

PROMJENA PARADIGME SURADNJE OPERATORA DISTRIBUCIJSKOG I PRIJENOSNOG SUSTAVA – IZAZOVI I PRILIKE NA SUČELJU OVIH SUSTAVA

mr.sc. Marina Čavlović, dipl.ing.el.

HEP ODS d.o.o.

Sektor za vođenje sustava

SADRŽAJ IZLAGANJA:

- PROMJENA PARADIGME ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA**
- SADAŠNJE STANJE NA SUČELJU**
- TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA**
- ZAKLJUČAK**

Kronologija

115 godina

1892. - Prvi elektroenergetski sustav u RH

1943. - 110 kV mreža

1962. - 220 kV mreža

1977. - 400 kV mreža

14 godina

2007. - Prvi propis za poticanje distribuirane proizvodnje iz OIE u RH

2016. - Zimski energetski paket: do 2030. cilj 30% u energetskej učinkovitosti i 40% manje emisije CO₂

2021. - >4000 elektrana na distribucijskoj mreži, kupci s vlastitom proizvodnjom, e-punionice, odziv potrošnje, spremnici energije, agregiranja



Kronologija

115 godina

1892. - Prvi elektroenergetski sustav u RH

1943. - 110 kV mreža

1962. - 220 kV mreža

1977. - 400 kV mreža

14+1 godina

2007.

2016.

2021. - >4000 elektrana na distribucijskoj mreži

2022.

?

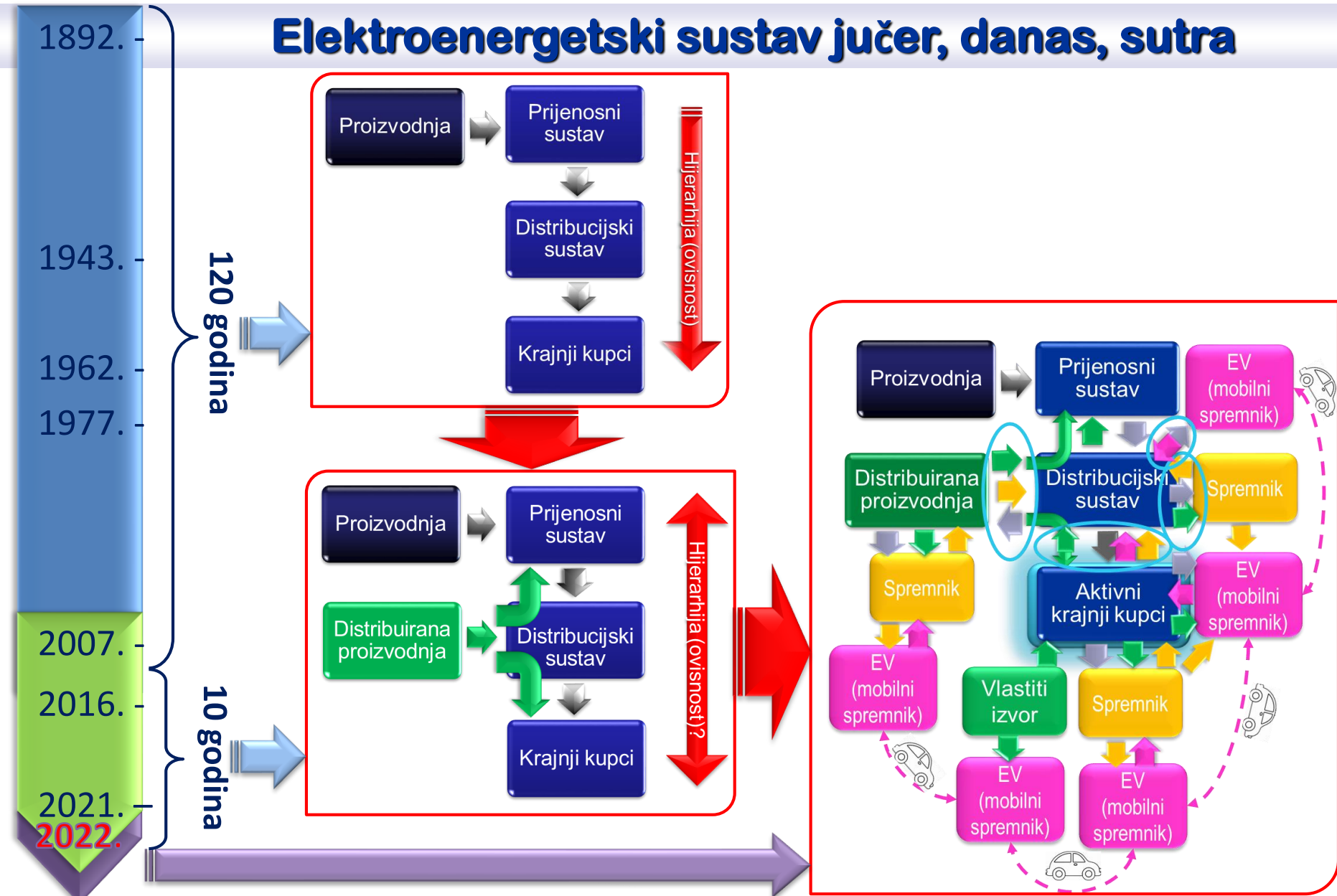
Porast 37,5 %

(u prvih 9 mjeseci
ove godine)

5500 elektrana na distribucijskoj mreži

3 kupca na distribucijskoj mreži **koji pružaju usluge HOPS-u**
17 agregiranih korisnika na distribucijskoj mreži **koji pružaju usluge HOPS-u**

Elektroenergetski sustav jučer, danas, sutra



Izazov: održavanje okolnosti u normalnom pogonu unutar granica

DISTRIBUCIJSKA MREŽA



PRIJENOSNA
MREŽA



110% U_n – max dopuštenog napona

Normalni pogon sustava

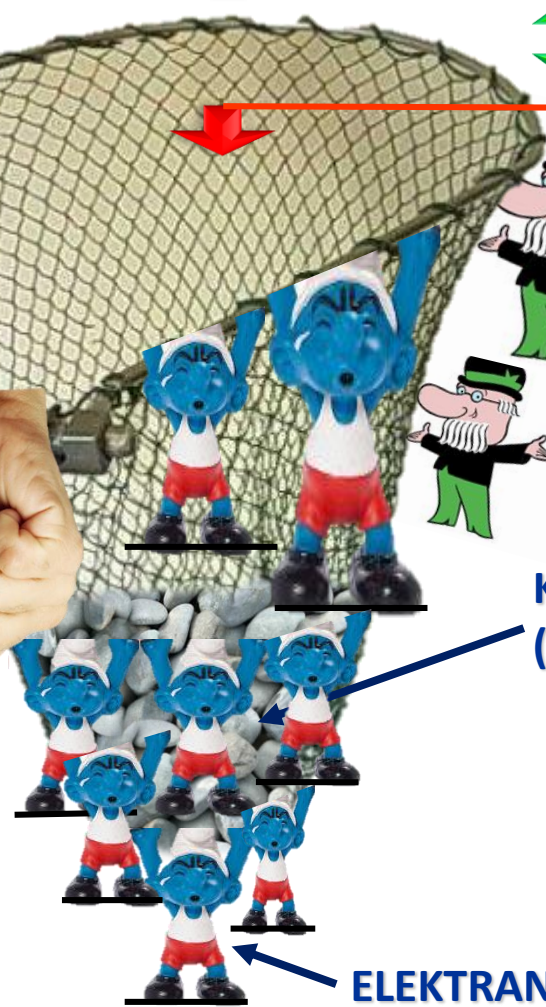
90 % U_n – min dopuštenog napona



AKTIVNI
KORISNICI MREŽE
(izvori fleksibilnosti)

KUPCI
(teret)

ELEKTRANE („rasterećenje”)



SADA: Energetska kriza ili kriza razumijevanja energetike?

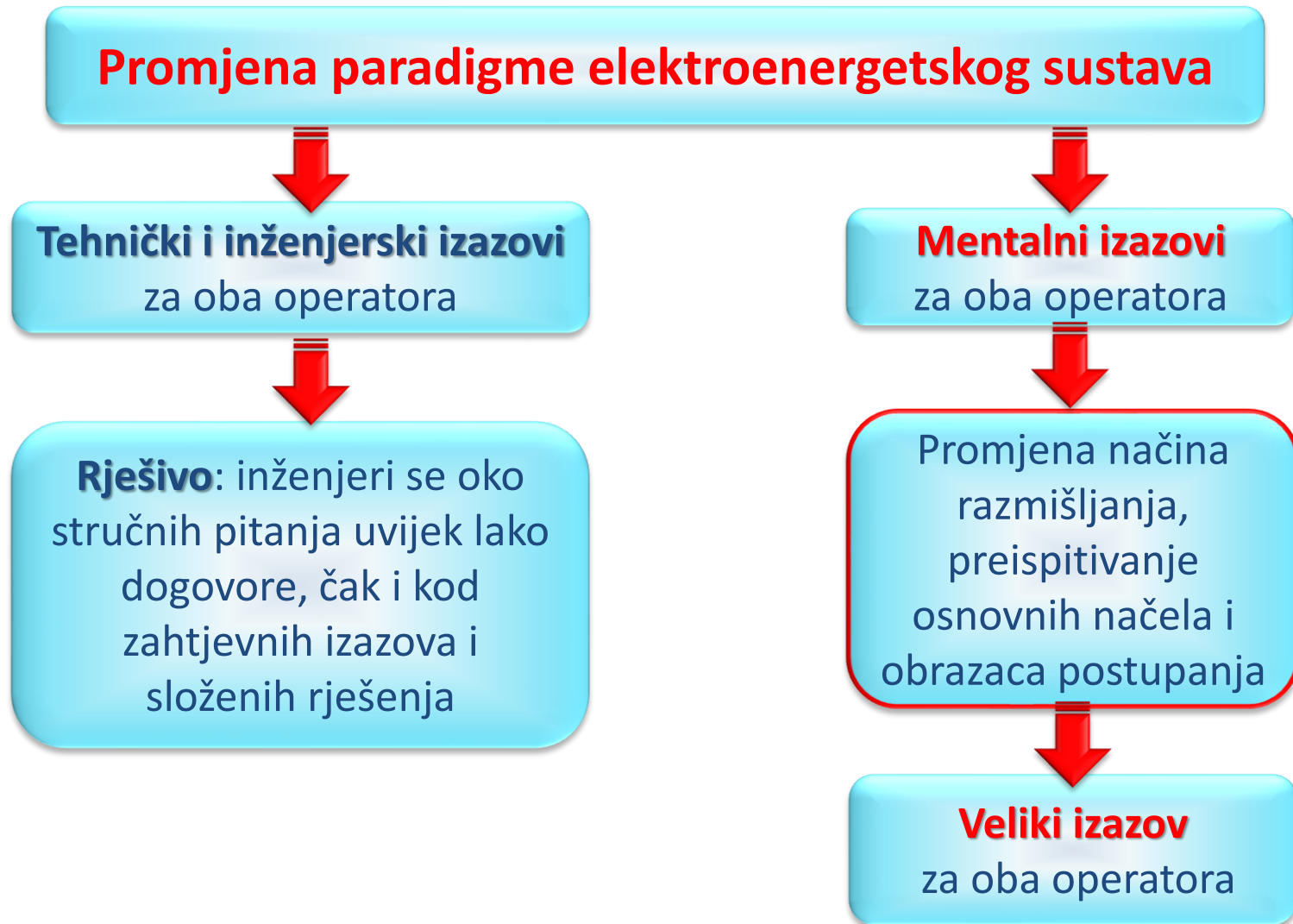
Je li stoljetno iskustvo elektroenergetskog sustava prednost ili nedostatak?

Hoće li inercija operatora postati veći problem od nedovoljne inercije u sustavu?

Mogu li operatori sustava držati korak s tehnološkim iskoracima, novim zahtjevima i mogućnostima svojih korisnika i ostalih energetske subjekata?

Mogu li operatori sustava (i sustav) opstati ako se budu oslanjali na postojeće obrasce ponašanja / postupanja / vođenja sustava?

Izazovi promjene paradigme elektroenergetskog sustava



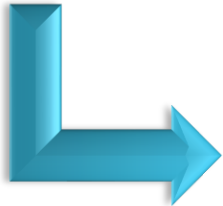
Posljedice promjene paradigme elektroenergetskog sustava

Promjena paradigme elektroenergetskog sustava



SADRŽAJ IZLAGANJA:

**- PROMJENA PARADIGME ELEKTROENERGETSKOG
SUSTAVA**

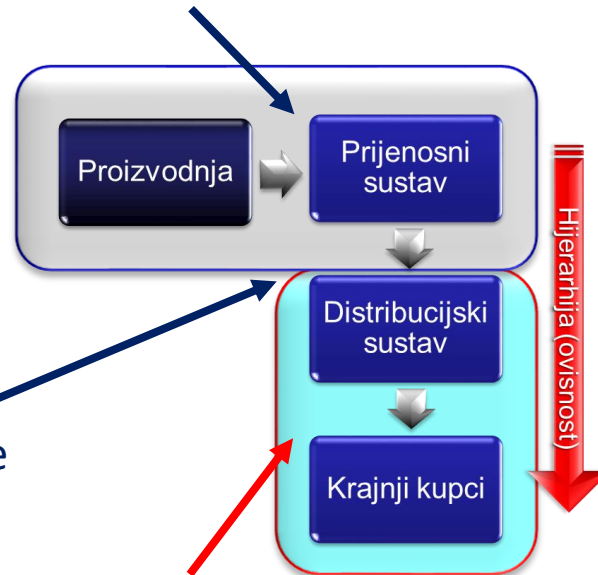


PROMJENE ULOGA OPERATORA

Podjela uloga (odgovornosti) među operatorima - jučer

Nadležnost = odgovornost

Nadležnost OPS



Mjesto razgraničenja: sučelje

Nadležnost ODS

Uloge:

