



Poboljšanje učinkovitosti kogeneracije na biomasu korištenjem niskotemperaturnog organskog Rankineovog ciklusa

Dr.sc. Dražen Lončar, izv. prof.

Sveučilište u Zagrebu

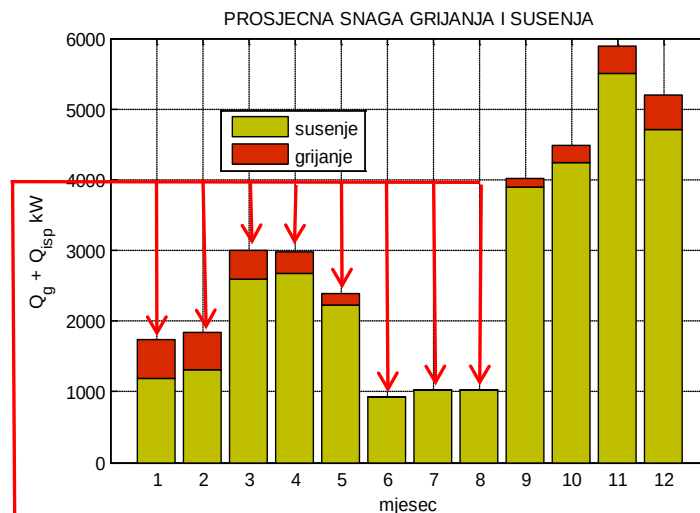
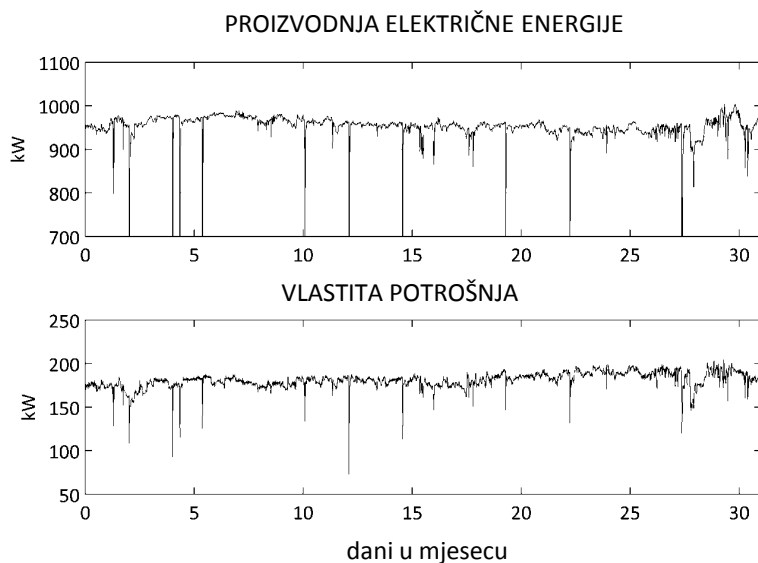
Fakultet strojarstva i brodogradnje

9. HRVATSKI DANI BIOMASE, NAŠICE, 5. IX 2014.

- kogeneracijska postrojenja na biomasu u drvnoj industriji u pravilu se projektiraju za pokrivanje ukupnih toplinskih potreba lokacije;
- sezonske fluktuacije toplinskih potreba uzrok su smanjenja ukupne energetske iskoristivosti postrojenja;
- za maksimiziranje proizvodnje električne energije primjenjuje se kondenzacijski režim u kojem se višak toplinske energije evakuira u okolinu najčešće putem zrakom hlađenog kondenzatora;
- u svrhu povećanja energetske iskoristivosti razmatraju se tzv. niskotemperaturni organski Rankineovi ciklusi.

