



# ATTEST mehanizam koordinacije između operatora sustava

Mirna Gržanić

Zavod za visoki napon i energetiku

Fakultet elektrotehnike i računarstva

Sveučilište u Zagrebu

1

# Sadržaj

Uvod

Mehanizmi koordinacije između operatora prijenosnog i distribucijskog sustava

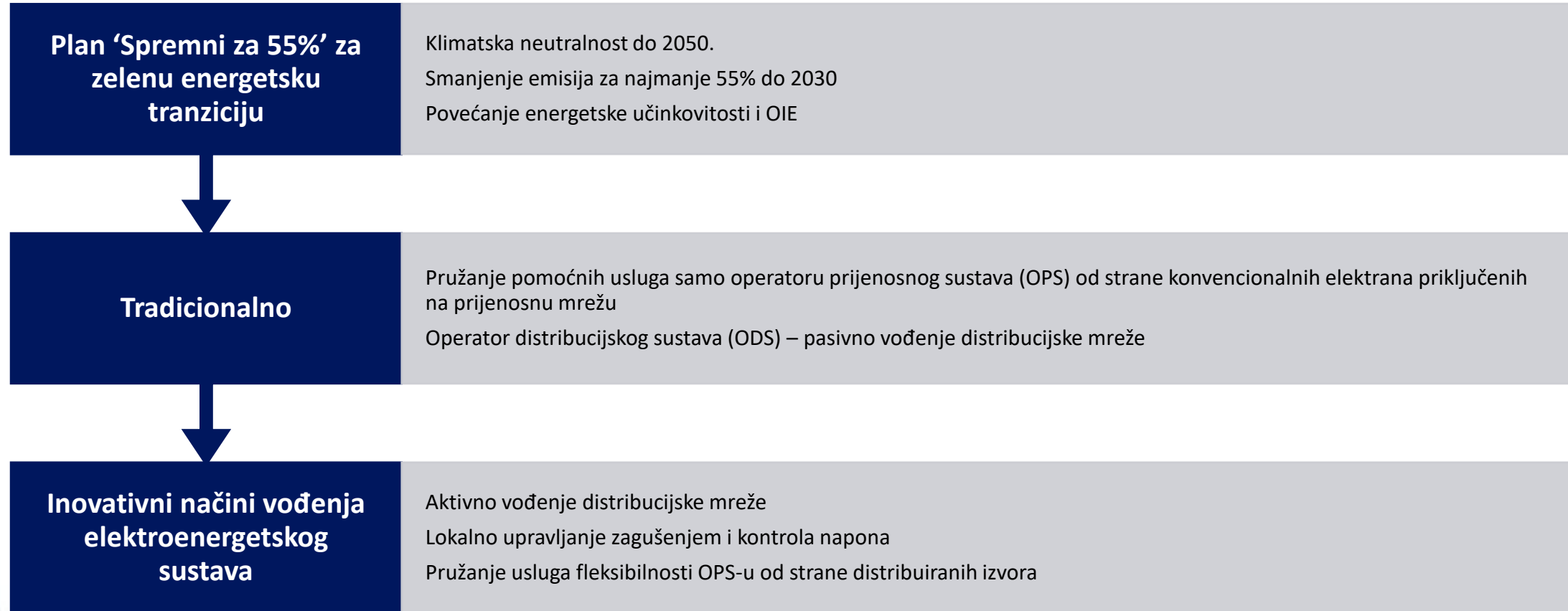
ATTEST OPS-ODS mehanizam koordinacije

Povezanost alata na temelju ATTEST OPS-ODS koordinacije

- Alat za nabavu pomoćnih usluga pri dan-unaprijed planiranju pogona distribucijske mreže
- Alat za aktivaciju pomoćnih usluga u realnom vremenu u distribucijskoj mreži
- Alat za nabavu pomoćnih usluga pri dan-unaprijed planiranju pogona prijenosne mreže mreže
- Alat za aktivaciju pomoćnih usluga u realnom vremenu u prijenosnoj mreži

