

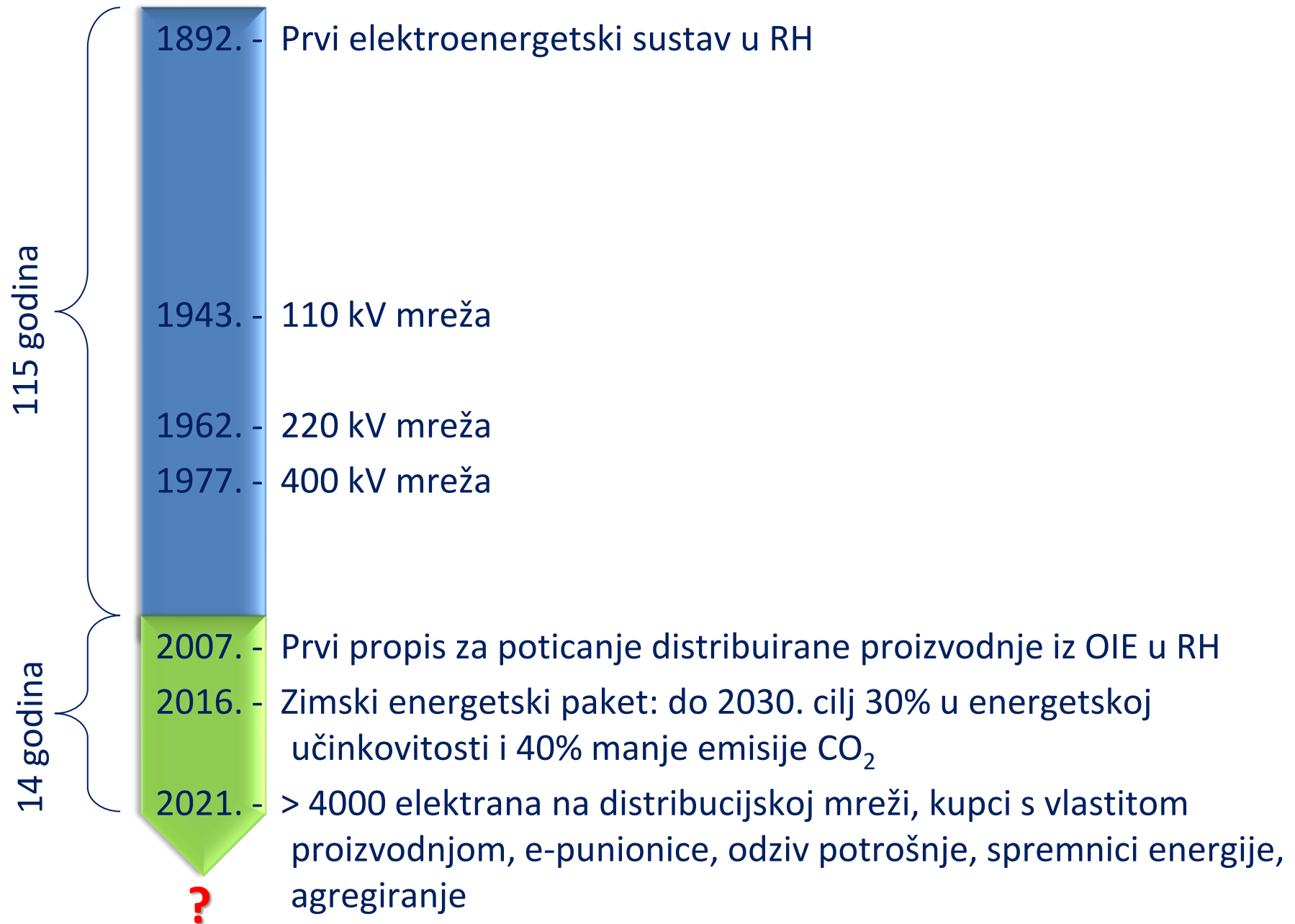
MOGUĆNOSTI I IZAZOVI KOJE DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU DONOSI E-MOBILNOST

mr.sc. Marina Čavlović, dipl.ing.el.
HEP-ODS d.o.o.

SADRŽAJ IZLAGANJA:

- PUT DO SADAŠNJEG STANJA U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- SADAŠNJE STANJE U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- UTJECAJ E-MOBILNOSTI NA DISTRIBUCIJSKI SUSTAV**
- KAKO UZROK PROBLEMA PRETVORITI U RJEŠENJE PROBLEMA**
- DALJNI KORACI**

Kronologija



Tradicionalni elektroenergetski sustav

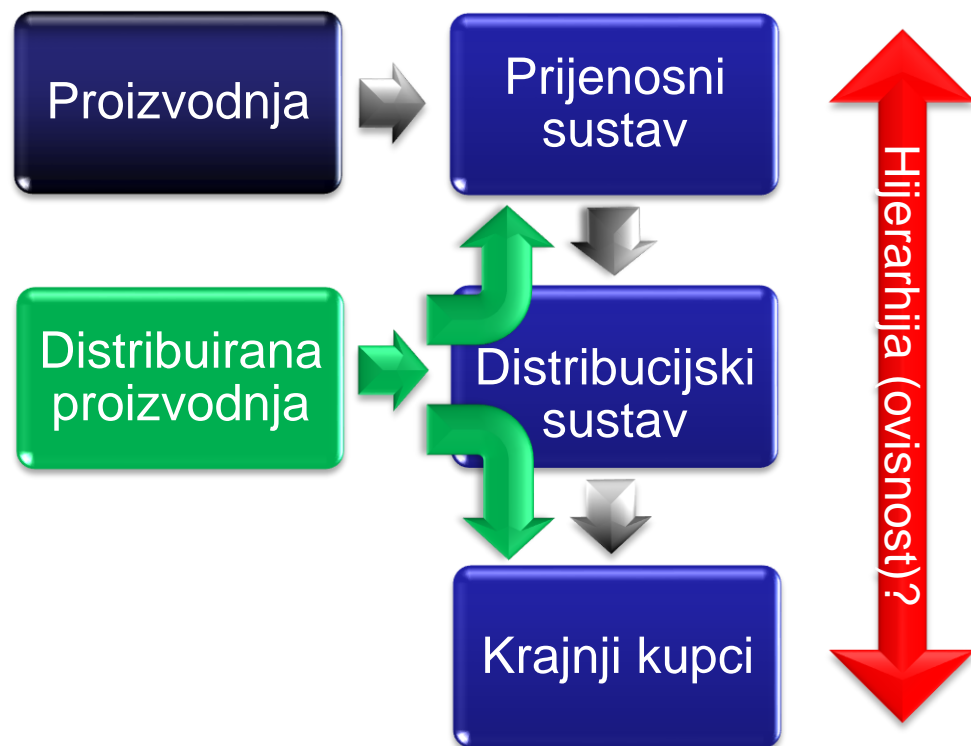
- Učinkovito u pogonu **preko 120 godina**
- **Jednosmjerni tok snage**
- Mreža je dimenzionirana za maksimalnu potrošnju
- Prijenosni sustav dostavlja distribucijskom sustavu svu energiju potrebnu krajnjim kupcima



Elektroenergetski sustav danas

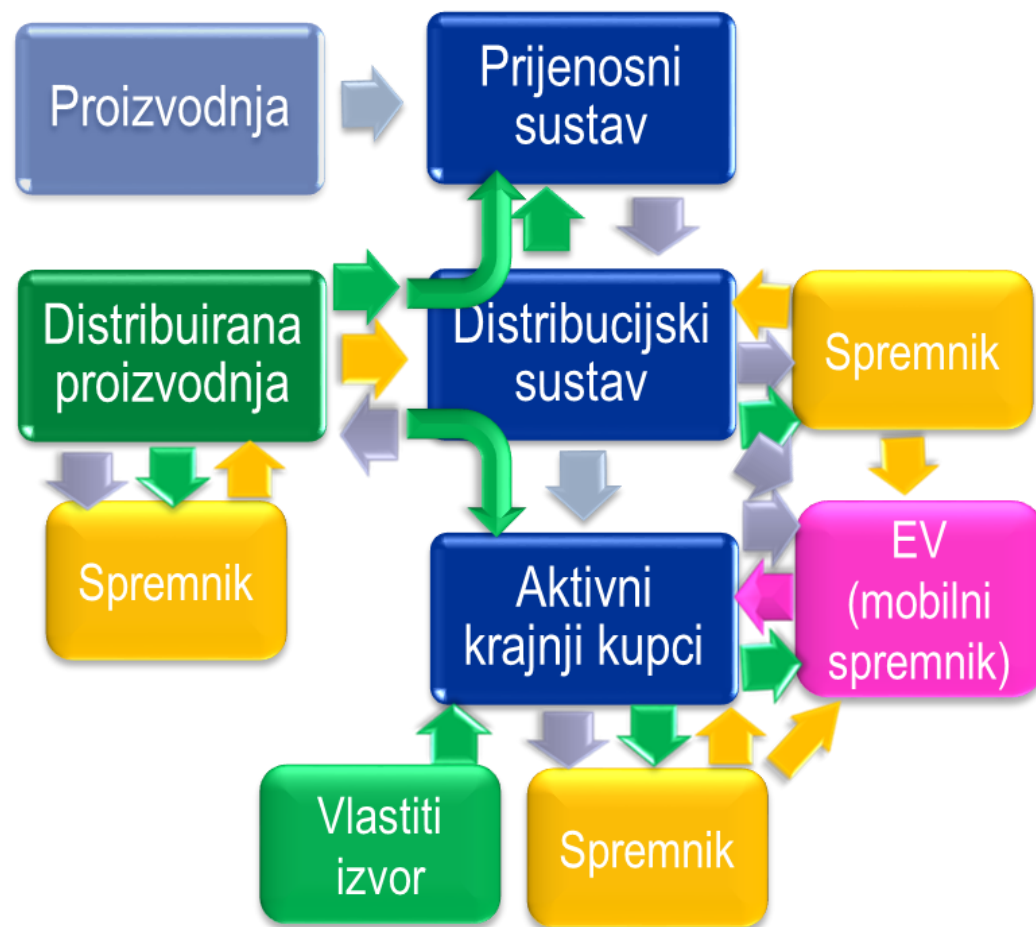
Posljednjih 15 godina

- **Dvosmjerni tokovi snage**
- OPS utječe na sve manji dio tokova snaga u distribucijskoj mreži:
 - raste odgovornost ODS-a
 - slabi utjecaj/odgovornost OPS-a
- **Nužne su nove mjere za održanje ravnoteže u sustavu**