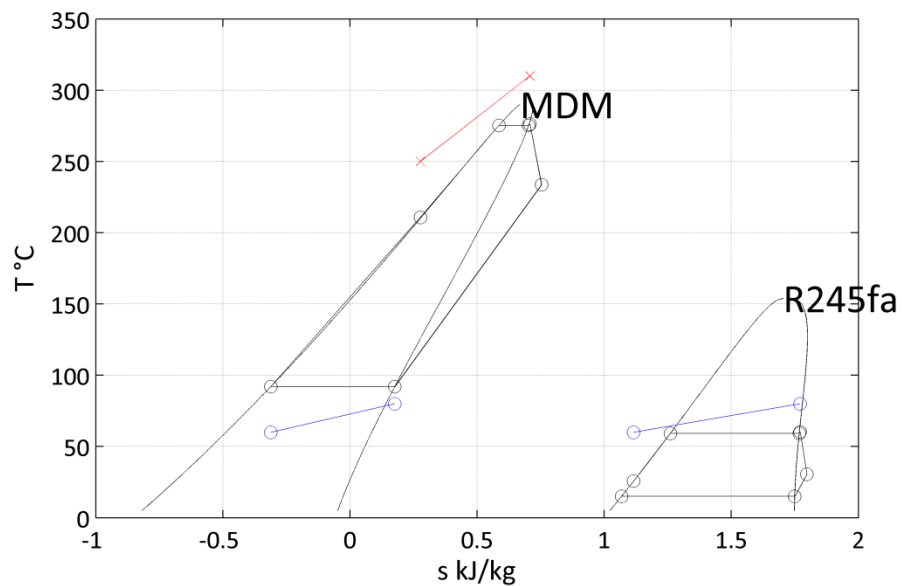
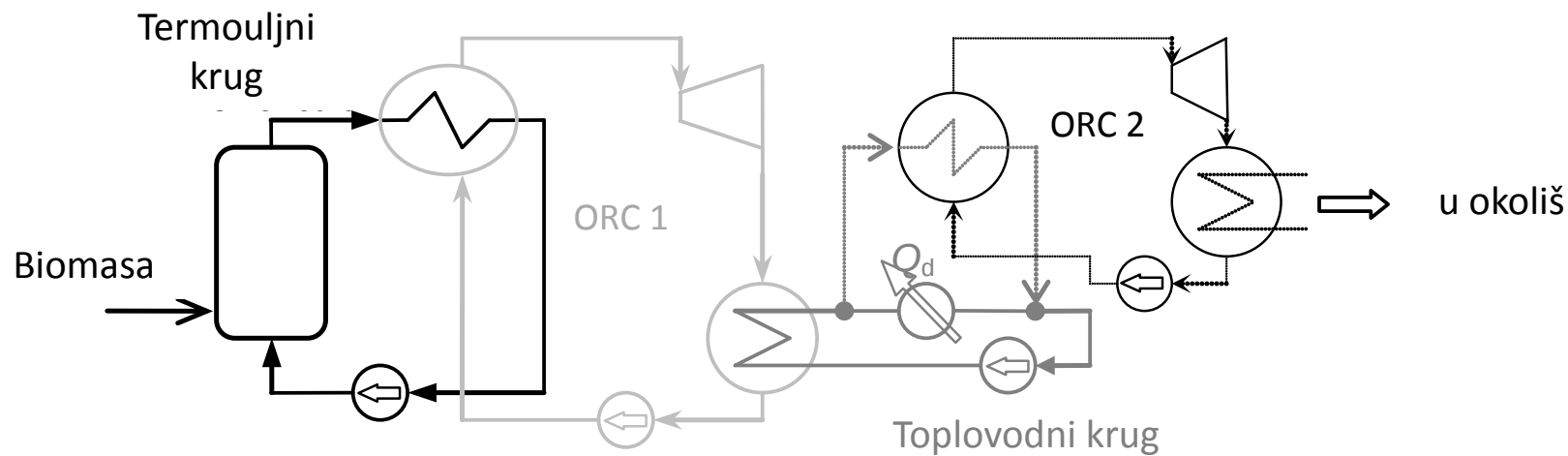
POGONSKE ZNAČAJKE