Zaključak

# Uvod



# Mehanizmi koordinacije između operatora prijenosnog i distribucijskog sustava

- Svrha:
  - Efikasno upravljanje čitavim sustavom
  - Optimalno korištenje resursa
  - Minimalni troškovi za oba operatora sustava
  - Potrebni kako bi se izbjeglo aktiviranje protuusluga
- Pet osnovnih mehanizama:
  - Tržišni model centraliziranog pružanja pomoćnih usluga
  - Tržišni model lokalnog pružanja pomoćnih usluga
  - Model zajedničke odgovornosti oko uravnoteženja
  - Zajednički OPS-ODS tržišni model pružanja pomoćnih usluga
  - Integrirani model tržišta fleksibilnosti

# Tržišni model centraliziranog pružanja pomoćnih usluga

- OPS jedini ima pravo na kupnju pomoćnih usluga
- ODS je odgovoran za pretkvalifikaciju pružatelja usluga fleksibilnosti, ali ne može koristiti DIF za kontrolu napona i upravljanje lokalnim zagušenjima
- OPS odgovoran za pretkvalifikaciju sustava

Pozitivni aspekti	Negativni aspekti
Vrlo slično već postojećem tržištu – lako za implementaciju sa strane regulatornih okvira	Računski zahtjevno zbog pretkvalifikacije sustava kako se ne bi prekršila ograničenja u distribucijskoj mreži
Samo jedno tržište velike likvidnosti i jednostavnog upravljanja s vrlo jasno definiranim tržišnim proizvodima	Ukoliko nema pretkvalifikacije sustava, aktivacija DIF može dovesti do kršenja ograničenja u distribucijskoj mreži

# Tržišni model lokalnog pružanja pomoćnih usluga

- ODS ima prioritet pri nabavi usluga fleksibilnosti
- Neiskorištene ponude se šalju OPS-u

Pozitivni aspekti	Negativni aspekti
ODS je zadužen za čišćenje lokalnog tržišta	Potrebna dodatna ulaganja u komunikacijsku infrastrukturu zbog RT razmjene podataka
Čišćenje lokalnog tržišta uzima u obzir ograničenja u distribucijskoj mreži	
Fragmentacija tržišta – razvoj određenih usluga karakterističnih za lokalno područje	Nekoliko lokalnih tržišta s malom mogućnosti agregacije ukoliko ODS upravlja malim područjem – niska likvidnost

# Model zajedničke odgovornosti oko uravnoteženja

- Potpuno odvojena tržišta i uloge ODS-a i OPS-a

Pozitivni aspekti	Negativni aspekti
ODS je zadužen za uravnoteženje na razini distribucije	Potreban veći broj DIF
Zasebni optimizacijski algoritmi i vrlo malo razmjene podataka – mala računalna složenost	Više lokalnih tržišta male likvidnosti zbog ograničenog broja DIF – visoka cijena usluge, smanjenje proizvodnje iz OIE
OPS snosi niže troškove zbog smanjene odgovornosti oko uravnoteženja	Mogućnost prijetnje globalnoj stabilnosti ako ODS ne uspije u lokalnom uravnoteženju

# Zajednički OPS-ODS tržišni model pružanja pomoćnih usluga

- Samo jedno tržište pomoćnih usluga na kojem sudjeluju svi pružatelji usluga fleksibilnosti – zajedničko upravljanje OPS-a i ODS-a

Pozitivni aspekti	Negativni aspekti
Najefikasnija alokacija resursa	Najkompleksnija koordinacija
Jedno tržište koje uzima u obzir prijenosna i distribucijska ograničenja	Kompleksna podjela troškova između operatora zbog zajedničkog upravljanja tržištem i zajedničke nabave usluga
Najekonomičnije rješenje – tržište upravljano od strane oba operatora	Potrebna dodatna investicija u komunikacijsku infrastrukturu



