

Goran Majstrovic	(www.eihp.hr/~gmajstro)
Nijaz Dizdarevic	(www.eihp.hr/~ndizdar)
Davor Bajs	(www.eihp.hr/~dbajs)
Mislav Majstrovic	(www.eihp.hr/~mmajstro)
Energetski institut HRVOJE POZAR	(www.eihp.hr)

## UPRAVLJANJE ZAGUŠENJEM U PRIJENOSNOJ MREŽI

### SAŽETAK

Otvaranjem tržišta električne energije sa svim popratnim posljedicama (restrukturiranje elektroprivrednih tvrtki, promjena zakonodavstva, formiranje operatora sustava i tržišta, regulacija energetskega sektora, privatizacija) bitno su se promijenili uvjeti pogona i planiranja razvoja prijenosne mreže. Uloga prijenosne mreže sada se nalazi u funkciji osiguravanja učinkovitog tržišta električne energije, odnosno postizanja zadovoljavajuće razine konkurentnosti između proizvodnih subjekata na tržištu te pružanja mogućnosti potrošačima da sami biraju svog dobavljača električne energije. Dobavljač ne mora nužno biti samo iz vlastitog sustava, već može biti i iz drugih elektroenergetskih sustava, pri čemu se iznos uvoza, izvoza i tranzita značajno povećava. Pri tome je jedna od najvećih prepreka realizaciji svih željenih transakcija pojava zagušenja u prijenosnoj mreži. U članku se opisuje problem prepoznavanja i upravljanja zagušenjem u prijenosnoj mreži.

**Ključne riječi:** tržište električne energije, razmjena snage, zagušenje u prijenosnoj mreži, upravljanje zagušenjem

## CONGESTION MANAGEMENT IN TRANSMISSION NETWORK

### ABSTRACT

Transmission network operation and planning conditions have been significantly changed with an electricity market opening. Transmission network has a task to ensure an efficient electricity market, to support competitiveness between producers and to give possibility to all consumers to choose their own supplier without any limitations in international electricity market. Supplier may be located in different systems, which significantly increases import, export and transit levels. One of the consequences of open electricity market environment is appearance of congestions in transmission system. This paper describes the problem of identification and management of congestion in transmission system.

**Key words:** open electricity market, power transaction, transmission congestion, congestion management

### 1. UVOD

Pojam zagušenja u prijenosnoj mreži postojao je prije deregulacije i otvaranja tržišta, samo se nije nazivao tim imenom, već je korišten izraz 'sigurnost stacionarnog pogona'. U oba slučaja cilj je isti: siguran pogon sustava uz najniže troškove. Međutim, uvjeti pogona sustava su promijenjeni. Danas svaki subjekt na tržištu ima različite interese i potrebe. Prijenosne tvrtke brinu o tehničkim aspektima pogona mreže, trgovci brinu o financijskim detaljima njihovih ugovora, dok potrošače zanima jeftina i kvalitetna opskrba. Ekonomski efikasan i tehnički siguran pogon takvog složenog sustava može se dobiti jedino nediskriminirajućom kombinacijom svih spomenutih aspekata. U pravilu, u takvim situacijama zbog suprotstavljenih interesa različitih sudionika ne postoje jednostavna rješenja. Ovo se posebno odnosi na jako uzamčene sustave kao što je slučaj u Europi [1].

