



OPTIMIZACIJA SOUPORABE ELEKTRIČNE ENERGIJE Z UPORABO 15-MIN ŠTEVČNIH PODATKOV

EIMV ELEKTROINŠTITU'
MILAN VIDMAR

mag. Andreja Ivartnik Kanduč



Izhodišča projekta

Energetske skupnosti kot ključni akterji v energetskega prehodu

V Sloveniji trenutni pravni okvir dopušča dve osnovni obliki energetske skupnosti:

- SOVE - Skupnost za obnovljive vire energije (po ZSROVE)
- DES - Državljanska energetska skupnost (po ZOEE)

in

- souporaba po ZOEE-A



Souporaba električne energije po Zakonu o spremembah in dopolnitvah zakona o oskrbi z električno energijo (člen 23a)

- na podlagi pogodbe po pravilih obligacijskega prava ali z ustanovitvijo pravne osebe.
- Za gospodinjstva se člen 15., 16. člen, peti, sedmi in osmi odstavek 18. člena ter 25. člen ne uporabljajo pri gospodinjstvih z OVE do 30 kW in do 100 kW v večstanovanjskih stavbah.
- Energija se meri v 15- minutnem bilančnem obračunskem intervalu
- Dajatve in omrežnina se obračunavajo od količine električne energije, prevzete iz omrežja
- % v omrežje dovedene električne energije, ki se prenese na drugo obračunsko točko se spremeni s pogodbo in je enak za vse 15- minutne intervale



Souporaba električne energije po Zakonu o spremembah in dopolnitvah zakona o oskrbi z električno energijo (člen 23a)

- *POSEBNA POZORNOST AKTIVNIM ODJEMALCEM IZ LETNE NETMETERING SCHEME*
 - Viški energije se oddajo v souporabo (merijo na 15-minutnem nivoju)
 - Prosumerju se oddana energija v sklopu souporabe odšteva od oddane 15-minutne energije, preostanek oddane energije pa se upošteva pri izračunu letne vsote odjema in oddaje prosumerja, vključenega v sistem net-meteringa.
 - pravice do net-meteringa ohranjajo zgolj prosumer iz letne net-metering scheme
 - **omrežnina in druge dajatve ostalih odjemalcev pa se obračunajo z upoštevanjem celotne 15-minutne prevzete električne energije iz omrežje (brez upoštevanja souporabe)**



Cilji projekta

- Primarni cilj je, da se v souporabi porabi čim več proizvedene električne sončne energije v realnem času in se le minimalna količina proizvedene električne energije odda v omrežje.

Metodologija

• KAKO?

V realnem času

Podatki

Organiziranost



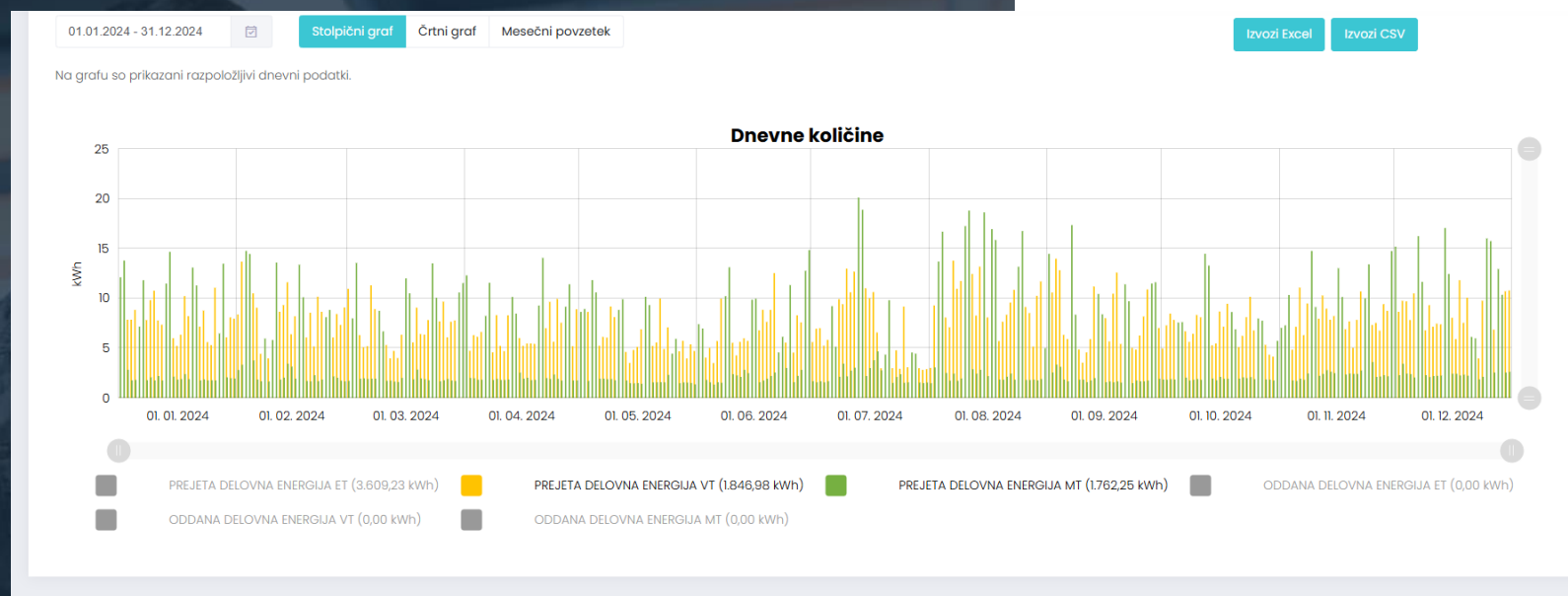
Validirani odjemni profili iz NN omrežja

Prijavite se v našo
aplikacijo

Izberite ponudnika identitete:

prijava (Rekono)

prijava (SI-PASS)



moj elektro





Opis problema

- Ciljna funkcija:

- $$\min_s \sum_{t=1}^T (S_t - \sum_{i=1}^I \min(S_t \cdot s_i, U_{t,i}))$$

- S_t : proizvodnja energije iz SE v časovnem intervalu t [kW],
- $U_{t,i}$: poraba energije souporabnika i v časovnem intervalu t [kW],
- s_i : delež proizvodnje SE, dodeljen gospodinjstvu i (optimizacijska spremenljivka),
- T : število časovnih intervalov,
- I : število gospodinjstev.



