



# Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe hrvatskog EES-a za 2018. godinu

---

Verzija: 02.

Datum: 11. lipnja 2019.

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

# SADRŽAJ

---

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Uvod.....                                                     | 1  |
| 1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava .....             | 1  |
| 2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2018. godinu .....           | 5  |
| 2.1. Osiguravanje potrebnih količina električne energije.....    | 5  |
| 2.2. Neisporučena električna energija na prijenosnoj mreži ..... | 8  |
| 2.3. Važniji pogonski događaji .....                             | 8  |
| 2.4. Mjere za sigurnost opskrbe .....                            | 9  |
| 3. Osvrt na sigurnost opskrbe u budućem razdoblju .....          | 10 |
| 3.1. Osvrt na planiranje i razvoj u budućem razdoblju.....       | 11 |
| 3.2. Kratkoročna 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 2018. godinu utemeljen je na članku 29. stavku 19. Zakona o tržištu električne energije (NN 22/13, 92/15, 102/15, 68/18, 52/19) 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: 023-08/19-02/9, urudžbeni broj: 371-06-19-2, od 19. srpnja 2019. godine ishoda 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.

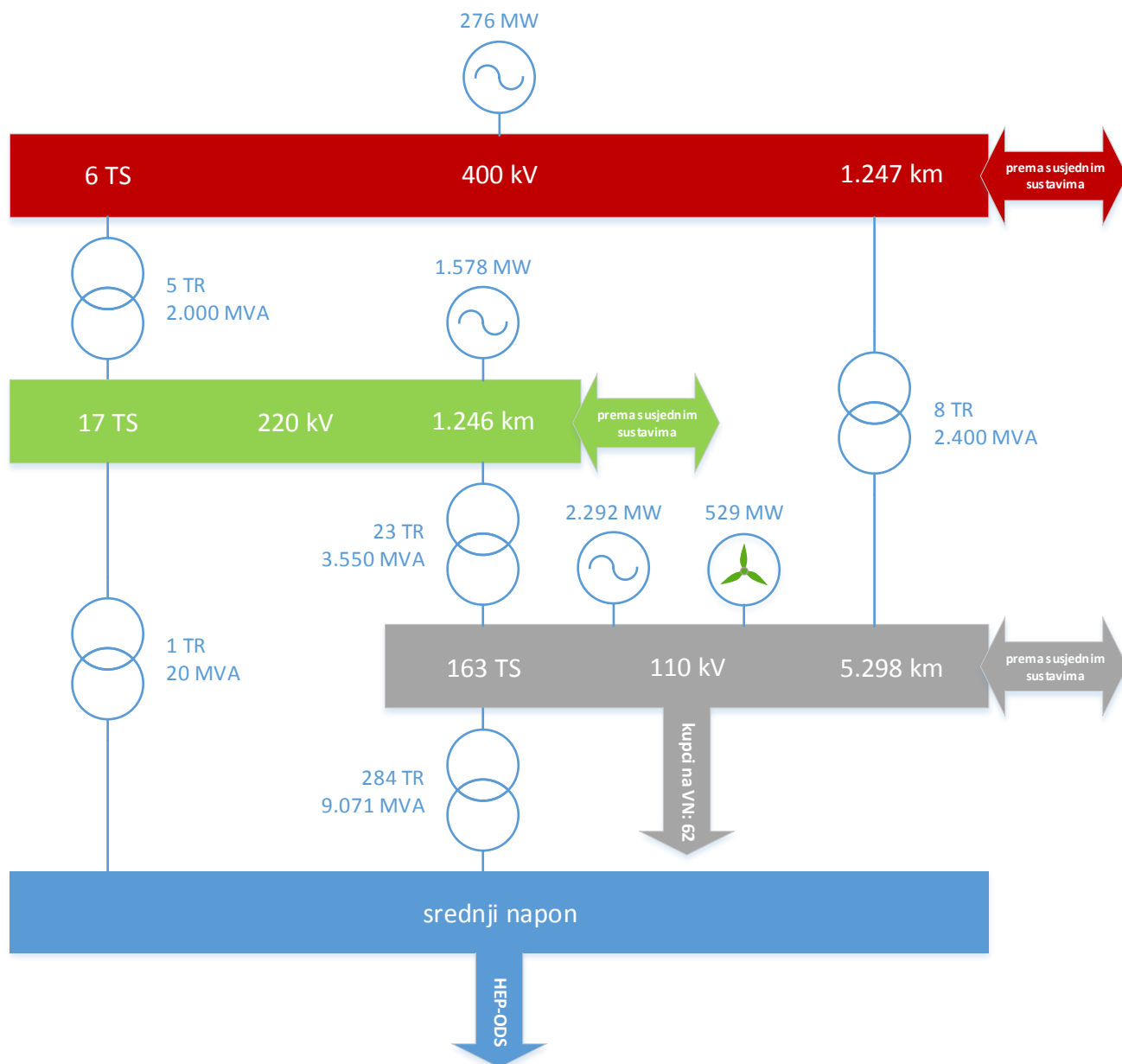
Hrvatski prijenosni sustav na teritoriju RH danas je (stanje krajem 2018. godine) umrežen u ukupno 6 trafostanica 400 kV razine, te u ukupno 17 trafostanica/postrojenja 220 kV razine. Na 110 kV naponskoj razini nalazi se ukupno 163 RP 110 kV i TS 110/x kV.

