



Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe hrvatskog EES-a za 2017. godinu

Verzija: 1.

Lipanj 2018.

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o.

SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava	1
2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2017. godinu	4
2.1. Osiguravanje potrebnih količina električne energije.....	4
2.2. Neisporučena električna energija na prijenosnoj mreži	7
2.3. Važniji pogonski događaji	7
2.4. Mjere za sigurnost opskrbe	7
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.....	14
4. Zaključna razmatranja.....	15
5. Popis literature	16
6. Popis priloga.....	17

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	- Prekogranični 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].

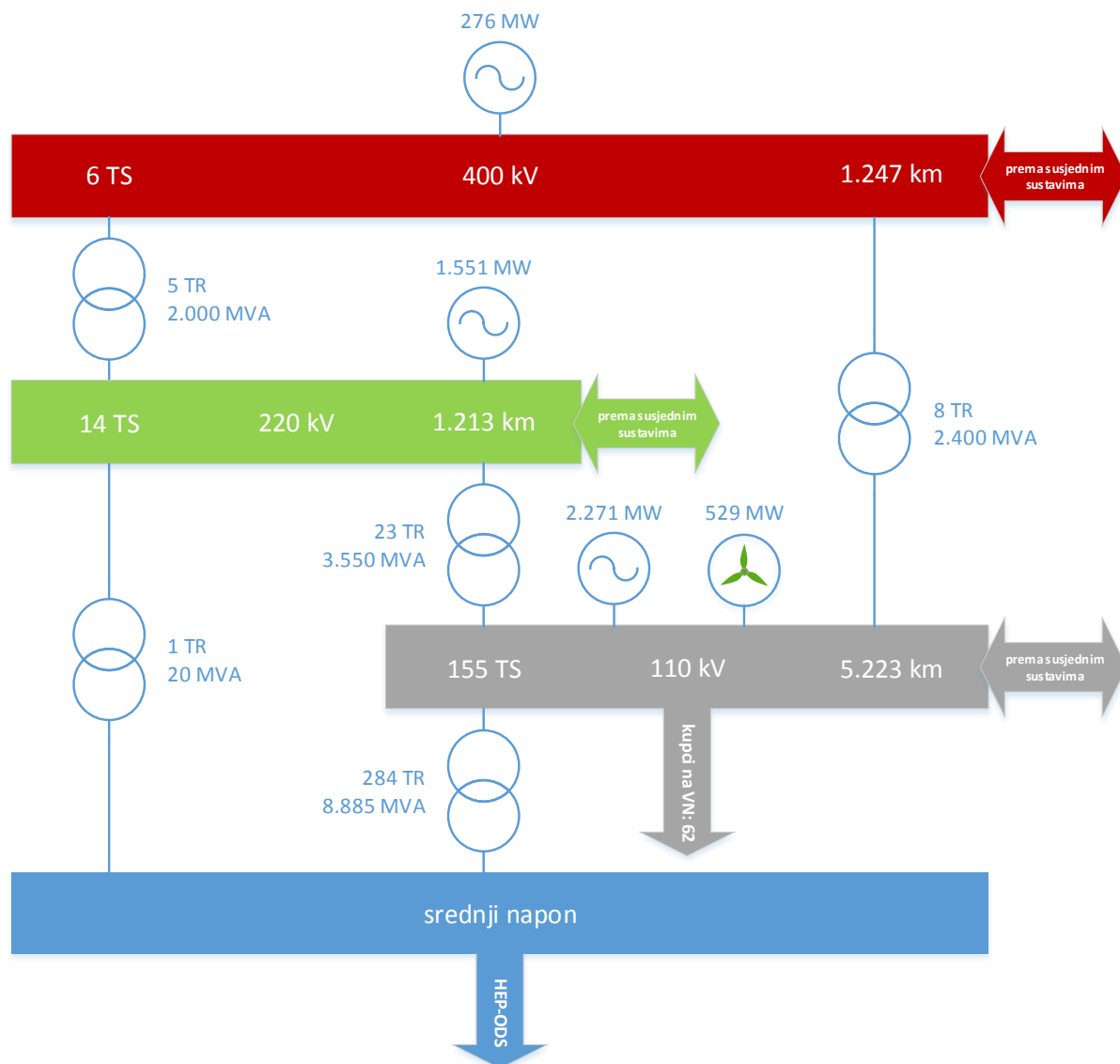
Ovaj dokument, tj. Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe hrvatskog elektroenergetskog sustava za 2017. godinu utemeljen je na članku 29. stavku 19. Zakona o tržištu električne energije (NN 22/13, 92/15, 102/15) i sadrži poglavlje o osiguravanju potrebnih količina električne energije krajnjim kupcima 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: 400-09/18-15/01, urudžbeni broj: 371-07-18-16, od 04. lipnja 2018. godine ishođena je suglasnost za izdavanje izvješća.

1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava

Hrvatski elektroenergetski sustav (u daljnjem tekstu: EES) 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 2017. 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 155 RP 110 kV i TS 110/x kV.



