

Optimizacija delovanja samooskrbne sončne elektrarne, hranilnika električne energije in domače polnilne postaje za električna vozila

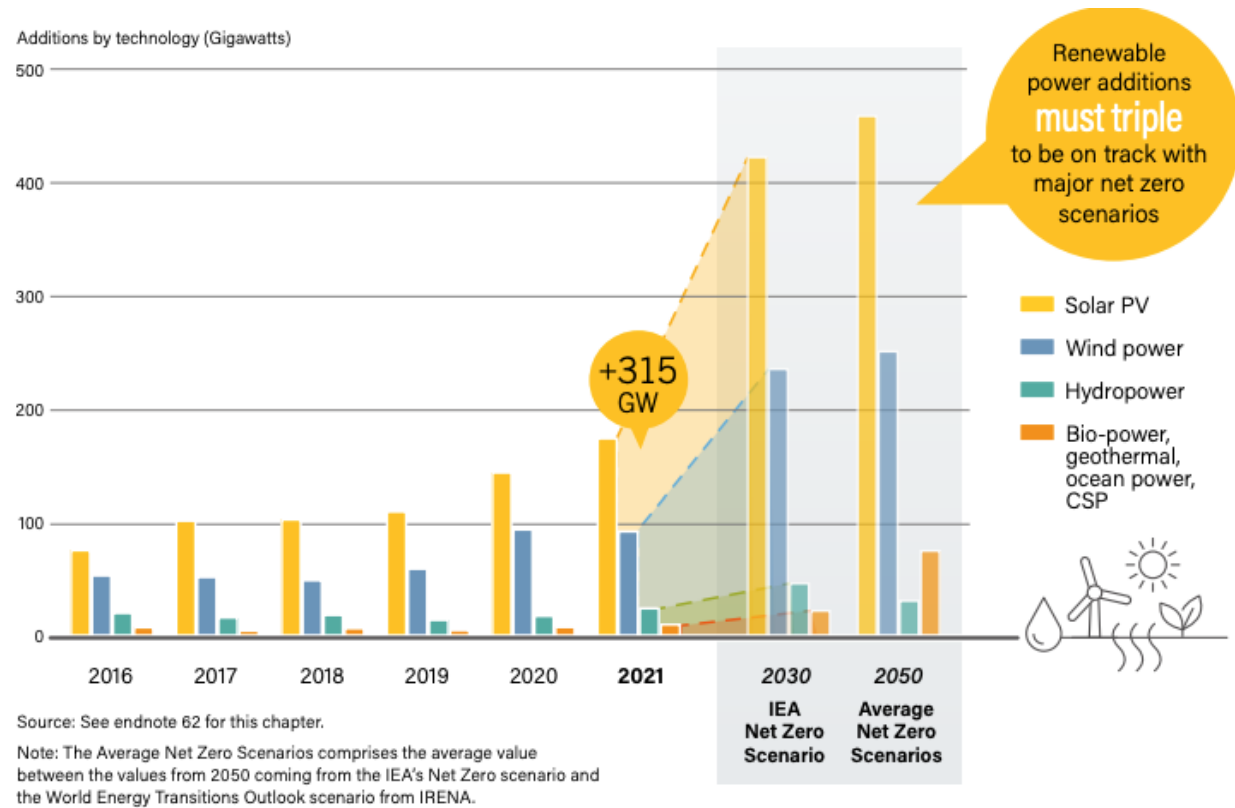
Predavatelj mag. Andrej Zorec, univ.dipl.inž.el.,
Ljubljana 11.06.2024

Vsebina



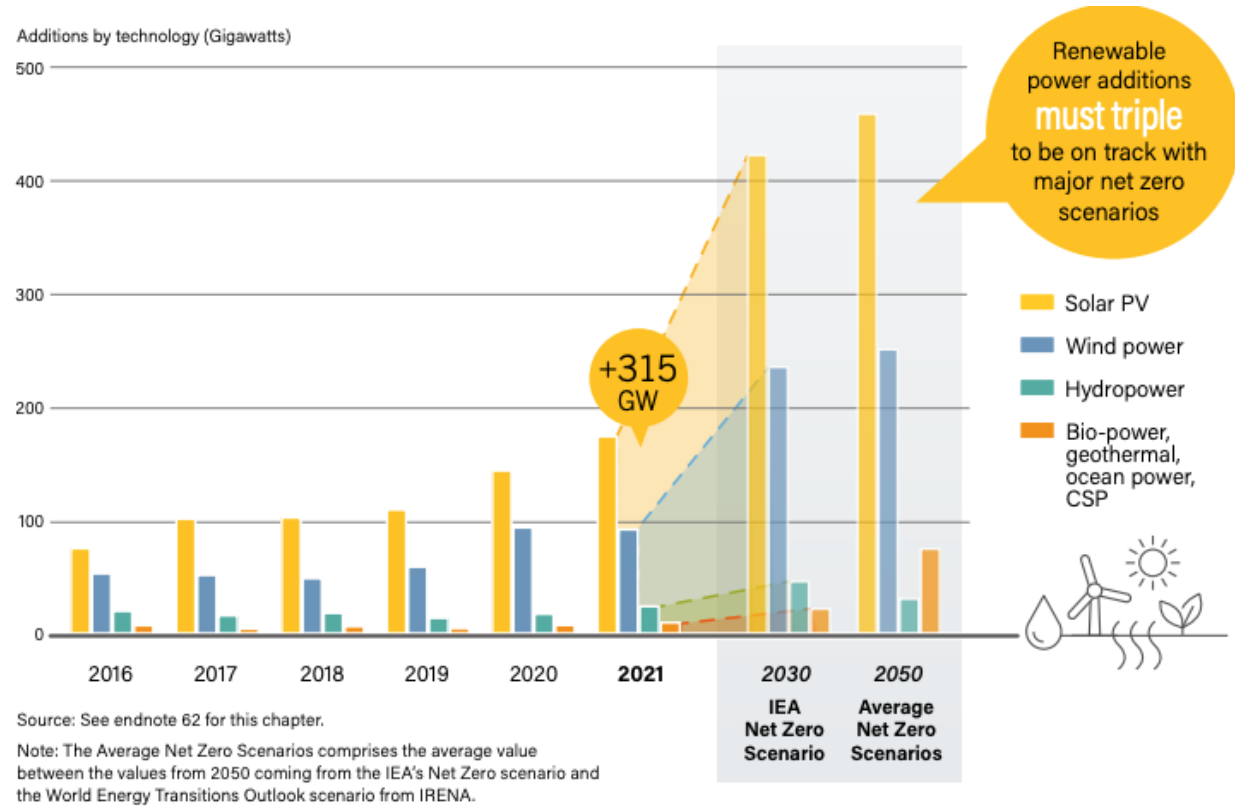
1. Uvod
2. Sončne elektrarne
3. Prehod na uporabo lokalnih virov in shranjevanje energije v hranilnikih električne energije
4. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij
5. Prehod na električno mobilnost
6. Primer
7. Zaključek

1.1. Uvod - globalna zmogljivost EE iz OVE po moči in po tehnologiji v GW, 2016 - 2050



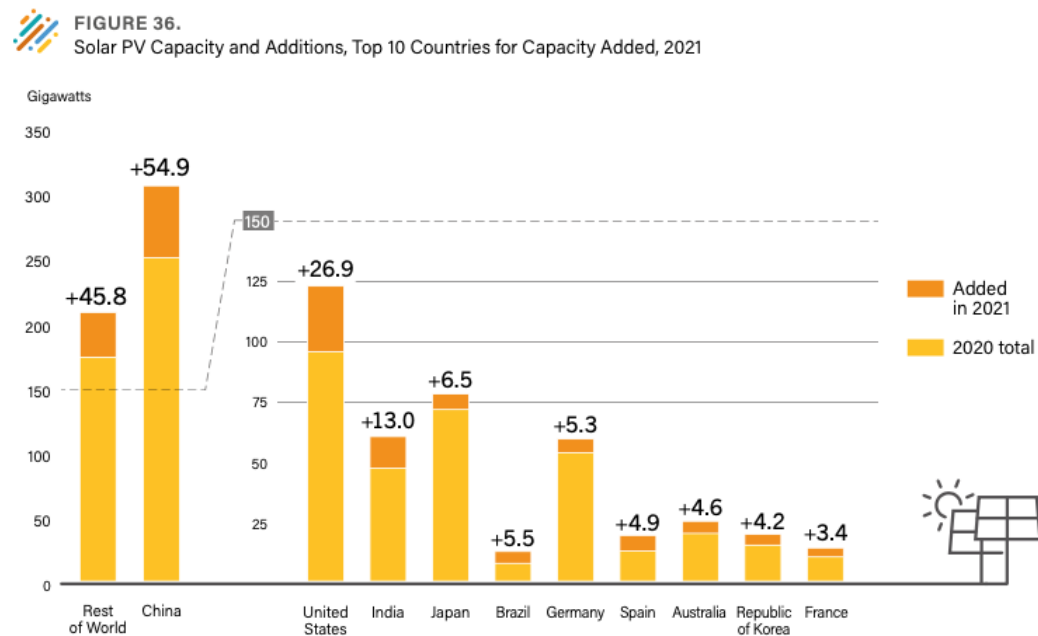
Vir: REN 21, RENEWABLES 2022, GLOBAL STATUS REPORT

1.2. Uvod - globalna kapaciteta sončnih elektrarn v GW, 2011 - 2021



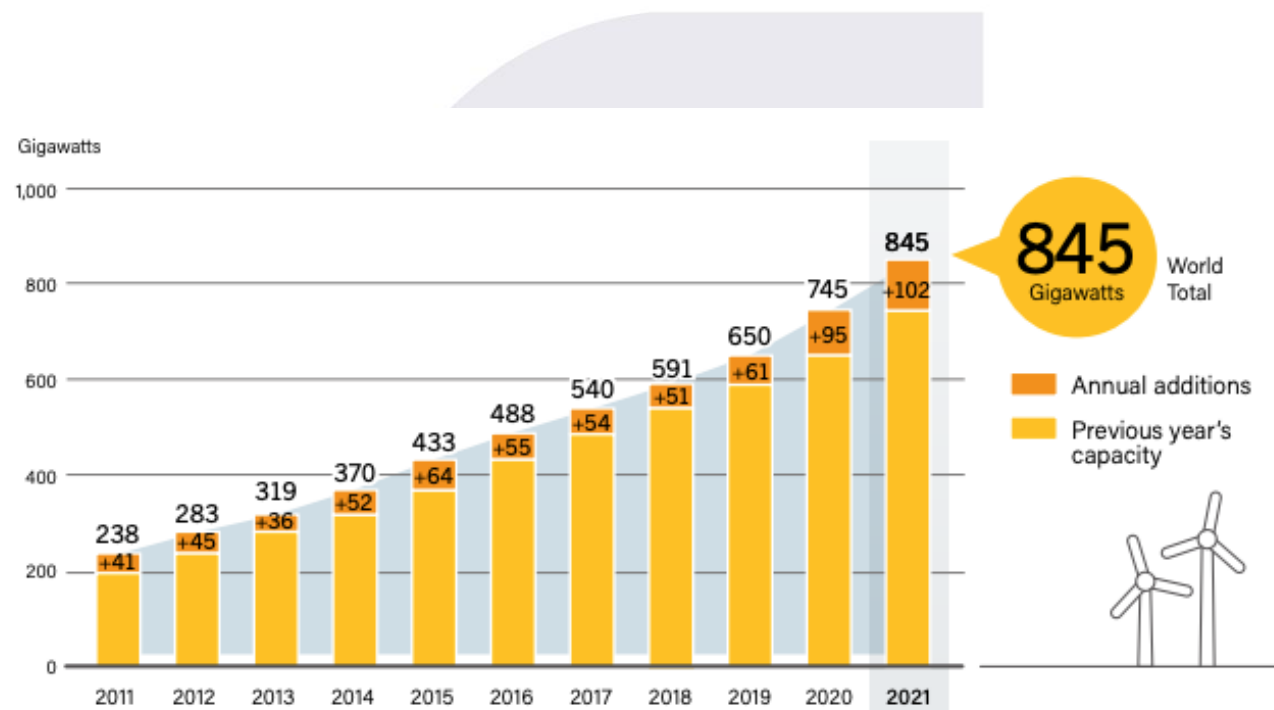
Vir: REN 21, RENEWABLES 2022, GLOBAL STATUS REPORT

