

Ekonomski in organizacijski vidik izkoristka sončne energije s pomočjo tehnologije

Magda Lužar*

Fakulteta za organizacijske študije v Novem mestu, Ulica talcev 3, 8000 Novo mesto,
Slovenija

magda.luzar@fos-unm.si

Povzetek:

Raziskovalno vprašanje (RV): Kako lahko gospodinjstva in podjetja optimalno izkoristijo sončno energijo v hibridnih sistemih s hranilniki električne energije ali brez njih, ob upoštevanju novega pet-tarifnega sistema za obračunavanje električne energije v Sloveniji, z namenom zmanjšanja stroškov in izboljšanja energetske učinkovitosti?

Namen: Pokazati želimo vidik optimalne izrabe energije v gospodinjstvu ob izrabi energije iz sonca, upoštevajoč nov časovni blok in obračunavanje po njem.

Metoda: Teoretično preučimo relevantno literaturo ter pokažemo obračunano električno energijo, ki je pridobljena 100 % iz sonca, upoštevajoč časovni blok in ne upoštevajoč časovnega bloka.

Rezultati: Rezultati pokažejo, da bo v bodoče potrebno prilagajati v gospodinjstvu vso porabo premišljeno, da se bomo izognili plačevanju po višji tarifi. Mesečni stroški dogovorjene moči so glede na analize 31,73 % nižji, če odjemalec pridobiva sončno energijo in ima umeščen hranilnik električne energije ter pametno tehnologijo, v primerjavi z odjemalcem, ki omenjenega hranilnika nima. Z analizo pokažemo, da je letni strošek upoštevajoč vse navedene predpostavke po novem modelu obračuna za 26,94 % višji pri prvem odjemalcu v primerjavi z drugim odjemalcem, ki se s pomočjo pametne tehnologije in hranilnika električne energije prilagaja novemu časovnemu bloku in optimalno načrtuje porabo energije. Odjemalci brez hranilnika imajo strošek omrežnine za prenos energije v višini 125,42 € za 10 MWh, z vključenim optimalnim hranilnikom lahko tudi na strošku prenosa energije odjemalec privarčuje (tabela 3), saj je ob 50 % manjšem pretoku energije skozi omrežje, posledično nastane polovico manj stroškov. Ugotovljamo, da bo omrežnina za prenos energije predstavljala občutno manjši delež finančne obremenitve za odjemalca kot sedaj. Večji poudarek pri končnem obračunu omrežnine in posledično strošek odjemalca predstavlja dogovorjena moč.

Organizacija: Raziskava ponuja dragocene vpogleda za menedžerje in organizacije v smislu optimalne rabe sončne energije v hibridnih sistemih. Z vpeljavo pametnih tehnologij in hranilnikov električne energije lahko organizacije zmanjšajo stroške ter bolje upravljajo s časovnimi bloki, kar prispeva k povečani energetske učinkovitosti.

Družba: Vpliv raziskave na družbo izhaja iz spodbujanja trajnostnih praks in zmanjševanja obremenitve omrežja. Z uvajanjem sončnih tehnologij in pametnega upravljanja z energijo se spodbujajo odgovorno ravnanje z viri ter zmanjšuje okoljski odtis, kar prispeva k družbeni odgovornosti in trajnostnemu razvoju.

Originalnost: Prispevek je originalen v vidiku analize vpliva hibridnih sistemov na stroške in učinkovitost, še posebej ob upoštevanju novih časovnih blokov za obračun električne energije. Poudarek na pametni tehnologiji, hranilnikih električne energije in njihovem vplivu na stroške ter omrežje prinaša nove aspekte k razumevanju optimalne izrabe sončne energije.

Omejitve/nadaljnje raziskovanje: Omejitve raziskave vključujejo specifičnost obravnavane tarifne sheme, ki velja za slovenski prostor ter splošnost rezultatov glede na različne pogoje.

Nadaljnje raziskovanje bi se lahko osredotočilo na razširitev analize na več regij in vključitev drugih energetskih virov ter upoštevanje različnih velikosti organizacij.

Ključne besede: sončna energija, stroškovna analiza, tehnologija, strošek omrežnine, hranilnik električne energije, hibridni sistemi, pametno upravljanje z energijo, pet-tarifni sistem.

