

**OKRUGLI STOL**

**SKLADIŠTENJE ENERGIJE U FUNKCIJI FLEKSIBILNOSTI ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA I INTEGRACIJE OIE**

XEnergy – Mreža za promicanje žena u energetskej tranziciji

Zagreb, 7. lipnja 2024.



&



# **Doprinos skladištenja energije fleksibilnosti nužnoj za prihvat OIE**

**Lahorko Wagmann  
HERA**

## Fleksibilnost je nužna za prihvata OIE

EES EU-a kao i Hrvatske trebat će sve više fleksibilnosti zbog ambicioznih ciljeva integracije OIE

Potrebe za fleksibilnošću rastu eksponencijalno kada je udio OIE u instaliranoj snazi proizvodnje EES-a >74 % (Energy Transition Expertise Centre (EnTEC), Study on Energy Storage, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/333409>)

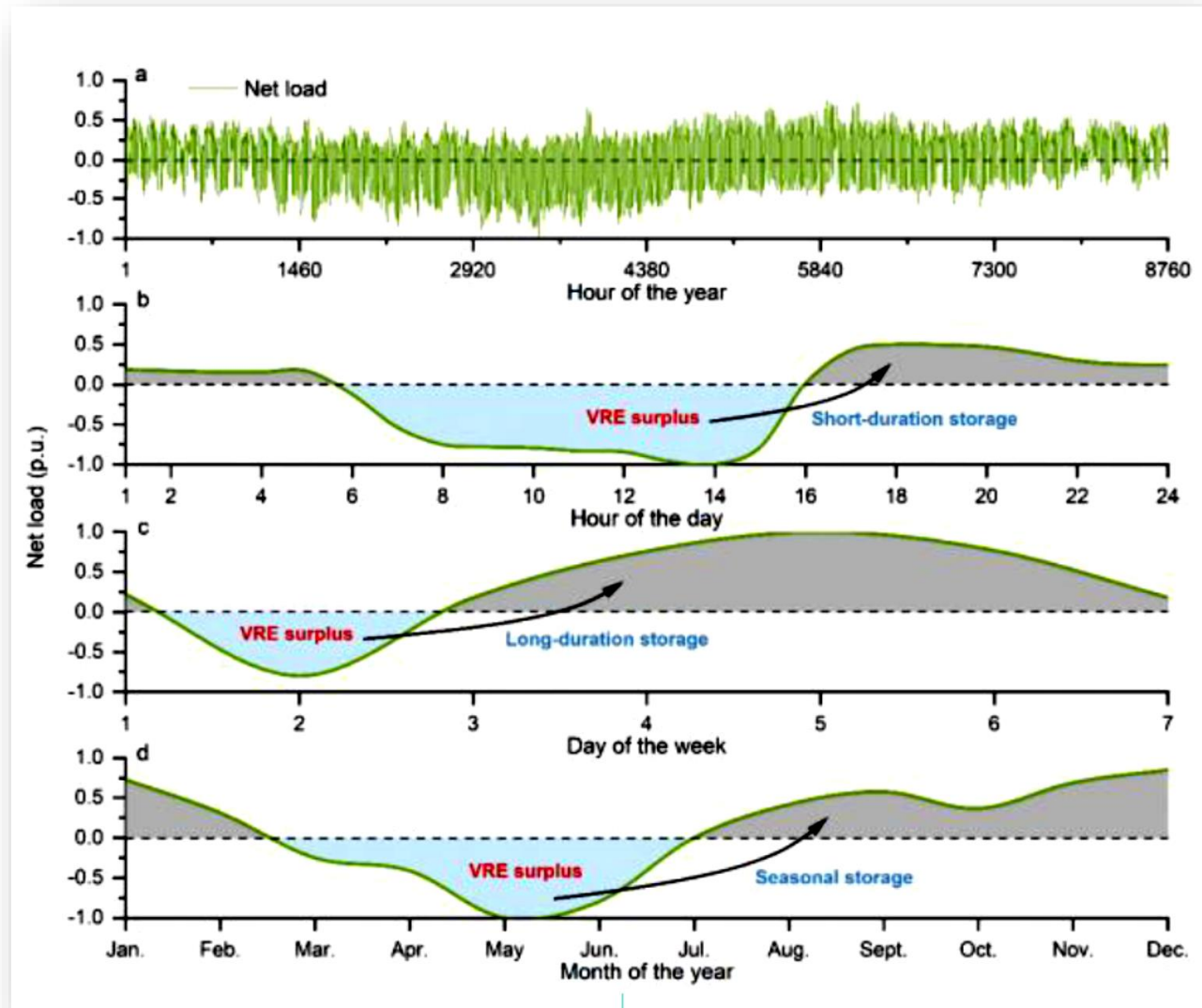
Postrojenja za skladištenje energije (PSE) omogućavaju fleksibilnost i mogu poduprijeti integraciju OIE

## Potrebe za fleksibilnošću u ovisnosti o vremenu

Kratkotrajno skladištenje (dan)  
BSEE

Dugotrajno skladištenje (tjedan)  
HE, RHE

Sezonsko skladištenje (mjeseci)  
H2



## Primjenjivost izvora fleksibilnosti

Options for stabilizing RES system	Suitability			Assessment	Suitability for long-term storage?	
	Intra-day	Intra-month	Seasonal			
Over-supply	Reduce supply	Shut down RES		<ul style="list-style-type: none"> <li>Technically feasible</li> <li>Inefficient, losses of investment</li> </ul>	✗	
	Sector coupling		Power-to-material (P2M)		<ul style="list-style-type: none"> <li>No reconversion to power possible</li> <li>In R&amp;D stage</li> </ul>	✗
			Power-to-gas (P2G)		<ul style="list-style-type: none"> <li>Technically feasible in number of use cases</li> <li>Currently high investment cost</li> </ul>	✓
		Power-to-heat			<ul style="list-style-type: none"> <li>Efficient, discharge only to heat (not power) possible</li> <li>Suitable for short-term balancing only</li> </ul>	
Under-supply	Store and discharge	Battery	Compressed air, flywheel		<ul style="list-style-type: none"> <li>Technically feasible</li> <li>Only short-term supply economically viable</li> </ul>	✗
		Pumped hydro	Hydro reservoir (Scandinavia; Alps; ...) incl. interconnectors		<ul style="list-style-type: none"> <li>Limited storage capacity due to natural limitations</li> </ul>	✗
	Reduce demand <sup>1</sup>	Demand side management (DSM)		<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumption pattern only allows for limited shift within day</li> </ul>	✗	
	Increase supply	Structural renewables oversupply		<ul style="list-style-type: none"> <li>Technically feasible</li> <li>Highly inefficient and capital intensive, losses of investment</li> </ul>	✗	
		Conventional backup (e.g., gas plants)		<ul style="list-style-type: none"> <li>Feasible if power generation is decarbonized (e.g., pre-combustion CCS)</li> </ul>		