1.3. Uvod - globalna kapaciteta sončnih elektrarn v GW, Top 10 držav



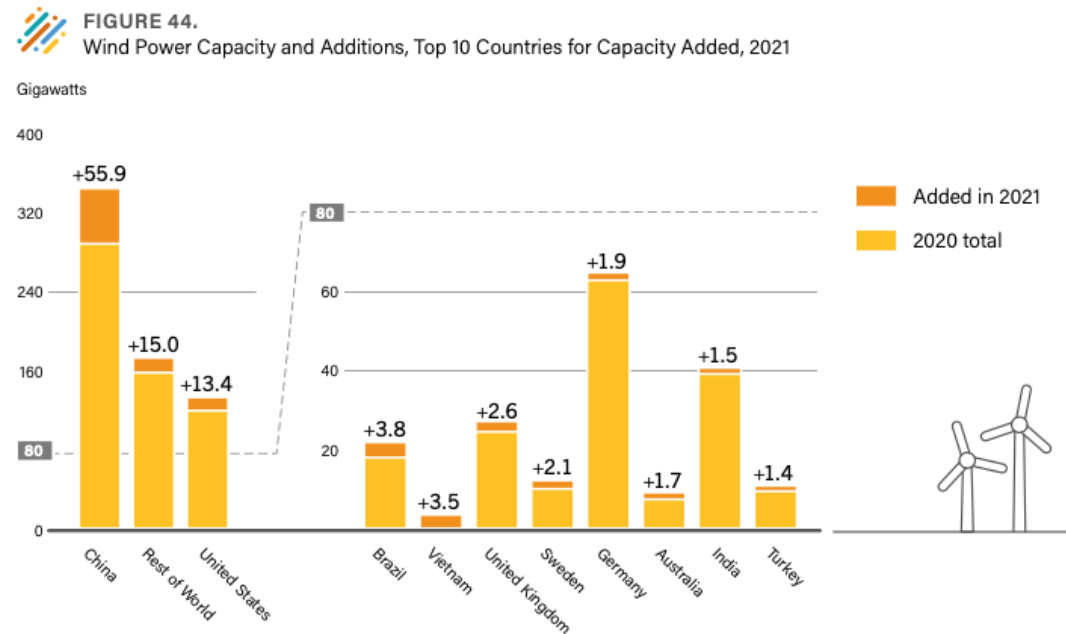
Vir: REN 21, RENEWABLES 2022, GLOBAL STATUS REPORT

1.4. Uvod - globalna kapaciteta vetrnih elektrarn v GW, 2011 - 2021



Vir: REN 21, RENEWABLES 2022, GLOBAL STATUS REPORT

1.5. Uvod - globalna kapaciteta vetrnih elektrarn v GW, Top 10 držav



Note: Numbers above bars are gross additions, but bar heights reflect year-end totals. Net additions were lower for Germany (1.7 GW) and for the United States (12.9 GW), due to decommissioning. Totals may not add up due to rounding; numbers for Rest of World are rounded to nearest GW.

Source: See endnote 33 for this section.

1.6. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj sončna energija:

- Spodnja tabela podaja tabelarni pregled proizvodnje električne energije iz sončnih elektrarn (SE) po letih za obdobje 2017 – 2040

Tabela 48: Proizvodnja električne energije v sončnih elektrarnah (SE) v obdobju 2017 – 2040

	Enota	2017	2020	2025	2030	2035	2040
Scenarij OU	GWh	284	306	427	556	724	904
Scenarij NEPN	GWh	284	420	981	1.866	3.404	5.361

*Scenariji za sončne elektrarne do leta 2040, Slovenija (MW),
Vir: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*

1.7. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj sončna energija:

- Zakaj sončna energija:
- Proizvodnja električne energije v sončnih elektrarnah (SE) predstavlja največji razvojni in okoljsko sprejemljiv potencial za povečanje proizvodnje električne energije iz OVE v Sloveniji.
- Z vidika trajnostne rabe prostora je prihodnji razvoj smiselno prednostno usmerjen v integracijo SE v stavbe, kjer je tehnični potencial proizvodnje elektrike glede na razpoložljive površine ocenjen na več kot 20 TWh.
- Ključna omejitev pa je zmožnost integracije SE v električno omrežje, kar poleg stroškov elektrarn predstavlja ključni ekonomski kriterij razvoja SE.

*Scenariji za sončne elektrarne do leta 2040, Slovenija (MW),
Vir: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*

1.8. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj sončna energija ?

Samooskrba v RS 2016-2023

- 2016: začetek veljave Uredbe za samooskrbo - priključenih le 135 naprav - > 1.1 MW
- 2018: - > priključenih že 2.207 naprav za samooskrbo
- 2019: - > priključenih novih 31 MW
- 2020: - > novih 3.957 naprav skupne moči skoraj 51 MW, skupaj 8.641 naprav moči 102,6 MW in povprečna priključna moč 11,9 kW
- 2021: - > priključeno že 14.800 naprav, FE - 99,5 %
- 2023: skoraj 26.100 odjemalcev s samooskrbo, skupna moč 337 MW

Vir: Agencija Poti d.o.o.

1.9. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj vetrna energija:

- Spodnja tabela podaja tabelarni pregled proizvodnje električne energije iz vetrnih elektrarn (VE) po letih za obdobje 2017 – 2040.
- Spodbujale se bodo napredne tehnologije in sistemi obratovanja s čim nižjim hrupom ter čim manjšim vplivom na ptice in netopirje

Tabela 49: Proizvodnja električne energije v vetrnih elektrarnah (VE) v obdobju 2017 – 2040

	Enota	2017	2020	2025	2030	2035	2040
Scenarij OU	GWh	6,3	6	10	15	23	32
Scenarij NEPN	GWh	6,3	13	112	248	405	577

*Scenariji za vetrne elektrarne do leta 2040, Slovenija (MW),
Vir: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*

1.10. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj vetrna energija:

- Pri vetrnih elektrarnah (VE) se soočamo s težavami pri umeščanju v prostor (varstvena, zavarovana in ogrožena območja) ter družbeno sprejemljivostjo (zaradi razpršene poselitve je omejeno število lokacij vetrovno primernih območij, kjer v bližini ni ljudi in težav s hrupom).
- Zato v analiziranih scenarijih razvoja VE ostajamo znotraj potenciala 415 MW, ki je bil ocenjen v okviru prenove AN-OVE v letu 2015.

*Scenariji za sončne elektrarne do leta 2040, Slovenija (MW),
Vir: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*

1.11. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj vetrna energija:

- Trg mikro in malih vetrnih elektrarn je v Sloveniji še v razvoju, saj imamo inštaliranih skupaj 100 kW.
- V Sloveniji imamo za 400 MW vseh vrst vetrnih elektrarn, ki so ali v pridobivanju gradbenega dovoljenja, v upravnih postopkih ali pa šele predvidene v raznih strokovnih podlagah.
- Trenutno je inštalirana moč vseh vetrnih elektrarn v Sloveniji okoli 3 MW.



Slika: Primer vetrne elektrarne 3,5 kW za samooskrbo

Vir: Male VETRNE ELEKTRARNE - načrtovanje, namestitve, ekonomika obratovanja, vzdrževanje in sofinanciranje, Agencija Poti On-line interaktivni seminar, 02.02.2021

1.12. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj sončna in vetrna energija:

- Razvojni načrt distribucijskega sistema EE v RS 2023-2032

Ključni poudarki:

- NEPN za leto 2030 v svojem scenariju predvideva **1.650 MW inštaliranih sončnih elektrarn v Sloveniji in 415 MW vetrnih elektrarn.**
- Največji potencial sončne energije se kaže na območju Štajerske, Pomurja ter Primorske.

Vir: <https://www.sodo.si/sl/o-omrezju/razvoj/nacrt-razvoja>

1.13. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj hidro elektrarne:

Globalna kapaciteta hidro elektrarn po državah in regijah, 2021, ključna dejstva:

- Svetovni trg hidroenergije je v letu 2021 napredoval v skladu z dolgoročnimi trendi z novimi dodatki zmogljivosti za najmanj 26 GW, s čimer se je skupna globalna instalirana moč hidroelektrarn povečala na približno 1.197 GW.
- Kitajska je v letu 2021 ohranila vodstvo pri povečanju zmogljivosti, sledile pa so ji Kanada, Indija, Nepal, Laoška narodna republika, Turčija, Indonezija, Norveška, Zambija in Kazahstan.
- Kljub nenehnemu povečevanju je svetovna proizvodnja iz hidroelektrarn leta 2021 po ocenah padla za 3,5 % na 4218 TWh. To je razloženo s spremembami v hidroloških razmerah, zlasti s precejšnjimi in dolgotrajnimi sušami, ki so prizadele glavne proizvajalce v Ameriki in številnih delih Azije.

Vir: REN 21, RENEWABLES 2022, GLOBAL STATUS REPORT

1.14. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj hidro elektrarne:

Globalna kapaciteta malih hidro elektrarn 2022, ključna dejstva:

- Glede na WSHDPDR 2022 je svetovna nameščena zmogljivost MHE za naprave ≤ 10 MW ocenjena na približno 79,0 GW
- Skupni znani potencial za MHE ≤ 10 MW (vključno z razvitimi zmogljivostmi) pa je ocenjen na 221,7 GW.
- Tako kljub privlačnosti in prednosti rešitev MHE ostaja velik del svetovnega potenciala MHE neizkoriščenega (64 odstotkov).
- Treba je opozoriti, da so za številne države, vključno s tistimi z zelo razvitimi sektorji MHE (na primer Indija), podatki o MHE ≤ 10 MW niso na voljo zaradi uporabe različnih lokalnih definicij. Zato se lahko predpostavlja, da je globalna instalirana in potencialna zmogljivost nekoliko višja od prijavljenih skupnih vrednosti.

Vir: World Small Hydropower Development Report 2022

1.15. Uvod – Globalni pogled (inštalirane/potencial) na male hidro elektrarne MHE, 2022 v GW

Figure 1.

Global Installed Capacity of Small Hydropower of ≤ 10 MW in the WSHPDR 2013/2016/2019/2022 (GW)

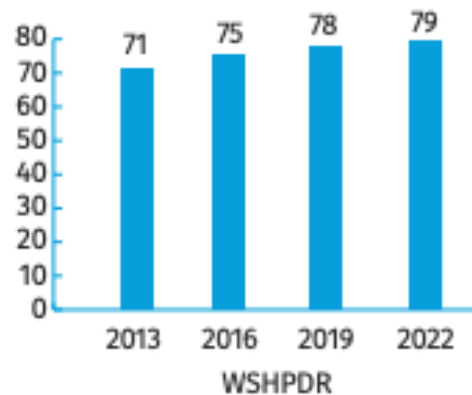


Figure 2.

