



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

Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe u prijenosnom sustavu za 2023. godinu s projekcijom za 2024. godinu

Verzija: 01.

Datum: 15. ožujak 2024.

SADRŽAJ

1.	Uvod	1
1.1	Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava	1
1.1.1	Opterećenje i odstupanje snage razmjene hrvatskog EES-a u 2023. godini	2
1.2	Opis hrvatskog prijenosnog sustava.....	3
2.	Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2023. 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 pokrivanje gubitaka u prijenosnoj mreži	10
2.1.4	Osiguravanje potrebne električne energije za FSKAR proces.....	10
2.2	Potrošnja na prijenosnoj mreži	11
2.3	Neisporučena električna energija na mreži prijenosa	12
2.4	Važniji pogonski događaji	13
2.5	Mjere za sigurnost opskrbe	13
3.	Osvrt na sigurnost opskrbe u budućem razdoblju	15
3.1	Kratkoročna sigurnost opskrbe.....	15
3.2	Sezonska i dugoročna sigurnost opskrbe	20
3.3	Planiranje i razvoj	21
3.4	Plan pripravnosti na rizike	22
4.	Zaključna razmatranja	23
5.	Popis literature	25
6.	Popis priloga	26
	Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2022. godini	27
	Prilog 2. Proizvodne jedinice i pružatelji usluge uravnoteženja koji pružaju pomoćne usluge u 2023. godini.....	30
	Prilog 3. Planirane proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži u 2024. godini	32

POPIS SLIKA

Slika 1. Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2023. godini.....	2
Slika 2. Tehnički pokazatelji prijenosnog sustava po naponskim razinama – stanje krajem 2023. godine.....	4
Slika 3. Prijenosna mreža 110-220-400 kV Hrvatske s okruženjem, stanje prosinac 2023. godine.....	5
Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2023. godini.....	6
Slika 5. Proizvedena energija elektrana na prijenosnoj mreži u 2023. godini.....	7
Slika 6. Maksimalni dnevni kapaciteti na Core EU granicama (mađarska i slovenska granica) u 2023. godini.....	9
Slika 7. Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2023. godini.....	12
Slika 8. Broj sati i satni udio nezadovoljenja kriterija (n-1) za preopterećenja >120% Sn u 2023. godini.....	17
Slika 9. Operatori prijenosnih sustava koji sudjeluju u pilot projektu STA.....	19
Slika 10. Sučelje STA Pan European alata.....	19

POPIS TABLICA

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2023. godini (MW).....	2
Tablica 2. Dugoročni (godišnji i mjesečni) NTC kapaciteti u 2023. godini.....	7
Tablica 3. Dnevni NTC kapaciteti u 2023. godinu - Bosna i Hercegovina i Srbija.....	8
Tablica 4. Dnevni kapaciteti u 2023. godini – Core EU granice (mađarska i slovenska granica).....	9
Tablica 5. Dnevni kapaciteti u 2023. godini - mađarska i slovenska granica.....	9
Tablica 6. Unutardnevni ATC kapaciteti u 2023. godini.....	9
Tablica 7. Mjesečni kumulativi ostvarenih i nabavljenih gubitaka.....	10
Tablica 8. Gubici, prenesena energija u prijenosnoj mreži i relativni gubici u 2023. godini....	10
Tablica 9. Iznosi energije obračunate kroz FSKAR proces u 2023. godini.....	11
Tablica 10. Potrošnja na prijenosnoj mreži za 2023. godinu.....	11
Tablica 11. Procijenjena neisporučena električna energija u 2023. godini na prijenosnoj mreži.....	12
Tablica 12. Iznosi općih pokazatelja pouzdanosti napajanja ENS i AIT za razdoblje 2019. - 2023. godine.....	13
Tablica 13. Mjesečni kumulativi pojava nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2023. godini.....	16

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 d.d.
JAO	-	Joint Allocation Office
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
SE	-	Sunčana elektrana
Sn	-	Nazivna snaga
TE	-	Termoelektrana
ENTSO-E Transparency Platform	-	Platforma za transparentnost
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 d.d. 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].

Ovo Godišnje izvješće o sigurnosti opskrbe u prijenosnom sustavu za 2023. godinu s projekcijom za 2024. godinu (dalje: Izvješće) utemeljeno je na članku 91. stavku 5. Zakona o tržištu električne energije (NN 111/2021, 83/2023) 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: 391-43/24-01/4, urudžbeni broj: 371-03-24-3 od 23. srpnja 2024. godine dala je mišljenje za izdavanje ovog Izvješća nakon čega je HOPS temeljem članka 91. stavka 6. Zakona o tržištu električne energije obavezan ovaj dokument dostaviti Ministarstvu gospodarstva i objaviti ga na svojim internetskim stranicama.

1.1 Opis hrvatskog elektroenergetskog sustava

Hrvatski EES čine proizvodni objekti i postrojenja, prijenosna i distribucijska mreža te 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 1x400 kV Žerjavinec – Hévíz, DV 2x400 kV Ernestinovo – Pécs),
- Slovenije (DV 2x400 kV Tumbri – Krško, DV 400 kV Melina – Divača, DV 1x400 kV Žerjavinec – Cirkovce).

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 2023. godini

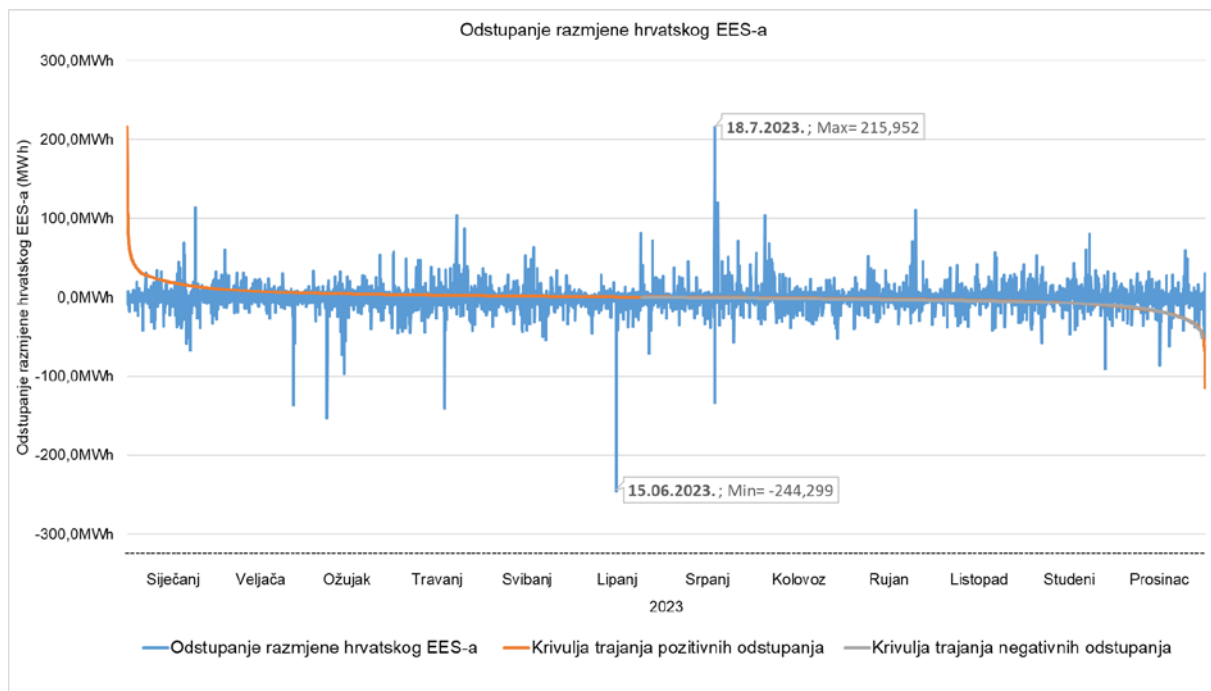
Maksimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a u 2023. godini, zabilježeno je u ljetnim mjesecima, 24. kolovoza u 21. satu, a iznosilo je 3198,38 MW. Minimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a u 2023. godini, zabilježeno je 8. svibnja u 4. satu, a iznosilo je 1241,23 MW (Tablica 1.).

