



## Q/V Panel diskusija CIGRE 2017

### Stanje i planovi EMS u oblasti upravljanja naponima i reaktivnim snagama

Zlatibor

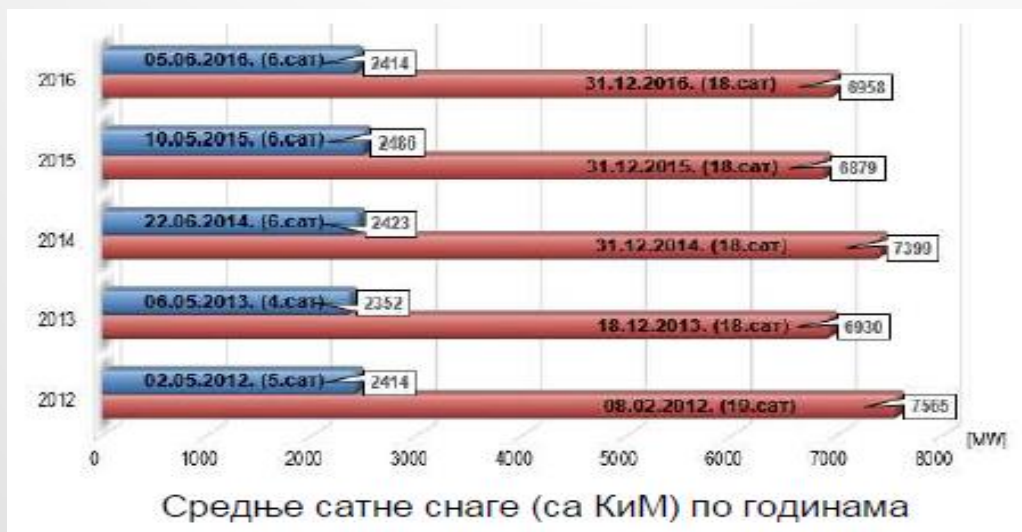
Petar Petrović, dipl.el.inž

Glavni dispečer EMS AD

# Kritični režimi nekada i sada

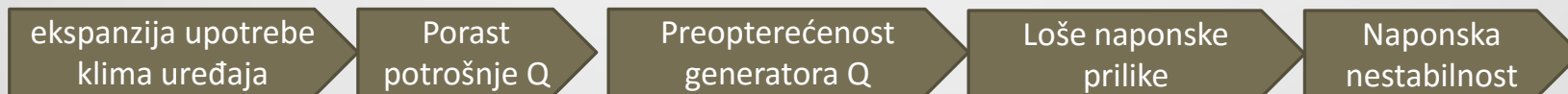
## ► Zimski maksimum

- 2003. god. oko 130000MWh sa vrhom do 6000MW
- poslednjih godina do 163000MWh sa vrhom do 7650MW



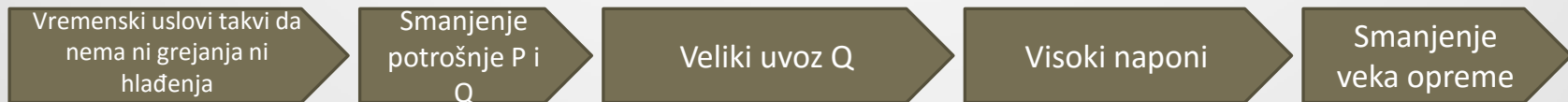
# Kritični režimi

- ▶ Period pre rekonekcije sa UCTE
  - ▶ Preosetljivost na promenu frekvencije
  - ▶ Naponska nestabilnost kao posledica malih poremećaja
    - ▶ U max režimima:
      - ▶ Preopterećenost generatora Q
      - ▶ Loše naponske prilike ( $U <$ )
  - ▶ U min režimima: nije bilo većih problema ali u letnjem periodu:



## Kritični režimi (2)

- ▶ Period posle rekonekcije sa UCTE
  - ▶ U max režimima:
    - ▶ Može se javiti problem adekvatnosti
    - ▶ N-1 kriterijum za "uska grla" u mreži
  - ▶ U min režimima:
    - ▶ Period oko Uskršnjih praznika i 1. maja



