

Razvoj tržišta regulacijskih usluga -stanje i perspektiva



HEP PROIZVODNJA d.o.o.

SEKTOR PROIZVODNJE

N. Švarc, T. Robina, M. Špoljarić
Radionica EUKI SEEETD, FSB Zagreb,
31.01.2019.



HRZZ
Croatian Science
Foundation



WIND ENERGY INTEGRATION IN
LOW INERTIA POWER SYSTEM

WINDLIPS

Nužnost „demistifikacije“ o integraciji OIE i VUK u energetski sustav RH po specijalističkim područjima:

- Scenariji integracije **OIE u strategiji en. razvoja RH**, projekcije i učinci
 - Energetski **potencijal, konkurentnost**, angažirano gospodarstvo, **smanjenje uvoza**, povećanje sigurnosti opskrbe domicilnom proizvodnjom, razvoj ruralnih područja Izvršenje obveza **smanjenja emisija CO₂**, en. **učinkovitost**, utjecaj na okoliš
 - **Sinergija** u planiranju razvoja i pogonu energetskih sustava: el.en, plin, toplina-CTS
- **Razvoj tržišta**, usklađenje regulative, rješavanje administrativnih barijera
 - **Tržišni signali**, kapaciteti, rješavanje zagušenja, **integracija regionalnih tržišta EU**
 - Pojednostavljenje i **ubrzanje procedura** za razvoj projekata, tenderi, priključenje,
 - Troškovi i naknade utemeljene na jasnim, **objektivnim i održivim pokazateljima**
- **Tehnološki razvoj OIE i spremnika energije**, izvjestan kont. napredak
 - Mogućnosti i prednosti **naprednih tehnoloških rješenja** u energetskim sektorima
 - Primjena suvremenih informacijsko-komunikacijskih tehnologija i spec. aplikacija
- **Dispecing – operativno vođenje: planiranje, nadzor i upravljanje, reg.usluge**
 - Planiranje, replaniranje po različitim područjima: prema portfelju nadležnosti, prostor. i vremenskim horizontima, analize: sigurnosti, kvalitete usluga i troškova
 - Planiranje, aktivacija i ostvarenje regul. usluga, **sinergijski efekti uravnoteženja**
 - Redispecing u funkciji optimizacije pogona-portfelja, rješavanja zagušenja mreže



Povijest razvoja regulacijskih usluga iz HE na VN razini

- Krajem 50-tih prošlog stoljeća počeci primjene sustavne regulacije
 - Integracija pogona do tada izoliranih područnih mreža sjeverne Europe (Nordpool)
 - Početak primjene **viših naponskih razina** (220 kV i 400 kV), radi potrebe prijenosa energije na veće udaljenosti, **doprinos stabilnosti frekvencije i pogonskih napona**
 - **Optimiranje troškova proizvodnje HE i klasičnih TE uključujući gubitke pr. mreže**
- Krajem 60-tih godina početak primjena regulacije u sustavu RH
 - AGC unutar bivše države, regulacija frekvencije i opterećenja EES pogonom HE
 - **220 kV povezivanje** s Austrijom i Italijom, preduvjet **aut. sek. regul.** (ASR iz HE)
 - Značajan doprinos HE iz RH u regulaciji JUGEL-ovog sustava; **1 MWh HE = 2 MWh TE**
 - U praksi primijenjena **dva režima vođenja regulacije:** A - samo granice RH, B - JUGEL
- 90-tih doprinos regulacije u vođenju sustava RH tijekom i nakon rata
- Odvojeni podsustavi, obnova 400 kV mreže, **usklađenje redoslijeda faza** s HU i SLO
- Rekonstrukcija 1. i 2. sinkrone zone UCTE (2004. umrežavanje istočne i zapadne EU)
- Certifikacija usluga u praksi: regul. usluge, crni start, otočni pogon, reg. napona
- Struktura izvora, opseg regulacije, veličine akumulacija → **regulacijski potencijal** iznad sadašnjih potreba RH, nastavak automatizacije izgrađenih i novih elektrana u funkciji povećanja raspoloživosti regulacijskog opsega za sustav RH i okruženje

Regulacijske usluge, regulativa i činjenice – sadašnje stanje

- Regulativa RH iz problematike pomoćnih usluga i energije uravnoteženja
 - **Metodologija za određivanje za pružanje pomoćnih usluga (HOPS 7/2016) i Pravila**
 - Metodologija za određivanje cijena za pružanje usluge uravnoteženja (NN 85/2015)
 - Metodologija za određivanje cijena za obračun uravnoteženja (NN 76/16, 112/16)
 - Mrežna pravila prijenosnog sustava (NN 87/17); **ENTSO-E pravila ➔ OH**, reg. rezerve
 - **Koncept zakupa regulacijskog opsega (P)** prema potrebama HOPS-a, cijena W-tržite
 - Propisani su **Verifikacijski postupci za usluge aFRR i mRRI, testirane usluge CS i OP**
- Činjenice o pružanju regulacijskih usluga u EES-u RH, sadašnje stanje
 - Od 2010. do 30.06.2014. paušalni obračun usluga utemeljen na % konzuma, od 01.07.2014. obračun po pojedinačnim pomoćnim uslugama uspostava regulative **HEP-Proizvodnja mandatorni pružatelji usluga** do otvaranja tržišta pomoćnih usluga
 - Usluga primarne regulacije frekvencije je obveza proizvođača koja se **ne naplaćuje**
 - 4 akumulacijske HE pružaju uslugu automatske sekund. regulacije ASR (**aFRR**): HE Zakučać, HE Senj, HE Vinodol, HE Dubrovnik (2018, AG-A za RH, AG-B za BIH)
 - **Uz suglasnost HERA-e HEP-Proizvodnja i HOPS sklapaju 6 pojedin. ugovora/godišnje Planiranje, aktivacija i obračun usluga te penalizacija zapisnički** po intervalima
 - **Od 2018. mogućnost drugim pružateljima usluge uravnoteženja, ugovor upravljanje potrošnjom (tj. ponude (P i W), min 1MW, trajanje 0,5-2 h, za aktiv. 15 min, 4xmj.)**
 - 1.10.2017. **Ugovor o redispotpisu elektrana radi ino-mreže (za operatore izvan RH)**
 - **Operator distribucijskog sustava nema Ugovore za pružanje pomoćnih usluga**

Projekti, studije i radovi vezani uz problematiku regulacijskih usluga u elektroenergetskom sustavu RH

