

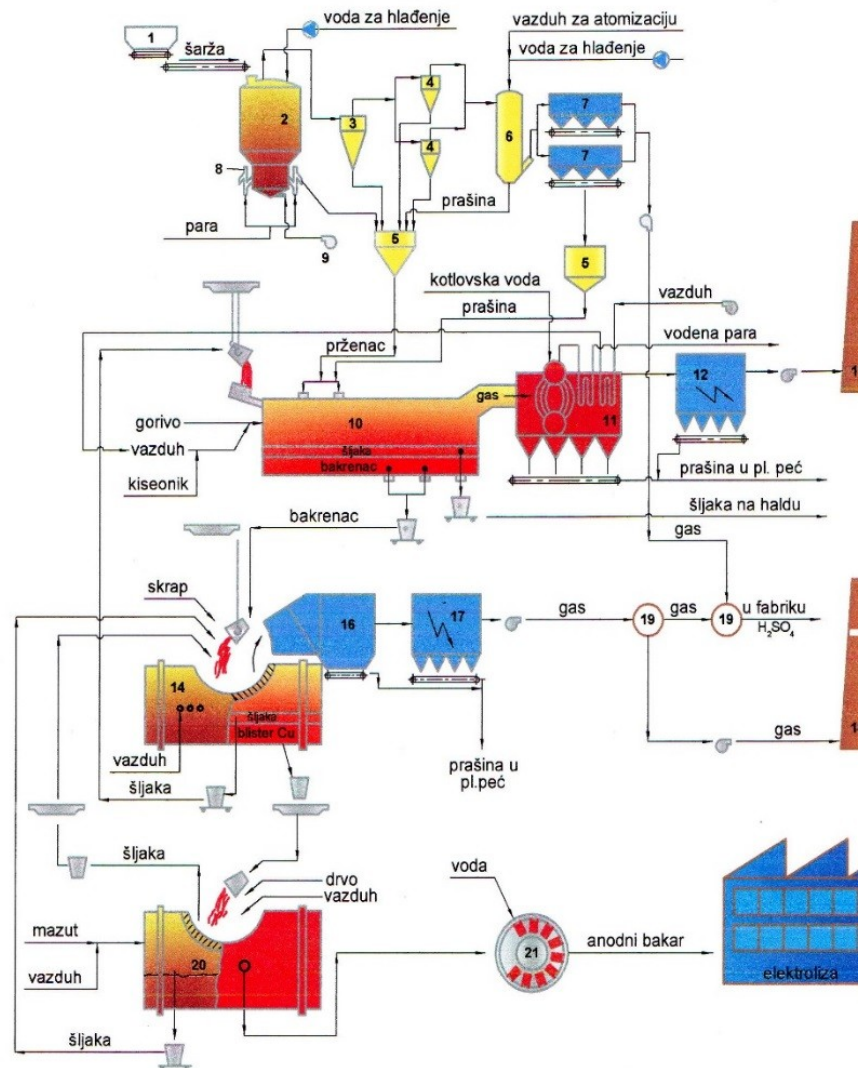
MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA SEKUNDARNE ENREGIJE METALURGIJE BAKRA U BORU

