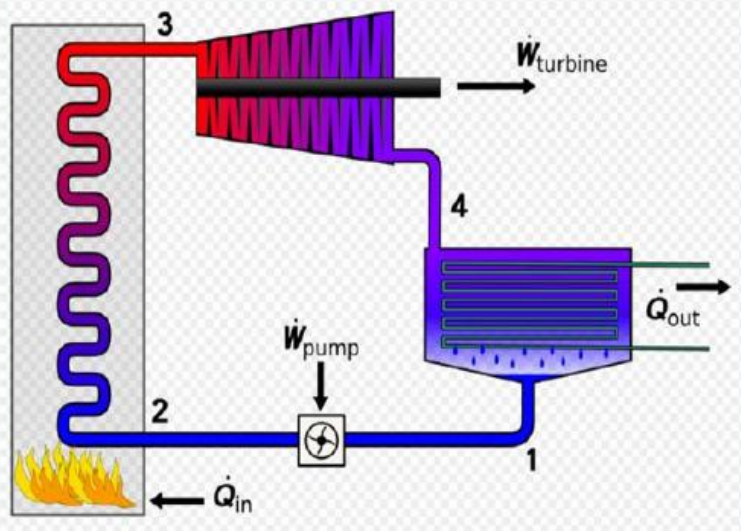
**A HŐHASZNOSÍTÁS KORSZERŰ
MÓDSZERE:
AZ ORC KÖRFOLYAMAT**

TEMATIKA

- Organikus (Szerves) Rankine Ciklus ismertetése
- ORC – Milyen hőforrásokra kapcsolható az ORC Kiserőmű ?
- Elektromos energia termelés füstgáz alapúmaradvány hőből
- ORC Triogen Kiserőmű
- Elektromos energia termelés meleg víz bázisú maradvány hőből
- ORC Green Machine Kiserőmű
- Példák, lehetőségek a Kiserőművek telepítésére
- referenciák bemutatása

RANKINE CYKLUS

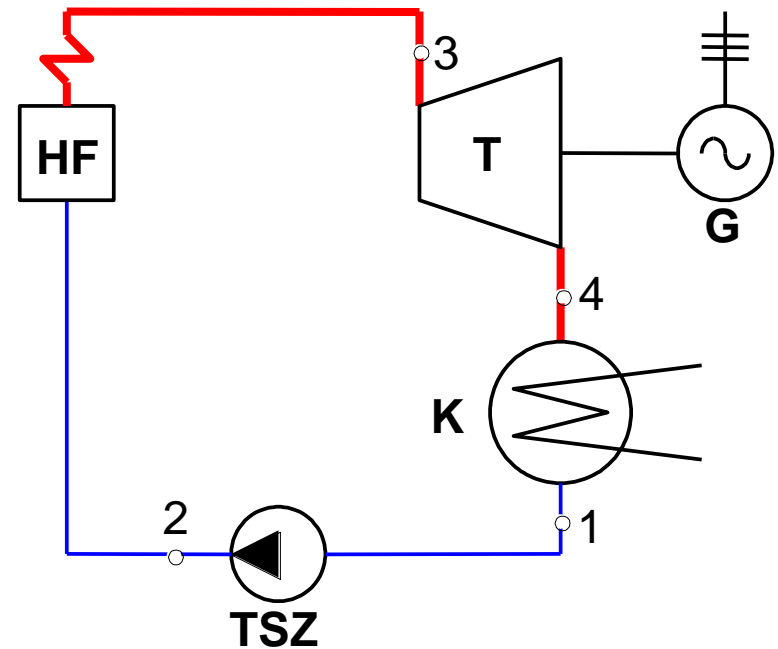
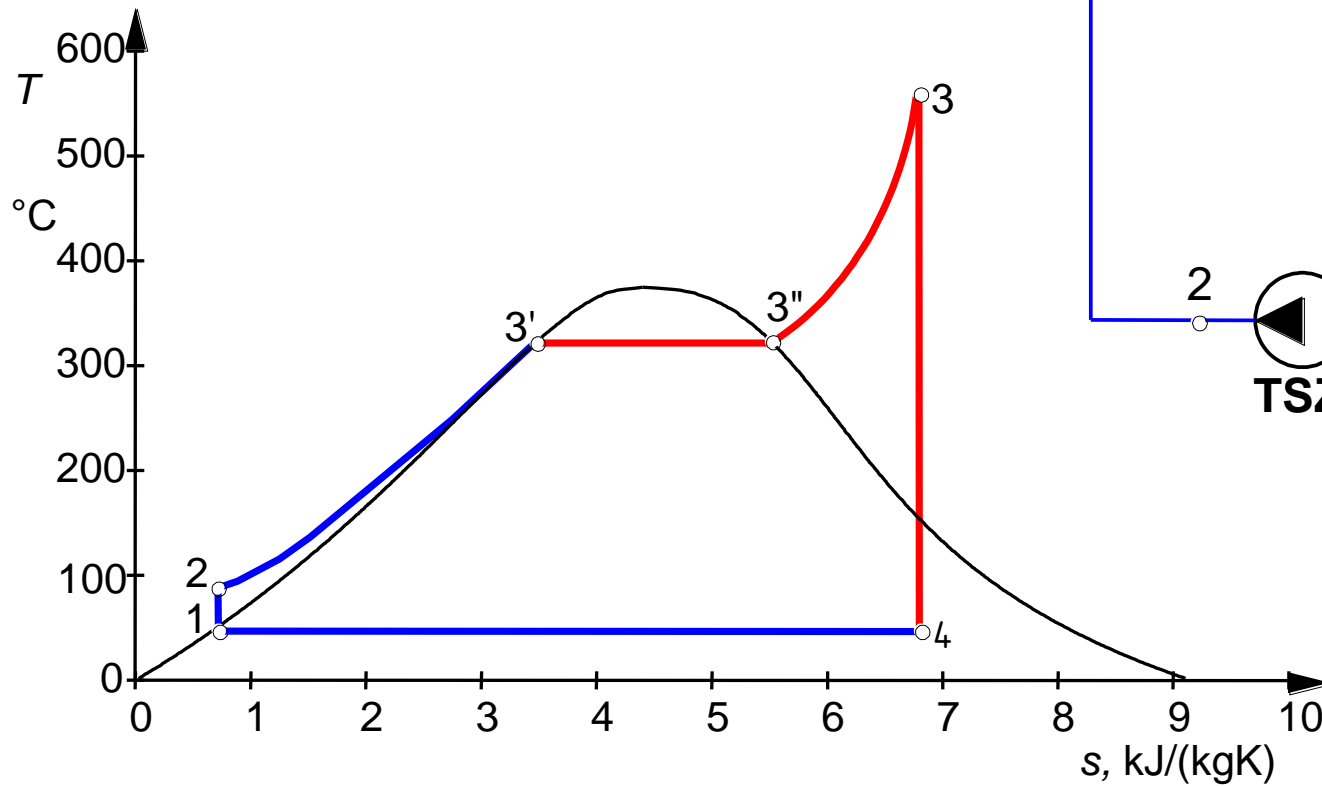
1. Kazán
2. Szűrő
3. Turbina
4. Generátor
5. Transzformátor
6. Kondenzátor
7. Hűtőtorony



