



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

# Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe za 2020. godinu

---

Verzija: 02.

Datum: 10. lipanj 2021.

# SADRŽAJ

---

1. Uvod.....	1
1.1. Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava .....	1
1.1.1 Opterećenje i odstupanje snage razmjene hrvatskog EES-a u 2020. godini .....	2
1.2. Opis hrvatskog prijenosnog sustava .....	3
2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2020. godinu.....	6
2.1. Osiguravanje potrebnih količina električne energije.....	6
2.1.1 Osiguravanje potrebnih količina električne energije kroz proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži .....	7
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	10
2.2. Potrošnja na prijenosnoj mreži.....	11
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. Osvrt na planiranje i razvoj u budućem razdoblju .....	16
3.2. Kratkoročna sigurnost opskrbe.....	17
3.3. Dugoročna sigurnost opskrbe .....	21
4. Zaključna razmatranja.....	22
5. Popis literature .....	24
6. Popis priloga.....	25
Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2020. godini .....	26
Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2020. godini.....	29
Prilog 3. Planirane proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži .....	30

## POPIS SLIKA

---

Slika 1. Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2020. godini.....	2
Slika 2. Tehnički pokazatelji prijenosnog sustava po naponskim razinama – stanje krajem 2020. godine .....	4
Slika 3. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2020. godine .....	5
Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2020. godini.....	7
Slika 5. Proizvedena energija elektrana na prijenosnoj mreži u 2020. godini .....	7
Slika 6. Mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2020. godini.....	8
Slika 7. Raspoloživa proizvodnja i raspoloživi NTC u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2020. godini.....	9
Slika 8. Kompenzacijski plan razmjene u 2020. godini.....	10
Slika 9. Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2020. godini.....	11
Slika 10. Mjesečni kumulativi i postotno pojavljivanje nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini.....	18
Slika 11. Operatori prijenosnih sustava koji sudjeluju u pilot projektu STA .....	20
Slika 12. Sučelje STA Pan European alata.....	20

## POPIS TABLICA

---

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2020. godini (MW).....	2
Tablica 2. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2020. godinu.....	8
Tablica 3. Mjesečni kumulativi ostvarenih i nabavljenih gubitaka .....	9
Tablica 4. Gubici, prenesena energija u prijenosnoj mreži i relativni gubici u 2020. godini .	10
Tablica 5. Potrošnja na prijenosnoj mreži za 2020. godinu.....	11
Tablica 6. Procijenjena neisporučena električna energija u 2020. godini na prijenosnoj mreži.....	11
Tablica 7. Iznosi općih pokazatelja pouzdanosti napajanja ENS i AIT za razdoblje 2016.-2020. godine .....	12
Tablica 8. Mjesečni kumulativi pojava nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini .....	18

## 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> )
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
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 hrvatskog elektroenergetskog sustava za 2020. 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: 003-06/21-01/7, urudžbeni broj: 371-06-21-4, od 23. srpnja 2021. 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 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 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 Republiku Hrvatsku u vrlo važnu poveznicu EES-ova srednje i jugoistočne Europe.

### 1.1.1 Opterećenje i odstupanje snage razmjene hrvatskog EES-a u 2020. godini

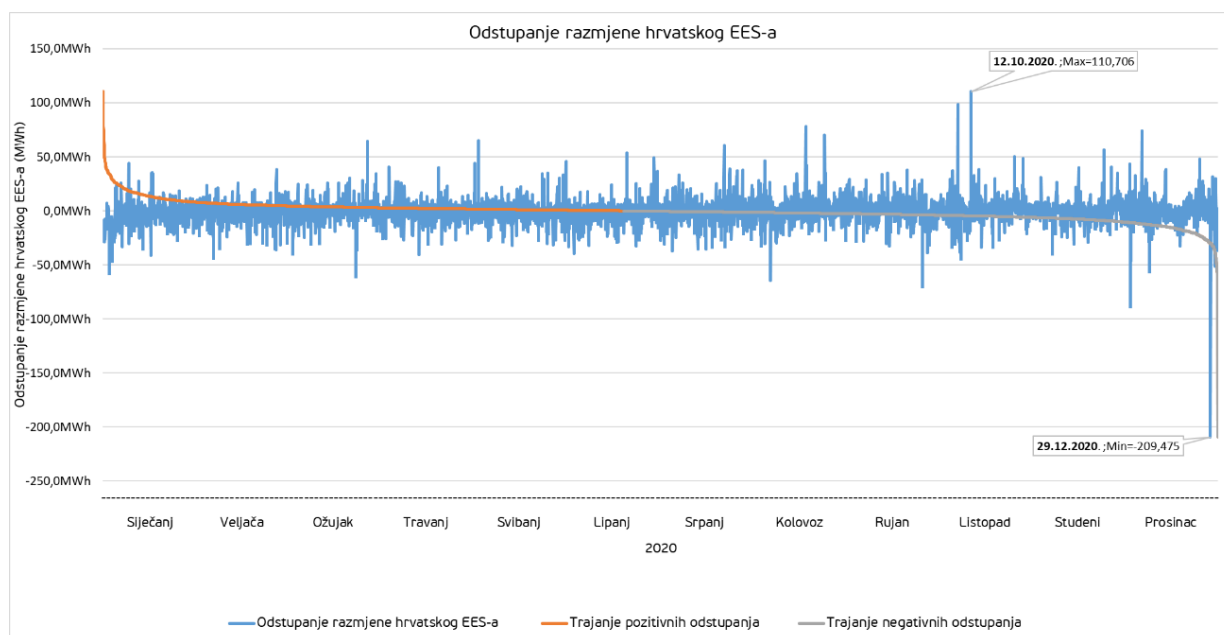
Maksimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a, zabilježeno je u ljetnim mjesecima, 31. srpnja 2020. godine u 14. satu, iznosilo je 2872,05 MW. Minimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a zabilježeno je 13. travnja u 5. satu, iznosilo je 1066,67 MW (Tablica 1.).

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2020. 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]
2872,05	31. srpnja 2020. 14. sat	2007,41	748,33	1066,67	13. travnja 2020. 5. sat	1166,72	358,52

Uravnotežen elektroenergetski sustav, 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. Suradujući 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 2020. godini prikazano je na slici 1.



Slika 1. Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2020. godini

Sagledavajući odstupanja od planirane snage razmjene hrvatskog EES-a u 15-minutnim intervalima u 2020. godini primjetan je značajan pad negativnih odstupanja tj. manjak energije (48 intervala većih od -90MWh) u odnosu na 2019. godinu (90 intervala većih od -90MWh), dok su pozitivna odstupanja tj. višak energije ostala na istoj razini (71 interval u 2019. i 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.

