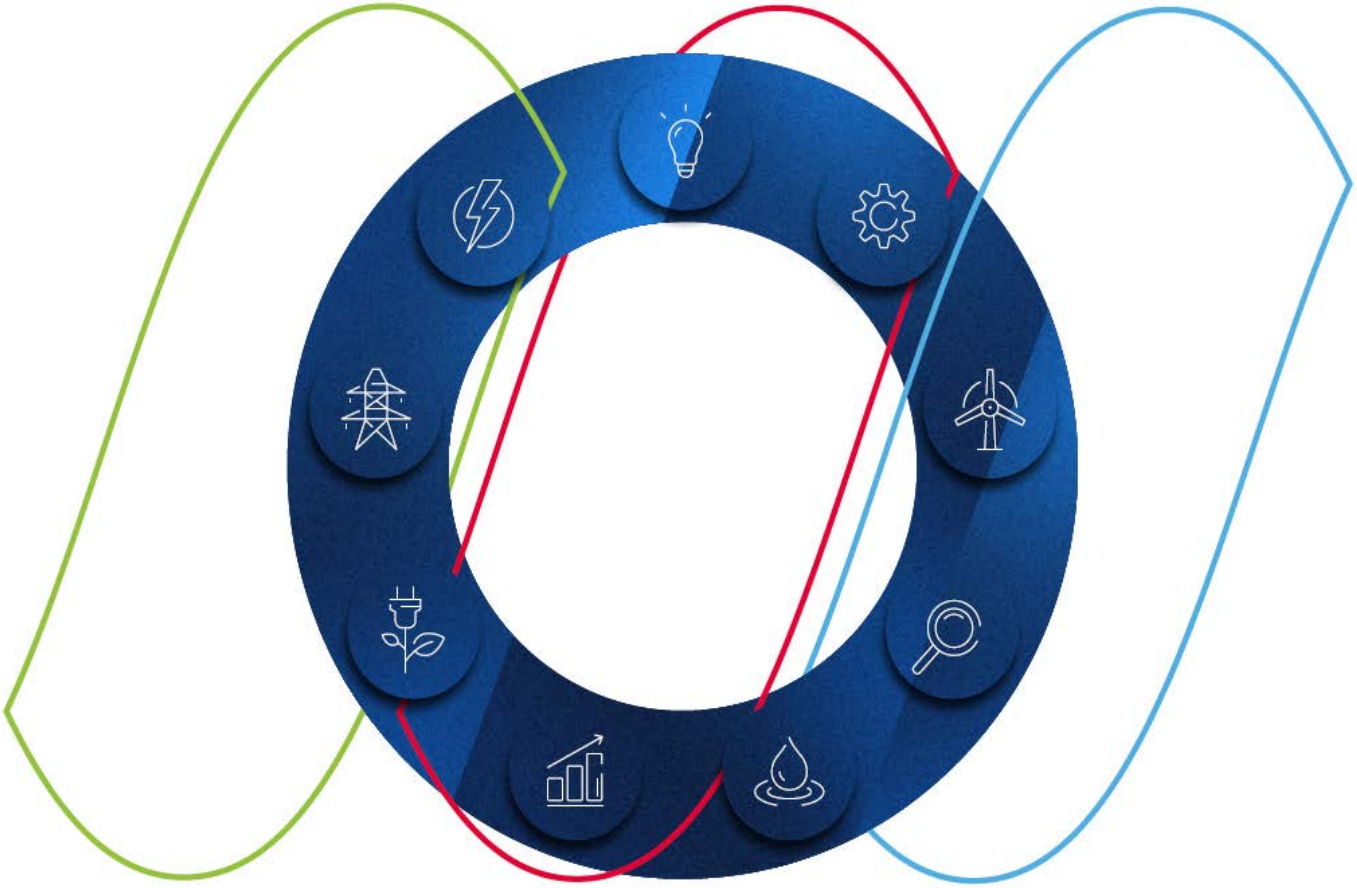
Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.



Izvješće o uravnoteženju za 2024. i 2025. godinu

Balancing Report 2024/2025

Studeni 2026. godine

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.

SADRŽAJ:

EXECUTIVE SUMMARY 3

1 UVOD 5

2 REGULATORNO - PRAVNI OKVIR 6

3 REGULACIJA FREKVENCIJE I SNAGE RAZMJENE 8

3.1 Rezerva za održavanje frekvencije (FCR rezerva snage) 8

3.2 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom (aFRR rezerva snage) i ručnom aktivacijom (mFRR rezerva snage) 9

3.2.1 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom (aFRR rezerva snage) 9

3.2.2 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom (mFRR rezerva snage) 10

3.3 Pokazatelji kvalitete regulacije frekvencije i snage razmjene 11

4 NABAVA I AKTIVACIJA REZERVI ZA PONOVNU USPOSTAVU FREKVENCIJE S AUTOMATSKOM I RUČNOM AKTIVACIJOM 12

4.1 Pretkvalifikacijski postupak 12

4.2 Dimenzioniranje rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije u hrvatskom EES-u 12

4.2.1 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom - aFRR rezerva snage 12

4.2.2 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom - mFRR rezerva snage 14

4.3 Osiguravanje rezerve snage i energije uravnoteženja 16

4.3.1 Postupak nabave mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja javnim nadmetanjima 18

4.3.2 Postupak nabave aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja javnim nadmetanjima 26

4.3.3 Analiza nabave aFRR i mFRR rezerve snage i aktivirane energije uravnoteženja ... 32

4.3.4 Dodatni mehanizmi za uravnoteženje 38

5 ODGOVORNOST ZA ODSTUPANJE 41

6 ODSTUPANJA BILANČNIH GRUPA 43

6.1 Obračun odstupanja i energije uravnoteženja 43

7 FSkar proces – financijsko namirenje nenamjernog odstupanja 48

8 BUDUĆI RAZVOJ TRŽIŠTA URAVNOTEŽENJA 49

8.1 Razvoj internog tržišta usluga uravnoteženja 49

8.2 Europske platforme za uravnoteženje 51

8.2.1 Usporedba cijena aFRR energije uravnoteženja na hrvatskom tržištu s CMBP cijenama u susjednim zemljama EU priključenim na PICASSO platformu 52

8.2.2 Usporedba cijena mFRR energije uravnoteženja na hrvatskom tržištu s CBMP cijenama u susjednim zemljama EU priključenim na MARI platformu 56
8.3 Analiza uvođenja regionalne nabave rezerve snage za uravnoteženje EES-a 63
9 ZAKLJUČAK 69

EXECUTIVE SUMMARY

Croatian Transmission System Operator Plc. (HOPS) is the sole transmission system operator in the Republic of Croatia and the owner of the entire Croatian transmission network.

HOPS is responsible for organization of Croatian balancing market and is solely responsible for the Croatian Load-Frequency Control (LFC) area, scheduling area, and monitoring area that covers the entire country. Together with two neighbouring TSOs, Slovenian transmission system operator (ELES Ltd.) and Bosnian and Herzegovinian transmission system operator (Nezavisni operator sistema u BiH – NOSBiH Ltd.), HOPS forms Load-Frequency Control Block Slovenia-Croatia-BiH (LFC block SHB) where joint frequency restoration reserve dimensioning is performed. Croatian LFC area is a part of the Continental Europe synchronous area.

Geographical scope:

- Continental Europe synchronous area
- Load-Frequency Control Block Slovenia-Croatia-BiH (LFC block SHB)
- Croatian LFC area (CTA/HR)
- Croatian scheduling area (SCA HR) = Croatian imbalance area (MBA HR)
- Croatian bidding zone (BZN HR) = imbalance price area HR,
- TSO: Croatian Transmission System Operator Plc. (HOPS).

Under Article 18 of Commission Regulation (EU) 2017/2195 of November 2017 establishing a guideline on electricity balancing (EB GL), with prior approval from Croatian Energy Regulatory Agency (HERA), HOPS adopted rules for balancing the power system (Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava, HOPS 11/2019, PoUEES), effective until 31 December 2023.

The Electricity Market Act (Official Gazette, NN111/2021, 83/2023 and 17/2025, hereinafter: ZoTEE) incorporates into national legislation all balancing-related requirements and provisions laid down in Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU.

Pursuant to the provisions of ZoTEE, the new Rules on Balancing the Electricity System (HOPS 12/2023, hereinafter: PoUEES) were adopted and have been applicable since 1 January 2024.

The PoUEES lays down the terms and conditions applicable to balancing service providers and balance responsible parties, as well as settlement rules in the event of the suspension and restoration of market activities. They ensure the implementation of the Electricity Balancing Guideline (EB GL) and ZOTEE.

Terms and conditions for balance service providers (T&C for BSPs), under Articles 18.5 of EB GL, PoUEES defines the Market Rules for the BSPs, and ensures the legal possibility for HOPS to participate in common European balancing energy exchange platforms in accordance with Articles 19 to 22 of the EBGL. According to PoUEES, balancing services (aFRR, mFRR and respective balancing energy) are defined, procured and activated in positive and negative directions separately.

Terms and conditions for balance responsible parties (T&C for BRPs), under Articles 18.6 (e), (I) and (I) of the EB GL, are defined in the local electricity market code (Pravila organiziranja tržišta električne energije (NN 107/2019; NN 36/2020)), issued by the Croatian Market Operator (HROTE). BRPs are required to sign a balance responsibility agreement with HOPS.

In accordance with the provisions of PoUEES, calculation of imbalances of BRPs is delegated to HROTE. PoUEES sets imbalance settlement rules with single pricing for all BRPs, reflecting the cost of activated balancing energy in the respective imbalance settlement period (ISP).

For balancing of the power system, self-dispatch model is used for determining generation and consumption schedules.

In accordance with the national Grid Code (Mrežna pravila prijenosnog sustava, NN 10/2024), the provision of FCR is mandatory for all producers connected to the transmission grid.

Dimensioning of aFRR and mFRR balancing capacity for Croatian LFC area has been performed in accordance with:

- Commission Regulation (EU) 2017/1485 establishing a guideline on electricity transmission system operation (SOGL)
- Transmission Grid Code (Mrežna pravila prijenosnog sustava, NN 10/2024)
- Methodologies for determining the amount of tariff items for transmission of electricity (Metodologija za određivanje iznosa tarifnih stavki za prijenos električne energije, OG 104/2015, 84/2016, 84/2022) and the Operational Agreement of the SHB LFC block.

In 2024 and 2025, balancing services in Croatia have been procured in a transparent and non-discriminatory manner through public tenders open to all prequalified BSPs, including individual network users and aggregators.

In accordance with Article 8 PoUEES, balancing services are procured in a transparent and non-discriminatory manner through public tender procedures.

In 2024 and 2025, HOPS conducts procurement procedures through public tenders for:

- mFRR balancing capacity and/or balancing energy
- from October 2024, aFRR balancing capacity and/or balancing energy through in negative direction
- from May 2025, aFRR balancing capacity and/or balancing energy in negative direction.

If balancing services cannot be procured through public tender procedures (i.e. if only one prequalified – dominant – Balancing Service Provider is available for a particular balancing service), the balancing service is procured by concluding an agreement with the dominant Balancing Service Provider in accordance with:

- Article 11 of the PoUEES and the Rules for Determining the Price Caps for the Procurement of Balancing Capacity (Annex 2 to the PoUEES)
- Price Caps for the Procurement of Balancnig Energy (Annex 1 to the PoUEES).

By 31 December 2025, on Croatian balancing market, were present:

- for provision of aFRR: 1 dominant BSP and 3 independent aggregators
- for provision of mFRR: 1 dominant BSP and 8 additional BSPs (3 DSR units and 4 independent aggregators containing manly of RES and DSR units).

By end of December 2025, there were 41 BRPs present on the electricity market.

HOPS has implemented and is operationally active on the European platform for the imbalance netting process (IGCC implementation project) since February 2019.

HOPS is a member of PICASSO and MARI implementation projects for design and establishment of European platforms for exchange of balancing energy form activation of frequency restoration reserves with automatic (aFRR) and manual activation (mFRR). Aim of these projects is to maximize social welfare by increasing market competition, while increasing security of energy supply. HOPS is responsible for national implementation and synchronization of business processes and IT systems in order to successfully connect and interact with European platforms for exchange of balancing energy from activation of aFRR and mFRR and balancing service providers.

HOPS is not performing the reserve replacement process, thus is not a member of the TERRE project. Operations in TERRE project were stopped due to the new Electricity Market Design Reform (EMDR), adopted on 21 May 2024, establishing a new Cross-Zonal Intraday Gate Closure Time 30 minutes before real-time, effective 1st of January 2026.

Due to problems with local IT implementation process and late accession of neighboring TSOs HOPS has not been able to connect on time on MARI and PICASSO platforms.

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.

SAŽETAK

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d. (dalje: HOPS) je jedini operator prijenosnog sustava u Republici Hrvatskoj, a ujedno je i vlasnik cijele hrvatske prijenosne mreže, odgovoran je za planiranje i nadzor hrvatskog regulacijskog područja frekvencije i snage razmjene, kao dijelu sinkronog područja srednje Europe. HOPS je odgovoran za organiziranje tržišta uravnoteženja na cijelom području Republike Hrvatske.

Zajedno sa slovenskim i bosanskohercegovačkim operatorima prijenosnog sustava, HOPS je tijekom 2024. i 2025. godine nastavio operativnu primjenu mehanizma zajedničkog dimenzioniranja FRR rezerve snage unutar regulacijskog bloka frekvencije i snage razmjene Slovenija - Hrvatska - Bosna i Hercegovina (BiH).

Zemljopisni opseg:

- sinkrono područje kontinentalna Europe
- regulacijski blok frekvencije i snage razmjene Slovenija-Hrvatska-BiH (LFC blok SHB)
- hrvatsko regulacijsko područje frekvencije i snage razmjene (LFC područje, CTA/HR)
- hrvatsko područje planiranja (SCA HR) = hrvatsko područje odstupanja (MBA HR)
- hrvatska zona trgovanja (BZN HR) = područje definiranja cijena odstupanja HR,
- operator prijenosnog sustava (OPS): HOPS.

Regulatorni okvir:

U skladu s člankom 18. Uredbe Komisije (EU) 2017/2195 od 23. studenoga 2017. o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja (dalje: Uredba EB GL), uz prethodno odobrenje Hrvatske energetske regulatorne agencije (dalje: HERA), donesena su Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (HOPS 11/2019), koja su bila na snazi do 31. prosinca 2023.

Zakon o tržištu električne energije (NN 111/2021, 83/2023, 17/2025, dalje: ZoTEE) uključuje sve uvjete i odredbe vezane uz uravnoteženje definirane Direktivom (EU) 2019/944 Europskog parlamenta i Vijeća od 5. lipnja 2019. o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije i izmjena Direktive 2012/27/EU u nacionalnom zakonodavstvu.

Sukladno odredbama ZoTEE-a, donesena su nova Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (HOPS 12/2023, dalje: PoUEES), koja se primjenjuju od 1. siječnja 2024.

PoUEES propisuje uvjete i odredbe za pružatelje usluge uravnoteženja, subjekte odgovorne za odstupanje kao i pravila obračuna u slučaju obustave i ponovnog pokretanja tržišnih aktivnosti te se njima osigurava provedba Uredbe EB GL i ZoTEE-a.

Uvjeti i odredbe za pružatelje usluge uravnoteženja:

Uvjeti i odredbe za pružatelje usluge uravnoteženja, u skladu s člankom 18. stavkom 5. Uredbe EB GL, utvrđeni su PoUEES-om kojim se definiraju pravila za pružatelje usluge uravnoteženja te osigurava pravni okvir za sudjelovanje HOPS-a na zajedničkim europskim platformama za razmjenu energije uravnoteženja, u skladu s člancima 19. do 22. Uredbe EB GL.

U skladu s PoUEES-om, usluge uravnoteženja, uključujući rezervu snage za automatsku ponovnu uspostavu frekvencije (aFRR rezerva snage), rezervu snage za ručnu ponovnu uspostavu frekvencije (mFRR rezerva snage) te pripadajuću energiju uravnoteženja, definiraju se, nabavljaju i aktiviraju zasebno za pozitivni i negativni smjer.

Uvjeti i odredbe za subjekte odgovorne za odstupanje, u skladu s člankom 18. stavkom 6. točkama (e), (i) i (l) Uredbe EB GL, definirani su pravilima organiziranja tržišta električne energije (NN 107/2019 i NN 36/2020), koja donosi Hrvatski operator tržišta energije (HROTE). Subjekti odgovorni za odstupanja, odnosno voditelji bilančnih grupa (VBG), obvezni su sklopiti ugovor o odgovornosti za odstupanje s HOPS-om.

U skladu s odredbama PoUEES-a, obračun odstupa bilančnih grupa delegiran je na HROTE. PoUEES-om su utvrđena pravila obračuna odstupanja bilančnih grupa primjenom jedinstvene cijene odstupanja za sve voditelje bilančnih grupa (VBG), koja odražava trošak aktivirane energije uravnoteženja u odgovarajućem obračunskom intervalu odstupanja.

Za utvrđivanje plana proizvodnje i potrošnje primjenjuje se samostalni dispečerski model, u skladu s člankom 14. stavkom 2. Uredbe EB GL.

Dimenzioniranje aFRR i mFRR rezerve snage za hrvatsko LFC područje provedeno je u skladu sa sljedećim propisima i dokumentima:

- Uredbom Komisije (EU) 2017/1485 o uspostavljanju smjernica za pogon elektroenergetskog prijenosnog sustava (Uredba SOGL)
- Mrežnim pravilima prijenosnog sustava (NN 10/2024)
- Metodologijom za određivanje iznosa tarifnih stavki za prijenos električne energije (NN 104/2015, 84/2016 i 84/2022)
- Operativnim sporazumom LFC bloka SHB.

U skladu s člankom 8. PoUEES-a, usluge uravnoteženja nabavljaju se transparentan i nediskriminirajući način, putem postupaka javnih nadmetanja.

Tijekom 2024. i 2025. godine, HOPS je provodio postupke nabave putem javnih nadmetanja:

- za mFRR rezervu snage za uravnoteženje i/ili energiju uravnoteženja u pozitivnom i negativnom smjeru
- od listopada 2024. godine, za aFRR rezervu snage za uravnoteženje i/ili energiju uravnoteženja, u negativnom smjeru
- od svibnja 2025. godine, za aFRR rezervu snage za uravnoteženje i/ili energiju uravnoteženja, pozitivnom smjeru.

U slučaju nemogućnosti nabave usluga uravnoteženja u postupcima javnih nadmetanja (pojave samo jednog pretkvalificiranog, dominantnog pružatelja usluge uravnoteženja) za pojedinu uslugu uravnoteženja, nabava se provodi ugovaranjem usluge uravnoteženja s dominantnim pružateljem u skladu s Člankom 11. PoUEES-a, Pravilima za određivanje graničnih cijena osiguravanja rezerve snage za pružanje usluga uravnoteženja (Prilog 2. PoUEES-a) te Pravilima za određivanje graničnih cijena energije uravnoteženja (Prilog 1. PoUEES-a).

Na dan 31. prosinca 2025., na tržištu je bilo prisutno:

- jedan dominantni pružatelj usluga uravnoteženja i tri neovisna agregatora koji pružaju aFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja
- jedan dominantni pružatelj usluga uravnoteženja i osam dodatnih pružatelja usluga uravnoteženja, uključujući tri jedinice upravljanja potrošnjom (DSR) i četiri neovisna agregatora čiji se portfelji uglavnom sastoje od jedinica koje koriste obnovljive izvore energije (OIE) i jedinica upravljanja potrošnjom (DSR), koji pružaju uslugu uravnoteženja mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja
- 41 voditelj bilančne grupe (VBG).

HOPS je član provedbenih projekata PICASSO i MARI, koji su usmjereni na razvoj i uspostavu europskih platformi za razmjenu energije uravnoteženja iz aktivacije rezerve za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom (aFRR) i ručnom aktivacijom (mFRR). Cilj je tih projekata povećati društvenu korist kroz jačanje tržišnog natjecanja, uz istodobno povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom. HOPS je odgovoran za nacionalnu implementaciju te usklađivanje poslovnih procesa i IT sustava kako bi se omogućilo uspješno povezivanje i interakcija s europskim platformama za razmjenu energije uravnoteženja iz aktivacije aFRR-a i mFRR-a te s pružateljima usluga uravnoteženja. Zbog problema s lokalnim procesom implementacije IT-a i kasnog pristupanja susjednih operatora prijenosnog sustava, HOPS se nije uspio na vrijeme spojiti na platforme MARI i PICASSO.

Budući da HOPS ne provodi proces zamjene rezerve (RR), nije član projekta TERRE. Operativni rad TERRE platforme zaustavljen je zbog nove Reforme dizajna tržišta električne energije (EMDR), usvojene 21. svibnja 2024., kojom se uspostavlja novo vrijeme zatvaranja međuzonskog unutardnevnog trgovanja 30 minuta prije stvarnog vremena, s učinkom od 1. siječnja 2026.

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.

POPIS SLIKA

Slika 1. Kriteriji za procjenu kvalitete frekvencije za LFC blok SHB u 2024. godini [8] 11
Slika 2. Kriteriji za procjenu kvalitete frekvencije za LFC blok SHB u 2025. godini 12
Slika 3. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR+ Proizvoda 1. u 2024. godini 20
Slika 4. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR+ Proizvoda 1. u 2025. godini 21
Slika 5. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR+ Proizvoda 1. u 2024 godini 21
Slika 6. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR+ Proizvoda 1. u 2025. godini 22
Slika 7. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR- Proizvoda 2. u 2024. godini 23
Slika 8. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR- Proizvoda 2. u 2025. godini 23
Slika 9. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR- Proizvoda 2. u 2024. godini 23
Slika 10. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR- Proizvoda 2. u 2025. godini 24
Slika 11. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR rezerva snage [MW/h], za mFRR+ Proizvod 1., po mjesecima 2024. godine 25
Slika 12. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR rezerva snage [MW/h], za mFRR+ Proizvod 1., po mjesecima 2025. godine 25
Slika 13. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR- rezerva snage [MW/h], za mFRR- Proizvod 2., po mjesecima 2024. godine 26
Slika 14. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR- rezerva snage [MW/h], za mFRR- Proizvod 2., po mjesecima 2025. godine 26
Slika 15. Udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage aFRR- Proizvoda 3. [%] za 2024. godinu 29
Slika 16. Udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage aFRR- Proizvoda 3. [%] za 2025. godinu 30
Slika 17. Udio u ukupnom iznosu aktivirane aFRR- energije uravnoteženja [%] za 2024.. godinu. 30
Slika 18. Udio u ukupnom iznosu aktivirane aFRR- energije uravnoteženja [%] za 2024. godinu.. 30
Slika 19. Udio u ukupno osiguranom opsegu rezerve snage aFRR+ Proizvoda 4. [%] za 2025. godinu 31
Slika 20. Udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja aFRR+ Proizvoda 4. [%] za 2025. godinu 31
Slika 21.Trošak nabave rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije za 2024. godinu [%] 32
Slika 22. Trošak nabave rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije za 2025. godinu [%] 33
Slika 23. Postotni udio u ukupnom trošku (trošak-prihod) aktivirane energije uravnoteženja za 2024. godinu [%] 33
Slika 24. Postotni udio u ukupnom trošku (trošak-prihod) aktivirane energije uravnoteženja za 2025. godinu [%] 34
Slika 25. Osigurani opseg aFRR i mFRR rezerve snage po mjesecima 2024. godine [MW] 35
Slika 26. Osigurani opseg aFRR i mFRR rezerve snage po mjesecima 2025. godine [MW] 35

Slika 27. Ukupno aktivirana energija uravnoteženja iz aFRR i mFRR rezerve snage po mjesecima 2024. godine [MWh] 36
Slika 28. Ukupno aktivirana energija uravnoteženja iz aFRR i mFRR rezerve snage za 2025. godinu [MWh] 36
Slika 29. Model bilančnih grupa u Republici Hrvatskoj [9] 41
Slika 30. Bilančna shema u hrvatskom EES-u [9] 42
Slika 31. Mjesečni prikaz pozitivnih i negativnih odstupanja za 2024. godinu 45
Slika 32. Mjesečni prikaz pozitivnih i negativnih odstupanja za 2025. godinu 45
Slika 33. Usporedba ukupnih mjesečnih odstupanja bilančnih grupa [MWh] za 2024. i 2025. godinu 46
Slika 34. Shematski prikaz procesa pružanja usluge uravnoteženja 50
Slika 35. Shematski prikaz procesa nabave 50
Slika 36. Princip određivanja CBMP cijena na MARI i PICASSO platformama 52
Slika 37. Prosječna cijena aFRR+ energije uravnoteženja za 2024. godinu 54
Slika 38. Prosječna cijena aFRR- energije uravnoteženja za 2024. godinu 54
Slika 39. Prosječna cijena aFRR+ energije uravnoteženja za 2025. godinu 55
Slika 40. Prosječna cijena aFRR- energije uravnoteženja za 2025. godinu 55
Slika 41. Grafički prikaz CBMP mFRR SA + /- u 2024. godini [EUR/MWh] 59
Slika 42. Grafički prikaz CBMP mFRR DA + u 2024. godini [EUR/MWh] 59
Slika 43. Grafički prikaz CBMP mFRR DA - u 2024. godini [EUR/MWh] 60
Slika 44. Grafički prikaz CBMP mFRR SA + / - u 2025. godini [EUR/MWh] 60
Slika 45. Grafički prikaz CBMP mFRR DA + u 2025. godini [EUR/MWh] 61
Slika 46. Grafički prikaz CBMP mFRR DA - u 2025. godini [EUR/MWh] 61
Slika 47. Usporedba prosječnih godišnjih satnih količina ugovorene rezerve snage [MW/h] i cijena ugovorene rezerve snage [EUR/MW/h] za 2024. godinu po operatorima prijenosnih sustava 65
Slika 48. Usporedba prosječnih godišnjih satnih količina ugovorene rezerve snage [MW/h] i cijena ugovorene rezerve snage [EUR/MW/h] za 2025. godinu po operatorima prijenosnih sustava 65

POPIS TABLICA

Tablica 1. Temeljne karakteristike proizvoda aFRR rezerve snage 9
Tablica 2. Temeljne karakteristike proizvoda mFRR rezerve snage 10
Tablica 3. Potrebni opseg aFRR rezerve snage u ovisnosti o opterećenju EES-a za 2024 i 2025. godinu. 13
Tablica 4. Potrebni iznos aFRR rezerve o ovisnosti o opterećenju EES-a 14
Tablica 5. Najveći pojedinačni agregati, odnosno tereti u hrvatskom EES-u u 2024. i 2025. godini 14
Tablica 6. ACE OL za 2024. i 2025. godinu 15
Tablica 7. Planirana potreba mFRR+/- rezerve snage za 2024. i 2025. godinu 16
Tablica 8. Karakteristike proizvoda mFRR+ Proizvod 1 18
Tablica 9. Karakteristike proizvoda mFRR- Proizvod 2 18
Tablica 11. Karakteristike proizvoda aFRR- Proizvod 3 28
Tablica 12. Karakteristike proizvoda aFRR+ Proizvod 4 29
Tablica 12. Godišnji podaci za aFRR i mFRR rezervu snage i energiju uravnoteženja za 2024. godinu 37
Tablica 13. Godišnji podaci za aFRR i mFRR rezervu snage i energiju uravnoteženja za 2025. godinu 37

Tablica 14. Osigurana rezerva snage ovisno o vremenu nabave za 2024. godinu 37
Tablica 15. Osigurana rezerva snage ovisno o vremenu nabave za 2025. godinu 38
Tablica 17. Način određivanja cijene odstupanja u obračunskom intervalu „i“ 44
Tablica 17. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR+ energije uravnoteženja . 53
Tablica 18. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR- energije uravnoteženja .. 53
Tablica 19. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR+ energije uravnoteženja . 53
Tablica 20. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR- energije uravnoteženja .. 54
Tablica 21. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+/- SA aktivacije energije uravnoteženja u 2024. godini 57
Tablica 22. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+ DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2024. godinu 57
Tablica 23. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR-DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR- energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2024. godinu 57
Tablica 24. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+/- SA aktivacije energije uravnoteženja u 2025. godini 58
Tablica 25. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+ DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2025. godinu 58
Tablica 26. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR-DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR- energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2025. godinu 58
Tablica 27. Vremenski okvir ugovaranja aFRR, mFRR i FCR rezervi snage u 2024. i 2025. godini po pojedinom operatoru prijenosnog sustava..... 63
Tablica 29. Prosječne ugovorene količine i cijene FCR, aFRR i mFRR rezervi snage u 2024. godini 63
Tablica 30. Prosječne ugovorene količine i cijene aFRR i mFRR rezervi snage u 2025. godini..... 64

POPIS KRATICA

ACE OL	odstupanje elektroenergetskog sustava (engl. Area Control Error Open Loop)
ACER	agencija za suradnju energetskih regulatora
aFRR	rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom
APG	austrijski operator prijenosnog sustava
CBMP	engl. Cross Border Marginal Price, prekogranična marginalna cijena aktivirane energije uravnoteženja na MARI I PICASSO platformama
CEPS	češki operator prijenosnog sustava
CROPEX	Hrvatska burza električne energije
EES	elektroenergetski sustav
EGP	europski gospodarski prostor
ELES	slovenski operator prijenosnog sustava
EMS	srpski operator prijenosnog sustava
ENTSO-E	europska mreža operatora prijenosnih sustava za energiju
ENTSO-E TP	zajednička ENTSO-E platforma za razvidnu objavu podataka (engl. ENTSO-E Transparency Platform)
FCR	rezerva za održavanje frekvencije
FRR	rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije
FSKAR	Proces financijskog namirenja nenamjernog odstupanja (engl. Financial Settlement of KΔf, ACE and Ramping period), skup zajedničkih pravila obračuna primjenjivih na sve planirane i neplanirane razmjene energije iz procesa održavanja frekvencije i iz razdoblja promjene snage u skladu s člankom 50. stavkom 3. Uredbe EBGL
HERA	Hrvatska energetska regulatorna agencija
HEP ODS	HEP – Operator distribucijskog sustava
HROTE	Hrvatski operator tržišta energije d.o.o.
HOPS	Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.
IGCC	ENTSO-E implementacijski projekt za uspostavu europske platforma za proces razmjene odstupanja, (engl. The International Grid Control Cooperation)
LFC područje /blok	regulacijsko područje (blok) frekvencije i snage razmjene
LFC blok SHB	regulacijski blok frekvencije i snage razmjene Slovenija – Hrvatska – BiH
mFRR	rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom
MARI	ENTSO-E implementacijski projekt za uspostavu europske platforme za razmjenu energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom (engl. Manually Activated Reserves Initiative)
Mrežna pravila	Mrežna pravila prijenosnog sustava (NN 10/2024)
MAVIR	mađarski operator prijenosnog sustava
NEMO	nominirani operator tržište električne energije

NOSBIH	bosanskohercegovački operator prijenosnog sustava
OIE	obnovljivi izvori energije
OPS	operator prijenosnog sustava
PICASSO	ENTSO-E implementacijski projekt za uspostavu europske platforme za razmjenu energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom (engl. Platform for the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation)
POTEE	Pravila organiziranja tržišta električne energije (NN 107/19 i NN 36/20) [1]
PoUEES	Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (12/2023) [2]
PPNKO	Pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja (HEP ODS 12/2017 i 1/2021)[3]
PUU	pružatelj usluge uravnoteženja
PZU	Platforma za uravnoteženje
RR	zamjenska rezerva
SAFA	Sporazumu o radu sinkronog područja kontinentalne Europe (engl. Synchronous Area Framework Agreement)
SEPS	slovački operator prijenosnog sustava
TERRE	ENTSO-E implementacijski projekt za uspostavu europske platforme za razmjenu energije uravnoteženja iz zamjenskih rezervi (engl. Trans European Replacement Reserves Exchange Project)
Uredba EBGL	Uredba Komisije (EU) 2017/2195 od 23. studenoga 2017. o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja (Tekst značajan za EGP) [4]
Uredba ER	Uredba Komisije (EU) 2017/2196 od 24. studenoga 2017. o uspostavljanju mrežnog kodeksa za poremećeni pogon i ponovnu uspostavu elektroenergetskih sustava (Tekst značajan za EGP) [5]
Uredba SOGL	Uredba Komisije (EU) 2017/1485 od 2. kolovoza 2017. o uspostavljanju smjernica za pogon elektroenergetskog prijenosnog sustava (Tekst značajan za EGP) (SL L 220, 25.8.2017.) [6]
VBG	voditelj bilančne grupe, subjekt odgovoran za odstupanje
ZoTEE	Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21, 83/23 i 17/25) [7]

1 UVOD

Izrada Izvješća o uravnoteženju za 2024. i 2025. godinu propisana je člankom 60. stavkom 1. Uredbe EB GL. U skladu sa stavkom 2. istog članka izvješće mora sadržavati:

(a) informacije o količinama raspoloživih, nabavljenih i iskorištenih posebnih proizvoda te obrazloženje posebnih proizvoda prema uvjetima u skladu s člankom 26. Uredbe EB GL
(b) sažetak analize dimenzioniranja kapaciteta rezerve s obrazloženjem i objašnjenjem zahtjeva koji se odnose na izračunani kapacitet rezerve
(c) sažetak analize optimalnog pružanja kapaciteta rezerve s obrazloženjem količine rezerviranog kapaciteta za uravnoteženje sustava
(d) analizu troškova i koristi te mogućih neučinkovitosti i poremećaja zbog posebnih proizvoda u smislu konkurentnosti i rascjepkanosti tržišta, sudjelovanja upravljive potrošnje i energije iz obnovljivih izvora, integracije uravnoteženja tržišta te popratnih pojava na drugim tržištima električne energije
(e) analizu mogućnosti razmjene rezerviranog kapaciteta za uravnoteženje sustava i dijeljenja rezervi
(f) objašnjenje i obrazloženje nabave rezerviranog kapaciteta za uravnoteženje sustava bez razmjene rezerviranog kapaciteta za uravnoteženje sustava ili dijeljenja rezervi
(g) analizu učinkovitosti optimizacijskih funkcija za aktivaciju kad je posrijedi energija uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije i, ako je primjenjivo, energija uravnoteženja iz zamjenskih rezervi.