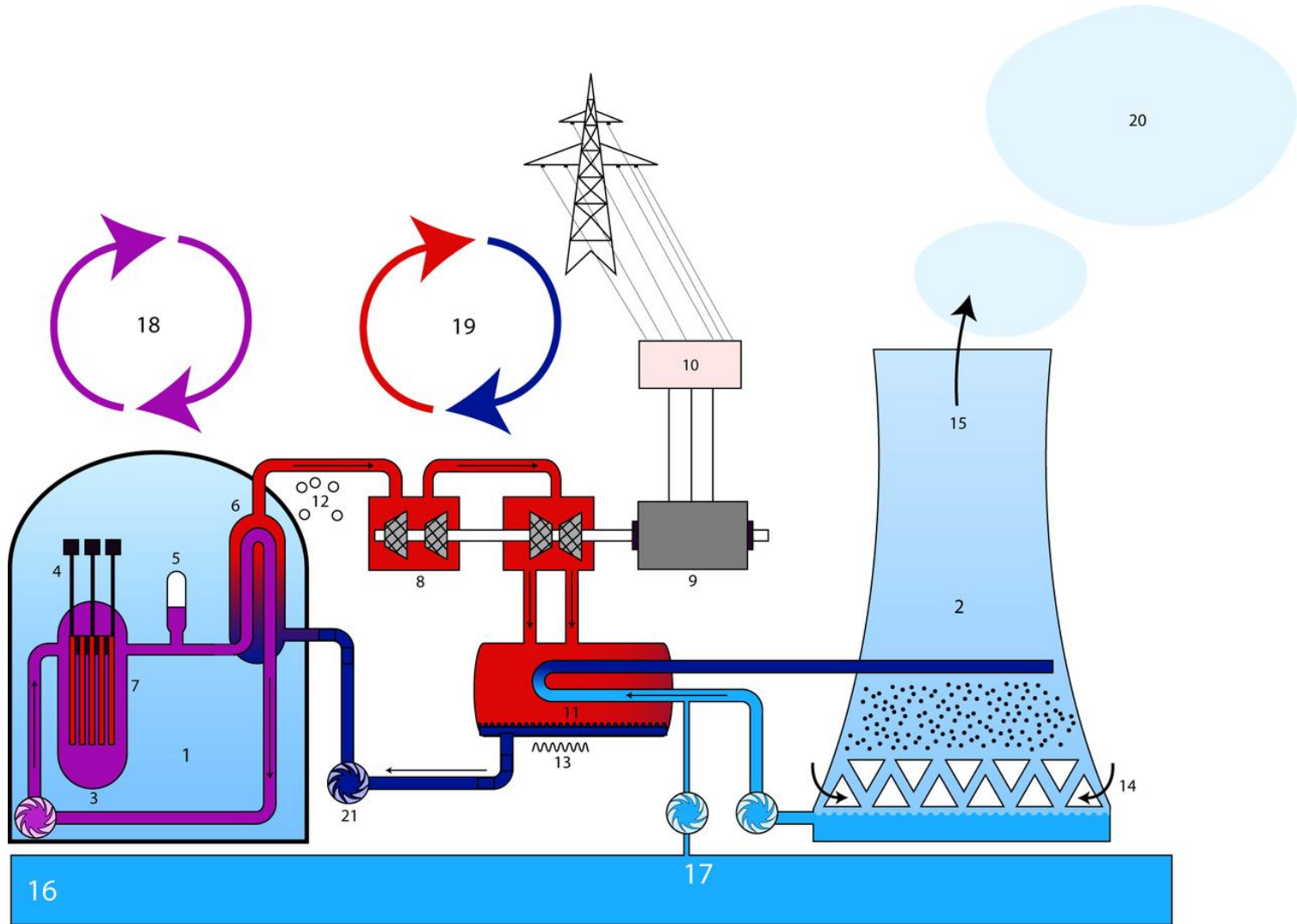
Source: Electrabel

Rankine körfolyamat erőművi változata

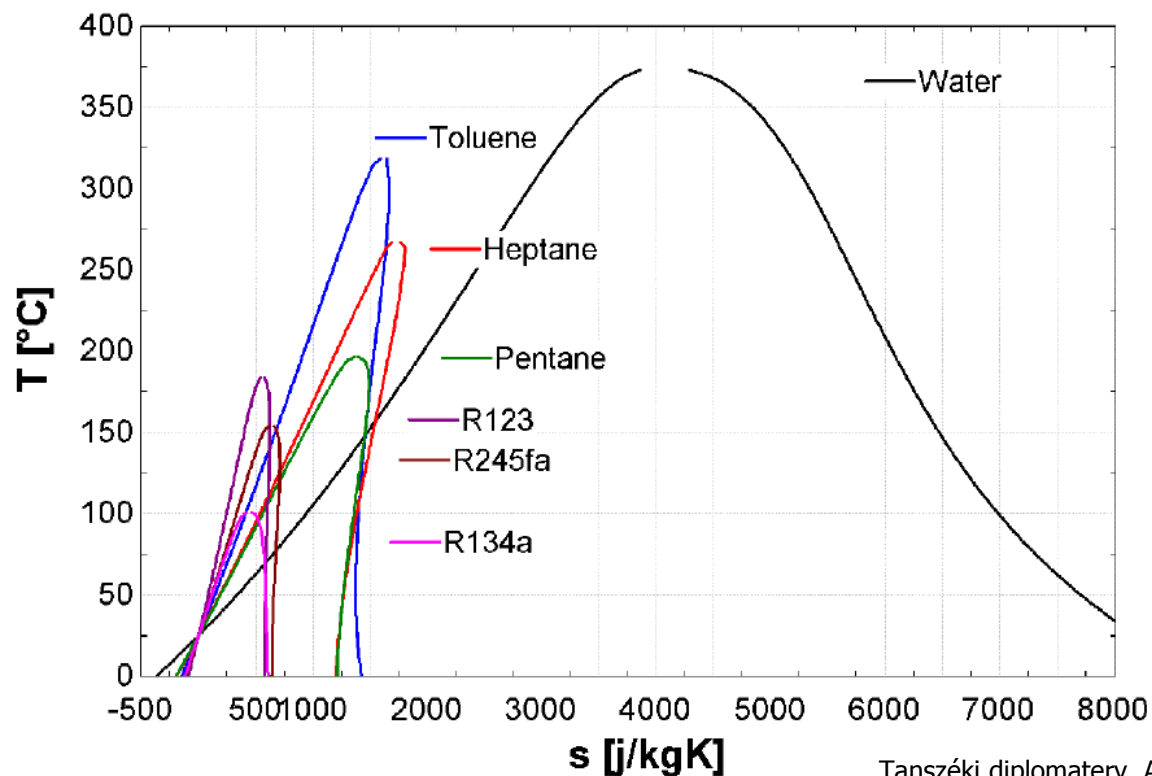
SZIMBOLIKA ÉS ÁLLAPOTDIAGRAM



ATOMERŐMŰ KÖRFOLYAMATA



?ORC - a MUNKAKÖZEG MIATT



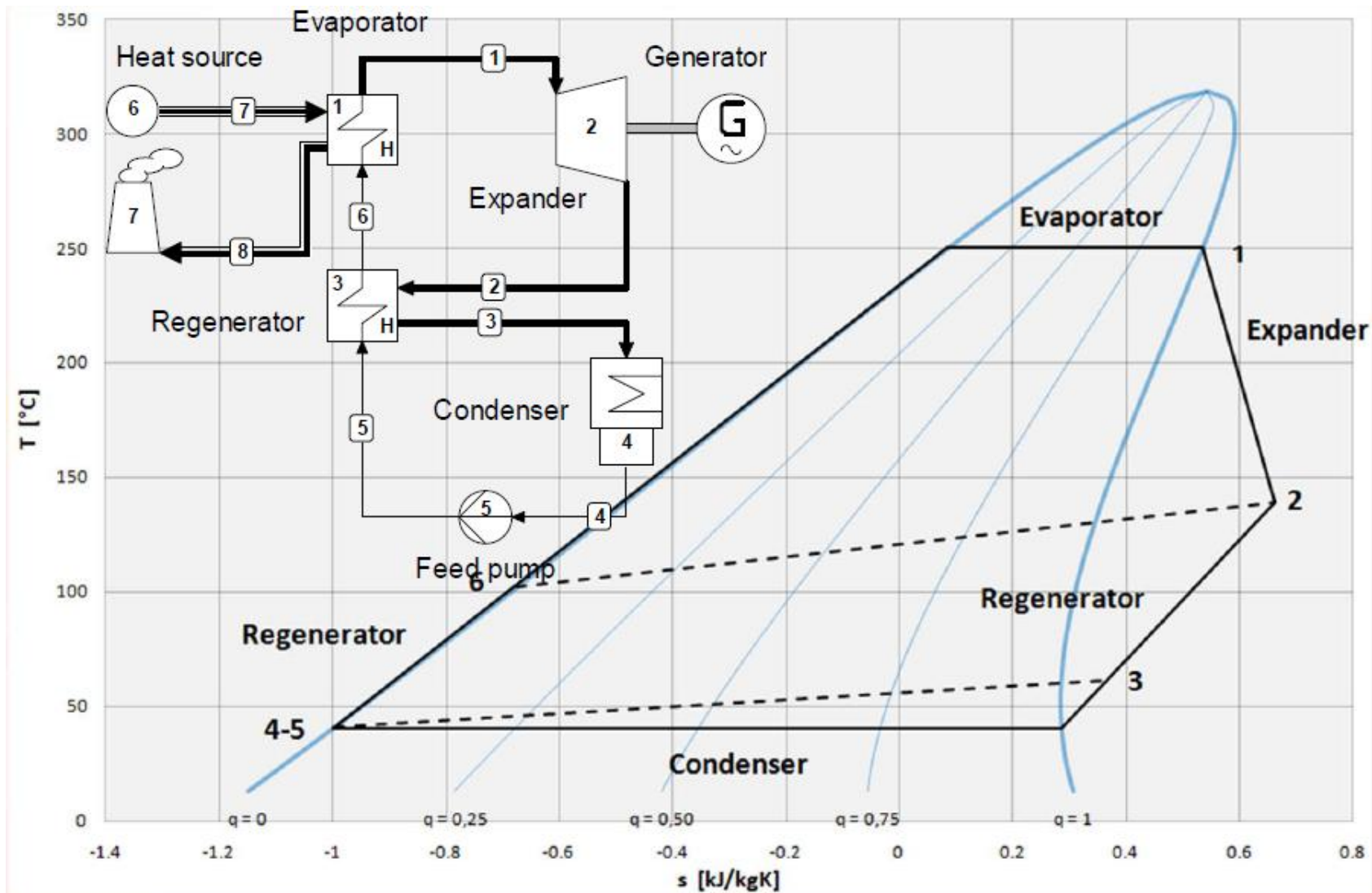
Tanszéki diplomatervező, Alejandro Tristán Jimenez

Víz helyett organikus munkaközeg választás:

- Költség és elérhetőség
- Ne legyen gyúlékony
- Kémiai stabilitás
- Ne legyen toxikus
- Környezeti hatás
- Viskozitás



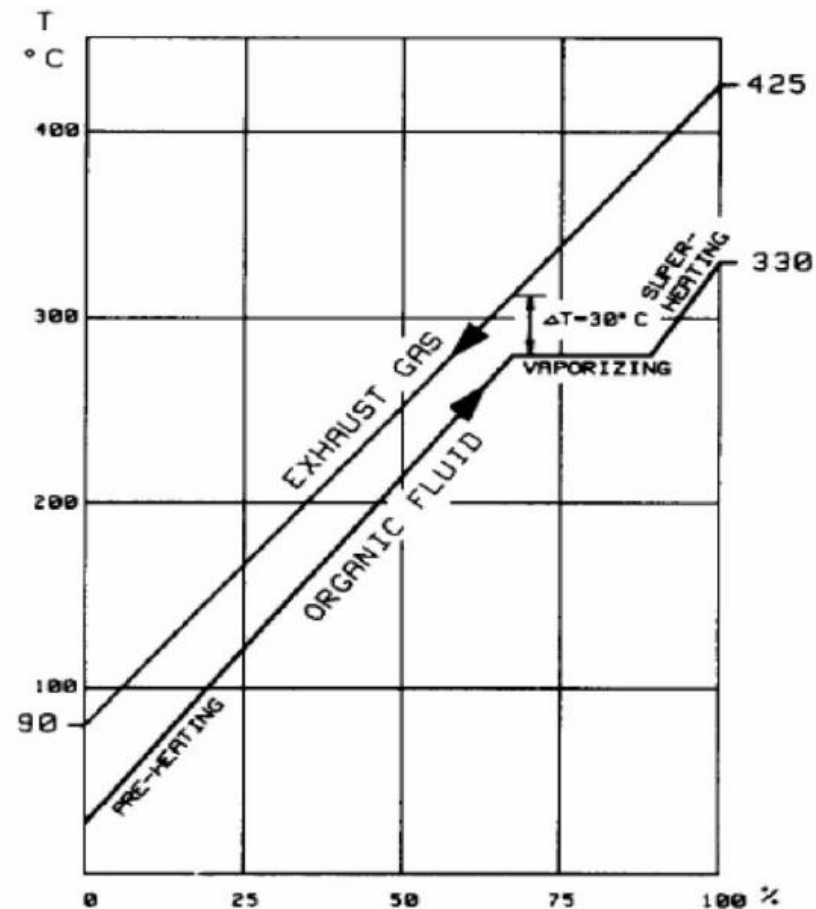
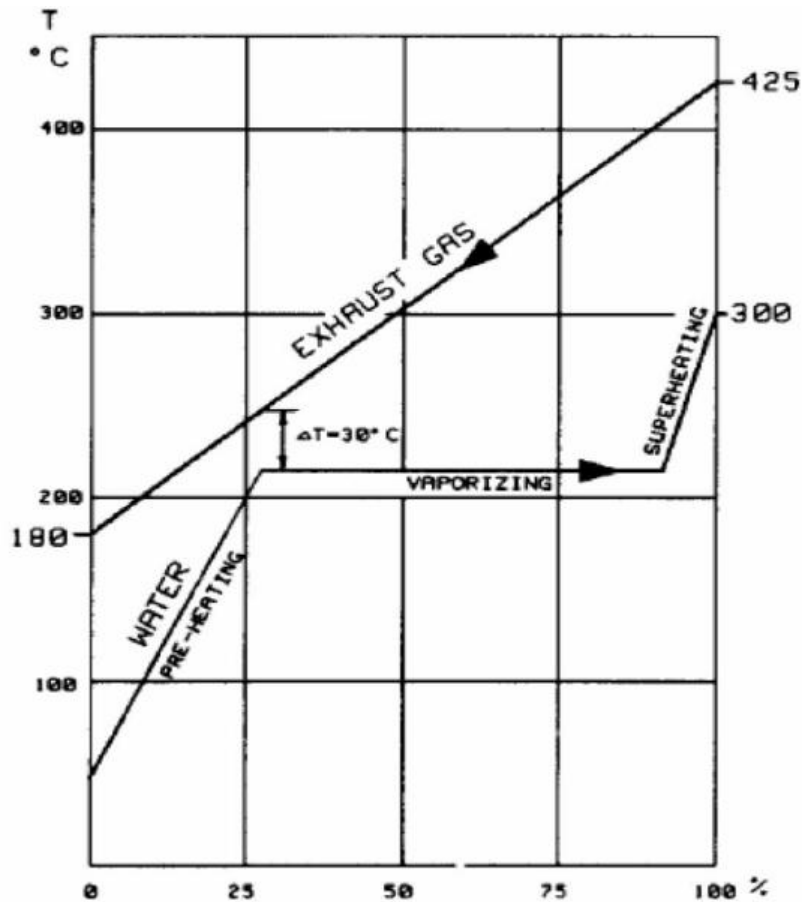
REGENERÁTOROS ORC



