

# KOMPENZACIJA REAKTIVNE SNAGE U PRIJENOSNOJ MREŽI NA PODRUČJU DALMACIJE

Dr. sc. Matislav Majstrovic - Davor Bajs - Goran Majstrovic, Zagreb

UDK 621.316.7611.2  
STRUČNI ČLANAK

Razmatra se problem pojave previsokih napona u 400 kV i 220 kV mreži na području Dalmacije u određenim pogonskim stanicama, te se određuje najpovoljnije čvorište za priključak, te nazivna snaga kompenzacijskog uređaja koji bi kompenzirao viškove reaktivne snage u prijenosnoj mreži. Analize su provedene na modelu elektroenergetskog sustava po petogodišnjim razdobljima do 2010., odnosno po desetogodišnjim razdobljima od 2010. do 2030. godine, za karakteristična stanja sustava ovisno o opterećenju EES Hrvatske i angažmanu dalmatinskih i hercegovačkih hidroelektrana.

**Ključne riječi:** previsoki naponi, 400 kV i 220 kV mreža Dalmacije, kompenzacijski uređaj.

## 1. UVOD

Velike varijacije u potrošnji (omjer između maksimalnog i minimalnog dnevnog opterećenja u EES Hrvatske je oko 1:0.5, dok je omjer između vršnog i minimalnog godišnjeg opterećenja oko 1:0.35-0.4), te promjenljiva proizvodnja hidroelektrana u Dalmaciji ovisno o hidrološkim prilikama uzrokuje različita opterećenja prijenosne mreže, odn. 400 i 220 kV vodova kojima je područje Dalmacije povezano s ostatkom sustava (DV 400 kV Konjsko-Obrovac, DV 400 kV Obrovac-Melina, DV 220 kV Konjsko-Brinje). U vrijeme povoljne ili vrlo povoljne hidrologije (jesen, zima) većina proizvodnje tamošnjih i viškova hercegovačkih hidroelektrana se prenosi prema sjeverozapadnom dijelu sustava što uzrokuje visoka opterećenja superponiranih vodova i povećava opasnost od raspada sustava u slučaju ispada jednog 400 kV voda. U slučaju prosječnih ili loših hidroloških okolnosti, te niskog opterećenja u sustavu, slabo opterećeni visokonaponski vodovi generiraju jalovu snagu i uzrokuju značajno povišenje napona u 400 kV i 220 kV mreži. Zbog viškova jalove snage koji uzrokuju povišenje napona u superponiranoj mreži generatori RHE Obrovac ponekad moraju raditi u kompenzacijskom režimu rada što dovodi do povećanih troškova rada, dodatnih opterećenja generatora, te se smanjuje njihov životni vijek. Bez kompenzacijskog režima rada RHE Obrovac naponi u mreži dosežu vrijednosti veće od 440 kV u 400 kV mreži, odnosno 260 kV u 220 kV mreži. Gornje granice napona koje se mogu tolerirati u mrežama tih naponskih razina iznose 420 kV i 245 kV.

Obnovom 400 kV mreže na području Bosne i Hercegovine i podizanjem pogonskog napona DV 400 kV

Konjsko-Mostar (danas radi pod 220 kV), te budućom izgradnjom novih 400 kV vodova kojima će se područje Dalmacije bolje povezati sa sjeverozapadnim dijelom EES-a (predviđa se izgradnja novih DV 400 kV Konjsko-Obrovac, Obrovac-Tumbri, Obrovac-Veleševac) očekuje se da će se problem previsokih napona u superponiranoj mreži još više potencirati.

## 2. POČETNE PRETPOSTAVKE PRORAČUNA

Analizirana je potreba ugradnje kompenzacijskog uređaja (prigušnice ili statičkog VAR kompenzatora) na području Dalmacije s ciljem održavanja povoljnih naponskih okolnosti i otklanjanja potrebe rada RHE Obrovac u kompenzacijskom režimu rada, te je određeno najpogodnije čvorište za priključak, te potrebna snaga kompenzacijskog uređaja. Proračuni su izvršeni za vremensko razdoblje do 2030. godine po petogodišnjim vremenskim presjecima za razdoblje od 2010. godine, te desetogodišnjim do 2030. Predviđene konfiguracije prijenosne mreže određene su ispitivanjima provedenim u [2].

Ukupna potrošnja i maksimalno opterećenje EES-a razmatranih godina određena su prema analizama provedenim u Energetskom Institutu "Hrvoje Požar". Planiranje razvoja prijenosne mreže je izvršeno na osnovi jednog od scenarija izgradnje elektrana u EES Hrvatske u razdoblju od 2000. do 2030. godine, s pretpostavljenom izgradnjom TE na ugljen 2x350 MW do 2010. godine. U promatranom razdoblju u pogon će ući šest plinskih elektrana (snage 300 MW), četiri bloka u termoelektranama na ugljen (snaga 350 i 500 MW), te osam hidroelektrana, ne računajući proizvodna postrojenja predviđena za izgradnju do 2000.

godine (TE Plomin 2, TE-TO Zagreb - novi blokovi). Većini novih elektrana lokacije nisu jasno definirane (posebice plinskim elektranama imajući u vidu nedovoljnu razvijenost plinske mreže), pa su proračuni razvoja prijenosne mreže izvršeni na osnovi različitih pretpostavki objašnjenih u [2].

