



# Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe za 2019. godinu

---

Verzija: 02.

Datum: 29. travnja 2020.

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

# SADRŽAJ

---

1. Uvod .....	1
1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava .....	1
1.1.1 Opis hrvatskog prijenosnog sustava .....	2
2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2019. godinu .....	5
2.1. Osiguravanje potrebnih količina električne energije .....	5
2.2. Neisporučena električna energija na prijenosnoj mreži .....	3
2.3. Važniji pogonski događaji .....	4
2.4. Mjere za sigurnost opskrbe .....	4
3. Osvrt na sigurnost opskrbe u budućem razdoblju .....	5
3.1. Osvrt na planiranje i razvoj u budućem razdoblju .....	6
3.2. Kratkoročna sigurnost opskrbe .....	8
3.3. Dugoročna sigurnost opskrbe .....	10
4. Zaključna razmatranja .....	11
5. Popis literature .....	12
6. Popis priloga .....	13

# 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> )
RHE	-	Reverzibilna hidroelektrana
RP	-	Rasklopno postrojenje
TE	-	Termoelektrana
VE	-	Vjetroelektrana

## 1. Uvod

Hrvatski operator prijenosnog sustava 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 2019. godinu utemeljen je na članku 29. stavku 19. Zakona o tržištu električne energije (NN 22/13, 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 poremećaja.

Odlukom Hrvatske energetske regulatorne agencije (Agencija), klasa: 023-07/20-01/6, urudžbeni broj: 371-06-20-3, od 29. travnja 2020. godine ishoda je suglasnost za izdavanje izvješća.

### 1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava

Hrvatski 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-ovima 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 EES 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 hrvatski EES 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).

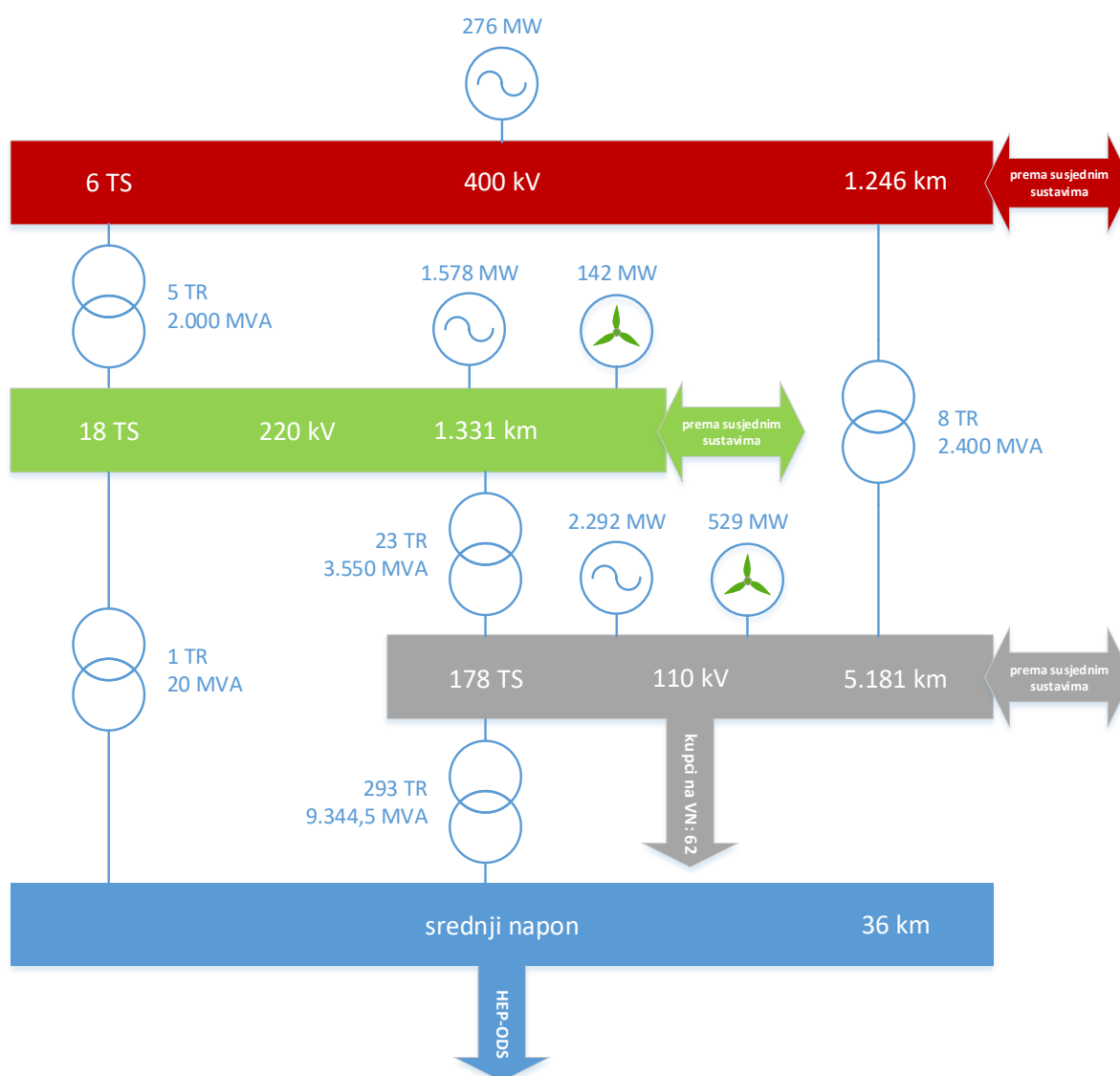
Interkonekcija hrvatskog EES-a sa susjednim članicama ENTSO-E ostvarena je i s 8 dalekovoda 220 kV. Također, hrvatski EES umrežen je s okruženjem i na 110 kV razini (ukupno 18 dalekovoda u trajnom ili povremenom pogonu). Dobra povezanost sa susjednim EES-ovima omogućuje značajnije izvoze, uvoze i tranzite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