Bruno Vanslambrouck



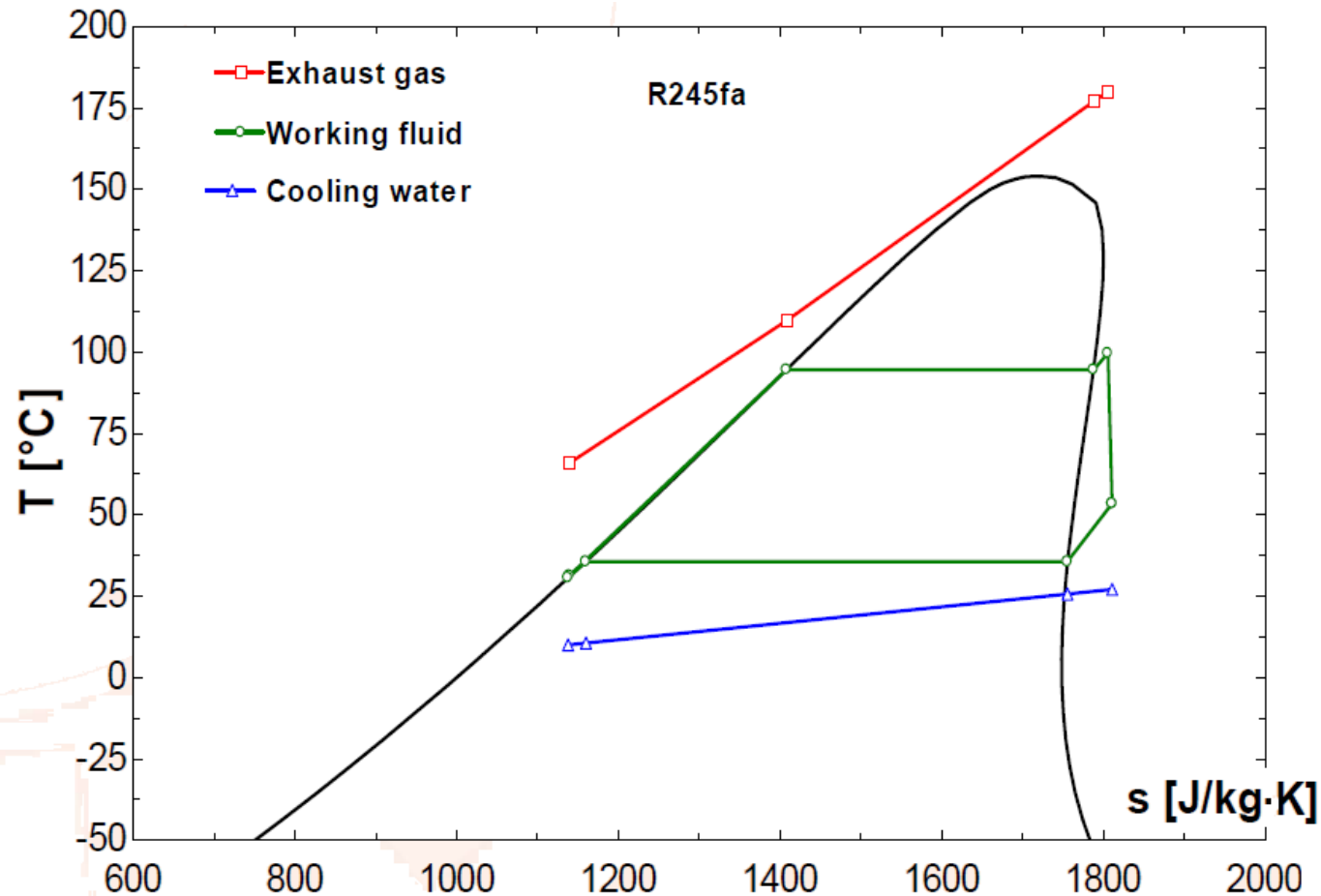
VÍZGŐZ – ORC HŐBEVEZETÉS



Bruno Vanslambrouck



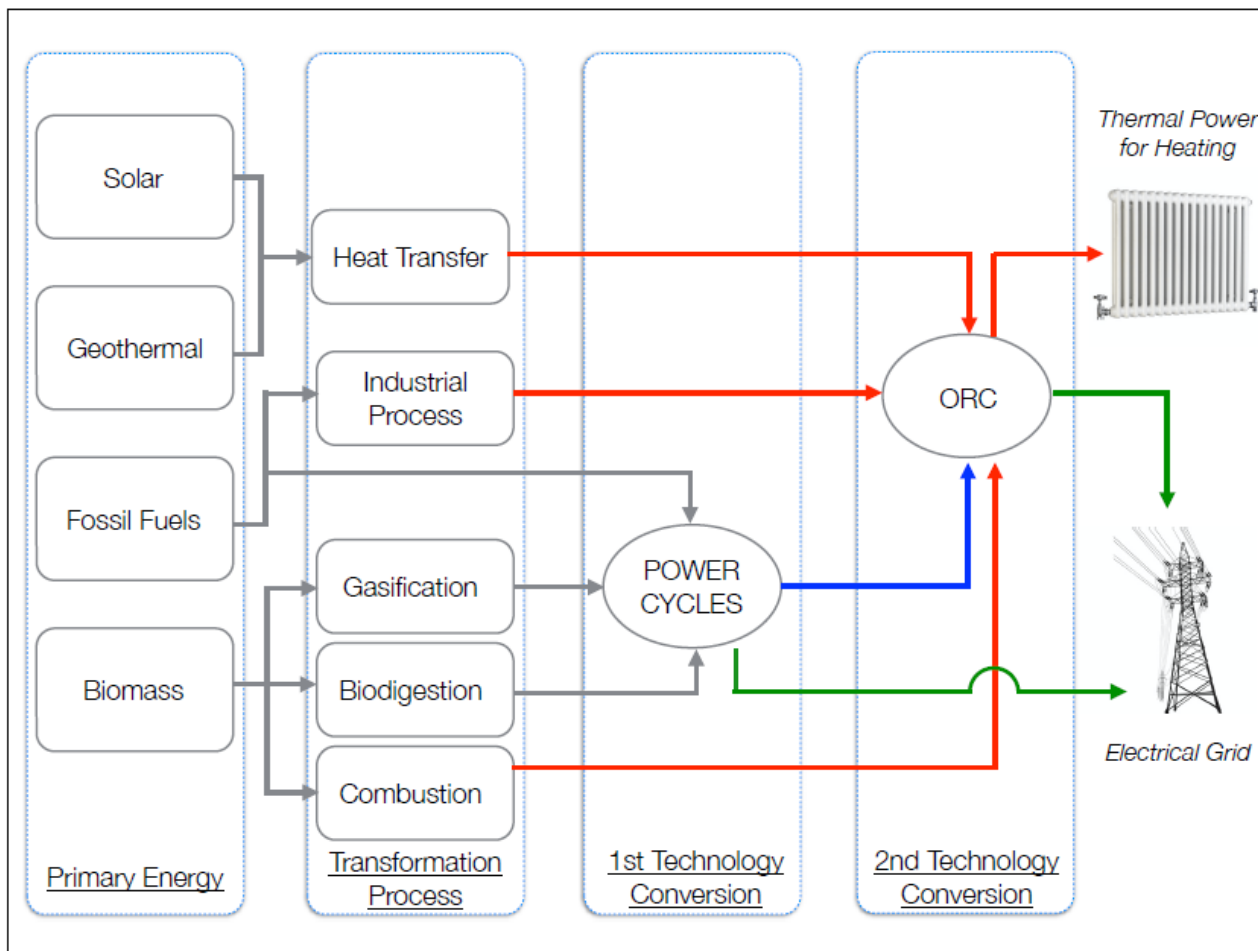
KÖRFOLYAMAT VEZETÉSE



Bertrand FANKAM TCHANICHE



HŐFORRÁS - INTEGRÁCIÓ

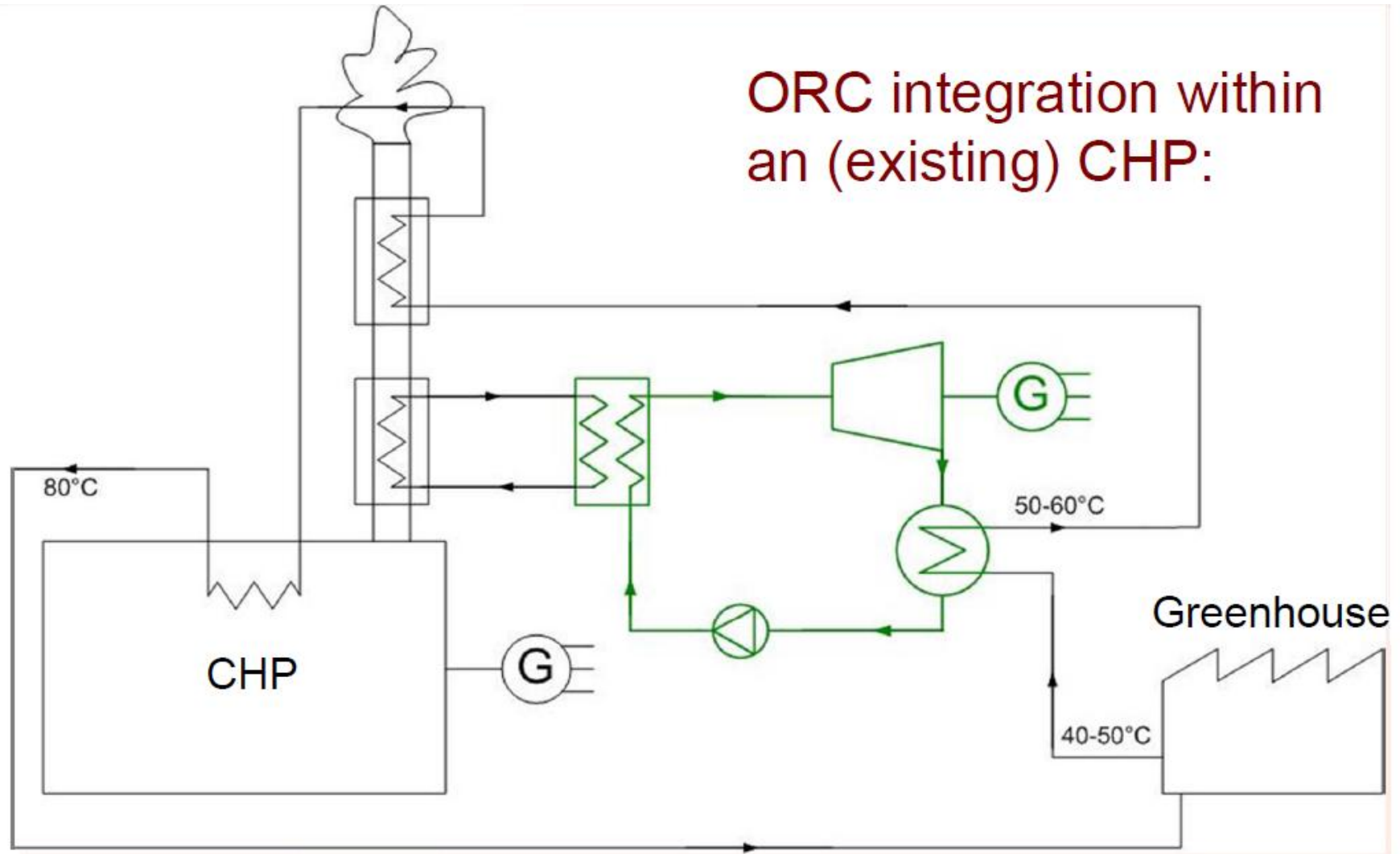


Vélez et al.

