

Doc. dr. sc. Dražen Lončar

Zavod za energetska postrojenja, energetiku i ekologiju

Fakultet strojarstva i brodogradnje

Sveučilište u Zagrebu

TEHNOLOGIJE KORIŠTENJA BIOMASE U KOGENERACIJI

TOPLIFIKACIJA NASELJA NA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE
Savjetovanje, Sisak, 27. - 28. studenog 2008.

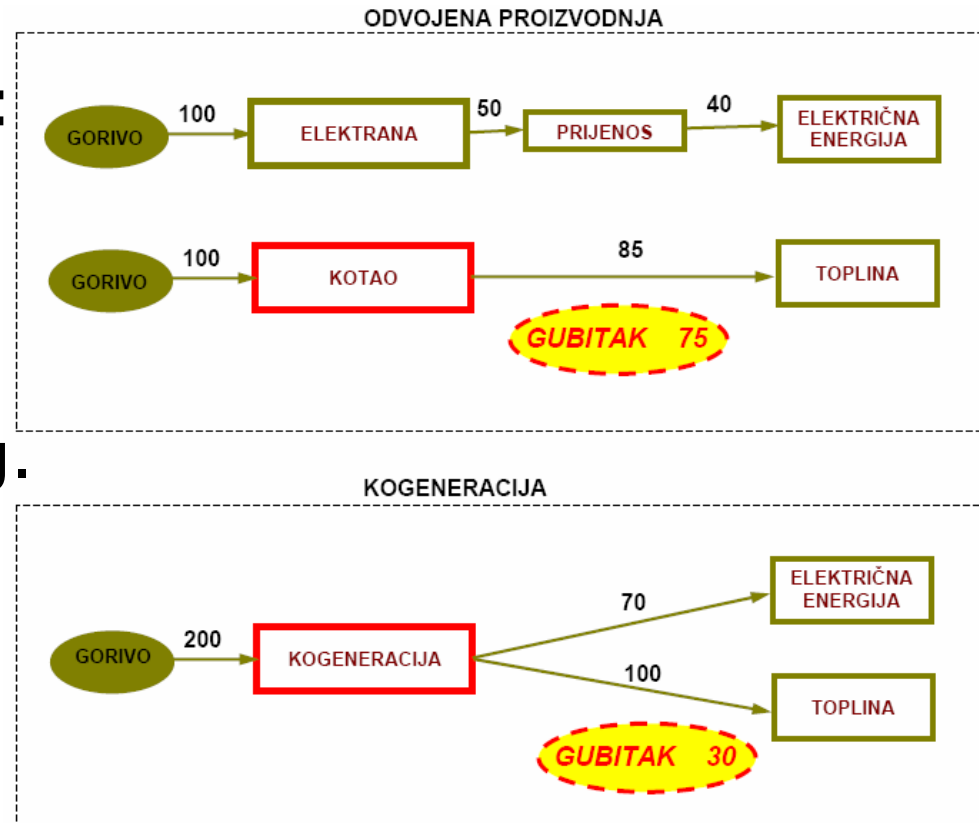
Kogeneracija - pojmovi

- *Kogeneracija* - istovremena proizvodnja električne i korisne toplinske energije
- *Korisna toplinska energija* - toplinska energija proizvedena za pokrivanje ekonomski opravdane potrošnje
- *Ekonomski opravdana potrošnja* - ne prelazi potrebe za grijanjem ili hlađenjem koje bi se u tržišnim uvjetima mogle zadovoljiti proizvodnim procesima različitim od kogeneracije

Kogeneracija – prednosti

Kogeneracija omogućava:

- učinkovitije korištenje energije goriva,
- smanjenje emisija,
- proizvodnju elek. energ. na mjestu potrošnje,
- veću sigurnost i fleksibilnost opskrbe.