# Rezime

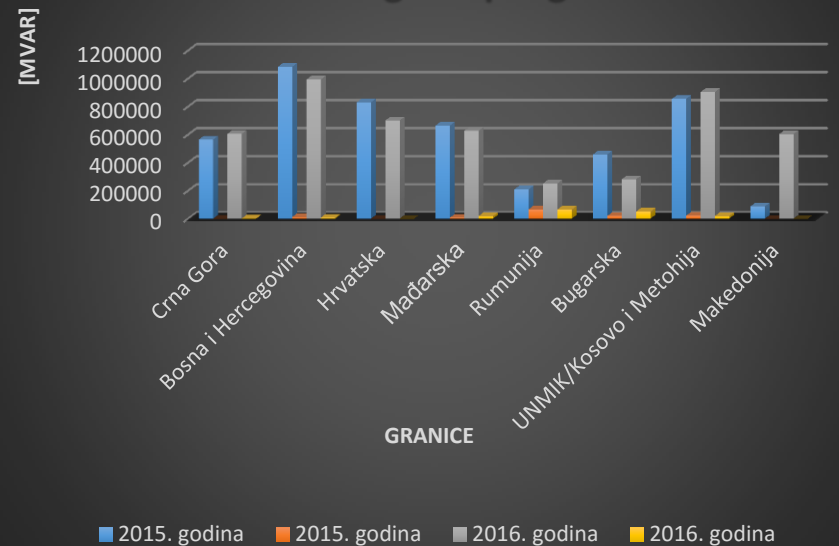
- ▶ Rad u drugoj sinhronoj zoni
  - ▶ Osetljivost frekvencije
  - ▶ Niski naponi
- ▶ Nakon rekonekcije sa prvom sinhronom zonom
  - ▶ „krući“ tj. inertniji sistem
  - ▶ Izgradnja mreže
    - ▶ TS S.Mitrovica 2 – TS Ernestinovo
    - ▶ TS S.Mitrovica 2 – TS Ugljevik
    - ▶ TS Vranje 4 – TS Štip
  - ▶ **veliki dotok reaktivne iz susednih sistema i problem visokih napona**

Neophodna priprema sistema od strane operativnog osoblja NDC za minimalne/maksimalne režime

# Uticaj reaktivne energije iz susednih sistema

jedinice godina	[Mvarh]		[Mvarh]	
	2015. godina		2016. godina	
Granica	Prijem	Isporuka	Prijem	Isporuka
Crna Gora	564929.92	529.91	606372.76	2055.7
Bosna i Hercegovina	1083479.52	11896.88	993334.7	7784.04
Hrvatska	830434.78	0.33	701436.21	263.16
Mađarska	665391.6	7701.2	626854.8	19264.4
Rumunija	210291.88	68310.82	252223.44	66099.21
Bugarska	460208	20873.46	282062.65	50948.94
UNMIK/Kosovo i Metohija	854976.89	21833.45	903555.91	19415.29
Makedonija	89070.8	0	604413.2	1.2
SUMA bez Makedonije	4669712.59	131146.05	4365840.47	165830.74
SUMA sa Makedonijom	4758783.39	131146.05	4970253.67	165831.94

uvoz/izvoz reaktivne energije u  
2015. i 2016. god. po granicama



## Ključni indikator procesa (KPI) za napone

Naziv KPI	Definicija/Objašnjenje	Plan 2016	KPI
Procenat trajanja napona van dozvoljenih granica u kritičnom postrojenju (400kV, 220kV, 110kV)	Kumulativni procenat tokom godine napona van dozvoljenih granica u postrojenju (400kV, 220kV, 110kV) sa najdužim trajanjem nedozvoljenih napona na osnovu 10-minutnih merenja	5%	26%

- ▶ TS Vranje 4, iznosio je 25,9 %.
- ▶ TS Leskovac 2 ova vrednosti je iznosila 23,5 %.
- ▶ Do ovako visokih napona je dolazilo zbog tokova reaktivne snage po interkonektivnom dalekovodu i nemogućnosti regulacije u EES Makedonije i Srbije.