Slika 1. Tehnički pokazatelji hrvatskog EES-a po naponskim razinama – stanje krajem 2017. godine

Na Slici 1. su među ostalim, prikazane: ukupna odobrena priključna snaga generatora na 400 kV iznosa 276 MW, na 220 kV iznosa 1551 MW, odobrena priključna snaga generatora na 110 kV iznosa 2271 MW te odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosa 529 MW. U odnosu na 2016. godinu došlo je do promjena pri instaliranoj snazi vjetroelektrana zbog ulaska u pogon dvije nove VE – VE Lukovac u iznosu 48 MW i VE Velika Popina iznosa 54 MW.

U odnosu na 2016. godinu u pogonu je i jedna nova TS 110/10 kV -TS Velika Popina kod Gračaca.

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),

2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2017. godinu

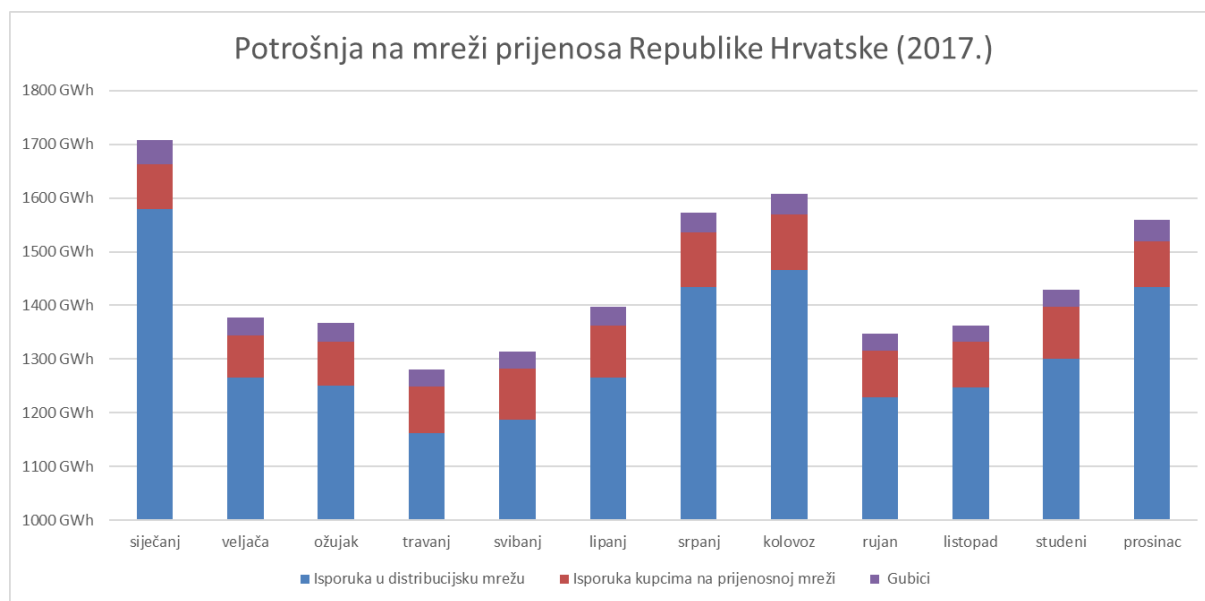
2.1. Osiguravanje potrebnih količina električne energije

Potrebne količine električne 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.

HOPS je u skladu sa zakonskim obvezama u 2017. godini osigurao više mehanizama za uravnoteženje sustava tj. ugovore za pružanje pomoćnih usluga s korisnicima mreže u hrvatskom kontrolnom području, mehanizam kupoprodaje električne energije uravnoteženja na burzi električne energije te više međunarodnih ugovora koji uključuju: ugovore o havarijskoj ispomoći, ugovor o dijeljenju rezerve i ugovor o povezivanju sekundarnih regulatora operatora sustava sa susjednim operatorima (engl. Imbalance Netting) koji osiguravaju mogućnost angažmana dodatne rezerve snage odnosno kupoprodaje električne energije uravnoteženja u slučaju manjka/viška električne energije u hrvatskom EES-u.