### 1.1.1 Opis hrvatskog prijenosnog sustava

Hrvatski prijenosni sustav na teritoriju RH danas je (stanje s krajem 2019. godine) umrežen u ukupno 6 trafostanica 400 kV razine, te u ukupno 18 trafostanica/postrojenja 220 kV razine. Na 110 kV naponskoj razini nalazi se ukupno 178 RP 110 kV i TS 110/x kV.

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 prijenosnog sustava po naponskim razinama – stanje krajem 2019. godine

Na slici 1. prikazan je po naponskim razinama ukupni broj postrojenja u prijenosnom sustavu sa sljedećim značajkama:

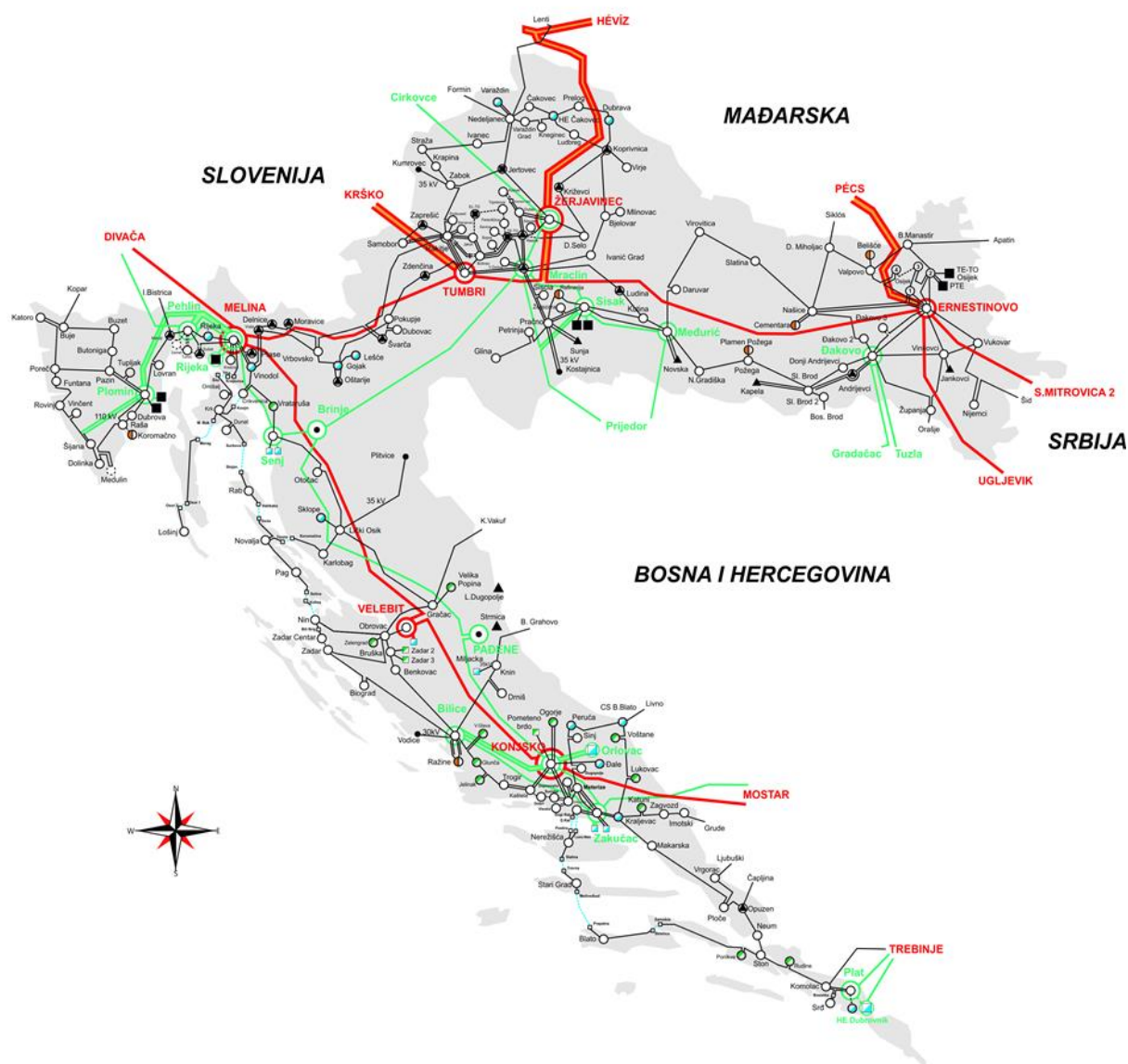
- ukupna odobrena priključna snaga generatora na 400 kV koja iznosi 276 MW i odnosi se na HE Velebit,