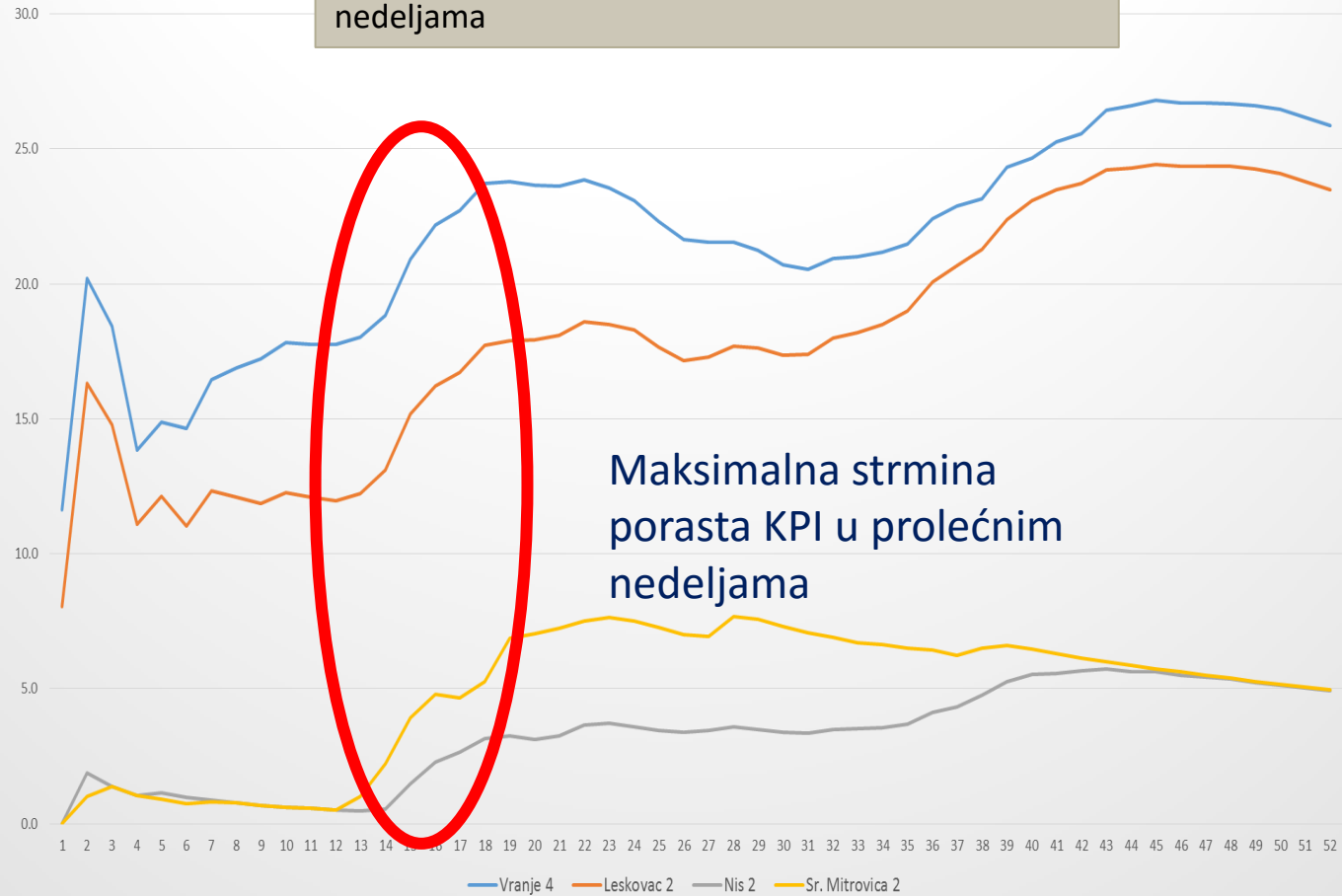


# Ključni indikator procesa (KPI) za napone (2)

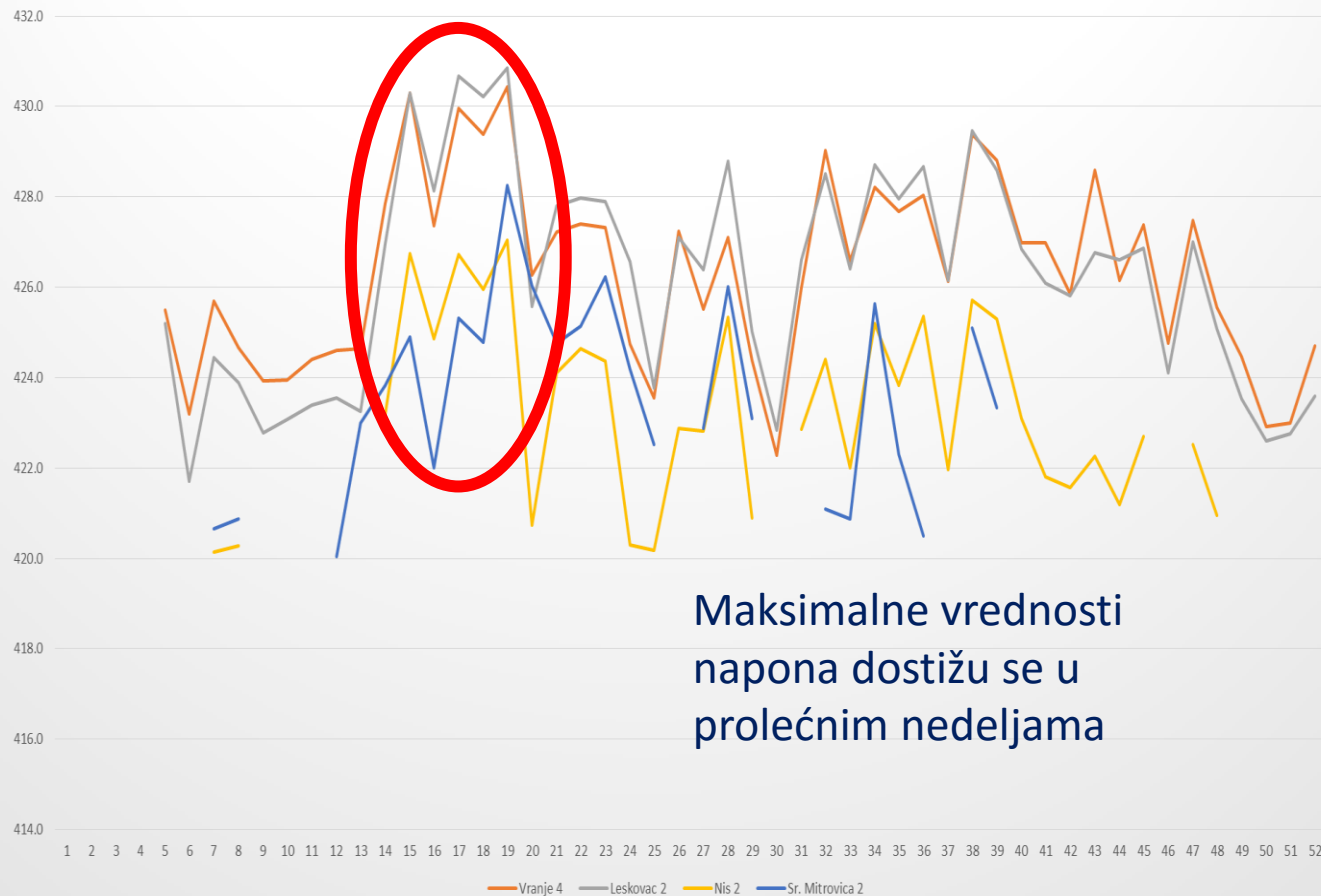
- ▶ Najviši napon u TS Vranje 4 zabeležen je 17.04.2016. u noćnom minimumu i iznosio je 430,3 kV.
- ▶ Naponi u 220 kV i 110 kV mreži su bili u dozvoljenim granicama, ali treba napomenuti da su u periodu najniže potrošnje u pojedinim objektima bili povremeno na gornjim granicama



Vrednosti KPI za napone u 2016. godini po nedeljama



Naponi iznad 420 kV



Maksimalne vrednosti  
napona dostižu se u  
prolećnim nedeljama



# Akcije za snižavanje napona

- ▶ Dispečerske akcije
  - ▶ Vođenje generatora u potpobudnom režimu
  - ▶ Promene pozicija na regulacionim transformatorima sa mogućnošću promene pod opterećenjem
- ▶ Dodatne akcije
  - ▶ Priklučenje prigušnica
  - ▶ Iterativni postupak dispečerskih akcija