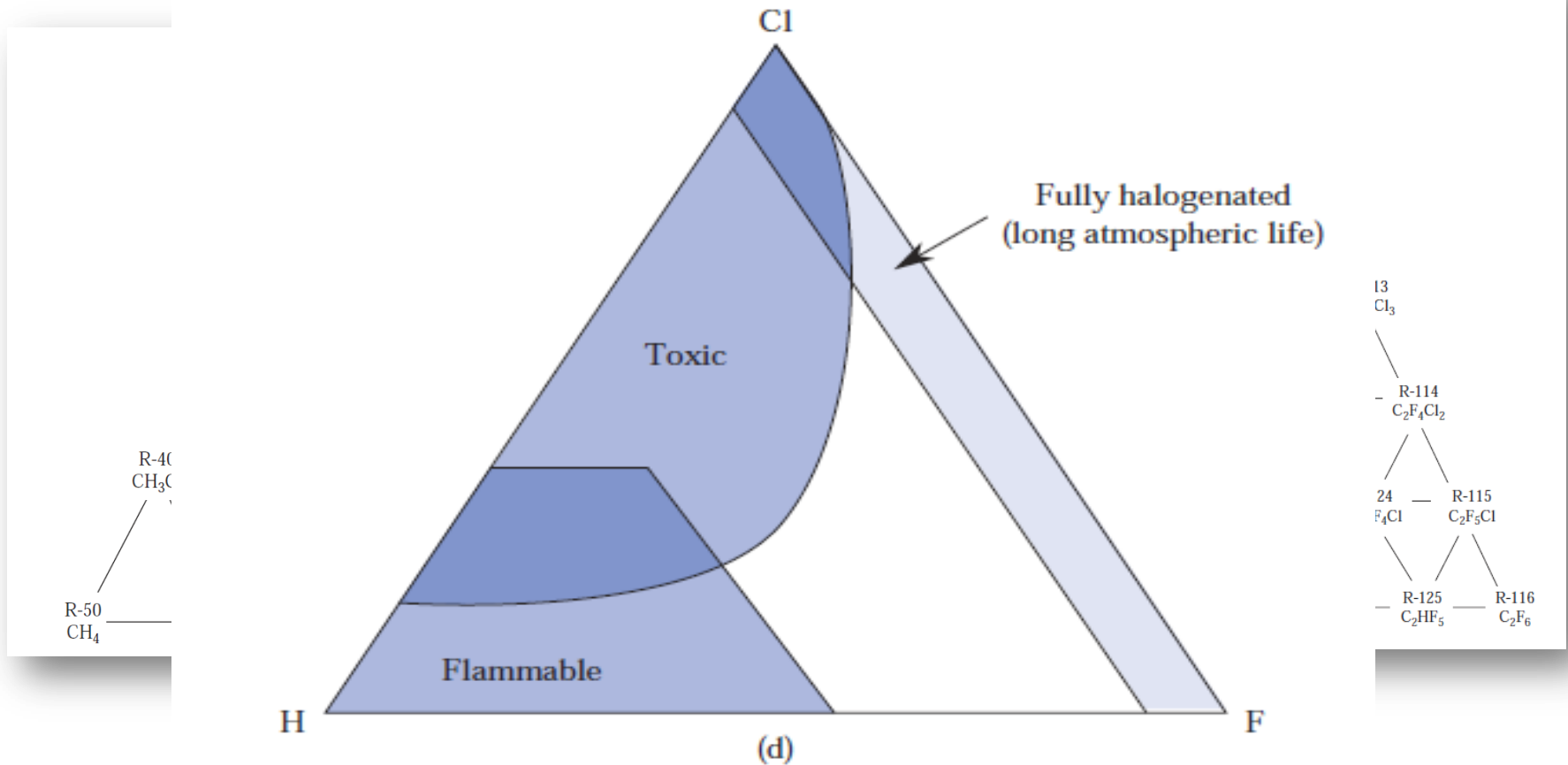


HŐFORRÁS - INTEGRÁCIÓ

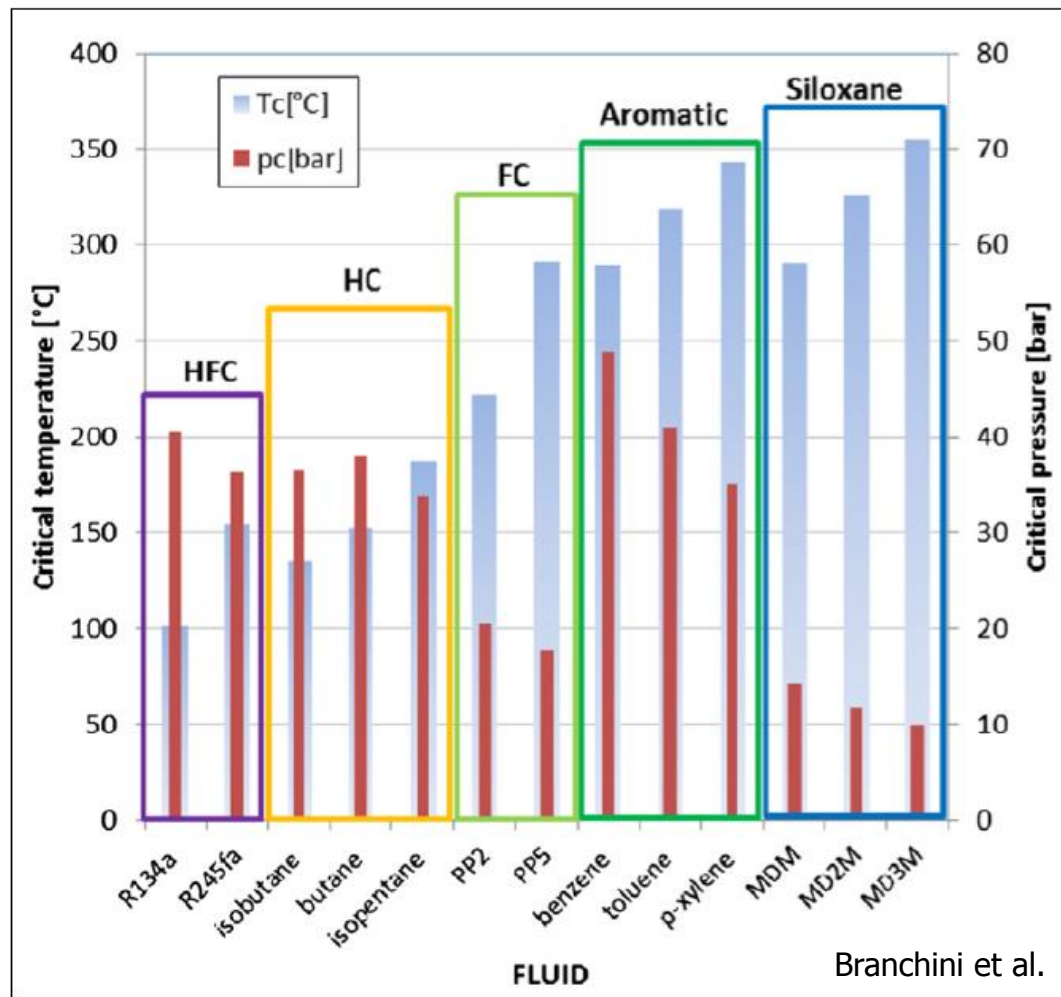
ORC integration within
an (existing) CHP:



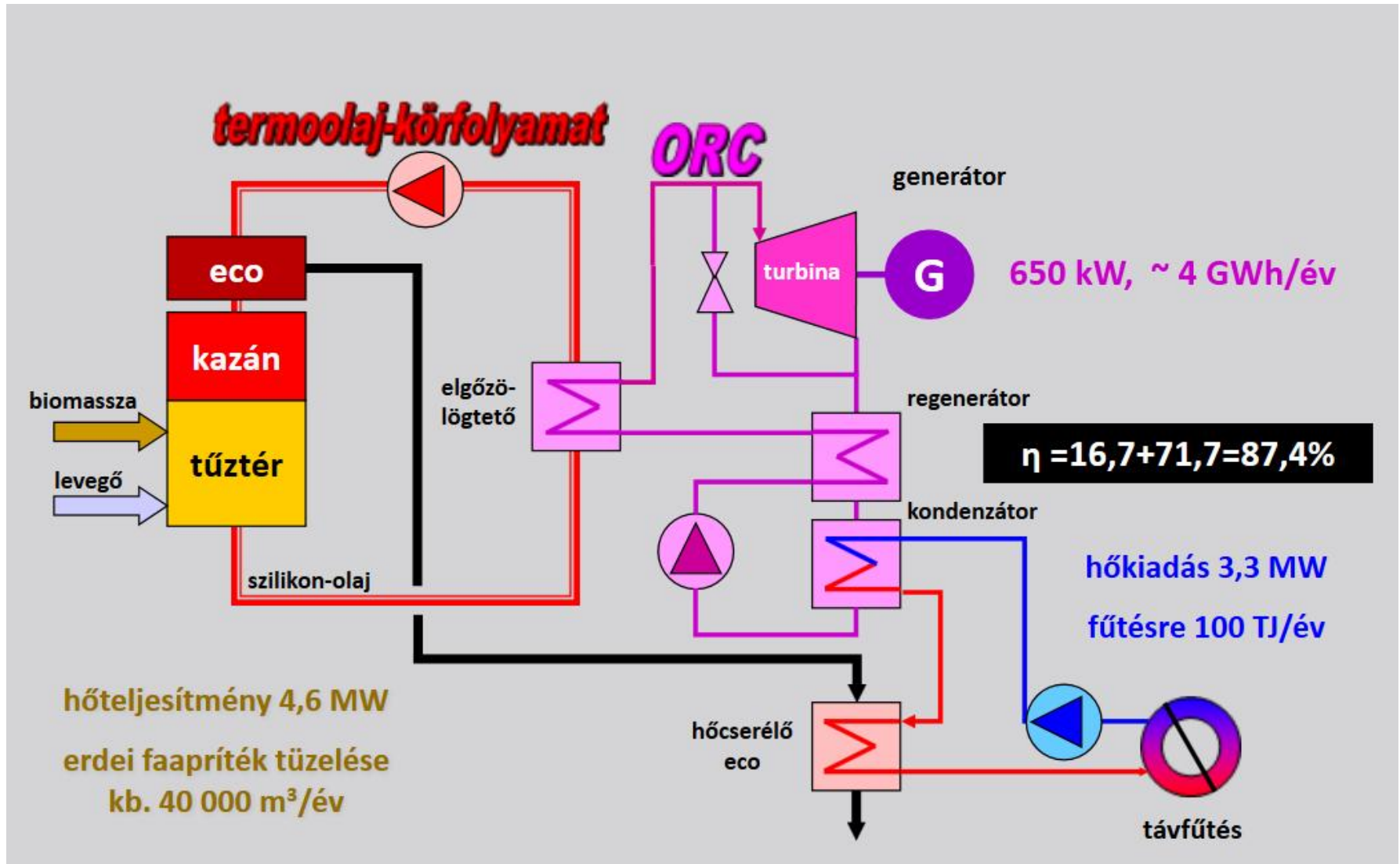
MUNKAKÖZEG SZÁRMAZTATÁS ÉS TULAJDONSÁGOK