## **Dodane vrijednosti primjene PSE-a**

Podrška integraciji OIE

Podrška elektrifikaciji i dekarbonizaciji

Smanjenje cijene električne energije

Podrška fleksibilnosti i stabilnosti

Povećanje otpornosti i pouzdanosti EES-a

Podrška otklanjanju zagušenja i odgađanje troškova investicija

Podrška razvoju mjesta za električno punjenje

Osnaživanje krajnjih kupaca i korisnika mreže

## Neke od mogućih primjena PSE-a

### Usluge proizvodnji

- Arbitraža i dugoročno spremanje energije (odgoda predaje u mrežu)
- Minimizacija ograničavanja proizvodnje
- Osiguravanje vršnog kapaciteta

### Podrška aktivnom kupcu

- Smanjenje vršnog opterećenja
- Prilagođavanje preuzimanja energije iz mreže
- Kompenzacija jalove snage
- Rezervno napajanje

### Pomoćne usluge sustavu

- FCR (primarna rezerva)
- aFRR (sekundarna rezerva)
- mFRR (tercijarna rezerva)
- FFR (fast frequency response)
- Podrška regulaciji napona
- N-1
- Crni start
- Upravljanje zagušenjima
- Odgoda investicija u mrežu

## Kategorije PSE-a

Veliki

- **crpne/reverzibilne HE** → RHE Velebit (276/-240 MW), CHE Fužine (4,5/-6,5 MW), RHE Lepenica (0,8/-1,2 MW), CS BUŠKO BLATO (1,65/-1,6 i 3,5/-3,4) MW), RHE Blaca (500 MW), RHE Vrdovo (540 MW)
- **veliki baterijski spremnici** → kontejner(i) u blizini TS ili iza OMM-a proizvodnog postrojenja → SE VIS (3,5MW elektrana, 1 MW (1,44 MWh) BSEE), BSEE IE Energy 66 MW, BSEE Lužnica (80 MW)

Mali

- **komercijalni spremnici** → BEES iza OMM-a kupca s vlastitom proizvodnjom ili iza OMM-a proizvođača → optimalizacija korištenja električne energije proizvedene u vlastitom proizvodnom postrojenju (odgađanje predaje u mrežu)
- **kućni spremnici** → BEES iza OMM-a korisnika postrojenja za samoopskrbu → optimalizacija korištenja proizvedene energije u postrojenju za samoopskrbu
- **V2G mjesta za električno punjenje** → baterije električnih vozila → mogućnost vraćanja električne energije u mrežu



## Djelatnost skladištenja energije

ZOTEE članak 16 → MINGOR izdaje **energetsko odobrenje** za postrojenje za skladištenje energije

ZOTEE članak 25. stavak 11. → **nema dvostrukih naknada** (L komponenta i G komponenta)

ZOTEE članak 48. → uređuje **djelatnost skladištenja energije** → **potrebna dozvola** od HERA-e

ZOTEE članak 48- stavak 3. podstavak 1. → zbroj instaliranih snaga postrojenja za skladištenje energije s vlastitim OMM-om **veći od 500 KW** → **treba dozvola za obavljanje djelatnosti skladištenja energije**

ZOTEE članak 48. stavak 4. → ako je postrojenje za skladištenje energije **iza OMM-a aktivnog kupca** → ne smatra se djelatnošću skladištenja energije

ZOTEE članak 48. stavak 6. → **obveza pružanja pomoćnih usluga** operatoru sustava



## **Najvažniji uvjeti za stjecanje dozvole za obavljanje energetske djelatnost skladištenje energije (Pravilnik o dozvolama za obavljanje energetske djelatnosti)**

**Registracija** za obavljanje djelatnosti kod trgovačkog suda

**Dokaz o vlasništvu** ili pravu korištenja postrojenja za skladištenje energije

**Uporabna dozvola** ili neka druga isprava temeljem koje se postrojenje može koristiti

Popis radnika (**najmanje jedan zaposleni**)

## Definicija skladištenja → kolizija članaka 3. i 48. ZOTEE-a

ZOTEE članak 3. stavak 1. podstavak 93. → skladištenje energije je odgađanje konačne uporabe električne energije do trenutka kasnijeg od onog u kojem je proizvedena ili pretvorba električne energije u oblik energije koji se može skladištiti, skladištenje takve energije i naknadna pretvorba takve energije u električnu energiju **ili njezina uporaba kao nositelja energije → znači toplinski bojleri jesu postrojenja za skladištenje → postupak priključenja kao za postrojenje za skladištenje**

ZOTEE članak 48. stavak 1. → električna energija može se skladištiti u postrojenju u kojem se električna energija pohranjuje pretvorbom u neki drugi oblik energije, a podrazumijeva reverzibilne elektrane, crpne elektrane, električne kotlove sa spremnikom, toplinske pumpe, baterijske spremnike elektrolizatore sa spremnikom vodika i ostale uređaje **u koje se električna energija može pohraniti, u nekom obliku, te kasnije predati u prijenosnu ili distribucijsku mrežu → znači toplinski bojleri nisu postrojenja za skladištenje → postupak priključenja kao za krajnjeg kupca**

## Skladište i tarife → kolizija članka 46. i 48. ZOTEE-a

**ZOTEE članak 46. stavak 14.** → Proizvođač električne energije na obračunskom mjernom mjestu RHE za potrebe crpnog (pumpnog) rada i operator skladišta energije na mjernom mjestu postrojenja za skladištenje energije ne smatraju se krajnjim kupcima u smislu odredbi ovoga Zakona, osim u dijelu koji se odnosi na plaćanje naknade za korištenje prijenosne i/ili distribucijske mreže. → **Znači da skladište na svom OMM plaća tarifu kao krajnji kupac za distribuciju i prijenos ako je na distribucijskoj mreži odnosno tarifu za prijenos ako je na prijenosnoj mreži → energiju može nabavljati na VP tržištu → nema opskrbljivača ni naknade za OIE**

**ZOTEE članak 48. stavak 8.** → Operator skladišta energije na obračunskom mjernom mjestu postrojenja za skladištenje energije ne smatra se krajnjim kupcem u smislu odredbi ovoga Zakona, osim u dijelu vlastite potrošnje. → **Znači da skladište na svom OMM ne plaća tarifu kao krajnji kupac → energiju može nabavljati na VP tržištu**

**Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom** → Operator skladišta plaća tarifu **kao krajnji kupac** u ovisnosti od mjesta OMM-a (prijenos ili distribucija), a ne **plaća tarifu za G-komponentu**

## PSE i priključenje na mrežu

**ZOTEE članak 48. stavak 15.** → Naknade za priključenje PSE-a na mrežu moraju biti utemeljene na **stvarnim troškovima tehničkog priključenja na mrežu** u smislu preuzimanja električne energije iz mreže, bez podlijevanja nerazmjernim administrativnim postupcima ili troškovima.

