



Javna tribina

"Budućnost isporuke toplotne energije u Zenici"

Univerzitet u Zenici, 22.1.2026

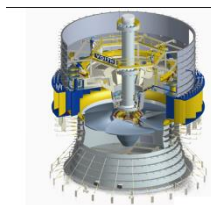
Integracija sistema OIE i mjera EE u SDG Zenice

Prof. dr. Nusret Imamović

Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici



Tehnološka revolucija i tranzicija **energetike**



OIE

EE

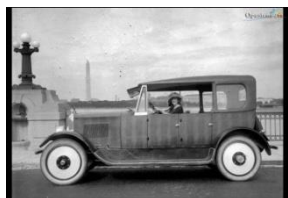
Alternativna goriva-
mi x

Energetska tranzicija



Informatička revolucija

prirodni plin



Automobilska revolucija

nafta

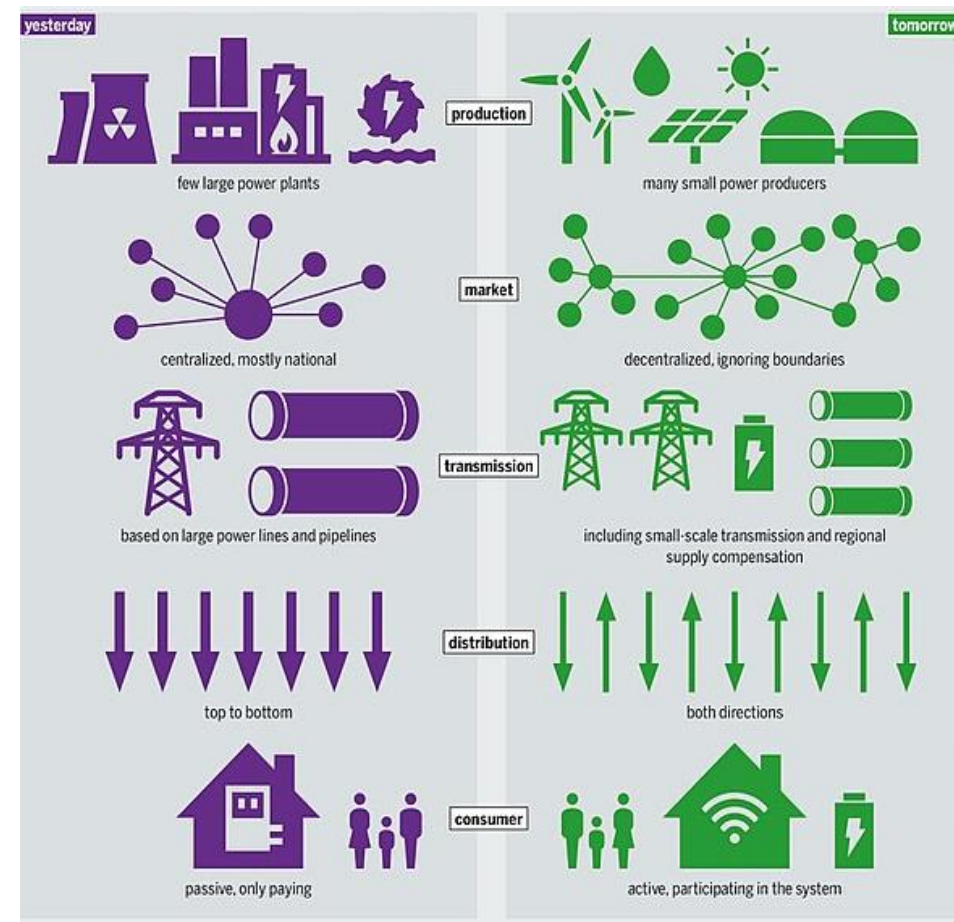


Električna revolucija

ugalj

Industrijska revolucija

drvo



Energetsko-klimatski okvir BiH



Okvirna energetska strategija BiH do 2035.

- Diverzifikacija izvora energije i sigurnost snabdijevanja
- Prioritet OIE i EE

Integrirani energetska i klimatski plan BiH (NECP) do 2030.

