



European Bank
for Reconstruction and Development



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
State Secretariat for Economic Affairs SECO

KORIŠĆENJE OTPADNE TOPLOTE DIMNIH GASOVA NA BLOKOVIMA TEK O B1, B2 I B3 ZA GREJANJE POŽAREVCA I PODIZANJE EFIKASNOSTI BLOKOVA

Vladimir Stevanović

Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, Srbija

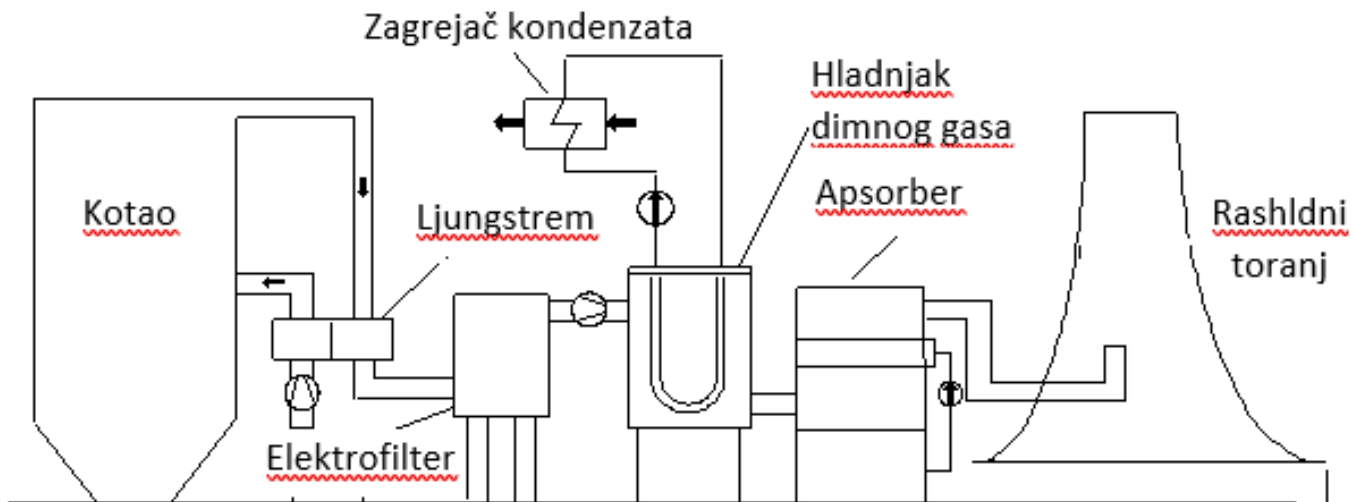


Uvod (1/2)

- Značajan potencijal za korišćenje otpadne toplote dimnih gasova (d.g.) na parnim blokovima termoelektrana loženih ugljem
- Temperature d.g. na izlazu iz kotla, iza zagrejača vazduha su 160 °C - 170 °C, a d.g. je u apsorberima sumpornih oksida potrebno ohladiti na 65 °C – 70 °C
- Primeri realizovanih projekata za korišćenje otpadne toplote na termoelektranama u Nemačkoj, Poljskoj i Češkoj:
 - Schwarze Pumpe, Lippendorf, Boxberg, blokovi 900 MWe, hlađenje d.g. 170 °C → 130 °C i zagrevanje linije kondenzata u turbopostrojenju
 - Niederaussem K, blok 1000 MWe, hlađenje d.g. 160 °C → 100 °C i zagrevanje napojne vode i vazduha za sagorevanje
 - Belchatow, zagrevanje prečišćenog d.g. iza apsorbera (blok 380 MWe) i linije kondenzata (blok 900 MWe)
 - Ledvice, blok 660 MWe, hlađenje d.g. 170 °C → 130 °C i zagrevanje linije kondenzata u turbopostrojenju sa 40 MWth



