

Sončna in vetera energija ter fleksibilnost kot osrednji stebri energetskega prehoda Slovenije in Evrope

IZIDOR OSTAN OŽBOLT

10. SLOVENSKA FOTOVOLTAIČNA KONFERENCA SLO-PV 2024

LJUBLJANA, 19. JUNIJ 2024

Agenda

SE in VE kot rešiteljici pretekle energetske krize

SE in VE kot izjemno pomembna vira danes

SE in VE kot osrednja vira energetske prihodnosti

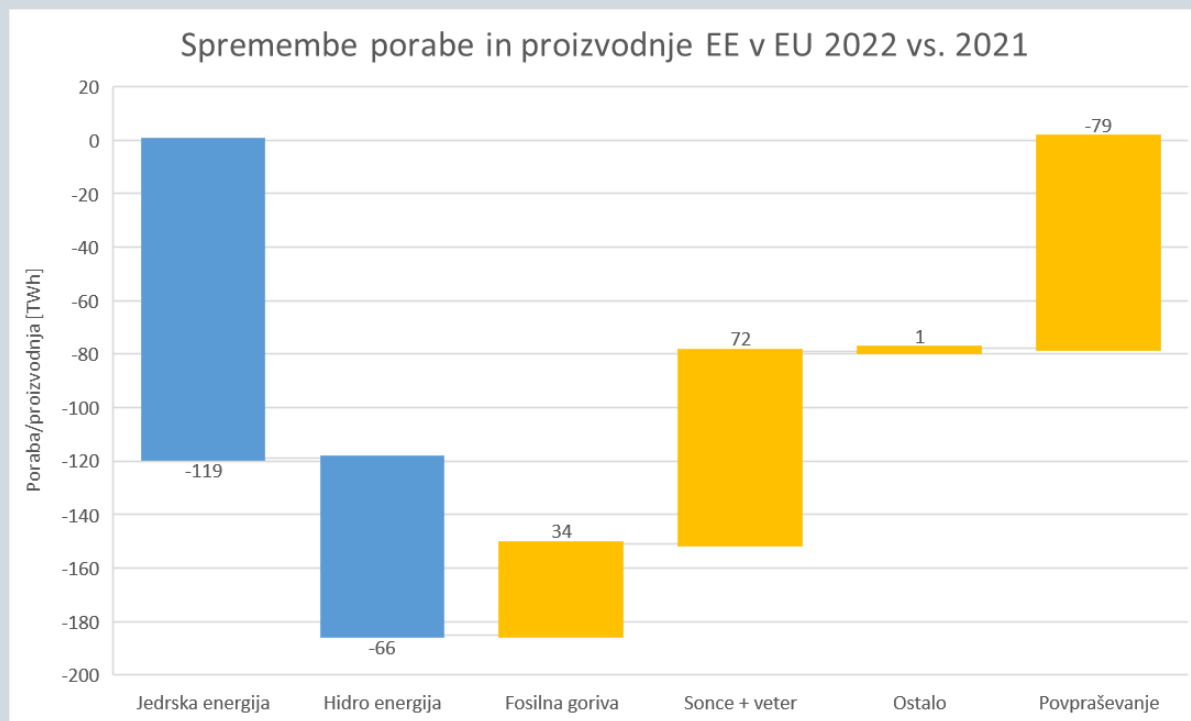
SE in VE kot komplementarna vira energije

Fleksibilnost sistema

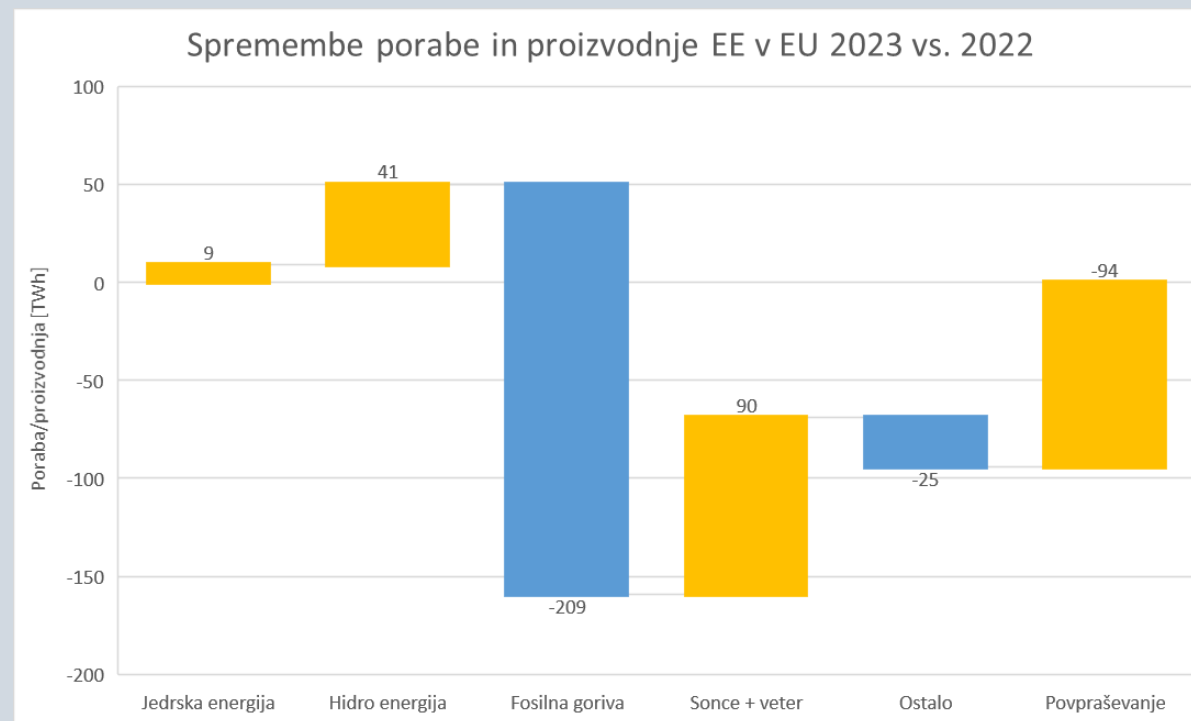
- Aktivni odjem
- Baterijski hranilniki
- Vodik
- Strateške rezerve