Sažetak ovog nacionalnog Izvješća o uravnoteženju za 2024. i 2025. godinu usuglašen je s odredbama Plana praćenja izvještavanja udruženja Europske mreže operatora prijenosnih sustava za energiju (u daljnjem tekstu: ENTSO-E) vezano uz obveze iz članaka 59. stavka 6. i članka 63. Uredbe EB GL.

S obzirom da tijekom 2024. i 2025. godine HOPS nije koristio posebne proizvode za uravnoteženje, ovo izvješće ne sadrži informacije ni analize vezane uz dimenzioniranje, nabavu i korištenje posebnih proizvoda za uravnoteženje (članak 60. stavak 1. točka (d) Uredbe EB GL).

2 REGULATORNO - PRAVNI OKVIR

U skladu sa zahtjevima iz članka 18. Uredbe EB GL i članka 52. ZoTEE-a, PoUEES je temeljni podzakonski akt koji uređuje tržište uravnoteženja na cijelom području Republike Hrvatske te propisuje uvjete i odredbe za pružatelje usluga uravnoteženja (u daljnjem tekstu: PUU) te subjekte odgovorne za odstupanje (u daljnjem tekstu: VBG) u procesu obračuna odstupanja, stupila su na snagu 30. prosinca 2023., a primjenjuju se od 1. siječnja 2024.

Dio uvjeta i odredbi za uravnoteženje vezano uz subjekte odgovorne za odstupanje, odnosno voditelje bilančnih grupa (VBG-ove), u skladu s člankom 18. stavkom 6. točkama (e), (i) i (j) Uredbe EB GL, propisane su Pravilima organiziranja tržišta električne energije (NN 107/19 i NN 36/20, u daljnjem tekstu: PoTEE), kojeg je donio Hrvatski operator tržišta energije d.o.o. (u daljnjem tekstu: HROTE).

Prema odredbama PoUEES-a, VBG-ovi potpisuju Ugovor o odgovornosti za odstupanje s HOPS-om, a provođenje procesa obračuna odstupanja bilančnih grupa delegirano je na HROTE.

PoUEES propisuje i pravila obračuna odstupanja bilančnih grupa s jedinstvenom cijenom odstupanja za sve bilančne grupe koja reflektiraju ostvarene troškove energije uravnoteženja u pojedinom obračunskom razdoblju.

PoUEES daje pravnu osnovu HOPS-u za sudjelovanje na zajedničkim europskim platformama za razmjenu energije uravnoteženja u skladu s člancima 19. do 22. Uredbe EB GL.

U skladu s člankom 4. PoUEES-a, za potrebe uravnoteženja EES-a, tijekom 2024. i 2025. godine, HOPS je koristio sljedeće usluge uravnoteženja:

- osiguravanje rezerve snage za održavanje frekvencije (u daljnjem tekstu: FCR rezerva snage)
- rezerva snage i/ili energija uravnoteženja za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom (engl. Frequency Restoration Reserve with automatic activation, u daljnjem tekstu: aFRR rezerva snage i/ili energija uravnoteženja)
- rezerva snage i/ili energija uravnoteženja za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom (engl. Frequency Restoration Reserve with manual activation, u daljnjem tekstu: mFRR rezerva snage i/ili energija uravnoteženja).

Usluga uravnoteženja FCR rezerve snage definira se i nabavlja odjednom, simetrično za pozitivni i negativni smjer aktivacije. Usluge uravnoteženja aFRR i mFRR rezerva snage i/ili energija uravnoteženja se definiraju, nabavljaju i aktiviraju zasebno za pozitivni i negativni smjer aktivacije.

PoUEES-om su precizirane odredbe koje definiraju tržišnu nabavu usluga uravnoteženja, što uključuje sudjelovanje na tržištu uravnoteženja svih tehnički osposobljenih korisnika mreže ili grupa korisnika mreže putem agregatora ili neovisnog agregatora te svih ostalih tržišnih sudionika koji su tehnički sposobni pružiti pojedini proizvod usluge uravnoteženja. Korisnici mreže su dužni obavijestiti opskrbljivača i/ili otkupljivača te nadležnog operatora sustava prije pristupa portfelju neovisnog agregatora. Sve međusobne odnose korisnik mreže i njegov opskrbljivač/otkupljivač rješavaju bilateralno.

Tehnička osposobljenost potencijalnog sudionika na tržištu uravnoteženja dokazuje se pretkvalifikacijskim postupkom.

Pretkvalifikacijski postupak propisan je:

- Pravilima za verifikacijski postupak za pružanje usluga uravnoteženja aFRR i mFRR (HOPS 10/2018; u daljnjem tekstu: Pravila za pretkvalifikacijski postupak)
- Pravilima za provođenje pretkvalifikacijskog postupka za pružanje usluga uravnoteženja FCR rezerve snage (HOPS 10/2024).

Svi pretkvalificirani korisnici mreže i agregatori, koji su s HOPS-om sklopili Ugovor o pružanju usluga uravnoteženja, definiraju se kao PUU i podnose ponude za rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja u ugovornom razdoblju.

U skladu s člankom 8. PoUEES-a, usluge uravnoteženja nabavljaju se na transparentan i ne diskriminirajući način provođenjem postupka nabave putem javnog nadmetanja na periodičkoj razini s unaprijed određenim najmanje sljedećim zahtjevima:

- identifikacijskim, tehničkim i financijskim parametrima proizvoda za uravnoteženje,
- razdobljem za koje se provodi nadmetanje – unutardnevno (kontinuirano, vremenski blok cijelih sati ili vremenski blokovi odvojeni razmacima cjelokupnog broja sati), dnevno, tjedno, mjesečno,
- načinom podnošenja ponuda,
- vremenom podnošenja ponuda,
- specifikacijom ponude - ponuda može biti pozitivna ili negativna, djeljiva ili nedjeljiva,
- metodom odabira ponuda,
- traženom količinom rezerve snage.

Za većinu usluga uravnoteženja, tijekom 2024. i 2025. godine, u hrvatskom EES-u bio je prisutan dominantni pružatelj usluga uravnoteženja unutar vertikalno integriranog društva (HEP d.d.).

U takvim slučajevima, usluge uravnoteženja nabavljaju se izravnim ugovaranjem s dominantnim pružateljem usluga uravnoteženja, uz prethodno ishođenu suglasnost HERA-e za nabavu proizvoda i usluga koje se ne mogu nabaviti na tržištu, u skladu s člankom 11. PoUEES-a, Pravilima za određivanje graničnih cijena energije uravnoteženja (Prilog 1. PoUEES-a) i Pravilima za određivanje graničnih cijena osiguravanja rezerve snage za pružanje usluga uravnoteženja (Prilog 2. PoUEES-a).

Iznos regulirane nabave rezerve snage i energije uravnoteženja umanjuje se za tržišno osigurani dio.

HOPS je na dan 31. prosinca 2025. imao sklopljen Ugovor o odgovornosti za odstupanje s ukupno 41 voditelja bilančnih grupa, a na tržištu uravnoteženja prisutno je:

- 1 dominantni pružatelj usluge uravnoteženja i 2 tržišna pružatelja usluge uravnoteženja (neovisni agregatori) - za osiguravanje aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja
- 1 dominantni i 7 tržišnih pružatelja usluge uravnoteženja - za osiguravanje mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja (3 velika korisnika mreže koji pružaju uslugu uravnoteženja upravljivom potrošnjom) te 4 neovisna agregatora koji u svojim portfeljima imaju regulacijske jedinice upravljive potrošnje te obnovljivih izvora energije).

3 REGULACIJA FREKVENCIJE I SNAGE RAZMJENE

Unutar sinkronog područja kontinentalna Europa kontinuirano se prati proizvodnja i potrošnja električne energije kako bi se održala stabilna frekvencija EES-a. Svaka pojava neuravnoteženosti korigira se aktivacijom energije uravnoteženja iz:

- FCR rezerve snage
- aFRR rezerve snage
- mFRR rezerve snage
- RR rezerve snage.

Održavanje i ponovna uspostava frekvencije u hrvatskom EES-u provodi se osiguravanjem i aktivacijom FCR, aFRR i mFRR rezerve snage.

3.1 Rezerva za održavanje frekvencije (FCR rezerva snage)

Hrvatsko LFC područje dio je sinkronog područja kontinentalna Europa. Svrha procesa održavanja frekvencije koristeći FCR rezervu snage je brzo reagirati na narušenu ravnotežu između proizvodnje i potrošnje električne energije unutar sinkronog područja.

Zajedničkim pogonom svih priključenih operatora prijenosnih sustava, FCR rezerva snage održava pogonsku pouzdanost EES-a i stabilizira frekvenciju sustava na stacionarnu vrijednost nakon pojave neravnoteže u vremenskom okviru na sekundnoj razini, ali bez vraćanja frekvencije na početnu vrijednost. Vraćanje frekvencije na predefiniranu vrijednost osigurava se kroz aktivaciju aFRR i mFRR rezerve snage.

U skladu s PoUEES-om, usluga uravnoteženja FCR rezerva snage nabavlja se odjednom, simetrično za pozitivni i negativni smjer aktivacije.

Dimenzionirani opseg FCR rezerve snage unaprijed je definiran od strane operatora prijenosnog sustava. Sudjelovanje pružatelja usluge uravnoteženja FCR rezerve snage podrazumijeva isporuku (predaju) djelatne snage s ciljem stabilizacije frekvencije sustava nakon odstupanja frekvencije od nazivne ili zadane vrijednosti, zbog neravnoteže između proizvodnje i potrošnje u sinkrono povezanoj mreži. Pružatelji usluge uravnoteženja koji osiguravaju FCR rezervu snage dužni su osigurati automatsku aktivaciju ugovorenih iznosa rezerve snage u ovisnosti o pogonskoj frekvenciji.

Ukupna količina FCR rezerve snage unutar europskog kontinentalnog sinkronog područja dogovorena je u iznosu najveće referentne pojave neravnoteže u EES-u, a zahtijevana vrijednost FCR rezerve snage za hrvatsko LFC područje u 2024. godini iznosila je 17 MW, a u 2025. godini 18 MW.

U lipnju 2024. godine HOPS se priključio ENTSO-E implementacijskom projektu za uspostavu prekogranične razmjene energije uravnoteženja iz FCR rezerve snage (engl. FCR Cooperation) u ulozi promatrača.

U skladu s člankom 47. PoUEES-a, nabava usluge uravnoteženja FCR rezerva snage primjenjuje se od 1. siječnja 2025.

Preduvjet za pružanje usluge uravnoteženja FCR rezerva snage je uspješno proveden pretkvalifikacijski postupak. U listopadu 2024. godine, HOPS je donio Pravila za provođenje

pretkvalifikacijskog postupka za pružanje usluge uravnoteženja FCR rezerve snage (HOPS 10/2024).

Tijekom 2024. i 2025. godine uslugu uravnoteženja FCR rezerva snage osiguravaju isključivo konvencionalni proizvođači, odnosno društvo HEP-Proizvodnja d.o.o., na isti način kao i prethodnih godina, a HOPS radi na pripremi pravnog i tehničkog okvira za uspostavu nabave FCR rezerve snage koji se sastoji od procesa ugovaranja, praćenja u realnom vremenu i obračuna predmetne usluge.

3.2 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom (aFRR rezerva snage) i ručnom aktivacijom (mFRR rezerva snage)

3.2.1 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom (aFRR rezerva snage)

Automatska aktivacija aFRR rezerve snage koristi centraliziranu i kontinuiranu automatsku regulaciju radne točke pružatelja usluge uravnoteženja, mijenjajući radnu snagu zadanim točkama (engl. set points), prilagođavajući radnu snagu na sučelju pružatelja usluge uravnoteženja, u vremenskom okviru od nekoliko sekundi do 5 min nakon trenutka pojave neravnoteže. Adekvatni odziv aktivacije aFRR rezerve snage ovisi o raspoloživosti i odzivu regulacijskih jedinica i/ili regulacijskih grupa od strane pružatelja usluge uravnoteženja, neovisno o aktivaciji FCR rezerve snage.

U hrvatskom EES-u, regulacijske jedinice i/ili regulacijske grupe koje su osiguravale aFRR rezervu snage do listopada 2024. godine, bile su u vlasništvu samo jednog dominantnog pružatelja usluge uravnoteženja (društvo HEP-Proizvodnja d.o.o.), aktivirale su se metodom pro-rata, odnosno sve jedinice za pružanje rezerve istovremeno dobivaju aktivacijske signale od LFC regulatora iz nacionalnog dispečerskog centra o potrebnim iznosima aktivacije energije uravnoteženja iz aFRR rezerve snage, proporcionalno raspoloživom iznosu rezerve snage po jedinici za pružanje rezerve.

Od 17. listopada 2024. provodi se nabava javnim nadmetanjima za cijeli dimenzionirani iznos aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja u negativnom smjeru, a od 12. svibnja 2025. za cijeli dimenzionirani iznos aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja u pozitivnom smjeru na dnevnoj razini. aFRR rezerva snage i energija uravnoteženja ugovorena dugoročno s dominantnim pružateljem umanjuje se za tržišno osigurani iznos. Aktivacija aFRR rezerve snage provodi se prema listi ekonomskog prvenstva zaprimljenih ponuda energije uravnoteženja (u daljnjem tekstu: MOL lista). Temeljne karakteristike ugovorenih proizvoda aFRR rezerve snage navedene su u Tablici 1.

Tablica 1. Temeljne karakteristike proizvoda aFRR rezerve snage

aFRR rezerva snage	
Minimalna aktivacija rezerve snage	1 MW
Zahtijevano vrijeme za aktivaciju	≤ 5 min
Minimalno trajanje aktivacije	/
Maksimalno trajanje aktivacije	/
Vrijeme između dvije aktivacije	/

3.2.2 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom (mFRR rezerva snage)

mFRR rezerva snage primarno se koristi s ciljem oslobađanja aktivirane aFRR rezerve snage tijekom postupka uravnoteženja sustava te nakon nekih većih odstupanja u EES-u s ciljem vraćanja frekvencije i snage razmjene na zadanu vrijednost.

U skladu s odredbama članka 24. Mrežnih pravila, funkcije aktivacije mFRR rezerve snage u hrvatskom EES-u pri pogonu u interkonekciji su:

- regulacija frekvencije i snage razmjene hrvatskog LFC područja
- oslobađanje aktiviranog opsega aFRR rezerve snage.

Aktivacija energije uravnoteženja iz mFRR rezerve snage provodi se ručno, od strane operatora prijenosnog sustava, nakon očekivane dulje aktivacije aFRR rezerve snage.

Tijekom 2024. i 2025. godine, dio potreba za mFRR rezervom snage i/ili energijom uravnoteženja HOPS je osiguravao od dominantnog pružatelja usluga na regulirani način opisan u poglavlju 2. ovog Izvješća o uravnoteženju za 2024. i 2025. godinu.

Unutar hrvatskog LFC područja, tijekom 2024. i 2025. godine koristilo se više proizvoda mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja:

- regulirana nabava mFRR za uravnoteženje
- regulirana nabava mFRR za sigurnost sustava
- tržišni Proizvod 1. mFRR+ (mFRR rezerva snage u pozitivnom smjeru inicijalno dimenzioniran kao mFRR rezerva snage za sigurnost sustava)
- tržišni Proizvod 2. mFRR- (rezerva snage u negativnom smjeru inicijalno dimenzioniran kao mFRR rezerva snage za uravnoteženje)

Iznosi mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja osigurani na regulirani način s dominantnim pružateljem umanjuju se za tržišno osigurani dio.

Potrebni iznos mFRR rezerve snage određuje se, u skladu s odredbama Uredbe SOGL, koristeći stohastički i deterministički pristup. [2]

Temeljne karakteristike proizvoda mFRR rezerve snage za uravnoteženje i sigurnost sustava navedene su u Tablici 2.

Tablica 2. Temeljne karakteristike proizvoda mFRR rezerve snage

mFRR rezerva snage	mFRR za uravnoteženje sustava	mFRR za sigurnost sustava	Proizvod 1. - mFRR+	Proizvod 2. – mFRR-
Minimalna aktivacija rezerve snage	1 MW	1 MW	3 MW	3 MW
Zahtijevano vrijeme za aktivaciju	≤ 15 min	≤ 15 min	≤ 15 min	≤ 15 min
Minimalno trajanje aktivacije	15 min	30 min	30 min	30 min
Maksimalno trajanje aktivacije	/	≤ 2 h*	≤ 2 h*	≤ 2 h*
Vrijeme između dvije aktivacije	/	≥4h**	≥8h**	≥4h**
Smjer aktivacije rezerve snage	+/-	+	+	-

/ Uz suglasnost Ponuditelja moguće je koristiti dulje maksimalno trajanje aktivacije, odnosno kraće vrijeme između dvije aktivacije od navedenog, kako je definirano Ugovorom o pružanju usluge uravnoteženja-mFRR*

3.3 Pokazatelji kvalitete regulacije frekvencije i snage razmjene

U skladu s člankom 16. Uredbe SOGL, operatori prijenosnih sustava država članica Europske unije obvezni su dostaviti ENTSO-E-u sve potrebne podatke i informacije za pripremu i izradu godišnjeg izvještaja o LFC području u svojoj nadležnosti (u daljnjem tekstu: LFC izvještaj). [2]

Nakon toga, ENTSO-E objavljuje godišnji izvještaj. Svi članovi ENTSO-E-a usuglasili su se dostaviti svoje podatke i informacije za pripremu LFC izvještaja i njegovu objavu. Ciljevi uključuju sljedeće elemente:

- informacije za svako sinkrono područje, LFC blok i OPS za pet sinkronih područja (Irska/Sjeverna Irska, Velika Britanija, Nordijska, Kontinentalna Europa i Baltik)
- rezultati kriterija za procjenu kvalitete frekvencije za svako sinkrono područje i svaki LFC blok
- opis i datum provedbe bilo kojih mjera kako bi se ublažila deterministička odstupanja frekvencije u kojima su sudjelovali OPS-ovi tijekom prethodne godine
- FCR obveza i početna FCR obveza svakog OPS-a za svaki mjesec prethodne dvije godine.

Glavni zaključak je da je kvaliteta frekvencije odgovarajućeg sinkronog područja unutar definiranih razina za sve prijavljene podatke. Kvalitete regulacije u kontrolnom bloku SHB je primjerna, znatno ispod kriterija zadanih Uredbom SOGL.

Kriteriji za procjenu kvalitete frekvencije za LFC blok SHB u 2024. godini objavljeni su u sklopu ENTSO-E godišnjeg izvještaja. [4]

Data item	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yr.
The mean value	5.8	8.2	0.4	5.8	8.7	-0.8	4.0	-2.3	5.0	3.4	-6.4	-9.8	1.8
The standard deviation	26	27	29	32	30	86	35	40	46	30	38	36	38
1-percentile	-65	-75	-88	-103	-80	-313	-85	-120	-122	-96	-132	-124	-117
5-percentile	-33	-29	-42	-39	-37	-57	-38	-61	-62	-44	-71	-72	-49
10-percentile	-18	-14	-25	-23	-20	-35	-25	-40	-41	-26	-49	-51	-31
90-percentile	31	36	24	36	40	39	31	30	55	30	28	23	34
95-percentile	43	49	40	50	56	60	48	43	79	45	43	36	49
99-percentile	90	96	91	99	102	135	122	100	147	96	84	71	103
Number of time intervals: average FRCE > Level 1 positive	101	108	87	116	164	160	128	103	288	100	81	65	1501
Number of time intervals: average FRCE < Level 1 negative	52	53	87	88	69	160	68	184	180	107	241	265	1554
Number of time intervals: average FRCE > Level 2 positive	19	18	21	26	26	46	40	27	73	17	13	7	333
Number of time intervals: average FRCE < Level 2 negative	14	6	21	28	13	68	21	47	44	22	51	54	389
Number of events: FRCE > 60 % FRR capacity - and not < 15 % FRR capacity - within 15 min	0	1	3	4	2	7	6	2	9	1	1	1	37
Number of events: FRCE < -60 % FRR capacity + and not > -15 % FRR capacity + within 15 min	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2

Slika 1. Kriteriji za procjenu kvalitete frekvencije za LFC blok SHB u 2024. godini [8]

Data item	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yr.
The mean value	-4.6	3.6	4.2	0.6	7.4	10.9	2.8	5.4	5.0	-4.1	-8.3	-9.2	1.2
The standard deviation	43	43	39	49	44	41	37	43	42	51	35	34	42
1-percentile	-127	-142	-89	-144	-126	-95	-96	-110	-130	-154	-106	-112	-119
5-percentile	-81	-46	-50	-72	-59	-48	-51	-63	-60	-75	-66	-65	-61
10-percentile	-53	-29	-33	-48	-33	-29	-35	-41	-41	-52	-50	-48	-41
90-percentile	39	40	39	48	53	52	39	50	46	44	25	20	41
95-percentile	56	55	59	80	78	69	60	73	66	67	40	31	61
99-percentile	102	90	135	169	127	154	116	143	122	134	79	62	119
Number of time intervals: average FRCE > Level 1 positive	161	147	185	250	302	270	211	317	264	266	96	68	2537
Number of time intervals: average FRCE < Level 1 negative	295	113	135	241	187	117	170	231	226	339	309	296	2659
Number of time intervals: average FRCE > Level 2 positive	31	20	69	85	72	77	54	78	61	71	14	5	637
Number of time intervals: average FRCE < Level 2 negative	73	44	22	68	52	27	33	52	59	105	41	53	629
Number of events: FRCE > 60 % FRR capacity - and not < 15 % FRR capacity - within 15 min	1	1	5	5	6	8	6	5	2	4	2	2	47
Number of events: FRCE < -60 % FRR capacity + and not > -15 % FRR capacity + within 15 min	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3

Slika 2. Kriteriji za procjenu kvalitete frekvencije za LFC blok SHB u 2025. godini

4 NABAVA I AKTIVACIJA REZERVI ZA PONOVNU USPOSTAVU FREKVENCIJE S AUTOMATSKOM I RUČNOM AKTIVACIJOM

4.1 Pretkvalifikacijski postupak

Preduvjet za pružanje usluga uravnoteženja unutar hrvatskog LFC područja je zadovoljavanje uvjeta definiranih pravilima za pretkvalifikacijski postupak objavljenim na mrežnim stranicama HOPS-a. Nakon uspješno provedenog pretkvalifikacijskog postupka sklapa se Ugovor o pružanju usluge uravnoteženja s HOPS-om.

4.2 Dimenzioniranje rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije u hrvatskom EES-u

U skladu sa zahtjevom iz članka 60. stavka 2. točke (b) Uredbe EB GL, ovo potpoglavlje opisuje postupak dimenzioniranja rezerve snage za ponovnu uspostavu frekvencije (FRR rezerva snage) u hrvatskom EES-u tijekom izvještajnog razdoblja.

Postupak dimenzioniranja FRR rezerve snage za hrvatsko LFC područje obavlja se u skladu s odredbama Uredbe SOGL, Mrežnih pravila i Sporazuma o radu u regulacijskom bloku frekvencije i snage razmjene Slovenija - Hrvatska – BiH (engl. Operational Agreement of LFC Block SHB).

4.2.1 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom - aFRR rezerva snage

U skladu s preporukama navedenim u Sporazumu o radu sinkronog područja kontinentalne Europe (engl. Synchronous Area Framework Agreement, u daljnjem tekstu: SAFA), za dimenzioniranje aFRR rezerve snage u hrvatskom EES-u koristi se empirijski pristup određivanja potrebnih količina koji preporučeni minimalni iznos rezerve snage povezuje s promjenama opterećenja sustava i

izračunava se prema formuli:

$$R = \sqrt{a \cdot L_{\text{max}} + b^2} - b \qquad (1)$$

pri čemu je:

R iznos potrebnog opsega aFRR rezerve snage,
a iskustveni faktor iznosa 10 MW,

L_{max} maksimalno opterećenje u sustavu u MW,

b iskustveni faktor iznosa 150 MW.

Primjenjujući formulu (1) na opterećenja hrvatskog EES-a dobivaju se okvirni iznosi potrebe aFRR rezerve snage, prikazani u Tablici 3.

Tablica 3. Potrebni opseg aFRR rezerve snage u ovisnosti o opterećenju EES-a za 2024 i 2025. godinu.

Opterećenje [MW]	Opseg aFRR [MW]
1200	36
1400	41
1600	46
1800	51
2000	56
2200	61
2400	66
2600	70
2800	75
3000	79
3200	83

Okvirni iznosi potrebnih rezervi prilagođeni su uzimajući u obzir specifičnosti dijagrama opterećenja hrvatskog EES-a u smislu razlikovanja potreba za razdoblje noćnih i dnevnih sati kao i varijacija na mjesečnoj razini.

HOPS je, sukladno gore navedenom, odredio minimalni i maksimalni iznos rezerve na +/- 50 MW kao minimalna vrijednost te +/- 65 MW kao maksimalna vrijednost potrebne rezerve. Iznos potrebnog opsega prikazan je u Tablici 4.

Tablica 4. Potrebni iznos aFRR rezerve o ovisnosti o opterećenju EES-a

Sat	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
4	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
6	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
7	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
8	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
9	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
10	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
11	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
12	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
13	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
14	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
15	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
16	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
17	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
18	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
19	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
20	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
21	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
22	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
23	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65
24	65	65	60	55	55	60	65	65	60	60	60	65

4.2.2 Rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom - mFRR rezerva snage

U svrhu dimenzioniranja rezervi za osiguravanje mFRR rezerve snage za hrvatski EES, korištena su dva opće prihvaćena pristupa dimenzioniranja, deterministički i probabilistički pristup.

Deterministički pristup dimenzioniranja mFRR rezervi snage uzima u obzir najveći pojedinačni ispad jedince proizvodnje (agregat) odnosno potrošnje (teret) u hrvatskom EES-u u skladu s navedenim u Tablici 5.

Tablica 5. Najveći pojedinačni agregati, odnosno tereti u hrvatskom EES-u u 2024. i 2025. godini

Br.	Generator	Snaga	Br.	Teret	Snaga
1	½ NE Krško*	348 MW	1	RHE Velebit	120 MW

* *temeljem Ugovora između Vlade Republike Slovenije i Vlade Republike Hrvatske o uređenju statusnih i drugih pravnih odnosa vezanih uz ulaganje iskorištavanje i razgradnju nuklearne elektrane Krško i sporazuma o prijenosu električne energije iz NE Krško*

Probabilistički pristup definira potrebu za energijom uravnoteženja temeljem povijesnih potreba za uravnoteženjem EES-a, odnosno sagledavajući ukupno odstupanje EES-a (engl. Area Control Error Open Loop, ACE OL).

U Tablici 6. prikazani su podaci ACE OL za period od 1. srpnja 2022. do 30. lipnja 2023. (vremenski raspon je uzet tako da se može napraviti konzistentna usporedba s potrebama izračunatim na osnovu Sporazuma o radu u regulacijskom bloku frekvencije i snage razmjene Slovenija - Hrvatska

– BiH) za potrebe dimenzioniranja mFRR rezerve snage za 2024. godinu i ACE OL za period od 1. srpnja 2023. do 30. lipnja 2024. za potrebe dimenzioniranja rezerve snage za 2025. godinu.

Tablica 6. ACE OL za 2024. i 2025. godinu

Pokriveno sati	2024. godina		2025. godina	
	Max.*	Min.*	Max.*	Min.*
100 %	430,96	-416,9	679,00	-458,34
99,0 %	229,11	-215,2	254,98	-236,97

**Max. – višak snage u sustavu; Min – nedostatak snage u sustavu [MWh/h]*

Promatrajući samo potrebe hrvatskog EES-a, uvažavajući probabilistički pristup i uz vremensku pokrivenost od 99%, posebno za pozitivna i posebno za negativna odstupanja, potrebna mFRR rezerva snage za 2024. godinu iznosila bi 229 MW u negativnom smjeru i 215 MW u pozitivnom smjeru, dok bi za 2025. godinu iznosila 255 MW u negativnom smjeru i 237 MW u pozitivnom smjeru.

Uobičajena procedura je uparivanje oba pristupa na način da se uzme veća vrijednost potrebne rezerve snage, gledajući samo hrvatski EES, potrebna mFRR rezerva snage za 2024. i 2025. godinu iznosila bi 348 MW u pozitivnom smjeru (deterministički pristup) dok za negativni smjer mFRR rezerva snage u 2024. godini iznosila bi 229 MW, a za 2025. godinu 255 MW (probabilistički pristup).

Prilikom dimenzioniranja potreba za mFRR rezervom snage za 2024. i 2025. godinu u obzir je uzeto sljedeće:

- očekivani porast instalirane snage novih proizvodnih kapaciteta, osobito vjetroelektrana i solarnih elektrana, kao i daljnji porast priključenja obnovljivih izvora energije na prijenosnu i distribucijsku mrežu. Značajna integracija volatilnih obnovljivih izvora energije, uz očekivani daljnji rast njihove zastupljenosti u ukupnoj proizvodnji, utječe na potrebe za rezervama snage. Primjerice, maksimalne pogreške prognoze satne proizvodnje vjetroelektrana, izražene kao razlika između prognozirane i ostvarene satne proizvodnje svih vjetroelektrana, u 2023. godini kretale su se od −238,9 MW do 283,3 MW. U prvih šest mjeseci 2024. godine navedene pogreške kretale su se u rasponu od −417,4 MW do 272 MW. Pri tome je maksimalna pozitivna pogreška prognoze proizvodnje vjetroelektrana u 2023. godini bila za oko 37 % veća nego u 2022. godini
- u skladu s Sporazumom o radu LFC bloka SHB (*Operational Agreement of LFC Block SHB*) (dalje u tekstu: Sporazum SHB), FRR rezerve snage se dimenzioniraju na razini SHB bloka na način da su određeni referentni ispadi unutar LFC bloka SHB. Prilikom vrednovanja zadovoljenja opsega dimenzionirane FRR rezerve snage koristi se ukupna rezerva za ponovnu uspostavu frekvencije (FRR = aFRR + mFRR)
- za 2024. godinu, temeljem Sporazuma SHB, HOPS ima i mogućnost aktivirati pozitivni FRR u iznosu od 446 MW i negativni FRR u iznosu od 218 MW, a ima obvezu osiguravanja pozitivnog FRR-a u iznosu od 250 MW i negativnog FRR-a u iznosu od 115 MW
- za 2025. godinu, temeljem Sporazuma SHB, HOPS ima i mogućnost aktivirati pozitivni FRR u iznosu od 446 MW i negativni FRR u iznosu od 243 MW, a ima obvezu osiguravanja pozitivnog FRR-a u iznosu od 250 MW i negativnog FRR-a u iznosu od 137 MW.

Rizik je izražen zbog kontinuiranog povećanja instalirane snage vjetroelektrana i njihova sudjelovanja na tržištu električne energije unutar različitih bilančnih grupa. Zbog stohastičke prirode

vjetra i posljedične nepredvidivosti proizvodnje električne energije dolazi do povećanja odstupanja bilančnih grupa, unatoč prelasku na 15-minutni obračunski interval.

Ukupna potrebna mFRR rezerva snage prikazana je tablično u Tablici 7., iznosi je 230 MW za podizanje proizvodnje i 120 MW za spuštanje proizvodnje

Tablica 7. Planirana potreba mFRR+/- rezerve snage za 2024. i 2025. godinu

Planirana potreba za mFRR+/- rezervom snage [MW]	2024./2025.
mFRR+ (uravnoteženje sustava)	100
mFRR+ (sigurnost sustava)	130
mFRR- (uravnoteženje sustava)	120

Potrebna mFRR rezerva snage razložena je na tri proizvoda za uravnoteženje:

- opseg mFRR rezerve snage za uravnoteženje sustava u pozitivnom smjeru koji iznosi 100 MW uz neograničen broj aktivacija i neograničeno trajanje aktivacije
- opseg mFRR rezerve snage za sigurnost sustava koji iznosi + 130 MW s trajanjem aktivacije od 4 sata
- opseg mFRR rezerve snage za uravnoteženje sustava u negativnom smjeru koji iznosi -120 MW uz neograničen broj aktivacija i neograničeno trajanje aktivacije.

4.3 Osiguravanje rezerve snage i energije uravnoteženja

Ovim potpoglavljem obuhvaćeni su zahtjevi iz članka 60. stavka 2. točke (g) Uredbe EB GL, kojim je dana analiza učinkovitosti optimizacijskih funkcija za aktivaciju kad je posrijedi energija uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije.

HOPS uravnotežuje EES radi osiguravanja pogonske sigurnosti. U slučaju manjka odnosno viška električne energije u EES-u, osigurava energiju uravnoteženja u svakom pojedinom obračunskom intervalu na sljedeće načine:

- aktivacijom, odnosno kupoprodajom energije uravnoteženja od PUU kroz ugovorenu rezervu snage
- aktivacijom, odnosno kupoprodajom energije od PUU na temelju dobrovoljnih ponuda za energiju uravnoteženja
- kupoprodajom od drugih OPS-ova
- kupoprodajom električne energije na tržišnim načelima od tržišnih sudionika na tržištu električne energije i na burzi električne energije.

Usluge uravnoteženja nabavljaju se na razvidan i nediskriminirajući način. U slučaju nabave usluga uravnoteženja od više PUU ponude se aktiviranju prema listi ekonomskog prvenstva s ponudama energije uravnoteženja (engl. Merit Order List, MOL).

Za potrebe uravnoteženja hrvatskog EES-a, u 2024. i 2025. godini, HOPS je koristio usluge uravnoteženja aFRR i mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja.

Većinu usluga uravnoteženja osigurao je jedan pretkvalificirani PUU, unutar vertikalno integriranog subjekta, društvo HEP-Proizvodnja d.o.o. U tim slučajevima, usluge uravnoteženja nabavljaju se izravnim ugovaranjem s dominantnim PUU na način opisan u Poglavlju 2. ovog Izvješća o uravnoteženju za 2024. i 2025. godinu.