Elektroenergetski sustav sutra

- Složeni tokovi snage – na svim mjestima u mreži i na svim točkama interakcije s korisnicima mreže
- Sve složenije ponašanje korisnika mreže
- Težište energetske zbiljanja seli se u distribucijski sustav
 - Dodatno raste odgovornost ODS-a za okolnosti u distribucijskom sustavu
 - Raste odgovornost ODS-a i za okolnosti u prijenosnom sustavu

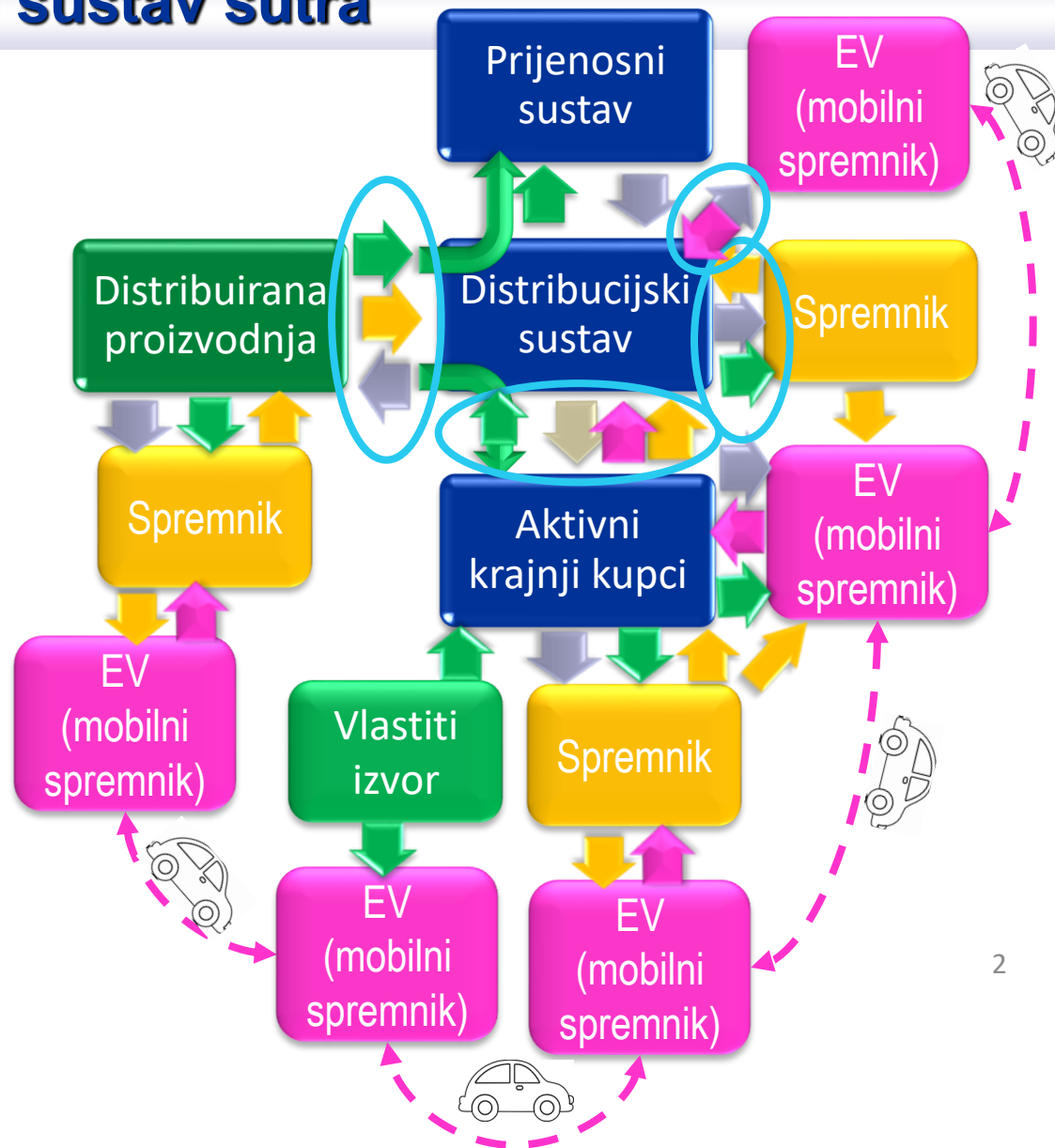


MOGUĆNOSTI I IZAZOVI KOJE DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU DONOSI E-MOBILNOST

Marina Čavlović

Elektroenergetski sustav sutra

- **Složene promjene ponašanja korisnika mreže (njihovog korištenja mreže)** uvjetovane su:
 - Fleksibilnom prilagodbom vlastitim (sve složenijim) potrebama korisnika mreže
 - Tržišnim odzivom korisnika
 - Pružanjem pomoćnih usluga OPS-u od strane korisnika distribucijske mreže
 - Promjenama ponašanja zbog postizanja energetske učinkovitosti korisnika



SADRŽAJ IZLAGANJA:

- **PUT DO SADAŠNJEG STANJA U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- **SADAŠNJE STANJE U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- **UTJECAJ E-MOBILNOSTI NA DISTRIBUCIJSKI SUSTAV**
- **KAKO UZROK PROBLEMA PRETVORITI U RJEŠENJE PROBLEMA**
- **DALJNI KORACI**

Elektroenergetski sustav

Osnovna funkcija: omogućiti svim korisnicima neometano korištenje mreže



Preduvjet: normalan pogon sustava



Preduvjet: sustav mora biti u ravnoteži



Ravnoteža = ravnoteža proizvodnje i potrošnje, tj.
ravnoteža između ulazne i izlazne snage

Elektroenergetski sustav

Ravnoteža – preduvjet normalnog pogona sustava

Ravnoteža:

- **frekvencija** unutar dopuštenih granica
- **napon** unutar dopuštenih granica

Za normalan pogon sustava **ravnoteža** mora biti održana:

- **u svakom trenutku**
- **na svakom mjestu** u sustavu

Distribucijska mreža iznutra

JUČER

Prijenosni
sustav

Distribucijski
sustav

PRIJE 14
GODINA

DANAS

Prijenosni
sustav

Distribucijski
sustav

SADA:
TRANZICIJA

SUTRA

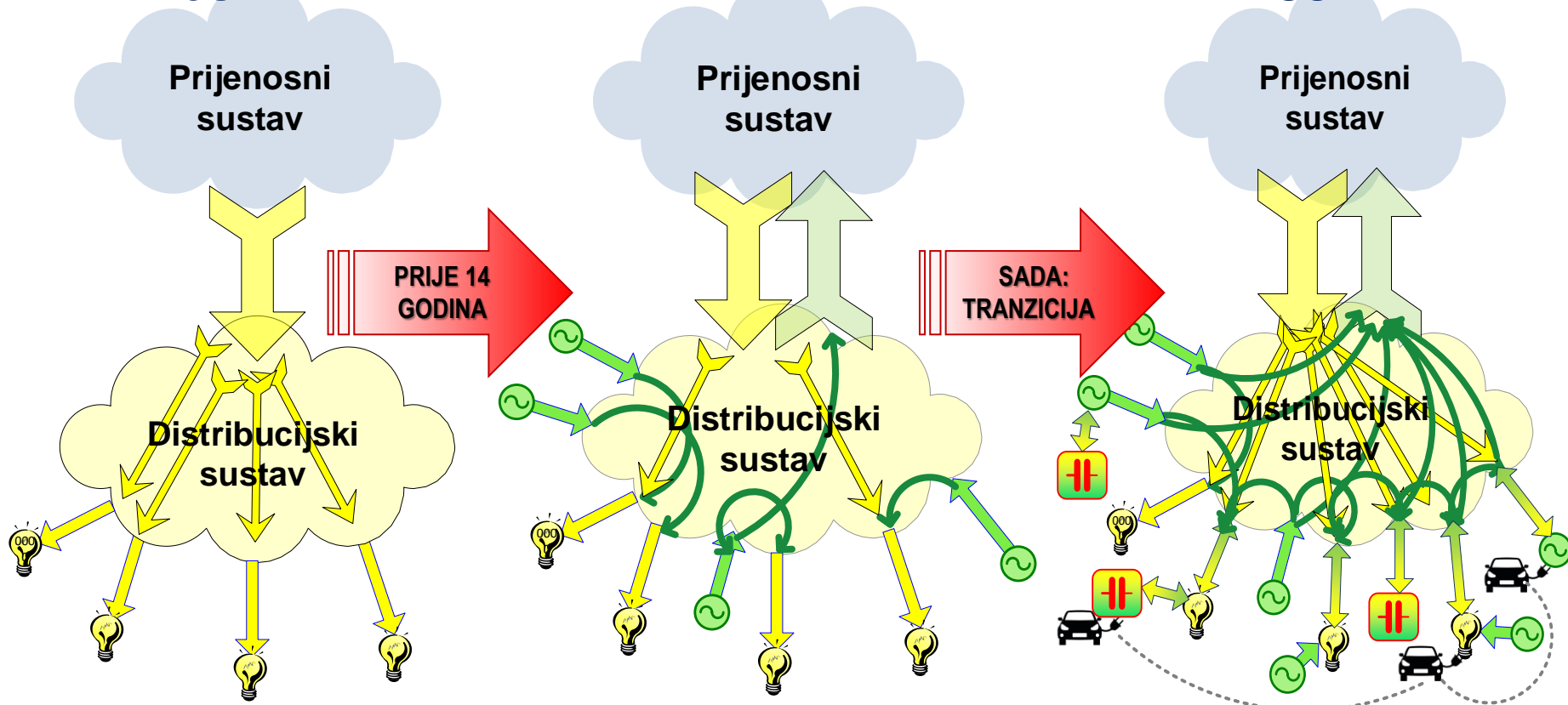
Prijenosni
sustav

Distribucijski
sustav

Prije integracije
distribuiranih izvora (DI)
(trajanje 115 godina)