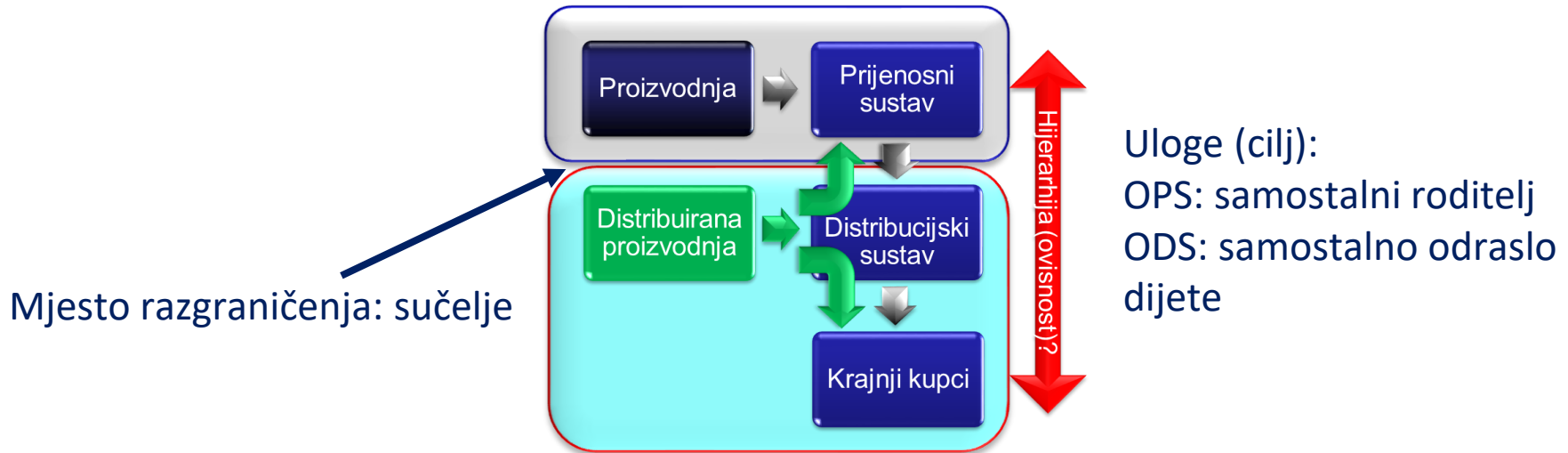
OPS: roditelj koji skrbi za dijete

ODS: dijete ovisno o roditelju

OPS skrbi (planira, ugovara, realizira, nadzire) o tokovima snaga i okolnostima u elektroenergetskom sustavu – okolnosti u distribucijskom sustavu izravno ovise o okolnostima u prijenosnom sustavu

Distribucijski sustav ovisi o skrbi OPS-a

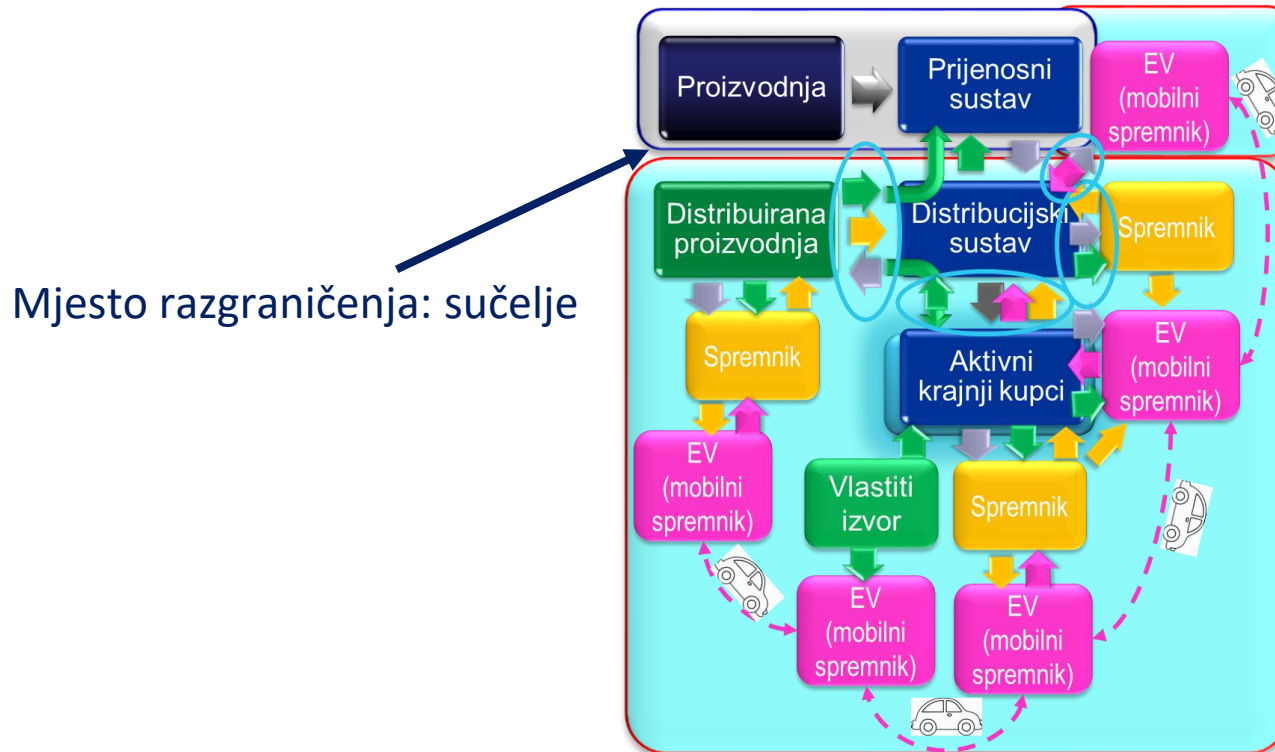
Podjela odgovornosti među operatorima - danas



ODS se treba početi osamostaljivati i sam skrbiti (planirati, ugovarati, realizirati, nadzirati) o tokovima snaga i okolnostima u distribucijskom sustavu – cilj je da ODS preuzme skrb o svim okolnostima u distribucijskom sustavu, uključivo s utjecajem distribucijskog sustava na sučelje s OPS-om

OPS treba dopustiti (i pomoći) ODS-u da se osamostali i osposobi za sutrašnjicu
Cilj: okolnosti na sučelju se dogovaraju, svaki operator skrbi o svom sustavu i svojim korisnicima
U prijelaznom periodu moguće su sve međuopcije

Podjela odgovornosti među operatorima - sutra



Uloge:

OPS: stariji roditelj ovisan o djetetu

ODS: samostalno odraslo dijete koje skrbi za roditelja

ODS samostalno skrbi (planira, ugovara, realizira, nadzire) o tokovima snaga i svim okolnostima u distribucijskom sustavu i kontrolira i koordinira aktivno ponašanje svojih korisnika mreže

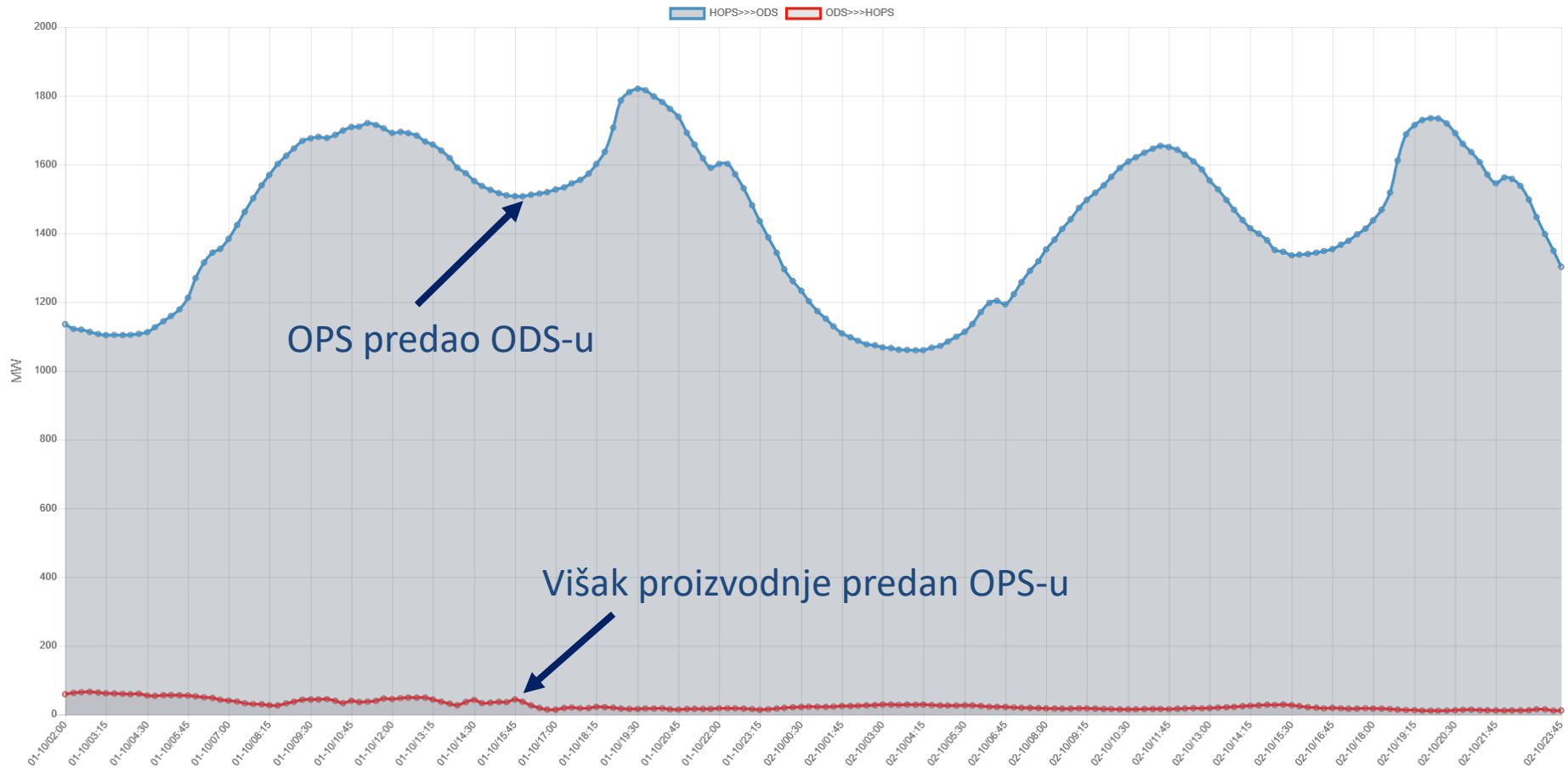
OPS samostalno skrbi (planira, ugovara, realizira, nadzire) o prijenosnom sustavu i ugovara potreban odziv ODS-a na sučelju s OPS-om

Cilj: okolnosti na sučelju se dogovaraju, svaki operator skrbi o svom sustavu, a ODS po potrebi pomaže OPS-u u očuvanju okolnosti u prijenosnom sustavu

SADRŽAJ IZLAGANJA:

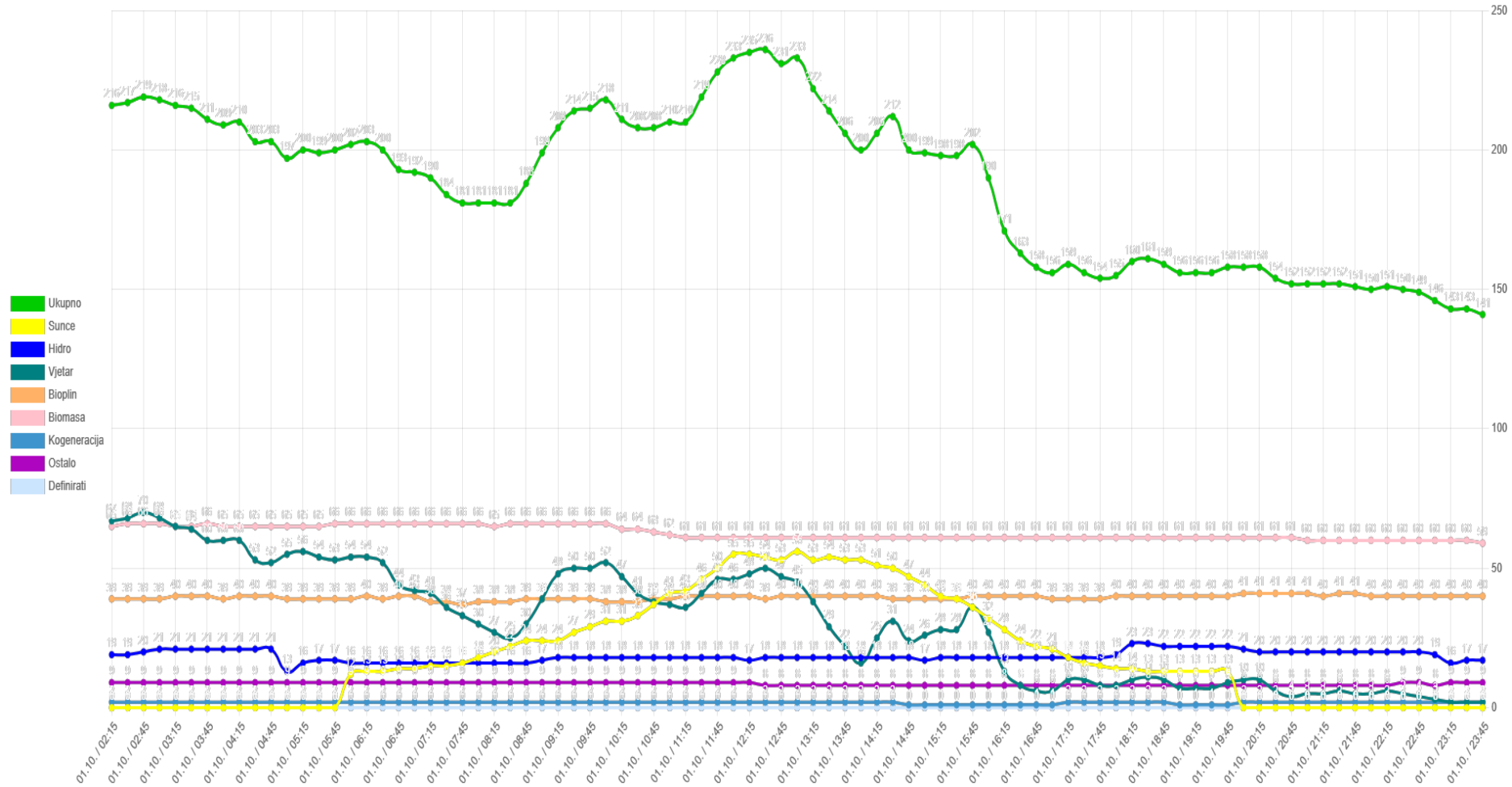
- **PROMJENA PARADIGME ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA**
- **SADAŠNJE STANJE NA SUČELJU**
- **TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA**
- **ZAKLJUČAK**

