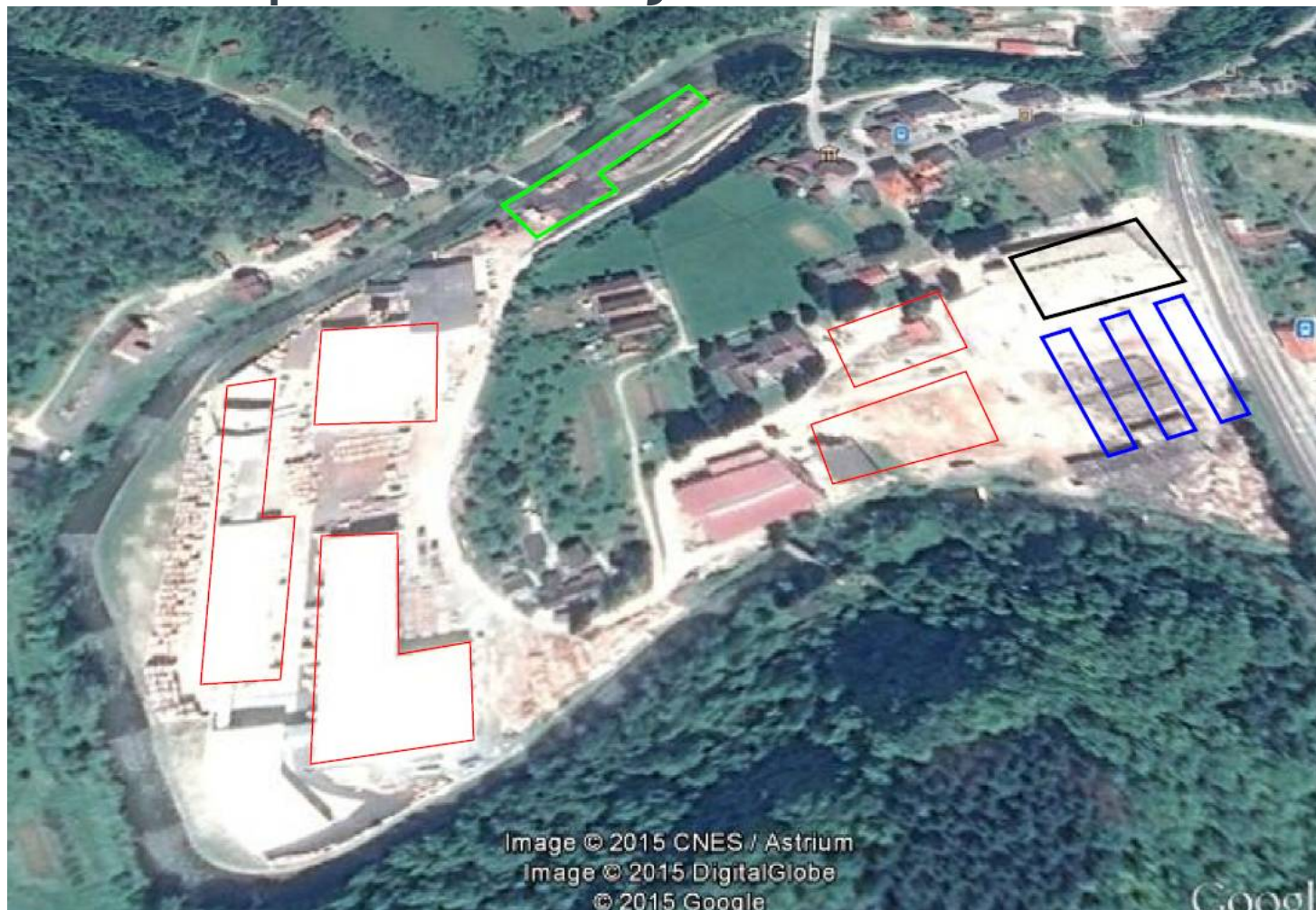


# Upotreba pilanskog otpada za proizvodnju toplotne i električne energije sa Organik Rankine ciklusom za potrebe pilane tvrdog drveta