Akcijski načrt za razvoj EES do leta 2030

SE in VE kot rešiteljici energetske krize

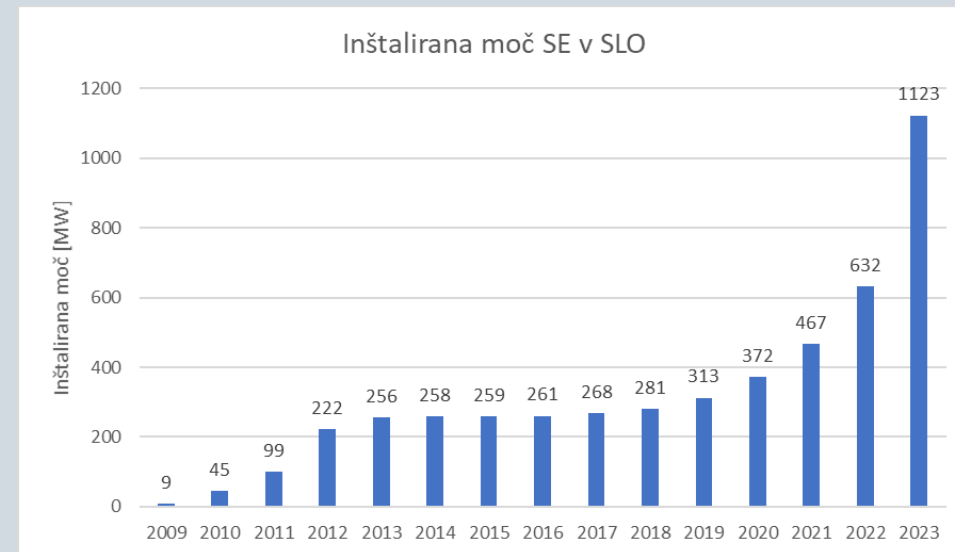
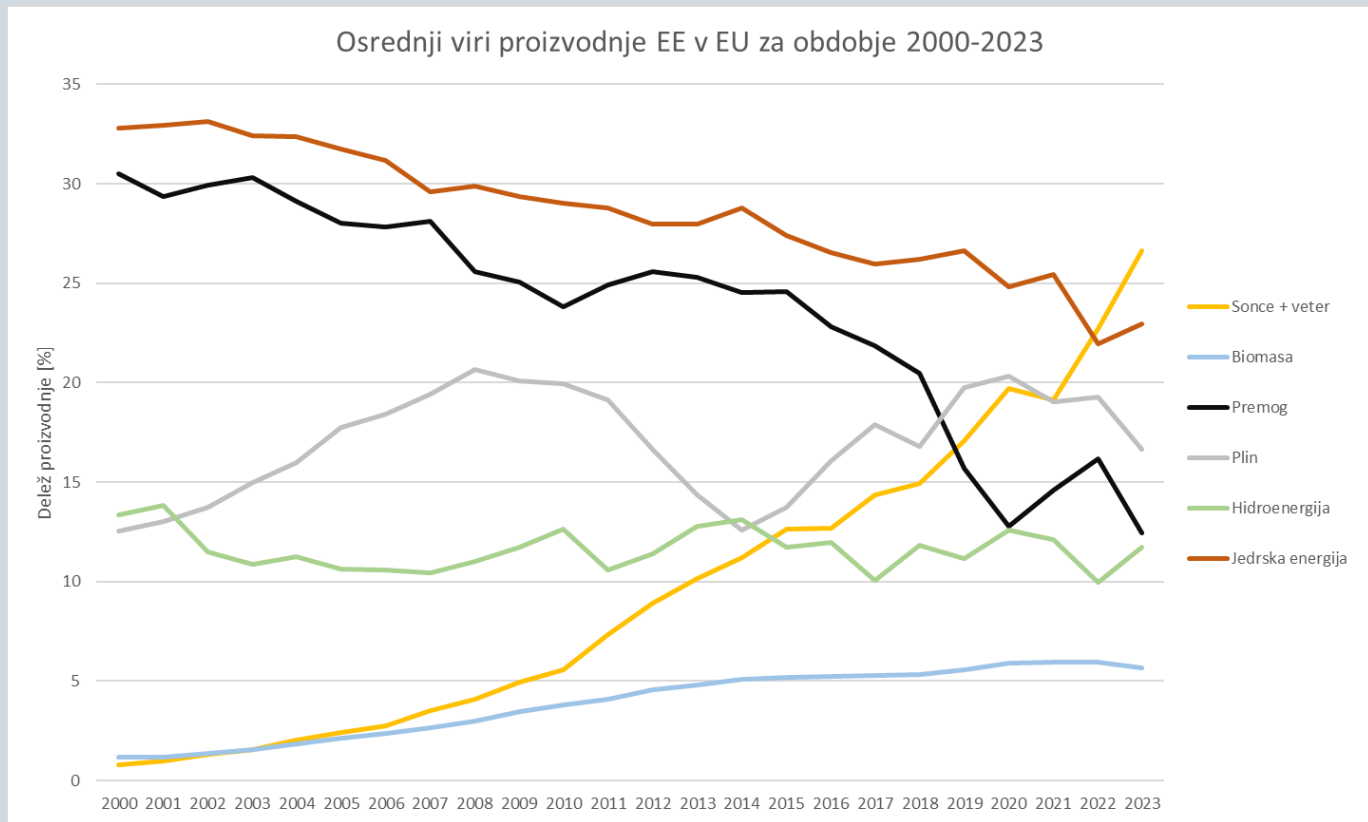