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 – Hévíz, DV 2x400 kV Ernestinovo – Pécs),
- Slovenije (DV 2x400 kV Tumbri – Krško, DV 400 kV Melina – Divača).

Prijenosna mreža 400 kV nije upetljana 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.



Slika 1. Tehnički pokazatelji hrvatskog EES-a po naponskim razinama – stanje krajem 2018. godine

Na slici 1. su među ostalim, prikazane:

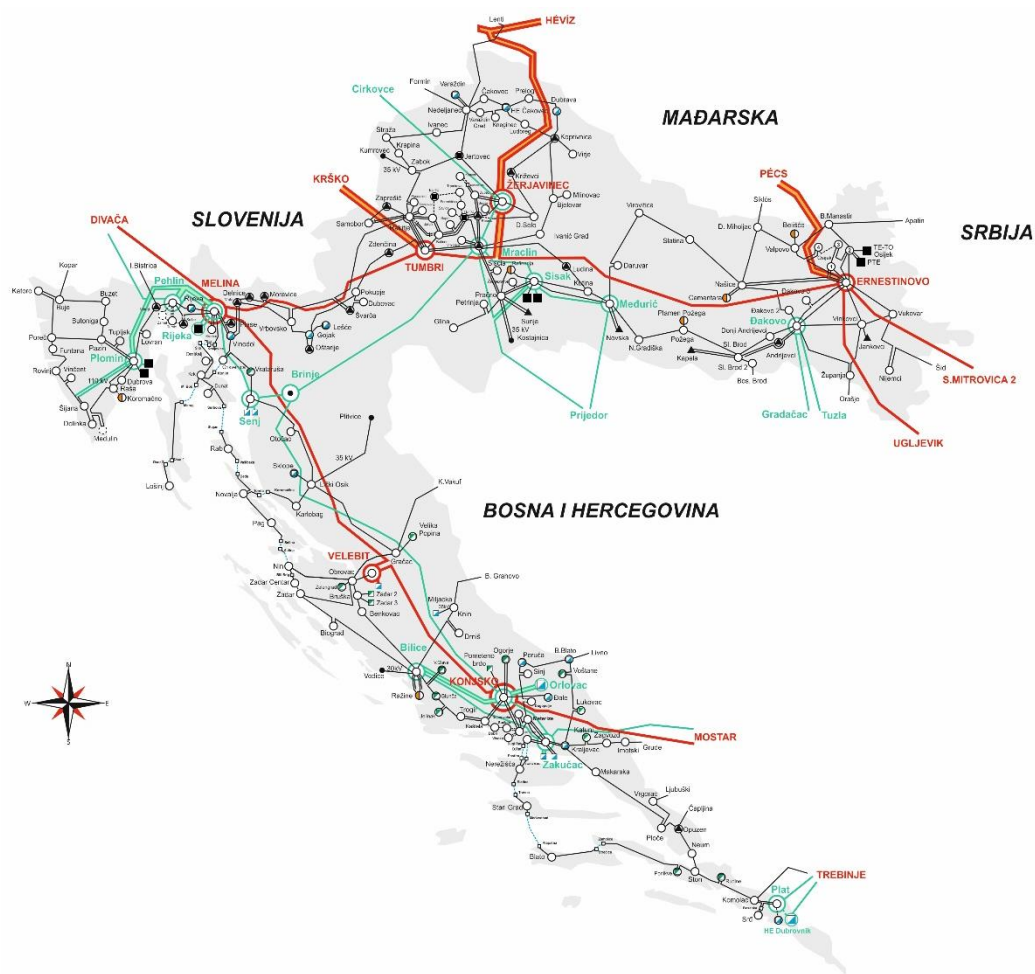
- ukupna odobrena priključna snaga generatora na 400 kV koja iznosi 276 MW,
- ukupna odobrena priključna snaga generatora na 220 kV koja iznosi 1578 MW,
- te ukupna odobrena priključna snaga generatora na 110 kV bez vjetroelektrana iznosa 2292 MW te odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosa 529 MW.