Kogeneracije na biomasu (1)

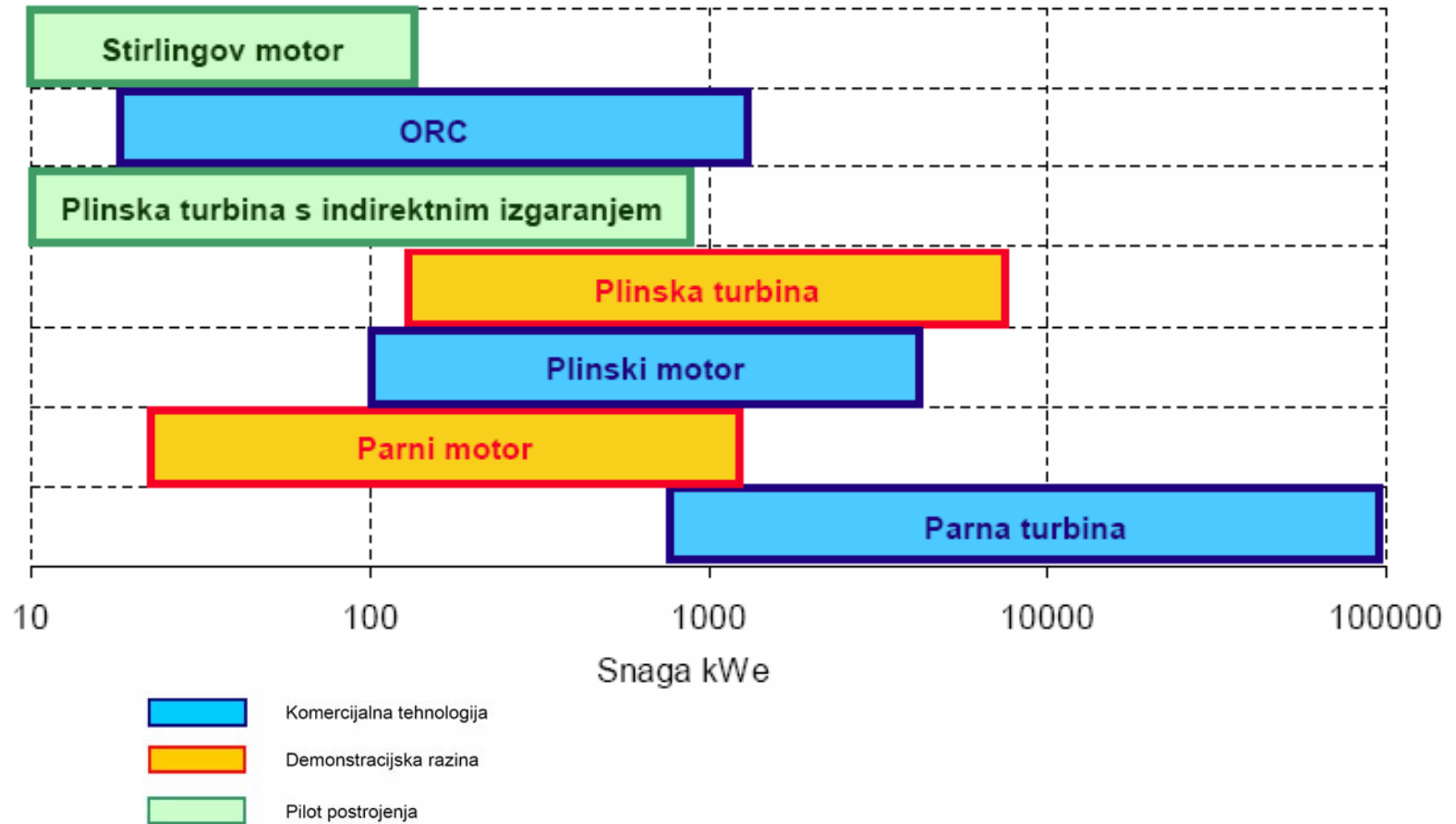
Tehnologije pretvorbe krute biomase

- Izgaranje
- **Rasplinjavanje**

Tehnološki procesi

- Parna turbina
- Parni motor
- Organski Rankineov ciklus
- Plinska turbina s indirektnim izgaranjem
- Stirlingov motor
- **Plinski motor**
- **Plinska turbina**

Kogeneracije na biomasu (2)



Postrojenje parne turbine (1)

Provjerena tehnologija, dostupna u velikom rasponu snaga. Vodena para se nakon ekspanzije u parnoj turbini koristi za grijanje vode u sustavu područnog grijanja i/ili u ind. procesu.