Vir: Ember, 2024



Vir: Ember, 2024

SE in VE kot izjemno pomembna vira danes



Vir: Ember, 2024

Vir: PV portal, 2024

Sončna in vetrna energija kot največja proizvodna vira v EU (27% leta 2023)

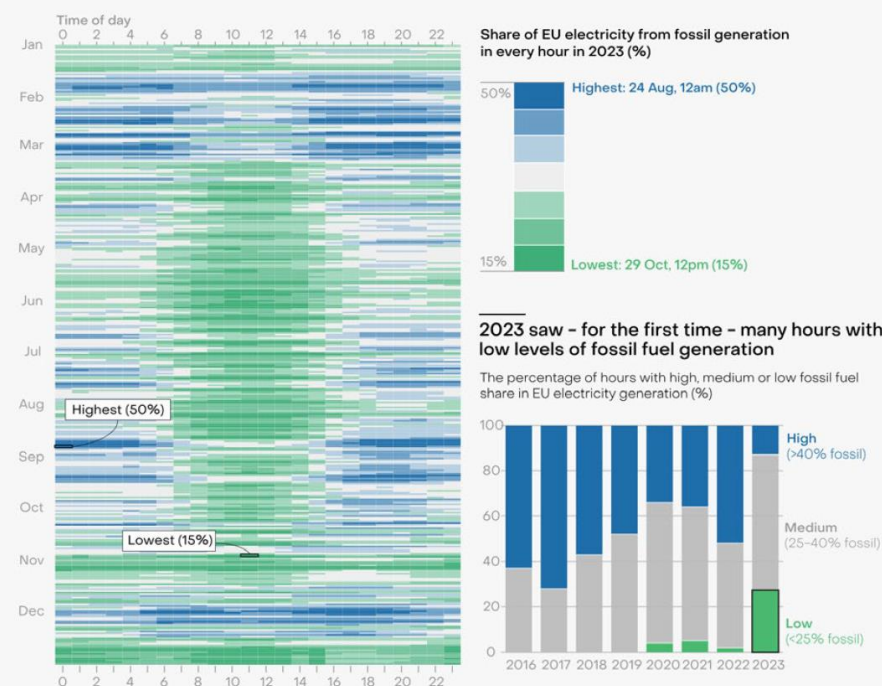
Vpliv čistih virov viden skozi celotno leto

Nizkoogljivi viri energije imajo vpliv na proizvodnjo EE iz fosilnih goriv (FG) vsako uro v letu, ne zgolj poleti.

- Najnižji delež FG v EES: 15% (29. oktobra 2023)
- Četrtno ur v letu 2023 manj kot 25% delež proiz. iz FG
- Osmino ur v letu več kot 40% delež proiz. iz FG
- Ostale ure v letu 25-40% delež proizvodnje iz FG

How much fossil fuel generation is left in every hour?

Share of electricity from fossil generation in 2023 (%)



Source: Ember calculations based on ENTSO-E, Eurostat, E-Control GmbH, Cyprus Transmission System Operator, Energy-Charts, Agora Energiewende, Energy Institute, Terna, Statistics Netherlands, NetAnders, Solcast, Open-Meteo, ARE via InStrat, Red Eléctrica, and Elstatistik. Ireland and Malta excluded due to data quality issues.

