

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

## PROCJENA PREKOGRANIČNIH PRIJENOSNIH MOĆI IZMEĐU HRVATSKOG I SUSJEDNIH ELEKTROENERGETSKIH SUSTAVA

### SAŽETAK

Poznavanje prijenosne moći zasigurno ima veliko značenje u povećanju sigurnosti pogona prijenosne mreže u tržišnim uvjetima. Postupci proračuna prijenosne moći (TTC, NTC, ATC), poznavanje prijenosnih ograničenja, tržišna moć proizvodnih jedinica obzirom na prijenosna ograničenja, učinkoviti postupci alokacije ograničenih resursa mreže u kratkoročnom i dugoročnom periodu samo su neki od ekonomsko-tehničkih problema koje je u novim okolnostima potrebno postaviti u fokus analize mreža. Rezultati takvih analiza trebaju biti predočeni na način da ih je moguće iskoristiti kao pripremnu podlogu pri razmjeni NTC vrijednosti među europskim operatorima sustava. Na temelju svjetskih iskustava koja su dostupna u suvremenoj literaturi te dosadašnjih vlastitih radova u području procjene prijenosne moći mreže ovaj rad opisuje aktivnosti procjene prekogranične prijenosne moći.

**Ključne riječi:** tržište električne energije, prekogranične razmjene, zagušenje u prijenosnoj mreži

## ASSESSMENT OF CROSS-BORDER TRANSMISSION CAPACITY BETWEEN CROATIAN AND NEIGHBORING POWER SYSTEMS

### ABSTRACT

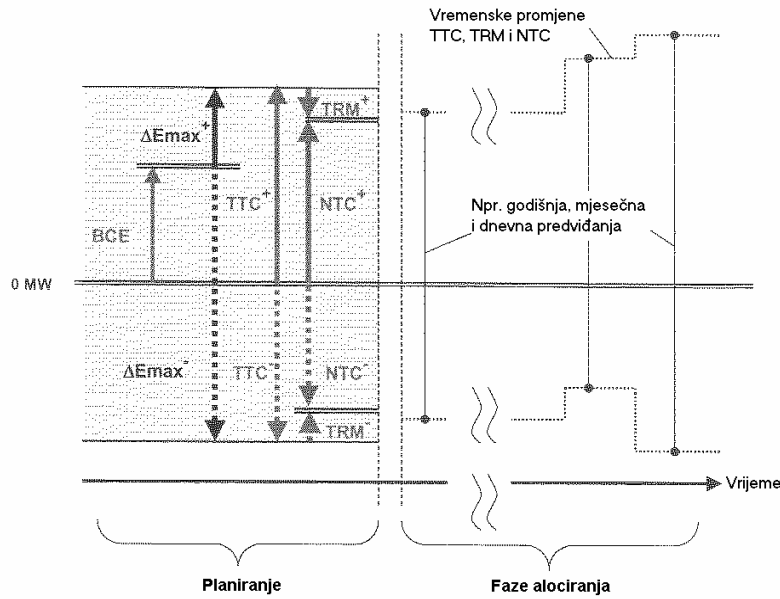
Transmission capacity allocation is very important aspect of power system security in an open market environment. Procedure for capacity allocation (TTC, NTC, ATC), transmission limits and generator market power in short and long term period of time are just some of new economic-technical problems that should be clarified. On the base of international experience and our own studies that paper presents activities for assessment of cross border transmission capacity.

**Key words:** open electricity market, power cross-border transactions, transmission congestion

### 1. UVOD

Europsko udruženje operatora sustava (ETSO – European Transmission System Operator) izradilo je zajedničke definicije prekograničnih prijenosnih moći u svrhu omogućavanja međunarodne razmjene električne energije unutar europskog tržišta [1]. Definicije predstavljaju usklađenu osnovu za procjenu ostalih prijenosnih moći između povezanih zemalja [2]. Na slici 1 prikazan je par susjednih regulacijskih područja (A i B) za koji je potrebno izračunati prijenosnu moć. U osnovnom slučaju postoji polazna programirana razmjena snage iznosa *BCE* (eng. Base Case Exchange). Iz početnog stanja, ako se računa *TTC* iz područja A u područje B, proizvodnja se skokovito povećava u A i smanjuje u B istodobno povećavajući tokove snaga iz A u B. Pomaci proizvodnje su na slici 1 nazvani  $\Delta E^+$  za povećanje i  $\Delta E^-$  za smanjenje. Ovaj se postupak provodi sukcesivno sve do točke u kojoj su narušena pravila sigurnosti bilo u sustavu A ili B ( $\Delta E_{max}^+$  i  $\Delta E_{max}^-$ ). Najveća razmjena iz A u B sukladna pravilima sigurnosti bez razmatranja neizvjesnosti i nepreciznosti – *TTC* iz A u B – tada je  $BCE + \Delta E_{max}^+$ . Ovaj se