Optimizacijski model

Ciljna funkcija (minimiziramo izvoz):

$$\min_x \sum_{t=1}^T P_{\text{export}}(t)$$

Predpostavke modela:

- V vsakem časovnem intervalu t je znana proizvodnja S_t iz SE.
- Poraba $U_{t,i}$ za vsakega souporabnika i je znana.
- Skupna proizvodnja SE se porazdeli med souporabnike po deležih.
- Vsak sodelujoč souporabnik lahko prejme največ toliko moči, kolikor jo v posameznem intervalu potrebuje.
- Vsota deležev s_i znaša 1.



Primer

- $SE_{gen} = 10 \text{ kWh}$
- $P_{MM}^{demand} = 4 \text{ kWh}$
- $P_{H2}^{demand} = 4 \text{ kWh}$ delež 50%
- $P_{H3}^{demand} = 3 \text{ kWh}$ delež 50%

- Optimalna rešitev porazdeli 6 kWh:
- $P_{H2}^{souple} = 6 \text{ kWh} \times 0,5 = 3 \text{ kWh}$
- $P_{H3}^{souple} = 6 \text{ kWh} \times 0,5 = 3 \text{ kWh}$

- P_{H2} dokupi 1 kWh iz omrežja
- P_{H3} dokupi 0 kWh iz omrežja



Primer

$$SE_{\text{gen}} = 10 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{MM}}_{\text{demand}} = 4 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{H2}}_{\text{demand}} = 4 \text{ kWh} \text{ delež } 60\%$$

$$P_{\text{H3}}_{\text{demand}} = 3 \text{ kWh} \text{ delež } 40\%$$

Optimalna rešitev porazdeli 6 kW:

$$P_{\text{H2}}_{\text{souporabe}} = 6 \text{ kWh} \times 0,6 = 3,6 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{H3}}_{\text{souporabe}} = 6 \text{ kWh} \times 0,4 = 2,4 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{H2}} \text{ dokupi } 0,4 \text{ kWh iz omrežja}$$

$$P_{\text{H3}} \text{ dokupi } 0,6 \text{ kWh iz omrežja}$$

$$SE_{\text{gen}} = 10 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{MM}}_{\text{demand}} = 4 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{H2}}_{\text{demand}} = 4 \text{ kWh} \text{ delež } 40\%$$

$$P_{\text{H3}}_{\text{demand}} = 3 \text{ kWh} \text{ delež } 60\%$$

Optimalna rešitev porazdeli 6 kW:

$$P_{\text{H2}}_{\text{souporabe}} = 6 \text{ kWh} \times 0,6 = 2,4 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{H3}}_{\text{souporabe}} = 6 \text{ kWh} \times 0,4 = 2,4 \text{ kWh}$$

$$P_{\text{H2}} \text{ dokupi } 1,6 \text{ kWh iz omrežja}$$

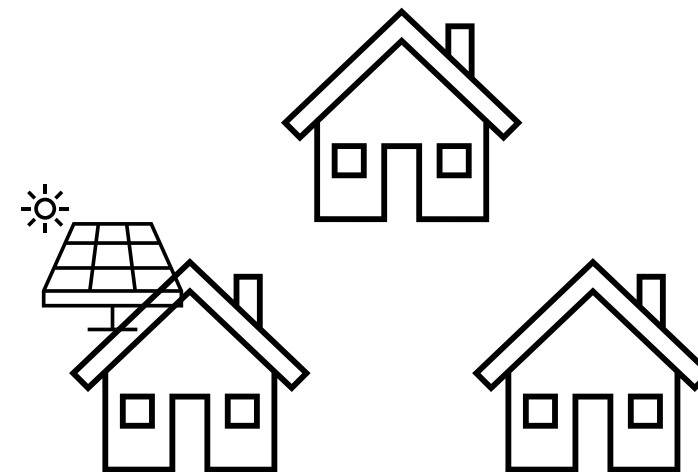
$$P_{\text{H3}} \text{ ne odvzame } 0,6 \text{ kWh v omrežje}$$

