



# Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe hrvatskog EES-a za 2015. godinu

---

Datum: 17.05.2016

## **Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o.**

**UPRAVA DRUŠTVA** • Predsjednik Uprave **Miroslav Mesić** • Članovi **Zdeslav Čerina** • **Darko Belić**

IBAN HR97 2340 0091 1101 7745 1 • Privredna banka Zagreb • OIB 13148821633

Trgovački sud u Zagrebu • MBS 080517105 •

Temeljni kapital u iznosu **4.364.392.200,00 HRK** uplaćen u cijelosti u novcu, stvarima i pravima

[www.hops.hr](http://www.hops.hr)

# SADRŽAJ

---

1.	Uvod .....	1
1.1.	Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava .....	1
2.	Izvešće o sigurnosti opskrbe za 2015. godinu .....	4
2.1.	Osiguravanje potrebnih količina energije .....	4
2.2.	Neisporučena energija na prijenosnoj mreži.....	7
2.3.	Važniji pogonski događaji .....	8
2.4.	Mjere za sigurnost opskrbe .....	8
3.	Osvrt na sigurnost opskrbe u budućem razdoblju .....	10
3.1.	Osvrt na planiranje i razvoj u budućem razdoblju.....	11
3.2.	Kratkoročna i srednjoročna sigurnost opskrbe .....	12
3.3.	Dugoročna sigurnost opskrbe .....	13
4.	Zaključna razmatranja .....	15
5.	Popis literature .....	16

# POPIS KRATICA

---

EC	-	Europska komisija ( <i>engl. European Commission</i> )
EES	-	Elektroenergetski sustav
ENTSO-E	-	Europska mreža operatora prijenosnih sustava za električnu energiju ( <i>engl. European Network of Transmission System Operators for Electricity</i> )
HE	-	Hidroelektrana
HOPS	-	Hrvatski operator prijenosnog sustava
NE	-	Nuklearna elektrana
NN	-	Narodne novine
NTC	-	Mrežni prijenosni kapacitet ( <i>engl. Net Transfer Capacity</i> )
OIE	-	Obnovljivi izvori energije
OPS	-	Operator prijenosnog sustava
RHE	-	Reverzibilna hidroelektrana
RP	-	Rasklopno postrojenje
TE	-	Termoelektrana
VE	-	Vjetroelektrana

## 1. Uvod

Hrvatski operator prijenosnog sustava (u daljnjem tekstu: „HOPS“) osobito je odgovoran za pouzdanost i raspoloživost sustava opskrbe električnom energijom te ispravnu koordinaciju sustava proizvodnje, prijenosa i distribucije uz odgovornost za vođenje elektroenergetskog sustava na način kojim se postiže sigurnost isporuke električne energije [1].

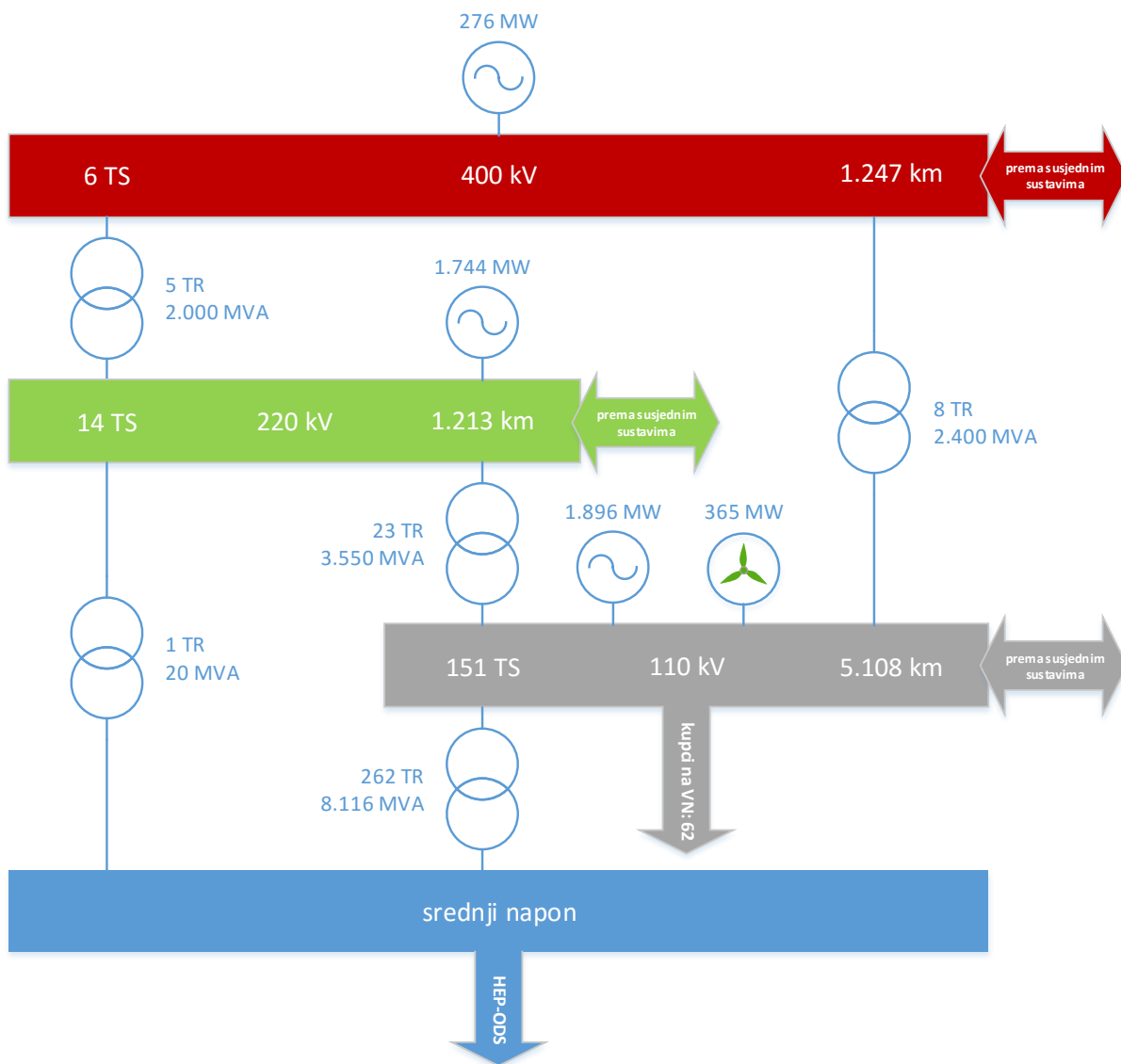
Ovaj dokument, tj. Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe hrvatskog elektroenergetskog sustava za 2015. godinu utemeljen je na članku 29. stavku 19. Zakona o tržištu električne energije (NN 22/13 i 102/15) i sadrži poglavlje o osiguravanju potrebnih količina energije krajnjim kupcima kao i poglavlja o sposobnosti prijenosne mreže da omogući isporuku električne energije do krajnjeg kupca koja uključuju pregled poremećaja s neisporukom električne energije kao i detaljniji opis većih raspada.