Global Potential Capacity of Small Hydropower of ≤ 10 MW in the WSHPDR 2013/2016/2019/2022 (GW)



Vir: World Small Hydropower Development Report 2022

1.16. Uvod – Inštalirane zmogljivosti MHE za WSHPDR 2019-2022 po regijah v GW

Figure 3.
Change in Installed Small Hydropower Capacity between the WSHPDR 2019 and the WSHPDR 2022 by Continent (%)

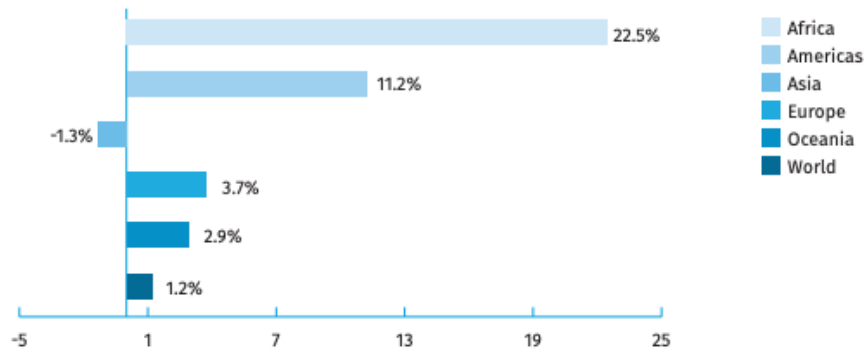
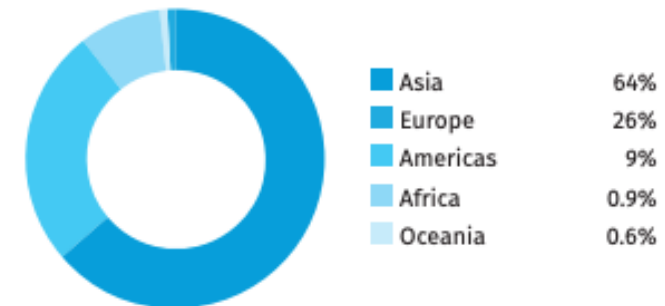


Figure 4.
Share of Global Installed Small Hydropower Capacity of ≤ 10 MW by Continent (%)

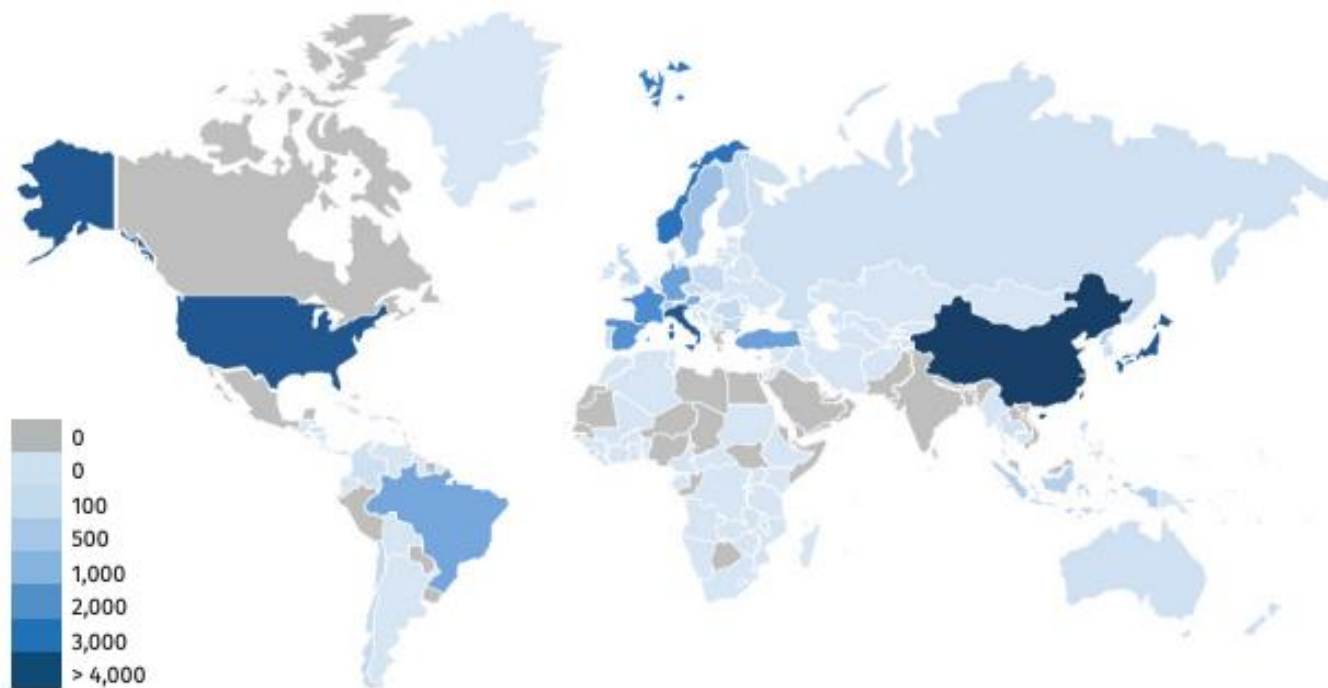


Vir: World Small Hydropower Development Report 2022

1.17. Uvod – Inštalirane zmogljivosti MHE ≤ 10 MW po državah v MW

Figure 7.

Small Hydropower Installed Capacity of ≤ 10 MW by Country (MW)



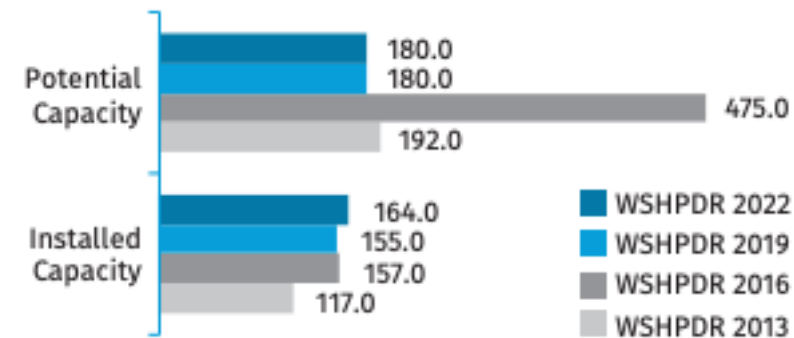
Note: Highlighted in grey are countries without data on SHP of ≤ 10 MW or no SHP plants installed.

Vir: *World Small Hydropower Development Report 2022*

1.18. Uvod – V Sloveniji inštalirane/potencial MHE (MW)

- Inštalirana moč MHE v Sloveniji je bila v letu 2020 164 MW.
- Skupni tehnično in ekonomsko izvedljiv potencial MHE v Sloveniji je ocenjen na približno 180 MW, kar pomeni, da je 91 odstotkov že realiziranih.
- V primerjavi s svetovnim poročilom o razvoju malih hidroelektrarn (WSHPDR) 2019 se je skupna nameščena moč povečala za 9 MW, potencial pa je ostal enak 😊.

Figure 3. Small Hydropower Capacities in the WSHPDR 2013/2016/2019/2022 in Slovenia (MW)



Sources: Ministry of Infrastructure,⁴ WSHPDR 2019,⁵ WSHPDR 2016,⁶ WSHPDR 2013⁷

Vir: World Small Hydropower Development Report 2022 – SOUTHERN EUROPE

1.19. Uvod – V Sloveniji inštalirane/potencial MHE (MW)

- Med letoma 2019 in 2020 je bilo približno 0,95 MW MHE na novo priključenih na omrežje, kar predstavlja skoraj 2 odstotka vseh novopriključenih zmogljivosti na leto.
- Večino MHE v Sloveniji proizvedejo mala podjetja za proizvodnjo električne energije in so v letu 2020 zaslužna za 127 MW instaliranih MHE.
- Večji družbi, HSE in GEN Energija, upravljata velike hidroelektrarne, vendar je tudi nekaj MHE v njihovi lasti. Medtem, ko je težko pridobiti ažurne podatke o malih proizvodnih podjetjih in njihovih projektih, najnovejša MHE, ki jo upravljajo Dravske elektrarne Maribor v lasti HSE je bila elektrarna Rogoznica z močjo 0,023 MW predana 10. 2019.

Vir: World Small Hydropower Development Report 2022 – SOUTHERN EUROPE

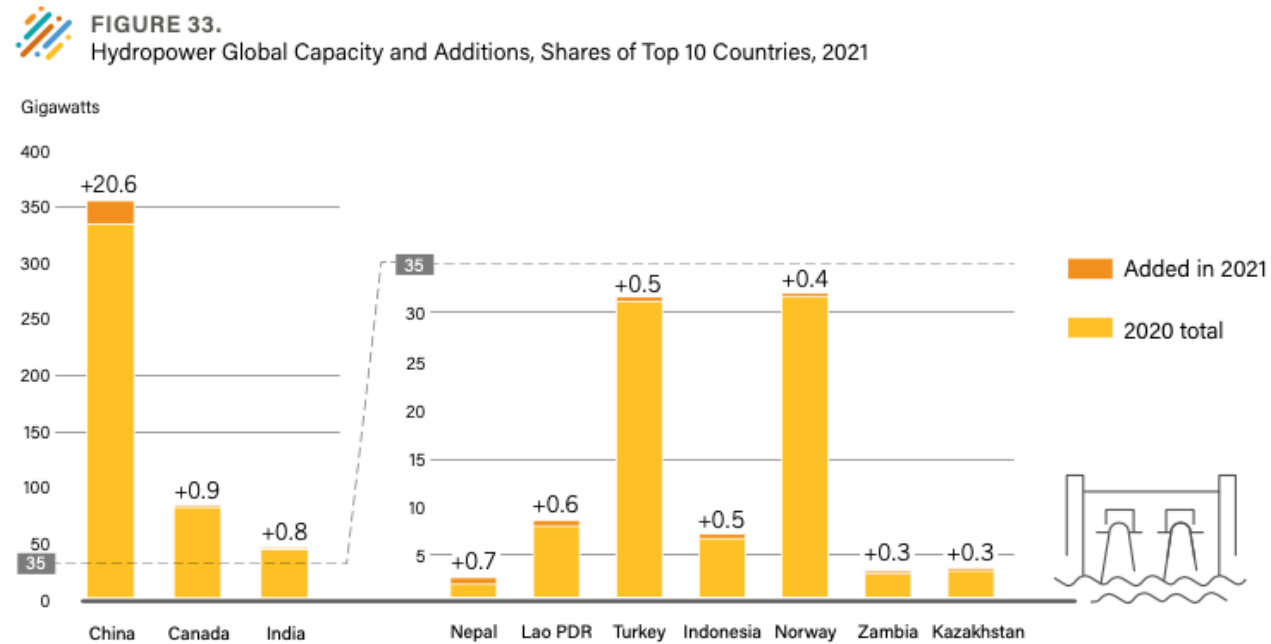
1.20. Uvod – V Sloveniji inštalirane/potencial MHE (MW)

- Največ MHE je v porečju Save, sledita Soča in Drava, najmanj jih je tam, kjer tudi naravni pogoji niso najbolj ugodni (Mura, Kras, južna Slovenija).
- Večina obstoječih MHE je na lokacijah, kjer so bili v preteklosti mlini in žage. Izstopa Zgornjesavska dolina s pritoki, kjer je bil nekdanj delež mlinov in žag glede na druge predele v Sloveniji manjši.



Vir: Pogoji za gradnjo malih hidroelektrarn v Sloveniji, Agencija Poti seminar, 11.12.2015

1.21. Uvod – Zmoglјivost in rast hidro energije, 10 najuspešnejših držav, 2021 v GW



Source: Based on IHA. See endnote 2 for this section.

Vir: REN 21, RENEWABLES 2022, GLOBAL STATUS REPORT

1.22. Uvod – V Sloveniji inštalirane/potencial MHE (MW)

Zakaj vodna energija:

- Male hidroelektrarne (MHE) predstavljajo tradicionalno izkoriščanje energije vodotokov za proizvodnjo elektrike po celotnem območju države.
- Tudi tu se soočamo z omejitvami pri njihovem umeščanju v prostor z vidika varstva narave (z vidika kvalifikacijskih vodnih in obvodnih organizmov ter za območja Natura 2000, naravnih vrednot, vezanih na vodo).
- Zato NEPN sledi usmeritvam študije Aquarius65, da se v največji možni meri, z namenom zagotavljanja čim manjših negativnih vplivov na naravo, razvoj mreže MHE izvede na način, da imata nadgradnja in posodobitev obstoječih, že delujočih mHE in revitalizacija obstoječih, nedelujočih MHE, prednost pred ureditvijo novih MHE, ki pa naj bodo vezane na obstoječe objekte (jezove in pregrade) v vodotokih.

*Scenariji za vodne elektrarne (mHE) do leta 2040, Slovenija (MW),
Vir: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*

1.23. Uvod – V Sloveniji inštalirane/potencial MHE (MW)

Zakaj vodna energija:

- V analiziranih scenarijih razvoja MHE se tako obstoječe kapacitete (155 Mwe, 2020) do leta 2030 povečajo v manjšem obsegu, na do 159 MWe, do leta 2040 pa na do 177 MWe.