Razmjena energije 1.10. 2022. na sučelju dva operatora u RH - sumarno

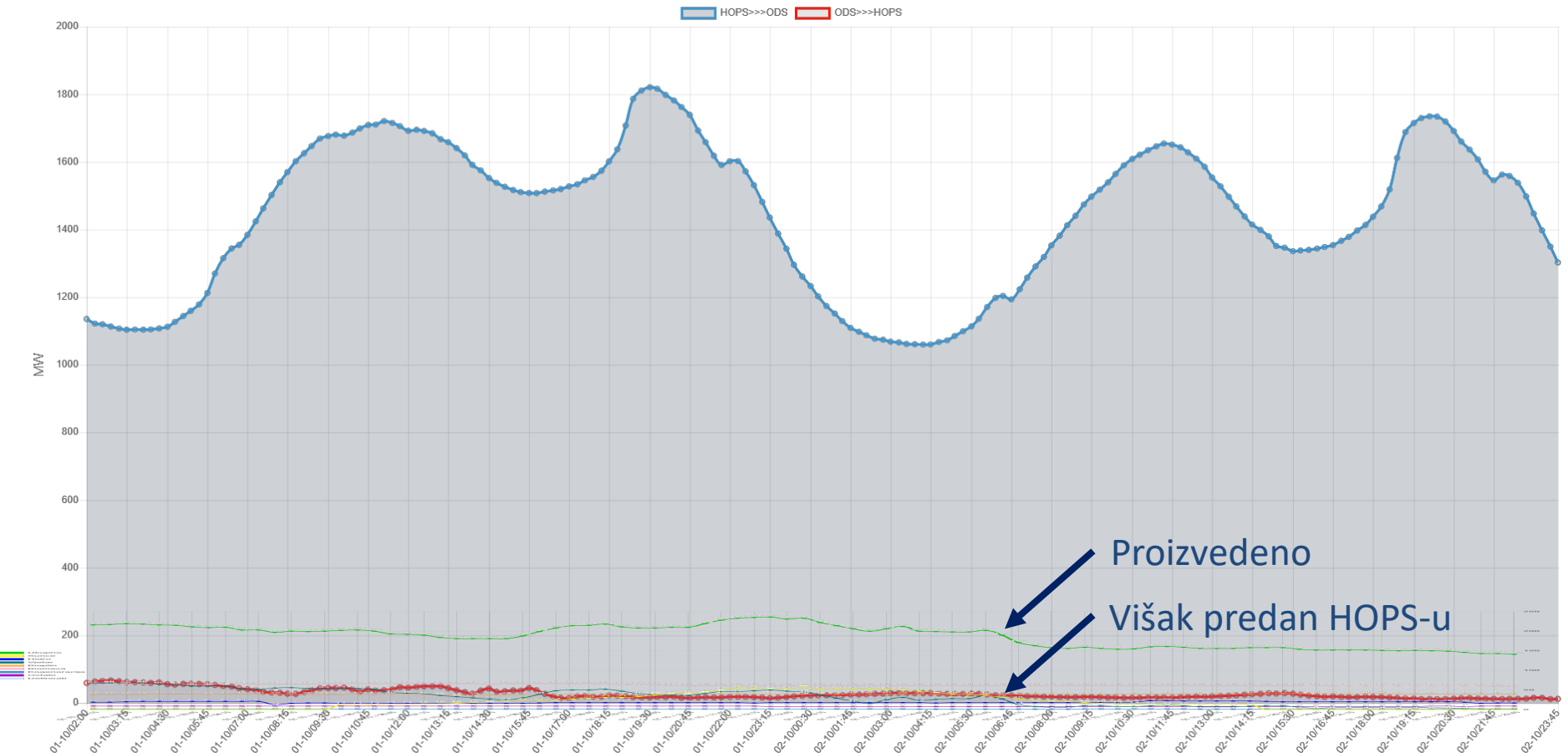


	Smjer	Srednja vrijednost [MW]	Minimum [MW]	Maksimum [MW] ▼
—	HOPS>>>ODS	1448,19	1060,04	1820,79
—	ODS>>>HOPS	27,38	11,19	66,24

Energetski miks distribuiranih izvora 1. listopada 2022. u RH - sumarno

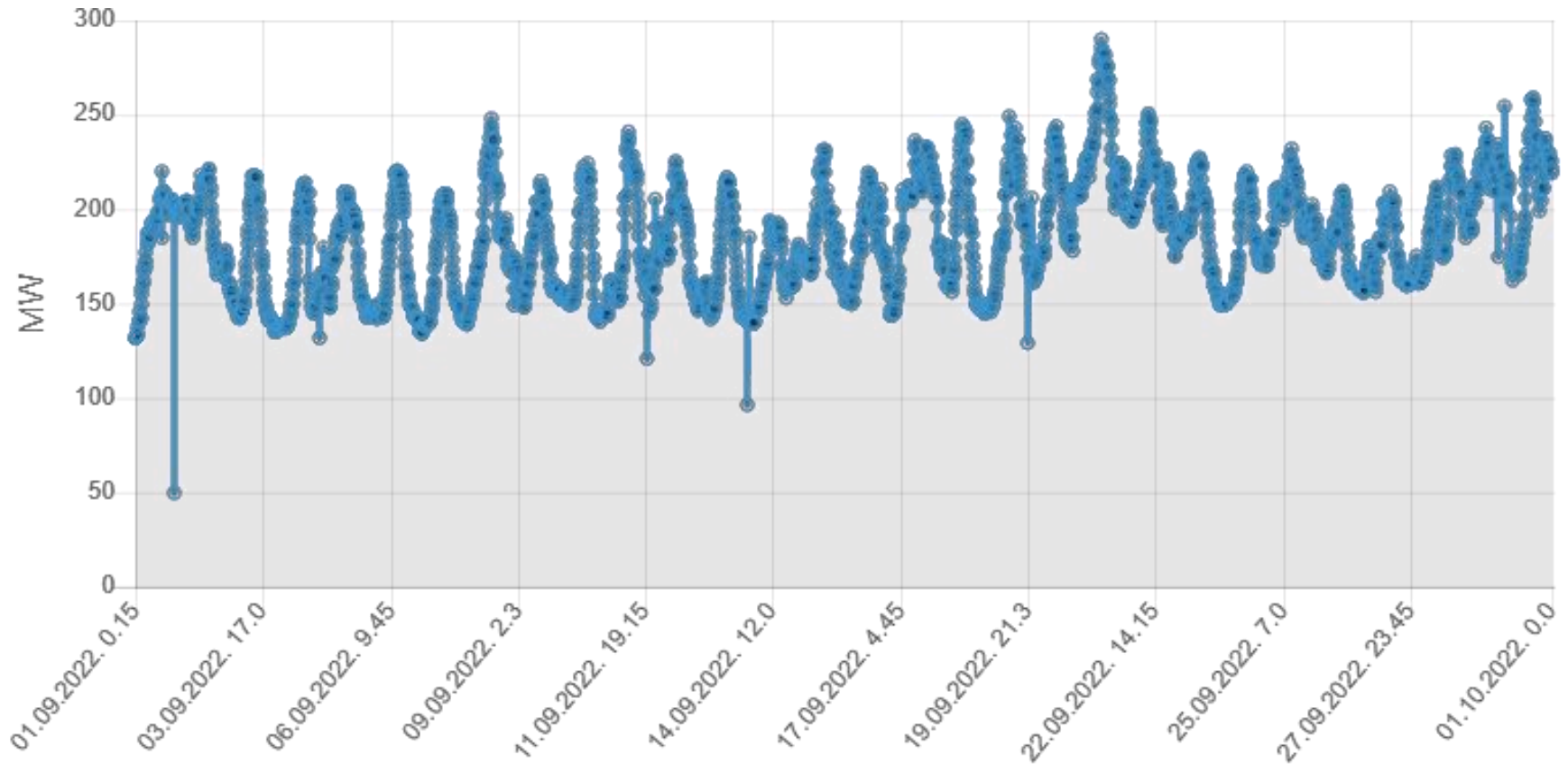


Razmjena energije 1.10. 2022. na sučelju dva operatora u RH - sumarno



	Smjer	Srednja vrijednost [MW]	Minimum [MW]	Maksimum [MW] ▼
—	HOPS>>>ODS	1448,19	1060,04	1820,79
—	ODS>>>HOPS	27,38	11,19	66,24