Odlukom Hrvatske energetske regulatorne agencije (Agencija), klasa: 310-02/16-01/53 , urbroj: 371-01/16-16, od 17. svibnja 2016. godine ishoda je suglasnost za izdavanje izvješća.

### 1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava

Hrvatski elektroenergetski sustav (u daljnjem tekstu: „EES“) [2] čine proizvodni objekti i postrojenja, prijenosna i distribucijska mreža i potrošači električne energije na području Republike Hrvatske. Radi sigurne i kvalitetne opskrbe kupaca električnom energijom i razmjene električne energije, hrvatski EES povezan je s EES-ima susjednih država i ostalim sustavima članica ENTSO-E koji zajedno tvore sinkronu mrežu kontinentalne Europe. Kupci u Hrvatskoj opskrbljuju se električnom energijom iz elektrana na području Hrvatske te nabavom električne energije iz inozemstva. Svojom veličinom hrvatski EES spada u manje sustave u Europi.

Hrvatski prijenosni sustav na teritoriju RH danas je (stanje krajem 2015. godine) umrežen u ukupno 6 trafostanica 400 kV razine, te u ukupno 14 trafostanica 220 kV razine. Na 110 kV naponskoj razini nalazi se ukupno 136 RP 110 kV i TS 110/x kV.



Slika 1. Tehnički pokazatelji hrvatskog EES-a po naponskim razinama – stanje krajem 2015. godine

Hrvatski elektroenergetski sustav povezan je naponskim razinama 400 kV, 220 kV i 110 kV sa sustavima susjednih zemalja. Dalekovodima 400 kV naponske razine (ukupno sedam DV od čega su tri dvosustavna, a četiri jednosustavna) povezan je elektroenergetski sustav RH sa sustavima:

- Bosne i Hercegovine (DV 400 kV Ernestinovo - Ugljevik i DV 400 kV Konjsko - Mostar),
- Srbije (DV 400 kV Ernestinovo – Sremska Mitrovica 2),
- Mađarske (DV 2x400 kV Žerjavinec – Heviz, DV 2x400 kV Ernestinovo – Pecs),
- Slovenije (DV 2x400 kV Tumbri – Krško, DV 400 kV Melina – Divača).

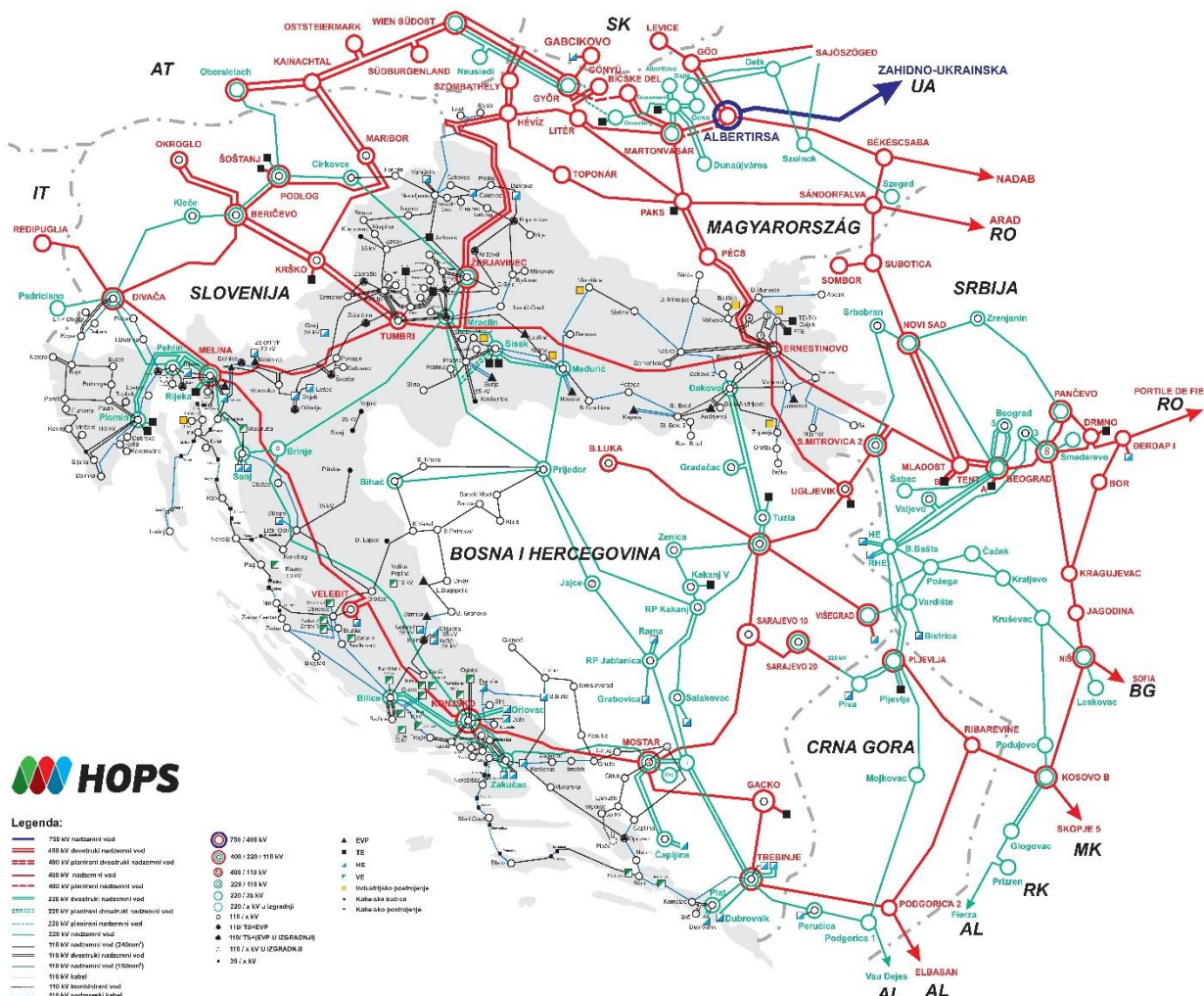
Prijenosna mreža 400 kV nije upetljena na teritoriju države, već se prostire od njenog istočnog dijela (Ernestinovo), preko sjeverozapadnog (Zagreb) do zapadnog (Rijeka) i južnog (Split) dijela.

Od proizvodnih postrojenja na 400 kV mrežu priključena je jedino RHE Velebit.