$$SE \text{ odda } 0,6 \text{ kWh v omrežje}$$



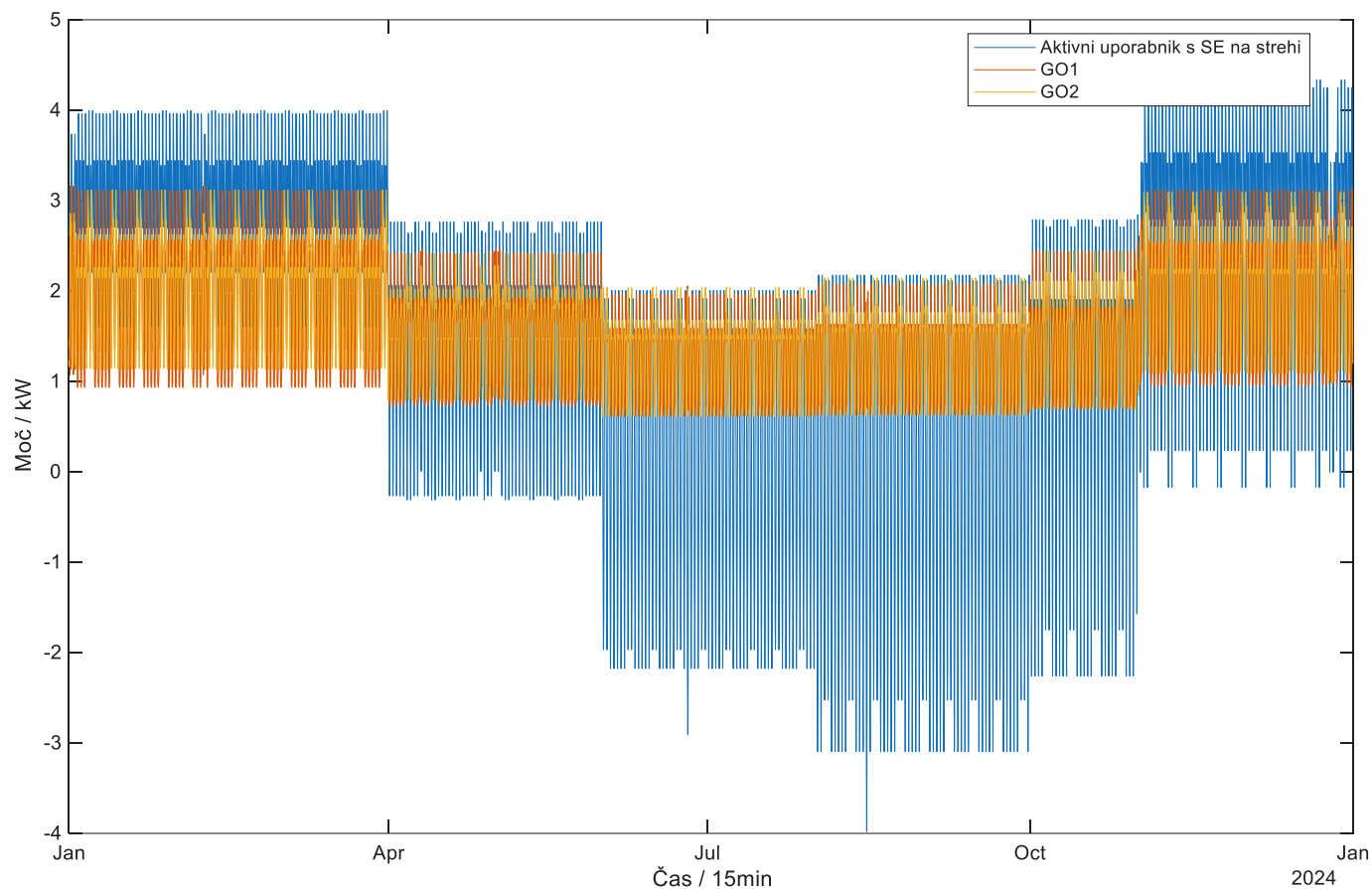
UC 1 – Souporaba električne energije gospodinjskega odjemalca s sončno elektrarno z gospodinjskimi odjemalci brez nje

- Tip uporabe: souporaba
- Opis: souporaba presežkov energije gospodinjskega odjemalca s sončno elektrarno z gospodinjskimi odjemalci brez nje
- Cilj: čim manjši presežki energije oddani v omrežje
- Predvideni izhodiščni ključ delitve oddane proizvedene energije v omrežje je po 1/2





Vhodni diagrami



Rezultati

- GO1 poraba < GO2 poraba
- Prvotna delitev 50:50 –
Letno pokritih 6,71 % potreb GO1 in GO2 iz souporabe

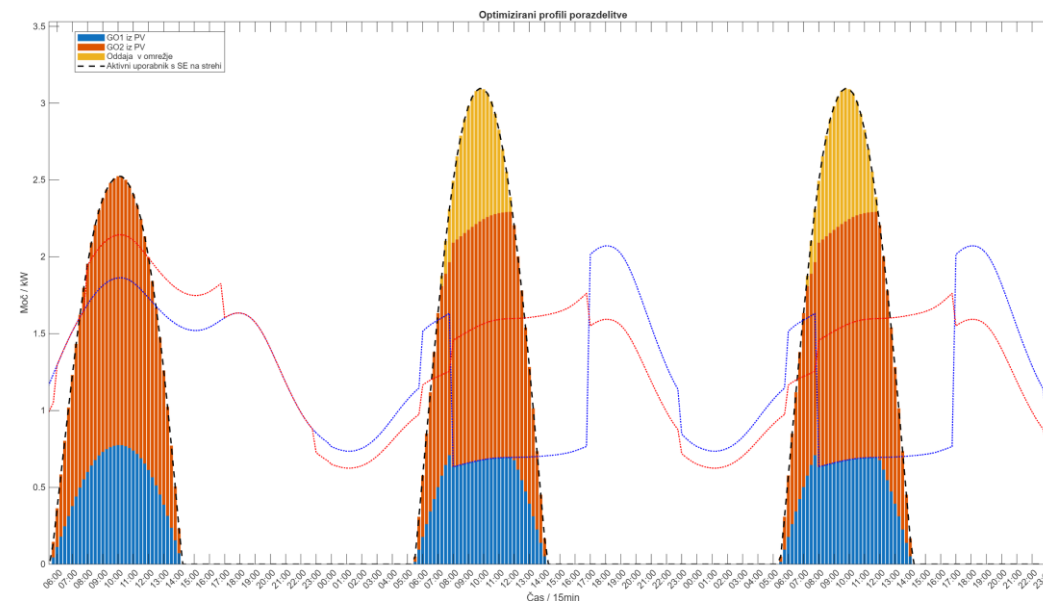
- Optimizirana:
Letno pokritih 7,09 % potreb GO1 in GO2 iz souporabe

Razporeditev energije iz SE

	GO1	GO2	Izvoz
Prvotna razdelitev	39,17 %	49,99 %	10,84 %
Optimizacija	28,94%	65,27 %	5,80 %

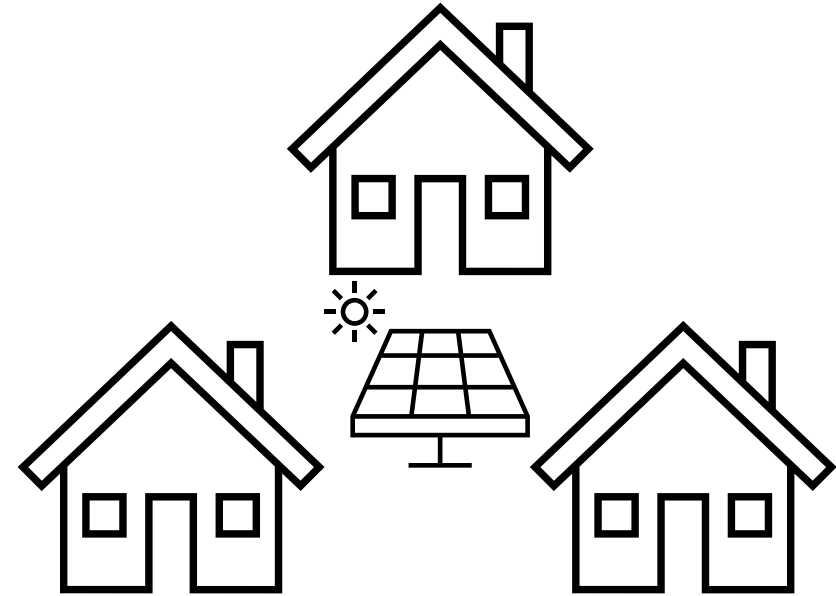
Razdelitev deležev SE

	GO1	GO2
Prvotna delitev	50 %	50 %
Končna delitev deležev po optimizaciji*	31 %	69 %