Stohastička proizvodnja vjetroelektrana uzrokuje nagle promjene smjera odstupanja razmjene hrvatskog EES-a, što je u listopadu 2020. godine doprinijelo pojavi maksimalne vrijednosti pozitivnog odstupanja. Maksimalna vrijednost negativnog odstupanja razmjene hrvatskog EES-a pojavila se u prosincu 2020. godine te je posljedica ispada NE Krško uzrokovanog potresom 29.12.2020. Taj manjak ili višak energije HOPS mora nabaviti kroz kompenzacijski plan razmjene. Kompenzacijski plan razmjene je električna energiju 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 2020. godine prikazani su na slici 2.

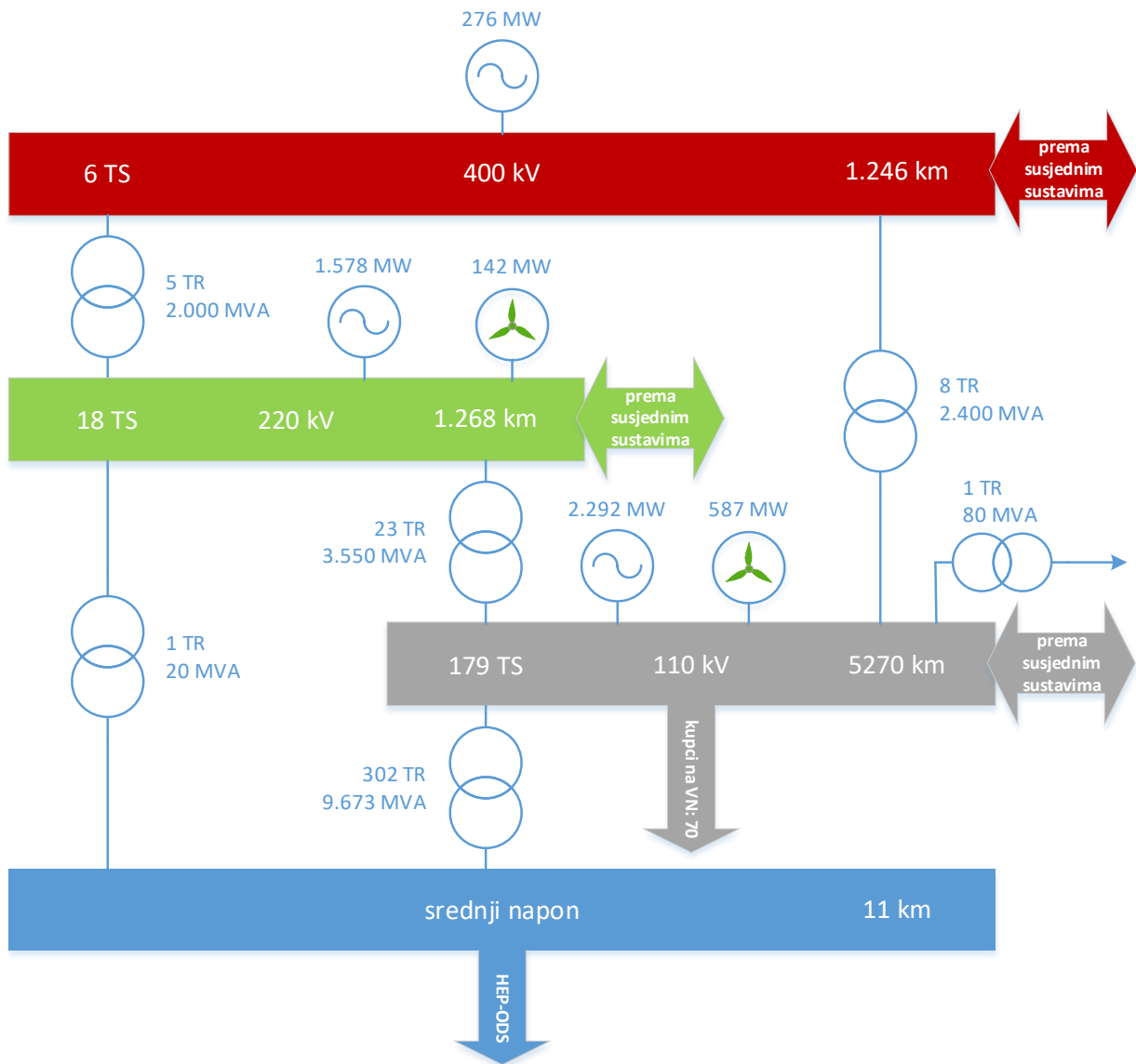
Hrvatski prijenosni sustav sastoji se od ukupno 6 TS 400 kV razine i ukupno 18 TS/RP 220 kV razine (stanje krajem 2020. godine). Na 110 kV naponskoj razini nalazi se ukupno 179 RP 110 kV i TS 110/x kV (Slika 2.).

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 142 MW,
- na 110 kV bez vjetroelektrana iznosa 2292 MW dok odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosi 587 MW.

U odnosu na 2019. godinu došlo je do promjena u instaliranoj snazi vjetroelektrana zbog ulaska u pogon nove VE Korlat u iznosu 58 MW. U odnosu na 2019. godinu u pogonu je i jedna nova TS 30(33)/110 kV Korlat.

U vlasništvu HOPS-a je 7795 km visokonaponske mreže 400 kV, 220 kV i 110 kV. Ubrojani su i dalekovodi koji su konstruirani kao 110 kV, ali su trenutno u pogonu na srednjem naponu.

