



Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.  
Kupska 4, Zagreb, Hrvatska

# Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe u prijenosnom sustavu za 2021. godinu

---

Verzija: 03.

Datum: 13. prosinca 2022.

# SADRŽAJ

---

1. Uvod.....	1
1.1 Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava .....	1
1.1.1 Opterećenje i odstupanje snage razmjene hrvatskog EES-a u 2021. godini .....	2
1.2 Opis hrvatskog prijenosnog sustava.....	3
2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2021. godinu.....	6
2.1 Osiguravanje potrebnih količina električne energije .....	6
2.1.1 Osiguravanje potrebnih količina električne energije kroz proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži .....	6
2.1.2 Osiguravanje potrebnih količina električne energije uvozom.....	7
2.1.3 Osiguravanje potrebne električne energije za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži.....	9
2.1.4 Osiguravanje potrebne električne energije za kompenzacijski plan razmjene i FSKAR proces.....	9
2.2 Potrošnja na prijenosnoj mreži .....	10
2.3 Neisporučena električna energija na mreži prijenosa .....	11
2.4 Važniji pogonski događaji .....	12
2.5 Mjere za sigurnost opskrbe .....	13
3. Osvrt na sigurnost opskrbe u budućem razdoblju .....	15
3.1 Kratkoročna sigurnost opskrbe .....	16
3.2 Dugoročna sigurnost opskrbe .....	21
3.3 Planiranje i razvoj .....	22
3.4 Plan pripravnosti na rizike .....	23
4. Zaključna razmatranja.....	25
5. Popis literature .....	27
6. Popis priloga.....	28
Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2021. godini .....	29
Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2021. godini.....	32
Prilog 3. Planirane proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži .....	33

## POPIS SLIKA

---

Slika 1. Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2021. godini .....	2
Slika 2. Tehnički pokazatelji prijenosnog sustava po naponskim razinama – stanje krajem 2021. godine .....	4
Slika 3. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2021. godine.....	5
Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2021. godini .....	6
Slika 5. Proizvedena energija elektrana na prijenosnoj mreži u 2021. godini .....	7
Slika 6. Mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2021. godini.....	8
Slika 7. Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi NTC u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2021. godini.....	8
Slika 8. Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2021. godini.....	11
Slika 9. Broj sati i satni udio nezadovoljenja kriterija (n-1) za preopterećenja >120% Sn u 2021. godini .....	18
Slika 10. Operatori prijenosnih sustava koji sudjeluju u pilot projektu STA.....	20
Slika 11. Sučelje STA Pan European alata.....	20
Slika 12. Dnevna cijena prirodnog plina, ugljena i emisija CO <sub>2</sub> kroz 2020. i 2021. godinu..	21

## POPIS TABLICA

---

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2021. godini (MW).....	2
Tablica 2. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2021. godinu .....	7
Tablica 3. Mjesečni kumulativni ostvarenih i nabavljenih gubitaka.....	9
Tablica 4. Gubici, prenesena energija u prijenosnoj mreži i relativni gubici u 2021. godini...	9
Tablica 5. Iznosi energije obračunate kroz kompenzacijski plan razmjene i FSKAR proces u 2021. godini .....	10
Tablica 6. Potrošnja na prijenosnoj mreži za 2021. godinu .....	10
Tablica 7. Procijenjena neisporučena električna energija u 2021. godini na prijenosnoj mreži .....	11
Tablica 8. Iznosi općih pokazatelja pouzdanosti napajanja ENS i AIT za razdoblje 2016. - 2021. godine .....	12
Tablica 9. Mjesečni kumulativni pojava nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2021. godini .....	17

## KRATICE I DEFINICIJE

---

EES	-	Elektroenergetski sustav
ENTSO-E	-	Europska mreža operatora prijenosnih sustava za električnu energiju ( <i>engl. European Network of Transmission System Operators for Electricity</i> )
FSKAR	-	Obračunska shema odstupanja od planirane prekogranične razmjene električne energije ( <i>engl. Financial Settlement of KΔf, ACE and ramping period</i> )
HE	-	Hidroelektrana
HOPS	-	Hrvatski operator prijenosnog sustava
MC	-	Mrežni centar
NDC	-	Nacionalni dispečerski centar
NE	-	Nuklearna elektrana
NN	-	Narodne novine
NTC	-	Mrežni prijenosni kapacitet ( <i>engl. Net Transmission Capacity</i> )
PRP	-	Prijenosno područje
RHE	-	Reverzibilna hidroelektrana
RP	-	Rasklopno postrojenje
Sn	-	Nazivna snaga
TE	-	Termoelektrana
TS	-	Transformatorska stanica
VE	-	Vjetroelektrana
Regulacijsko područje	-	regulacijsko područje frekvencije i snage razmjene ili LFC područje je dio sinkronog područja ili cijelo sinkrono područje što od drugih LFC blokova fizički razgraničuju mjerne točke na interkonekcijskim vodovima prema drugim LFC područjima, a kojim upravlja najmanje jedan operator prijenosnog sustava koji ispunjava obveze u pogledu LFC-a

## 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 u prijenosnom sustavu za 2021. godinu utemeljen je na članku 91. stavku 5. Zakona o tržištu električne energije (NN 111/21) 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.

Hrvatska energetska regulatorna agencija (Agencija), klasa: 391-43/22-01/28, urudžbeni broj: 371-06-22-3, od 7. prosinca 2022. godine dala je mišljenje za izdavanje izvješća nakon čega je HOPS temeljem članka 73. stavka 6. Zakona o tržištu električne energije (NN 111/21) obvezan ovaj dokument dostaviti Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja i objaviti ga na svojim internetskim stranicama.

### 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 Republici 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 osam dalekovoda 220 kV. Također, hrvatski EES umrežen je s okruženjem i na 110 kV razini (ukupno osamnaest 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 Republiku Hrvatsku u vrlo važnu poveznicu EES-ova srednje i jugoistočne Europe.

### 1.1.1 Opterećenje i odstupanje snage razmjene hrvatskog EES-a u 2021. godini

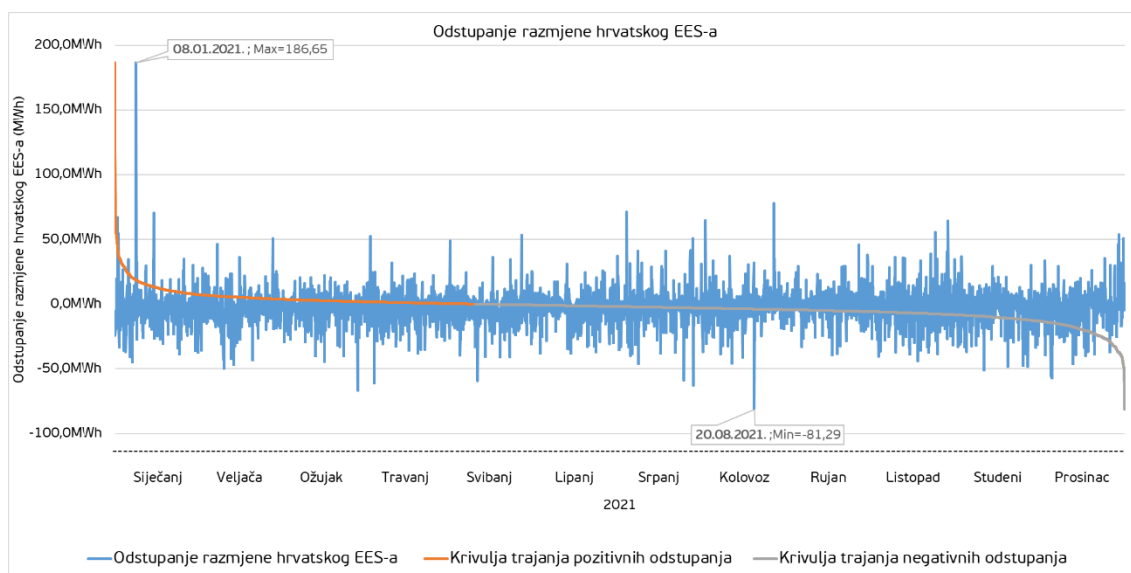
Maksimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a u 2021. godini, zabilježeno je u ljetnim mjesecima, 16. kolovoza u 14. satu, a iznosilo je 3072,21 MW. Minimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a u 2021. godini, zabilježeno je 02. svibnja u 5. satu, a iznosilo je 1236,92 MW (Tablica 1.).

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2021. godini (MW)

P_max [MW]	Datum i vrijeme maksimuma	Uvoz u vrijeme maksimuma [MW]	Izvoz u vrijeme maksimuma [MW]	P_min [MW]	Datum i vrijeme minimuma	Uvoz u vrijeme minimuma [MW]	Izvoz u vrijeme minimuma [MW]
3.072,21	16. kolovoza 2021. 14. sat	1.672,14	209,96	1.236,92	02. svibnja 2021. 5. sat	897,48	700,25

Uravnotežen EES, odnosno održavanje planirane snage razmjene (planirani ili dogovoreni tok snage/energije između dva susjedna povezana regulacijska područja, koja je rezultat preuzimanja snage/energije u jednom ili više mjesta isporuke jednog regulacijskog područja i istodobne predaje snage/energije iz jednog ili više mjesta isporuke drugog regulacijskog područja) sa susjednim operatorima prijenosnog sustava preduvjet je za rad u interkonekciji. HOPS je odgovoran za trenutno uravnoteženje EES-a. Surađujući s operatorima prijenosnih sustava susjednih zemalja koordinira i nadzire planove razmjene te sagledava ukupne planirane i očekivane vrijednosti potražnje energije iz EES-a. Također, u trenutku vođenja sagledava odstupanje ostvarene razmjene hrvatskog EES-a od plana te koristi mehanizme uravnoteženja sustava kako bi odstupanje bilo što manje.

Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2021. godini prikazani su na slici 1.



Slika 1. Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2021. godini

Sagledavajući odstupanja od planirane snage razmjene hrvatskog EES-a u 15-minutnim intervalima u 2021. godini primjetan je značajan rast negativnih odstupanja tj. manjak energije (192 intervala većih od -90MWh) u odnosu na 2020. godinu (48 intervala većih od -90MWh), dok su pozitivna odstupanja tj. višak energije ostala približno na istoj razini (77

intervala u 2021. godini, a 71 interval u 2020. godini većih od +90MWh). Manjak ili višak energije u sustavu nije uzrokovan nedovoljnim proizvodnim kapacitetima već je posljedica nesavršenosti regulacije kao i razlike planova bilančnih grupa od njihovog ostvarenja.

Nagle promjene smjera odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u najvećoj mjeri uzrokuje stohastička proizvodnja vjetroelektrana. Pojavu maksimalne vrijednosti pozitivnog odstupanja 08. siječnja 2021. godine uzrokovalo je razdvajanje europskog sinkronog područja. Maksimalna vrijednost negativnog odstupanja razmjene hrvatskog EES-a pojavila se u kolovozu 2021. godine te je posljedica pogrešnog ulaska 2 pumpe u RHE Velebit u iznosu od -244 MW. Taj manjak ili višak energije HOPS mora nabaviti kroz kompenzacijski plan razmjene. Kompenzacijski plan razmjene je električna energija nabavljena za pokrivanje nenamjernog odstupanja razmjene (razlike između ostvarene razmjene u stvarnom vremenu i razmjene koju je predvidio operator prijenosnog sustava programom razmjene).

## 1.2 Opis hrvatskog prijenosnog sustava

Tehnički pokazatelji hrvatskog prijenosnog sustava po naponskim razinama sa stanjem krajem 2021. godine prikazani su na slici 2.

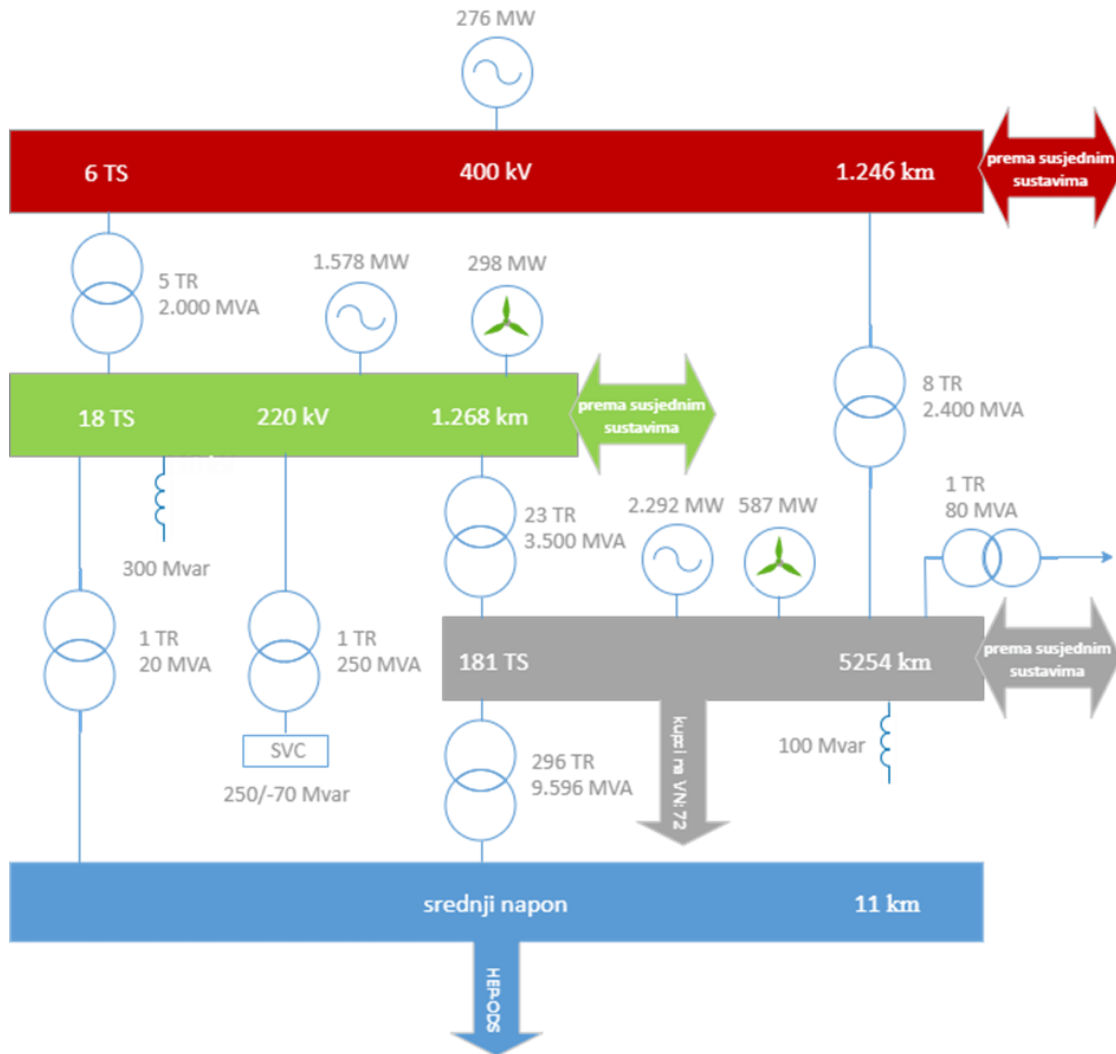
Hrvatski prijenosni sustav sastoji se od ukupno 6 TS 400 kV razine i ukupno 18 TS/RP 220 kV razine (stanje krajem 2021. godine). Na 110 kV naponskoj razini nalazi se ukupno 181 RP 110 kV i TS 110/x kV (Slika 2.).

Ukupna odobrena priključna snaga generatora:

- na 400 kV iznosi 276 MW (RHE Velebit),
- na 220 kV bez vjetroelektrana iznosi 1578 MW dok odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosi 298 MW,
- na 110 kV bez vjetroelektrana iznosa 2292 MW dok odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosi 587 MW.

U odnosu na 2020. godinu došlo je do promjena u instaliranoj snazi vjetroelektrana zbog ulaska u pogon nove VE Senj u iznosu od 156 MW.

U vlasništvu HOPS-a je 7779 km visokonaponske mreže 400 kV, 220 kV i 110 kV. Ubrojeni su i dalekovodi koji su konstruirani kao 110 kV, ali su trenutno u pogonu na srednjem naponu.

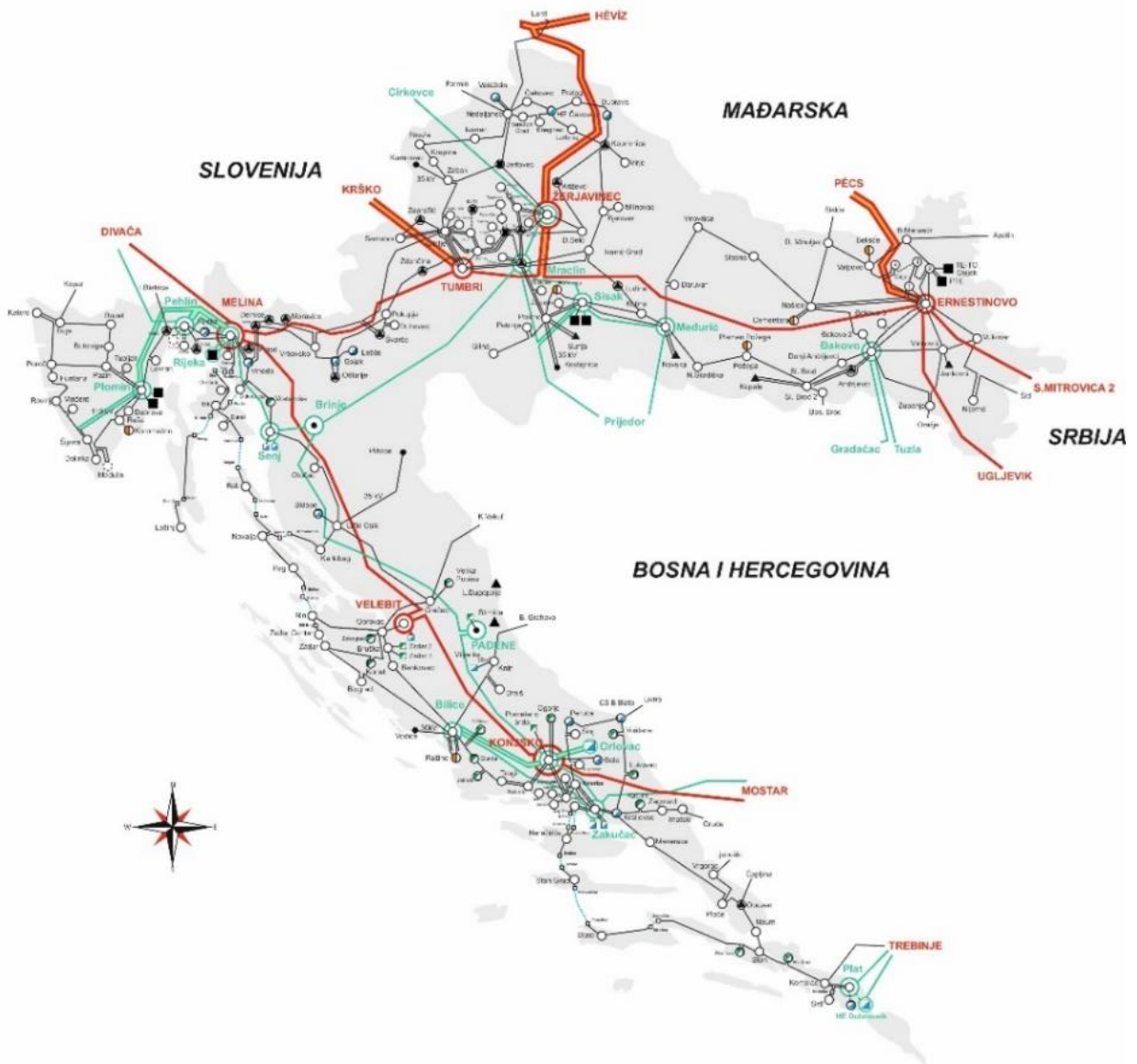


Slika 2. Tehnički pokazatelji prijenosnog sustava po naponskim razinama – stanje krajem 2021. godine

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.