## 2. PREPOZNAVANJE ZAGUŠENJA U PRIJENOSNOJ MREŽI

Prije zakonskih procedura za normalno funkcioniranje elektroenergetskog sustava u novim tržišnim okvirima potrebno je zadovoljiti određene tehničke norme i definirati regulacijske mehanizme [2]. Ograničenja transakcija koja se javljaju na tržištu najčešće su vezana uz ograničenja prijenosne moći među pojedinim regijama, odnosno uz zagušenja u prijenosnoj mreži. **Zagušenjem u prijenosnoj mreži nazivamo stanje prijenosnog sustava u kojem proizvođači ili potrošači električne energije žele proizvesti i potrošiti električnu energiju na način koji bi uzrokovao pogon prijenosnog sustava na granici jednog ili više ograničenja.** Ta ograničenja podrazumijevaju prekoračenja termičkih granica opteretivosti elemenata, nezadovoljenje naponskih prilika i nestabilnost rada sustava. Općenito se može reći da je interna mreža unutar nekog sustava razvijenija od prekograničnih poveznica među susjednim sustavima. Stoga se nakon otvaranja međunarodnog tržišta električne energije zagušenja često javljaju i na prekograničnim poveznim vodovima. Posebnostima vlasništva, upravljanja i investiranja u povezne vodove te zagušenjima na poveznicama pridaje se značajna pozornost. Međunarodne institucije (npr. ETSO – European Transmission System Operators) predlažu rješenje zagušenja na prekograničnim poveznim vodovima, dok se problemi zagušenja u internim mrežama rješavaju između operatora sustava i lokalnih prijenosnih tvrtki, korištenjem vlastitih metoda i uglavnom bez međusobne koordinacije [3,4]. Stoga prepoznavanje i upravljanje zagušenjima predstavlja važan, ali vrlo složen aspekt sigurnosti elektroenergetskog sustava i likvidnosti tržišta. Zagušenje u prijenosnoj mreži jasan je pokazatelj vrijednosti raspoloživih prijenosnih kapaciteta. U idealnom tržištu, svaki korisnik sustava bi pojedinačno trebao pokriti troškove koje njegove aktivnosti izazivaju u sustavu. U europskim prijenosnim sustavima uglavnom se koristi fiksna naknada za prijenos (mrežarina), neovisna o udaljenostima. Na taj način se stvara jednostavan i transparentan model obračuna troškova prijenosa, ali takav model ne rezultira nikakvim cjenovnim signalima za sudionike na tržištu. Stoga metode upravljanja zagušenjima mogu biti promatrane kao dopuna postojećim naknadama za prijenos u cilju izbjegavanja troškova zagušenja.

## 3. METODE UPRAVLJANJA ZAGUŠENJEM

Prije definiranja metoda upravljanja zagušenjem u vlastitom sustavu potrebno je opisati uvjete koje je nužno ispuniti prije njihove primjene. Osnovni uvjeti korišteni pri definiranju navedenih metoda su [5]:

- **nepristranost**; za istu uslugu dva korisnika trebaju platiti istu cijenu i biti jednako tretirani,
- **ekonomska učinkovitost**; individualno ponašanje proizvodnje, potrošnje i operatora sustava bi trebalo uskladiti i dovesti do optimalnog pogona sustava pomoću detaljno definiranih sustava stimulacija i kazni,
- **transparentnost**; metoda i njena primjena mora biti jasna svakom sudioniku,
- **primjenjivost**; upravljanje zagušenjem mora uvijek biti izvedivo, jer je ključno za raspoloživost sustava,
- **sukladnost s različitim vrstama ugovora i transakcija**; metoda mora biti primjenjiva na spot tržištu, real-time tržištu, dugoročnim i kratkoročnim bilateralnim ugovorima itd.

Također, pri definiranju metoda upravljanja zagušenjem potrebno je predvidjeti i stimulacije prijenosnim tvrtkama, odnosno operatorima za učinkovitije iskorištavanje raspoloživih prijenosnih kapaciteta. Općenito se može reći da postoje dvije grupe metoda upravljanja zagušenjem: tržišno orijentirane metode i netržišno orijentirane metode [7]. Dugoročni učinci ovih dviju grupa su različiti. Prva grupa osigurava jasne poticaje sudionicima na tržištu, ali ne i operatoru i vlasniku prijenosnog sustava. Druga grupa metoda ima suprotni učinak.

Primjer **netržišno orijentiranih metoda** upravljanja zagušenjem predstavljaju metode prioriteta dugoročnih ugovora nad kratkoročnima, zatim metoda prioriteta prema brzini prijave, prema vrijednosti ukupne transakcije, prema omjeru postojećeg i zatraženog kapaciteta ili prema doprinosu ugovorene transakcije stvarnom toku snage. Zajednička karakteristika ovih metoda je uvođenje arbitraže nad prijavljenim transakcijama, pri čemu donesene odluke ne pridonose ekonomski učinkovitom korištenju postojećih prijenosnih kapaciteta. Međutim, za razvoj tržišta električne energije vrlo je važno da odabrane metode upravljanja zagušenjem što manje ograničavaju trgovanje, a što više potiču operatore i tržišne sudionike na efikasno iskorištenje postojećih kapaciteta. S druge strane, **tržišno orijentirane metode** upravljanja zagušenjem se sve više prihvaćaju kao ekonomski učinkovitije i inicijalno nediskriminirajuće. Također, ove metode podrazumijevaju poticaj za izgradnju dodatnih prijenosnih kapaciteta, što doprinosi

bržem razvoju elektroenergetskog sustava i tržišta električne energije. U tablici 1 predstavljene su metode upravljanja zagušenjem.