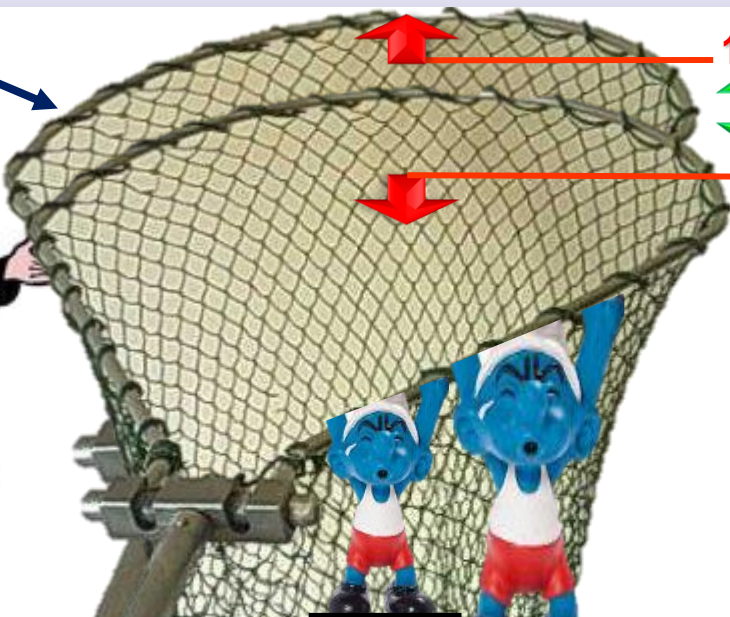
Nakon neregulirane
integracije DI

Nekontrolirani kaos ili
organizirano pružanje usluga
fleksibilnosti distribucijskoj mreži?



Izazov: održavanje mrežnog napona unutar granica

DISTRIBUCIJSKA MREŽA



110% U_n – max dopuštenog napona

Normalni pogon sustava

90 % U_n – min dopuštenog napona

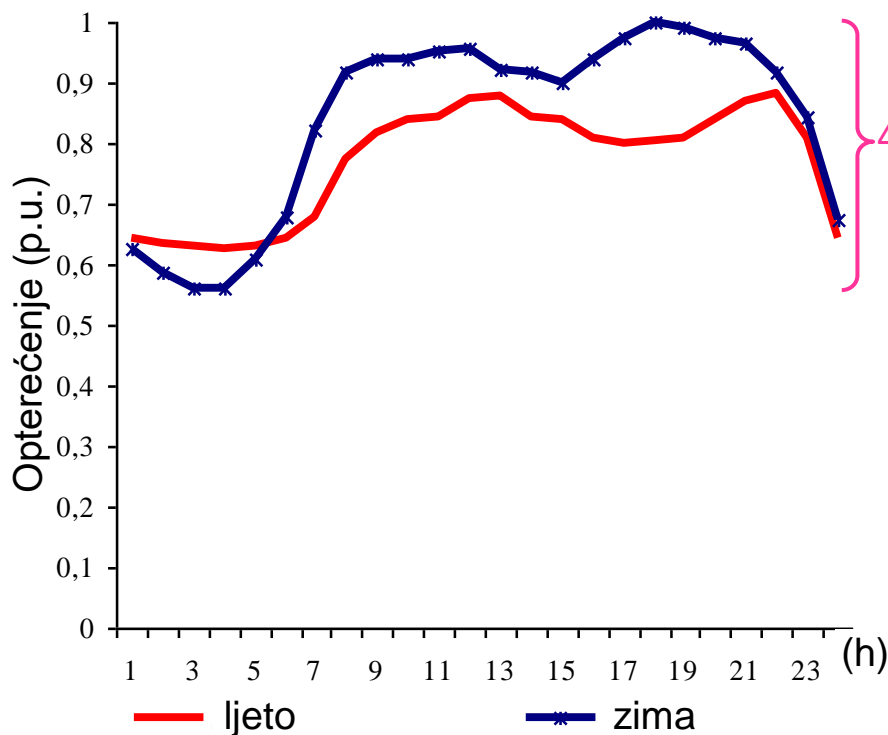
PRIJENOSNA
MREŽA



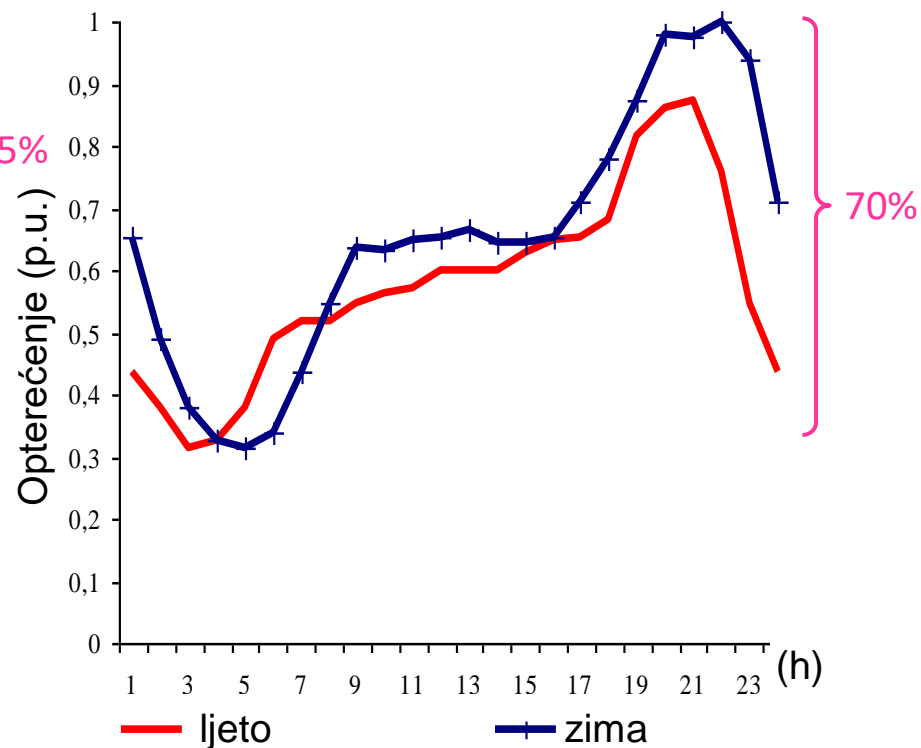
KUPCI
(teret)

ELEKTRANE („rasterećenje”)