- kogeneracijsko postrojenje $4\text{MW}_t/1\text{MW}_e$ s termouljnim kotlom na biomasu i ORC modulom spojenim na sustav toplovodnog sušenja i grijanja ($80/60\text{ }^\circ\text{C}$)



**VIŠAK
TOPLINE**

NT ORC KONFIGURACIJA





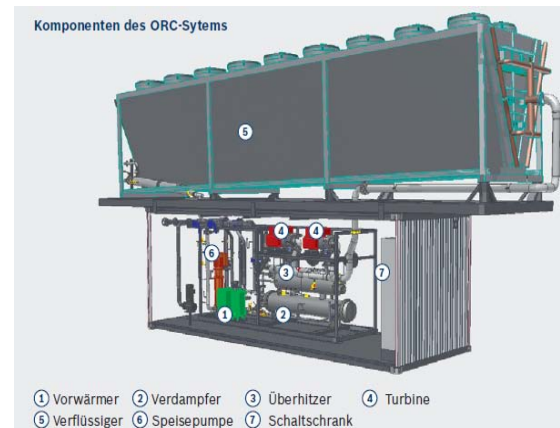
PureCycle



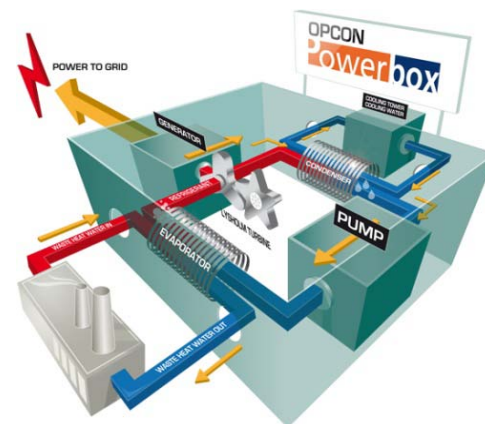