HOPS je za 2024. i 2025. godinu s dominantnim PUU ugovorio sljedeće usluge uravnoteženja:

- aFRR rezerva snage i/ili energija uravnoteženja - određenu smjerom raspoložive rezerve snage [MW] i jediničnom cijenom [EUR/MW/h] te jediničnom cijenom aktivirane energije uravnoteženja [EUR/MWh] u svakom pojedinom 15-minutnom obračunskom intervalu
- mFRR rezerva snage za uravnoteženje sustava i/ili energija uravnoteženja - određenu smjerom raspoložive rezerve snage [MW] i jediničnom cijenom [EUR/MW/h] te jediničnom cijenom [EUR/MWh] u svakom pojedinom promatranom 15-minutnom obračunskom intervalu
- mFRR rezerva snage za sigurnost sustava i/ili energija uravnoteženja - određenu smjerom raspoložive rezerve snage [MW] i jediničnom cijenom [EUR/MW/h] u promatranom satu te jediničnom cijenom [EUR/MWh] u svakom pojedinom promatranom 15-minutnom obračunskom intervalu.

Osiguravanje rezerve snage i/ili energije uravnoteženja otvoreno je za sve korisnike prijenosne i distribucijske mreže i grupe korisnika mreže (agregatore i nezavisne agregatore) te sve ostale sudionike na veleprodajnom tržištu električne energije koji su zadovoljili uvjete pretkvalifikacijskog postupka.

Za proizvode usluga uravnoteženja aFRR i mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja gdje je pretkvalificirano više od jednog pružatelja usluge uravnoteženja HOPS provodi postupke nabave javnim nadmetanjima u skladu s pravilima nadmetanja raspoloživim na internetskim stranicama HOPS-a, i to na sljedeći način:

- u skladu s Pravilima nadmetanja za osiguravanje mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja (HOPS 11/2023, HOPS 11/2024) provodi proces javnih nadmetanja za:
  - mFRR rezervu snage i/ili energije uravnoteženja u pozitivnom smjeru, podizanje proizvodnje/ spuštanje potrošnje, od siječnja 2020. godine (dalje: **mFRR+ Proizvod 1.**)
  - mFRR rezervu snage i/ili energije uravnoteženja u negativnom smjeru, spuštanje proizvodnje/dizanje potrošnje, od veljače 2023. godine (dalje: **mFRR- Proizvod 2.**)
- u skladu s Pravilima nadmetanja za osiguravanje aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja (HOPS 11/2024) provodi proces javnih nadmetanja za:
  - aFRR rezerva snage i/ili energije uravnoteženja u negativnom smjeru, spuštanje proizvodnje/dizanje potrošnje, od listopada 2024. godine (dalje: **aFRR- Proizvod 3.)**
  - aFRR rezerva snage i/ili energija uravnoteženja u pozitivnom smjeru, podizanje proizvodnje od svibnja 2025. godine (dalje: **aFRR+ Proizvod 4.**).

Iznos regulirane nabave rezerve snage i energije uravnoteženja umanjuje se za tržišno osigurani dio. U suradnji s drugim operatorima prijenosnih sustava, s ciljem zadovoljavanja odgovarajućih sigurnosnih kriterija EES-a i sigurne opskrbe krajnjih potrošača, HOPS uspostavlja i operativno primjenjuje zajedničke mehanizme za uravnoteženje (npr. IGCC proces, FSkar proces, zajedničko dimenzioniranje mFRR rezerve snage unutar LFC bloka SHB…).

4.3.1 Postupak nabave mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja javnim nadmetanjima

Ovim mehanizmom obuhvaćen je zahtjev iz članka 60. stavka 2. točke (d) Uredbe EB GL koji predstavlja analizu troškova i koristi sudjelovanja upravljive potrošnje u pružanju usluga uravnoteženja.

U hrvatskom EES-u, mFRR rezerva snage osiguravana je najvećim dijelom od strane dominantnog pružatelja usluge uravnoteženja HEP-Proizvodnje d.o.o., zatim od strane nekoliko manjih pružatelja usluge uravnoteženja upravljivom potrošnjom te četiri neovisna agregatora, koji su sudjelovali u postupku nabave mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja javnim nadmetanjima.

Uvedena su ograničenja cijena aFRR i mFRR rezerve snage u iznosima jediničnih cijena iz reguliranih ugovora s dominantnim PUU, ponuđene cijene rezerve snage na javnim nadmetanjima uvijek su manje ili jednake reguliranoj cijeni za dominantnog pružatelja, što stvara uštedu za HOPS u dijelu osiguravanja rezerve snage, dok se trošak energije za uravnoteženje preljeva na voditelje bilančnih grupa kroz proces obračuna odstupanja.

Karakteristike mFRR+ Proizvoda 1. i mFRR- Proizvoda 2. prikazani su u Tablicama 8. i 9.

Tablica 8. Karakteristike proizvoda mFRR+ Proizvod 1.

mFRR+ Proizvod 1.	
Minimalni iznos ponude	3 MW
Zahtijevano vrijeme za aktivaciju	≤ 15 minuta
Minimalno trajanje aktivacije	30 min
Maksimalno trajanje aktivacije	2 sata*
Vrijeme između dvije aktivacije	8 sati*
Smjer rezerve	(+) povećanje proizvodnje/smanjenje potrošnje
Limit cijene za mFRR rezervu snage:	6,55 EUR/MW/h za 2024. godinu 6,61 EUR/MW/h za 2025. godinu

Tablica 9. Karakteristike proizvoda mFRR- Proizvod 2.

mFRR- Proizvod 2.	
Minimalni iznos ponude	3 MW
Zahtijevano vrijeme za aktivaciju	≤ 15 minuta

Minimalno trajanje aktivacije	30 min
Maksimalno trajanje aktivacije	2 sata*
Vrijeme između dvije aktivacije	4 sati*
Smjer rezerve	(-) smanjenje proizvodnje/povećanje potrošnje
Limit cijene za mFRR rezervu snage:	8,16 EUR/MW/h za 2024. godinu 9,20 EUR/MW/h za 2025. godinu
Limit cijene za energiju uravnoteženja:	XX,XX EUR/MWh ***

** Uz suglasnost Pružatelja moguće je koristiti dulje maksimalno trajanje aktivacije, odnosno kraće vrijeme između dvije aktivacije od navedenog, kako je navedeno u Prilogu 1. ugovora.*

*** Limit cijene za mFRR rezervu snage definiran je kao jedinična cijena izračunata u skladu s člankom 11. i Prilogom 2. PoUEES-a.*

**** Limit cijene za energiju uravnoteženja:*
Operator prijenosnog sustava zadržava pravo propisati ograničenje cijene energije uravnoteženja, osobito ali ne isključivo, u slučaju značajnih razlika ponuđenih cijena energije uravnoteženja od cijena na veleprodajnom tržištu električne energije. Cijene energije uravnoteženja za pružatelja usluge uravnoteženja s dominantnim položajem na tržištu usluga uravnoteženja u Republici Hrvatskoj utvrđuju se u skladu s POUEES-om.

Operator prijenosnog sustava ne razmatra ponude u kojima je ponuđena cijena za mFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja veća od propisanog limita cijene.

Tijekom 2024. i 2025. godine HOPS provodi nabavu usluge uravnoteženja mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja javnim nadmetanjima:

- za 130 MW/h mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja u pozitivnom smjeru (mFRR+ Proizvod 1.), što čini cijeli dimenzionirani opseg mFRR rezerve snage za sigurnost sustava. Isti iznos ugovoren je dugoročno s dominantnim pružateljem, uz uvjet da se rezerva snage i/ili energija uravnoteženja ugovorena dugoročno s dominantnim pružateljem umanjuje za tržišno osigurani iznos.
  Tijekom 2024. godine cijeli dimenzionirani opseg uspješno je nabavljen na tržištu, nije bilo potrebe za aktivacijom dugoročnog ugovora. Tijekom 2025. godine zabilježeno je korištenje dugoročnog ugovora s dominantnim pružateljem u mjesecima kada dominantni pružatelj nije sudjelovao na javnim nadmetanjima za mFRR+ Proizvod 1.
- za 40 MW/h mFRR rezerve snage u negativnom smjeru (mFRR- Proizvod 2.), dok se preostala potrebna mFRR rezerva snage za uravnoteženje sustava (-80 MW/h/+100 MW/h) nabavlja od dominantnog pružatelja na temelju dugoročnih (godišnjih) ugovora, uz uvjet da se rezerva snage i/ili energija uravnoteženja ugovorena dugoročno s dominantnim pružateljem umanjuje za tržišno osigurani iznos.

Tijekom 2024. godine cijeli dimenzionirani opseg uspješno je nabavljen na tržištu te nije bilo potrebe za aktivacijom dugoročnog ugovora. Od svibnja do prosinca 2025. godine zabilježeno je djelomično

ili potpuno povlačenje dominantnog pružatelja iz sudjelovanja na javnim nadmetanjima za mFRR− Proizvod 2. U promatranom razdoblju cijeli traženi iznos mFRR− rezerve snage za Proizvod 2. u potpunosti je osiguran na tržištu od strane drugih pružatelja usluge uravnoteženja.

Udio mFRR rezerve snage osigurane javnim nadmetanjima od strane pružatelja usluga uravnoteženja upravljivom potrošnjom i neovisnih agregatora (mFRR+ Proizvod 1.) narastao je s 19 % na kraju 2019. godine na 35 % na kraju 2024. godine te 53% na kraju 2025. godine.

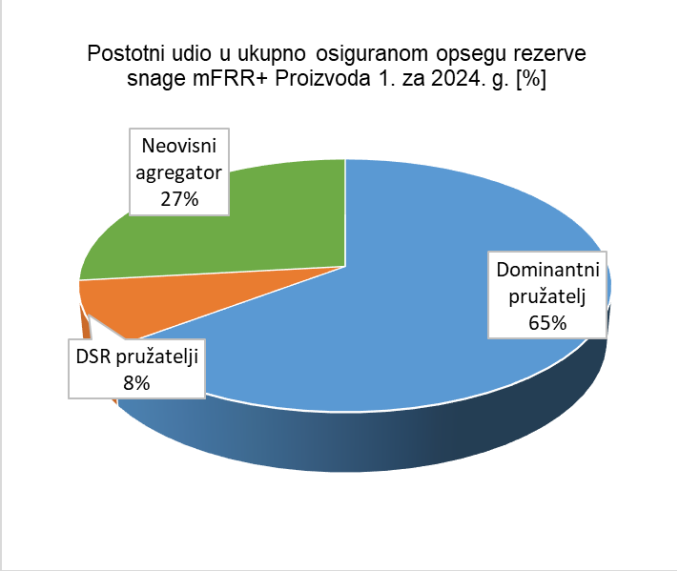
Dominantni pružatelj usluge uravnoteženja, HEP-Proizvodnja d.o.o., u 2024. godini osigurao je 65% udjela u ukupnom opsegu rezerve snage mFRR+ - Proizvoda 1., a u 2025. godini 47% udjela u ukupnom opsegu rezerve snage mFRR+ - Proizvoda 1.

Pretkvalificirani opseg za mFRR+ Proizvod 1. tijekom 2024. i 2025. godine nije se značajnije mijenjao. Postotni udio dominantnog pružatelja u osiguranom opsegu rezerve snage mFRR+ Proizvoda 1. je smanjen tijekom 2025. u odnosu na 2024. godinu zbog smanjene aktivnosti dominantnog pružatelja na javnim nadmetanjima u 2025. godini u odnosu na 2024. godinu.

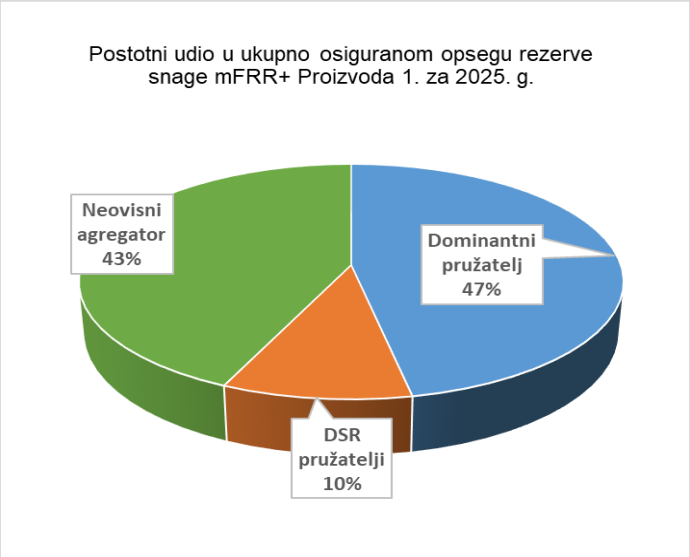
Cijene energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja ograničene su u skladu s Prilogom 1. PoUEES-a, te su kao takve najpovoljnije.

Dominantni pružatelj je tijekom 2024. godine osiguravao 89% aktivirane energije uravnoteženja, a tijekom 2025. godine osigurao je 81% aktivirane energije uravnoteženja. Pad u postotnom udjelu aktivirane energije uravnoteženja iz mFRR+ Proizvoda 1. u 2025. godini u odnosu na 2024. godinu je posljedica smanjene aktivnosti dominantnog pružatelja na javnim nadmetanjima u 2025. godini.

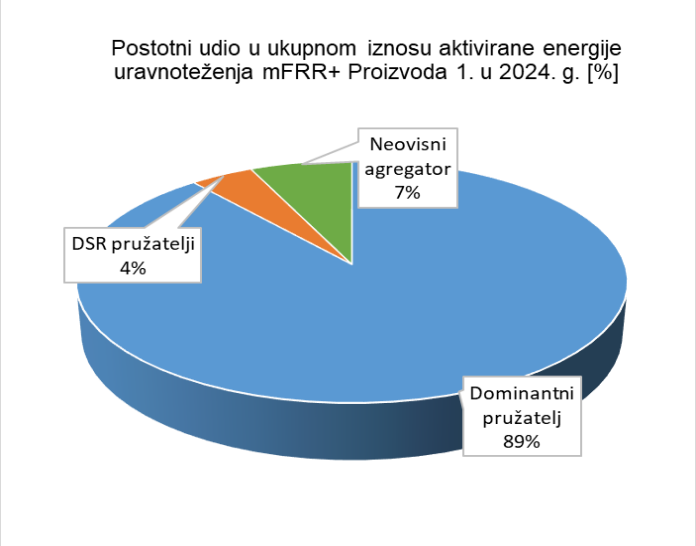
Postotni udijeli u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage i aktivirane energije uravnoteženja mFRR+ Proizvoda 1. za 2024. i 2025. godinu prikazan je na Slikama 3. -6.



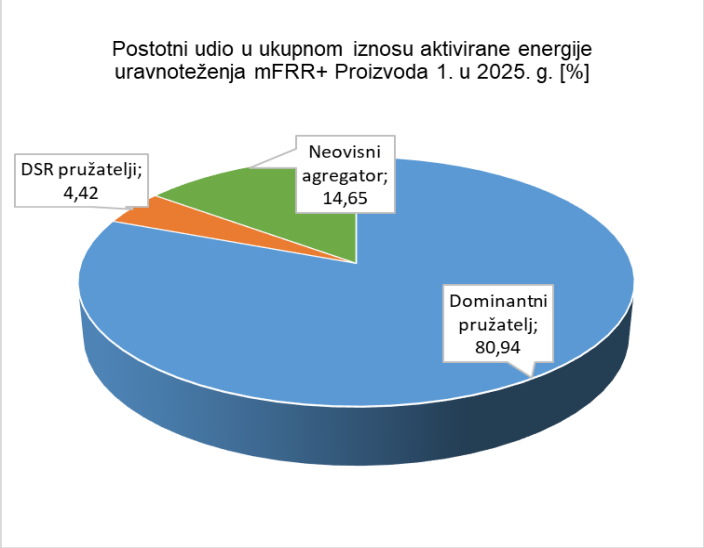
Slika 3. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR+ Proizvoda 1. u 2024. godini



Slika 4. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR+ Proizvoda 1. u 2025. godini



Slika 5. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR+ Proizvoda 1. u 2024 godini



Slika 6. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR+ Proizvoda 1. u 2025. godini

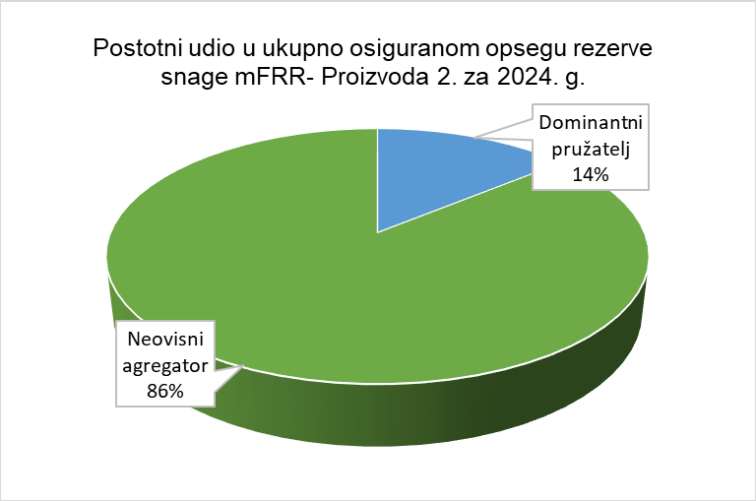
Krajem 2023. i tijekom 2024. i 2025. godine došlo je do značajnog rasta u pretkvalificiranom iznosu PUU koji pružaju mFRR- Proizvod 2. u ulozi neovisnih agregatora, a samim time povećana je konkurentnosti i likvidnosti na tržištu uravnoteženja.

Uz dominantnog pružatelja, mFRR- Proizvod 2. osiguravaju i tržišni PUU:

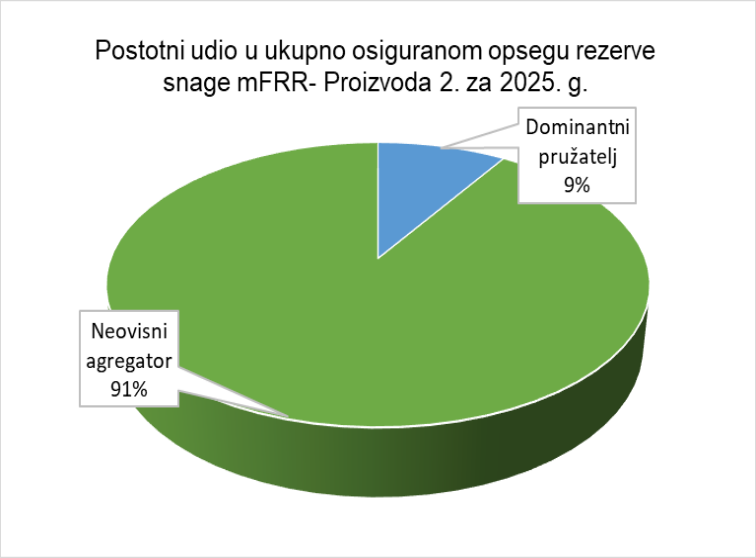
- u 2024. godini:
  - prisutna su dva tržišna PUU u ulozi neovisnih agregatora, u ukupnom pretkvalificiranom iznosu od 33,34 MW
  - kroz postupak javnih nadmetanja dominantni PUU osiguravao je 70,59 % zahtijevanog opsega, dok su preostalih 29,41 % osiguravali ostali PUU u ulozi neovisnih agregatora
- u 2025. godini:
  - prisutna su četiri PUU u ulozi neovisnih agregatora, u ukupnom pretkvalificiranom iznosu od 116,87 MW
  - kroz postupak javnih nadmetanja dominantni PUU osiguravao je 9% zahtijevanog opsega, dok su preostalih 91 % osiguravali ostali PUU u ulozi neovisnih agregatora.

Cijene energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja ograničene su u skladu s Prilogom 1. PoUEES-a. Dominantni pružatelj je tijekom 2024. godine osigurao je 81% aktivirane energije uravnoteženja, dok su ostali pružatelji osigurali 19% aktivirane energije uravnoteženja., tijekom 2025. smanje se postotni udio u aktiviranoj energiji uravnoteženja mFRR- Proizvoda 2. zbog smanjenog sudjelovanja na javnim nadmetanjima.

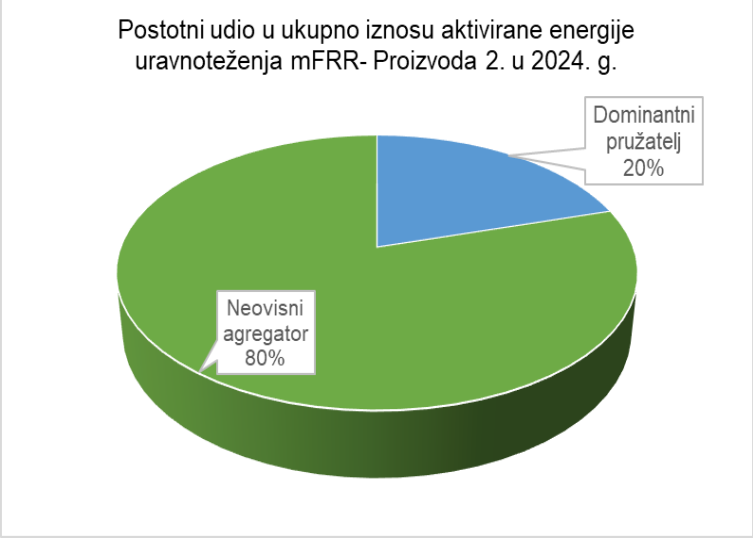
Postotni udijeli u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage i aktivirane energije uravnoteženja mFRR- Proizvoda 2. za 2025. godinu prikazan je na Slikama 6. - 9.



Slika 7. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR- Proizvoda 2. u 2024. godini



Slika 8. Postotni udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage mFRR- Proizvoda 2. u 2025. godini



Slika 9. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR- Proizvoda 2. u 2024. godini



Slika 10. Postotni udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja mFRR- Proizvoda 2. u 2025. godini

Obzirom da broj potencijalnih pružatelja značajno raste skraćenjem razdoblja nabave na 24 sata ili niže, nužan uvjet za daljnji razvoj tržišta je razvoj informatičkog sustava HOPS-a kojim se automatiziraju procesi vezani uz tržište uravnoteženja, Platforme za uravnoteženje (u daljnjem tekstu: PZU). Tijekom 2025. godine HOPS intenzivno radi na uspostavi i testiranju PZU.

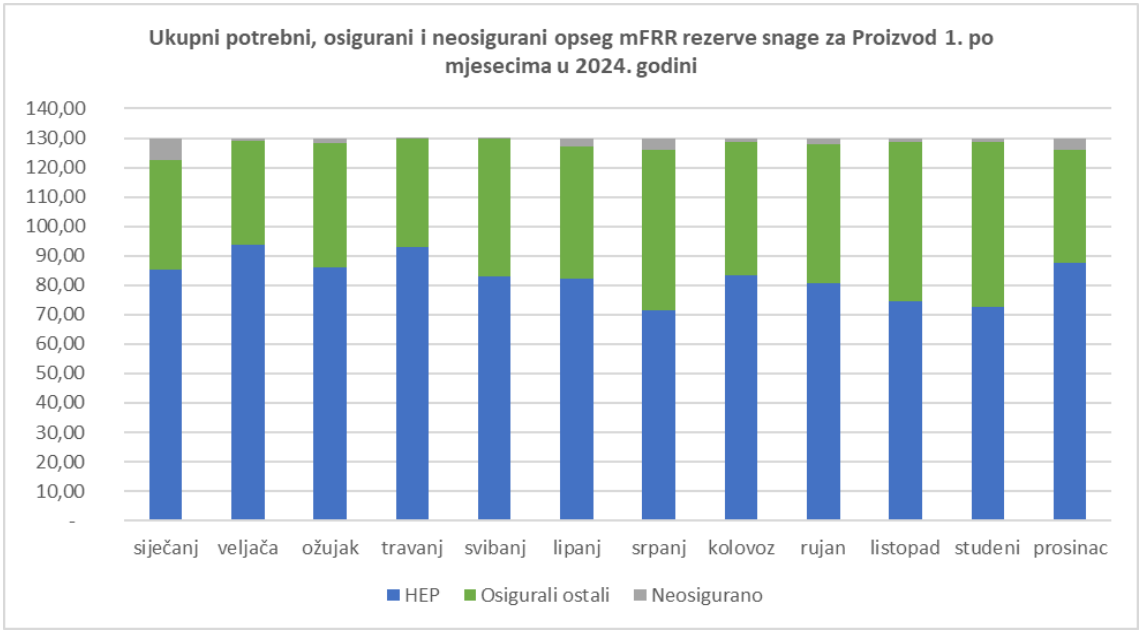
Operativni rad PZU počeo je u rujnu 2026. godine. Nakon početka operativnog rada odgovarajućih modula PZU i ispunjenja svih tehničkih preduvjeta, očekuje se da će se HOPS krajem 2027. godine priključiti na zajedničke EU platformi za razmjenu energije uravnoteženja iz aktivacije mFRR rezerve snage (dalje u tekstu: MARI platforma).

Nakon priključenja HOPS-a na MARI platformu ukidaju se gore navedena ograničenja cijena energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja. Granična cijena za aktivaciju energije uravnoteženja na MARI platformi iznosi +/- 15.000,00 EUR/MWh.

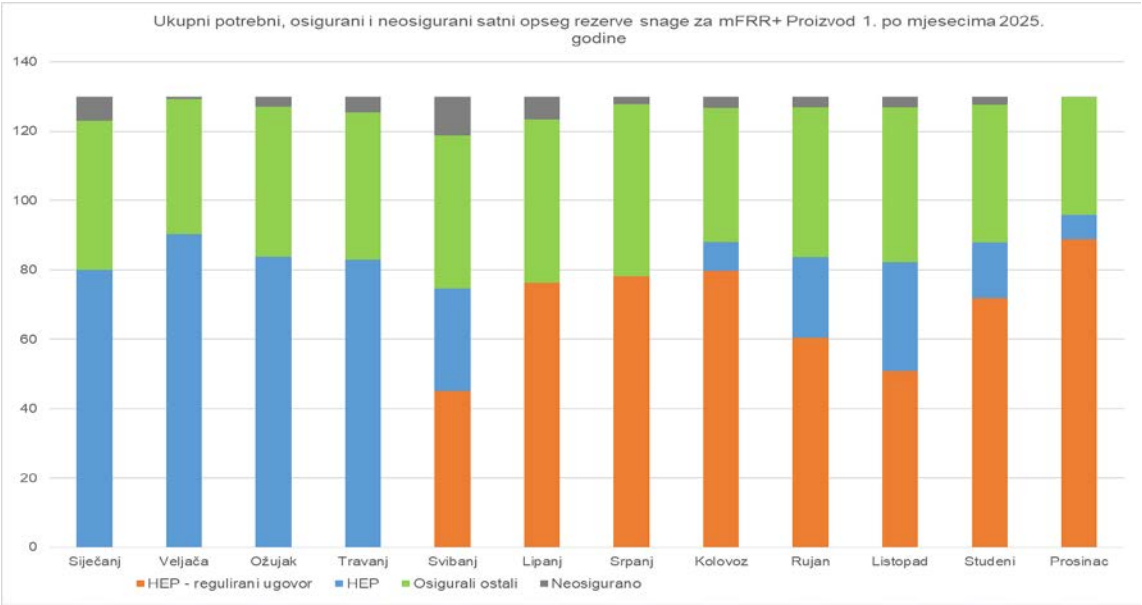
Za očekivati je da će priključenje i operativna primjena MARI platforme povećati likvidnost na tržištu energije uravnoteženja iz aktivacije mFRR rezerve snage na nacionalnoj i europskoj razini te potaknuti investicije u adaptaciju postojećih i izgradnju novih regulacijskih jedinica kao i dodatni razvoj procesa agregiranja u svrhu pružanja usluga uravnoteženja.

Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana mFRR rezerva snage za mFRR+ Proizvod 1. i mFRR- Proizvod 2. po mjesecima 2024. i 2025. godine prikazana je na Slikama 11. - 14.

Na Slikama 11. i 12. vidljivo je da je udio tržišnih PUU, izvan portfelja dominantnog pružatelja, u osiguravanju mFRR+ Proizvoda 1. tijekom 2024. i 2025. godine otprilike na istoj razini.

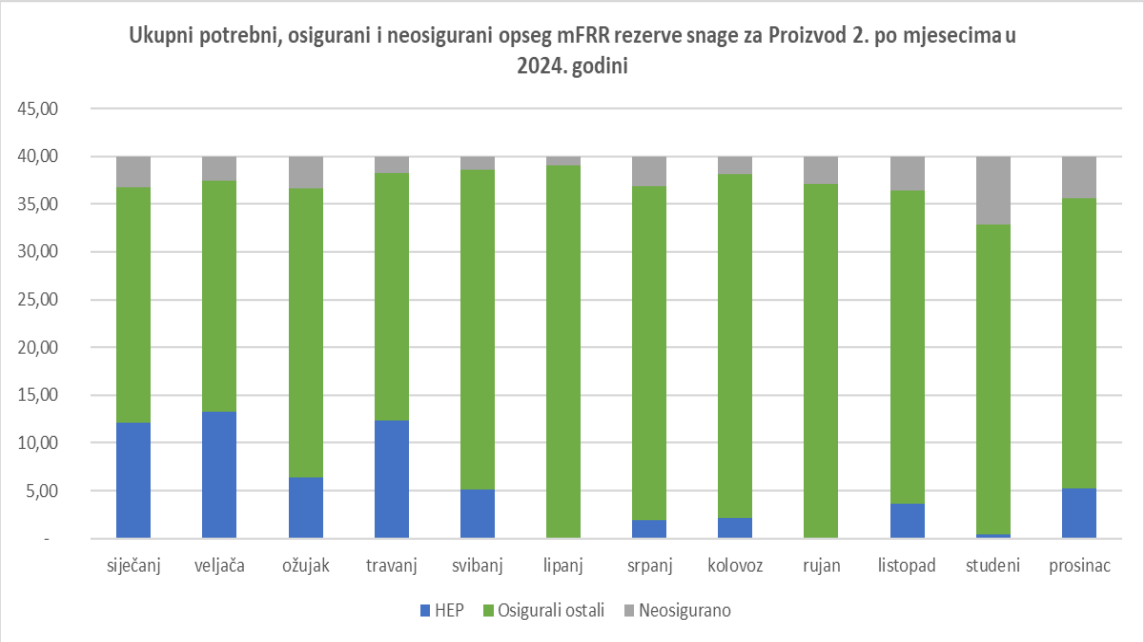


Slika 11. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR rezerva snage [MW/h], za mFRR+ Proizvod 1., po mjesecima 2024. godine

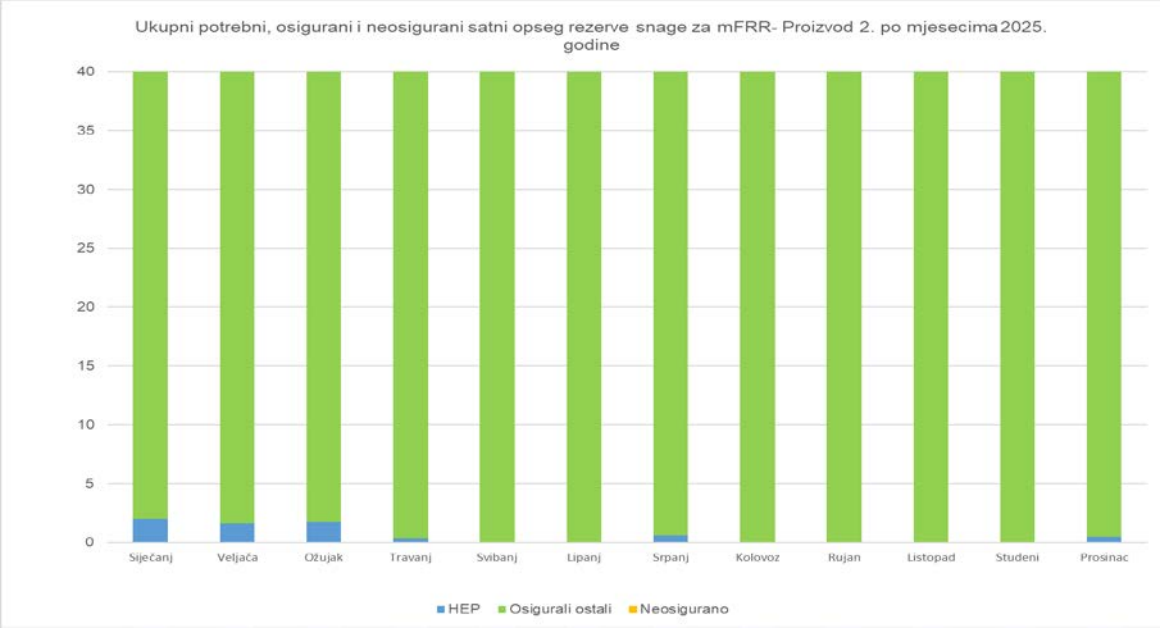


Slika 12. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR rezerva snage [MW/h], za mFRR+ Proizvod 1., po mjesecima 2025. godine

Na Slici 12. vidljivo je da od svibnja do prosinca 2025. godine nije osiguran cijeli traženi iznos mFRR+ Proizvoda 1. putem javnih nadmetanja, osiguran je putem reguliranog ugovora s dominantnim pružateljem. Tijekom 2025. godine gotovo cijeli traženi iznos rezerve snage za mFRR- Proizvoda 2. osiguran je od strane tržišnih PUU, izvan portfelja dominantnog PUU.



Slika 13. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR- rezerva snage [MW/h], za mFRR- Proizvod 2., po mjesecima 2024. godine



Slika 14. Ukupna potrebna, osigurana i neosigurana srednje satna mFRR- rezerva snage [MW/h], za mFRR- Proizvod 2., po mjesecima 2025. godine

4.3.2 Postupak nabave aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja javnim nadmetanjima

Do listopada 2024. godine usluga uravnoteženja aFRR rezerva snage i/ili energija uravnoteženja osiguravala se isključivo od dominantnog pružatelja, u skladu s odredbama PoUEES-a.