- ukupna odobrena priključna snaga generatora na 220 kV koja iznosi 1578 MW te odobrena priključna snaga vjetroelektrana na 220 kV iznosa 142 MW,
- ukupna odobrena priključna snaga generatora na 110 kV bez vjetroelektrana iznosi 2292 MW te odobrena priključna snaga vjetroelektrana na 110 kV iznosa 529 MW,
- Na sučelju prijenosne i distribucijske mreže nalazi se 148 transformatora ukupne snage 5065 MVA u postrojenjima 110/35(30) kV u vlasništvu HOPS-a, te 144 transformatora ukupne snage 4200 MVA u postrojenjima 110/10(20) kV koja su u vlasništvu HEP ODS-a. U sumi je naveden i jedan transformator prijenosnog omjera 120/110 kV snage 80 MVA koji je na sučelju s prijenosnim sustavom Mađarske.

U odnosu na 2018. godinu došlo je do promjena u instaliranoj snazi vjetroelektrana zbog ulaska u pogon nove VE Krš Pađene u iznosu 142 MW. Odobrena priključna snaga VE Krš Pađene iznosi 142 MW, a od rujna do prosinca 2019. instalirano je 50 MW. U odnosu na 2018. godinu u pogonu je i jedna nova TS 220/33 kV Krš Pađene. Također, izgrađene su i dvije nove TS 110/x i to TS 110/10 kV Medulin te TS 110/20 kV Sesvete.

U hrvatskom prijenosnom sustavu (stanje krajem 2019. godine) u vlasništvu HOPS-a je 7794 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-a Slovenije (NE Krško), EES-a Bosne i Hercegovine te iz smjera EES-a Mađarske.



**HOPS**

**Legenda:**

<span style="color: red;">—</span> 400 kV dvostruki nadzemni vod	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 400/220/110 kV	<span style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 220 kV + TE	<span style="color: black;">▲</span> EVP
<span style="color: red;">—</span> 400 kV nadzemni vod	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 400/220/110 kV	<span style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 220 kV + HE	<span style="color: black;">■</span> TE
<span style="color: green;">—</span> 220 kV dvostruki nadzemni vod	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 400/110 kV	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 110 kV + VE	<span style="color: green;">■</span> HE
<span style="color: green;">—</span> 220 kV nadzemni vod	<span style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 220/110 kV	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 110 kV + HE	<span style="color: green;">■</span> VE
<span style="color: green;">—</span> 220 kV kabelski vod	<span style="border: 1px solid green; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 220/35 kV	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 110 kV + TE	
<span style="color: green;">—</span> 110 kV nadzemni vod	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 220/35 kV	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 110 kV kupca	
<span style="color: green;">—</span> 110 kV kabelski vod	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 110 kV + EVP	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS (RP) 110 kV U IZGRADNJI	
<span style="color: blue;">—</span> 110 kV podmorski kabel	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 110k kV	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 110k kV U IZGRADNJI	
	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 35k kV	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 110k kV U IZGRADNJI	
		<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> TS 35k kV	

Studeni, 2019.  
Izdavač: HOPS, Zagreb

Slika 2. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2019. godine

## 2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2019. 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 2019. 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.

Maksimalno satno opterećenje sustava zabilježeno je u ljetnim mjesecima, 25. srpnja 2019. godine u 14. satu iznosilo je 3038 MW. Minimalno satno opterećenje zabilježeno je 22. travnja u 4. satu iznosilo je 1226,2 MW (Tablica 1.).

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2019. godini (MW)

P_max [MW]	Datum i vrijeme maksimuma	Uvoz [MW] u vrijeme maksimuma	Izvoz [MW] u vrijeme maksimuma	P_min [MW]	Datum i vrijeme minimuma	Uvoz [MW] u vrijeme minimuma	Izvoz [MW] u vrijeme minimuma
3038,00	25. srpnja 2019. 14. sat	1972,97	428,39	1226,20	22. travnja 2019. 4. sat	1663	1117,99

Iako je maksimalno satno opterećenje zabilježeno u srpnju, maksimalna ukupna mjesečna potrošnja na razini prijenosne mreže zabilježena je u siječnju i iznosila je 1624 GWh. Minimalna ukupna mjesečna potrošnja na razini prijenosne mreže zabilježena je u travnju i iznosila je 1262 GWh (Tablica 2.) tj. u istom mjesecu kao i minimalno satno opterećenje.