Dr Milanče Mitovski, dipl.inž, akademik IAS

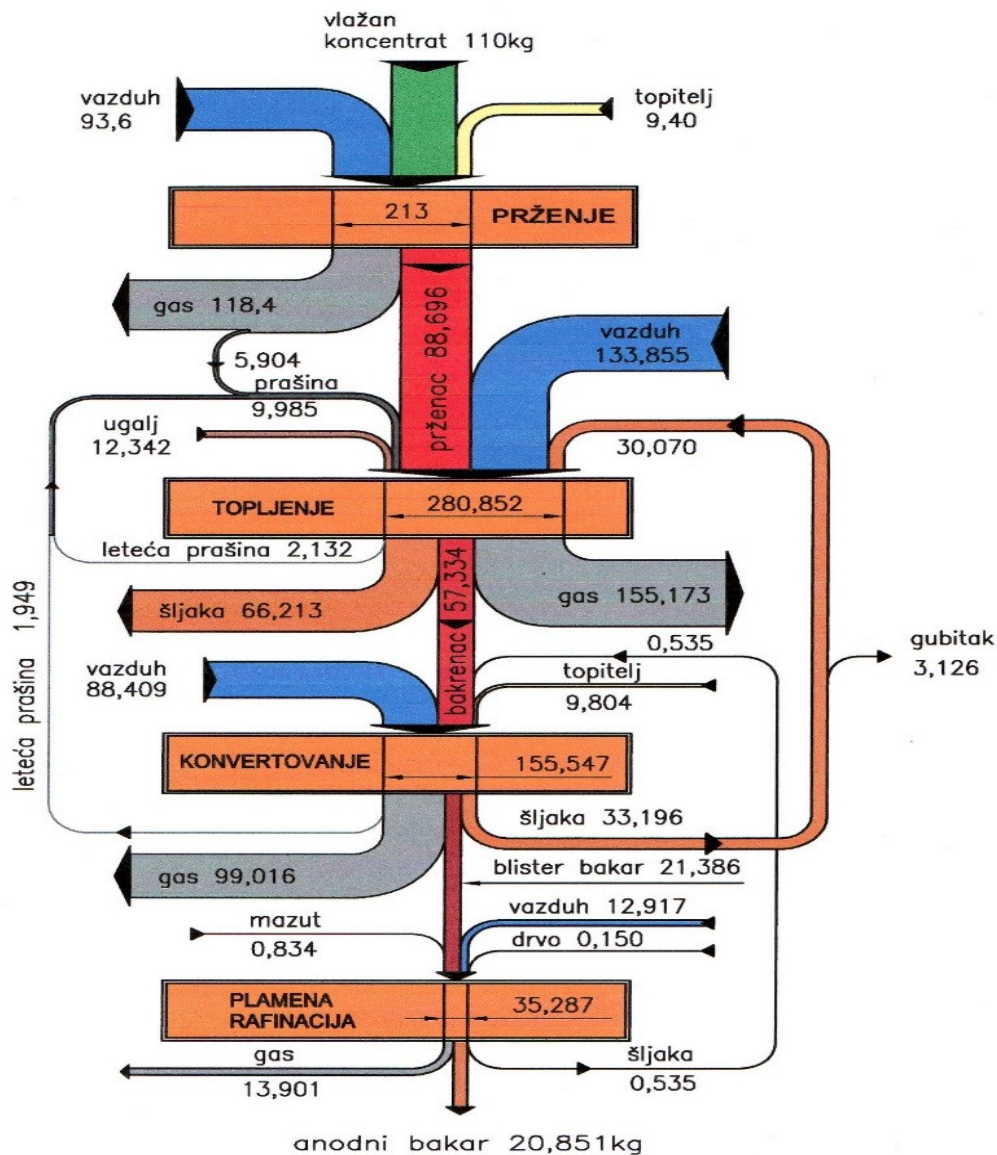
RAZVOJ RUDARSTVA I METALURGIJE

- 1835. god priprema za otvaranje rudnika – (pod vodstvom Baron fon Herder)
- 1903. g početak eksploatacije rudnika
- 1906. g početak metalurgije, WJ peći, konvertori i anodne peći
- 1938. g početak rada elektrolitičke rafinacije
- 1961. g početak rada pržne peći i plamene peći-1
- 1971. g početak rada fluosolid reaktora i pl. peći-2
- 1978. g početak primene kiseonika u pl. pećima
- 2015. g početak rada fleš peći