Interkonekcija hrvatskog sustava sa susjednim članicama ENTSO-E ostvarena je i s 8 dalekovoda 220 kV. Također, hrvatski sustav umrežen je s okruženjem i na 110 kV razini (ukupno 18 dalekovoda u trajnom ili povremenom pogonu). Dobra povezanost sa susjednim sustavima omogućuje značajnije izvoze, uvoze i tranzite električne energije preko prijenosne mreže te svrstava RH u vrlo važnu poveznicu elektroenergetskih sustava srednje i jugoistočne Europe.

U hrvatskom prijenosnom sustavu (stanje krajem 2015. godine) u vlasništvu HOPS-a je 7.648 km visokonaponske mreže 400 kV, 220 kV i 110 kV (Slika 2).

Prijenosna mreža dovoljno je izgrađena da omogući značajne razmjene (prvenstveno uvoz) sa susjednim EES-ovima. Značajne količine energije, sa zadovoljavajućom sigurnošću, uvoze se iz smjera EES Slovenije (NE Krško), EES Bosne i Hercegovine te iz smjera EES Mađarske.



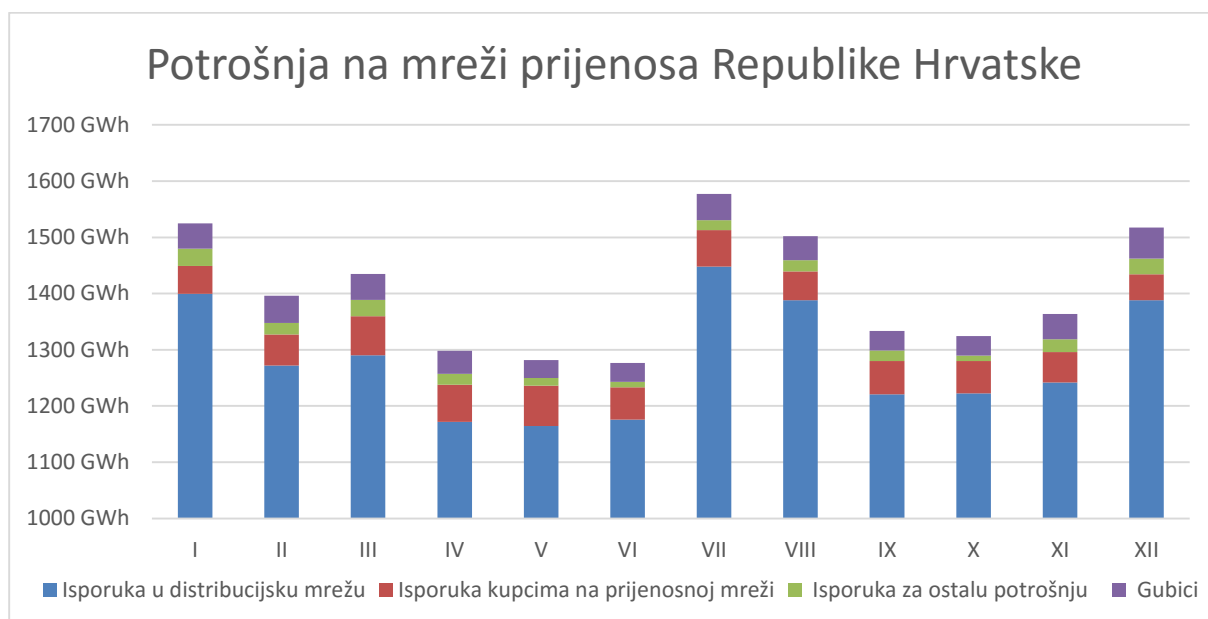
Slika 2. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2015. godine



## 2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2015. godinu

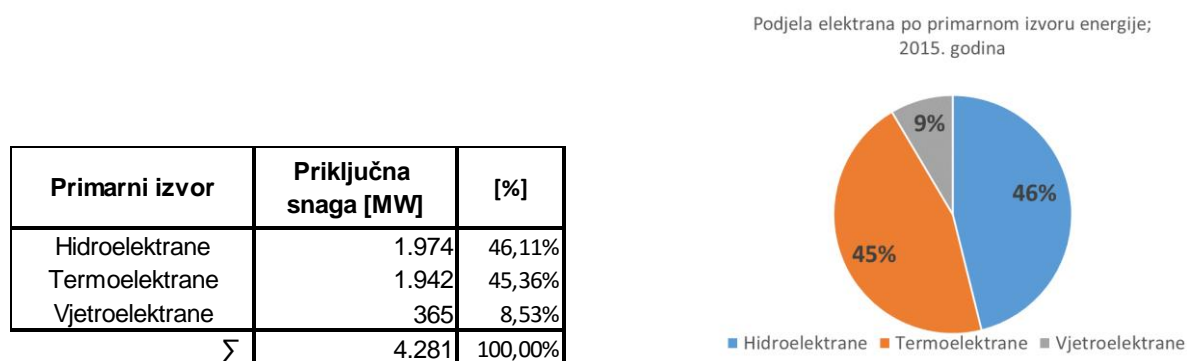
### 2.1. Osiguravanje potrebnih količina energije

Potrebne količine energije za krajnje kupce u hrvatskom EES-u osigurane su, putem opskrbljivača i operatora sustava, kroz proizvodne jedinice geografski locirane u hrvatskom EES-u te kroz osigurane prekogranične prijenosne kapacitete na sučelju HOPS-a s ostalim operatorima prijenosnog sustava. Na Slici 3. prikazana je potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske. Vršno opterećenje kao i maksimalna ukupno mjesečna potrošnja električne energije zabilježena je u mjesecu srpnju. Posljedica navedene anomalije je blaga zima i ekstremne ljetne temperature u srpnju. Povećanom opterećenju tijekom ljeta doprinijela je i rekordna turistička sezona.