postupak obrće – smanjenje proizvodnje u sustavu A i povećanje proizvodnje u sustavu B – ako se računa  $TTC$  iz područja B u A što dovodi do najvećeg dozvoljenog povećanja proizvodnje  $\Delta E_{max}^+$  i time do najveće razmjene iz B u A;  $\Delta E_{max}^-$  - BCE.



Slika 1 Prijenosne moći u planiranju i fazama alociranja

U slijedećem se koraku  $TRM$  (eng. *Transmission Reliability Margin*) oduzima od  $TTC$  vrijednosti u oba smjera što rezultira odgovarajućim  $NTC$  vrijednostima. Vrijednosti  $TTC$ ,  $TRM$  i  $NTC$  stoga imaju usmjereni karakter. Potrebno ih je izračunati za zadanu poveznicu u oba smjera razmjene energije. Općenito, vrijednosti  $TTC$ ,  $TRM$  i  $NTC$  u oba smjera mogu biti različite. Značajno je napomenuti da su sve vrijednosti prijenosnih moći vremenski ovisne. Stoga je posebice značajno analizirati karakteristična stanja sustava obzirom na karakteristične vremenske okvire.

## 2. MATEMATIČKI MODEL

Pri normalnim uvjetima u mreži sa svim raspoloživim elementima prijenosni sustav treba biti u pogonu ispod postavljenih termičkih granica i ostalih ograničenja. Promjena injektirane snage u pojedinačnom čvorištu reflektira se na opterećenje svih ostalih elemenata. Ova je vrsta analize poznata kao ( $n-0$ ) analiza. U svrhu procjene posljedica novih transakcija snage u ( $n-0$ ) analizi, uveden je koncept distribucijskih faktora (eng. *Power Transfer Distribution Factor - PTDF*) putem modela istosmjernih tokova snage [3].  $PTDF$  faktori definiraju dio nove transakcije djelatne snage koja teče kroz određeni element. U početnoj jednadžbi izmjeničnih tokova snaga, prividna snaga  $\bar{S}_i$  čvorišta  $i$  glasi [3]

$$\bar{S}_i = P_i + jQ_i = \bar{V}_i \bar{I}_i^* = \bar{V}_i \sum_{j=1}^N \bar{Y}_{ij} \bar{V}_j^* \quad (1)$$

Jednadžba (1) predstavlja pojednostavljenu osnovu generičke analize tokova snaga. Klasične metode zasnovane na potpunom nelinearnom izmjeničnom modelu nisu dovoljno brze pri proračunu velikog broja različitih slučajeva u razumno prihvatljivom vremenu. Stoga se uvode aproksimativne linearne metode. Među njima značajno mjesto zauzima metoda linearnih istosmjernih tokova snage za analizu ispada. Linearna metoda istosmjernih tokova snage zasnovana na aproksimiranoj jednadžbi djelatne snage koristi se za brze proračune tokova snage te stoga i za brza određivanja mogućih preopterećenja u stvarnom vremenu. Ova je metoda zasnovana na slijedećim pretpostavkama:

- Konduktancija svih prijenosnih elemenata zanemarivog je iznosa,  $G_{ij} \approx 0$ ,
- Razlika kuteva napona uzduž elemenata manja je od  $30^\circ$  zbog čega je  $\sin \theta \approx \theta$ ,
- Iznosi napona čvorišta drže se konstantnima ( $V=1$  p.u.)