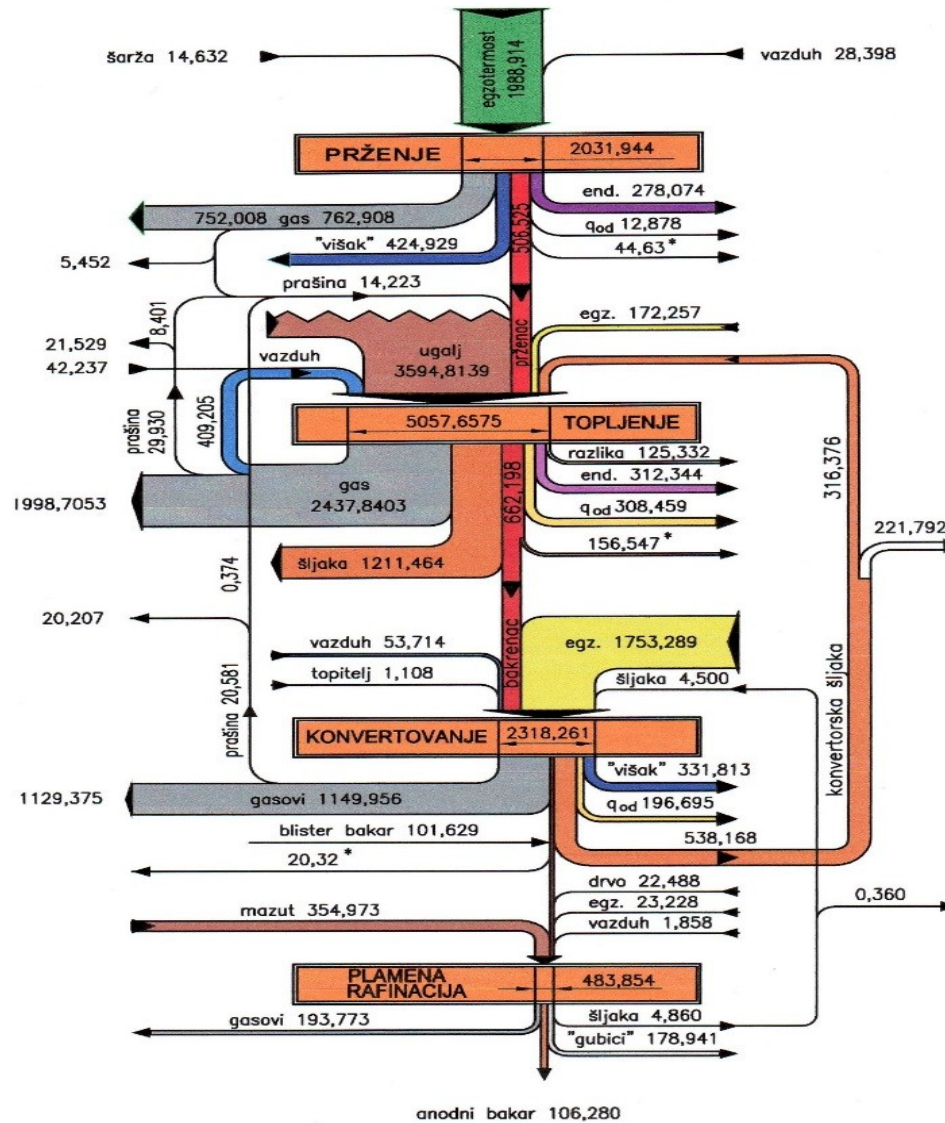
TEHNOLOŠKA ŠEMA TOPIONICE



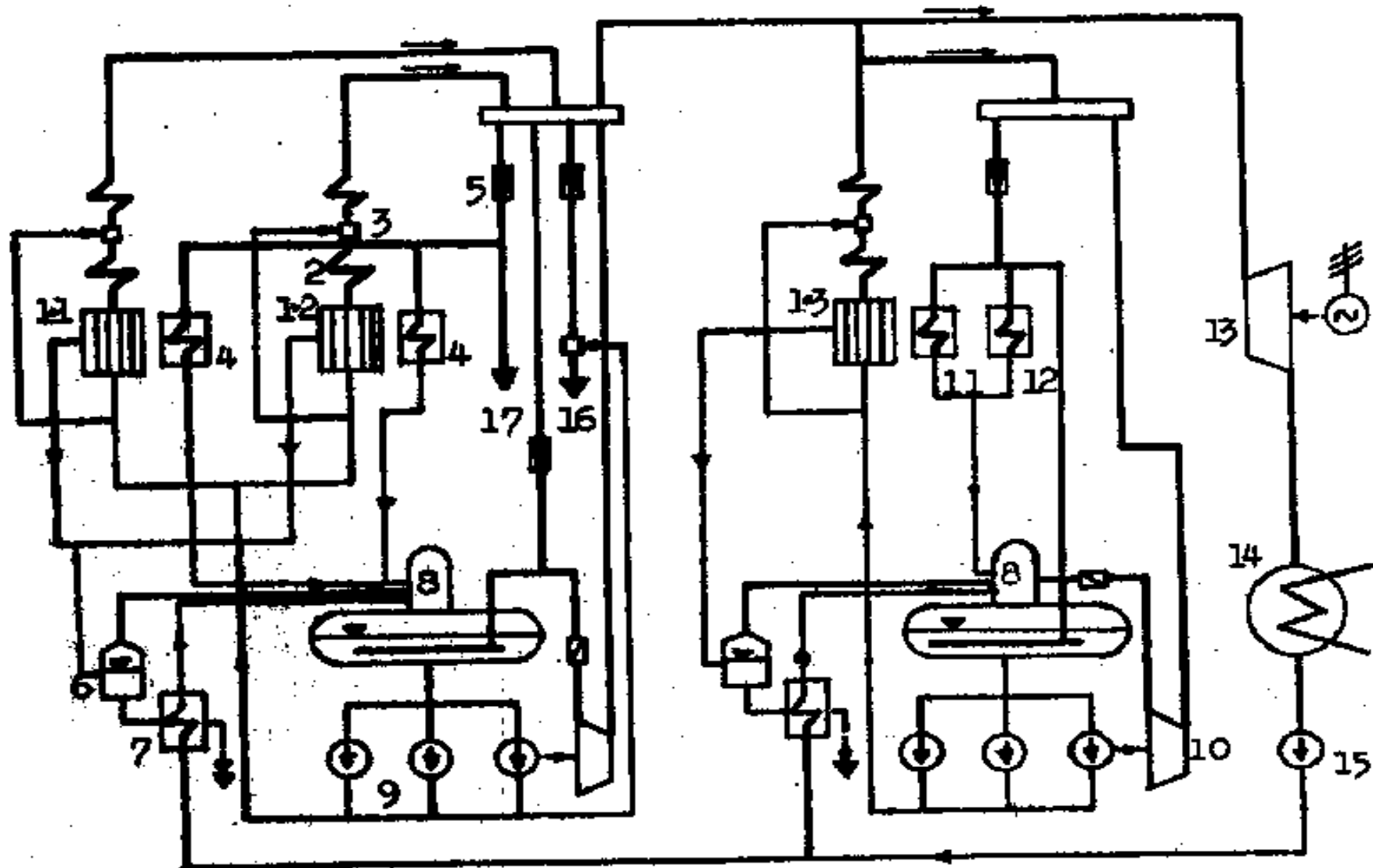
DIJAGRAM MATERIJALNOG BILANSA



DIJAGRAM RASPODELE TOPLOTE



TOPLOTNA ŠEMA TOPIONICE BAKRA U BORU OD 1960. do 2015. god