Sustav je ispitivan programima za izračunavanje izmjeničnih tokova snaga TOKSwin. Nakon izvršenog proračuna program daje grafički prikaz izračunatih napona po sabirnicama i prekoračenja zadanih ograničenja u mreži, te izvještaje o tokovima snaga i naponima za sve elemente u mreži. Za različita uklopna stanja i konfiguraciju mreže izračunati su tokovi snaga i gubici radne snage, kao i naponi na pojedinim sabirnicama, a zatim su analizirane naponske prilike u različitim pogonskim uvjetima, ovisno o priljučnom čvorištu i snazi novog kompenzacijskog uređaja.

Ispitivane su različite varijante ovisno o opterećenju u sustavu: niska (minimalna) opterećenja, visoka (vršna) opterećenja; hidrologiji: prosječna hidrologija, vrlo povoljna i nepovoljna hidrologija; angažmanu RHE Obrovac: angažirana prema potrebama sustava, angažirana u kompenzacijskom radu (-3 MW/-80 Mvar), angažirana u kompenzacijskom radu (-6 MW/-160 Mvar); angažiranu RHE Čapljina: angažirana prema potrebama sustava BiH, angažirana u kompenzacijskom radu (-4 MW/-160 Mvar); mogućim snagama kompenzacijskog uređaja: 50 Mvar, 100 Mvar; 150 Mvar; te priključnim čvorištima u mreži: 400 kV sabirnice RHE Obrovac, 400 kV sabirnice TS Konjsko, 400 kV sabirnice TS Melina, 220 kV sabirnice TS Konjsko, tercijar transformatora 400/110/35 kV u RHE Obrovac, tercijar transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko, tercijar transformatora 220/110/10.5 kV u TS Konjsko, tercijar transformatora 400/220/31.5 kV u TS Melina i tercijar transformatora 220/110/10.5 kV u TS Melina.

### 3. REZULTATI PRORAČUNA

#### 3.1. Očekivane vrijednosti napona bez postavljenog kompenzacijskog uređaja u mreži

Problem pojave previsokih napona u superponiranoj mreži na području Dalmacije u određenim pogonskim stanjima karakterističnim po smanjenom opterećenju u elektroenergetskom sustavu i prosječnim, ili ispod prosječnim angažmanom tamošnjih hidroelektrana, uzrokovan je slabo opterećenim, dugačkim 400 kV vodovima kojima je to područje spojeno s ostatkom EES-a i malim brojem elektrana priključenim na mreže viših naponskih razina, prvenstveno 400 kV mrežu. U opisanim uvjetima naponi u 400 i 220 kV mrežama prelaze dozvoljene gornje granice napona od 420 kV i 245 kV (slika 1 i 2).

Na osnovi simulacija rada EES-a provedenih na modelu možemo zaključiti da će se problem pojave previsokih napona u superponiranoj mreži na području Dalmacije povećati u bližoj budućnosti, a zatim će se očekivane vrijednosti maksimalnih napona postupno smanjivati do krajnjeg vremenskog presjeka promatranja u 2030. godini. Faktori koji će uzrokovati povećanje napona (prvenstveno u 400 kV mreži) su:

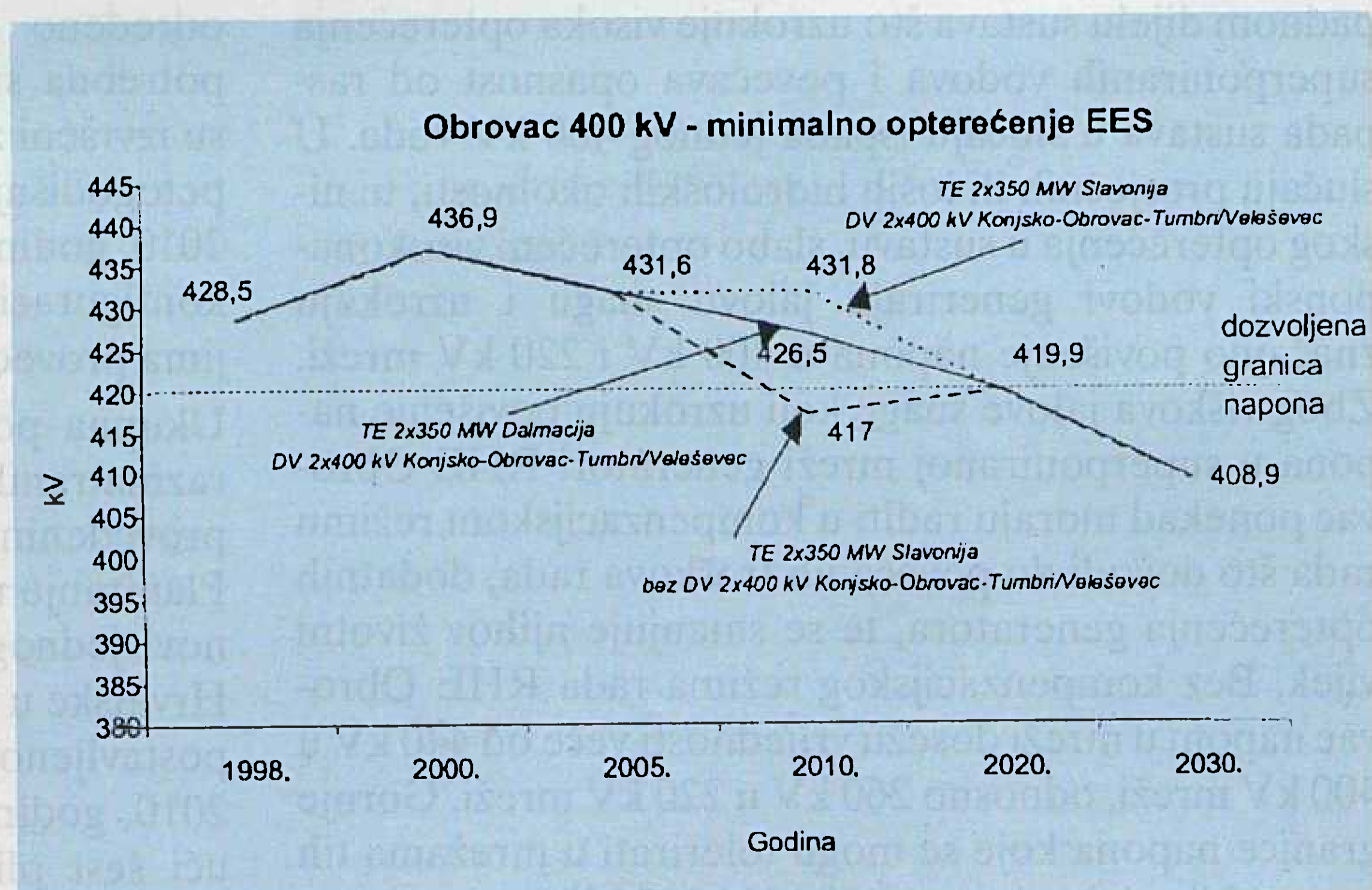
1. Obnova 400 kV mreže BiH, te podizanje pogonskog napona DV 400 kV Konjsko-Mostar na nazivnu vrijednost nakon obnove TS 400/220/110 kV Mostar
2. Izgradnja novih 400 kV dalekovoda u EES Hrvatske (predviđeni DV 2x400 kV Konjsko-Obrovac, DV 2x400 kV Obrovac-Tumbri/Veleševac)
3. Eventualna izgradnja TE "Kongora" u BiH i DV 2x400 kV Konjsko-Kongora i DV 2x400 kV Kongora-Mostar
4. Eventualna izgradnja novih interkonekcija s BiH (npr. DV 400 kV Obrovac-Bihać)