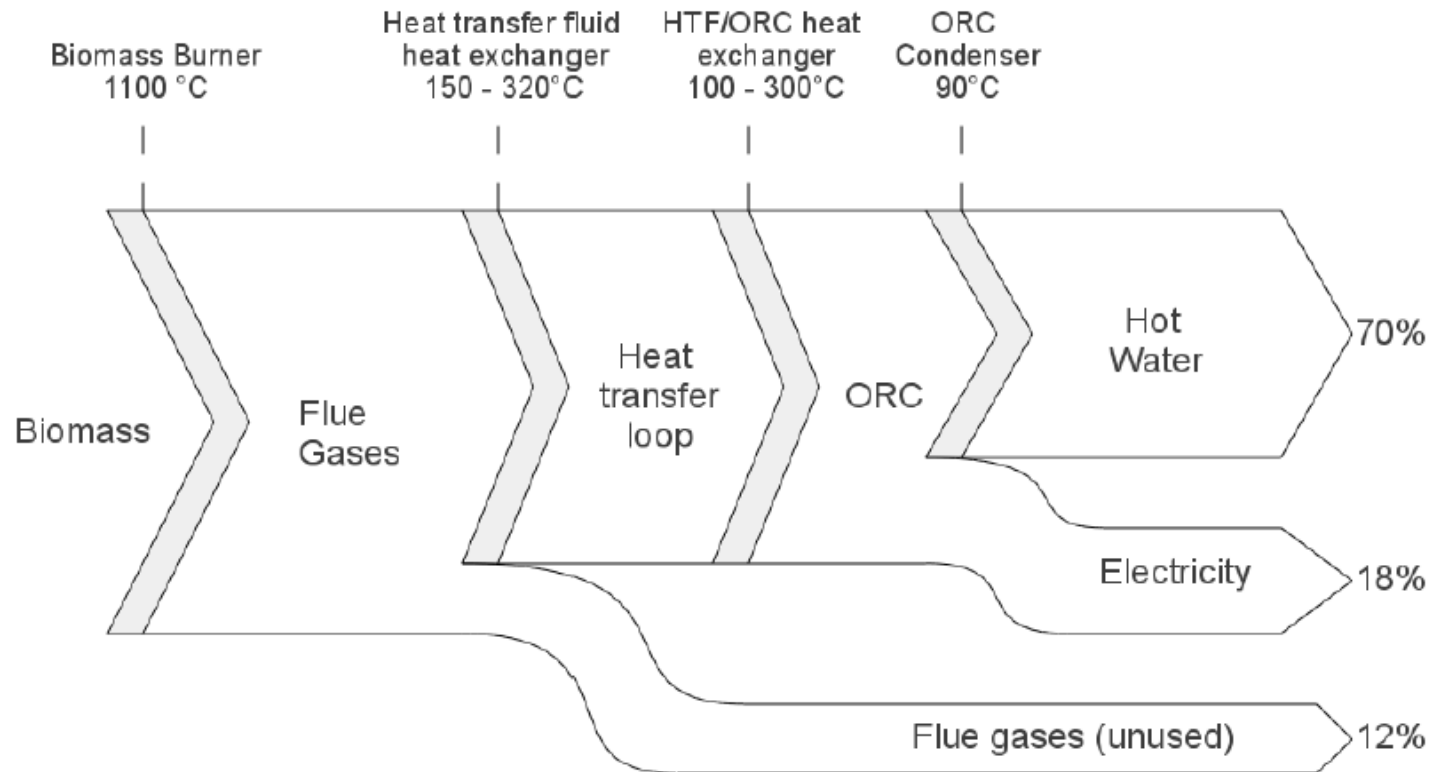
MUNKAKÖZEG - ALKALMAZÁS



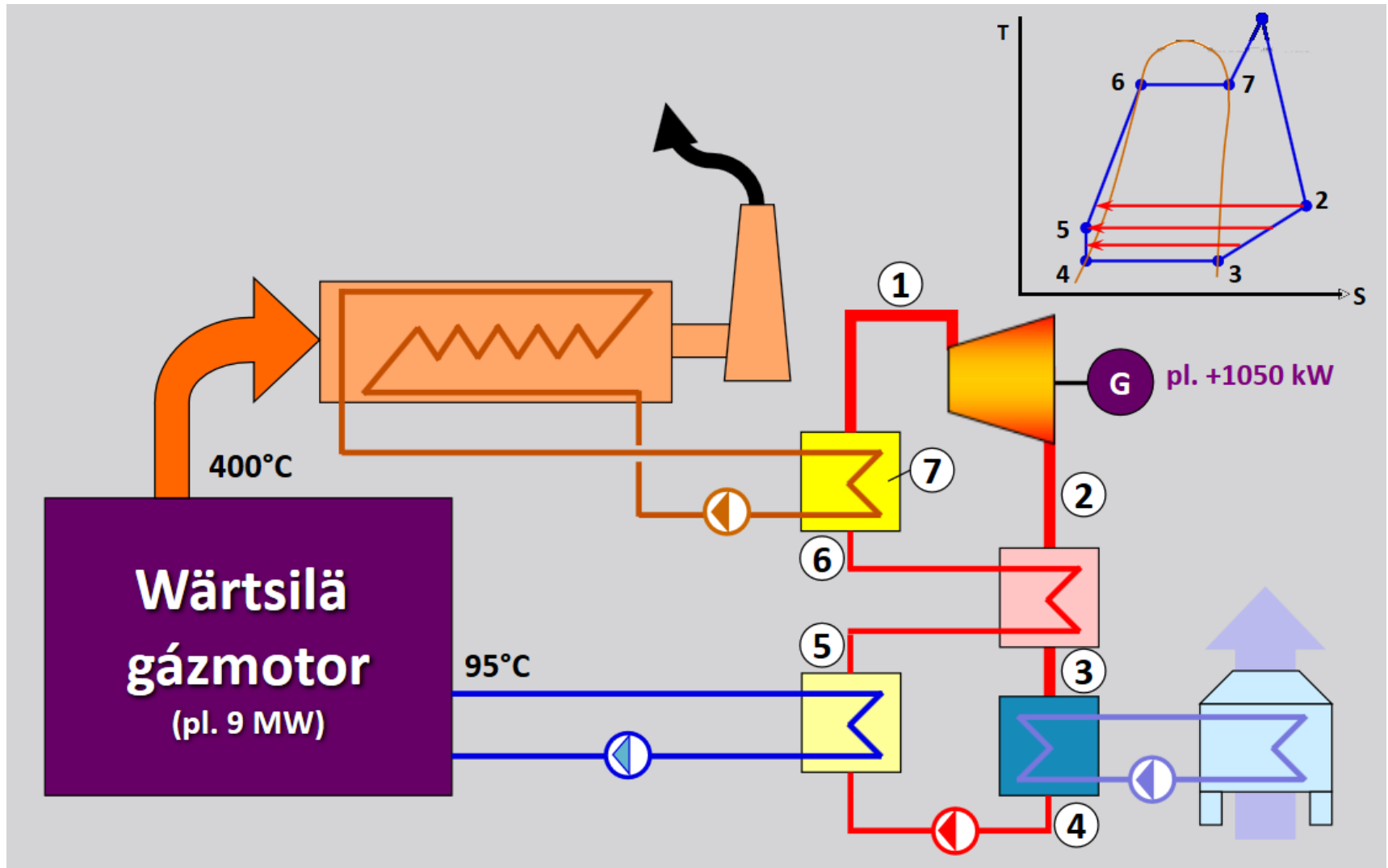
BIOMASSZA - ORC



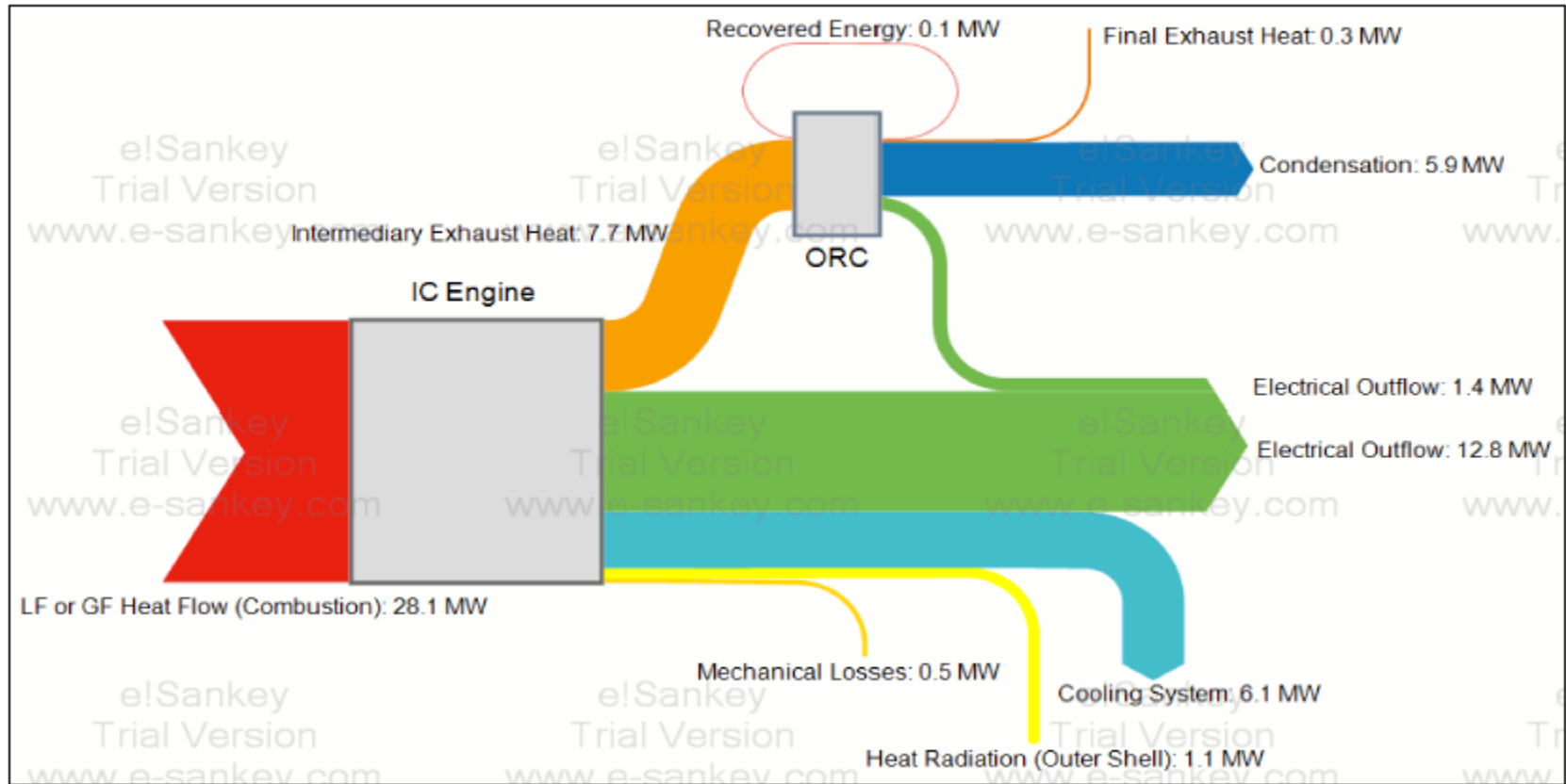
BIOMASSZA – ORC energia áramok



MOTOR FEJELÉS ORC-vel



MOTOR FEJELÉS ORC-vel

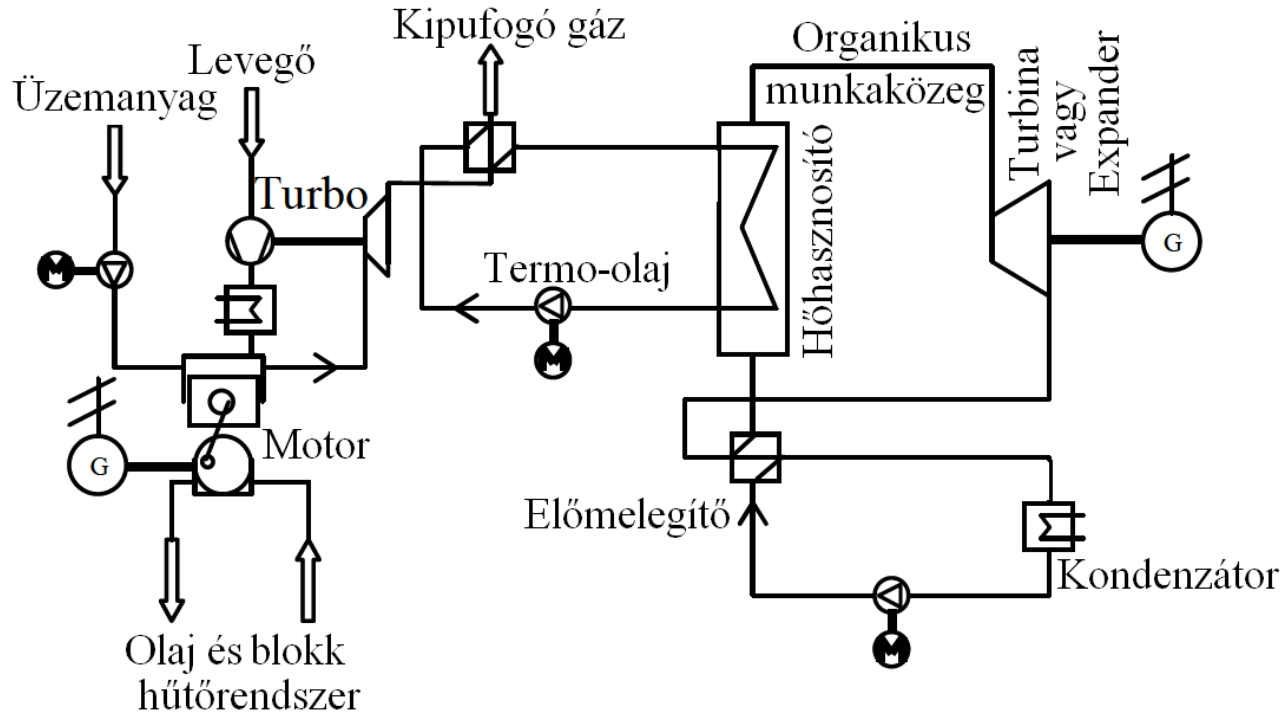


Tanszéki diplomatervező, Alejandro Tristán Jimenez



MOTOR FEJELÉS ORC-vel

Gázmotor és ORC kooperáció



ORMAT (USA) ORC



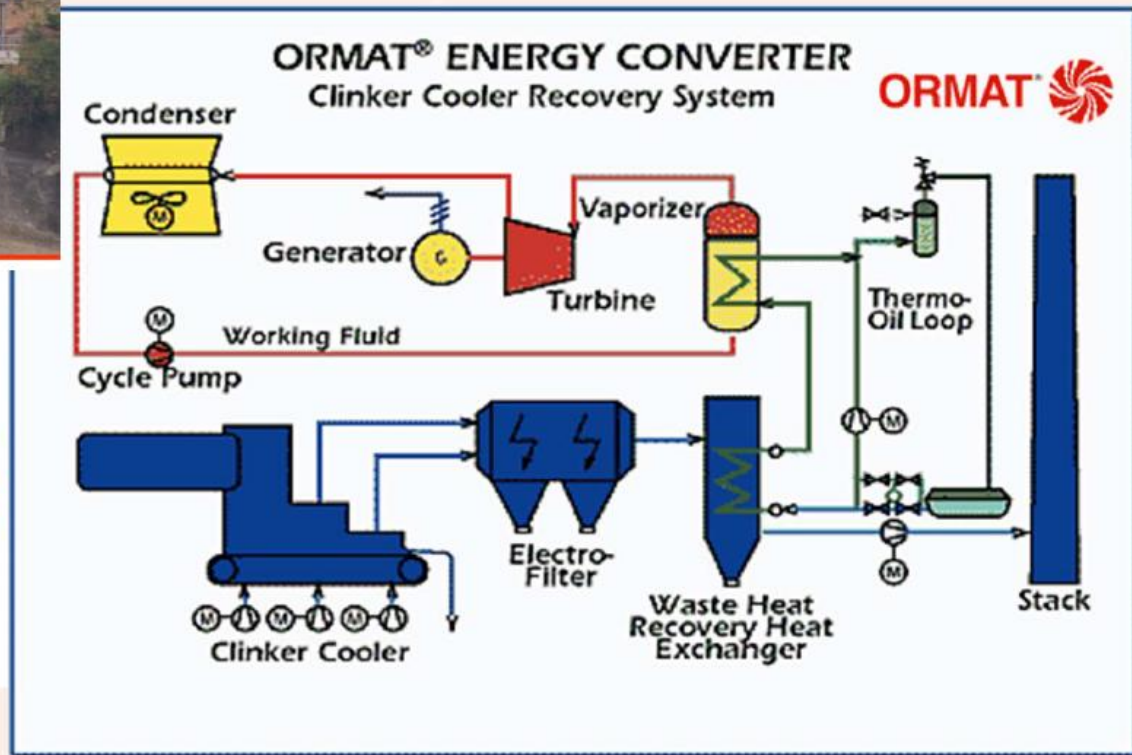
Ipari hőhasznosítás ORC körfolyamattal

1st installation in cement industry

Installed capacity

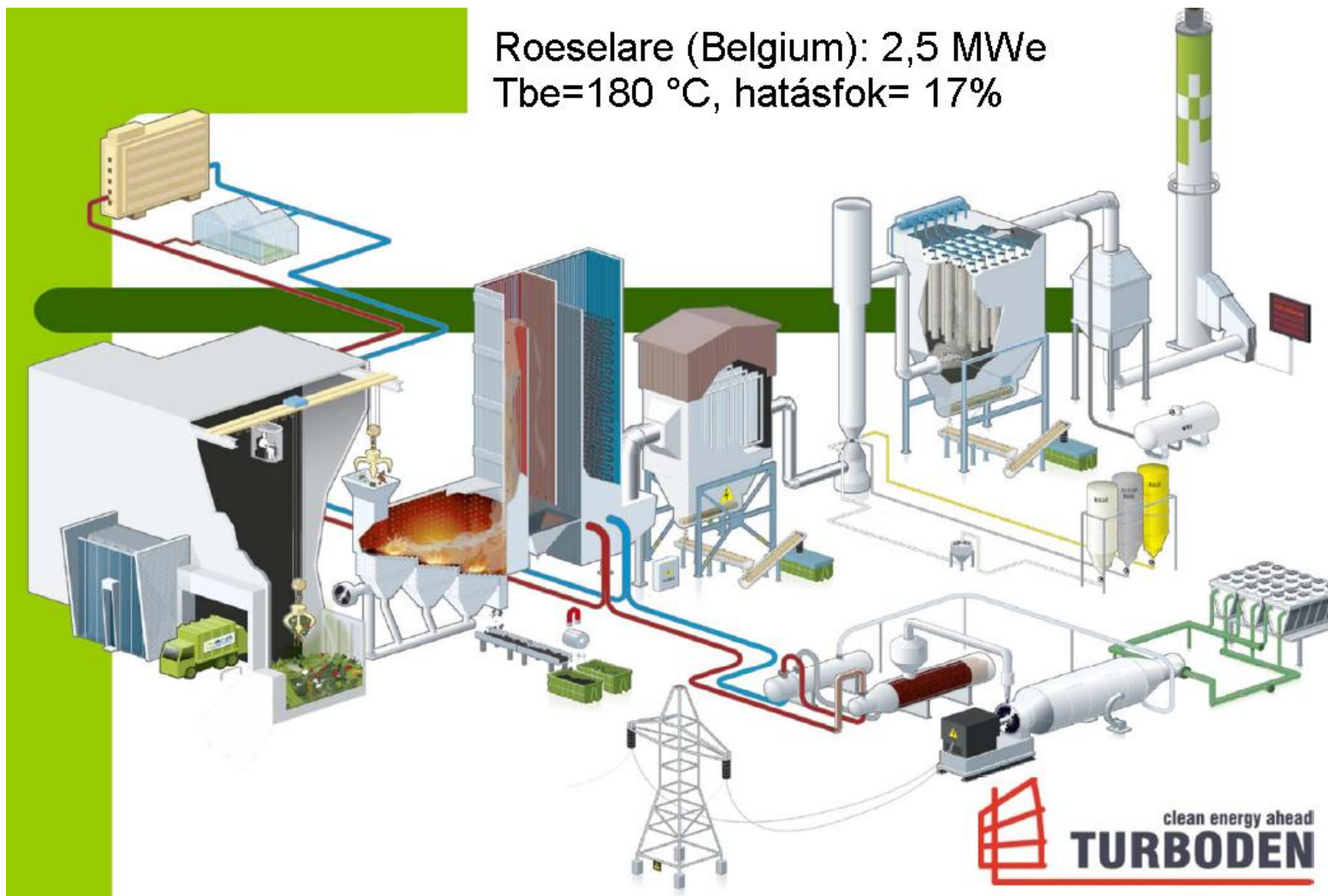
- **Generation** – 1.5 MW
- **Aux. Consumption** – 0.2 MW
- **Net export** – 1.3 MW
- **Cooler vent temp.** – 275°C
- **Passed to heat exchanger**
- **Exit temperature** : 120°C

(Net efficiency ca 16%)



TURBODEN (I) ORC

Roeselare (Belgium): 2,5 MWe
 $T_{be}=180\text{ }^{\circ}\text{C}$, hatásfok= 17%