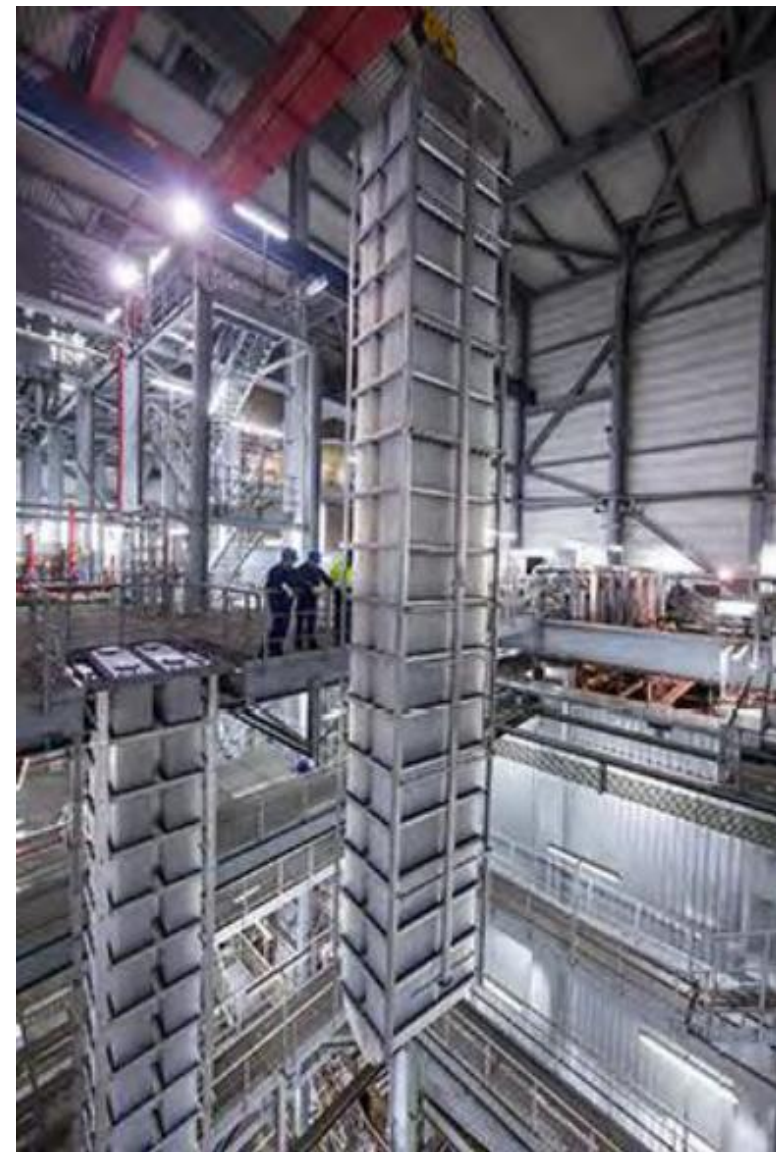
Uvod (2/2)



Korišćenje otpadne toplote dimnog gasa za zagrevanje osnovnog kondenzata na Termoelektrani Schwarze Pumpe

Materijali otporni na niskotemperatursku koroziju:

- Čelične cevi sa teflonskom prevlakom
- Legirani čelici (legure nikla)
- Fluoroplastics (PTFE, PFA, FEP)