U odnosu na 2017. godinu došlo je do promjena pri instaliranoj snazi vjetroelektrana zbog ulaska u pogon nove VE Lukovac u iznosu 48 MW. U odnosu na 2017. godinu u pogonu je i jedna nova TS 110/30 kV -TS Lukovac.

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 2018. godine) u vlasništvu HOPS-a je 7721 km visokonaponske mreže 400 kV, 220 kV i 110 kV (slika 2). Ubrojani su i dalekovodi koji su konstruirani kao 110 kV, ali su trenutno u pogonu na srednjem naponu.

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



#### Legenda:

- |                               |                        |                             |       |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------|
| 400 kV dvostruki nadzemni vod | TS 400/220/110 kV      | TS (RP) 220 kV + TE         | ▲ EVP |
| 400 kV nadzemni vod           | TS 400/110 kV          | TS (RP) 220 kV + HE         | ■ TE  |
| 220 kV dvostruki nadzemni vod | TS 220/110 kV          | TS (RP) 110 kV + VE         | □ HE  |
| 220 kV nadzemni vod           | TS 220/35 kV           | TS (RP) 110 kV + HE         | □ VE  |
| 220 kV kabelski vod           | TS 110x kV             | TS (RP) 110 kV + TE         | ■ HE  |
| 110 kV nadzemni vod           | TS 110x kV + EVP       | TS (RP) 110 kV + VE         | ■ TE  |
| 110 kV nadzemni vod           | TS 110x kV U EZGRADNJI | 110 kV Kabelsko postrojenje |       |
| 110 kV kabelski vod           | TS 35x kV              |                             |       |

Prosinac, 2018.  
Izradio: Marijo Kosović, PJP Zagreb

Slika 2. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2018. godine

## 2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2018. godinu

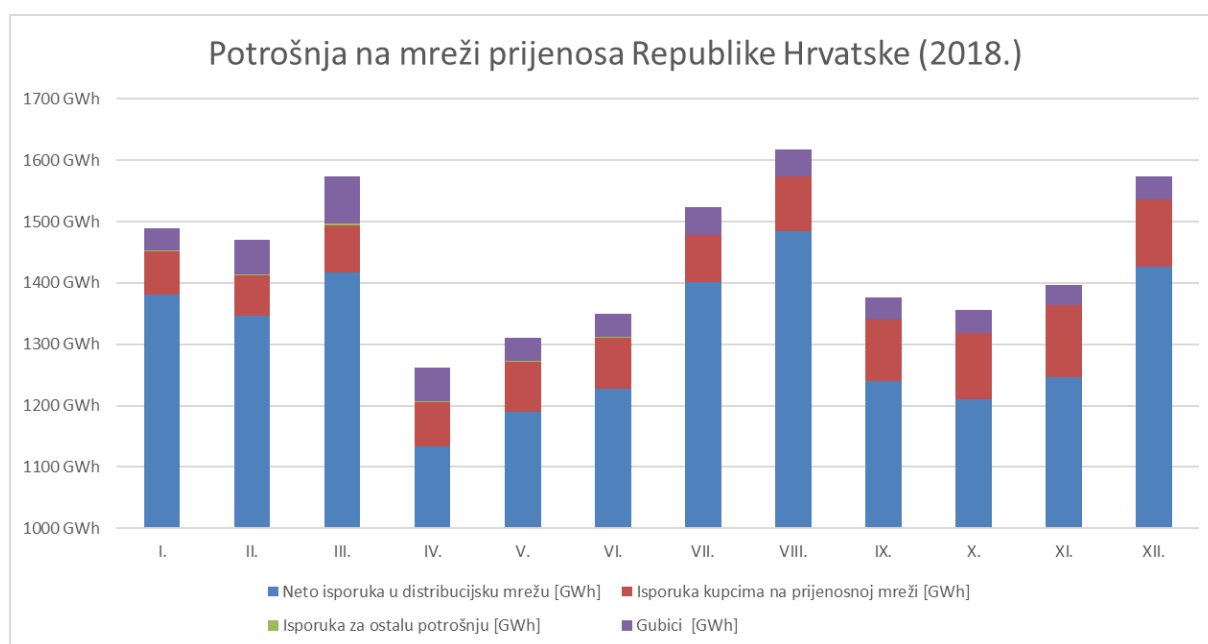
### 2.1. Osiguravanje potrebnih količina električne energije

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 2018. godini osigurao više mehanizama za uravnoteženje sustava koji osiguravaju mogućnost angažmana rezerve snage odnosno kupoprodaje energije 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 u veljači dok je maksimalna ukupna mjesečna potrošnja na razini prijenosne mreže zabilježena u kolovozu i iznosi 1618 GWh (tablica 2).