Bitno je naglasiti da 400 kV prijenosna mreža nije upetljena na teritoriju države, već se prostire od njenog istočnog dijela (Ernestinovo), preko sjeverozapadnog (Zagreb) do zapadnog (Rijeka) i južnog (Split) dijela (Slika 3.).





Legenda:

- |                               |                      |                            |                             |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 400 kV dvostruki nadzemni vod | TS 400/220/110 kV    | TS (RP) 220 kV + TE        | EVP                         |
| 220 kV dvostruki nadzemni vod | TS 400/220/110 kV    | TS (RP) 220 kV + HE        | TE                          |
| 220 kV nadzemni vod           | TS 400/110 kV        | TS (RP) 110 kV + VE        | HE                          |
| 220 kV kabelski vod           | TS 220/110 kV        | TS (RP) 110 kV + TE        | VE                          |
| 110 kV nadzemni vod           | TS 220/35 kV         | TS (RP) 110 kV + TE        | TS (RP) 110 kV suspos       |
| 110 kV kabelski vod           | TS 110x kV           | TS (RP) 110 kV u izgradnji | 110 kV Kabelsko postrojenje |
| 110 kV podmorski kabel        | TS (RP) 110 kV + EVP | TS 110x kV u izgradnji     |                             |
|                               | TS 110x kV           | TS 35x kV                  |                             |

Veljača, 2021.

Slika 3. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2021. godine

## 2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2021. godinu

Godinu 2021. obilježio je siguran i stabilan pogon prijenosne mreže i EES-a unatoč izloženosti rizicima.

Početak 2021. godine HOPS je intenzivno provodio aktivnosti sanacije štete od potresa, koji se dogodio 29. prosinca 2020. godine, u svojim objektima i uspostave nesmetane opskrbe električnom energijom.

8. siječnja 2021. godine dogodio se poremećaj koji je u konačnici doveo do razdvajanja sinkronog područja kontinentalne Europe na dva odvojena sinkrona područja.

U 2021. godini unatoč nastavku pandemije koronavirusom nastavljene su aktivnosti na održavanju elemenata prijenosne mreže. Visoko postignutoj razini sigurnosti pogona prijenosne mreže je, uz primjereno angažiranje svih resursa u HOPS-u, znatno doprinijela i realizacija planova održavanja i plana investicija u visokom postotku. Utjecaj pandemije na raspoloživost elemenata mreže i proizvodnih jedinica u hrvatskom EES-u nije bio značajan.

### 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.

Osim potrebnih količina električne energije za krajnje kupce u hrvatskom EES-u, HOPS osigurava nabavu električne energije za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži i za kompenzacijski plan razmjene.

#### 2.1.1 Osiguravanje potrebnih količina električne energije kroz proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

Raspoložive proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu, iskazane prema priključnoj snazi i prema primarnom izvoru energije prikazane su na slici 4. Detaljan popis proizvodnih jedinica prikazan je u Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2021. godini

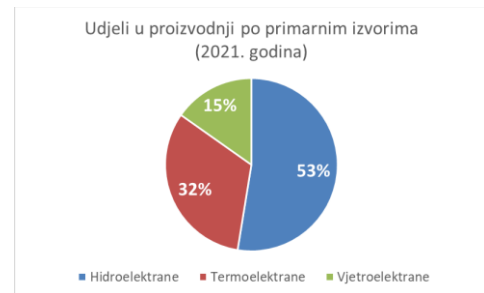
Vrsta elektrana	Priključna snaga [MW]	[%]
Hidroelektrane	2126,6	42%
Termoelektrane	2019,0	40%
Vjetroelektrane	885,0	18%
<b>Σ</b>	<b>5030,6</b>	<b>100%</b>



Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2021. godini

Ukupna proizvodnja električne energije elektrana na prijenosnoj mreži podijeljenih po primarnom izvoru energije prikazana je na slici 5.

Vrsta elektrana	Proizvedena energija [GWh]	[%]
Hidroelektrane	6568,2	53%
Termoelektrane	4020,4	32%
Vjetroelektrane	1903,7	15%
<b>Σ</b>	<b>12492,2</b>	<b>100%</b>



Slika 5. Proizvedena energija elektrana na prijenosnoj mreži u 2021. godini

Sagledavajući dostatnost isključivo proizvodnih kapaciteta, uvažavajući najave o izlasku iz pogona odnosno konzervaciji termoelektrana, uz pretpostavku stohastičke prirode proizvodnje električne energije u vjetroelektranama te u ostalim obnovljivim izvorima energije, dio električne energije potrebne za opskrbu kupaca morat će se namiriti uvozom električne energije. Pri tom treba uzeti u obzir i činjenicu da iznosi uvoza nisu vezani samo za raspoloživost proizvodnih jedinica u Republici Hrvatskoj nego i za cijene električne energije na hrvatskom i okolnim tržištima električne energije.

### 2.1.2 Osiguravanje potrebnih količina električne energije uvozom

Mogućnost uvoza električne energije u hrvatski EES određena je NTC-om. Mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza i raspoloživa priključna snaga elektrana na prijenosnu mrežu prikazani po mjesecima nalaze se u tablici 2.

Tablica 2. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2021. godinu

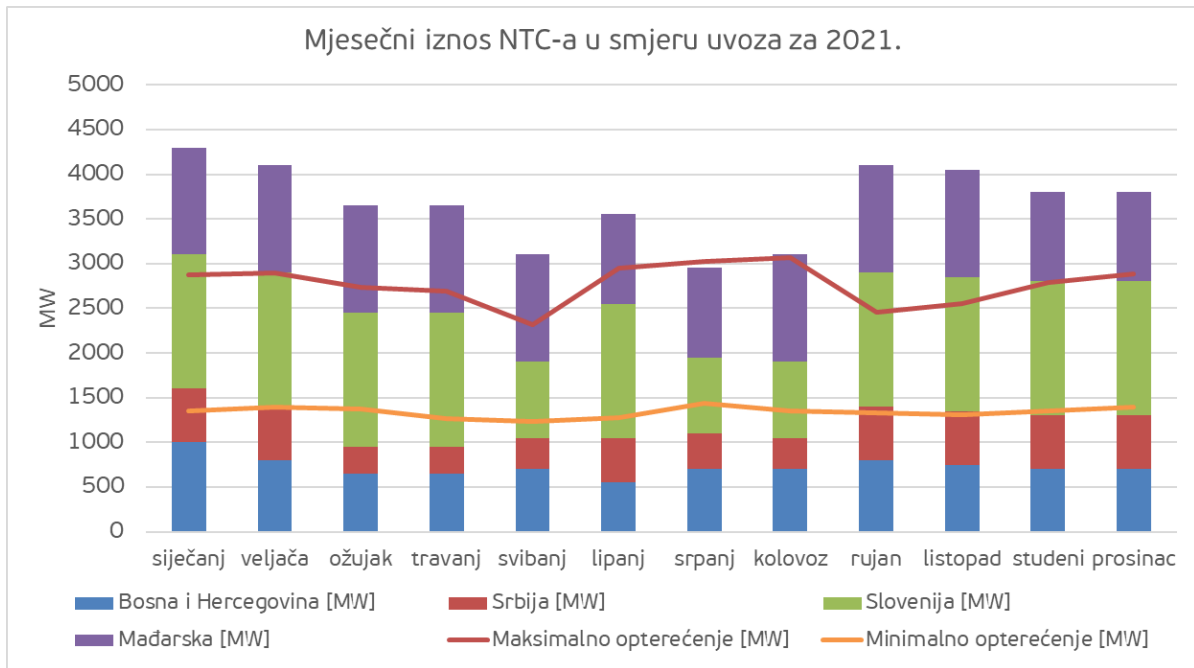
	I.	II.	III.	IV. <sup>1</sup>	V. <sup>2</sup>	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI. <sup>3</sup>	XII.
Bosna i Hercegovina [MW]	1000	800	650	650	700	550	700	700	800	750	700	700
Srbija [MW] <sup>1 2</sup>	600	600	300	300	350	500	400	350	600	600	600	600
Slovenija [MW]	1500	1500	1500	1500	850	1500	850	850	1500	1500	1500	1500
Mađarska [MW]	1200	1200	1200	1200	1200	1000	1000	1200	1200	1200	1000	1000
Ukupni NTC [MW]	4300	4100	3650	3650	3100	3550	2950	3100	4100	4050	3800	3800
Priključna snaga elektrana [MW] <sup>3</sup>	4875	4875	4875	4875	4875	4875	4875	4875	4875	4875	5031	5031
Maksimalno opterećenje [MW]	2872	2893	2733	2689	2314	2949	3028	3072	2454	2552	2788	2885
Minimalno opterećenje [MW]	1354	1394	1377	1270	1237	1281	1434	1348	1332	1310	1356	1392

<sup>1</sup> Od 29. do 30. travnja 2021. uvozni NTC iz Srbije je 0 MW.