Tijekom 2024. i 2025. godine, u svrhu razvoja i organizacije tržišta uravnoteženja na području Republike Hrvatske, provedene su sljedeće aktivnosti kojima je uspostavljena tržišna nabava usluge uravnoteženja aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja:

- po provedenom javnom savjetovanju, u rujnu 2024. godine, donesena su prva Pravila nadmetanja za osiguravanje aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja za 2024. godinu (HOPS 9/2024), uvedeno je ograničenje za ponuđene cijene aFRR rezerve snage u iznosu jediničnih cijena aFRR rezerve snage izračunatih u skladu s člankom 11. PoUEES-a, cijene energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja ograničene su u skladu s Prilogom 1. POUEES-a
- po uspješno provedenom pretkvalifikacijskom postupku, u listopadu 2024. godine, sklopljen je prvi ugovor o pružanju usluge uravnoteženja - aFRR na tržišnoj osnovi s društvom Nano Energies Hrvatska d.o.o. koji pruža uslugu uravnoteženja aFRR- Proizvod 3.
- od 17. listopada 2024. provodi se nabava javnim nadmetanjima za cijeli dimenzionirani iznos aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja u negativnom smjeru (aFRR- Proizvoda 3.), na dnevnoj razini; aFRR rezerva snage i energija uravnoteženja ugovorena dugoročno s dominantnim pružateljem umanjuje se za tržišno osigurani iznos
- u studenom 2024. godine donesena su novelirana Pravila nadmetanja za osiguravanje aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja za 2025. godinu (HOPS 11/2024) i unificirani obrazac Ugovora o pružanju usluga uravnoteženja – aFRR, kojima se dodatno pravno uređuje proces nabave i ugovaranja (izmjene nemaju utjecaja na sam operativni proces nabave, praćenja i obračuna)
- u skladu s odredbama Pravila nadmetanja za osiguravanje aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja za 2025. godinu (HOPS 11/2024), zbog velikih odstupanja ponuđenih cijena energije uravnoteženja iz aktivacije aFRR- Proizvoda 3. od cijena na veleprodajnom tržištu električne energije 20. veljače 2025. uvodi se granična cijena energije uravnoteženja za aFRR- Proizvod 3. u iznosu od -500,00 EUR/MWh
- po uspješno provedenom pretkvalifikacijskom postupku, dana 12. veljače 2025. sklopljen je Ugovor o pružanju usluge uravnoteženja - aFRR na tržišnoj osnovi s društvom ENNA Next d.o.o. koje od 14. veljače 2025. počinje sudjelovati na javnim nadmetanjima za aFRR- Proizvod 3.
- pretkvalificirani opseg aFRR rezerve snage u portfeljima neovisnih agregatora konstantno raste
- po uspješno provedenoj pretkvalifikaciji, 8. svibnja 2025., u portfelj pružatelja usluge uravnoteženja ENNA Next d.o.o. uključeno je 8,07 MW regulacijskih jedinica aFRR+ Proizvoda 4. i 13,37 MW aFRR- Proizvoda 3.
- od 12. svibnja 2025. ENNA Next d.o.o. sudjeluje na javnim nadmetanjima za aFRR+ Proizvod 4., kao prvi PUU koji osigurava energiju uravnoteženja iz aktivacije aFRR+ Proizvoda 4.
- u svibnju 2025. godine dominantni pružatelj, uz prethodnu suglasnost HERA-e, potpisuje tržišni ugovor o pružanju usluge uravnoteženja – aFRR s HOPS-om u cilju sudjelovanja na javnim nadmetanjima
- iz tehničkih razloga, smanjene raspoloživosti aFRR rezerve snage u ljetnim mjesecima zbog loše hidrologije i remonata pojedinih regulacijskih jedinica, dominantni PUU ne osigurava ugovoreni obvezni opseg aFRR rezerve snage u cijelosti te ne sudjeluje u procesu javnih nadmetanja
- u vremenskom periodu od svibnja do srpnja 2025. godine zabilježeno je veliko odstupanje ponuđenih cijena energije uravnoteženja aFRR+ Proizvoda 4. u odnosu na cijene na veleprodajnom tržištu električne energije (CROPEX DA tržište), što u obračunskim intervalima

s nedostatnim ugovorenim opsegom aFRR+/- rezerve snage iz portfelja dominantnog pružatelja rezultira izrazito visokim cijenama u obračunu odstupanja bilančnih grupa

- iz gore navedenih razloga, dana 12. srpnja 2025. uvodi se granična cijena energije uravnoteženja iz aktivacije aFRR+ Proizvoda 4. u iznosu od +500,00 EUR/MWh
- uvođenje gore navedenog ograničenja cijena te povećanje raspoloživosti ugovorenog opsega aFRR+/- rezerve snage u portfelju dominantnog pružatelja rezultira stabilizacijom cijena odstupanja bilančnih grupa u srpnju i kolovozu 2025. godine
- tijekom 2025. godine pretkvalificirani iznos aFRR rezerve snage tržišnih pružatelja konstanto raste; uz regulacijski opseg dominantnog pružatelja, u prosincu 2025. godine, bilo je pretkvalificirano ukupno 12 MW aFRR+ Proizvoda 4. (20% prosječnog satnog traženog opsega aFRR+ rezerve snage) i 29 MW aFRR- Proizvoda 3. (51% prosječnog satnog traženog opsega aFRR- rezerve snage)
- u prosincu 2025. zaprimljeno je još 8 prekvalifikacijskih zahtijeva za aFRR rezervu snage od strane neovisnih agregatora, ukupno 16,9 MW za aFRR+ Proizvod 4 i 18,83 MW za aFRR- Proizvod 3.

Karakteristike aFRR- Proizvoda 3. i aFRR+ Proizvoda 4. prikazani su u Tablicama 11. i 12.

Tablica 10. Karakteristike proizvoda aFRR- Proizvod 3.

aFRR- Proizvod 3.	
Minimalni iznos ponude	3 MW
Zahtijevano vrijeme za aktivaciju	≤ 5 minuta
Minimalno trajanje aktivacije	-
Maksimalno trajanje aktivacije	-
Vrijeme između dvije aktivacije	-
Smjer rezerve	(-) smanjenje proizvodnje/ povećanje potrošnje
Limit cijene za aFRR rezervu snage:	23,41EUR/MW/h za 2024. godinu 26,57 EUR/MW/h za 2025. godinu**
Limit cijene za energiju uravnoteženja:	-500,00 EUR/MWh ***

Tablica 11. Karakteristike proizvoda aFRR+ Proizvod 4.

aFRR+ Proizvod 4.	
Minimalni iznos ponude	3 MW
Zahtijevano vrijeme za aktivaciju	≤ 5 minuta
Minimalno trajanje aktivacije	-
Maksimalno trajanje aktivacije	-
Vrijeme između dvije aktivacije	-
Smjer rezerve	(+) povećanje proizvodnje/smanjenje potrošnje
Limit cijene za aFRR rezervu snage:	20,21 EUR/MW/h za 2024. godinu 22,10 EUR/MW/h za 2025. godinu**
Limit cijene za energiju uravnoteženja:	+500,00 EUR/MWh ***

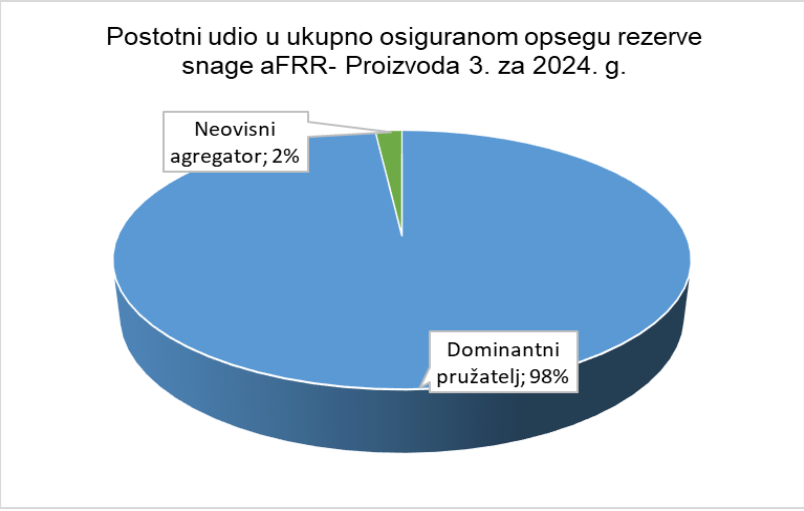
*** Limit cijene za aFRR rezervu snage: definiran je kao jedinična cijena izračunata u skladu s člankom 11. i Prilogom 2 PoUEES-a.*

**** Limit cijene za energiju uravnoteženja:*

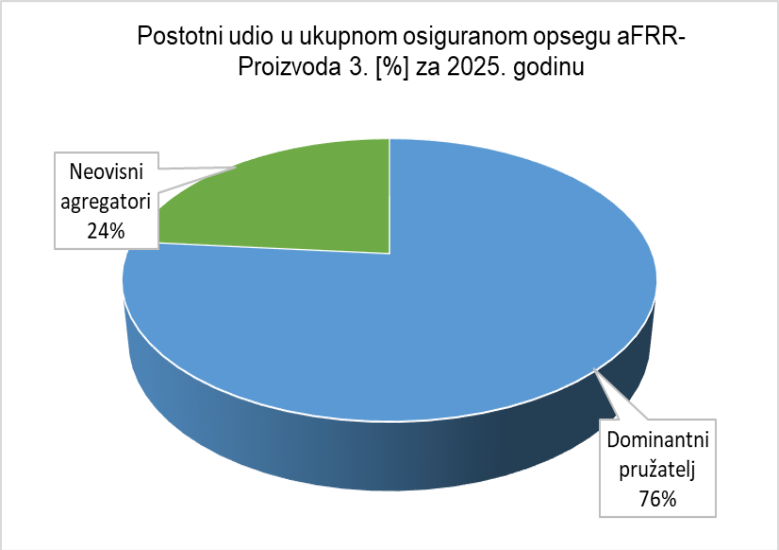
Operator prijenosnog sustava zadržava pravo propisati ograničenje cijene energije uravnoteženja, osobito ali ne isključivo, u slučaju značajnih razlika ponuđenih cijena energije uravnoteženja od cijena na veleprodajnom tržištu električne energije. Cijene energije uravnoteženja za pružatelja usluge uravnoteženja s dominantnim položajem na tržištu usluga uravnoteženja u Republici Hrvatskoj utvrđuju se u skladu s PoUEES-om.

Operator prijenosnog sustava ne razmatra ponude u kojima je ponuđena cijena za aFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja veća od propisanog limita cijene.

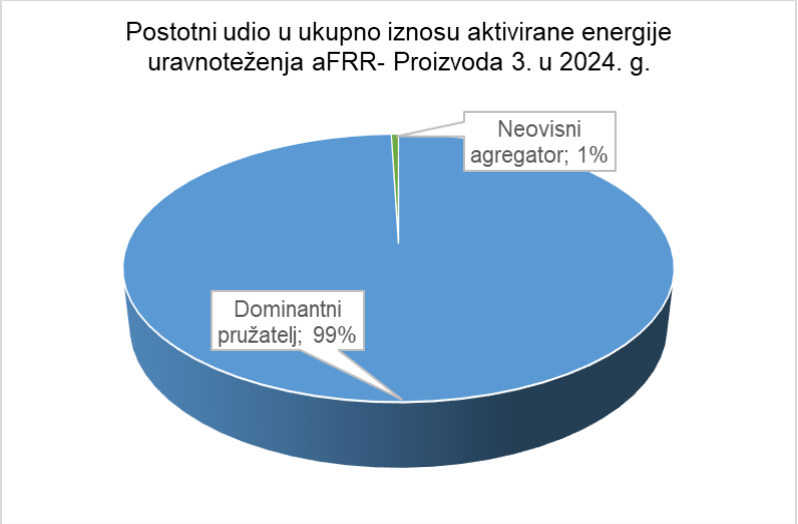
Postotni udijeli u ukupnom osiguranom opsegu aFRR rezerve snage i aktivirane energije uravnoteženja aFRR- Proizvoda 3. i aFRR+ Proizvoda 4. te reguliranog ugovora s dominantnim pružateljem za 2024. i 2025. godinu prikazani su na Slikama 15. - 20.



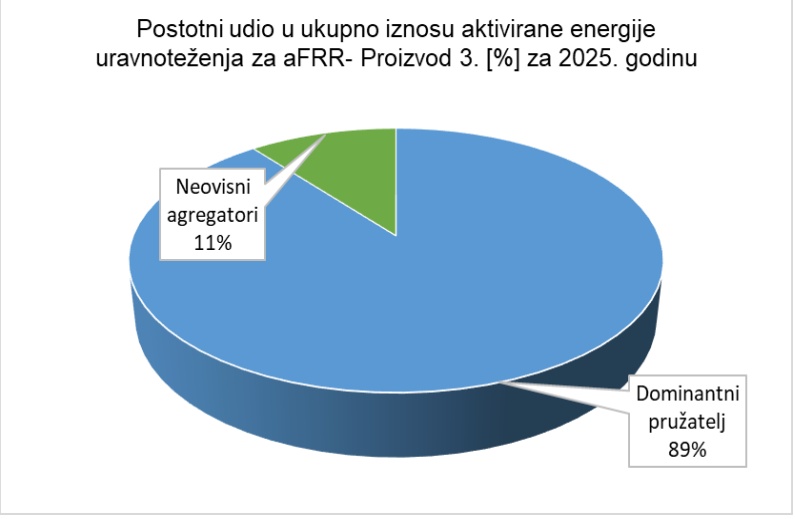
Slika 15. Udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage aFRR- Proizvoda 3. [%] za 2024. godinu



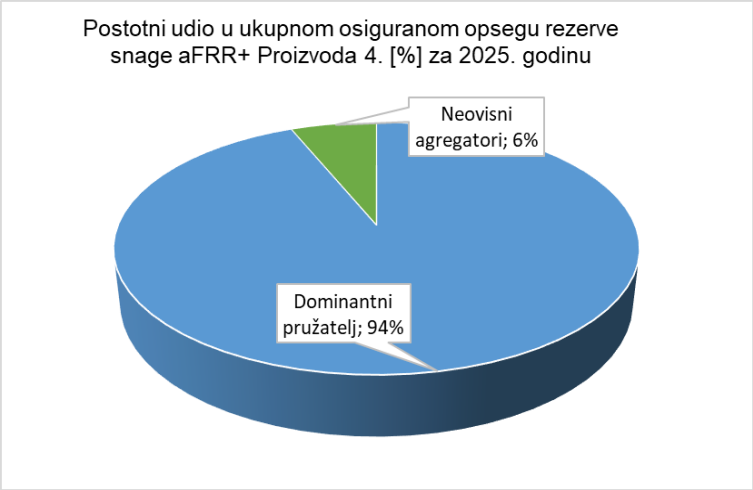
Slika 16. Udio u ukupnom osiguranom opsegu rezerve snage aFRR- Proizvoda 3. [%] za 2025. godinu



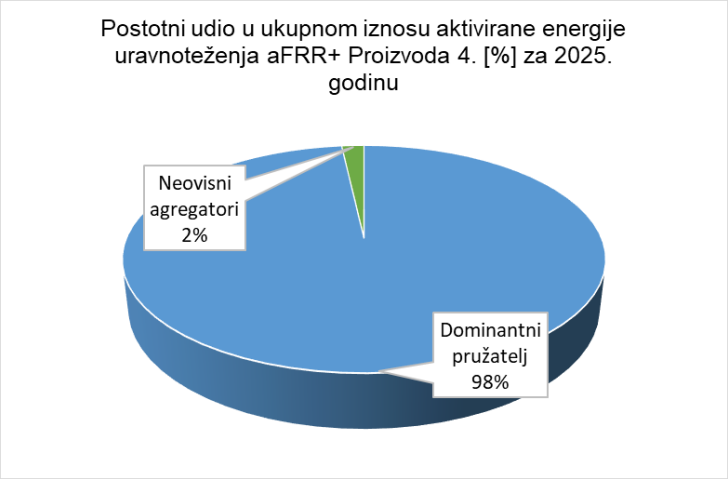
Slika 17. Udio u ukupnom iznosu aktivirane aFRR- energije uravnoteženja [%] za 2024.. godinu



Slika 18. Udio u ukupnom iznosu aktivirane aFRR- energije uravnoteženja [%] za 2024. godinu



Slika 19. Udio u ukupno osiguranom opsegu rezerve snage aFRR+ Proizvoda 4. [%] za 2025. godinu



Slika 20. Udio u ukupnom iznosu aktivirane energije uravnoteženja aFRR+ Proizvoda 4. [%] za 2025. godinu

Udio aFRR rezerve snage osigurane javnim nadmetanjima od strane neovisnih agregatora za (aFRR- Proizvod 3.) narastao je s 2% na kraju 2024. godine na 24 % na kraju 2025. godine.

Nabava rezerve snage i/ili energije uravnoteženja aFRR+ Proizvoda 4. počela je 12.svibnja 2025., udio aFRR+ rezerve snage osigurane javnim nadmetanjima od strane neovisnih agregatora za (aFRR+ Proizvod 4.) na kraju 2025. godine iznosi 6%. Ostatak do traženog iznosa aFRR +/- rezerve snage (94%) osiguran je kroz regulirani ugovor s dominantnim PUU.

Cijene energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja ograničene su u skladu s Prilogom 2. PoUEES-a, te su kao takve najpovoljnije. Dominantni pružatelj je tijekom 2024. godine osiguravao 99% aktivirane aFRR- i 100% aFRR+ energije uravnoteženja, a tijekom 2025. godine osigurao je 89% aktivirane aFRR- i 98% aFRR+ energije uravnoteženja.

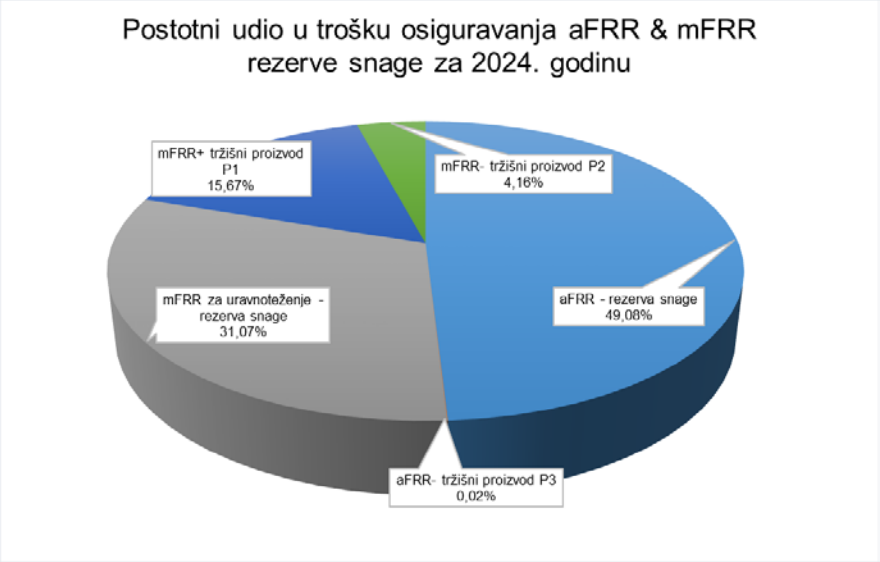
Operativni rad PZU počeo je u rujnu 2026. godine. Nakon početka operativnog rada odgovarajućih modula PZU i ispunjenja svih tehničkih preduvjeta, očekuje se da će se HOPS krajem 2027. godine priključiti zajedničkoj EU platformi za razmjenu energije uravnoteženja iz aktivacije aFRR rezerve snage (dalje u tekstu: PICASSO platforma).

Nakon priključenja HOPS-a na PICASSO platformu ukidaju se gore navedena ograničenja cijene energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja kao i ograničenja cijena zbog velikih odstupanja od cijena na veleprodajnom tržištu (+/- 500,00 EUR/MWh). Granična cijena za aktivaciju energije uravnoteženja na PICASSO platformi iznosi +/- 15.000,00 EUR/MWh.

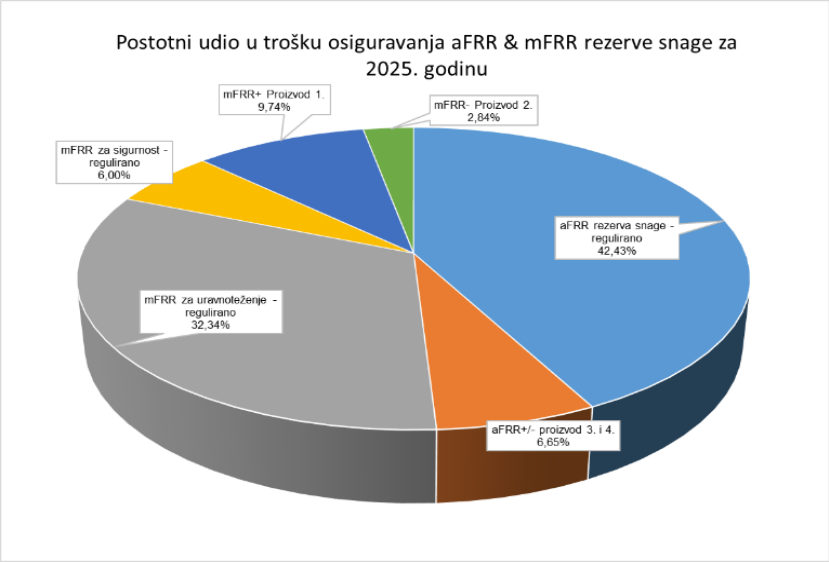
Priključenjem na PICASSO platformu osigurava se likvidnost i konkurentnost na tržištu energije uravnoteženja, potiču se investicije u adaptaciju postojećih i izgradnju novih regulacijskih jedinica/grupa kao i dodatni razvoj procesa agregiranja u svrhu pružanja usluga uravnoteženja.

4.3.3 Analiza nabave aFRR i mFRR rezerve snage i aktivirane energije uravnoteženja

Na Slikama 21. i 22. prikazani su postotni udjeli u trošku pojedinih tržišnih i reguliranih proizvoda aFRR i mFRR rezerve snage za 2024. i 2025. godinu.



Slika 21.Trošak nabave rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije za 2024. godinu [%]

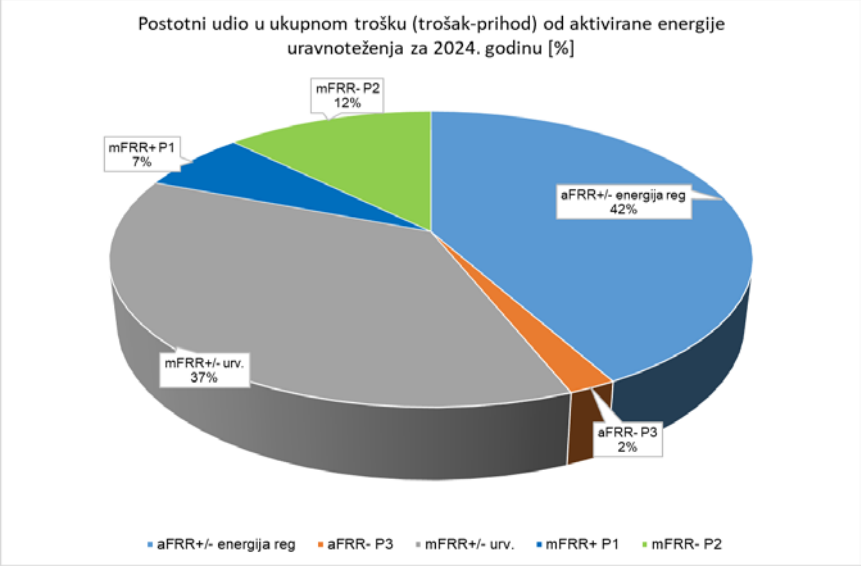


Slika 22. Trošak nabave rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije za 2025. godinu [%]

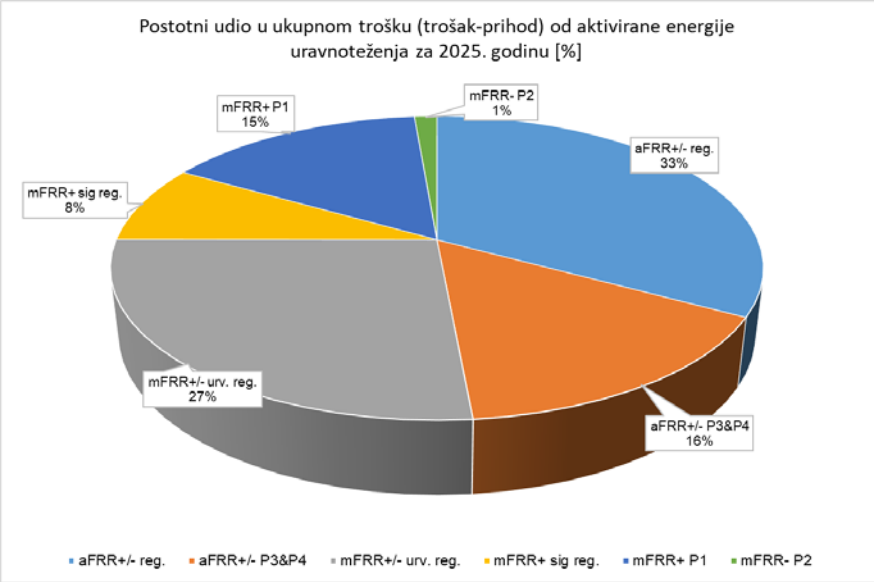
Najveći postotni udio u ukupnom trošku osiguravanja rezerve snage za ponovnu uspostavu frekvencije imaju aFRR i mFRR rezerva snage ugovorena s dominantnim pružateljem usluge uravnoteženja na regulirani način (80,15 % ukupnog troška za 2024. godinu i 81% ukupnog troška za 2025. godinu).

Postotni udio troška osiguravanja rezerve snage mFRR+ Proizvoda 1. i mFRR- Proizvoda 2. zauzimaju 19,83% ukupnog troška za 2024. godinu i 12,58% ukupnog troška za 2025. godinu. Postotni udio troška osiguravanja rezerve snage aFRR- Proizvod 3. i aFRR+ Proizvod 4 u ukupnom trošku aFRR i mFRR rezerve snage zauzimaju 0,02% za 2024. godinu i 6,65% za 2025. godinu.

S povećanjem pretkvalificiranog opsega tržišnih PUU raste i udio troška osiguravanja tržišnih proizvoda, a s njima raste i ušteda HOPS-a na osiguranom opsegu aFRR i mFRR rezerve snage jer se u procesu javnih nadmetanja zaprimaju ponude za rezervu snage s cijenama nižim od reguliranih.



Slika 23. Postotni udio u ukupnom trošku (trošak-prihod) aktivirane energije uravnoteženja za 2024. godinu [%]

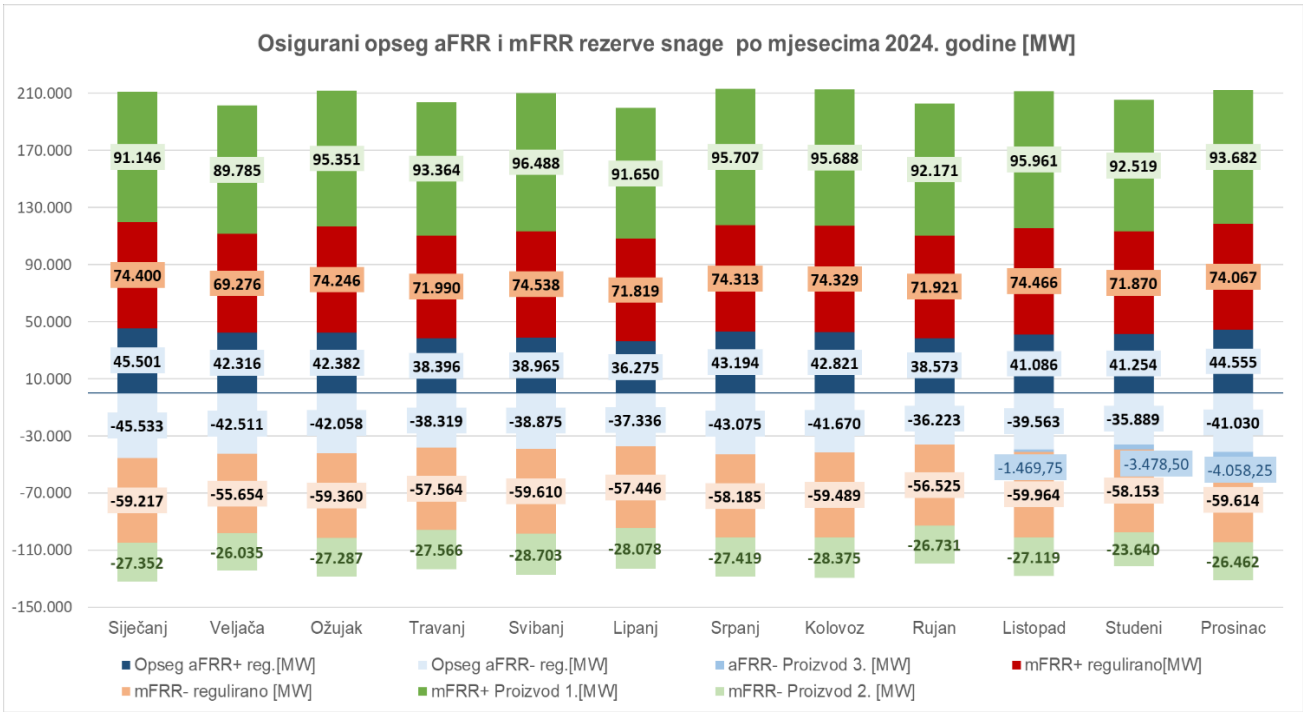


Slika 24. Postotni udio u ukupnom trošku (trošak-prihod) aktivirane energije uravnoteženja za 2025. godinu [%]

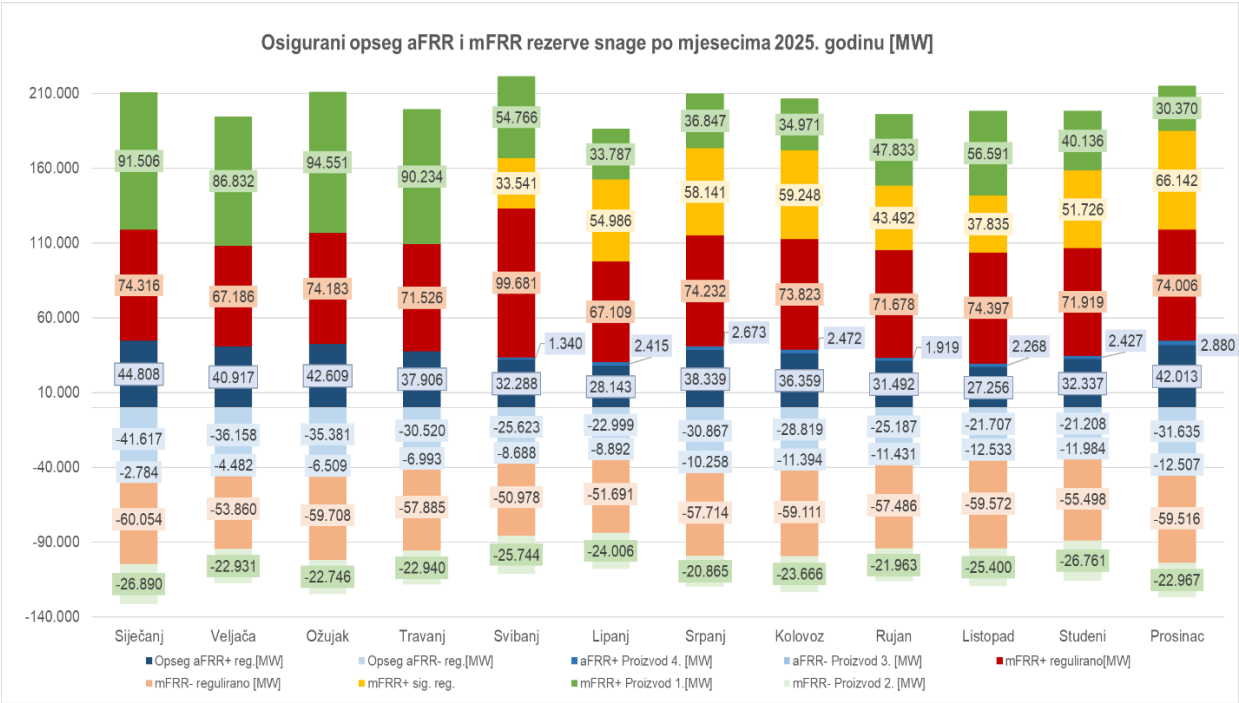
U odnosu na 2024., u 2025. godini ostvareno je ukupno:

- za 844 MWh manje aktivirane energije uravnoteženja iz aFRR rezerve snage u pozitivnom smjeru (aFRR+ energija uravnoteženja) i 16.847 MWh više u negativnom smjeru (aFRR- energija uravnoteženja)
- za 5.987 MWh manje energije uravnoteženja aktivirane iz mFRR rezerve snage za uravnoteženje u pozitivnom smjeru (mFRR+ uravnoteženje) i 810,05 MWh manje u negativnom smjeru (mFRR - uravnoteženje)
- za 762 MWh više energije uravnoteženja aktivirano iz mFRR rezerve snage za sigurnost sustava u pozitivnom smjeru (mFRR+ sigurnost).