1 Uvod

V zadnjih 50 letih je naraščanje svetovnega prebivalstva in še bolj pospešena rast svetovnega gospodarstva privedla do večkratnega povečanja porabe energije. Naraščajoča poraba električne energije po svetu in tudi v Sloveniji postavlja izzive, ki zahtevajo trajnostne in inovativne rešitve. Svetovni trendi in prizadevanja za zmanjšanje vpliva na okolje usmerjajo pozornost k obnovljivim virom energije. Fotovoltaične ali sončne elektrarne se v tem pogledu uveljavljajo kot ključni del rešitve. Fotovoltaika se razvija v obsežen, trajnostno naravnani in inovativni gospodarski sektor, ki tudi Sloveniji ponuja veliko priložnost za razvoj in prodor naprednih tehnologij izrabe obnovljivih virov energije (Slovenski portal za fotovoltaiko, 2023). Sončna energija, kot obnovljiv vir z velikim energetskim potencialom, predstavlja trajnostno alternativo, ki lahko pomembno prispeva k energetski neodvisnosti in zmanjšanju ogljičnega odtisa. Aktualna energetska kriza izpostavlja nujnost razvoja trajnostnih energetskih rešitev. Gradnja sončnih elektrarn ponuja potencial za povečanje domače proizvodnje električne energije brez negativnih vplivov na okolje. Hkrati pa zmanjšuje odvisnost od uvoza energije, kar krepi energetske suverenosti države. Zaradi rastoče težnje po splošni neodvisnosti in promociji samooskrbe ter energetske učinkovitosti ima vse več gospodinjstev male sončne elektrarne in se še odloča za tovrstno naložbo. Ta izziv je za distribucijska podjetja odgovornost, da zagotovijo stabilnost in učinkovitost omrežja ob hitrem razvoju decentralizirane proizvodnje električne energije. Obnovljiva sončna energija, proizvedena na mestu porabe, zmanjšuje potrebo po prenosu električne energije in posledično pripomore k zmanjšanju izgub v omrežju.

Za zmanjšanje izmenjave električne energije z distribucijskim omrežjem in s tem potrebo po njegovi uporabi se lahko uvede samooskrbne naprave z mesečnim, tedenskim ali dnevnim netiranjem. Pri dnevnem netiranju je potrebno k proizvodni napravi za samooskrbo dodati ustrezen hranilnik, ki pokrije povprečno dnevno porabo odjemalca. Ta hranilnik med dnevom shranjuje viške proizvodnje iz naprave za samooskrbo in jih ponuja končnemu odjemalcu, kadar iz naprave za samooskrbo ni dovolj proizvodnje. Posledično se zmanjša potreba po uporabi distribucijskega omrežja, saj se energija večinoma pretaka le med proizvodno napravo za samooskrbo, hranilnikom in končnim odjemalcem. Takšen pristop omogoča vključitev večjega števila končnih odjemalcev z napravami za samooskrbo, pri čemer ni potrebno dodatno vlaganje v ojačitev omrežja. (Agencija za energijo, Samooskrba, objavljeno, 2020) Z namenom, da bi se električna energija, ki se proizvaja in uporablja na različne načine, na različnih lokacijah in v različnih obdobjih, bi bila v kar največji meri optimalno in pravično uporabljena za vse odjemalce, je Agencija za energijo pristopila k prenovi metodologije obračunavanja omrežnine

in tarifnega sistema. Prenova obračunavanja omrežnine spodbuja učinkovitost rabe omrežij, odjemalcem pa omogoča časovno prilagajanje odjema. Akt o metodologiji za obračunavanje omrežnine (Uradni list RS, št. 146/22, 161/22, 50/23, 71/23 in 117/23) odjemalcem električne energije omogoča učinkovito in prožno uporabo elektroenergetskih omrežij in spodbuja porabo v obdobju nižje obremenjenosti omrežja. Odjemalci bomo lahko vplivali na lastne stroške in hkrati tudi sami odgovorno sodelovali v zelenem prehodu za ohranitev okolja.

Omrežnina se bo obračunavala glede na prevzeto energijo in glede na moč. (Stergar, Bratuša, Batič, & Marčič, 2023, str. 246-256) Ključne spremembe, ki jih novi način obračunavanja omrežnine prinaša so: spremenjeni časovni bloki, sezonska in dnevna diferenciacija tarifnih postavk obračunavanja, razločevanje med dogovorjeno in presežno močjo in večja stroškovna obremenitev tarifnih postavk za moč.