Tabela 50: Proizvodnja električne energije v malih hidroelektrarnah (mHE) v obdobju 2017 – 2040

	Enota	2017	2020	2025	2030	2035	2040
Scenarij OU	GWh	383	383	384	386	388	391
Scenarij NEPN	GWh	383	385	388	394	412	439

*Scenariji za vodne elektrarne (mHE) do leta 2040, Slovenija (MW),
Vir: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije*

1.24. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj sončna in vetrna energija:

- Razvojni načrt distribucijskega sistema EE v RS 2023-2032

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sončna energija	400	500	600	700	800	900	1.050	1.200	1.350	1.500	1.650
Vetrna energija	10	22	34	46	58	70	86	102	118	134	150
Hidro energija (vključene mHE)	155	155	156	156	156	157	157	157	158	158	159
Biopljin	31	32	32	32	33	33	33	33	34	34	34
Lesna biomasa	33	34	36	37	38	40	45	50	55	60	90
Energija iz okolja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Skupaj:	629	743	858	971	1.085	1.200	1.371	1.542	1.715	1.886	2.083

Ocena povečanja zmogljivosti (kumulativne vrednosti) proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov po posameznih tehnologijah v MW v sektorju proizvodnje električne energije za Slovenijo

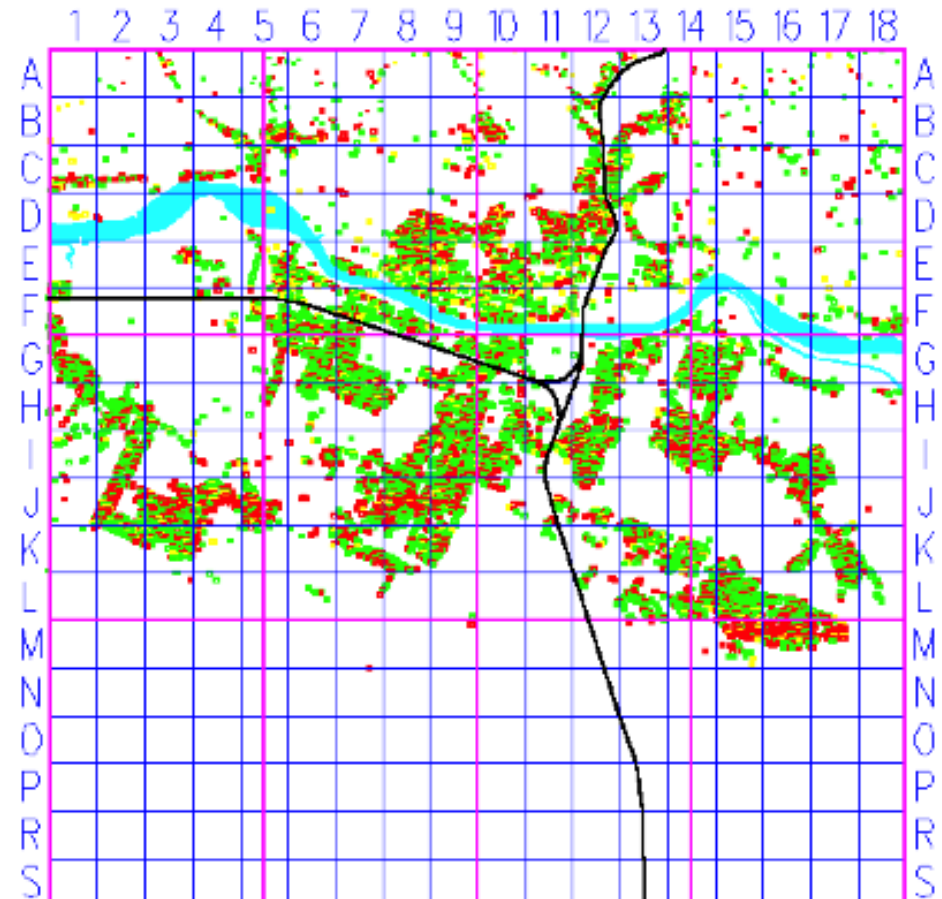
Vir: <https://www.sodo.si/sl/o-omrezju/razvoj/nacrt-razvoja>

1.25. Uvod – zakaj OVE viri ?

Zakaj sončna in vetrna energija:

- **Raziskava iz leta 1995....**
- Ideja o proizvodnji EE v lastnih domovih s sončno energijo je stara že nekaj let...
- Že leta 1995 smo se ukvarjali z izračuni možne proizvodnje EE z energijo sonca v mestu Maribor...
- Slika prikazuje tri razrede streh hiš v mestu Maribor po primernosti uporabe sončne energije (MWh/m²); **dobre**, **zadovoljive** in **slabe**.

Vir: Diplomsko delo FERi Maribor, Ocena potenciala sončne energije na strešnih površinah mesta Maribor mag. Andrej Zorec, maj 1995



1.26. Uvod – zakaj OVE viri ?

PROIZVAJAJTE

- Obnovljivi viri energije
- Potenciali od omrežja do obratovanja
- Atlas trajnostne energije
- Napoved proizvodnje iz OVE
- Podpora za proizvodnjo
- Korisne povezave
- Primeri dobre prakse
- Izobraževanje in certificiranje
- Sodelovanje v razpisih in evropske energije (ERDF)
- Elektrika svetlo oplovnost
- Samoskrbnost

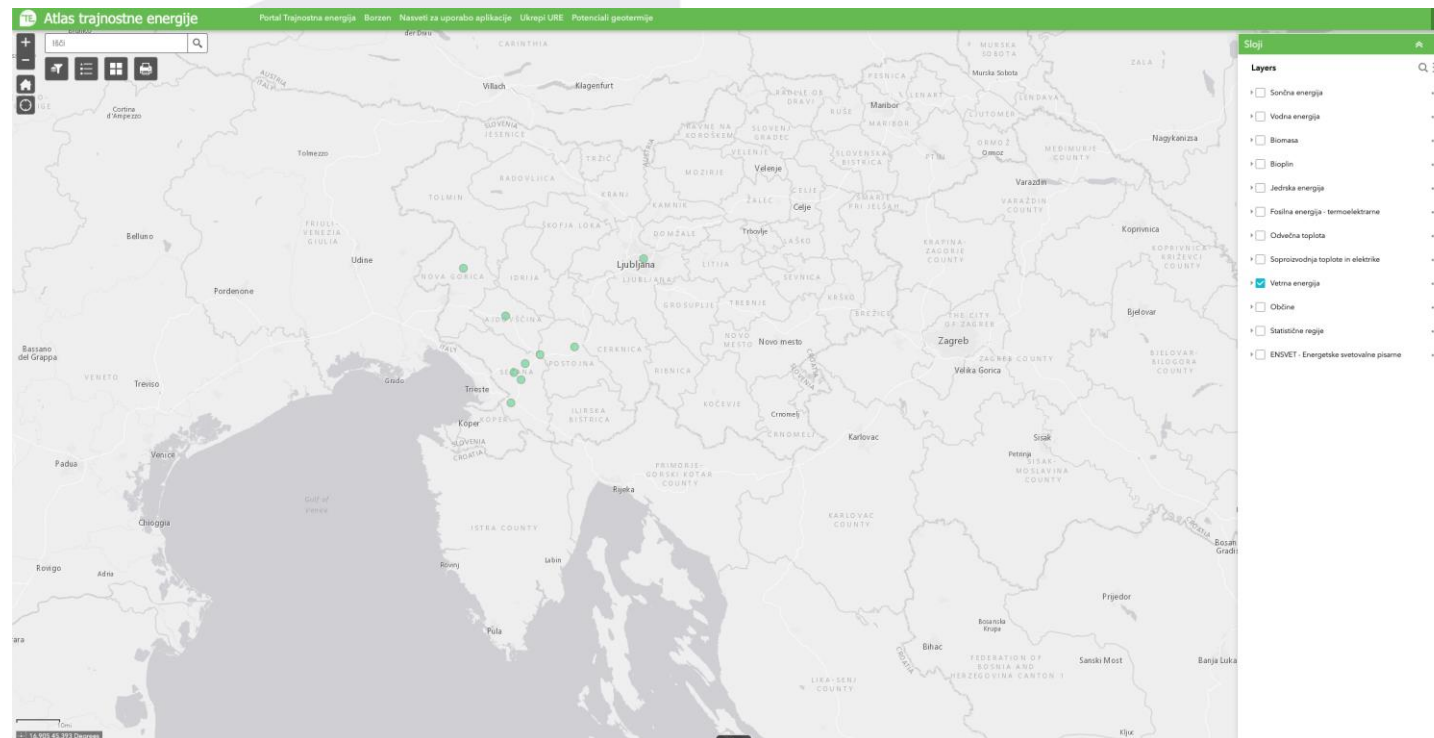
Atlas trajnostne energije

Pri izbiri najbolj primerne lokacije za postavitve novih proizvodnih naprav ki izkoriščajo obnovljive vire, si lahko pomagamo tudi z orodji, kot je **ATLAS TRAJNOSTNE ENERGIJE**. Atlas trajnostne energije je spletna aplikacija, ki omogoča pregled obnovljivih virov energije po Sloveniji. Namen aplikacije je vseobsežno celostno energijskega potenciala in energijskega proizvodstva v Sloveniji.



Potenciali v Sloveniji

Namerni pregled slovenskega potenciala obnovljivih virov energije (OVE) razkrije, da ima Slovenija velik potencial, potrebno pa je le boljše izkoriščanje, manjka nam namreč naprav za izkoriščanje darov narave.



Vir: <https://www.trajnostnaenergija.si/Trajnostna-energija/Proizvajajte/Atlas-trajnostne-energije>

2.1. Sončne elektrarne

Zakonodaja/standardi

- Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 140/21 in 199/21 - GZ-1).
- Tehnična smernica TSG-N-002:2021, Nizkonapetostne električne inštalacije, Republika Slovenija, Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, št. 007-134/2019, Ljubljana, 01. 09. 2021.
- Zakon o varstvu pred požarom (Uradni list RS, št. 3/07 - uradno prečiščeno besedilo, 9/11, 83/12 in 61/17 - GZ, 189/20 – ZFRO in 43/22).
- Pravilnik o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 14/07, 12/2013, 61/2017 - GZ in 199/21 - GZ-1).
- Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti (Uradni list RS, št. 12/13, 49/13, 61/17 - GZ in 199/21 - GZ-1) (podaljšana veljavnost uporabe).
- Pravilnik o požarnem redu (Uradni list RS, št. 52/07, 34/2011, 101/2011).

2.2. Sončne elektrarne

Zakonodaja/standardi

- Tehnična smernica TSG-1-001:2019 Požarna varnost v stavbah.
- Gradbeni zakon - GZ-1 (Uradni list RS, št. 199/21 in 105/22 – ZZNŠPP).
- Energetski zakon (EZ-1) (Uradni list RS, št. 60/19 - uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 - ZURE, 121/21 - ZSROVE, 172/21 – ZOEE, 204/21 - ZOP in 44/22 - ZOTDS).
- Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22) .
- Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 17/19, 197/20 in 121/21 - ZSROVE).
- Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 43/22).

2.3. Sončne elektrarne

Zakonodaja/standardi

- Pravilnik o tehničnih zahtevah naprav za samooskrbo z električno energijo iz obnovljivih virov energije, Uradni list RS, št. 1/16 in 46/18, 121/21 - ZSROVE
- UREDBO o manjših napravah za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije ali s soproizvodnjo z visokim izkoristkom (Ur. L. RS št. 60/19)
- Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije, ZSROVE (Uradni list RS, št. 121/21).
- Zakon o oskrbi z električno energijo ZOEE (Uradni list RS, št. 172/21).