Karakteristični dnevni dijagram opterećenja

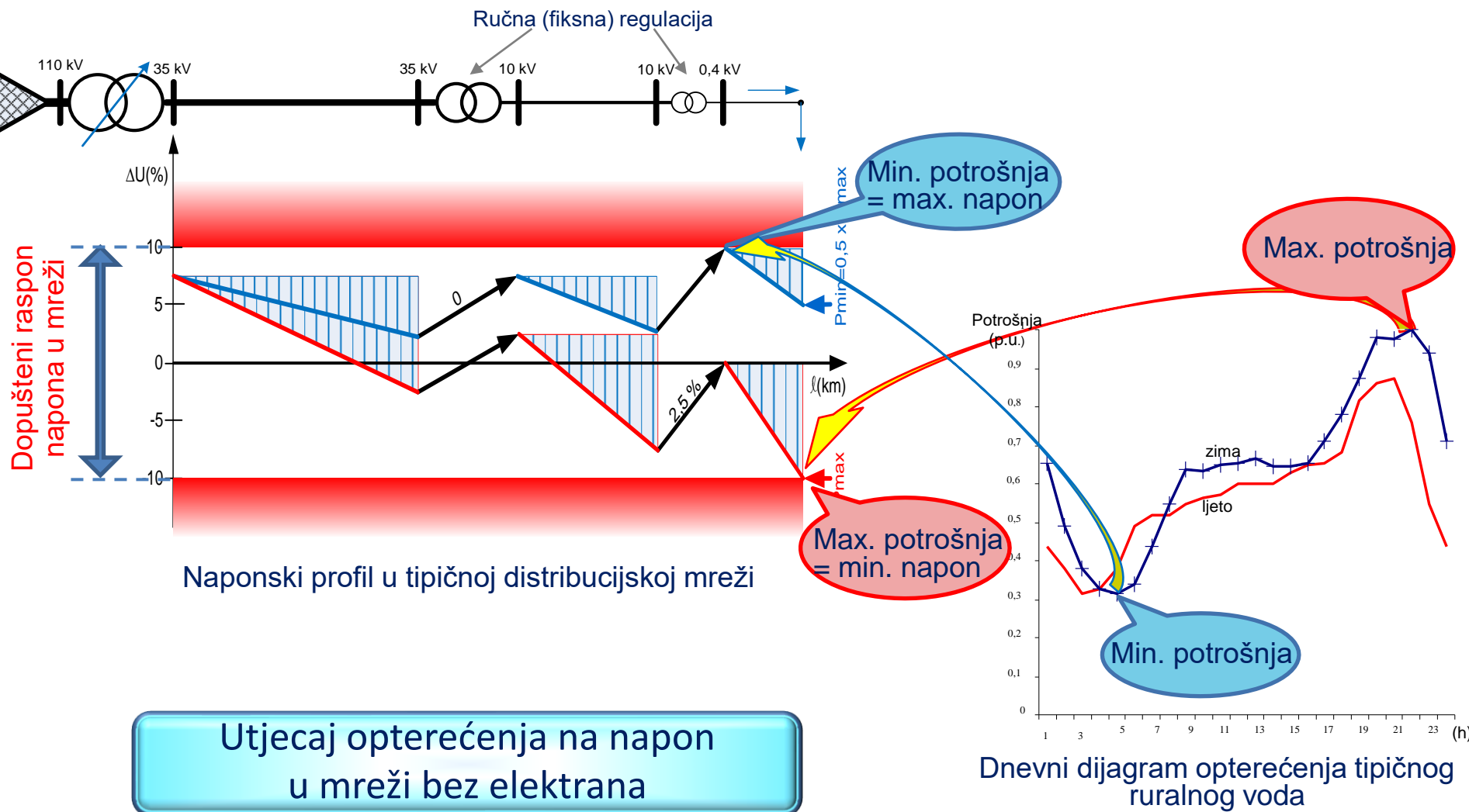


Dnevni dijagram opterećenja EES RH

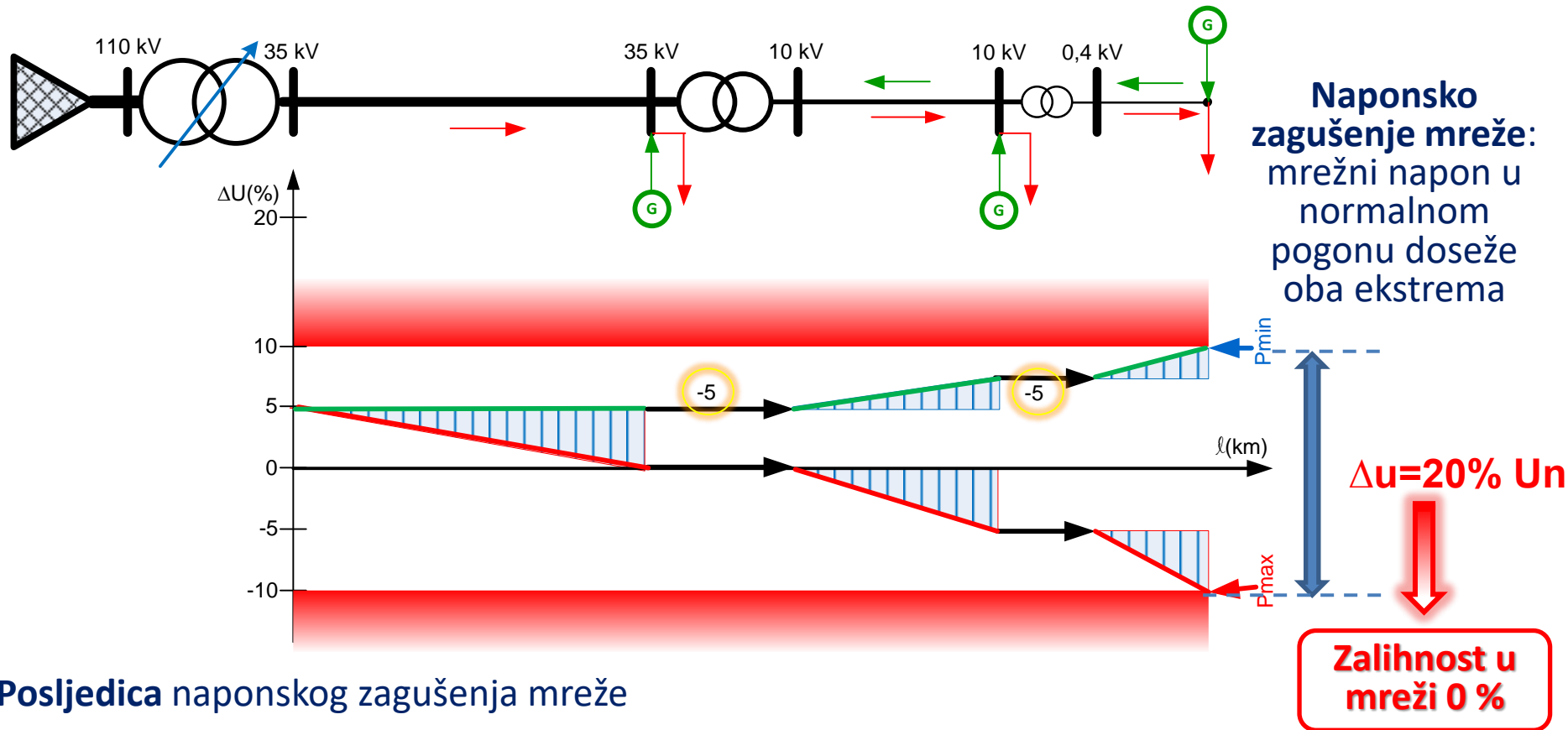


Dnevni dijagram opterećenja
karakterističnog distribucijskog
ruralnog voda bez elektrana

Održavanje naponske stabilnosti - „ples po žici” unutar $\pm 10\%U_n$



Održavanje naponske stabilnosti - „ples po žici” unutar $\pm 10\%U_n$



Posljedica naponskog zagušenja mreže

- rizik za normalan pogon mreže:

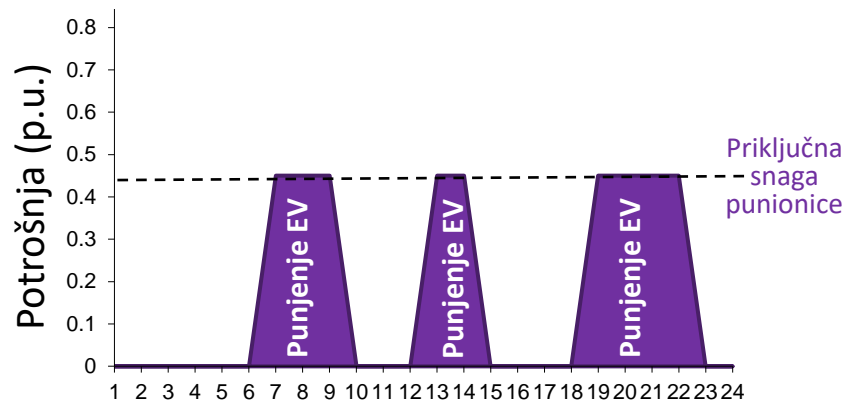
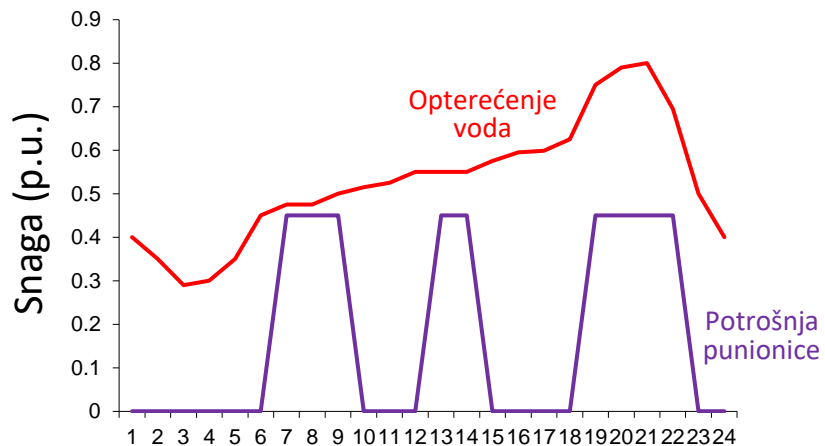
- padom postojeće potrošnje („rasterećenjem” mreže) $U > 110\%U_n$
- porastom potrošnje unutar odobrene priključne snage $U < 90\%U_n$

Utjecaj opterećenja na napon u mreži s elektranama

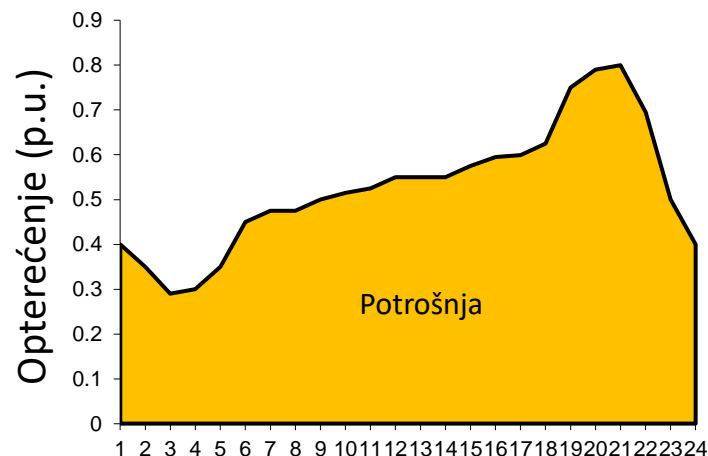
SADRŽAJ IZLAGANJA:

- **PUT DO SADAŠNJEG STANJA U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- **SADAŠNJE STANJE U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- **UTJECAJ E-MOBILNOSTI NA DISTRIBUCIJSKI SUSTAV:**
 - **UTJECAJ NA OKOLNOSTI U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI**
 - **UTJECAJ NA ISKORIŠTENOST (ISKORISTIVOST) DISTRIBUCIJSKE MRŽE**
- **KAKO UZROK PROBLEMA PRETVORITI U RJEŠENJE PROBLEMA**
- **DALJNI KORACI**