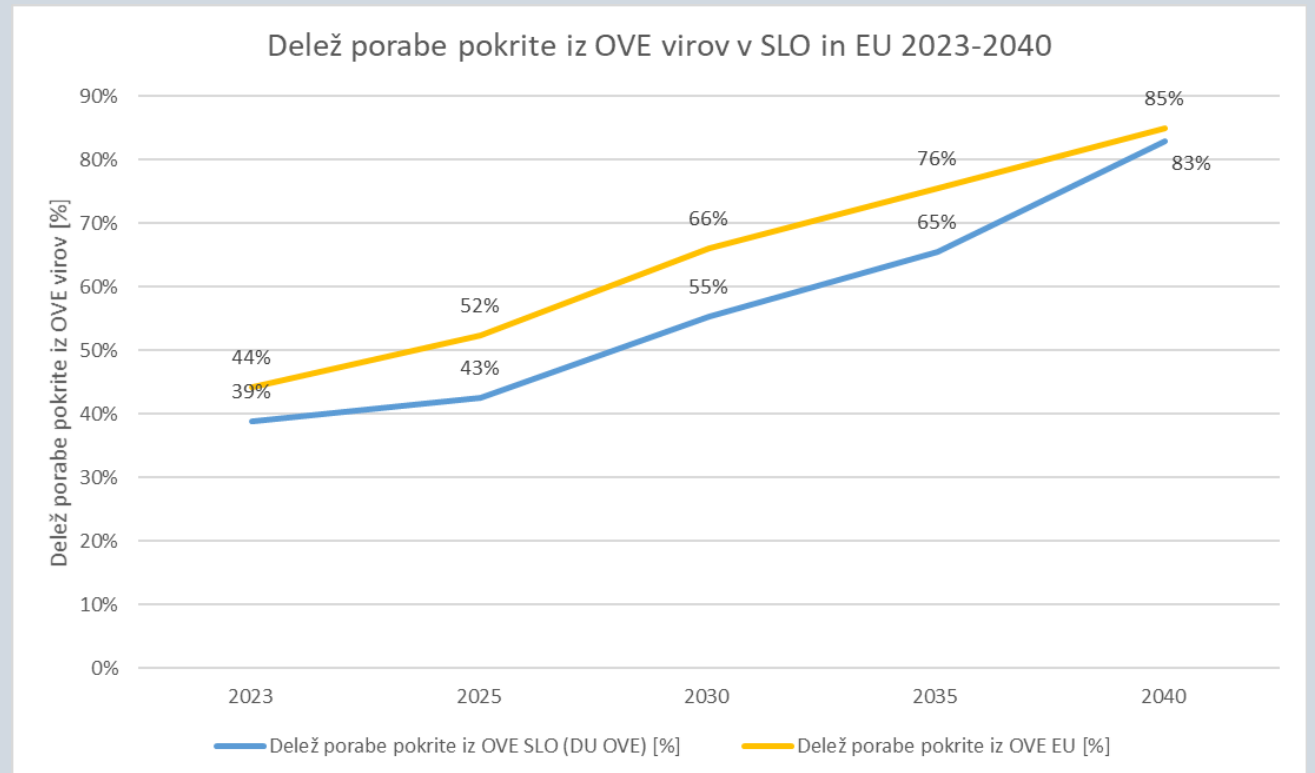
EMBER

Vir: Ember, 2024

SE in VE kot osrednja vira energetske prihodnosti

Delež OVE pri pokrivanju porabe električne energije v SLO in EU bo leta 2040 dosegel do 90%.

Ključno vlogo pri prihodnji rasti bosta imela sončna in vetrna energija.

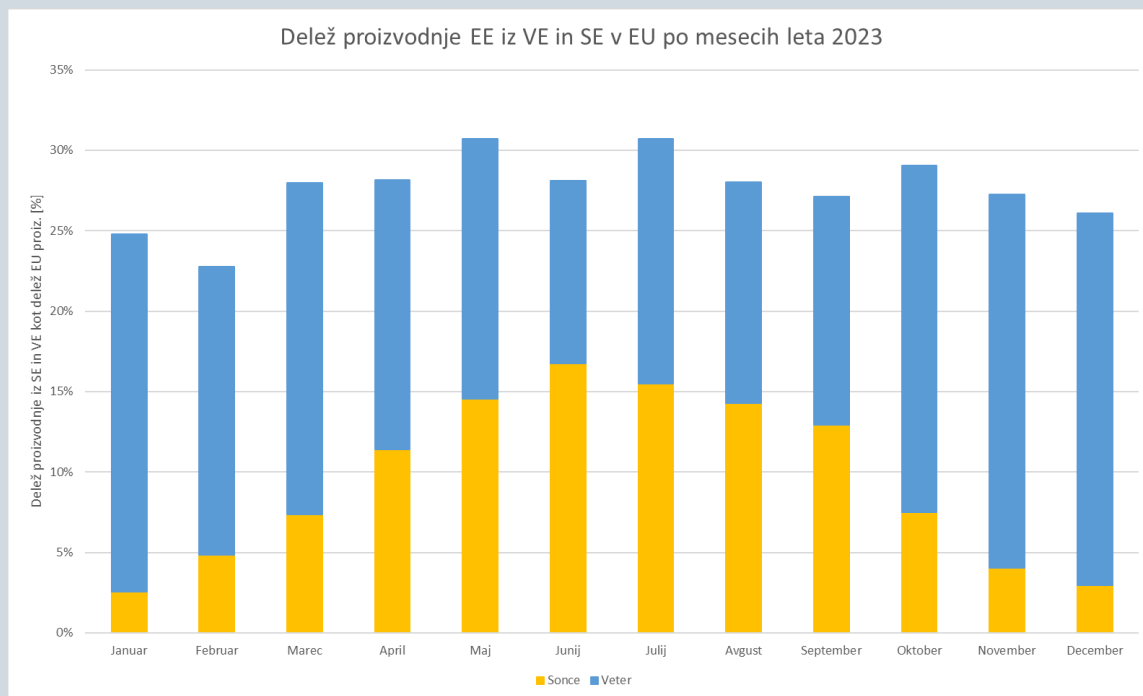


Vir: NEPN, 2024; Ember, 2024; EK, 2024

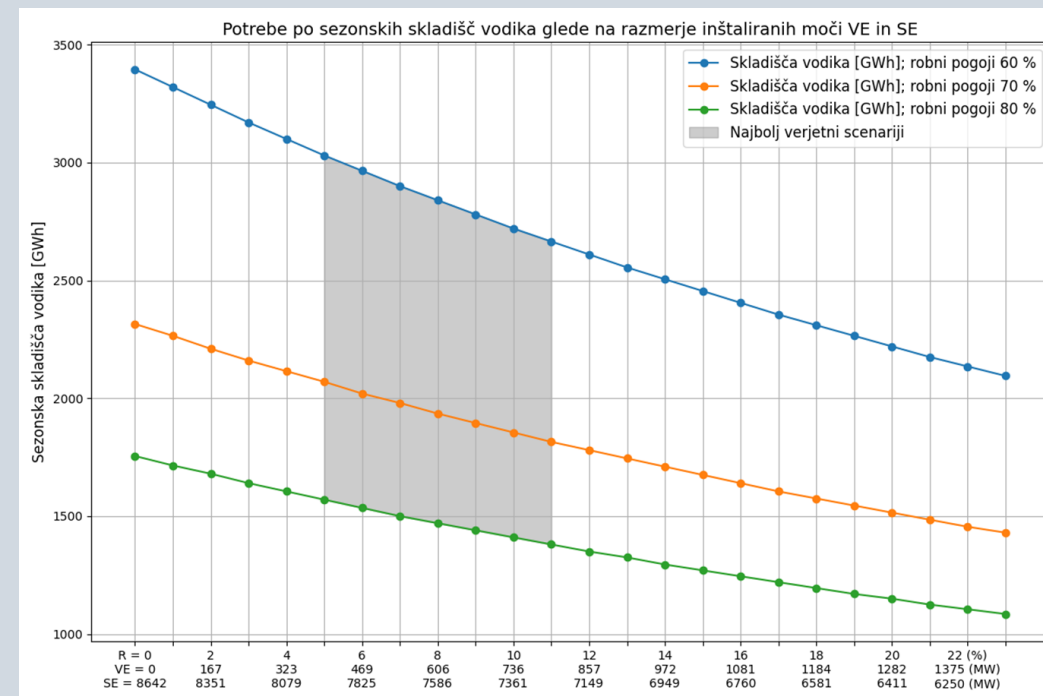
Komplementarnost SE in VE

Profila proizvodnje sončne in vetrne energije se odlično dopolnjujeta -> komplementarnost!