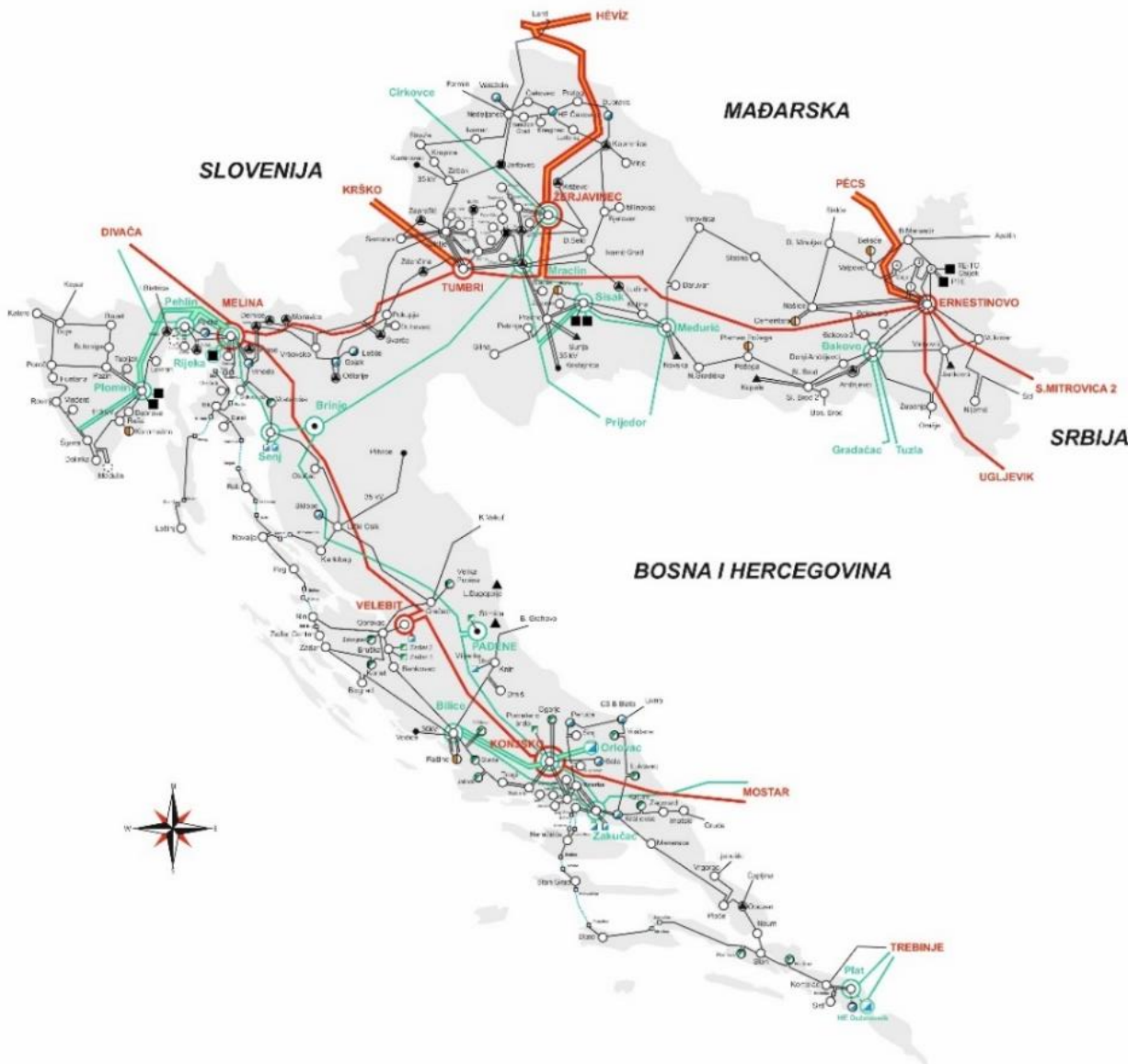


**Slika 2. Tehnički pokazatelji prijenosnog sustava po naponskim razinama – stanje krajem 2020. godine**

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.

400 kV prijenosna mreža nije upetljana 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
  - 220 kV dvostruki nadzemni vod
  - 220 kV nadzemni vod
  - 220 kV kabelski vod
  - 110 kV nadzemni vod
  - 110 kV kabelski vod
  - 110 kV podmorski kabel
- 
- TS TS 400/220/110 kV
  - TS TS 400/220/110 kV
  - TS TS 400/110 kV
  - TS TS 220/110 kV
  - TS TS 220/35 kV
  - TS TS 110x kV
  - TS (RP) 110 kV + EVP
  - TS 110x kV U IZGRADNJI
  - TS 35x kV
- 
- TS (RP) 220 kV + TE
  - TS (RP) 220 kV + HE
  - TS (RP) 110 kV + VE
  - TS (RP) 110 kV + TE
  - TS (RP) 110 kV + HE
  - TS (RP) 110 kV + VE
  - TS (RP) 110 kV + TE
  - TS (RP) 110 kV + HE
  - TS (RP) 110 kV + VE
  - TS (RP) 110 kV + TE
  - TS (RP) 110 kV + HE
  - TS (RP) 110 kV + VE
- 
- ▲ EVP
  - ▲ TE
  - ▲ HE
  - ▲ VE

Veljača, 2021.

Slika 3. Prijenosna mreža 400-220-110 kV Hrvatske, stanje krajem 2020. godine

## 2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2020. godinu

Godinu 2020. obilježio je siguran i stabilan pogon prijenosne mreže i elektroenergetskog sustava, bez obzira na izloženost općim gospodarskim rizicima koji su nastali početkom 2020. godine zbog izbijanja COVID-19 pandemije i značajnu redukciju mnogih poslovnih aktivnosti u velikom broju poslovnih subjekata u Republici Hrvatskoj. Utjecaj COVID-19 pandemije u 2020. godini u smislu poslovanja u HOPS-u ogleda se kroz:

- manje odgode u planiranim održavanjima elemenata mreže,
- pad opterećenja EES-a – niska potrošnja.

Nakon provedenih protupandemijskih mjera 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.

Razorni potres koji se dogodio 29. prosinca 2020. godine s epicentrom 5 km jugozapadno od Petrinje uzrokovao je niz poremećaja u elektroenergetskom sustavu na više mjesta istovremeno, kao posljedica oštećenja ili djelovanja uređaja relejne zaštite u trafostanicama i proizvodnim postrojenjima u krugu do 50 km od epicentra potresa. Normalizacija stanja u prijenosnom sustavu započela je odmah nakon poremećaja, pružen je napon prema distribucijskoj mreži unutar nekoliko sati, dok je potpuna normalizacija stanja u prijenosnom sustavu završena nekoliko dana nakon potresa. Potpuna sanacija štete uzrokovane potresom, u postrojenjima HOPS-a potrajat će i u prvoj polovici 2021. godine, moguće i dulje. Za veću sigurnost napajanja kupaca na području sisačko-moslavačke i zagrebačke županije potrebno je provesti temeljitu rekonstrukciju postrojenja Tumbri i Mraclin, a također i TE Sisak, Petrinja i Glina.

### 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.

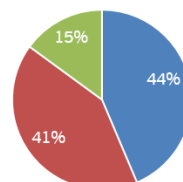
Osim potrebnih količina električne energije za krajnje kupce u hrvatskom EES-u HOPS osigurava nabavu električne energije za pokriće gubitaka u prijenosnoj mreži i za kompenzacijski plan razmjene.

### 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 2020. godini

Vrsta elektrana	Priključna snaga [MW]	[%]
Hidroelektrane	2126,6	44%
Termoelektrane	2019,0	41%
Vjetroelektrane	729,0	15%
Σ	4874,6	100%

Podjela elektrana po primarnom izvoru energije; 2020. godine



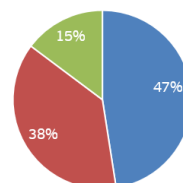
■ Hidroelektrane ■ Termoelektrane ■ Vjetroelektrane

Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2020. 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	5134,0	48%
Termoelektrane	4072,7	38%
Vjetroelektrane	1594,6	15%
Σ	10801,3	100%

Proizvodnja elektrana po primarnom izvoru energije; 2020. godine



■ Hidroelektrane ■ Termoelektrane ■ Vjetroelektrane

Slika 5. Proizvedena energija elektrana na prijenosnoj mreži u 2020. 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 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 na 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.