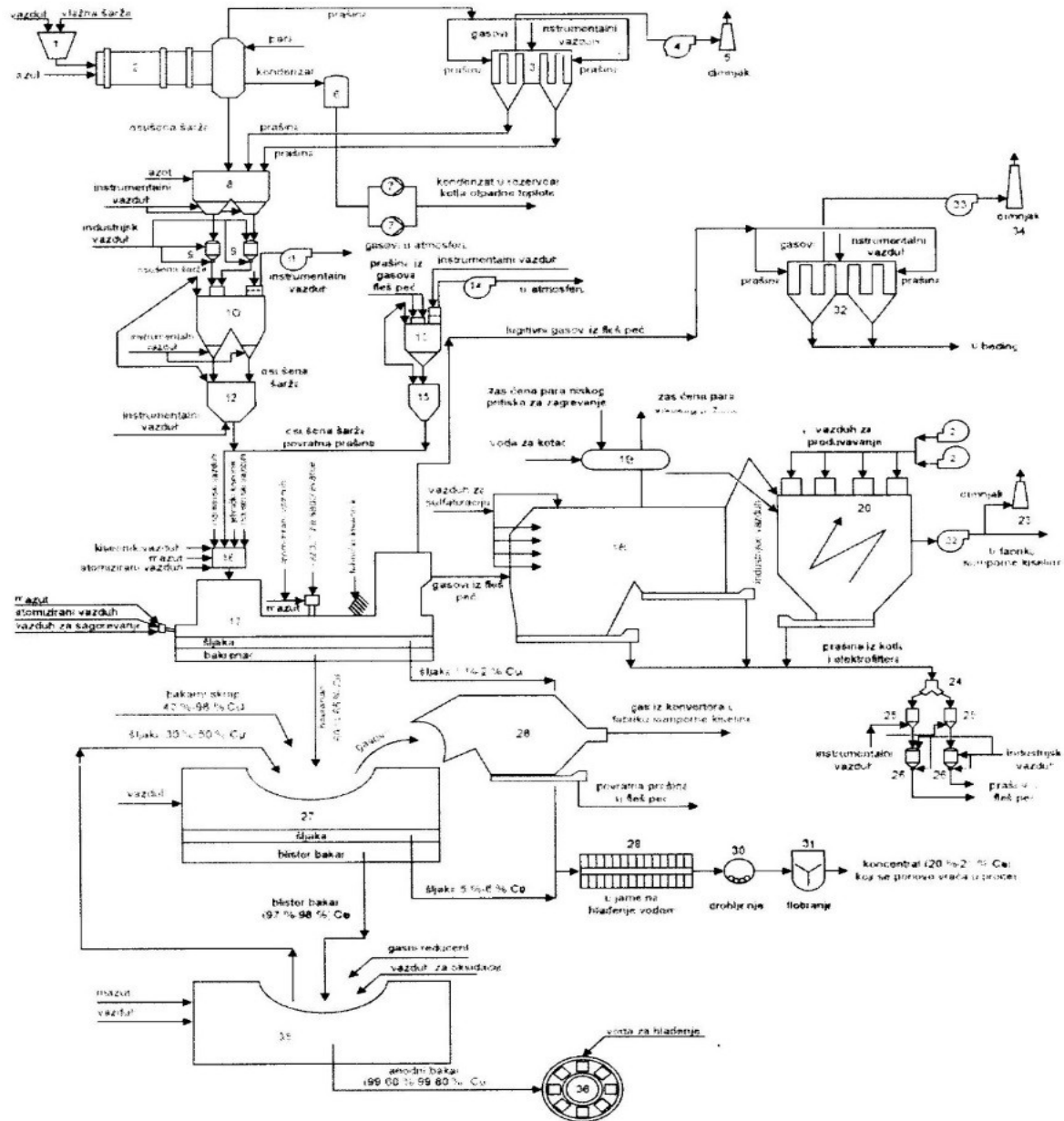
ENERGETSKA EFIKASNOST METALURGIJE:

- Fluosolid reaktor $\eta_{ip} = 0,3871$
- Plamene peći $\eta_{ip} = 0,2426$
- Konvertori $\eta_{ip} = 0,3147$
- Pl. Rafinacija $\eta_{ip} = 0,3285$