**Metodologija za utvrđivanje naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu članak 11.** → Naknada za priključenje na mrežu PSE-a preko posebnog obračunskog mjernog mjesta jednaka je **stvarnom trošku** izgradnje priključka

**Pravila o priključenju na prijenosnu/distribucijsku mrežu** → prepoznaju postupak u slučaju priključenja PSE-a **preko posebnog OMM-a**

**MPPS članak 166. stavak 2.** → PSE može biti priključeno na prijenosnu mrežu **samo preko zasebnog obračunskog mjernog mjesta**

**MPDS** → čeka se donošenje novih mrežnih pravila distribucijskog sustava

## Ostala otvorena pitanja

**Naknada za korištenje mreže da ili ne** → ako PSE u potpunosti izuzmu od mrežarine, što ih potiče na optimalno korištenje mreže?

**Dinamičke tarife ili eksplicitna nabava usluga fleksibilnosti?** → CEER preporučuje statičke tarife + eksplicitna nabava fleksibilnosti

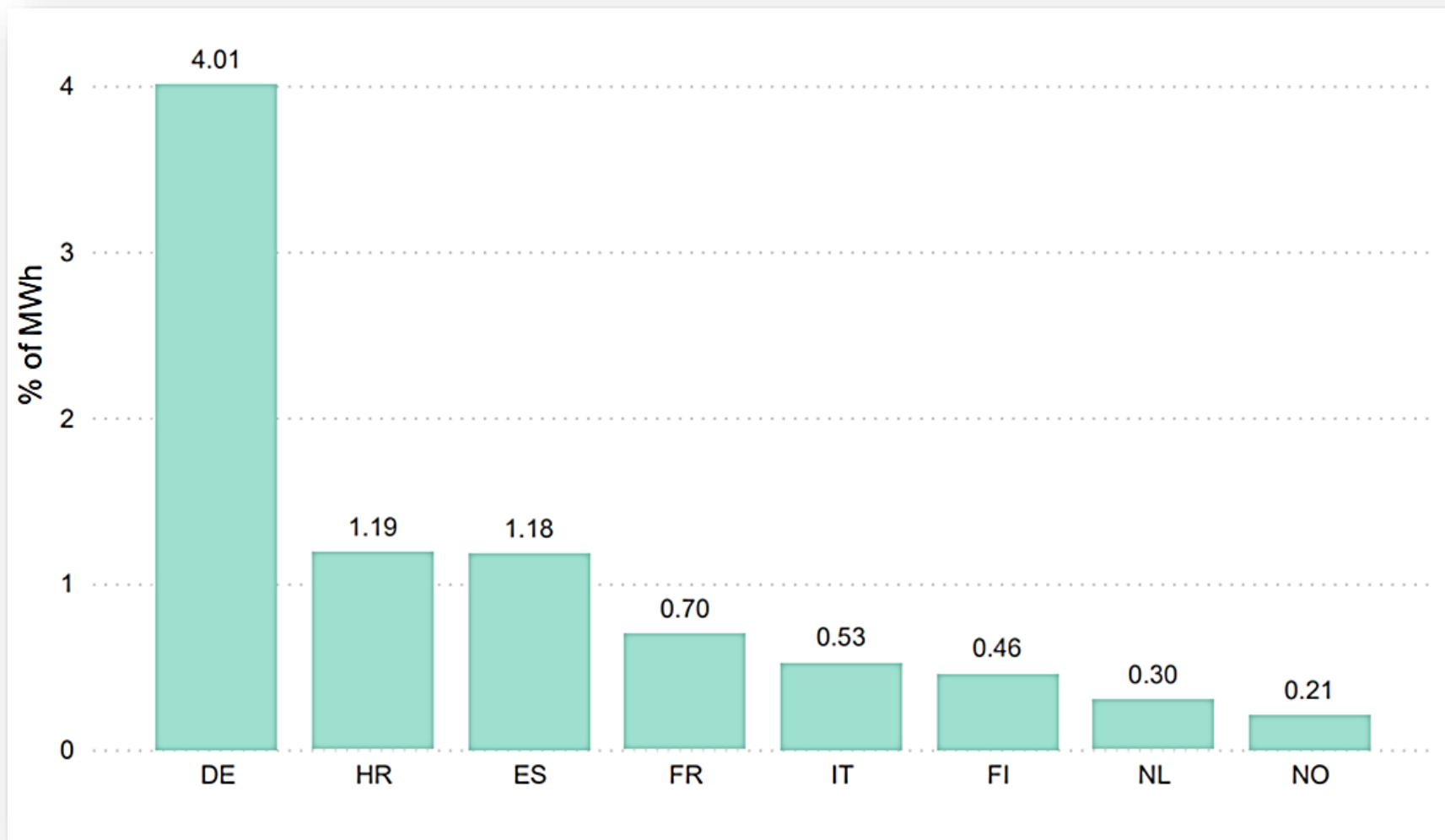
**Vlasništvo operatora nad PSE-om?** → nije dopušteno ZOTEE-om, osim iznimno ako se radi o u potpunosti integriranoj mrežnoj komponenti, uz suglasnost regulatora (ako je dokazano da nitko drugi neće kako se ne bi suzbijalo tržište)

**PSE iza OMM-a proizvođača i obavljanje djelatnosti skladištenja** → treba li posebno OMM za PSE, kolika je priključna snaga u smjeru preuzimanja na OMM-u proizvođača

## Potrebe HOPS-a za pomoćnim uslugama

Usluga	Otvoreno tržište	Potrebe		Cijene	
		2024.	j.m.	2024.	j.m.
<b>FCR</b>					
aFRR za povećanje (58 MW)	HEP	513.360	MW	20,21	€/MW
aFRR za smanjenje (58 MW)	HEP	513.360	MW	23,41	€/MW
mFRR uravnoteženje za povećanje (100 MW)	Uglavnom HEP	878.400	MW	8,85	€/MW
mFRR uravnoteženje za smanjenje (120 MW)	Uglavnom HEP	1.054.080	MW	8,16	€/MW
mFRR za sigurnost (130 MW)	Otvoreno	1.141.920	MW	6,55	€/MW
RHE Velebit kompenzacijski rad	HEP	5.479	h	1.212,50	€/h
Crni start	HEP	8.784	h	37,05	€/h
Otočni pogon	HEP	8.784	h	107,51	€/h
<b>Regulacija napona i jalove snage</b>					
<b>Fleksibilnost za upravljanje zagušenjima</b>					