Faktori koji će povoljno utjecati na problem pojave previsokih napona u superponiranoj mreži na području Dalmacije su:

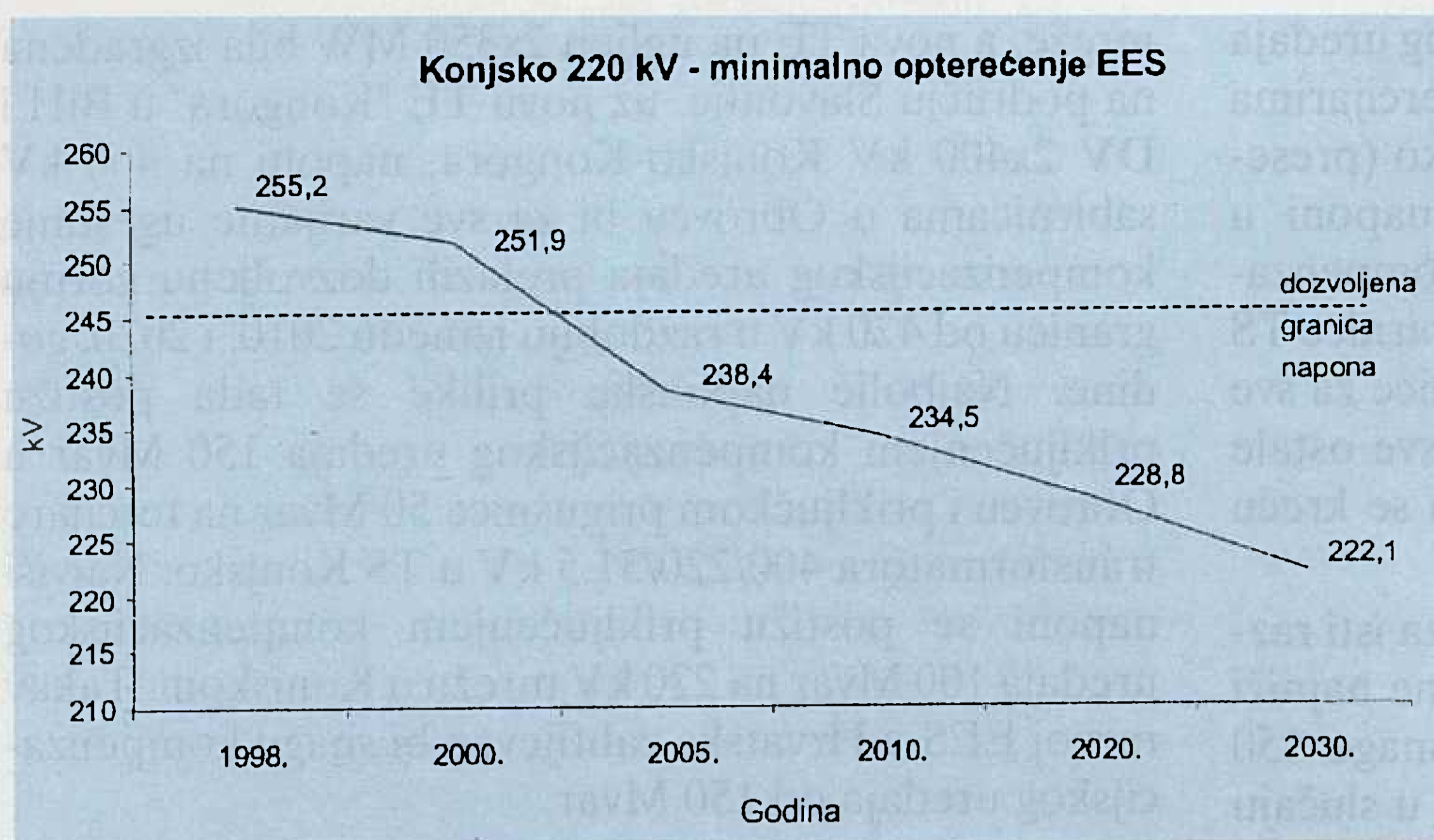
1. Izgradnja novih proizvodnih postrojenja velikih jediničnih snaga blokova priključenih na 400 kV mrežu na području Dalmacije (moguća izgradnja TE 2x350 MW na ugljen u Dalmaciji)
2. Porast opterećenja na nivou EES-a, a time i snage prenesene 400 kV vodovima.