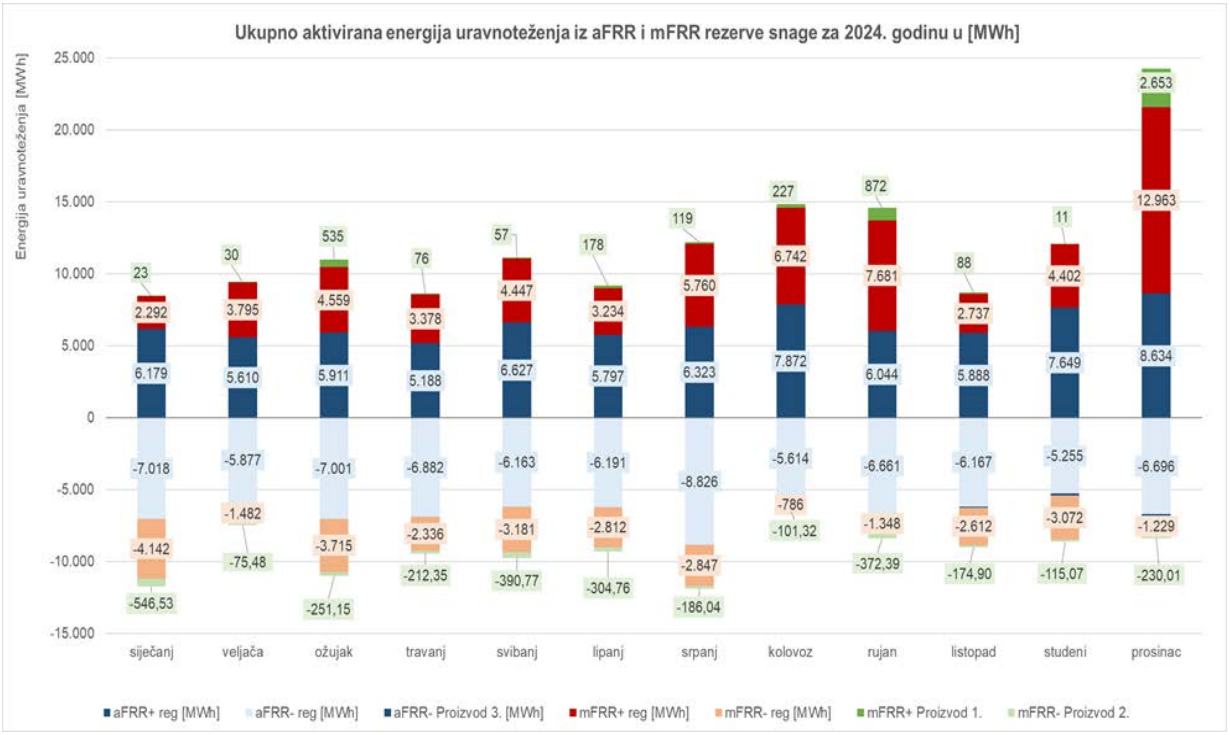
Na Slikama 25. - 28. prikazani su iznosi ukupnih mjesečnih osiguranih iznosa aFRR i mFRR rezervi snage u [MW] i energije uravnoteženja aktivirane iz aFRR i mFRR rezerve snage u [MWh] za 2024. i 2025. godinu.



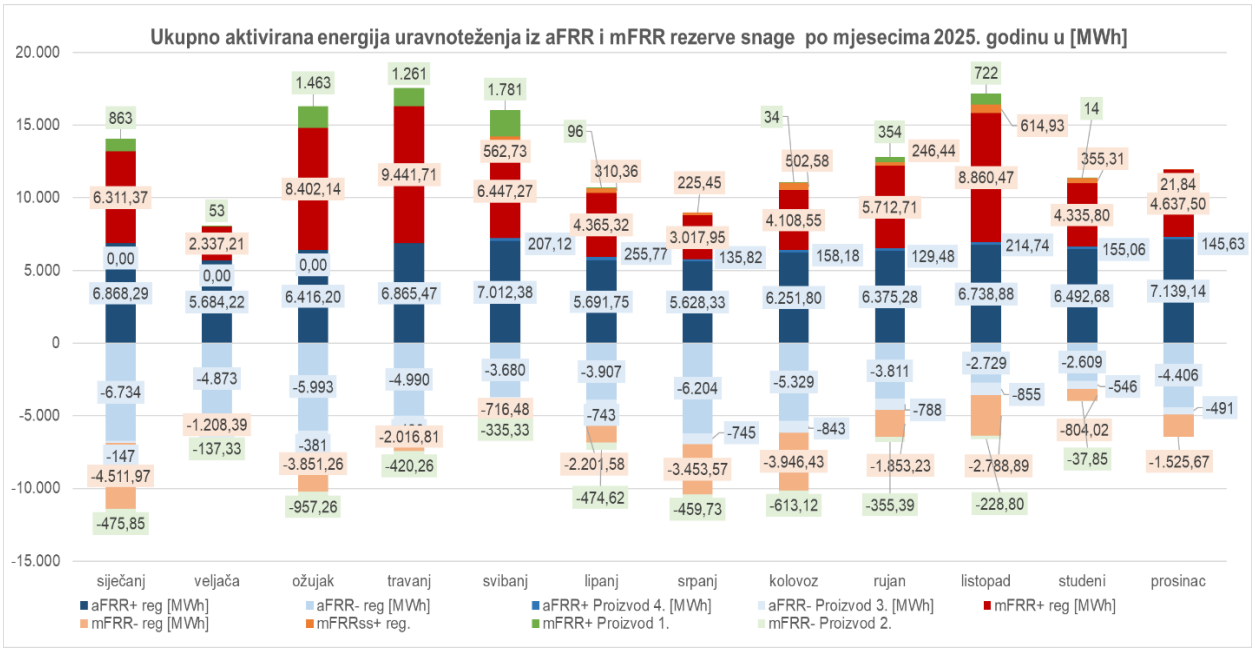
Slika 25. Osigurani opseg aFRR i mFRR rezerve snage po mjesecima 2024. godine [MW]



Slika 26. Osigurani opseg aFRR i mFRR rezerve snage po mjesecima 2025. godine [MW]



Slika 27. Ukupno aktivirana energija uravnoteženja iz aFRR i mFRR rezerve snage po mjesecima 2024. godine [MWh]



Slika 28. Ukupno aktivirana energija uravnoteženja iz aFRR i mFRR rezerve snage za 2025. godinu [MWh]

U listopadu 2024. godine HOPS je počeo s prevođenjem postupka nabave javnim nadmetanjima za aFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja u negativnom smjeru (aFRR- Proizvod 3.), a u svibnju 2025. godine aFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja u pozitivnom smjeru (aFRR+ Proizvod 4.). Osigurani opseg aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja te ostvareni iznos aktivirane aFRR energije uravnoteženja kroz tržišne proizvode aFRR+ Proizvod 4. i aFRR- Proizvod 3. kontinuirano raste, a smanjuje se dio osiguran na regulirani način od dominantnog pružatelja.

Zbog neraspoloživosti mFRR rezerve snage i smanjenog sudjelovanja u postupcima javnog nadmetanja dominantnog PUU, tijekom 2025. godine, dio traženog iznosa opsega mFRR+ rezerve snage za sigurnost sustava koji se nije mogao osigurati na javnim nadmetanjima osiguran je kroz regulirani ugovora s dominantnim PUU.

U odnosu na 2024. godinu, u 2025. godini ostvareno je za 3601 MWh manje aktivirane energije uravnoteženja iz mFRR rezerve snage u pozitivom smjeru (mFRR+ Proizvod 1.) i 7416,94 MWh manje aktivirane energije uravnoteženja iz mFRR rezerve snage u negativnom smjeru (mFRR- Proizvod 2.) što je posljedica smanjenog sudjelovanja dominantnog PUU u postupcima javnih nadmetanja.

Kroz aktivaciju aFRR i mFRR rezerve snage:

- u 2024. godini aktivirano je 30% više energije uravnoteženja u pozitivnom smjeru (144,58 GWh), nego u negativnom smjeru (111,27 GWh)
- u 2025. godini aktivirano je 58% više energije uravnoteženja u pozitivnom smjeru (150,65 GWh), nego u negativnom smjeru (95,23 GWh).

iz čega se može zaključiti da su portfelji bilančnih grupa konstantno potplanirani.

Godišnji podaci za osiguranu aFRR i mFRR rezervu snage i aktiviranu energiju uravnoteženja prikazani su u Tablicama 12. do 15.

Tablica 12. Godišnji podaci za aFRR i mFRR rezervu snage i energiju uravnoteženja za 2024. godinu

Godišnji podaci za aFRR i mFRR rezervu snage i energija uravnoteženja za 2024. godinu				
	aFRR rezerva snage		mFRR rezerva snage	
	Pozitivan smjer	Negativan smjer	Pozitivan smjer	Negativan smjer
Zahtjev za rezervom snage (godišnji satni prosjek, MW/h)	59	59	230	120
Ukupno ugovorena rezerva snage (MW)	518.256	518.256	2.020.320	1.054.080
Ukupno aktivirana energija uravnoteženja (MWh)	77.722	78.350	67.243	32.524

Tablica 13. Godišnji podaci za aFRR i mFRR rezervu snage i energiju uravnoteženja za 2025. godinu

Godišnji podaci za aFRR i mFRR rezervu snage i energija uravnoteženja za 2025. godinu				
	aFRR rezerva snage		mFRR rezerva snage	
	Pozitivan smjer	Negativan smjer	Pozitivan smjer	Negativan smjer
Zahtjev za rezervom snage (godišnji satni prosjek, MW/h)	59	59	230	120
Ukupno ugovorena rezerva snage (MW)	516.840	516.840	2.014.800	1.051.200
Ukupno aktivirana energija uravnoteženja (MWh)	78.566	61.899	77.460	33.374

Tablica 14. Osigurana rezerva snage ovisno o vremenu nabave za 2024. godinu

Osigurana rezerva snage ovisno o vremenu nabave (MW)				
Vremenski okvir nabave	aFRR rezerva snage		mFRR rezerva snage	
	Pozitivan smjer	Negativan smjer	Pozitivan smjer	Negativan smjer
Godišnja razina (G-1)*	495.318	482.080	877.235,00	700.781,53
Mjesečna razina (M-1)	0	0	0	0
Tjedna razina (T-1)**	0	0	1.123.510	324.765

Dnevna (D-1)	0	9.006,50	0	0

** osigurano od strane dominantnog pružatelja zbog nemogućnosti nabave predmetnih usluga uravnoteženja putem javnih nadmetanja*
*** nadmetanje za mFRR rezervu snage (mFRR+ Proizvod 1. i mFRR- Proizvod 2.) odvija se na tjednoj razini s dnevnim proizvodom*

Tablica 15. Osigurana rezerva snage ovisno o vremenu nabave za 2025. godinu

Osigurana rezerva snage ovisno o vremenu nabave (MW)				
Vremenski okvir nabave	aFRR rezerva snage		mFRR rezerva snage	
	Pozitivan smjer	Negativan smjer	Pozitivan smjer	Negativan smjer
Godišnja razina (G-1)*	434.465	351.720	1.299.167	683.073
Mjesečna razina (M-1)	0	0	0	0
Tjedna razina (T-1)**	0	0	698.423	286.878
Dnevna (D-1)	18.393	108.454	0	0

** osigurano od strane dominantnog pružatelja zbog nemogućnosti nabave predmetnih usluga uravnoteženja putem javnih nadmetanja*
*** nadmetanje za mFRR rezervu snage (mFRR+ Proizvod 1. i mFRR- Proizvod 2.) odvija se na tjednoj razini s dnevnim proizvodom*

4.3.4 Dodatni mehanizmi za uravnoteženje

Izuzev aktivacije aFRR i mFRR rezerve snage unutar hrvatskog LFC područja, tijekom 2024. i 2025. godine, u suradnji s drugim operatorima prijenosnih sustava HOPS je operativno primjenjivao sljedeće dodatne mehanizme za uravnoteženje:

- **IGCC projekt (engl. International Grid Control Cooperation), Europska platforma za proces razmjene odstupanja**

U promatranom razdoblju HOPS operativno sudjeluje na Europskoj platformi za proces razmjene odstupanja, koja je uspostavljena kroz ENTSO-E implementacijski projekt – IGCC (engl. International Grid Control Cooperation, sve zajedno dalje: IGCC proces). IGCC proces omogućuje uključenim operatorima prijenosnih sustava smanjenje aktivirane energije za uravnoteženje iz aFRR rezerve snage i povećava sigurnost sustava. Rad IGCC-a usklađen je sa zahtjevima i temeljnim ciljem Uredbe EBGL, povećanjem učinkovitosti i pogonske sigurnosti na EU razini. Pristupanje projektu obveza je za sve operatore prijenosnih sustava obuhvaćene Uredbom EB GL.

U 2024. godini kroz IGCC projekt ostvaren je uvoz od 204.146,21 MWh i izvoz od 150.345,46 MWh, a u 2025. godini uvoz od 215.412 MWh i izvoz od 134.573 MWh. U istim iznosima izbjegnuta je potreba za aktivacijom energije uravnoteženja, ponajprije, iz aFRR rezerve snage u pozitivnom i negativnom smjeru.

- **Zajedničko dimenzioniranje mFRR rezerve snage unutar LFC bloka SHB**

HOPS još 2014. godine zajedno sa slovenskim (ELES) i bosanskohercegovačkim (NOSBiH) operatorima prijenosnih sustava dimenzionira mFRR rezervu snage unutar LFC bloka SHB, 31. siječnja 2022.uspostavljen je mehanizam zajedničkog dimenzioniranja FRR rezerve snage unutar LFC bloka SHB kroz Sporazum o radu u regulacijskom bloku frekvencije i snage razmjene Slovenija - Hrvatska – BiH (dalje: Sporazum SHB)

Svi operatori prijenosnih sustava iz zemalja članica Europske Unije (ELES i HOPS) i bosansko hercegovački operator prijenosnog sustava (NOSBiH), koji nije član Europske Unije, unutar LFC bloka SHB, su potpisnici SAFA ugovora.

U skladu s odredbama Sporazuma SHB, operatori prijenosnih sustava unutar LFC bloka SHB odgovorni su za:

- osiguravanje iznosa FRR rezerve snage u skladu s odgovarajućim odredbama Sporazuma SHB
- nacionalnu raspoloživost FRR rezerve snage i zahtjeva za kontrolu kvalitete regulacijskih jedinica i regulacijskih grupa koje pružaju FRR rezervu snage u postupku pretkvalifikacije
- svaki operator prijenosnog sustava može nabaviti količinu potrebne FRR rezerve snage koristeći razmjenu s drugim LFC blokovima, nabavljeni iznos ne smije biti veći od maksimalnog iznosa dopuštenog za razmjenu s drugim LFC blokovima u skladu s odredbama Uredbe SOGL i mora biti u proporciji s iznosom koji su ugovorne strane obvezne osigurati u skladu s Sporazumom SHB.

U skladu sa Sporazumom SHB iz siječnja 2022. godine, na razini LFC bloka SHB dimenzionira se cijeli iznos FRR rezerve snage (i aFRR i mFRR rezerva snage). Sporazum SHB dodatno definira način i rokove za dimenzioniranje FRR rezerve snage te način korištenja energija uravnoteženja koja je posljedica aktivacije zajedničko dimenzionirane rezerve snage.

U slučaju potrebe, pogođeni operator prijenosnog sustava aktivira prvo FRR rezervu snage raspoloživu unutar LFC područja u njegovoj nadležnosti, a zatim po potrebi FRR rezervu snage raspoloživu unutar LFC bloka SHB.

- **Prekogranična razmjena energije uravnoteženja iz aktivacije mFRR rezerve snage u svrhu osiguravanja usluga sustava između elektroenergetskih sustava Srbije i Hrvatske**

U srpnju 2025. godine sklopljen je sporazum o prekograničnoj suradnji između HOPS-a i srpskog operatora prijenosnog sustava, Akcionarsko društvo Elektromreža Srbije Beograd (dalje: EMS), (*engl. Agreement on the mutual delivery of cross-border balancing energy from manual Frequency Restoration Reserve for the purpose of providing system services from abroad for the power systems of Serbia and Croatia, dalje: Sporazum*) kojim je uspostavljena suradnja na području dobrovoljne razmjene energije uravnoteženja iz aktivacije mFRR rezerve snage.

Aktivacija energije uravnoteženja je na dobrovoljnoj osnovi, koristi se iznimno u slučaju nedostatnosti energije uravnoteženja u LFC područjima Hrvatske ili Srbije te ovisi o količinama i cijenama energije uravnoteženja raspoloživim za aktivaciju na tržištima uravnoteženja u Hrvatskoj i Srbiji te o trenutnim potrebama u elektroenergetskom sustavu Hrvatske i Srbije.

- **Kupoprodaja električne energije na tržišnim načelima za potrebe uravnoteženja EES-a**

U skladu s člankom 14. PoUEES-a, HOPS može nabavljati energiju uravnoteženja i na veleprodajnom tržištu električne energije prema kriteriju minimalnih troškova na razvidan i nediskriminirajući način i to:

  - na burzi električne energije i/ili
  - direktnom kupoprodajom električne energije.

U direktnoj kupoprodaji električne energije mogu sudjelovati svi tržišni sudionici, koji s HOPS-om imaju potpisan Ugovor o kupoprodaji električne energije za uravnoteženje sustava.

U promatranom razdoblju HOPS nije imao potpisanih Ugovora o kupoprodaji električne energije za uravnoteženje sustava s tržišnim sudionicima.

5 ODGOVORNOST ZA ODSTUPANJE

Tijekom 2024. i 2025. godine u Republici Hrvatskoj kao model tržišta električne energije korišten je model bilančnih grupa.

U skladu s POTEE-om, u hrvatskom LFC području postoje sljedeće bilančne grupe:

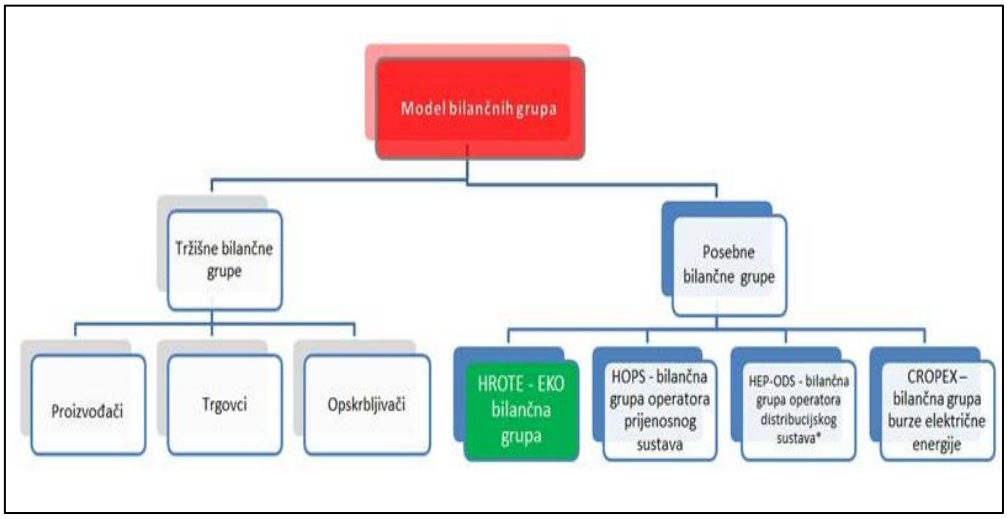
- EKO bilančna grupa
- tržišne bilančne grupe
- bilančna grupa operatora prijenosnog sustava
- bilančna grupa operatora distribucijskog sustava
- bilančna grupa burze električne energije.

Članovi tržišne bilančne grupe su proizvođači, trgovci i opskrbljivači. Bilančnu grupu čine jedan ili više tržišnih sudionika od kojih je jedan voditelj te bilančne grupe. Broj i vrsta članova unutar jedne bilančne grupe nije ograničena. Svaki tržišni sudionik obvezan je biti član tržišne bilančne grupe, a istovremeno može biti član samo jedne bilančne grupe. Voditelj bilančne grupe odgovoran je za odstupanje koje predstavlja razliku ukupnog ostvarenja svih članova njegove bilančne grupe i ukupne tržišne pozicije svih članova te bilančne grupe u jednom obračunskom intervalu. Voditelj EKO bilančne grupe je HROTE. Voditelj i jedini član bilančne grupe operatora prijenosnog sustava je HOPS. Voditelj i jedini član bilančne grupe operatora distribucijskog sustava je HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. (HEP ODS). Voditelj i jedini član bilančne grupe burze električne energije je Hrvatska burza električne energije d.o.o. (CROPEX).

Voditelj bilančne grupe dužan je sklopiti Ugovor o odgovornosti za odstupanje s HOPS-om kojim se definiraju:

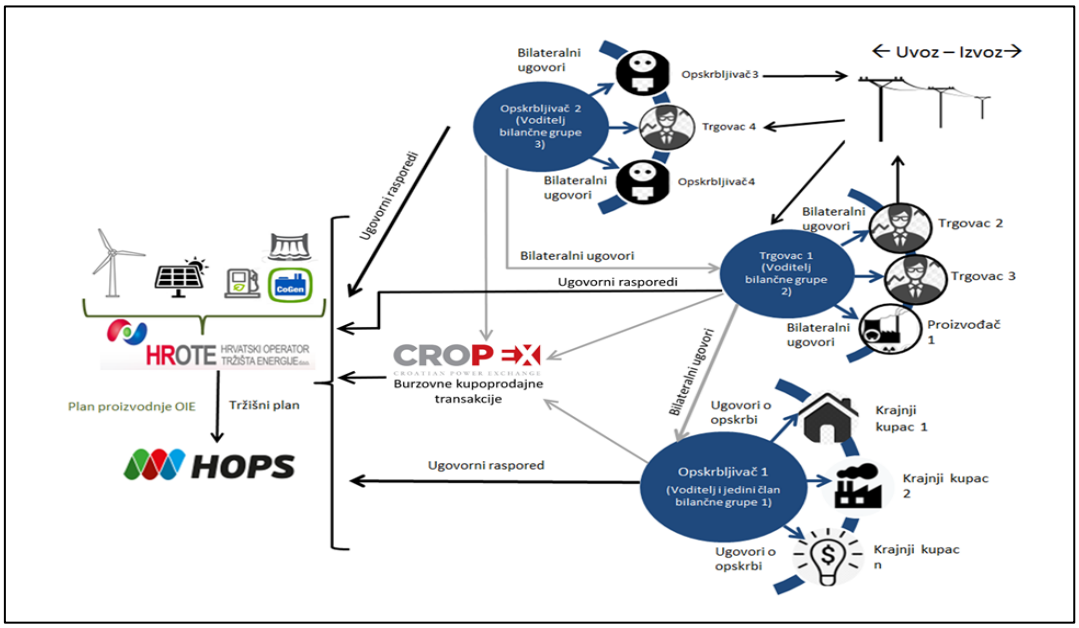
- prava i obveze voditelja bilančne grupe i operatora prijenosnog sustava
- način obračuna i naplate ukupne financijske obveze voditelja bilančne grupe zbog odstupanja.

Model bilančnih grupa grafički je prikazan na Slici 29.



Slika 29. Model bilančnih grupa u Republici Hrvatskoj [9]

Sve relacije u odnosima tržišnih sudionika kao i kompletna bilančna shema u hrvatskom EES-u prikazane su na Slici 30.



Slika 30. Bilančna shema u hrvatskom EES-u [9]

HOPS je na dan 31. prosinca 2025. imao sklopljen Ugovor o odgovornosti za odstupanje s ukupno 41 VBG-ova. Od toga su 31 VBG-ova trgovci, 7 VBG-a opskrbljivači te 3 VBG-a s posebnim dozvolama: HROTE, HEP ODS i CROPEX kao nominirani operator tržišta električne energije (NEMO).

6 ODSTUPANJA BILANČNIH GRUPA

6.1 Obračun odstupanja i energije uravnoteženja

Odstupanje, kao razliku ukupnog ostvarenja svih članova bilančne grupe i ukupne tržišne pozicije svih članova bilančne grupe u jednom obračunskom intervalu, izračunava HROTE.
Ostvarenje člana bilančne grupe predstavlja razliku ukupno predane električne energije u EES i ukupno preuzete električne energije iz EES tog člana bilančne grupe, u jednom obračunskom intervalu. Podatke o ostvarenju članova bilančnih grupa za potrebe obračuna odstupanja, u skladu s POUEES-om, HROTE-u dostavljaju HOPS i HEP ODS.
Tržišna pozicija bilančne grupe u MWh je razlika ugovorene prodaje (uključujući izvoz) i ugovorene kupnje (uključujući uvoz) energije na veleprodajnom tržištu svih članova bilančne grupe u jednom obračunskom intervalu.
HROTE određuje tržišnu poziciju svake pojedine bilančne grupe u svakom obračunskom intervalu na temelju zadnje odobrenih ugovornih rasporeda članova bilančnih grupa te podataka o kupnji i prodaji energije za uravnoteženje. Tržišna pozicija bilančne grupe je osnova obračuna odstupanja bilančne grupe.
Osnova za određivanje cijena odstupanja u prvom (mjesečnom) obračunu odstupanja su pravila iz članka 37. PoUEES-a, koja definiraju način izračuna cijena u prvom (mjesečnom) obračunu odstupanja.
U skladu s člankom 55. stavkom 4. Uredbe EB GL, cijena odstupanja za negativno odstupanje ne smije biti manja od:

- ponderirane prosječne cijene pozitivno aktivirane energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije ili zamjenskih rezervi
- ako u pojedinom obračunskom intervalu nije bilo aktivacije energije uravnoteženja ni u jednom smjeru, vrijednost neizvedene aktivacije energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije ili zamjenskih rezervi (cijena ostvarena na CROPEX DA tržištu u predmetnom obračunskom intervalu.

U skladu s člankom 55. stavkom 5. Uredbe EB GL, cijena odstupanja za pozitivno odstupanje ne smije biti veća od:

- ponderirane prosječne cijene negativno aktivirane energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije ili zamjenskih rezervi
- ako u pojedinom obračunskom intervalu nije bilo aktivacije energije uravnoteženja ni u jednom smjeru, vrijednost neizvedene aktivacije energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije ili zamjenskih rezervi (cijena ostvarena na CROPEX DA tržištu u predmetnom obračunskom intervalu.

U skladu s PoUEES-om, u svakom 15-minutnom obračunskom periodu za sve bilančne grupe primjenjivala se jedinstvena cijena odstupanja ($C_{1,i}$).
Jedinstvena cijena odstupanja određuje se u ovisnosti o odstupanju svih bilančnih grupa ($\Delta E_{BG,i}$), koje može biti pozitivno, negativno ili jednako nuli (kriterij 1), te u ovisnosti o angažiranoj pozitivnoj ($\Delta E_{Euukp+,i}$) i negativnoj ($\Delta E_{Euukp-,i}$) energiji uravnoteženja iz aktivacije aFRR i mFRR rezerve snage (kriterij 2). Na temelju navedenih kriterija koristi se ponderirana cijena pozitivne ($C_{EU+,i}$) ili negativne energije uravnoteženja ($C_{EU-,i}$) u promatranom satu. Kao ograničenje koristi se CROPEX DA cijena svakom pojedinom obračunskom intervalu ($C_{CROPEX_{DA},i}$).

Uveden je koeficijent financijske neutralnosti (*p*) jedinstven na razini obračunskog perioda u prvom (mjesečnom) obračunu odstupanja bilančnih grupa i ne može biti manji od nule ni veći od jedan, a ne primjenjuje se kod negativne cijene. Svrha mu je postizanje financijske neutralnosti iznosa troškova koji snosi HOPS za energiju kojom uravnotežuje EES i financijske obveze bilančnih grupa u postupku obračuna odstupanja.

Cijene odstupanja u drugom (godišnjem) obračunu odstupanja, definiraju se u skladu s člankom 38. PoUEES-a. Jedinična cijena u drugom obračunu odstupanja, za pojedini obračunski interval (mjesec), računa se prema sljedećoj formuli:

$$C_{2,j} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} E_{ODS,i} \cdot C_{CROPEX_{DA},i}}{\sum_{i=1}^{n_j} E_{ODS,i}} \qquad (2)$$

gdje su:

$E_{ODS,i}$ – vrijednosti krivulje opterećenja distribucijskog sustava pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja u obračunskom intervalu *„i“* u MWh, koju operator distribucijskog sustava dostavlja operatoru tržišta do devetnaestog (19.) dana u mjesecu koji slijedi nakon obračunskog razdoblja na koje se vrijednosti krivulje opterećenja distribucijskog sustava odnose,

$C_{CROPEX_{DA},i}$ – cijena ostvarena na CROPEX tržištu za dan unaprijed u pojedinom obračunskom intervalu,

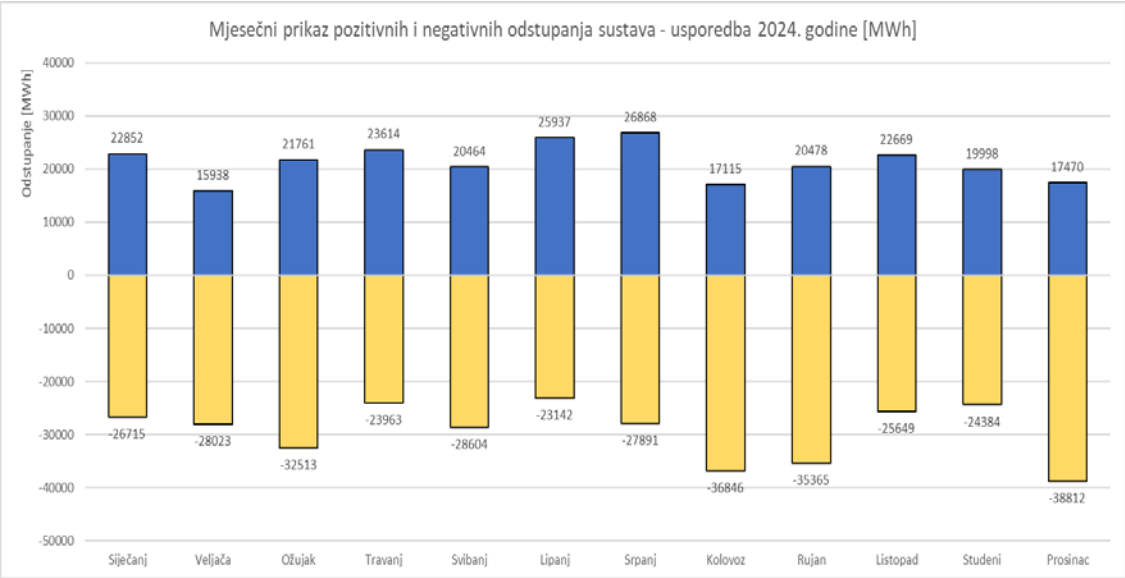
n_j – broj obračunskih intervala u obračunskom razdoblju *„j“* (kalendarskom mjesecu) u kojima je dostupna cijena $C_{CROPEX_{DA},i}$.

Tablica 16. Način određivanja cijene odstupanja u obračunskom intervalu „i“

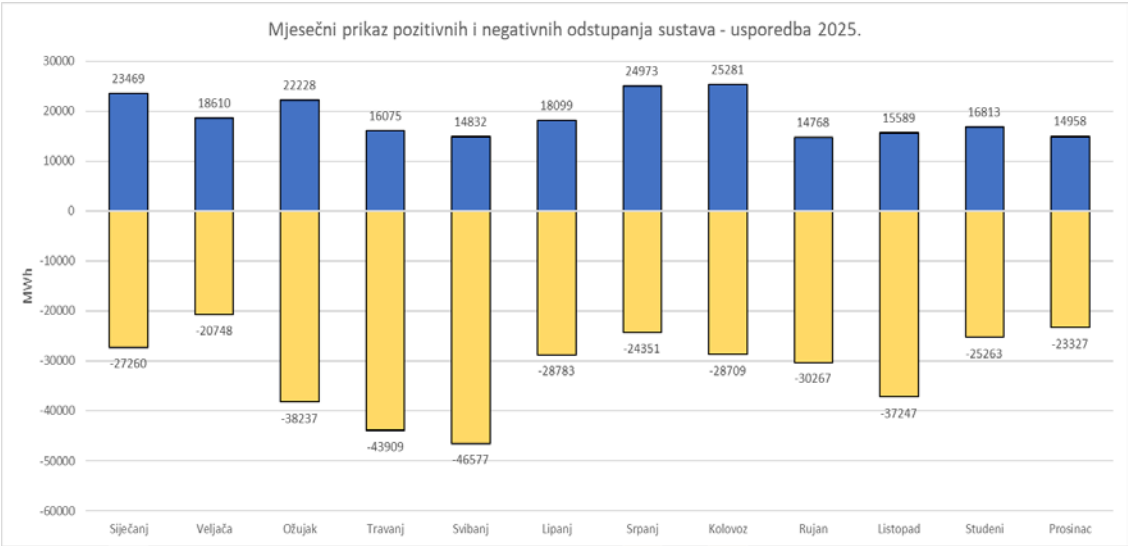
	kriteriji 1 =>	kriteriji 2 =>	cijena odstupanja ($C_{1,i}$)
kategorija 3	$\Delta E_{BG,i} > 0$	$\lvert E_{EUukp-,i}\rvert > 0$	$(1-p)\cdot\min\{C_{EU-,i}; C_{CROPEX_{DA},i}\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert > 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert = 0$	$(1+p)\cdot\max\{C_{EU+,i}; C_{CROPEX_{DA},i}\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert = 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert = 0$	$(1-p)\cdot\min\{C_{EU0,i}; C_{CROPEX_{DA},i}\}$
kategorija 2	$\Delta E_{BG,i} < 0$	$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert > 0$	$(1+p)\cdot\max\{C_{EU+,i}; C_{CROPEX_{DA},i};\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert = 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert > 0$	$(1-p)\cdot\min\{C_{EU-,i}; C_{CROPEX_{DA},i}\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert = 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert = 0$	$(1+p)\cdot C_{CROPEX_{DA},i}$
kategorija 1	$\Delta E_{BG,i} = 0$	$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert > 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert = 0$	$(1+p)\cdot\max\{C_{EU+,i}; C_{CROPEX_{DA,i},i}\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert = 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert = 0$	$(1-p)\cdot\min\{C_{EU-,i}; C_{CROPEX_{DA},i}\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert > 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert > 0$	$(1+p)\cdot\max\{C_{EU+,i}; C_{CROPEX_{DA},i}\}$
		$\lvert E_{EUukp+,i}\rvert = 0$ i $\lvert E_{EUukp-,i}\rvert = 0$	$C_{CROPEX_{DA},i}$

Pravila za izračun cijena u prvom mjesečnom obračunu odstupanja, usklađena su s odredbama članka 55. Uredbe EB GL i prikazana su u Tablici 17.