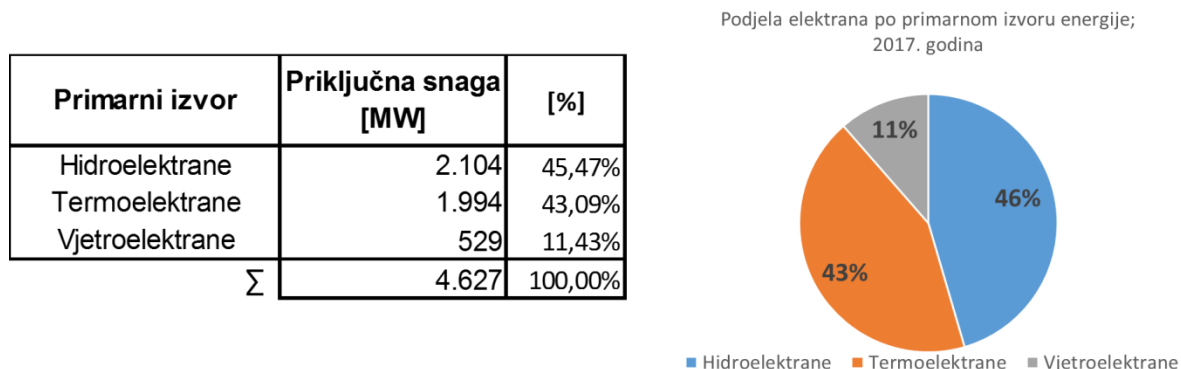
Na Slici 3. i u Tablici 2. prikazana je potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske.

Vršno satno opterećenje zabilježeno je tijekom ljeta dok je maksimalna ukupna mjesečna potrošnja na razini prijenosne mreže zabilježena u siječnju i iznosi 1707 GWh (Tablica 2).



Slika 3. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2017. godinu

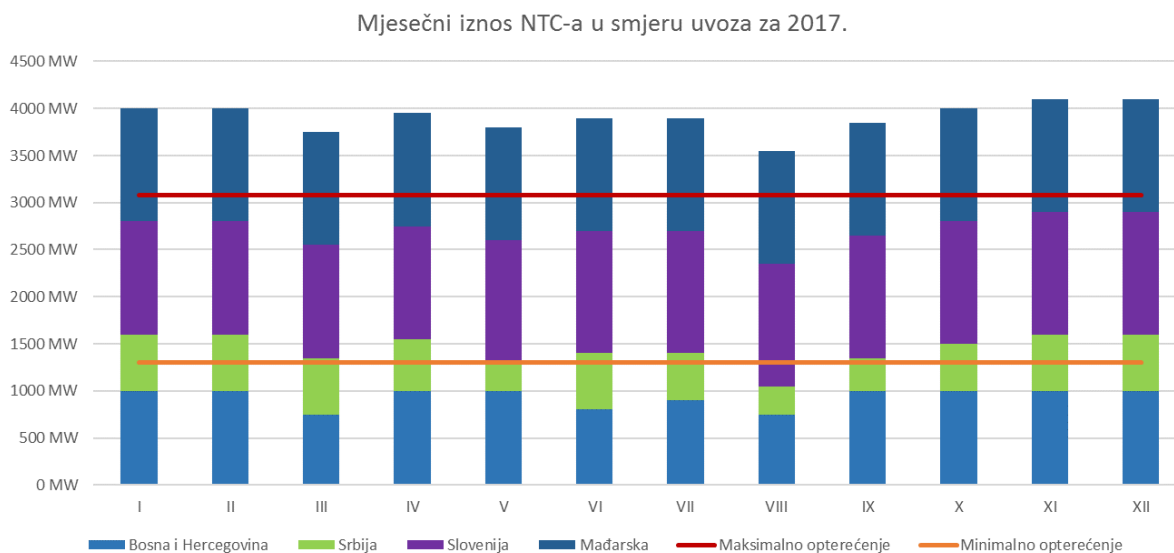
Raspoložive proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu, iskazane su prema odobrenoj priključnoj snazi i prema primarnom izvoru energije na Slici 4. Detaljan popis proizvodnih jedinica prikazan je u Prilogu 1.



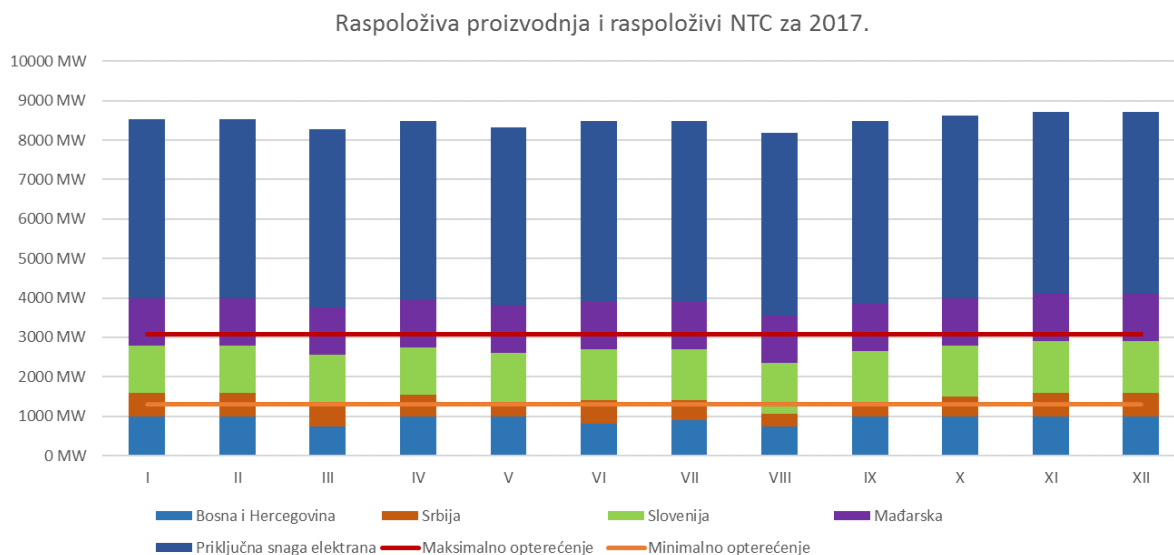
Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2017. godini