Na osnovi sagledivog razvoja EES-a, prvenstveno s obzirom na izgradnju novih proizvodnih postrojenja i objekata prijenosne mreže, možemo očekivati pojave maksimalnih vrijednosti napona u 400 kV mreže na području Dalmacije u slijedećim iznosima:

437 - 441 kV	oko 2000. godine
432 - 435 kV	oko 2005. godine
431 - 439 kV	oko 2010. godine
420 - 428 kV	oko 2020. godine
406 - 419 kV	oko 2030. godine.



Slika 1. Prikaz očekivanih vrijednosti napona na 400 kV sabirnicama RHE Obrovac u razdoblju od 1998.-2030. pri minimalnom opterećenju u EES-u bez postavljenog kompenzacijskog uređaja u mreži



Slika 2. Prikaz očekivanih vrijednosti napona na 220 kV sabirnicama TS Konjsko u razdoblju od 1998.-2030. pri minimalnom opterećenju u EES-u bez postavljenog kompenzacijskog uređaja u mreži

Nakon podizanja pogonskog napona DV 400 kV Konjsko-Mostar na nazivnu vrijednost (danas u pogonu pod 220 kV) angažmanom hidroelektrana priključen na 220 kV mrežu u dozvoljenom području pogonskog dijagrama (HE Zakućac, HE Orlovac, HE Dubrovnik) i ispravnim podešenjem preklopke regulacijskih transformatora 400/220 kV u TS Konjsko, napone u 220 kV mreži će biti moguće održavati unutar dozvoljenih granica.

### 3.2. Očekivane vrijednosti napona s postavljenim kompenzacijskim uređajem u mreži

Od više ispitivanih varijanti kompenzacije jalove snage u superponiranoj mreži i postavljanja kompenzacijskih uređaja različitih nazivnih induktivnih snaga u razna čvorišta mreže proračuni na modelu pokazuju da se povoljni naponski profil postiže u sljedećim slučajevima:

- priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 400 kV sabirnice RHE Obrovac
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar na 400 kV sabirnice RHE Obrovac
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 400 kV sabirnice TS 400/220/110 kV Konjsko
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar na 400 kV sabirnice TS 400/220/110 kV Konjsko
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 220 kV sabirnice TS 400/220/110 kV Konjsko
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar na 220 kV sabirnice TS 400/220/110 kV Konjsko
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 400 kV sabirnice RHE Obrovac, preseljenje prigušnice

50 Mvar iz TS Tumbri i priključak na tercijare transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko

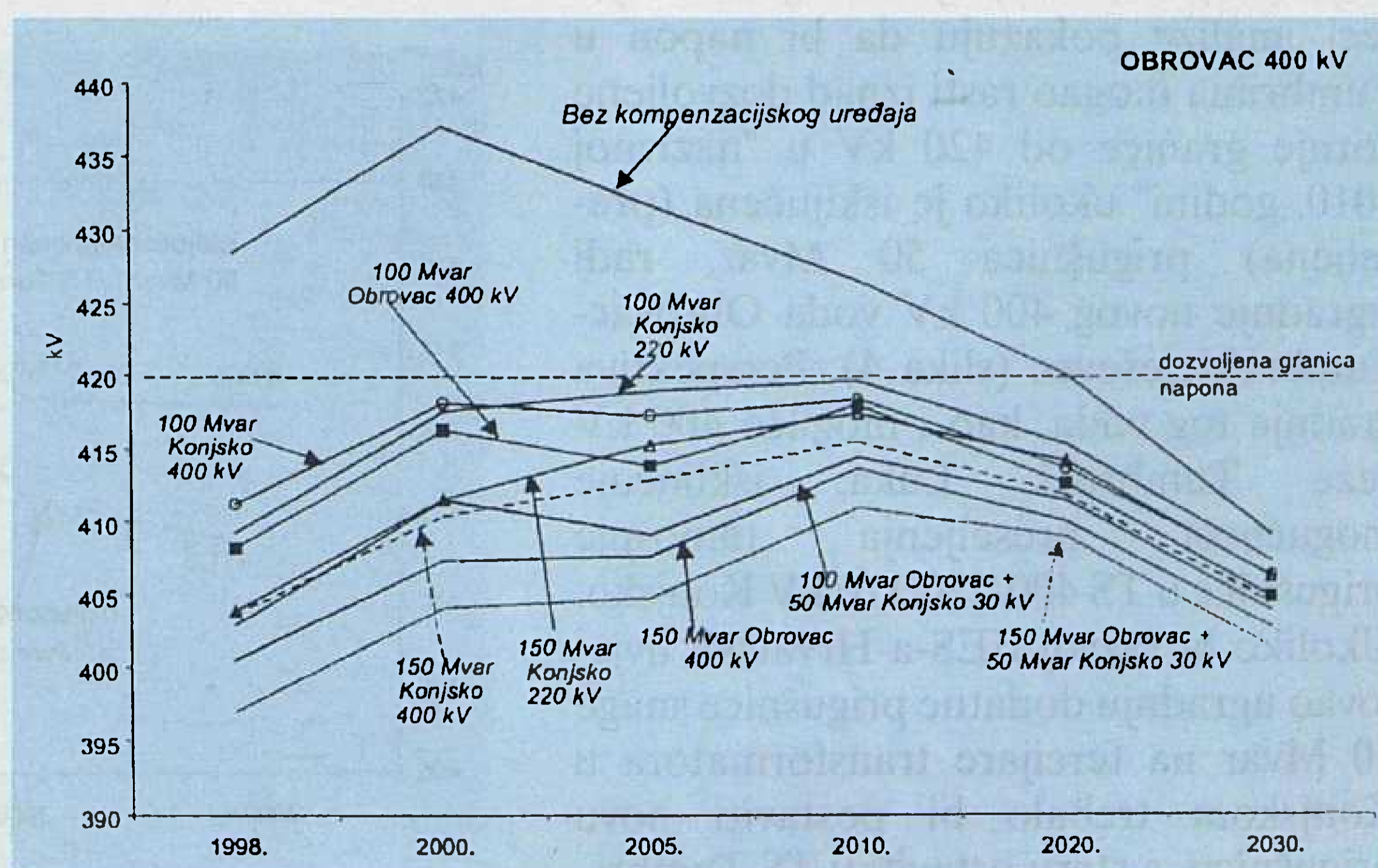
- priključak kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar na 400 kV sabirnice RHE Obrovac, preseljenje prigušnice 50 Mvar iz TS Tumbri i priključak na tercijare transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko.