Proizvodnja iz distribuiranih izvora u rujnu 2022. u RH - sumarno

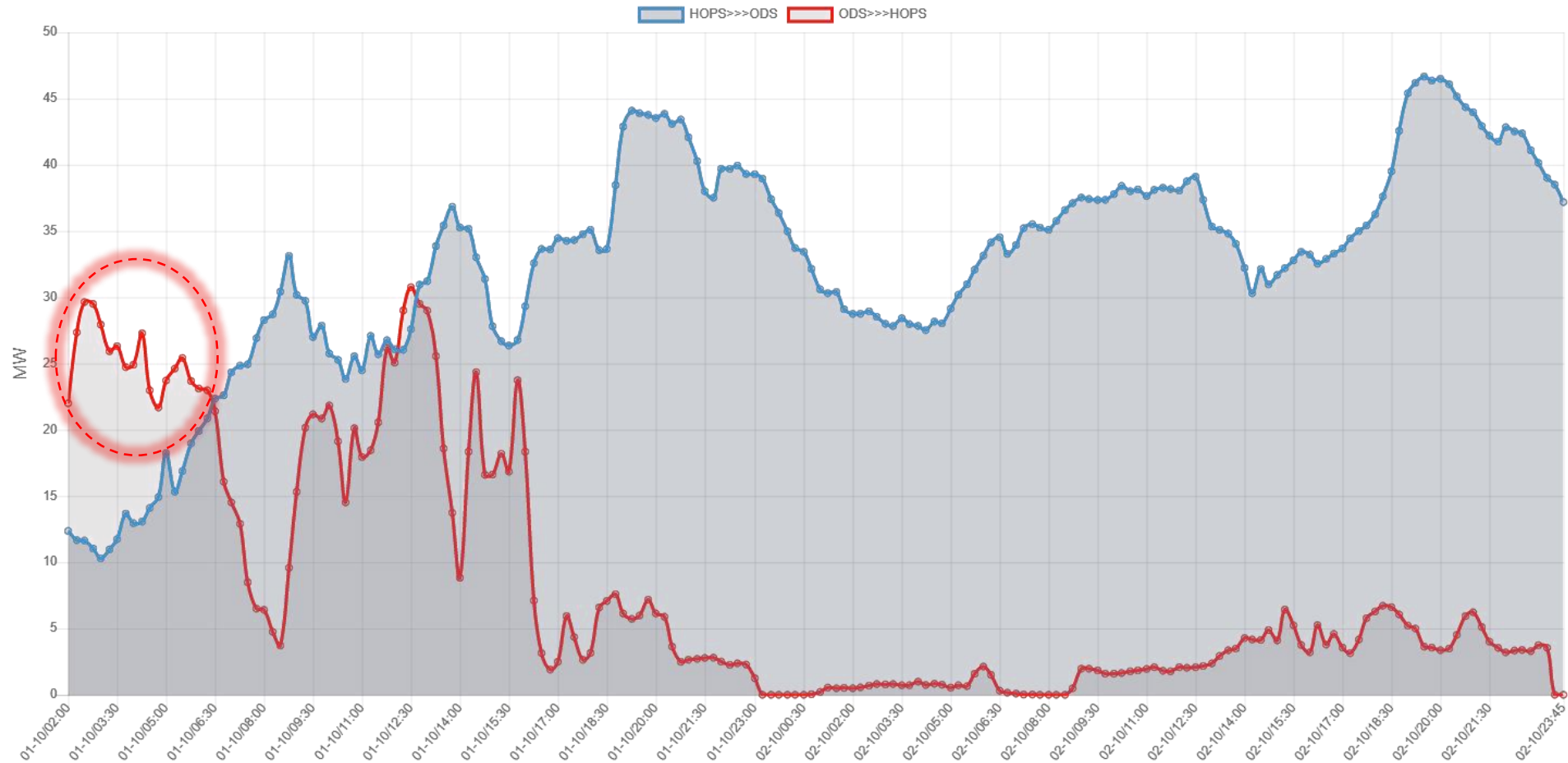


$P_{\min} = 49.7 \text{ MW}$

$P_{\max} = 290 \text{ MW}$

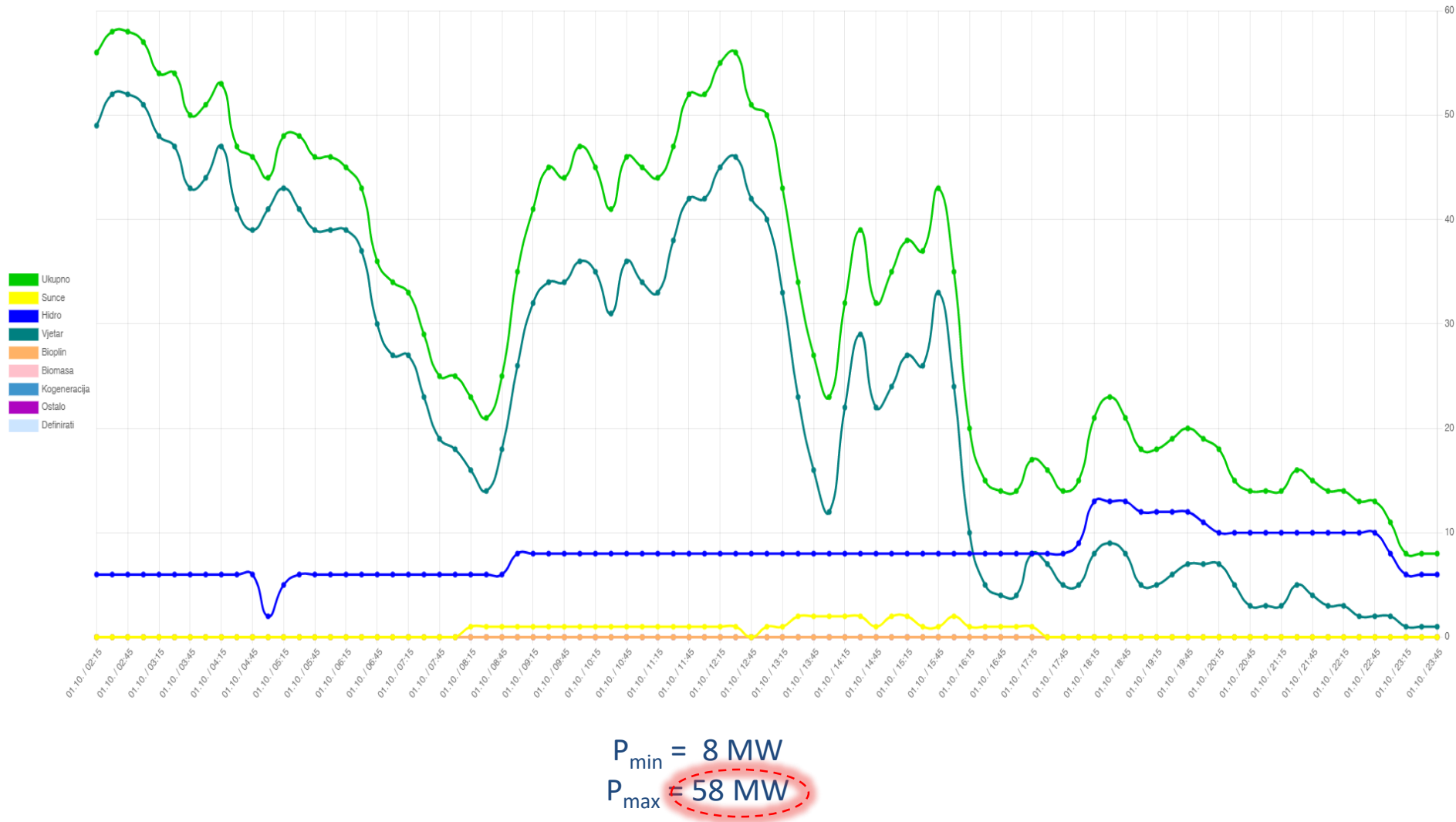
$P_{\max} / P_{\min} = 5,8$

Razmjena energije 1.10.2022. na sučeljima dva operatora u Elektri Šibenik

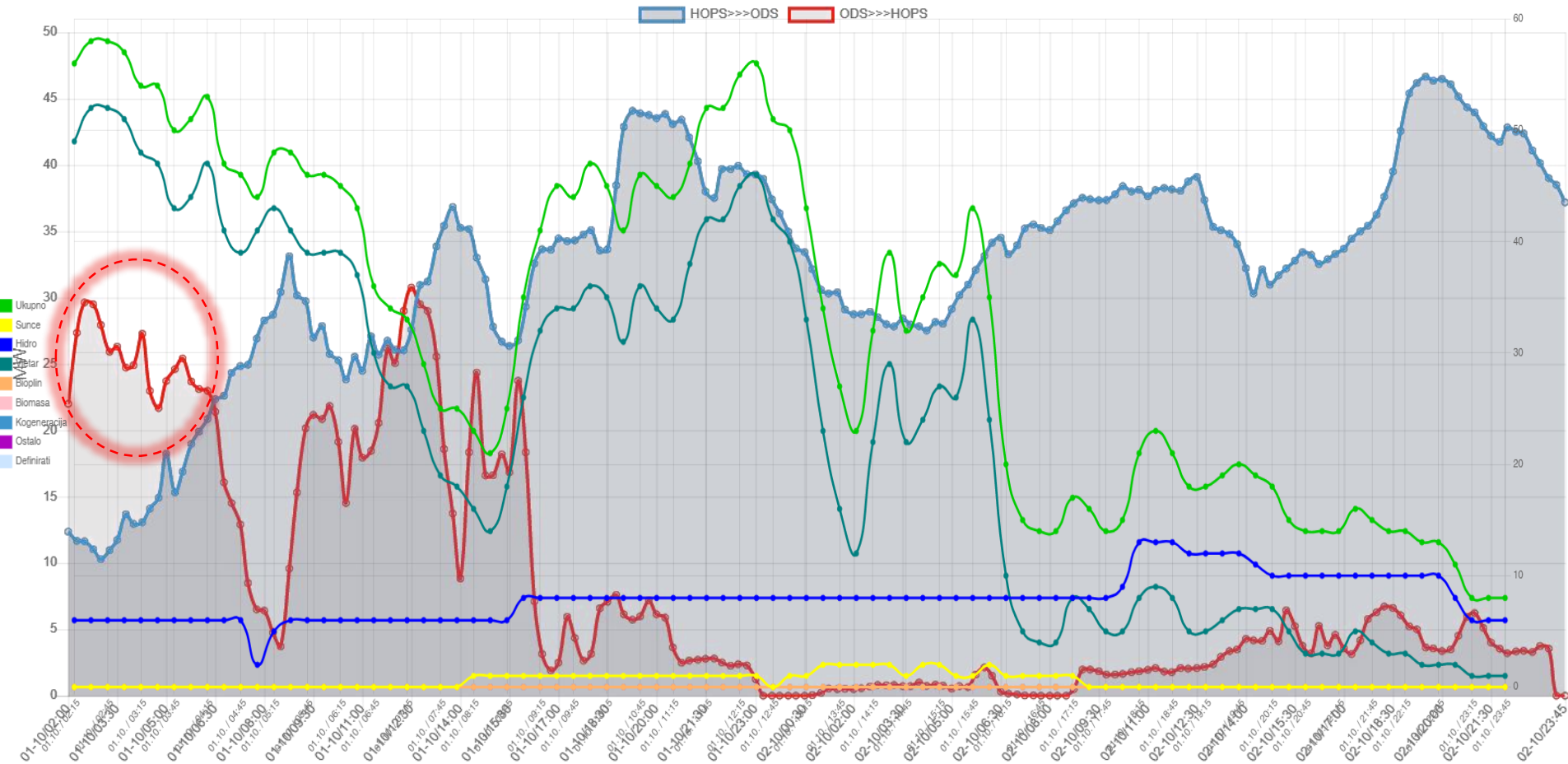


	Srednja vrijednost [MW]	Minimum [MW]	Maksimum [MW]
HOPS>>>ODS	32,53	10,3	46,66
ODS>>>HOPS	8,18	0,0	30,76

Energetski miks distribuiranih izvora 1. listopada 2022. u Elektri Šibenik



Razmjena energije 1.10.2022. na sučeljima dva operatora u Elektri Šibenik



Srednja vrijednost [MW]

Minimum [MW]

Maksimum [MW]