Vezano na raspoloživost elektrana, HOPS je prikupio saznanja da značajan dio proizvodnih kapaciteta, ponajprije termoelektrana, nije moguće koristiti u slučaju kratkoročnih potreba za energijom. Navedeno je posljedica dugotrajnih remonata i revitalizacija agregata što su uobičajeni događaji, ali i ekološke regulative te tržišne nekonkurentnosti.

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



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



Slika 6. Raspložiiva proizvodnja i raspoloživi prekogranični kapaciteti u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje prijenosne mreže u 2017. godini

Tablica 1. - Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2017. godini (MW)

P _{max} [MW]	Datum i vrijeme	Uvoz [MW]	Izvoz [MW]	P _{min} [MW]	Datum i vrijeme	Uvoz [MW]	Izvoz [MW]
3.079	4. kolovoza 2017. 14. sat	1.657	270	1.305	18. rujna 2017. 4. sat	906	543

Važno je naglasiti da se maksimalno satno opterećenje sustava javlja u ljetnim mjesecima, odnosno u 2017. godini je zabilježeno 4. kolovoza u 14. satu te iznosi 3079 MW. Pojava maksimalnog opterećenja tijekom ljeta, a ne zime, može se objasniti blažom zimom od uobičajene te visokim ljetnim temperaturama uz izraženu turističku sezonu. Minimalno satno opterećenje je zabilježeno 18. rujna u 4. satu u iznosu 1305 MW.

Tablica 2. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2017. godinu

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno u 2017. god.
Isporučka u distribucijsku mrežu [GWh]	1.580	1.265	1.250	1.162	1.186	1.266	1.433	1.466	1.228	1.246	1.301	1.434	15.818
Isporučka kupcima na prijenosnoj mreži [GWh]	83	78	82	86	96	96	103	104	88	86	97	86	1.085
Gubici [GWh]	44	33	36	33	31	35	37	38	31	30	31	39	417
Ukupno [GWh]	1.707	1.377	1.367	1.281	1.314	1.397	1.573	1.608	1.347	1.362	1.429	1.559	17.320

Tablica 3. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2017. godinu

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Bosna i Hercegovina [MW]	1000	1000	750	1000	1000	800	900	750	1000	1000	1000	1000
Srbija [MW]	600	600	600	550	300	600	500	300	350	500	600	600
Slovenija [MW]	1.200	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
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]	4.524	4.524	4.524	4.524	4.524	4.578	4.578	4.626	4.626	4.626	4.626	4.626
Maksimalno opterećenje [MW]	3.071	2.744	2.622	2.523	2.291	2.728	2.928	3.079	2.484	2.469	2.745	2.918
Minimalno opterećenje [MW]	1.628	1.488	1.348	1.383	1.344	1.409	1.473	1.613	1.305	1.306	1.316	1.525

2.2. Neisporučena električna energija na prijenosnoj mreži

HOPS prati neisporučenu električnu energiju na prijenosnoj mreži. Tijekom 2017. godine nisu zabilježene veće neisporuke električne energije u prijenosnoj mreži.

Tablica 4. Procijenjena neisporučena električna energija u 2017. godini na razini prijenosne mreže

Broj prekida napajanja	Trajanje prekida napajanja [min]	Procijenjena neisporučena električna energija [MWh]
147	10.448,1	948,81

2.3. Važniji pogonski događaji

Tijekom 2017. godine nisu zabilježeni veći raspadi u elektroenergetskom sustavu kao ni problemi s dostatnosti električne energije u elektroenergetskom sustavu. Pojedinačni ispadi obradit će se u dokumentu Statistika pogonskih događaja.

Iako nije bilo većih raspada u elektroenergetskom sustavu, tijekom ljeta, pogotovo tijekom srpnja i kolovoza, zabilježen je veliki broj požara, od kojih su izraženiji bili požar u blizini Splita, Bilica i Šibenika, u srpnju, te požar u kolovozu u okolini Zadra. Uslijed zabilježenih požara, vodovi su u više navrata preventivno isključivani ili su ispali zbog prorada zaštite. Tijekom požara, usprkos višestrukim istovremenim neraspoloživostima elemenata mreže, nisu zabilježeni veći prekidi napajanja.