Tablica 1. Maksimalno i minimalno opterećenje sustava u 2023. 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]
3.198,38	24. kolovoza 2023., 21. sat	1.658,08	191,88	1.241,23	8. svibnja 2023., 4. sat	485,84	526,46

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 2023. godini prikazani su na slici 1.



Slika 1. Odstupanje razmjene hrvatskog EES-a i krivulja trajanja odstupanja razmjene hrvatskog EES-a u 2023. godini

Sagledavajući odstupanja od planirane snage razmjene hrvatskog EES-a u 15-minutnim intervalima u 2023. godini može se zaključiti da je manji broj pozitivnih odstupanja tj. viška energije točnije 48% 15-minutnih intervala dok je veći broj negativnih odstupanja tj. manjka energije 52% 15-minutnih intervala. 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. Maksimalna vrijednost pozitivnog odstupanja razmjene hrvatskog EES-a pojavila se 18. srpnja 2023. godine u 24. satu te je posljedica velikog odstupanja ostvarene proizvodnje VE u odnosu na planiranu proizvodnju VE u iznosu od 500 MW na satnoj razini. Pojavu maksimalne vrijednosti negativnog odstupanja 15. lipnja 2023. godine u 19. satu uzrokovala je greška na programskoj podršci HOPS-a.

1.2 Opis hrvatskog prijenosnog sustava

Tehnički pokazatelji hrvatskog prijenosnog sustava po naponskim razinama sa stanjem krajem 2023. godine prikazani su na slici 2.

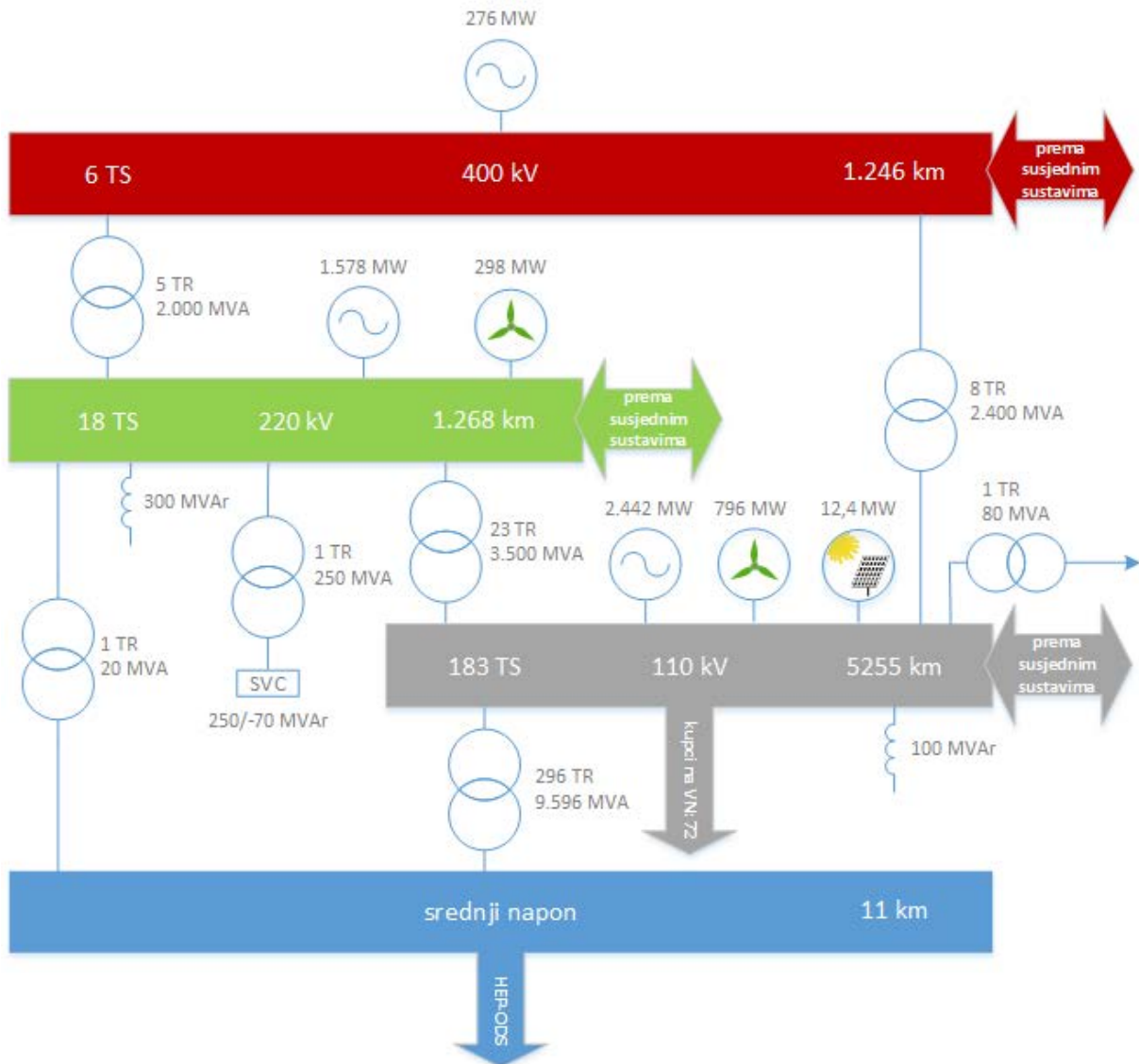
Hrvatski prijenosni sustav sastoji se od ukupno 6 TS 400 kV razine i ukupno 18 TS/RP 220 kV razine (stanje krajem 2023. godine). Na 110 kV naponskoj razini nalazi se ukupno 183 RP 110 kV i TS 110/x kV.

Ukupna odobrena priključna snaga:

- na 400 kV iznosi 276 MW (RHE Velebit),
- na 220 kV bez OIE iznosi 1578 MW dok odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosi 298 MW,
- na 110 kV bez OIE iznosi 2442 MW dok odobrena priključna snaga vjetroelektrana iznosi 796 MW, a SE 12,4 MW.

U odnosu na 2022. godinu priključeno je dodatnih 150 MW snage u EL-TO Zagreb, 209 MW snage vjetroelektrana te 12,4 MW snage u SE Drava.

U vlasništvu HOPS-a je 7775 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 2023. 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.).



Slika 3. Prijenosna mreža 110-220-400 kV Hrvatske s okruženjem, stanje prosinac 2023. godine

2. Izvješće o sigurnosti opskrbe za 2023. godinu

Godinu 2023. obilježio je siguran i stabilan pogon prijenosne mreže i EES-a.

U 2023. godini nastavljene su aktivnosti na održavanju i revitalizaciji 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 u uvjetima izloženosti gospodarskim rizicima koji su trajali i tijekom 2023. godine zbog oružanog sukoba u Ukrajini.