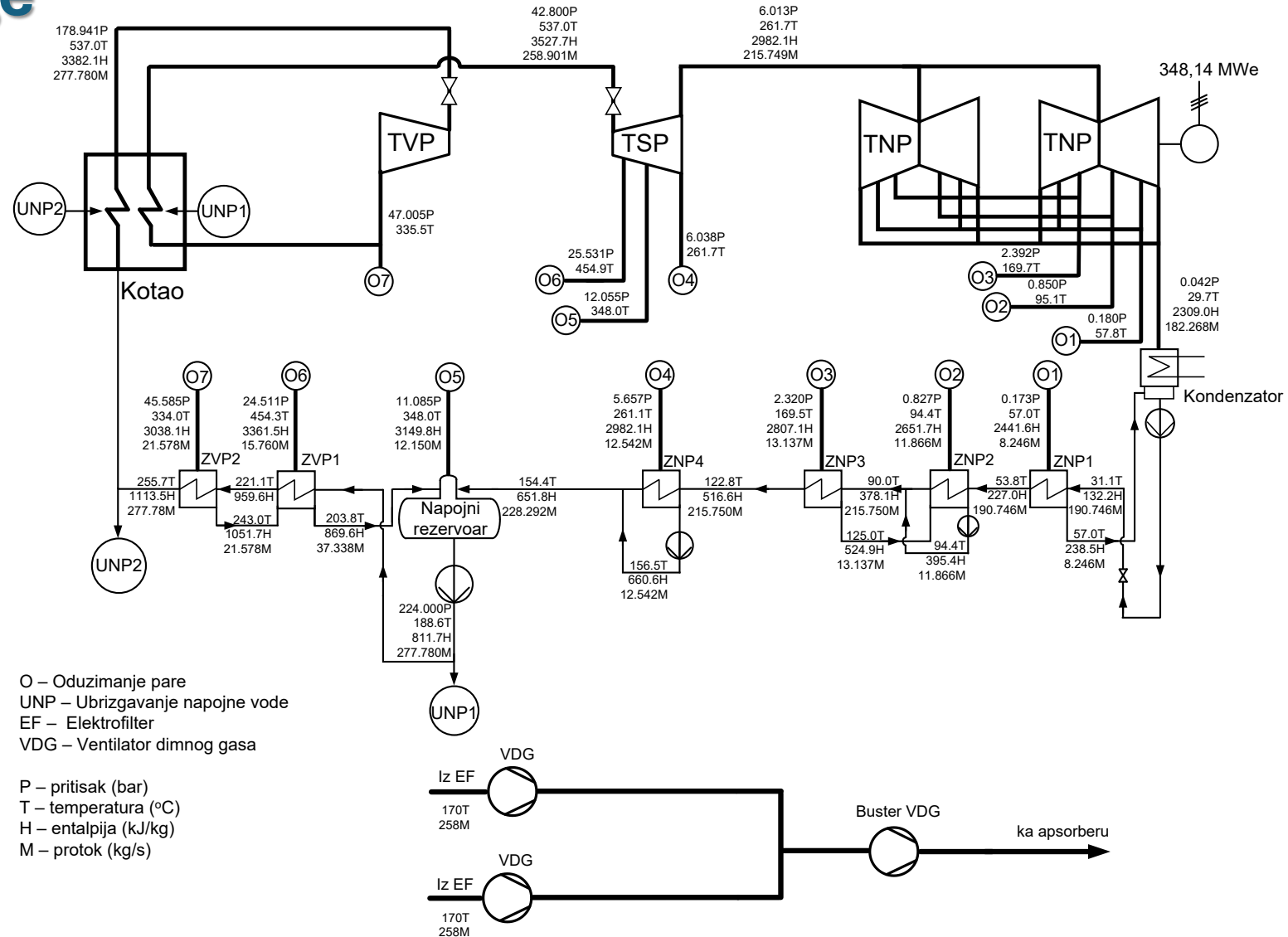
Cevni snop od fluoroplastičnih materijala za korišćenje otpadne toplote dimnog gasa na Termoelektrani Belchatow

Potencijal otpadne toplote na blokovima Termoelektrane Kostolac B (TEKO) B1,B2,B3