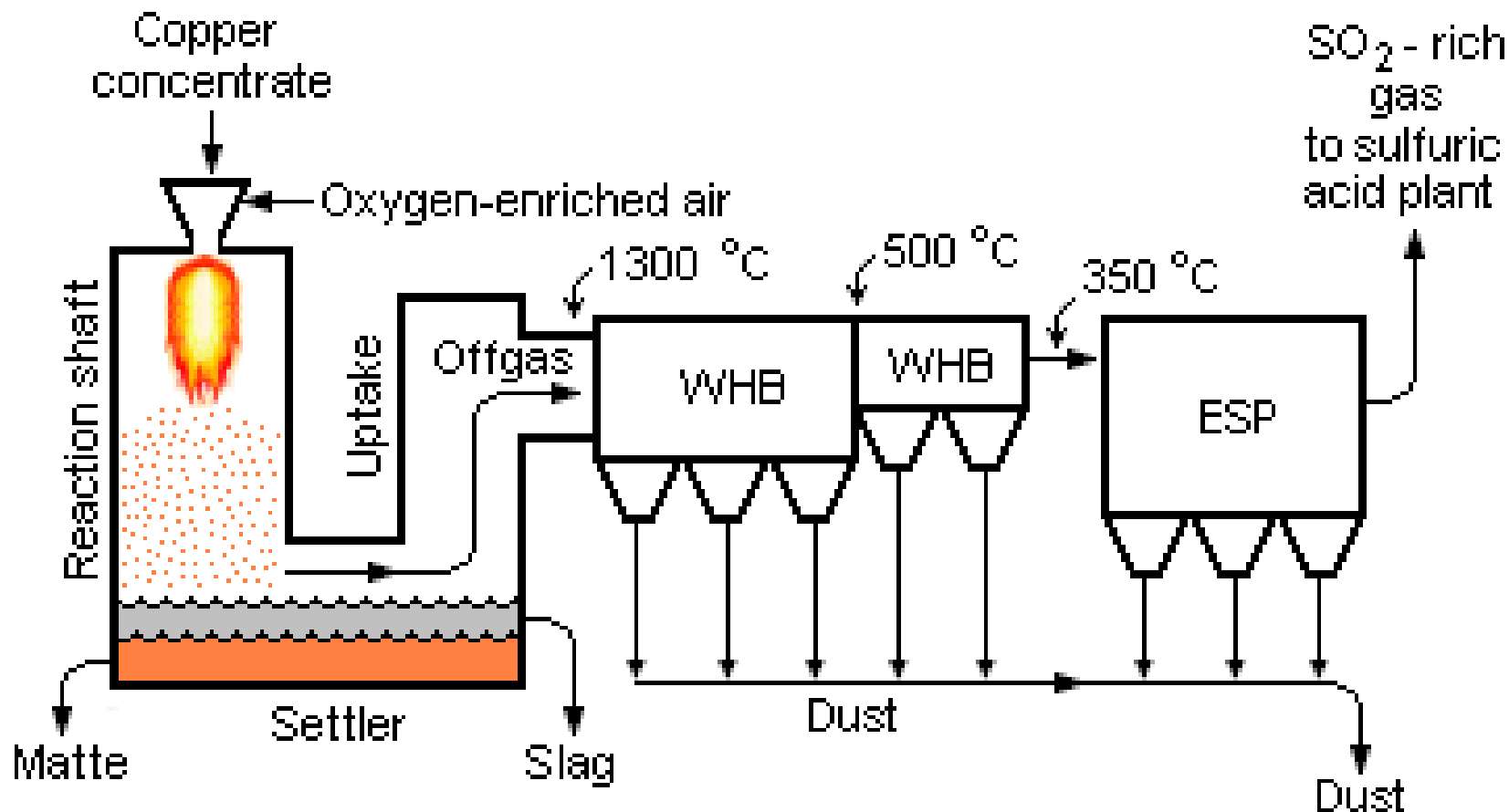
- Topionica: $\eta = 0,1741$ i $v = 0,1265$,
- Topionica bez isporuke pare TE:
 $\eta_p = 0,0992$, i $v_p = 0,0911$.

- Potrošnja ekvival. uglja 770-800 kg/t_{anod bakra}
- Potr. elektr. energije 430-700 kWh/t_{anod bakra}

TEHNOLOŠKA ŠEMA MODERNIZOVANE TOPIONICE



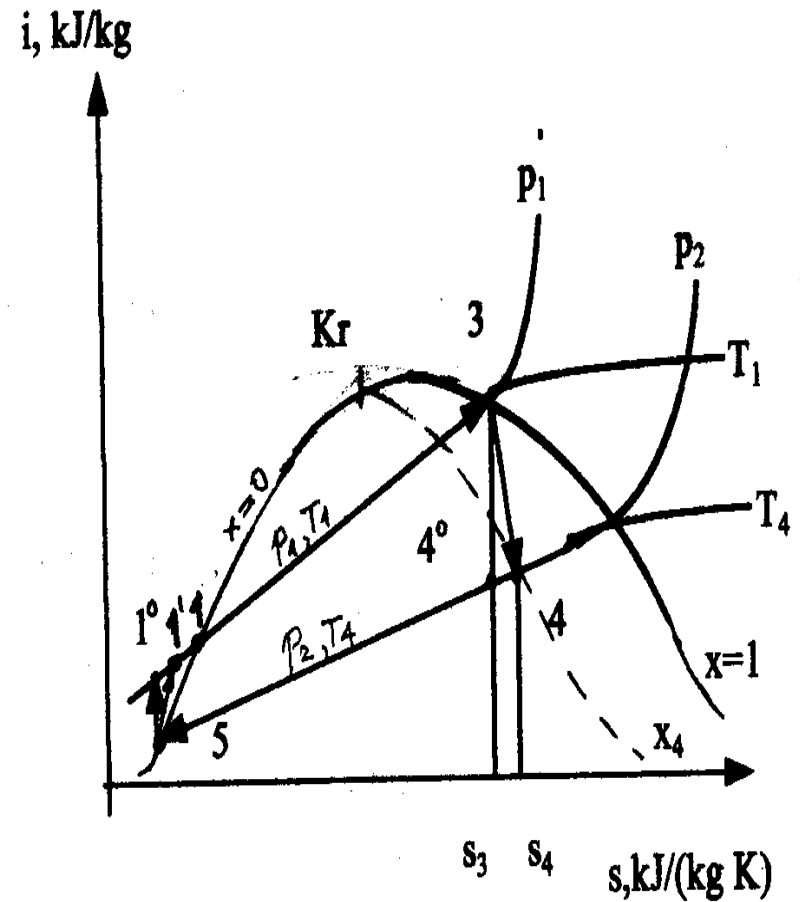
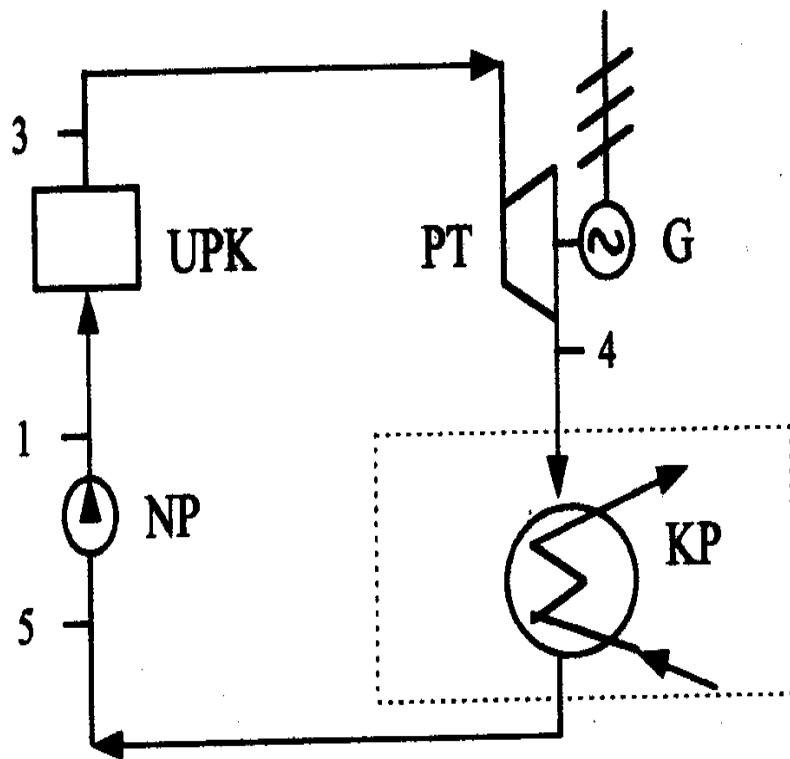
FLEŠ PEĆ SA UTILIZACIONIM PARNIM KOTLOM I ELEKTROSTATIČKIM FILTEROM