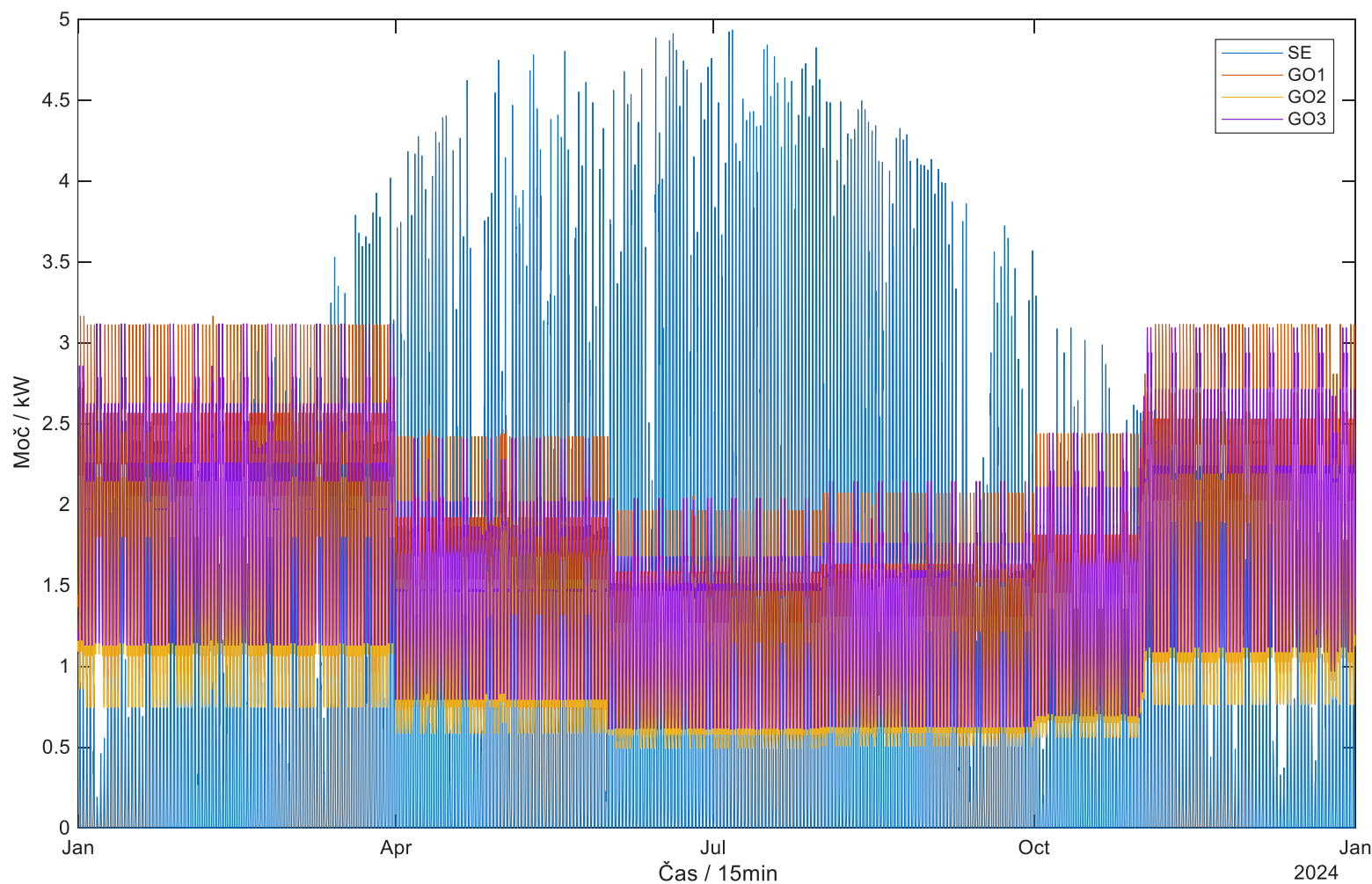
UC 2 – Souporaba električne energije sončne elektrarne med gospodinjskimi odjemalci

- Tip uporabe: souporaba
- Opis: souporaba energije treh enakovrednih gospodinjskih odjemalcev s skupno sončno elektrarno
- Cilj: čim manjši presežki energije oddani v omrežje
- Predvideni izhodiščni ključ delitve oddane proizvedene energije v omrežje je po $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$ in $\frac{1}{3}$.