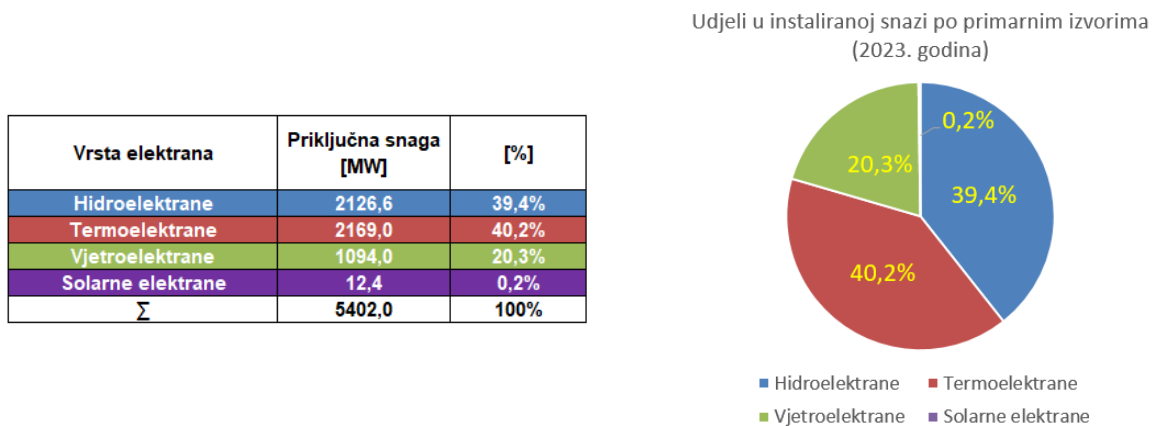
2.1 Osiguravanje potrebnih količina električne energije

Potrebne količine električne energije za krajnje kupce u hrvatskom EES-u osigurane su, putem opskrbljivača i operatora sustava, kroz proizvodne jedinice geografski locirane u hrvatskom EES-u te kroz osigurane prekogranične prijenosne kapacitete na sučelju HOPS-a s ostalim operatorima prijenosnog sustava.

HOPS osigurava nabavu električne energije za pokrivanje gubitaka u prijenosnoj mreži.

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 2023. godini

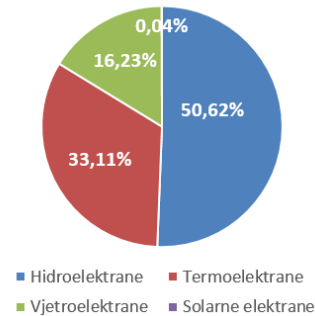


Slika 4. Priključna snaga elektrana na prijenosnoj mreži u 2023. godini

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

Vrsta elektrana	Proizvedena energija [GWh]	[%]
Hidroelektrane	7219,5	50,62%
Termoelektrane	4722,0	33,11%
Vjetroelektrane	2314,5	16,23%
Solarne elektrane	5,5	0,04%
Σ	14261,5	100,00%

Udjeli u proizvodnji po primarnim izvorima (2023. godina)



Slika 5. Proizvedena energija elektrana na prijenosnoj mreži u 2023. 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 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.

2.1.2 Osiguravanje potrebnih količina električne energije uvozom

Mogućnost uvoza električne energije u hrvatski EES određena je NTC-om i FB metodom (*engl. Flow Based*) temeljeno proračunom tokova snaga. Uvoz električne energije u 2023. godini iznosio je 10037 GWh, dok je izvoz iznosio 7797 GWh. Iznosi kapaciteta u smjeru uvoza prikazani su u tablicama 2 - 6. Detaljni podaci raspoloživi su na platformama za objavu podataka JAO-a i ENTSO-E Transparency¹.

U tablici 2 prikazani su dugoročni godišnji i mjesečni NTC kapaciteti u 2023. godini.

Tablica 2. Dugoročni (godišnji i mjesečni) NTC kapaciteti u 2023. godini

	Dugoročni godišnji kapaciteti	Dugoročni mjesečni kapaciteti											
	2023. godina	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
BiH	400	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RS	150	150	150	150	150	150	150	150	150	0	0	0	0
SI	500	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
HU	500	50	60*	60*	50	60*	50	50	50	50	50	50	50

* Povrat s godišnje dražbe

- ¹ HR-RS i HR-BA raspoloživi kapaciteti dostupni su na: <https://transparency.entsoe.eu/transmission-domain/ntcDay/show>
- HR-SI i HR-HU raspoloživi kapaciteti su dostupni po vremenskim okvirima
 - o dugoročno (NTC): <https://publicationtool.jao.eu/core/Ita>
 - o dan unaprijed (FB): <https://publicationtool.jao.eu/core/finalComputation>
 - o uz dan unaprijed maksimalne bilateralne razmjene <https://publicationtool.jao.eu/core/maxExchanges> i maksimalne Core kapacitete <https://publicationtool.jao.eu/core/maxNetPos>
 - o unutarodnevno dodjeljivani (ATC) <https://transparency.entsoe.eu/transmission-domain/r2/implicitAllocationsIntraday/show> <https://transparency.entsoe.eu/transmission/r2/implicitOfferedIntradayTransferCapacities/show>

Dnevni NTC kapaciteti za granice s Bosnom i Hercegovinom i Srbijom prikazani su po tjednima (Tablica 3.).

Tablica 3. Dnevni NTC kapaciteti u 2023. godinu - Bosna i Hercegovina i Srbija

	W52	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11
BiH	500	750	750	500	500	500	700	650	700 ¹	700 ²	500	500
RS	500	600	600	500	500	500	600	600	600	600 ²	500	500

	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23
BiH	500	600 ³	600 ⁴	600 ⁵	500	750	650 ⁷	650 ⁸	500	500	500	500
RS	500	550	600 ⁴	600 ⁶	500	600	600 ⁷	550 ⁸	500	500	500	500

	W24	W25	W26	W27	W28	W29	W30	W31	W32	W33	W34	W35
BiH	500	600 ¹⁰	500	500	600	550	550	550	550 ¹³	600	600	500
RS	500 ⁹	550 ¹¹	500	550	550	550 ¹²	0	0	300 ¹⁴	500 ¹⁵	500	500

	W36	W37	W38	W39	W40	W41	W42	W43	W44	W45	W46	W47
BiH	600	500	600 ¹⁷	600	600	600	550	500	500	500	600	600
RS	450 ¹⁶	450	500 ¹⁸	500	400	450	450	450	500 ¹⁹	400	500	500 ²⁰

	W48	W49	W50	W51	W52
BiH	600	500	500	600 ²²	650
RS	500	500	500 ²¹	500	500

¹ U periodu od 20. do 24.02. DA kapacitet je iznosio 500 MW

² U periodu od 01. do 05.03. DA kapacitet je iznosio 550 MW

³ U periodu od 27. do 28.03. DA kapacitet je iznosio 500 MW

⁴ U periodu od 06. do 07.04. DA kapacitet je iznosio 500 MW

⁵ U periodu od 10. do 11.05. DA kapacitet je iznosio 500 MW

⁶ U periodu od 10. do 13.05. DA kapacitet je iznosio 500 MW

⁷ U periodu od 05. do 07.05. DA kapacitet je iznosio 500 MW

⁸ U periodu od 08. do 12.05. DA kapacitet je iznosio 500

⁹ U periodu od 12. do 16.06. DA kapacitet je iznosio 0 MW

¹⁰ U periodu od 19. do 21.06. te u periodu od 24. do 25.06. DA kapacitet je iznosio 500 MW