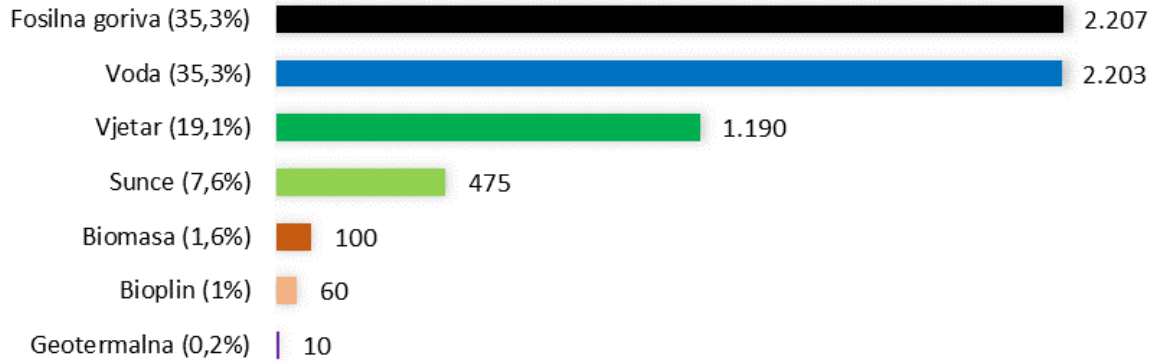
## Ograničavanje proizvodnje OIE izraženo u % proizvodnje OIE (bez HE) u 2023.





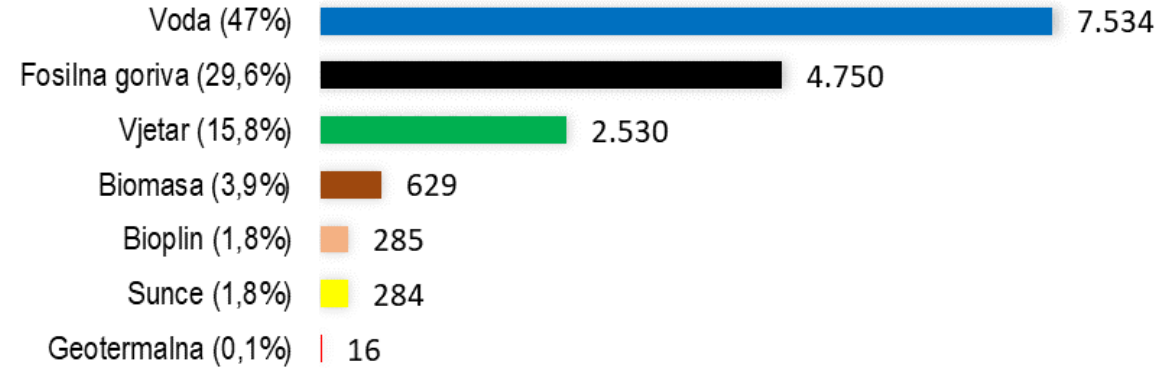


**Priključna snaga proizvodnih postrojenja po izvoru u hrvatskom EES-u na kraju 2023. godine**



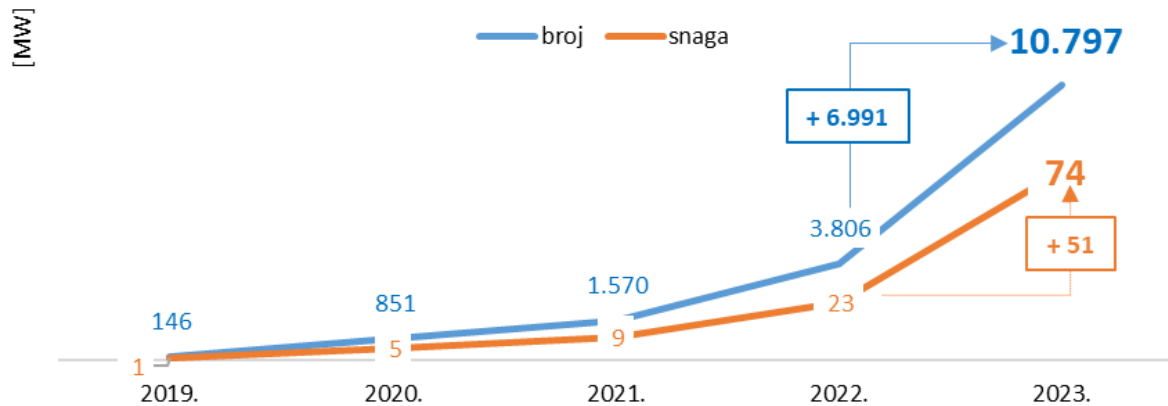
[MW]

**Udio pojedinih primarnih izvora u električnoj energiji predanoj u hrvatski EES u 2023. godini**



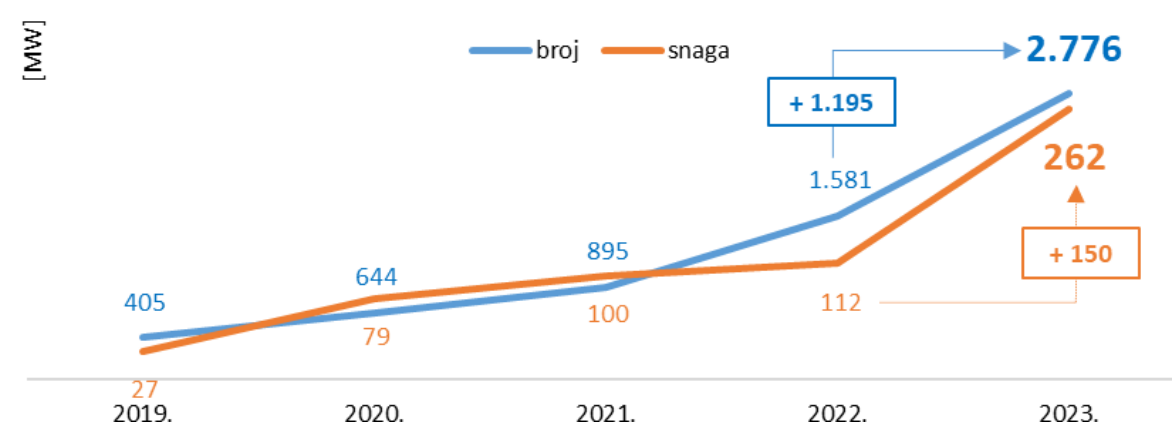
[GWh]