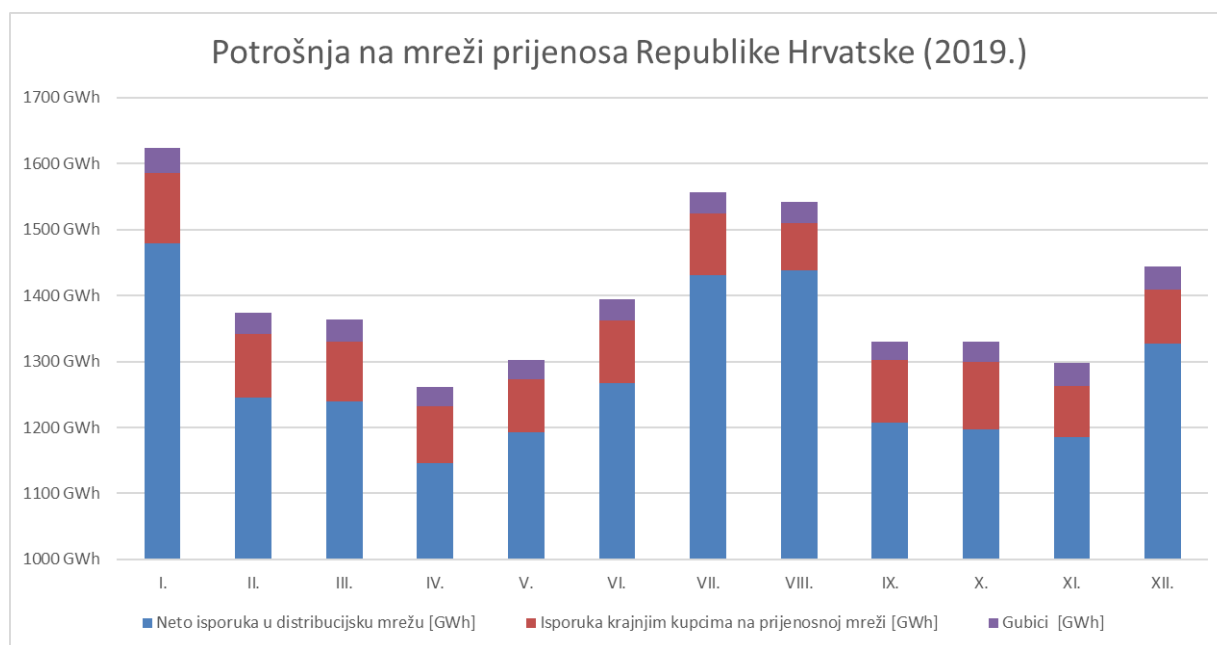
Tablica 2. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2019. godinu

Br. stavke	Stavka	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ukupno u 2019. godini
1	Neto isporuka u distribucijsku mrežu [GWh]	1479	1245	1239	1146	1193	1267	1430	1438	1208	1197	1185	1327	15355
2	Isporuka krajnjim kupcima na prijenosnoj mreži [GWh]	107	96	90	86	81	96	94	71	95	102	78	83	1078
3*	Potrošnja za crpni rad [GWh]	29	22	8	4	4	23	18	6	22	23	5	11	175
4*	Isporuka za vlastita potrošnju [GWh]	8	8	8	7	7	5	5	5	5	7	8	8	81
5	Gubici [GWh]	38	32	34	30	29	31	32	33	28	31	35	35	388
6=1+2+5	Ukupno [GWh]	1624	1373	1364	1262	1302	1394	1557	1542	1331	1330	1298	1444	16821

\* Stavka 3 i stavka 4 uključene su u stavku 2



Na slici 3. prikazana je potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske po mjesecima u 2019. godini.

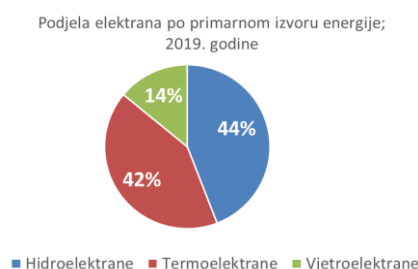


Slika 3. Potrošnja na mreži prijenosa Republike Hrvatske za 2019. godinu

Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu, iskazane prema odobrenoj priključnoj snazi i prema primarnom izvoru energije prikazane su na slici 4. Detaljan popis proizvodnih jedinica prikazan je u prilogu 1.

Vrsta elektrana	Priključna snaga [MW]	[%]
Hidroelektrane	2127	44%
Termoelektrane	2019	42%
Vjetroelektrane*	671	14%
<b>Σ</b>	<b>4817</b>	<b>100%</b>

\*Priključna snaga VE Krš Pađene je 142 MW, do kraja 2019. godine instalirano je: rujan 10 MW, listopad 10 MW i prosinac 30 MW



Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2019. godini

Sagledavajući dostatnost isključivo proizvodnih kapaciteta, uvažavajući najave o izlasku iz pogona odnosno konzervaciji termoelektrana, uz pretpostavku stohastičke prirode proizvodnje električne energije u hidroelektranama te ostalih obnovljivih izvora energije dio električne energije potrebne za opskrbu kupaca električnom energijom morao se namiriti uvozom električne energije. Pri tom treba uzeti u obzir i činjenicu da iznosi uvoza nisu vezani samo za raspoloživost proizvodnih jedinica u Hrvatskoj nego i na cijene električne energije na hrvatskom i okolnim tržištima električne energije.

Mogućnost uvoza električne energije u hrvatski EES određena je prekograničnim prijenosnim kapacitetima. Prekogranični prijenosni kapacitet, mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza i odobrena priključna snaga elektrana na prijenosnoj mrežu prikazani po mjesecima nalaze se u tablici 3. VE Krš Pađene ima ukupnu priključnu snagu 142 MW, no od rujna do prosinca 2019. instalirano je 50MW.