Autori: Lukas Schirnhofer, Bernhard Brenner,  
Viktor Radić

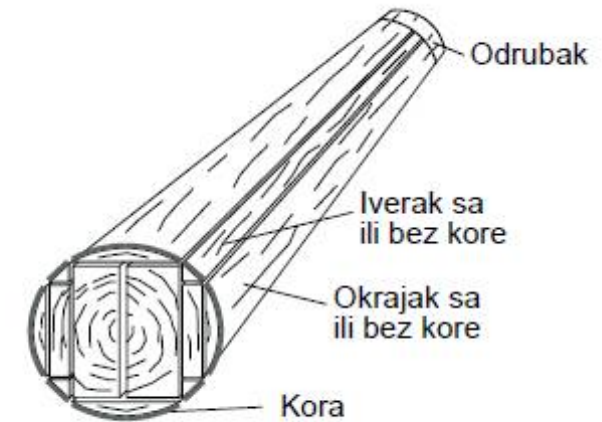


# Plan pilane i proizvodnje

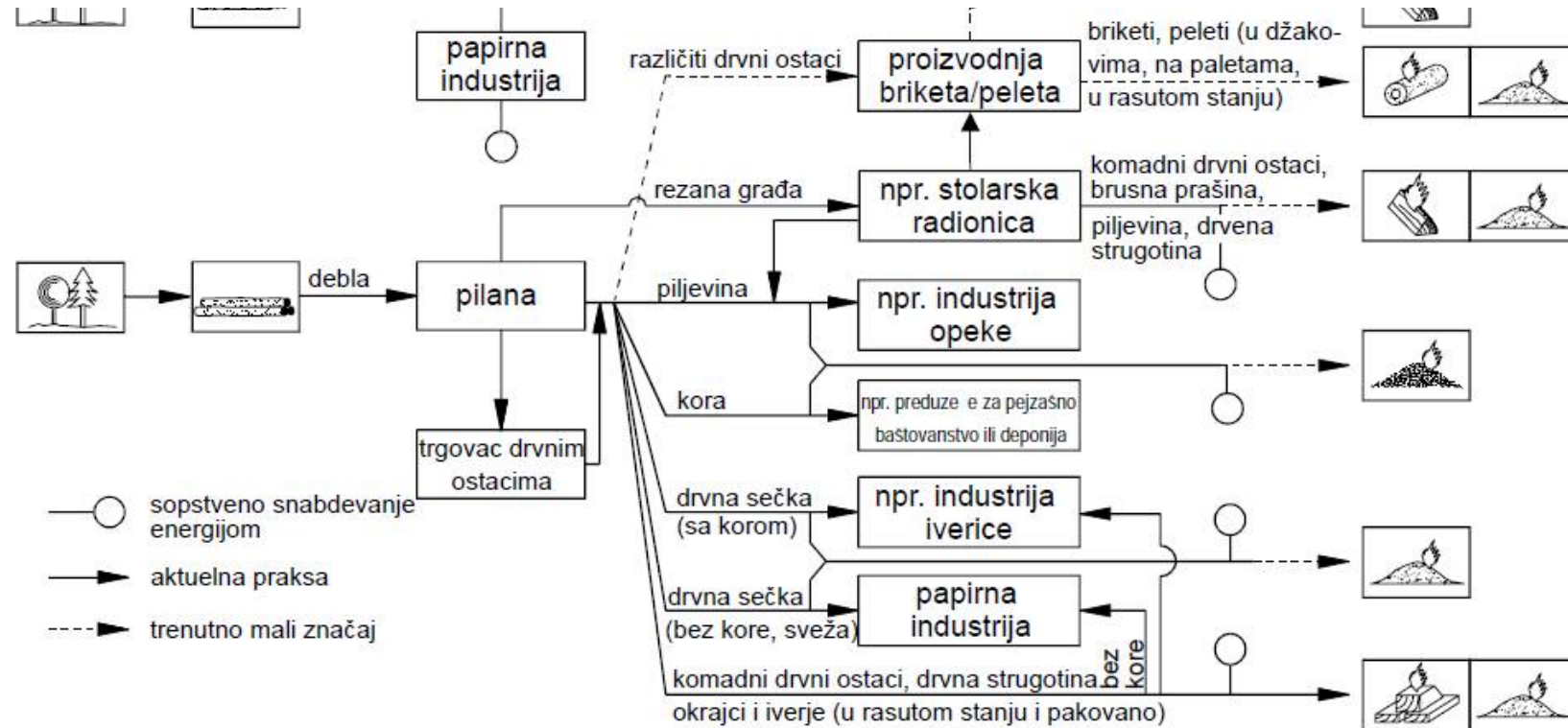


# Pilana tvrdog drveta

- › Sirovina: bukva, malo jela
- › Pilanski ostatak: kora, odrubci, okrajci
- › Kapacitet pilane: 200.000 m<sup>3</sup> trupaca/godišnje
- › Instalisano sušara: 4.820 m<sup>3</sup> neto
- › Kapacitet sušara: 147.500 m<sup>3</sup>/godišnje neto  
(debljina drveta 50 mm)