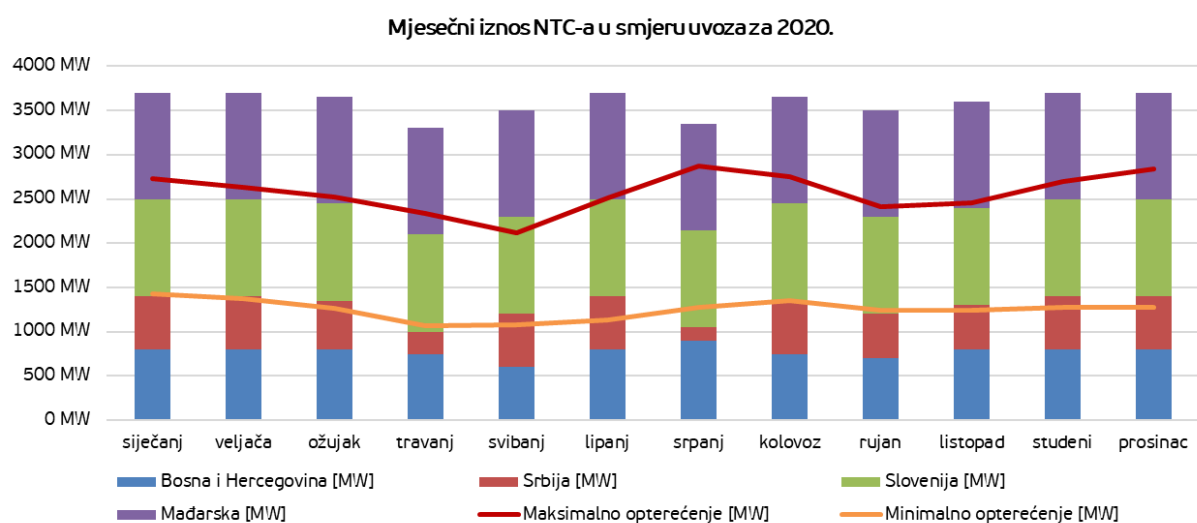
Tablica 2. Prekogranični prijenosni kapaciteti – uvozni NTC kapaciteti za 2020. godinu

	I.	II.	III.	IV.	V. <sup>1</sup>	VI.	VII.	VIII.	IX.	X. <sup>1</sup>	XI.	XII.
Bosna i Hercegovina [MW]	800	800	800	750	600	800	900	750	700	800	800	800
Srbija [MW] <sup>1</sup>	600	600	550	250	600	600	150	600	500	500	600	600
Slovenija [MW]	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Mađarska [MW]	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Ukupni NTC [MW]	3700	3700	3650	3300	3500	3700	3350	3650	3500	3600	3700	3700
Priključna snaga elektrana [MW] <sup>2</sup>	4765	4817	4817	4817	4817	4875	4875	4875	4875	4875	4875	4875
Maksimalno opterećenje [MW]	2727	2637	2524	2342	2121	2512	2872	2756	2412	2457	2698	2835
Minimalno opterećenje [MW]	1427	1372	1268	1067	1081	1137	1276	1352	1240	1245	1280	1270

<sup>1</sup> Uvozni NTC iz Srbije iznosio je 0 MW u sljedećim razdobljima: 1) od 4. do 8. svibnja 2020. ; 2) 9. listopada 2020.

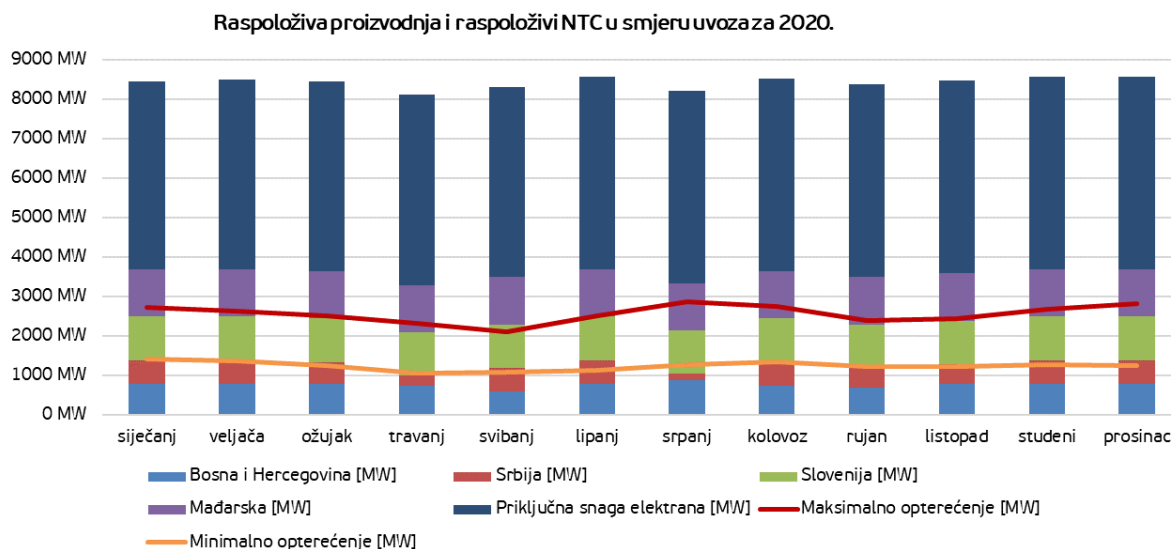
<sup>2</sup> Ukupno odobrena priključna snaga VE Krš Pađene iznosi 142 MW, u siječnju 2020. je ušlo u trajni pogon ukupno 90 MW, u veljači 2020. još 52 MW;

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



Slika 6. Mjesečni iznos NTC-a u smjeru uvoza u odnosu na minimalno i maksimalno opterećenje u 2020. godini

Na slici 7. prikazani su mjesečni NTC u smjeru uvoza električne energije, raspoloživa priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži i 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 2020. godini**

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

Gubici u prijenosnoj mreži u 2020. godini iznosili su 373 GWh.

Gubici električne energije u prijenosnoj mreži jednaki su razlici energije koja je ušla u prijenosnu mrežu (razmjena električne energije (uvoz-izvoz) i proizvodnja elektrana priključenih na prijenosnu mrežu) i potrošnje na mreži prijenosa (suma neto energije predane distribucijskoj mreži i krajnjim kupcima priključenim na prijenosnoj mreži).

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 kumulativni ostvarenih i nabavljenih (kupnja ili prodaja na tržištu) gubitaka u 2020. godini.