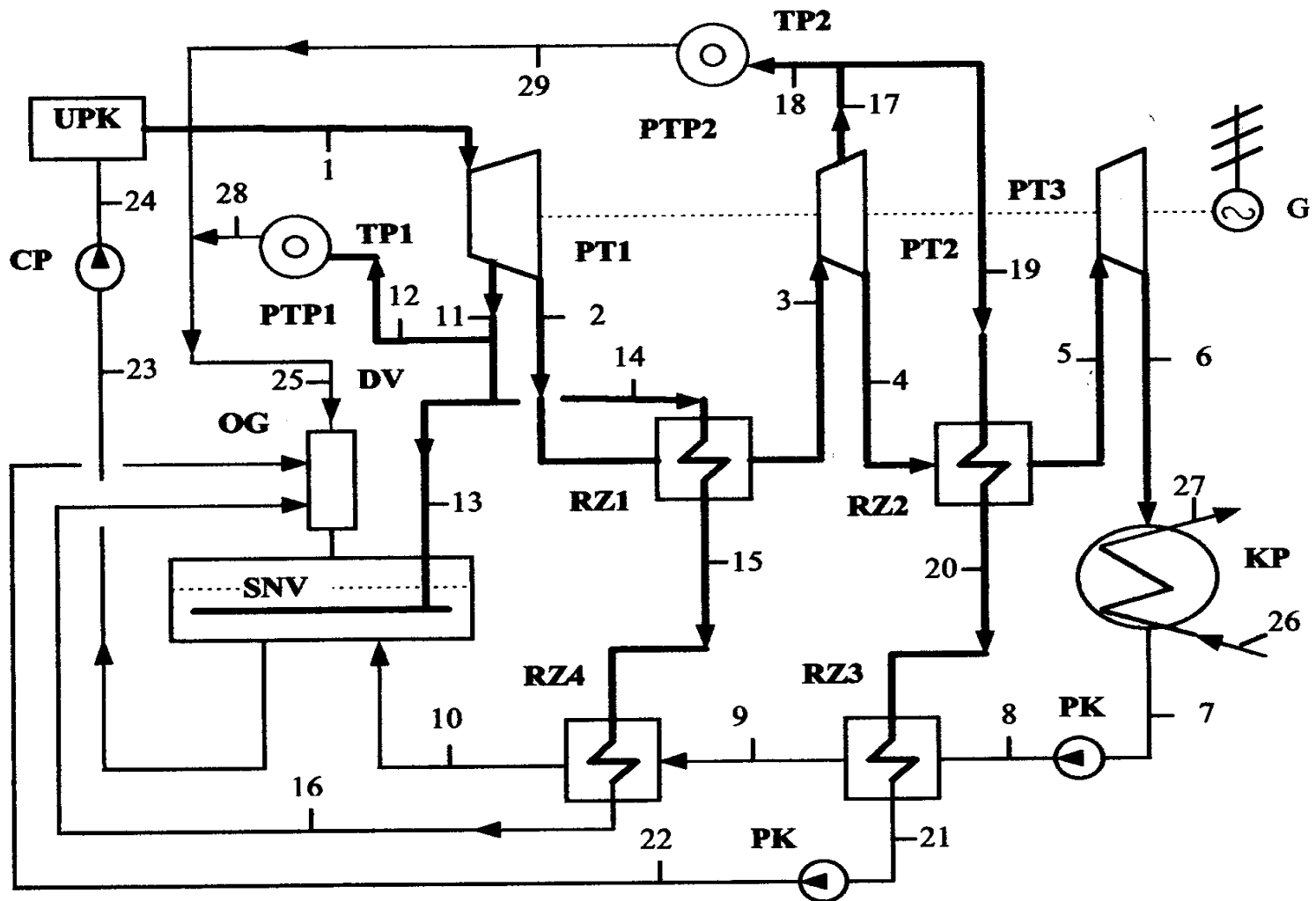
WHB = waste heat boiler (steam generator)