Tablica 1. Metode upravljanja zagušenjem

Metode upravljanja zagušenjem	Netržišne metode	1. prema vrsti ugovora
		2. prema brzini prijave
		3. prema vrijednosti ukupne transakcije
		4. prema omjeru postojećeg i zatraženog kapaciteta
		5. prema udjelu u stvarnim tokovima snaga
	Tržišne metode	1. eksplicitna aukcija
		2. implicitna aukcija
		3. razdvajanje tržišta
		4. preraspodjela proizvodnje
		5. trgovina u suprotnom smjeru

### 3.1. Netržišno orijentirane metode

Prioriteti korištenja koji se navode kod netržišno orijentiranih metoda definirani su za podjelu raspoloživih prijenosnih kapaciteta. Međutim, isti prioriteti mogu se koristiti kod svih ostalih aktivnosti na tržištu kod kojih je broj ponuda veći od mogućnosti realizacije. Općeniti nedostatak svih netržišnih metoda je u tome što upravljanje zagušenjima ne uključuje nikakve stimulacije za sudionike na tržištu (operatore sustava, proizvođače, potrošače, trgovce) i stoga ne stimulira učinkovitije trgovanje i korištenje sustava.

#### 3.1.1. Prioritet prema brzini prijave

Prva vremenski pristigla prijava za određeni period i određeni kapacitet prijenosa ima prednost nad ostalim prijavama. Kad iznos rezerviranih kapaciteta dosegne vrijednost objavljenog NTC-a, operator ne prihvaća dodatne ponude. Svaka rezervacija mora biti potvrđena dan prije realizacije. Svaka promjena rasporeda mora biti dostavljena operatoru sustava, dok se posebni iznosi kazni plaćaju za promjene u posljednji trenutak. Ova metoda stimulira tržišne sudionike na dugoročne prognoze, kao i na preciznije određivanje iznosa predviđenih transakcija. Međutim, u nekim slučajevima ova metoda ne ostavlja prostor za kratkoročno planiranje koje je nužno za dinamičnost i razvoj tržišta tako što se dugoročnim ugovorima blokiraju svi prijenosni kapaciteti. Ovaj problem se rješava na način da se uvedu kazne za nekorištenje rezerviranih prijenosnih kapaciteta ili se po principu 'uzmi ili ostavi' rezervirani prijenosni kapacitet oduzima u slučaju nekorištenja.

#### 3.1.2. Prioritet prema vrijednosti ukupne transakcije

Ova metoda se može koristiti samo za trgovinu na tržištu organiziranom kao u Španjolskoj, Nizozemskoj ili Skandinaviji gdje je u cilju davanja prioriteta najekonomičnijem sudioniku tržišta rangiranje definirano u skladu s cijenama i to na način da se prioritet prodaje daje ponuđačima s najnižim prodajnim cijenama, dok se prioritet kupovine daju kupcu s najvišom ponuđenom kupovnom cijenom. Ova metoda osigurava snažne ekonomske poticaje sudionicima na tržištu, ali iziskuje precizno određene granice cijena na tržištu postavljene od strane regulatora kako bi se izbjegle zloupotrebe.

#### 3.1.3. Prioritet prema omjeru postojećeg i zatraženog kapaciteta

Ovdje se prioritet u slučaju zagušenja definira na temelju omjera postojećeg i zatraženog prijenosnog kapaciteta. Ova metoda je krajnje jednostavna, ali često dovodi do neekonomičnog korištenja prijenosne mreže. Svatko dobije dio prijenosnog kapaciteta u određenom omjeru, dok istodobno ne postoje nikakvi poticaji za smanjenje zagušenja ni za tržišne sudionike, ni za operatora sustava. I ova metoda zahtijeva određene regulatorne procedure kojima bi se spriječilo umjetno povećavanje prijavljenih transakcija u cilju dobivanja većeg prijenosnog kapaciteta. Ovakav pristup koristi se na talijanskim poveznicama za prijenosni kapacitet koji preostane nakon realizacije dugoročnih ugovora.