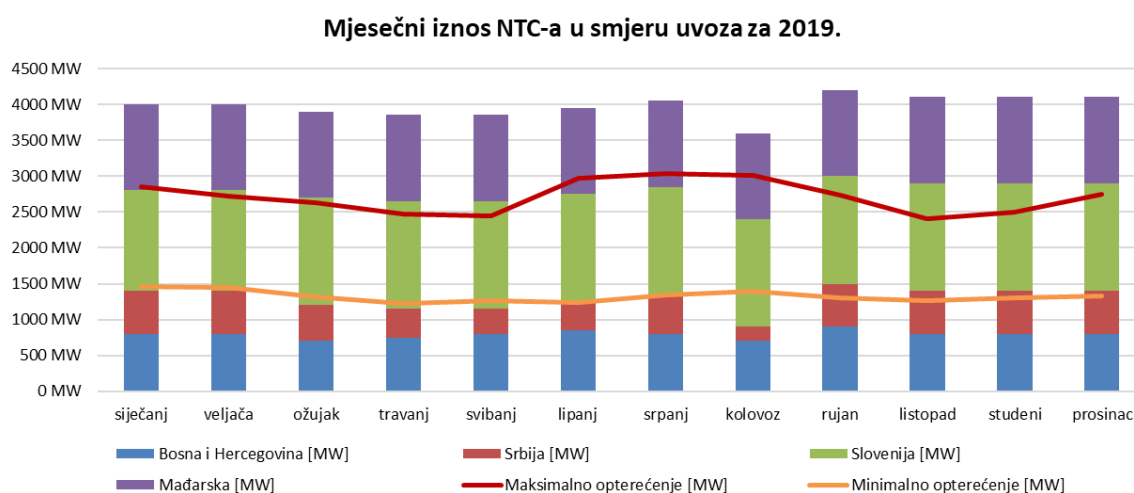
Tablica 3. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2019. godinu

	I.	II.	III. <sup>1</sup>	IV. <sup>1</sup>	V.	VI. <sup>1</sup>	VII.	VIII.	IX. <sup>2</sup>	X. <sup>2</sup>	XI. <sup>2</sup>	XII. <sup>2</sup>
Bosna i Hercegovina [MW]	800	800	700	750	800	850	800	700	900	800	800	800
Srbija [MW]	600	600	500	400	350	400	550	200	600	600	600	600
Slovenija [MW]	1400	1400	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Mađarska [MW]	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Ukupni NTC [MW]	4000	4000	3900	3850	3850	3950	4050	3600	4200	4100	4100	4100
Priključna snaga elektrana [MW]	4675	4675	4675	4675	4675	4675	4675	4675	4817	4817	4817	4817
Maksimalno opterećenje [MW]	2847	2725	2629	2468	2445	2964	3038	3008	2738	2411	2498	2742
Minimalno opterećenje [MW]	1466	1445	1310	1226	1266	1238	1348	1397	1299	1268	1305	1329

<sup>1</sup> Uvozni NTC iz Srbije iznosio je 0 MW u sljedećim razdobljima: 1) od 11. do 31. ožujka 2019.; 2) od 1. do 5. travnja, 8. travnja 2019.; 3) 5. lipnja 2019.

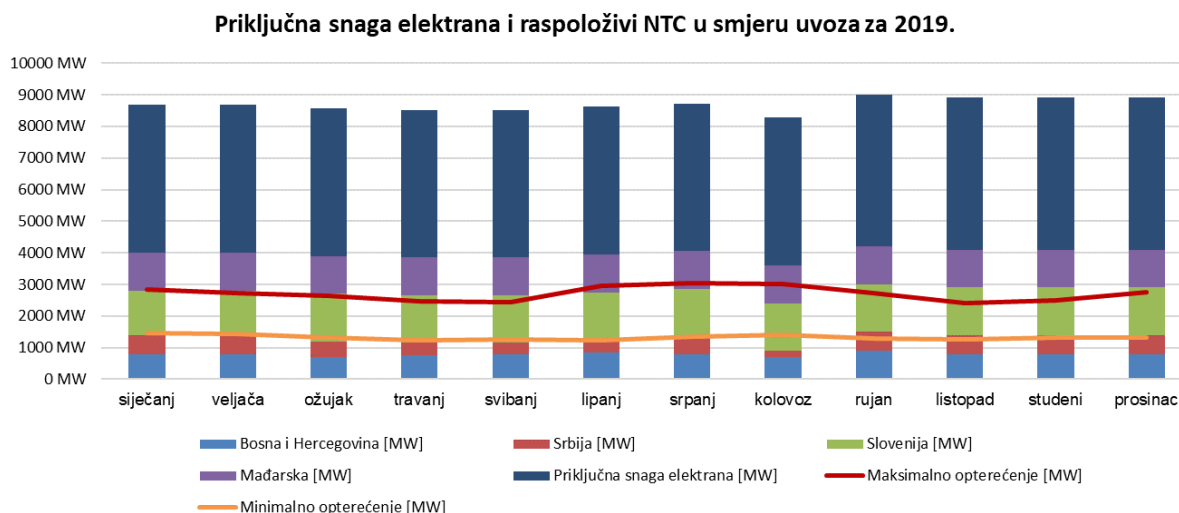
<sup>2</sup> Priključna snaga VE Krš Pađene iznosi 142 MW, a od rujna do prosinca 2019. je instalirano: rujna 10 MW, listopad 10 MW i prosinac 30 MW.

Na slici 5. prikazani su mjesečni prekogranični prijenosni kapaciteti u smjeru uvoza električne energije i minimalno i maksimalno opterećenje sustava po mjesecima.