2.4. Sončne elektrarne

Zakonodaja/standardi

- Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije SONDSEE, Uradni list RS, št. 7/21 in in 41/22.
- Tipizacija merilnih mest, SONDSEE, Priloga 2.
- Navodilo za presojo vplivov naprav na omrežje, SONDSEE, Priloga 3.
- Tipizacija omrežnih priključkov uporabnikov sistema in NN priključnih omaric, SONDSEE, Priloga 4.
- Navodila za priključevanje in obratovanje proizvodnih naprav in hranilnikov priključenih n distribucijsko elektroenergetsko omrežje - SONDSEE, Priloga 5.
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list RS, št. 70/22.
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022 Energijska učinkovitost stavb, Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, št. 35102-3/2021-2550.
- Pravilnik o tehničnih zahtevah za priključitev in obratovanje vtične proizvodne naprave na obnovljive vire energije, Uradni list RS, št. 161/22.
- Zakon o uvajanju naprav za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 78/23).
- **NOVO Uredba o podrobnejših pravilih urejanja prostora za umeščanje fotonapetostnih naprav in sprejemnikov sončne energije (Uradni list RS, št. 27/24).**



2.5. Sončne elektrarne

Priročnik za postavitev manjših elektrarn

Analiza stroškov,
prihodkov in koristi
vetrne elektrarne

**Primer ekonomike:
Izračun povračilne dobe
investicije SE 11,0 kW,
110 kW, 6 MW**

Primeri proizvodnih naprav	SAMOOSKRIBNA SONČNA ELEKTRARNA (nameščena na objekt)	MALA SONČNA ELEKTRARNA (ni nameščena na objekt)	VEČJA SONČNA ELEKTRARNA ¹
Moč	11 kW	110 kW	6 MW
Življenjska doba	30 let	30 let	30 let
Investicija (okvirni stroški)	1.100 €/kW	900 €/kW	730 €/kW
Emisije (tCO ₂ [ekv]/GWh)	45	45	45
Smiselni investitorji	fizične osebe; dopolnilna dejavnost na kmetiji, upokojenci; s. p.; gospodarski subjekti	s. p.; gospodarski subjekti	s. p.; gospodarski subjekti

Več na: <https://www.energetika-portal.si/.../postavitev.../>

2.6. Sončne elektrarne

Analiza stroškov,
prihodkov in koristi sončne
elektrarne

**Primer sončne elektrarne
12 kWp**



2.7. Sončne elektrarne

Analiza stroškov, prihodkov in koristi sončne elektrarne

Primer sončne elektrarne 12 kWp:

Pred vami je mala fotonapetostna elektrarna za samooskrbo FVE z naslednjimi tehničnimi podatki:

- nazivna moč 12.00 kW,
- moduli 40 x 300 W,
- optimizatorji 40 x 300 W,
- letna proizvodnja 12.000 kWh.

12.19	85.5	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.2	114.75	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.8	112.25	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.21	121.25	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.27	118	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.10	121.25	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.16	128.25	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.13	122	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
12.17	120	12.1	12.1	12.1	12.1
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh

114.25	103	113.75	112	114
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
11.16	11.17	11.11	11.1	11.4

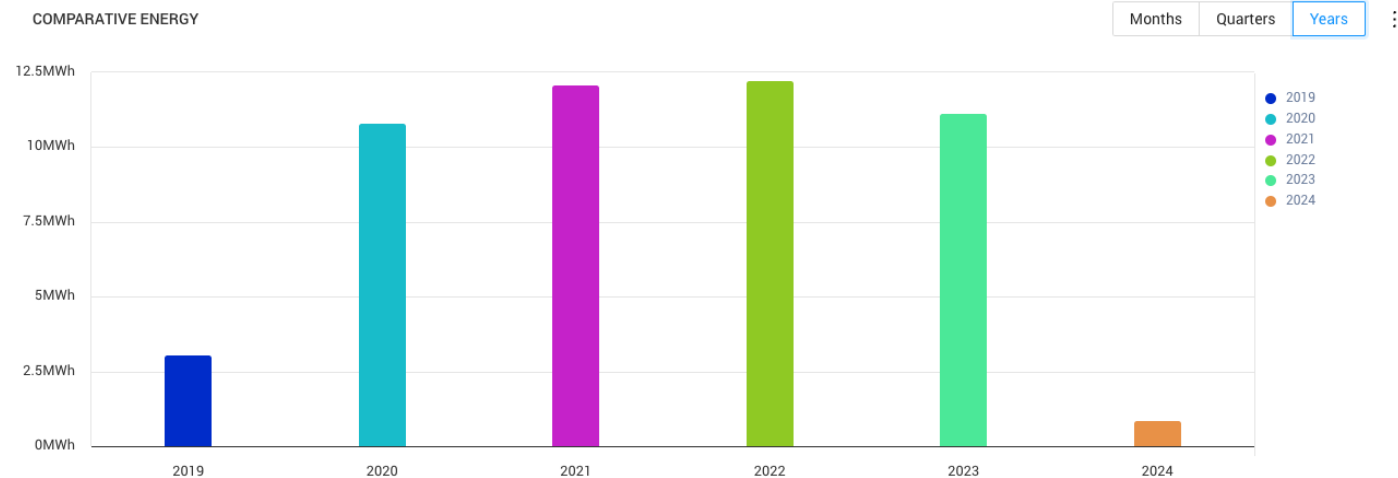
129.25	125	127.25	125.5	122.5	126	118.25	109.5	116.25
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
11.14	11.2	11.7	11.10	11.9	11.8	11.3	11.1	11.19
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
134	128	125.75	123.25	112	110.5	104.5	100.5	94.5
Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh	Wh
11.16	11.13	11.20	11.15	11.5	11.18	11.18	11.18	11.12

2.8. Sončne elektrarne

Analiza stroškov, prihodkov
in koristi sončne elektrarne

**Primer sončne elektrarne
12 kWp:**

**podatki o dosedanji
proizvodnji 2019-2024 😊**



Dosedanja proizvodnja 3,06 MWh 2019 + 10,81 MWh 2020 + 12,11 MWh 2021 + 12,24 MWh 2022 + 11,15 MWh 2023 + 870 kWh 2024 = **50,24 MWh**

2.9. Sončne elektrarne

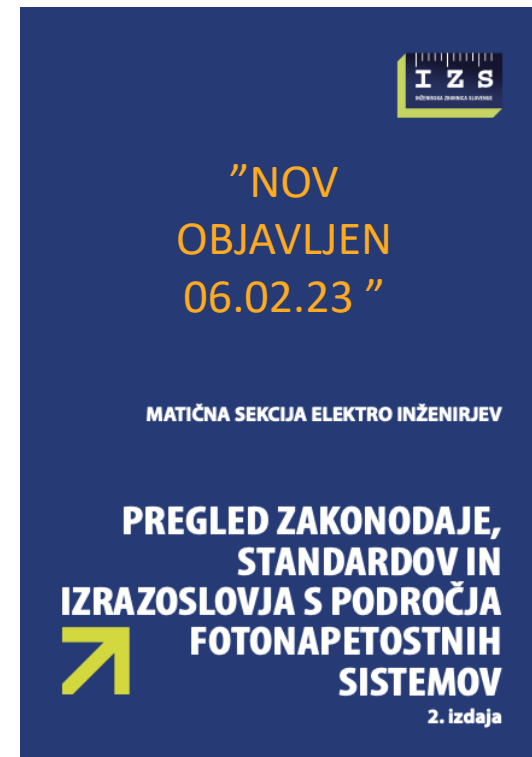
Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

MSE je izdala

Noveliran priročnik Pregled zakonodaje, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov – izdaja 2, IZS, december 2022, www.izs.si - objava

06.02.2023 😊

Vir: <https://www.izs.si>



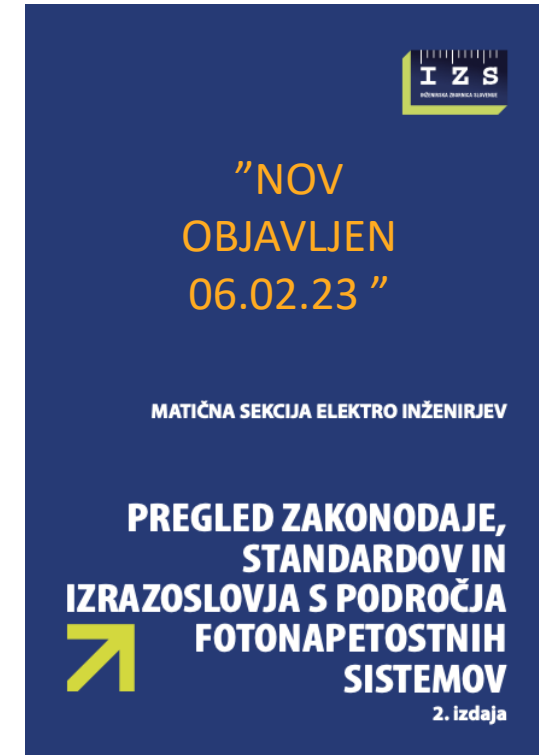
2.10. Sončne elektrane

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Vsebina:

- Zakonodaja
- Standardi
- Izrazi & Definicije
- Osnovni koncepti vezav FE
- Zaščita
- Ukrepi požarne varnosti
- Izbira in namestitvev opreme
- Pregled in preizkušanje
- Zaključni protokol & zagon

Vir: <https://www.izs.si>



3.1. Prehod na uporabo lokalnih virov in shranjevanje energije v hranilnikih električne energije

Bistvene zahteve Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-002:2021:

- Nov Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št.140/2021) določa zahteve, s katerimi se **zagotavlja varnost nizkonapetostnih električnih inštalacij in naprav v stavbah tudi za posebne primere električnih inštalacij in lokacij ves čas njihove življenjske dobe in katerih cilj je omejiti ogrožanje ljudi, živali in premoženja.**

3.2. Prehod na uporabo lokalnih virov in shranjevanje energije v hranilnikih električne energije

Bistvene zahteve Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-002:2021:

- Tudi Tehnična smernica TSG-N-002:2021 Nizkonapetostne električne inštalacije, določa priporočene gradbene ukrepe oziroma rešitve za doseg zahtev Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah. Določa tudi posebne Zahteve za posebne primere električnih inštalacij in lokacij kot so:
- kopalnice, bazeni, savne, plinske kotlovnice, kampi,
- vgrajene fotonapetostne naprave in fotonapetostna napajalna omrežja,

3.3. Prehod na uporabo lokalnih virov in shranjevanje energije v hranilnikih električne energije

Bistvene zahteve Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-002:2021:

- prenosne fotonapetostne naprave (naprave »Plug & Play«),
- polnilnice električnih avtomobilov,
- druge posebne vrste električnih inštalacij,
- ter tudi standarde, ki so navedeni za posebne inštalacije ali lokacije.

3.4. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Bistvene zahteve Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-002:2021:

- Poseben poudarek bomo na seminarju dali tudi posebnim primerom električnih inštalacij, ki so v zadnjem času zelo aktualne kot so **fotonapetostne naprave, prenosne fotonapetostne naprave, polnilnice električnih avtomobilov ter hranilniki električne energije.**

3.5. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Bistvene zahteve Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije in TSG-N-002:2021:

Bistvene zahteve - splošno:

- V skrbi za okolje, **za čim bolj ugodno razporejanje in upravljanje z viri energije in potrošniki, zaradi uporabe razpršenih virov energije**, ki so vezani na javno nizkonapetostno električno omrežje tudi preko električnih inštalacij končnih porabnikov, je treba to upoštevati tudi pri projektiranju novih ali projektiranju sprememb obstoječih nizkonapetostnih električnih inštalacij.
- **Izvedba ukrepov električne energijske učinkovitosti** lahko zahteva učinkovitost drugih energij, v tem primeru je potrebna celota pri oceni energijske učinkovitosti.

3.6. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Bistvene zahteve - splošno:

Izhodišča za projektiranje energijsko učinkovitih električnih inštalacij so:

- energijski profil bremena (delovna in jalova energija),
- razpoložljivost lokalnih virov (fotonapetostne naprave, vetrne turbine, generatorji, itd.) in shranjevanje,
- znižanje izgub energije pri električnih inštalacijah,

3.7. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Bistvene zahteve - splošno:

Izhodišča za projektiranje energijsko učinkovitih električnih inštalacij so:

- razporeditev tokokrogov glede na energijsko učinkovitost (mreže),
- uporaba energije na osnovi zahtev uporabnikov,
- struktura tarif v ponudbi dobavitelja električne energije,
- obenem pa zadrži kvaliteto storitve in lastnosti električne inštalacije.

3.8. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Potrošnik/proizvajalec (prosumer)

Električna inštalacija potrošnika/proizvajalca (PEI) je lahko ali pa ni priključena na javno električno omrežje in lahko deluje z:

- lokalnimi napajalnimi viri ali
- lokalnimi hranilniki in

nadzoruje ter upravlja energijo priključenih virov, da jih dobavi:

- opremi, ki porablja energijo,
- lokalnim hranilnikom oziroma,
- v javno električno omrežje.