- Dekarbonizacija sektora grijanja i hlađenja
- Modernizacija i transformacija SDG, te integracija OIE i EE

Strategija razvoja Federacije BiH 2021–2027

- Investicije u javnu energetska infrastrukturu
- Podrška OIE, EE i niskougličnim tehnologijama

CBAM na snazi do vlastitog ETS-a

- Od 1.1.2026 CBAM na stazi za izvoz čelika, cementa, aluminijuma..
- Od 2030 i na energiju / cijene električne energije u porastu



Ocjena potencijala OIE u Zenici



Izvor energije	Ocjena - Boja	Prednosti (+)	Otežavajuće okolnosti (-)
Energija vjetra	NE	Smetovi i Lisac s većim brzinama vjetra.	Kotlina, uglavnom tišina. "Sušina vjetroturbina" u Visokom?
Hidroenergija	NE	Dobar protok rijeke Bosne Primjer: mHE "Čajdraš" 500 kW(Energy Recovery Station)	Propali projekat HE "Vranduk"; Otpor građana HE "Janjići" Moratorij na male HE FBiH.
Geotermalna	NEPOZNATO	Korištenje tople vode iz rudnika TP zemlja-voda.	Nedostatak istraživanja za cijelu kotlinu; Visoki troškovi bušenja.
Biomasa	UVJETNO	Bogatstvo šumama u ZDK; Mogućnost decentralizacije grijanja. Primjer: Nemila 3MW: <u>Cca 300 m3/h biogasa na RDM</u>	Bez filtera veće su emisije PM čestica; Cijena, kvalitet i dostupnost sječke varira; Logistički izazovi broja i mjesta toplana.
Solarna (pV + TP)	DA	Visoka radijacija = 1250 kWh/m ² Primjer: Gradska tržnica Primjer: TP u JP Upravljanje ST	Zimska magla i temp.inverzija; Još uvijek visoke cijena instalacije

Integracija OIE u SDG: izazovi/benefiti

IZAZOVI

- OIE su i biznis, a grijanje je sezonska posao
- Kriza povjerenja (individualno djelovanje)
- Tehnička tromost (zastarjelost opreme / (ne) mjerenje potrošnje)
- Sistemska krutost državnih nivoa (administracija, EP usporenost)

BENEFITI

- Smanjenje zavisnosti od jednog generatora
- Usklađenost sa strategijama i propisima
- Smanjenje emisija i dugoročna sigurnost
- Profitabilnost: SDG zarađuje i mimo sezone



Rješenja gradova s industrijskom energetikom?

Grad	Izvor energije (Industrija)	Sličnost sa Zenicom/integrisano
Linz (Austrija)	Željezara (plinovi i otpadna toplota)	Identično (zenička željezara)
Pančevo (Srbija)	Rafinerija nafte	Korištenje otpadne toplote
Beč (Austrija)	Rafinerija i spaljivanje otpada	Daljinski transport toplote
Bor (Srbija)	Topionica bakra	Industrijski grad
Ravne na Koroškem (Slovenija)	Čeličana SIJ Metal Ravne – otpadna toplota iz metalurških procesa	≈ 1/3 toplote SDG pokriveno otpadnom toplotom
Kindberg (Austrija)	Voestalpine Tubulars – otpadna toplota iz industrijskih peći	≈ 4 MW otpadne toplote u novoj SDG mreži

Ima li primjera potpune integracije OIE

Đakovica (Kosovo) – 2021

- Pomoć EU grantova 15 miliona eura izgradili su 2 kotla na biomasu = 15 MW (CHP =1,1 MW struje).
- Paralelno su rekonstruisali cjelokupnu distributivnu mrežu i zamijenili stare podstanice
- Instaliran je pV sistem koji pokriva vlastite potrebe postrojenja za strujom (**koncept prosumera**).



Mapa puta - neki modelirani scenariji

SCENARIJ A:

Postojeća infrastruktura + uvesti "osigurače" OIE



JP "Grijanje"

Modifikacija 1 ili 2 kotla na
toplovodni režim

TES – toplotni spremnik
pV sistem pilot 5-10 MW
Velike TP

SCENARIJ B: + (dio Toplane)

Grad
Zenica



JP "Grijanje"

Dio Toplane (1 kotao ili TA)

TES – toplotni spremnik
Cca 2 milion kubika
bioplina

Gasni motor 10 W - Kanal
pV sistem 2x5 MW
TP (Rijeka Bosna)

SCENARIJ A (s Toplanom)