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

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Suma
<b>Ostvareno (GWh)</b>	32	28	31	26	29	27	33	31	30	34	30	41	373
<b>Nabavljeno (GWh)</b>	33	29	35	27	28	28	31	30	28	32	29	34	363

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 2020. godini

Br.	Stavka	Jedinica	2020. godina
1.	Gubici	GWh	373
2.	Prenesena Energija	GWh	21.432
3.	Relativni gubici (1. / 2. * 100 %)	%	1,74

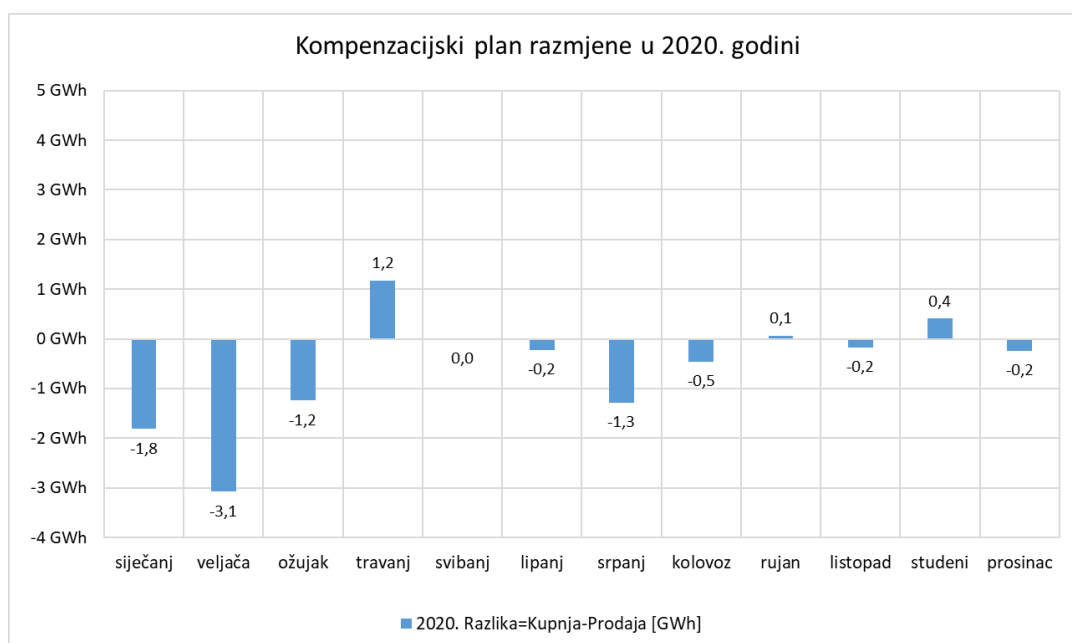
Gubici u prijenosnoj mreži u 2020. godini zadržavaju se na razini ispod 2 % ukupno prenesene energije.

Sagledavajući ostvarene gubitke u 2020. godini, u odnosu na prethodne godine došlo je do smanjenja ostvarenih gubitaka. Razlog za smanjenje gubitaka pojava je COVID-19 pandemije koja je uzrokovala značajno smanjenje gospodarske aktivnosti u svim sektorima te shodno tome najnižu zabilježenu prenesenu energiju u zadnjih 8 godina. Slabija hidrologija i proizvodnja iz HE te manji uvoz električne energije u odnosu na prethodne godine dodatno su doveli do najniže ostvarenih gubitka od 2013. godine.

#### 2.1.4 Osiguravanje potrebne električne energije za kompenzacijski plan razmjene

HOPS je u 2020. godini nabavio ukupno 6,87 GWh za kompenzacijski plan razmjene.

Slika 8 prikazuje iznose kompenzacijskog plana razmjene u 2020. godini po mjesecima pri čemu negativni iznosi predstavljaju kupnju energije, a pozitivni predstavljaju prodaju energije. U 2020. godini dolazi do smanjenja nabave električne energije za 1,6 puta u odnosu na 2019. godinu.



Slika 8. Kompenzacijski plan razmjene u 2020. godini

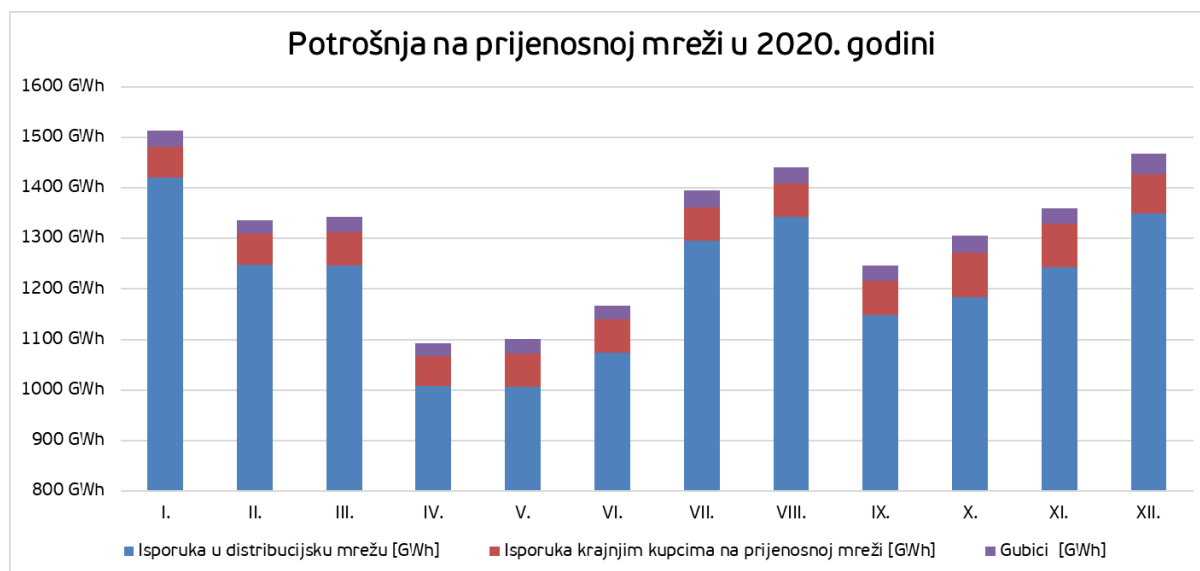
## 2.2 Potrošnja na prijenosnoj mreži

Maksimalna ukupna mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži zabilježena je u siječnju i iznosila je 1523 GWh. Minimalna ukupna mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži zabilježena je u travnju i iznosila je 1115 GWh (Tablica 5.).

Tablica 5. Potrošnja na prijenosnoj mreži za 2020. godinu

Br.	Stavka	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ukupno u 2020.
1.	Isporuka u distribucijsku mrežu	1420	1248	1246	1008	1006	1074	1296	1343	1149	1185	1243	1350	14568
2.	Prijem iz distribucijske mreže [GWh]	14	11	18	12	13	12	8	7	7	12	10	17	141
3.	Isporuka krajnjim kupcima na prijenosnoj mreži	61	60	66	58	66	65	66	66	67	88	86	77	826
4.	Potrošnja za crpni rad [GWh]	24	21	20	34	35	22	8	21	20	3	15	7	231
5.	Gubici [GWh]	32	28	31	26	29	27	33	31	30	34	30	41	373
6. = 1. - 2. + 3. + 4. + 5.	Ukupno [GWh]	1523	1347	1346	1115	1123	1177	1395	1454	1259	1297	1365	1458	15857

Na slici 9. prikazana je mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži u 2020. godini.



Slika 9. Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2020. 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 6.