Slika 5. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti

Na slici 6. prikazani su prekogranični prijenosni kapaciteti u smjeru uvoza električne energije, priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži i minimalno i maksimalno opterećenje sustava po mjesecima.



Slika 6. Priključna snaga elektrana i raspoloživi prekogranični kapaciteti u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2019. godini

## 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 2019. godini na razini prijenosne mreže

Broj prekida napajanja		Trajanje prekida napajanja [min]		Procijenjena neisporučena električna energija [MWh]	
planirano	neplanirano	planirano	neplanirano	planirano	neplanirano
18	56	2.156	3.776	107,00	219,37
<b>74</b>		<b>5.932</b>		<b>326,37</b>	

### 2.3. Važniji pogonski događaji

Tijekom 2019. godine zabilježen je jedan značajniji pogonski događaji s većom neisporukom električne energije i to dana 14.8.2019. uslijed ispada 110 kV postrojenja u TS Mraclin. Zbog zatajenja prekidača od VP 110 kV Siscia i prorade sabirničke zaštite na sistemu W2 110 kV i zatajenja prekidača SP 110 kV uz proradu sabirničke zaštite na sistemu W1 110 kV, posljedično su bez napajanja ostale sljedeće trafostanice: TS Velika Gorica, TS Petrinja, TS Glina, TS Pračno. Ukupna procijenjena neisporučena energija iznosi: 80 MWh.

### 2.4. Mjere za sigurnost opskrbe

Sukladno zakonskim obvezama [3] HOPS je 2018. godine novelirao Plan obrane elektroenergetskog sustava od velikih poremećaja (u daljnjem tekstu: Plan obrane). Osnovna svrha Plana obrane je osigurati zaštitne procedure koje sprječavaju narušavanje stabilnog i sigurnog pogona EES-a.

Plan obrane sadrži procedure vezane na sustave zaštite od kvarova u EES-u, prevenciju kvarova i lokalizaciju u skladu s hrvatskim i ENTSO-E pravilima s obveznom primjenom u svakom EES-u u interkonekciji. Poremećaji u jednom EES-u ne smiju se širiti na susjedne EES-ove. HOPS je odgovoran za pouzdan i stabilan rad hrvatskog EES-a. 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 EES-a, 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 isklon 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-au 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.

Za što učinkovitiju primjenu Plana obrane, HOPS je tijekom 2019. revidirao odgovarajuće priloge Plana obrane, te temeljem Uredbe Komisije (EU) 2017/2196 od 24. studenog 2017. o uspostavljanju mrežnog kodeksa za poremećeni pogon i ponovnu uspostavu elektroenergetskih sustava (Tekst značajan za EGP) (SL L 312, 28.11.2017.), a uz odobrenje HERA-e u, donio sljedeće podzakonske akte:

- Popis značajnih korisnika mreže koji su na svojim postrojenjima dužni provesti mjere navedene u obveznim uvjetima
- Popis značajnih korisnika mreže visokog prioriteta i popis uvjeta za njihovo isključenje i ponovno stavljanje pod napon
- Uvjeti za rad kao pružatelji usluge ponovne uspostave sustava na ugovornoj osnovi
- Uvjeti za rad kao pružatelji usluge obrane sustava na ugovornoj osnovi
- Pravila za obustavu i ponovno pokretanje tržišnih aktivnosti

Zbog narušene n-1 sigurnosti u prijenosnoj mreži te nemogućnosti rješavanja iste upotrebom topoloških protumjera, HOPS je morao koristiti protumjeru ograničenja proizvodnje iz obnovljivih izvora energije kako bi sustav doveo u normalno stanje. Tijekom 2019. godine ograničenje proizvodnje iz obnovljivih izvora energije provedeno je u iznosu od 2900 MWh od čega je 2885 MWh ograničavanje proizvodnje iz vjetroelektrana dok je 15 MWh ograničavanje proizvodnje iz ostalih obnovljivih izvora.

### **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 elektroenergetskog sustava 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

HOPS 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 (u daljnjem tekstu: 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 energetske 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 2019.-2028., 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 energetske 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 definirane su u Strategiji energetske razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (dalje: Strategija) koja je donesena u ožujku 2020. godine [5]. Strategija predstavlja širok spektar inicijativa energetske politike, kojima će se ojačati sigurnost opskrbe energijom, postupno smanjiti gubici energije i povećavati energetska učinkovitost, smanjivati ovisnost o fosilnim gorivima, povećati domaća proizvodnja i korištenje obnovljivih izvora energije. Glavne odrednice promjena koje se odnose na sigurnost opskrbe su ojačanje sigurnosti opskrbe energijom kroz rast domaće proizvodnje i povezivanje energetske infrastrukture, kao i uvođenje mehanizama za razvoj proizvodnih kapaciteta (*engl. Capacity Remuneration Mechanisms*).

Prema Strategiji do 2030. godine naglasak će biti na razradi i implementaciji regulatornog okvira, dok će poseban naglasak biti na implementaciji čistog energetske paketa, nužnog za nesmetanu i sustavnu provedbu mjera planiranih integriranim nacionalnim energetske i klimatskim planom.