Proračuni pokazuju da se priključkom kompenzacijskog uređaja snage 50 Mvar ne bi mogao ostvariti povoljan naponski profil u EES-u Hrvatske tijekom čitavog razmatranog razdoblja do 2030. godine, a da priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar ili više na tercijare mrežnih transformatora u Obrovcu, Konjskom ili Melini dovodi iste do mogućih preopterećenja.

Priključkom kompenzacijskog uređaja snage 100 (ili 150 Mvar) na 400 kV sabirnice TS Konjsko i kompenzacijskog uređaja najmanje snage 50 Mvar na 400 kV sabirnice u TS Melina također se ostvaruje povoljni naponski profil, ali je isti učinak moguće postići jednostavnije i jeftinije pa se ove varijante kompenzacije jalove snage ocjenjuju nepotrebnim.

Slika 3 grafički prikazuje utjecaj postavljanja kompenzacijskog uređaja na maksimalne iznose napona na 400 kV sabirnicama RHE Obrovac prema gore nabrojenim varijantama. Iznosi napona su izračunati na modelu uz pretpostavku automatskog određivanja angažmana jalove snage generatora u dozvoljenom području pogonskih dijagrama s ciljem održavanja nazivnog napona u priključnom čvorištu, te automatskog postavljanja preklopke regulacionih mrežnih transformatora radi održavanja nazivnog napona sekundarne strane.

Kod minimalnog opterećenja u EES Hrvatske tijekom razmatranog vremenskog razdoblja, najniže vrijednosti napona na 400 kV sabirnicama RHE Obrovac se



Slika 3. Prikaz napona na 400 kV sabirnicama RHE Obrovac pri minimalnom opterećenju EES-a različite varijante priključka kompenzacijskog uređaja

postizu u slucaju angaziranja kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar u Obrovcu i 50 Mvar na tercijarima transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko (preseljenje prigušnice iz TS Tumbri). Najviši naponi u Obrovcu se postizu u varijanti angaziranja kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 220 kV sabirnice TS Konjsko, ali su ispod dozvoljene gornje granice za sve godine promatranja. Naponi u Obrovcu za sve ostale varijante ugradnje kompenzacijskog uređaja se kreću između ova dva krajnja slucaja.

Naponi na 400 kV sabirnicama TS Konjsko, za isti razmatrani slucaj, su u razdoblju do 2005. godine najniži kod priključaka kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar na iste, a u razdoblju iza 2005. godine u slucaju priključivanja kompenzacijskog uređaja 150 Mvar na 400 kV mrežu u Obrovcu i preseljenja prigušnice 50 Mvar iz TS Tumbri u TS Konjsko. Najviše vrijednosti napona na 400 kV sabirnicama u Konjskom se postizu u slucaju priključivanja kompenzacijskog uređaja 100 Mvar u Obrovcu, tako da u "nazivnoj" 2000. godini maksimalna vrijednost napona na 400 kV sabirnicama u TS Konjsko (420,5 kV) blago prelazi dozvoljenu gornju granicu.