3.9. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Potrošnik/proizvajalec (prosumer)

- Poraba in proizvodnja energije iz nekaterih obnovljivih virov (kot sta fotonapetostna naprava in vetrna naprava) je prekinjajoča, zato se priporoča uporabo lokalnih hranilnikov električne energije, ki omogočajo otočno ali ločeno delovanje.
- Varnost PEI ne sme biti slabša, kot jo zahtevajo ta smernica in ostali deli standardov serije SIST HD 60364.

3.10. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Potrošnik/proizvajalec (prosumer)

Niskonapetostna PEI se šteje kot set električne opreme z naslednjimi funkcijami:

1. napajanje (priklop na javno omrežje, lokalni generatorji, sistemi fotonapetostni naprav, vetrnih naprav, baterije...);
2. distribucija (npr. razdelilniki, sistemi ožičenja);
3. potrošnja (motorji, ogrevalni sistemi, svetila, dvigala...);
4. upravljanje z energijo (oprema za razporejanje bremen, naprave za nadzorovanje...).

➤ **Podrobnejše zahteve za PEI so podane v SIST HD 60364-8-2.**

3.11. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Druge posebne vrste električnih inštalacij, HEE in ostale

Bistvene zahteve:

- Med druge posebne vrste električnih inštalacij npr. spadajo:
 - hranilniki električne energije.

Zakaj hranilniki



3.12. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Druge posebne vrste električnih inštalacij, HEE in ostale

Zakaj hranilniki ?

- V tehnični smernici TSG-N-002:2021, Niskonapetostne električne inštalacije, je treba v skrbi za okolje pri projektiranju novih niskonapetostnih električnih inštalacij ali projektiranju predelav obstoječih **upoštevati čim ugodnejše razporejanje in upravljanje z viri energije in potrošniki zaradi uporabe razpršenih virov energije**, ki so vezani na javno niskonapetostno električno omrežje tudi preko električnih inštalacij končnih porabnikov.



3.13. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Druge posebne vrste električnih inštalacij, HEE in ostale

Zakaj hranilniki ?

- Razvojni načrt distribucijskega sistema električne energije v Republiki Sloveniji v obdobju 2021–2030 vsebuje aktivno vključevanje vseh odjemalcev v nove priložnosti zelenega okrevanja s pospeševanjem energetske samooskrbe, učinkovite rabe energije, električne mobilnosti ter z vključevanjem novih obnovljivih virov in aktivno vlogo odjemalcev.



3.14. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Druge posebne vrste električnih inštalacij, HEE in ostale

Zakaj hranilniki ?

- Cilj razvoja distribucijskega in prenosnega omrežja je zasnova, ki bo omogočila priključevanje različnih, tudi večjih porabnikov (električna vozila, toplotne črpalke,...), proizvodnje iz razpršenih virov (RV) in tistih, ki so oboje (hranilniki, proizvajalec-odjemalec (angl. prosumer)) na ekonomsko optimalen način.



3.15. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

Druge posebne vrste električnih inštalacij, HEE in ostale

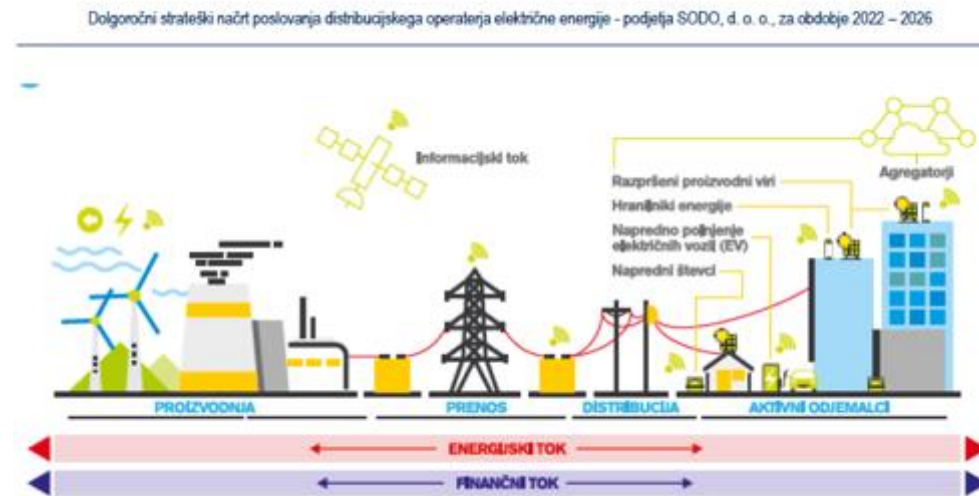
Zakaj hranilniki ?



- Za dosego teh ciljev bodo uporabljeni elementi **rešitev pametnih omrežij** povsod tam, kjer se bodo ti pokazali za učinkovitejše, hkrati pa se ohrani ali še poveča raven kakovosti oskrbe, ki jo imamo danes.
- **Električna vozila** so v primeru nujnih potreb omrežja lahko tudi rezervni vir energije. Tudi zato je v prihodnje v odvisnosti od obsega električnih vozil treba računati z uveljavljanjem koncepta V2G (angl. Vehicle to Grid).

3.16. Zahteve glede energijske učinkovitosti električnih inštalacij

- Dolgoročni strateški načrt poslovanja SODO, d.o.o., za obdobje 2022 - 2026, 03. 12. 2021



Slika 30: Nov model oskrbe z EE

- Vir: <https://sodo.si/sl/objave/vlada-sprejela-dolgorocni-strateski-nacr-poslovanja-sodo>

4.1. Prehod na električno mobilnost

Zakon o infrastrukturi za alternativna goriva in spodbujanju prehoda na alternativna goriva v prometu (ZIAG), Uradni list RS, št. 62/23, zač. veljavnosti 21.06.2023 !

S tem zakonom se v slovenski pravni red prenaša Direktiva 2014/94/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne, 22. oktobra 2014 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva.

Namen:

- Namen zakona je s sistemskimi ukrepi na področju vzpostavljanja infrastrukture za alternativna goriva in sočasnem izvajanju ukrepov za spodbujanje prehoda na alternativna goriva v prometu doseči predvsem ključne:
- zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in onesnaževal zraka iz prometa,
- povečanje deleža energije, uporabljene v prometu iz obnovljivih virov energije,
- uporabo inovativnih rešitev na področju nizkoogljicnih in brezemisijских tehnologij v sektorju prometa,
- zagotavljanje varne uporabe polnilne in oskrbovalne infrastrukture.



4.2. Prehod na električno mobilnost

UREDBA (EU) 2023/1804 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 13. septembra 2023 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva ter razveljavitvi Direktive 2014/94/EU

Bistvene zahteve:

- Uredba določa okvir za vzpostavitev infrastrukture za alternativna goriva in usmerjanje evropskega prometa na pravo pot za prihodnost (Strategija za trajnostno in pametno mobilnost). Opozorjeno je, da razvoj polnilne in oskrbovalne infrastrukture po vsej Uniji ni enakomeren, ter na to, da ta infrastruktura ni dovolj interoperabilna in prijazna do uporabnikov.
- Po uredbi bi bilo treba določiti obvezne minimalne cilje za vzpostavitev javno dostopne infrastrukture za polnjenje in oskrbo z gorivom za cestna vozila.



4.3. Prehod na električno mobilnost

UREDBA (EU) 2023/1804 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 13. septembra 2023 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva ter razveljavitvi Direktive 2014/94/EU

PRILOGA II

- **Tehnične specifikacije - Polnilna mesta običajne moči za motorna vozila**
- **Tehnične specifikacije - Polnilna mesta visoke moči za motorna vozila**



4.4. Prehod na električno mobilnost

UREDBA (EU) 2023/1804 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 13. septembra 2023 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva ter razveljavitvi Direktive 2014/94/EU

PRILOGA III

Zahteve glede poročanja o uvedbi električnih vozil in javno dostopne polnilne infrastrukture:

4.5. Prehod na električno mobilnost



UREDBA (EU) 2023/1804 EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 13. septembra 2023 o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva ter razveljavitvi Direktive 2014/94/EU

PRILOGA III

**Zahteve glede poročanja
o uvedbi električnih vozil
in javno dostopne polnilne
infrastrukture:**

Kategorija	Podkategorija	Največja izhodna moč	Opredelitev v skladu s členom 2 te uredbe
Kategorija 1 (izmenični tok)	polnilno mesto majhne hitrosti z izmeničnim tokom, enofazno	$P < 7,4 \text{ kW}$	polnilno mesto običajne moči
	polnilno mesto srednje hitrosti z izmeničnim tokom, trifazno	$7,4 \text{ kW} \leq P < 22 \text{ kW}$	
	polnilno mesto velike hitrosti z izmeničnim tokom, trifazno	$P > 22 \text{ kW}$	polnilno mesto velike moči
Kategorija 2 (enosmerni tok)	polnilno mesto majhne hitrosti z enosmernim tokom	$P < 50 \text{ kW}$	
	polnilno mesto velike hitrosti z enosmernim tokom	$50 \text{ kW} \leq P < 150 \text{ kW}$	
	raven 1 – polnilno mesto ultravelike hitrosti z enosmernim tokom	$150 \text{ kW} \leq P < 350 \text{ kW}$	
	raven 2 – polnilno mesto ultravelike hitrosti z enosmernim tokom	$P \geq 350 \text{ kW}$	

5.1. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

- Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).
- Stopnja samooskrbe SE+VE+HEE (30 %, 50-70 %, 80-100 %).
- Skupnostna samooskrba.
- Ostalo

5.2. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22

Bistvene zahteve:

- Vse naprave uporabnika morajo biti izdelane in označene v skladu z veljavnimi predpisi v Sloveniji in EU, predvsem pa s Pravilnikom o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej in Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti.
- SODO predpiše takšen sistem ozemljevanja in s tem nabor ukrepov za zaščito pred električnim udarom, ki ga tehnično omogoča omrežje. Izvedbo rešitev določi projektant.
- Merilne naprave in njihove karakteristike se določijo skladno s Prilogo 2 - Tipizacija merilnih mest.

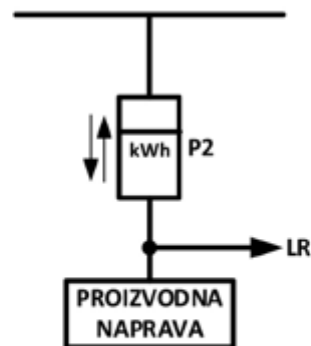
5.3. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

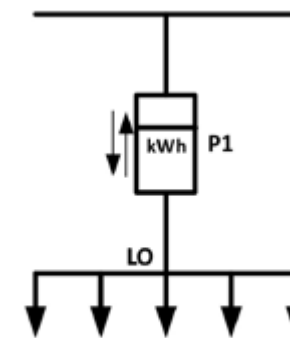
Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22

Tipaska
shema PS1:



B. za proizvodno napravo ali HEE ali PEV ali podobnih naprav



A. za odjem končnega odjemalca

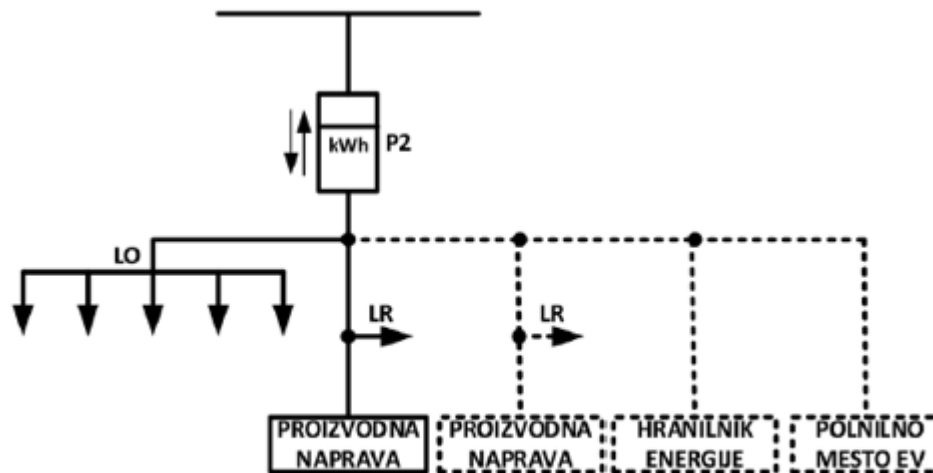
5.4. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22