2.4. Mjere za sigurnost opskrbe

Sukladno zakonskim obvezama [3] HOPS je 2010. godine izradio i donio plan obrane od velikih poremećaja. Osnovna svrha Plana obrane elektroenergetskog sustava od velikih

poremećaja, u nastavku Plan obrane, 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 prijenosnog 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 dio plana obrane - plan uspostave elektroenergetskog sustava.

U planu obrane propisane su sljedeće 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 određuje smjernice za koordinirano djelovanje od strane operatora prijenosnog sustava te prioritete za ponovnu uspostavu EES-a u slučaju poremećaja ili raspada te obuhvaća sljedeće 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.

Stupanjem na snagu UREDBE KOMISIJE (EU) 2017/2196 od 24. studenoga 2017. o uspostavljanju mrežnog kodeksa za poremećeni pogon i ponovnu uspostavu elektroenergetskih sustava, koja detaljno propisuje što bi nacionalni planovi obrane i ponovne uspostave trebali sadržavati, HOPS je intenzivirao ranije započete pripreme radove na reviziji Plana obrane, kako bi na vrijeme završio sve procese koje Uredba nalaže. Osim izmjene samog Plana obrane, očekuje se da će biti potrebno izmijeniti i Mrežna pravila prijenosnog sustava, kao i Pravila o uravnoteženju EES-a.

Vezano na informatičku sigurnost HOPS je unazad 4 godine krenuo u fizičku implementaciju IT mrežne, systemske i sigurnosne opreme za zaštitu ključnih IT Infrastrukturnih servisa za vođenje EES-a i tržište električne energije. Ključni servisi su podijeljeni i sigurnosno zaštićeni preko fizičkih i logičkih IT mreža i domena.

Osim fizičke implementacije IT sigurnosnih tehnologija HOPS je krenuo u provedbu obveza Republike Hrvatske iz direktive EU 2016/1148, o Mjerama za visoku zajedničku razinu sigurnosti mrežnih i informacijskih sustava širom Unije, gdje se traži dostavljanje podataka o ključnim uslugama.

Uz gore spomenutu direktivu HOPS je krenuo u pripremne radnje na implementaciji naputaka iz ISO 27001 standarda, koji je vodeći međunarodni standard vezan uz informacijsku sigurnost, kojim se definira sustav upravljanja informacijskom sigurnošću. Propisuje ga engl. International Standardization Organisation (ISO). Svrha ove norme jest postavljanje okvira i opisivanje načina na koji tvrtke ili organizacije mogu uspješno uspostaviti sustav upravljanja informacijskom sigurnošću.

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 odabire se trenutak najvećeg opterećenja, a isti pristup primjenjuje se i za procjenu povezanih utjecaja na sigurnost opskrbe na pan-europskoj razini. Ipak, pojačanom integracijom obnovljivih izvora energije u povezanoj mreži te posljedičnim manjim korištenjem, odnosno izlaskom iz pogona, konvencionalnih elektrana na fosilna goriva, u budućnosti može doći do kritičnih situacija i u trenucima kada nije prisutno najveće opterećenje sustava.

Integracija velike količine obnovljivih izvora električne energije, razvoj tržišta električne energije, kao i nove tehnologije za pohranu energije, aktivno upravljanje korisničkim uređajima i postupna implementacija Pravila za mreže EU 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 pridonesu 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 dekomisiju 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 dulje vremensko razdoblje (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 pojedinačnih doprinosa operatora prijenosnih sustava, a razmatra se ograničena koordinacija među operatorima prijenosnih sustava.

Povrh gore spomenutih redovitih procesa, HOPS je tijekom 2017. godine, temeljem podataka o raspoloživosti elektrana priključenih na hrvatski EES, izradio „Elaborat o dostatnosti proizvodnih kapaciteta u elektroenergetskom sustavu Hrvatske“ za iduće petogodišnje razdoblje.

Uvažavajući gore opisanu neraspoloživost djela termoelektrana, zaključci elaborata na temelju analiza su:

- dostatnost proizvodnih kapaciteta unutar EES-a RH nije dovoljna za zadovoljenje potreba hrvatskog EES-a za električnom energijom,

- sagledavajući sustav u cjelini, očekuje se da će dostatnost biti na zadovoljavajućoj razini prvenstveno radi iznimno snažne interkonekcijske povezanosti prijenosnih mreža RH i zemalja u okruženju, ali uz izraženu ovisnost o iznosu NTC-a na sučelju hrvatskog EES-a.

Kao daljnje mjere, u skladu sa zaključkom eleborata, predlažu se sljedeće aktivnosti:

- u idućem izvješću o sigurnosti opskrbe izvijestiti HERU o procjeni dostatnosti sustava u idućem petogodišnjem razdoblju, uz napomenu da je sigurnost opskrbe ovisna o mogućnostima uvoza energije u hrvatski EES.
- u skladu s člankom 29, stavak 22, Zakona o tržištu električne energije, izvijestiti nadležno Ministarstvo o rezultatima studije s naglaskom na visoku ovisnost sigurnosti opskrbe o mogućnosti uvoza energije u hrvatski EES

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, 95/15, 102/15), energetski 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 energetskoj 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. Plan uključuje dotadašnja kratkoročna i srednjoročna sagledavanja razvoja te određuje dinamiku izgradnje novih objekata i revitalizaciju postojećih, uzimajući u obzir planove energetskih subjekata u Hrvatskoj te aktualno stanje mreže i postrojenja.