Slika 3. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2015. godinu

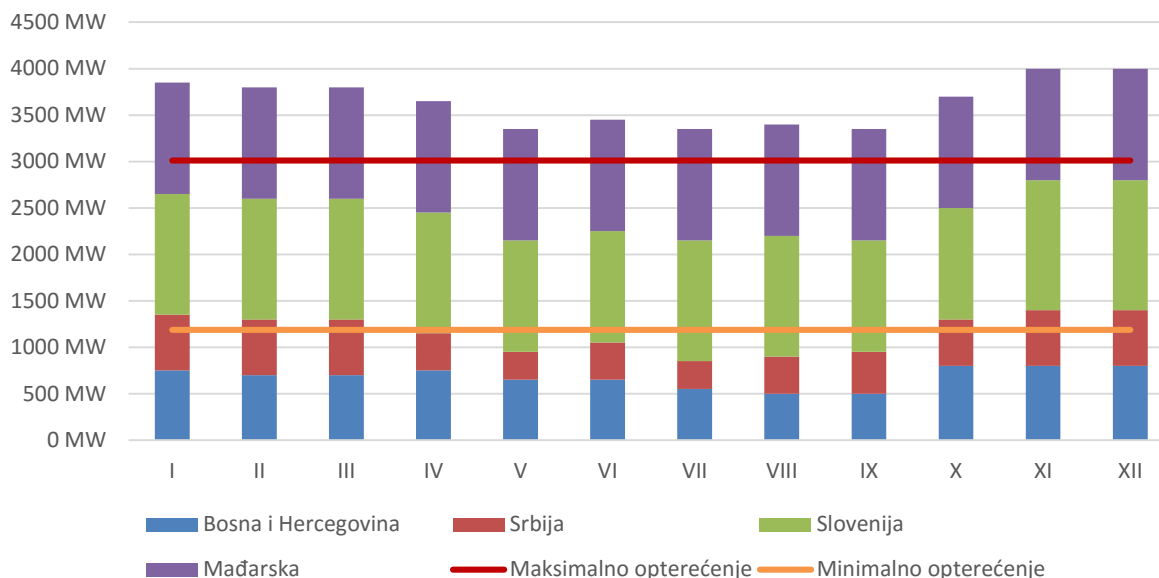
Raspoložive proizvodne jedinice iskazane prema odobrenoj priključnoj snazi podijeljeno po primarnom izvoru energije, samo za jedinice priključene na prijenosnu mrežu, prikazane su na Slici 4. Detaljan popis proizvodnih jedinica prikazan je u Prilogu 1.



Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2015. godini

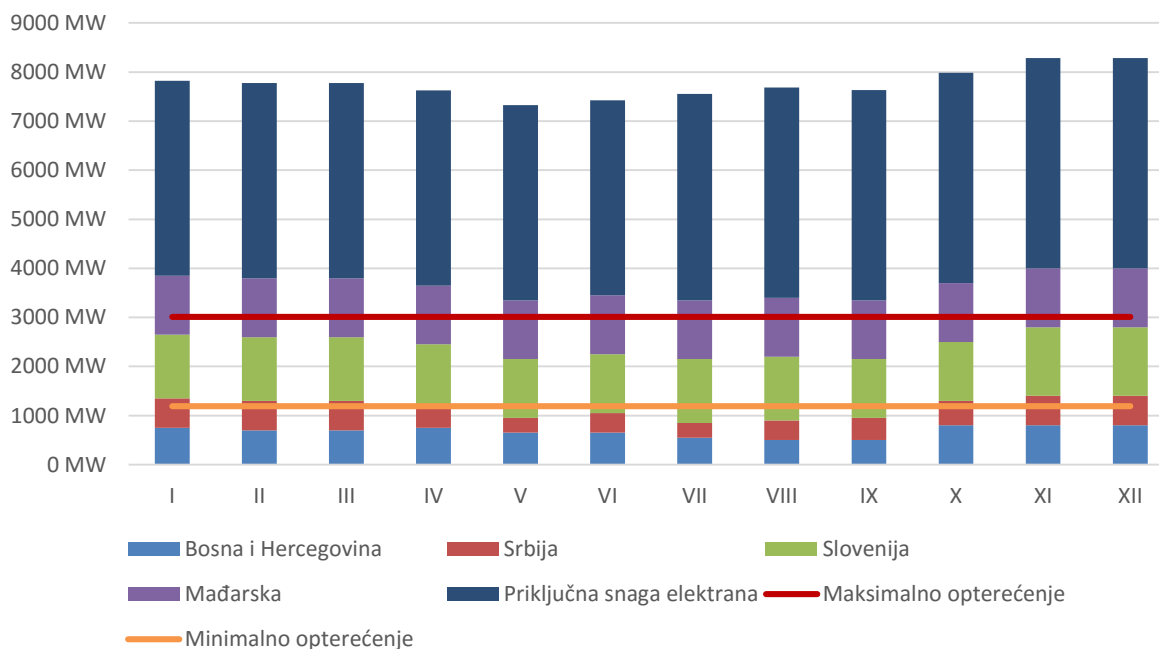
Mogućnost uvoza energije u hrvatski EES određena je prekograničnim prijenosnim kapacitetima. Na Slici 5. i Slici 6. prikazani su prekogranični prijenosni kapaciteti.

### Mjesečni iznos NTC-a za 2015.



Slika 5. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti (usporedna tablica)

### Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi NTC za 2015.



Slika 6. Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi prekogranični kapaciteti u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje prijenosne mreže



Tablica 1 - Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2015. godini (MW)

Pmax [MW]	Datum i vrijeme	Uvoz [MW]	Izvoz [MW]	Pmin [MW]	Datum i vrijeme	Uvoz [MW]	Izvoz [MW]
<b>3.009</b>	22. srpnja 2015. 13. sat	2.296	474	1.188	22. lipnja 2015. 6. sat	1.339	600

Tablica 2 - Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2015. godinu

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Isporuka u distribucijsku mrežu [GWh]	1.400	1.272	1.290	1.172	1.164	1.176	1.448	1.388	1.221	1.222	1.242	1.388
Isporuka kupcima na prijenosnoj mreži [GWh]	50	55	69	66	72	58	65	51	59	57	54	46
Isporuka za ostalu potrošnju [GWh]	30	21	29	19	14	9	18	20	19	10	23	28
Gubici [GWh]	45	48	46	41	32	34	47	43	35	35	45	56
<b>Ukupno [GWh]</b>	<b>1.525</b>	<b>1.396</b>	<b>1.435</b>	<b>1.298</b>	<b>1.281</b>	<b>1.277</b>	<b>1.577</b>	<b>1.502</b>	<b>1.334</b>	<b>1.325</b>	<b>1.364</b>	<b>1.518</b>

Tablica 3 - Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bosna i Hercegovina [MW]	750	700	700	750	650	650	550	500	500	800	800	800
Srbija [MW]	600	600	600	400	300	400	300	400	450	500	600	600
Slovenija [MW]	1.300	1.300	1.300	1.300	1.200	1.200	1.300	1.300	1.200	1.200	1.400	1.400
Mađarska [MW]	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
Priključna snaga elektrana [MW]	3.973	3.973	3.973	3.973	3.973	3.973	4.202	4.281	4.281	4.281	4.281	4.281
Maksimalno opterećenje [MW]	2.721	2.877	2.679	2.570	2.237	2.390	3.009	2.782	2.613	2.483	2.748	2.708
Minimalno opterećenje [MW]	1.485	1.446	1.402	1.252	1.193	1.188	1.446	1.400	1.320	1.280	1.325	1.450

## 2.2. Neisporučena električna energija na prijenosnoj mreži

HOPS prati neisporučenu električnu energiju na prijenosnoj mreži. Zabilježena neisporučena električna energija temeljem dispečerskih izvještaja prikazana je u Tablici 4.