¹¹ U periodu od 19. do 21.06. DA kapacitet je iznosio 500 MW

¹² Za 23.07. DA kapacitet je iznosio 300 MW

¹³ U periodu od 07. do 11.08. DA kapacitet je iznosio 500 MW

¹⁴ U periodu od 07. do 12.08. DA kapacitet je iznosio 0 MW

¹⁵ U periodu od 14. do 18.08. DA kapacitet je iznosio 450 MW

¹⁶ U periodu od 05. do 10.09. DA kapacitet je iznosio 400 MW

¹⁷ U periodu od 21. do 22.09. DA kapacitet je iznosio 500 MW

¹⁸ Za 18.09. DA kapacitet je iznosio 450 MW

¹⁹ U periodu od 30.10. do 01.11. DA kapacitet je iznosio 300 MW, dok je u periodu od 02. do 03.11. DA kapacitet iznosio 150 MW

²⁰ U periodu od 22. do 24.11. DA kapacitet je iznosio 400 MW

²¹ Za 12.12. te u periodu od 14. do 17.12. DA kapacitet je iznosio 150 MW

²² Za 18.12. DA kapacitet je iznosio 500 MW

Od 09.06.2022. godine na granici s Mađarskom i Slovenijom (EU granice) započelo je dodjeljivanje kapaciteta metodom povezivanja dan unaprijed tržišta temeljeno na proračunu tokova snaga (*engl. Core Flow-Based Market Coupling*). U tablici 4 su prikazani prosječni dnevni kapaciteti u 2023. godini na Core EU granicama (Mađarskom i Slovenijom, EU granice) dan unaprijed tržišta temeljeno na proračunu tokova snaga, dok slika 6 prikazuje uvozno - izvozne kapacitete na Core granicama u 2023. godini.

Tablica 4. Dnevni kapaciteti u 2023. godini – Core EU granice (mađarska i slovenska granica)

Dnevni kapaciteti - Core EU granice												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Izvoz Core	3799	4261	4511	4513	3857	3949	3299	3392	3390	3938	3711	3653
Uvoz Core	5197	4655	4980	4739	4606	4258	3886	3678	3967	5003	4995	4926

* Prosječne vrijednosti



Slika 6. Maksimalni dnevni kapaciteti na Core EU granicama (mađarska i slovenska granica) u 2023. godini

U slučaju razdvajanja tržišta dnevni kapaciteti u 2023.g. imali bi vrijednosti prema tablici 5 za mađarsku i slovensku granicu. U tablici 6 prikazani su unutar-dnevni kapaciteti u 2023. godini.

Tablica 5. Dnevni kapaciteti u 2023. godini - mađarska i slovenska granica

Dnevni kapaciteti - EU granice												
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
SI	398	402	406	374	366	376	358	350	348	620	556	337
HU	550	550	550	543	550	550	550	550	550	550	550	550

* Prosječne vrijednosti ATC-a koji bi se dodijelio na alternativnim eksplicitnim dražbama (engl. Shadow Auctions) u slučaju razdvajanja tržišta

Tablica 6. Unutar-dnevni ATC kapaciteti u 2023. godini

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
BiH	587	533	192	510	362	297	618	554	509	665	540	659
RS	656	501	355	517	776	365	477	343	498	507	481	614
SI	1.374	881	1.006	1.616	641	826	495	557	755	636	704	552
HU	305	291	568	370	486	565	373	468	385	280	478	640

* Prosječne vrijednosti

2.1.3 Osiguravanje potrebne električne energije za pokrivanje gubitaka u prijenosnoj mreži

Gubici u prijenosnoj mreži u 2023. godini iznosili su 464,85 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 7 prikazani su mjesečni kumulativi ostvarenih i nabavljenih (kupnja ili prodaja na tržištu) gubitaka u 2023. godini.

Tablica 7. Mjesečni kumulativi ostvarenih i nabavljenih gubitaka

	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studen	Prosinac	Suma
Ostvareno (GWh)	49	38	45	34	38	36	38	36	34	36	40	41	465
Nabavljeno (GWh)	47	38	44	35	37	35	35	37	35	37	41	43	464

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 8. 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 8. Gubici, prenesena energija u prijenosnoj mreži i relativni gubici u 2023. godini

Br.	Stavka	Jedinica	2023. godina
1.	Gubici	GWh	465
2.	Prenesena energija	GWh	24.600
3.	Relativni gubici (1. / 2. * 100 %)	%	1,89

Gubici u prijenosnoj mreži u 2023. godini zadržavaju se na razini ispod 2 % ukupno prenesene energije.

Sagledavajući ostvarene gubitke u 2023. godini došlo je do povećanja u odnosu na prethodne tri godine.

2.1.4 Osiguravanje potrebne električne energije za 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.

Tablica 9. prikazuje iznos energije obračunate kroz FSKAR procesa u 2023. godini.

Tablica 9. Iznosi energije obračunate kroz FSKAR proces u 2023. godini

Godina	Opis	Smjer	Iznos [MWh]
2023.	FSKAR	uvoz	41.785,20
		izvoz	40.564,17

2.2 Potrošnja na prijenosnoj mreži

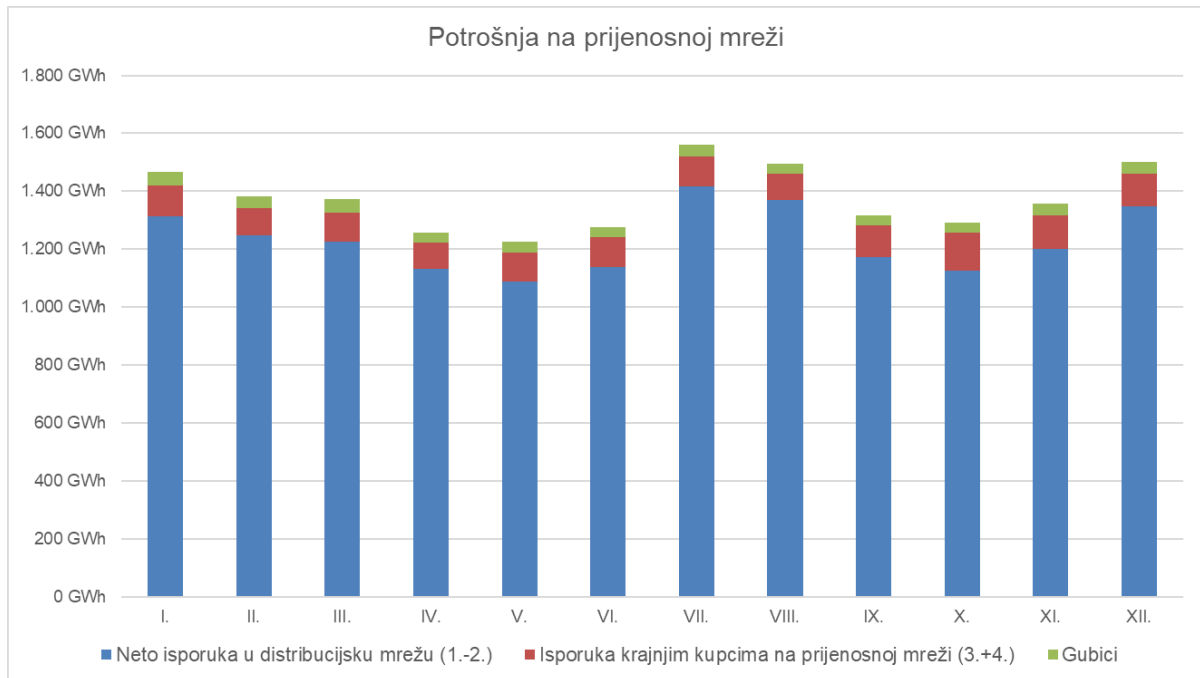
Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2023. godini iznosila je 16,5 TWh. Maksimalna ukupna mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži zabilježena je u srpnju i iznosila je 1559 GWh. Minimalna ukupna mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži zabilježena je u svibnju i iznosila je 1226 GWh (Tablica 10.).