- Analiza regul. usluga sustavu RH u novim okolnostima (EIHP 2006, **VE do 420 MW**)
- Analiza mogućnosti usluga za uravnoteženje s udjelom **VE do 700 MW** (IE ZG. 2007.)
- Priprema za preuzimanje **vođenja regul. bloka SL-RH-BIH** (IE ZG, 2009, SL-RH-BIH)
- Analiza opravdanosti prenamjene sin. generatora **TE Rijeka u kompenzator** (IE 2016)
- Analiza opravdanosti osiguranja sekundarne regulacije na razini **regulacijskog bloka** unutar ENTSO-E interkonekcije (T. Robina, HEP-Proizvodnja, Medpower 2016)
- Analiza koncepta planiranja nabave, ugovaranja pojedinačnih pomoćnih usluga s **usporedbom cijena** u zemljama Europske unije (EIHP, 2017/2018) – 8 zemalja i RH
- Predstudija opravdanosti izgradnje CHE Vinodol – **regulacija potrošnjom** (2017/18)
- Elaborat o **dostatnosti** proiz. kapaciteta u EES RH, **Integralna analiza OIE 2007-2016**
- Položaj **reverzibilnih HE** u RH i okruženju (EIHP, 2018) – status RHE, izmjena **ZOTEE**
- **NAPEL projekt** (HOPS i HEP-Proizvodnja) – regulacija napona, pomicanjem radne točke na pogon.karti, **terc. reg. sig.** + → **Projekt DSR –upravljanje potrošnjom kupca**
- Idejni projekti i studija utjecaja na okoliš **CHE Vinodol** (2019.) **regulacija potrošnjom**
- **WINDLIPS projekt**–Integracija VE u EES smanjene konst. trossnosti, **SIREN** (2016-18)
- Projekti operatora-inoz.:**MRC, INC, SINCO.GRID, XBDS/LIP15** (tržišta,kapaciteti, zag.)
- **CROSSBOW (Horizon 2020)** upravljanje var. OIE+spremniči



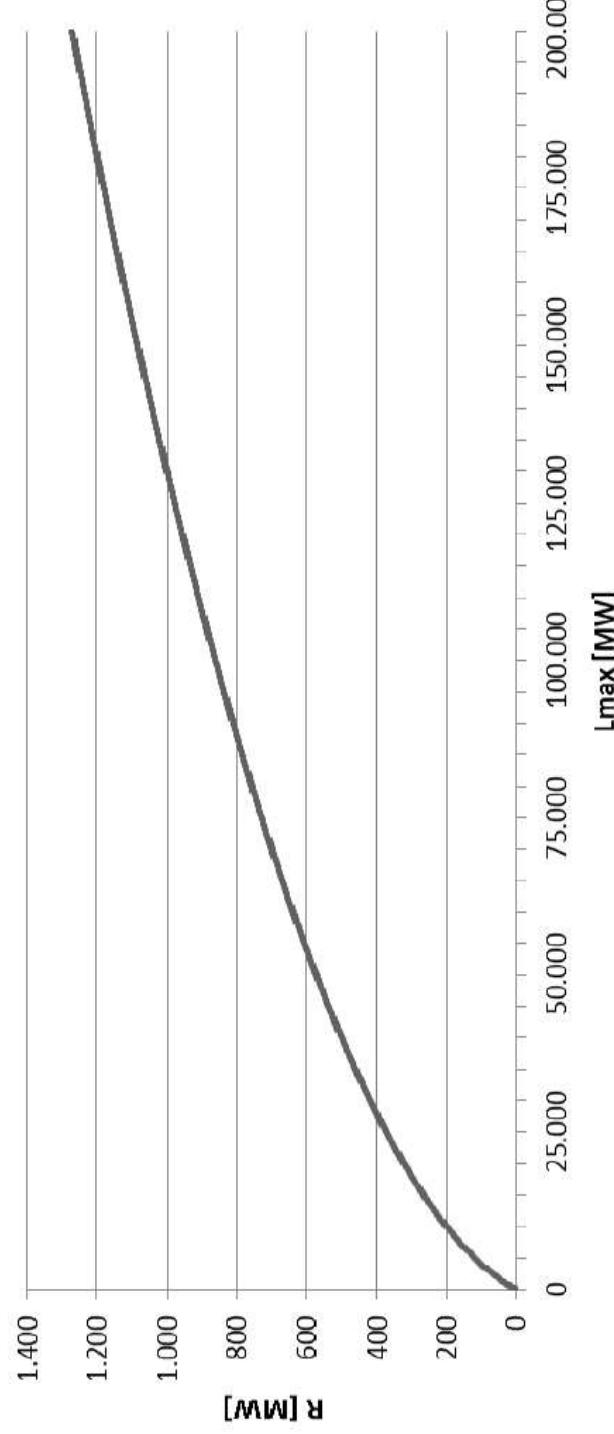
Dosadašnje potrebe HOPS-a od HEP-Prizvodnje za pružanjem primarne regulacije i pomoćnih usluga (MP)

Pomoćna usluga	2016.	2017.	2018.	2019.
Primarna regulacija	± 13 MW	± 10 MW	± 10 MW	± 11 MW
Sekundarna regulacija- prosječne satne potrebe (satno od 35 do 75 MW) + INC	± 56,83 Mwh/h	± 56,83 Mwh/h	± 56,83 Mwh/h	± 56,83 Mwh/h
Tercijarna regulacija za uravnoteženje sustava	± 120 Mwh/h	± 120 Mwh/h	± 120 Mwh/h	± 120 Mwh/h
Tercijarna regulacija za sigurnost + sporaz. za havarijsku RH,HU,SR	+ 180 Mwh/h	+150** Mwh/h	+ 150* Mwh/h	+ 150* Mwh/h
Kompenzatorski rad RHE Velebit	4.350 h	4.350 h	5.400 h	5.900 h
Crni start				zahtijevana raspoloživost 8.760 h/god.; aktivacija po potrebi
Otočni pogon				zahtijevana raspoloživost 8.760 h/god.; aktivacija po potrebi

regulacijom za sigurnost sustava („dijeljenje rezervi“) na razini reg. bloka (SLO, ** RH, BIH)
 • * Dodatni ponuditelji za dio rezerve snage za potrebe uravnoteženja sustava (tjedne potvrde)

Sekundarna regulacija prema ENTSO-E pravilima (OH)

Sekundarna regulacijska rezerva (ENTSO-E)



	Lmax ¹ [MW]	R [MW]
Hrvatska	3.193	83
Slovenija	2.100	59
Slovačka	4.395	108
Mađarska	6.016	138
Italija	54.113	601