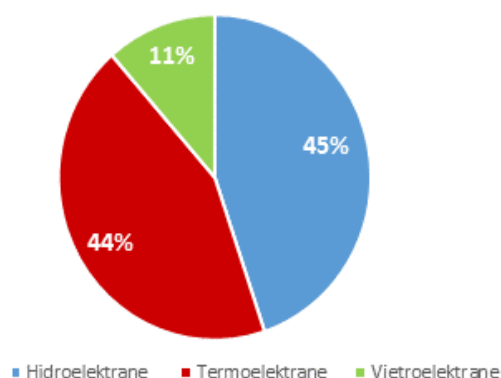


Slika 3. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2018. godinu

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.

Podjela elektrana po primarnom izvoru energije;  
2018. godine

| Vrsta elektrana | Priključna snaga [MW] | [%]            |
|-----------------|-----------------------|----------------|
| Hidroelektrane  | 2070,6                | 44,83%         |
| Termoelektrane  | 2019                  | 43,71%         |
| Vjetroelektrane | 529                   | 11,45%         |
| <b>Σ</b>        | <b>4618,6</b>         | <b>100,00%</b> |

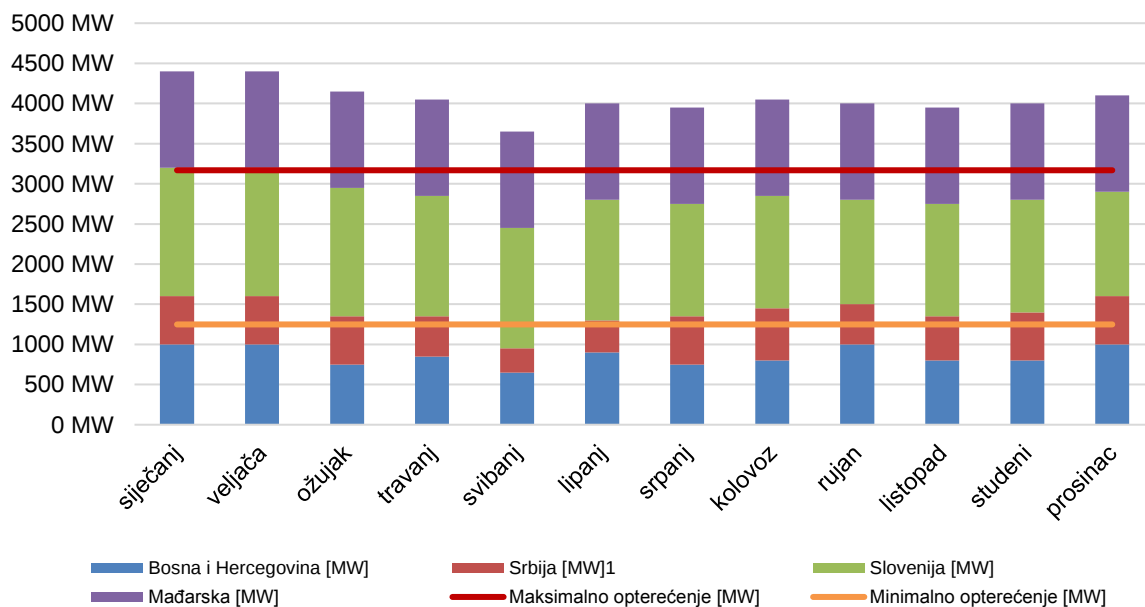


Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2018. godini

Vezano na raspoloživost elektrana, HOPS je prikupio saznanja da značajan dio od ukupnih proizvodnih kapaciteta prikazanih na slici 4., 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.