#### 3.1.4. Prioritet prema doprinosu ugovorene transakcije stvarnom toku snage

Operator sustava je dužan proračunati doprinos svake ugovorene transakcije stvarnom toku snage promatranom poveznicom i na osnovi toga definirati prioritet. Prioritet se definira prema omjeru toka snage promatranom poveznicom koji je uzrokovan transakcijom i iznosa ugovorene transakcije. Ovaj omjer još se naziva i faktor učešća (*eng. participation factor*). Važno je napomenuti da se učešće

promatrane transakcije računa neovisno o drugim transakcijama. Ukoliko će zbroj stvarnih tokova snaga prijeći prijenosnu moć voda, transakcijama se pridaje prioritet na temelju proračunatih faktora učešća, odnosno pripadnih cijena koje će sudionici platiti za realizaciju tog dijela svoje transakcije korištenjem promatranog prijenosnog kapaciteta. Ova metoda je pregledna, jer se stvarni tokovi snaga i faktori učešća računaju neovisno o drugim transakcijama. Nedostatak ove metode očituje se kod proizvođača električki udaljenih od mjesta zagušenja koji imaju male faktore učešća, pa će prema tome biti favorizirani.

### 3.2. Tržišno orijentirane metode

Tržišno orijentirane metode mogu se podijeliti u dvije grupe: metode temeljene na troškovima zagušenja i korektivne metode. Prva grupa metoda funkcionira na principu povišenja cijene u zagušenom dijelu mreže kako bi se smanjile transakcije i na taj način izbjeglo zagušenje. Ova grupa metoda obuhvaća implicitnu i eksplicitnu aukciju te razdvajanje tržišta [6]. Druga grupa tržišno orijentiranih metoda podrazumijeva jednako funkcioniranje tržišta prije i za vrijeme nastanka zagušenja te u potpunosti prepušta operatoru sustava brigu o realiziranju najavljenih transakcija. Postoje dvije ovakve metode: preraspodjela proizvodnje (*eng. redispatching*) i trgovina u suprotnom smjeru (*eng. counter trading*).

#### 3.2.1. Eksplicitna aukcija

Eksplicitna aukcija je jedna od najčešćih tržišno orijentiranih metoda upravljanja zagušenjem na poveznim vodovima u Europi. Pri tome operatori sustava između čijih se sustava pojavilo zagušenje prodaju prijenosne kapacitete prema principu licitiranja. U tradicionalnom poimanju aukcije podrazumijeva se da ponuđači plate onoliko koliko ponude. Međutim, kada je kapacitet poveznog voda podijeljen između više ponuđača, to bi značilo da različiti ponuđači plaćaju različite cijene za isto dobro. Stoga se kod takvih slučajeva najčešće kao alternativa koristi princip najniže ponude (marginalne cijene). U tom slučaju ponuđači koji ponude višu cijenu dobiju kapacitet po nižoj, marginalnoj cijeni. Ovaj postupak potiče ponuđače da objavljuju ponude prema svojim stvarnim željama i mogućnostima plaćanja, bez bojazni od previsoke konačne cijene. Razlika između eksplicitne aukcije i netržišne metode prioriteta prema vrijednosti ukupne transakcije je u tome što se kod netržišne metode automatski s primitkom svih početnih prijavi dodjeljuje prijenosni kapacitet, dok se kod aukcije nakon pojave zagušenja organizira posebna aukcija s novim prijavama za podjelu prijenosnih kapaciteta. Osim postupka licitiranja potrebno je odrediti i druge ulazne varijable kao npr. vremenski period aukcije (dani, tjedni, mjeseci ili godine) te sigurnost zakupljenih prava na prijenosni kapacitet. Potrebno je napomenuti da eksplicitna aukcija odjeljuje tokove energije od prijenosnih kapaciteta. Ova karakteristika može biti prihvaćena kao generalni princip razdvajanja trgovine od monopolističke djelatnosti prijenosa. Međutim, za tržišne sudionike ovaj princip može izazvati problem, jer je za jednu transakciju energije potrebno obaviti dvije odvojene procedure: jednu za energiju, a drugu za prijenosni kapacitet, što naravno može povećati ukupne troškove transakcije. Također, ovakva složenost realizacije cjelokupne transakcije može izazvati dodatne probleme ukoliko se jedna transakcija energije realizira preko više zagušenih poveznica ili paralelnih poveznica od kojih su neke zagušene.