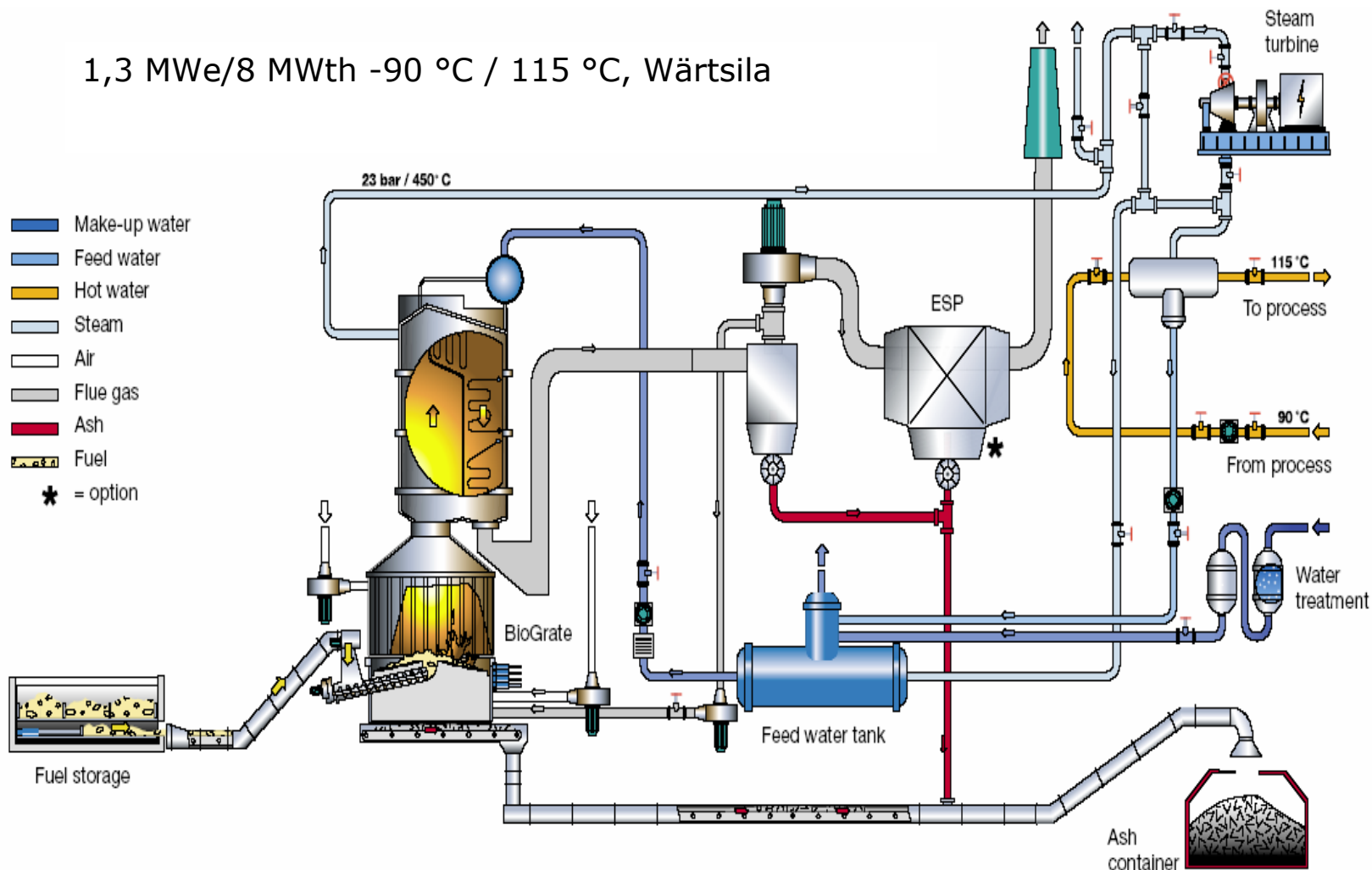
- postrojenja manje snage (< 5 MWe) - relativno niska električna iskoristivost ($\eta_{el} < 20$ %) i visoki specifični investicijski troškovi (> 2500 EUR/kWe)
- postrojenja veće snage (do 20 MWe), povećanje iskoristivosti (η_{el} do 35 %) - viši parametri svježeg pare, međupregrijanje pare, zagrijavanje napojne vode, sušenje goriva

Proizvodnja električne energije ovisna o:

- promjenjivoj potrošnji toplinske energije,
- protutlaku, tlaku oduzimanja, stanju u kondenzatoru

Postrojenje parne turbine (2)