Tablica 4. Procijenjena neisporučena električna energija u 2015. godini na razini prijenosne mreže

<b>Broj prekida napajanja</b>	<b>Trajanje prekida napajanja [min]</b>	<b>Procijenjena neisporučena električna energija [MWh]</b>
55	3.533	600

Ukupnom iznosu neisporučene električne energije, značajno su doprinijela dva veća događaja, tj. raspad mreže na području Istre (25. kolovoza) te raspad mreže južne Dalmacije (22. srpnja) koji su pobliže opisani u Poglavlju 2.3.

Službeni podaci o neisporučenoj električnoj energiji prikupljaju se kroz dokument Statistika pogonskih događaja koji je, u trenutku pisanja ovog izvješća, još uvijek u izradi.

### 2.3. Važniji pogonski događaji

U 2015. godini zabilježena su dva veća poremećaja u mreži HOPS-a koja su rezultirala neisporukom električne energije u većem obujmu.

#### Poremećaj u Istri (25. kolovoza 2015. god. od 07:35 do 08:20 )

Udarom munje u dvosustavni DV 220 kV Plomin – Melina i DV 220 kV Plomin – Pehlin dolazi do istodobnog ispada navedenih 220 kV vodova. Višak energije uzrokovan radom TE Plomin 1 i TE Plomin 2 uslijed ispada 220 kV veze raspodjeljuje se preostalim 110 kV dalekovodima, zatim dolazi do preopterećenja te ispada 110 kV veza sa Istrom.

Neisporučena električna energija za vrijeme trajanja poremećaja procjenjuje se na 130 MWh.

#### Poremećaj u južnoj Dalmaciji (22. srpnja 2015. god. od 13:06 do 13:40)

Uzrok raspada je slijed više nepovezanih događaja. Dalekovod 110 kV Ston – Komolac je planski isključen zbog radova na izgradnji VE Rudine. Područne trafostanice (sa opterećenjem od cca. 150 MW) napajale su se dalekovodima DV 110 kV Mostar 4 – Čitluk (BiH), DV 110 kV Kraljevac – Makarska i DV 110 kV Ponikve - Ston. Potom se, zbog požara u trasi dalekovoda, isključuje DV 110 kV Ponikve – Ston. Isključenjem navedenog dalekovoda dolazi do preopterećenja dalekovoda 110 kV Mostar 4 – Čitluk u Bosni i Hercegovini i do ispada istog. Ispadom navedenog dalekovoda dolazi do preopterećenja i ispada DV 110 kV Kraljevac – Makarska čime je razmatrano područje ostao bez napajanja.

Neisporučena električna energija za vrijeme trajanja poremećaja procjenjuje se na 56 MWh.

### 2.4. Mjere za sigurnost opskrbe

Sukladno zakonskim obvezama [3] HOPS je 2010. godine izradio i donio plan obrane od velikih poremećaja (u daljnjem tekstu: „Plan obrane“). Osnovna svrha Plana obrane elektroenergetskog sustava od velikih poremećaja je osigurati zaštitne procedure koje sprječavaju narušavanje stabilnog i sigurnog pogona elektroenergetskog sustava.

Plan obrane sadrži procedure vezane na sustave zaštite od kvarova u elektroenergetskom sustavu, prevenciju kvarova i lokalizaciju u skladu s hrvatskim te ENTSO-E pravilima s obveznom primjenom u svakom elektroenergetskom sustavu u interkonekciji. Poremećaji u jednom elektroenergetskom sustavu ne smiju se širiti na susjedne elektroenergetske sustave. HOPS je odgovoran za pouzdan i stabilan rad elektroenergetskog sustava te zajedno s ostalim korisnicima prijenosne mreže donosi i usklađuje plan obrane i brine se za koordinaciju primjene plana obrane u procesu rada. Mjere iz plana obrane provode svi korisnici prijenosnog sustava i za njih su obvezne.

Plan obrane i pripadni dodaci izrađeni su u skladu s Mrežnim pravilima elektroenergetskog sustava gdje se navodi odgovornost operatora prijenosnog sustava za izradu Plana obrane. Plan obrane definira osnovna pogonska stanja elektroenergetskog sustava, mjere za sprječavanje širenja poremećaja u prijenosnom sustavu te plan uspostave elektroenergetskog sustava.

U planu obrane propisane su slijedeće mjere za sprečavanje širenja poremećaja u prijenosnom sustavu primjenjuju:

- mjere za održavanje stabilnosti frekvencije koji sadrži i plan podfrekvencijskog rasterećenja,
- mjere za održavanje naponske stabilnosti ,
- mjere protiv njihanja snage,
- mjere protiv gubitka sinkronizma,
- mjere protiv preopterećenja sustava,
- mjere automatskog isključenja,
- izvanredne mjere,
- mjere ograničenja opskrbe kupaca električnom energijom.

Plan uspostave elektroenergetskog sustava, koji je dio Plana obrane, određuje smjernice za koordinirano djelovanje od strane operatora prijenosnog sustava te prioritete za ponovnu uspostavu EES-a u slučaju poremećaja ili raspada te obuhvaća slijedeće korake:

- povezivanje sa susjednim elektroenergetskim sustavima,
- uspostava otoka unutar kojih je moguće beznaponsko pokretanje elektrana,
- napajanje lokalnog opterećenja iz pokrenutih elektrana,
- sinkronizaciju, korak po korak i međusobno povezivanje otočnih EES-a,
- konačno i potpuno povezivanje cijelog EES-a uključujući i veze prema susjednim EES-ima.

### 3. Osvrt na sigurnost opskrbe u budućem razdoblju

Ocjena sigurnosti opskrbe temeljni je način na koji se određuje zadovoljava li proizvodnja električne energije u sustavu očekivane zahtjeve i opterećenje sustava u određenom trenutku.

Povijesno gledajući, za procjenu dostatnosti proizvodnje odabran je trenutak najvećeg opterećenja, a isti pristup primijenjen je za procjenjivanje povezanih utjecaja na sigurnost opskrbe na pan-europskoj razini. Ipak, razvojem proizvodnje električne energije iz više različitih izvora, što sa sobom nosi više nestalnih obnovljivih izvora energije u sustavu, a manje konvencionalne proizvodnje iz fosilnih goriva, u budućnosti može doći do kritičnih situacija i u trenucima kada nije prisutno najveće opterećenje sustava.

Integracija velike količine obnovljivih izvora električne energije, dovršetak unutarnjeg tržišta električne energije, kao i nove tehnologije za pohranu energije, aktivno upravljanje korisničkim uređajima i postupan razvoj energetske smjernice iziskuju reviziju metodologija za ocjenu sigurnost opskrbe.