# Integrirani model tržišta fleksibilnosti

- Izravno natjecanje svih tržišnih sudionika
- Potreban operator tržišta kako bi se osigurala tržišna neutralnost
- Regulirani i neregulirani tržišni sudionici mogu i kupovati i prodavati pomoćne usluge – operatori sustava mogu prodati usluge koje im nisu potrebne

Pozitivni aspekti	Negativni aspekti
Velika likvidnost zbog puno sudionika	Velika računalna zahtjevnost
Uzimaju se u obzir ograničenja prijenosne i distribucijske mreže	Velika potražnja može dovesti do visokih cijena pomoćnih usluga (također i kupnja izvan tržišta zbog osiguranja sigurnosti)

# ATTEST model koordinacije (1)

Hibridni model između:

- Tržišni model centraliziranog pružanja pomoćnih usluga
- Tržišni model lokalnog pružanja pomoćnih usluga
- Model zajedničke odgovornosti oko uravnoteženja

OPS ima prioritet kod rezervacije distribuiranih izvora fleksibilnosti

Uloga ODS-a je proširena:

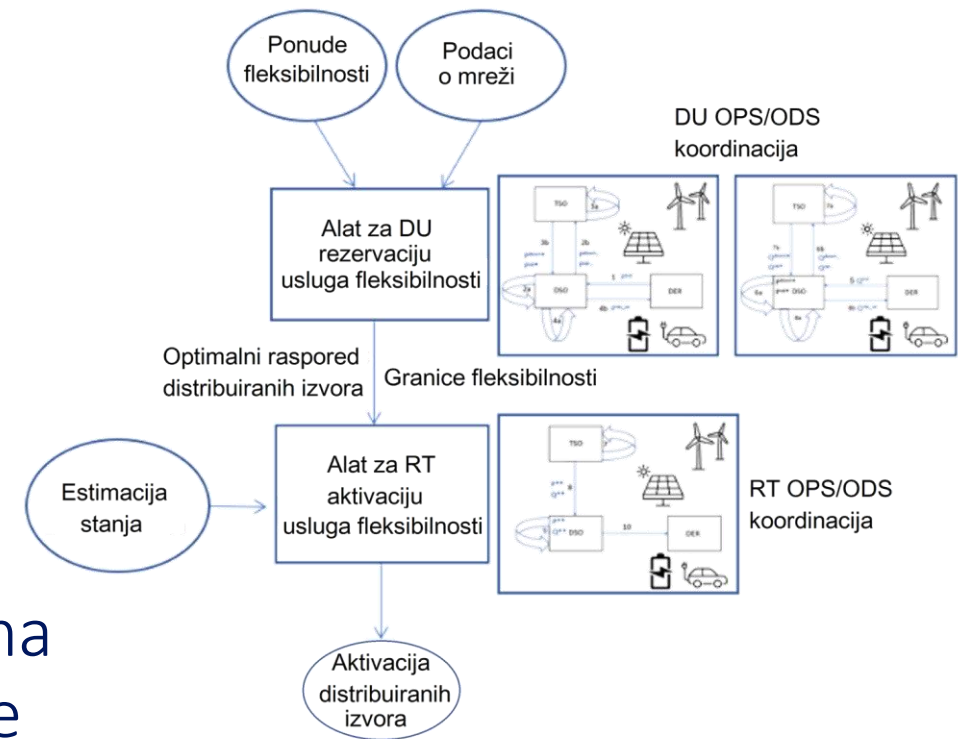
- Nabava pomoćnih usluga za lokalna zagušenja i kontrolu napona
- Osigurati da kapaciteti rezervirani DU od strane DIF budu aktivirani u RT
- Suboptimalno rješenje – OPS bi u nekoj mjeri trebao to nadoknaditi

U procesu čišćenja tržišta ograničenja distribucijske mreže su uključena u proračun

Zbog detaljne komunikacije između OPS-a i ODS-a algoritam može biti računski zahtjevan

# ATTEST model koordinacije (2)

- Dvorazinski model pružanja usluga fleksibilnosti:
  - DU nabava/rezervacija
  - RT aktivacija
- DU rezervacija usluga fleksibilnosti:
  - Usluge povezane s djelatnom snagom
  - Usluge povezane s jalovom snagom
- Kompleksnost cjenovnog mehanizma za povezane P-Q ponude → ponude djelatne i jalove snage su odvojene i zasebno se predaju na tržište



# DU rezervacija usluga povezanih s djelatnom snagom

1) DIF predaju svoje ponude djelatne snage ODS-u koje su podijeljene na povećanje/smanjenje potrošnje/proizvodnje.