Tipaska
shema PS1:



C. za kombinacijo predhodnih dveh namenov.

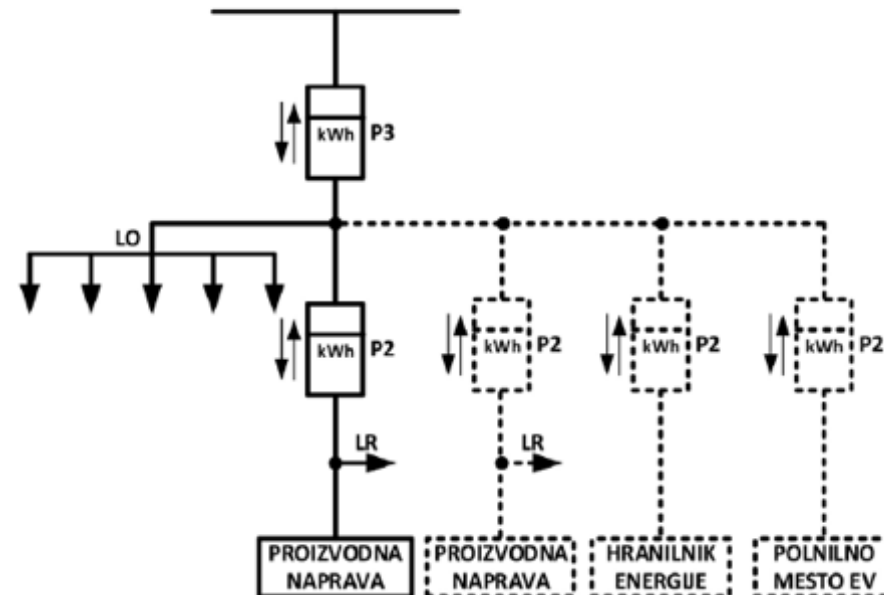
5.5. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

**Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE),
Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22**

Tipška
shema PS2:



5.6. Primer

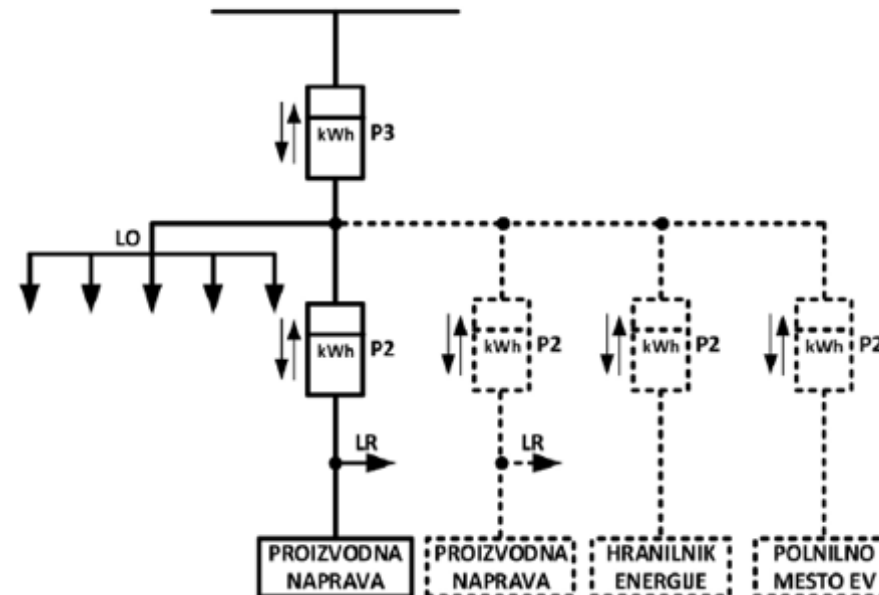
Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Uradni list RS, št. 7/21 in 41

(1) Splošna tipska shema PS.2 je naslednja:

Tipska shema PS2:



5.7. Primer

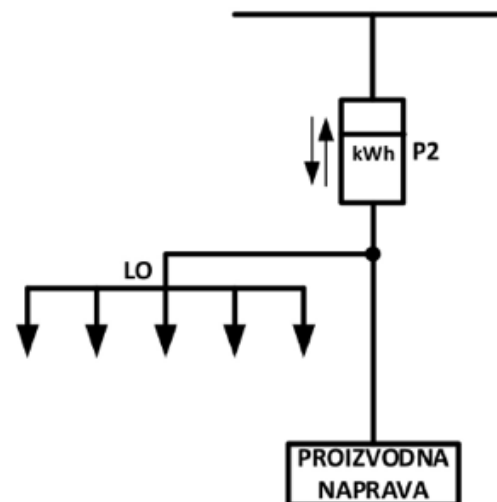
Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22

Tipška
shema PS3:

(1) Splošna tipška shema PS.3 je naslednja:



A. za individualno samooskrbo

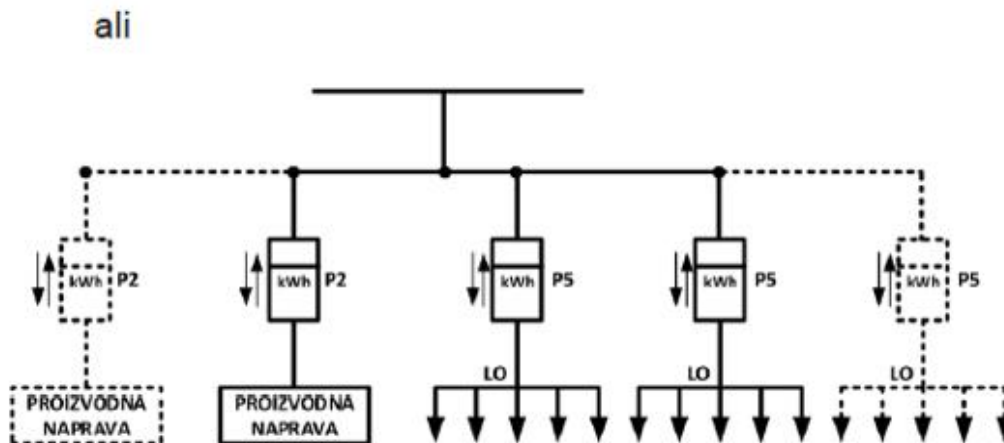
5.8. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Scheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

**Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE),
Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22**

Tipška
shema PS3:



B. za skupnostno samooskrbo z najmanj eno proizvodno napravo in najmanj 2 končnima odjemalcema.

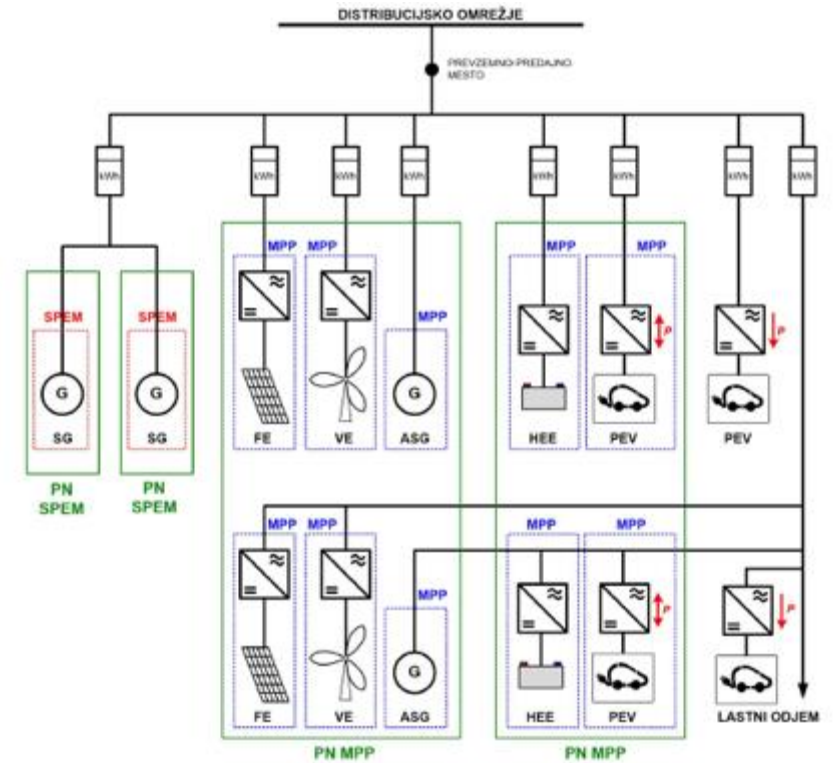
5.9. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

Sheme PS1, PS2, PS3 (SONDSEE).

Sistemska obratovalna navodila za distribucijski sistem električne energije (SONDSEE), Uradni list RS, št. 7/21 in 41/22, Priloga 5

Splošni prikaz klasifikacije PN glede na tehnologijo proizvodne naprave



Slika IV.1 – Splošni prikaz klasifikacije proizvodnih naprav (PN) glede na vsebovane (EM)

5.10. Primer

Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

➤ Stopnja

samooskrbe

SE+VE+HEE (30 %,

50-70%,80-100 %).



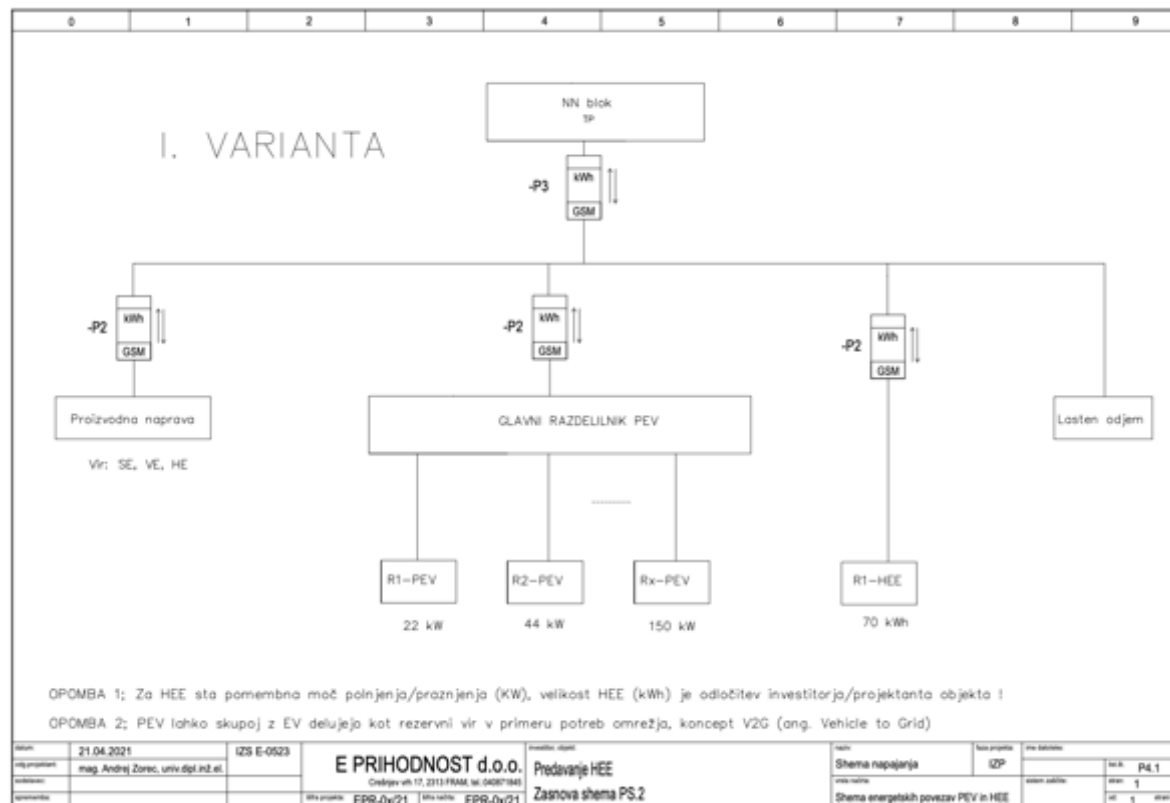
Vir: <https://www.klein-windkraftanlagen.com/technik/stromspeicher/>

5.11. Primer

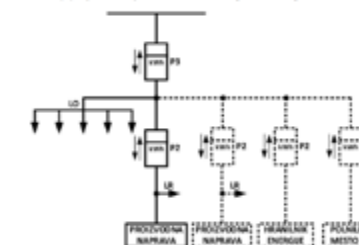
Poslovni modeli za obratovanje naprav OVE:

- Primer tipska shema PS.2 v večstanovanjskem/poslovnem objektu – več možnih variant priklopa SE + PEV + HEE

Vir: E prihodnost d.o.o.