# Primer upotrebe tri prigušnice u tri izabrane tačke sistema

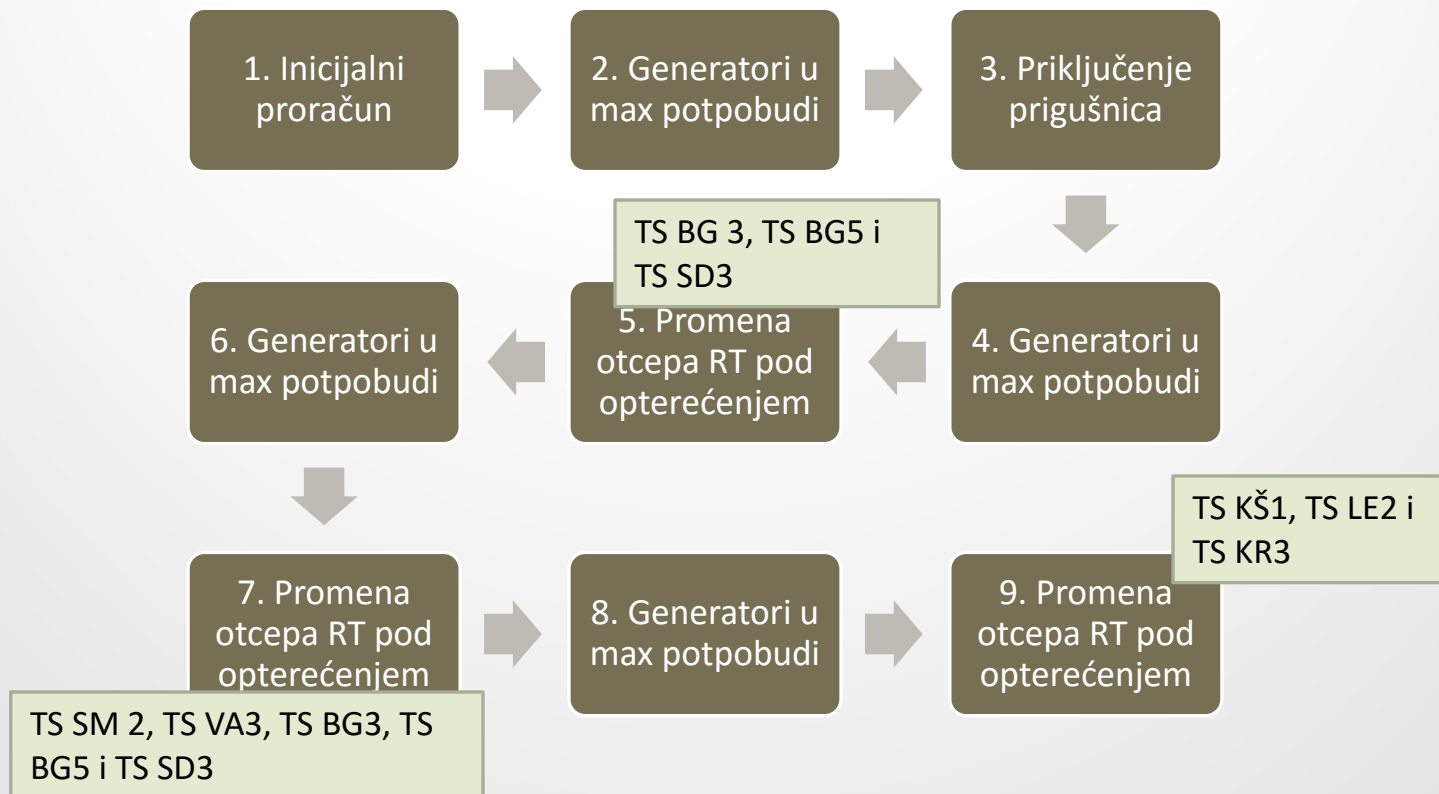
- ▶  $S_{ks}$  i  $U_o$  su dobijeni iz softvera TNA na osnovu UCTE modela EES Srbije i okolnih zemalja (**INICIJALNI PRORAČU**)
- ▶ Željeni napon je gornja granica dozvoljnih napona

TS S. Mitrovica –  $Q_p = 191,48$  Mvar  $\longrightarrow$   **$Q_p = 150$  Mvar**