HOPS također izrađuje jednogodišnje i trogodišnje planove razvoja i izgradnje prijenosne mreže te ih dostavlja HERA-i na odobrenje [4]. Isti su uključeni u dokument „Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže 2018.-2027., s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje“ [2]. 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 ulaske 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.

U gore spomenutom desetogodišnjem planu razvoja prijenosne mreže za razdoblje od 2019. do 2027. godine, očekivani porast potrošnje temelji se na početnom stanju povijesno zabilježenog maksimalnog opterećenja i procijenjenom trendu rasta vršnog opterećenja koji bi do 2020. godine trebao iznositi 1,6%, a nakon 2020. godine 2%. Isti plan razvoja za 2019. godinu predviđa vršno opterećenje iznosa 3296 MW.

Osnovne smjernice daljnjeg razvoja elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske dane su u Strategiji energetske razvoja Republike Hrvatske (NN br. 130/09) kojom se definira razvoj hrvatskog energetske 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 i ostalih korisnika mreže. Navedeni objekti se planiraju priključiti na prijenosnu mrežu interpolacijom u postojeće vodove ili izgradnjom novih vodova.

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 [3]. 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.

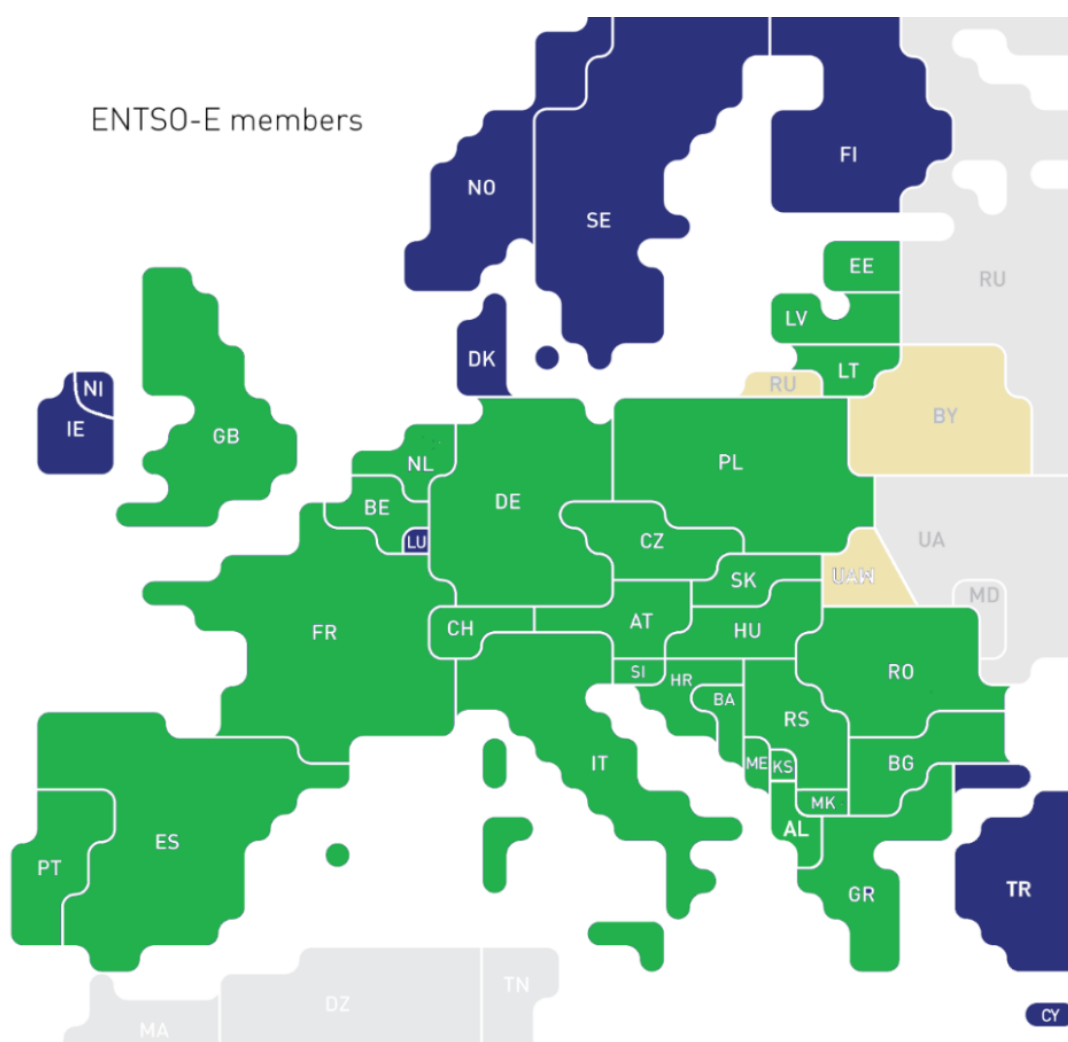
Prema odredbi Europske komisije EC 714/2009, organizacija ENTSO-E dužna je izvještavati javnost o stanju elektroenergetskog sustava u Europi te predviđanjima koja se odnose na dostatnost električne energije. HOPS kroz publikaciju ENTSO-E dvaput godišnje objavljuje predviđanja i osvrt na dostatnost sustava za nadolazeća i protekla razdoblja, tj. predviđanje za nadolazeće ljeto, odnosno zimu („Summer and Winter Outlook & Review”) [5].

