

Izazovi optimiranja utjecaja obnovljivih izvora na distribucijsku mrežu

mr.sc. Marina Čavlović, dipl.ing.el.
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.
Sektor za tehničke poslove

Osnovni pojmovi

Distribucijska mreža – elektroenergetska mreža niskog i srednjeg napona (naponske razine od 0,4 kV do 35 kV)

Kategorije izvora električne energije (elektrana):

- a) **Obnovljivi izvor električne energije (OIE)** – svaka elektrana koja kao primarni energent koristi obnovljivi izvor energije (elektrana na obnovljivi izvor energije)
- b) **Distribuirani izvori električne energije (DI)** – elektrane manje snage koje su teritorijalno „raspršene“ („raspršene“ po čitavoj elektroenergetskoj mreži) nezavisno o vrsti primarnog energenta – DI može ali ne mora biti obnovljivi izvor električne energije

Svaka od ovih kategorija elektrana ima drugačiji spektar mogućih utjecaja na elektroenergetski sustav

OIE, DI ili?

Svaka elektrana koja se priključuje **na distribucijsku mrežu** je **distribuirani izvor (DI)**, jer se elektrane većih snaga (preko 10 MW) priključuju isključivo na prienosnu mrežu

Elektrane u distribucijskoj mreži:

- **Prije 2009. godine** (prije pojave OIE) - **broj elektrana** priključenih na distribucijsku mrežu u RH – **zanemariv**
- **Danas** - **preko 1300 priključenih elektrana** - načelno sve elektrane su OIE koji su ujedno i DI
- istodobno se u distribucijskoj mreži pojavljuje utjecaj i OIE i DI
- **promjene su dramatično brze** – sve se zbilo unutar posljednjih **6 godina**

Specifičnosti utjecaja OIE na distribucijsku mrežu

▪ Tehnički utjecaji:

- **Intermitentnost proizvodnje** – (lat. Intermittere-obustaviti,prekinuti) koji ima prekide, koji je s prekidima, na mahove, koji izostaje s vremena na vrijeme, koji prestane pa se pojavi:
 - VE - vjetar (puše / ne puše / previše puše)
 - SE - sunce (noć-dan / oblaci / snijeg na FN panelima)
 - HE - hidrologija (prenizak / previsok vodostaj...)
- **Specifičnosti proizvodnog procesa koje izravno utječu na pogon s mrežom:**
 - neprekidno u pogonu s maksimalnom snagom:
 - Elektrana na bioplin - zbog nezaustavivosti procesa fermentacije (proizvodnje primarnog energenata)
 - Geotermalna elektrana
 - snaga ovisi o toplinskom konzumu (neelektrički parametar):
 - OIE koje rade u kogeneracijskom / trigeneracijskom režimu:
 - Elektrane na biomasu (neke)

Specifičnosti utjecaja OIE na distribucijsku mrežu

- **Netehnički utjecaji (posljedica statusa povlaštenog proizvođača (PP))**
 - **sindrom „svete krave“:**
 - Mora se u mrežu preuzeti sva proizvedena energija,
 - Elektrana mora imati prioritetan pristup mreži
 - Elektrana nema nikakve odgovornosti prema operatoru u smislu raspoloživosti elektrane, redovitosti isporuke niti iznosa snage / isporučene energije (proizvodi/prestaje proizvoditi kad god želi, predaje energije koliko želi, mijenja izlaznu snagu kako god želi...)
 - **Tehnička rješenja priključenja uvjetovana netehničkim kriterijima** – npr. tarifnim razredima („razbijanje” jedne SE 3 MW na deset SE, svaka 300 kW - 9 nepotrebnih priključaka/postupaka priključenja umjesto jednog); lociranje elektrana daleko od mreže/konzuma (ipak isplativo zbog poticaja)
 - **Postupak priključenja podređen propisima koji reguliraju stjecanje statusa PP:**
 - Ulaz / ispad iz kvote (VE / SE) – rokovi, „zamrzavanje” projekta
 - Ugovori za otkup primarnog energenta (šumska biomasa – s HŠ)
 - Forsiranje sklapanja Ugovora o korištenju mreže zbog aktiviranja Ugovora o otkupu s HROTE-om)

Specifičnosti utjecaja DI na distribucijsku mrežu

▪ Tehnički utjecaji:

- Promjena karaktera distribucijske mreže
 - više nije radijalna,
 - nije više samo teret nego postaje i izvor na prijenosnoj mreži
 - dobiva i prijenosnu funkciju (prenosi energiju od elektrane u prijenosnu mrežu)
- Uvođenje nove razine nesigurnosti u planiranje mreže i u vođenje sustava
- Promjene karaktera opterećenja i tokova snaga unutar mreže (promjene i iznosa i smjera - i po više puta tijekom jednog dana – različite na različitim mjestima u mreži)
- Variranje napona u dubini mreže
- Promjena naponskog profila vodova

▪ Netehnički utjecaji:

- Blokiranje resursa u mreži zbog „vječnih građevinskih dozvola” – „klinički mrtvi projekti” koji zauzimaju mrežne resurse - problem je u Zakonu o gradnji

Utjecaj distribuiranih izvora na distribucijsku mrežu



Utjecaj DI - globalno / lokalno

Distribuirani izvori (DI) načelno su poželjni – jer izvor, gdje god bio, općenito doprinosi ukupnom povećanju proizvodnje električne energije.

Je li izvor električne energije svugdje i uvijek jednako poželjan?