Nadalje, prema Strategiji do 2050. očekuje se da će prijenosna mreža bit dimenzionirana tako da podržava: tržišne transakcije uz eliminaciju eventualne tržišne moći pojedinih subjekata radi ograničenja u prijenosu električne energije, ekonomičan prihvata proizvodnje svih elektrana te zadržavanje zadovoljavajuće sigurnosti opskrbe kupaca električnom energijom. Razvijat će se tehnike i procedure vođenja elektroenergetskog sustava koje će omogućiti visoku razinu sigurnosti, automatizacije i koordinaciju s ostalim operatorima prijenosnih sustava u regiji i šire.

Uravnoteženje proizvodnje i potrošnje u realnom vremenu u sustavu sa značajnom penetracijom obnovljivih izvora energije predstavlja izazov za budući razvoj prijenosne mreže te upravljanje i vođenje elektroenergetskih sustava. Prema Strategiji očekuje se da će biti potrebna revitalizacija većeg broja objekata u prijenosnoj mreži zbog isteka životnog vijeka i potrebe za održavanjem postignute razine sigurnosti opskrbe. Dostatnost proizvodnih kapaciteta u dugoročnom razdoblju te učinkoviti mehanizmi za sprječavanje i uklanjanje

neravnoteža u dnevnom planiranju i vođenju rada sustava, uz odgovarajuću unutrašnju i prekograničnu povezanost, nužne su pretpostavke sigurnosti pogona elektroenergetskog sustava. U tom smislu mjere i aktivnosti usmjerene na razvoj kratkoročnog tržišta električne energije i uključivanje većeg broja sudionika u pružanje usluge fleksibilnosti korespondira s povećanjem sigurnosti opskrbe.

Prema Strategiji očekuje se da će se izgradnjom novih proizvodnih kapaciteta i spremnika energije poput akumulacijskih i reverzibilnih hidroelektrana, plinskih elektrana i baterijskih sustava, kao i uvođenje mehanizama za razvoj proizvodnih kapaciteta (CRM) smanjiti postojeća nedostatnost kapaciteta i povećati fleksibilnost sustava te će značajno pridonijeti povećanju sigurnosti opskrbe. Planiranje i dimenzioniranje prijenosne mreže, uključujući prekogranične prijenosne kapacitete, treba omogućiti optimalne tokove snaga, prihvat proizvodnje elektrana te prekograničnu trgovinu, uz eliminiranje zagušenja u mreži i smanjenje gubitaka.

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 Hrvatskog operatora distribucijskog sustava 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 EES-a 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 EES-ova 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*“) [6].

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,

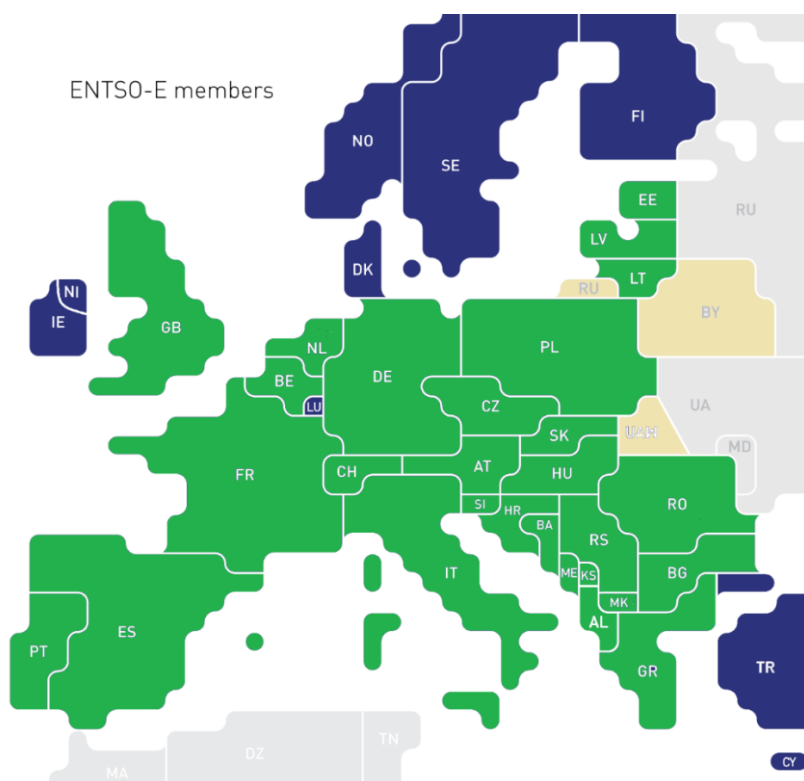


temeljem kojih je moguće provesti koordinaciju s ciljem definiranja protumjera (npr. utjecaj na neraspoloživost proizvodnih jedinica i prekogranične kapacitete) .

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 TSCNET-a (*engl. Transmission System Operator Security Cooperation*) čiji suvlasnik je i HOPS 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.