Trenutno ENTSO-E objavljuje dva izvještaja o prognozi sigurnosti opskrbe, svaki za određeno razdoblje:

- **ENTSO-E Winter and Summer Outlook Reports** usredotočuju se na istraživanje glavnih rizika koji su utvrđeni unutar sezonskog razdoblja, s naglaskom na mogućnosti susjednih zemalja da pridonese ravnoteži proizvodnje i opterećenja u kritičnim situacijama.
- **ENTSO-E Scenario Outlook and Adequacy Forecast (SO&AF) Reports** uključuju srednjoročnu do dugoročnu ocjenu glavnih rizika nastalih u prijenosnom sustavu: postupnu promjenu prirode opterećenja, puštanje u pogon i dekomisija proizvodnih kapaciteta i kapaciteta za upravljanje opterećenjem (veliki potrošači), energetske smjernice povezane s mjerama učinkovitosti, a posebice proizvodnja električne energije iz više različitih izvora.

Oba aktualna izvještaja o sigurnosti opskrbe odnose se na dugi rok (6 mjeseci, jednu godinu i 10 godina unaprijed) i ne mogu obuhvatiti kratkoročne pojave niti pružiti kratkoročne prognoze sigurnosti opskrbe (tjedan, 2 dana, 1 dan unaprijed itd.). Štoviše, aktualni izvještaji izrađuju se temeljem OPS-ovih pojedinačnih doprinosa, a razmatra se ograničena koordinacija među OPS-ovima.

### 3.1. Osvrt na planiranje i razvoj u budućem razdoblju

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o. je prema Zakonu o energiji (NN br. 120/12, 14/14), energetska subjekt odgovoran za upravljanje, odnosno pogon i vođenje, održavanje, razvoj i izgradnju prijenosne elektroenergetske mreže. Zakonom o tržištu električne energije propisane su temeljne dužnosti operatora prijenosnog sustava. Temeljem članka 25. Zakona o tržištu električne energije HOPS, nakon savjetovanja sa svim relevantnim zainteresiranim stranama, dostavlja Hrvatskoj energetska regulatornoj agenciji (HERA-i) na odobravanje desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže [2], utemeljen na postojećoj i predviđenoj proizvodnji i opterećenju sustava. Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže sadržava učinkovite mjere koje jamče dostatnost mreže i sigurnost opskrbe.

HOPS također izrađuje trogodišnje planove razvoja i izgradnje prijenosne mreže koji su sastavni dio desetogodišnjih planova [4]. Trogodišnji planovi investicija u prijenosnu mrežu izrađeni su temeljem dotadašnjih kratkoročnih i srednjoročnih sagledavanja razvoja te procjenom potreba za dinamikom izgradnje novih objekata i revitalizacijom postojećih, uzimajući u obzir planove energetskih subjekata u Hrvatskoj te aktualno stanje mreže i postrojenja.

Pri procjeni sigurnosti opskrbe električnom energijom uvažava se više čimbenika, a posebice očekivani porast potrošnje električne energije, planovi izgradnje novih proizvodnih objekata, ali i zatvaranja dotrajalih i ekonomski nerentabilnih proizvodnih jedinica (detaljan popis u desetogodišnjem planu razvoja prijenosne mreže). U kontekstu dostatnosti proizvodnih kapaciteta, sagledavajući planirane izlaske proizvodnih jedinica iz pogona i ulaska novih, može se očekivati povećana potreba za uvozom električne energije do izgradnje i ulaska u pogon novih proizvodnih jedinica. Mogući priključci novih VE na prijenosnu mrežu uvelike ovise o regulatornom okviru.

Osnovne smjernice daljnjeg razvoja elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske dane su u Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN br. 130/09) kojom se definira razvoj hrvatskog energetskog sektora do 2020. godine.

Nužne investicije u prijenosnoj mreži odnose se na udovoljavanje zahtijevane razine sigurnosti i pouzdanosti opskrbe, rješavanje problematike visokih iznosa napona u 400 kV mreži, povećanje prijenosne moći, zamjenu dotrajalih vodiča postojećih prijenosnih vodova. U proteklom je razdoblju započela izgradnja novih TS 110/x kV pri čemu je HOPS preuzeo obavezu izgradnje ili završetka izgradnje visokonaponskih (110 kV) dijelova postrojenja i priključka na prijenosnu mrežu.

Uvjetne investicije u prijenosnoj mreži su vezane uz dinamiku izgradnje objekata HEP-ODS-a, velikih kupaca (HŽ, INA,...), proizvodnih jedinica (HE i TE) te vjetroelektrana. Navedeni objekti se planiraju priključiti na prijenosnu mrežu interpolacijom u postojeće vodove ili izgradnjom novih vodova (Prilog 3.).

## 3.2. Kratkoročna i srednjoročna sigurnost opskrbe

Pogonska sigurnost prijenosnog sustava odnosi se na sposobnost elektroenergetskog sustava da odgovori na dinamičke prijelazne pojave kojima je izložen kao što su nepredviđeni ispadi njegovih elemenata [5]. Budući da su u pogonu neizbježni povremeni planirani ili neplanirani zastoji proizvodnih jedinica, ali i elemenata prijenosne mreže, HOPS osigurava određenu rezervu, ugovarajući pomoćne usluge u proizvodnim jedinicama na teritoriju Republike Hrvatske.

Vođenje prijenosne mreže koncipira se u skladu s kriterijima koji jamče njezin pogon i u slučaju prekida rada pojedinih elemenata. Koristi se kriterij poznat pod nazivom „N – 1“, na temelju kojeg se osigurava pogon prijenosne mreže u slučaju prekida rada bilo kojeg (pojedinačnog) elementa mreže. Taj kriterij se koristi i u planiranju distribucijskih mreža, gdje je to ekonomski opravdano.