TS Leskovac 2 –  $Q_p = 98,29$  Mvar  $\longrightarrow$   **$Q_p = 100$  Mvar**

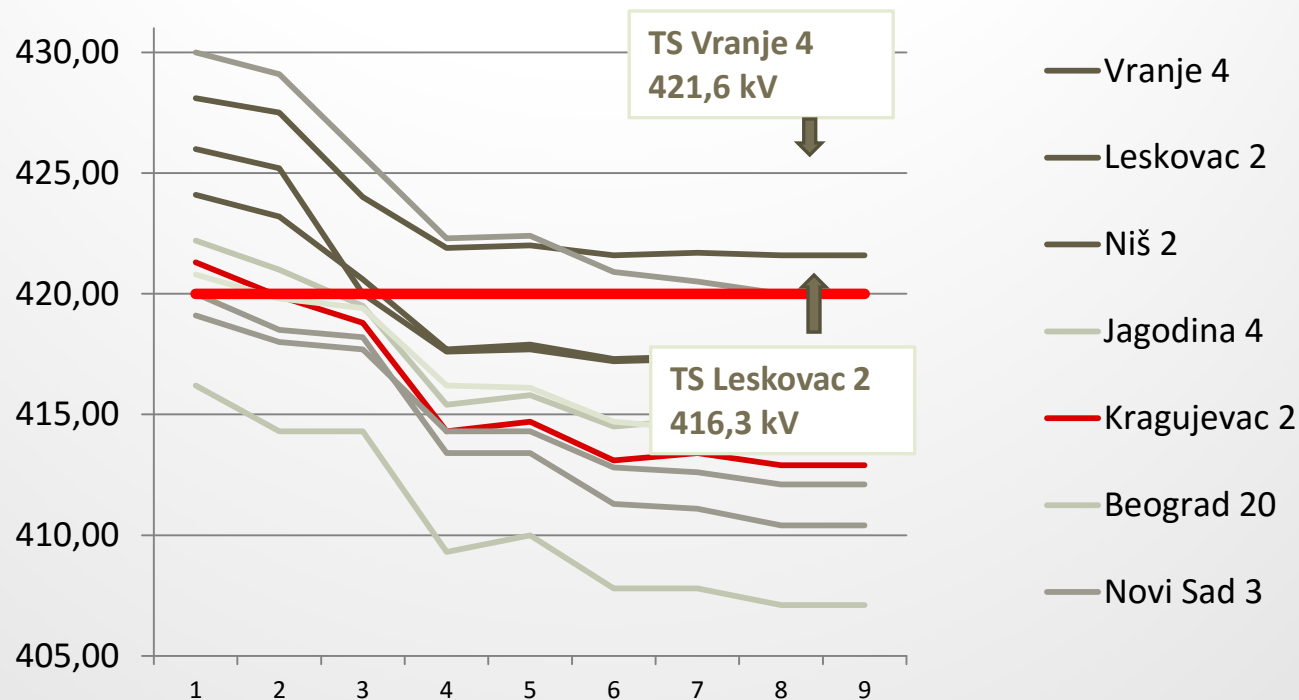
TS Požega –  $Q_p = 33,77$  Mvar  $\longrightarrow$   **$Q_p = 50$  Mvar**

# Simulacija dispečerskih akcija u koracima



# Rezultati simulacije (Uticaj na napone 400 kV)

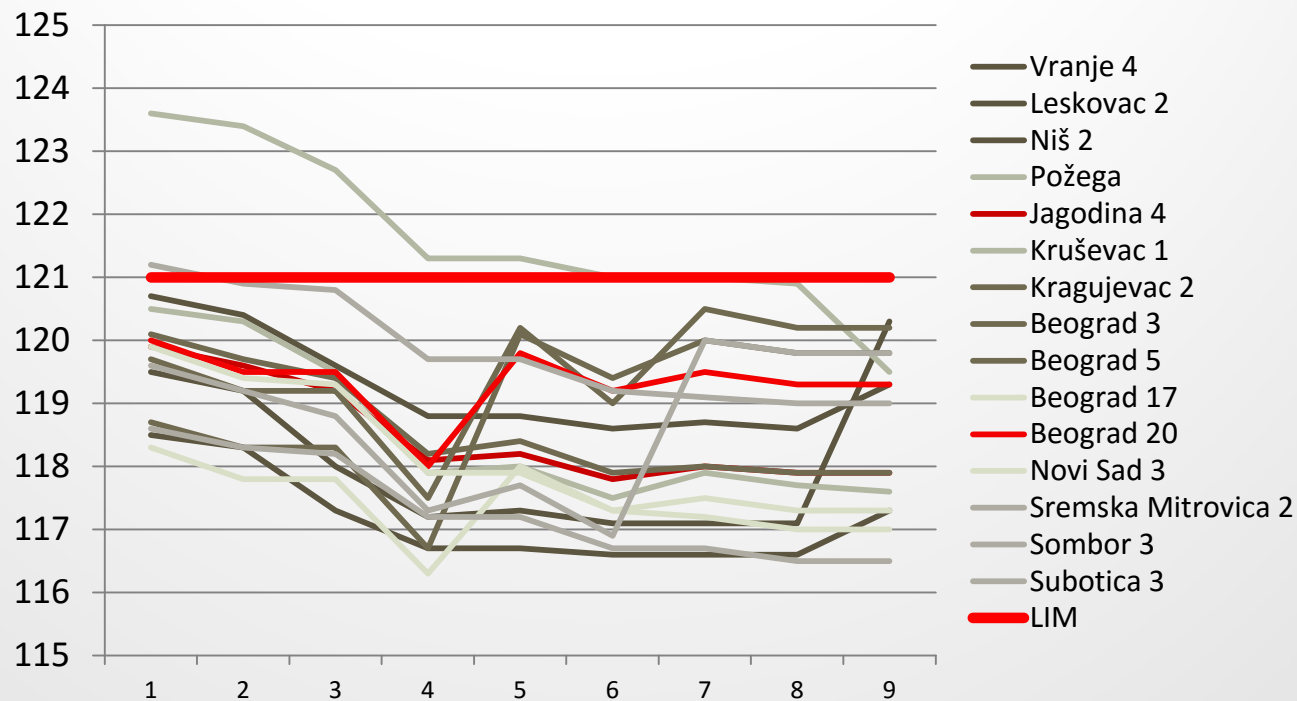
## TS 400 kV



Bolja lokacija TS Vranje 4?