$$R = \sqrt{10 \cdot L_{max} + 150^2} - 150$$

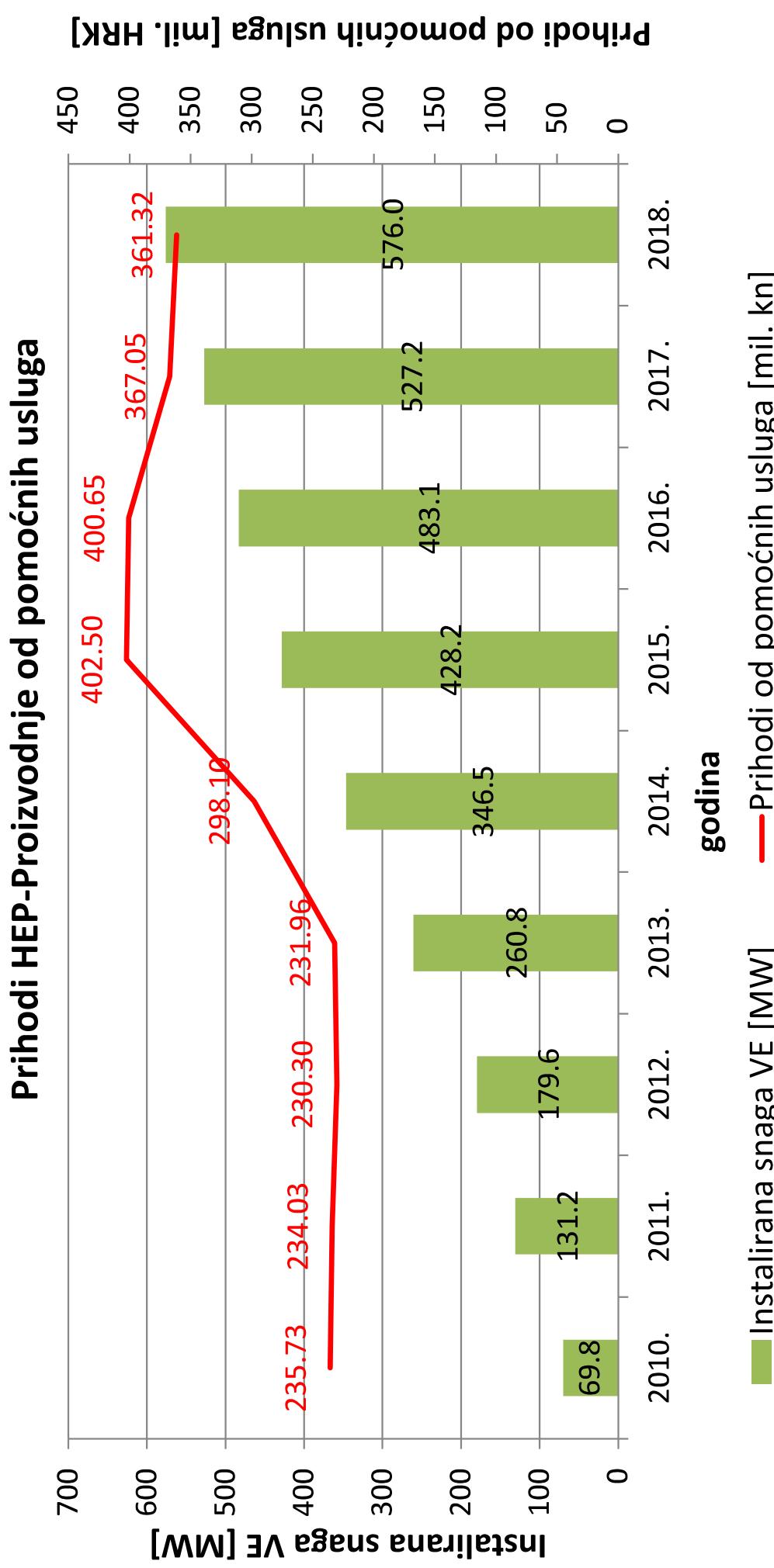
Zahtjev: prolaz regulacije kroz nulu u 15 min. intervalu

L_{max} - očekivana maksimalna snaga potrošnje na razini EES-a
tj. regulacijskog područja

Nedostatci empir. formule iz regulative: MP i OH:

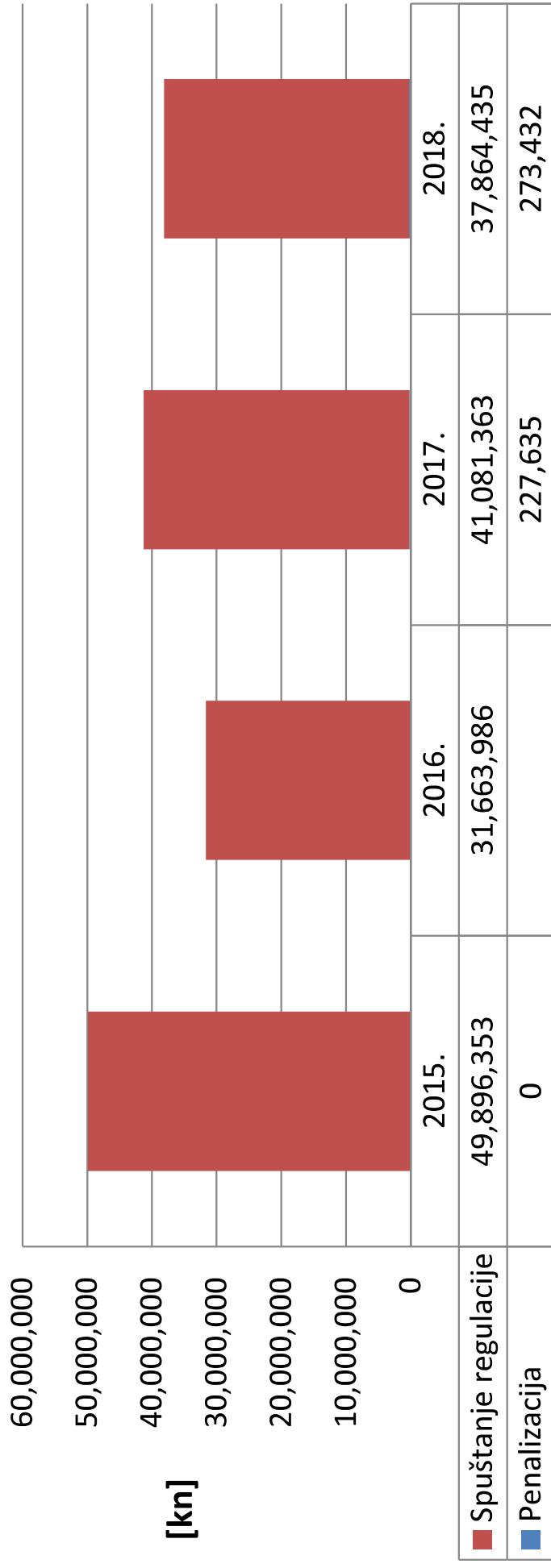
- namijenjena prvenstveno za velike EES-ove
- neovisna o strukturi i varijabilnosti OIE

Prihodi od pomoćnih usluga po ostvarenju, regulirano



- Satno plan i ostvarenje za pojedinu pom. uslugu → od 1.7.2014. te 15-min. od 2017. g.
- Povećanje priključne snaga VE u RH (2016-2018), nije uzrokovalo povećanje troška reg.