# Pilanski ostatak, struktura



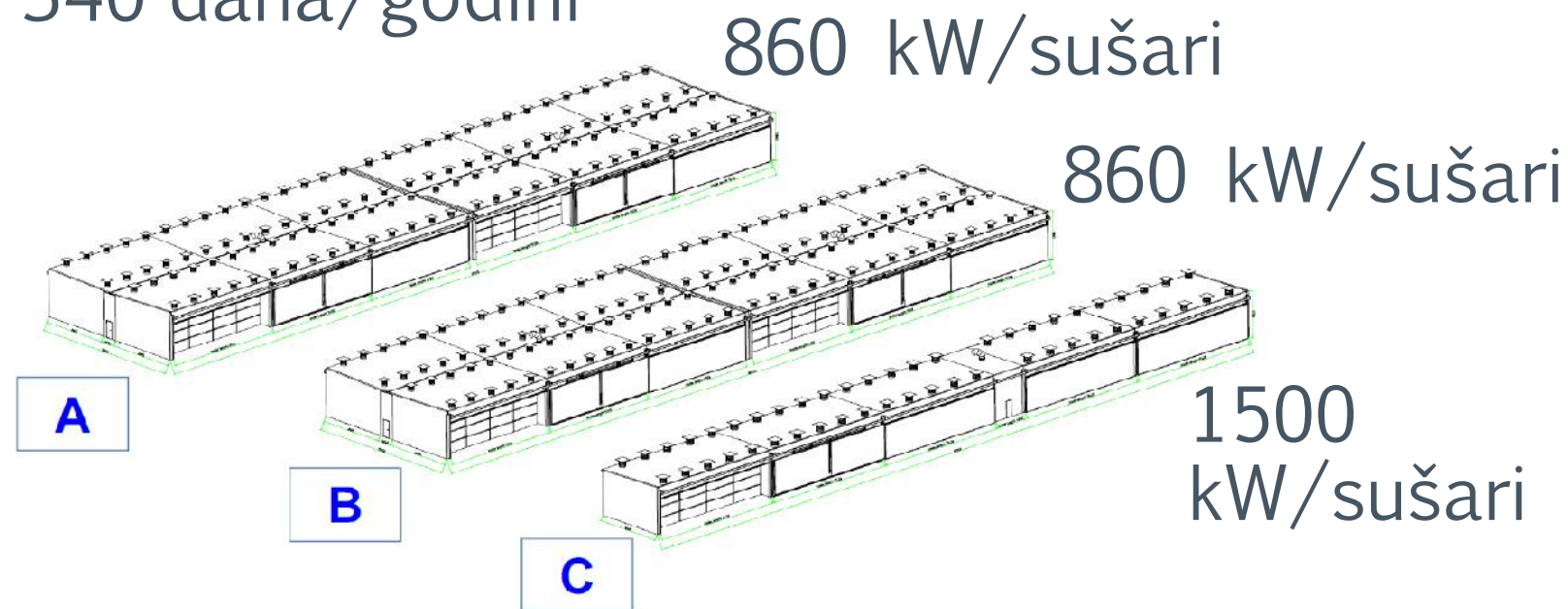
# Sirovina za energanu

- › Crna sečka, kora
- › EN 14961-1:2010
- › M50/P100/A3
- › N 0,5
- › Cl 0,03