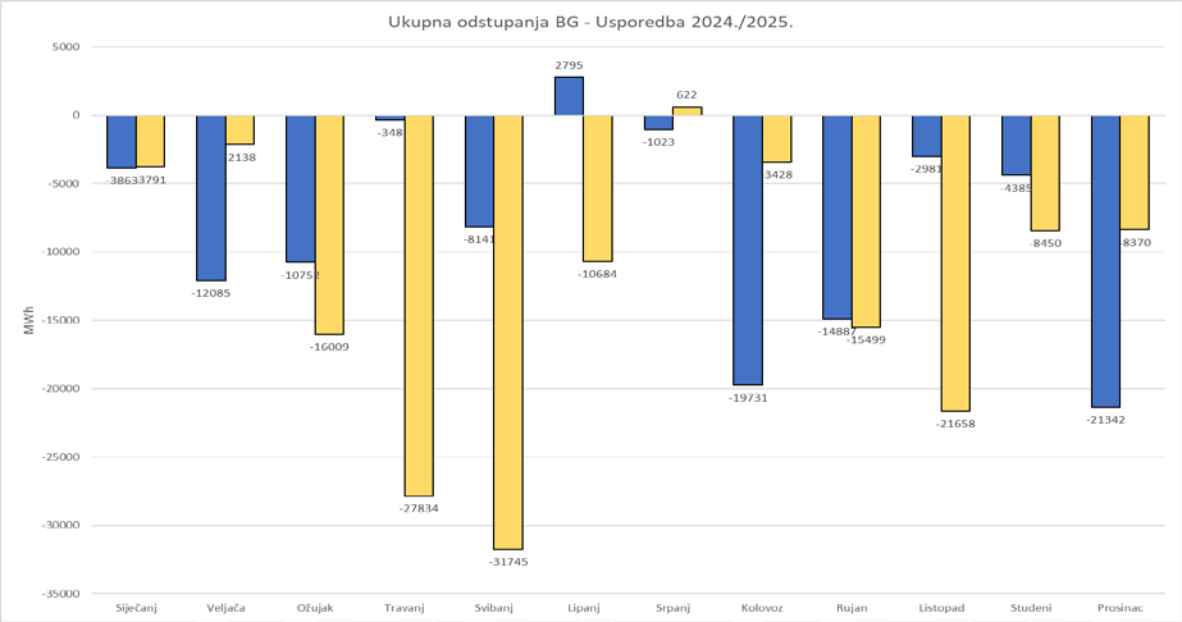
Na slikama 31. i 32. prikazana su ukupna mjesečna pozitivna i negativna odstupanja bilančnih grupa [MWh], a na slici 33. prikazana je usporedba ukupnih netiranih mjesečnih odstupanja bilančnih grupa [MWh] po mjesecima 2024. i 2025. godine.



Slika 31. Mjesečni prikaz pozitivnih i negativnih odstupanja za 2024. godinu



Slika 32. Mjesečni prikaz pozitivnih i negativnih odstupanja za 2025. godinu



Slika 33. Usporedba ukupnih mjesečnih odstupanja bilančnih grupa [MWh] za 2024. i 2025. godinu

Tijekom 2024. i 2025. godine izraženija su odstupanja u negativnom smjeru, što indicira potplaniranost portfelja bilančnih grupa.

Kako je prethodno pojašnjeno u poglavlju 4.3.2 ovog Izvješća o uravnoteženju, od početka provođenja postupaka javnih nadmetanja za aFRR- Proizvod 3. (17. listopada 2024.) kontinuirano se prati ponuđena cijena energije uravnoteženja i provodi izračun utjecaja na cijenu odstupanja bilančnih grupa, iz tog razloga uvedeno je ograničenje cijena energije uravnoteženja aFRR-Proizvoda 3. u iznosu od -500,00 EUR/MWh, očekivano do priključenja HOPS-a na PICASSO platformu. U svibnju i lipnju 2025. godine, na hrvatskom tržištu uravnoteženja, zabilježene su ponude s cijenama energije uravnoteženja aFRR+ Proizvoda 4., u iznosu od +1.000,00 EUR/MWh na razini pojedinog 15-minutnog obračunskog intervala.

Ponuđene cijene energije uravnoteženja aFRR+ Proizvod 4. značajno su odstupale od cijena na veleprodajnom tržištu električne energije (CROPEX DA tržište). Uvažavajući učestalost aktivacija energije uravnoteženja iz rezerve snage aFRR+ Proizvoda 4. te veliki neosigurani opseg aFRR i mFRR rezerve snage iz portfelja dominantnog pružatelja, u svibnju i lipnju 2025. godine, zabilježen je značajni utjecaj na cijenu odstupanja bilančnih grupa.

U lipnju i srpnju 2025. godine, zaprimljen je veći broj prigovora na obračun odstupanja bilančnih grupa i zahtjeva za pojašnjenjima cijena u obračunu odstupanja.

Dana, 2. srpnja 2025., u organizaciji HOPS-a, održana je radionica s predstavnicima svih bilančnih grupa u Republici Hrvatskoj, operatora distribucijskog sustava, HROTE-a i HERA-e vezano uz analizu stanja na tržištu usluga uravnoteženja, procjenu utjecaja tržišnih cijena energije uravnoteženja na cijenu u procesu odstupanja bilančnih grupa i potrebi uvođenja graničnih cijena energije uravnoteženja iz aktivacije aFRR+ Proizvoda 4.

Prezentirani su i analizirani učinci visokih cijena energije uravnoteženja iz aktivacije aFRR i mFRR tržišnih proizvoda na cijene odstupanja bilančnih grupa te je raspravljano o uvođenju graničnih cijena, posebice uvažavajući činjenicu da je, uz dominantnog pružatelja s cijenama energije

uravnoteženja koje su ograničene Prilogom 1. PoUEES-a, tada na tržištu bio prisutan samo jedan tržišni pružatelj za aFRR+ Proizvod 4.

Prezentirane su mjere za potrebe sprečavanje pojave sličnih situacija u budućnosti :

- na kratkoročnoj razini: unaprjeđenje planiranja portfelja voditelja bilančnih grupa, potpuna transparentnost podataka (ENTSO-E TP, HOPS web), osiguravanje cjelokupnog opsega ugovorene rezerve snage od strane dominantnog pružatelja te uvođenje dodatnih ograničenja cijena energije uravnoteženja iz aktivacije rezerve snage aFRR+ Proizvoda 4
- na srednjoročnoj razini: pretkvalifikacija novih pružatelja, spuštanje nabave rezerve snage na blokove od 4h, upravljanje graničnim cijenama energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja, redefiniranje internih procedura uravnoteženja u slučaju nedostatne rezerve snage
- na dugoročnoj razini (izmjene PoUEES-a, priključenje na MARI/PICASSO platforme, uvođenje baterijskih spremnika na tržište uravnoteženja, ukidanje regulacije cijena energije uravnoteženja za dominantnog pružatelja).

Zaključno, s ciljem kontroliranog razvoja tržišta uravnoteženja, kao hitnu mjeru ograničavanja utjecaja na troškove odstupanja bilančnih grupa u procesu obračuna odstupanja bilančnih grupa te zbog relativno malog broja tržišnih pružatelja usluga uravnoteženja, uvedeno je dodatno ograničenje cijena energije uravnoteženja za aFRR+ Proizvod 4. na sljedeći način:

- ograničenje cijena za energiju uravnoteženja iz aktivacije aFRR+ Proizvoda 4. postavlja se na iznos + 500,00 (pet stotina) EUR/MWh
- HOPS kontinuirano prati učinke i stanje na tržištu aFRR/mFRR usluga uravnoteženja i izvještava HERA-u o promjenama, te po potrebi može predložiti novi iznos ograničenja u slučaju značajnijih promjena, pritom vodeći računa da se ne dovede u pitanje ušteda na aFRR rezervi snage odnosno da se ne ugrozi uspostava tržišta uravnoteženja
- ograničenje cijena očekuje se do pristupanja PICASSO platformi kada se ukidaju sva cjenovna ograničenja za energiju uravnoteženja.

Dodatno, kroz ljeto 2025. značajno je unaprijeđena objava podataka o odstupanju EES-a u stvarnom vremenu na ENTSO-E TP platformi i to na sljedeći način:

- Total Imbalance Volumes (količine i smjer odstupanja - indikativna vrijednost) [MWh], u 15-min rezoluciji
- ACE OL – Current Balancing State [MW] u 1-min rezoluciji, nakon 2-5 minuta
- Imbalance Prices (Indikativne cijene odstupanja - estimirane) [EUR/MWh] u 15-minutnoj rezoluciji, 45 min nakon završetka QH
- nova inačica ENTSO-E TP je ušla u punu produkciju u studenom 2025. godine
- realizirana je automatska objava količina aktivirane aFRR energije uravnoteženja u prosincu 2025. godine.

Podaci o cijenama aktivirane aFRR i mFRR energije uravnoteženja (engl. Prices of Activated Balancing Energy) objavljuju se isključivo temeljem ručnog obračuna energije uravnoteženja. Zadnje postignute cijene aFRR i mFRR rezerve snage i osigurane količine objavljuju se na internetskim stranicama HOPS-a.

HOPS je uspješno proveo sve kratkoročne mjere za suzbijanje poremećaja u obračunu odstupanja bilančnih grupa i kontinuirano radi na realizaciji gore navedenih srednjoročnih i dugoročnih mjera.

7 FSkar proces – financijsko namirenje nenamjernog odstupanja

Na temelju Uredbe EB GL i Okvirnog sporazuma o sinkronom području (engl. Synchronous Area Framework Agreement - SAFA), svi uključeni operatori prijenosnih sustava izradili 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 komisije (EU) 2017/2195 od 23. studenoga 2017. o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja“ i
- „Zajednička pravila obračuna primjenjivih na sve neplanirane razmjene energije u skladu s člankom 51. stavkom 1. iste uredbe o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja“ (engl. Financial Settlement of KΔf, ACE and Ramping Period),

(u daljnjem tekstu, sve zajedno: FSkar proces), koja se primjenjuju od 1. lipnja 2021.

Od početka primjene FSkar procesa nije zabilježena značajnija promjena u količinama energije odstupanja EES-a jer ista ovisi o meteorološkim uvjetima i socioekonomskim prilikama u društvu. S druge strane, ostvareni prihod/trošak od FSkar procesa unutar cijelog ENTSO-E RGCE područja je pravedniji jer se kao cijena odstupanja koristi težinska cijena električne energije ostvarene na tržištima za dan unaprijed relevantnih burzi električne energije.

Zajednička pravila obračuna primjenjiva su na sve neplanirane razmjene energije kojim se obuhvaća:

- cijena neplaniranih razmjena energije povučene iz sinkronog područja mora biti odraz cijena aktivirane energije uravnoteženja regulacijom prema gore za proces ponovne uspostave nazivne frekvencije i proces ponovnog osiguravanja rezerve za to sinkrono područje
- cijena neplaniranih razmjena energije injektirane u sinkrono područje mora biti odraz cijena aktivirane energije uravnoteženja regulacijom prema dolje za proces ponovne uspostave nazivne frekvencije i proces ponovnog osiguravanja rezerve za to sinkrono područje.

Zbog fizičke prirode prijenosa električne energije na prekograničnim dalekovodima između pojedinih LFC područja frekvencije i snage razmjene pojavljuju se neizbježna nenamjerna odstupanja između planirane i ostvarene prekogranične razmjene regulacijskih područja frekvencije i snage razmjene, a dijele se na tri komponente:

- energija iz procesa održavanja frekvencije - FCP
- energija iz razdoblja promjene snage - RP
- nenamjerna razmjena - UE.

Tijekom 2024. i 2025. godine, HOPS je primjenjivao FSkar proces, temeljem kojeg se u svakom 15-minutnom obračunskom intervalu financijski namiruje stvarni trošak odstupanja EES-a prema količini i cijeni odstupanja u pojedinom 15-min obračunskom intervalu.

U 2024. godini kroz FSkar proces ostvareno je negativno odstupanje (uvoz) od 49.667,73 MWh i pozitivno odstupanje (izvoz) od 38.054,35 MWh, a u 2025. godini negativno odstupanje (uvoz) od 46.533,01 MWh i pozitivno odstupanje (izvoz) od 38.619,73 MWh, što je na razini ostvarenja odstupanja sustava u promatranom periodu.

8 BUDUĆI RAZVOJ TRŽIŠTA URAVNOTEŽENJA

8.1 Razvoj internog tržišta usluga uravnoteženja

Usluge uravnoteženja nabavljaju se na transparentan i nediskriminirajući način, putem javnih nadmetanja, u skladu s PoUEES-om.

U skladu s člankom 52. stavkom 35. ZoTEE-a, operator prijenosnog sustava dužan je do 30. rujna svake godine dostaviti HERA-i obrazloženi zahtjev za nabavu proizvoda i usluga koje se ne mogu nabaviti na tržištu, uključujući procjenu mogućnosti nabave svakog pojedinačnog proizvoda i usluge.

HOPS je ishodio suglasnost HERA-e za nabavu usluga uravnoteženja koje se ne mogu nabaviti na tržištu za 2024. i 2025. godinu, nakon čega je provedeno ugovaranje s dominantnim PUU na način da se obveza isporuke usluga nabavljenih na regulirani način umanjuje za tržišno osigurani dio, što se pokazalo kao dobra praksa prethodnih godina i preduvjet je za opći razvoj tržišta uravnoteženja.

Tijekom 2024. i 2025. godine HOPS provodi postupke nabave javnim nadmetanjima za:

- mFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja (mFRR+ Proizvod 1., mFRR- Proizvod 2.)
- aFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja u negativnom smjeru (aFRR- Proizvod 3.), od 17. listopada 2024.
- aFRR rezervu snage i/ili energiju uravnoteženja u pozitivnom smjeru (aFRR+ Proizvod 4.), od 12. svibnja 2025.

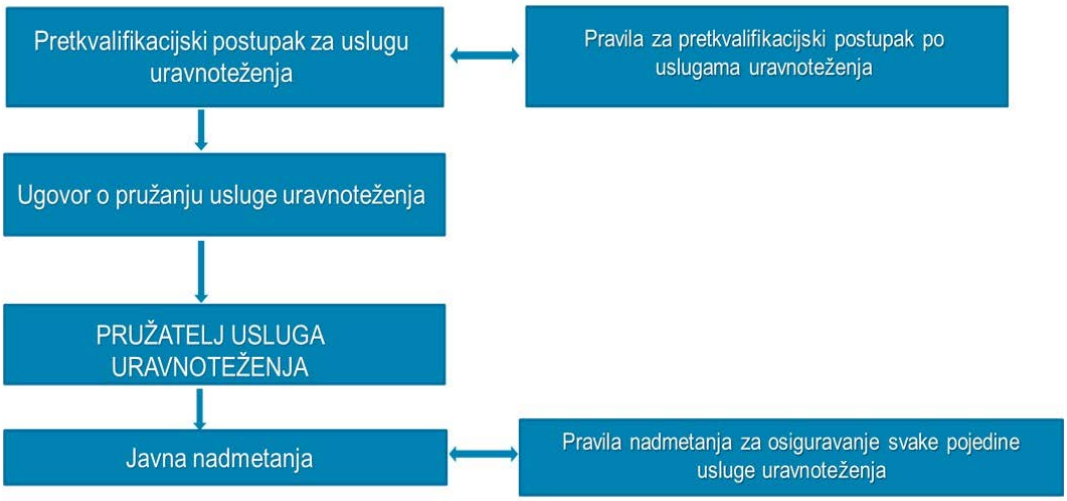
U slučaju nemogućnosti nabave usluga uravnoteženja u postupcima javnih nadmetanja (pojave samo jednog pretkvalificiranog - dominantnog pružatelja usluge uravnoteženja) za pojedinu uslugu uravnoteženja, nabava se provodi ugovaranjem usluge uravnoteženja s dominantnim pružateljem u skladu s Člankom 11. PoUEES-a i Pravilima za određivanje graničnih cijena osiguravanja rezerve snage za pružanje usluga uravnoteženja (Prilog 2. PoUEES-a).

HOPS kontinuirano razvija tržište uravnoteženja, povećavajući udio tržišno nabavljenih usluga, čime se povećava fleksibilnost elektroenergetskog sustava i ostvaruju uštede.

Usluge uravnoteženja mogu pružati svi pojedinačni korisnici mreže ili agregatori, neovisni agregator, operator zatvorenog distribucijskog sustava, energetska zajednica građana i zajednica obnovljive energije koji su:

- dokazali da su za to tehnički osposobljeni u pretkvalifikacijskom postupku
- sklopili Ugovor o pružanju usluga uravnoteženja s HOPS-om (za svaku pojedinu uslugu posebno)
- definiraju se kao pružatelji usluga uravnoteženja, mogu sudjelovati na javnim nadmetanja za aFRR i mFRR rezervu snage te podnositi ponude za energiju uravnoteženja.

Shematski prikaz procesa pružanja usluge uravnoteženja prikazan je na Slici 34.



Slika 34. Shematski prikaz procesa pružanja usluge uravnoteženja

Obrasci ugovora o pružanju usluge uravnoteženja te pravila nadmetanja, za svaku pojedinu uslugu uravnoteženja, su unificirani za sve pružatelje usluge uravnoteženja i javno dostupni na internetskim stranicama HOPS-a.

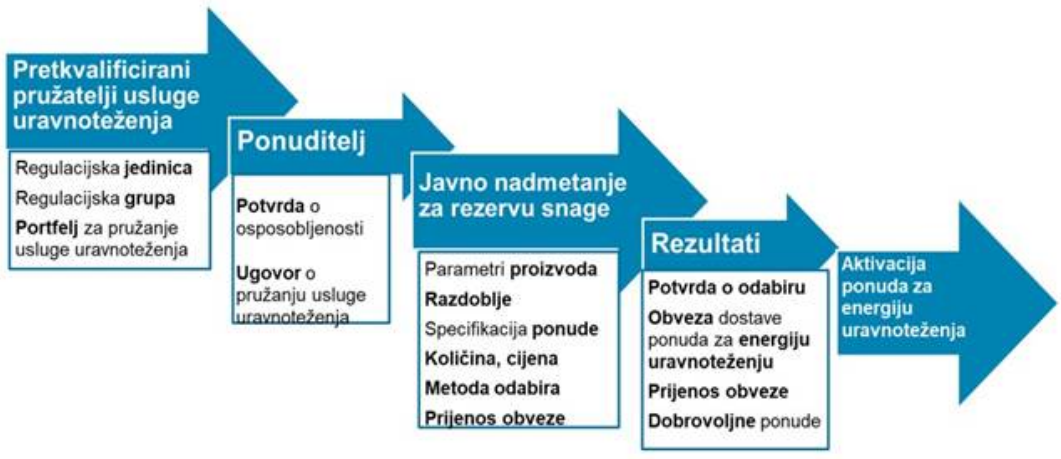
Pružatelji usluge uravnoteženja, u smislu pravila nadmetanja definiraju se kao Ponuditelji.

Ponuditelji podnose ponude operatoru prijenosnog sustava za predmet nabave:

- osiguravanje mFRR/aFRR rezerve snage
- aktivacija energije uravnoteženja iz ugovorene mFRR/aFRR rezerve snage
- aktivacija energije uravnoteženja iz dobrovoljnih ponuda.

Pružatelj usluge uravnoteženja kojem je dostavljena potvrda o odabiru ponude za mFRR/aFRR rezervu snage za razdoblje pružanja usluge uravnoteženja ima pravo prijenosa cijelog ili djela obveze na drugog pružatelja.

Shematski prikaz procesa nabave usluge uravnoteženja – mFRR/aFRR prikazan je na Slici 35.



Slika 35. Shematski prikaz procesa nabave

Nadmetanja za aFRR rezervu snage se provode na dnevnoj razini, a nadmetanja za mFRR rezervu snage se provode na tjednoj razini iz tehničkih razloga, no traženi proizvod mFRR rezerve snage je u osnovi dnevni, odnosno dozvoljeno je nuđenje različitih cijena i količina rezerve snage i/ili energije uravnoteženja po danima u tjednu.

Tijekom 2026. i 2027. godine očekuje se dodatno povećanje broja pružatelja usluga uravnoteženja mFRR/aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja te uspostava nabave javnim nadmetanjima drugih proizvoda usluge uravnoteženja mFRR rezerva snage i/ili energije uravnoteženja i usluge uravnoteženja aFRR rezerva snage i/ili energije uravnoteženja u cilju daljnjeg razvoja tržišta uravnoteženja, povećanja konkurentnosti na tržištu i u konačnici potpune liberalizacije tržišta uravnoteženja.

U skladu s novim Pravilima o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (HOPS 12/2023) uvedena je FCR rezerva snage kao usluga uravnoteženja. Početak tržišne nabave FCR rezerve snage očekuje se, po pretkvalifikaciji prvog PUU, krajem 2026. ili početkom 2027. godine.

8.2 Europske platforme za uravnoteženje

U skladu s odredbama članaka 19. – 22. Uredbe EB GL, susrećemo se s četiri platforme za razmjenu energije uravnoteženja iz standardnih proizvoda za uravnoteženje:

- Europska platforma za razmjenu energije uravnoteženja iz zamjenskih rezervi, koja je uspostavljena kroz ENTSO-E implementacijski projekt – TERRE (engl. Trans European Replacement Reserves Exchange project), koja je prestala s radom 31. prosinca 2025.
- Europska platforma za razmjenu energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije s automatskom aktivacijom koja je uspostavljena kroz ENTSO-E implementacijski projekt – PICASSO (engl. Platform for the International Coordination of Automated Frequency Restoration and Stable System Operation, u daljnjem tekstu: PICASSO platforma) - počela s radom 1. lipnja 2022.
- Europska platforma za razmjenu energije uravnoteženja iz rezervi za ponovnu uspostavu frekvencije s ručnom aktivacijom, koja je uspostavljena kroz ENTSO-E implementacijski projekt – MARI (engl. Manually Activated Reserves Initiative, u daljnjem tekstu: MARI platforma) - počela s radom 15. rujna 2022.
- Europska platforma za proces razmjene odstupanja, koja je uspostavljena kroz ENTSO-E implementacijski projekt – IGCC (engl. The International Grid Control Cooperation, u daljnjem tekstu: IGCC platforma) – počela s radom 2019. godine.

Cilj PICASSO i MARI projekata je uspostava i operativna primjena zajedničkih europskih platformi za razmjenu energije uravnoteženja iz aFRR i mFRR rezerve snage uz postizanje maksimalno moguće društvene dobrobiti, ostvarivanje ušteda prilikom uravnoteženja EES-a i povećanje pogonske sigurnosti EES-a.

HOPS je odgovoran za lokalnu implementaciju i usklađivanje poslovnih procesa te programskih sustava kojima će biti omogućeno priključenje na platforme uspostavljene kroz PICASSO i MARI projekte te interakciju s pružateljima usluge uravnoteženja. HOPS operativno ne koristi proizvod RR rezerve snage pa iz tog razloga nije sudjelovao u TERRE projektu.

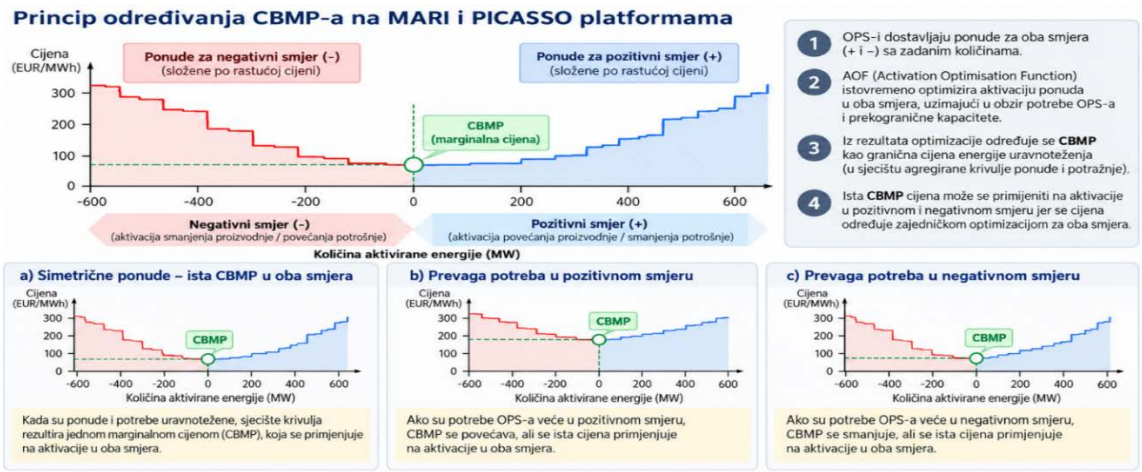
Na temelju članka 62. Uredbe EB GL, HERA je na 15. sjednici Upravnog vijeća održanoj 23. srpnja 2021. donijela Odluku o davanju odobrenja HOPS-u za odstupanje od obveza propisanih člancima 20. i 21. Uredbe EB GL na razdoblje od 24. srpnja 2022. do 24. srpnja 2024.

Početak operativnog priključenja HOPS-a na MARI i PICASSO platforme dodatno je odgođen iz tehničkih razloga, kašnjenje u uspostavi i primijeni PZU te kašnjenje u pristupanju platformama susjednih operatora prijenosnih sustava.

U tijeku je prilagodba postojećih informatičkih sustava HOPS-a, za vođenje EES-a i potporu tržištu električne energije te uspostava PZU i mogućnost operativnog priključenja na MARI i PICASSO platforme, što je preduvjet za operativnu primjenu predmetnih platformi, a u skladu s tim i daljnji razvoj tržišta uravnoteženja.

Na MARI i PICASSO platformama cijena aktivirane energije uravnoteženja određuje se kao marginalna prekogranična cijena (engl. Cross-Border Marginal Price, u daljnjem tekstu: CBMP), odnosno marginalna cijena energije uravnoteženja određena algoritmom optimizacije aktivacije ponuda energije uravnoteženja. CBMP predstavlja graničnu cijenu energije uravnoteženja za određeni 15-minutni interval i smjer aktivacije te se, ovisno o rezultatu optimizacije i uvjetima prekogranične razmjene, može primjenjivati na aktivacije u oba smjera, zbog čega pozitivni i negativni smjer mogu imati istu CBMP cijenu.

Na Slici 36. prikazan je princip određivanja CBMP cijena na MARI i PICASSO platforama, način određivanja i primjene CBMP-a ovisi o pravilima pojedine platforme, rezultatima optimizacije aktivacije ponuda te uvjetima prekogranične razmjene, zbog čega se ne može općenito zaključiti da se ista cijena uvijek primjenjuje na aktivacije u oba smjera. Navedeni opis predstavlja načelno pojašnjenje mehanizma određivanja cijene, dok se konkretna pravila i način primjene CBMP-a razlikuju između pojedinih platformi i definirani su pripadajućim metodologijama.



Slika 36. Princip određivanja CBMP cijena na MARI i PICASSO platformama

8.2.1 Usporedba cijena aFRR energije uravnoteženja na hrvatskom tržištu s CMBP cijenama u susjednim zemljama EU priključenim na PICASSO platformu

U nastavku se nalazi usporedbu cijena aFRR+/- energije uravnoteženja na hrvatskom tržištu s CBMP cijenama u susjednim zemljama EU koje su tijekom 2024. i 2025. godine bile operativno

priključene na PICASSO platformu, cijene aktivirane energije uravnoteženja preuzete su s ENTSO-E TP [10]. U Tablicama 17.- 19. prikazane su minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR+/- energije uravnoteženja u Hrvatskoj i CBMP s PICASSO platforme za Austriju, Češku i Slovačku po mjesecima 2024. i 2025. godine.

Tablica 17. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR+ energije uravnoteženja po mjesecima 2024. godine u RH i CBMP ostvarena na PICASSO platformi za aFRR+ aktivacije

MJESEC	aFRR+ energija uravnoteženja [EUR/MWh] – 2024. godina											
	AUSTRIJA			ČEŠKA			SLOVAČKA			HRVATSKA		
	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	31,90	7.151,60	131,82	-120,94	12.150,38	176,77	0,27	194,73	134,29	0,01	208,01	119,48
VELJAČA	22,40	4.092,65	103,32	-132,87	5.311,12	110,65	114,17	170,21	128,73	12,39	178,33	95,63
OŽUJAK	80,68	6.796,84	153,78	-193,06	7.392,53	121,91	113,70	219,35	130,13	-1,81	227,72	91,96
TRAVANJ	82,35	5.014,15	146,19	-825,47	9.490,32	165,42	118,80	265,97	131,42	-33,46	274,23	86,18
SVIBANJ	86,07	2.782,75	137,22	-524,47	6.322,26	158,38	49,00	278,01	136,80	-46,76	280,78	107,37
LIPANJ	34,15	8.516,24	153,06	-494,07	8.372,71	164,71	112,00	411,86	148,03	-34,19	702,88	144,88
SRPANJ	18,87	4.980,74	109,92	-178,05	11.705,53	155,09	3,77	18.051,00	184,54	-38,47	810,22	150,91
KOLOVOZ	37,60	7.892,62	157,38	-447,91	12.904,88	170,54	3,55	9.590,75	162,82	-11,47	1.241,90	167,31
RUJAN	33,54	14.129,29	149,02	-186,81	9.166,29	107,04	0,05	1.027,97	154,40	-0,23	1.263,11	148,33
LISTOPAD	32,21	3.822,07	139,58	-165,75	5.420,99	107,68	47,66	390,39	145,79	-7,12	384,38	133,06
STUDENI	86,77	9.818,77	191,18	-635,73	6.615,01	138,39	-774,67	8.436,39	213,43	62,89	1.003,00	203,85
PROSINAC	53,56	11.777,79	183,93	-89,16	4.477,02	118,46	62,39	2.591,03	171,36	15,22	1.151,57	181,44

Tablica 18. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR- energije uravnoteženja po mjesecima 2024. godine u RH i CBMP ostvarena na PICASSO platformi za aFRR- aktivacije

MJESEC	aFRR– energija uravnoteženja [EUR/MWh] – 2024. godina											
	AUSTRIJA			ČEŠKA			SLOVAČKA			HRVATSKA		
	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	-5.932,09	77,38	-18,95	-8.887,98	757,86	2,56	-5,00	0,10	-1,76	0,01	89,15	50,76
VELJAČA	-9.072,15	57,81	-37,51	-4.209,08	136,83	25,97	-5,00	0,10	-1,65	4,35	76,43	40,07
OŽUJAK	-9.897,08	54,07	-36,34	-13.554,29	4.226,24	2,09	-5,00	0,01	-1,37	-4,21	97,60	39,25
TRAVANJ	-6.898,71	598,23	-31,59	-9.616,45	1.471,37	2,69	-89,91	-0,02	-4,85	-91,08	117,53	35,93
SVIBANJ	-2.564,98	46,13	-17,24	-12.660,19	3.731,33	-12,04	-203,23	-0,40	-5,77	-140,99	120,34	44,96
LIPANJ	-14.518,87	81,42	-16,05	-14.404,59	610,72	-1,83	-105,55	-0,10	-4,20	-97,08	301,24	58,98
SRPANJ	-5.999,00	90,60	5,50	-9.399,11	3.238,48	34,64	-97,64	0,00	-3,88	-89,75	347,24	63,48
KOLOVOZ	-878,03	84,38	7,78	-7.652,83	14.226,16	40,61	-90,26	0,00	-3,51	-51,27	426,32	66,76
RUJAN	-2.983,06	73,71	6,44	-4.656,58	944,26	30,67	-8,90	0,00	-3,30	-5,53	500,56	55,61
LISTOPAD	-4.292,45	76,81	9,47	-3.373,39	1.016,49	44,03	-30,90	-0,55	-3,33	-12,56	164,74	54,32
STUDENI	-802,07	96,79	27,51	-9.761,64	4.362,98	67,63	-9.620,69	104,04	4,32	26,95	429,86	87,05
PROSINAC	-15.000,00	100,18	-21,29	-10.130,88	514,45	52,10	-4.734,43	72,20	12,26	6,52	493,53	81,71

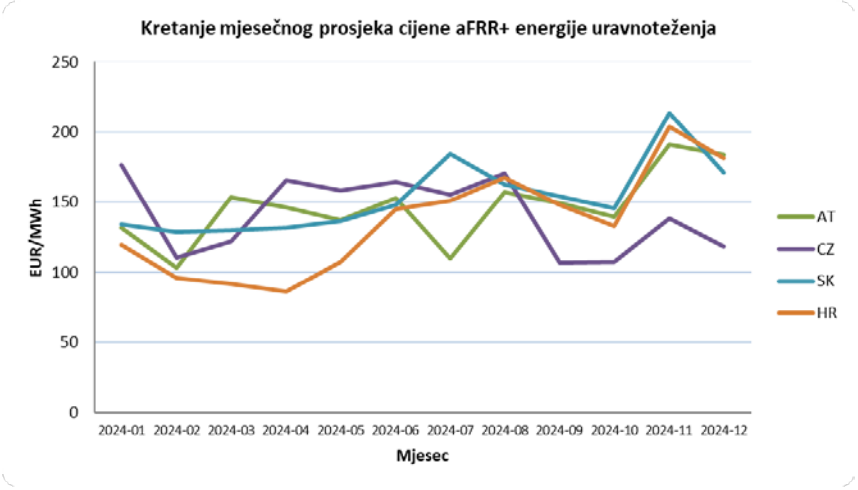
Tablica 19. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR+ energije uravnoteženja po mjesecima 2025. godine u RH i CBMP ostvarena na PICASSO platformi za aFRR+ aktivacije

MJESEC	aFRR+ energija uravnoteženja [EUR/MWh] – 2025. godina											
	AUSTRIJA			ČEŠKA			SLOVAČKA			HRVATSKA		
	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	78,05	7.487,32	191,62	-92,42	9.800,01	193,03	49,02	2.819,17	166,30	17,50	804,85	185,31
VELJAČA	69,79	13.413,49	184,97	-37,08	4.383,72	134,18	-702,95	505,30	162,97	73,88	546,42	208,52
OŽUJAK	35,48	5.977,85	152,33	-129,50	4.336,28	102,99	87,50	1.017,40	147,67	-13,01	354,80	143,67
TRAVANJ	23,05	9.297,65	139,57	-407,35	2.888,11	87,00	2,54	2.777,24	138,90	-56,62	333,20	120,85
SVIBANJ	16,19	15.000,00	159,79	-212,35	3.622,81	90,89	50,00	1.037,35	130,18	-90,62	1.000,00	195,51
LIPANJ	22,58	15.000,00	169,29	-1.210,48	7.938,44	141,75	21,59	4.129,64	136,87	-7,94	1.000,00	283,76
SRPANJ	70,10	14.592,82	131,84	-5.262,46	8.646,86	91,44	20,07	1.030,91	124,90	-0,65	1.000,00	146,45
KOLOVOZ	32,11	444,33	111,08	-4.848,14	802,78	75,40	3,12	891,07	109,13	-36,18	500,00	109,90
RUJAN	36,83	1.005,64	133,33	-6.963,94	1.766,59	90,52	10,08	1.154,89	120,81	-32,04	562,38	153,05
LISTOPAD	36,24	3.251,90	144,24	-20,82	14.921,74	137,46	0,01	1.646,30	117,75	-0,01	724,29	174,34
STUDENI	92,10	597,20	150,99	-34,44	9.364,24	117,17	0,02	2.416,83	110,89	28,35	505,32	172,65
PROSINAC	89,21	845,32	149,75	-2,95	4.538,20	114,04	0,01	418,88	102,39	66,63	500,00	157,90