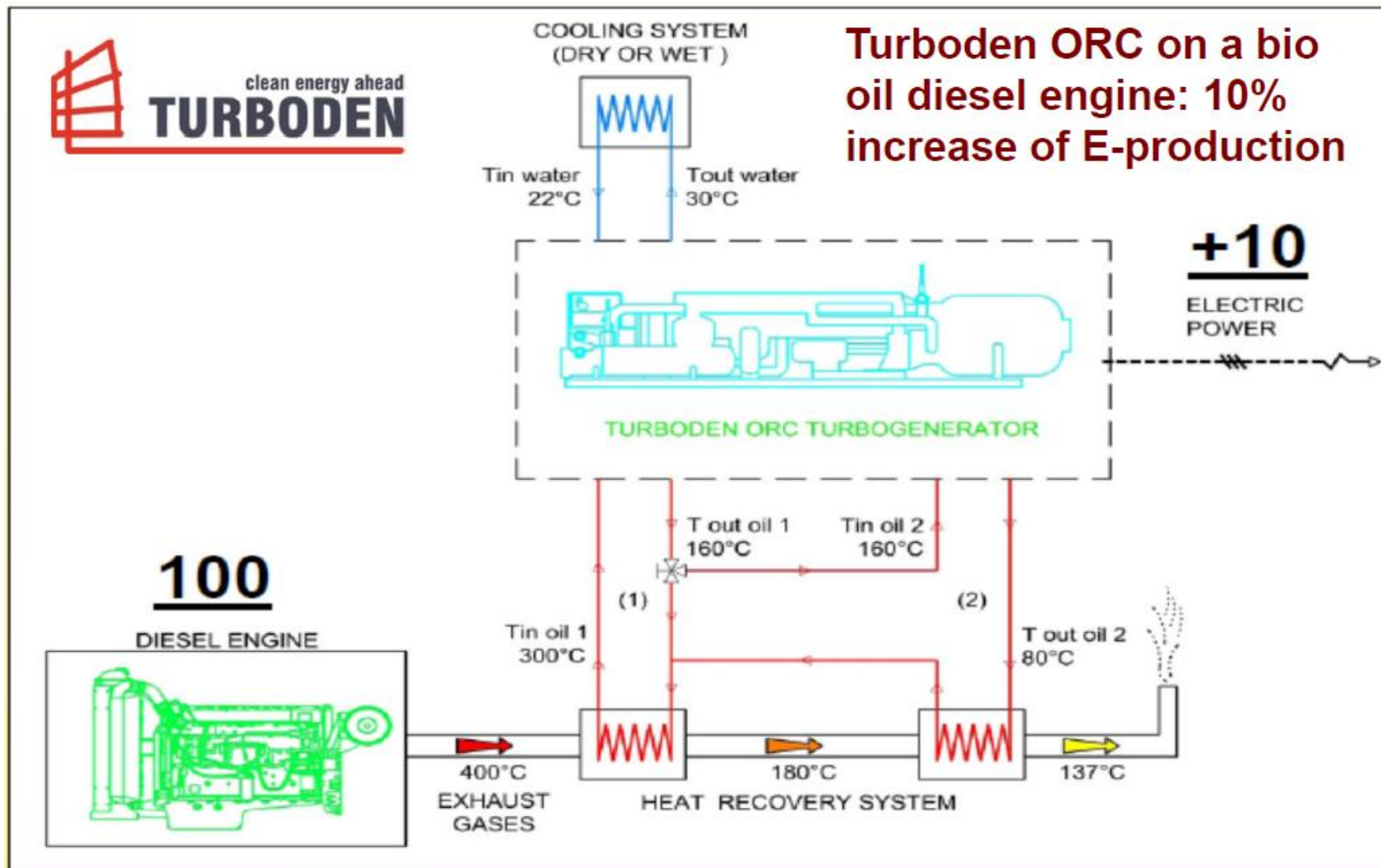
TRIOGEN (NL) ORC



150 kWe ORC
2MWe Deutz gázmotor kipufogó hőjére



TURBODEN (I) ORC



BELSŐÉGÉSŰ MOTOR vagy GÁZTURBINÁK és az ORC

Hő visszanyerés Motorok és Gázturbinák esetén:

- Kipufogó gáz hője a leginkább hasznosítható
- Néhány alacsony hőmérsékletű ORC blokkhűtési hőt is képes hasznosítani
- Általában 10 % villamos teljesítmény növelés érhető el
- Ha az eredeti motor/turbina megújuló alapú hőforrással üzemel a gazdaságosság a támogatások miatt jó lesz
- A nagyhőmérsékletű füstgáznál inkább gőz körfolyamatot érdemes a nagyobb teljesítményű telepeken alkalmazni

ORC önállóan

A magas hőmérséklethez is van megfelelő munkaközeg ezért elérhető önálló CHP alkalmazásra is – főként biomasszára alkalmazzák



Olasz európai úttörő a technológiában.

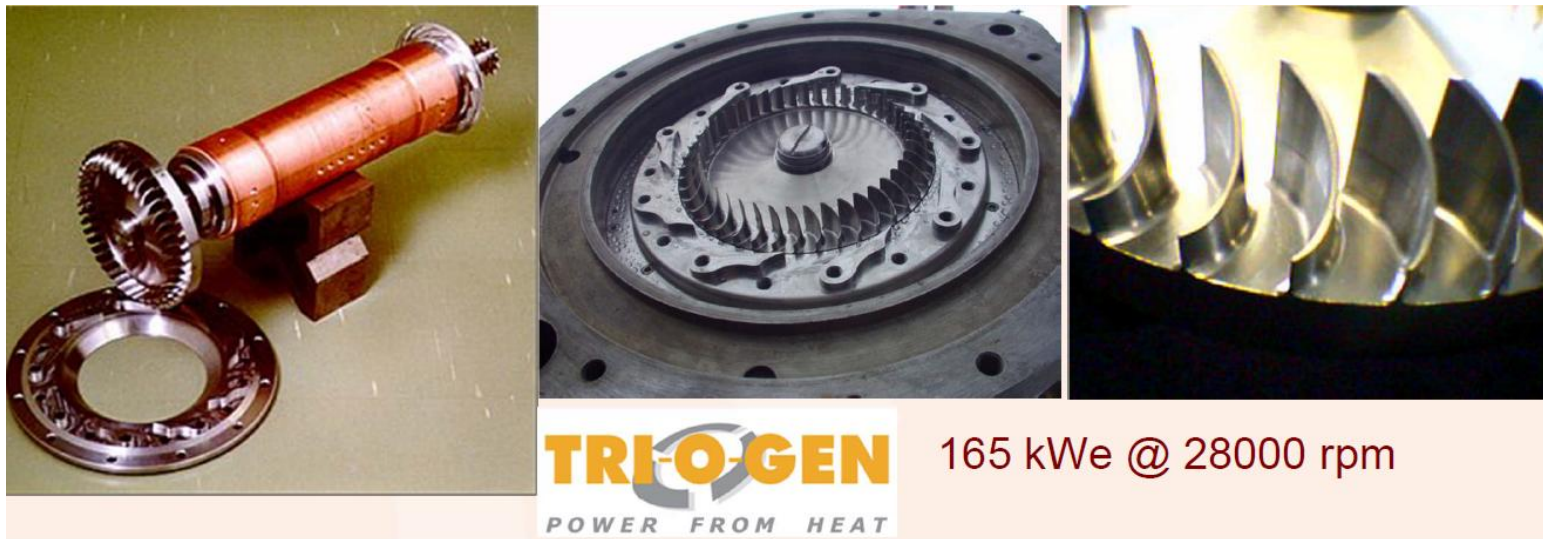


Német termo olaj specialista.