Tablica 10. Potrošnja na prijenosnoj mreži za 2023. godinu

Br.	Stavka	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Suma
1.	Isporuka u distribucijsku mrežu [GWh]	1.346	1.273	1.257	1.162	1.121	1.165	1.433	1.388	1.190	1.144	1.228	1.373	15.080
2.	Prijem iz distribucijske mreže [GWh]	34	25	30	32	35	27	15	17	18	18	26	25	301
3.	Isporuka krajnjim kupcima na prijenosnoj mreži [GWh]	79	81	95	84	98	97	103	88	96	106	103	84	1.116
4.	Potrošnja za crpni rad [GWh]	28	13	5	9	4	6	0	1	15	23	12	27	143
5.	Gubici [GWh]	49	38	45	34	38	36	38	36	34	36	40	41	465
6. = 1. - 2. + 3. + 4. + 5.	Potrošnja na prijenosnoj mreži [GWh]	1.468	1.381	1.372	1.258	1.226	1.277	1.559	1.495	1.317	1.292	1.356	1.502	16.502

Sagledavajući potrošnju na prijenosnoj mreži u 2023. godini primjetan je blagi pad za 1,3% u odnosu na 2022. godinu.

Na slici 7. prikazana je mjesečna potrošnja na prijenosnoj mreži u 2023. godini.



Slika 7. Potrošnja na prijenosnoj mreži u 2023. godini

Kako je spomenuto u poglavlju 2.1.1. uvoz električne energije u 2023. godini iznosio je 10037 GWh, dok je izvoz iznosio 7797 GWh. Udio razmjene (uvoz – izvoz) električne energije u ukupnoj potrošnji na prijenosnoj mreži u 2023. godini iznosi 14%.

2.3 Neisporučena električna energija na mreži prijenosa

HOPS prati neisporučenu električnu energiju na prijenosnoj mreži. Zabilježena neisporučena električna energija prikazana je u tablici 11.

Tablica 11. Procijenjena neisporučena električna energija u 2023. 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
0	8	9	51	0	952	500	3.406	0,00	78,78	101,08	370,65
8		60		952		3.906		78,78		471,73	
68				4.858				550,51			

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

U tablici 12 navedeni su rezultati izračuna pokazatelja pouzdanosti ENS i AIT za razdoblje 2019.-2023. godine.

Tablica 12. Iznosi općih pokazatelja pouzdanosti napajanja ENS i AIT za razdoblje 2019. - 2023. godine

God.	Prenesena energija [GWh]	ENS [MWh]	Broj sati	AIT [min]
2019	22198	325,03	8760	7,7
2020	21432	873,72	8784	21,49
2021	24199	328,39	8760	7,13
2022	23608	260,41	8760	5,80
2023	24600	550,51	8760	11,76

Opći standardi pouzdanosti napajanja za prijenosnu mrežu iznose ENS 700 MWh i AIT 17 minuta. Sagledavajući petogodišnje razdoblje ENS i AIT nisu bili u dopuštenim granicama jedino 2020. godine zbog potresa 29.12.2020. u Petrinji i posolice.

2.4 Važniji pogonski događaji

Tijekom 2023. godine nisu zabilježeni značajniji pogonski događaji koji bi za posljedicu imali duži prekid isporuke znatnih količina električne energije, ali je važno spomenuti dva važna pogonska događaja koji su za posljedicu imali značajniju štetu na prijenosnoj mreži. 19.07.2023. godine područje sjeverozapadne i istočne Hrvatske zahvatilo je snažno nevrijeme praćeno orkanskim vjetrovima i grmljavinom, zbog čega je zabilježen veliki broj ispada dalekovoda te ustanovljena velika materijalna šteta na stupovima i vodičima. 21.07.2023. godine dogodilo se jako nevrijeme na širem području Zagreba i Kutine, također s povećom materijalnom štetom na prijenosnoj mreži. Detaljnim pregledima je ustanovljeno 50-ak oštećenih i srušenih stupnih mjesta na 400 kV, 220 kV i 110 kV naponskoj razini čija sanacija je još uvijek u tijeku.

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), pri čemu se pojedini prilozi Plana obrane noveliraju godišnje, polugodišnje ili po potrebi.

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 prijenosnog sustava gdje se navodi odgovornost operatora prijenosnog sustava za izradu Plana obrane. Plan obrane definira osnovna pogonska stanja EES-a, mjere za sprječavanje širenja poremećaja u prijenosnom sustavu te dio Plana obrane - plan ponovne uspostave sustava.

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

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

Kao posljednja mjera obrane sustava, koja se primjenjuje kad se iscrpe sve navedene tehničke i organizacijske mjere, koristi se ograničenje i/ili obustava tržišnih aktivnosti i ostalih povezanih procesa. Plan ponovne uspostave sustava određuje smjernice za koordinirano djelovanje od strane operatora prijenosnog sustava te prioritete za ponovnu uspostavu EES-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, ako 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 dvije vrste 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 (zimskog ili ljetnog) 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.

Obje vrste 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.

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% Sn 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 13 prikazan je broj sati nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2023. godini koja bi bila uzrokovana pojedinim ispadom.

Tablica 13. Mjesečni kumulativi pojava nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2023. godini

110 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno u godini [h]
Ukupan broj sati pojavljivanja [h]	404,78	361,58	349,23	287,62	388,23	164,23	216,72	238,47	157,68	237,60	275,55	498,23	3579,93
Broj sati pojavljivanja >120% Sn [h]	107,85	174,67	188,72	92,08	99,65	34,28	99,87	52,85	37,68	59,90	76,37	141,05	1164,97