Utjecaj punionica EV na okolnosti u distribucijskoj mreži

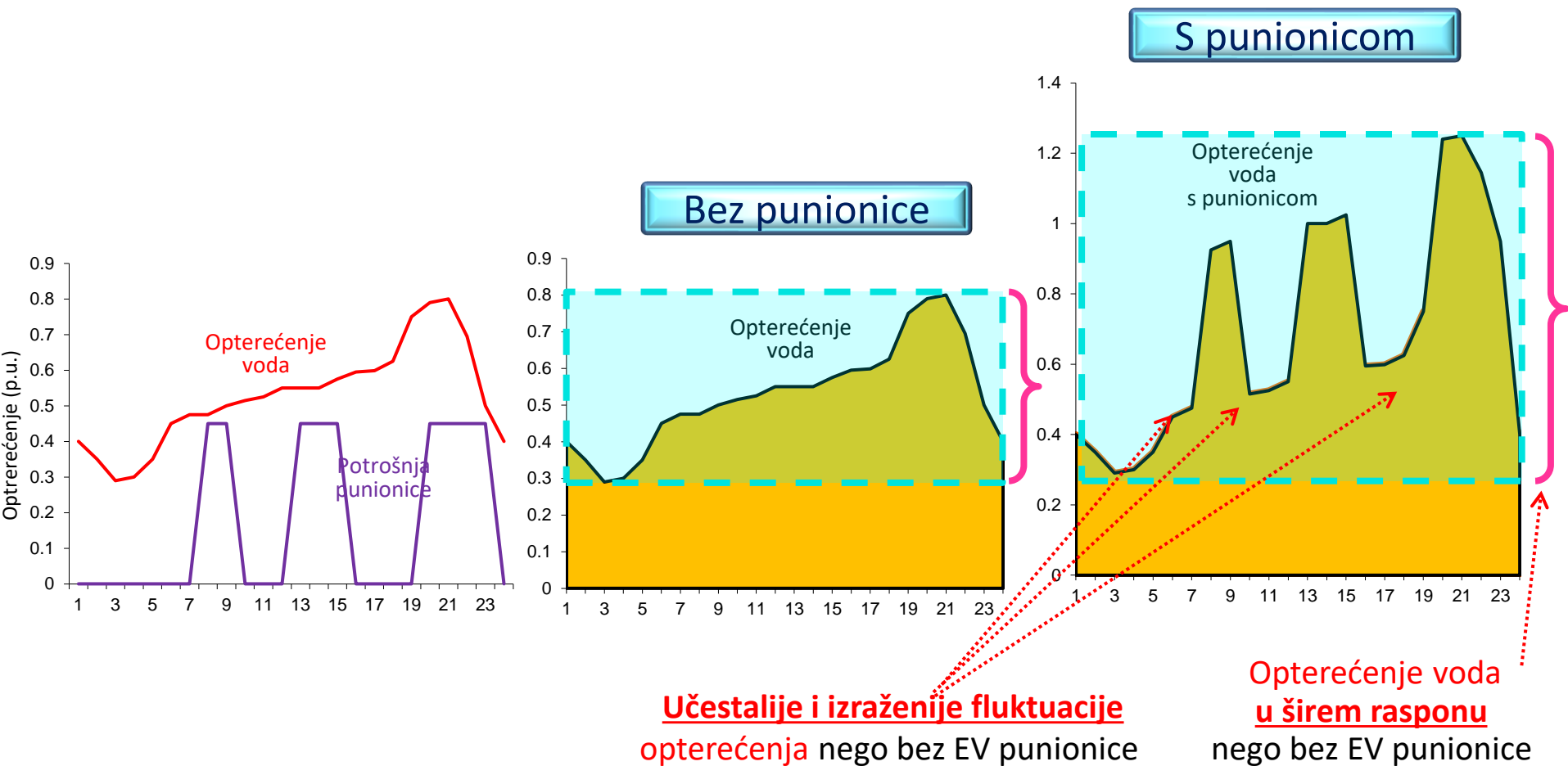


Dnevna potrošnja punionice

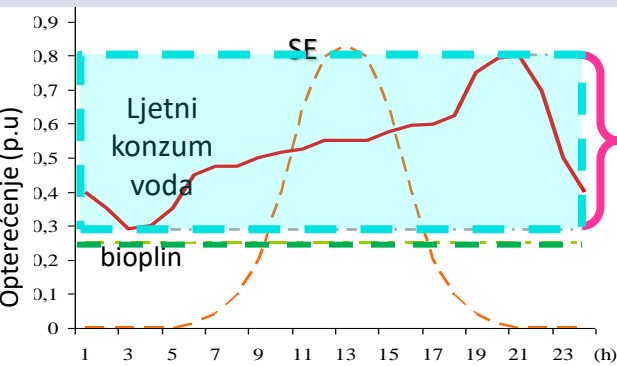


Dnevna potrošnja ruralnog voda bez elektrana

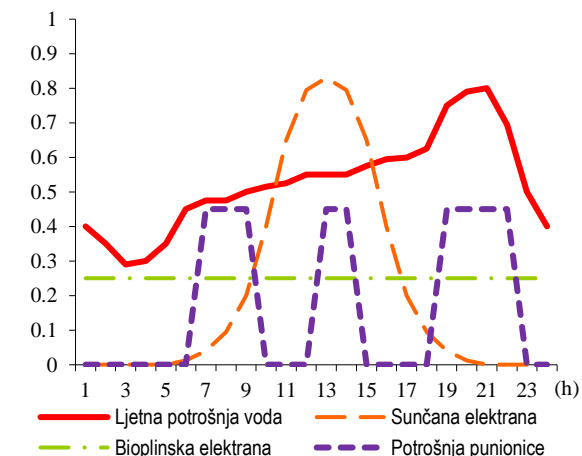
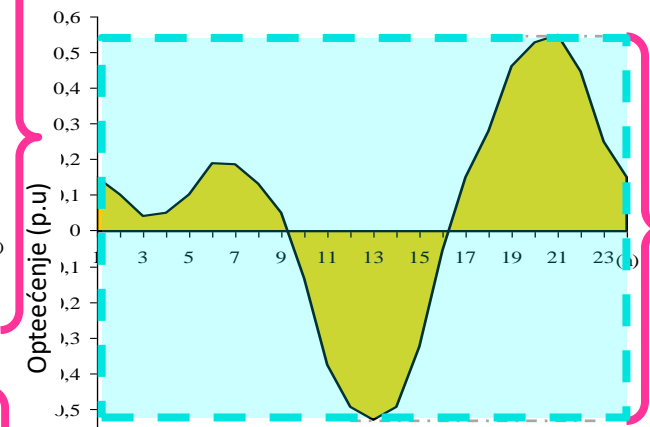
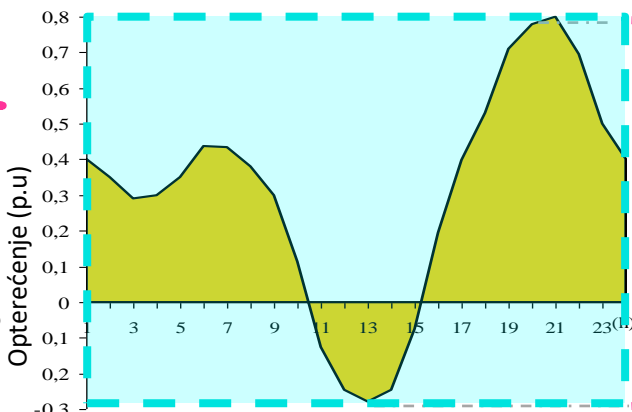
Utjecaj punionica EV na okolnosti u distribucijskoj mreži



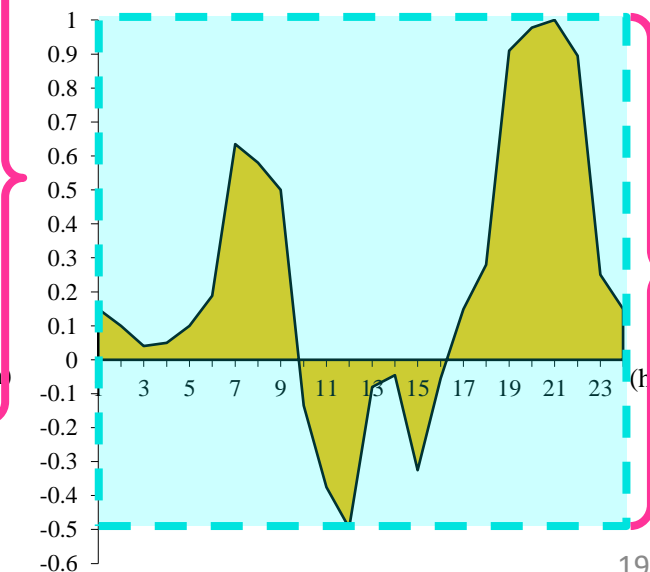
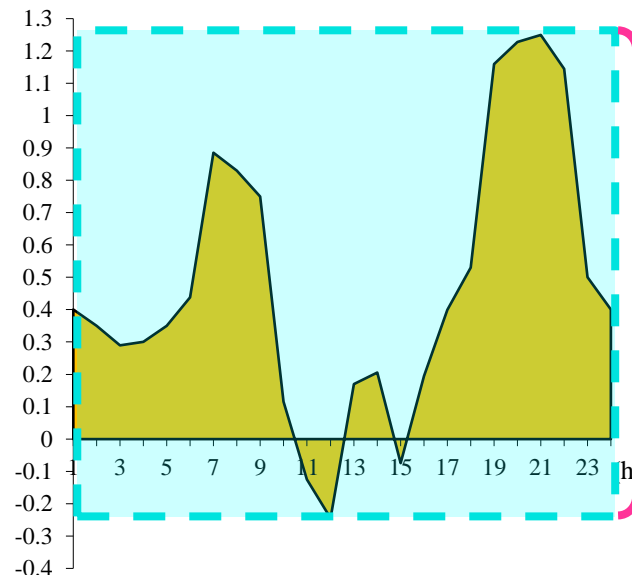
Okolnosti u distribucijskoj mreži s elektranama i punionicama EV