ESP = electrostatic precipitator

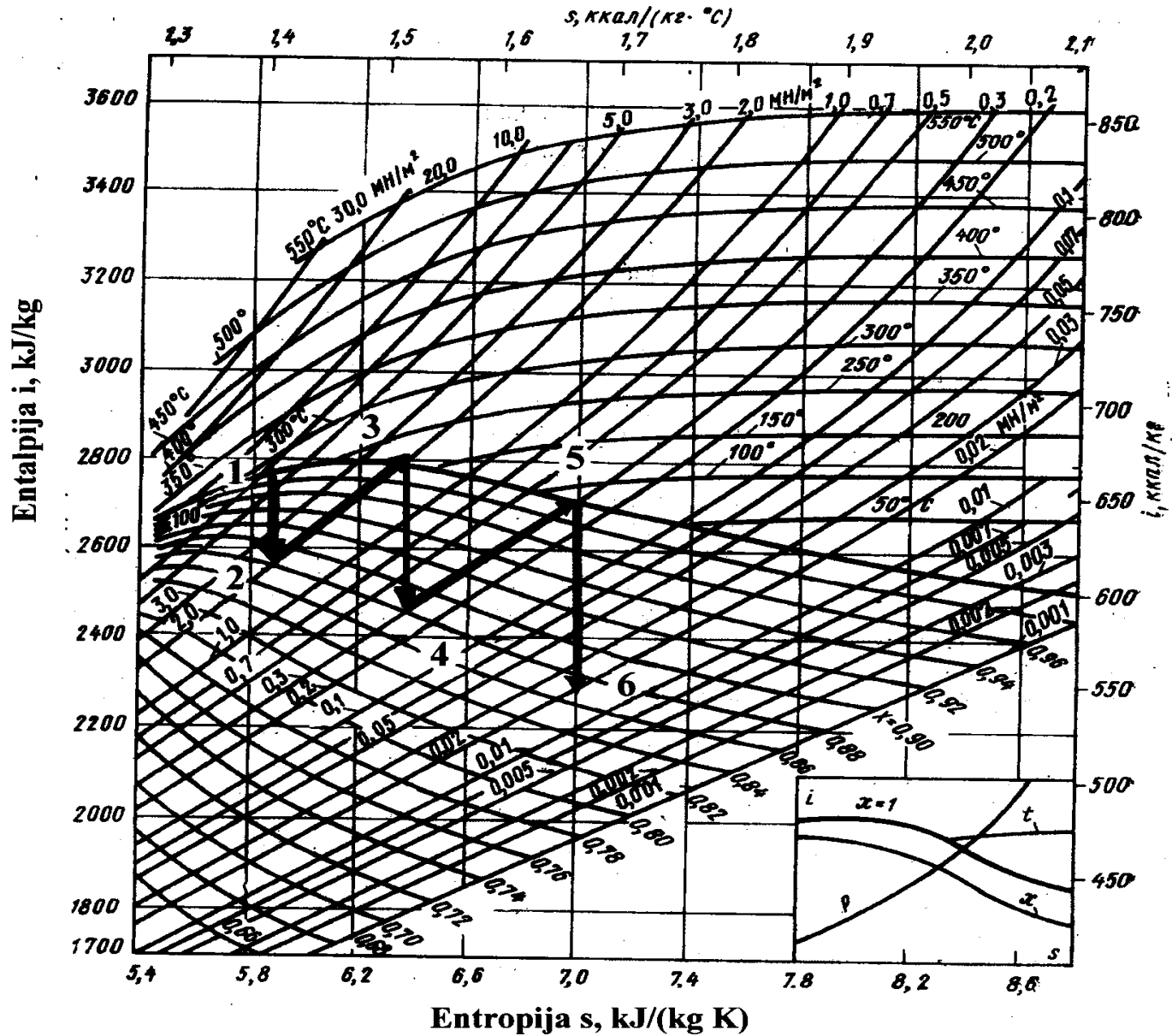
ŠEMA I DIJAGRAM HIPOTETETIČKOG PARNOG BLOKA