Stimulirana neselektivnim poticajima,

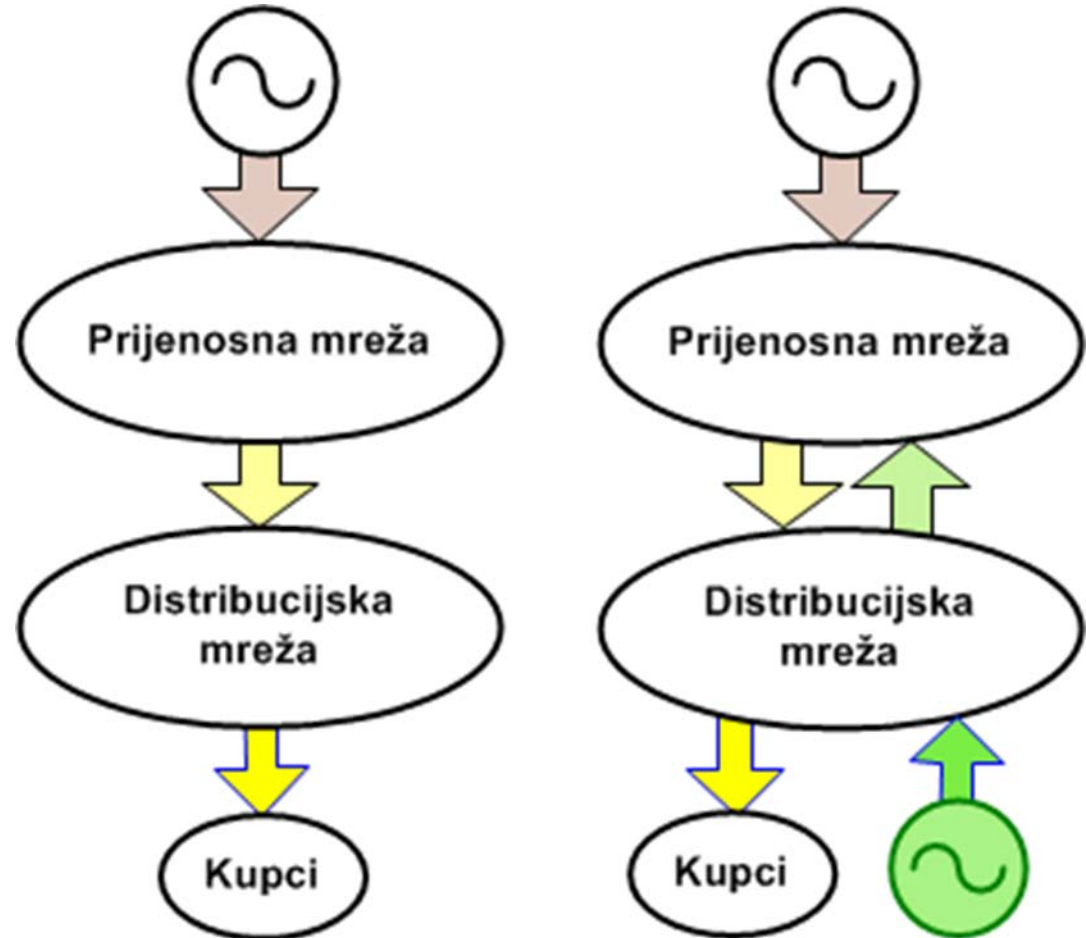
energetski neregulirana integracija OIE u distribucijsku mrežu

stvorila je mnoštvo problema u mreži

i suočila pred HEP-ODS s brojnim stručnim i zakonskim izazovima

Utjecaj DI: Distribucijska mreža gubi distribucijsku funkciju

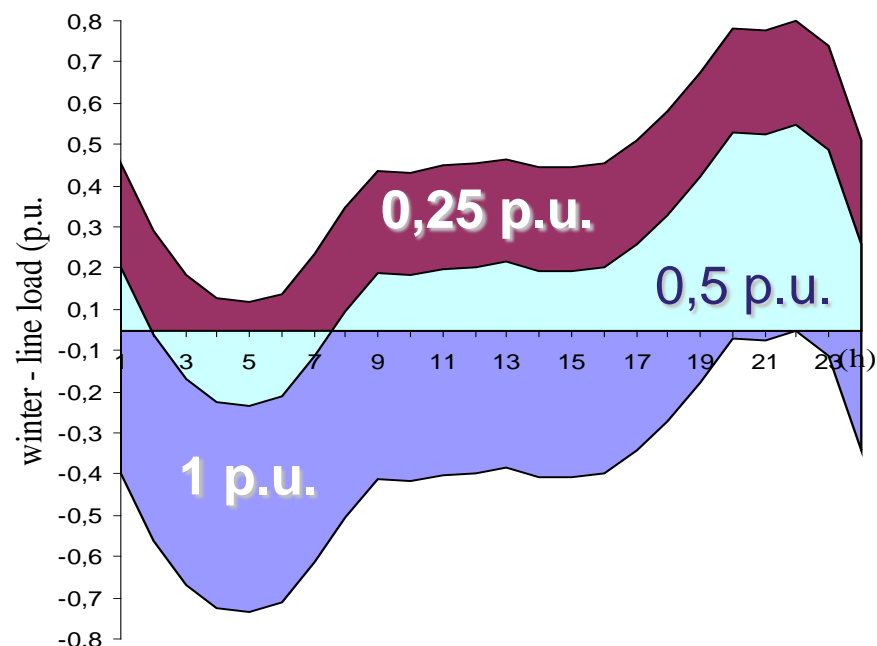
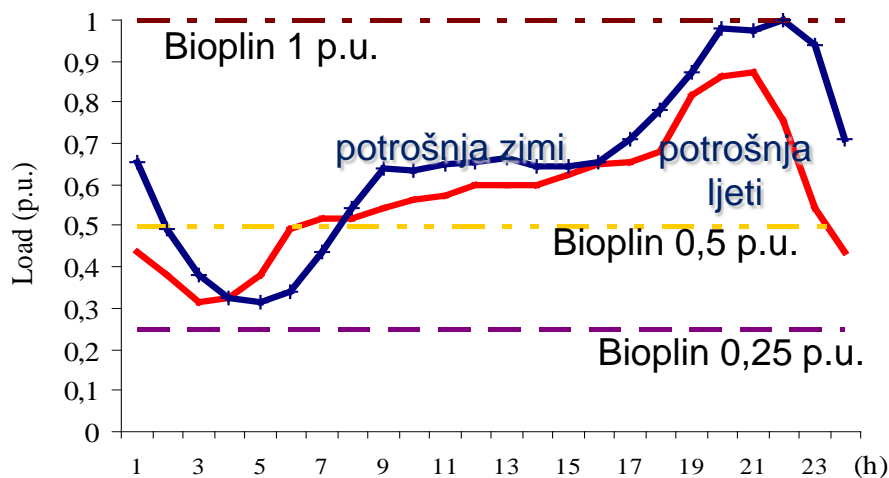
- Postaje „**prijenosna**” mreža, jer prenosi energiju od izvora do druge - prijenosne mreže (u distribucijskoj mreži se ta energija ne troši)
- Postaje „**izvor**” jer napaja proizvedenom energijom prijenosnu mrežu



Utjecaj DI: Novi izazovi u planiranju razvoja mreže

Postaje nepredvidivo:

- Stopa porasta opterećenja (ne samo potrošnje!) – udio novopriključenih izvora
- Omjer između lokalne proizvodnje i potrošnje (trenutni, dnevni, sezonski...)

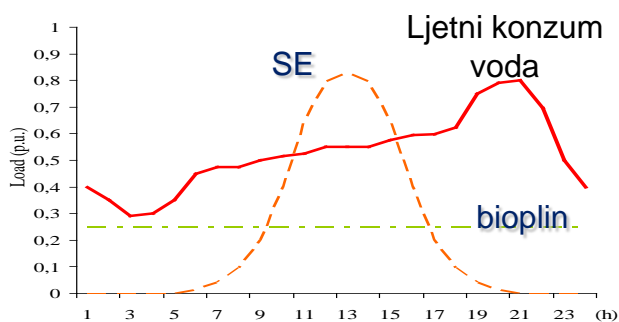


Zimsko opterećenje ruralnog voda s bioplinskom elektranom u slučaju proizvodnje 25%, 50% i 100% vršne potrošnje voda

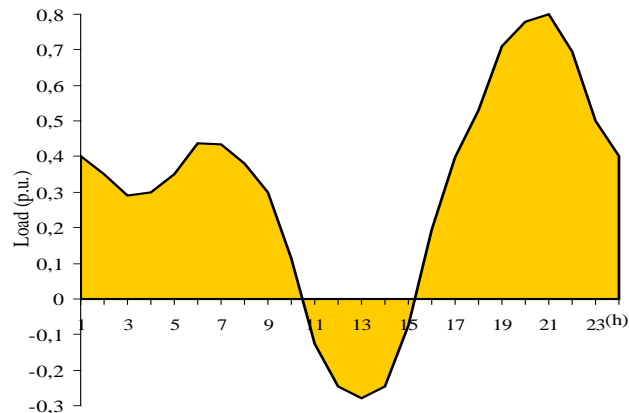
Utjecaj DI: Novi izazovi u planiranju razvoja mreže