DürrCyplan



Conpower ORC



Bosch KWK



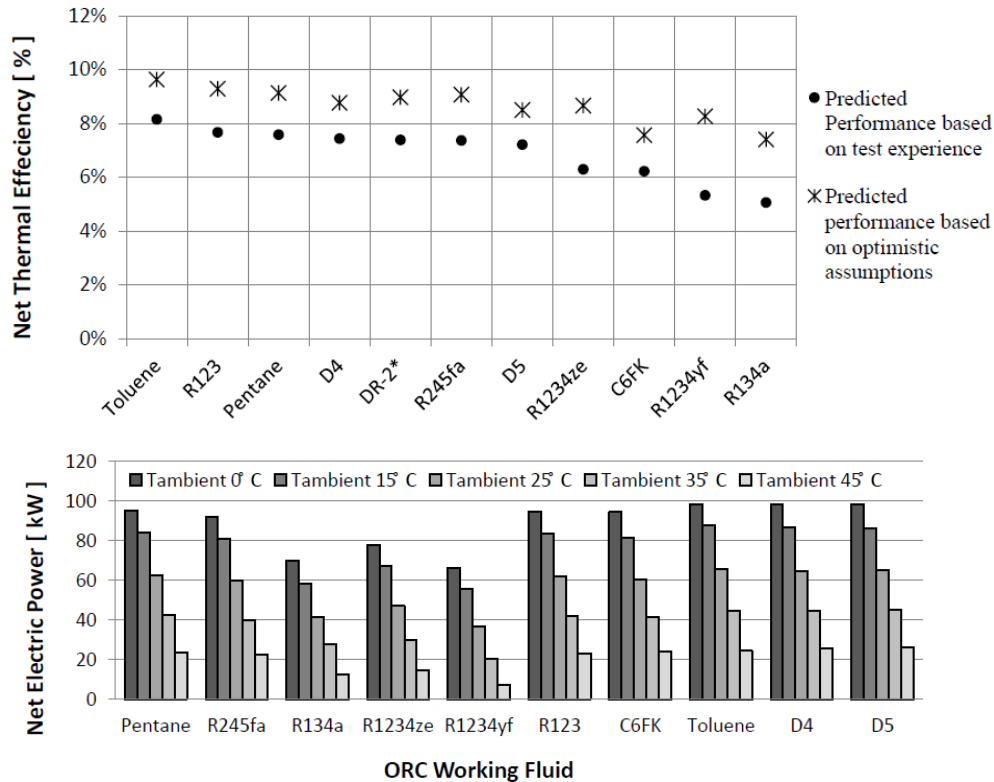
Opcon



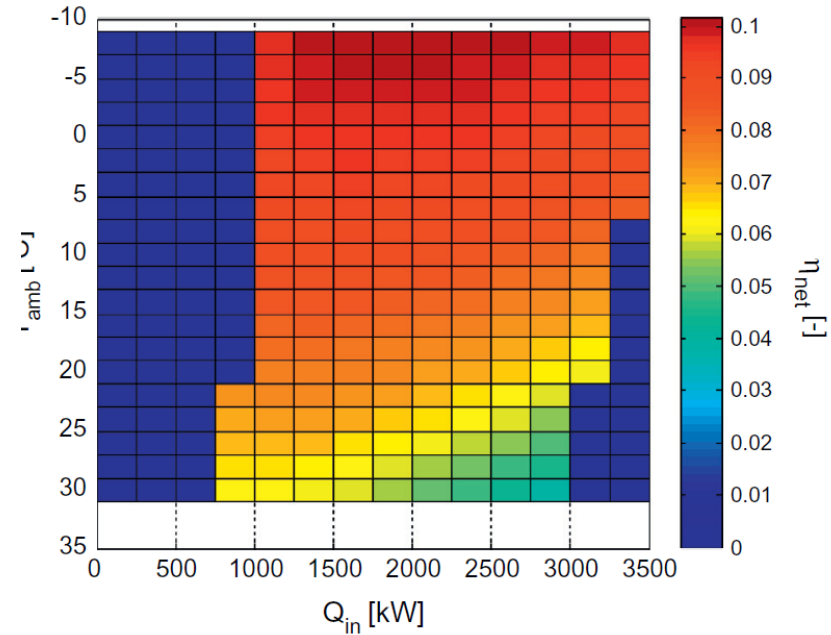
CleanCycle



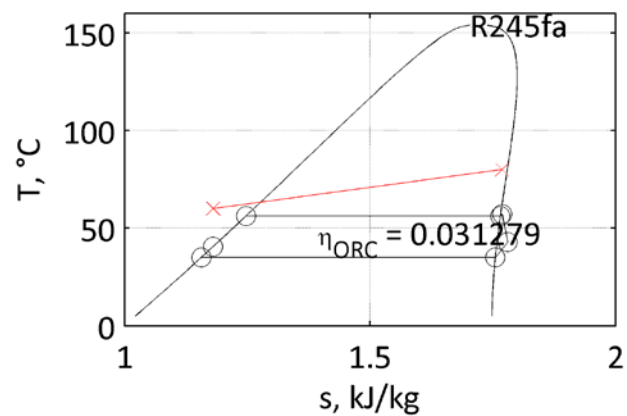
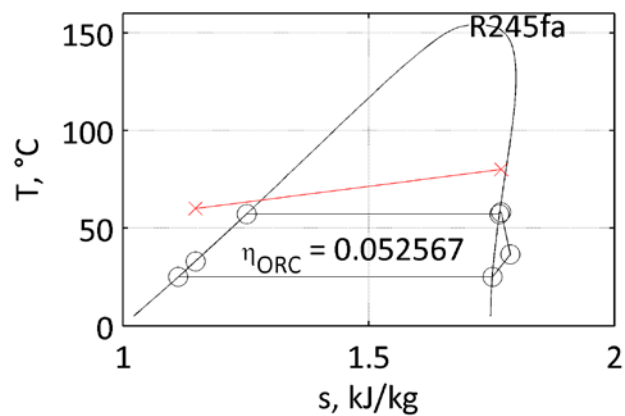
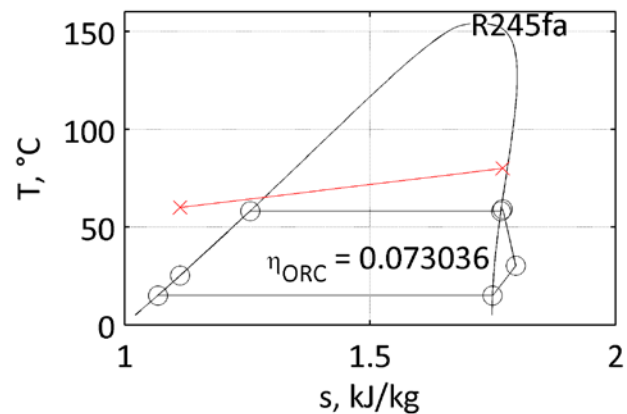
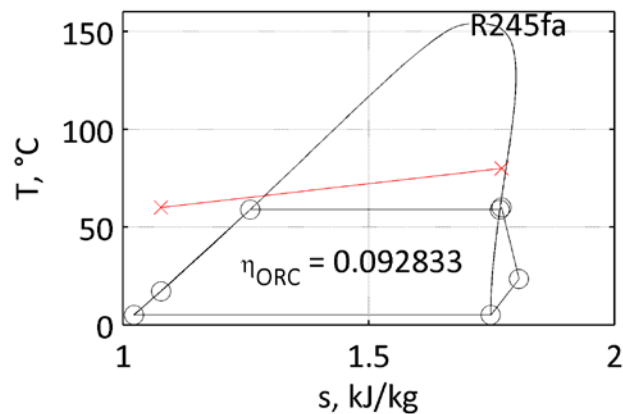
Green Machine