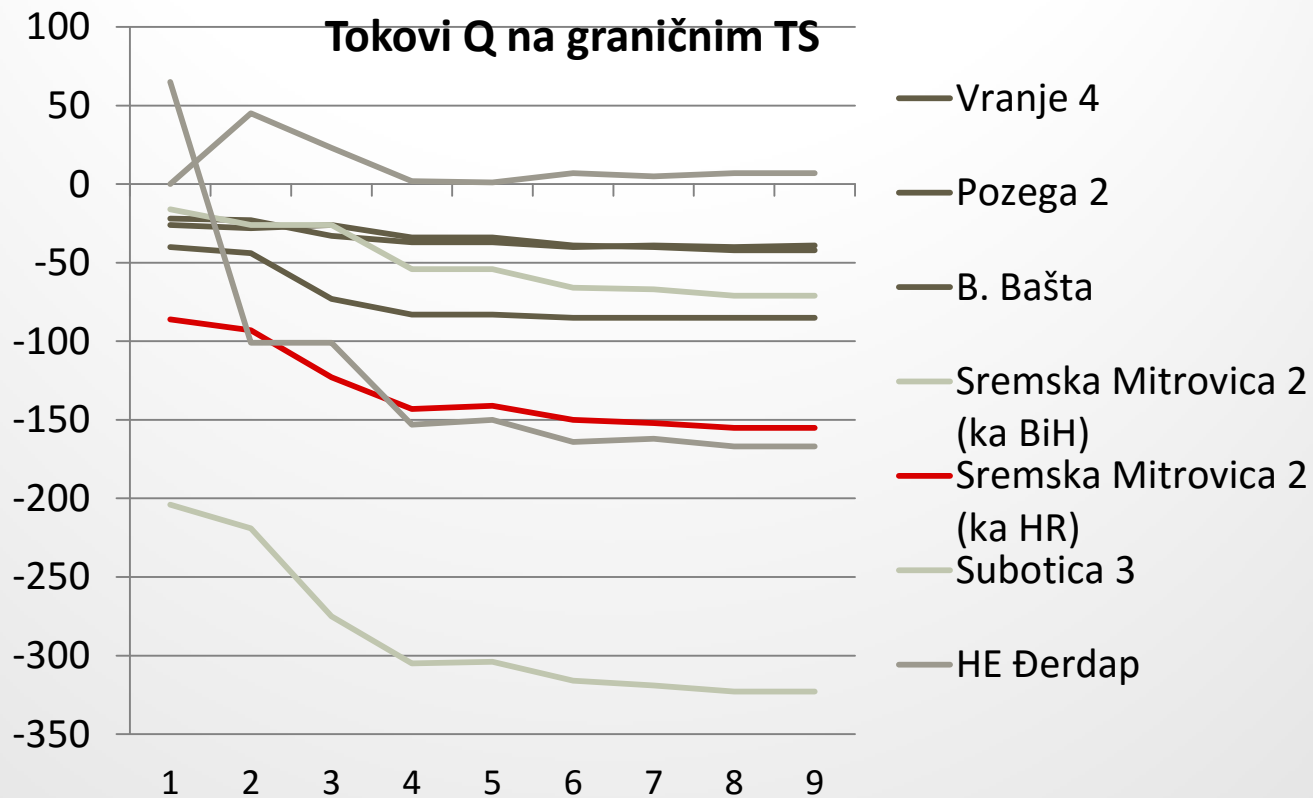
# Rezultati simulacije (uticaj na napone 110 kV)

## TS 110 kV



Neophodno je voditi računa da napon kod KPS ne pređe gornju granicu od 121 kV!