Prihod HOPS-a (trošak HEP-Proizvodnje) radi spuštanja proizvodnje aktivacijom regulacijskim usluga



- Usljed viška proizvodnje OIE ili nižeg konzuma u odnosu na satni plan, HEP-Proizvodnja je spuštala svoju proizvodnju ispod planiranih/baznih vrijednosti na elektranaama koje pružaju usluge sekundarne i tercijarne regulacije, odnosno Proizvodnja je kupovala proizvedeni višak po cijeni ispod tržišnih cijena u obračunskim intervalima (15 min/1 h).
 - Od 1.7.2017. penalizira se nedostatak ugovorenog regulacijskog opsega, plaća pružatelj

Kretanje ponderiranih cijena regulacijske energije za dizanje (W_+) i snižanje proizvodnje (W_-)

Prosječna cijena [€/MWh] za prikazano razdoblje

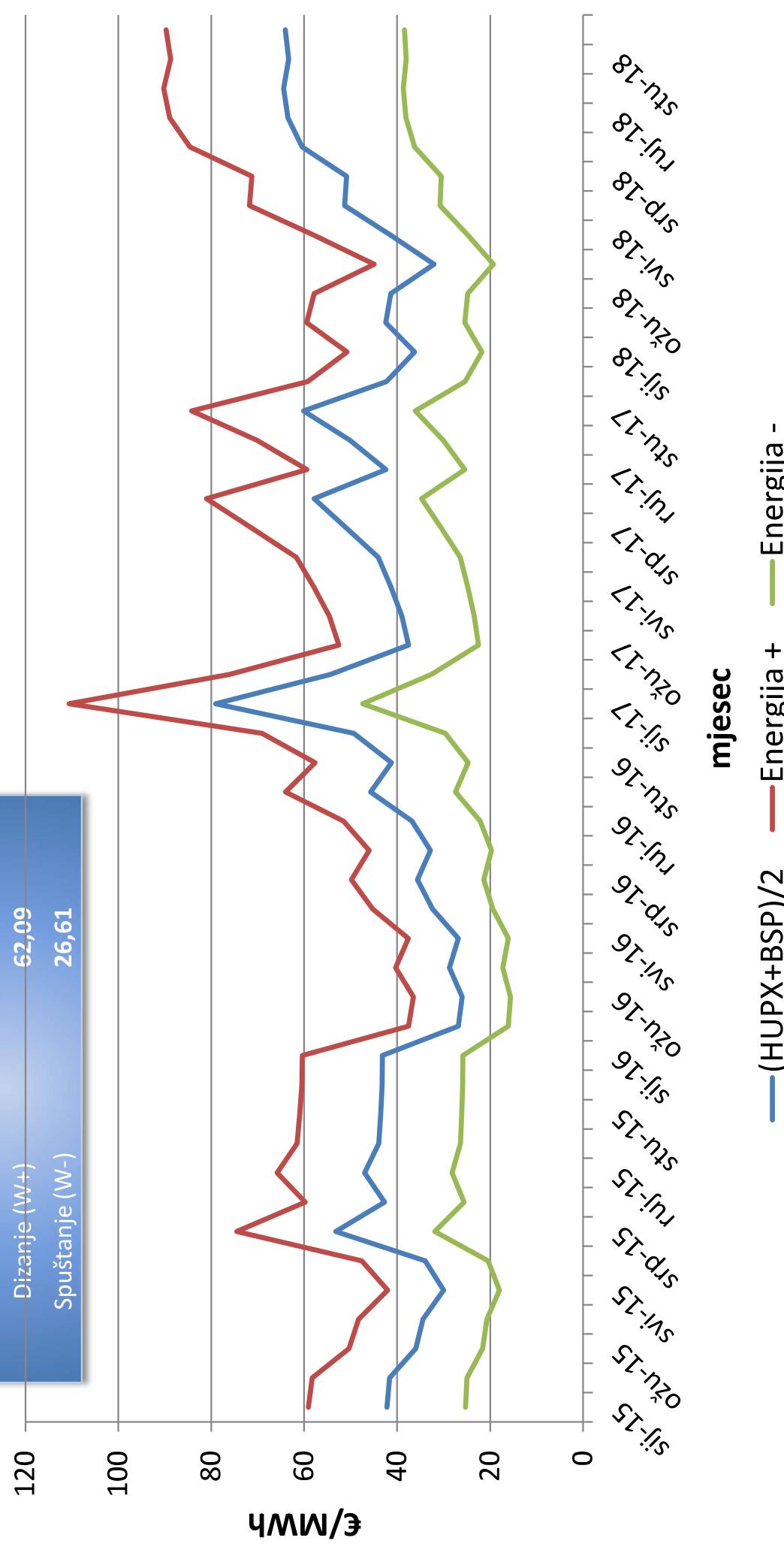
44,35

62,09

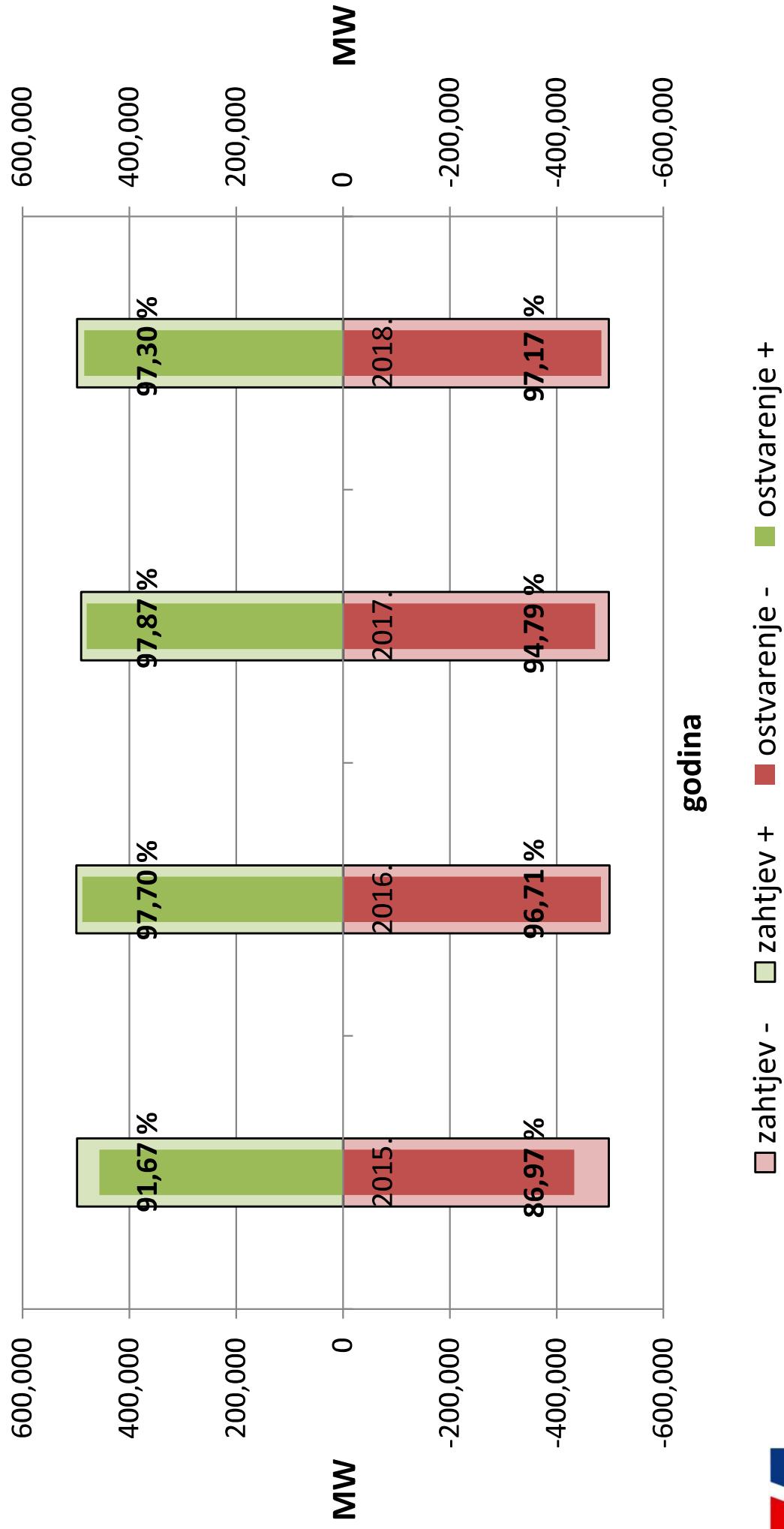
26,61

Dizanje (W_+)

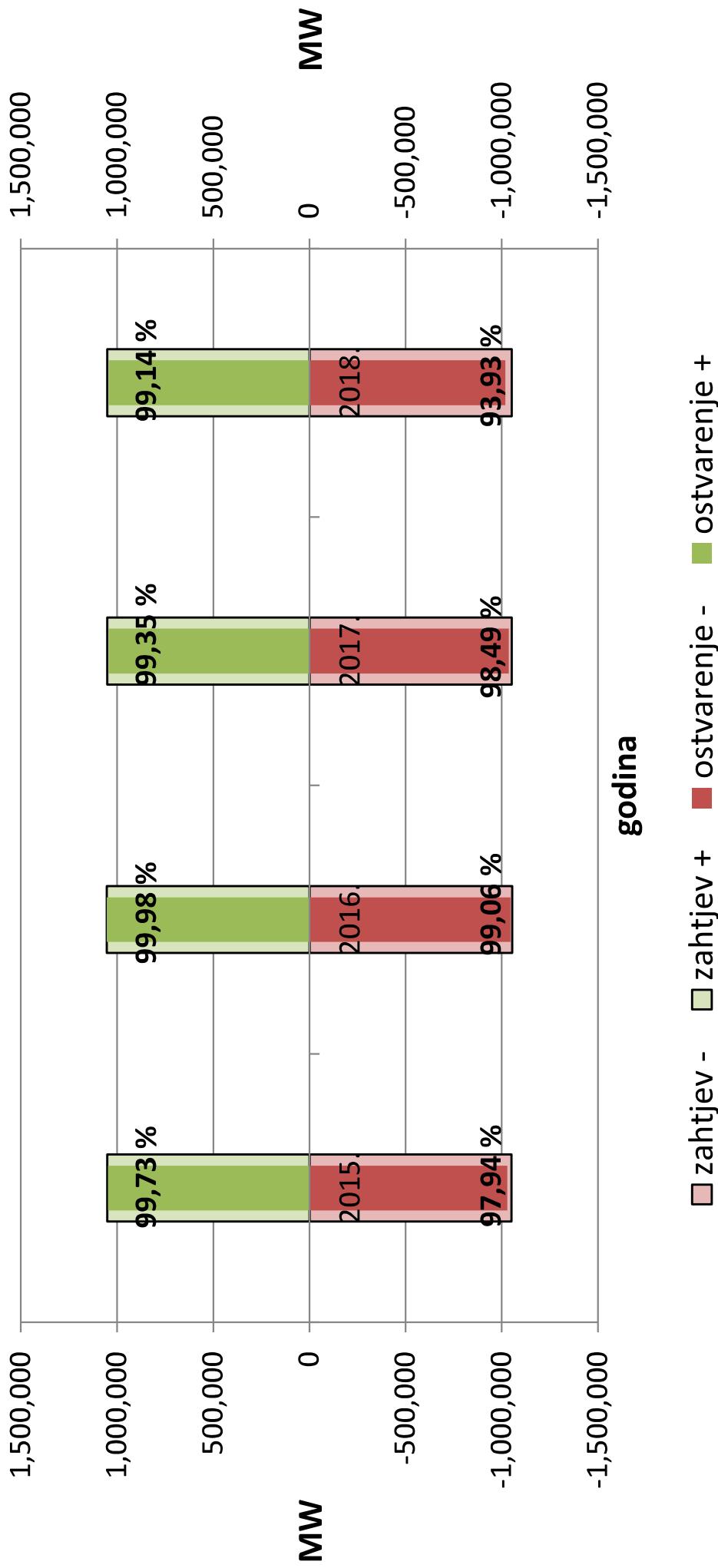
Spuštanje (W_-)