Datla, Bala Varma and Brasz, Joost, 2012, *Organic Rankine Cycle System Analysis for Low GWP Working Fluids*, International Refrigeration and Air Conditioning Conference. Paper 1285,



S. Lecompte, H. Huisseune, M. v den Broek, S. De Schamphelaere, M. De Paepe, 2013., *Part load based thermo-economic optimization of the Organic Rankine Cycle (ORC) applied to a combined heat and power (CHP) system*, Applied Energy, Volume 111, November 2013, Pages 871-881

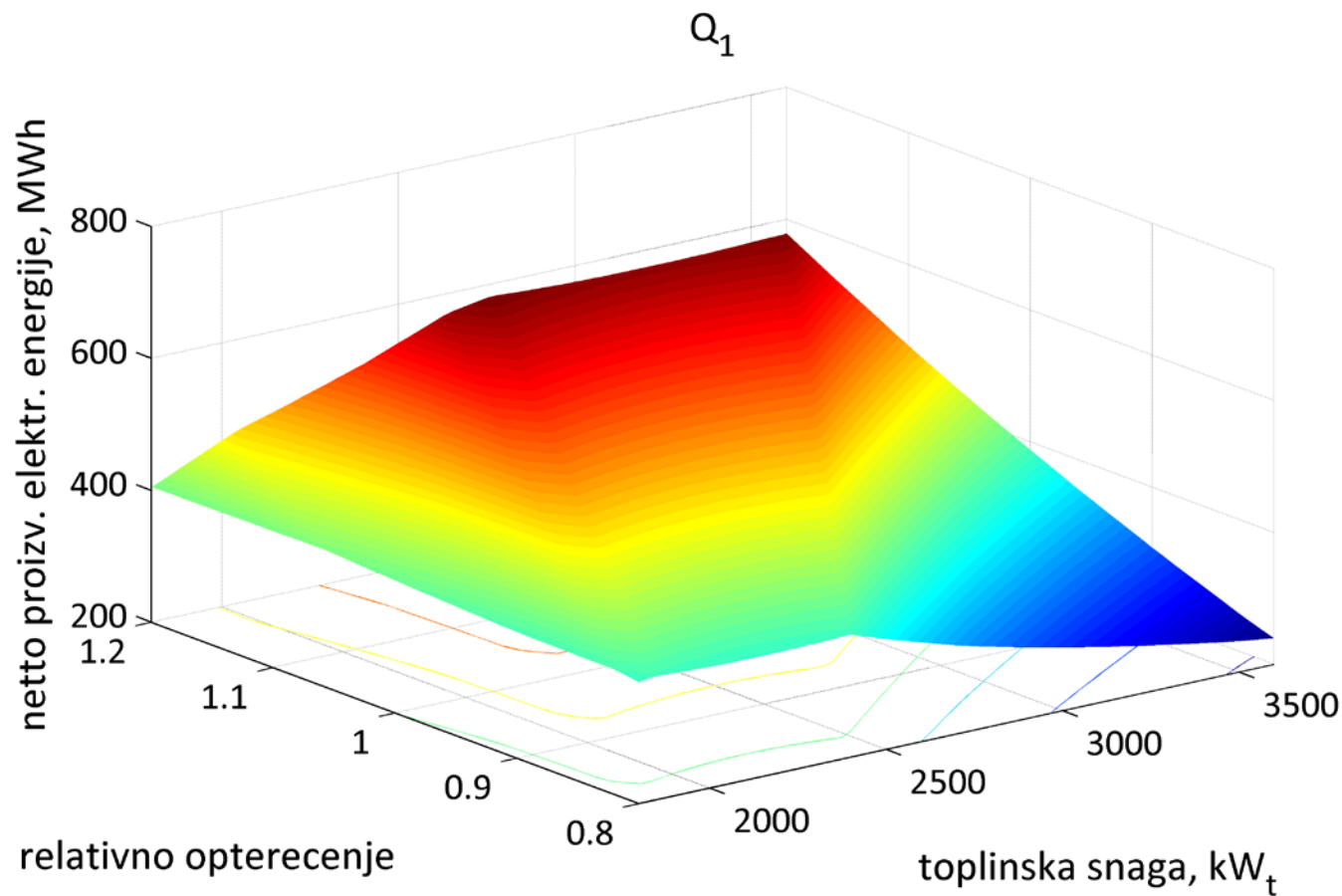


RUBNI UVJETI

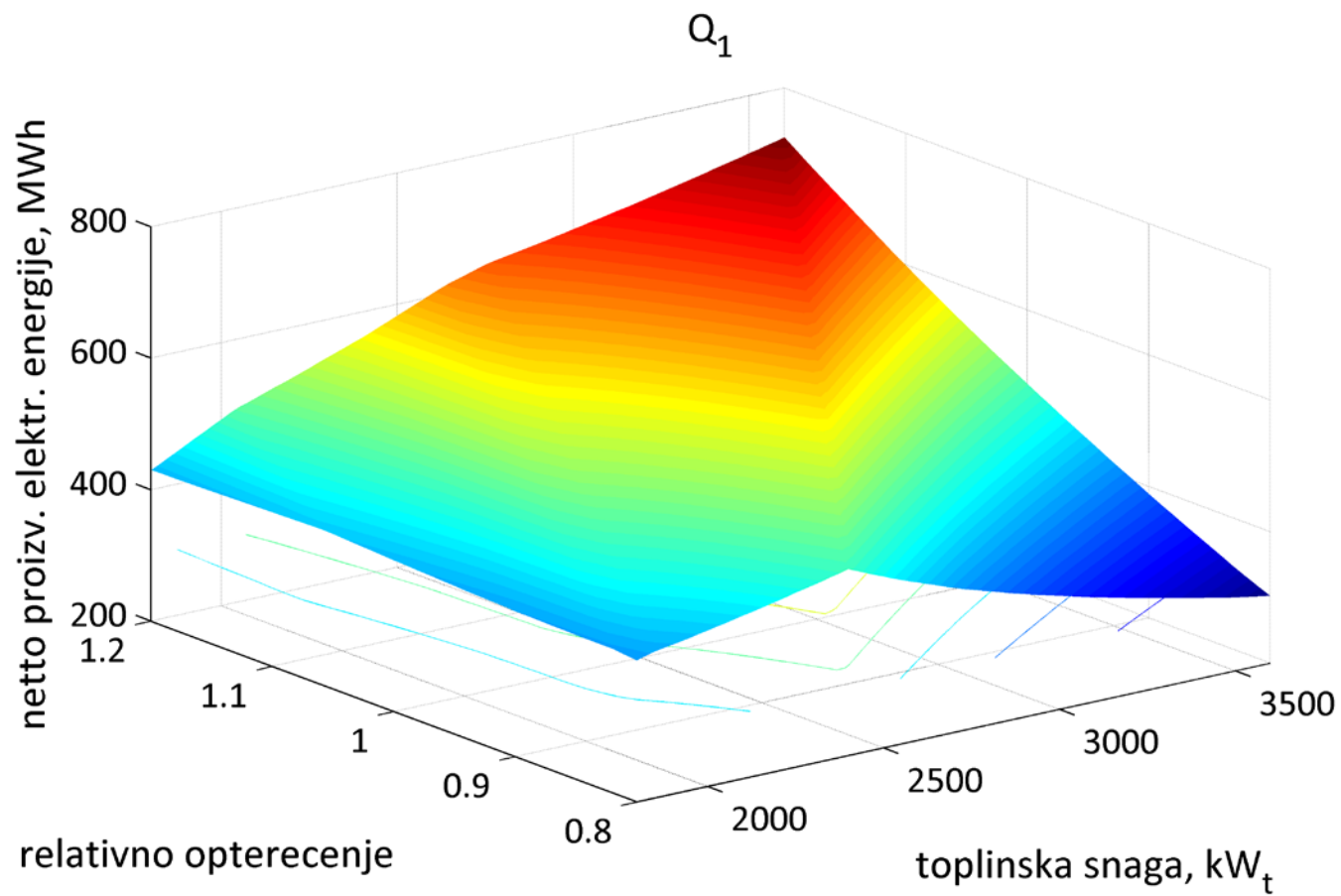
Mjesec		Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz
Q_1	MW	2.3	2.2	1.0	1.0	1.7	3.0	3.0	3.0
Q_2	MW	3.0	3.0	3.0	1.7	1.0	1.0	2.2	2.3