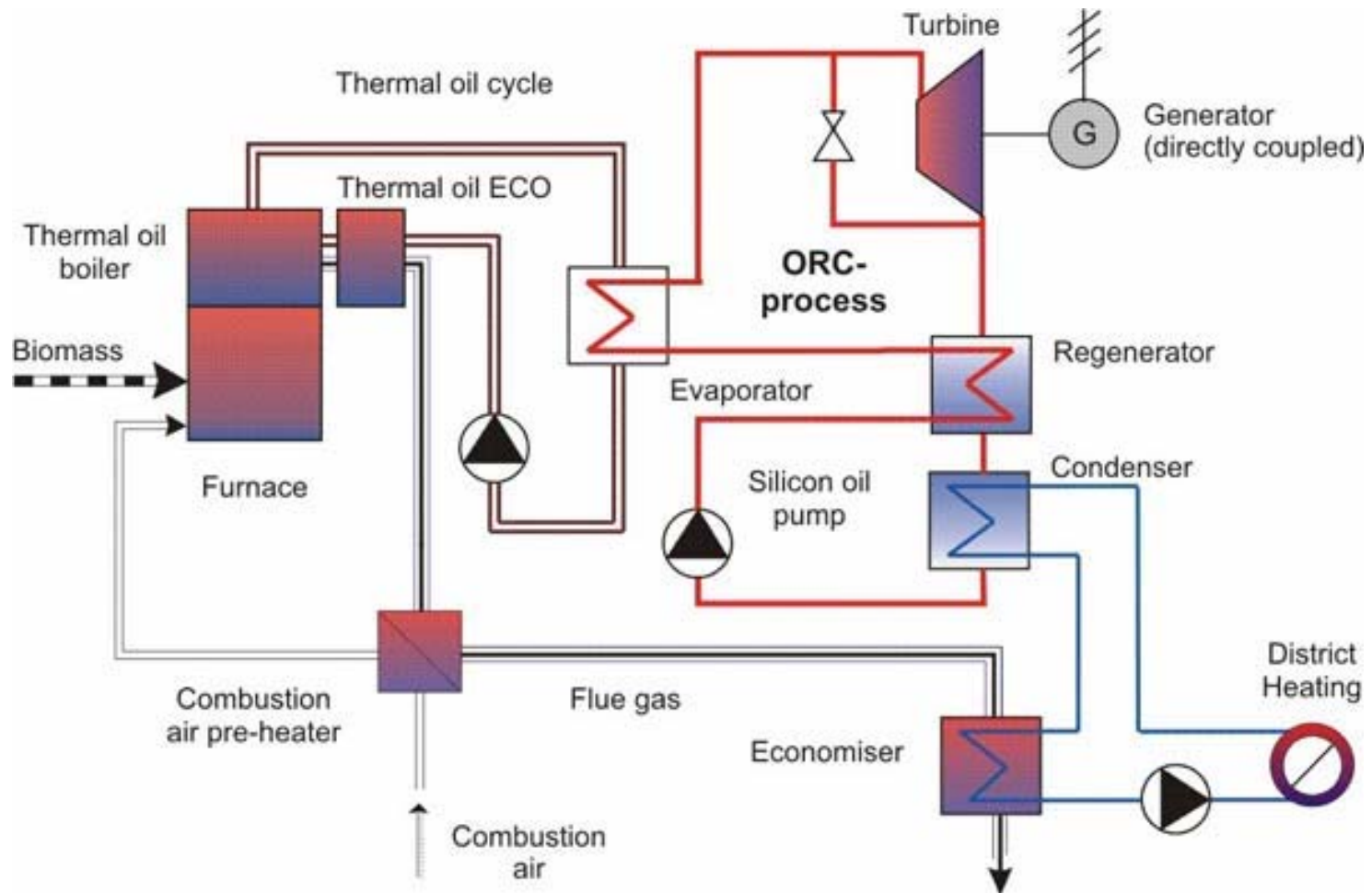
1,3 MWe/8 MWth -90 °C / 115 °C, Wärtsilä



ORC proces

- radni medij u Rankineovom ciklusu organski fluid
- energetske transformacije odvijaju se na nižim temperaturnim razinama (250 – 300 °C),
- raspon snaga: 200 - > 2000 kWe, $\eta = 10 - 15 \%$
- > 80 postrojenja u pogonu (u Njemačkoj, Austriji, Italiji ...)
- relativno visoka iskoristivost na nižim opterećenjima - prednost kod pogona u režimu koji slijedi toplinsku potražnju,
- mogućnost potpune automatizacije pogona,
- visoki specifični investicijski troškovi (kod manjih postrojenja > 5.000 EUR/kWe)
- radni medij zapaljiv na sobnim temperaturama,
- dodatne mjere zaštite od propuštanja vrelouljnog kotla