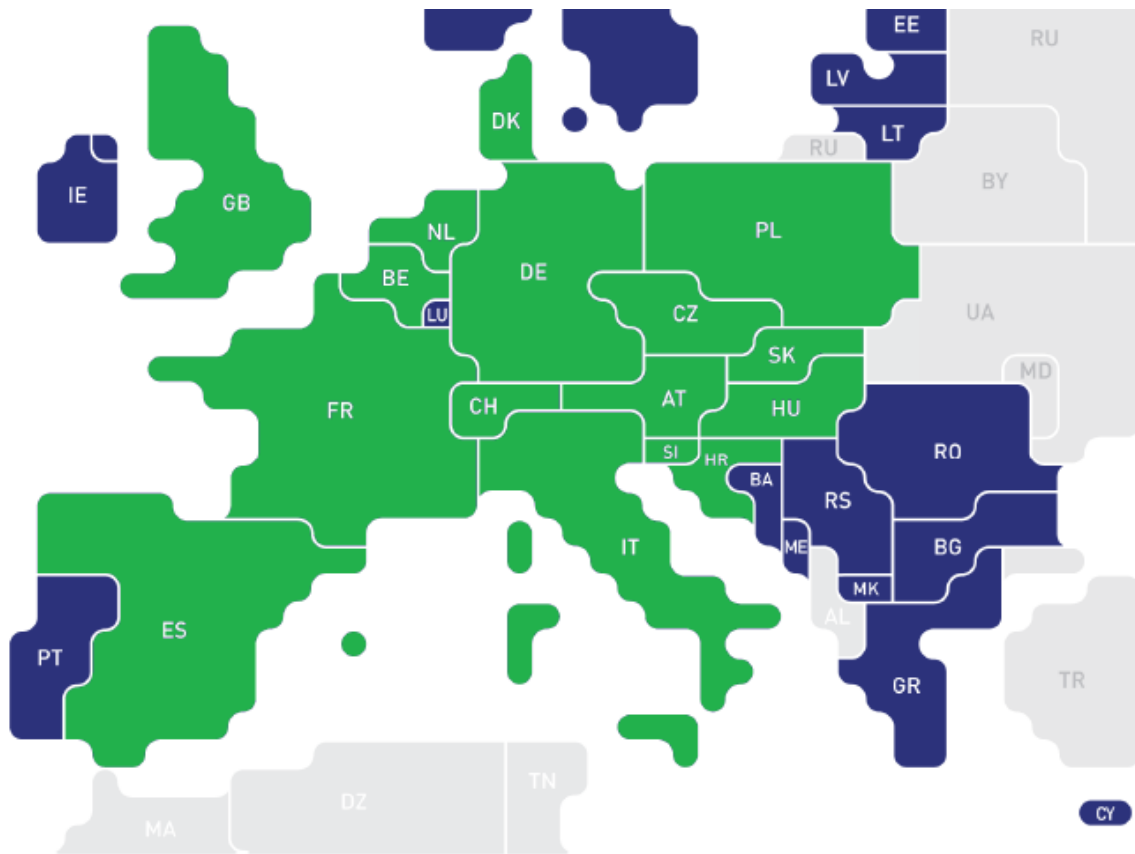
Prema odredbi Europske komisije EC 714/2009, organizacija ENTSO-E treba izvještavati javnost o stanju elektroenergetskog sustava u Europi te predviđanjima koja se tiču adekvatnosti. HOPS kroz publikaciju ENTSO-E dvaput godišnje objavljuje predviđanja i osvrt na adekvatnost sustava za nadolazeća i protekla razdoblja, tj. predviđanje za nadolazeće ljeto, odnosno zimu („Summer and Winter Outlook & Review“) [6].

Svrha izvješća kratkoročne adekvatnosti je identificirati i istražiti glavne rizike određenog razdoblja, te istaknuti mogućnosti doprinosa susjednih zemalja uravnoteženju proizvodnje/potrošnje za slučaj kritičnih situacija. ENTSO-E pruža platformu za razmjenu informacija između OPS-a, promiče raspravu o transparentnosti i obavještava o potencijalnim rizicima u sustavu, tako da odgovarajuće odluke mogu biti izrađene na teme kao što su rasporedi održavanja, odgodu razgradnje proizvodnih jedinica i saznanje o nivoima adekvatnosti.

Za uvid u ostvarenu adekvatnost sustava važna je publikacija „Yearly Statistics & Adequacy Retrospect“, koju također objavljuje organizacija ENTSO-E.

U 2015. godini HOPS je pristupio pilot projektu kratkoročne i srednjoročne analize sigurnosti opskrbe - SMTA (engl. Short and Medium Term Adequacy). Temeljem odluke podgrupe ENTSO-E SG RSCI (engl. Regional Security Coordination Initiatives) zaključeno je da Coreso (engl. Coordination of Electricity System Operators), uz potporu TSC-a čiji suvlasnik je i HOPS, (engl. Transmission System Operator Security Cooperation) osmisli i vodi ovaj pilot projekt. Cilj projekta je uspostaviti procedure procjena margina sigurnosti za ENTSO-E interkonekciju na srednjoročnoj (tjedan unaprijed) i kratkoročnoj (dan unaprijed) razini. Temelj su odgovarajuće podloge operatora sustava.





Slika 7. Operatori prijenosnih sustava koji sudjeluju u pilot projektu SMTA

Ulazni podatci u proces su NTC (engl. Net Transfer Capacity) po granicama (dnevni, tjedni ili mjesečni), te preostali proizvodni kapacitet unutar države RC (engl. Remaining Capacity) i to u satnoj rezoluciji za tjedan dana unaprijed.

Kao rezultat procesa operatorima prijenosnih sustava na raspolaganju je indikacija o mogućim problemima vezanima na dostatnost energije u kratkoročnom i srednjoročnom razdoblju.

### 3.3. Dugoročna sigurnost opskrbe

Dugoročna razina sigurnosti opskrbe povezana je uz adekvatnost elektroenergetskog sustava u tipičnom investicijskom ciklusu od tri do pet godina [5]. Adekvatnost elektroenergetskog sustava odnosi se na statičko stanje i podrazumijeva njegovu dovoljnu izgrađenost da, u okvirima nazivnih vrijednosti opterećenja elemenata sustava i naponskih ograničenja, zadovolji potrošnju električne energije uzimajući u obzir planirane i neplanirane ispade, a promatra se posebno kroz adekvatnost proizvodnje i adekvatnost prijenosne mreže. Adekvatnost proizvodnje promatra se kao sposobnost proizvodnje da zadovolji potrebe potrošnje elektroenergetskog sustava. Adekvatnost prijenosne mreže promatra se kao sposobnost prijenosa tokova snaga kroz prijenosnu mrežu. Indikatori srednjoročne razine sigurnosti opskrbe obrađeni su u dokumentu ENTSO-E-a „System outlook and

Adequacy forecast 2014-2030“ [7], u kojem je navedena i metodologija po kojoj se razmatra adekvatnost elektroenergetskog sustava.

Dugoročna razina sigurnosti opskrbe odnosi se na dulje vremensko razdoblje, pri čemu se promatraju tržišni i investicijski rizici nastali zbog regulatornog okvira i modela tržišta uz razmatranje raznolikosti proizvodnje električne energije [5].

Organizacija ENTSO-E daje dugoročnu prognozu dostatnosti proizvodnje u dokumentu „Scenario Outlook & Adequacy Forecast“, koja obuhvaća razdoblje od 2014. do 2030. godine. U pripremi tih dokumenata organizaciji ENTSO-E podatke i popratne komentare dostavljaju operatori pojedinih prijenosnih sustava, koji su odgovorni za svoje kontrolno područje.