Vhodni diagrami





Rezultati

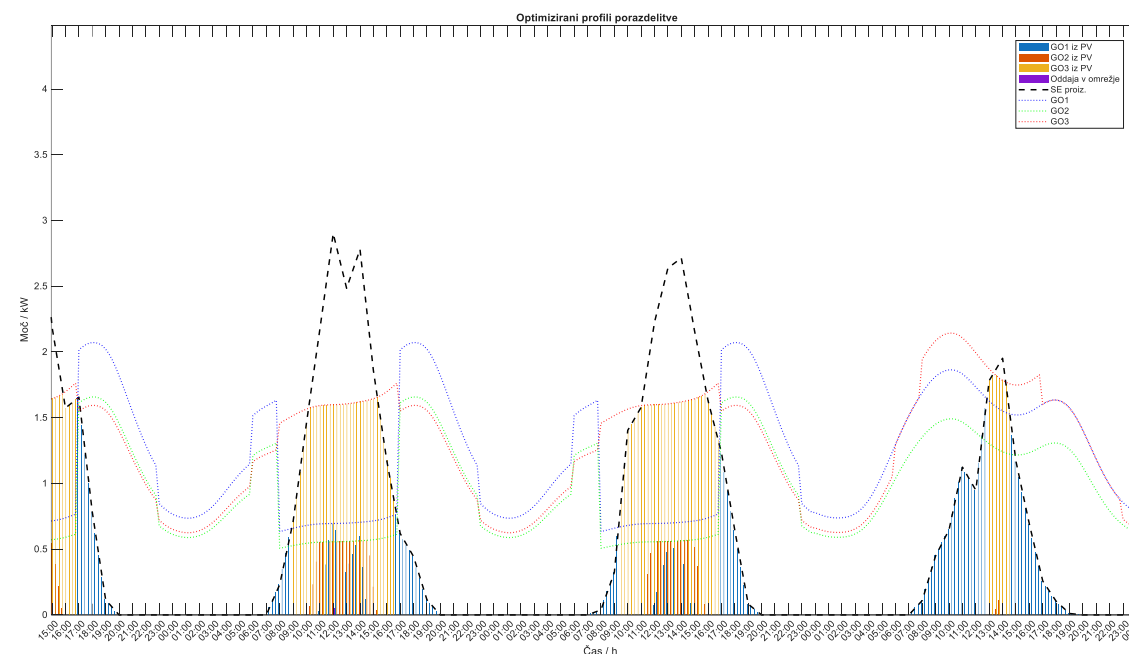
- GO3 poraba < GO1 poraba < GO2
- Prvotna delitev 1/3 - Letno pokritih 17,73 % potreb vseh treh GO iz souporabe
- Optimizirana: Letno pokritih 18,58 % potreb vseh treh GO iz souporabe

Razporeditev energije iz SE

	GO1	GO2	GO3	Izvoz
Prvotna razdelitev	28,68 %	26,62 %	33,33 %	11,37 %
Optimizacija	24,69 %	19,75 %	48,47 %	7,09 %

Razdelitev deležev SE

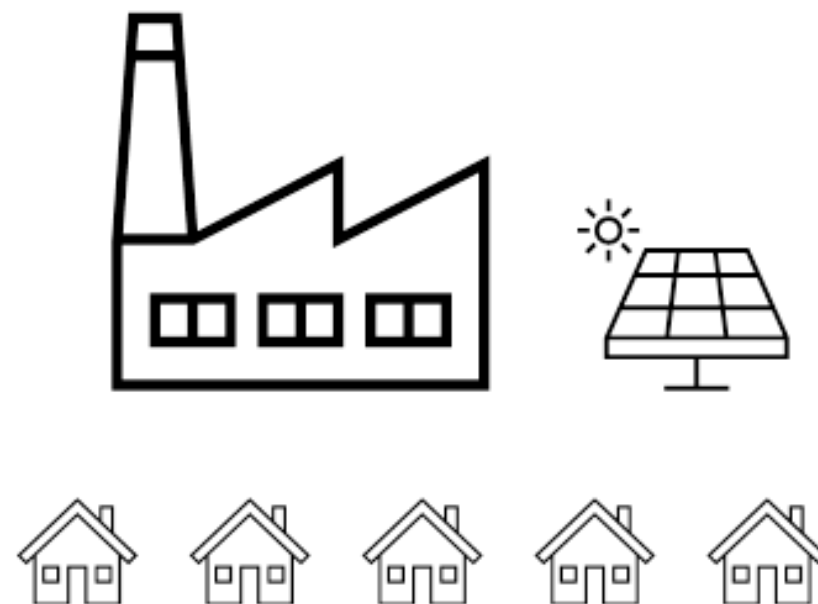
	GO1	GO2	GO3
Prvotna delitev	33,3 %	33,3 %	33,3 %
Končna delitev deležev po optimizaciji	27 %	22 %	51 %