HOPS>>>ODS

32,53

10,3

46,66

ODS>>>HOPS

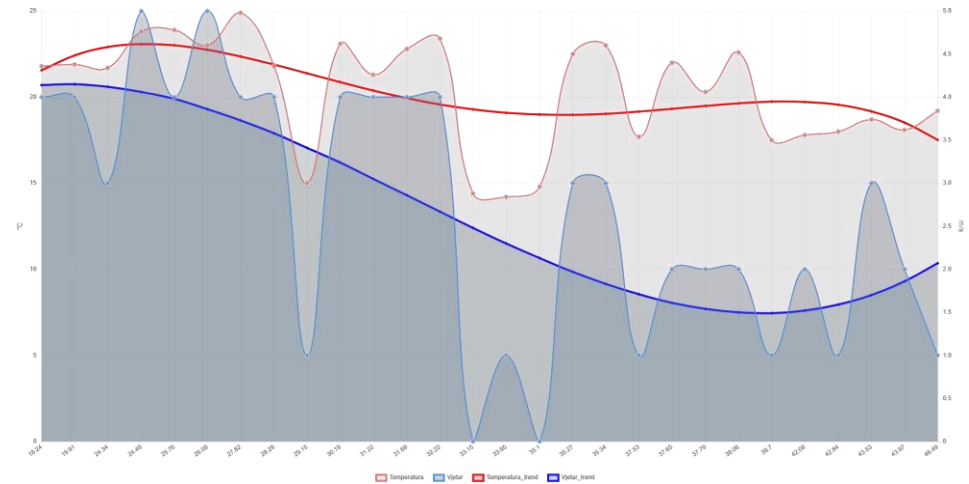
8,18

0,0

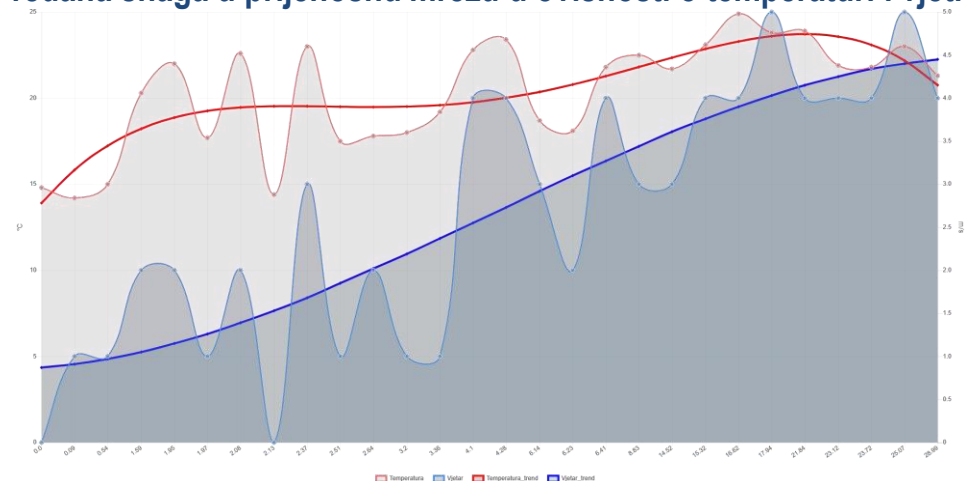
30,76

Razmjena energije 1. 10. 2022. na sučelju dva operatora u Elektri Šibenik

Primljena snaga iz prijenosne mreže u ovisnosti o temperaturi i vjetru



Predana snaga u prijenosnu mrežu u ovisnosti o temperaturi i vjetru

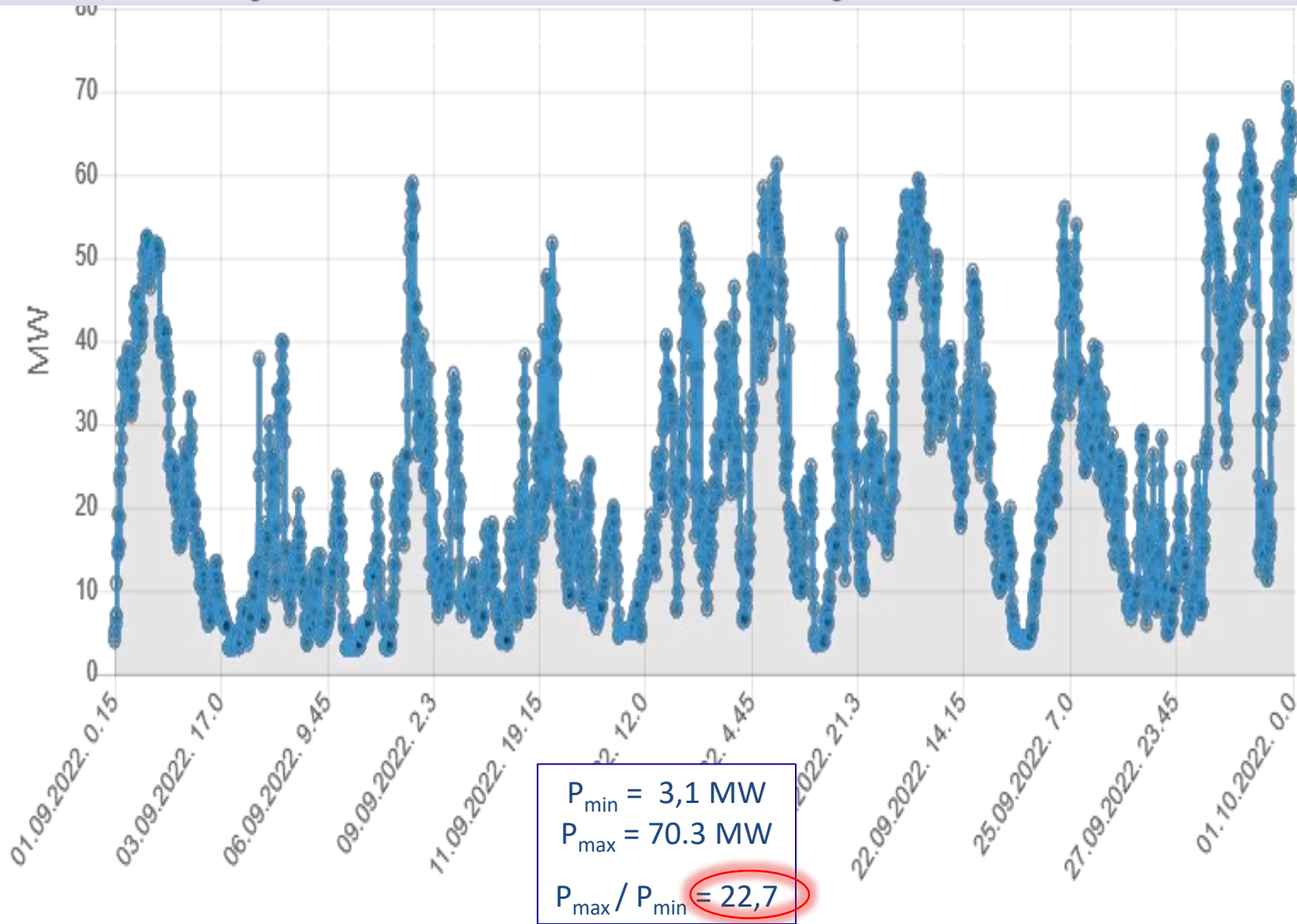


Korelacija

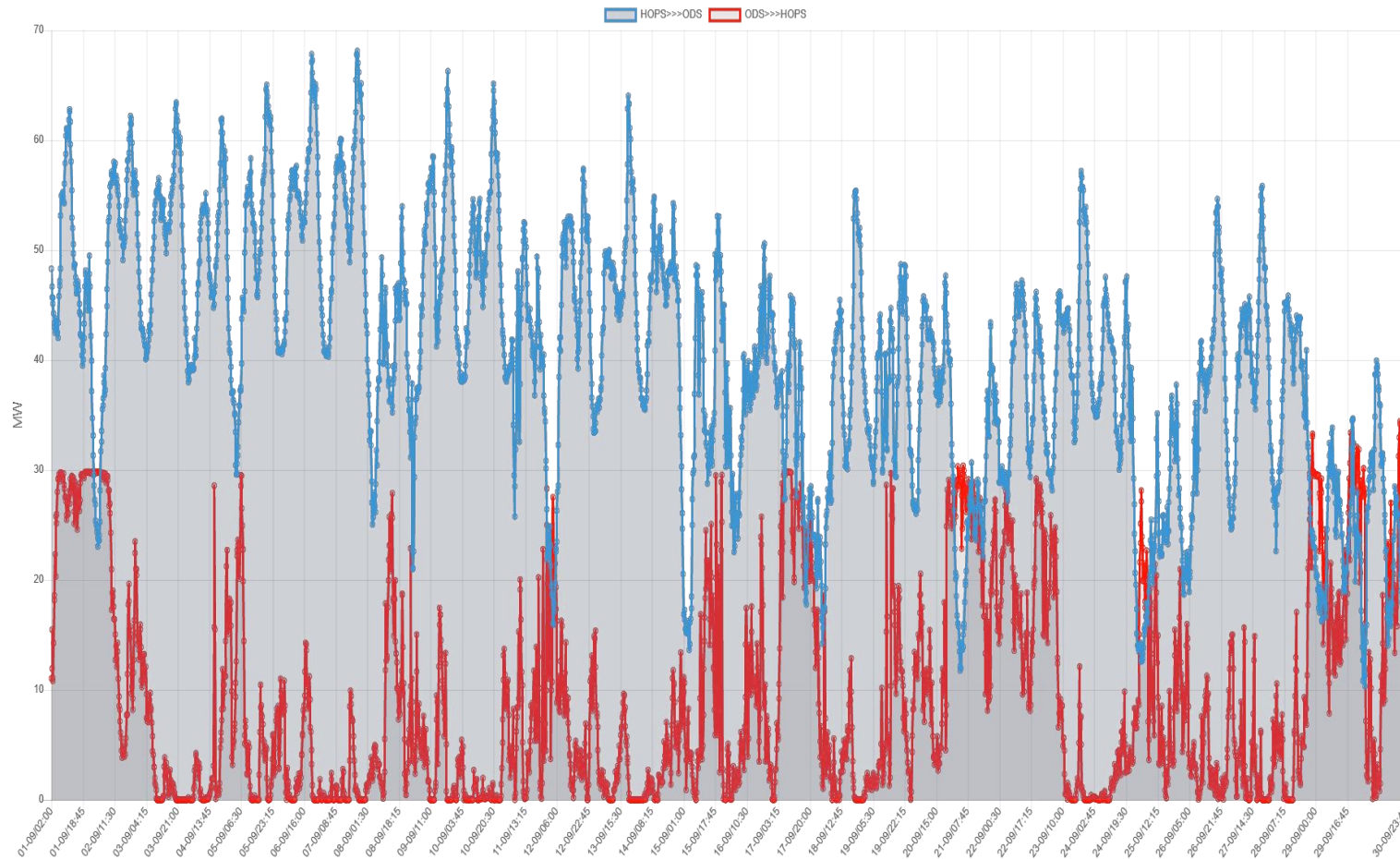
Korelacija

Korelacija - regresijskom analizom - zavisnost jedne varijable od više drugih nezavisnih varijabli

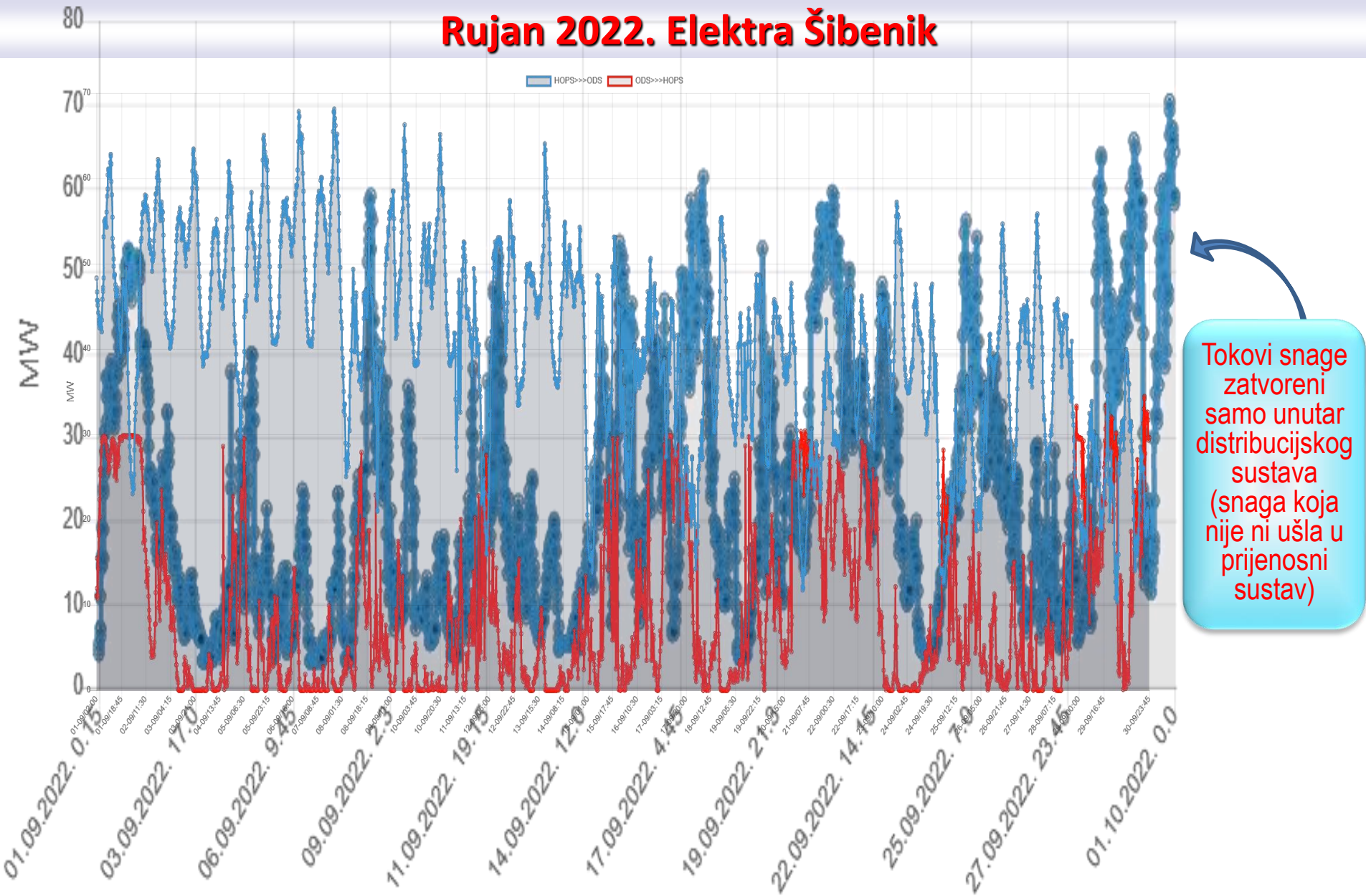
Proizvodnja iz distribuiranih izvora u rujnu 2022. u Elektri Šibenik



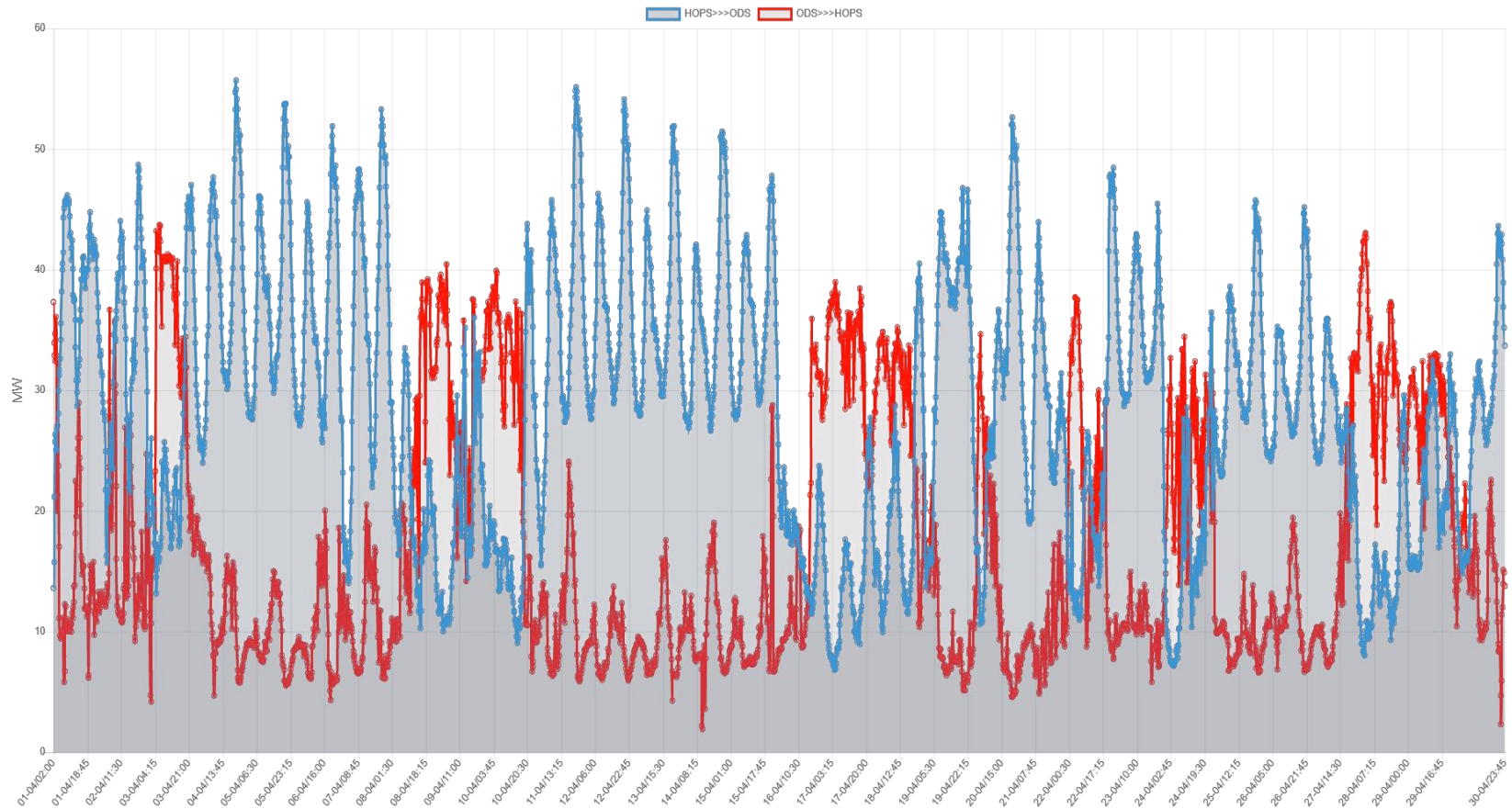
Razmjena energije u rujnu 2022. na sučeljima operatora u Elektri Šibenik



Smjer ▲	Srednja vrijednost [MW]	Minimum [MW]	Maksimum [MW]
HOPS>>>ODS	40,24	10,33	68,11
ODS>>>HOPS	9,35	0,0	34,43



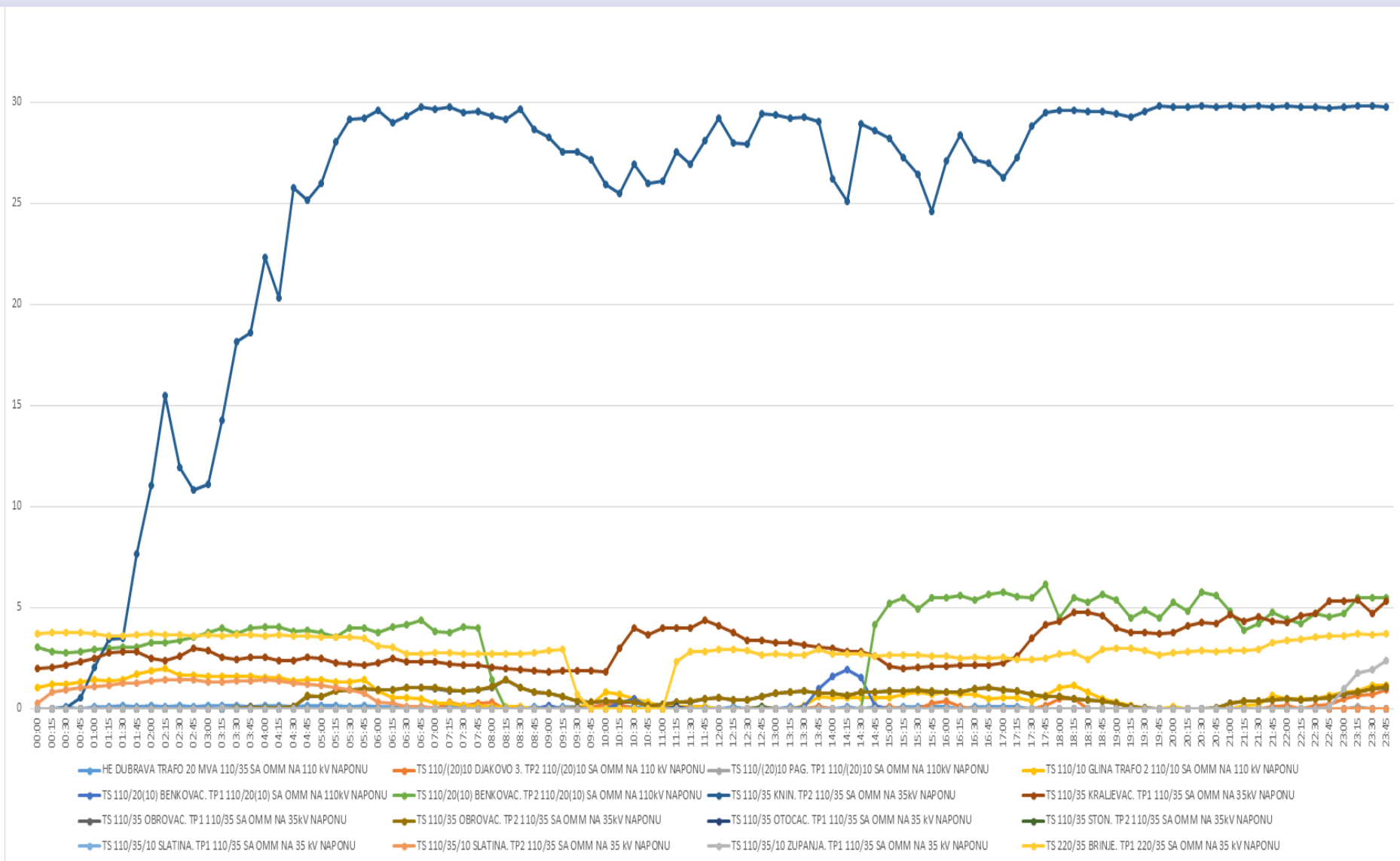
Razmjena energije u travnju 2022. na sučeljima operatora u Elektri Šibenik