Postaje nepredvidiv:

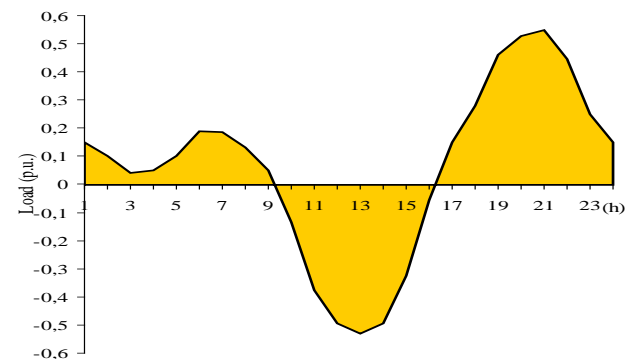
- Omjer između lokalne proizvodnje i potrošnje (trenutni, dnevni, sezonski...)
- Smjer energije (promjene smjera i više puta tijekom dana)



Ljetno opterećenje ruralnog voda bez elektrana



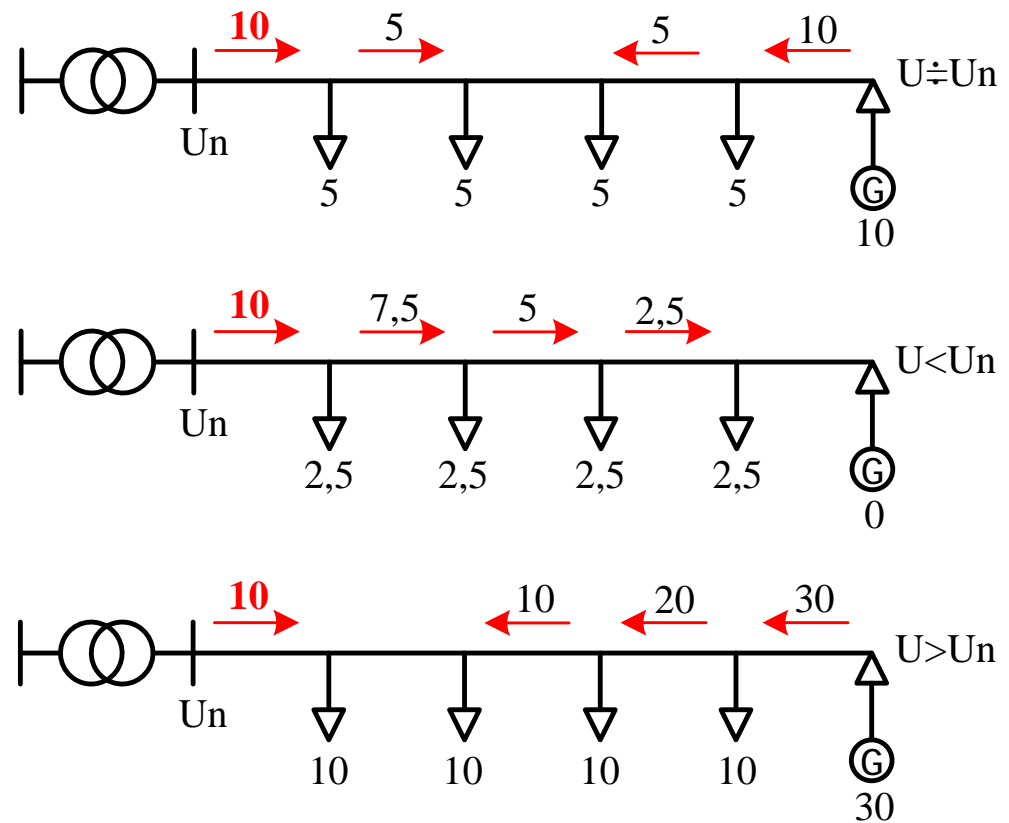
Ljetno opterećenje ruralnog voda sa sunčanom elektranom – raspon širi nego bez elektrane



Ljetno opterećenje ruralnog voda sa sunčanom i bioplinskom elektranom – promjena smjera 2xdnevno

Utjecaj DI: Gubitak važnosti veličina mjerenih na početku voda

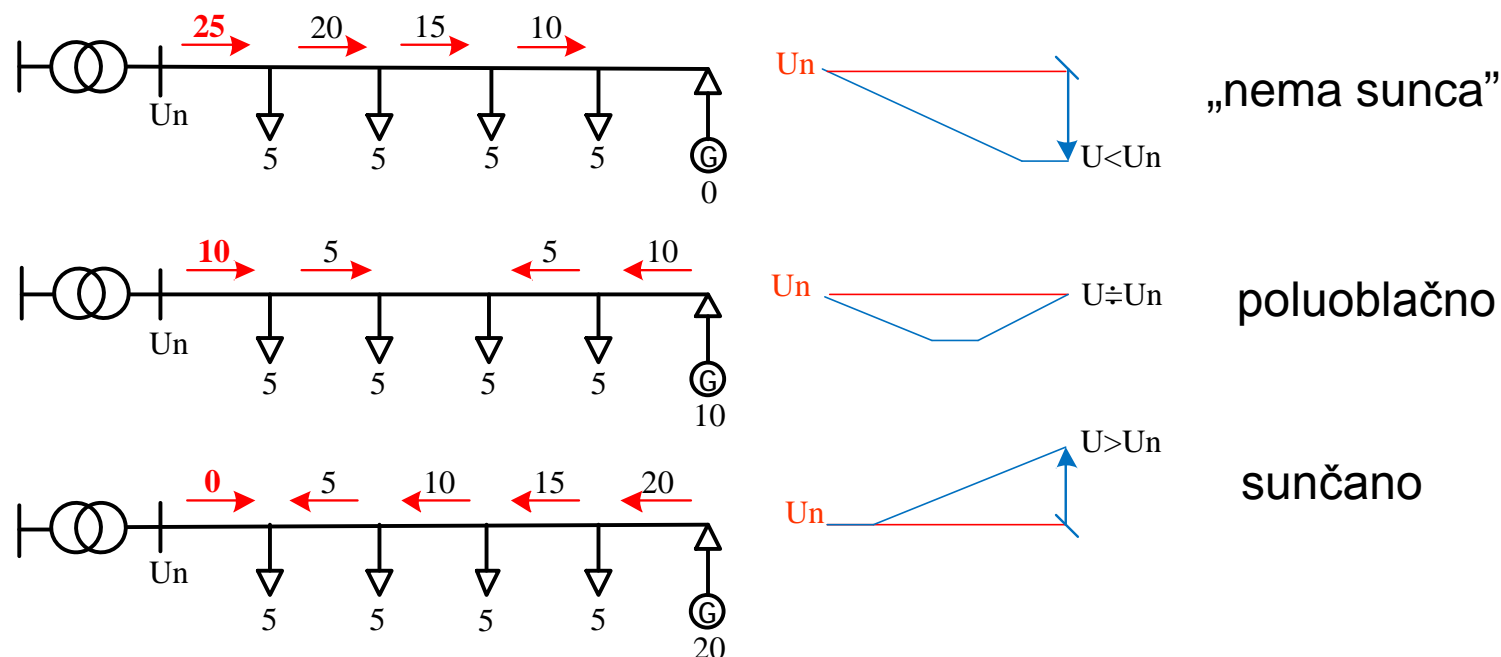
Vrijednosti mjerene na početku voda više nisu mjerodavni pokazatelj strujno-naponskih okolnosti duž voda.