Spodbujanje obeh virov -> manj potreb po sezonskem shranjevanju.



Vir: Ember, 2024



Vir: Bohinec, Tršinar, Ostan Ožbolt, 2023

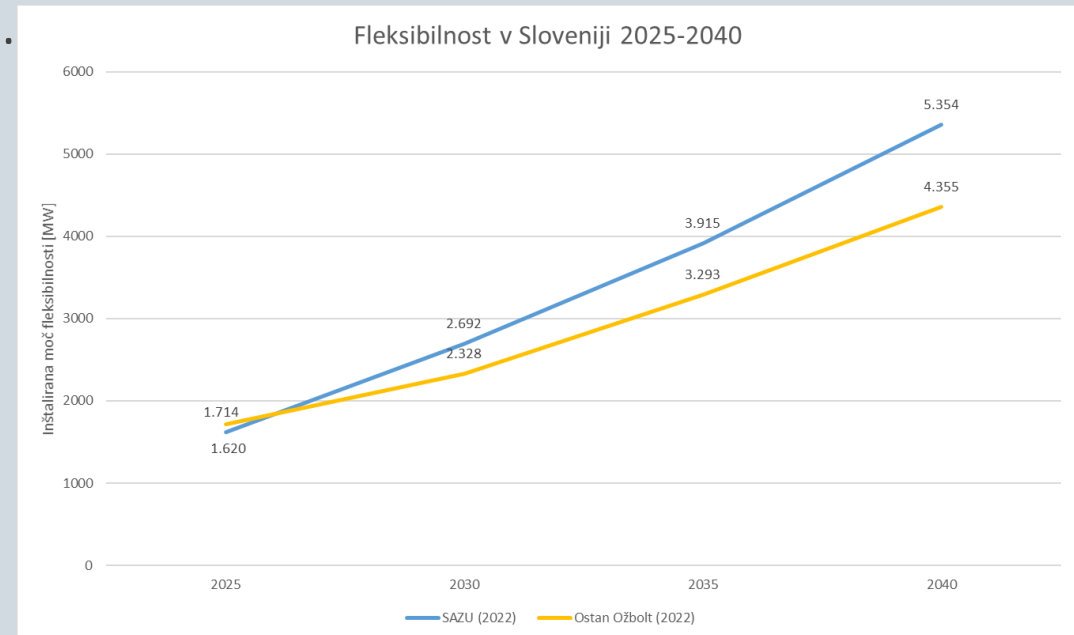
Fleksibilnost kot glavni zaveznik VE in SE

Fleksibilnost je za velike deleže SE in VE ključna.

Potrebujemo kratkoročno in dolgoročno fleksibilnost sistema.

Pričakuje se velik porast fleksibilnosti (okoli 5.000 MW v SLO leta 2040).

Viri fleksibilnosti: aktivni odjem, baterije, hidroelektrarne, ČHE, elektrolizerji, strateške rezerve, omrežje ...



Vir: SAZU, 2022; lastno delo, 2022

Aktivni odjem

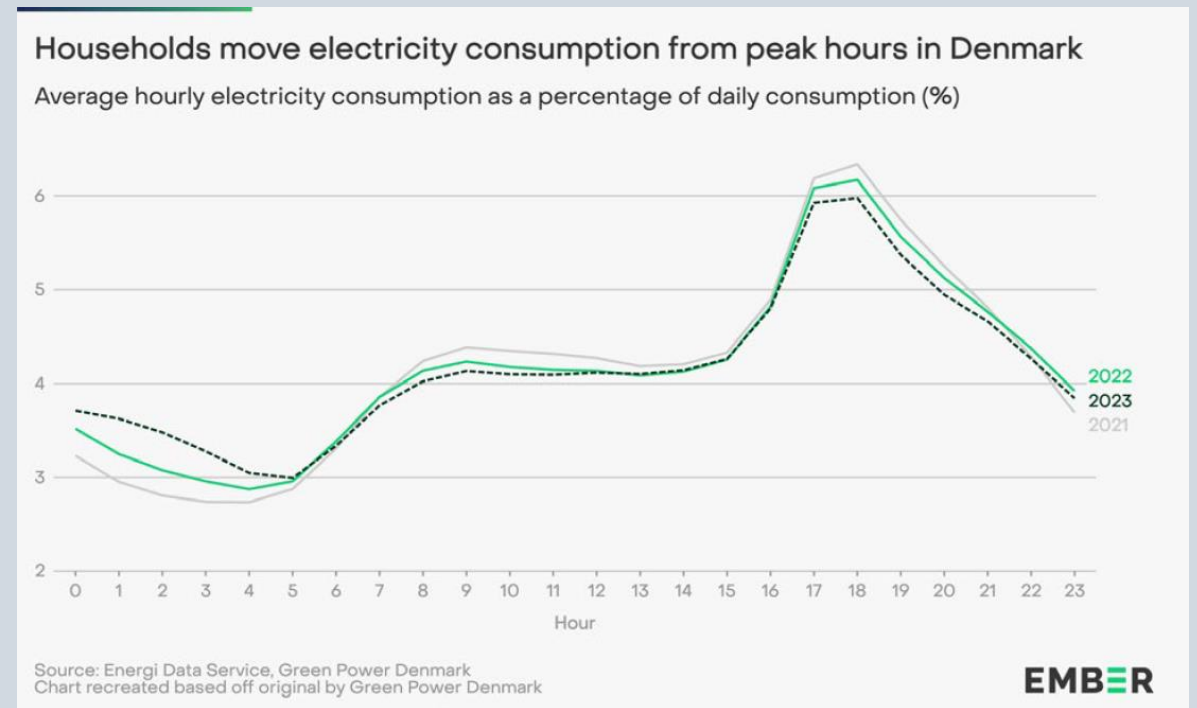
Razvoj aktivnega odjema do leta 2040

AKTIVNI ODJEM [MW]	2025	2030	2035	2040
SAZU	3,0	30,0	75,0	150,0
Ostan Ožbolt	4,5	45,0	112,5	225,0