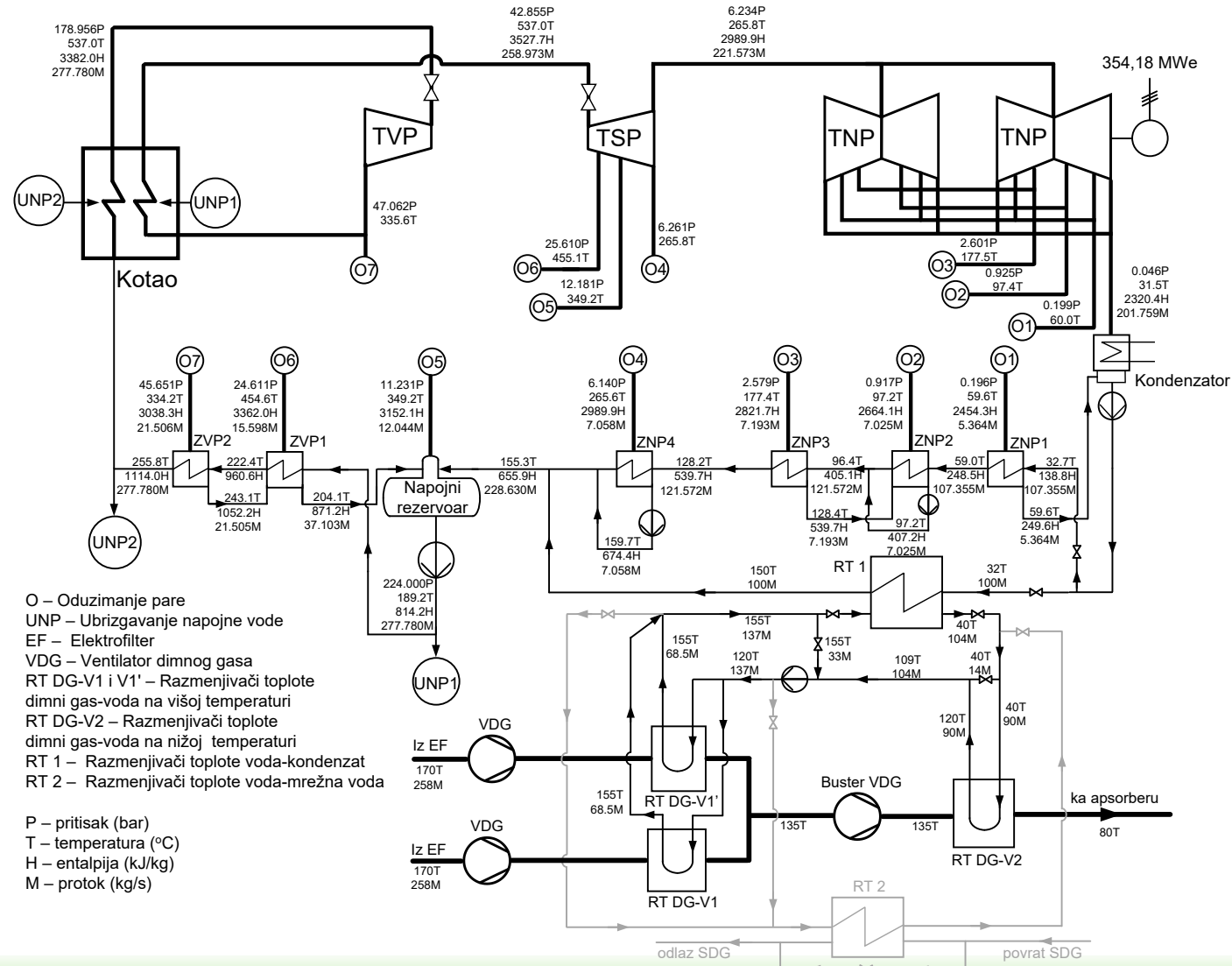
- Protok dimnog gasa iza regenerativnog zagrejača vazduha (RZV) na B1, B2 i B3 $\approx 3 \times 1.500.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$
- Temperatura d.g. iza RZV 170°C
- Hlađenje d.g. do 80°C (proces u apsorberu na 65°C)
- Ukupno raspoloživa snaga otpadne toplote na B1, B2 i B3 $\approx 3 \times 50 \text{ MWth} = 150 \text{ MWth}$
- Sadašnja maksimalna snaga potrošnje SDG Požarevca, Kostolca i okolnih naselja 130 MWth (potrošnja toplote u toku grejne sezone 360.000 MWh)
- ***Potencijal otpadne toplote d.g. za korišćenje u SDG Požarevca i povećanje energetske efikasnosti parnog bloka zagrevanjem linije kondenzata***