Varijacije tokova snaga u radijalnom vodu s elektranom, uz iste vrijednosti mjerenih veličina na početku voda

Utjecaj DI: Variranje napona u udaljenim dijelovima mreže

Kako regulirati napon u pojnoj TS kada su padovi napona u svakom od izvoda značajno različiti (često i drugačije različiti tijekom istog dana)?



Variranje napona duž voda kao posljedica promjene relativnog odnosa lokalne proizvodnje i potrošnje

Utjecaj DI: Značajni porast opterećenja u do tada neopterećenim dionicama radijalne mreže

Minimalno opterećen kraj radijalnog voda, dimenzioniran za napajanje samo nekolicine „malih” udaljenih kupaca, odjednom postaje najopterećenija prva dionica uz novu pojnu točku (DI)

Postavlja se pitanje: Je li optimalno povećavati kapacitet mreže samo radi evakuacije proizvedene energije koja lokalno nije potrebna, niti će ikada biti (nema konzuma) – je li takav izvor u skladu s idejom distribuiranog izvora?

Utjecaj DI: Problem „značajnog DI”

Problem „jake” elektrane na „slaboj” mreži:

- Utjecaj DI na lokalne naponske okolnosti je dominantan
- Problem regulacije napona u dubini mreže

Utjecaj DI: Ispad elektrane

Ispad elektrane stvara:

- Nagli propad napona u mreži
- Iznenadni gubitak mogućnosti naponske regulacije (koju daje elektrana)
- U najgorem scenariju: kaskadno urušavanje lokalne mreže i šire
- Za sustav ispad elektrane nije ni n-1 stanje: DI je korisnik mreže, a ne element sustava -> **DI je oslobođen svake odgovornosti za posljedice u mreži izazvane njegovim ispadom – dugoročno neodrživa situacija!**

Problemi u distribucijskoj mreži stvoreni integracijom DI

Izazovi koje DI stavljaju pred mrežu mijenjaju iz temelja osnovnu koncepciju distribucijske mreže.

Ovi izazovi uvjetuju korjenite promjene u načelima planiranja, razvoja, vođenja i održavanja mreže.

Odlukom na koju operator sustava nije mogao utjecati odjednom je obvezan preuzimati energiju od DI (OIE) a pritom nije dobio priliku (niti vrijeme niti sredstva) za prilagodbu koncepcije svoje mreže novonastaloj situaciji i temeljnoj promjeni svoje djelatnosti.

Problemi u distribucijskoj mreži stvoreni integracijom DI

Poticanje OIE i distribuirane proizvodnje,
iako zamišljeno kao rješenje
globalnog problema nedostatka energije,
stvara mnogo lokalnih problema

U konačnici,
neriješeni sveprisutni **lokalni problemi**
postat će **novi globalni problem.**

Nužne su mjere za sprječavanje nastanka uočenih problema
prije nego što bude ozbiljno narušen
integritet distribucijske mreže

Polazište

Ideja distribuirane proizvodnje: raspršiti proizvodnju u manje izvore i tako proizvodnju približiti potrošnji.

Sadašnja neregulirana integracija distribuiranih izvora (DI):

- ne ostvaruje osnovnu ideju distribuirane proizvodnje,
- stvara probleme u distribucijskoj mreži

Sadašnje stanje: Prisiljavanje distribucijske mreže da se prilagodi svakom DI, gdje god se on pojavio, NIJE OPTIMALNO:

- **niti za DI** (veliki troškovi priključenja, dugotrajan postupak realizacije priključenja),
- **niti za HEP-ODS** (složena mreža – veći troškovi vođenja pogona i održavanja, mreža ostaje uglavnom neiskorištena...)
- **niti za postojeće kupce – korisnike mreže** (veći troškovi održavanja – veća mrežarina)

Ideja je...

Načelo: integracija DI mora biti svrhovita ne samo globalno, nego i lokalno.

Potrebno je razviti **regulirani sistematični pristup** koji omogućava **optimalnu integraciju DI** - optimalnu za:

- DI,
- sve korisnike mreže
- Mrežu.

Dakle, optimalnu na **svakoj razini** (i globalno i lokalno).

Za optimalnu integraciju DI bi trebao:

- **Biti usklađen s lokalnom potrošnjom**
- **Prilagoditi se mogućnostima mreže i uvjetima u njoj**

Razmjera problema zahtijeva **ozbiljan pristup** i **multidisciplinirano rješenje**

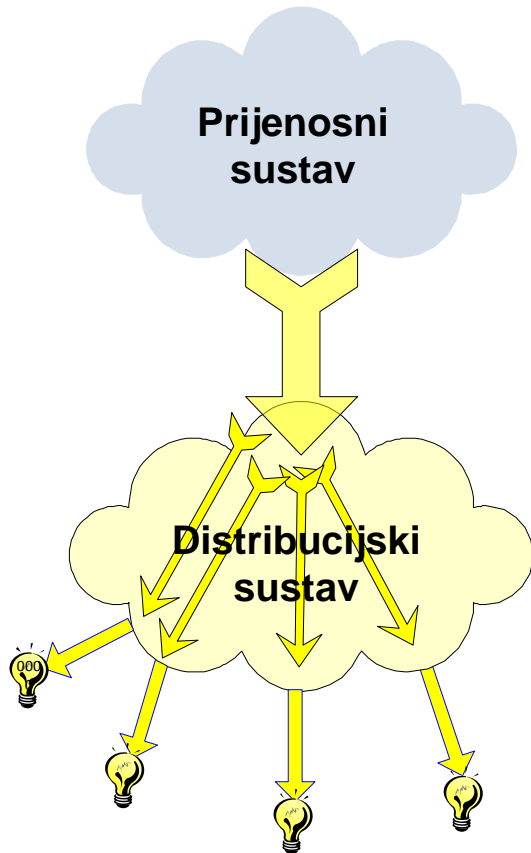
Mogući ishodi za mrežu

Postoje samo dvije opcije:

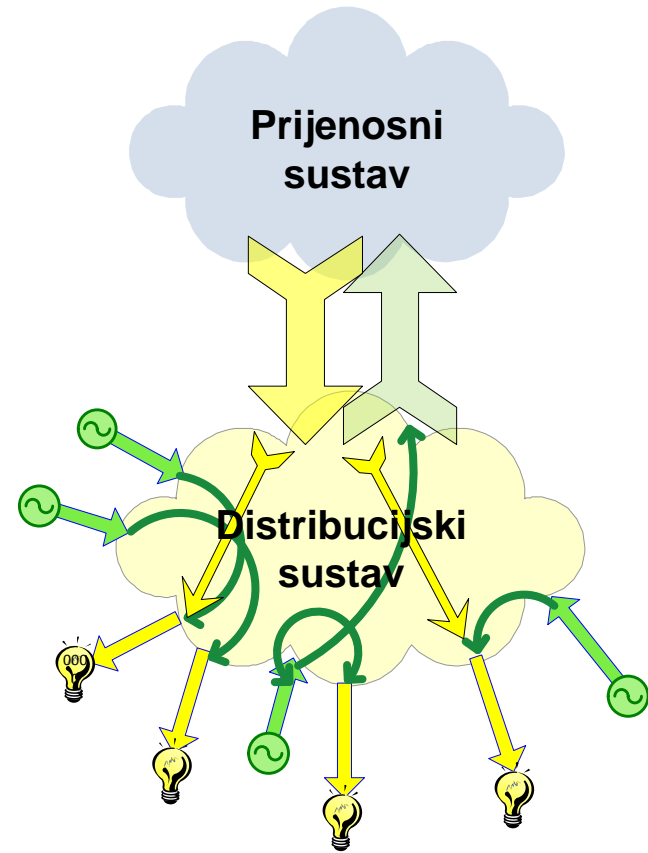
- a) **Jednostavno i jeftino rješenje**: Proizvodnja ne smije prerasti lokalnu potrošnju

- b) **Složeno i skupo rješenje**: Ako proizvodnja preraste lokalnu potrošnju distribucijska mreža treba postići složenost opreme, uvjeta pristupu mreži i pogonskih uvjeta barem kao u prijenosnoj mreži

Pristup

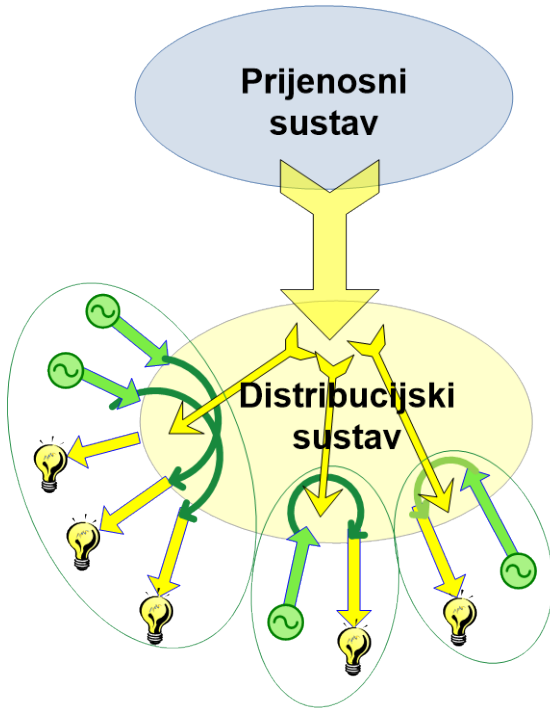


Struktura distribucijske mreže prije integracije DI

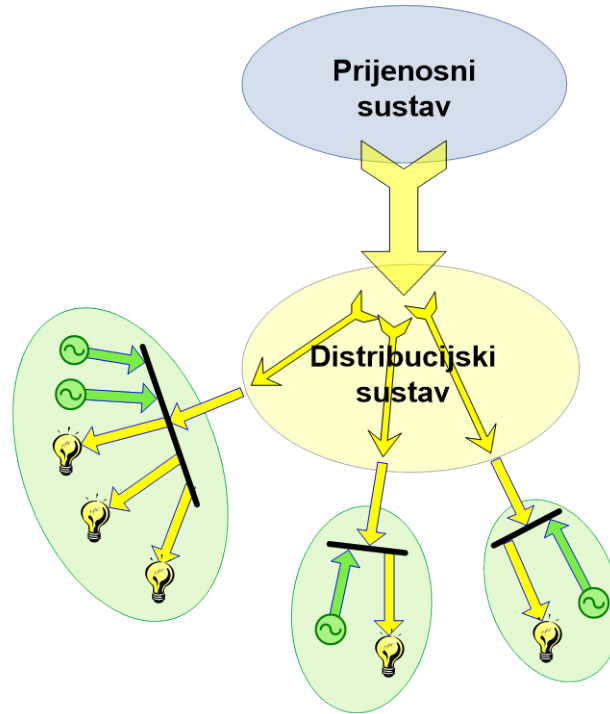


Postojeće stanje – posljedica neregulirane integracije

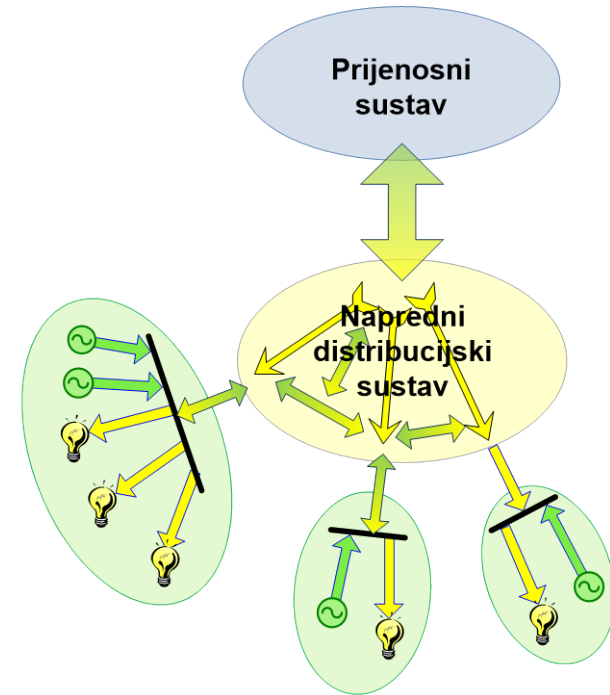
Pristup



Lokalna proizvodnja odgovara lokalnoj potrošnji



Regulirana integracija, mreža zadržava distribucijski status



Regulirana integracija, napredna mreža ima regulirani distribucijsko-akvizicijski status

Koncept prevencije problema prouzročenih integracijom DI u distribucijsku mrežu

Koncept se temelji na **multidisciplinarnom pristupu**:

- 1) Optimalna lokacija DI
- 2) Tarifni sustav
- 3) Sustav pomoćnih usluga distribucijskom sustavu
- 4) Podjela odgovornosti za normalni pogon i stabilnost mreže

Koncept prevencije problema: 1. Optimalna lokacija DI

Optimalno uravnoteženje tokova snaga počinje mnogo prije početka proizvodnje električne energije: **Prvi korak je optimalna lokacija DI**

Optimalna lokacija DI treba biti određena:

- Nacionalnom i regionalnom **gospodarsko-energetskom strategijom**
- Nacionalnim, regionalnim i lokalnim **prostornim planiranjem**
- Poticanjem **tehnološki razvijenih zona** (pasivnih zona, energetski nezavisnih zona, lokalnih smart zona, zonskih elektrana...)