# Rezultati simulacije (Tokovi Q po interkonektivnim dalekovodima)





# Zaključak

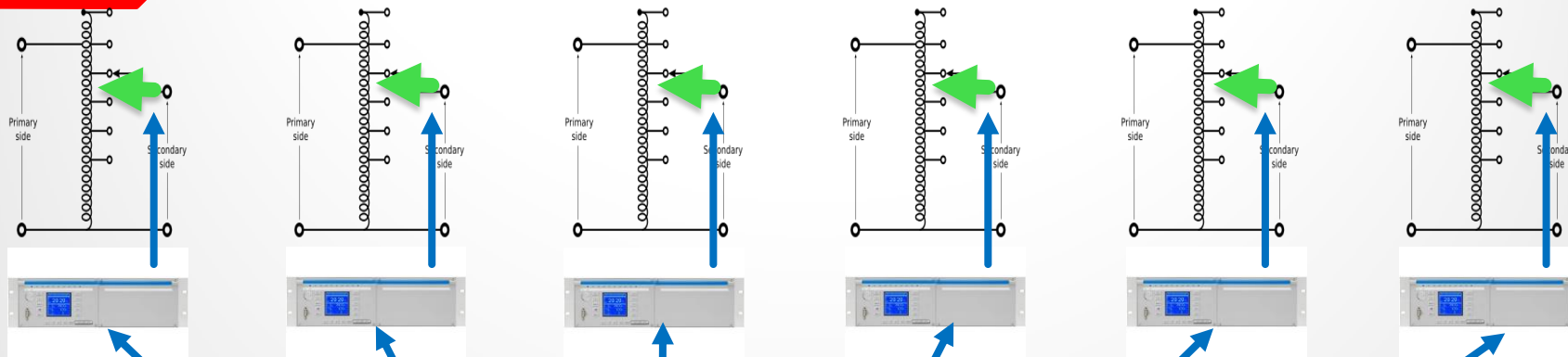
- ▶ Napon u TS Vranje 4 ostaje na vrednosti iznad gornje granice kao posledica doticanja sve veće količine Q iz pravca Makedonije, nepostojanja generatora sa mogućnošću rada u potpobudi u tom reonu, kao i podopterećene mreže - **Očekivano**
- ▶ Promene napona u kritičnim tačkama:
  - ▶ TS S. Mitrovica 2 – sa 430 kV na 420 kV
  - ▶ TS Požega – sa 241 kV na 237,8 kV
  - ▶ TS Leskovac 2 – sa 426 kV na 416,3 kV
- ▶ Svedene su sve vrednosti napona u granice na svim naponskim nivoima u EES Srbije ali su **NEOPHODNE dispečerske akcije u iterativnom postupku**



# Upotreba automatske regulacije napona kod transformatora 220/110 kV i 400/110 kV

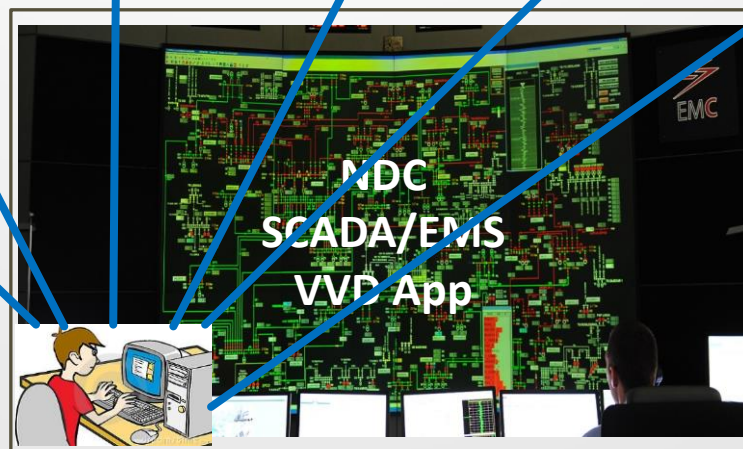
Spisak transformatora na kojima je potrebno ugraditi VVD

Pored poboljšanja naponskih prilika u prenosnom sistemu (kod KPS smanjenje broja prorada regulacionih sklopki na srednjenaponskom nivou), krajnji cilj je upotreba aplikacije VVD u SCADA/EMS u cilju **smanjenja gubitaka**



# Voltage Var Dispatcher – Real Time Optimal Power Flow

Regulacija napona i snage  
 proizvodnje "Base Point"  
 postavljajući se na poziciju  
 funkcije regulatora i na taj  
 način omogućujući da je  
 kontrola optičkih i mehaničkih  
 preklopnih sistema  
 ključna i u pozicije  
 regulacionih sklopki na  
 transformatorima  
 220/110kV



Хвала на пажњи