Bez punionice

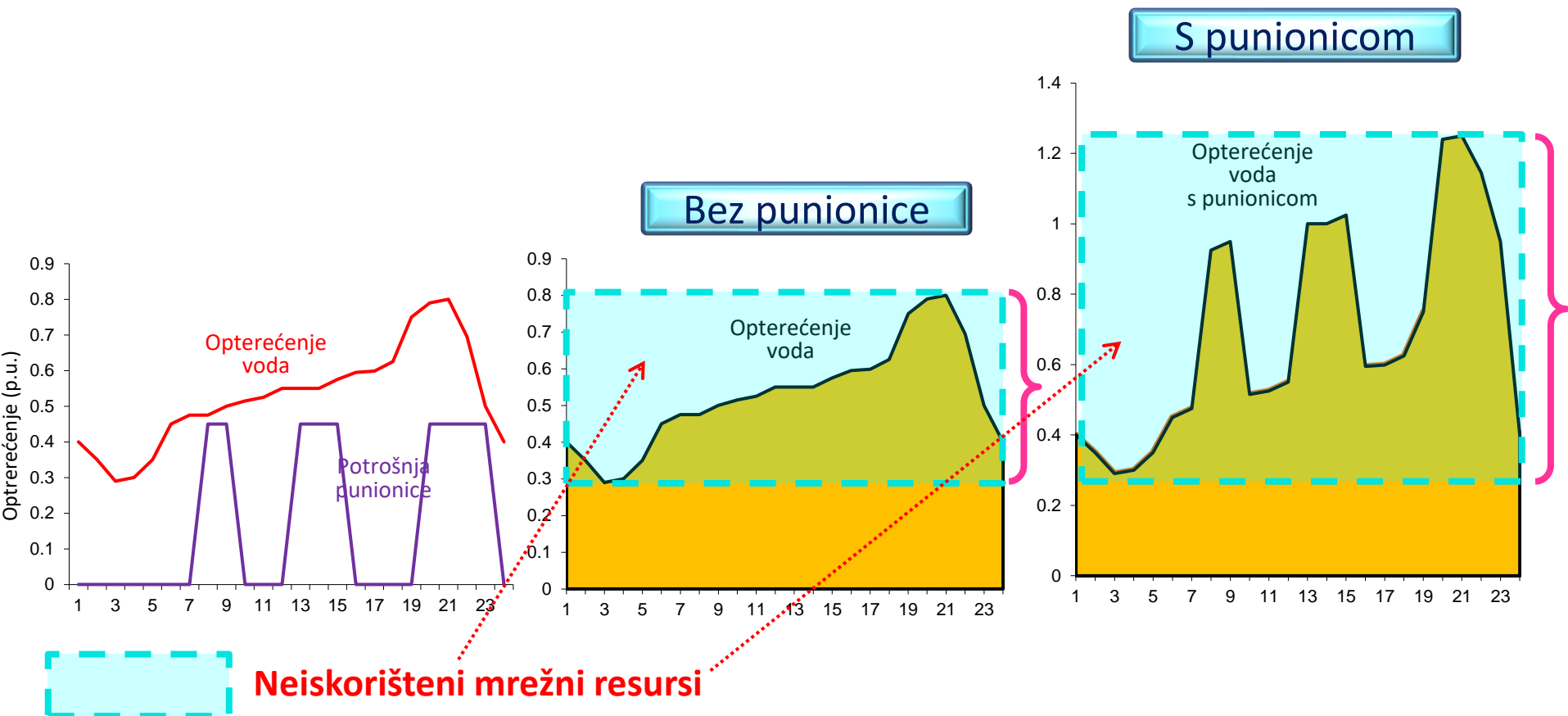


S punionicom

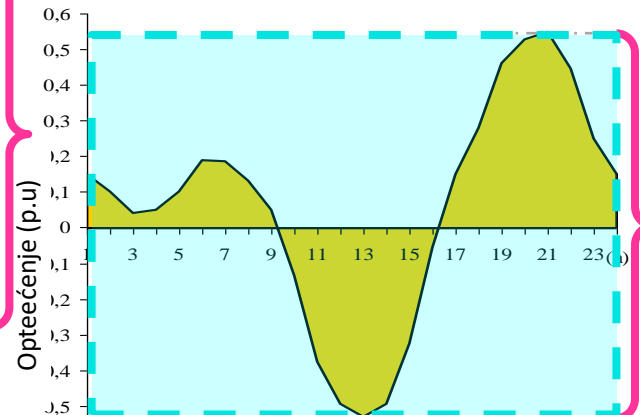
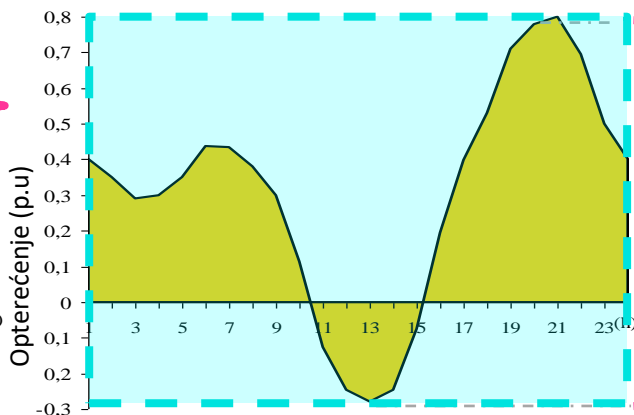
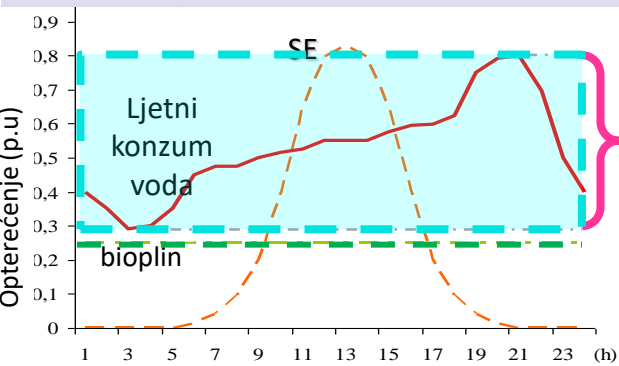


Ekstremne okolnosti u mreži su još ekstremnije !

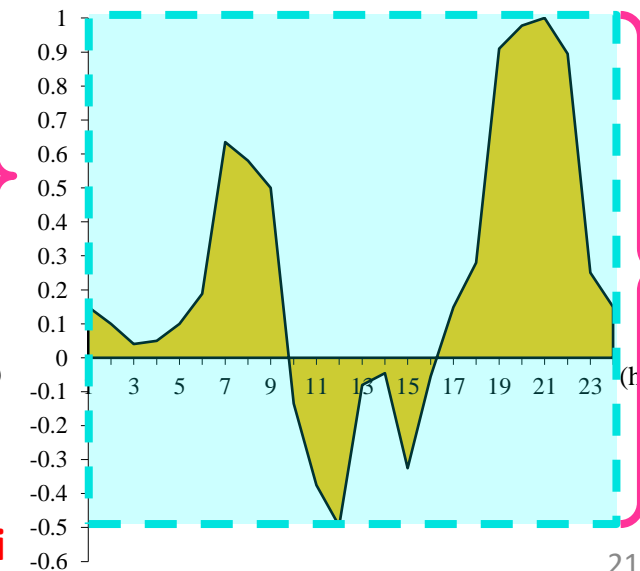
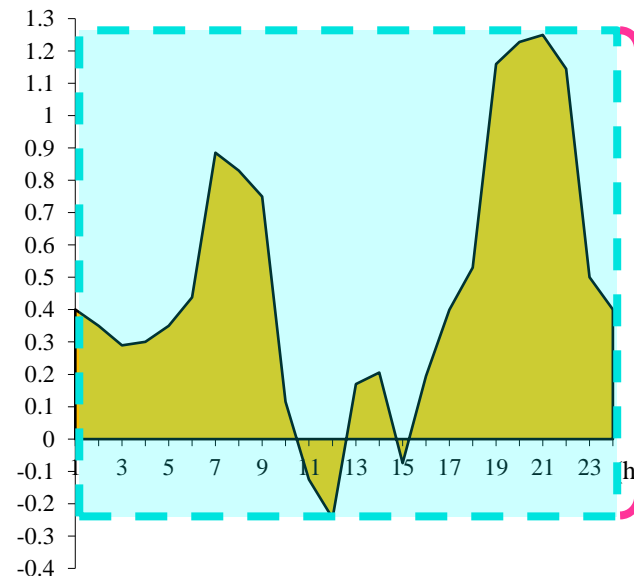
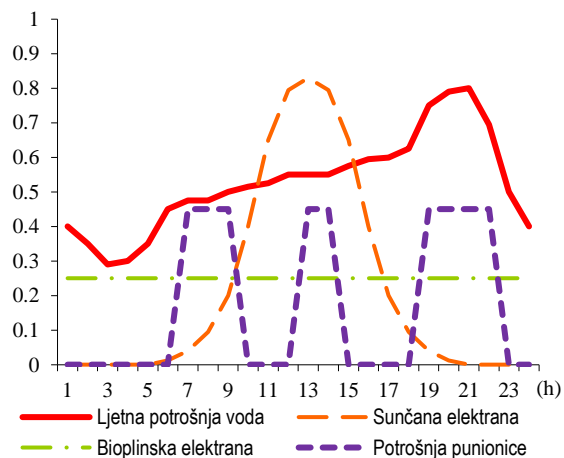
Utjecaj punionica EV na okolnosti u distribucijskoj mreži



Utjecaj punionica EV na iskorištenost distribucijske mreže



Bez punionice



S punionicom

Neiskorišteni mrežni resursi

Mreža dimenzionirana za ekstremna stanja - neiskoristiva mreža

Zaključak

Nije ni održivo ni isplativo,

pa stoga ni prihvatljivo

toliko **predimenzionirati mrežu**

da ona zadovoljava **i za rijetka ekstremna stanja**

(dok bi u ostatku vremena bila neiskorištena)

SADRŽAJ IZLAGANJA:

- **PUT DO SADAŠNJEG STANJA U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- **SADAŠNJE STANJE U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
- **UTJECAJ E-MOBILNOSTI NA DISTRIBUCIJSKI SUSTAV**
- **KAKO UZROK PROBLEMA PRETVORITI U RJEŠENJE PROBLEMA**
- **DALJNI KORACI**

Izazovi i prilike

U ovom povijesnom trenutku

u kojem otvaramo novo poglavlje

ne samo prometa,

nego i načina korištenja distribucijske mreže,

važno je **sagledati sve nove mogućnosti**

i na razborit način **stvoriti preduvjete**

da ove **mogućnosti prerastu u iskoristive prednosti.**

Mreža dimenzionirana za ekstremna stanja - neiskoristiva mreža

Rješenje: isplativo koristiti distribucijsku mrežu – isplativo voditi distribucijski sustav:

- **mrežne resurse maksimalno iskoristiti u normalnom pogonu pri uobičajenim opterećenjima**
- **za ekstremna stanja iskoristiti** i posljednji raspoloživi resurs –
fleksibilnost korisnika mreže (pomoćne usluge, odziv potrošnje i sl.)