Svrha gore navedenog izvješća je identificirati i istražiti glavne rizike određenog razdoblja, te istaknuti mogućnosti ispomoći iz susjednih zemalja pri uravnoteženju proizvodnje/potrošnje za slučaj kritičnih situacija u pojedinom sustavu. ENTSO-E osigurava platformu za razmjenu informacija te obavještava operatore prijenosnih sustava o

potencijalnim rizicima u sustavu, temeljem kojih je moguće provesti koordinaciju s ciljem definiranja protumjera (npr. utjecaj na neraspoloživost proizvodnih jedinica i prekogranične kapacitete) .

Za uvid u ostvarenu dostatnost sustava kreira se publikacija „Yearly Statistics & Adequacy Retrospect”, koju također izrađuje i 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 podaci u proces su prekogranični prijenosni kapaciteti (dnevni, tjedni ili mjesečni), te preostali proizvodni kapacitet po tipu goriva unutar pojedine države u satnoj rezoluciji za tjedan dana unaprijed.

Kao rezultat procesa, operatorima prijenosnih sustava na raspolaganju je tjedna indikacija o mogućim problemima vezanima na dostatnost električne energije u kratkoročnom i srednjoročnom razdoblju te uvid u statistiku samodostatnosti odnosno ovisnosti o uvozu električne energije. U SMTA izvješću je uz dostatnost proizvodnje i uvoza pružen i uvid u stanje prijenosnih kapaciteta.

Trenutno se u sklopu projekta razvija metodologija, koja obuhvaća provjere dostatnosti na paneuropskoj te na regionalnoj razini. U proces se uvode nove varijable koje utječu na rezultate, poput neplaniranog ispada proizvodnih jedinica, dalekovoda ili pak obaveznog rada određenih proizvodnih jedinica radi sigurnosnih razloga.. Konačna verzija metodologije planira se dovršiti i odobriti od strane SOC-a (engl. System Operation Committee) početkom, 2019. godine.

3.3. Dugoročna sigurnost opskrbe

Dugoročna razina sigurnosti opskrbe povezana je uz dostatnost elektroenergetskog sustava u tipičnom investicijskom ciklusu od tri do pet godina. Dostatnost 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 ispaste, a promatra se posebno kroz dostatnost proizvodnje i dostatnost prijenosne mreže. Dostatnost proizvodnje promatra se kao sposobnost proizvodnje da zadovolji potrebe potrošnje elektroenergetskog sustava. Dostatnost prijenosne mreže promatra se kao sposobnost prijenosa tokova snaga kroz prijenosnu mrežu. Indikatori srednjoročne razine sigurnosti opskrbe obrađeni su u dokumentu ENTSO-E-a „Mid-term Adequacy Forecast“ koji od 2016. zamjenjuje dokument „System Outlook and Adequacy Forecast 2014-2030“. „Mid-term Adequacy Forecast“ donosi i metodologiju po kojoj se razmatra dostatnost 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 [6].

U pripremi tih dokumenata organizaciji ENTSO-E podatke i popratne komentare dostavljaju operatori pojedinih prijenosnih sustava, koji su odgovorni za svoje kontrolno područje.

Uz gore navedene procese HOPS je tijekom 2017. godine izradio elaborat „Elaborat o dostatnosti proizvodnih kapaciteta u elektroenergetskom sustavu Hrvatske“ gdje se promatra isto vremensko razdoblje, a koji je pobliže opisan u poglavlju 3.

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 2017. godinu, uspoređujući raspoložive prijenosne kapacitete i raspoložive proizvodne kapacitete sa srednjim satnim opterećenjima prijenosnog sustava vidljiva je dostatnost proizvodnih i uvoznih kapaciteta za osiguravanje potrebnih količina električne energije krajnjim kupcima. Ipak, izražena suša, u većem djelu godine te neraspoloživost TE, uzrokovali su visok uvoz u hrvatski EES. U pojedinim pogonskim situacijama, dostatnost električne energije, promatrano isključivo hrvatski EES, nije bila zadovoljena. Tijekom godine, unatoč prirodnim nepogodama poput požara i grmljavine, nisu zabilježeni značajniji pogonski događaji s većom neisporukom električne energije.