<sup>2</sup> Od 1. do 7. svibnja 2021. uvozni NTC iz Srbije je 0 MW.

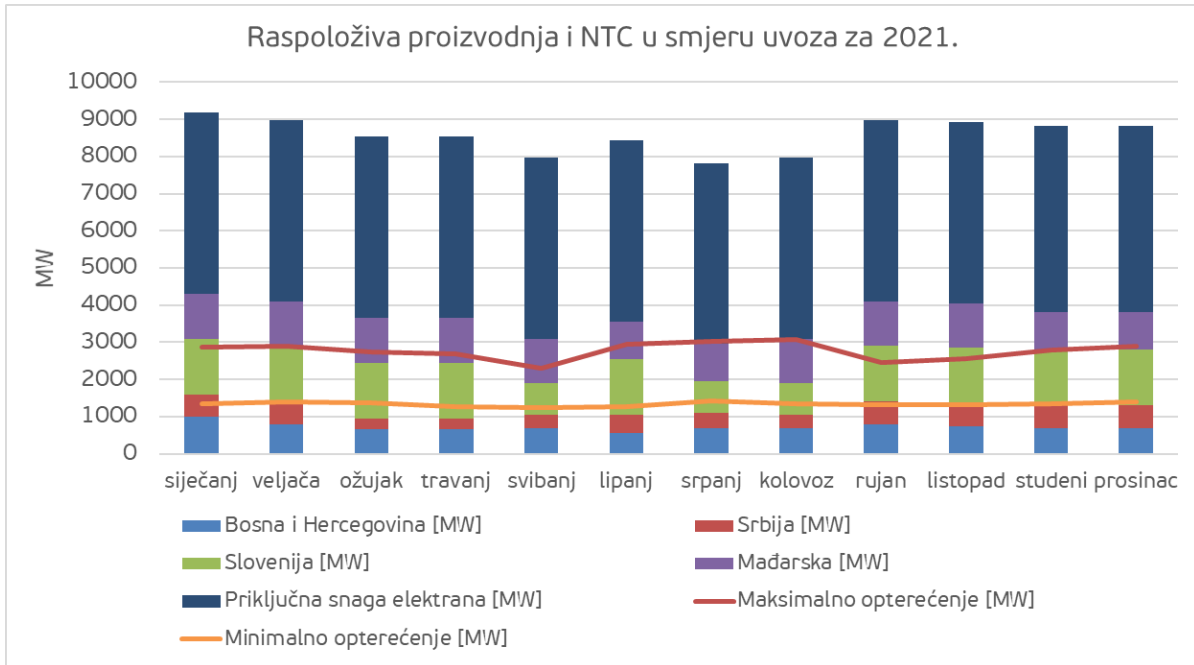
<sup>3</sup> Od studenog 2021. u pogonu je VE Senj (156 MW).

Na slici 6. prikazani su mjesečni NTC u smjeru uvoza električne energije te minimalno i maksimalno opterećenje sustava po mjesecima.



Slika 6. Mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2021. godini

Na slici 7. prikazani su mjesečni NTC u smjeru uvoza električne energije, raspoloživa priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži te minimalno i maksimalno opterećenje sustava po mjesecima.



Slika 7. Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi NTC u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2021. godini

### 2.1.3 Osiguravanje potrebne električne energije za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži

Gubici u prijenosnoj mreži u 2021. godini iznosili su 478 GWh.

Gubici električne energije u prijenosnoj mreži jednaki su razlici energije predane u prijenosnu mrežu i preuzete iz prijenosne mreže.

Gubici su važan pokazatelj ekonomičnosti poslovanja i kvalitete obavljanja djelatnosti prijenosa električne energije, zbog čega je smanjenje gubitaka električne energije u mreži prioritetan poslovni cilj.

U tablici 3 prikazani su mjesečni kumulativi ostvarenih i nabavljenih (kupnja ili prodaja na tržištu) gubitaka u 2021. godini.

**Tablica 3. Mjesečni kumulativi ostvarenih i nabavljenih gubitaka**

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac	Suma
<b>Ostvareno (GWh)</b>	57	49	39	41	37	30	35	34	36	33	36	54	478
<b>Nabavljeno (GWh)</b>	42	39	35	40	36	29	33	34	37	33	33	38	430

Gubitke u prijenosnoj mreži, s gledišta operatora prijenosnog sustava, uobičajeno je promatrati ovisno o ukupno prenesenoj energiji u prijenosnoj mreži, kao što je prikazano u tablici 4. Ukupno prenesena energija u prijenosnoj mreži računa se kao suma električne energije proizvedene u prijenosnoj mreži i uvoza električne energije (iz drugih prijenosnih sustava i distribucije).

**Tablica 4. Gubici, prenesena energija u prijenosnoj mreži i relativni gubici u 2021. godini**

Br.	Stavka	Jedinica	2021. godina
1.	Gubici	GWh	478
2.	Prenesena Energija	GWh	24.199
3.	Relativni gubici (1. / 2. * 100 %)	%	1,98

Gubici u prijenosnoj mreži u 2021. godini zadržavaju se na razini ispod 2 % ukupno prenesene energije.

Sagledavajući ostvarene gubitke u 2021. godini, u odnosu na prethodne godine došlo je do povećanja ostvarenih gubitaka, kako povećanja naspram 2020. godine tako i u usporedbi s gubicima u 2019. godini, što je pokazatelj oporavka od pandemijskog utjecaja.

### 2.1.4 Osiguravanje potrebne električne energije za kompenzacijski plan razmjene i FSKAR proces

Na temelju Uredbe Komisije (EU) 2017/2195 od 23. studenog 2017. o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja (dalje: Uredba EB GL) i Okvirnog sporazuma o sinkronom području (engl. Synchronous Area Framework Agreement, dalje: SAFA) svi uključeni operatori prijenosnih sustava razvili su „Zajednička pravila obračuna primjenjivih na sve planirane razmjene energije iz procesa održavanja frekvencije i iz razdoblja promjene

snage u skladu s člankom 50. stavkom 3. Uredbe EB GL“ i „Zajednička pravila obračuna primjenjivih na sve neplanirane razmjene energije u skladu s člankom 51. stavkom 1. Uredbe EB GL“ (engl. Financial Settlement of KΔf, ACE and ramping period, sve zajedno dalje: FSKAR proces), koja se primjenjuju od 1. lipnja 2021. godine. Do 1. lipnja 2021. godine se u skladu s odredbama SAFA-e takvo odstupanje prekogranične razmjene namirivalo putem procesa izračuna kompenzacijskog plana razmjene.

Tablica 5 prikazuje iznos kompenzacijskog plana razmjene i iznos energije obračunate kroz FSKAR procesa u 2021. godini.

**Tablica 5. Iznosi energije obračunate kroz kompenzacijski plan razmjene i FSKAR proces u 2021. godini**

Godina	Opis	Smjer	Iznos [MWh]
2021.	Kompenzacija nenamjernih odstupanja	kupnja	14.681,00
		prodaja	568,00
	FSKAR	kupnja	28.172,49
		prodaja	20.942,35

## 2.2 Potrošnja na prijenosnoj mreži

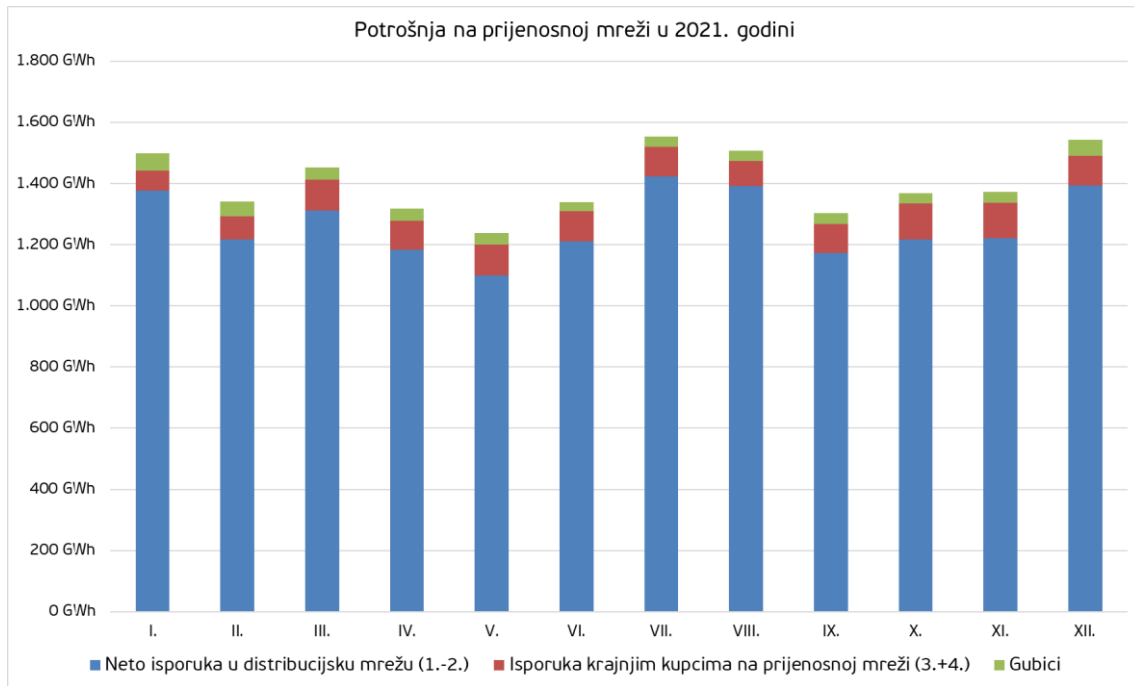
Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2021. godini iznosila je 16,8 TWh. Maksimalna ukupna mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži zabilježena je u srpnju i iznosila je 1554 GWh. Minimalna ukupna mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži zabilježena je u svibnju i iznosila je 1237 GWh (Tablica 6.).