- › S 0,02



# Sušare i energana

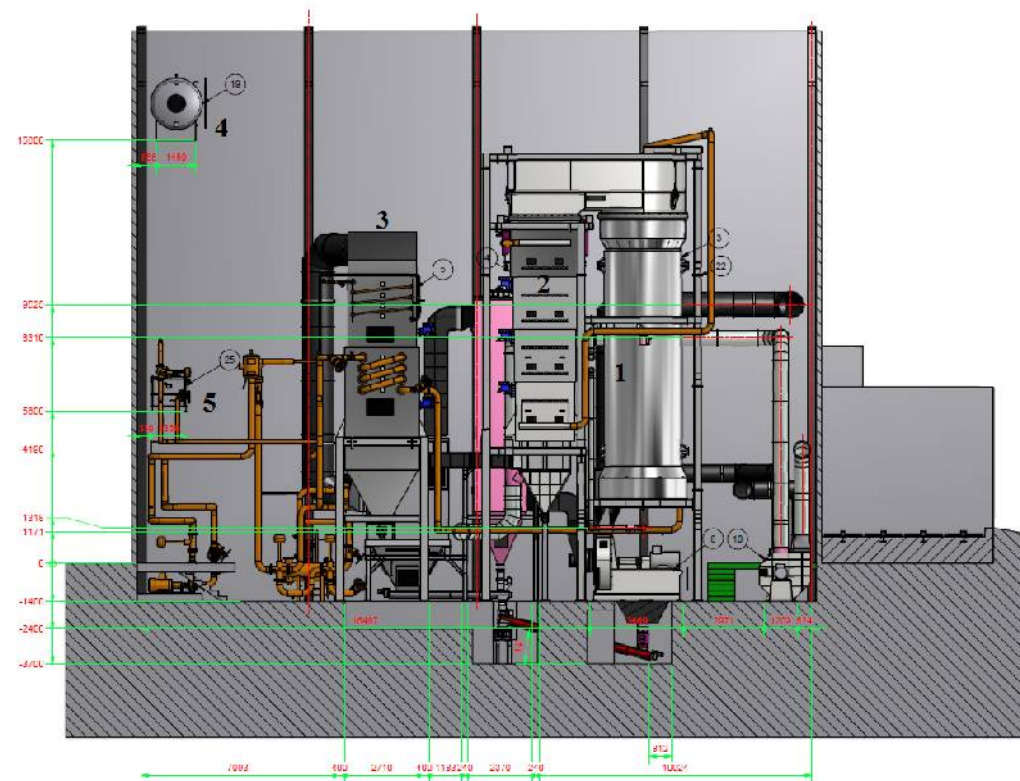
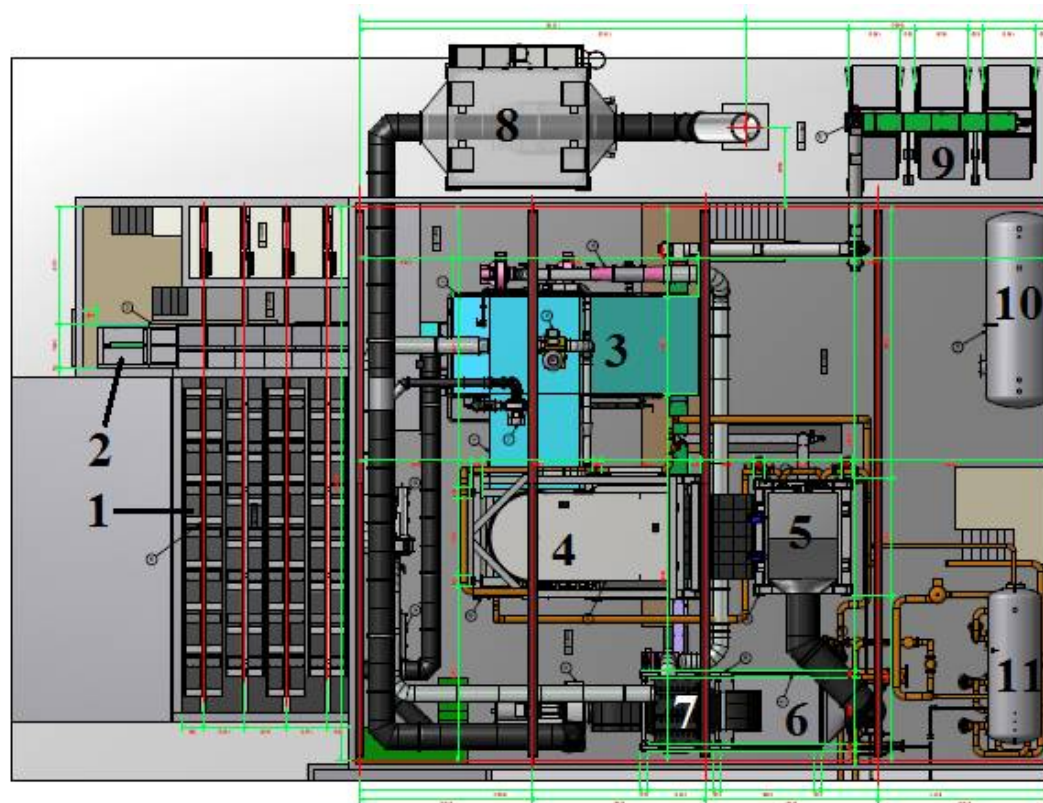
- › Toplovodne sušare 90/60 °C
- › Sušenje: 340 dana/godini