Poticaji za optimalnu lokaciju DI trebaju **stimulirati odabir ciljanih lokacija**

Koncept prevencije problema: 2. Tarifni sustav

Tarifni sustav je jedan od najefikasnijih mehanizama balansiranja dnevnog opterećenja u mreži

U doba integracije DI **tarifni sustav** preuzima dodatnu odgovornost za uravnoteženje sustava, posebno za prilagođavanje proizvodnje potrošnji tijekom dana.

Tarifni sustav za DI treba biti osjetljiv na:

- **Naponsku razinu**
- **Potrošnju tijekom dana** (višetarifni sustav)
- **Proizvodnju na mjestu potrošnje** (posebna poticajna tarifa za kupca s vlastitom elektranom primarno za vlastite potrebe)

Koncept prevencije problema: 3. Pomoćne usluge

Pomoćne usluge su dobavljive pojedinačne usluge koje daje korisnik mreže (elektrana) na zahtjev operatora sustava.

Sustav pomoćnih usluga je logični mehanizam podjele odgovornosti među elektroenergetskim subjektima čiji rad utiče na normalan pogon i stabilnost elektroenergetskog sustava.

Sustav pomoćnih usluga treba poticati optimalan doprinos DI:

- Optimiranju tokova snaga u EEM
- Stabilnosti napona u EEM
- Balansiranju dnevnog dijagrama opterećenja (na svim razinama)
- Optimalnom rasporedu različitih DI i potrošača u lokalnoj mreži
- Stabilnosti elektroenergetskog sustava

Koncept prevencije problema: 4. Podjela odgovornosti

Sada je **HEP-ODS jedini odgovoran** za integritet i normalni pogon distribucijskog sustava, ugrožen integracijom DI. **To je neodrživa situacija.**

Odgovornost trebaju podijeliti svi uključeni subjekti:

- **HEP-ODS** (već je odgovoran)
- **DI** (manji poticaji "pasivnim" DI, a veći „aktivnim” ili HEP-ODS-u)
- **Zakonodavac** (dosljedne mjere za provedbu mudre gospodarsko-energetske strategije – i kroz prostorno planiranje)
- **Nacionalni energetske regulator** (dodijeliti financijske obveze svakom narušavatelju integriteta sustava i osigurati sredstva za tehnološki razvoj mreže HEP-ODS-a neophodan radi integracije DI (OIE))

Prije zaključka

DI stvaraju probleme u distribucijskoj mreži

Problemi postoje i njihov značaj raste

s ekspanzijom integracije DI

Sveobuhvatno multidisciplinarno rješenje je raspoloživo i dostižno:

Svaki odgovoran subjekt

treba dati svoj doprinos i preuzeti dio odgovornosti

u reguliranju utjecaja širenja DI

u cilju očuvanja integriteta distribucijske mreže

Zaključno

Distribuirani izvori,

čak i unatoč dodatnim rizicima koje unose OIE,

mogli bi u ovim godinama krize biti spasonosno rješenje za:

- podizanje standarda građanima RH,
- za podizanje konkurentnosti našeg poduzetništva,
- za ispomoć elektroenergetskom sustavu

kada bi se najviše potala proizvodnja za vlastite potrebe

te mudro osmišljeno, detaljno razrađeno, selektivno i ciljano potala

predaja električne energije u distribucijsku mrežu

Povratak u stvarnost

**Iako je rješenje
za uspješnu i djelotvornu integraciju izvora u distribucijsku mrežu
raspoloživo i dostižno
nije realno očekivati njegovu implementaciju**

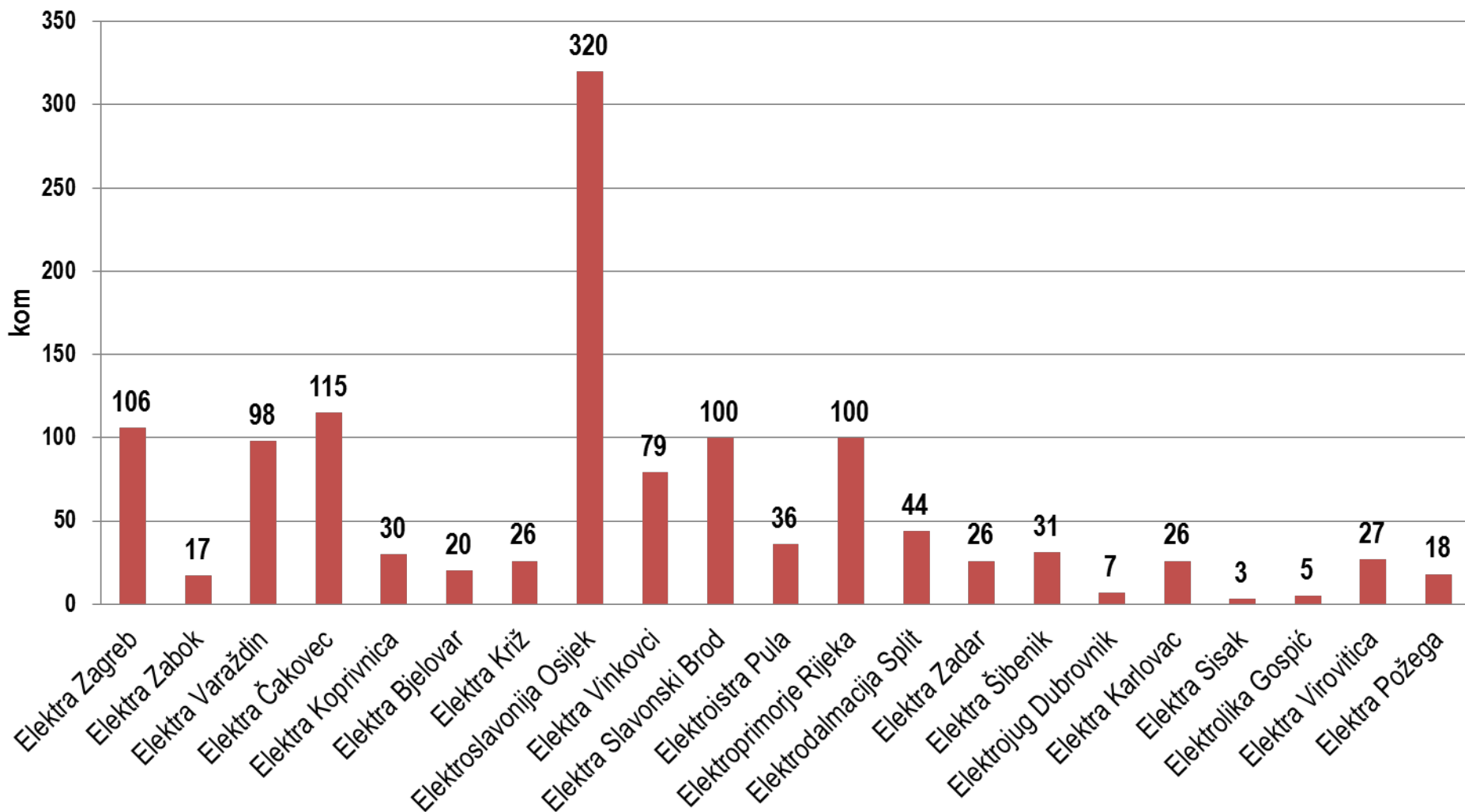
(dokaz: aktualni prijedlog Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji)