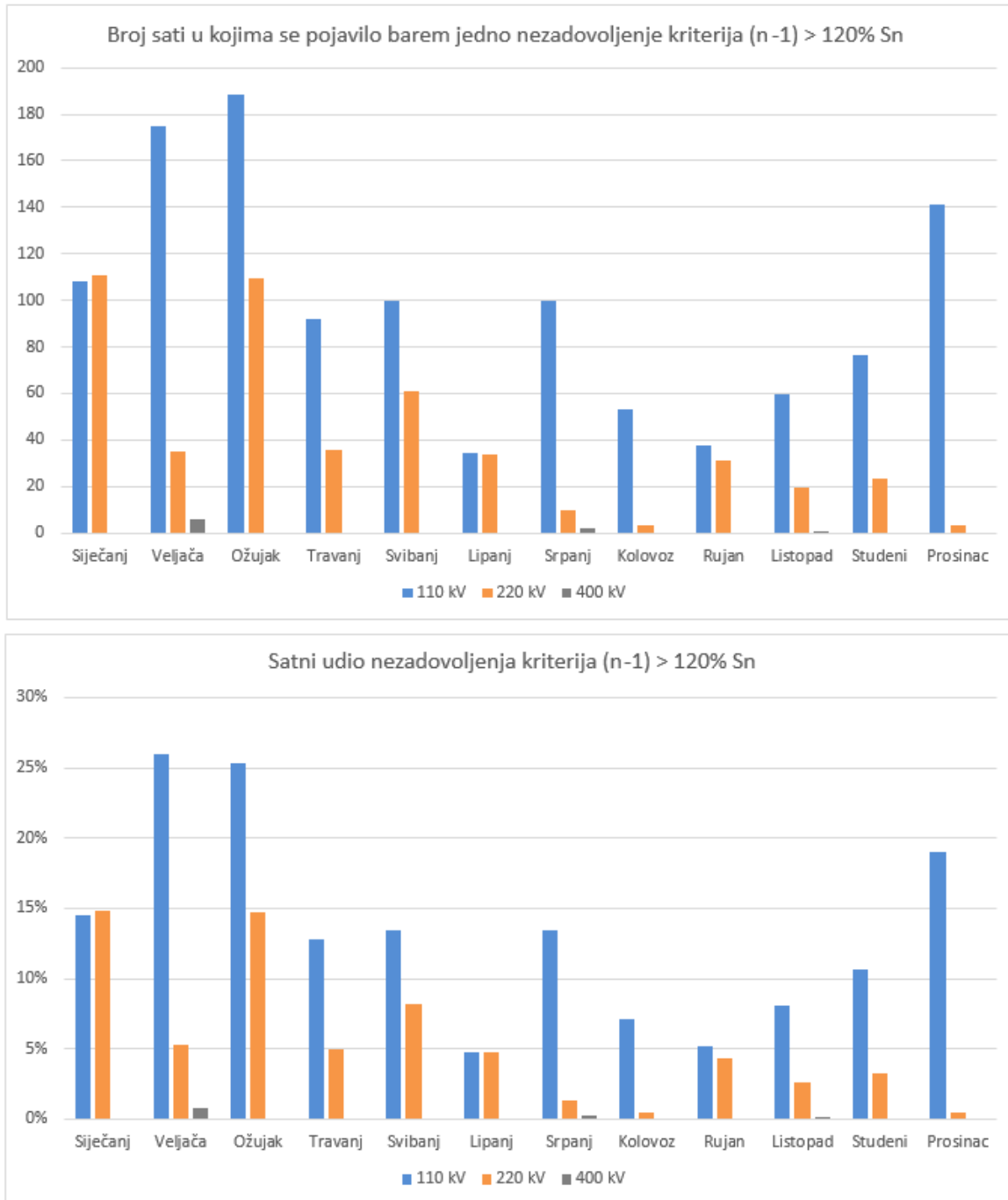
220 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno u godini [h]
Ukupan broj sati pojavljivanja [h]	284,57	196,55	283,30	225,60	247,82	162,07	54,23	67,78	152,40	85,77	167,40	66,77	1994,25
Broj sati pojavljivanja >120% Sn [h]	110,50	35,20	109,17	35,70	60,78	33,95	9,70	3,33	30,85	19,27	23,65	3,27	475,37

400 kV	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno u godini [h]
Ukupan broj sati pojavljivanja [h]	0,00	9,37	0,28	0,00	0,28	0,33	16,22	17,73	2,15	6,32	0,67	1,75	55,10
Broj sati pojavljivanja >120% Sn [h]	0,00	5,63	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	8,73

Sagledavajući vremensku distribuciju nezadovoljenja kriterija (n-1) u 2023. godini, najveći broj sati se javio u siječnju i prosincu kad problem predstavljaju istovremena visoka proizvodnja hidroelektrana i vjetroelektrana te visoki tranziti iz smjera istoka prema zapadu. U usporedbi s podacima iz 2022. godine, na godišnjoj razini je trajanje nezadovoljenja kriterija (n-1) poraslo

za elemente svih naponskih razina: 110 kV za 7,85%, 220kV za 130,7% i 400 kV za 103%. 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 2023. godini na mjesečnoj razini prikazani su na slici 8. Za preopterećenja >120% Sn na godišnjoj razini zabilježeno je smanjenje trajanja nezadovoljenja kriterija (n-1) za elemente 110 kV za 4,2%, dok se za elemente 220 kV i 400 kV trajanje povećalo za 101,2% i 68,6% u usporedbi s prethodnom godinom.



Slika 8. Broj sati i satni udio nezadovoljenja kriterija (n-1) za preopterećenja >120% Sn u 2023. godini

Porast trajanja nezadovoljenja kriterija (n-1) vidljiv je u svim mjesecima i za sve naponske razine, a događa se zbog sve veće proizvodnje (naročito vjetroelektrana čija proizvodnja raste iz godine u godinu) te značajnih i čestih zagušenja u pojedinim dijelovima mreže što ukazuje na potrebu ulaganja u razvoj mreže kako bi se omogućila sigurna opskrba svih potrošača na prijenosnoj mreži. Nepovoljna posljedica takvih ulaganja je da je zbog neraspoloživosti dijelova mreže za vrijeme izvođenja radova pojava zagušenja u odgovarajućim dijelovima mreže privremeno i povećana.

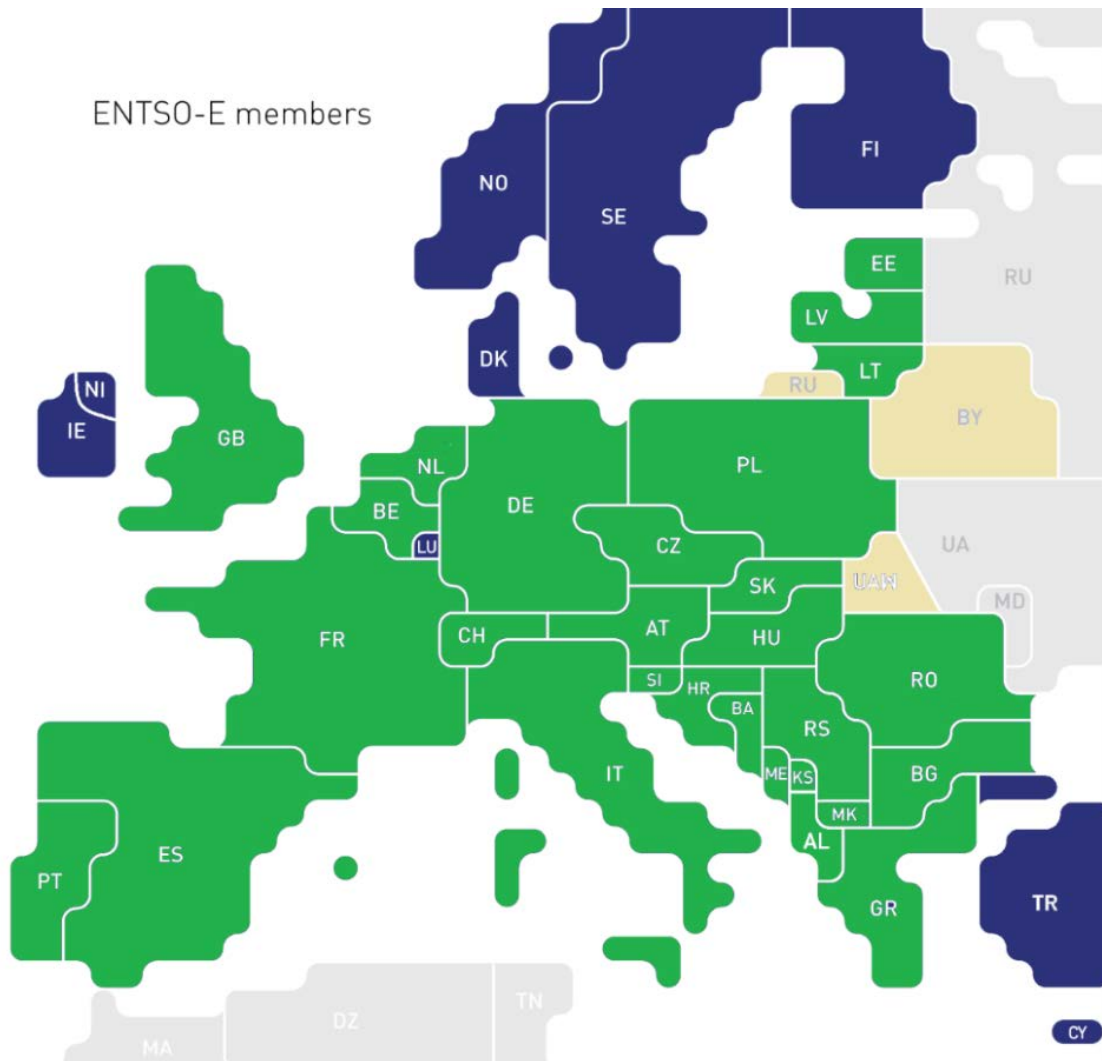
HOPS je u skladu sa zakonskim obvezama u 2023. godini osigurao više mehanizama za uravnoteženje sustava koji osiguravaju mogućnost angažmana rezerve snage odnosno kupoprodaje energije u slučaju manjka/viška električne energije u hrvatskom EES-u. HOPS ugovara frekvencijske i nefrekvencijske pomoćne usluge (Prilog 2. Proizvodne jedinice i pružatelji usluge uravnoteženja koji pružaju pomoćne usluge u 2023. godini).