Ishod: optimalni pogon distribucijskog sustava

- Krajnji rezultat:**
- **optimalni pogon** elektroenergetskog sustava
 - **niski troškovi** sustava **korisnicima mreže**

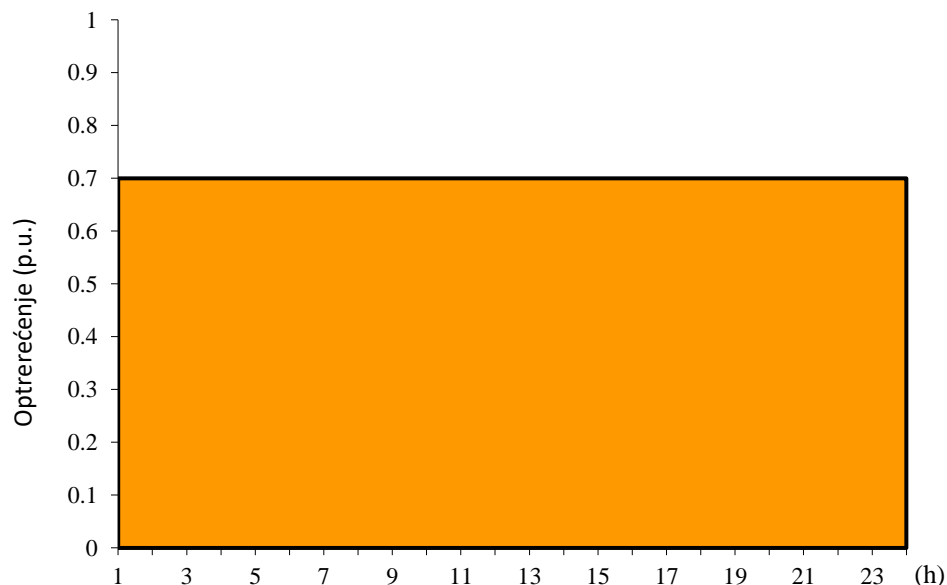
Ideal kojem treba težiti

Cilj:

Ravnoteža

(uravnotežen dnevni dijagram opterećenja),

u svakom trenutku i na svim mjestima u elektroenergetskom sustavu

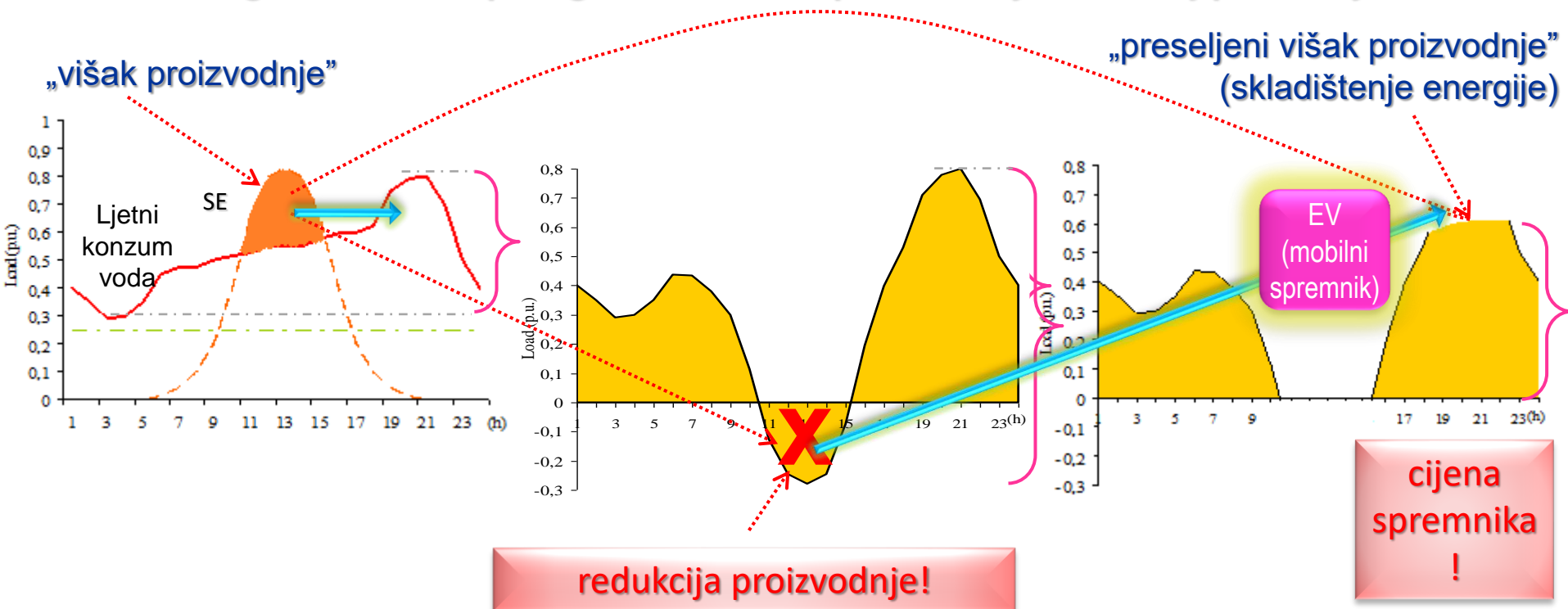


Preduvjet: fleksibilnost korisnika, ali i mreže

Put prema cilju kojem težimo

Sinergija - optimalna interakcija korisnika u lokalnoj mreži

Jedan od mogućih načina: **prilagodba lokalne proizvodnje lokalnoj potrošnji:**



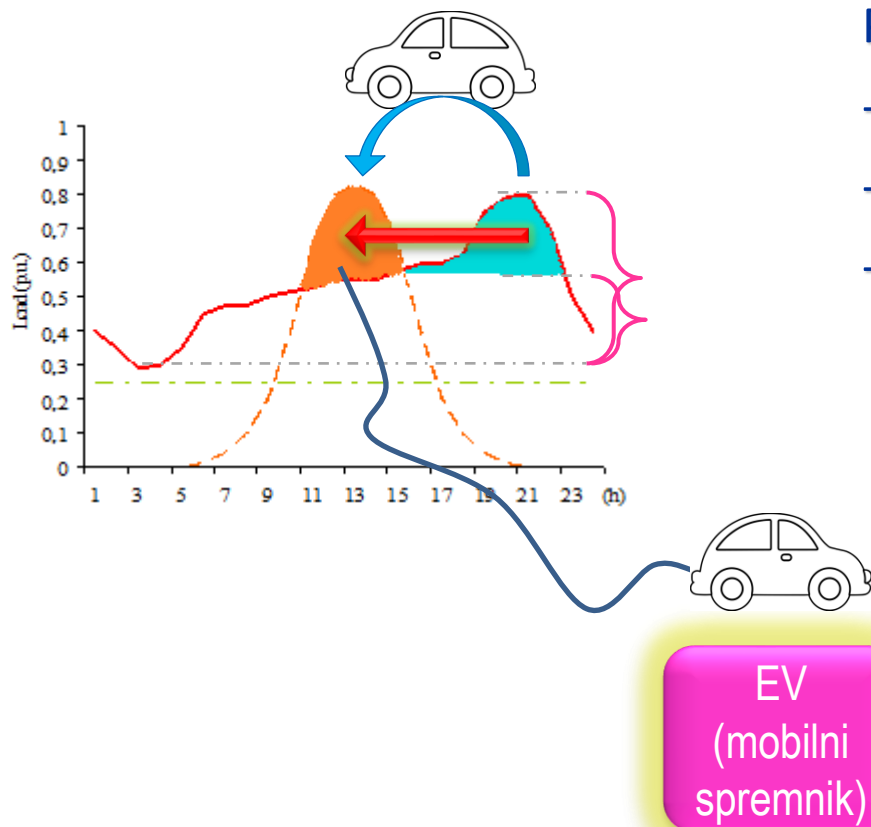
„izgubljeni višak proizvodnje”

Ekstrem (radi disbalansa i karaktera
proizvodnje iz elektrana na OIE):
plaćanje neproizvodnje !

Ideal kojem treba težiti

Sinergija - optimalna interakcija korisnika u lokalnoj mreži

Jedan od mogućih načina: **prilagodba lokalne potrošnje lokalnoj proizvodnji:**



Prednosti:

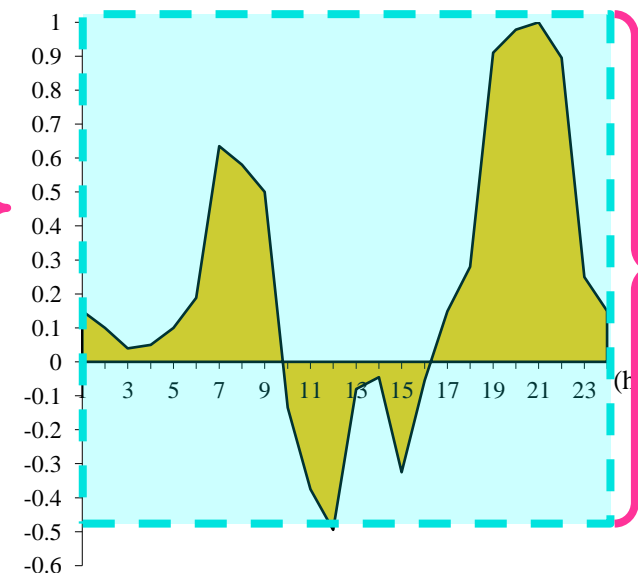
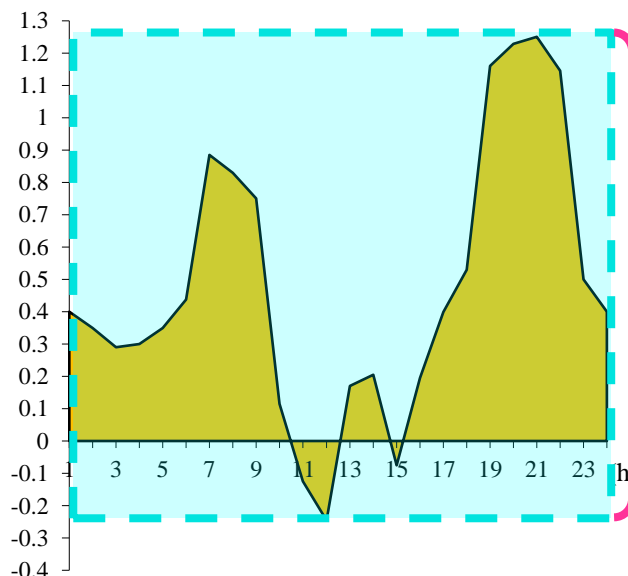
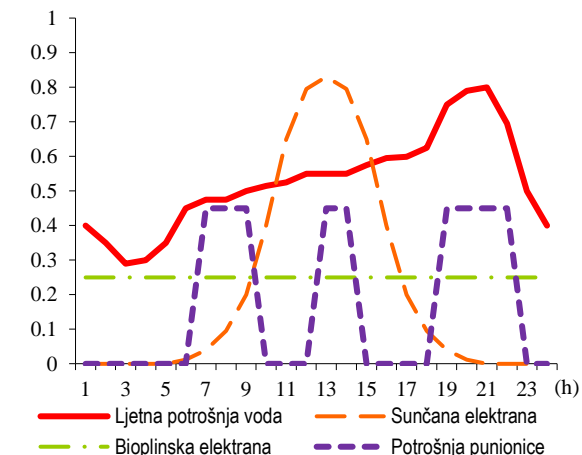
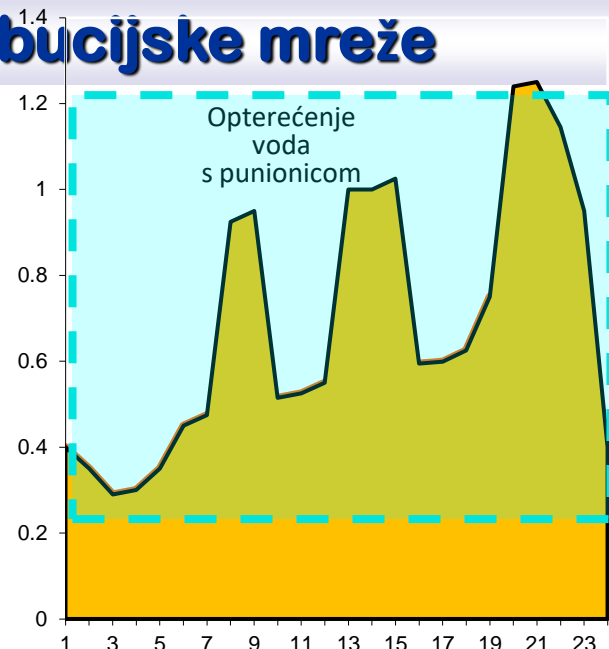
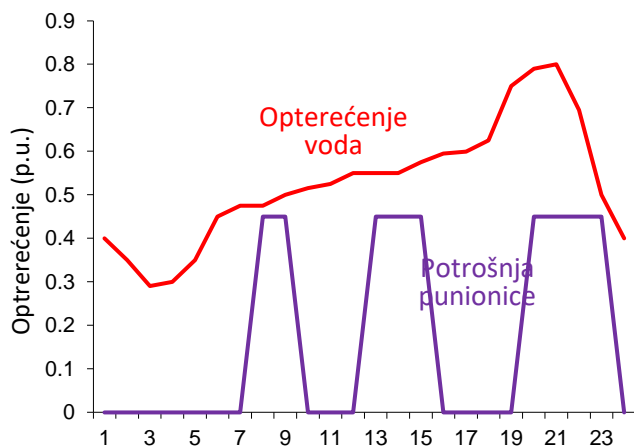
- Minimalno fluktuiranje napona u mreži
- Nije izgubljen višak energije
- Nema troškova za izgradnju spremnika energije

Izazov: povećati iskorištenost distribucijske mreže

Ideje?



EV
(mobilni spremnik)



S punionicom

Neiskorišteni mrežni resursi

SADRŽAJ IZLAGANJA:

- **PUT DO SADAŠNJEG STANJA U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
 - **SADAŠNJE STANJE U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU**
 - **UTJECAJ E-MOBILNOSTI NA DISTRIBUCIJSKI SUSTAV**
 - **KAKO UZROK PROBLEMA PRETVORITI U RJEŠENJE PROBLEMA**
- **DALJNI KORACI**

Put k idealu

**Poticajne mjere bi trebale stvoriti
kontrolirane i regulirane uvjete kojima bi se omogućilo
korištenje brojnih mogućnosti
koje e-mobilnost otvara korisnicima mreže
a posredno i distribucijskom sustavu**

**Mogućnosti distribucijske mreže
da zadovolji nove potrebe korisnika mreže
mogu značajno porasti
ako se specifični korisnici (punionice, a posredno i e-vozila)
ponašaju fleksibilno
u simbiozi s distribucijskom mrežom**

Mjere poticanja puta prema idealu

Uvjeti koje trebaju ispuniti poticajne mjere:

- Poticano ponašanje treba biti **isplativo korisniku mreže**, čak i investicije korisnika u dodatnu opremu za poticano ponašanje
- Mjere trebaju osigurati normalni pogon sustava s **maksimalnom iskoristivošću mreže** (cilj: koristiti barem 70% mrežnih resursa na razini sustava tijekom 90% vremena)
- Mjere trebaju biti **dugotrajne** (garantirana (dugo)trajnost postojanja - primjene mjera)
- Mjere trebaju biti **unaprijed poznate** (uvjeti, iznos poticaja i vrijeme primjene), kako bi se na njih mogli osloniti i korisnici i operator sustava
- **Operator** distribucijskog sustava treba **moći** dovoljno **unaprijed procijeniti** poticano **ponašanje korisnika**, kako bi se mogao osloniti na odziv korisnika mreže i stoga mogao primjereno planirati i prilagoditi vođenje sustava

Mjere poticanja puta prema idealu

Mjere:

- **punionicama EV** dati i mogućnost **statusa spremnika** električne energije,
- **EV** tretirati i kao **mobilne spremnike**:
 - za odgođeno napajanje/korištenje EV,
 - za povrat spremljene energije u instalaciju korisnika i/ili u mrežu.
- Omogućiti **agregiranje** odziva korisnika mreže koji imaju namjeru punjenja EV (uključivo i kućanstava) u svojoj instalaciji, i to u oba smjera korištenja mreže,
- mjere nadilaze nadležnost operatora distribucijskog sustava (domena regulatora)
- svi elektroenergetski entiteti - dati svoj doprinos maksimalnom iskorištenju svih sastavnica e-mobilnosti za osiguravanje što je moguće veće fleksibilnosti sustava

Mjere za isplativost korištenja EV kao mobilnih spremnika **Mjere za povećanje iskoristivosti mreže**

1. VIŠETARIFNI SUSTAV

Prepoznati da postoje periodi kada je energije previše (ima manju vrijednost), od perioda kada je kronični manjak energije (ima veću vrijednost) za sve korisnike) te identificirati različite stupnjeve viška ponude/potražnje.

Uvođenje višetarifnog (5-tarifnog) sustava za korisnike mreže – ilustrativni primjer:

Tarifa 1: od 2h do 4h: 5% jedinične cijene

Tarifa 2: od 0h do 2h i od 4h do 6h: 20% jedinične cijene

Tarifa 3: od 6h do 17h, od 22h do 24h: 100% jedinične cijene

Tarifa 4: od 17h do 19h i od 21h do 22h: 200% jedinične cijene

Tarifa 5: od 19h do 21h: 500% jedinične cijene

Napomena: tarifa se treba primjenjivati u oba smjera tokova snaga (i kod netiranja)

Mjere za isplativost korištenja EV kao mobilnih spremnika Mjere za povećanje iskoristivosti mreže

2. POTICAJ ZA URAVNOTEŽENJE OPTEREĆENJA

Uvođenje poticaja za uravnotežen dijagram opterećenja na sučelju korisnika s mrežom:

- ako se **opterećenje** na dnevnoj/tjednoj/mjesečnoj/godišnjoj razini zadržava **unutar +/-5% ugovorenog iznosa: popust 25%**
- ako se **opterećenje** na dnevnoj/tjednoj/mjesečnoj/godišnjoj razini zadržava **unutar +/-10% ugovorenog iznosa: popust 5%**
- **Penali za nepridržavanje ugovorenog** (potrošnja **izvan -/+20%** ugovorenog iznosa na dnevnoj/tjednoj/mjesečnoj/godišnjoj razini): **300%**

**Raspoloživost električne energije je sada
više no ikad u našoj civilizaciji
presudna za rast i razvoj ljudske vrste,
čak i za naš opstanak.**

**Velike krize, pa tako i velike energetske krize
bile su, povijesno gledano, veliko nadahnuće
iz kojih su, potaknuta nuždom, izrasla velika inovativna rješenja
koja su postala trajni civilizacijski iskorak prema napretku**

**Treba iskoristiti priliku
i kapitalizirati povijesnu šansu:
od početka **ustrojiti novu energetska stvarnost** kako treba,
operabilnu i primjenjivu i danas,
ali i s vizijom za budućnost
i s otvorenim mogućnostima njenog daljnjeg razvoja**

MOGUĆNOSTI I IZAZOVI KOJE DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU DONOSI E-MOBILNOST

HVALA NA POZORNOSTI

mr.sc. Marina Čavlović, dipl.ing.el.

marina.cavlovic@hep.hr