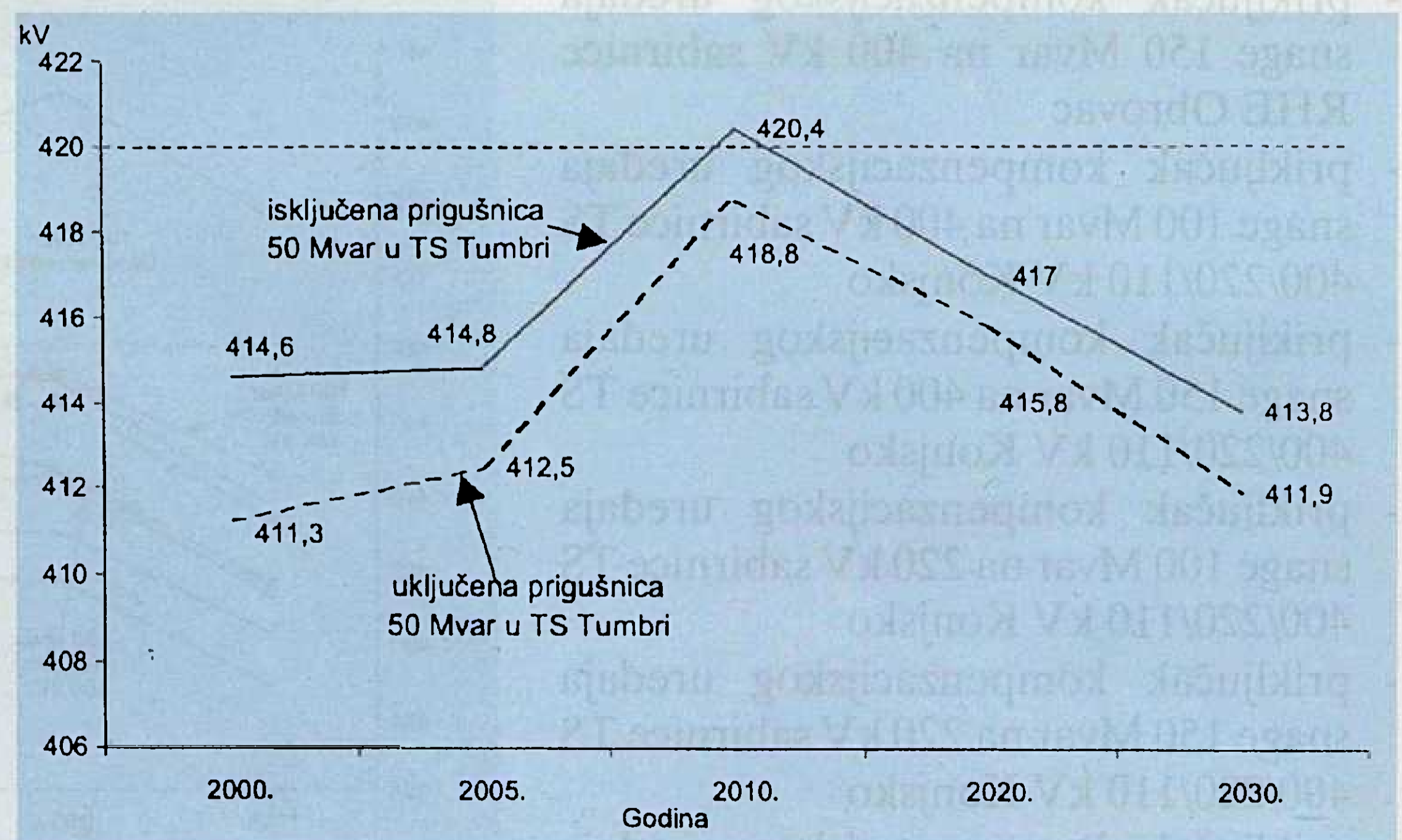
Najpovoljnije naponske prilike na 220 kV sabirnicama u TS Konjsko se postizu priključkom kompenzacijskog uređaja 150 Mvar na 400 kV sabirnice u Obrovcu i prigušnice 50 Mvar na tercijarima transformatora 400/220/31.5 kV u Konjskom u početnim godinama promatranja, te priključanjem kompenzacijskog uređaja 150 Mvar na 220 kV sabirnice u Konjskom za ostale godine promatranja. Najviši naponi na 220 kV sabirnicama u Konjskom se postizu kod priključivanja kompenzacijskog uređaja 100 Mvar u Obrovcu, ali su ispod dozvoljene gornje granice od 245 kV. Isti zaključak vrijedi za naponske prilike na 220 kV sabirnicama HE Zakućac.

Maksimalni očekivani iznosi napona na 400 kV sabirnicama TS 400/110 kV Tumbri značajno ovise o angazmanu NE Krško. Ukoliko je NE Krško izvan pogona (remont, kvar) tijekom ljetnih mjeseci analize pokazuju da bi napon u Tumbrima mogao rasti iznad dozvoljene gornje granice od 420 kV u "nazivnoj 2010. godini" ukoliko je isključena (preseljena) prigušnica 50 Mvar, radi izgradnje novog 400 kV voda Obrovac-Tumbri/Veleševac (slika 4). Perspektiva gradnje tog voda, kao i moguće 400 kV veze Tumbri-B. Luka, isključuje mogućnost preseljenja tamošnje prigušnice u TS 400/220/110 kV Konjsko. Ukoliko bi razvoj EES-a Hrvatske uvjetovao ugradnju dodatne prigušnice snage 50 Mvar na tercijare transformatora u Konjskom trebalo bi postaviti novu prigušnicu, a staru ostaviti u TS Tumbri. Ukoliko bi razvoj EES-a Hrvatske bio usmjeren u pravcu pojačavanja 400 kV

mreže, a nova TE na ugljen 2x350 MW bila izgrađena na području Slavonije, uz novu TE "Kongora" u BiH i DV 2x400 kV Konjsko-Kongora, naponi na 400 kV sabirnicama u Obrovcu bi za sve varijante ugradnje kompenzacijskog uređaja prelazili dozvoljenu gornju granicu od 420 kV u razdoblju između 2010. i 2020. godine. Najbolje naponske prilike se tada postizu priključanjem kompenzacijskog uređaja 150 Mvar u Obrovcu i priključkom prigušnice 50 Mvar na tercijare transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko. Najviši naponi se postizu priključanjem kompenzacijskog uređaja 100 Mvar na 220 kV mrežu u Konjskom. Takav razvoj EES-a Hrvatske zahtijevao bi snagu kompenzacijskog uređaja od 150 Mvar.