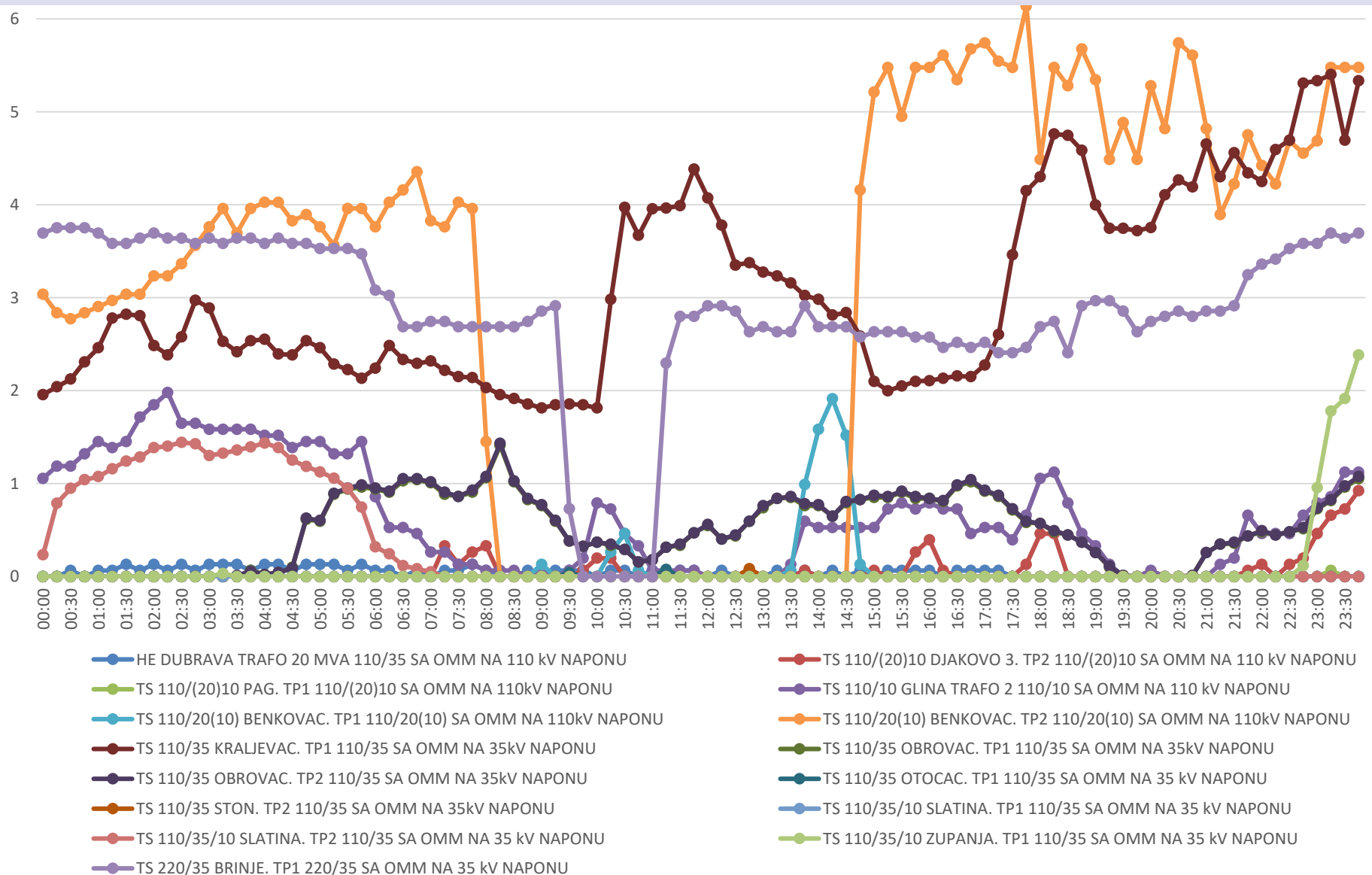
Smjer ▲	Srednja vrijednost [MW]	Minimum [MW]	Maksimum [MW]
HOPS>>>ODS	28,7	6,85	55,7
ODS>>>HOPS	17,2	1,92	43,72



Sva sučelja u RH s uzlaznim smjerom energije 01.09.2022.

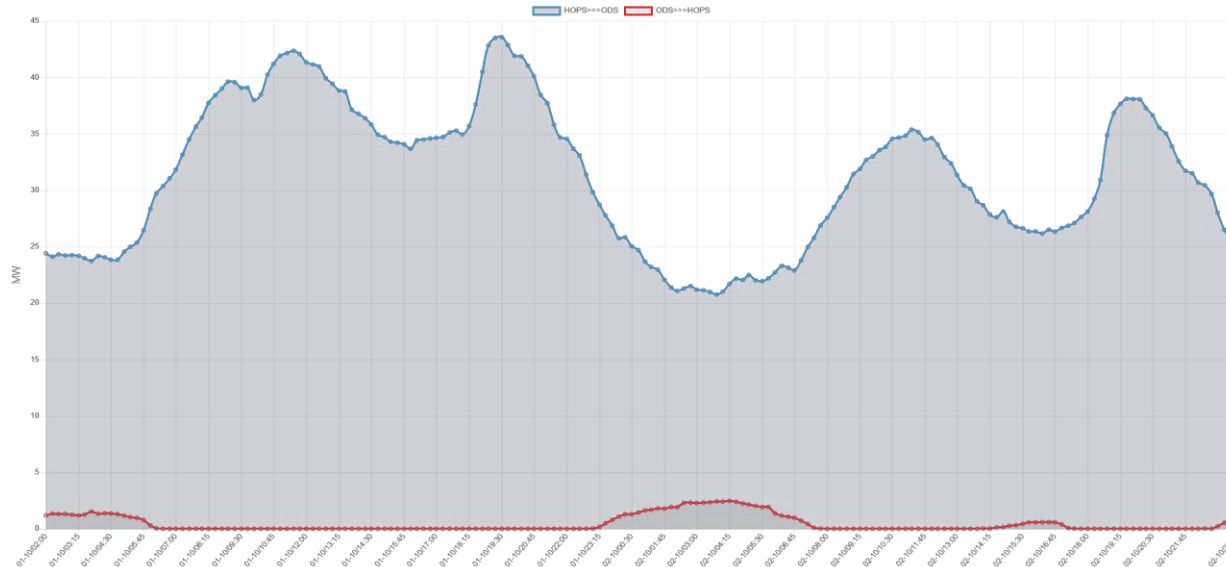


Sva sučelja u RH s uzlaznim smjerom energije 01.09.2022. (osim TS 110/35 Knin)



Razmjena energije 1.10.2022. na sučeljima dva operatora u Elektri Križ

Razmjena energije na sučeljima u Elektri Križ



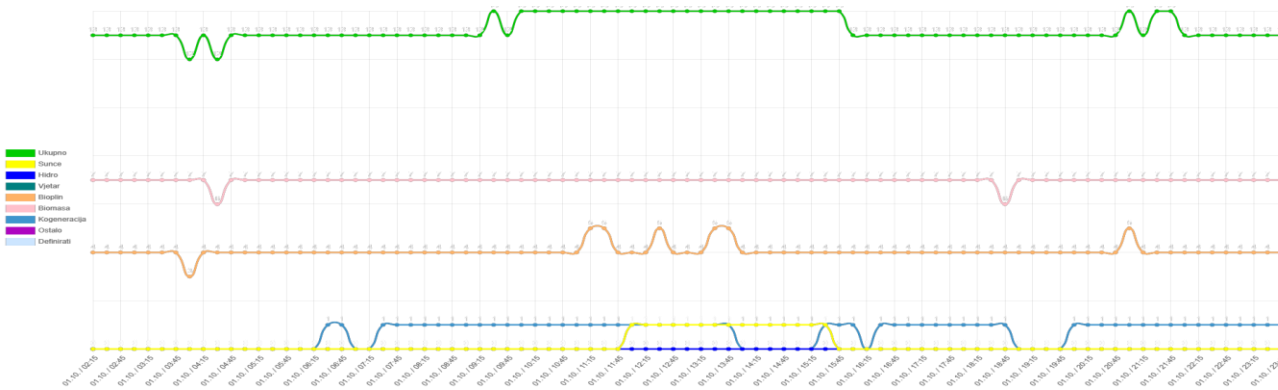
	Smjer	Srednja vrijednost [MW]	Minimum [MW]	Maksimum [MW]
—	HOPS>>>ODS	31,29	20,76	43,57
—	ODS>>>HOPS	0,45	0,0	2,47

Kako definirati korelaciju?



Nemoguće bez poznavanja potrošnje

Proizvodnja prema tipu izvora (MW)

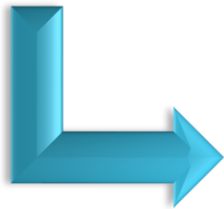


SADRŽAJ IZLAGANJA:

- **PROMJENA PARADIGME ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA**
- **SADAŠNJE STANJE NA SUČELJU**
- **TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA**
- **ZAKLJUČAK**

SADRŽAJ IZLAGANJA:

- TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA



**RAZMJENA POGONSKIH INFORMACIJA
MEĐU OPERATORIMA**

Razmjena pogonskih informacija na sučelju dva operatora

Sučelje? Što je danas sučelje dva operatora kada je u pitanju razmjena podataka?

Izazovi razmjene pogonskih informacija dva operatora:

- **vrsta** informacija
- **količina** podataka
- **dinamika** razmjene

Posebni izazovi:

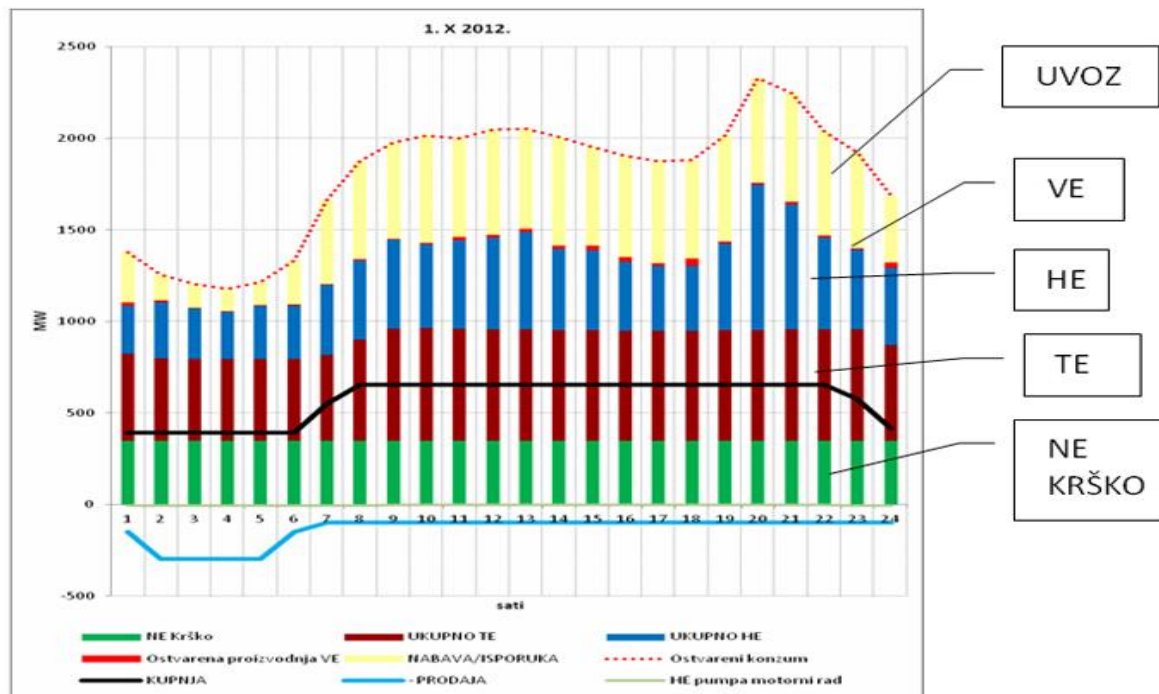
- **izravna razmjena** podataka **korisnika distribucijske mreže i OPS-a**
- **koordinacija i kontrola ponašanja korisnika jednog sustava** (distribucijskog) **prema potrebama drugog sustava** (prijenosnog)

Optimiranje razmjene pogonskih informacija u cilju izbjegavanja nepotrebnog opterećivanja korisnika i oba sustava **prikupljanjem, prenošenjem, obradom i arhiviranjem** nepotrebnih podataka treba:

- analizirati **cilj i svrhu** te **valorizirati korist** od razmjene svake grupe podataka
- periodički **ponavljati analize i revalorizirati ishode**

Operator prijenosnog sustava

Planira, ugovara i realizira pokrivanje dnevnog dijagrama opterećenja sustava:
- skrbi da u elektroenergetski sustav uđe dovoljno energije da bi zadovoljio potrebe potrošnje (uvećane za gubitke)