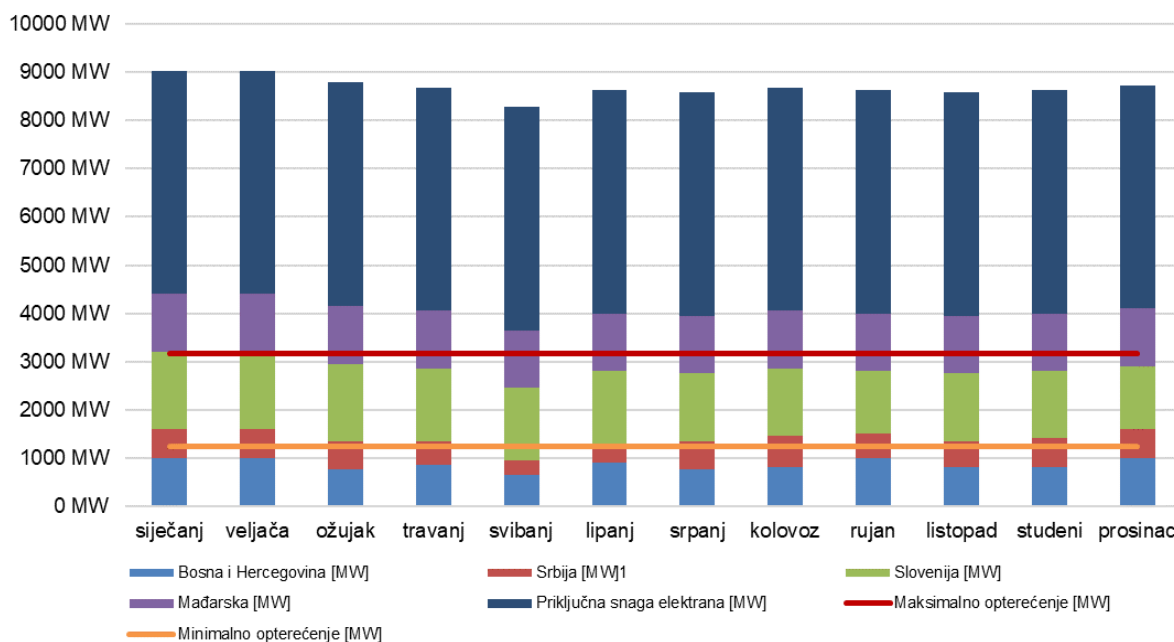
Mogućnost uvoza električne energije u hrvatski EES određena je prekograničnim prijenosnim kapacitetima. Na slici 5. i slici 6. prikazani su prekogranični prijenosni kapaciteti.

Mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza za 2018.



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

Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi NTC u smjeru uvoza za 2018.



Slika 6. Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi prekogranični kapaciteti u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje prijenosne mreže u 2018. godini

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2018. godini (MW)

| P_max [MW] | Datum i vrijeme           | Uvoz [MW] | Izvoz [MW] | P_min [MW] | Datum i vrijeme          | Uvoz [MW] | Izvoz [MW] |
|------------|---------------------------|-----------|------------|------------|--------------------------|-----------|------------|
| 3168,4     | 26. veljače 2018. 20. sat | 2147,449  | 1363,12    | 1248,647   | 20. svibnja 2018. 6. sat | 1008,431  | 606,293    |

Maksimalno satno opterećenje sustava ostvareno je u zimskim mjesecima, odnosno u 2018. godini je zabilježeno 26. veljače u 20. satu te iznosi 3168,4 MW. Minimalno satno opterećenje je zabilježeno 20. svibnja u 6. satu u iznosu 1008.4 MW.

Tablica 2. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2018. godinu

| Stavka                                      | I.          | II.         | III.        | IV.         | V.          | VI.         | VII.        | VIII.       | IX.         | X.          | XI.         | XII.        | Ukupno u 2018. godini |
|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Neto isporuka u distribucijsku mrežu        | 1380        | 1347        | 1417        | 1134        | 1190        | 1227        | 1401        | 1484        | 1241        | 1210        | 1247        | 1426        | 15704                 |
| Isporuka kupcima na prijenosnoj mreži [GWh] | 71          | 65          | 77          | 71          | 81          | 84          | 77          | 89          | 99          | 108         | 117         | 109         | 1049                  |
| Isporuka za ostalu potrošnju [GWh]          | 1           | 1           | 3           | 2           | 1           | 0           | 1           | 1           | 1           | 0           | 1           | 0           | 11                    |
| Gubici [GWh]                                | 36          | 56          | 77          | 55          | 39          | 38          | 46          | 44          | 35          | 38          | 33          | 37          | 534                   |
| <b>Ukupno [GWh]</b>                         | <b>1489</b> | <b>1470</b> | <b>1574</b> | <b>1262</b> | <b>1311</b> | <b>1349</b> | <b>1524</b> | <b>1618</b> | <b>1376</b> | <b>1356</b> | <b>1397</b> | <b>1573</b> | <b>17298</b>          |