Uredba (EU) 2019/943, koja je 5. lipnja 2019. 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). U protekloj godini za hrvatski EES nisu detektirani rizici u zadovoljenju dostatnosti kako za zimski tako i za ljetni period.

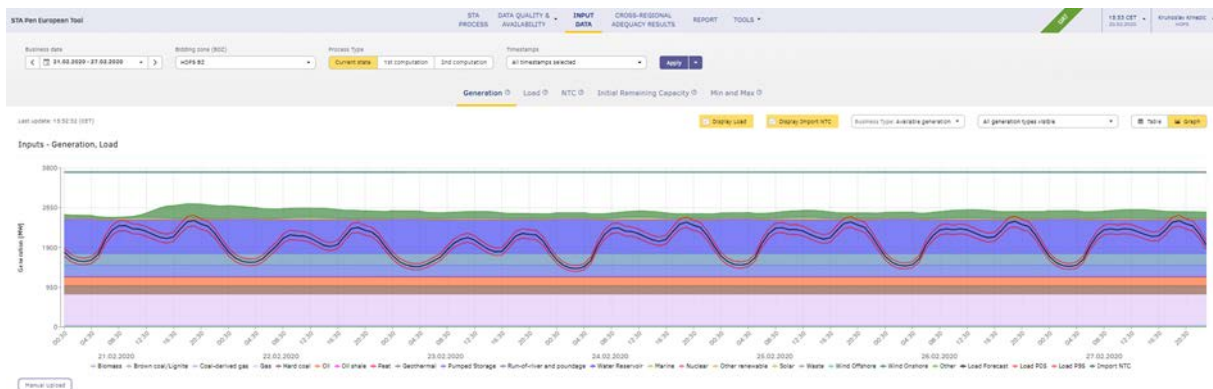
Temeljem odluke podgrupe ENTSO-E SG RSCI (*engl. Regional Security Coordination Initiatives*) zaključeno je da Coreso (*engl. Coordination of Electricity System Operators*), uz potporu TSCNET-a (*engl. Transmission System Operator Security Cooperation*) čiji suvlasnik je i HOPS, osmisli i vodi ovaj pilot 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) i 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 9.).



Slika 9. 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 10.).



Slika 10. 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.

3.2 Sezonska i dugoročna sigurnost opskrbe

Organizacija ENTSO-E objavila je 16. studenog 2023. dokument „ENTSO-E Winter Outlook 2023-2024, Summer Review 2023”. U predviđanjima za zimu 2023./2024. („Winter Outlook 2023-2024”) ne očekuje se povećanje rizika u odnosu na zimu 2022./2023. no naglašava se obveza operatora prijenosnih sustava da prate stanje dostatnosti tijekom cijelog razdoblja. Posebno je istaknut rizik u opskrbi otočnih područja: Irske zbog zastarjelih proizvodnih jedinica koje koriste plin te ovisnosti o vremenskim prilikama u slučaju vjetroelektrana, Malte zbog ograničene mogućnosti uvoza, Cipra zbog nepostojećih prekograničnih elektroenergetskih veza.

Plinska skladišta su zadovoljavajuće popunjena u svim članicama Europske unije.

U osvrtu na ljeto 2023 („Summer Review 2023”) ENTSO-E izvještava da nisu zabilježeni veći problemi u dostatnosti opskrbe. Pojedina područja bila su izložena iznimno visokim temperaturama te porastu potrošnje, no spomenute su i značajne isporuke iz obnovljivih izvora: primjerice u Austriji je ostvarena rekordna proizvodnja u hidroelektranama, a Finska je osigurala dostatnost zahvaljujući povećanoj proizvodnji vjetroelektrana. Smanjena isporuka plina iz Rusije nije imala utjecaja na proizvodnju električne energije.

Dugoročna razina sigurnosti opskrbe povezana je s dostatnošću EES-a u tipičnom razdoblju planiranja rada EES-a do deset godina unaprijed. Dostatnost EES-a odnosi se na stacionarno stanje i podrazumijeva njegovu dovoljnu izgrađenost da, u okvirima nazivnih vrijednosti opterećenja elemenata sustava i naponskih ograničenja, zadovolji potrošnju električne energije uzimajući u obzir planirana održavanja i neplanirane ispade, a promatra se posebno kroz dostatnost proizvodnje i dostatnost prijenosne mreže. Dostatnost proizvodnje električne energije promatra se kao sposobnost zadovoljavanja potrebe potrošnje u EES-u. 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*”. „*European Resource Adequacy Assessment (ERAA)*” donosi i metodologiju po kojoj se razmatra dostatnost EES-a. Dokument iz 2023. godine nastoji dati smjernice u procesu investiranja za 2025., 2028., 2030. i 2033. godinu. Poseban je naglasak stavljen na planirane dekomisije izvora koji koriste fosilna goriva te naglo povećanje instalirane snage obnovljivih izvora energije. Uviđajući da takav razvoj donosi rizik u opskrbi električnom energijom, ukazuje se na nužnu suradnju uključenih strana u traženju rješenja [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 120/2012, 14/2014, 95/2015, 102/2015, 68/2018), 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 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 ulaske novih, može se očekivati povećana potreba za uvozom električne energije do izgradnje i ulaska u pogon novih proizvodnih jedinica.

Osnovne smjernice daljnjeg razvoja elektroenergetskog sustava Republike Hrvatske definirane su u „Strategiji energetskog 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.

Trenutno je na prijenosnu mrežu priključeno ukupno 1094 MW iz vjetroelektrana i 12,4 MW iz solarnih elektrana (stanje prosinac 2023. godine). Planirana snaga novih elektrana koje imaju definirane uvjete priključenja na prijenosnu mrežu (poznato mjesto priključenja i stvaranje tehničkih uvjeta na mreži temeljem ugovora o priključenju) iznosi ukupno 1604,2 MW. 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 (2024.), nalaze se u prilogu Prilog 3. Planirane proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži.

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. Usvajanje nacrta dokumenta se očekuje u prvoj polovici 2024. godine.