Povratak u stvarnost

**HEP-ODS će i dalje sam pronalaziti načine
za očuvanje distribucijske mreže
čiji je integritet ozbiljno narušen
propisima na koje nije mogao utjecati**

Elektrane priključene na distribucijsku mrežu

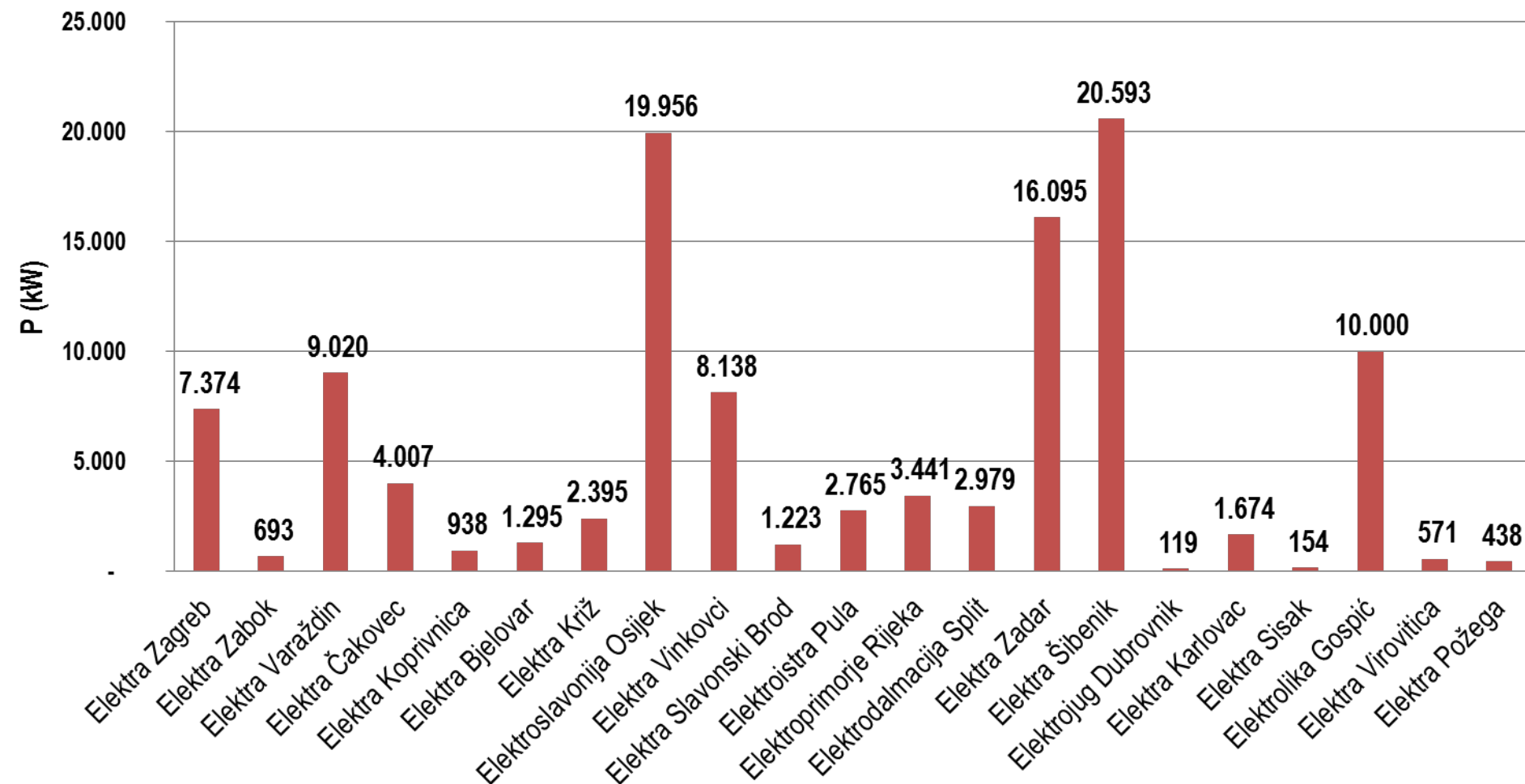
Broj elektrana priključenih na distribucijsku mrežu



Ukupno **1234 elektrane** priključene na distribucijsku mrežu

Elektrane priključene na distribucijsku mrežu

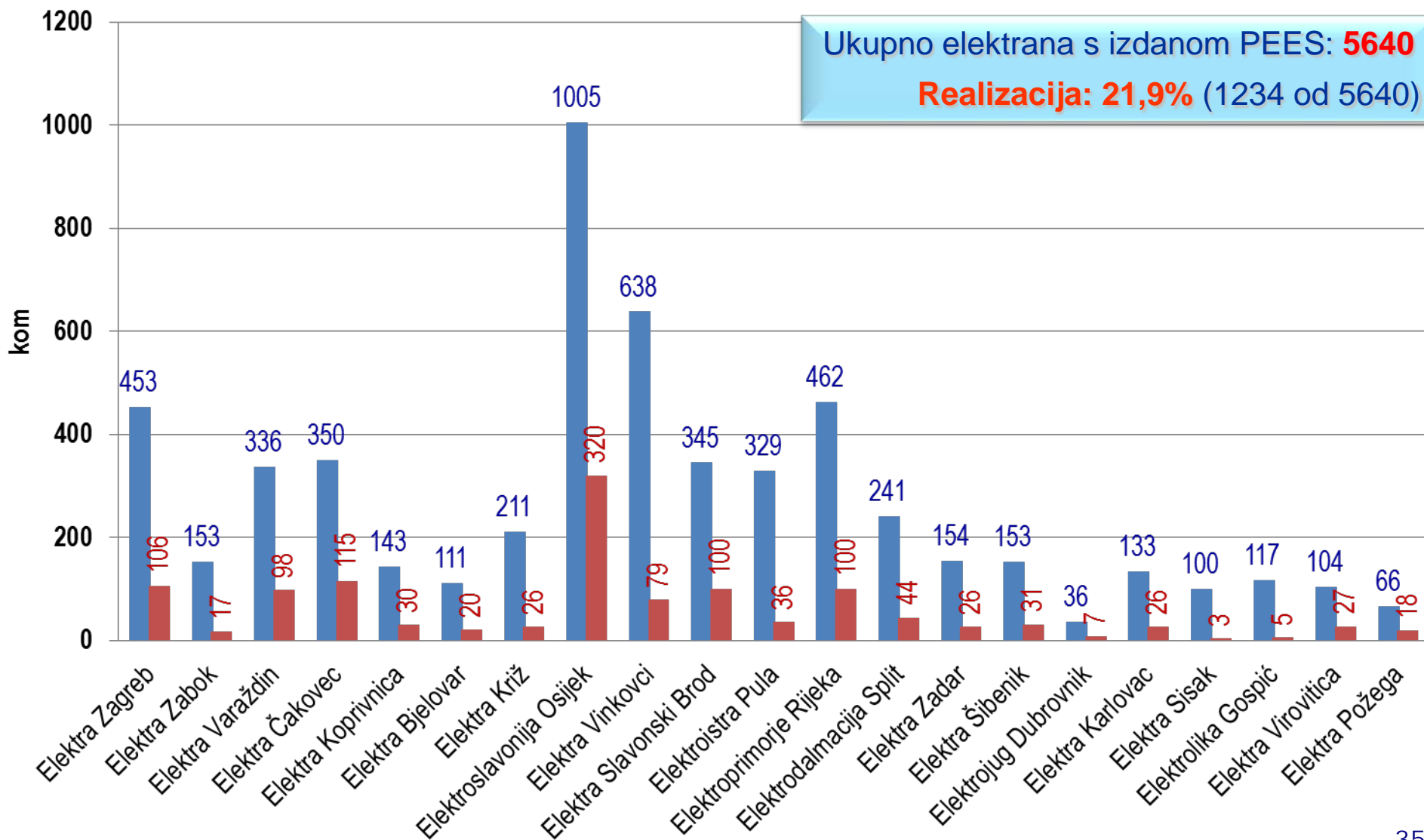
Priključna snaga elektrana priključenih na distribucijsku mrežu