**Broj i priključna snaga u smjeru predaje u mrežu korisnika postrojenja za samoopskrbu na kraju 2023. godine**

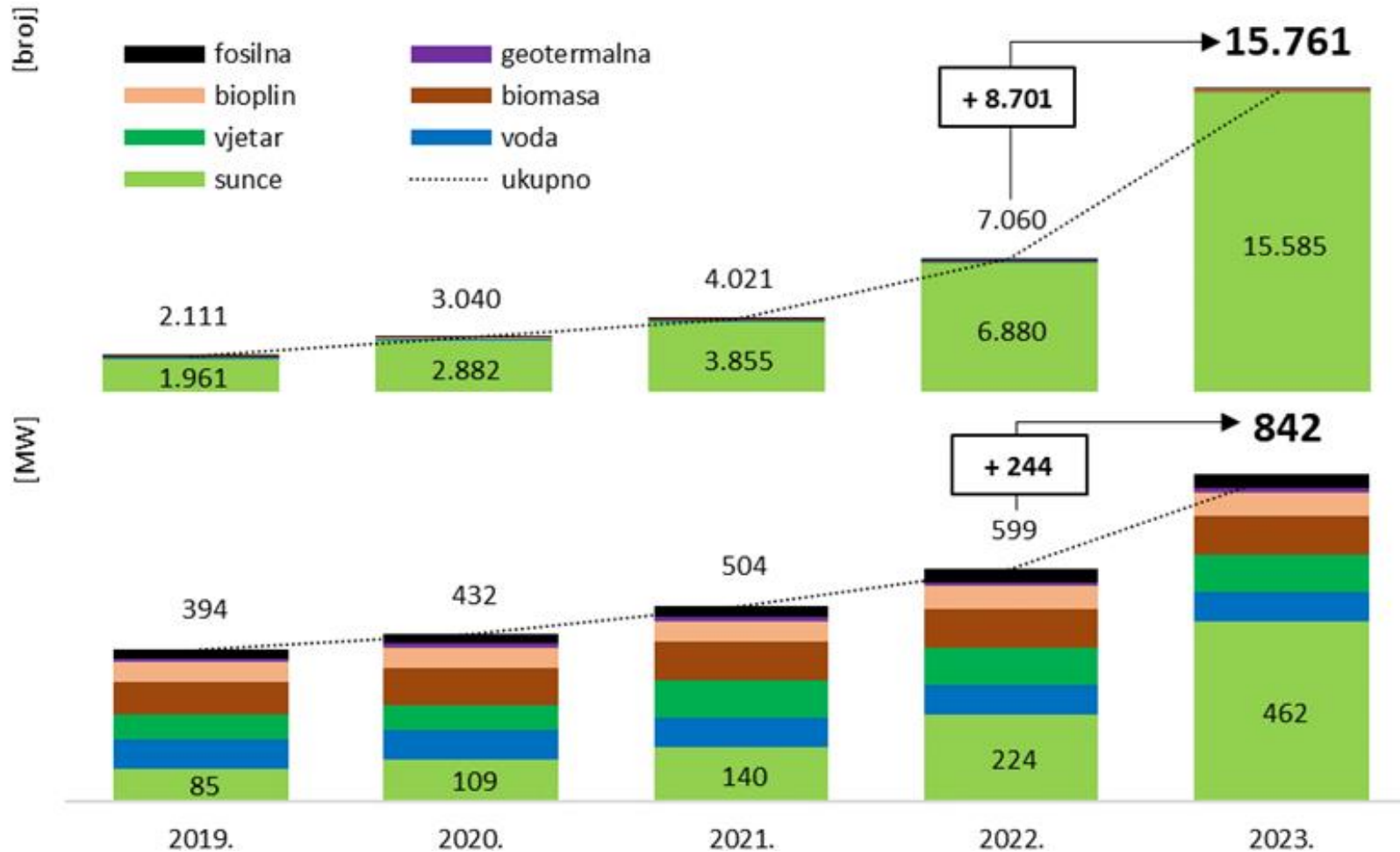


Izvor: HOPS, HEP-ODS, Obrada: HERA za GI 203.

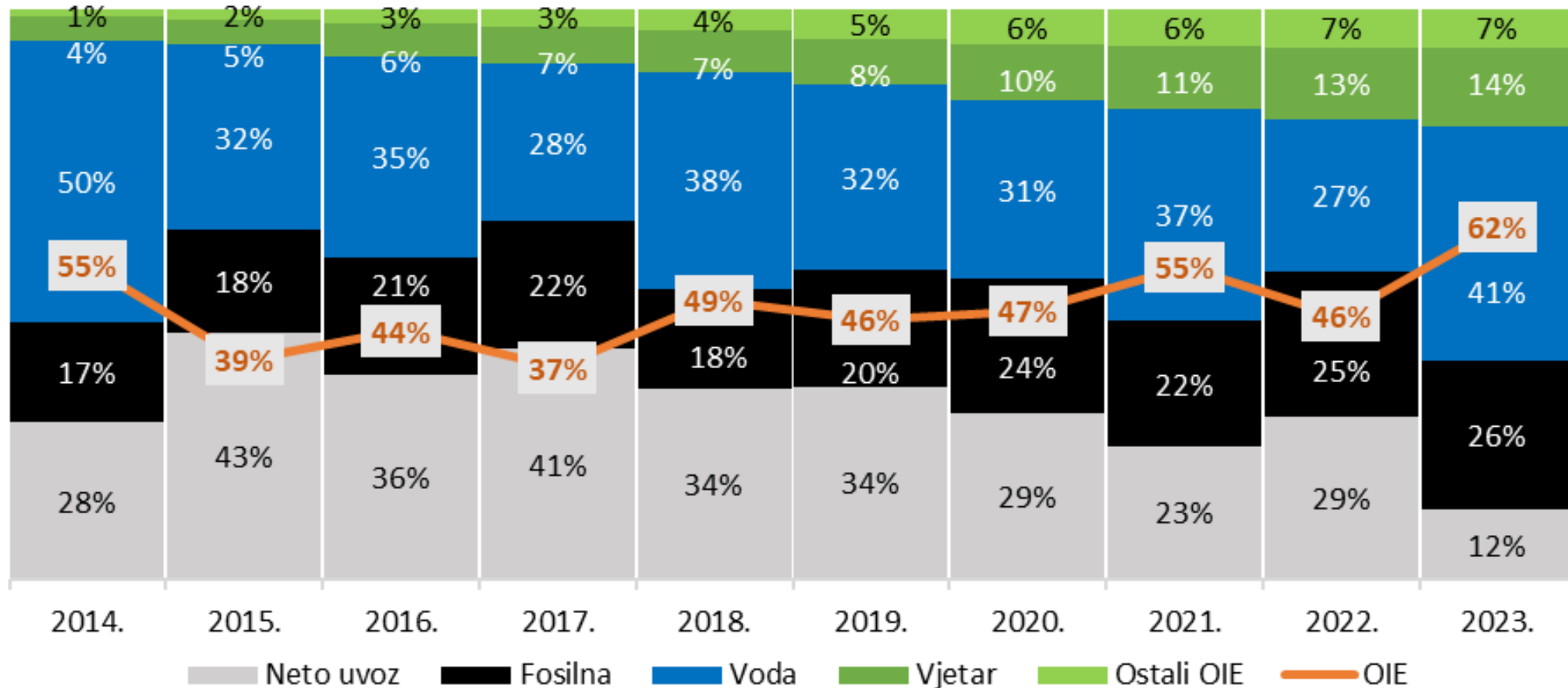
**Broj i priključna snaga u smjeru predaje u mrežu Kupaca s vlastitom proizvodnjom na kraju 2023. godine**