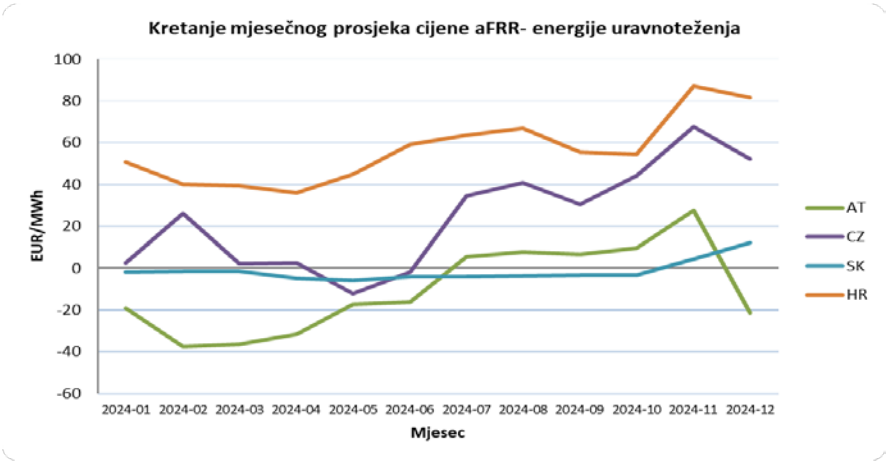
Tablica 20. Minimalna, maksimalna i prosječna cijena aktivirane aFRR- energije uravnoteženja po mjesecima 2025. godine u RH i CBMP ostvarena na PICASSO platformi za aFRR- aktivacije

MJESEC	aFRR– energija uravnoteženja [EUR/MWh] – 2025. godina											
	AUSTRIJA			ČEŠKA			SLOVAČKA			HRVATSKA		
	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	-1.386,67	98,12	33,51	-13.255,49	405,30	48,06	-305,56	92,36	17,10	-950,00	344,93	74,41
VELJAČA	-5.195,94	106,34	37,67	-9.174,50	333,02	42,09	-154,15	75,72	11,71	-922,76	234,18	80,10
OŽUJAK	-15.000,00	334,85	4,15	-2.269,31	481,50	50,01	-314,63	87,70	9,89	-497,96	152,06	52,86
TRAVANJ	-5.616,36	70,88	2,20	-6.612,67	962,99	21,49	-6.328,31	80,10	-8,17	-500,00	142,80	38,00
SVIBANJ	-14.780,04	53,79	3,71	-1.718,12	5.708,12	40,84	-1.930,62	86,70	-3,69	-500,00	221,19	15,80
LIPANJ	-15.000,00	62,00	-66,27	-7.825,02	672,00	37,25	-613,84	113,30	-6,02	-500,00	270,05	-15,86
SRPANJ	-7.194,35	62,71	9,15	-12.255,68	610,80	30,60	-1.195,03	118,40	4,88	-500,00	283,56	43,64
KOLOVOZ	-1.575,22	63,96	13,40	-8.261,91	878,44	35,78	-5.518,41	98,10	5,60	-500,00	183,08	22,42
RUJAN	-440,51	67,62	14,79	-3.731,41	4.071,44	41,77	-1.610,75	140,00	9,77	-500,00	241,43	4,87
LISTOPAD	-81,16	82,33	21,60	-11.163,74	11.213,39	69,80	-1.075,54	113,30	10,58	-500,00	247,24	-23,50
STUDENI	-816,47	89,96	23,29	-6.260,10	369,29	63,39	-312,30	135,00	20,31	-500,00	216,61	30,47
PROSINAC	-53,90	76,19	30,84	-31,61	316,11	64,78	-221,90	115,60	24,60	-197,36	189,95	56,72

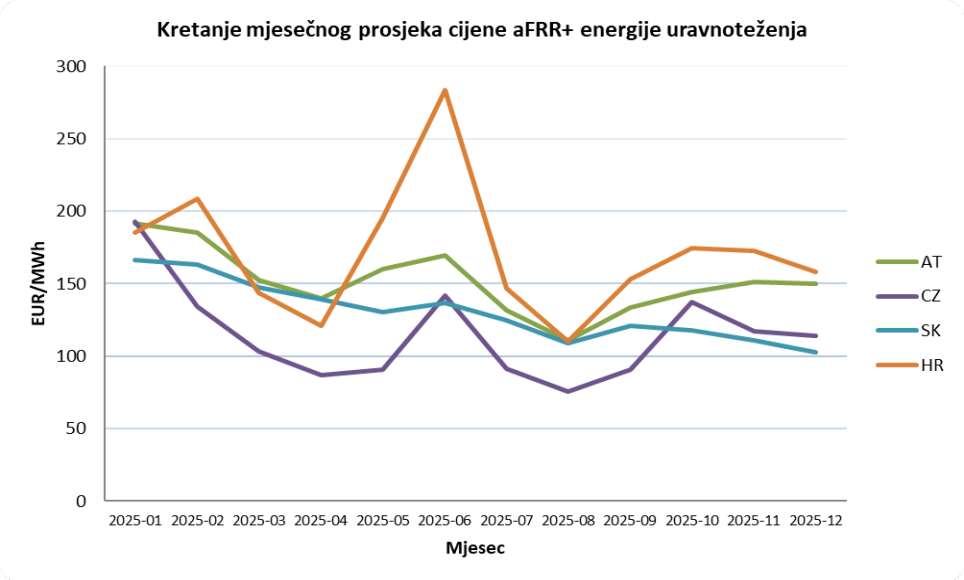
Kretanje mjesečnog prosjeka cijena aktivirane aFRR+/- energije uravnoteženja u LFC područjima Austrije, Češke, Slovačke i Hrvatske za 2024. i 2025. godinu prikazano je na Slikama 37.-41.



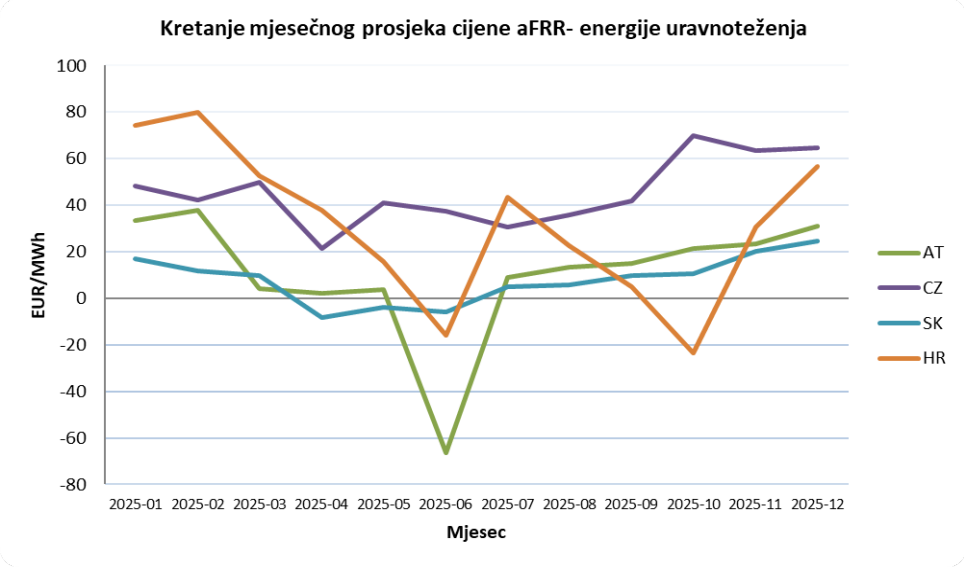
Slika 37. Prosječna cijena aFRR+ energije uravnoteženja za 2024. godinu



Slika 38. Prosječna cijena aFRR- energije uravnoteženja za 2024. godinu



Slika 39. Prosječna cijena aFRR+ energije uravnoteženja za 2025. godinu



Slika 40. Prosječna cijena aFRR- energije uravnoteženja za 2025. godinu

Analizom kretanja mjesečnih prosjeka cijena aFRR energije uravnoteženja u Hrvatskoj te aFRR+ i aFRR− CBMP cijena energije uravnoteženja ostvarenih na PICASSO platformi za LFC područja Austrije, Češke i Slovačke tijekom 2024. i 2025. godine mogu se uočiti značajne razlike u razini i dinamici cijena među promatranim tržištima.

U 2024. godini, cijena aFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj tijekom većeg dijela godine bila je niža u odnosu na Austriju, Češku i Slovačku, osobito u prvoj polovici godine. Od druge polovice 2024. godine razlike među promatranim područjima postaju manje izražene, dok su u studenom 2024. godine zabilježene izrazito visoke cijene aFRR+ energije uravnoteženja u svim promatranim područjima.

Kod aFRR− energije uravnoteženja, Hrvatska je tijekom prve polovice 2024. godine imala relativno visoke pozitivne cijene u odnosu na Austriju i Slovačku. Nakon uvođenja tržišne nabave aFRR− energije uravnoteženja, 17. listopada 2024.,kretanje cijena u Hrvatskoj postaje izraženije promjenjivo, što je osobito vidljivo u odnosu na stabilnija kretanja cijena u Austriji i Slovačkoj.

U 2025. godini, nakon uvođenja tržišne nabave aFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj, 12. svibnja 2025. godine, vidljivo je dodatno povećanje volatilnosti cijena aFRR+ i aFRR− energije uravnoteženja. Tržišno formirane cijene u početnom razdoblju poprimale su izrazito visoke vrijednosti te su u pojedinim razdobljima značajno odstupale od cijena na CROPEX DA tržištu. Takva kretanja imala su značajan financijski utjecaj na bilančne grupe koje snose troškove energije uravnoteženja.

Kao odgovor na izrazite cjenovne oscilacije i pojavu ekstremnih vrijednosti, tijekom 2025. godine, uvedena su ograničenja cijena energije uravnoteženja. Za aFRR− ograničenje cijene uvedeno je u veljači 2025. godine, dok je za aFRR+ uvedeno u srpnju 2025. godine, u oba slučaja u iznosu od ±500 EUR/MWh. Na Slikama 39. i 40. je vidljivo da je nakon početnog razdoblja izrazitih cjenovnih oscilacija došlo do smanjenja ekstremnih vrijednosti, iako je volatilnost cijena u Hrvatskoj i dalje bila izraženija nego u promatranim usporedivim tržištima.

Kod aFRR− energije uravnoteženja, u 2025. godini Hrvatska je pokazala posebno izraženu volatilnost. Za razliku od Austrije i Slovačke, gdje su se cijene tijekom većeg dijela godine kretale na relativno stabilnoj razini, u Hrvatskoj su zabilježene značajne oscilacije, uključujući negativne vrijednosti u lipnju i listopadu 2025. godine. Istodobno su cijene u Češkoj tijekom cijele godine ostale pozitivne te su u drugoj polovici godine dosegnule najviše razine među promatranim područjima.

Općenito se može zaključiti da je uvođenje tržišne nabave aFRR energije uravnoteženja u Hrvatskoj značajno promijenilo dinamiku formiranja cijena. U početnom razdoblju tržišne nabave zabilježene su izrazito visoke i volatilne cijene, uz značajna odstupanja od cijena na CROPEX DA tržištu, što je imalo izravan financijski utjecaj na bilančne grupe. Naknadno uvođenje cjenovnih ograničenja tijekom 2025. godine, najprije za aFRR−, a potom za aFRR+, predstavljalo je mehanizam za ograničavanje ekstremnih vrijednosti cijena i ublažavanje njihovog financijskog utjecaja.

Usporedba s Austrijom, Češkom i Slovačkom pokazuje da je volatilnost hrvatskih cijena aFRR energije uravnoteženja tijekom 2025. godine bila izraženija, što je povezano s relativno novim tržišnim mehanizmom, manjom tržišnom dubinom te početnim uvjetima na tržištu energije uravnoteženja.

8.2.2 Usporedba cijena mFRR energije uravnoteženja na hrvatskom tržištu s CBMP cijenama u susjednim zemljama EU priključenim na MARI platformu

U nastavku se nalazi usporedbu cijena mFRR energije uravnoteženja na hrvatskom tržištu s CBMP cijenama u energije uravnoteženja u susjednim zemljama EU koje su tijekom 2024. i 2025. godine bile operativno priključene na MARI platformu, cijene aktivirane energije uravnoteženja preuzete su s ENTSO-E TP. [10]

Potrebno je razlikovati dva načina aktivacije mFRR standardnoga proizvoda: s planiranom aktivacijom (engl. *scheduled activation*, u daljnjem tekstu: mFRR SA) i s izravnom aktivacijom (engl. *direct activation*, u daljnjem tekstu: mFRR DA). Kod planiranih aktivacija (mFRR SA) ista je cijena za aktivirane energije uravnoteženja u pozitivnom i negativnom smjeru, dok kod mFRR DA ne postoje istovremene CBMP cijene u pozitivnom (UpPrice) i negativnom (DownPrice) smjeru, odnosno postoji ili jedna ili druga, što je posljedica načina izravne aktivacije i određivanja CBMP-a na MARI platformi.

U Tablicama 21.- 26. prikazane su minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena aktivirane mFRR+/- energije uravnoteženja na MARI platformi (mFRR SA i mFRR DA aktivacije) u Austriji, Češkoj, Slovačkoj i za 2024. i 2025. godinu.

Tablica 21. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+/- SA aktivacije energije uravnoteženja u 2024. godini

MJESEC	CBMP mFRR SA + /- 2024. godina											
	AUSTRIJA - CBMP				ČEŠKA - CBMP				SLOVAČKA - CBMP			
	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ					39	-100	2,087	603				
VELJAČA	24	-50	431	213	54	-100	765	168				
OŽUJAK	45	-125	761	189	179	-413	1,000	205				
TRAVANJ	97	-225	600	80	103	-500	1,000	192				
SVIBANJ	104	-848	600	21	118	-599	1,000	151				
LIPANJ	126	-211	1,199	127	142	-348	1,199	137				
SRPANJ	43	-313	806	207	44	-313	2,000	763				
KOLOVOZ	14	157	298	218	28	-450	8,500	815				
RUJAN	27	-18	630	286	31	-123	995	302				
LISTOPAD	6	409	609	511	8	200	609	448				
STUDENI	23	164	1,347	523	25	-350	1,347	434	1	902	902	902
PROSINAC	1,201	-699	474	98	1,069	-153	800	100	1,065	-100	750	100

Tablica 22. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+ DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2024. godinu

MJESEC	CBMP mFRR DA + 2024. godina															
	AUSTRIJA				ČEŠKA				HRVATSKA				SLOVAČKA			
	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ					10	168	1,077	417	126	62	173	117				
VELJAČA	2	283	317	300	3	249	1,903	812	231	64	166	93				
OŽUJAK	2	160	330	245	6	160	550	339	218	1	501	89				
TRAVANJ	4	300	949	503	3	300	499	383	181	9	156	96				
SVIBANJ	3	163	300	254	4	300	516	374	253	-10	223	89				
LIPANJ	8	167	2,990	613	6	167	921	454	184	-17	987	127				
SRPANJ	2	875	875	875	2	875	875	875	324	-7	733	128				
KOLOVOZ	2	157	201	179	7	157	1,900	1,011	341	-26	621	177				
RUJAN	10	221	949	459	9	200	3,500	608	444	-761	1,173	139				
LISTOPAD	3	220	330	262	3	220	330	257	163	-761	362	24				
STUDENI	9	164	2,597	539	9	150	350	238	271	-550	520	207				
PROSINAC	2	120	225	172	1	120	120	120	667	-887	829	162	3	278	350	303

Tablica 23. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR- DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR- energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2024. godinu

MJESEC	CBMP mFRR DA - 2024. godina															
	AUSTRIJA				ČEŠKA				HRVATSKA				SLOVAČKA			
	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ					11	-4,499	-54	-561	229	-241	71	12				
VELJAČA	2	-101	-53	-77	15	-1,188	-21	-161	75	-988	62	-10				
OŽUJAK	10	-120	1	-56	25	-2,256	-53	-285	207	-978	86	8				
TRAVANJ	21	-250	1	-83	27	-9,999	200	-540	144	-935	118	-20				
SVIBANJ	22	-848	1	-153	29	-6,798	-15	-381	188	-1,074	114	-7				
LIPANJ	14	-505	1	-168	22	-450	-54	-233	175	-2,162	351	-115				
SRPANJ	13	-244	1	-81	14	-450	-8	-165	201	-900	353	8				
KOLOVOZ	6	-156	0	-51	12	-450	2	-186	55	-294	241	51				
RUJAN	8	-88	45	-7	8	-300	45	-104	111	-1,130	132	-201				
LISTOPAD									151	-329	120	41				
STUDENI	2	-39	-39	-39	4	-9,999	-333	-2,796	195	-1,069	222	41	2	-400	-333	-367
PROSINAC	6	-1,900	0	-441	7	-350	-5	-149	78	-992	252	36	7	-100	-5	-69

Tablica 24. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+/- SA aktivacije energije uravnoteženja u 2025. godini

MJESEC	CBMP mFRR SA + /- 2025. godina											
	AUSTRIJA				ČEŠKA				SLOVAČKA			
	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	2,259	-100	488	90	2,005	-100	2,000	92	1,947	-100	450	90
VELJAČA	2,253	-12	869	75	2,096	-200	460	75	2,041	-100	460	75
OŽUJAK	2,272	-255	497	48	2,280	-667	500	47	2,258	-667	370	47
TRAVANJ	1,696	-890	450	23	1,802	-699	450	22	1,796	-599	450	29
SVIBANJ	2,116	-600	400	29	2,337	-362	400	28	2,333	-121	400	28
LIPANJ	2,381	-4,500	1,425	73	2,411	-360	1,740	78	2,097	-209	460	75
SRPANJ	2,308	-600	480	74	2,422	-2,000	864	73	2,375	-917	480	76
KOLOVOZ	2,495	-256	439	73	2,579	-250	439	74	2,575	-250	439	74
RUJAN	2,187	-163	2,990	67	2,212	-163	600	62	2,100	-163	600	63
LISTOPAD	2,316	-102	710	88	2,176	-39	400	87	2,072	-249	400	87
STUDENI	2,120	-118	414	93	2,091	-118	450	92	2,080	-39	450	92
PROSINAC	2,718	-1	2,900	86	2,610	-1	300	83	2,428	-1	299	81

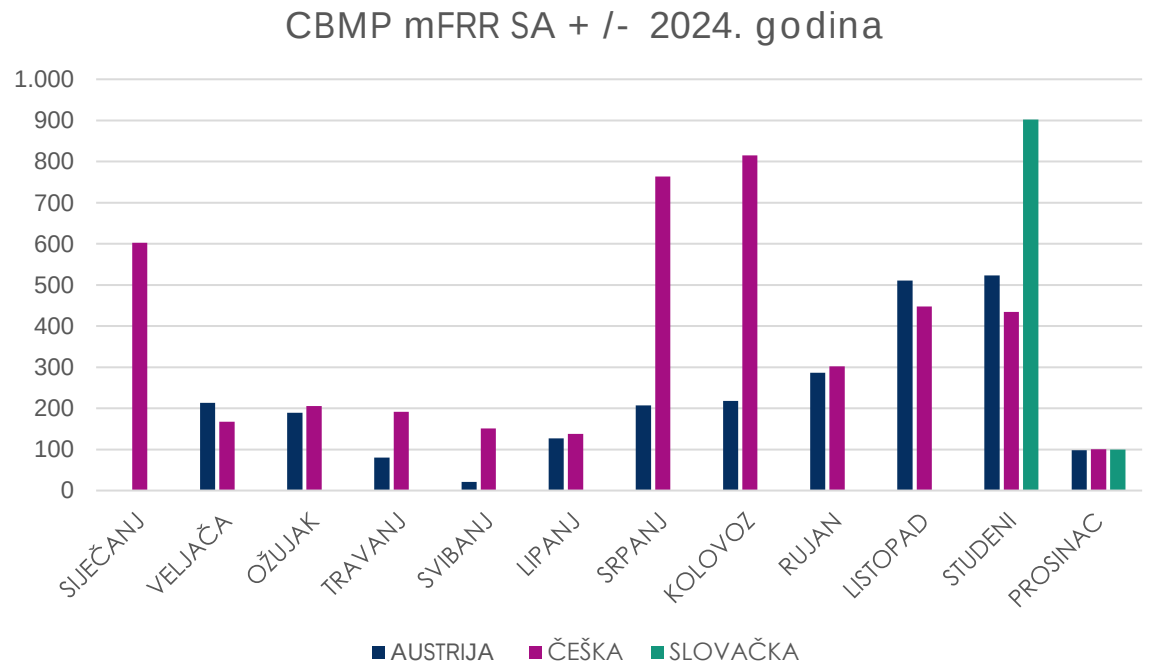
Tablica 25. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR+ DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2025. godinu

MJESEC	CBMP mFRR DA + 2025. godina															
	AUSTRIJA				ČEŠKA				HRVATSKA				SLOVAČKA			
	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	9	199	949	426	13	120	7,264	1,184	370	48	1,272	188	9	120	720	272
VELJAČA	4	243	899	417	2	200	200	200	143	142	374	215	2	200	200	200
OŽUJAK	3	280	450	342	3	220	450	322	432	-16	1,308	158	3	200	450	316
TRAVANJ	7	162	949	392	4	200	329	257	448	-31	1,154	137	4	200	329	257
SVIBANJ	6	170	299	223	4	170	277	212	387	-2	1,357	192	4	170	277	212
LIPANJ	17	125	329	216	15	125	300	205	263	-18	1,188	147	11	125	300	208
SRPANJ	14	57	494	235	14	57	470	201	182	3	578	158	14	57	470	201
KOLOVOZ	13	148	300	203	13	148	300	205	211	-12	279	108	13	148	300	204
RUJAN	18	126	4,990	507	15	126	300	216	305	-37	499	139	15	126	300	207
LISTOPAD	10	96	540	310	10	96	350	211	449	7	674	169	9	96	350	209
STUDENI	13	122	990	324	13	122	319	170	220	79	469	177	13	122	319	170
PROSINAC	15	137	1,000	484	13	137	417	189	298	85	258	142	8	137	211	161

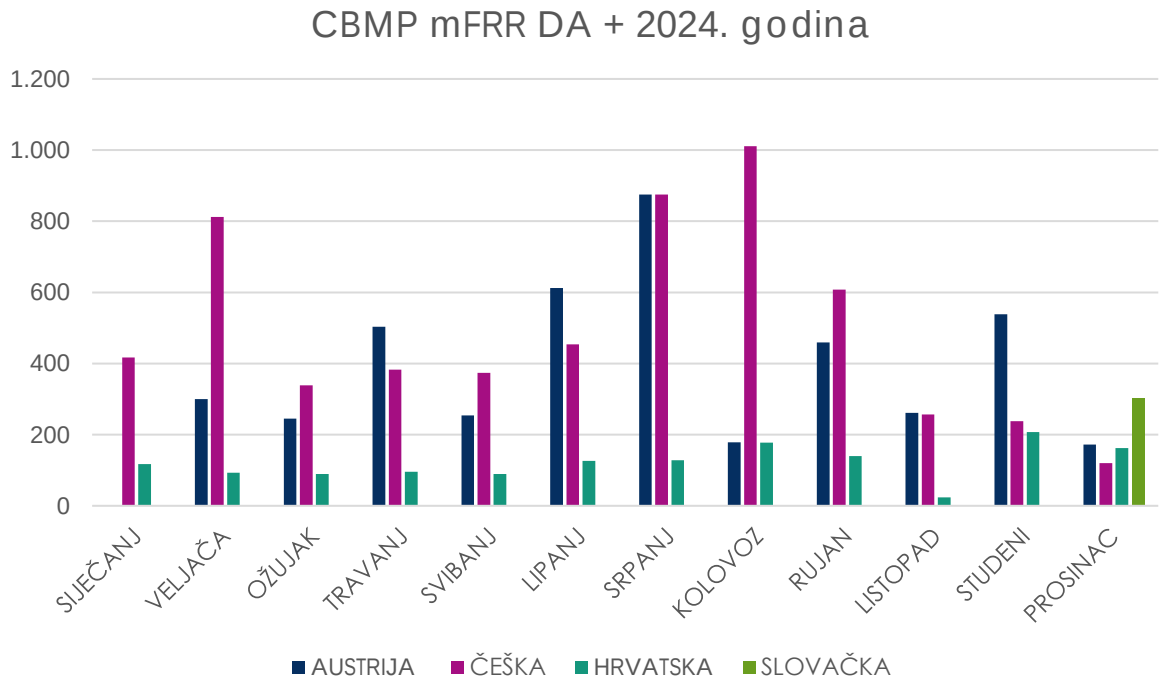
Tablica 26. Minimalna, maksimalna i prosječna CBMP cijena ostvarena na MARI platformi za mFRR- DA aktivacije i cijena aktivirane mFRR- energije uravnoteženja u Hrvatskoj za 2025. godinu

MJESEC	CBMP mFRR DA - 2025. godina															
	AUSTRIJA				ČEŠKA				HRVATSKA				SLOVAČKA			
	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG	BROJ	MIN	MAX	AVG
SIJEČANJ	1	-50	-50	-50	2	-50	-50	-50	302	-941	239	21	2	-50	-50	-50
VELJAČA	3	0	0	0	4	-599	-100	-400	86	-998	163	-66	3	20	20	20
OŽUJAK	6	-195	20	-72	6	-330	20	-97	244	-1,030	121	-97	8	-330	20	-98
TRAVANJ	19	-1,950	0	-185	16	-14,997	-29	-1,170	148	-1,010	106	-137	16	-14,997	-29	-1,103
SVIBANJ	7	-600	48	-105	6	-147	-10	-66	74	-1,010	95	-202	6	-147	-10	-66
LIPANJ	41	-9,914	50	-403	37	-9,900	50	-386	168	-2,782	139	-244	32	-200	50	-38
SRPANJ	33	-367	34	-88	32	-424	34	-56	226	-970	118	-47	32	-424	34	-46
KOLOVOZ	15	-510	30	-74	15	-121	30	-45	239	-987	87	-68	15	-121	30	-43
RUJAN	11	-73	87	-12	11	-249	35	-47	121	-985	180	-77	11	-249	35	-47
LISTOPAD	7	-56	35	-5	7	-56	35	-18	162	-938	144	3	9	-114	35	-36
STUDENI	2	-1	-1	-1	2	-100	-1	-51	52	54	123	84	2	-39	-1	-20
PROSINAC	2	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	85	55	115	73	2	-1	-1	-1

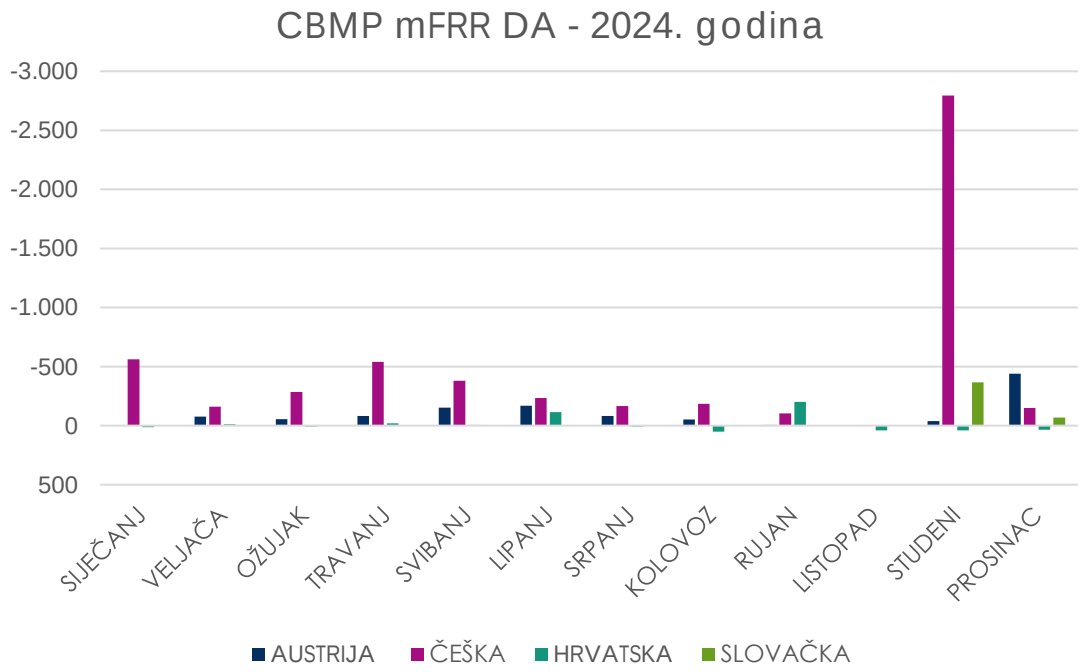
Kretanje mjesečnog prosjeka cijena aktivirane mFRR SA +/-, mFRR DA+ i mFRR DA- energije uravnoteženja u LFC područjima Austrije, Češke, Slovačke i Hrvatske za 2024. i 2025. godinu prikazano je na Slikama 41. - 46.



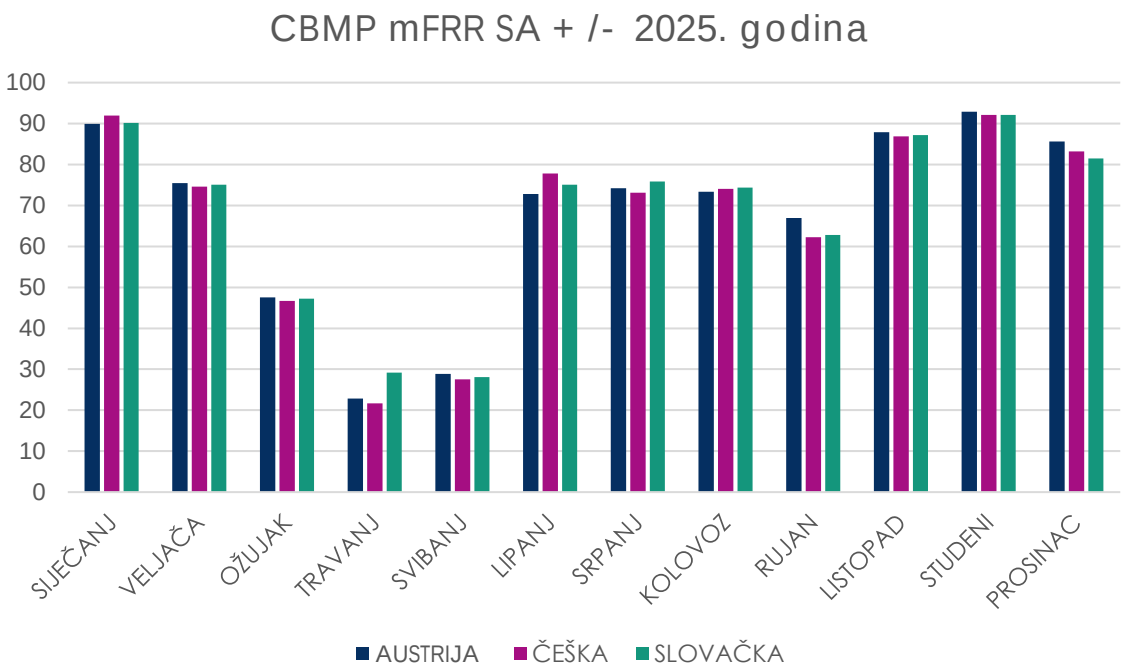
Slika 41. Grafički prikaz CBMP mFRR SA + /- u 2024. godini [EUR/MWh]



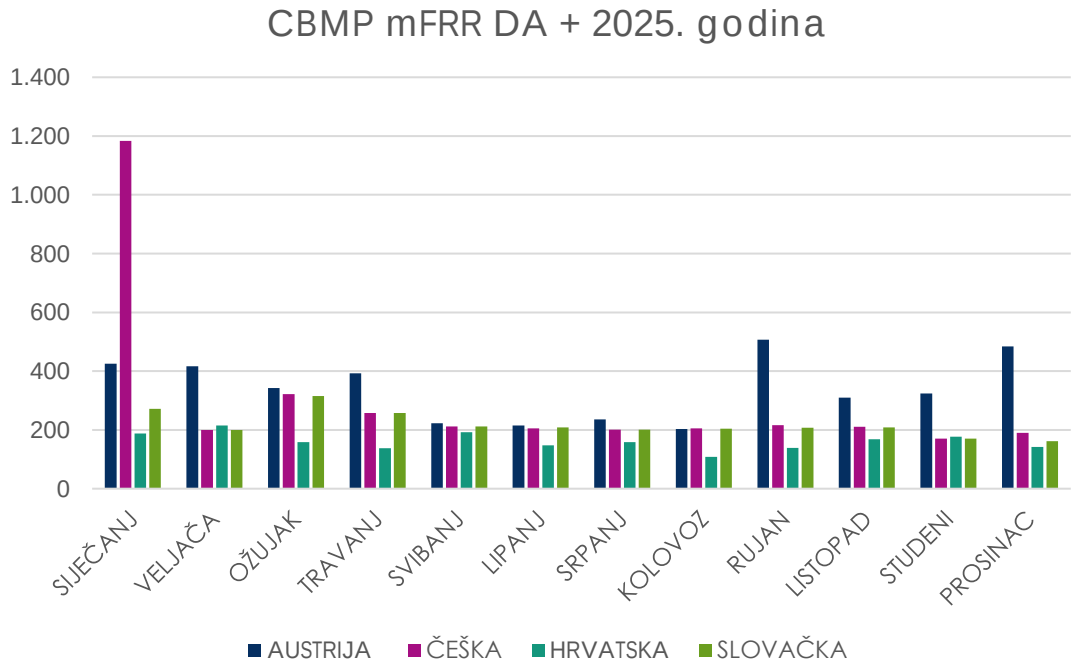
Slika 42. Grafički prikaz CBMP mFRR DA + u 2024. godini [EUR/MWh]



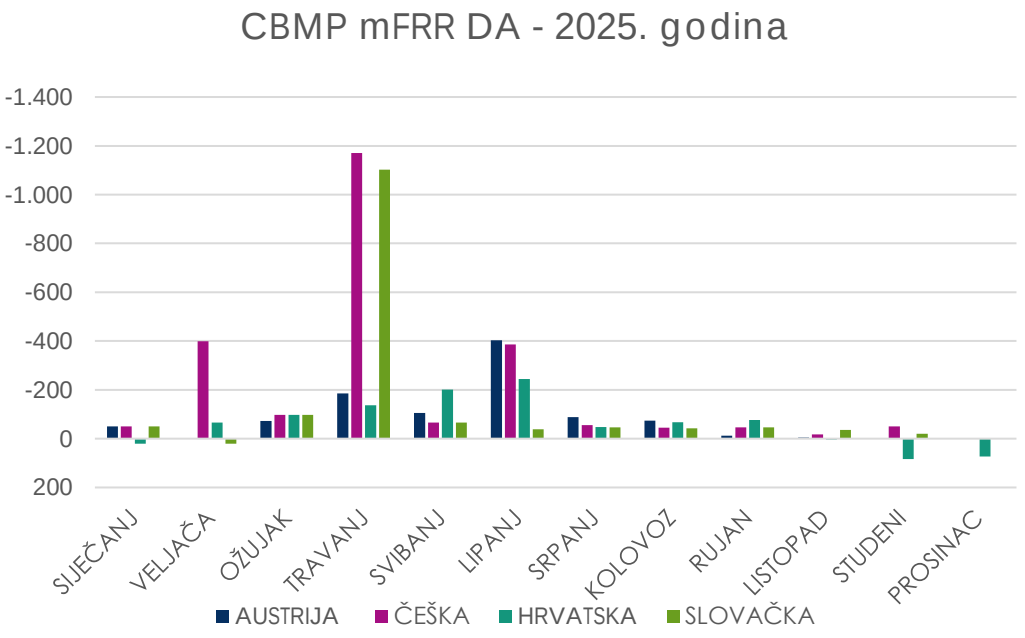
Slika 43. Grafički prikaz CBMP mFRR DA - u 2024. godini [EUR/MWh]



Slika 44. Grafički prikaz CBMP mFRR SA + / - u 2025. godini [EUR/MWh]



Slika 45. Grafički prikaz CBMP mFRR DA + u 2025. godini [EUR/MWh]



Slika 46. Grafički prikaz CBMP mFRR DA - u 2025. godini [EUR/MWh]

Analizom kretanja mjesečnih prosjeka cijena aktivirane mFRR+ i mFRR− energije uravnoteženja u Hrvatskoj te CBMP cijena mFRR energije uravnoteženja ostvarenih na platformi MARI za LFC područja Austrije, Češke i Slovačke tijekom 2024. i 2025. godine mogu se uočiti značajne razlike u razini i dinamici cijena među promatranim tržištima.