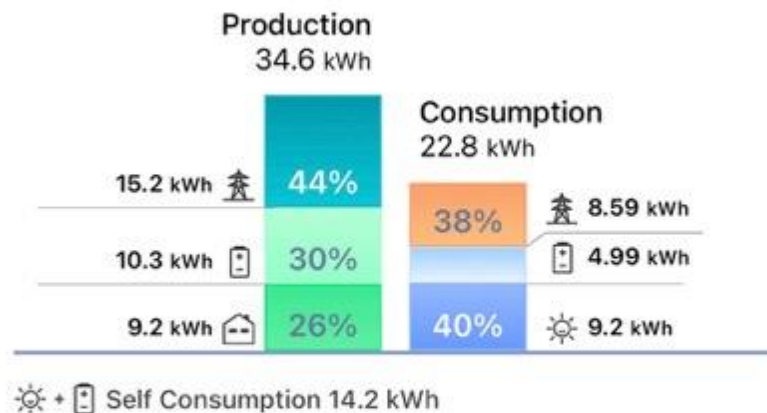
(1) Splošna tipska shema PS.2 je naslednja:



5.12. Primer

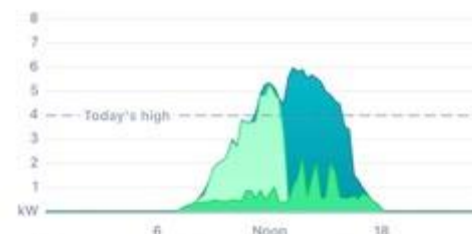
- Sončna elektarna + hranilnik električne energije

Energy Balance



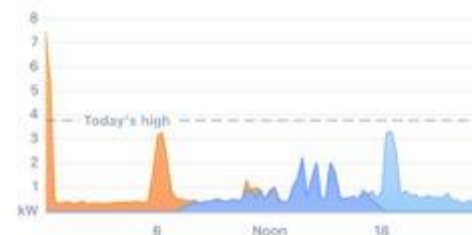
To Home ● From Solar ●
 To Battery ● From Battery (22%) ●
 To Grid ● From Grid ●

Production 34.6 kWh ↗



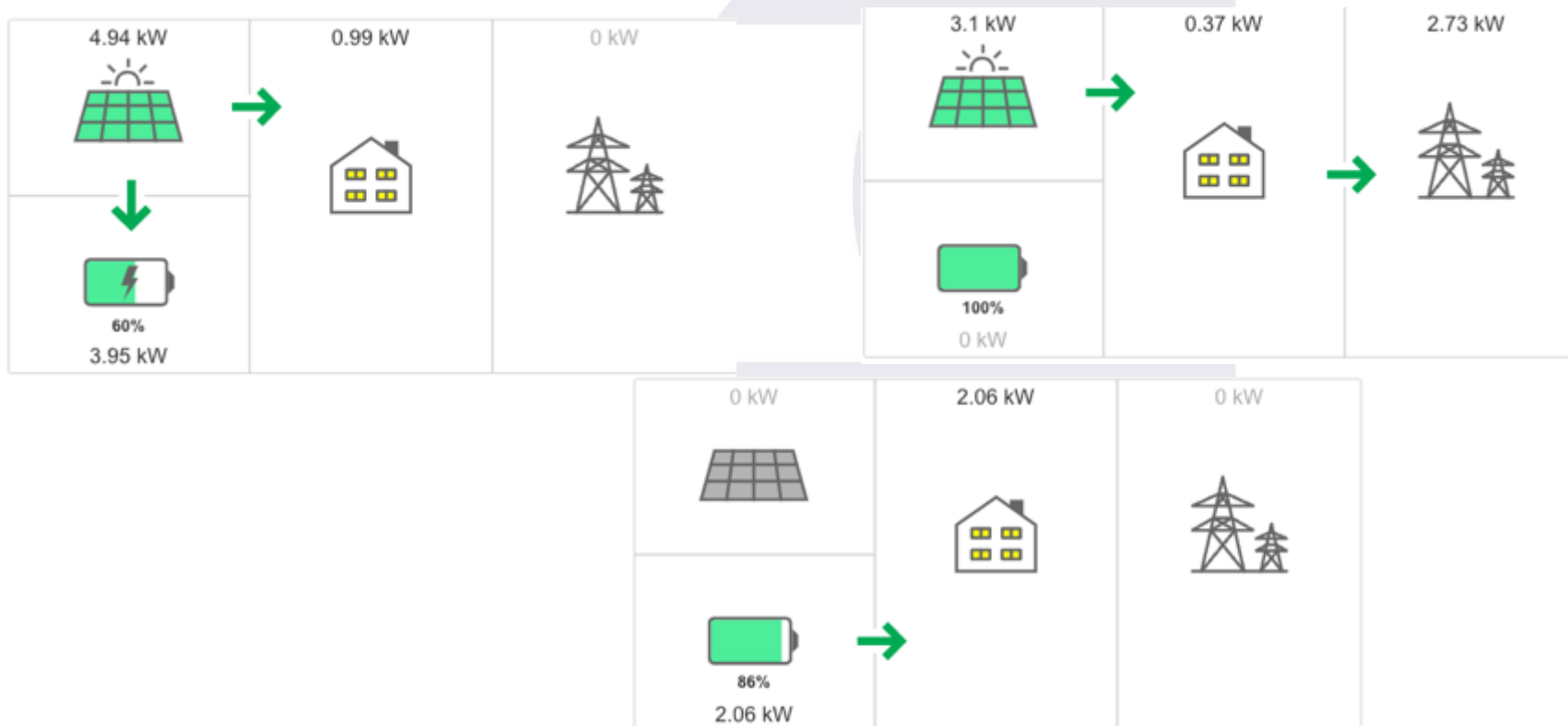
To Home (26%) To Battery (30%) To Grid (44%)

Consumption 22.8 kWh ↗



5.13. Primer

- Sončna elektarna + hranilnik električne energije (namen uporabe)



5.14. Primer

Sončna elektarna + hranilnik električne energije + polnilnica EV



5.15. Primer

Sončna elektarna + hranilnik električne energije



Inverter Solar Edge - RWS



BYD baterijski hranilnik

Vir: E prihodnost d.o.o.

5.16. Primer

Sončna elektarna + hranilnik električne energije + odtočno delovanje



Inverter SolarEdge - RWB



SolarEdge baterijski hranilnik



++ SolarEdge rezervni vmesnik
(backup interface)

Vir: E prihodnost d.o.o.

5.17. Primer

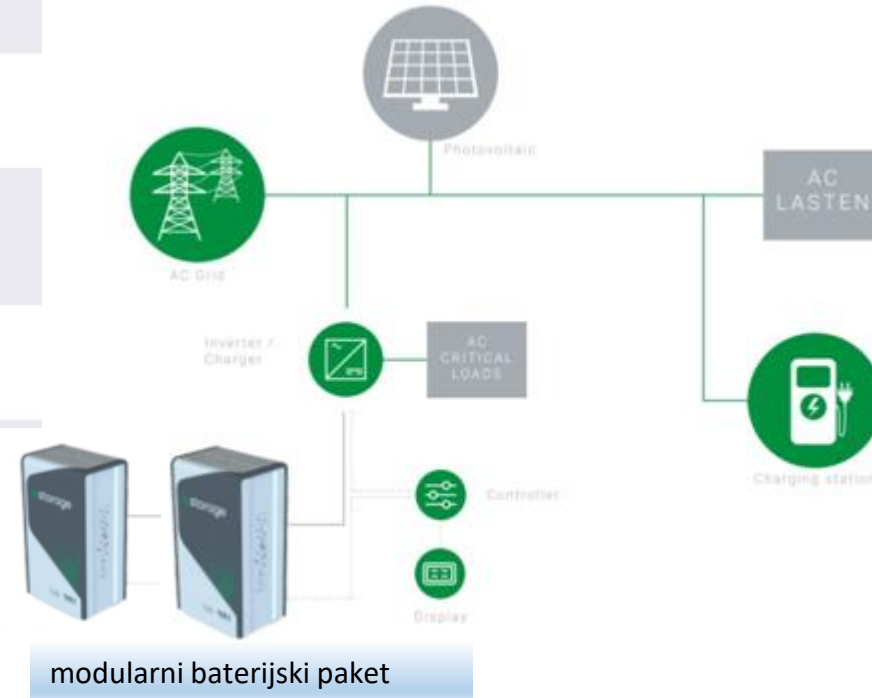
Sončna elektarna + hranilnik električne energije



Modularni glavni baterijski modul:

- 48V DC nominalna napetost,
- 48 baterija z 10, 21 ali 28 kWh,
- BMS z Master/Slave enoto

Baterijski razširitveni modul



Vir: <https://www.tab.si/>

5.18. Primer

Sončna elektarna + hranilnik električne energije

Določitev velikosti HEE?

- Zasnova ali dimenzioniranje se nanaša na določanje velikosti pomnilnika. Poudarek je na skladiščni zmogljivosti v kilovatnih urah. Glavni namen solarnega hranilnika: ponoči zagotoviti električno energijo, shranjeno podnevi.
- Na primer, če imate letno porabo električne energije 5.000 kWh (glejte os x) in ima PV sistem izhodno moč 9 kW (os y), potem mora biti uporabna kapaciteta shranjevanja največ 7,5 kWh.

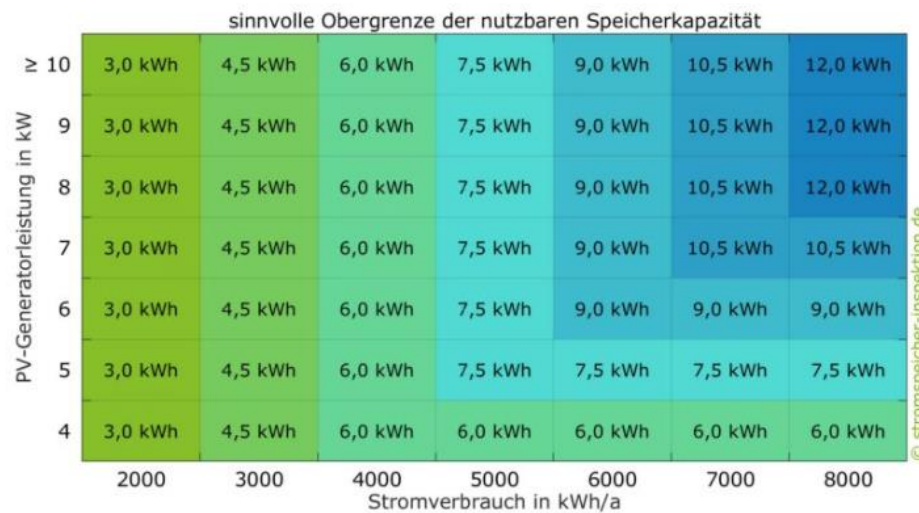
Vir: E prihodnost d.o.o.



5.19. Primer

Sončna elektarna + hranilnik električne energije

Določitev velikosti HEE?



Größe eines Stromspeichers bestimmen (Quelle: HTW Berlin)

Vir: E prihodnost d.o.o.



6.1. Zaključek

SE + PEV 😊



<https://www.youtube.com/watch?v=FoN4WCpuxHY>

6.2. Zaključek

SE na travnikih 😊



Vir: prezentacija Solar Edge, 19.9.23

6.3. Zaključek

SE + MVE 😊



6.4. Zaključek

...VE 😊



Najvišja lesena vetrna turbina na svetu

6.5. Zaključek

... MHE 😊



Vir: prezentacija E prihodnost d.o.o.

6.6. Zaključek

Hvala za vašo pozornost !

Vprašanja ?

Kontaktni podatki:

mag. Andrej Zorec

E prihodnost d.o.o.

info@e-prihodnost.si

gsm: +386 40 871 845