Korištenjem početne jednadžbe tokova snaga u analizi zagušenja [4] definiraju se  $PTDF$  distribucijski faktori.  $PTDF$  ukazuju na dio transakcije djelatne snage iz jedne zone u drugu koji preuzima

određeni element. Na primjer  $PTDF_{ij,mn}$  definira dio transakcije djelatne snage iz zone  $m$  u zonu  $n$  koji preuzima prijenosni element između čvorišta  $i$  i čvorišta  $j$ :

$$PTDF_{ij,mn} = b_{ij} \left[ (X_{im} - X_{jm}) - (X_{in} - X_{jn}) \right] \quad (2)$$

gdje  $b_{ij}$  označava susceptanciju prijenosnog elementa između čvorišta  $i$  i  $j$ , a  $X_{im}$  član matrice reaktancija čvorova definiranog u retku  $i$  i stupcu  $m$ . Ukupni distribucijski faktor poveznice neke zone definira se kao zbroj svih distribucijskih faktora koji pripadaju svim elementima poveznice. Promjena toka djelatne snage granom  $i$ - $j$  obzirom na novu transakciju djelatne snage definira se prema relaciji (3):

$$\Delta P_{ij}^{NT} = PTDF_{ij,mn} P_{mn}^{NT} \quad (3)$$

gdje su:

$i, j$  – incidentna čvorišta prijenosnog elementa,  
 $m, n$  – ‘od’ i ‘do’ zone između kojih se ostvaruje nova transakcija djelatne snage te  
 $P_{mn}^{NT}$  – nova transakcija djelatne snage.

$TTC$  /  $NTC$  /  $ATC$  vrijednosti od jedne prema drugoj zoni moguće je izračunati korištenjem modela istosmjernih tokova snage putem mijenjanja iznosa transakcije sve do postizanja prethodno određenih ograničenja. Alternativno se koriste  $PTDF$  faktori u svrhu znatno bržeg proračunavanja najvećih dozvoljenih vrijednosti. Transakcija iz jedne u drugu zonu rezultira s promijenjenim tokovima snage uzduž svih elemenata poveznice. Ako je iznos transakcije dovoljno povećan, tokovi snage dosežu stanje s barem jednim narušenim ograničenjem vezanim uz preopterećenje. Iznos transakcije pri kojem se to događa predstavlja vrijednost raspoložive prijenosne moći između dvije zone (uz nulte vrijednosti za  $TRM$  i  $AAC$  (*Already Allocated Capacity*)).  $PTDF$  faktori mogu se koristiti za proračun  $ATC$  vrijednosti na izravan način. Transakcija snage iz zone  $m$  u zonu  $n$  uzrokuje promjenu toka snage  $\Delta P_{ij}$  uzduž elementa između čvorišta  $i$  i čvorišta  $j$ . Novi tok snage uzduž elementa  $P_{ij}^N$  dobiva se kao zbroj početnog toka  $P_{ij}^0$  i promjene toka  $\Delta P_{ij}$ , što bi trebalo biti manjeg iznosa od najvećeg ograničenja  $P_{ij}^{max}$

$$P_{ij}^N = P_{ij}^0 + \Delta P_{ij} \leq P_{ij}^{max} \quad (4)$$

Primjenjujući  $PTDF$  faktore u rješavanju snage transakcije, najveća dozvoljena snaga zadana je kao

$$P_{mn,ij}^{max} \leq \frac{P_{ij}^{max} - P_{ij}^0}{PTDF_{ij,mn}}, \quad (5)$$

gdje  $P_{mn,ij}^{max}$  označava najveći dozvoljeni iznos snage transakcije iz zone  $m$  u zonu  $n$  koji je ograničen elementom između čvorišta  $i$  i čvorišta  $j$ .

Tada je raspoloživa prijenosna moć  $ATC_{mn}$  između zone  $m$  i zone  $n$  definirana kao minimum između najvećih dozvoljenih iznosa transakcija

$$ATC_{mn} = \min_{ij} P_{mn,ij}^{max} \quad (6)$$

Raspoloživa prijenosna moć ograničena je obzirom na ispade. Distribucijski faktori ispada vodova (eng. *Line Outage Distribution Factor, LODF*) uvode se kao mjera preraspodjele tokova djelatne snage u sustavu nakon pojave ispada.  $LODF$  i  $PTDF$  faktore moguće je kombinirati u proračunu inkrementne vrijednosti prijenosne moći obzirom na jednostruki ispad. Tada se taj proračun tretira kao proračun najvećeg povećanja iznosa transakcije iz jedne zone u drugu uz zadovoljavanje  $(n-1)$  sigurnosnog kriterija.