Projekt Premakni porabo v SLO

- Znižanje konične obremenitve do 34% pri GOS v zimskem času

Danska: aktivni odjem gospodinjstev v praksi



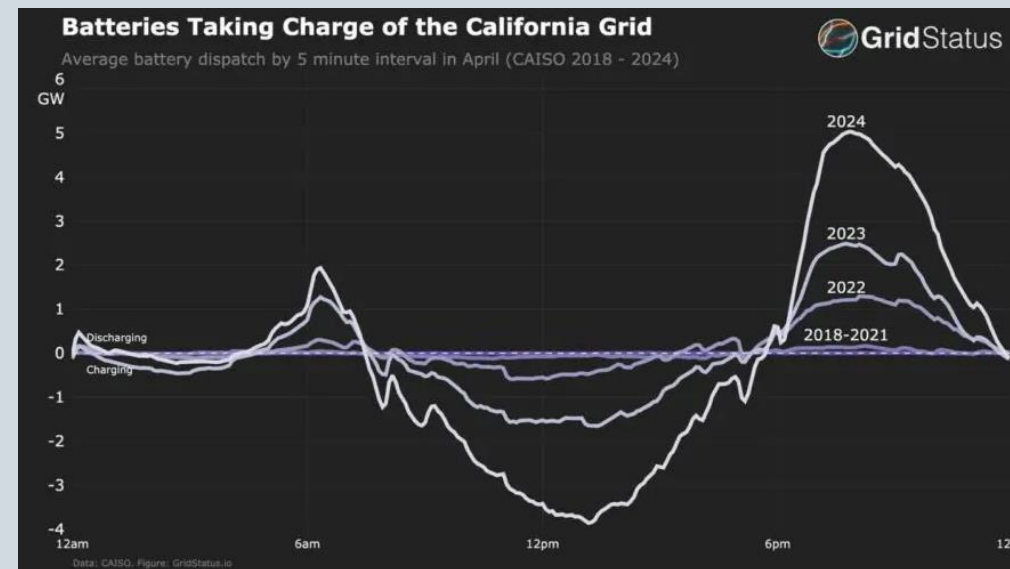
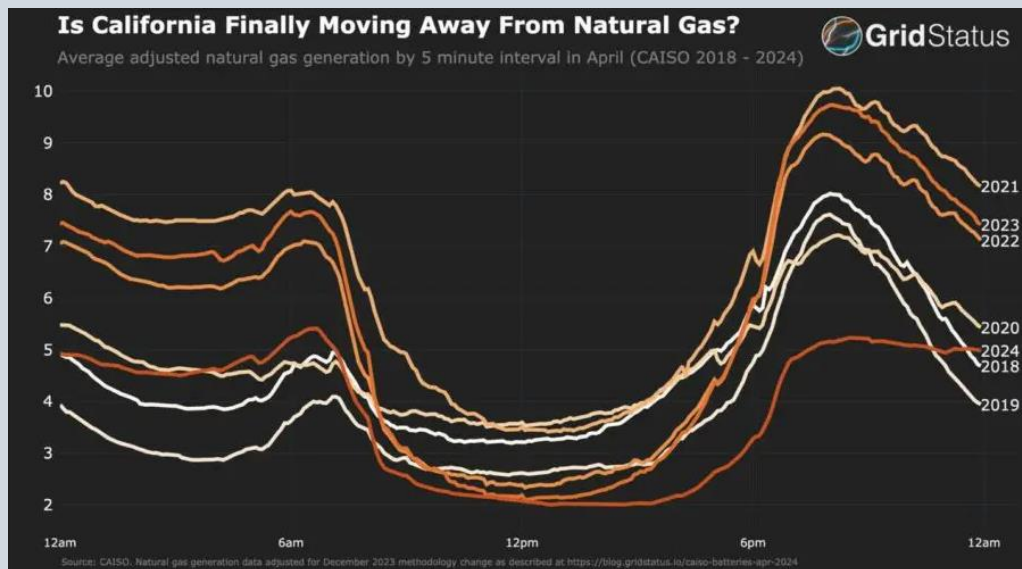
Vir: Ember, 2024

Baterijski hranilniki

Razvoj baterijskih hranilnikov do leta 2040

BATERIJSKI HRANILNIKI [MW]	2025	2030	2035	2040
SAZU	60	439	1.105	1.700
Ostan Ožbolt	200	500	800	850