Vremenski okvir	Ključne mjere i integracija	Rezultat
Kratkoročno (do 5 god.)	Obavezno EE mjere Modifikacija kotlova OIE: Ugradnja TP 40 MW + TES + pV 10 MW Gasni motor 10 MW	Smanjenje potrebe za plinom 30 %. Mjere EE 30 %.
Srednjoročno (5-15 god.)	OIE prosumer: pV 30-50 MW, TP i TES 300 MWh.	Udio OIE u sistemu dostiže preko 60 %.
Dugoročno (15-25 god.)	Dekarbonizacija: Prelazak na "Zeleni vodonik"/električne peći na velike pV sisteme. Toplana se oslanja na otpadnu toplotu iz vodoničnih postrojenja i velike TP.	Gotovo 100% Karbon neutralno.

Podrška vršnog rada ostaje plin s modificiranim kotlovima



SCENARIJ B - Autonomni sistem Zenice

Vremenski okvir	Ključne mjere i integracija OIE plus EE mjere na strani SDG	Rezultat
Kratkoročno (do 5 god.)	Mjere EE Gasni motor 10 MW (JPP) + Prosumer: 5 MW pV solar i TP (COP 3,5) 20 MW + TES+ Modificirani kotao Toplane na toplovodni režim 20 MW Bioplin s Mošćanice 1,5 – 2 miliona kubnih metara.	Smanjenje potrošnje zemnog plina za 25% + 20% EE mjere
Srednjoročno (5-15 god.)	Mjere EE 10 MW pV sistem +TP COP 4) – prosumer + “back up” gasni motor 10 MW. Zemni plin vršna rezerva za ekstremne minuse (-15°C).	Udio OIE dostiže 70% +EE mjere
Dugoročno (15-25 god.)	Potpuna autonomija: Izgradnja pV sistema s TP voda-voda uz back-up s elektroenergetske mreže – ODRŽIVI PROSUMER	Zenica 2050: Čista i energestski neovisna

Put je isti (zelen) bez obziran na sudbinu željezare = OIE i EE



Grad prosumer 10 MW PV sistemom +TP(40MW)

- Površina pV panela: 20.000 komada (2,5 hektara= 16 fudbalskih stadiona) = javni objekti, škole, zgrade, gradsko zemljište)

Godišnje ušteda kroz emisije CO₂ :

Parametar	Zemni plin (40 MW)	10 MW Solar + TP (40 MW)	Razlika/ušteda
Godišnja emisija CO ₂	12.000 t	2.800 t	-9.2000 t
Trošak CO ₂ taksi	2.000.000 KM	465.000 KM	1.535.000 KM
Trošak energenaa (cca)	5.100.000 KM (1,1 KM/m ³ plin i eta=98%)	800.000 (samo mreža)	4.300.000 KM
Ukupni operativni tošak	7.100.000 KM	1.265.000 KM	5.835.000 KM

Izvori finansiranja OIE i EE projekata

•1. Model "Zeleni sendvič"

•A. EU Grantovi i Fondovi (30–40%):

- WBIF - Zeleni plan za Zapadni Balkan
- EBRD (Green Cities)

•B. Krediti koji se otplaćuju iz ušteda (ESCO model - 50%):

- Pošto sistem štedi (plin + CO2 takse), tim novcem se **direktno otplaćuje** rata kredita.

•C. Privatni kapital / Javno-privatno partnerstvo (10–20%):

- Privatni investitor gradi solarnu elektranu (15 MW) a grad od njega kupuje struju

•2. Tri specifična fonda:

- GFF (Green Financing Facility)-dekarbonizacija SDG
- IPA III Fondovi: Namijenjeni upravo energetske tranziciji BiH.
- Fond za zaštitu okoliša FBiH



Mjere energetske efikasnosti

- Optimizacija režima rada postojećih izvora
- Uvođenje akumulacije toplote
- **Rekonstrukcija kritičnih dionica toplovodne mreže**
- **Automatizacija i SCADA nadzor toplinskih podstanica**
- **Mjere EE na vanjskoj ovojnici objekata**

U svakom slučaju:

1. Formirati Energetski menadžment grada i tarifni modeli SDG.
2. Uraditi energetski audit svih segmenata SDG i javnih objekata

EE postaje izvor
smanjuje oko 30 % potrebnu snagu

Umjesto 60 trebat
će gradu **40 MW**



Hvala na pažnji