**Tablica 6. Potrošnja na prijenosnoj mreži za 2021. godinu**

Br.	Stavka	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Suma
1.	Isporuka u distribucijsku mrežu [GWh]	1.395	1.234	1.328	1.200	1.115	1.220	1.432	1.404	1.189	1.236	1.246	1.423	15.422
2.	Prijem iz distribucijske mreže [GWh]	19	16	16	16	16	10	9	12	15	20	24	29	203
3.	Isporuka krajnjim kupcima na prijenosnoj mreži [GWh]	61	69	83	83	85	84	85	72	81	89	93	85	971
4.	Potrošnja za crpni rad [GWh]	4	6	19	11	17	15	11	10	13	29	23	10	169
5.	Gubici [GWh]	57	49	39	41	37	30	35	34	36	33	36	54	478
6. = 1. - 2. + 3. + 4. + 5.	Potrošnja na prijenosnoj mreži [GWh]	1.499	1.341	1.452	1.319	1.237	1.339	1.554	1.507	1.303	1.368	1.373	1.543	16.837

Sagledavajući potrošnju na prijenosnoj mreži u 2021. godini primjetan je porast za 6,2% u odnosu na 2020. godinu. Uspoređujući 2021. godinu s nepandemijskom 2019. godinom uočava se blagi oporavak potrošnje na prijenosnoj mreži (rast za 0,1%).

Na slici 8. prikazana je mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži u 2021. godini.



Slika 8. Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2021. godini

### 2.3 Neisporučena električna energija na mreži prijenosa

HOPS prati neisporučenu električnu energiju na prijenosnoj mreži. Zabilježena neisporučena električna energija prikazana je u tablici 7.

Tablica 7. Procijenjena neisporučena električna energija u 2021. godini na prijenosnoj mreži

Broj prekida napajanja				Trajanje prekida napajanja [min]				Procijenjena neisporučena električna energija [MWh]			
planirano		neplanirano		planirano		neplanirano		planirano		neplanirano	
unutarnji uzrok	vanjski uzrok	unutarnji uzrok	vanjski uzrok	unutarnji uzrok	vanjski uzrok	unutarnji uzrok	vanjski uzrok	unutarnji uzrok	vanjski uzrok	unutarnji uzrok	vanjski uzrok
1	7	27	33	179	826	535	1.398	15,00	78,37	87,17	147,85
8		60		1.005		1.933		93,37		235,02	
<b>68</b>				<b>2.938</b>				<b>328,39</b>			

Pouzdanost napajanja prijenosne mreže određena je brojem i trajanjem prekida napajanja u jedinici vremena, u jednoj godini. Opći pokazatelji pouzdanosti napajanja su ENS (zbroj neisporučene energije) i AIT (prosječno godišnje trajanje prekida).

U tablici 8 navedeni su rezultati izračuna pokazatelja pouzdanosti ENS i AIT za razdoblje 2016.-2021. godine.

Tablica 8. Iznosi općih pokazatelja pouzdanosti napajanja ENS i AIT za razdoblje 2016. - 2021. godine

God.	Prenesena energija [GWh]	ENS [MWh]	Broj sati	AIT [min]
2017	22098	948,81	8760	22,57
2018	23830	571,7	8760	12,61
2019	22198	325,03	8760	7,7
2020	21432	873,72	8784	21,49
2021	24199	328,39	8760	7,13

Opći standardi pouzdanosti napajanja za prienosnu mrežu iznose ENS 700 MWh i AIT 17 minuta. U 2021. godini došlo je znatnog sniženja spomenutih pokazatelja pouzdanosti ENS i AIT u odnosu na 2020. godinu kada su bili znatno viši zbog potresa 29.12.2020. u Petrinji i posolice.

## 2.4 Važniji pogonski događaji

Tijekom godine zabilježena su tri značajna pogonska događaja koja nisu uzrokovala prekid isporuke znatnih količina električne energije.

Dana 8 siječnja 2021. godine u 14:04 sati dogodio se poremećaj koji je u konačnici doveo do razdvajanja sinkronog područja kontinentalne Europe na dva odvojena sinkrona područja. Hrvatski EES bio je podijeljen na dva dijela: zagrebačko, riječko i jedan dio osječkog prienosnog područja ostali su povezani na dio sinkronog područja koji je obuhvaćao glavni dio mreže kontinentalne Europe, dok su splitsko i drugi dio osječkog prienosnog područja ostali povezani na sinkrono područje jugoistočne Europe. Stanje sustava okarakterizirano je kao stanje poremećenog pogona zbog prekoračenja graničnih vrijednosti napona i frekvencije kao i višestrukog nezadovoljenja N-1 kriterija sigurnosti. Zbog poremećaja došlo je do manje neisporuke električne energije od cca 4,6 MWh.

U skladu sa Uredbom Komisije 2017/1485 i Metodologijom za klasifikaciju incidenata, stručno povjerenstvo sastavljeno od predstavnika uključenih operatora prienosnog sustava, među njima i predstavnik HOPS-a, ENTSO-E-a, regionalnih koordinatora sigurnosti (RSC), nacionalnih regulatora i Agencije za suradnju energetske regulatora, objavilo je u lipnju 2021. godine završno izvješće koje daje sveobuhvatan analitički pregled incidenta (uzroka i posljedica), te preporuke za sprečavanje i ublažavanje posljedica sličnih događaja u budućnosti.

Dana 1. kolovoza 2021. godine u 18:41 sati zbog jake oluje i rušenja tri stupa na trasi voda došlo je do obostranog ispada DV 400 kV Ernestinovo – Žerjavinec. Dalekovod je uključen u pogon 21. kolovoza 2021. godine korištenjem havarijskih stupova. Izgradnja novih stupova trajala je do prosinca te je dalekovod ušao u pogon 2. prosinca 2021. godine. Nije bilo neisporuke električne energije.

Dana 3. kolovoza 2021. godine u 05:39 sati došlo je do prorade sabirničke zaštite na oba sustava 110 kV sabirnica u TS Mraclin što je uzrokovalo ispade na većem broju vodnih polja. Ukupna procijenjena neisporučena energija je iznosila 20,9 MWh.



## 2.5 Mjere za sigurnost opskrbe

HOPS kontinuirano poduzima mjere za povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom:

- revitalizacijom i izgradnjom novih prijenosnih objekata,
- revitalizacijom sustava daljinskog vođenja elektroenergetskog sustava i stalnim podizanjem razine kibernetičke sigurnosti,
- održavanjem raspoloživosti prijenosne mreže provođenjem redovitog održavanja u skladu s planiranom periodikom predviđenom pravilnicima.

Plan revitalizacije i obnove postojećih objekata prijenosne mreže utvrđuje se sukladno pravilima struke definiranim kroz interni dokument „Kriteriji i metodologija za izradu liste prioriteta za zamjene i rekonstrukcije“, temeljem njihovog stvarnog stanja, očekivanog životnog vijeka i njihove uloge u EES-u. Navedena lista prioriteta predstavlja popis investicija koji se sukladno predloženoj dinamici uzima u obzir prilikom izrade desetogodišnjeg plana razvoja.

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 za 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 (Tekst značajan za EGP) (SL L 312, 28.11.2017.) (dalje: Uredba NC ER) 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 isklop 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 obustave 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. Iz tog razloga potrebno je analizirati i dodatne scenarije koji razmatraju stanja visoke proizvodnje iz obnovljivih izvora energije i tranzita u prijenosnoj mreži prilikom niskog opterećenja sustava.

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 European Resource Adequacy Assessment razmatra dostatnost sustava u predstojećem desetogodišnjem razdoblju čime se nastoji pomoći odgovornim stranama u donošenju investicijskih odluka. Uz pretpostavku značajne promjene strukture proizvodnje zbog postupne obustave proizvodnje električne energije u termoelektanama, povećanu integraciju obnovljivih izvora energije u sustav i promjene opterećenja, ukazuje se na rizike u elektroenergetskom sustavu te na nužnost primjene novih fleksibilnih alata, uključujući upravljanje potrošnjom, koji trebaju očuvati stabilnost.

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 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].

Kriterij (n-1) je pravilo prema kojem elementi koji nastave raditi u regulacijskom području OPS-a nakon što se dogodi ispad moraju biti sposobni za prilagođavanje novoj pogonskoj situaciji, a da se ne prekorače granične vrijednosti pogonskih veličina [3].

HOPS radi analizu ispada radi utvrđivanja ispada koji ugrožavaju ili mogu ugroziti pogonsku sigurnost te:

- utvrđuje korektivne mjere za otklanjanje posljedica ispada,
- sustavno procjenjuje rizike povezane s ispadima,
- nakon simulacije svakog ispada sa svojeg popisa ispada i nakon procjene može li u stanju n-1 održati svoj prijenosni sustav unutar graničnih vrijednosti pogonskih veličina odlučuje koje korektivne mjere aktivirati kako bi se što prije osiguralo normalno stanje sustava.

HOPS sustavno bilježi nezadovoljenja kriterija (n-1) te izrađuje izvješća na dnevnoj i mjesečnoj razini, koja sadrže trajanje i iznos očekivanog preopterećenja uzrokovanog ispadom, u prethodnom danu/mjesecu. U dnevnim i mjesečnim izvješćima posebno se naglašava trajanje nezadovoljenja kriterija (n-1) >120%  $S_n$  sukladno članku 30. Mrežnih pravila prijenosnog sustava kojim se dozvoljava:

- kratkotrajno preopterećenje vodova do 20% dopuštenog termičkog opterećenja unutar 30 minuta i
- kratkotrajno preopterećenje transformatora do 20% nazivne snage u trajanju ovisnom o prethodnom opterećenju, termičkoj vremenskoj konstanti transformatora i uvjetima okoline.