U slučaju pojave ispada elementa između čvorišta  $r$  i  $s$ , dio toka snage javlja se na elementu između čvorišta  $i$  i  $j$ . Tada se promjena toka snage uzduž elementa između čvorišta  $i$  i  $j$  uslijed ispada elementa između čvorišta  $r$  i  $s$  te nove transakcije iz zone  $m$  u zonu  $n$  definira pomoću izraza

$$\Delta P_{ij,rs}^N = \left( PTDF_{ij,mn} + LODF_{ij,rs} PTDF_{rs,mn} \right) P_{mn}^N. \quad (7)$$

Najveći transfer iz zone  $m$  u zonu  $n$  ograničen je elementom između čvorišta  $i$  i  $j$ . Ograničenje se javlja uslijed ispada elementa između čvorišta  $r$  i  $s$  prema izrazu:

$$P_{mn,ij,rs}^{\max} \leq \frac{P_{ij}^{\max'} - P_{ij}^0}{PTDF_{ij,mn} + LODF_{ij,rs} PTDF_{rs,mn}}, \quad (8)$$

gdje  $P_{ij}^{\max'}$  označava ograničenje toka snage uzduž elementa između čvorišta  $i$  i  $j$  nakon ispada.

U cilju određivanja raspoložive prijenosne moći obzirom na jednostruke ispađe neophodno je provjeriti sve moguće kombinacije elemenata u ispadi i elemenata s ograničenjem kao i prijenose snage u početnom stacionarnom stanju

$$ATC_{mn,rs} = \min \left( \min_{ij} P_{mn,ij}^{\max}, \min_{ij,rs} P_{mn,ij,rs}^{\max} \right) \quad (9)$$

### 3. PROCJENA PREKOGRANIČNE PRIJENOSNE MOĆI IZMEĐU HRVATSKE I SLOVENIJE

Na osnovi prepoznatih mjesta zagušenja i izračunatih vrijednosti prijenosne moći postavljaju se temeljne karakteristike bliskog očekivanog stanja sustava Hrvatske elektroprivrede obzirom na graničnu termičku opteretivost uzduž hrvatsko – slovenske poveznice. Analizirano je 15 scenarija sustava s obzirom na hidrologiju i razmjene sa susjedima [4]. Također, u analizu su uključena i dva tzv. osnovna scenarija. Osnovni scenarij 1 označava stanje sustava realizirano 15.01.2003. u 10:30 sati, uz uvoz 320 MW iz Njemačke i Slovačke. Osnovni scenarij 2 predstavlja programirani (predviđeni) osnovni slučaj za 21.01.2004. u 10:30 sati, pri čemu planirani uvoz iz Njemačke i Slovačke iznosi 301 MW. Ovaj scenarij je objavljen kao redovito predviđanje razmjena UCTE radne grupe za modele mreže i metode predviđanja (UCTE Subgroup for Network Models and Forecast Tools).

Rezultati analize provedene za očekivano stanje u zimskoj sezoni 2003/2004 godine pokazuju da 110 kV prijenosna mreža predstavlja glavni ograničavajući faktor ukoliko se primjenjuje ( $n-1$ ) sigurnosni kriterij. U uvjetima uvoza, najkritičnije područje javlja se uzduž 110 kV prijenosne putanje HE Formin – Nedeljanec - Jertovec. U uvjetima izvoza, najkritičnije područje locirano je u okolini 220 kV čvorišta Divača - Pehlin - Melina. Također, u 110 kV mreži javljaju se neka mjesta zagušenja u okolini elektrana TE Sisak i HE Dubrovnik koje se u nekoliko različitih scenarija nalaze u sustavu proizvodnje. Obzirom da su proizvodni izvori u hrvatskom sustavu pretežito priključeni na 110 kV i 220 kV naponskim razinama, zagušenja se u uvjetima izvoza najprije javljaju na tim razinama. Nasuprot tome, uvoz se pretežito odvija putem 400 kV i 220 kV naponskih razina što uzrokuje zagušenje na transformacijama 400 kV/110 kV i 220 kV/110 kV prema potrošačkim centrima što se napajaju sa 110 kV naponske razine. U svrhu provođenja završne usporedbe dobivenih rezultata, prosječne  $TTC$  vrijednosti predočene su u tablici 1 za slučaj potpune mreže uz primjenu ( $n-1$ ) sigurnosnog kriterija u cijeloj mreži.