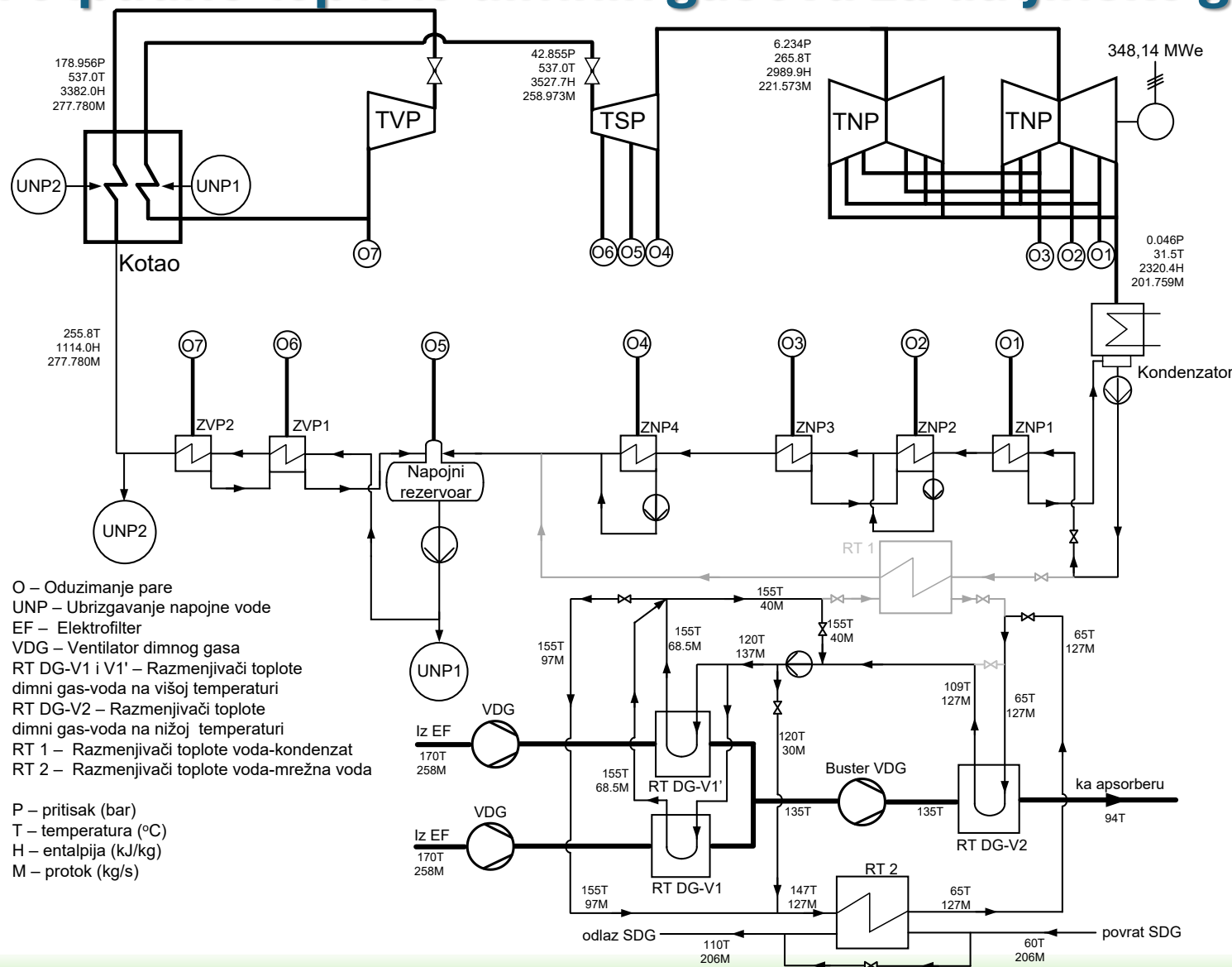
Toplotna šema TEKO B1,B2 za nominalni režim rada na 100% snage