Tablica 3. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2018. godinu

|                                 | I.   | II.  | III. <sup>1</sup> | IV.  | V. <sup>1</sup> | VI.  | VII. <sup>1</sup> | VIII. | IX.  | X. <sup>1</sup> | XI.  | XII. |
|---------------------------------|------|------|-------------------|------|-----------------|------|-------------------|-------|------|-----------------|------|------|
| Bosna i Hercegovina [MW]        | 1000 | 1000 | 750               | 850  | 650             | 900  | 750               | 800   | 1000 | 800             | 800  | 1000 |
| Srbija [MW] <sup>1</sup>        | 600  | 600  | 600               | 500  | 300             | 400  | 600               | 650   | 500  | 550             | 600  | 600  |
| Slovenija [MW]                  | 1600 | 1600 | 1600              | 1500 | 1500            | 1500 | 1400              | 1400  | 1300 | 1400            | 1400 | 1300 |
| Mađarska [MW]                   | 1200 | 1200 | 1200              | 1200 | 1200            | 1200 | 1200              | 1200  | 1200 | 1200            | 1200 | 1200 |
| Ukupni NTC [MW]                 | 4400 | 4400 | 4150              | 4050 | 3650            | 4000 | 3950              | 4050  | 4000 | 3950            | 4000 | 4100 |
| Priključna snaga elektrana [MW] | 4640 | 4640 | 4640              | 4640 | 4640            | 4640 | 4640              | 4640  | 4640 | 4640            | 4640 | 4640 |
| Maksimalno opterećenje [MW]     | 2705 | 3168 | 3135              | 2524 | 2455            | 2664 | 2941              | 2991  | 2542 | 2454            | 2799 | 2901 |
| Minimalno opterećenje [MW]      | 1366 | 1506 | 1464              | 1265 | 1249            | 1278 | 1333              | 1506  | 1500 | 1322            | 1285 | 1553 |

<sup>1</sup> Uvozni NTC iz Srbije iznosio je 0 MW u sljedećim razdobljima: 1) od 7. do 9. ožujka 2018.; 2) od 10. do 18. svibnja 2018.; 3) od 16. do 19. srpnja 2018.; 4) od 29. do 31. listopada 2018.

## 2.2. Neisporučena električna energija na prijenosnoj mreži

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

Tablica 4. Procijenjena neisporučena električna energija u 2018. godini na razini prijenosne mreže

| Broj prekida napajanja |             | Trajanje prekida napajanja [min] |             | Procijenjena neisporučena električna energija [MWh] |             |
|------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|-------------|
| planirano              | neplanirano | planirano                        | neplanirano | planirano                                           | neplanirano |
| 17                     | 94          | 2754                             | 3370        | 279,42                                              | 292,294     |
| <b>111</b>             |             | <b>6124</b>                      |             | <b>571,7</b>                                        |             |

## 2.3. Važniji pogonski događaji

Tijekom 2018. zabilježen je jedan veći poremećaj u mreži HOPS-a koji je rezultirao neisporukom električne energije u većem obujmu.

Dana 6. lipnja zabilježen je regionalni raspad EES-a koji je uključivao prijenosnu mrežu Dalmacije odnosno distribucijska područja Elektre Šibenik, Elektre Zadar i Elektrodalmacije Split. Uzrok raspada je atmosfersko izbijanje, a procijenjena neisporučena električna energija za vrijeme trajanja poremećaja iznosi 32 MWh.

## 2.4. Mjere za sigurnost opskrbe

Sukladno zakonskim obvezama [3] HOPS je 2018. godine novelirao Plan obrane elektroenergetskog sustava od velikih poremećaja (u nastavku Plan obrane). Osnovna svrha Plana 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 Uredbom Komisije (EU) 2017/2196 od 24. studenoga 2017. o uspostavljanju mrežnog kodeksa za poremećeni pogon i ponovnu uspostavu elektroenergetskih sustava i 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 dio Plana obrane - plan ponovne uspostave sustava.

U Planu obrane propisane su sljedeće mjere za sprečavanje širenja poremećaja u prijenosnom sustavu:

- Plan za automatsko djelovanje podfrekvencijske zaštite i zahtjevi na proizvodne jedinice pri pojavi podfrekvencije,
- Plan za automatsko djelovanje nadfrekvencijske zaštite,
- Plan za automatsko djelovanje zaštite od sloma napona,
- Postupak za upravljanje odstupanjem napona,
- Postupak za upravljanje odstupanjem frekvencije,
- Postupak za upravljanje tokovima snage,
- Postupak za pomaganje u pogledu djelatne snage,
- Postupak za ručni isklup potrošnje (plan hitnog rasterećenja),

Kao posljednja mjera obrane sustava, koja se primjenjuje kad se iscrpe sve navedene tehničke i organizacijske mjere, koristi se ograničenje i/ili obustava tržišnih aktivnosti i ostalih povezanih procesa.

Plan ponovne uspostave 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 tehničke i organizacijske mjere:

- postupak za ponovno stavljanje pod napon,
- postupak za upravljanje frekvencijom,
- postupak za resinkronizaciju,

Također, ukoliko je za sprječavanje poremećaja korištena i mjera ograničenja i/ili obustava tržišnih aktivnosti i ostalih povezanih procesa, tijekom ponovne uspostave sustava pravovremeno se provodi i postupak ponovnog pokretanja obustavljenih tržišnih aktivnosti i ostalih povezanih procesa.