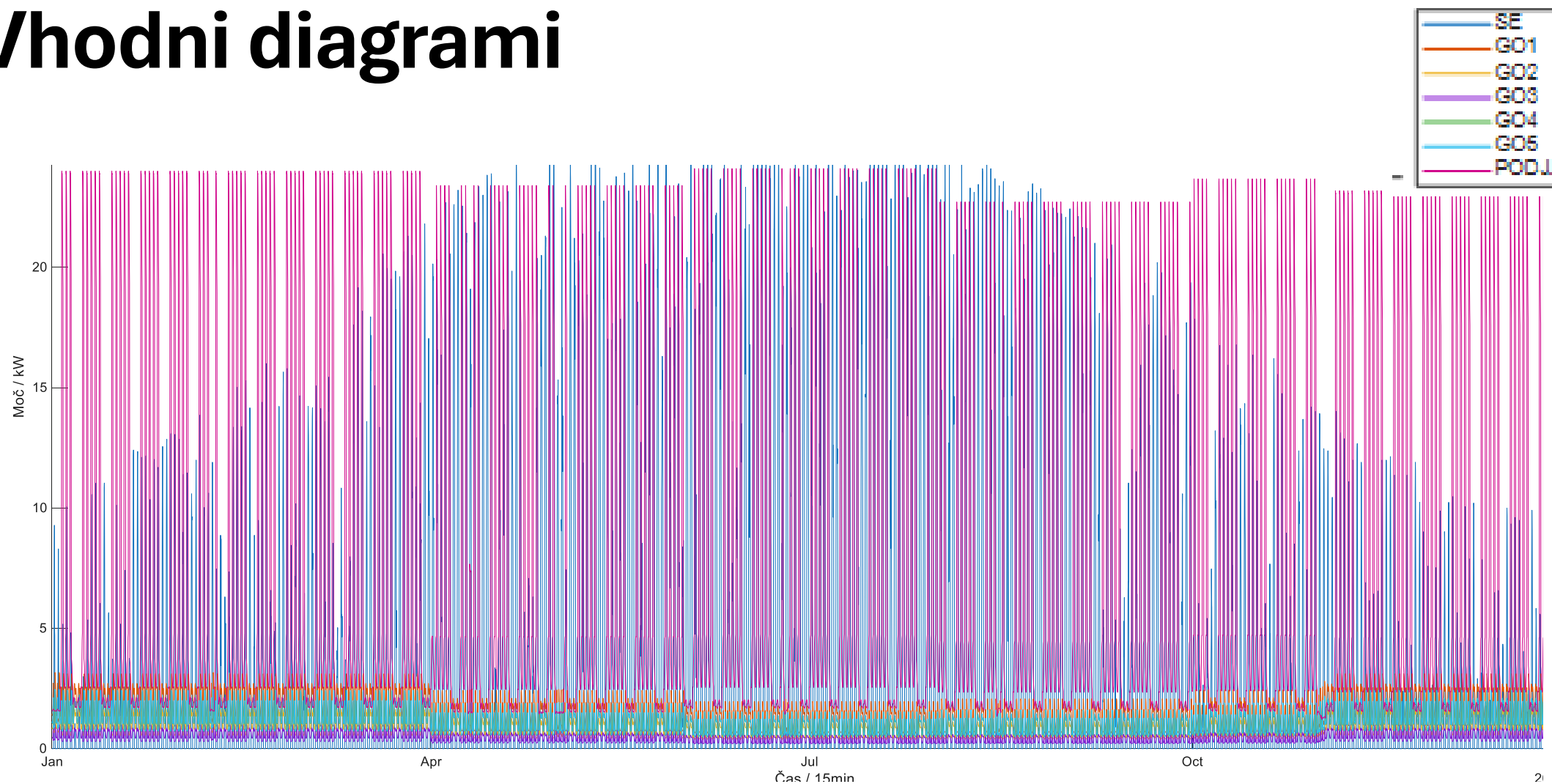


UC3 – Souporaba električne energije podjetja s sončno elektrarno in gospodinjskih odjemalcev

- Tip uporabe: souporaba
- Opis: souporaba energije podjetja in petih gospodinjskih odjemalcev s skupno sončno elektrarno
- Cilj: čim manjši presežki energije oddani v omrežje
- Predvideni izhodiščni ključ delitve oddane proizvedene energije v omrežje je 70 % podjetje 30 % GO po enakih deležih



Vhodni diagrami

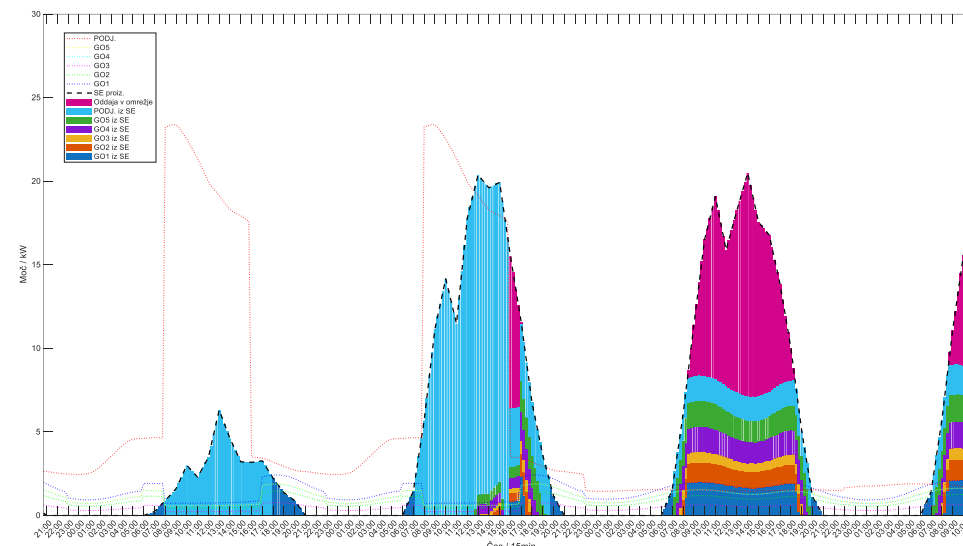


Rezultati

Razdelitev deležev SE	GO1	GO2	GO3	GO4	GO5	PODJ.
Prvotna delitev	6 %	6 %	6 %	6 %	6 %	70 %
Končna delitev deležev po optimizaciji	8 %	4 %	2 %	5 %	5 %	76 %

- Prvotna delitev je PO 70% , GO 30%.
- Letno pokritih 27,18 % potreb
- Optimizirana: 27,63 % potreb

Razporeditev energije iz SE

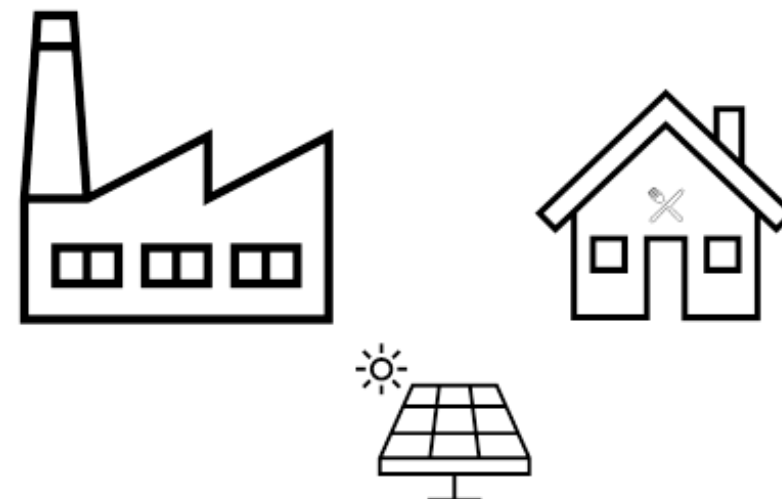


	GO1	GO2	GO3	GO4	GO5	PODJ.	Preostala oddaja
Prvotna razdelitev	5,20 %	4,28 %	3,03 %	4,77 %	4,79 %	47,90 %	30,04 %
Optimizacija	5,77 %	3,46 %	1,84 %	4,45 %	4,5 %	51,11 %	28,88 %