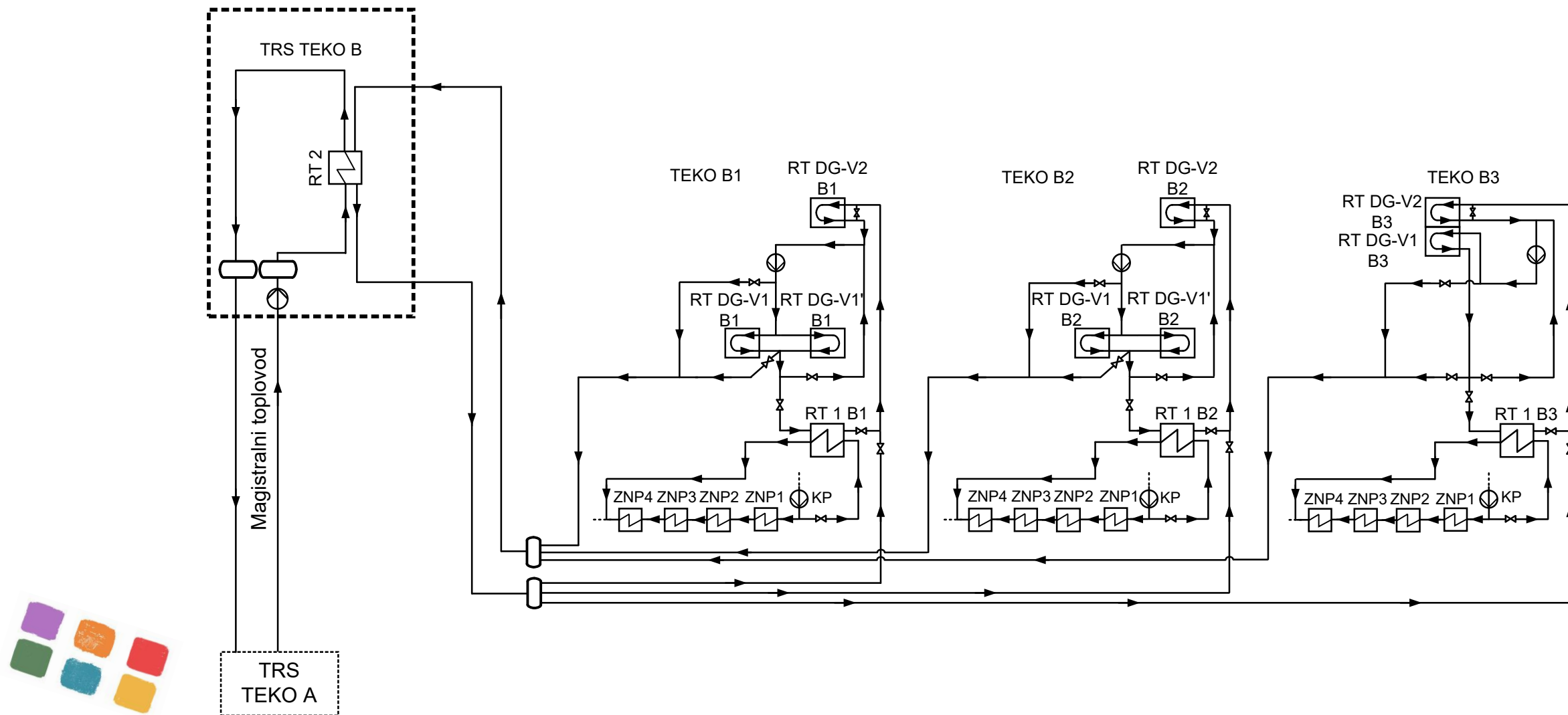
Toplotna šema blokova B1 i B2 za rad na 100% snage i sa korišćenjem otpadne toplote dimnih gasova za povećanje stepena korisnosti i snage parnog bloka