Tablica 6. Procijenjena neisporučena električna energija u 2020. godini na prijenosnoj mreži

Broj prekida napajanja		Trajanje prekida napajanja [min]		Procijenjena neisporučena električna energija [MWh]	
planirano	neplanirano	planirano	neplanirano	planirano	neplanirano
16	69	2.839	2.948	451,82	421,90
<b>85</b>		<b>5.787</b>		<b>873,72</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 7 navedeni su rezultati izračuna pokazatelja pouzdanosti ENS i AIT za razdoblje 2016.-2020. godine.

**Tablica 7. Iznosi općih pokazatelja pouzdanosti napajanja ENS i AIT za razdoblje 2016.-2020. godine**

God.	Prenesena energija [GWh]	ENS [MWh]	Broj sati (T)	AIT [min]
2016	22827	366,64	8784	8,47
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*

\*29.12.2020. potres u Petrinji približno neisporučeno 281 MWh

Opći standard pouzdanosti napajanja za prijenosnu mrežu iznose ENS 700 MWh i AIT 17 minuta. U 2020. godini došlo je do prekoračenja spomenutih pokazatelja pouzdanosti ENS i AIT zbog velikog broja sati planiranih i neplaniranih prekida napajanja. Značajniji neplanirani prekidi napajanja uzrokovani su potresom 29.12.2020. i dogodili su se na području pod nadležnošću Elektre Sisak i Elektre Zagreb te je neisporučeno približno 281 MWh, dok je najveći dio planiranih prekida napajanja uzrokovan posolicom što je za posljedicu imalo isključenja postrojenja zbog pranja izolacije (TS Pag, TS Novalja i TS Nin).

## 2.4 Važniji pogonski događaji

Tijekom godine zabilježen je jedan značajniji pogonski događaji s većom neisporukom električne energije.

Dana 29.12.2020. uslijed jakog potresa na području Petrinje i Siska došlo je do ispada transformatora i vodnih polja u mnogim TS-ovima na području PrP-a Zagreb. Detaljnije, u trenutku potresa zbog djelovanja relejne zaštite dogodili su se ispadi u sljedećim TS-ovima: TS Pračno (ispad oba transformatora 110/35 kV, ispad vodnog polja 110 kV Mraclin), TS Siscia (prorada sabirničke zaštite i posljedični ispad TR1 i TR2 110 kV, te vodnih polja 110 kV Pračno i Mraclin), TS Jarun (ispad TR2 i TR1 110/30kV), TS Tumbri (ispad spojnog polja 400kV, ispad TR3 400/110 kV, ispad VP 400 kV Krško 1), TS Mraclin (ispad AT1, AT2, AT3 220/110 kV), TS Petrinja (ispad TR2 110/10kV), TS Mraclin (prorada sabirničke zaštite i posljedični ispadi VP 110 kV Resnik 1, VP 110 kV Resnik 2, VP Ivanić 1, VP 110 kV Ivanić 2, VP 110 kV V.Gorica 1, VP 110 kV V.Gorica 2, Tumbri 1, VP 110 kV Pračno, a u VP 110 kV Siscia je pao prekidač), TS Željezara (ispad TR1 110/35kV). Istovremeno su ispali i dalekovodi DV 110 kV Pračno-Siscia te DV 400kV Tumbri-Žerjavinec, te generatori u sljedećim elektranama: TE Sisak (ispad GEN1C), EL-TO Zagreb (ispad PTA1 i PTA2) i NE Krško (ispad generatora). Stanje sustava okarakterizirano je kao stanje poremećenog pogona.



## 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 njihovoj ulozi 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 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 (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 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.

Tijekom 2020. revidirani su odgovarajući prilozi Plana obrane. Nakon provedene javne rasprave i ishoda suglasnosti HERA-e donesena sljedeća pravila i akti:

- Plan ispitivanja opreme i sposobnosti relevantnih za Plan obrane sustava i Plan uspostave sustava od 23. srpnja 2020. godine (Plan ispitivanja),
- Pretkvalifikacijski postupak za pružanje usluga crnog starta i otočnog pogona objavljen u srpnju 2020.

Donošenjem i objavom Plana ispitivanja završena je obveza HOPS-a za donošenjem dokumenta propisanih Uredbom NC ER. HOPS je u proteklom razdoblju donio 6 (šest) dokumenta propisanih Uredbom NC ER kojom se utvrđuju zajednički zahtjevi i načela u pogledu održavanja pogonske sigurnosti, sprječavanje širenja poremećaja na širokoj razini i raspada sustava, te omogućavanje učinkovite i brze ponovne uspostave sustava u normalni pogon. Planom ispitivanja predviđena je izrada Pretkvalifikacijskog postupka za pružanje usluga crnog starta i otočnog pogona kojeg je HOPS izradio i nakon provedene javne rasprave objavio na svojim mrežnim stranicama.

### 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 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 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 energetskih 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 novom „Strategijom energetska 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, zamjenu dotrajalih vodiča postojećih prijenosnih vodova te zamjena postojeće primarne i sekundarne opreme zbog starosti i/ili dotrajalosti.

Uvjetne investicije u prijenosnoj mrežu 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 2020. godine broj proizvodnih projekata koji se planira priključiti na prijenosnu mrežu ubrzano raste. Trenutno je prema sklopljenim ugovorima o priključenju, predugovorima o priključenju i sporazumima za izradu EOTRP-a prijavljeno više od 9900 MW. Od toga je više od 100 projekata s traženom priključnom snagom od otprilike 9100 MW pri čemu na područje Like i Gorskog kotara otpada 1300MW, dok na Dalmaciju otpada oko 7800 MW (90ak projekata).

### 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].

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 i utvrđuju korektivne mjere za otklanjanje posljedica ispada, sustavno procjenjuje rizike povezane s ispadima, nakon simulacije svakog ispada sa svojih popisa ispada, i nakon procjene može li u stanju n-1 održati svoj prijenosni sustav unutar graničnih vrijednosti pogonskih veličina te 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 sva nezadovoljenja kriterija (n-1) u prethodnom danu/mjesecu. Njihova učestalost na pojedinom prijenosnom elementu koristi se kao ulazni podatak i kod planiranja razvoja prijenosne mreže.