### 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 pridonese ravnoteži proizvodnje i opterećenja u kritičnim situacijama.
- **ENTSO-E Mid-term Adequacy Forecast** 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 dijela termoelektrana, zaključci elaborata na temelju analiza su:

- dostatnost proizvodnih kapaciteta unutar EES-a Republike Hrvatske 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 zemalja u okruženju i Republike Hrvatske, ali uz izraženu ovisnost o iznosu NTC-a na sučelju hrvatskog EES-a.

### 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), 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, usklađen je s europskim desetogodišnjim planom razvoja mreže (engl. Ten Year Network Development Plan, TYNDP) 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.

Osnovne smjernice daljnjeg razvoja elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske definirati će se u novoj strategiji energetskog razvoja koja je u postupku donošenja.

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 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.

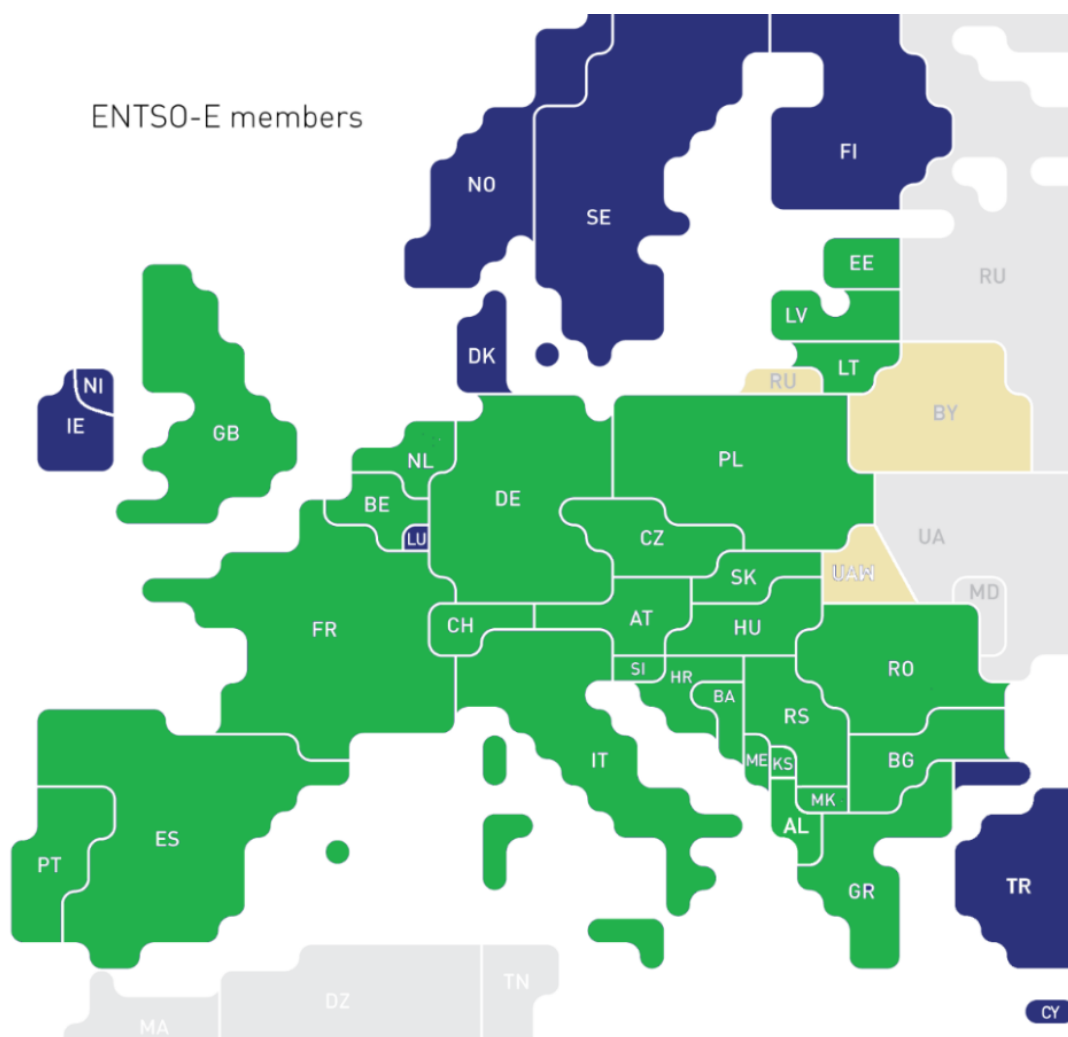
Prema odredbi Europske komisije EC 714/2009, organizacija ENTSO-E dužna je izvještavati javnost o stanju elektroenergetskog sustava u Europi te predviđanjima koja se odnose na dostatnost električne energije. HOPS kroz publikaciju ENTSO-E dvaput godišnje objavljuje predviđanja i osvrt na dostatnost sustava 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 „Mid-term Adequacy Forecast“, 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.