## Broj i priključna snaga distribuiranih izvora električne energije na kraju 2023.



## Udio pojedinih izvora električne energije predane u mrežu iz pojedinih primarnih izvora i neto uvoza za potrebe hrvatskog EES-a od 2014. do 2023.

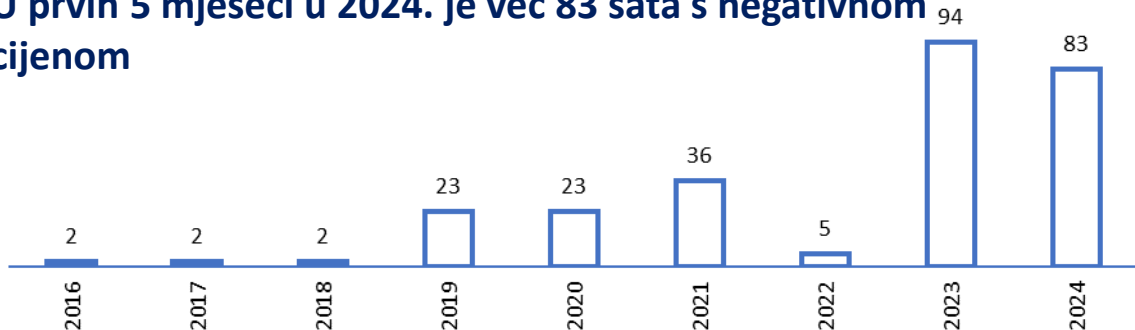


Izvor: HOPS, HEP-ODS, Obrada: HERA za GI 203.

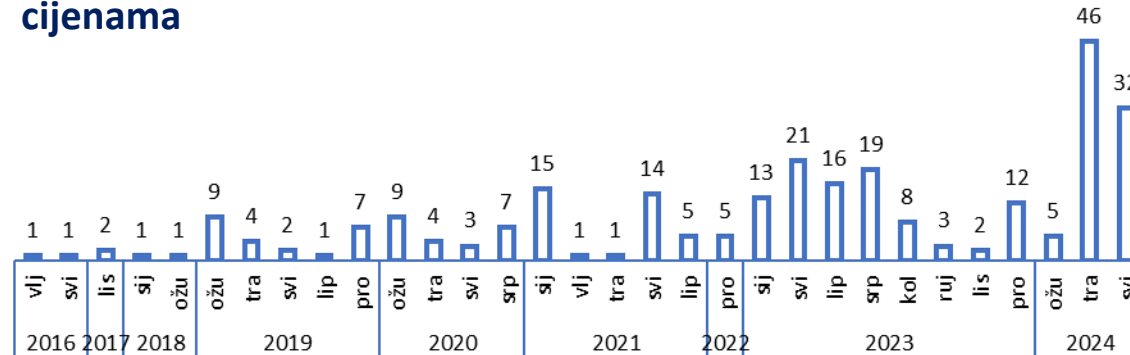


### Broj sati godišnje s negativnim cijenama na CROPEX-u je u porastu

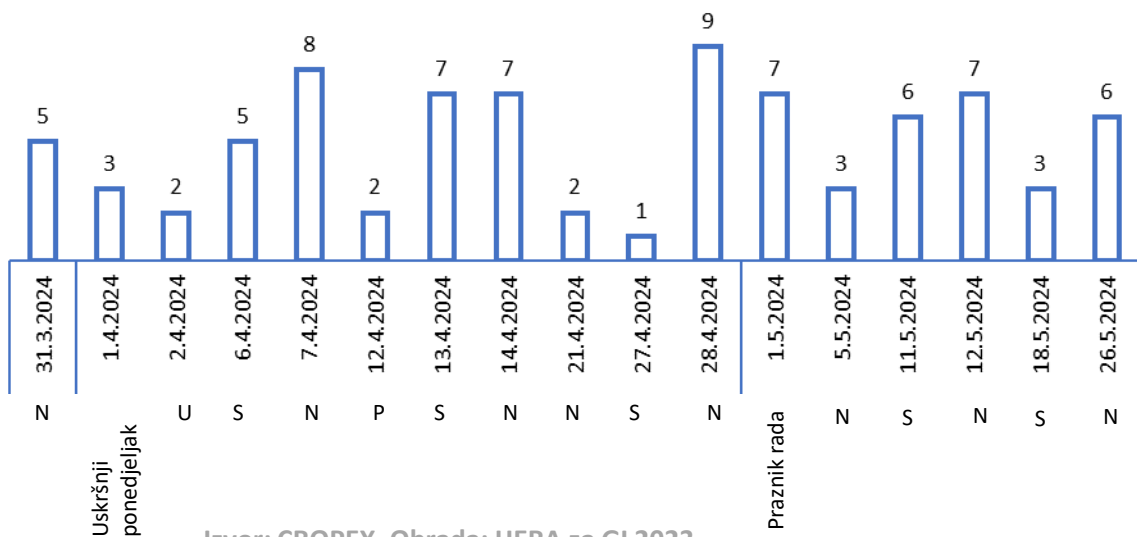
**U prvih 5 mjeseci u 2024. je već 83 sata s negativnom cijenom**