Odjemalci smo postali del energetske zgodbe, o kateri se pred časom ni veliko govorilo. Sedaj se poraja uporabnikom energije vprašanje, kako slediti in obvladovati stroškovni vidik porabe električne energije. Agilnost odjema vpliva na končno višino položnice, zato je novi način obračunavanja omrežnine in vse, kar prinaša s sabo, del odgovora in ne del problema. (Solar Power Europe)

Naš namen je ugotoviti, kako pomembno je, da odjemalci (gospodinjstva) vedo, kdaj koristijo, kdaj porabijo in koliko energije porabijo v dnevu, v mesecu, ali v letu in bo to vplivalo na njegov večji ali manjši strošek energije. Sprašujemo se, kako lahko odjemalci (gospodinjstva) optimalno izkoristijo sončno energijo v hibridnih sistemih s hranilniki električne energije ali brez njih, ob upoštevanju novega pet-tarifnega sistema za obračunavanje električne energije v Sloveniji, z namenom zmanjšanja stroškov in izboljšanja energetske učinkovitosti?

2 Teoretična izhodišča

Energija je bistvena dobrina za vsakodnevno življenje ter delovanje gospodarstva in predstavlja ključno področje energetske politike. (Zakon o energiji, 2019, 8. oktober, 20. člen) V prvem zvezku monografije Plut (2022) napiše, da mora sistem družbene ureditve temeljiti na trajnostnih načelih, ki vključujejo zmanjšanje trenutne prekomerne porabe primarne in končne energije, opuščanje uporabe fosilnih goriv ter preiščljivi pristop k rabi jedrske energije in postavitvi proizvodnih objektov v okolje. Le tako lahko dosežemo cilj trajnostne oskrbe z energijo ter ustvarimo pogoje za življenje prihodnjim generacijam. To je odgovornost vsake družbe, saj tista, ki ne skrbi za prihodnje generacije, nima trajnostne prihodnosti. (Plut, 2022, str. 17)

Povpraševanje po energiji narašča zaradi naraščajočega prebivalstva in tehnološkega razvoja po vsem svetu. (Ahmed, Hasnaine, Mahmud, & Thushar, 2023, str. 1-6; Feldman, Dummit, Zuboy, Margolis, 2023, str. 4) Cilji energetske politike so zagotoviti zanesljivo, kakovostno in cenovno dostopno oskrbo z energijo, s poudarkom na boju proti podnebnim spremembam. (COP28, IRENA & GRA, 2023, str. 19) Evropska unija si je zastavila ambiciozne cilje, da bi postala prva podnebno nevtralna celina do leta 2050, kar vključuje zmanjšanje emisij

toplogrednih plinov in povečanje uporabe obnovljivih virov energije. (Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji, 2022, str. 6) Okrevanje gospodarstva po pandemiji in zaostrene geopolitične razmere v Evropi so v preteklem letu povzročile neobvladljivo rast cen zemeljskega plina ter s tem električne energije. Cene na evropskih in svetovnih energetskih borzah so podivjale, nezaupanje v trge in trgovanje se je povečalo. (Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji, 2022, str. 6) Agencija za energijo je v novembru lani uveljavila novo metodologijo obračuna omrežnine, ki bo pričela veljati 1. marca 2024. Novi način obračuna omrežnine bo jemal cenovne signale v različnih časovnih blokih ter postopno zaračunavanje presežne moči, s čimer bo usmerjal odjemalce k prilagajanju porabe v obdobja z manjšo obremenitvijo omrežja. Poudarek je na obremenjenosti omrežij, saj ta daje signale za morebitne potrebne ojačitve omrežij. (Akt o metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje)

Rast gospodinjstev, samozadostnih s pomočjo malih sončnih elektrarn je postavilo pred distribucijska podjetja in energetska infrastrukturo nove izzive. Nujno je, da so se in se še distribucijska omrežja prilagajajo hitremu razvoju obnovljivih virov energije in hkrati zagotavljajo zanesljivost in učinkovitost oskrbe z električno energijo. Energetska analiza je postala ključno orodje v procesu odločanja, kako uspešno vključiti male sončne elektrarne v distribucijsko omrežje ob ohranjanju stabilnosti in zanesljivosti oskrbe. (Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji, 2022)