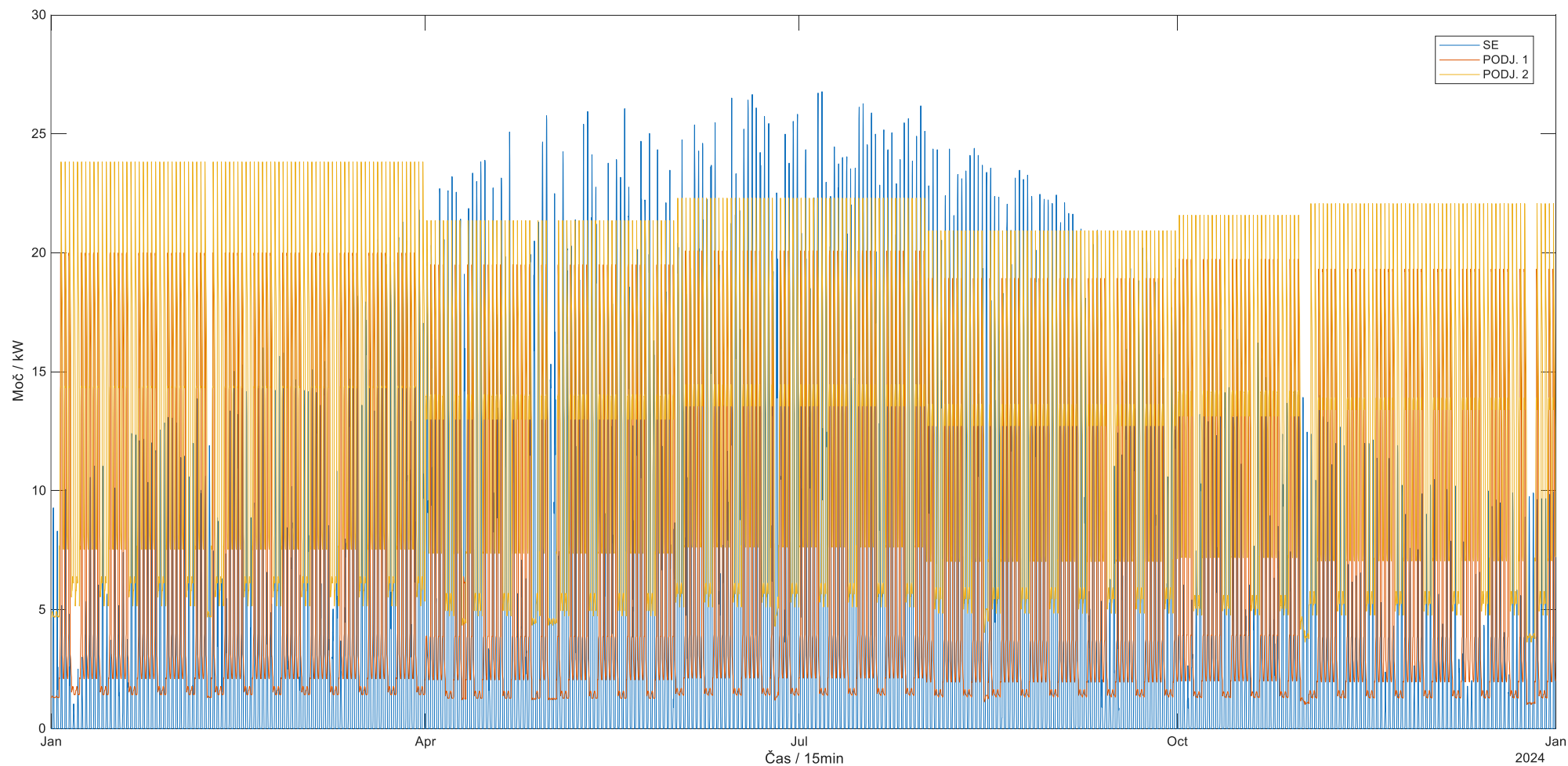
UC 4 – Souporaba električne energije med podjetji

- Tip uporabe: souporaba
- Opis: souporaba energije dveh podjetij s skupno sončno elektrarno
- Cilj: čim manjši presežki energije oddani v omrežje
- Predvideni izhodiščni ključ delitve oddane proizvedene energije v omrežje
PO1 50 % , PO2 50 %.





Vhodni diagrami



Rezultati

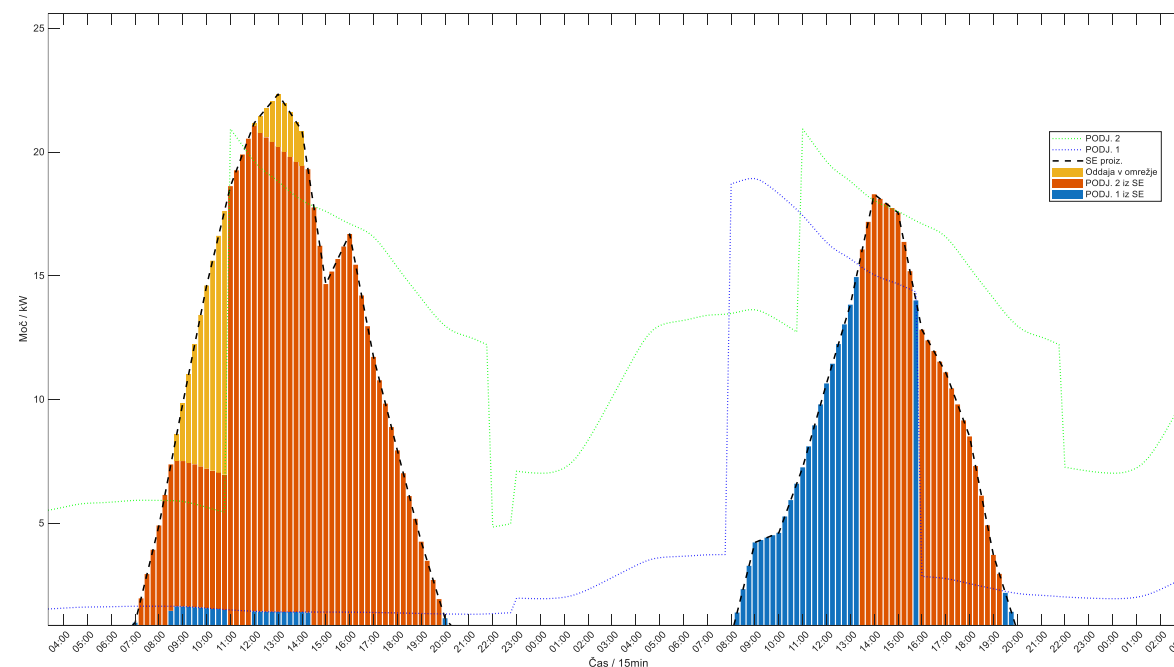
- Prvotna delitev je PO1 50% , PO2 50%
- Letno pokritih 21,11 % potreb
- Optimizirana: 23,63 % potreb