Za razliku od operatora prijenosnog sustava koji sudjeluju na MARI platformi, u Hrvatskoj se cijena mFRR energije uravnoteženja ne određuje kao CBMP. HOPS zasebno određuje cijenu mFRR+ i

mFRR− energije uravnoteženja, ovisno o smjeru aktivacije, pri tome su sve mFRR ponude u Hrvatskoj ponude tipa DA (engl. Direct Activation).

U Hrvatskoj se tijekom većeg dijela promatranog razdoblja aktiviraju ponude dominantnog pružatelja usluge uravnoteženja, čije su cijene usko povezane s cijenom električne energije na CROPEX DA cijene, u skladu s Prilogom 1. PoUEES-a.

Slijedom navedenog, cijene aktivirane mFRR energije uravnoteženja u Hrvatskoj u pravilu prate kretanje cijena na CROPEX DA. U slučajevima velikih potreba za aktivacijom mFRR energije uravnoteženja aktiviraju se skuplje tržišne ponude, što može rezultirati značajnim povećanjem cijene mFRR energije uravnoteženja.

U 2024. godini cijene mFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj tijekom većeg dijela godine bile su relativno niske u odnosu na CBMP cijene na MARI platformi u Austriji i Češkoj. Posebno su izražene razlike u pojedinim mjesecima kada su na MARI tržištu zabilježene znatno više cijene. Kod mFRR− energije uravnoteženja, cijene u Hrvatskoj tijekom većeg dijela godine poprimale su niske pozitivne vrijednosti, uz pojavu negativnih vrijednosti u pojedinim mjesecima. Istodobno su na MARI tržištu u Austriji i Češkoj zabilježene znatno veće oscilacije, uključujući izrazito visoke negativne vrijednosti u pojedinim mjesecima.

U 2025. godini vidljivo je povećanje cijena aktivirane mFRR+ energije uravnoteženja u Hrvatskoj u odnosu na prethodnu godinu. Istodobno su se CBMP cijene na MARI platformi u određenoj mjeri stabilizirale, što je povezano s povećanjem likvidnosti zajedničkog europskog tržišta mFRR energije uravnoteženja i povećanjem broja operatora prijenosnog sustava priključenih na MARI platformu. Austrija i Češka bile su među prvim operatorima priključenima na MARI, dok je Slovačka (SEPS) priključena naknadno. Povećanjem broja priključenih operatora prijenosnih sustava i dostupnih ponuda povećava se konkurencija za aktivaciju mFRR energije uravnoteženja, što može pridonijeti povoljnijem formiranju cijena aktivirane energije uravnoteženja.

Kod mFRR− energije uravnoteženja, u 2025. godini, cijene u Hrvatskoj i dalje su se uglavnom kretale na relativno niskoj razini, uz pojavu negativnih vrijednosti u pojedinim mjesecima. Na MARI tržištu također su zabilježene značajne oscilacije CBMP cijena, osobito u pojedinim mjesecima kada su aktivirane ponude s izrazito niskim cijenama.

Posebno je važno istaknuti da se način formiranja cijena u Hrvatskoj razlikuje od načina formiranja CBMP cijena na MARI platformi. U Hrvatskoj cijena mFRR energije ovisi o aktiviranim ponudama u pojedinom smjeru, pri čemu na cijenu značajno utječe raspoloživost ponuda dominantnog pružatelja i njihova povezanost s CROPEX DA cijenom.

Istodobno, povećanje broja operatora prijenosnog sustava priključenih na MARI tijekom 2025. godine povećalo je likvidnost i broj raspoloživih ponuda na zajedničkom tržištu. Time je povećana konkurencija među ponudama za aktivaciju, što je pridonijelo učinkovitijem formiranju CBMP cijena mFRR energije.

Općenito se može zaključiti da razlike u cijenama mFRR energije uravnoteženja između Hrvatske i ostalih promatranih LFC područja proizlaze, među ostalim, iz različitih načina formiranja cijena i različite razine likvidnosti tržišta.

8.3 Analiza uvođenja regionalne nabave rezerve snage za uravnoteženje EES-a

U skladu s člankom 60. stavkom 2. točkom (e) Uredbe EB GL, koji traži analizu mogućnosti razmjene rezerve snage za uravnoteženje sustava i dijeljenja rezervi, u ovom potpoglavlju prikazani su rezultati analize cijene rezervi snage u regiji za 2024. i 2025. godinu.

Za potrebe analize u obzir su uzeta LFC područja u nadležnosti sljedećih operatora prijenosnih sustava:

- austrijskog operatora prijenosnog sustava (APG)
- slovenskog operatora prijenosnog sustava (ELES)
- srpskog operatora prijenosnog sustava (Elektromreža Srbije, EMS),
- bosanskohercegovačkog operatora prijenosnog sustava (NOSBiH).

U promatranom periodu, gore navedeni operatori prijenosnih sustava ugovarali su FCR rezervu snage, aFRR i mFRR rezervu snage na godišnjoj, mjesečnoj, tjednoj i dnevnoj razini. Tablični prikaz vremenskih okvira ugovorenih rezervi snage po pojedinim uslugama uravnoteženja za svakog pojedinog operatora sustava prikazan je u Tablici 27.

Prosječne satne ugovorene količine rezervi snage [MW] i cijene ugovorenih rezervi snage [EUR/MW/h] tablično su prikazane u Tablicama 28. i 29. te grafički prikazane na Slikama 47. i 48.

Tablica 27. Vremenski okvir ugovaranja aFRR, mFRR i FCR rezervi snage u 2024. i 2025. godini po pojedinom operatoru prijenosnog sustava

	APG	ELES	EMS	HOPS	NOSBiH
aFRR					
2024.	Dnevni	Mjesečni + dnevni	Godišnji	Godišnji + dnevni	Godišnji
2025.	Dnevni	Mjesečni + dnevni	Godišnji	Godišnji + dnevni	Godišnji
mFRR					
2024.	Dnevni	Godišnji + dnevni	Godišnji	Godišnji + dnevni	Godišnji
2025.	Dnevni	Godišnji + dnevni	Godišnji	Godišnji + dnevni	Godišnji
FCR					
2024.	Dnevni	Dnevni	Obavezna usluga	Obavezna usluga	Mjesečni
2025.	Dnevni	Dnevni	Obavezna usluga	Obavezna usluga	Mjesečni

Tablica 28. Prosječne ugovorene količine i cijene FCR, aFRR i mFRR rezervi snage u 2024. godini

2024. godina											
Proizvod	Tip ugovora	APG		ELES		EMS		HOPS		NOSBiH	
		Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]
FCR+/−	Godišnji	—	—	—	—	35	—	17	—	—	—
	Mjesečni	—	—	—	—	—	—	—	—	13	3,77
	Dnevni	80	16,33	15	9,36	—	—	—	—	—	—
aFRR+	Godišnji	—	—	—	—	—	—	58	20,21	—	—
	Mjesečni	—	—	30	8,98	—	—	—	—	—	—
	Dnevni	232	11,16	30	8,98	—	—	—	—	—	—
aFRR−	Godišnji	—	—	—	—	—	—	57	23,41	—	—
	Mjesečni	—	—	30	8,48	—	—	—	—	—	—
	Dnevni	260	6,53	30	8,48	—	—	1	22,01	—	—
aFRR+/−	Godišnji*	—	—	—	—	80	10,76	—	—	41	20,46
mFRR+	Godišnji	—	—	120	5,69	300	3,78	100	8,85	196	2,65
	Dnevni	267	9,31	70	4,26	—	—	130	6,05	—	—
mFRR-	Godišnji	—	—	—	—	150	0	80	8,16	68	0,72
	Dnevni	183	8,25	48	2,22	—	—	40	5,56	—	—

** aFRR+/- predstavlja simetrični proizvod (isti iznos i u pozitivnom i u negativnom smjeru)*

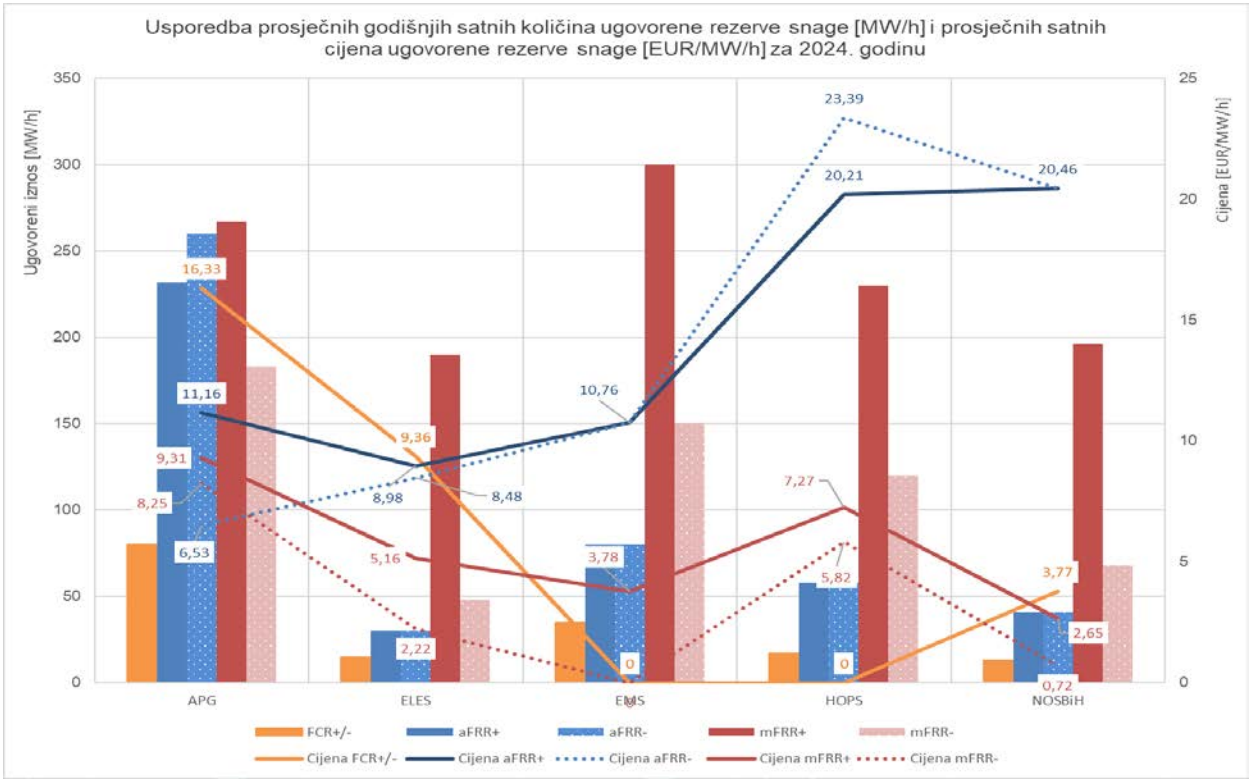
Napomena:
Prosječne količine i cijene predstavljaju aritmetičke prosjeke vrijednosti objavljenih za pojedine ugovorne periode na ENTSO-E Transparency Platformi. Godišnje, mjesečne i dnevne nabave prikazane su zasebno te se njihove količine ne zbrajaju nužno kao godišnja potreba za rezervom. Kod podataka za 15-minutni obračunski interval cijena po MW/ISP preračunata je u EUR/MW/h množenjem s 4.

Tablica 29. Prosječne ugovorene količine i cijene aFRR i mFRR rezervi snage u 2025. godini

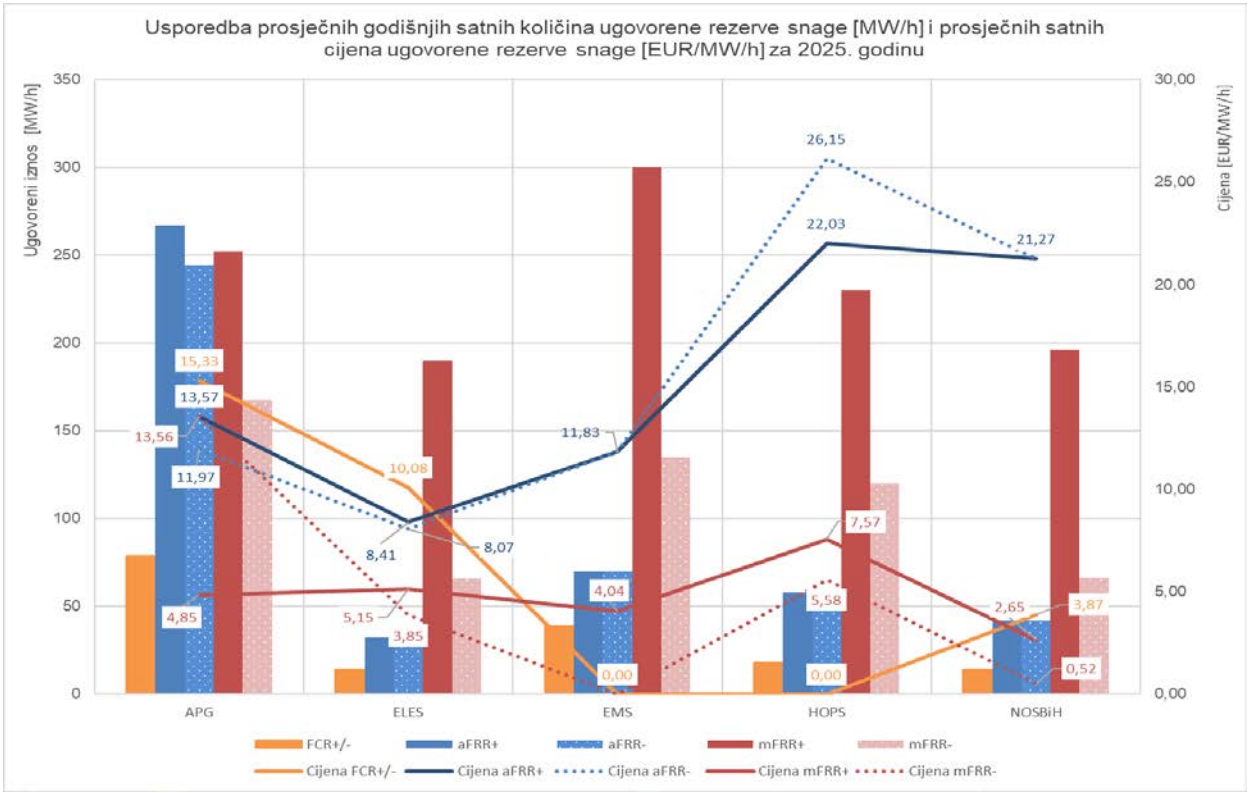
2025. godina											
Proizvod	Tip ugovora	APG		ELES		EMS		HOPS		NOSBiH	
		Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]	Prosječna količina [MW]	Prosječna cijena [EUR/ MW/h]
FCR+/−	Godišnji	—	—	—	—	39	—	18	—	—	—
	Mjesečni	—	—	—	—	—	—	—	—	14	3,87
	Dnevni	79	15,33	14	10,08	—	—	—	—	—	—
aFRR+	Godišnji	—	—	—	—	—	—	56	22,10	—	—
	Mjesečni	—	—	28	8,69	—	—	—	—	—	—
	Dnevni	267	13,57	32	8,41	—	—	2	20,00	—	—
aFRR−	Godišnji	—	—	—	—	—	—	44	26,57	—	—
	Mjesečni	—	—	27	8,19	—	—	—	—	—	—
	Dnevni	245	11,97	33	8,07	—	—	14	23,98	—	—
aFRR+/−	Godišnji*	—	—	—	—	70	11,83	—	—	42	21,27
mFRR+	Godišnji	—	—	120	5,40	300	4,04	100	9,48	196	2,65
	Dnevni	252	4,85	70	4,73	—	—	130	6,10	—	—
mFRR-	Godišnji	—	—	—	—	135	0,00	80	9,20	66	0,52
	Dnevni	168	13,56	66	3,85	—	—	40	4,38	—	—

** aFRR+/- predstavlja simetrični proizvod (isti iznos i u pozitivnom i u negativnom smjeru)*

Napomena:
Prosječne količine i cijene predstavljaju aritmetičke prosjeke vrijednosti objavljenih za pojedine ugovorne periode na ENTSO-E Transparency Platformi. Godišnje, mjesečne i dnevne nabave prikazane su zasebno te se njihove količine ne zbrajaju nužno kao godišnja potreba za rezervom.
Kod podataka za 15-minutni obračunski interval cijena po MW/ISP preračunata je u EUR/MW/h množenjem s 4.



Slika 47. Usporedba prosječnih godišnjih satnih količina ugovorene rezerve snage [MW/h] i cijena ugovorene rezerve snage [EUR/MW/h] za 2024. godinu po operatorima prijenosnih sustava



Slika 48. Usporedba prosječnih godišnjih satnih količina ugovorene rezerve snage [MW/h] i cijena ugovorene rezerve snage [EUR/MW/h] za 2025. godinu po operatorima prijenosnih sustava

Kao podloga za ove analize korištene su ugovorene količine i cijene FCR, aFRR i mFRR rezerve snage dostupne na ENTSO-E TP [10] i internetskim stranicama NOSBiH-a [11] i EMS-a [12].

Nadalje, ova analiza ne uključuje trošak zakupljivanja prekozonskih kapaciteta na granicama područja trgovanja.

Vezano uz osiguravanje usluge uravnoteženja FCR rezerve snage u promatranim LFC područjima u 2024. i 2025. godini, možemo zaključiti sljedeće:

- tijekom 2024. i 2025. godine FCR rezerva snage u hrvatskom i srpskom LFC području predstavlja obveznu uslugu te se ne naplaćuje
- u bosanskohercegovačkom LFC području FCR rezerva snage, kao simetrični proizvod FCR+/− s jednakim potrebnim iznosom rezerve u pozitivnom i negativnom smjeru, nabavlja se na mjesečnoj razini, dok se energija uravnoteženja obračunava po cijeni energije za održavanje frekvencije iz procesa FSkar
- za austrijsko i slovensko LFC područje FCR rezerva snage nabavljena je na zajedničkom EU tržištu FCR rezerve snage sklopu ENTSO-E FCR kooperacije na dnevnoj razini (4h-blokovi)
- HOPS trenutačno sudjeluje u FCR Cooperation u svojstvu promatrača, a operativna primjena zajedničke nabave FCR rezerve kroz FCR Cooperation predviđena je nakon uspostave tržišne nabave FCR rezerve snage
- prosječne satne cijene FCR rezerve snage u austrijskom i slovenskom LFC području u 2025. godini su na razini 2024. godine, cijena FCR+/- rezerve snage u slovenskom LFC području gotovo je za trećinu niža u odnosu na cijenu u austrijskom LFC području
- cijena FCR+/- rezerve snage u bosanskohercegovačkog LFC području je gotovo dvostruko niža od one postignute u slovenskom LFC području.

Vezano uz osiguravanje aFRR i mFRR rezerve snage u promatranim LFC područjima tijekom 2024. i 2025. godine, možemo zaključiti sljedeće:

- unutar austrijskog LFC područja prisutna je isključivo dnevna nabava svih proizvoda aFRR i mFRR rezervi snage
- unutar srpskog i bosanskohercegovačkog LFC područja mFRR i aFRR+/- rezerva snage (simetrično proizvod) ugovara se na godišnjoj razini, na regulirani način
- unutar hrvatskog LFC područja uz dugoročnu reguliranu nabavu od dominantnog pružatelja prisutna je tržišna nabava putem tjednih nadmetanja s dnevnim proizvodima za mFRR rezervu snage (mFRR+ Proizvod 1. i mFRR- Proizvod 2.) i dnevnih nadmetanja za aFRR rezervu snage (za aFRR- Proizvod 3. od 17. listopada 2024. i aFRR+ Proizvod 4. od 12. svibnja 2025.)
- unutar slovenskog LFC područja rezerva snage prisutna je mjesečna i dnevna nabava aFRR rezerve snage, a za mFRR rezervu snage prisutna je dnevna i godišnja nabava
- tijekom 2024. godine cijene godišnje ugovorene aFRR rezerve snage u hrvatskom LFC području bile su značajno više od cijena u slovenskom, srpskom i austrijskom LFC području, cijene aFRR rezerve u Hrvatskoj iznosile su 20,21 EUR/MW/h za aFRR+ rezervu snage i 23,41 EUR/MW/h za aFRR− rezervu snage, dok su se u Sloveniji kretale oko 8,5–9,0 EUR/MW/h, a u Srbiji oko 10,76 EUR/MW/h za simetrični proizvod
- tijekom 2024. godine cijena aFRR rezerve snage u bosanskohercegovačkom LFC području, koja je iznosila prosječno 20,46 EUR/MW/h za simetrični proizvod, bila je približno na razini cijena godišnje ugovorene aFRR rezerve u hrvatskom LFC području te značajno viša od cijena u Sloveniji, Srbiji i Austriji

- tijekom 2025. godine cijene godišnje ugovorene aFRR rezerve snage u hrvatskom LFC području dodatno su porasle te su iznosile 22,10 EUR/MW/h za aFRR+ rezervu snage i 26,57 EUR/MW/h za aFRR− rezervu snage, time su bile više od cijena u ostalim promatranim LFC područjima, osim što je cijena aFRR rezerve u Bosni i Hercegovini, od 21,27 EUR/MW/h za simetrični proizvod, ostala na usporedivoj razini;
- usporedba 2024. i 2025. godine pokazuje da je u hrvatskom LFC području došlo do povećanja cijena godišnje ugovorene aFRR rezerve snage, i to za približno 9,5 % za aFRR+ rezervu snage i 13,5 % za aFRR− rezervu snage, dok su cijene u Sloveniji ostale na približno istoj razini, a cijena simetričnog aFRR+/- proizvoda u Srbiji porasla je s 10,76 na 11,83 EUR/MW/h.
- tijekom 2024. i 2025. godine cijene godišnje ugovorene mFRR rezerve snage u hrvatskom LFC području bile su više u odnosu na cijene u ostalim promatranim LFC područjima, u hrvatskom LFC području cijena mFRR rezerve osigurane na godišnjoj razini iznosila je 8,85 EUR/MW/h za mFRR+ rezervu snage i 8,16 EUR/MW/h za mFRR− rezervu snage u 2024. godini, odnosno 9,48 EUR/MW/h za mFRR+ rezervu snage i 9,20 EUR/MW/h za mFRR− rezervu snage u 2025. godini
- cijene mFRR+ rezerve snage u slovenskom LFC području ugovorene na godišnjoj razini bile su niže od cijena u hrvatskom LFC području te su iznosile 5,69 EUR/MW/h u 2024. godini i 5,40 EUR/MW/h u 2025. godini, dok se mFRR− rezerva u Sloveniji nabavljala na dnevnoj razini, po cijeni od 2,22 EUR/MW/h u 2024. godini i 3,85 EUR/MW/h u 2025. godini
- u srpskom i bosanskohercegovačkom LFC području cijene godišnje ugovorene mFRR rezerve snage također su bile niže u odnosu na hrvatsko LFC područje, posebno se ističu cijene mFRR− rezerve snage, koje su u Srbiji iznosile 0 EUR/MW/h, dok su u Bosni i Hercegovini iznosile 0,72 EUR/MW/h u 2024. godini i 0,52 EUR/MW/h u 2025. godini
- tržišne cijene dnevno ugovorene mFRR rezerve snage u hrvatskom LFC području bile su više od cijena u slovenskom LFC području, dok su u odnosu na austrijsko LFC područje bile na usporedivoj razini
- u hrvatskom LFC području tržišne cijene dnevno ugovorene mFRR rezerve snage u pravilu su niže od cijena dugoročno ugovorene mFRR rezerve snage, što ukazuje na povoljnije uvjete nabave kroz tržišna dnevna nadmetanja u odnosu na dugoročnu reguliranu nabavu.

Razlike u cijenama aFRR i mFRR rezerve snage u pojedinim promatranim LFC područjima posljedica su različitih modela određivanja cijena i načina nabave. Dok se u austrijskom i slovenskom LFC području cijene određuju tržišno, u ostalim promatranim LFC područjima primjenjuje se regulirani metodološki način određivanja cijena. Na razinu cijena dodatno utječe i učestalost nabave, pri čemu je uvođenje tržišne nabave aFRR rezerve snage na dnevnoj razini omogućilo izraženije tržišno formiranje cijena.

Analizom načina nabave FCR rezerve snage u promatranim LFC područjima može se zaključiti da postoji mogućnost osiguravanja dijela FCR rezerve snage iz inozemstva, odnosno uključivanja HOPS-a u mehanizam razmjene FCR rezerve snage (engl. FCR Cooperation), koji se temelji na tržišnoj nabavi FCR rezerve snage. HOPS trenutačno sudjeluje u FCR Cooperation u svojstvu promatrača, a operativna primjena zajedničke nabave FCR rezerve snage predviđena je nakon uspostave tržišne nabave FCR rezerve snage u Hrvatskoj.

Analizom cijena aFRR i mFRR rezerve snage u promatranim LFC područjima utvrđene su značajne razlike u razinama cijena. Takve razlike mogu ukazivati na potencijalne koristi od zajedničke ili koordinirane nabave dijela potrebne rezerve snage, uz prethodno usklađivanje uvjeta i pravila

nabave među operatorima prijenosnih sustava, uz preduvjet postojanja dovoljnog iznosa prekozonskih prijenosnih kapaciteta u tu svrhu.

Uspostavom tržišne nabave aFRR i mFRR rezerve snage na dnevnoj razini omogućeno je učinkovitije tržišno formiranje cijena i povećanje konkurencije među pružateljima usluga uravnoteženja, što može pridonijeti smanjenju troškova HOPS-a za osiguravanje rezerve snage. Istodobno, uključivanje većeg broja pružatelja usluga uravnoteženja doprinosi povećanju konkurencije i razvoju tržišta rezerve snage.

9 ZAKLJUČAK

Analizom tržišta uravnoteženja u Republici Hrvatskoj tijekom 2024. i 2025. godine može se zaključiti da se tržište postupno razvija prema većem stupnju tržišne otvorenosti i konkurencije, uz istodobnu integraciju u europske mehanizme uravnoteženja.

Tijekom promatranog razdoblja nastavljen je razvoj tržišne nabave rezervi snage i/ili energije uravnoteženja, pri čemu je posebno značajno uvođenje tržišne nabave aFRR− rezerve snage i/ili energije uravnoteženja u listopadu 2024. te aFRR+ rezerve snage i/ili energije uravnoteženja u svibnju 2025. godine. Uspostavom tržišne nabave aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja omogućeno je uključivanje novih pružatelja usluga uravnoteženja na tržište, a tijekom 2025. godine vidljivo je i povećanje konkurencije na tržištu mFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja, uz smanjenje ovisnosti o dominantnom pružatelju.

Istodobno, početak tržišne nabave aFRR rezerve snage i/ili energije uravnoteženja pokazao je izazove koji proizlaze iz relativno male likvidnosti tržišta i ograničenog broja pružatelja. U početnom razdoblju zabilježene su izrazito visoke cijene energije uravnoteženja, koje su se značajno razlikovale od CROPEX DA cijena i imale izravan utjecaj na troškove odstupanja bilančnih grupa. Uvođenjem cjenovnih ograničenja za aFRR+/- energiju uravnoteženja tijekom 2025. godine, povećanjem pretkvalificiranog opsega i raspoloživosti aFRR rezerve snage došlo je do stabilizacije cijena.

Usporedba s drugim LFC područjima pokazala je da se razine cijena rezerve snage i/ili energije uravnoteženja te način njihovog formiranja značajno razlikuju ovisno o modelu nabave, broju pružatelja, raspoloživosti fleksibilnosti i razini likvidnosti tržišta. Kod mFRR+/- energije uravnoteženja dodatno je vidljiv pozitivan učinak povećanja likvidnosti europskog MARI tržišta tijekom 2025. godine, dok se daljnjim razvojem PICASSO tržišta očekuje sličan učinak i na području aFRR+/- energije uravnoteženja.

Daljnji razvoj hrvatskog tržišta uravnoteženja trebao bi biti usmjeren na **povećanje broja i raznolikosti pružatelja usluga, razvoj agregacije i upravljive potrošnje, povećanje raspoložive fleksibilnosti te daljnje spuštanje nabave na kraće vremenske horizonte**. Posebno važan korak predstavlja operativno uključivanje HOPS-a u **MARI i PICASSO**, kao i buduće uključivanje u **FCR Cooperation**, čime se otvara mogućnost korištenja većeg broja konkurentnih ponuda i učinkovitijeg korištenja fleksibilnosti na europskoj razini.

Zaključno, 2024. i 2025. godina predstavljaju važno razdoblje u razvoju hrvatskog tržišta uravnoteženja, obilježeno prijelazom prema tržišnom modelu, povećanjem konkurencije i postupnom integracijom u europsko tržište. Daljnje povećanje tržišne likvidnosti i uključivanje HOPS-a u zajedničke europske platforme ključni su za učinkovitije formiranje cijena, smanjenje troškova uravnoteženja i osiguravanje potrebne fleksibilnosti elektroenergetskog sustava.

LITERATURA

[1] Pravila organiziranja tržišta električne energije (NN 107/19 i NN 36/20), dostupno na poveznici: https://www.hrote.hr/podzakonski-akti

[2] Pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava (12/2023), dostupno na poveznici: https://hops.hr/podzakonski-akti

[3] Pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja (HEP ODS 12/2017 i 1/2021), dostupno na poveznici: https://www.hep.hr/ods/pravila-primjene-nadomjesnih-krivulja-opterecenja

[4] Uredba Komisije (EU) 2017/2195 od 23. studenoga 2017. o uspostavljanju smjernica za električnu energiju uravnoteženja (Tekst značajan za EGP, EB GL), dostupno na poveznici: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX%3A32017R2195

[5] Uredba Komisije (EU) 2017/2196 od 24. studenoga 2017. o uspostavljanju mrežnog kodeksa za poremećeni pogon i ponovnu uspostavu elektroenergetskih sustava (Tekst značajan za EGP, ER), dostupno na poveznici: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX:32017R2196

[6] Uredba Komisije (EU) 2017/1485 od 2. kolovoza 2017. o uspostavljanju smjernica za pogon elektroenergetskog prijenosnog sustava (Tekst značajan za EGP, SOGL) (SL L 220, 25.8.2017.), dostupno na poveznici: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX:32017R1485

[7] Zakon o tržištu električne energije (NN 111/21, 83/23 i 17/25), dostupno na poveznici: https://www.zakon.hr/z/377/zakon-o-trzistu-elektricne-energije

[8] ENTSO-E Godišnji izvještaj – LFC Control za 2024. godinu, dostupno na poveznici: https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/SOC%20documents/LFC/20260211_ALFC_report_2024_updated.pdf?utm_source=chatgpt.com

[9] Dostupno na poveznici: www.hrote.hr

[10] Dostupno na poveznici: https://transparency.entsoe.eu/

[11] Dostupno na poveznici: https://www.nosbih.ba/bs/trziste/balansno-trziste/izvjestaji-o-balansnom-trzistu/

[12] Dostupno na poveznici: www.ems.rs.