Baterije – začetek konca račje krivulje? Primer iz Kalifornije

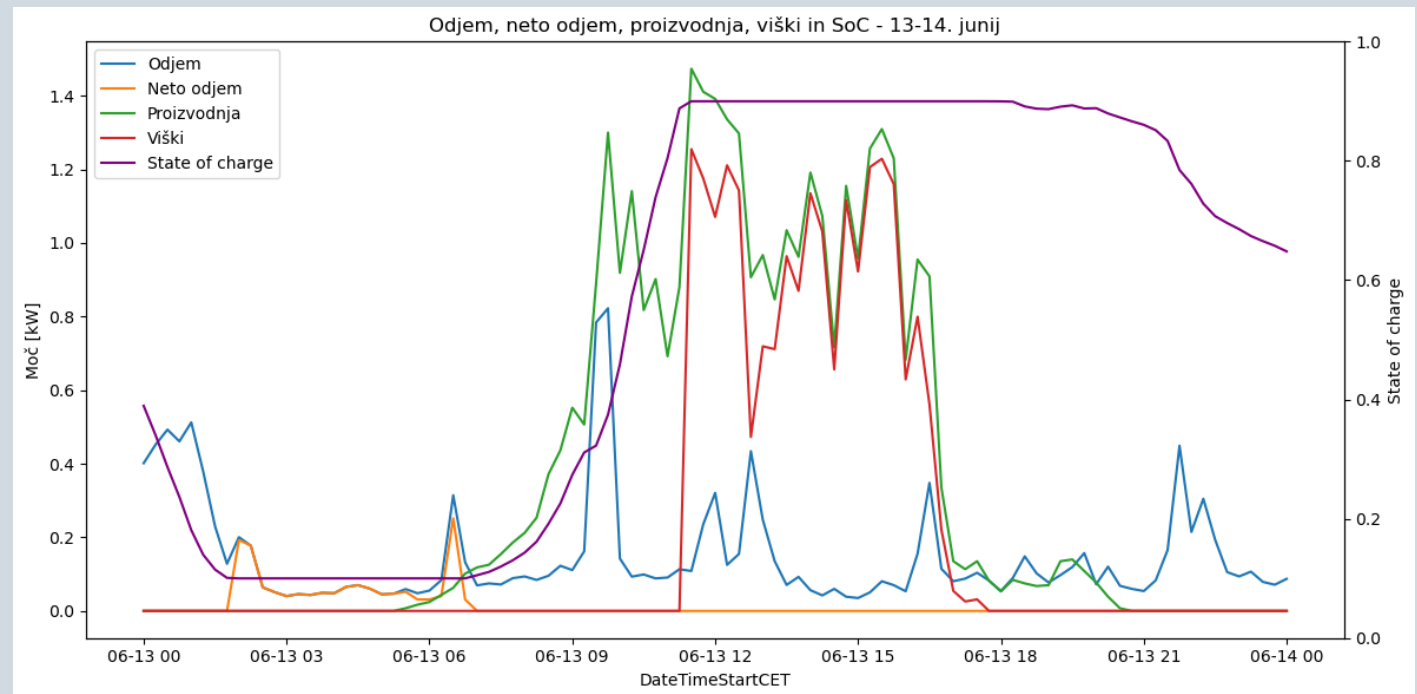


Vir: CAISO, 2024

Baterijski hranilniki

Ali se investicije v baterijo izplača? Pri gospodinjstvu s SE in baterijo znaša ekonomska doba vračanja, upoštevajoč nedavne subvencije, okoli 10 let. Podobna vrednost kot v preteklosti.

OSNOVNE POSTAVKE	
Letni odjem GOS [kWh]	10.000
Moč SE [kW]	8,0
Letna proizvodnja SE [kWh]	8.800
Moč baterije [kW]	5,0
Kapaciteta baterije [kWh]	9,2
OSNOVNE EKONOMSKE POSTAVKE	
Sončna elektrarna [EUR]	10.319
Baterija [EUR]	6.133
Celotna investicija [EUR]	16.452
Subvencija [EUR/kW]	675
Celotna subvencija [EUR]	5.400
Celotna investicija s subvencijo [EUR]	11.052
REZULTATI	
Letni prihranek na fakturi [EUR]	1.082
EDV [let]	10,2



Vir: lastno delo, 2024

Vodik

Energetski vektor za sezonsko shranjevanje energije in razogljichenje zahtevnih sektorjev

Razvoj elektrolizerjev do leta 2040

ELEKTROLIZER [MW]	2025	2030	2035	2040
SAZU	10	100	600	1.300
Ostan Ožbolt	10	125	650	1.550

Ekonomika? Ključni postavki strošek EE in capacity factor elektrolizerja

- Napovedi urnih cen EE za leto 2030 na Madžarskem (pravilneje kot stroškovna cena elektrarne)
- Vzameš zgolj ure, ko je cena pod 60 EUR/MWh -> 40% capacity factor s povprečno ceno EE 42,3 EUR/MWh

KLJUČNE EKONOMSKE POSTAVKE PRI PROIZVODNJI H2	
Število ur s ceno pod 60 EUR/MWh [ur]	3.492
Capacity factor [%]	40%
Povprečna cena EE za ure, ko je cena pod 60 EUR/MWh [EUR/MWh]	42,26

Vir: ICIS, 2024; Pexapark; 2024

Vodik

Stroškovna cena H2 leto 2030: 2,9-3,4 EUR/kg

Prodajna cena vodika leta 2030: 4 EUR/kg

Kaj to pomeni za njegovo konkurenčnost leta 2030?

1. Transport

- Konkurenčnost leta 2030 dosežena brez spodbud



Vir: lastni izračun; Zhou in Searle, 2022

Ključne ekonomske postavke za leto 2030	
CAPEX [EUR/kW]	462
Strošek EE [EUR/MWh]	42,3
Capacity factor [%]	40%
Variabilni OPEX [EUR/MWhelekt]	3
Fiksen OPEX [EUR/kW/leto]	9,2
Stroškovna in prodajna cena H2	
Stroškovna cena vodika [EUR/kg]	2,9
Strošek prenosa in shrajevanja [EUR/kg]	0,5
Polna stroškovna cena vodika [EUR/kg]	3,4
Marža [EUR/kg]	0,6
Končna prodajna cena vodika [EUR/kg]	4,0