4. Zaključna razmatranja

HOPS, kroz mehanizme ENTSO-E-a, sudjeluje u analizama vezanima za dostatnost na kratkoročnom, srednjoročnom i 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 vjetroelektranama i ostalim obnovljivim izvorima 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 2023. godinu, uspoređujući raspoložive prijenosne kapacitete i raspoložive proizvodne kapacitete sa srednjim satnim opterećenjima prijenosnog sustava, vidljiva je dostatnost proizvodnih i uvoznih kapaciteta za osiguravanje potrebnih količina električne energije krajnjim kupcima. Iako su razmjerno povoljne hidrološke prilike i sve značajnija integracija sunčanih elektrana u kućanstvima značajno umanjile potrebe za uvozom tijekom 2023. godine, još uvijek se ne može govoriti o samodostatnosti hrvatskog EES-a na dulja vremenska razdoblja.

Sagledavajući potrošnju na prijenosnoj mreži u 2023. godini primjetan je blagi pad za 1,3% u odnosu na 2022. godinu.

Maksimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a u 2023. godini, zabilježeno je u ljetnim mjesecima, 24. kolovoza u 21. satu, a iznosilo je 3198 MW što je ujedno i najveće povijesno opterećenje hrvatskog elektroenergetskog sustava. Minimalno satno opterećenje hrvatskog EES-a u 2023. godini, zabilježeno je 8. svibnja u 4. satu, a iznosilo je 1241 MW.

I u 2023. godine blaga zima i velike vrućine tijekom srpnja i kolovoza glavni su razlog da je maksimalno ljetno vršno opterećenje premašilo zimsko. Dana 24. kolovoza 2022. u 21. satu ostvareno je povijesno opterećenje hrvatskog EES-a u iznosu od 3198 MW, za 2 % više u odnosu na 2022. (3126 MW) i 4 % više u odnosu na 2021. godinu (3072 MW). Zimsko je vršno opterećenje 2023. iznosilo 2990 MW, 3 % više u odnosu na 2022. (2916 MW) i 3% više u odnosu na 2021. godinu (2893 MW). Ukupna godišnja potrošnja (17.839.391 MWh) smanjila se u odnosu na 2022. godine (18.092.516 MWh), a i potrebe za uvozom električne energije bile su manje. Izvoz je 2023. premašio uvoz tijekom 2467 sati, od čega u prvoj polovici godine tijekom 1644 sati. Dostatnost sustava nije bila ugrožena.

Sve aktivnosti po pitanju održavanja elemenata mreže i remonata agregata odvijaju se u skladu s godišnjim planovima.

Može se zaključiti da je sigurnost opskrbe na zadovoljavajućoj razini, ali da je prisutno nezadovoljenje kriterija (n-1) kroz cijelu godinu ta da je u usporedbi s podacima iz 2022. godine na godišnjoj razini trajanje nezadovoljenja kriterija (n-1) poraslo za elemente svih naponskih razina. Najveći broj sati javio se u siječnju i prosincu kad problem predstavljaju istovremena visoka 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.

Opći standardi pouzdanosti napajanja za prijenosnu mrežu su ENS (700MWh) i AIT (17 minuta). U 2023. godini bili su u dopuštenim granicama, ENS je iznosio 550,51 MWh, dok je AIT iznosio 11,76 minuta.

Zaključno se može reći da električne energije uglavnom ima dovoljno na tržištu, ali njezina nabava može biti neizvjesna s obzirom na situaciji u Europi prvenstveno uzimajući u obzir oružani sukob u Ukrajini. Unatoč izloženosti navedenim rizicima, sigurnost opskrbe nije bila narušena.

5. Popis literature

- [1] Zakon o tržištu električne energije, NN 111/2021, 83/2023, dostupno na poveznici hops.hr/zakoni
- [2] Desetogodišnji plan razvoja prijenosne mreže, s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje, dostupno na poveznici www.hops.hr
- [3] Mrežna pravila prijenosnog sustava, NN 10/2024
- [4] HERA, Godišnje izvješće, dostupno na poveznici www.hera.hr
- [5] ENTSO-E, *Outlook reports, Summer and Winter Outlook reports*, dostupno na poveznici www.entsoe.eu
- [6] ENTSO-E, *European Resource Adequacy Assessment*, dostupno na poveznici www.entsoe.eu
- [7] Methodology for Short-term and Seasonal Adequacy Assessments, dostupno na poveznici www.entsoe.eu

6. Popis priloga

- Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2023. godini
- Prilog 2. Proizvodne jedinice koje pružaju pomoćne usluge u 2023. godini
- Prilog 3. Planirane nove proizvodne jedinice na prijenosnoj mreži

Prilog 1. Proizvodne jedinice priključene na prijenosnu mrežu u 2023. godini

400 kV

Naziv postrojenja	Primarni izvor	P_{gen} [MW]	Priključna snaga [MW]
RHE Velebit	hidroenergija	2x138/-120	276

220 kV

Naziv postrojenja	Primarni izvor	P_{gen} [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_{gen} [MW]	Priključna snaga [MW]
CS Buško Blato	hidroenergija	3x(3,8/-3,4)	11,4
EL-TO Zagreb	lož ulje i prirodni plin	2x23,89 + 30 + 10,99 + 150	240
HE Čakovec	hidroenergija	2x39,9	79

HE Dubrava	hidroenergija	2x39,9	80
HE Dubrovnik	hidroenergija	126	126
HE Đale	hidroenergija	2x20,4	42
HE Gojak	hidroenergija	3x22,5	60
HE Kraljevac	hidroenergija	2x20,8	45
HE Lešće	hidroenergija	2x21,25	45
HE Peruća	hidroenergija	2x30,6	61,2
HE Rijeka	hidroenergija	2x18,4	38
HE Senj	hidroenergija	2x72	150
HE Sklope	hidroenergija	22,5	24
HE Varaždin	hidroenergija	2x47,5	95
HE Vinodol	hidroenergija	3x31,5	91
HE 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
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
VE ZD2P i ZD3P	energija vjetra	25x5	111
VE Bruvno	energija vjetra	10x5	45
VE ST 3-1/2 Visoka Zelovo	energija vjetra	8x7	53
SE Drava	solarna energija	-	12,4

Prilog 2. Proizvodne jedinice i pružatelji usluge uravnoteženja koji pružaju pomoćne usluge u 2023. 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

Pružatelji usluga uravnoteženja čije su potrošačke jedinice priključene na prijenosnu mrežu

Naziv pružatelja usluga	Vrsta pomoćnih usluga
DS Smith Belišće Croatia	mFRR
Cemex Hrvatska	mFRR
NEXE	mFRR
Petrokemija	mFRR

Pružatelji usluga uravnoteženja čije su proizvodne, potrošačke ili proizvodno-potrošačke jedinice priključene na distribucijsku mrežu

Naziv pružatelja usluga	Vrsta pomoćnih usluga
INA-Industrija nafte	mFRR
Messer Croatia Plin	mFRR
Podzemno skladište plina	mFRR
KOER*	mFRR

*agregator

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 u 2024. godini

Naziv postrojenja	Primarni izvor	Naponska razina [kV]	Priključna snaga [MW]	Očekivano vrijeme ulaska u pogon
SE Pometeno Brdo	solarna energija	110	84,7	IV. kvartal 2024.
VE Boraja II	energija vjetra	110	45	IV. kvartal 2024.
VE Opor	energija vjetra	110	27	IV. kvartal 2024.
VE Mazin II	energija vjetra	110	20	IV. kvartal 2024.