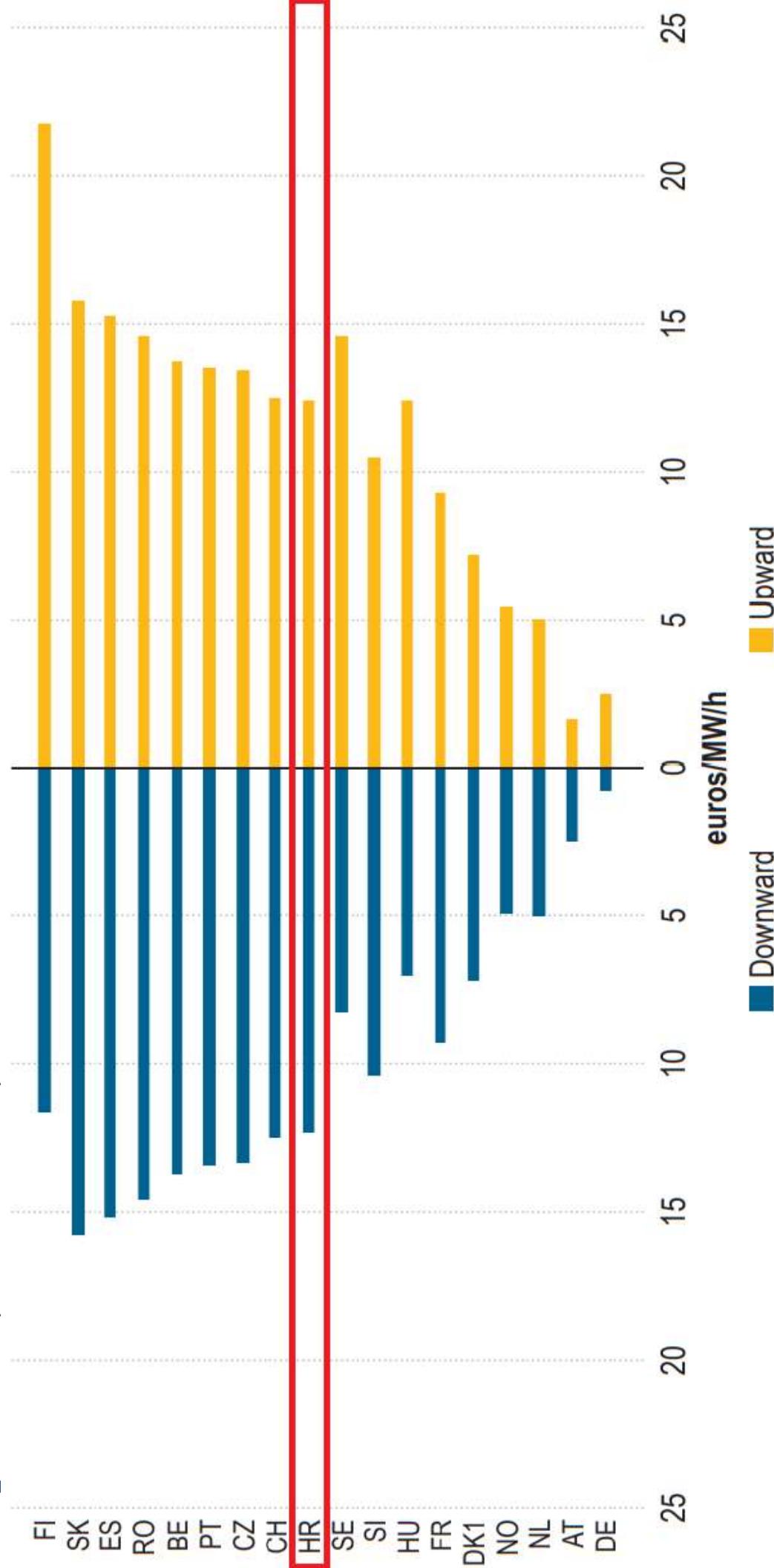
Ostvarenje ugovorenog opsega sekundarne regulacije iznosi 95,02 % za razdoblje 2015.-2018. uz različite hidrološke okolnosti, HE od 4,8 do 8,3 TWh/godišnje



Ostvarenje ugovorenog opsega tercijarne regulacije za uravnoteženje iznosi 98,84 % za razdoblje 2015.- 2018.

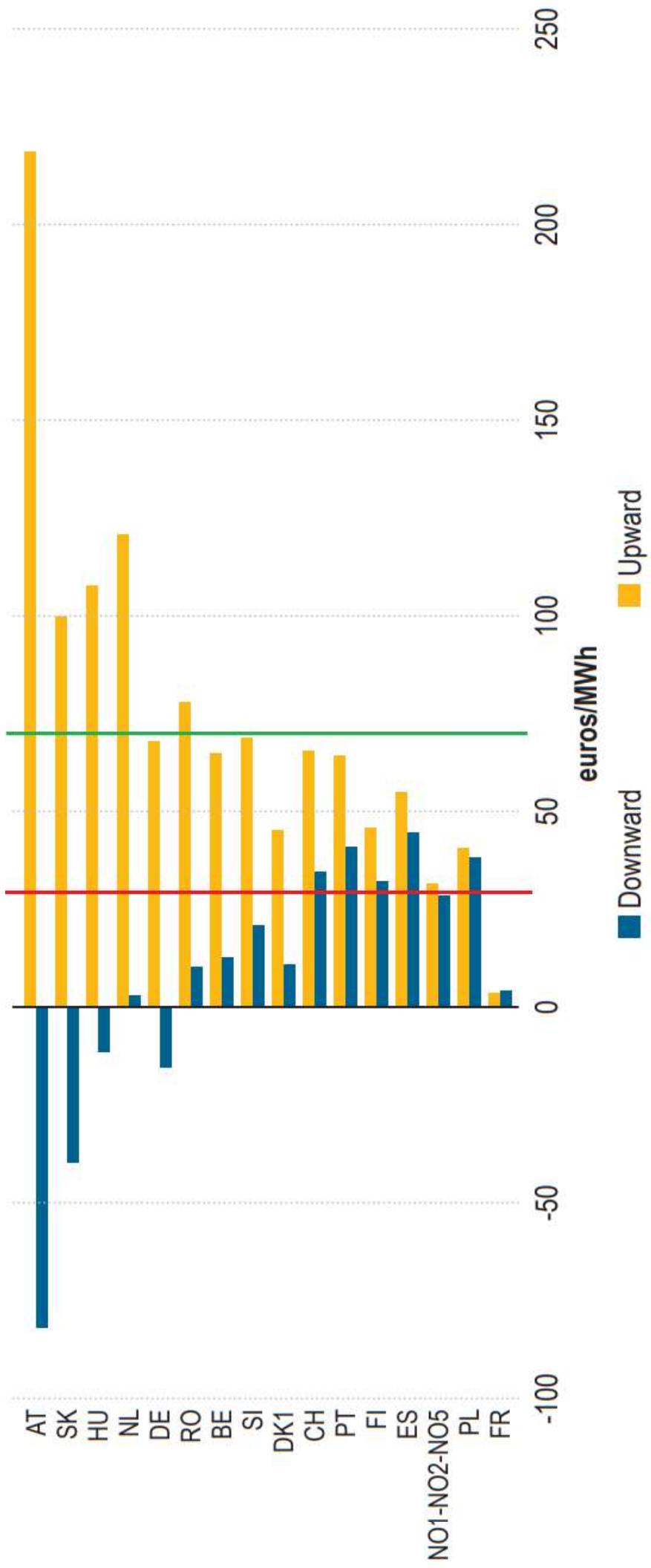


Prosječne cijene (ACER) rezerve snage aFRR za dizanje i spuštanje u zemljama EU, 2017– sim., RH u sredini ➤ met.



- Izvor: ACER/CEER. Annual report on the results of monitoring the internal electricity markets in 2017

Prosječne cijene (ACER) energije uravnoteženja aFRR za dizanje i spuštanje u zemljama EU (2017.), dodano za RH



- Prosj. cijene RH (2017.): W+ : 69,92 €/MWh, W- : 29,97 €/MWh; + info mFRR ELES 02/19

• Izvor za sliku: ACER/CEER. Annual report on the results of monitoring the internal electricity markets in 2017