Slične naponske prilike postizale bi se i na 400 kV sabirnicama TS Konjsko, s tom razlikom da bi u razdoblju iza 2020. godine bilo povoljnije imati priključen kompenzacijski uređaj snage 150 Mvar na 400 kV mrežu u Konjskom. Najviše vrijednosti napona postizu se priključanjem kompenzacijskog uređaja 100 Mvar na 400 kV sabirnice u Konjskom u razdoblju do 2000. godine (ali ispod dozvoljene gornje granice napona u 400 kV mreži), priključanjem kompenzacijskog uređaja 100 Mvar na 220 kV sabirnice u Konjskom za 2005. godinu, odnosno priključanjem kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 400 kV sabirnice u Obrovcu za razdoblje iza 2005. godine, pri čemu naponi dostizu vrijednost od 430 kV u "nazivnoj" 2010. godini.

Naponske prilike na 220 kV sabirnicama u TS Konjsko i HE Zakućac su najpovoljnije u varijanti priključka kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar u Obrovcu i preseljenja prigušnice 50 Mvar iz TS Tumbri u TS Konjsko u razdoblju do "nazivne" 2000. godine, te u varijanti priključka 150 Mvar na 220 kV mrežu u Konjskom za sve ostale godine promatranja. Najviši naponi u 220 kV mreži se postizu u slucaju priključka kompenzacijskog uređaja 100 Mvar u Obrovcu, ali su ispod dozvoljene granice od 245 kV.



Slika 4. Naponi na 400 kV sabirnicama TS Tumbri pri minimalnom opterećenju EES-a i NE Krško izvan pogona

Kod vršnog opterećenja u EES Hrvatske tijekom razmatranog vremenskog razdoblja, najniže vrijednosti napona na 400 kV sabirnicama RHE Obrovac se postižu u slučaju priključenja kompenzacijskog uređaja snage 150 Mvar u Obrovcu i 50 Mvar na tercijarima transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko (preseljenje prigušnice iz TS Tumbri) u razdoblju do 2020. godine nakon koje se na tim sabirnicama može održavati nazivni napon i za sve ostale varijante priključka kompenzacijskog uređaja. Najviši naponi u Obrovcu se postižu u varijanti priključka kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar na 220 kV sabirnice TS Konjsko.

Isti zaključak vrijedi i za napone na 400 kV sabirnicama TS Konjsko pri vršnom opterećenju u EES-u, s razlikom da se najniže vrijednosti postižu priljučkom kompenzacijskog uređaja 150 Mvar na iste.

Naponske prilike na 220 kV sabirnicama u Konjskom i Zakuću pri vršnom opterećenju EES-a Hrvatske se kreću oko nazivnih vrijednosti za sve razmatrane varijante ugradnje kompenzacijskog uređaja, a razlike u naponima za "najbolju" varijantu (priključak 150 Mvar na 220 kV sabirnice TS Konjsko) i "najgoru" (priključak 100 Mvar u Obrovcu) su zanemarive.

Naponske prilike na 400 kV sabirnicama u Obrovcu i Konjskom, te u 220 kV mreži u Konjskom i HE Zakućac, u slučaju visokog angažmana dalmatinskih i hercegovačkih hidroelektrana su povoljne i bez priključenja kompenzacijskog uređaja u superponiranoj mreži. Priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar ili više u 400 kV ili 220 kV mreži, bez mogućnosti regulacije angažmana jalove snage, dovodi do nestabilnih naponskih prilika pri sadašnjoj konfiguraciji EES-a (s prekinutim vezama preko BiH).

#### 4. ZAKLJUČAK

Na temelju izvršenih ispitivanja na modelu EES-a Hrvatske i susjednih zemalja u razdoblju od 1998. - 2030. godine možemo zaključiti slijedeće:

- Obnovom 400 kV mreže BiH, te podizanjem pogonskog napona DV 400 kV Konjsko-Mostar na nazivnu vrijednost (sada u pogonu pod 220 kV), očekuje se daljnje povišenje napona u EES-u na području Dalmacije, prvenstveno u 400 kV mreži.
- Nakon podizanja pogonskog napona dalekovoda Konjsko-Mostar na nazivnu vrijednost, ispravnim postavljanjem preklopki regulacionih transformatora 400/220 kV u TS Konjsko i angažmanom HE priključenih na superponiranu mrežu u dozvoljenom području pogonskih dijagrama, bit će moguće održavati napone u 220 kV mreži unutar dozvoljenih granica.
- Faktori koji će zaoštravati problem pojave visokih napona u EES-u na području Dalmacije su: obnova 400 kV mreže BiH te podizanje pogonskog napona DV 400 kV Konjsko-Mostar na nazivnu vrijednost

nakon obnove TS 400/220/110 kV Mostar, izgradnja novih 400 kV dalekovoda u EES-u Hrvatske (predviđeni DV 2x400 kV Konjsko-Obrovac, DV 2x400 kV Obrovac-Tumbri/Veleševac), eventualna izgradnja TE "Kongora" u BiH i DV 2x400 kV Konjsko-Kongora i DV 2x400 kV Kongora-Mostar, eventualna izgradnja novih interkonekcija s BiH (npr. DV 400 kV Obrovac-Bihać).