Njihova učestalost pojavljivanja na pojedinom prijenosnom elementu koristi se kao ulazni podatak i kod planiranja razvoja prijenosne mreže.

Ukupan broj sati pojavljivanja nezadovoljenja kriterija (n-1) izračunava se na način da se broji svaka minuta u kojoj se pojavilo barem jedno nezadovoljenje kriterija (n-1) te se zbrajaju na satnoj razini.

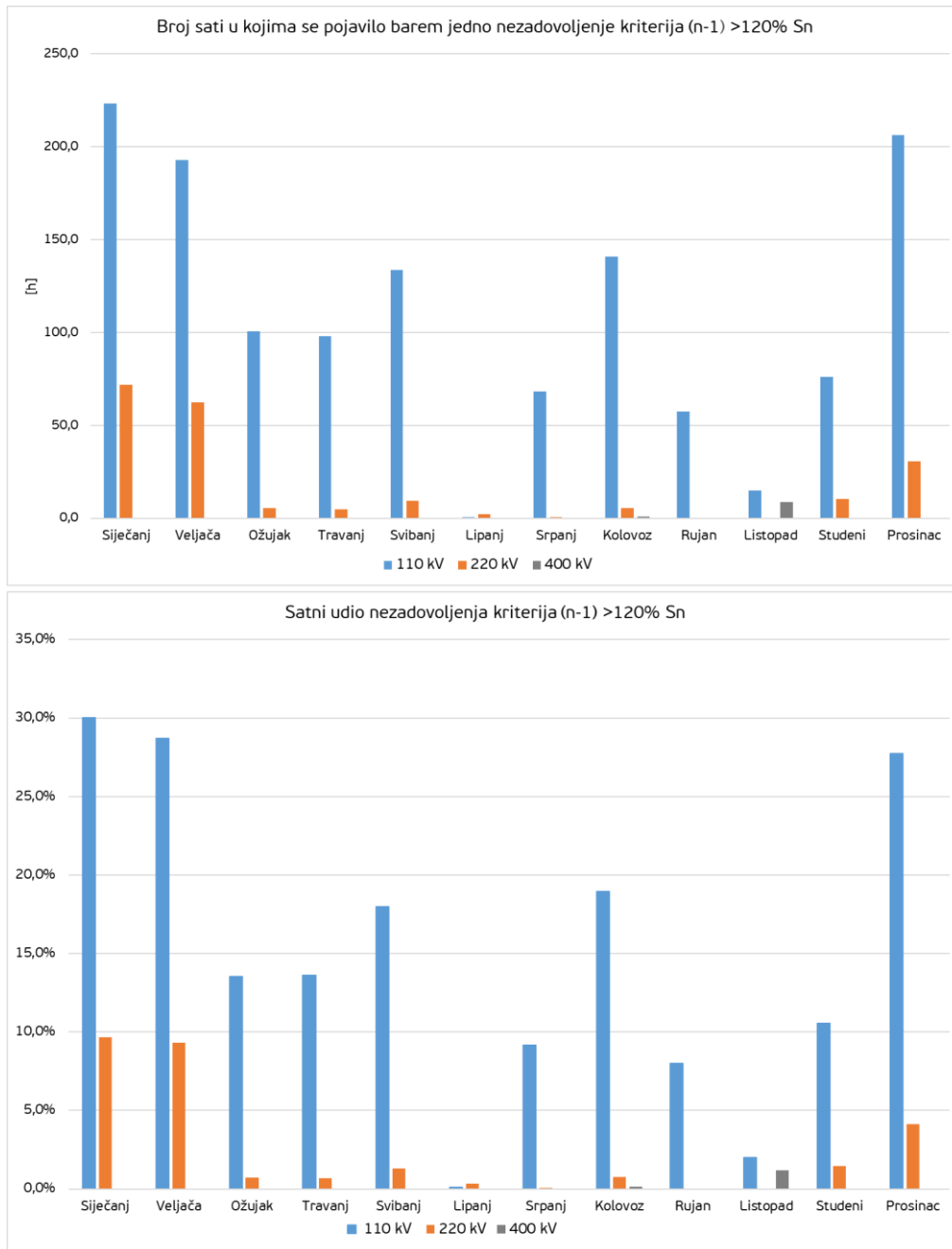
U tablici 9 prikazan je broj sati nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2021. godini koja bi bila uzrokovana pojedinim ispadom.

**Tablica 9. Mjesečni kumulativni pojava nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2021. godini**

110 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac	Ukupno u godini [h]
Ukupan broj sati pojavljivanja [h]	474,0	386,6	283,8	361,0	276,3	42,7	209,4	357,6	162,2	94,5	173,9	446,7	3268,5
Broj sati pojavljivanja >120% Sn [h]	223,3	192,8	100,8	97,9	133,7	0,7	68,2	140,9	57,6	15,0	76,0	206,2	1313,0
220 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac	Ukupno u godini [h]
Ukupan broj sati pojavljivanja [h]	317,5	237,6	57,4	67,6	59,6	4,6	9,0	13,8	1,2	0,0	45,1	177,0	990,4
Broj sati pojavljivanja >120% Sn [h]	72,0	62,5	5,5	4,9	9,6	2,3	0,6	5,6	0,2	0,0	10,5	30,8	204,4
400 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studenj	Prosinac	Ukupno u godini [h]
Ukupan broj sati pojavljivanja [h]	1,2	0,2	0,7	11,0	2,2	14,4	4,7	15,6	5,4	74,6	0,0	0,0	129,8
Broj sati pojavljivanja >120% Sn [h]	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	1,1	0,0	8,7	0,0	0,0	10,1

Sagledavajući vremensku distribuciju nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2021. godini, najveći broj sati se javio u siječnju i prosincu. Većinu nezadovoljenja kriterija (n-1) u siječnju uzrokovalo je razdvajanje sinkronog područja kontinentalne Europe 08.01.2021. U ostatku godine (osobito u prosincu) najčešći uzrok je visoka istovremena proizvodnja hidroelektrana i vjetroelektrana te visoki tranziti iz smjera istoka prema zapadu. Pravovremenim korektivnim djelovanjem dispečera NDC-a i MC-ova, sigurnost sustava bila je očuvana.

Broj sati i satni udio nezadovoljenja kriterija (n-1) za preopterećenja >120% Sn u 2021. godini na mjesečnoj razini prikazani su na slici 9.



**Slika 9. Broj sati i satni udio nezadovoljenja kriterija (n-1) za preopterećenja >120% Sn u 2021. godini**

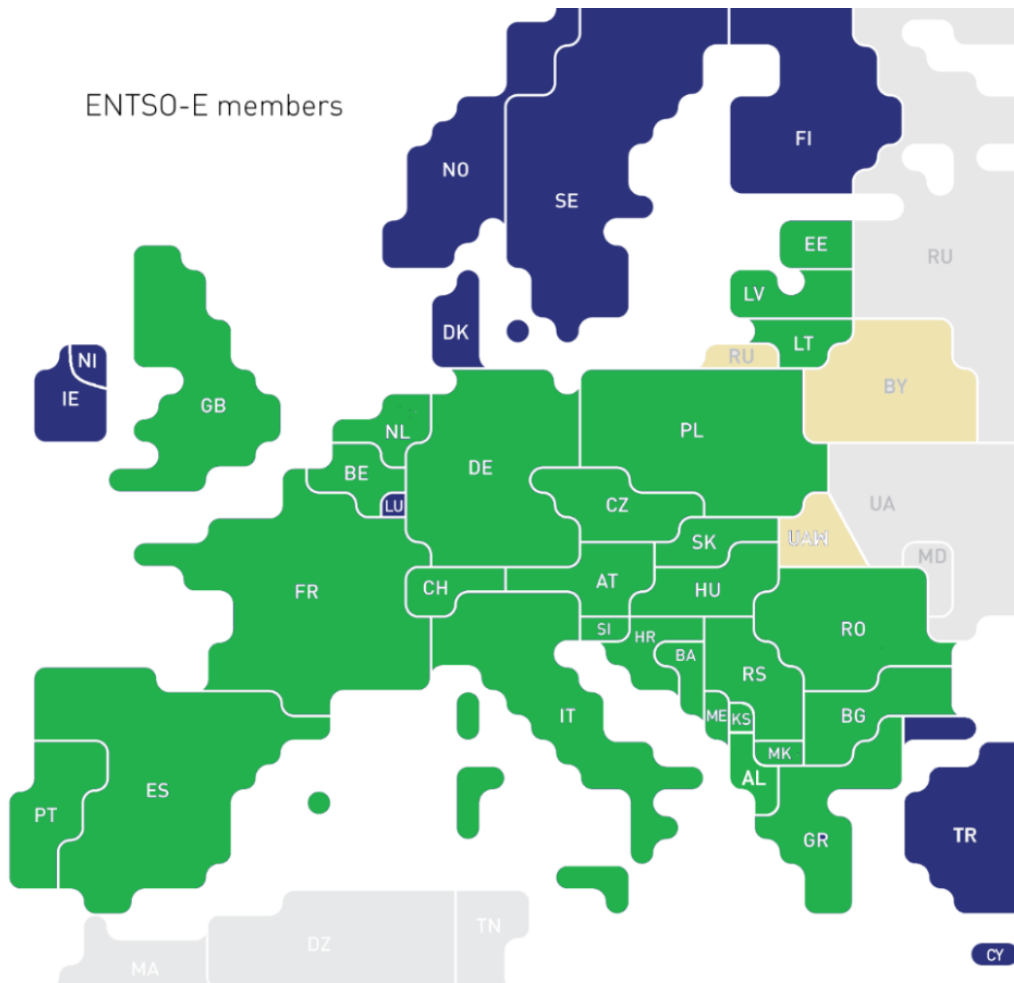
HOPS je u skladu sa zakonskim obvezama u 2021. godini osigurao više mehanizama za uravnoteženje sustava koji osiguravaju mogućnost angažmana rezerve snage odnosno kupoprodaje energije u slučaju manjka/viška električne energije u hrvatskom EES-u. HOPS ugovara sljedeće pomoćne usluge: rezerva snage za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom - aFRR, rezerva snage za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom - mFRR, regulacija napona i jalove snage proizvodnjom ili potrošnjom jalove energije, kompenzacijski rad za potrebe regulacije napona i jalove snage, raspoloživost pokretanja proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja, pokretanje proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja, raspoloživost proizvodne jedinice za otočni pogon i isporučena energija u otočnom pogonu (Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2021. godini).