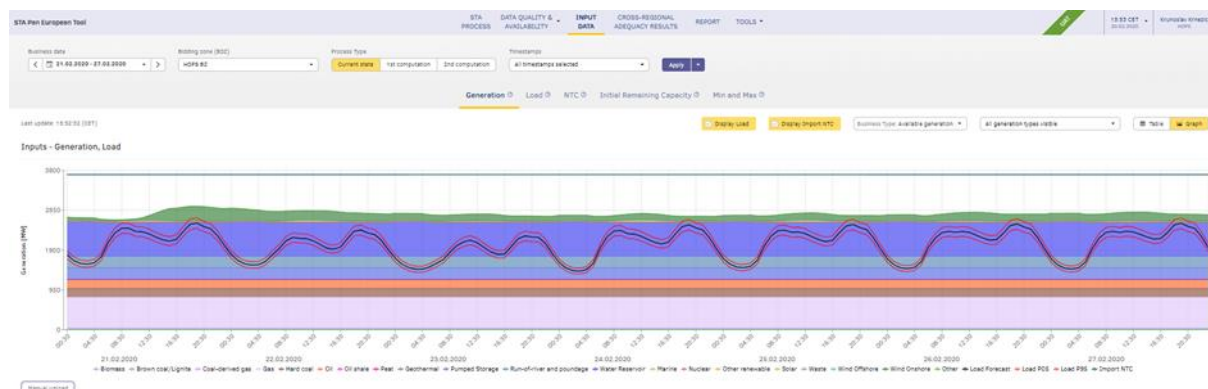
Ulazni podaci u proces su prekogranični prijenosni kapaciteti (dnevni, tjedni ili mjesečni), te preostali proizvodni kapacitet po tipu goriva unutar pojedine države u satnoj rezoluciji za tjedan dana unaprijed. Od veljače 2019. godine odlukom *RSC Steering* grupe akronim procesa je promijenjen u „STA“ (*engl. Short Term Adequacy*) obzirom da se od veljače 2020. godine proces počeo odvijati na dnevnoj razini, u testnoj fazi, a puna funkcionalnost očekuje se početkom drugog kvartala 2020. godine.



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.



Slika 8. Sučelje STA Pan European alata

U veljači 2019. godine, od strane SOC-a (engl. System Operation Committee ) odobrena je metodologija za provjeru dostatnosti na paneuropskoj razini, dok je metodologija za provjeru dostatnosti na regionalnoj razini odobrena 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 2021. godine dok je sama metodologija o uvrštavanju obaveznog rada proizvodnih jedinica kao ulaznog parametra za STA proces validirana u svibnju 2019. godine.

### 3.3. Dugoročna sigurnost opskrbe

Dugoročna razina sigurnosti opskrbe povezana je uz dostatnost EES-a u tipičnom investicijskom ciklusu od tri do pet godina. Dostatnost EES-a 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 EES-a. 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 „*Scenario Outlook and Adequacy Forecast 2014-2030*“. „*Mid-term Adequacy Forecast*“ donosi i metodologiju po kojoj se razmatra dostatnost EES-a.

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 [7].

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 2019. godinu, vezano uz raspoloživost elektrana, HOPS je prikupio saznanja da značajan dio od ukupnih proizvodnih kapaciteta, ponajprije termoelektrana, nije moguće koristiti u slučaju kratkoročnih potreba za energijom. 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-u, nije bila zadovoljena. Tijekom godine nisu zabilježeni značajniji pogonski događaji koji su za posljedicu imali veću neisporuku električne energije.

HOPS, kroz mehanizme ENTSO-E-a, sudjeluje u analizama vezanima uz dostatnost kako na kratkoročnom tako i na srednjoročnom te dugoročnom planu. HOPS je kroz ove mehanizme deklarirao ovisnost o uvozu u skladu s propisanim kriterijem nedostatnosti proizvodnje u trajanju od najmanje tjedan dana. 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 dio električne energije potrebne za opskrbu potrošača morao se namiriti uvozom električne energije. Pri tom treba uzeti u obzir i činjenicu da iznosi uvoza nisu vezani samo za raspoloživost proizvodnih jedinica u Hrvatskoj nego i na cijene električne energije na hrvatskom i okolnim tržištima električne energije.

Sagledavajući sustav u cjelini, dostatnost energije bila je 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, 102/15, 68/18, 52/19
- [2] Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže 2019.-2028., s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje, dostupno na poveznici [www. hops.hr](http://www.hops.hr)
- [3] Mrežna pravila prijenosnog sustava, Narodne novine broj 67/2017
- [4] HERA, Godišnje izvješće, dostupno na poveznici [www.hera.hr](http://www.hera.hr)
- [5] Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Narodne novine broj 25/2020
- [6] ENTSO-E, *Outlook reports, Summer and Winter Outlook reports*, dostupno na poveznici [www. entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)
- [7] ENTSO-E, *Mid-term Adequacy Forecast*, dostupno na poveznici [www. entsoe.eu](http://www.entsoe.eu).

## 6. Popis priloga

- Prilog 1      Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2019. godini prema naponskim razinama
- Prilog 2      Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2019. godini
- Prilog 3      Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prienosnu mrežu u 2019. godini prema naponskim razinama

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
VE Krš Pađene*	vjetar	48x3	142

\*Priključna snaga VE Krš Pađene iznosi 142 MW, a od rujna do prosinca 2019. instalirano je 50 MW

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	3x22,5	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	2x151	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 2019. 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 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 aFRR

TR - rezerva snage za mFRR

KOMP - kompenzacijski rad za potrebe regulacije napona i jalove snage

CS - raspoloživost pokretanja proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja

OP - raspoloživost proizvodne jedinice za otočni pogon

## 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 Konavovska Brda	energija vjetra	220	120
Vjetroelektrana Visoka Zelovo	energija vjetra	110	33
Vjetroelektrana ZD2P	energija vjetra	110	48
Vjetroelektrana ZD3P	energija vjetra	110	33
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