Vir: lastni izračun; BNEF, 2023; IEA, 2023

Vodik

2. Industrijska raba

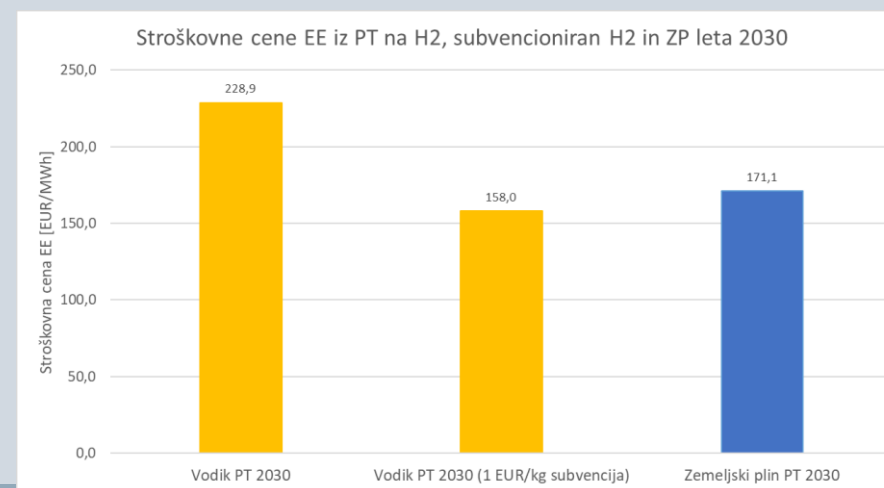
- Pomen subvencij (npr. 1 EUR/kg) in emisijskih kuponov za konkurenčnost leta 2030
- IRA: 0,6-3,0 USD/kg

3. Elektroenergetika

- Pomen subvencij in emisijskih kuponov za konkurenčnost leta 2030



Vir: lastni izračun;
EK, 2024



Vir: lastni izračun;
IEA, 2023

Strateške rezerve

Plinske turbine z nizkim capacity factorjem. Obratujejo v obdobjih koničnega odjema, nizke proizvodnje iz OVE in kriznih razmer. Sprva obratujejo na zemeljski plin, nato na vodik/SNP.

Razvoj SR do leta 2040.

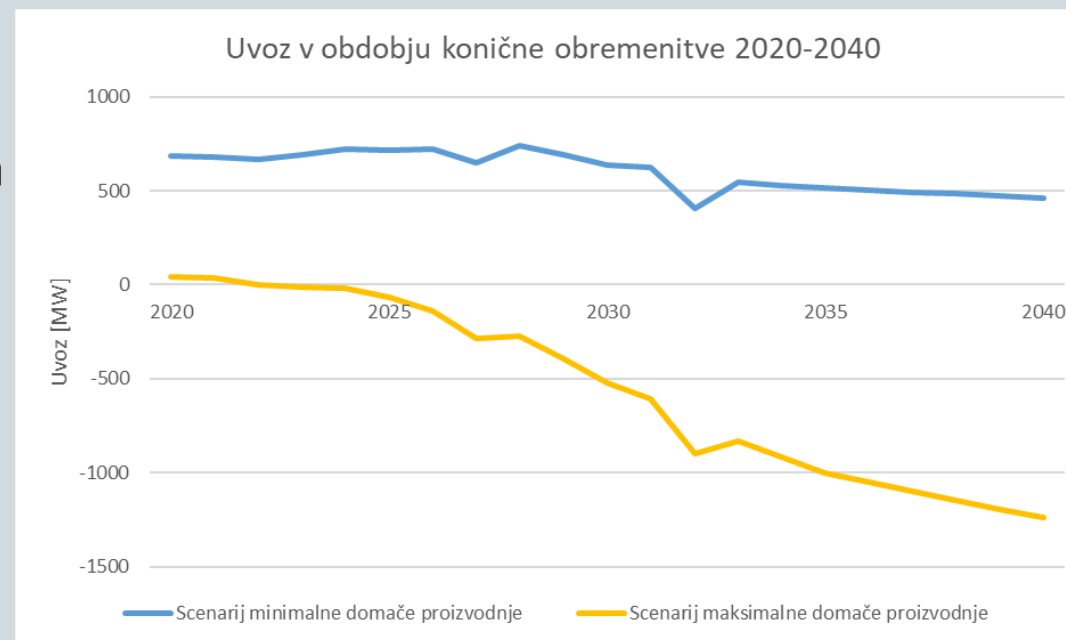
STRATEŠKE REZERVE (obstoječe + nove) [MW]	2025	2030	2035	2040
SAZU*	341	448	345	414
Ostan Ožbolt	293	452	299	299

* Predpostavka: SR = polovica PPE

Strateške rezerve

Scenarija minimalne in maksimalne domače proizvodnje v času koničnega odjema.

Razpon uvoza 2020-2040 v obdobjih koničnega odjema je stabilen s padajočim trendom. Predviden uvoz je sprejemljiv in izvedljiv za celotno obdobje.



Vir: lastni izračun, 2022

Akcijski načrt za razvoj EES do leta 2030

Vse vrste sončnih elektrarn – čim več in čim hitreje

Vetrne elektrarne na lokacijah, ki so družbeno in naravovarstveno sprejemljive (GO-TO karte)

Nadgradnja omrežij doma in v tujini („more independence through more interdependence“)

Kratkoročni viri fleksibilnosti: baterije, aktivni odjem in ČHE (Kozjak, PČHE Rudar)

Dolgoročni viri fleksibilnosti: vzpostavitev trga zelenih plinov in finančno-regulatornih spodbud za domačo proizvodnjo vodika

Strateške rezerve: plinske turbine na lokacijah z energetske tradicije

Pravičen prehod v SAŠA regiji ter plan prestrukturiranja TEŠ in PV

Dva poglobljena scenarija razogljichenja EES (100% OVE in OVE+JE), upoštevajoč vpetost v evropski trg, temelječ na petih stebrih (tehnika, ekonomika, narava, podnebje, družba) -> strokovna odločitev o smeri razvoja EES

Hvala!