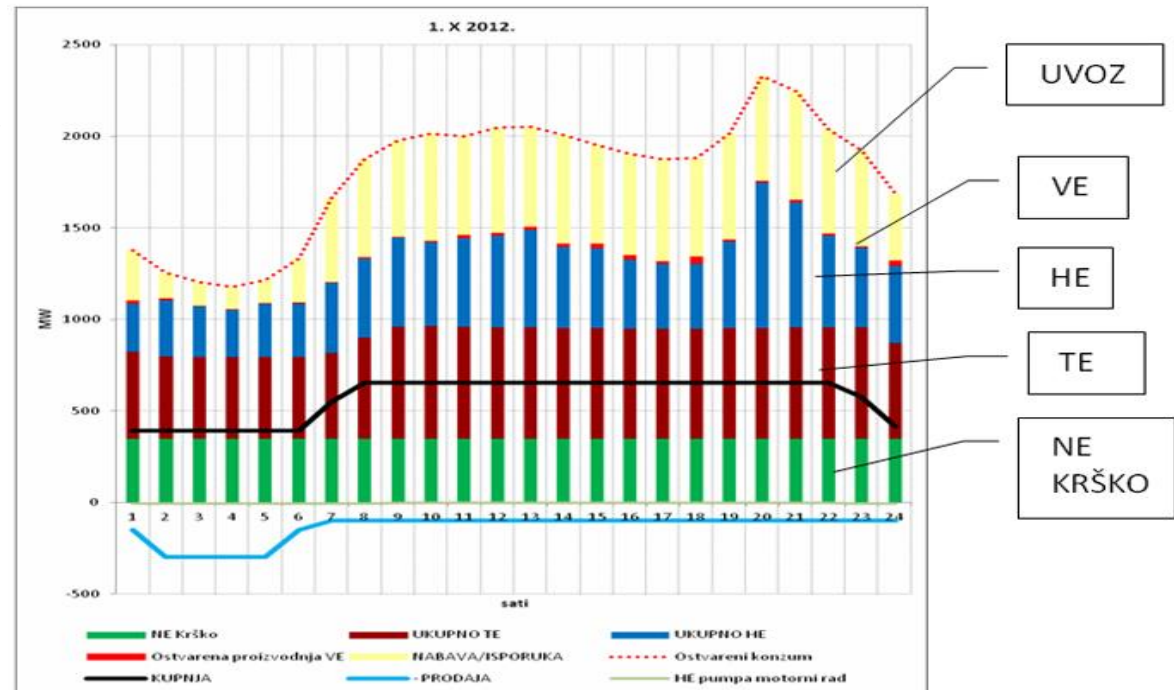
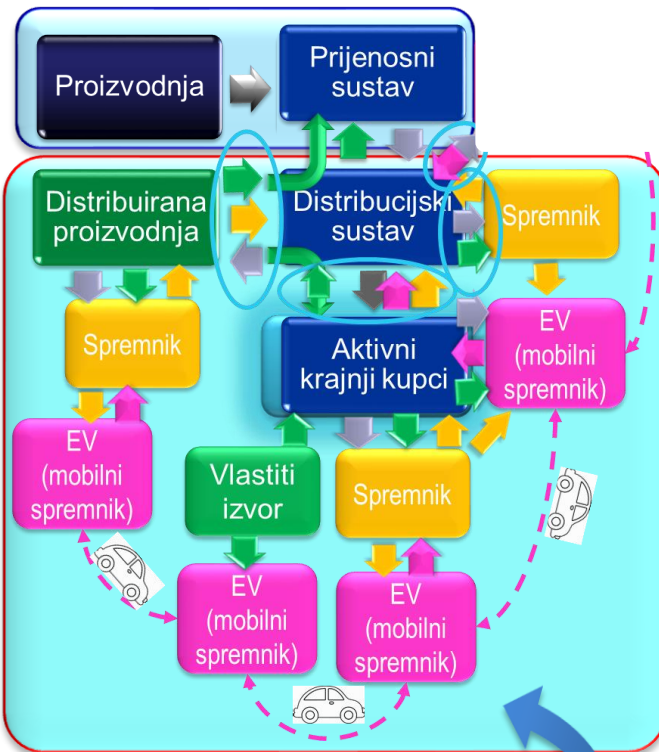


Dnevni dijagram opterećenja elektroenergetskog sustava

Operator prijenosnog sustava

Planira, ugovara i realizira pokrivanje dnevnog dijagrama opterećenja:

- skrbi da u elektroenergetski sustav uđe dovoljno energije da bi zadovoljio potrebe potrošnje (uvećane za gubitke)



Dnevni dijagram opterećenja elektroenergetskog sustava

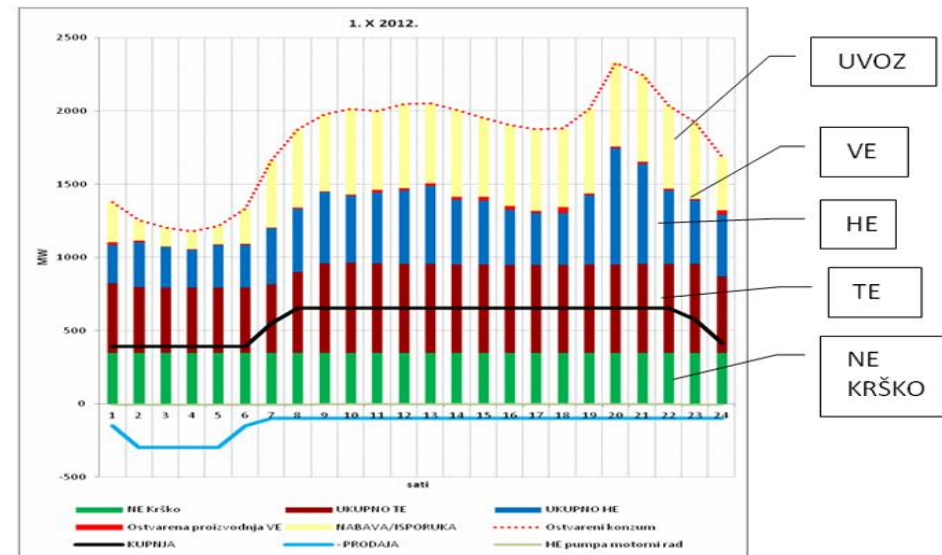
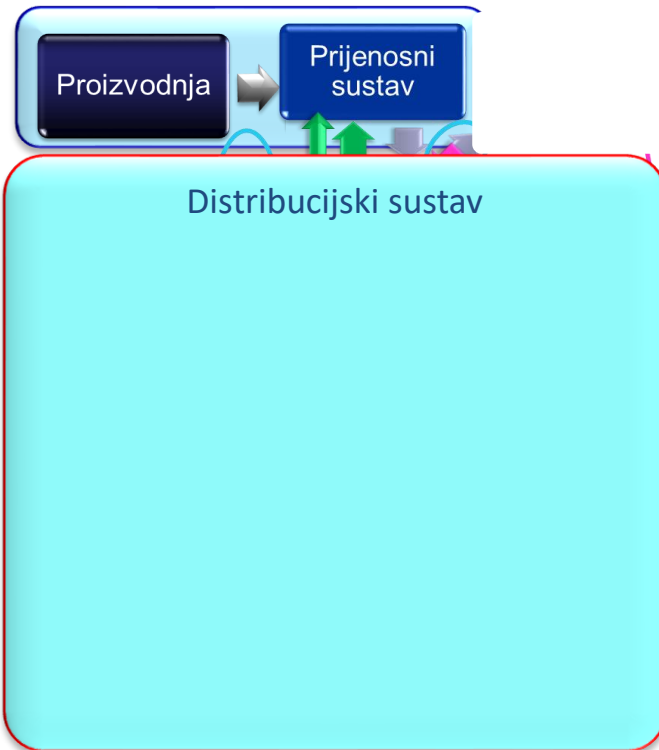
Kako te zadaće provesti
– u ovakvom sustavu?



Nužna je promjena načina razmišljanja

Pokrivanje dnevnog dijagrama opterećenja

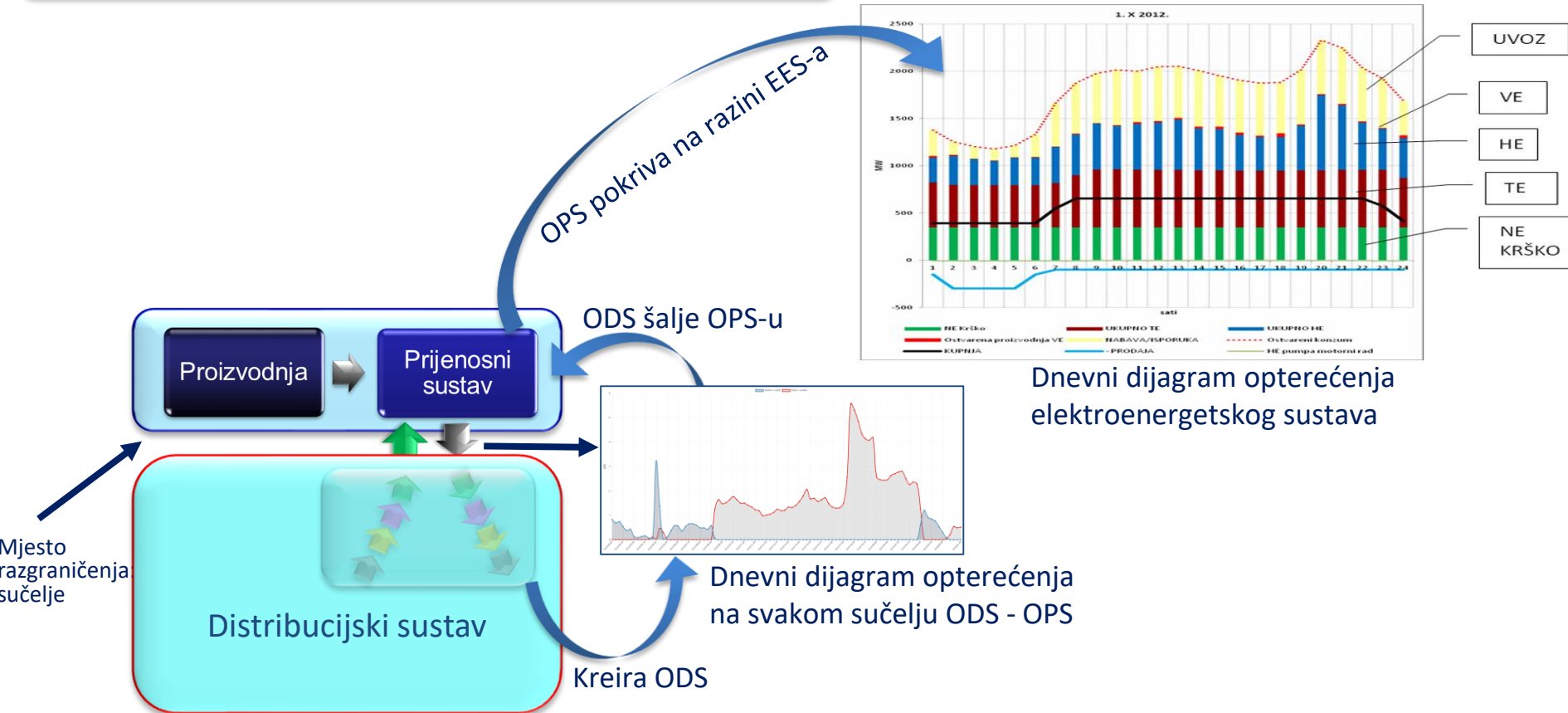
Promjena načina razmišljanja



Dnevni dijagram opterećenja elektroenergetskog sustava

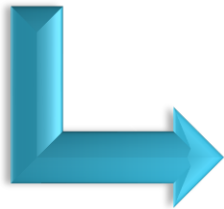
Pokrivanje dnevnog dijagrama opterećenja

Promjena načina razmišljanja – moguća opcija



SADRŽAJ IZLAGANJA:

- TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA



**KOORDINACIJA PRUŽANJA USLUGA OPS-U OD
STRANE KORISNIKA DISTRIBUCIJSKE MREŽE**

Korisnici distribucijske mreže pružaju usluge prijenosnom sustavu - kako postići optimum pogona čitavog sustava?

Kada **korisnik distribucijske mreže pruža pomoćnu uslugu OPS-u**,
pomoćna usluga je **u skladu s potrebama OPS-a**,
ali to **ne mora biti u skladu s potrebama ODS-a**,
štoviše, može djelovati **destruktivno**
na normalni pogon distribucijskog sustava

Je li to optimalno za elektroenergetski sustav?

Razmatranja : Kako postići optimum pogona čitavog sustava?

Mogući scenarij: Izravni OPS-ov nalog korisniku distribucijske mreže (ili agregatoru)

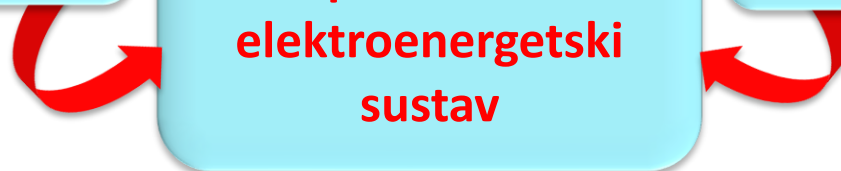
OPS dobiva traženu pomoćnu uslugu u dubini distribucijske mreže na sučelju Korisnik – ODS
Usluga se ne mora ni osjetiti na sučelju ODS-OPS

**NIJE optimum
za prijenosni sustav**

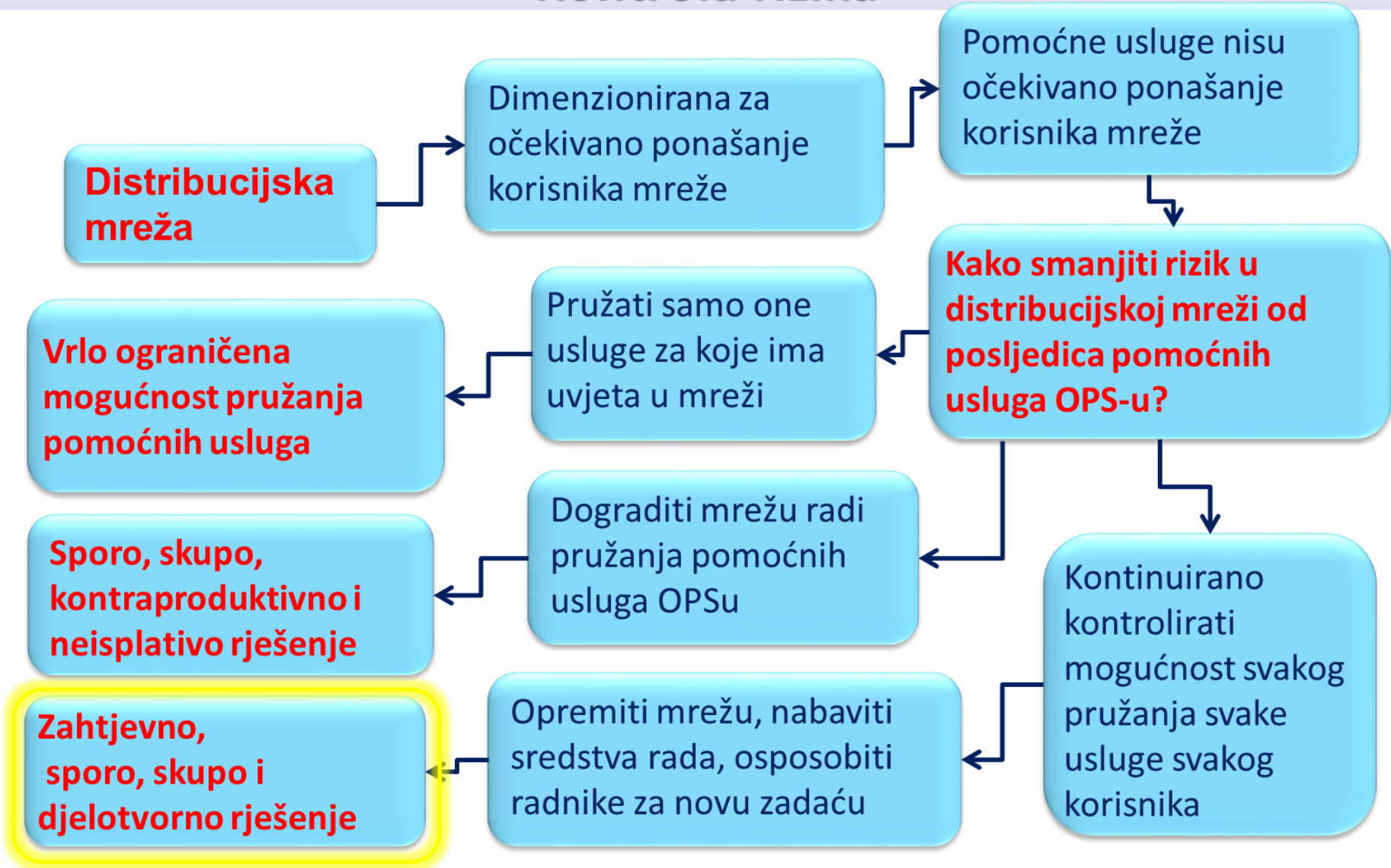
**NIJE postignut
optimum za
elektroenergetski
sustav**