EU Direktiva i perspektiva tržišta regulacijskih usluga

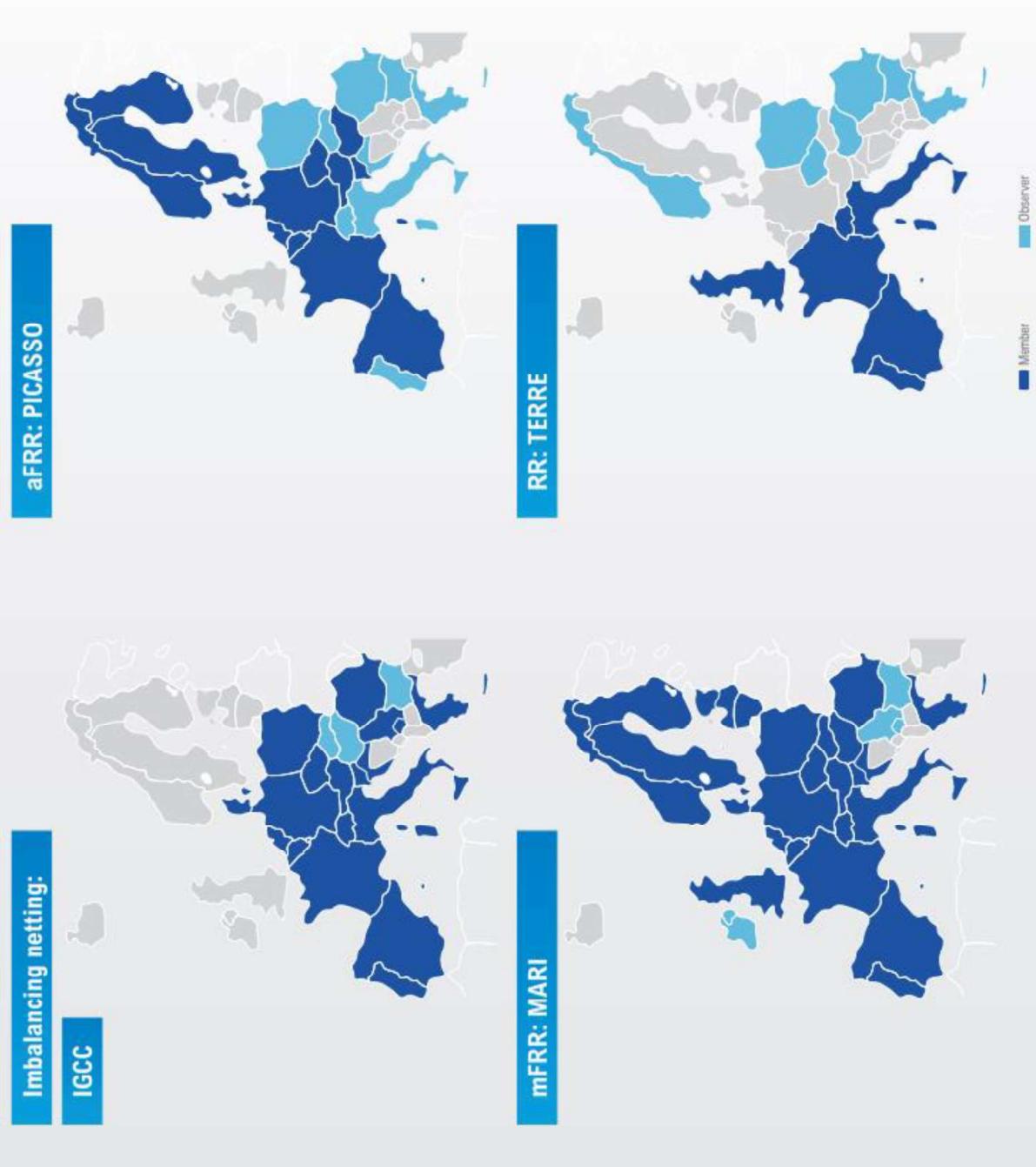
- Uredba Komisije (EU) 2017/2195 o uspostavi smjernica za el. energiju uravnoteženja tkz. **Uredba „energije uravnoteženja ili GLEB ili EBGL** uredba od 23.11.2017. uključuje: test platformi, EU radionica, j. savjetovanja za odredbe, uvjete, metodologije, te regulat. odobrenja, rokovi primjene, čl. 10. definira uključenje: **pružatelja-sudionika, reg.**
- Sadašnji priručnik ENTSO-E „Continental Europe Operation Handbook“ revidira se nizom donijetih/novih uredbi: - 2015/1222 Dodjela kapaciteta i zagušenje, 2016/1719 Dugoročna dodjela kapaciteta, 2016/631 Pravila za priključenje proizvođača, 2016/1386 Pravila za priključenje kupca, 2016/1447 istosmjerni prijenos, 2017/1485 Pogon EES-a, 2017/2196 poremećeni pogon i uspostava sustava (ukupno 8 uredbi)
- Redefiniranje naziva, funkcije, teh. zahtjeva za dosadašnje regulacijske rezerve → **LFC**
- Primarna regulacija frekvencije → **FCR (Δf)** automat. aktivacija
- Automatska sekundarna regulacija (ASR) → **aFRR (Δf i ΔP)** „ručna“ aktivacija
- Tercijarna regulacija za uravnoteženje → **mFRR (Δf i ΔP)** „ručna“ aktivacija
- **Regulacija za uravnoteženje FRR = aFRR + mFRR** (rezerva rezervi ili zamjenska rezerva)
- Tercijarna reg. za sigurnost → **RR (Δf i ΔP)** „ručna“, rezerva rezervi ili zamjenska rezerva

Koncept, projekti i platforme radi aktivacije na regionalnoj tržištu uravnoteženja, prilika za portfelj HE i mrežu RH