Toplotna šema blokova B1 i B2 za rad na 100% snage i sa korišćenjem otpadne toplote dimnih gasova za daljinsko grejanje



Instalacija za predaju otpadne toplote Sistemu daljinskog grejanja Požarevac i linijama kondenzata na blokovima B1, B2 i B3



Toplovod od TEKO B do TEKO A - povezivanje sa postojećim Sistemom daljinskog grejanja Požarevac (označen crvenom bojom)



Energetski i ekonomski efekti korišćenja otpadne toplote dimnog gasa (1/2)

- Povećanje efikasnosti blokova TEK O B van grejne sezone
 - Iskorišćenjem otpadne toplote d.g. proizvodi se 6 MWe “zelene” energije po bloku, a ukupno za B1, B2 i B3 - 18 MWe
 - Step en korisnosti bloka bruto se povećava za 0,7 p.p.
 - Pod pretpostavkom da van grejne sezone blok radi 3300 h, proizvodnja električne energije korišćenjem otpadne toplote iznosi 59.400 MWh
- Iskorišćenje otpadne toplote u toku grejne sezone
 - SDG Požarevca bi se predalo 360.000 MWh toplote
 - Za period grejne sezone od 4300 h, srednja toplotna snaga grejanja iznosi 83,7 MWth
 - Preostala raspoloživa snaga otpadne toplote u toku grejne sezone od 66,3 MWth bi se koristila za grejanje osnovnog kondenzata, tako da bi proizvodnja električne energije korišćenjem otpadne toplote dimnih gasova u toku grejne sezone iznosila 34.200 MWh



Energetski i ekonomski efekti korišćenja otpadne toplote dimnog gasa (2/2)

- Vrednost proizvedene toplote za SDG korišćenjem otpadne toplote d.g. u toku grejne sezone po ceni od 39 EUR/MWh bi iznosila 14 miliona EUR.
- Vrednost godišnje proizvodnje električne energije, korišćenjem otpadne toplote, po ceni od 100 EUR/MWh bi iznosila 9,4 miliona EUR.
- Ukupna vrednost godišnje proizvodnje toplote i električne energije, korišćenjem otpadne toplote dimnih gasova bi iznosila 23,4 miliona EUR.



Zaključak

- Potencijal snage otpadne toplote d.g. na blokovima TEK0 B1, B2 i B3 je 150 MWth.
- Korišćenje ove otpadne toplote može obezbediti ukupno potrebnu toplotnu snagu i količinu toplote za sistem daljinskog grejanja Požarevca u toku grejne sezone sledstveno od 130 MWth i 360.000 MWh i može proizvesti 93.600 MWh električne energije godišnje.
- „Zelena energija“.
- Značaj projekta s obzirom na zahteve za dekarbonizacijom i moguće zaustavljanje rada starih blokova u TEK0 A koji su sada jedini izvor toplote za grejanje Požarevca, Kostolca i okolnih seoskih naselja.
- Procenjena vrednost proizvedene toplote za sistem daljinskog grejanja iznosi 14 miliona EUR godišnje, a proizvedene električne energije 9,4 miliona EUR godišnje, odnosno na godišnjem nivou bi se ostvario prihod od 23,4 miliona EUR.
- U toku je izrada projektne dokumentacije. Preliminarni rezultati pokazuju da je projekat ekonomski atraktivan sa kraćim vremenom otplate investicija.



Hvala na pažnji!
Thank you for your attention!

Podaci o autoru:
Prof. dr Vladimir Stevanović
Univerzitet u Beogradu – Mašinski
fakultet
E-mail: vstevanovic@mas.bg.ac.rs
vladimir.d.stevanovic@gmail.com