Uredba (EU) 2019/943, koja je 5. lipnja 2019. djelomično zamijenila Uredbu (EU) 2009/714, u članku 30. stavku 1. točki (m) propisuje zadaću organizacije ENTSO-E da „izrađuje i donosi sezonske procjene adekvatnosti...“. U 2020. godini organizacija ENTSO-E je započela primjenjivati novu metodologiju [7] za procjenu dostatnosti električne energije i rizika u skladu s Uredbom (EU) 2019/941 Europskog parlamenta i Vijeća od 5. lipnja 2019. o pripravnosti na rizike u sektoru električne energije i stavljanju izvan snage Direktive 2005/89/EZ. HOPS surađuje s organizacijom ENTSO-E u izradi publikacije „*Summer and Winter Outlook & Review*“ [5] tako što vezano uz dostatnost hrvatskog elektroenergetskog sustava i moguće rizike dvaput godišnje (za zimu odnosno ljeto) daje predviđanja za predstojeće te osvrt na proteklo razdoblje.

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).

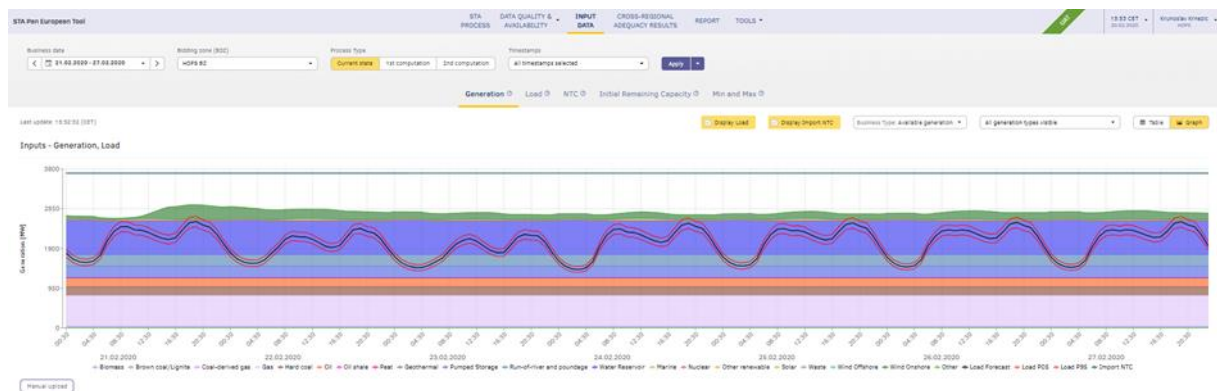
U 2015. godini HOPS je pristupio pilot projektu kratkoročne i srednjoročne analize sigurnosti opskrbe - SMTA (*engl. Short and Medium Term Adequacy*). Temeljem odluke podgrupe ENTSO-E SG RSCI (*engl. Regional Security Coordination Initiatives*) zaključeno je da Coreso (*engl. Coordination of Electricity 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 postignuta je u travnju 2020 (Slika 10.).



Slika 10. 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 za 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 11.).

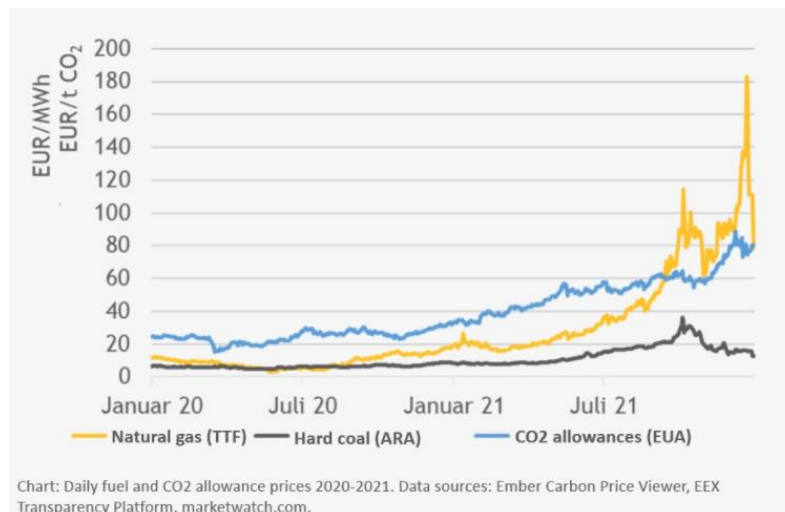


Slika 11. Sučelje STA Pan European alata



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 2021. godini u proces je uvedena nova varijabla koja ima utjecaja na rezultate, a radi se o statističkoj procjeni neplaniranog ispada proizvodnih jedinica ili HVDC vodova.

Cijene električne energije u 2021. godini doživjele su značajan porast u odnosu na prethodnu godinu, a uzrok su mnogi čimbenici. Zatvaranja uslijed pandemije tijekom 2020. godine dovela su do povijesno najnižih cijena naftnih derivata, plina i električne energije. Uz gospodarski oporavak kroz čitavu 2021. godinu, politika plana prelaska EU na niskougljično gospodarstvo dovela je do porasta cijena emisija CO<sub>2</sub>, ruski pritisak na što skoriji početak rada plinovoda Nord Stream 2 smanjenjem zaliha plina u EU te neodržavanjem redovitih dražbi prirodnog plina, cijene tih istih energenata dosegle su povijesno visoke razine. Strmoglavi rast cijena energenata te cijena emisija prikazan je na slici 12.



Slika 12. Dnevna cijena prirodnog plina, ugljena i emisija CO<sub>2</sub> kroz 2020. i 2021. godinu

Dodatno, zima je bila hladnija od prosjeka, s proizvodnjom iz vjetra manjom od očekivane i nuklearnim elektranama u gašenju ili u redovnom remontu.

Burze električne energije kroz prosinac su bilježile prosječne dnevne cijene bazne energije od oko 250 Eur/MWh, a vršne i preko 400 Eur/MWh, dok su u istom razdoblju u godini prije cijene bile ispod 60 Eur/MWh.

Dodatno na sigurnost opskrbe može utjecati neplanirani izlazak opskrbljivača s tržišta električne energije. U 2021. godini dogodio se neplanirani izlazak opskrbljivača s tržišta električne energije, no pravovremenim djelovanjem bila je očuvana sigurnost opskrbe električnom energijom.

### 3.2 Dugoročna sigurnost opskrbe

Dugoročna razina sigurnosti opskrbe povezana je s dostatnošću 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 „*European Resource Adequacy Assessment*“ koji od 2021. zamjenjuje dokument „*Mid-term Adequacy Forecast*“. Dokument iz 2021. godine procjenjuje stanje za 2025. i 2030. godinu. „*European Resource Adequacy Assessment*“ donosi i metodologiju po kojoj se razmatra dostatnost EES-a [6].

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.

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

### 3.3 Planiranje i razvoj

HOPS je prema Zakonu o energiji (NN br. 120/12, 14/14, 95/15, 102/15, 68/18), 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 104. Zakona o tržištu električne energije HOPS, nakon savjetovanja sa svim relevantnim zainteresiranim stranama, te po primitku suglasnosti nadležnog Ministarstva, dostavlja Hrvatskoj energetskoj 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 važećom strategijom energetskog razvoja RH, Strategijom prostornog razvoja RH i prostornim planovima, važećim integriranim nacionalnim energetskim klimatskim planom, desetogodišnjim planom razvoja distribucijske mreže, zahtjevima za priključenje na prijenosnu mrežu, planovima razvoja susjednih prijenosnih mreža, zahtjevima za osiguravanje minimalnog dostupnog kapaciteta za prekozonsku trgovinu, akcijskim planom za smanjenje strukturnih zagušenja i ostalim zahtjevima iz EU Uredbe 2019/943 i odredbama mrežnih pravila prijenosnog sustava koje se odnose na planiranje razvoja prijenosne mreže te 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, 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 Republici Hrvatskoj te aktualno stanje mreže i postrojenja.

Pri procjeni sigurnosti opskrbe električnom energijom uvažava se više čimbenika, a posebice očekivani porast potrošnje električne energije, planovi izgradnje novih proizvodnih objekata, ali i zatvaranja dotrajalih i ekonomski nerentabilnih proizvodnih jedinica (detaljan popis u desetogodišnjem planu razvoja prijenosne mreže). U kontekstu dostatnosti proizvodnih kapaciteta, sagledavajući planirane izlaske proizvodnih jedinica iz pogona i ulaska novih, može se očekivati povećana potreba za uvozom električne energije do izgradnje i ulaska u pogon novih proizvodnih jedinica. Mogući priključci novih elektrana na obnovljive izvore energije 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“ (NN 25/2020) donesenoj 28. veljače 2020.