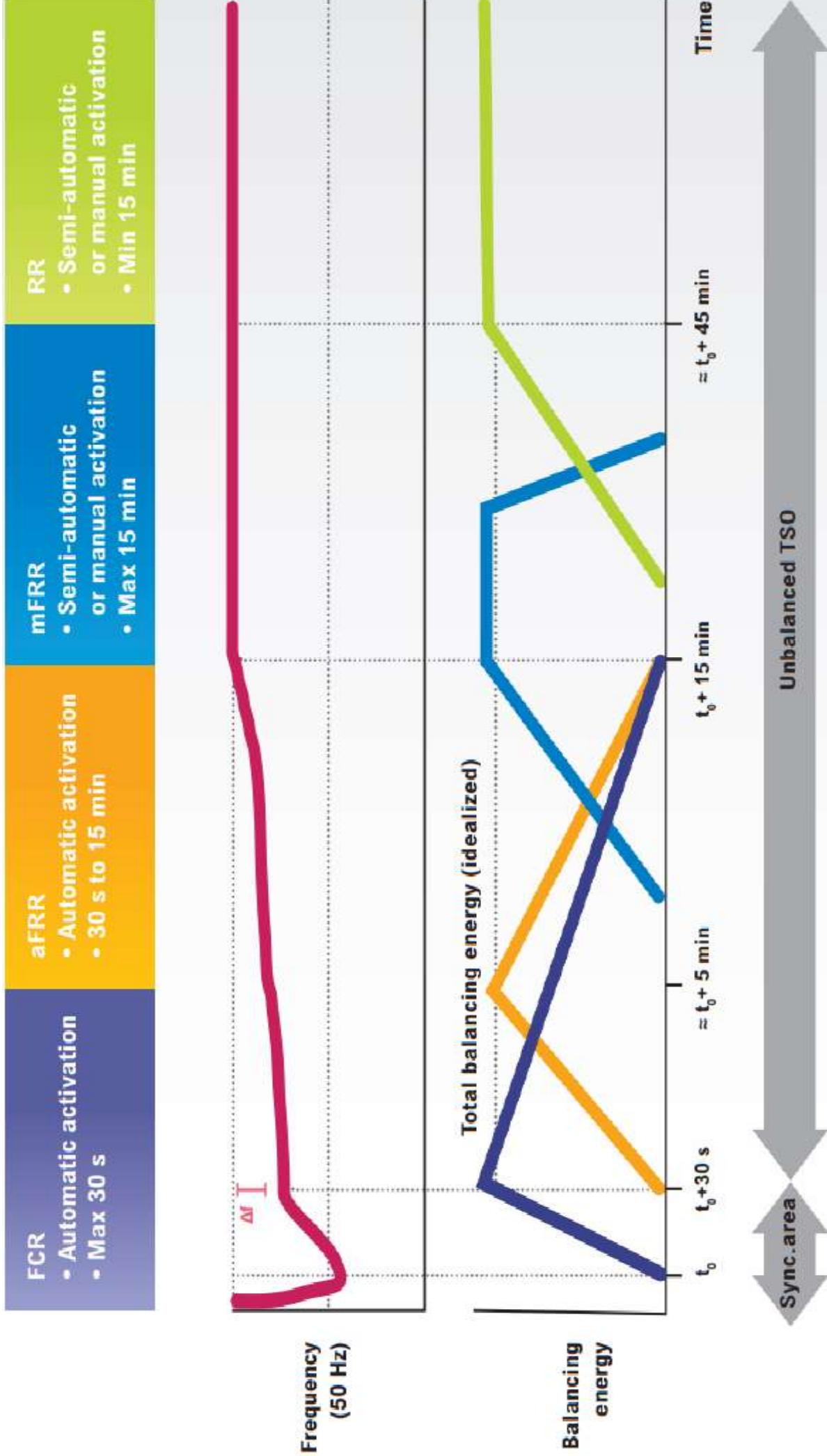
- Prijelaz s nacional. na regional. tržišta rezervi, s ciljem jedinstvenog EU tržišta uranot.
- Cijelj: minimizirati korištenje brzih/skupih rezervi, preduhitriti aktivacijom sporijih rezervi
- Koncept aktivacije rezervi: po automat. djelovanju brzih rezervi (FCR i aFRR), poluautom./ručno aktivirati sporije rezerve (mFRR i RR) radi oslobođanja regulacijskog opsega brzih rezervi. Također moguće preduhitriti odstupanja salda razmjene proaktivnim djelovanjem sporijih rezervi. Nužna prilagodba lokalnih SCADA sustava.
- Koncept aktivacije rezervi prema listi ekonomskog prvenstava „merit order activation”.
- Obveza nac. operatora da usuglase koncept optim. funk. i okvir za obračun uravnotež..
- Pilot projekti, projekti, metodologije, platforme-Uredba, višekr. optimizacija i funkcija obračuna, analiza koristi i troškova, međuovisnost razmj. rezervi, osobito FCR-“f-otoci”
- FCR Cooperation → FCR razmjena rezervi radi uspostave nazivne frekvencije, 6 mj+ 12mj.
- IGCC (INC) → aFRR, izbjegavanje istodobnih aktivacija u suprotnom smjeru-netting,
- PICASSO → aFRR, min. akt. mFRR, 12.mj. pr.+ u rad do 30 mj. od odobrenja ili 18 + 12
- MARI → mFRR, min. akt.sup.sm., 12 mj. prij.+30 mj. od odobrenja u rad ili 18 izmj.+12
- TERRE → RR „dijeljenje”, HOPS i havar. pomoć? 6. mj. pr.+12.mj. u rad po odobrenju



Europske platforme i pilot projekti za razvoj tržišta uravnoteženja, članovi i promatrači, izvješće iz 2018.)



Mehanizmi tržišta uravnoteženje za stabilnost frekvencije



Zaključci – vezano uz stanje i unapređenje u RH (1)

- Ostvarena visoka razina raspoloživosti pom. usluga, sekund. i terc. regulacije 2015-2018
- Uz rast snage VE nije povećana aktivacija reg. energije, sve bolje planiranje 2016-2018
- Akumulacijske HE za regulaciju mogu biti konkurentne na regional. tržištu (ENTSO-E)
- Proširiti usluge s razine reg. područja (RH) na → reg. blok (SL-RH-BIH) → razina EU
- Pri definiranju potreba za regulacijom uvažiti strukturu izvora i strukturu kupaca
- Povećati reg. kapacitete upravljanja potrošnjom: izgr. RHE, VN bojleri, baterije, pumpe
- Uspostava metodologije za plaćanje usluge primarne regulacije i regulacije napona
- Ubrzanje procesa uspostave korištenja regulacijskih usluga u distribucijskoj mreži
- Definiranje troškova redispencinga radi zagušenja u domicilu – Metodologija, Ugovori
- Sinergija regulacijskih usluga iz TE-TO za potrebe EES-a, CTS-a i plinskog sustava → regulacija potrošnje plina (elektrana u funkciji virtualnog operativno skladišta plina) s regulacijom el. energije uz mogućnosti korištenja akumulatora topline i VN el. boileri
- **Koncept optim regulacije: zagušenja i kapacit., cijena, min. gubitaka u mreži, D-iskustvo**

Zaključci – vezano uz stanje i unapređenje u RH (2)

- Započeti s primjenom bat. spremnika (kao NW-EU,SLO), VN bojleri, pumpe, upravljanje
- Nastavak certifikacije/verifikacije preostalih elektrana za pružanje regulacijskih usluga
- U ekstrem. odstupanja djelovati na ograničenje proiz., 14.1. 2019. u 24-om h Δ 250 MW
- Redefinirati formulu za izračun potreba ASR uvažavajući strukturu i varijabilnost izvora
- Rekonstrukcija naknade za uravnoteženje EKO-bilansne grupe po stvarnim troškovima
- Izbor optimalne naponske razine priključka (potrošnja u domicilu proizvodnje, izražen problem pod-opterećenosti mreže-gener. jalove, nepotrebne višestrukve transformacije)
- Primjena statusa povl. proizvođača (ishodjeno i za sve HE) – dijeljenje ograničenja kod zagušenja u domicilnoj mreži proporcionalno odstupanjima od vozognog reda proizvod.
- Troškovi priključenja spremnika, umjesto naknade po kW → stvarni trošak priključena
- Sužavanje vremen. razdoblja za planiranje potreba regulacije po jedinicama, učestalost replaniranja neposredno prije realnog vremena; sužavanje vr. intervala – min rez.
- Nužan doprinos svih sudionika razvoju jedinstvenog europskog unutar-dnevног tržista
- Priprema za nastup na regional. tržistima energije uravnoteženja ➔ završno EU razina

HVALA NA ORGANIZACIJI RADIONICE,
POZIVU, ISKAZANOM INTERESU
I PAŽNJI