ORC kritikus eleme: a turbina

ORC esetén a turbina speciális tervezési kérdés – hatásfok, ár

- Hatásfok
- Nagysebességű generátor, csapágyazás?
- ORC közeg átmehet a generátoron, kenést biztosíthat
- Egyedi tervezésű turbina – ettől drága



BEP (B) ORC „egzotikus expander 1”

Mono screw expander based ORC:
use of **engine cooling**

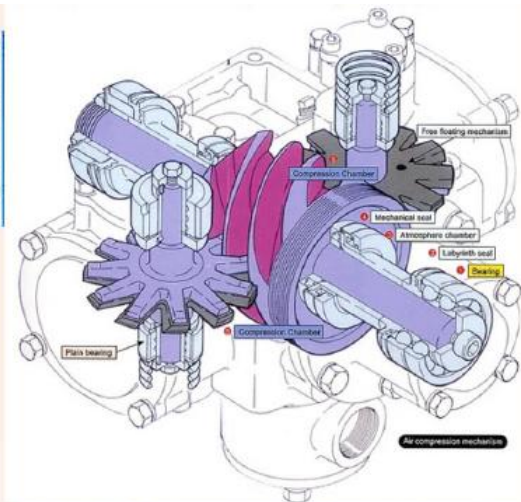


55 kW System - low waste heat temperature

Technical data		
Waste heat temperature	80 till 140 °C	
Electrical connection	400VAC ~ 50Hz	
Heating / cooling connections	4 x 3" flange	
Efficiencies	Expander	75%
	Generator	91%
	Overall	6 to 12%
Working fluid	Manufacturer	Honeywell / Solvay
	Type	Temperature dependent
Dimensions	W x D x H [mm]	1200 x 2400 x 2300

Typical case - Hot liquid to Green energy

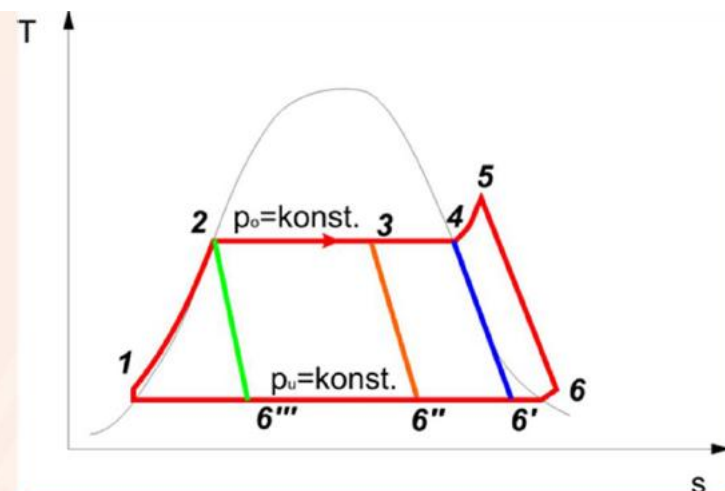
Electrical	Waste heat conditions			Condensing Conditions	
	Inlet T	Outlet T	Energy In	Cond T	Condensing load
55 kWe	95 °C	85 °C	700 kW _{th}	20 °C	640 kWh _{th}
250 kWe	95 °C	85 °C	3.5 MW _{th}	20 °C	3.2 MWh _{th}



ORC „egzotikus expander 2”

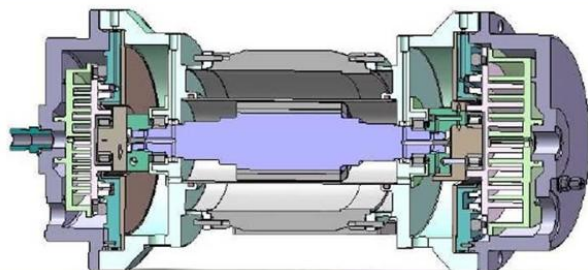
Screw expanders

- Heavy duty design, derived from screw compressors
- Not sensitive to fluid drops: can expand both superheated or saturated steam, no damage when fluids drops passes trough (useful when large process variations are going on).
- Lower cycle efficiency compared to turbines
- As ORC usable at lower temperatures



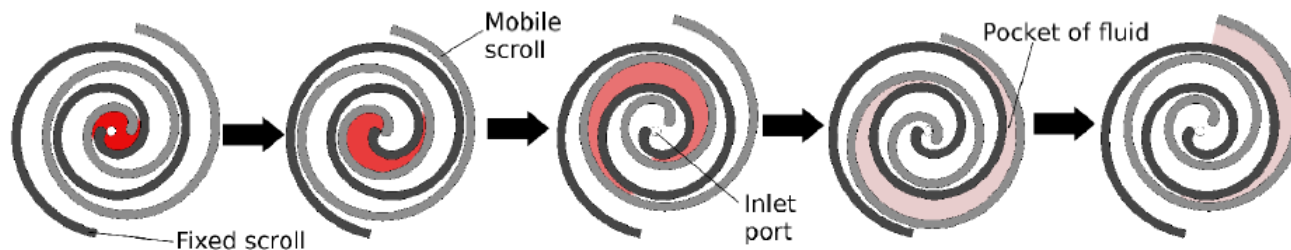
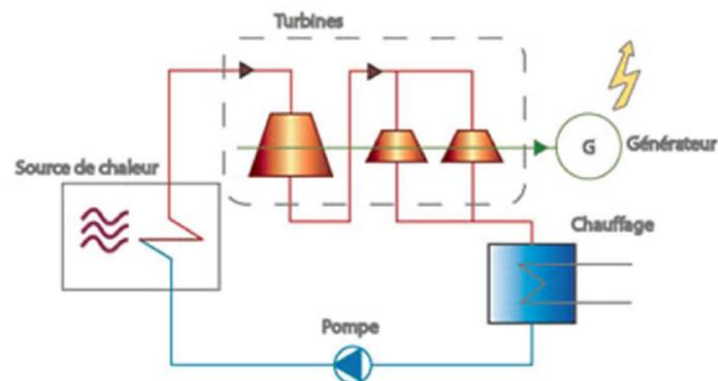
ORC „egzotikus expander 3”

- Are also volumetric expanders
- As a compressor commonly used within refrigeration and airco equipment.
- Cheap and easy available.
- Some developments on it, for micro-ORC fed with small gas or pellet burners, even on solar energy.



enef tech
innovation

Two-stage scrolls

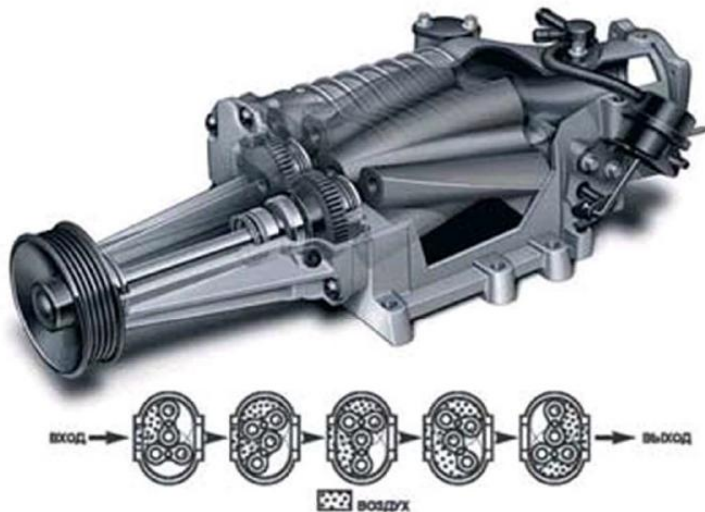


ORC „egzotikus expander 4”

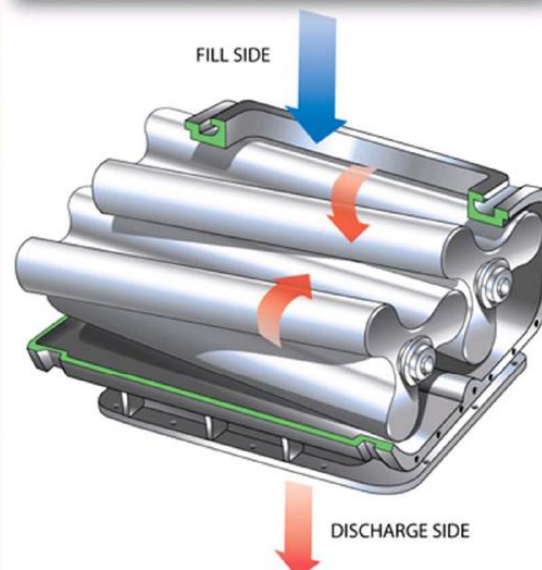
Lysholm expander

Volumetric expander, presented by Lysholm in 1934.

F.i. used as a mechanical driven supercharger on car combustion engines.



How Superchargers Work



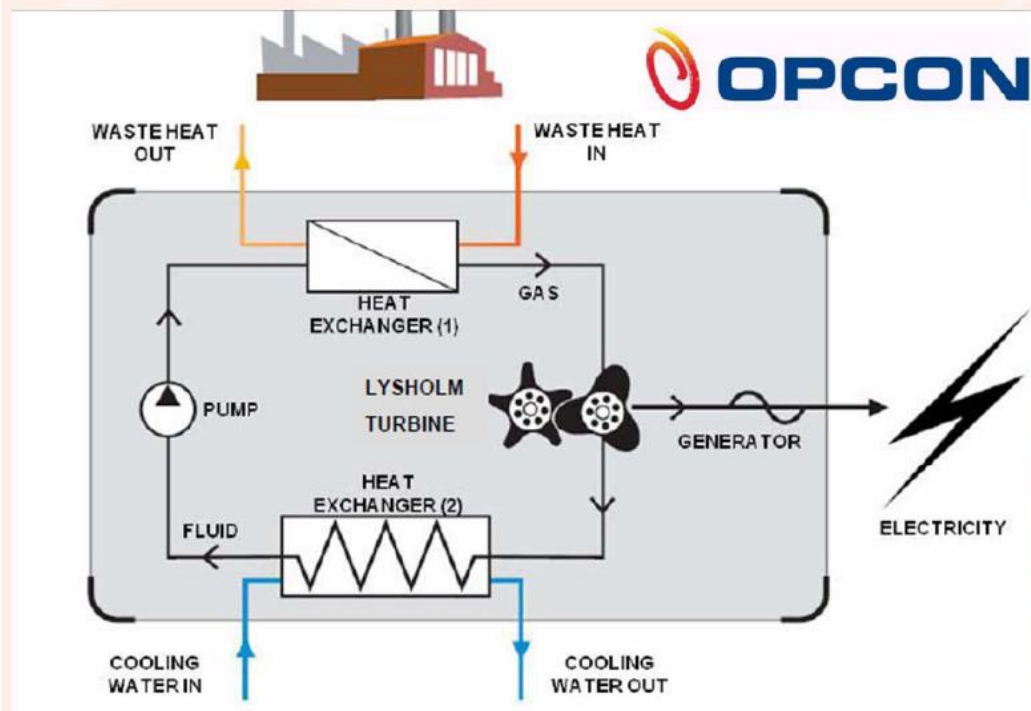
ORC „egzotikus expander 4”