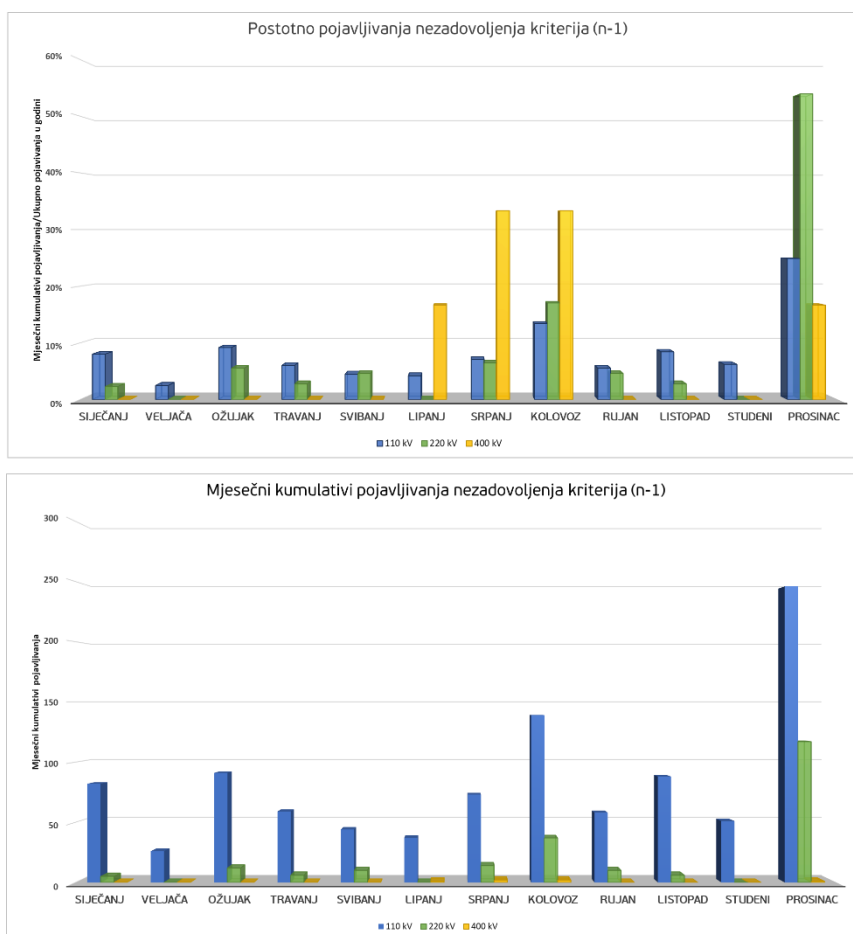
Kumulativna mjesečna nezadovoljenja kriterija (n-1) izračunavaju se na način da se u jednom 15 minutnom intervalu u obzir uzimaju nezadovoljenja kriterija (n-1) čije je minimalno trajanje dvije minute. U tablici 8 prikazana su mjesečni kumulativni nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini, sortirani prema nazivnom naponu mogućih preopterećenja elemenata mreže, koja bi bila uzrokovana pojedinim ispadom.

Tablica 8. Mjesečni kumulativni pojava nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini

110 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno u godini
Ukupno u mjesecu	82	26	91	59	44	37	73	139	58	88	51	246	994
Ukupno u mjesecu/ ukupno u godini	8,25%	2,62%	9,15%	5,94%	4,43%	3,72%	7,34%	13,98%	5,84%	8,85%	5,13%	24,75%	
220 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno u godini
Ukupno u mjesecu	5	0	12	6	10	0	14	37	10	6	0	117	217
Ukupno u mjesecu/ ukupno u godini	2,30%	0,00%	5,53%	2,76%	4,61%	0,00%	6,45%	17,05%	4,61%	2,76%	0,00%	53,92%	
400 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno u godini
Ukupno u mjesecu	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	1	6
Ukupno u mjesecu/ ukupno u godini	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	33,33%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	
<b>Suma</b>	<b>87</b>	<b>26</b>	<b>103</b>	<b>65</b>	<b>54</b>	<b>38</b>	<b>89</b>	<b>178</b>	<b>68</b>	<b>94</b>	<b>51</b>	<b>364</b>	<b>1217</b>

Sagledavajući vremensku distribuciju nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini, najčešće se javljalo u prosincu kad je bilo čak 364 nezadovoljenja kriterija (n-1), velika većina uzrokovana razorenim potresom koje je pogodio Republiku Hrvatsku 29.12.2020. U ostatku godine 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.

Mjesečni kumulativni i postotno pojavljivanje nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini prikazano je na slici 10.



Slika 10. Mjesečni kumulativni i postotno pojavljivanje nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2020. godini

HOPS je u skladu sa zakonskim obvezama u 2020. 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 ugovora 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 2020. 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 osvrta na proteklo razdoblje.

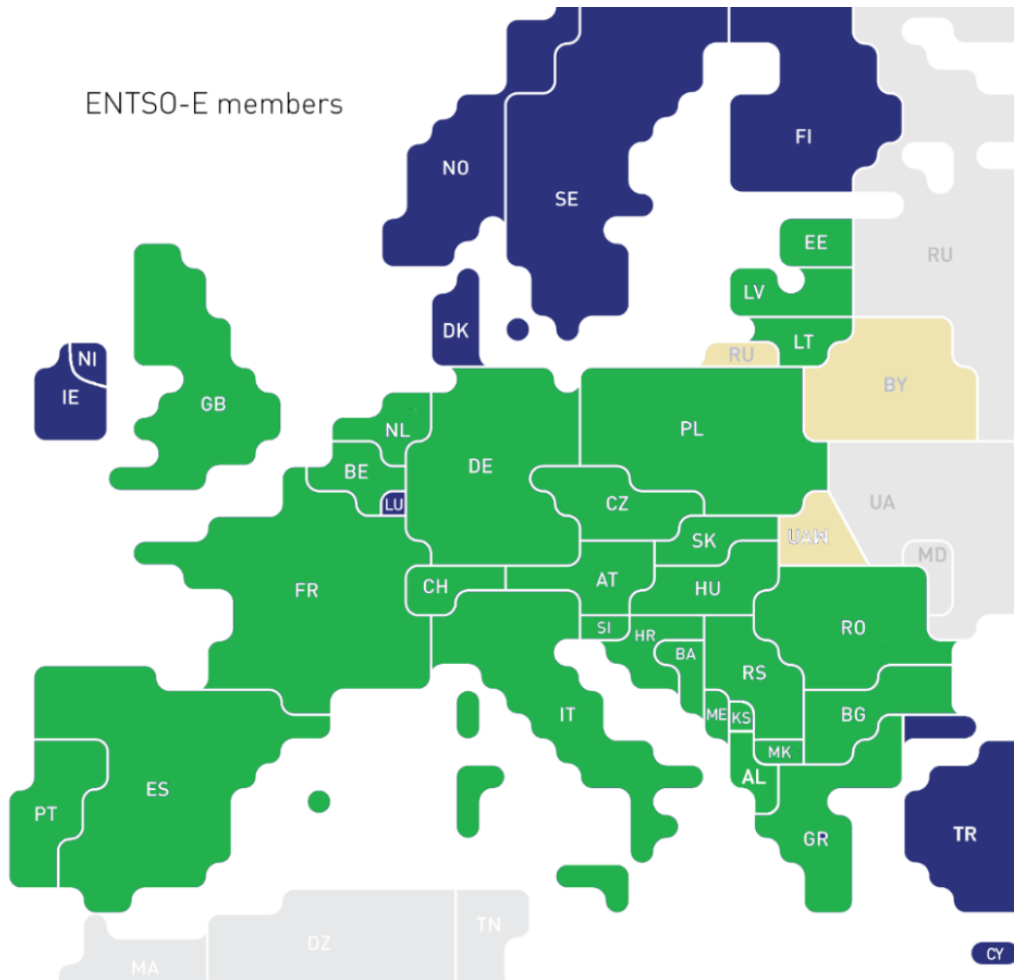
Svrha gore navedenog izvješća je identificirati i istražiti glavne rizike određenog razdoblja te istaknuti mogućnosti ispomoći iz susjednih zemalja pri uravnoteženju proizvodnje/potrošnje za slučaj kritičnih situacija u pojedinom sustavu. ENTSO-E osigurava platformu za razmjenu informacija te obavještava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

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.