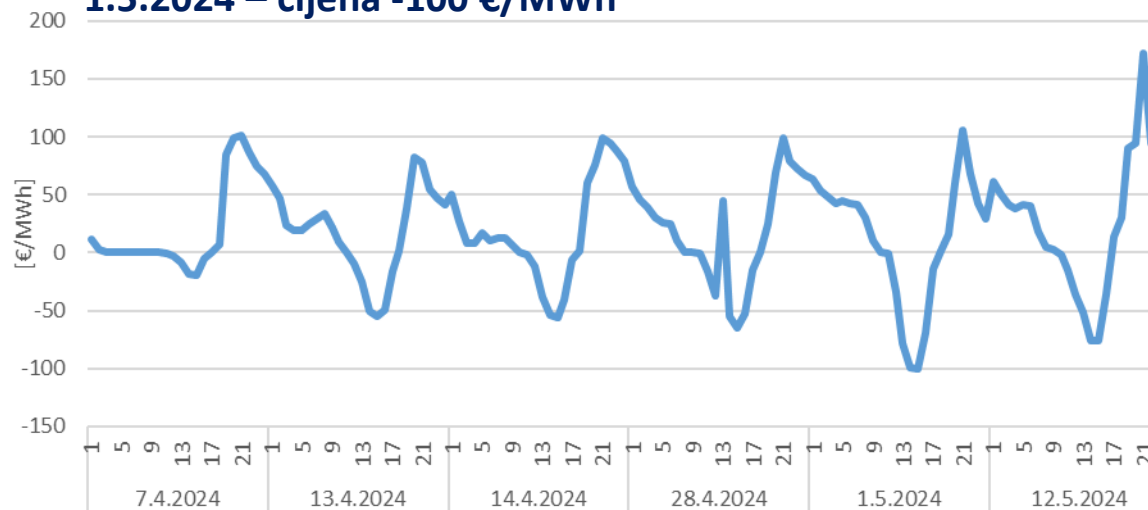
### U prvih 5. mjeseci 2024. travanj vodi po broju sati s negativnim cijenama



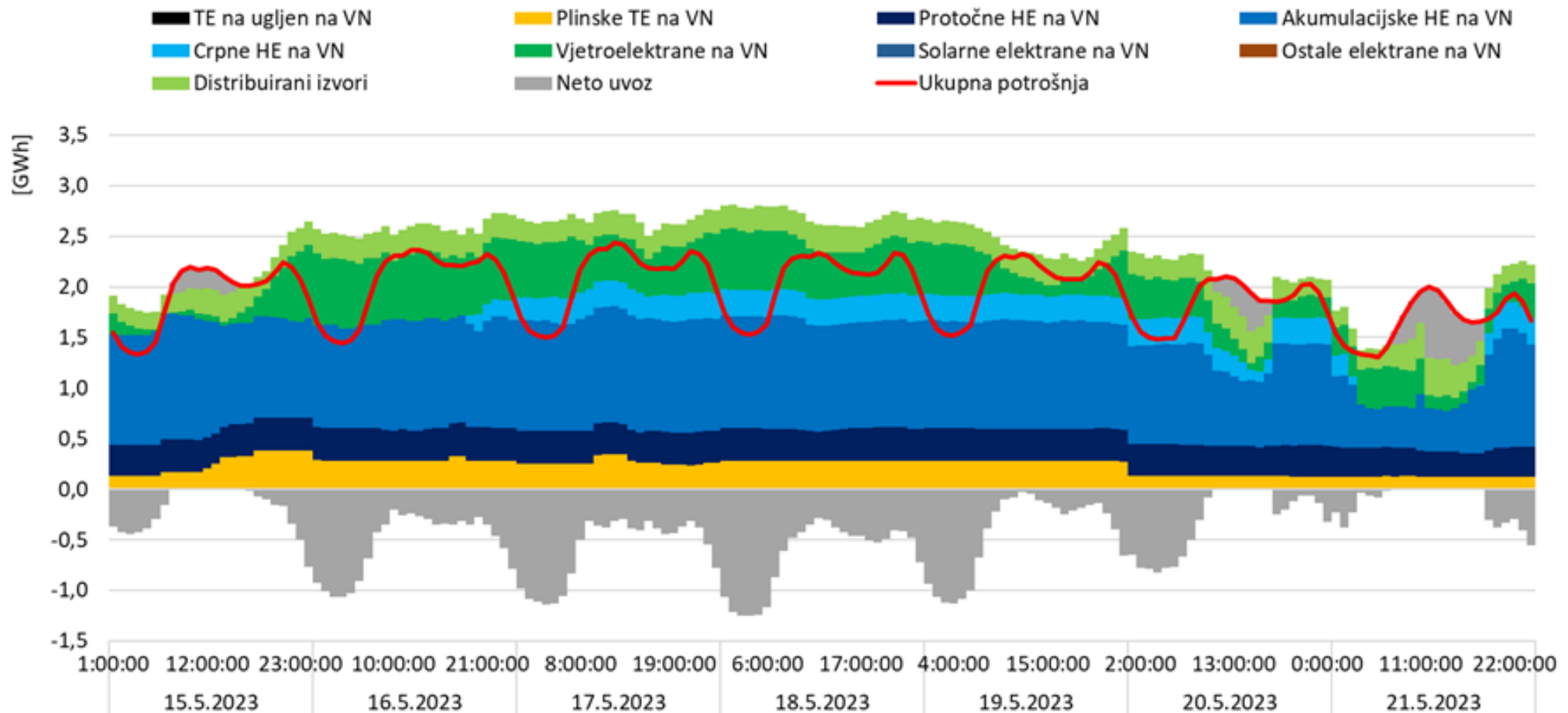
### Negativne cijene se događaju uglavnom subotom, nedjeljom i praznikom