Razporeditev energije iz SE

	PODJ. 1	PODJ. 2	Oddaja v omrežje
Prvotna razdelitev	35,20 %	49,10 %	15,70 %
Optimizacija	12,39 %	81,95%	5,67 %

Razdelitev deležev SE

	PODJ. 1	PODJ. 2
Prvotna razdelitev	50 %	50 %
Končna delitev deležev po optimizaciji	14 %	86 %





Ocena koristi optimizacije

	skupna letna poraba MWh	povečana pokritost porabe s SE zaradi optimizacije v %	Povečanje porabe energije iz SE v kWh	v € (0,203€ / kWh)
UC1	27,2	0,38 %	103,4	20,99
UC2	37,54	0,85 %	319	64,76
UC3	104,85	0,45 %	471,8	95,78
UC4	162,65	2,52 %	4098,8	832,06

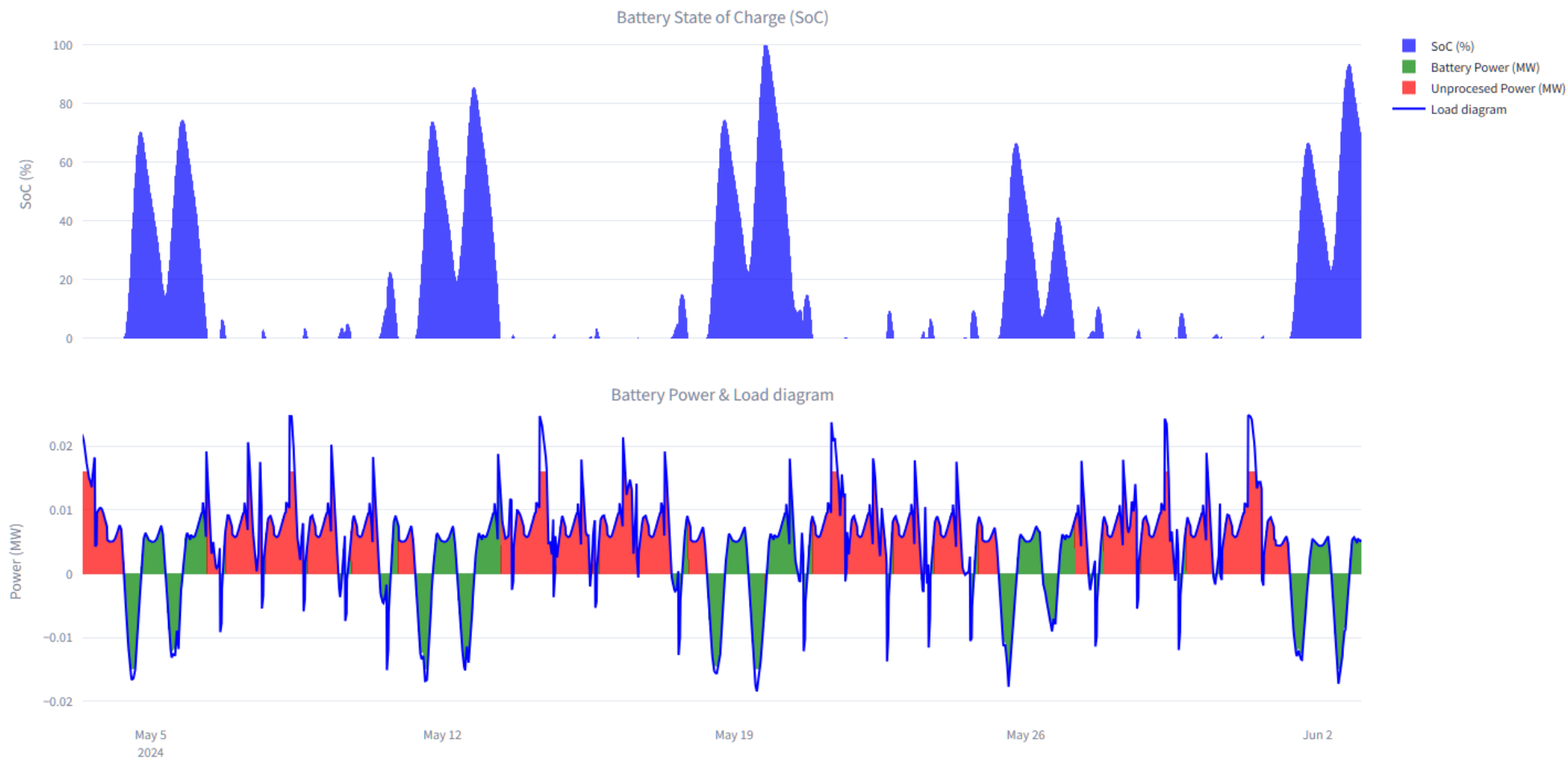


Širše družbene koristi

- Povezovanje uporabnikov električne energije omogoča sodelovanje pri:
 - usklajenosti proizvodnje in porabe,
 - razvoj novih storitev na podlagi sistemov za upravljanje porabe,
 - boljši pogoji za uporabo in izkoristek baterije,
 - boljši izrabi proizvedenih viškov energije,
 - spodbuja nadaljnji razvoj investicij v OVE,
 - nižje potrebe po novih investicijah v infrastrukturo za prenos in distribucijo, električne energije (če so na isti NN izvod ali vsaj isti TP).



EIMV BatSim





EIMV BatSim (primer UC3)

- optimum za obravnavani primer po analizi
- baterijska moči 0,016 MW (16 kW)
- kapaciteti 0,132 MWh (≈ 132 kWh)
- Realizacija v obdobju enega leta obdela 12,89 MWh električne energije
- 221 ciklov, kar je sprejemljivo z vidika degradacije.
- Optimalna »velikost« sistema pomeni, da bi vsak dodaten kilovat moči ali kilovatna ura kapacitete prispevala zanemarljivo malo k dodatno procesirani energiji, hkrati pa bi podražila naložbo.



Hvala za pozornost

Andreja.kanduc@eimv.si