T_{cond}	°C	7	8	14	17	22	25	28	28

- Razmotrena su dva toplinska scenarija:
 - Q_1 referentni;
 - Q_2 “inverzni” najviše topline na početku godine;
- promjena raspoložive topline u rasponu 0.8 - 1.2;
- promjena toplinske snage postrojenja 1,800 - 3,600 kW_t;
- netto iskoristivost ovisna o vanjskoj temperaturi i opterećenju postrojenja;

NETTO PROIZVODNJA (1)



NETTO PROIZVODNJA (2)



NT ORC PREDNOSTI

- primjenom NT ORC povećava se iskorištavanje energije primarnog goriva (doprinos *održivosti korištenja*)
- NT ORC omogućava pokrivanje potrošnje na lokaciji i/ili ostvarenja dodatnog prihoda;
- uz FIT 200 €/MWh (NN 133/13) za postrojenja s ukupnom godišnjom učinkovitošću > 50 %, isporuka 500 MWh električne energije jamči 100,000 €/a;
- Očekivani godišnji prihod i procijenjeni investicijski troškovi (2700 - 3500 €/kW_e) poticaj su za detaljnije razmatranje (satnu analizu toplinskog opterećenja).

ZAKLJUČAK

- provedena je pojednostavljena simulacijska analiza kojom su obuhvaćeni glavni rubni uvjeti (sezonsko toplinsko opterećenje, promjena vanjske temperature) i značajke konfiguracije (iskoristivost u projektnim i vanprojektnim pogonskim stanjima);
- rezultati analize pokazuju približno linearnu ovisnost maksimuma isporučene električne energije o toplinskom opterećenju;
- rezultati simulacije referentnog scenarija ukazuju na ravnopravan položaj postrojenja veće i manje snage u kontekstu netto isporučene električne energije.