S druge strane, eksplicitna aukcija ima i određene prednosti. Ovakvim postupkom u slučaju zagušenja automatski se osiguravaju sredstva za izgradnju dodatnih prijenosnih kapaciteta. Također, eksplicitnu aukciju je moguće realizirati i na poveznicama sustava koji ne sudjeluju na burzi te u slučaju dvaju ili više sustava koji imaju različite mrežarine u prijenosnoj djelatnosti. Sve navedeno objašnjava robusnost ovakvog rješenja zagušenja te široku primjenu i popularnost u Europi (poveznice Njemačka/Belgija – Nizozemska, Francuska – V. Britanija, V. Britanija – Irska, Danska – Njemačka) [1,2].

#### 3.2.2. Implicitna aukcija

Implicitna aukcija značajno se razlikuje od eksplicitne. Zainteresirani ponuđači natječu se unutar organizirane burze i to u području s višom cijenom, odnosno na onom kraju zagušenog voda koji se nalazi u području s višom cijenom (*eng. high-price end*). Ukoliko se radi o prekograničnoj poveznici, ponuđači se natječu u državi u koju žele izvoziti. Pri tome operator poznaje krivulje ponude i potražnje te zatim postavlja dodatnu cijenu na sve ponude i to u iznosu koji omogućuje da razina potražnje za prijenosnim kapacitetom bude jednaka ukupnom prijenosnom kapacitetu. Ovakav pristup je jednostavniji za sudionike na tržištu, budući da je ujedinjena transakcija energije i prijenosnog kapaciteta. Teorijski, sredstva koja ovim postupkom prikupi operator trebala bi biti jednaka sredstvima prikupljenim eksplicitnom aukcijom. Također, značajna razlika prema eksplicitnoj aukciji je u tome da operator prikuplja naknadu za zagušenje. Mana korištenja ovakve metode je da se ne razdvaja trgovanje

energijom od prijenosnih kapaciteta te da je neophodno imati organiziranu burzu barem na jednoj (skupljoj) strani zagušene poveznice. Budući da u Europi sustav burzi još uvijek nije razvijen u tolikoj mjeri, razumljiv je dosadašnji izostanak značajnijeg korištenja ove metode te se ovakav pristup koristi samo na poveznici Portugala i Španjolske.

### 3.2.3. Razdvajanje tržišta

Razdvajanje tržišta predstavlja najsloženiju metodu upravljanja zagušenjem. Ova metoda zahtijeva organiziranu burzu na oba kraja zagušenog voda ili zajedničko tržište. Razdvajanje tržišta podrazumijeva i razliku u cijeni između dvaju razdvojenih područja, jer u suprotnom ne bi bilo značajnijih tokova snaga, pa ni zagušenja među promatranim područjima. Operator sustava unaprijed zaprima krivulje ponude i potražnje od svih sudionika i na temelju njih može predvidjeti pojavu zagušenja. Prilikom razdvajanja tržišta operator kupuje energiju u području s niskom cijenom i prodaje ga u području s visokom cijenom. Dodatnom kupovinom u jeftinijem području operator povišuje cijenu u tom području, a smanjuje u skupljem području povećanjem ponude te pritom dodatno opterećuje zagušene poveznice. Međutim, na taj način umjetno mijenja cijenu u razdvojenim područjima i tako smanjuje iznos budućih razmjena među područjima. Iznos konačno kupljene energije ograničen je krivuljama ponude i potražnje u promatranim područjima te kapacitetom zagušene poveznice. U navedenoj transakciji operator ostvaruje određeni profit. Iznos profita bi teorijski trebao biti jednak naknadama za zagušenje ostvarenim pri istim uvjetima korištenjem implicitne aukcije, odnosno marginalnoj cijeni kod primjene eksplicitne aukcije. Drugim riječima, ovaj iznos je jednak razlici cijena dvaju područja pomnoženoj s ukupnim kapacitetom poveznice.