- Faktori koji će povoljno utjecati na problem pojave previsokih napona u superponiranoj mreži na području Dalmacije su: izgradnja novih proizvodnih postrojenja velikih jediničnih snaga blokova priključenih na 400 kV mrežu na području Dalmacije (predviđena izgradnja TE 2x350 MW u Dalmaciji), te porast opterećenja na nivou EES-a, time i snage prenesene 400 kV vodovima.
- S obzirom da su najveći proizvođači jalove snage koji uzrokuju pojavu previsokih napona slabo opterećeni, dugački 400 kV vodovi, ocjenjuje se da je najpovoljnije kompenzacijski uređaj spojiti na 400 kV mrežu.
- Provedene analize pokazuju da su Obrovac i Konjsko kao lokacija za postavljanje kompenzacijskog uređaja jednako vrijedne.
- Priključak kompenzacijskog uređaja snage 100 Mvar ind. na 400 kV mrežu u Obrovcu ili Konjskom zadovoljava s obzirom na očekivani naponski profil u srednjoročnom razdoblju.
- U slučaju predviđenog pojačavanja 400 kV mreže na području Hrvatske s ciljem njenog prilagođavanja obliku državnog teritorija, izgradnje novih proizvodnih postrojenja izvan područja Dalmacije, i uvođenja u pogon novih interkonekcija prema BiH u slučaju izgradnje TE "Kongora" (DV 2x400 kV Konjsko-Kongora), visina napona pri niskom opterećenju u EES-u i slabom angažmanu dalmatinskih i hercegovačkih hidroelektrana uvjetuje snagu kompenzacijskog uređaja od 150 Mvar ind. i eventualnu ugradnju kompenzacijskog uređaja 50 Mvar ind. na tercijare transformatora 400/220/31.5 kV u TS Konjsko, pri čemu bi postojeću prigušnicu 50 Mvar trebalo ostaviti u TS 400/110 kV Tumbri.
- Konačni odabir varijante ugradnje kompenzacijskog uređaja odredit će ekonomska analiza.
- Radi potpunijih saznanja o utjecajima ugradnje kompenzacijskog uređaja na 400 kV mrežu na području Dalmacije potrebno je analizirati prijelazne pojave kod sklopnih operacija s kompenzacijskim uređajem, te je poželjno analizirati i prijelaznu stabilnost EES-a Hrvatske u vremenskom razdoblju do 2030. godine.

#### LITERATURA

- [1] Dr. sc. M. MAJSTROVIĆ, D. BAJŠ, G. MAJSTROVIĆ: "Analiza i načini rješavanja kompenzacije reaktivne snage na lokaciji RHE 'Velebit' - Analiza naponskih prilika u RHE 'Velebit' s prijedlogom idejnog rješenja kompenzacije". Energetski Institut "Hrvoje Požar", 1998.

- [2] D. BAJŠ: "Razvitak elektroenergetskog sustava Hrvatske do 2030. godine - prijenosna mreža" (Knjiga 3), Energetski Institut "Hrvoje Požar", 1998.
- [3] Mr. D. NEVEČEREL, G. JERBIĆ: "Croatia power investment master plan - podaci za prijenosnu mrežu HEP-a za 1995., 2000. i 2005. godinu", Institut za elektroprivredu i energetiku, 1995.
- [4] Mr. Z. TONKOVIĆ: "Razvoj prijenosne mreže na području elektroprivrede Hrvatske u razdoblju 1988 / 89 - 2010. godine", Institut za elektroprivredu i energetiku, 1995.
- [5] B. RADMILOVIĆ, Ž. KOŠČAK: "Mreža za prijenos električne energije na području Hrvatske" (Podloge za izradu Studije dugoročnog razvoja mreže), HEP - Sektor za razvoj, Zagreb, 1997.
- [6] Okrugli stol - Budući razvoj Hrvatske veleprijenosne mreže. Treće savjetovanje hrvatskog komiteta CIGRE, Cavtat, 1997.
- [7] Zbornici radova, Treće savjetovanje hrvatskog komiteta CIGRE, Cavtat, 1997.

#### REACTIVE POWER COMPENSATION IN THE TRANSMISSION NETWORK OF DALMATIA

This work describes the problem of high voltages in the 400 and 220 kV transmission network in the region of Dalmatia and derives the most suitable node for connection and necessary compensation device installed power. Analyses have been made on the electric power system model for the period from 2000 to 2030 for the most typical electric power system conditions depending on the consumption and hydropower production.

#### DIE BLINDLEISTUNGSKOMPENSATION IM ÜBERTRAGUNGSNETZ DALMATIENS

Die Frage der bei gewissen Betriebszuständen auftretenden zu hohen Spannungen im 400 kV und 220 kV Netz in Dalmatien wird während des laufenden Betriebes erörtert, und dabei der günstigste Knoten für die Koppelung einer Kompensationsanlage sowie die Auslegung dieser Anlage zum Zweck der Kompensierung überschüssiger Blindleistung im Netz bestimmt. Eine Erörterung für 5-jährige Zeitspannen bis zum Jahre 2010, bzw. für 10-jährige Zeitspannen vom Jahr 2010 bis zum Jahr 2030 ist am Modell des Elektroenergetischen Systems durchgeführt worden. In Betrachtung wurden charakteristische Zustände des Systems als Folge der Belastung des ganzen Verbundnetzes Kroatiens und des Einsatzes der dalmatinischen und der herzegowinischen Wasserkraftwerke gezogen.

Naslov pisaca:

**Dr. sc. Mislav Majstrovic, dipl. ing.**  
**Davor Bajs, dipl. ing.**  
**Goran Majstrovic, dipl. ing.**  
**Energetski institut "Hrvoje Požar"**  
**Ulica grada Vukovara 37**  
**10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:  
 2000-03-28.