## 4. Zaključna razmatranja

Električna energija u hrvatskom EES-u osigurava se proizvodnim kapacitetima u hrvatskom EES-u, kao i uvozom električne energije iz susjednih zemalja.

Za 2015. godinu, uspoređujući raspoložive prijenosne kapacitete i raspoložive proizvodne kapacitete sa srednjesezonskim opterećenjima prijenosnog sustava vidljiva je dostatnost proizvodnih i uvoznih kapaciteta za osiguravanje potrebnih količina energije krajnjim kupcima. Zabilježena su i dva značajnija pogonska događaja gdje je HOPS pravovremenom reakcijom i koordinacijom aktivnosti, poput otočnog rada, sveo neisporučenu energiju na najmanju moguću mjeru.

HOPS, kroz mehanizme ENTSO-E-a, sudjeluje u analizama vezanima uz dostatnost kako na kratkoročnom tako i na srednjoročnom te dugoročnom planu. Planovi razvoja kontinuirano se prilagođavaju s ciljem osiguravanja sigurnosti opskrbe.

Sagledavajući dostatnost isključivo proizvodnih kapaciteta, uvažavajući najave o izlasku iz pogona odnosno konzervaciji termoelektrana, uz sagledavanje stohastičke prirode hidroproizvodnje te ostalih obnovljivih izvora energije izvjesno je da će se dio energije potrebne za opskrbu potrošača morati namiriti uvozom energije.

## 5. Popis literature

- [1] Zakon o tržištu električne energije, Narodne Novine br. 22/13, 102/15
- [2] Desetogodišnji plan razvoja hrvatske prijenosne mreže, HOPS, 2014, [www.hops.hr](http://www.hops.hr)
- [3] Mrežna pravila elektroenergetskog sustava, Narodne Novine br. 36/06
- [4] Trogodišnji plan razvoja prijenosne mreže za razdoblje 2014. – 2016. godine, HOPS, 2014, [www.hops.hr](http://www.hops.hr)
- [5] HERA, Godišnje izvješće, [www.hera.hr](http://www.hera.hr)
- [6] ENTSO-E, Outlook reports, Summer and Winter Outlook reports, [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)
- [7] ENTSO-E, Scenario Outlook & Adequacy Forecast, [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu).

Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu

Naziv postrojenja	Primarni izvor	Naponska razina [kV]	P <sub>gen</sub> [MW]	Priključna snaga [MW]
HE Đale	hidroenergija	110	2×20,4	40,8
HE Senj	hidroenergija	220	3×72	216
HE Sklope	hidroenergija	110	1×22,5	22,5
HE Vinodol	hidroenergija	110	3×31,5	90
HE Peruća	hidroenergija	110	2×30,6	61,2
HE Orlovac	hidroenergija	220	3×79	237
HE Zakučac	hidroenergija	110, 220	2×108 i 2×135	486
HE Kraljevac	hidroenergija	110	2×20,8	41,6
HE Dubrovnik	hidroenergija	220	108	108
RHE Velebit	hidroenergija	400	2×(138/-120)	276
CS Buško Blato	hidroenergija	110	3×(3,8/-3,4)	11,4
HE Rijeka	hidroenergija	110	2×18,4	36,2
HE Gojak	hidroenergija	110	3×18	54
HE Varaždin	hidroenergija	110	2×47	94
HE Čakovec	hidroenergija	110	2×39,9	78
HE Dubrava	hidroenergija	110	2×39,9	79,8
HE Lešće	hidroenergija	110	2×21,25	41,386
TE Plomin I	ugljen	110	125	125
TE Plomin II	ugljen	220	210	210
TE Rijeka	loživo ulje	220	320	303
TE Sisak A	lož ulje i prirodni plin	110	247	198
TE Sisak B	lož ulje i prirodni plin	220	247	198
TE Sisak C	prirodni plin	220	161,5 x 80,75	228,83
TE-TO Zagreb	lož ulje i prirodni plin	110	453	453
EL-TO Zagreb	lož ulje i prirodni plin	110	2×23,89	47,8
KTE Jertovec	ekstra lako ulje i p. plin	110	85	88
TE-TO Osijek	lož ulje i prirodni plin	110	2×25 + 45	90
VE Vrataruša	energija vjetra	110	14×3	42
VE ZD2	energija vjetra	110	8×2,3	18
VE ZD3	energija vjetra	110	8×2,3	18
VE Pometeno brdo	energija vjetra	110	15×1 + 2,5	20
VE Ponikve	energija vjetra	110	16×2,3	34
VE Jelinak	energija vjetra	110	20×1,5	30
VE ST 1-1 Voštane	energija vjetra	110	7×3	20
VE ST 1-2 Kamensko	energija vjetra	110	7×3	20
VE Velika Glava, Bubrig i Crni Vrh	energija vjetra	110	19×2,3	43
VE Obrovac-Zelengrad	energija vjetra	110	14×3	42
VE Rudine	energija vjetra	110	12×2,85	35
VE Ogorje	energija vjetra	110	14×3	44
			Ukupno:	4.281

Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge

Naziv postrojenja	Vrsta pomoćnih usluga
HE Đale	TR
HE Senj	ASR, TR
HE Sklope	TR
HE Vinodol	ASR, TR, CS, OR
HE Peruća	TR, CS, OR
HE Orlovac	TR
HE Zakućac	ASR, TR, CS, OR
HE Kraljevac	TR
HE Dubrovnik	TR, CS, OR
RHE Velebit	KOM, TR
CS Buško Blato	TR
HE Rijeka	TR, CS, OR
HE Gojak	TR, CS, OR
HE Varaždin	TR, CS, OR
HE Čakovec	TR
HE Dubrava	TR
HE Lešće	TR
TE Plomin I	TR, OR
TE Plomin II	TR, OR
TE Rijeka	TR
TE Sisak	TR
TE-TO Zagreb	TR
EL-TO Zagreb	TR
KTE Jertovec	TR, CS, OR
TE-TO Osijek	TR, CS, OR

Gdje su:

- ASR - rezerva snage za automatsku sekundarnu regulaciju frekvencije i snagu razmjene
- TR - rezerva snage za tercijarnu regulaciju
- KOMP - kompenzacijski rad za potrebe regulacije napona i jalove snage
- CS - raspoloživost pokretanja proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja
- OR - pokretanje proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja

Prilog 3. Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

Naziv postrojenja	Primarni izvor	Naponska razina [kV]	Priključna snaga [MW]
Vjetroelektrana Glunča	energija vjetra	110	23
Vjetroelektrana Katuni	energija vjetra	110	39
Vjetroelektrana Lukovac	energija vjetra	110	48
Vjetroelektrana Kom-Orjak-Greda	energija vjetra	110	10
Vjetroelektrana proširenje ZD6	energija vjetra	110	45
		Ukupno:	165