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 proizvodnje električne energije u hidroelektranama te ostalih obnovljivih izvora energije izvjesno je da će se dio električne energije potrebne za opskrbu potrošača morati namiriti uvozom električne energije.

HOPS planira, u skladu s člankom 29, stavak 22, Zakona o tržištu električne energije, izvijestiti nadležno Ministarstvo o rezultatima provedenog elaborata s naglaskom na visoku ovisnost sigurnosti opskrbe o mogućnosti uvoza energije u hrvatski EES.

5. Popis literature

- [1] Zakon o tržištu električne energije, Narodne Novine br. 22/13, 92/15, 102/15
- [2] Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže 2018.-2027., s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje, HOPS, 2017. , [www. hops.hr](http://www.hops.hr)
- [3] Mrežna pravila prijenosnog sustava, Narodne Novine br. 67/17
- [4] HERA, Godišnje izvješće, www.hera.hr
- [5] ENTSO-E, Outlook reports, Summer and Winter Outlook reports, [www. entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)
- [6] ENTSO-E, Mid-term Adequacy Forecast, [www. entsoe.eu](http://www.entsoe.eu).

6. Popis priloga

Prilog 1	Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2017. godini
Prilog 2	Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2017. godini
Prilog 3	Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2017. godini

400 kV

Naziv postrojenja	Primarni izvor	P _{gen} [MW]	Priključna snaga [MW]
RHE Velebit	hidroenergija	2x(138/-120)	276

220 kV

Naziv postrojenja	Primarni izvor	P _{gen} [MW]	Priključna snaga [MW]
HE Orlovac	hidroenergija	3x79	240
HE Senj	hidroenergija	72	73
HE Zakučac	hidroenergija	2x144	288
TE Plomin II	ugljen	210	210
TE Rijeka	loživo ulje	320	313
TE Sisak Blok B	lož ulje i prirodni plin	210	198
TE Sisak Blok C	plin	161,5 + 80,75	228,83

110 kV

Naziv postrojenja	Primarni izvor	P _{gen} [MW]	Priključna snaga [MW]
CS Buško Blato	hidroenergija	3x(3,8/-3,4)	11,4
EL-TO Zagreb	lož ulje i prirodni plin	2x23,89 + 30 + 10,99	90
HE Čakovec	hidroenergija	2x39,9	79
HE Dubrava	hidroenergija	2*39,9	80
HE Dubrovnik	hidroenergija	126	126
HE Đale	hidroenergija	2x20,4	42
HE Gojak	hidroenergija	3x18	56

HE Kraljevac	hidroenergija	2x20,8	45
HE Lešće	hidroenergija	2x21,25	45
HE Peruća	hidroenergija	2x30,6	61,2
HE Rijeka	hidroenergija	2x18,4	38
HE Senj	hidroenergija	2x72	144
HE Sklope	hidroenergija	22,5	24
HE Varaždin	hidroenergija	2x47	95
HE Vinodol	hidroenergija	3x31,5	92
HE Zakućac	hidroenergija	144 + 144	288
KTE Jertovec	lož ulje i prirodni plin	2x35,5 + 2x12,5	88
TE Plomin I	ugljen	125	125
TE Sisak Blok A	lož ulje i prirodni plin	210	198
TE-TO Osijek	lož ulje i prirodni plin	25 + 45	90
TE-TO Zagreb	lož ulje i prirodni plin	120 + 2x76,5 + 68 + 66,4 + 40,46	453
VE Glunča	energija vjetra	9x2,3	22
VE Jelinak	energija vjetra	20x1,5	30
VE Katuni	energija vjetra	12x2,85	39
VE Lukovac	energija vjetra	16x3	48
VE Obrovac-Zelengrad	energija vjetra	14x3	42
VE Ogorje	energija vjetra	14x3	44
VE Pometeno brdo	energija vjetra	15x1 + 2,5	20
VE Ponikve	energija vjetra	16x2,3	34
VE Rudine	energija vjetra	12x2,85	35
VE ST 1-1 Voštane	energija vjetra	7x3	20
VE ST 1-2 Kamensko	energija vjetra	7x3	20
VE Velika Glava, Bubrig i Crni Vrh	energija vjetra	19x2,3	43

VE Velika Popina	energija vjetra	13x3,4	54
VE Vrataruša	energija vjetra	14x3	42
VE ZD2	energija vjetra	8x2,3	18
VE ZD3	energija vjetra	8x2,3	18

Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2017. godini

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

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 Bruvno	energija vjetra	110	45
Vjetroelektrana Krš Pađene	energija vjetra	220	142
Vjetroelektrana Konavovska Brda	energija vjetra	220	120
Vjetroelektrana Visoka Zelovo	energija vjetra	110	33
Vjetroelektrana ZD2P-3P (Bruška)	energija vjetra	110	81
Vjetroelektrana Zelengrad - Obrovac	energija vjetra	110	12