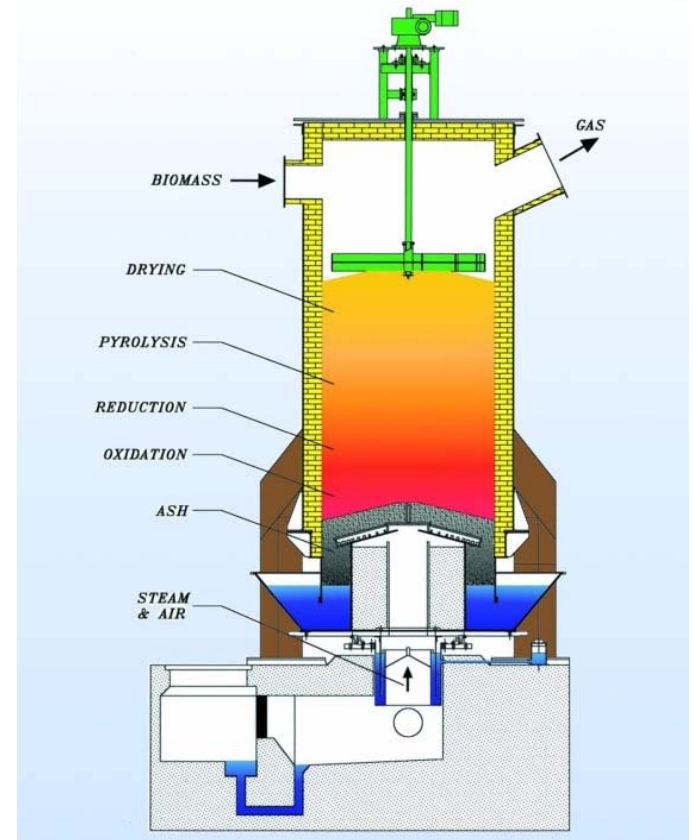
Shema ORC procesa



Rasplinjavanje

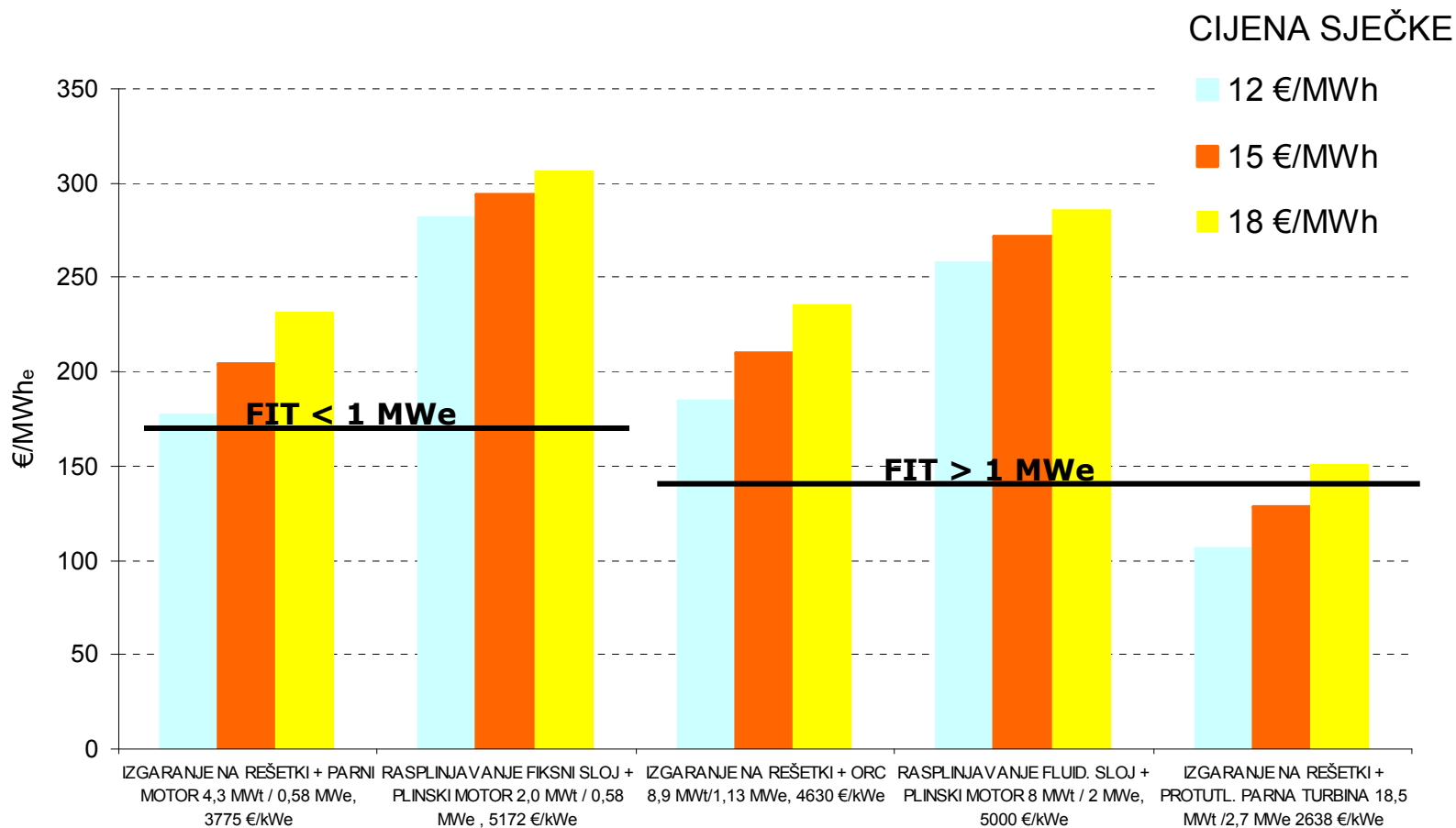
Složen proces (sušenje, piroliza, oksidacija i redukcija) proizvodnje reaktorskog plina. Reaktorski plin nakon čišćenja izgara u plinskom motoru, plinskoj turbini,...