Prednost razdvajanja tržišta je u tome što je princip vrlo jednostavan za sudionike na tržištu koji trebaju samo trgovati na svom dijelu tržišta. Druga prednost ovakvog pristupa je brzina primjenjivosti. Postupak razdvajanja tržišta započinje ukoliko se nakon objavljivanja svih ponuda na tržištu pojavi zagušenje. Tada operator preuzima brigu o rješavanju zagušenja te pojava zagušenja ne utječe na aktivnosti ostalih sudionika na tržištu. Primjena metode razdvajanja tržišta uvjetovanja je usklađenošću tržišta s obje strane zagušenih poveznica. Stoga je ova metoda do sada primijenjena samo u Norveškoj gdje je pokazala dobre rezultate. Daljnje istraživanje ove metode temelji se na primjenjivosti u izrazito uzamčenim mrežama. Mnogi stručnjaci očekuju najviše od ove metode u budućnosti.

### 3.2.4. Preraspodjela proizvodnje (redispatching)

Primjenom ove metode u slučaju pojave zagušenja operator sustava u skladu s najpovoljnijim ponudama preraspodjeljuje proizvodnju elektrana kako bi se promatrano zagušenje izbjeglo. Pri tome se svi sudionici na tržištu ponašaju kao da zagušenje ne postoji, a korektivne radnje poduzima samo operator sustava. Primjenom ove metode operator sustava ima određene troškove, jer mora svakom dodatno angažiranom proizvođaču platiti dodatni angažman. Ovaj dodatni trošak predstavlja cjenovni signal operatoru za izgradnju dodatnog prijenosnog kapaciteta, što predstavlja prednost ove metode. Međutim, mana ove metode je da takve cjenovne signale ne vide ostali sudionici na tržištu. Značajni nedostatak ove metode je mogućnost pojave tržišne moći (*eng. market power*) pojedinih proizvođača čija lokacija ima ključan utjecaj na izbjegavanje zagušenja ovom metodom. Također, operator sustava izravno utječe na angažmane elektrane, što može biti potencijalni izvor sukoba interesa, jer time djelatnost operatora i proizvođača nisu neovisne, već na tragu okomito organiziranih tvrtki. Operator sustava mora imati ponude pojedinih proizvodnih tvrtki o tome kolika je cijena promjene njihove proizvodnje (povećanje i smanjenje proizvodnje -  $\Delta P$ ). Dodatne troškove nastale preraspodjelom proizvodnje podmiruje sudionik tržišta koji je zainteresiran za dodatne transakcije koje premašuju prvotno objavljenu NTC vrijednost. Posebnost Nordijskog sustava je u tome što troškove preraspodjele proizvodnje namiruje operator sustava koji to uračunava u naknadu za prijenos, dakle u konačnici svi potrošači plaćaju troškove preraspodjele proizvodnje. Odabir proizvodnih jedinica koje će povećati ili smanjiti proizvodnju izvodi se prema minimumu ukupnih troškova nastalih zagušenjem:

$$\min\left(\sum_{k \in G} c_k (\Delta P_k)\right) \quad (1)$$

gdje je:  $c_k$  - cijena promjene proizvodnje generatora  $k$ ,  $\Delta P_k$  – promjena proizvodnje generatora  $k$ ,  $G$  – skup generatora čija preraspodjela proizvodnje može utjecati na smanjenje zagušenja. Skup generatora čija preraspodjela proizvodnje može utjecati na smanjenje zagušenja definira se pomoću distribucijskih faktora  $D_{ij}$  (*eng. generalized generation distribution factors*) koji određuju utjecaj promjene proizvodnje pojedinog generatora  $\Delta P_k$  na promjenu opterećenja pojedinog prijenosnog voda  $\Delta P_{ij}$ .

$$\Delta P_{ij} = D_{ij,k} \Delta P_k \quad (2)$$

Prednost ove metode je u jednostavnosti i izvedivosti postupka, a nedostatak u ograničenju preraspodjele samo na interne proizvodne jedinice.