Brojevi predočeni u tablici 1 pokazuju da je nakon započinjanja s izvjesnom  $BCE$  (base case exchange) vrijednošću prijenosni sustav na granici između Hrvatske i Slovenije sposoban prosječno podržati dodatni uvoz snage od 697 MW za potrebe potrošača u Hrvatskoj zadovoljenih iz generatora u Sloveniji prije nego što bi se javilo prvo preopterećenje u potpunoj mreži Hrvatske elektroprivrede uz primjenu ( $n-1$ ) sigurnosnog kriterija u cijeloj prijenosnoj mreži. Započevajući iz istih uvjeta, prijenosni sustav na granici između Hrvatske i Slovenije sposoban je prosječno podržati dodatni izvoz snage od 556 MW iz generatora u Hrvatskoj za potrošače u Sloveniji prije nego što bi se javilo prvo preopterećenje u potpunoj mreži Hrvatske elektroprivrede uz primjenu ( $n-1$ ) sigurnosnog kriterija u cijeloj mreži.

Tablica 1 Usporedba  $TTC$  vrijednosti između Hrvatske i Slovenije za slučaj potpune mreže uz primjenu ( $n-1$ ) sigurnosnog kriterija (u cijeloj prijenosnoj mreži)

VRIJEDNOST	SUSTAV-PREMA-SUSTAVU			HR-SLO POVEZNICA		
	BCE	UVOZ (TTC)	IZVOZ (TTC)	BCE	UVOZ (TTC)	IZVOZ (TTC)
prosjeak	-732	-1429 (-697)	-176 (+556)	+10	-678 (-668)	+551 (+561)
osnovni slučaj 1	-320	-1143 (-823)	+123 (+443)	+87	-710 (-797)	+516 (+429)
osnovni slučaj 2	-301	-1352 (-1051)	+114 (+415)	+226	-793 (-1019)	+629 (+403)

\* u zagradama su  $TTC$  vrijednosti nakon korekcije s  $BCE$  vrijednostima u svrhu postizanja simetrične situacije

Osnovni slučajevi 1 (ostvareno stanje razmjena) i 2 (planirano stanje razmjena) u određenoj mjeri pokazuju nesimetričnost obzirom na okvir postavljen prosječnim vrijednostima. Započinjući iz određene *BCE* vrijednosti, prijenosni sustav na granici između Hrvatske i Slovenije sposoban je podržati dodatni uvoz snage u iznosu od 800-1000 MW te izvoz od 400-450 MW prije pojave prvog preopterećenja u potpunoj mreži Hrvatske elektroprivrede uz primjenu (*N-1*) sigurnosnog kriterija u cijeloj mreži.

Uzimajući u razmatranje aproksimativnu narav provedenih proračuna, moguće je procijeniti ukupnu prijenosnu moć (*TTC*) na granici između Hrvatske i Slovenije (sigurnosni kriterij primijenjen i u 110 kV mreži) na način kako slijedi:

Iz slovenskih generatora za hrvatske potrošače: *TTC*=900 MW

Iz hrvatskih generatora za slovenske potrošače: *TTC*=500 MW

Na operatorima sustava iz Hrvatske i Slovenije je da odluče kako žele voditi pogon sustava obzirom na pojavu eventualnih ograničenja u 110 kV prijenosnoj mreži s kojima je moguće upravljati lokalnim manipulacijama u vlastitim mrežama te promjenama u rasporedu proizvodnje vlastitih proizvodnih jedinica. Ukoliko se (*N-1*) sigurnosni kriterij ne bi primjenjivao na lokalnu 110 kV mrežu, tada bi procijenjene vrijednosti ukupne prijenosne moći (*TTC*) na granici između Hrvatske i Slovenije poprimile slijedeće iznose [4]:

Iz slovenskih generatora za hrvatske potrošače: *TTC*=1500 MW

Iz hrvatskih generatora za slovenske potrošače: *TTC*=800 MW

Metodologija koja je korištena u ovoj analizi odnosi se na razmjenu snage između dva susjedna sustava (Hrvatska i Slovenija) u svrhu procjene ukupne prijenosne moći na granici između tih sustava (hrvatsko – slovenska granica). Razmatrajući samo 220 kV i 400 kV mrežu uočava se da je moguće postići veće *TTC* vrijednosti uvoza (i izvoza). Hrvatsko - slovenska poveznica nije problematična ukoliko bi hrvatski uvoz bilo potrebno realizirati iz sustava sjevernije od slovenskog (Austrija, Njemačka, Slovačka). Procijenjene vrijednosti uvoza/izvoza hrvatskog sustava mogu postati ograničenima zbog poteškoća na ostalim granicama slovenskog sustava (na primjer slovensko – austrijska granica ako se uvoz u Hrvatsku realizira iz Austrije). Neophodno je predložene vrijednosti usporediti s vrijednostima koje bi predložila slovenska strana. Moguće je da se njihovo stajalište ponešto razlikuje uslijed eventualno specifičnih situacija u slovenskoj mreži koja nije bila predmetom detaljnog razmatranja u ovoj analizi.

#### 4. PROCJENA PREKOGRANIČNE PRIJENOSNE MOĆI IZMEĐU HRVATSKE I MAĐARSKE

Analogna analiza obavljena je u za slučaj prekograničnog prijenosnog kapaciteta između Hrvatske i Mađarske [5]. Pri tom su također obrađena dva slučaja:

- A) sustav prema sustavu koji podrazumijeva poveznicu između hrvatskog i mađarskog sustava ne samo kao jedan 400 kV vod, već i onaj dio razmjene koji se realizira okolnim prijenosnim putem preko Slovenije i Austrije.
- B) samo postojeću jednu 400 kV poveznicu između Hrvatske i Mađarske (DV 400 kV Tumbri (HR) - Heviz (H)).

Dio rezultata provedene detaljne analize [5] prikazan je u tablici 2. Očito je da se za razmatrane dvije varijante (A i B) rezultati u primjeru hrvatsko – mađarske poveznice značajno razlikuju, dok je to odstupanje u slučaju hrvatsko – slovenske bilo gotovo zanemarivo.

Tablica 2 Usporedba *TTC* vrijednosti između Hrvatske i Mađarske za slučaj potpune mreže uz primjenu (*n-1*) sigurnosnog kriterija (u cijeloj prijenosnoj mreži)

VRIJEDNOST	SUSTAV-PREMA-SUSTAVU			HR-MAĐ POVEZNICA		
	BCE	UVOZ (TTC)	IZVOZ (TTC)	BCE	UVOZ (TTC)	IZVOZ (TTC)
prosjeak	-758	-600 (+158)	-222 (+536)	-422	-353 (+69)	-191 (+231)
osnovni slučaj 1	-686	-759 (-73)	-273 (+413)	-421	-453 (-32)	-242 (+179)
osnovni slučaj 2	-325	-695 (-370)	+117 (+442)	-296	-458 (-162)	-103 (+193)

\* u zgradama su *TTC* vrijednosti nakon korekcije s *BCE* vrijednostima u svrhu postizanja simetrične situacije

U slučaju (A) maksimalna mogućnost uvoza iz Mađarske u Hrvatsku iznosi oko  $TTC = 700$  MW, dok za slučaj izvoza ovaj iznos nije veći od  $TTC = 200$  MW.