ŠEMA MOGUĆEG PAROTURBINSKOG POSTROJENJA



Toplotni ciklus u i-s dijagramu



PROIZVODNJA I CENA ELEKTRIČNE I TOPLOTNE ENERGIJE I ANGAŽOVANA SNAGA

Za rad Topionice 330 dana/a i 24 h/dan

- Produkcija pare 34,459 t/h
- Produkcija pare 272.915,280 t/a

- Angažovana snaga na klemama generatora, N_{Gb} 2.939,203 kW_e
- Angažovana toplotna snaga 12.008,753 kW_t
- Cena električne energije 0,085 USD/kW_eh
- Cena toplote (para 2,0 MPa) 38,023 USD/MW_th
- Cena toplote (para 0,7 MPa) 30,856 USD/MW_th

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE I TOPLOTNE ENERGIJE I ANGAŽOVANA SNAGA

Grejna sezona (novembar-april)

- Proizvodnja električne energije 6.304.266,976 kW_eh
- Proizvodnja toplotne energije 64.379.723,340 kW_th
- Angažovana snaga na klemama generatora, NGb 1.591,987 kW_e
- Angažovana toplotna snaga 16.257,506 kW_t

PROIZVODNJA ELEKTRIČNE I TOPLOTNE ENERGIJE I ANGAŽOVANA SNAGA

Van grejne sezone (maj-oktobar)

- Proizvodnja električne energije 16.974.223,750 kW_eh
- Proizvodnja toplotne energije 30.729.600,000 kW_t h
- Angažovana snaga na
klemama generatora, NGb 4.286,420 kW_e
- Angažovana toplotna snaga 7.760,000 kW_t

Investiciona ulaganja i troškovi proizvodnje el. i toplotne energije

- Investiciona ulaganja 21.264.578,00 USD
- Troškovi proizvodnje 5.004.590,72 USD /a

POTROSNJA ENERGENATA U TOPIONICI BAKRA NAKON MODERNIZACIJE

Energent	Cena energenta+)	Godišnja količina	Količina na sat
1. Električna energija	0,05 USD/kWh	17.534.505 kWh/a	2.214 kW,
2. Tehnički kiseonik (kao 100%O ₂)	14,5 USD/t	103.800 km ³ _n /a	13.106 m ³ _n /h,
3. Instrumentalni vazduh (7 bar)	5,3 USD/ km ³ _n	3.960 km ³ _n /a	500 m ³ _n /h,
4. Tehnološki vazduh (350 kPa)	4,0 USD/km ³ _n	7.762 km ³ _n /a	980 m ³ _n /h,
5. Rashladna voda (Treated Water)	2,0 USD/m ³	60.667 t/a	7,6 t/h,
6. Voda (Plant Water)	2,0 USD/ m ³	23.760 t/a	3,0 t/h,
7. Para za sušaru (20 bar)	29,5 USD/t	83.820 t/a	10,58 t/h,
8. Tečno gorivo za FSF	500 USD/t ukupno	1.894 t/a	150 kg/h,
9. Tečno gorivo za anodne peći	500 USD/t ukupno	5.429 t/a	303 kg/h.
10. Mazut u pregrejaču pare	500 USD/t	3.720 t/a	470 kg/h (.Dop. M.M.)
11. Tečno gorivo u konvertorima	1,47 USD/dm ³	454 t/a	(dopuna M. Mitovskog)
12. Demineralizovana voda	141,25 RSD/m ³	27.060 m ³ /a	3,42 m ³ /h

PREDLOG KORIŠĆENJA SEKUNDARNE TOPLOTE PEIRCE SMITH KONVERTORA

- Iz otpadne toplote konvertora dobija se suvozasićena para pritiska 6 MPa oko 9 t/h ekvivalentno sa 9 GW_e h/a ili snage 1,09 MW_e ili
- toplotne snage 5 MW_t ili toplote 125 MW_t h/dan dovoljna za grejanje oko 1300 stanova

Korišćenjem sekundarne (otpadne) toplote može da se:

- uštedi ugalj 49.748 t/a i da se smanji emisija u okolini SO_2 , CO_2 , N_2 u količini gasova $5,085 \text{ m}^3_n/\text{kg}$ uglja,
- Utilizacioni parni kotao fleš peći oslobađa toplotnu snagu $20,98 \text{ MW}_t$

Na promociji nove fleš peći 1. marta 2023. g dato je da:

- prerada koncentrata 114 t/h,
- proizvodnja katodnog bakra 180.000 – 200.000 t/a,
- Proizvodnja H_2SO_4 700.000 t/a

Proizvodnja zlata 3 t/a,

- Potrošnja energije 193,5

$t_{\text{ekvivalentnog uglja}}/t_{\text{kb}}$ (ili 5.671,02GJ/ t_{kb}).

EFEKTI KORIŠĆENJA SEKUNDARNE ENERGIJE U TOPIONICI

- Povećanje energetske efikasnosti,
- Smanjenje emisije ugljenikovih oksida,
- Smanjenje emisije SO_2 ,
- Smanjenje poletine u vazduhu okoline,
- Smanjenje potrošnje uglja,
- Diverzifikacija snabdevanja energijom,
- Razvoj naučno - istraživačkog rada.

OBAVEŠTENJE

Stavovi i mišljenja izneti u ovoj prezentaciji ne izražavaju neminovno stavove Ambasade Velike Britanije, Beogradske otvorene škole i Regulatornog instituta za obnovljivu energiju i životnu sredinu i za njih je isključivo odgovoran i nadležan lokalni partner projekta.