Ukupna **priključna snaga elektrana** priključenih na distribucijsku mrežu **113,87 MW**

Koliko su poticaji uistinu poticajni?

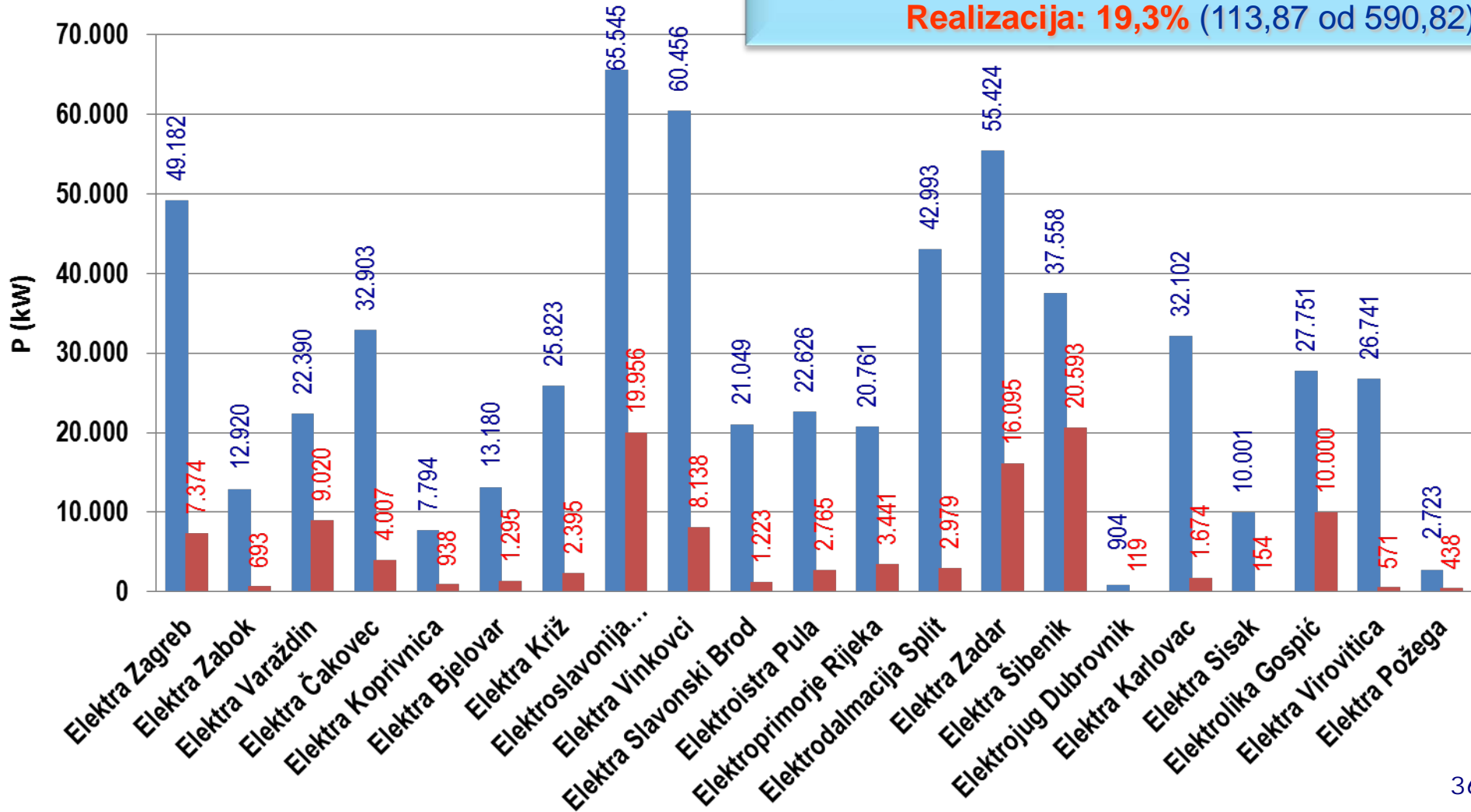
Broj elektrana s izdanom PEES u odnosu na broj elektrana priključenih na mrežu



Koliko su poticaji uistinu poticajni?

Priključna snaga elektrana s izdanom PEES u odnosu na priključnu snagu elektrana priključenih na mrežu

Ukupno elektrana s izdanom PEES: **590,82 MW**
Realizacija: 19,3% (113,87 od 590,82)



Elektrane uz poticajni otkup električne energije

Čak i uz poticaje, **realizacija** elektrana (priklučenje) do sada je:

- **ispod 22% ukupnog broja** elektrana s izdanom PEES (prethodna elektroenergetska suglasnost) dok HEP-ODS mora čuvati zalihnost u svojoj mreži za svih 100% elektrana s izdanom PEES!!! (sindrom “vječnih građevinskih dozvola” kojima je “osigurano” neograničeno važenje PEES),
- **ispod 20% ukupne priključne snage** elektrana kojima je izdana PEES (mrežu koriste elektrane za predaju 114 MW, a mreža je blokirana za daljnjih 477 MW “rezerviranih” u nerealiziranim PEES)

REALIZIRA SE TEK SVAKI PETI PROJEKT ELEKTRANA !

Aktualno stanje priključenja elektrana

Datum	EOTRP		TRAJNI POGON ELEKTRANE S MREŽOM	
	Broj	P [kW]	Broj	P [kW]
22.04.2015.	327	683 756	1 315	117 518

Epilog

**HEP-ODS će i u ovim iznimno složenim okolnostima,
kao i uvijek do sada,
uspješno ispuniti svoju zadaću:
očuvati integritet distribucijske mreže
na dobrobit više od 2.000.000 kupaca i preko 1300 elektrana – korisnika
distribucijske mreže**

Izazovi optimiranja utjecaja obnovljivih izvora na distribucijsku mrežu

HVALA NA POZORNOSTI

mr.sc. Marina Čavlović, dipl.ing.el.

marina.cavlovic@hep.hr