2a) ODS pokreće AC OPF kako bi ustanovio da zaprimljene ponude ne krše ograničenja u mreži.

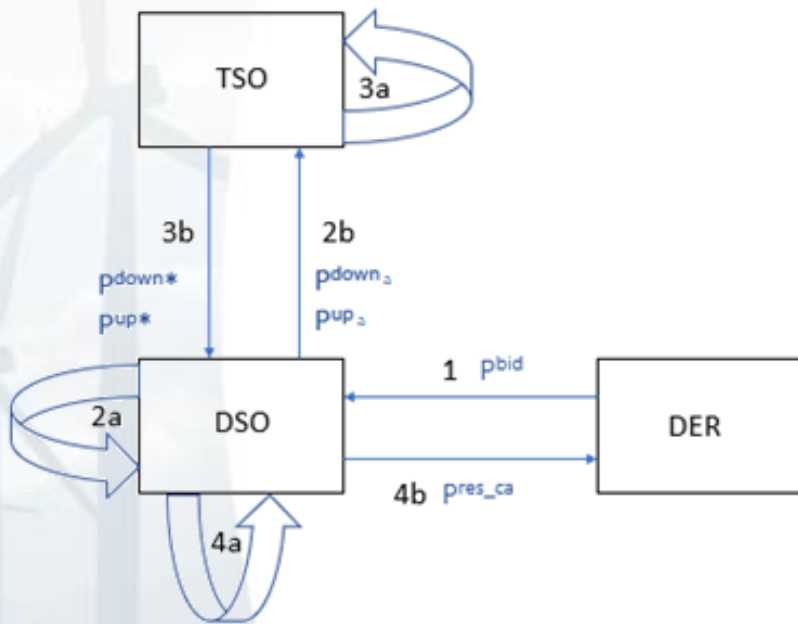
2b) ODS predaje OPS-u interval mogućih pomoćnih usluga djelatne snage.

3a) OPS izvršava AC OPF kako bi ustanovio potrebnu fleksibilnost.

3b) OPS šalje ODS-u zahtjev za rezervacijom pomoćnih usluga definiran kao  $[P^{DA} - P^{down*}, P^{DA} + P^{up*}]$  na OPS-ODS sučelju.

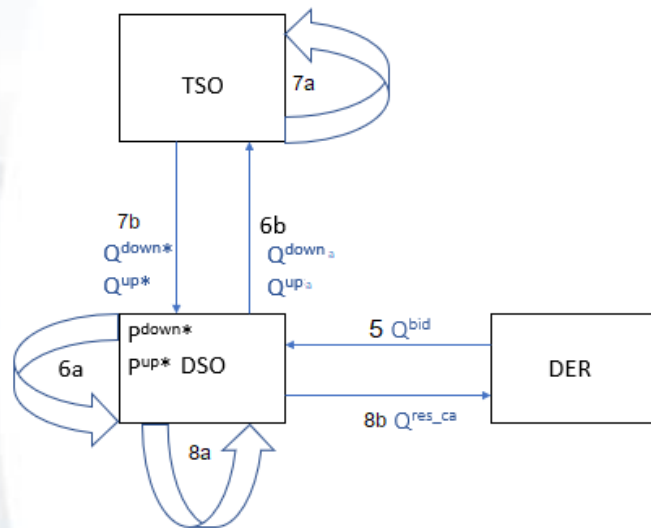
4a) ODS čisti lokalno tržište kako bi optimirao rad distribucijske mreže poštujući dogovorenu snagu razmjene  $P_{up}^*$  i  $P_{down}^*$

4b) ODS šalje zahtjev DIF za rezervaciju pomoćnih usluga povezanih s djelatnom snagom.