# Energana

|   |         |
|---|---------|
| Kapacitet ložišta [kW]                            | 11.370  |
| Kapacitet bojlera [kW]                            | 9.790   |
| Korisna toplota [kW]                              | 8.000   |
| Električna snaga [kW]                             | 1.862   |
| Potrošnja goriva [kg/h]                           | 5.053   |
| Ukupna efikasnost procesa [%]                     | 99,1    |
| Ukupna termalna efikasnost postrojenja [%]        | 70,4    |
| Ukupna neto električna efikasnost postrojenja [%] | 13,1    |
| Ukupna neto efikasnost postrojenja [%]            | 83,5    |
| Godišnja raspoloživost postrojenja [h]            | 8.000   |
| Rad postrojenja pre čišćenja [h]                  | 4.100   |
| Očekivani radni vek [god]                         | 25 - 30 |

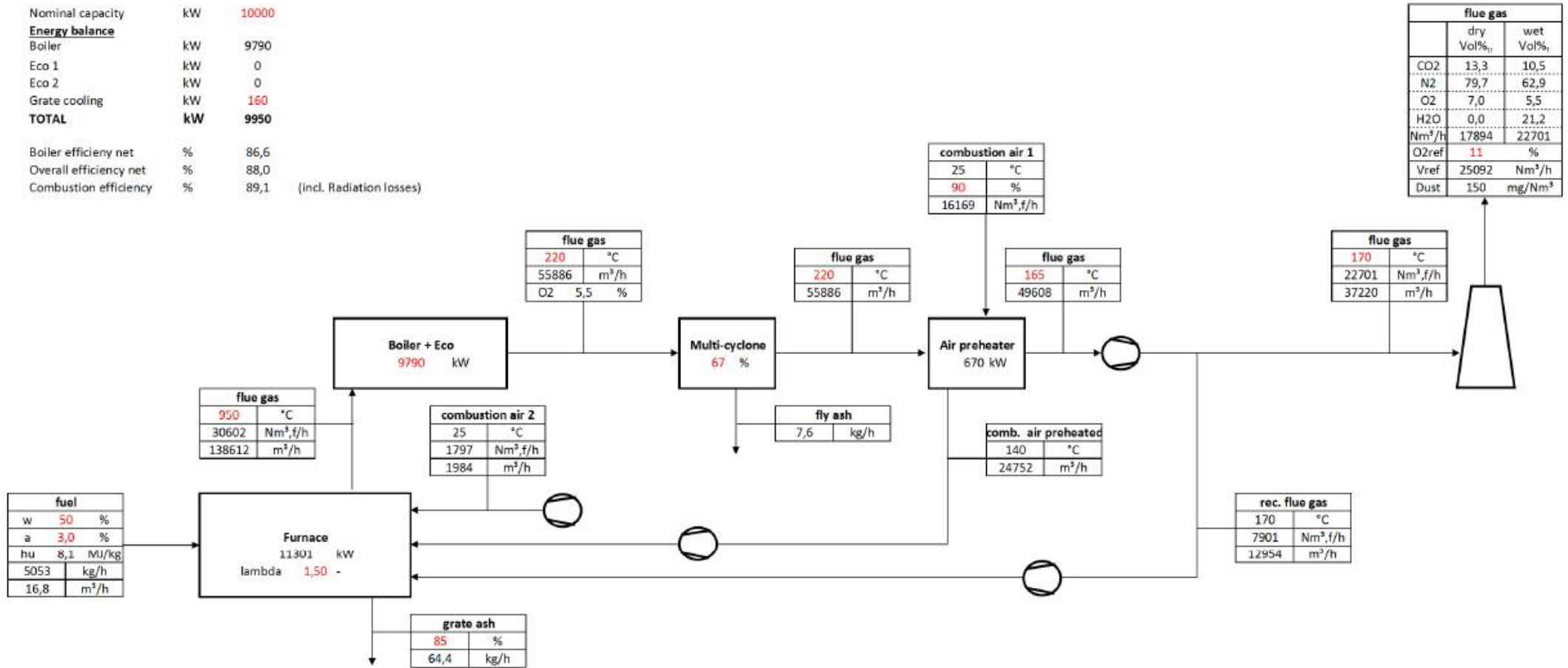
# Energana



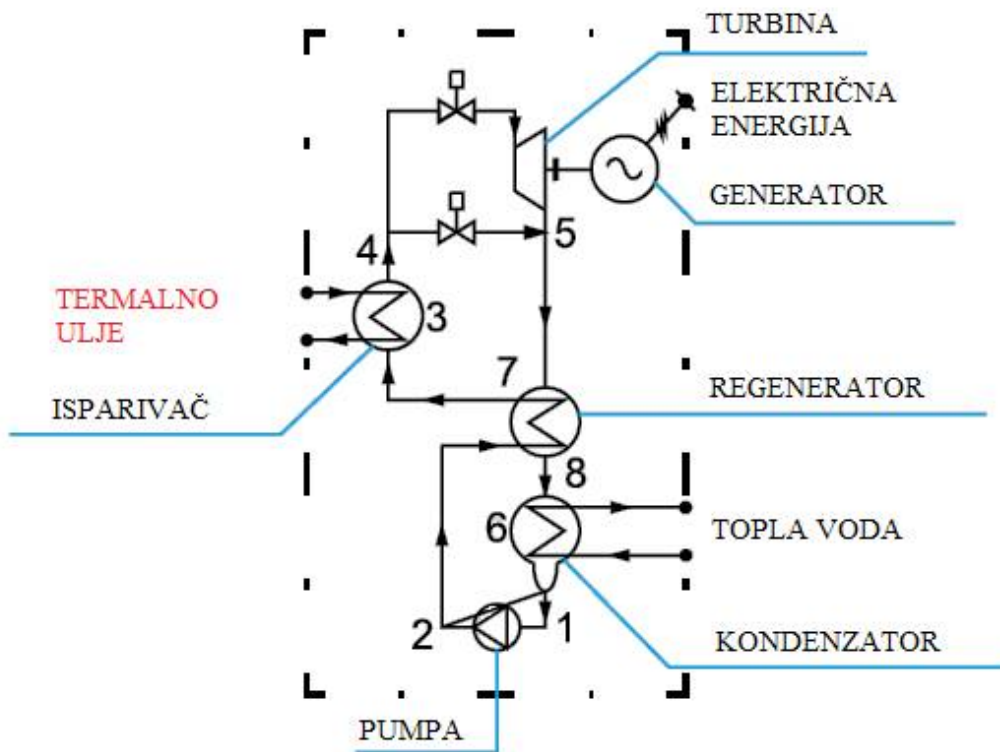
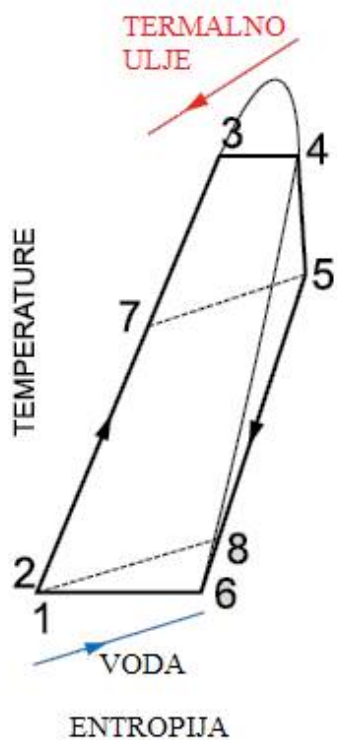


# Process – flow diagram sagorevanja

|                        |           |                               |
|------------------------|-----------|-------------------------------|
| Nominal capacity       | kW        | 10000                         |
| <b>Energy balance</b>  |           |                               |
| Boiler                 | kW        | 9790                          |
| Eco 1                  | kW        | 0                             |
| Eco 2                  | kW        | 0                             |
| Grate cooling          | kW        | 160                           |
| <b>TOTAL</b>           | <b>kW</b> | <b>9950</b>                   |
|                        |           |                               |
| Boiler efficiency net  | %         | 86,6                          |
| Overall efficiency net | %         | 88,0                          |
| Combustion efficiency  | %         | 89,1 (incl. Radiation losses) |