LYSHOLM expander

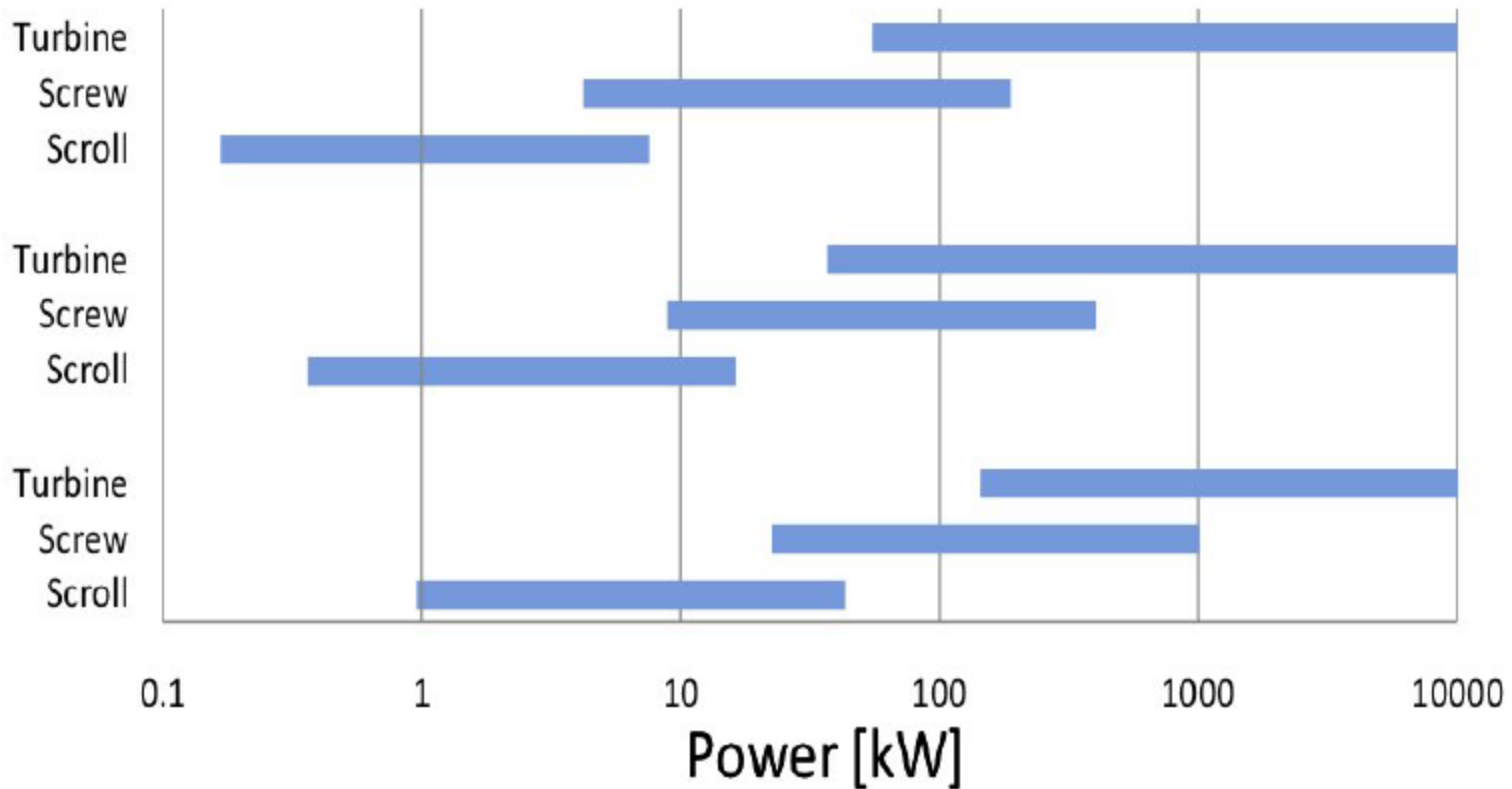
Electrical capacity: 3 sizes 350-500-800 kWe

Heat source temperature: 55(!) – 125°C Cold source: 0-30°C

Announced efficiency: 5-10%



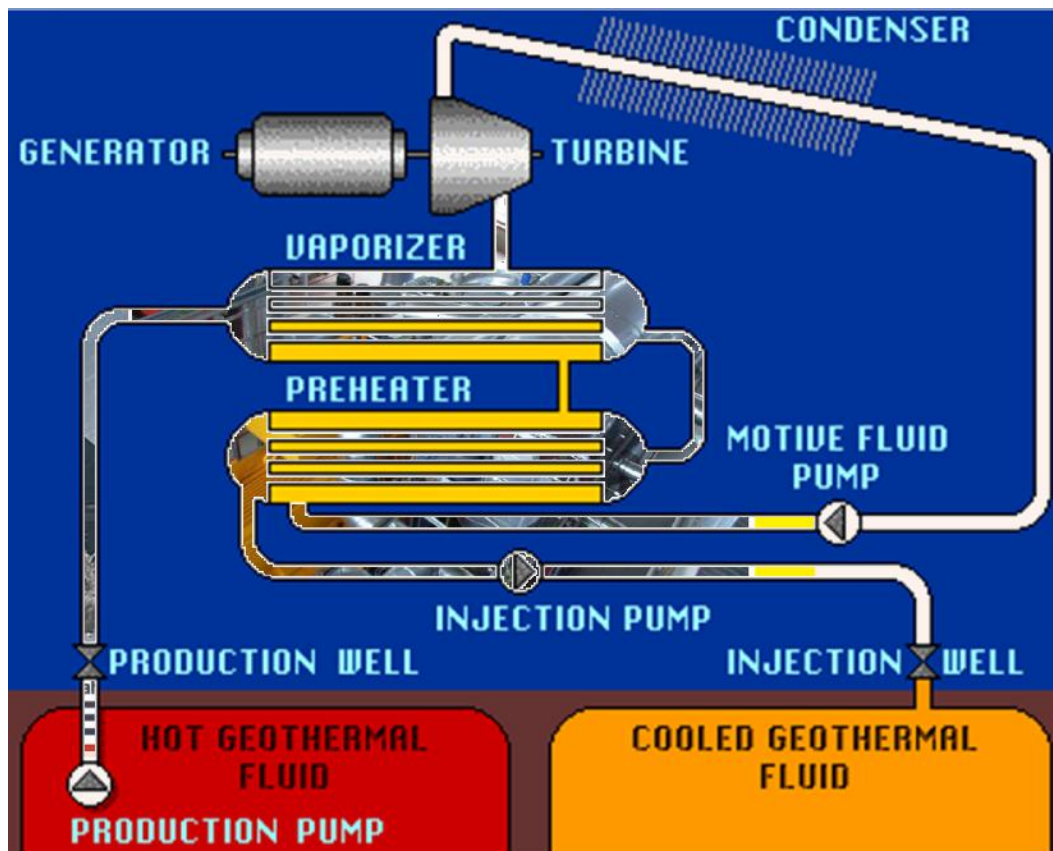
Expander típusok alkalmazhatósága



re 68: Allowed power range for the low temperature applications and each type of expansion machine

GEOTERMIKUS ORC

Geotermikus: hő-hasznosítással azonos technológia 75 – 300 °C
széles teljesítmény tartomány
a kondenzációs hő is hasznosítható



GEOTERMIKUS ORC

Geotermikus 250 kWe ORMAT ORC
Hő input: 2,5 MW, Hőfokok: 110/85 °C
Munkaközeg: Izopentán

ORC kiserőmű Bad Blumau (A)



Series 250 Containerized ORMAT
Energy Converter Power Unit



MIKRO CHP ORC

μ -CHP

energetix

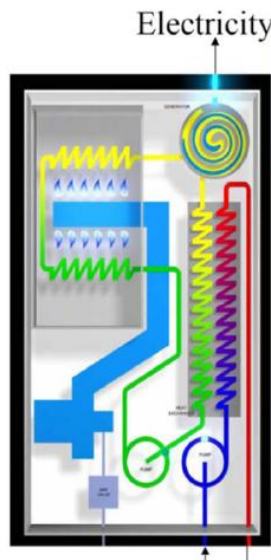
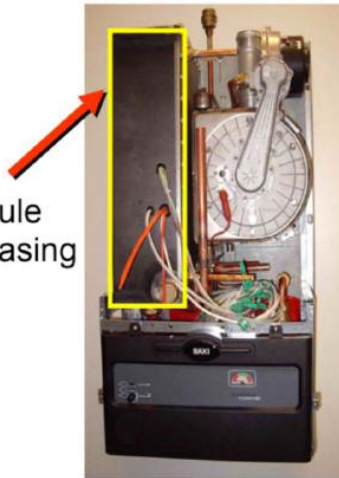
Genlec module: 1 kW scroll expander based ORC to integrate in central heating boilers (μ -CHP)

Example: Boiler manufacturer Daalderop (NL)



ORC/Scroll Expander

ORC prototype module
Fitted inside boiler casing



OEM ORC egység példa 1

Net power output: 186-257 kWe

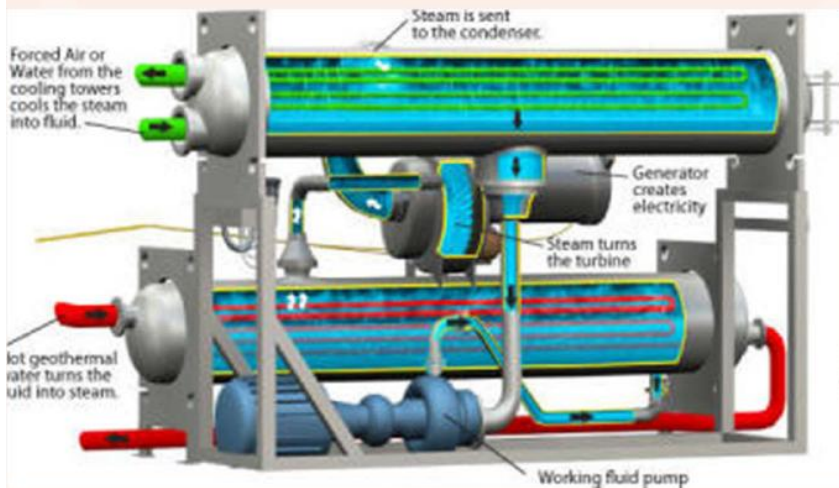
(depends from hot and cold source t°)

Heat source: data available from 93 to 138°C (if R245fa is used)

Cold source: 16 to 27°C

(The earlier Pure Cycle 200 was also available with R134a as a working fluid and worked on lower heat and cold source t°)

PURE Cycle 280 TURBODEN



OEM ORC egység példa 2: GE

Clean Cycle Datasheet

HEAT POWER:

Input*: 900÷1.000 kW @ 150 °C

ELECTRICAL OUTPUT:

Gross*: 125 kW

Voltage: 380÷480 Vac

Frequency: 50÷60 Hz

Harmonic noise: < 5%

WORKING FLUID:

Refrigerant type HFC-245fa

Internal flow rate: 3,93 kg/s

Pressure at inlet: 19,3 bar

TURBINE-GENERATOR UNIT:

Turbine: Single Stage Radial Flow
30.000 rpm without mechanical revolution reducers.

Alternator: High Speed, Permanent Magnet Generator.

C.C.125



OEM ORC egység példa 3.

Unique BEP Europe
11 kWe prototype ORC



Az ORC árakról (1):

Module prices (indicative):

Turboden: 500kW: about € 1900 /kWe

1000 kW: about € 1350 /kWe

2000 kW: about € 950 /KWe

Pure Cycle 280 (ca 250 kWe) : € 335 000 or € 1350/kWe

Maxxtec: prices are confidential

Tri-O-Gen: 150 kW unit @ € 400 000-450 000 or ca € 3000 /kWe

BEP-Europe: 55 kW unit @ € 100 000 or € 1820 /kWe
250 kW unit: ca € 330 000 or € 1320 /kWe

ORC árakról (2):



Michele

Michele F.

Area vendite Emilia Romagna presso Com.tel S.p.A.

1. kwe only orc may be 240 -250.000 € after you have dry cooler , installation , maintenance 8% - 10% of machine cost , plumbing ... may be 300- 350000 € .

for the 250 kwe you have 460 - 500000 € for the machine 600.000€ full installed .

With 125 - 140 ° you have 11%- 13 % gross efficiency .



Maggie
Yu Clout

Maggie Yu Clout P.

Business Development at Siemens

Rob, we have a 125kW ORC system with the design temperature is right at the range of 120 to 150C. So it is ideal for the application you mentioned. Is this a geothermal project? Sometimes it is hard to pin point the total installed system costs. As you can imagine, HEXs differ a lot based upon the heat and cold source conditions. That said, very rough estimate could be anywhere from USD 350,000 to USD \$500,000 installed. If you are interested in getting more information, please feel free to contact me directly at my@access-energy.com. Meanwhile, you can check out our website to get additional info as well. www.access-energy.com. Hope this helps.



KONKLÚZIÓ (irodalom után):

- ORC kipróbált, kereskedelmileg elérhető technológia
- Széles alkalmazási körrel
- Fő előny a vízgőz körfolyamattal szemben az alacsonyabb hatásfok ellenére az alacsony hőmérsékleten való alkalmazhatóság
- ORC kevésbé komplikált egyszerűbb az üzemvitele, alacsonyabb nyomások
- Vízgőz körfolyamat inkább a magas hőmérsékletű forrásoknál és a nagy teljesítmény esetén
- Gazdaságos ha van támogatás
- Kiváló CHP lehetőség a kondenzációs hő hasznosítása miatt
- Zöld támogatással 3 év megtérülés is lehet
- Hővisszanyerésnél reálisan inkább 5 év
- Benchmark fontos ha rászánjuk magunkat
- Nagyon függ a villamos energia ártól – nyilván
- Harmadik feles finanszírozás lehetséges – nem lesz nálunk jellemző

Köszönöm a figyelmet!