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. Od veljače 2019. godine odlukom RSC Steering grupe akronim procesa je promijenjen u „STA“ (engl. Short Term Adequacy) obzirom da će od se prvog kvartala 2020. godine proces odvijati na dnevnoj razini.



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

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

U veljači 2019. godine, od strane SOC-a (engl. System Operation Committee ) odobrena je metodologija za provjeru dostatnosti na paneuropskoj razini, dok se odobrenje metodologije za provjeru dostatnosti na regionalnoj razini očekuje u trećem kvartalu 2019. godine. 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 (engl. Inflexible generation). Posljednja, prethodno spomenuta, varijabla će se u potpunosti implementirati do srpnja 2020. godine dok se u svibnju 2019. godine očekuje validacija metodologije o uvrštavanju obaveznog rada proizvodnih jedinica kao ulaznog parametra za STA proces.

### 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 ispade, 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.

## 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 2018. 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, hidrološke prilike u pojedinim dijelovima godine te neraspoloživost te cjenovna nekonkurentnost termoelektrana, uzrokovali su visok uvoz u hrvatski EES. U pojedinim pogonskim situacijama, dostatnost električne energije, promatrano isključivo hrvatski EES, nije bila zadovoljena. Tijekom godine 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, 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.

Sagledavajući sustav u cjelini, očekuje se da će dostatnost energije biti na zadovoljavajućoj razini uvažavajući raspoložive proizvodne kapacitete te iznimno snažnu interkonekcijsku povezanost prijenosne mreže Republike Hrvatske i zemalja u okruženju.

## 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](http://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 2018. godini |
| Prilog 2 | Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2018. godini     |
| Prilog 3 | Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži            |

## Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2018. godini

## 400 kV

| Naziv postrojenja | Primarni izvor | P <sub>gen</sub> [MW] | Priključna snaga [MW] |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| RHE Velebit       | hidroenergija  | 2x(138/-120)          | 276                   |

## 220 kV

| Naziv postrojenja | Primarni izvor           | P <sub>gen</sub> [MW] | Priključna snaga [MW] |
|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| HE Orlovac        | hidroenergija            | 3x79                  | 240                   |
| HE Senj           | hidroenergija            | 75                    | 75                    |
| HE Zakučac        | hidroenergija            | 2x151                 | 294                   |
| TE Plomin II      | ugljen                   | 217                   | 217                   |
| 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         | 241                   |

## 110 kV

| Naziv postrojenja | Primarni izvor           | P <sub>gen</sub> [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            | 2x39,9                | 80                    |
| HE Dubrovnik      | hidroenergija            | 126                   | 126                   |
| HE Đale           | hidroenergija            | 2x20,4                | 42                    |

|                      |                          |                                     |      |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|------|
| HE Gojak             | hidroenergija            | 2x22,5 + 18                         | 60   |
| 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                                | 150  |
| HE Sklope            | hidroenergija            | 22,5                                | 24   |
| HE Varaždin          | hidroenergija            | 2x47,5                              | 95   |
| HE Vinodol           | hidroenergija            | 3x31,5                              | 91   |
| HE Zakućac           | hidroenergija            | 151+151                             | 294  |
| 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 | 250                                 | 198  |
| TE-TO Osijek         | lož ulje i prirodni plin | 2x25 + 45                           | 90   |
| TE-TO Zagreb         | lož ulje i prirodni plin | 120 + 2x76,5 + 68 + 66,4 + 40,46+78 | 459  |
| 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 ZD6P Velika Popina              | energija vjetra | 13x3,4+4x2,3 | 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 2018. godini

| Naziv postrojenja | Vrsta pomoćnih usluga |
|-------------------|-----------------------|
| CS Buško Blato    | TR                    |
| HE Čakovec        | TR                    |
| HE Dubrava        | TR                    |
| HE Dubrovnik      | ASR, 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
- OP - 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                    |
| Vjetroelektrana Korlat              | energija vjetra | 110                  | 58                    |
| Vjetroelektrana Senj                | energija vjetra | 220                  | 156                   |
| EL-TO Zagreb blok L                 | fosilna goriva  | 110                  | 150                   |