### 3.2.5. *Trgovina u suprotnom smjeru (counter trading)*

Trgovina u suprotnom smjeru također spada u korektivnu metodu upravljanja zagušenjem i predstavlja tržišno orijentiranu varijantu preraspodjele proizvodnje. Naime, kod preraspodjele proizvodnje operator sustava izravno s proizvođačima ugovara dodatne angažmane, dok kod *counter tradinga* to radi na tržištu ugovarajući transakcije suprotne onima koje izazivaju zagušenje u prijenosnoj mreži. Pri tome operator sustava ima dodatne troškove koji su jednaki ili veći od troškova klasične preraspodjele proizvodnje. Međutim, postupak je sada transparentan i tržišno utemeljen, iako ostaje mogućnost zloupotrebe uloge operatora sustava obzirom da sudjeluje u trgovini. Na taj način neovisnost operatora sustava može postati upitna, jer nije provedeno potpuno razdvajanje djelatnosti.

## 4. ZAKLJUČAK

Elektroenergetski sustav mora trenutno reagirati na svaku promjenu opterećenja. Međutim, postupci izgradnje novih objekata prijenosne mreže i proizvodnih jedinica ukupno traju više od 5 godina. Stoga se cijeli elektroenergetski sektor nalazi između dvaju ekstrema: trgovanja električnom energijom u realnom vremenu kao robom koja nema mogućnosti uskladištenja i višegodišnjeg perioda potrebnog za izgradnju novih proizvodnih i mrežnih objekata kao tvornica i sredstava transporta te iste robe. Ograničenja s aspekta zaštite okoliša sve su stroža, a razina potrošnje i tržišnih transakcija svakim danom se sve više povećavaju. Rezerve prijenosnih kapaciteta svakim danom se smanjuju, a regulirane investicije u prijenosnu mrežu značajno su manje nego ranijih godina. Sve to zajedno doprinosi češćoj pojavi zagušenja u prijenosnoj mreži. Upravljanje zagušenjima u prijenosnoj mreži u tržišnim uvjetima je relativno nova disciplina u vođenju elektroenergetskog sustava, pa su time i metode upravljanja još uvijek nedovoljno provjerene. Ne postoje univerzalne metode upravljanja zagušenjima, već su one ovisne o specifičnostima pojedinog sustava.

Očito je da postoji mnogo različitih rješenja ovog specifičnog problema upravljanja prijenosnom mrežom u tržišnim uvjetima. Iskustva i znanja iz zapadnoeuropskih sustava već su sada dovoljno velika da mogu poslužiti i drugima u organizaciji vlastitog rada. Prije svega potrebno je propisati procedure od strane regulatorne agencije, a zatim definirati metode rada koje predviđaju sve moguće situacije i stanja sustava. Premda je reorganizacija vođenja elektroenergetskog sustava trebala nastupiti nevezano za deregulaciju elektroenergetskog sektora i razdvajanje okomito organiziranih tvrtki, otvaranje tržišta dodatno je ubrzalo ovaj postupak. Pogreške u vođenju sustava u tržišnim uvjetima mogu imati teške posljedice ne samo za operatora sustava, već i za ostale sudionike na tržištu. Zbog toga je potrebno napraviti ravnotežu između potrebe da se vlastiti sustav što prije aktivno uključi u tržišne tokove i svih priprema koje je potrebno odraditi po svakoj pojedinoj stavki vođenja sustava u tržišnim uvjetima.

## LITERATURA:

1. H.-J. Haubrich et al, "Analysis of Electricity Network Capacities and Identification of Congestion" Final Report commissioned by the European Commission Directorate – General Energy and Transport, Institute of Power Systems and Power Economics (IAEW) of Aachen University of Technology (RWTH Aachen), Aachen, Germany, December 2001
2. N. Dizdarević, G. Majstrovic, D. Bajs, M. Majstrovic, "Zagušenje u prijenosnoj mreži", EIHP, 2003
3. ETSO: "Co-ordinated auctioning – A market based method for transmission capacity allocation in meshed networks – Final report", April, 2001
4. ETSO: "Procedures for cross-border transmission capacity assesment", October 2001
5. D.Grgič, F.Gubina: "Implementation of the Congestion Management Scheme in Unbundled Slovenian Power System", IEEE Power Tech Conference, Bologna, 2003.
6. K. Purchala, L. Meeus, R. Belmans: "Implementation Aspects of Coordinated Auctioning for Congestion Management", IEEE Power Tech Conference, Bologna, 23-26th June 2003
7. L. J. Vries: "Capacity allocation in a restructured electricity market: technical and economic evaluation of congestion management methods in interconnectors", Delft University of Technology, Netherlands, 2003