- Električna iskoristivost do 30 %.
- U VIII/08, najava serijske proizvodnje
- "Izvori" toplinske energije: kotao na ispušne plinove, hladnjaci rashladne vode i ulja.
- Kvaliteta biomase utječe na performanse procesa.
- Čišćenje reaktorskog plina skupo.



Financijski pokazatelji (reNet)

Specifični trošak proizvodnje električne energije



Cijena topline na pragu 20 €/MWh, ekonomski vijek 12 godina, kamata 6 %, ekviv. pogon na nazivnoj snazi 4000 h/a

Kogeneracijsko postrojenje (1)

Veličinu i konfiguraciju postrojenja određuju:

- toplinske potrebe lokacije,
- raspoloživa količina drvne sječke,
- značajke opreme i tehnološkog procesa:
 - omjer toplinske i električne snage,
 - iskoristivost,
 - specifični investicijski trošak,
 - troškovi pogona i održavanja ...

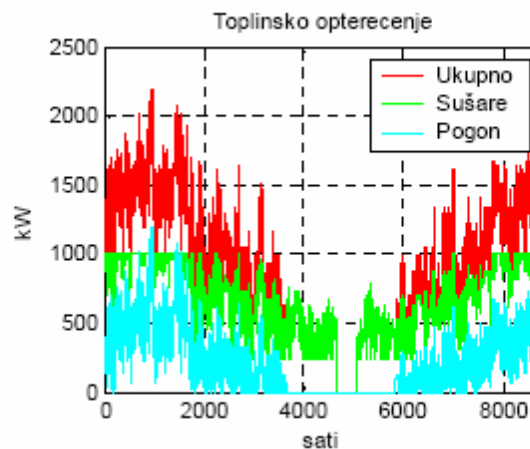
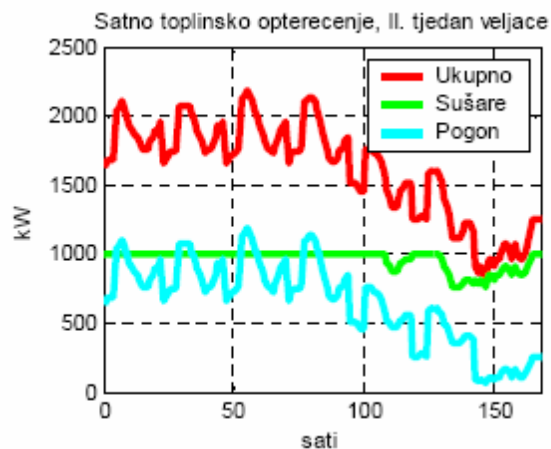
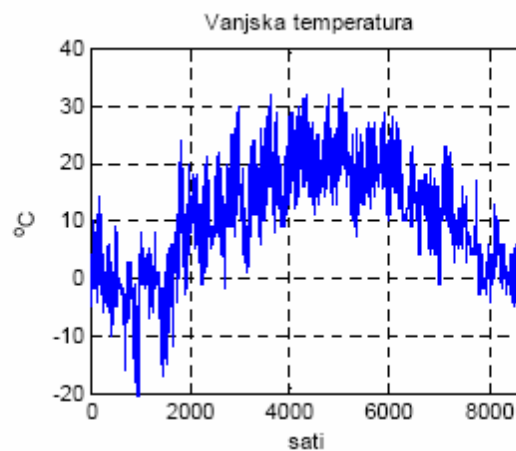
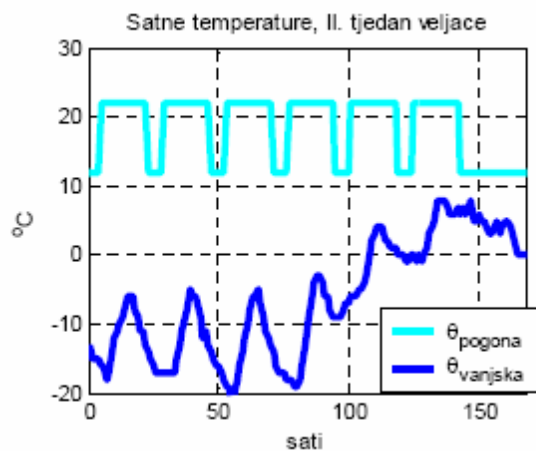
Toplinsko opterećenje (1)

Elementi proračuna toplinskih potreba lokacije:

- projektna temperatura grijanih prostora,
- satne vrijednosti vanjske temperature,
- specifično toplinsko opterećenje grijanih prostora,
- procjena potrebne topline u industrijskim procesima (sušenje, parno prešanje, ...),
- toplinske potrebe drugih potrošača (industrijskih i/ili stambeno-poslovnih).

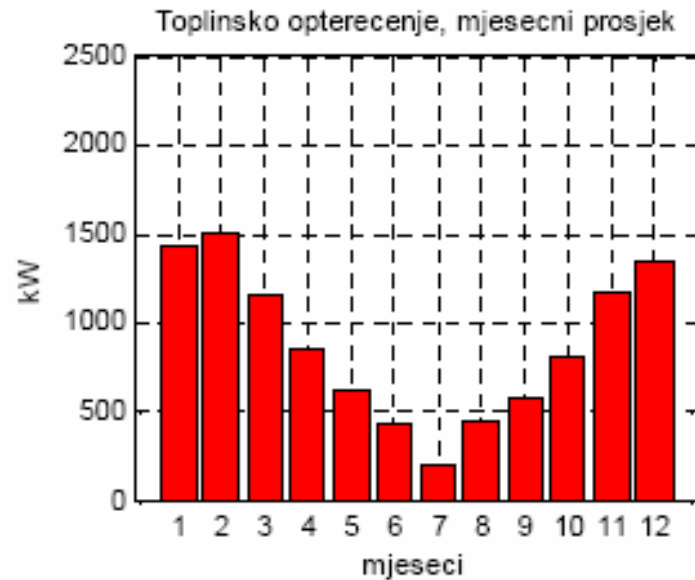
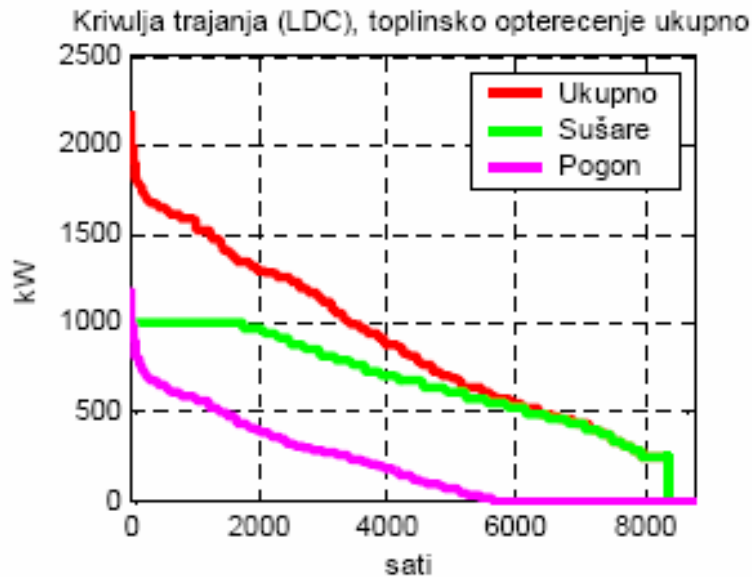
Toplinsko opterećenje (2)