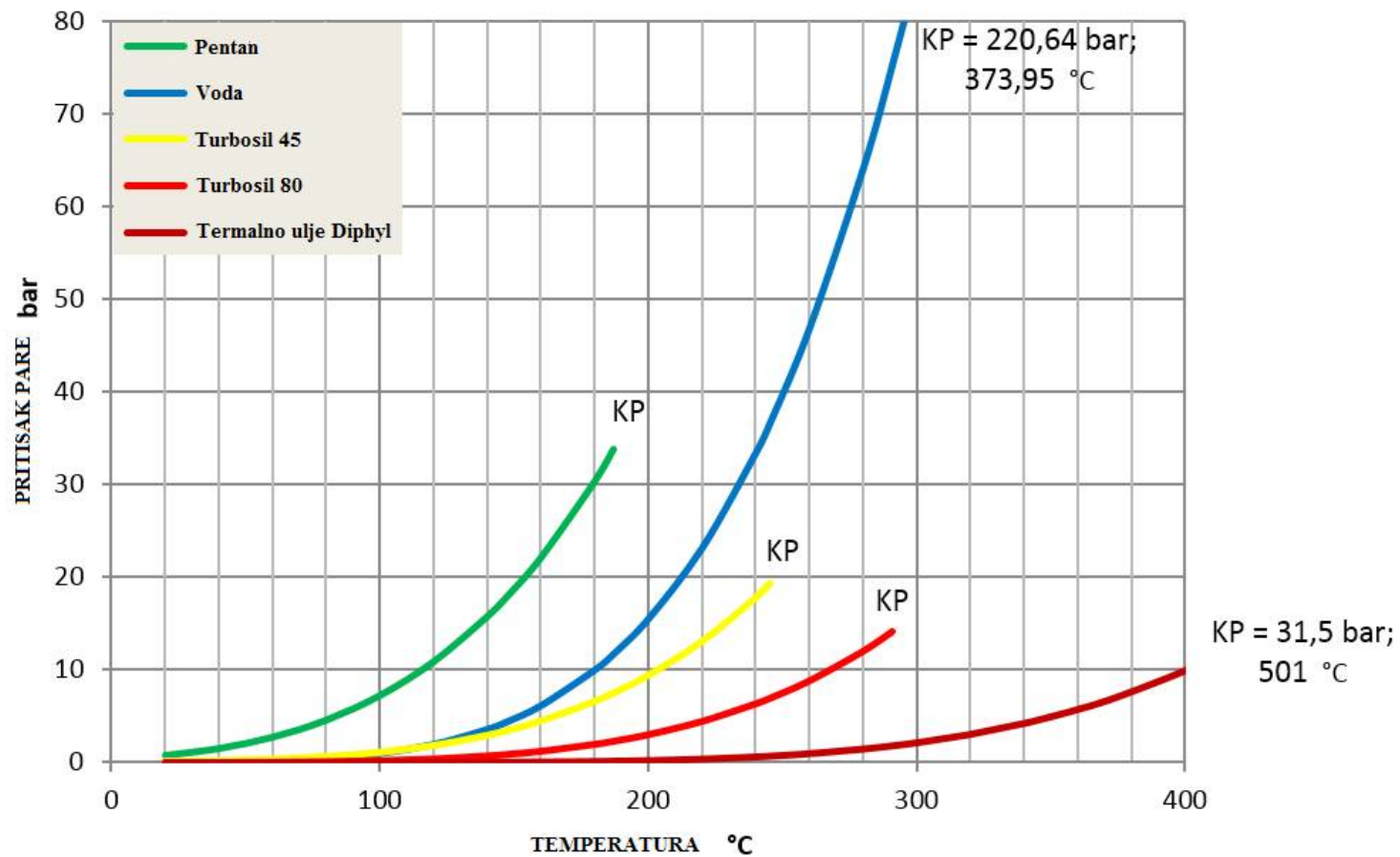
# Organik Rankine ciklus - ORC



- › 300/240 °C TU
- 13 barg
- › 275/230 °C ORC
- 11/0,2 barg
- › 90/60 °C TV



# Termalno ulje vs. para



# Termalno ulje vs. para

- › Zatvoren sistem, nema erozije, nema korozije, pripreme vode i gubitka vode,
- › Niži troškovi održavanja, zbog nižih temperatura i pritiska manja su opterećenja na opremu,
- › Parcijalno opterećenje i do 25% nominalne snage,
- › Veća fleksibilnost,
- › Startovanje je brzo i jednostavno,
- › Niže radne temperature i pritisci
- › Raspoloživost postrojenja je 95-98%.



# Zaključak

- › 6.000 €/kWe investicija
- › 0,13 €/kWhe feed in tarifa
- › 14.200.000 kWh proizvedenih
- › 1.846.000 € prihodi/godišnji
- › Radni vek 25-30 godina
- › 100% obnovljiva energija
- › Smanjena emisija CO<sub>2</sub> za 30.150 t/god
- › Tržišna vrednost smanjenja emisije CO<sub>2</sub> od 15 EUR/t

prema cenovniku iz 2008. godine je 452.250

Treća Međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije · 15. i 16. oktobar 2015.

FUR/god