Nužne investicije u prijenosnoj mreži odnose se na udovoljavanje zahtijevane razine sigurnosti i pouzdanosti opskrbe, rješavanje problematike visokih iznosa napona u 220 kV i 400 kV mreži, povećanje prijenosne moći postojećih vodova, zamjenu dotrajalih vodiča postojećih prijenosnih vodova te zamjena postojeće primarne i sekundarne opreme zbog starosti i/ili dotrajalosti.

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. Planirane proizvodne jedinice koje bi trebale biti priključene na prijenosnu mrežu, u budućem razdoblju, nalaze se u Prilog 3. Planirane proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

Od 2016. do kraja 2021. godine broj projekata proizvodnih jedinica koje se planiraju priključiti na prijenosnu mrežu ubrzano raste. Trenutno je prema sklopljenim ugovorima o priključenju, predugovorima o priključenju i sporazumima za izradu EOTRP-a prijavljeno oko 12000 MW. Od toga je više od 110 projekata s traženom priključnom snagom od otprilike 10500 MW na području Like, Gorskog kotara i Dalmacije, dok samo na Dalmaciju otpada oko 9000 MW.

### 3.4 Plan pripravnosti na rizike

Temeljem Uredbe (EU) 2019/941 Europskog parlamenta i Vijeća od 5. lipnja 2019. o pripravnosti na rizike u sektoru električne energije i stavljanju izvan snage Direktive 2005/89/EZ nadležno tijelo svake države članice utvrđuje plan pripravnosti na rizike. Planovi pripravnosti na rizike sastoje se od nacionalnih, regionalnih i bilateralnih mjera, koje se planiraju ili poduzimaju radi sprečavanja elektroenergetskih kriza, pripremanja za njih ili njihova ublažavanja.

Vlada Republike Hrvatske je donošenjem Odluke o određivanju nadležnog tijela za sigurnost opskrbe električnom energijom imenovala ministarstvo nadležno za energetiku nadležnim tijelom za sigurnost opskrbe električnom energijom, dok su na HOPS, HEP-Operator

distribucijskog sustava d.o.o. i Hrvatski operator tržišta energije d.o.o. delegirane pojedine zadaće propisane istom uredbom, među njima i izrada hrvatskog plana pripravnosti na rizike.

Nacrt dokumenta je krajem 2021. godine poslan na mišljenje Europskoj Komisiji te je, uz savjetovanje sa ostalim zainteresiranim dionicima, u tijeku uvažavanje primjedbi pristiglih iz Europske Komisije 7. prosinca 2022. godine.

## 4. Zaključna razmatranja

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

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

Sagledavajući dostatnost isključivo proizvodnih kapaciteta, uz sagledavanje stohastičke prirode proizvodnje električne energije u hidroelektranama i 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 Republici Hrvatskoj nego i za cijene električne energije na hrvatskom i okolnim tržištima električne energije.

Za 2021. godinu, uspoređujući raspoložive prienosne kapacitete i raspoložive proizvodne kapacitete sa srednjim satnim opterećenjima prienosnog sustava, vidljiva je dostatnost proizvodnih i uvoznih kapaciteta za osiguravanje potrebnih količina električne energije krajnjim kupcima. Ipak, hidrološke prilike u pojedinim dijelovima godine, neraspoloživost i cjenovna nekonkurentnost termoelektrana, uzrokovali su visok uvoz u hrvatski EES. U pojedinim pogonskim situacijama, dostatnost električne energije, promatrano isključivo hrvatski EES, nije bila zadovoljena.

Sagledavajući potrošnju na prienosnoj mreži u 2021. godini primjetan je porast za 6,2% u odnosu na 2020. godinu. Uspoređujući 2021. godinu s nepandemijskom 2019. godinom uočava se blagi oporavak potrošnje na prienosnoj mreži (rast za 0,1%).

Što se tiče utjecaja pandemije COVID-19 na dostatnosti za hrvatski EES za ljeto i zimu 2021. godine može se konstatirati kako Republika Hrvatska pripada skupini zemalja kod kojih turizam kao ekonomska grana ima velik utjecaj na gospodarstvo i potražnju za električnom energijom u ljetnim mjesecima. Obzirom na relaksirane epidemiološke mjere u ljetnim mjesecima, te uspješnu turističku sezonu u danim okolnostima ostvareno je maksimalno ljetno opterećenje od 3072 MW, a ostvareno zimsko maksimalno opterećenje iznosilo je 2885 MW. Potreba za uvozom je bila prisutna tijekom cijele godine, posebice u ljeti zbog ograničene proizvodnje hidroelektrana uslijed sušnog perioda. U siječnju 2021. zabilježen je veći izvoz od uvoza na što su prvenstveno utjecale vremenske prilike odnosno povećana količina oborina i vjetrovitih dana. Nije bilo rizika adekvatnosti sustava za 2021. godinu.

Bez obzira na pandemijske okolnosti svi europski operatori prienosnog sustava u okviru ENTSO E-a radili su u normalnom načinu rada. Provodile su se aktivnosti redovitih razmjena informacija s europskim tijelima o načinu održavanja poslovanja prienosnih mreža s namjerom očuvanja sigurne opskrbe.

Po pitanju adekvatnosti može se reći da, sagledavajući stanje proizvodnih kapaciteta unutar EES-a Republike Hrvatske (prije svega trajnu neraspoloživost dijela termoelektrana zbog propisanih graničnih vrijednosti emisija), proizvodnih kapaciteta nema dovoljno za zadovoljenje potreba hrvatskog EES-a za električnom energijom, ali, uzimajući u obzir

iznimno snažnu interkonekcijsku povezanost prijenosnih mreža zemalja u okruženju i Republike Hrvatske, sigurnost napajanja nije ni u jednom trenutku bila ugrožena.

Može se zaključiti da je sigurnost opskrbe na zadovoljavajućoj razini, ali da je prisutno nezadovoljenje kriterija (n-1) kroz cijelu godinu osobito u siječnju uzrokovano razdvajanjem sinkronog područja kontinentalne Europe 08.01.2021. i u prosincu pri čemu je najčešći uzrok visoka istovremena proizvodnja hidroelektrana i vjetroelektrana te visoki tranziti iz smjera istoka prema zapadu. Za sada se takve ugroze uspješno rješavaju dostupnim preventivnim i kurativnim mjerama, ali zbog daljnje integracije obnovljivih izvora energije na uskom geografskom području prijenosna mreža će se morati daljnje razvijati da bi lokalna sigurnost opskrbe bila održana.

Zbog rasta cijena električne energije na veleprodajnim tržištima značajno su povećani troškovi nabave električne energije za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži, a poremećaji na globalnom tržištu utjecali su na rast cijena materijala i opreme te radova. Unatoč izloženosti navedenim rizicima, sigurnost opskrbe nije bila narušena.

## 5. Popis literature

- [1] Zakon o tržištu električne energije, Narodne Novine br. 111/21 [hops.hr/zakoni](https://hops.hr/zakoni)
- [2] Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže, 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](#), [128/2020](#)
- [4] HERA, Godišnje izvješće, dostupno na poveznici [www.hera.hr](http://www.hera.hr)
- [5] ENTSO-E, *Outlook reports, Summer and Winter Outlook reports*, dostupno na poveznici [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)
- [6] ENTSO-E, *European Resource Adequacy Assessment*, dostupno na poveznici [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)
- [7] Methodology for Short-term and Seasonal Adequacy Assessments, dostupno na poveznici [www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)

## 6. Popis priloga

- Prilog 1.      Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2021. godini
- Prilog 2.      Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2021. godini
- Prilog 3.      Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži



## Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2021. godini

### 400 kV

Naziv postrojenja	Primarni izvor	P <sub>gen</sub> [MW]	Priključna snaga [MW]
RHE Velebit	hidroenergija	2x138/-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
VE Senj	vjetar	39x 4,2	156

### 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

Naziv postrojenja	Primarni izvor	$P_{gen}$ [MW]	Priključna snaga [MW]
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

Naziv postrojenja	Primarni izvor	$P_{gen}$ [MW]	Priključna snaga [MW]
VE Pometeno brdo	energija vjetra	15×1 + 2,5	20
VE Ponikve	energija vjetra	16×2,3	34
VE Rudine	energija vjetra	12×2,85	35
VE ST 1-1 Voštane	energija vjetra	7×3	20
VE ST 1-2 Kamensko	energija vjetra	7×3	20
VE Velika Glava, Bubrig i Crni Vrh	energija vjetra	19×2,3	43
VE ZD6P Velika Popina	energija vjetra	13×3,4+4×2,3	54
VE Vrataruša	energija vjetra	14×3	42
VE ZD2	energija vjetra	8×2,3	18
VE ZD3	energija vjetra	8×2,3	18
VE Korlat	energija vjetra	18×3,5	58

## Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2021. godini

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

Gdje su:

aFRR - rezerva snage za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom

mFRR - rezerva snage za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom

KOMP - kompenzacijski rad za potrebe regulacije napona i jalove snage

CS - raspoloživost pokretanja proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja, pokretanje proizvodne jedinice bez vanjskog napajanja

OP - raspoloživost proizvodne jedinice za otočni pogon i isporučena energija u otočnom pogonu

**Prilog 3. Planirane proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži**

Naziv postrojenja	Primarni izvor	Naponska razina [kV]	Priključna snaga [MW]	Očekivano vrijeme ulaska u pogon
VE Bruvno	energija vjetra	110	45	III. kvartal 2023.
VE Konavovska Brda	energija vjetra	220	120	IV. kvartal 2023.
VE Visoka Zelovo	energija vjetra	110	33	III. kvartal 2022.
VE ZD2P	energija vjetra	110	48	III. kvartal 2022.
VE ZD3P	energija vjetra	110	33	III. kvartal 2022.
EL-TO Zagreb blok L	fosilna goriva	110	150	IV. kvartal 2022.