Ilustracija proračuna



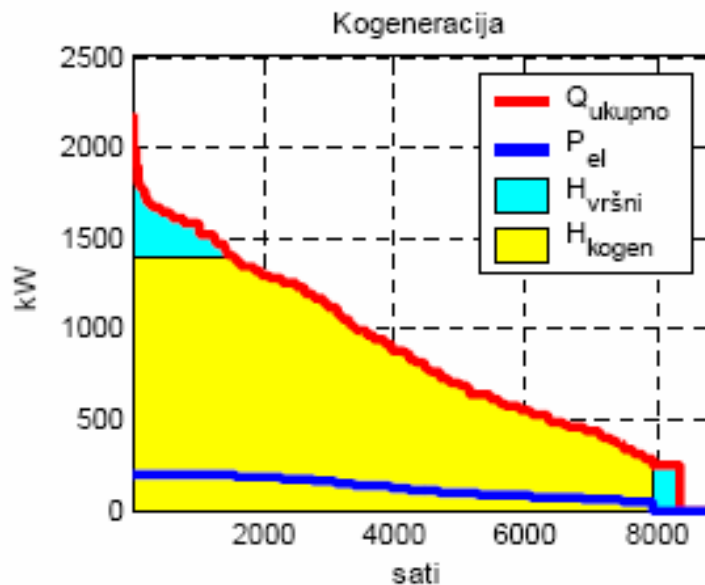
Toplinsko opterećenje (3)

Rezultati proračuna

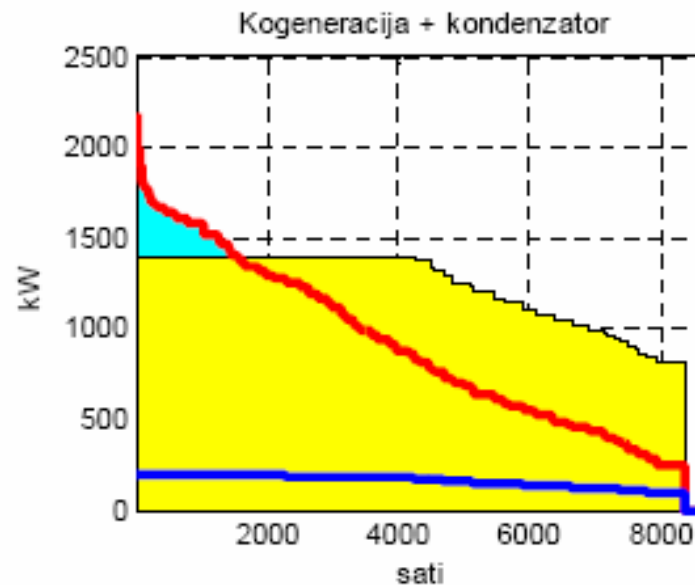


Kogeneracijsko postrojenje (2)

Postrojenje koje slijedi toplinsku potrošnju



Postrojenje s rashladnim kondenzatorom - maksimalizira proizvodnju električne energije



Zaključci

- Izborom veličine i konfiguracije kogeneracijskog postrojenja potrebno je omogućiti siguran, tehnički i ekonomski optimalan, te ekološki prihvatljiv pogon.
- Prilikom donošenja investicijske odluke nužno je detaljno evaluirati sva tehnološka rješenja prikladna za izgradnju i pogon u specifičnim lokalnim uvjetima.
- Procijenjena količina i kvaliteta dugoročno raspoloživog drvnog ostatka jedan je od najvažnijih parametara u određivanju optimalne konfiguracije postrojenja.