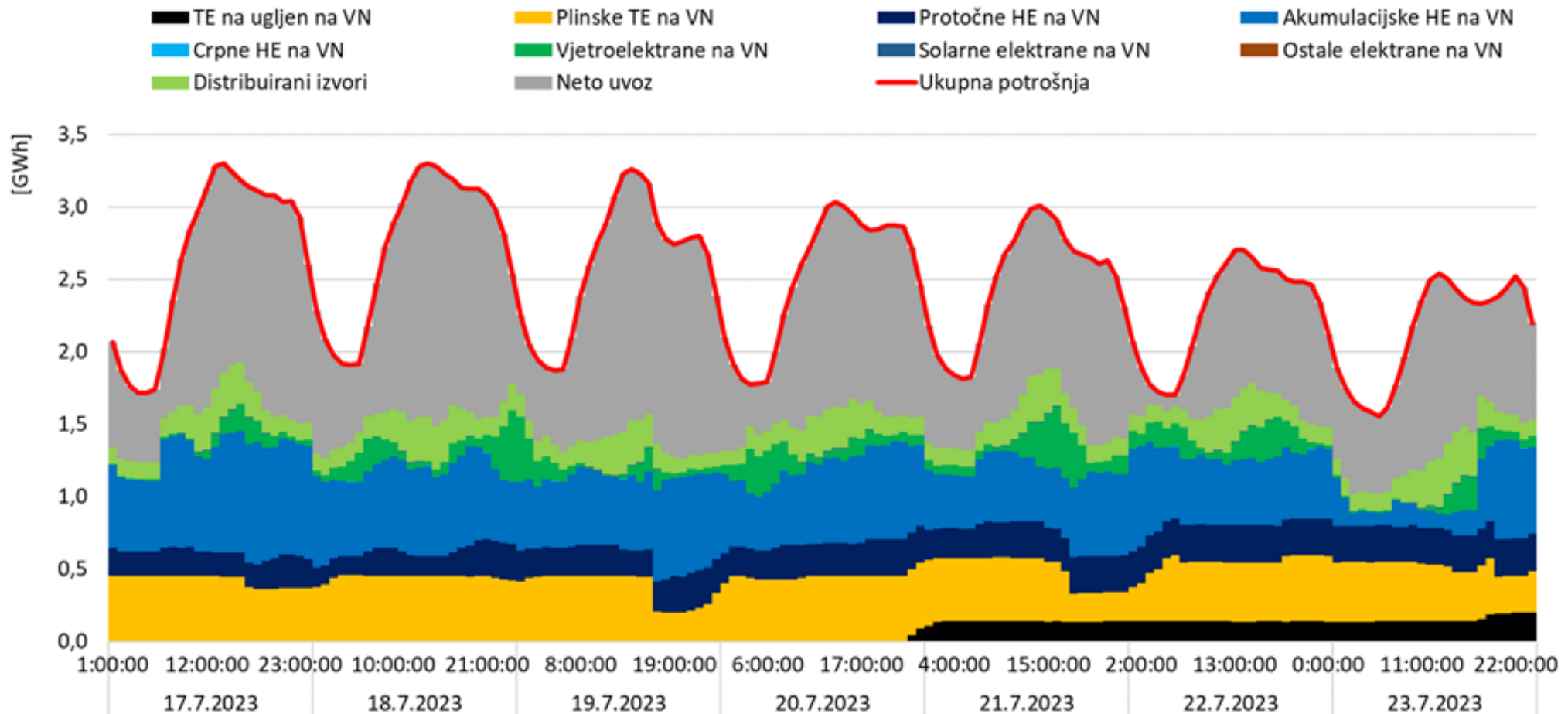
### 7.4.2024 – tijekom noći pučinske VE, tijekom dana SE 1.5.2024 – cijena -100 €/MWh



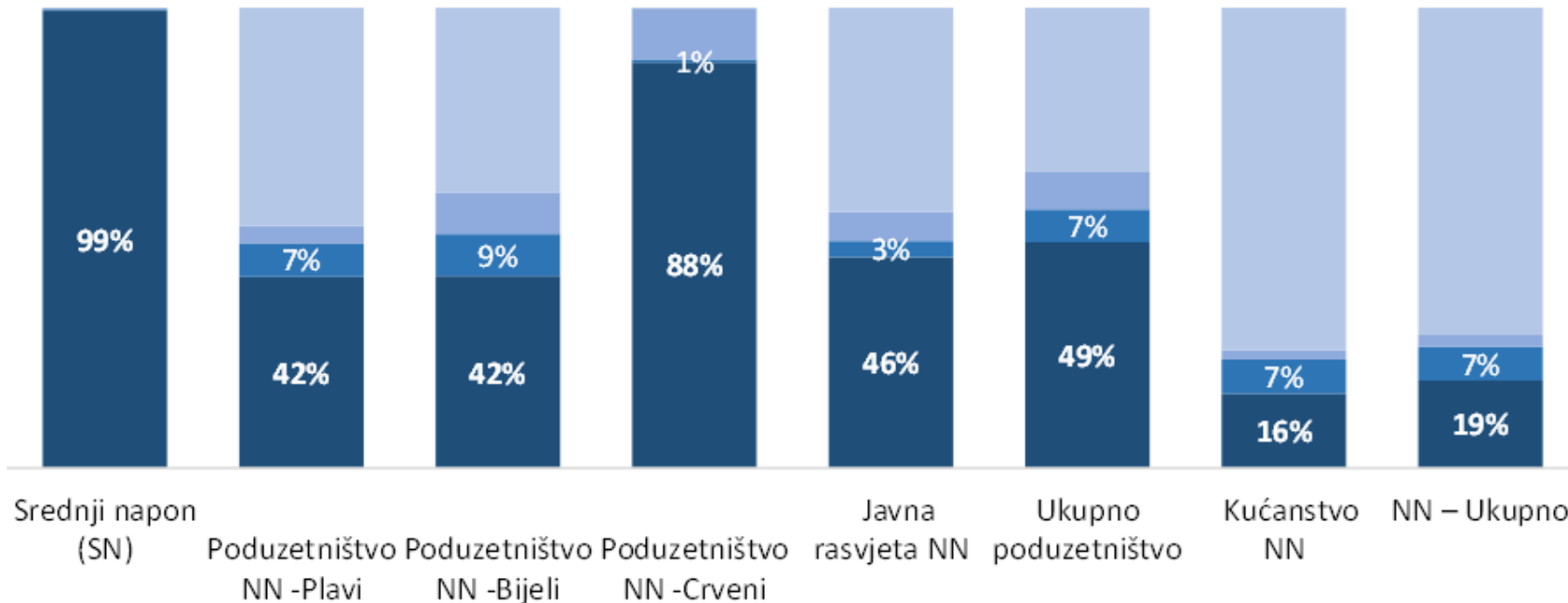
## Satne vrijednosti proizvodnje i potrošnje električne energije hrvatskog EES-a u 2023., u tjednu kada je ostvaren veliki neto izvoz



## Satne vrijednosti proizvodnje i potrošnje električne energije hrvatskog EES- a u 2023., u tjednu kada je ostvaren veliki neto uvoz



## Udio ukupno ugrađenih naprednih brojila na kraju 2023. godine



- Ostala brojila
- Elektronička brojila koja nisu napredna, ali su u sustavu daljinskog očitavanja
- Napredna brojila koja nisu u sustavu daljinskog očitavanja
- Napredna brojila u sustavu daljinskog očitavanja



## Kako potaknuti investicije u PSE?

Procjena potreba za fleksibilnošću na nacionalnoj razini (EMD → Uredba 943)

Poticanje operatora sustava na korištenje fleksibilnosti kroz tarifne metodologije (10G planovi i fleksibilnost)

Otvaranje tržišta PU rezerve snage (FCR, aFRR, mFRR), nefrekvencijskih PU i usluga fleksibilnosti za upravljanje zagušenjima

Uključivanje u međunarodne platforme za aktivaciju energije uravnoteženja (MARI-mFRR, PICASSO-aFRR)

Prilagodba zakonodavnog okvira (ZOTEE, OU, mrežna pravila, pravila o upravljanju zagušenjima, POUEES...)

Ukidanje intervencija u maloprodajne cijene

Državne subvencije, uvođenje mehanizma kapaciteta (NRAA, ERAA)