ODS nema mogućnost optimirati tokove snaga u svojoj mreži, niti koordinirati korisnike pri pružanju pomoćne usluge

**NIJE optimum
za distribucijski sustav**

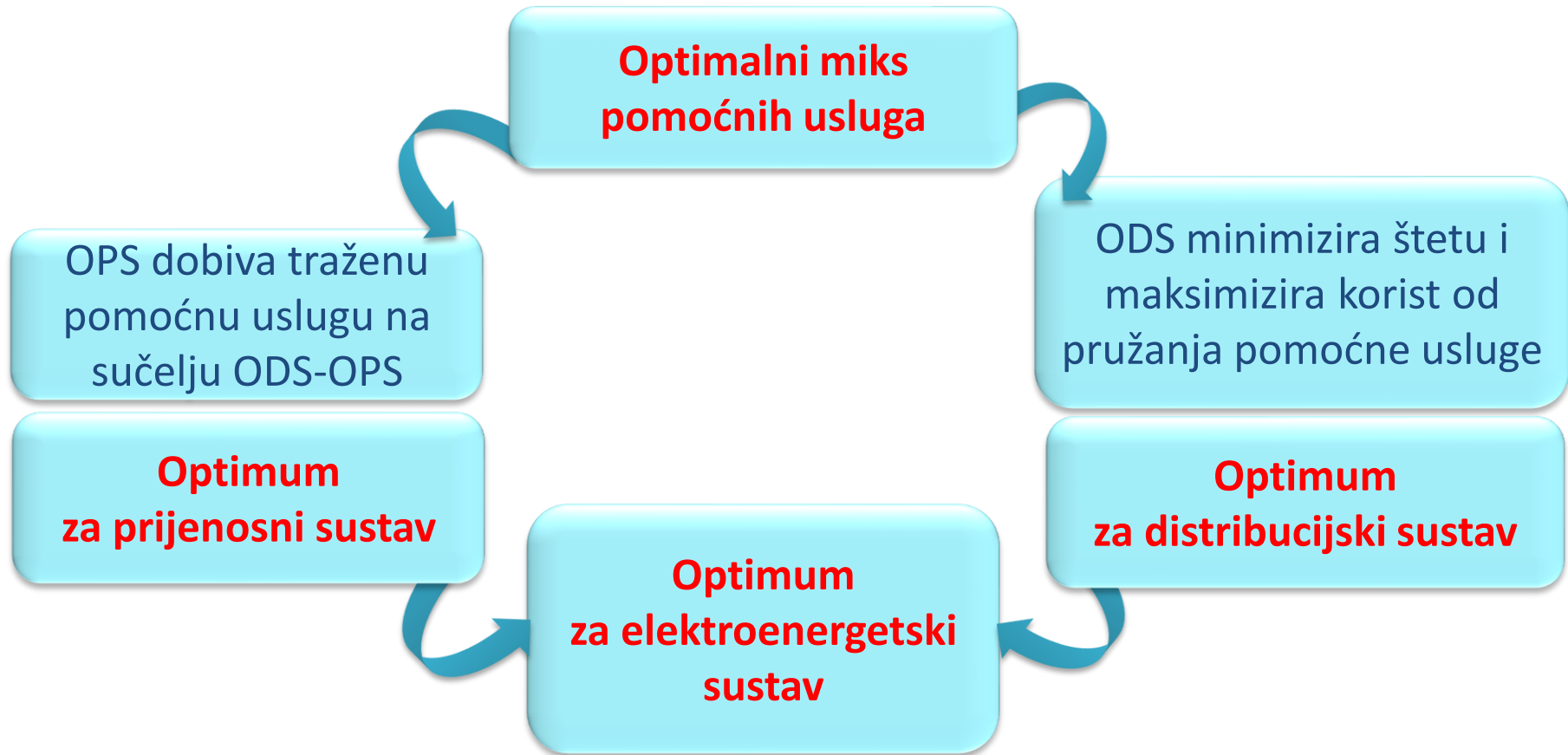


Kontrola rizika



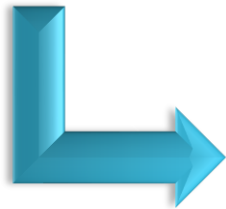
Razmatranja : Kako postići optimum pogona čitavog sustava?

Mogući scenarij: OPS-ov nalog ODS-u, ODS prosljeđuje korisnicima svoje mreže



SADRŽAJ IZLAGANJA:

- TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA



**UTJECAJ RAZLIČITIH RASPONA PROPISANIH
NAPONA U DVA SUSTAVA**

Međuzavisnost elektonergetskih subjekata

Primjer:

utjecaj različitih raspona propisanih napona u prijenosnom i distribucijskom sustavu

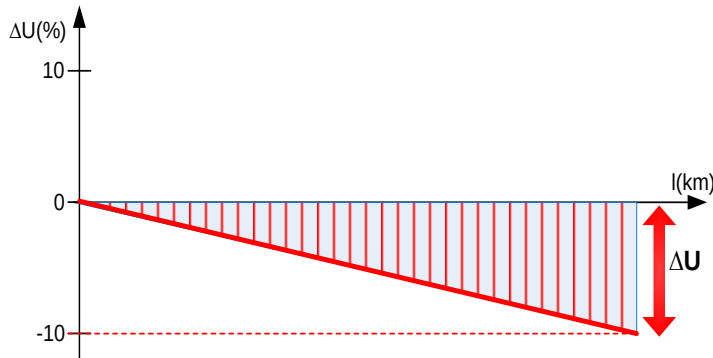
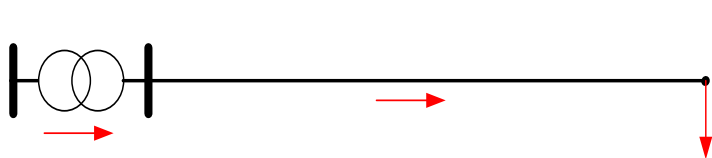
utjecaj povišenja propisane gornje granice napona u prijenosnoj mreži

na mogućnost korištenja distribucijske mreže za postojeće korisnike mreže i

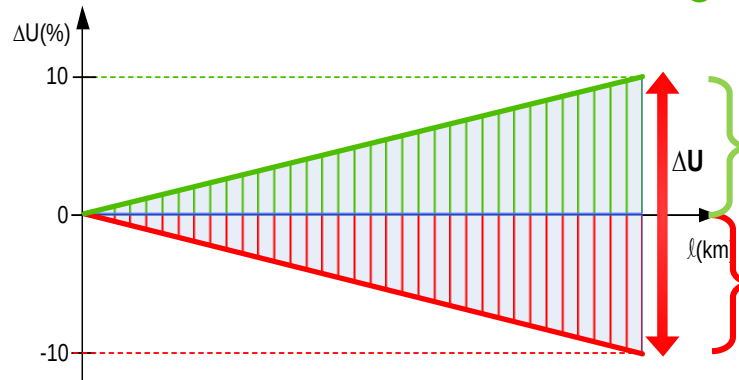
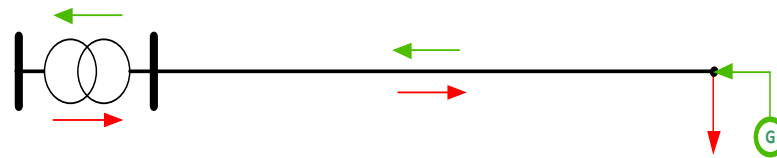
**(ne)mogućnost priključenja novih korisnika distribucijske mreže
posebice distribuiranih izvora.**

Naponsko zagušenje voda – ograničenje novih priključenja

$$\Delta U \sim \sum P_{\text{korisnika mreže}}$$



Pad napona
 $-\Delta U \sim \sum P_{\text{kupaca}}$



Raspoloživo za
priključenje
proizvođača

Raspoloživo za
priključenje
kupaca

Porast napona
 $+\Delta U \sim \sum P_{\text{proizvođača}}$

Utjecaj odluka OPS-a na fleksibilnost distribucijskog sustava

Propisani maksimalni napon u
prijenosnoj mreži u normalnom
pogonu: **111,8** %Un

Propisani maksimalni napon u
distribucijskoj mreži u
normalnom pogonu: **110** %Un



Smanjen
raspon
regulacije
distribucijskog
napona na
sučelju

Smanjena
fleksibilnost
distribucijskog
sustava

SADRŽAJ IZLAGANJA:

- PROMJENA PARADIGME ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA**
- SADAŠNJE STANJE NA SUČELJU**
- TEME ZA RAZMIŠLJANJE I PRIJEDLOZI RJEŠENJA**
- ZAKLJUČAK**

**U izazovnim vremenima burnih promjena
opstaju oni koji su spremni prilagoditi se**

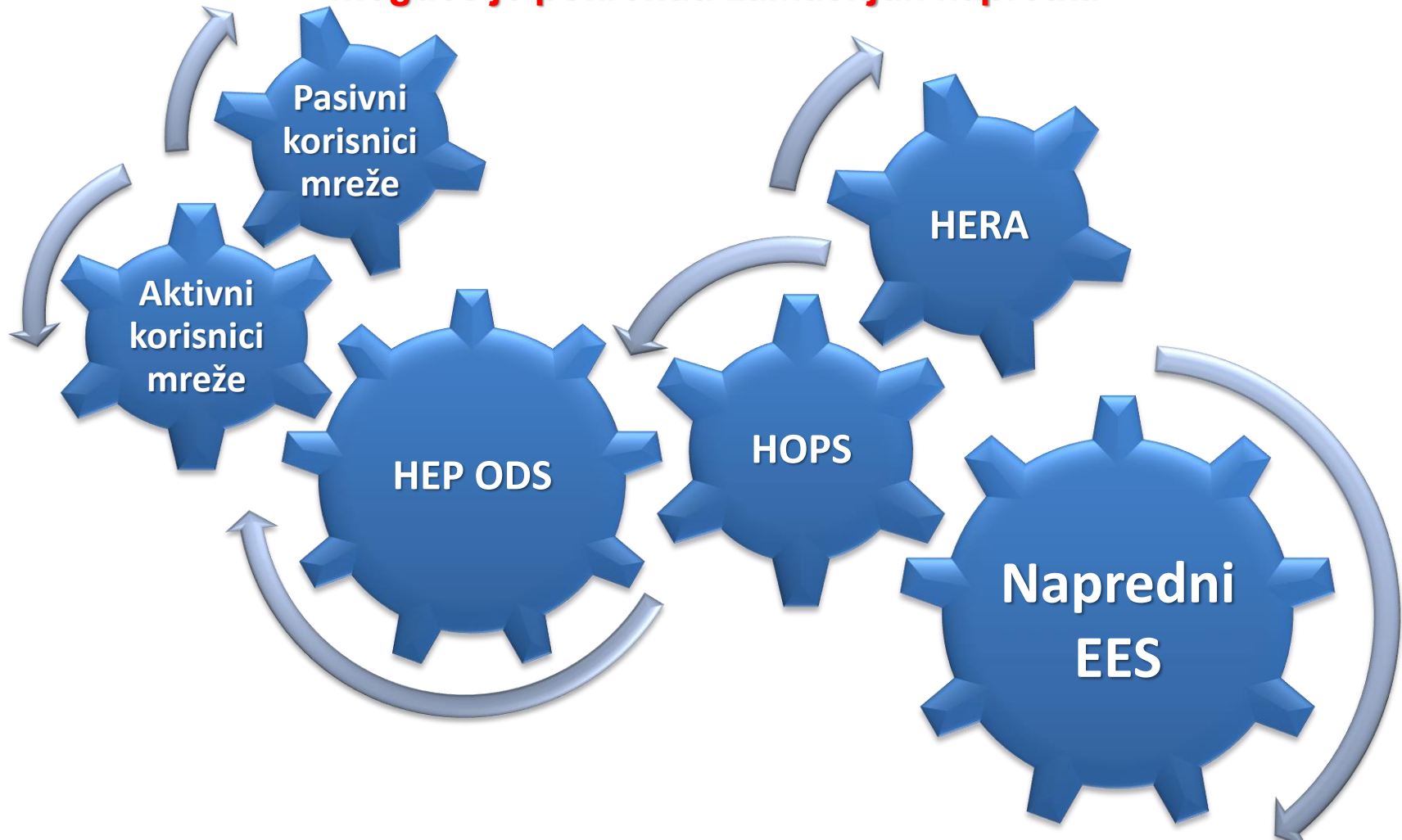
**Za elektroenergetski sustav
sada je vrijeme najdramatičnijih promjena
u posljednjih 130 godina,
od nastanka elektroenergetskog sustava.**

Odziv na promjenu paradigme sustava
prvi je korak k naprednom i održivom sustavu i
svojevrсни ispit spremnosti
oba operatora sustava
za izazovan i složen proces
evolucije distribucijskog u napredni sustav,
sustav koji će aktivno integrirati
sve raspoložive mogućnosti
kako bi prevladao sve zatečene slabosti

**Operativna usklađenost i uspješna koordinacija
ODS-a i OPS-a u vođenju sustava
trebaju biti temelj za nadogradnju buduće,
bitno složenije suradnje,
da bi se u kvalitetnoj koordinaciji i sinergiji svih subjekata
postiglo optimalno iskorištenje svih raspoloživih resursa
u cilju postizanja
optimuma pogona čitavog elektroenergetskog sustava
kao nerazdjeljive cjeline koju čine
distribucijski i prijenosni sustav i svi korisnici mreže
neraskidivo povezani svojom međuzavisnošću**

Međuzavisnost = svaki je kotačić jednako važan !

**Samo zajedničkim nastojanjem napredovanja u istom smjeru
moguće je pokrenuti zamašnjak napretka**



Hvala na pozornosti

Mr.sc. Marina Čavlović, dipl.ing.el.
marina.cavlovic@hep.hr