U slučaju (B) striktno se koristi metodologija ETSO-a prikazana slikom 1 te se za obračun prekograničnih prijenosnih kapaciteta koriste samo postojeći povezni vodovi koji direktno povezuju dva razmatrana slučaja. U slučaju da nema poveznih vodova između Hrvatske i Mađarske, kao što je to bio slučaj do 1999. godine, ovakav proračun prekograničnih prijenosnih kapaciteta rezultirao bi nulom. Za promatrane osnovne slučajeve očito je da TTC vrijednost za uvozne uvjete iznosi oko 450 MW (premda je prosječna vrijednost nešto niža, oko 350 MW). Za izvozne scenarije iz Hrvatske u Mađarsku TTC vrijednost ne može biti veća od -100 MW (osnovni slučaj 2). Negativna vrijednost izvoznog TTC-a dokazuje da nije moguće realizirati ovakve transakcije uz zadovoljenje kriterija n-1 u cjelokupnoj razmatranoj mreži. Ukoliko se zanemari zadovoljenje kriterija n-1 u 110 kV prijenosnoj mreži Hrvatske elektroprivrede, TTC vrijednost izvoznih scenarija raste na 900 MW, dok uvozni TTC za hrvatski sustav iznosi +200 MW [5]. Operator sustava osigurava zadovoljenje kriterija sigurnosti pogona i kontrolira rizik od objavljivanja većih iznosa prekograničnih prijenosnih moći. Analizirajući definicije udruženja europskih operatora (ETSO) prikazanih na slici 1 čini da je pristup A (sustav prema sustavu) bliži općenito predloženoj metodologiji ETSO-a.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu su prikazane osnovne definicije prekograničnih prijenosnih moći te matematički postupak njihovog proračuna. U Energetskom institutu HRVOJE POŽAR obavljani su proračuni procjene prekograničnih prijenosnih moći između Hrvatske i Slovenije, odnosno Hrvatske i Mađarske za stanje sustava zima 2003/2004. S obzirom na dinamičnost stanja elektroenergetskog sustava proračune prekogranične prijenosne moći potrebno je obavljati kontinuirano. Na temelju obavijenih vrijednosti moguće je ugovarati tržišne transakcije, pa je točnost proračuna vrlo važna s tehničkog i ekonomskog aspekta. Dostupnost svih ulaznih podataka nužan je preduvjet za obavljanje točnih proračuna prekograničnih prijenosne moći. Stoga je nužno uspostaviti centralno tijelo koje će primorati sve tržišne sudionike i operatore sustava da potrebne podatke pravovremeno dostavlja u zajedničku bazu podataka, kako bi se na svim poveznicama mogla odrediti ostatna prijenosna moć za realizaciju dodatnih transakcija. Takvu ulogu može preuzeti Europsko udruženje operatora sustava (ETSO).

U ovom radu su predstavljeni konkretni rezultati dvaju primjera proračuna prekogranične prijenosne moći koji su potom usuglašeni s operatorima susjednih sustava. S obzirom na činjenicu da je oblik i položaj hrvatskog elektroenergetskog sustava vrlo specifičan te da je intenzivno povezan sa susjednim sustavima, postupak određivanja prekograničnih prijenosnih mogućnosti ima veliki značaj. Dosadašnji položaj hrvatskog prijenosnog sustava je uzrokovao praktički radikalnim pogonom, što je rezultiralo značajnijim međunarodnim transakcijama samo u sjeverozapadnom dijelu sustava. Međutim, nakon ponovnog povezivanja dviju razdvojenih UCTE zona, položaj hrvatskog sustava mijenja se iz dosadašnjeg perifernog u središnji položaj u regiji jugoistočne Europe. Pridoda li se tome očekivano značajno intenziviranje transakcija priključenjem II. sinkrone zone na ostatak mreže UCTE-a te skoro uvođenje tržišnog okruženja, ovoj problematici će se morati pridodati znatno veća pozornost nego što je to bilo do sada. Pri tome operator sustava mora definirati nediskriminirajuća pravila korištenja mreže, uz istodobnu maksimalnu iskorištenost svih raspoloživih kapaciteta. Stoga ovaj rad predstavlja ogledni primjer postupka kojeg operator sustava kontinuirano mora obavljati u cilju najefikasnijeg korištenja postojećih prijenosnih kapaciteta, odnosno funkcioniranja u tržišnim uvjetima [6].

## 6. LITERATURA

- [1] ETSO: 'Definitions of transfer capacities in liberalised electricity markets,' Final report, April 2001
- [2] ETSO: 'Procedures for cross-border transmission capacity assessment,' October 2001
- [3] N. Dizdarević, G. Majstrovic, D. Bajs, M. Majstrovic, 'Zagušenje u prijenosnoj mreži', EIHP, 2003
- [4] N. Dizdarević, G. Majstrovic, D. Bajs, M. Majstrovic, 'Procjena prekogranične prijenosne moći između Hrvatske i Slovenije – stanje sustava zima 2003/2004', Energetski institut Hrvoje Požar, 2003
- [5] N. Dizdarević, G. Majstrovic, D. Bajs, M. Majstrovic, 'Procjena prekogranične prijenosne moći između Hrvatske i Mađarske – stanje sustava zima 2003/2004', Energetski institut Hrvoje Požar, 2003
- [6] H.-J. Haubrich et al, 'Analysis of Electricity Network Capacities and Identification of Congestion,' *Final Report commissioned by the EC Dir.* IAEW, University of Technology (RWTH Aachen), Aachen, Germany, Dec 2001