# DU rezervacija usluga povezanih s jalovom snagom

5) DIF predaju svoje ponude jalove snage ODS-u koje su podijeljene na povećanje/smanjenje potrošnje/proizvodnje.



6a) ODS izvršava AC OPF i određuje  $Q$  raspon na OPS/ODS sučelju s fixnim vrijednostima intervala djelatne snage  $[P^{DA} - P^{down*}, P^{DA} + P^{up*}]$ .

6b) ODS predaje OPS-u interval mogućih pomoćnih usluga jalove snage.

7a) OPS određuje potrebnu fleksibilnost za kontrolu napona.

7b) OPS šalje ODS-u odabrane ponude za  $Q_{up}^*$  i  $Q_{down}^*$  kao vrijednost intervala  $[Q^{DA} - Q^{down*}, Q^{DA} + Q^{up*}]$  na sučelju.

8a) ODS čisti lokalno tržište s ciljem rješavanja problema u distribucijskoj mreži poštujući dogovorene vrijednosti  $P_{up}^*$ ,  $P_{down}^*$ ,  $Q_{up}^*$  and  $Q_{down}^*$ .

8b) ODS šalje zahtjev za rezervaciju usluga povezanih s jalovom snagom

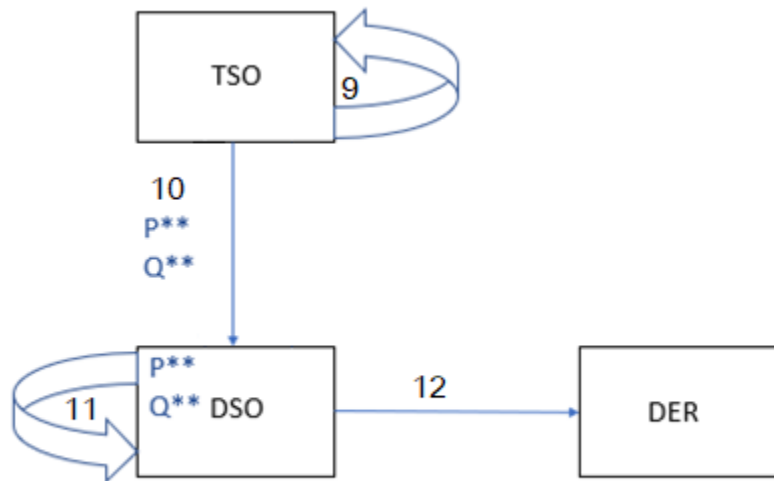
# Aktivacija usluga u realnom vremenu

9) OPS izvršava SCOPF u realnom vremenu kako bi odredio trenutnu potrebu za fleksibilitetima  $P^{**}$  i  $Q^{**}$ .

10) OPS šalje ODSu zahtjev za aktivaciju određenog iznosa djelatne  $P^{**}$  i jalove snage  $Q^{**}$ .

11) ODS izvršava RT OPF s fiksnim vrijednostima  $P^{**}$  i  $Q^{**}$  na OPS/ODS sučelju i čisti lokalno tržište kako bi se osiguralo sigurno vođenje distribucijske mreže unutar ograničenja.

12) ODS šalje signal DIF za aktivaciju usluge.



# Zaključak

- Zelena energetska tranzicija
- Inovativni koncepti vođenja elektroenergetskog sustava
- Proširenje uloge ODS-a
- Pružatelji usluga fleksibilnosti na distribucijskoj razini
- Koordinacija operatora sustava
- ATTEST koordinacija
  - DU rezervacija i RT aktivacija
  - Odvojena rezervacija usluga povezanih s djelatnom i jalovom snagom

# Zahvala

Istraživački rad financiran je Programom za istraživanje i inovacije Europske unije Horizon 2020 (Obzor 2020) prema ugovoru o dodjeli bespovratnih sredstava No864298 (projekt ATTEST).

# ATTEST







**Hvala na pozornosti!**