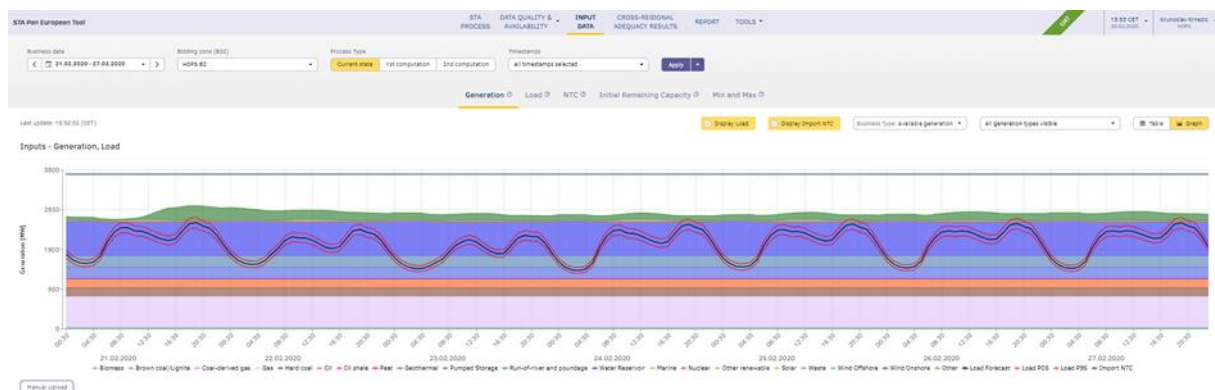
Ulazni podaci u proces su prekogranični prijenosni kapaciteti (dnevni, tjedni ili mjesečni), te preostali proizvodni kapacitet po tipu goriva unutar pojedine države u satnoj rezoluciji za tjedan dana unaprijed. Od veljače 2019. godine odlukom RSC Steering grupe akronim procesa je promijenjen u „STA“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

godine proces počeo odvijati na dnevnoj razini, u testnoj fazi, a puna funkcionalnost postignuta je u travnju 2020.



Slika 11. 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 12. 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 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 [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.

## 4. Zaključna razmatranja

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

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 na cijene električne energije na hrvatskom i okolnim tržištima električne energije.

Za 2020. 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.

Pandemija COVID-19 uzrokovala je kontinuiran pad potrošnje na prienosnoj mreži u 2020. godini, u odnosu na 2019. godinu. Pad kumulativne potrošnje na prienosnoj mreži u 2020. godini, u odnosu na 2019. godinu, iznosio je 5,73%. Najveći pad mjesečne potrošnje na prienosnoj mreži u 2020. godini zabilježen je u lipnju, a iznosio je 15,5%, u odnosu na potrošnju na prienosnoj mreži u lipnju 2019. godine. Najniža maksimalna satna potrošnja na prienosnoj mreži u 2020. godini, zabilježena je u 13. satu 20. svibnja 2020. godine, a iznosila je 1966,6 MWh/h.

Što se tiče utjecaja pandemije COVID-19 na dostatnosti za hrvatski EES za ljeto i zimu 2020. 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. Analogno tome, obzirom na nepovoljne prilike uvjetovane COVID-19 pandemijom, ostvareno ljetno maksimalno opterećenje od 2872 MW bilo je daleko ispod maksimalnog opterećenja od 3038 MW zabilježenog u ljeti 2019. godine, dok je ostvareno zimsko maksimalno opterećenje od 2835 MW bilo podjednako kao i maksimalno opterećenje od 2847 MW zabilježenog u zimi 2019. godine. Potreba za uvozom je bila prisutna tijekom cijele godine, no u prosincu 2020. 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 2020. godinu, upravo naprotiv može se reći da su pad ljetnog opterećenja i pogodne vremenske prilike imale pozitivan doprinos.

Bez obzira na pandemijske okolnosti svi europski operatori prijenosnog 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 prijenosnih 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.

Nakon razornog potresa koji se dogodio 29. prosinca 2020. godine HOPS-a je odmah po nastalom događaju krenuo u sanaciju šteta, sukladno prioritetima, do kraja istoga dana (29.12.2020.) osposobljen je visokonaponski sustav u nužnoj mjeri da se može osigurati napajanje električnom energijom svih objekata prijenosne mreže. U narednih tjedan dana danonoćnim radom otklonjena je glavnina kvarova i šteta, čime je prijenosni sustav doveden u stanje zadovoljavajuće pogonske sigurnosti, dok se trajno rješenje očekuje provođenjem rekonstrukcija pogođenih prijenosnih postrojenja.

Može se zaključiti da je sigurnost opskrbe na zadovoljavajućoj razini, ali da je i primijećen rast broja nezadovoljenja kriterija (n-1). 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.

## 5. Popis literature

- [1] Zakon o tržištu električne energije, Narodne Novine br. 22/13, 102/15, 68/18, 52/19 [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, *Mid-term Adequacy Forecast*, 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 2020. godini
- Prilog 2.      Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2020. godini
- Prilog 3.      Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

## Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2020. 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

\*Ukupno odobrena priključna snaga VE Krš Pađene iznosi 142 MW, u siječnju 2020. je ušlo u trajni pogon ukupno 90 MW, u veljači 2020. još 52 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

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

Naziv postrojenja	Primarni izvor	$P_{gen}$ [MW]	Priključna snaga [MW]
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
VE Korlat	energija vjetra	18x3,5	58

Industrijske elektrane<sup>1</sup>

Naziv postrojenja	Naponska razina [kV]
Petrokemija Kutina	110
Dina Omišalj	110
Belišće d.o.o.	110

<sup>1</sup> Proizvedena energija industrijskih elektrana pribrojena je ukupnoj proizvedenoj energiji termoelektrana prikazanoj na slici 5.



## Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2020. 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 2022.
VE Konavovska Brda	energija vjetra	220	120	II. kvartal 2022.
VE Visoka Zelovo	energija vjetra	110	33	I. kvartal 2022.
VE ZD2P	energija vjetra	110	48	I. kvartal 2022.
VE ZD3P	energija vjetra	110	33	I. kvartal 2022.
VE Senj	energija vjetra	220	156	IV. kvartal 2021.
EL-TO Zagreb blok L	fosilna goriva	110	150	I. kvartal 2022.