Pri samooskrbnih napravah se obračun električne energije in omrežnine izvaja z uporabo neto meritev ali netiranja v obračunskem obdobju koledarskega leta. V primeru, ko naprava za samooskrbo v celoti zadovolji porabo odjemalca v tem obdobju, odjemalec s samooskrbo nima zaračunane omrežnine za prevzeto električno energijo. Kljub temu, da ti odjemalci uporabljajo omrežje za prevzem električne energije, ki je namenjena končni porabi, omrežnina ni obračunana. (Samooskrba, 2021)

V izogib prekomernim obremenitvam omrežja ter energetske infrastrukture in hkrati še vedno zanesljivi in učinkoviti oskrbi odjemalcev z električno energijo, se je začel uveljavljati hibridni sončni sistem z uporabo hranilnika električne energije.

Hibridni sistem v kontekstu sončne elektrarne z uporabo hranilnika za shranjevanje električne energije je energetski sistem, ki združuje več različnih virov energije in tehnologij za optimalno proizvodnjo, shranjevanje ter distribucijo električne energije. Tak sistem običajno vključuje sončne panele za pretvorbo sončne energije v električno energijo, hranilnik (akumulator) za shranjevanje presežne električne energije ter druge komponente, kot so inverterji, krmilniki naboja, in sistem za upravljanje. Glavni cilj hibridnega sistema je izkoristiti prednosti več virov energije in tehnologij, da bi zagotovil stabilno in zanesljivo oskrbo z električno energijo. (Morell Dameto et al, 2021, str. 29) Sončni paneli proizvajajo energijo, ko je na voljo sončna svetloba, hranilnik pa omogoča shranjevanje odvečne energije za uporabo v obdobjih, ko sončna svetloba ni na voljo ali kadar je potreba po električni energiji večja od trenutne proizvodnje. Hibridni sistemi so zasnovani tako, da omogočajo tudi povezavo z zunanjim

električnim omrežjem (grid-tied), kar pomeni, da lahko odjemajo ali oddajajo električno energijo v javno omrežje glede na potrebe in razpoložljivost energije. To zagotavlja dodatno prilagodljivost in učinkovitost sistema, saj se lahko izkoristi prednosti javnega električnega omrežja, ko je to potrebno. (Solar Power Europe)

Hhibridni sistemi omogočajo sledenje in nadzor ne le pretoka elektrike med paneli in omrežjem, temveč tudi napolnjenost sončnih baterij ter pretok energije vanje. Uporabnik lahko prek kontrolerjev usmerja presežno sončno energijo bodisi v baterijsko shranjevanje bodisi v omrežje. Prav tako je mogoče nastaviti sistem tako, da najprej polni baterijo in električno energijo pošilja v omrežje šele, ko je baterija polna. Uporaba energije iz baterije zahteva dodatne komponente za pretvorbo enosmerne energije iz baterije v gospodinjsko izmenično energijo. Predstavljeni sistem v kontekstu sončnih elektrarn pomeni kombinacijo več različnih virov energije ali naprav za proizvodnjo energije in omogočajo boljše izkoristke in zanesljivost oskrbe z energijo. V slovenskem prostoru je na podlagi tretjega odstavka 130. člena Zakona o oskrbi z električno energijo (Uradni list RS, št. 172/21) Agencija za energijo izdala 24. novembra 2023 v Uradnem listu Akt o določitvi tarifnih postavk za omrežnine elektrooperaterjev. Objavljene oziroma določene tarifne postavke omrežnine bodo veljale v obdobju od 1. januarja 2024 do 30. junija 2024 in so opredeljene na uporabniško skupino (skupina, v katero se glede na mesto priključitve: napetostni nivo, zbiralnica, izvod, razvrščajo uporabniki sistema za potrebe obračuna uporabe sistema električne energije) in časovni blok. (Novi časovni bloki, 2023). Tarifne postavke za omrežnino za obračunsko moč in energijo se razlikujejo glede na posamezen časovni blok. (Akt o določitvi tarifnih postavk za omrežnine elektrooperaterje, 2023, 24. november) V največji obremenitvi omrežja, bodo tarifne postavke najvišje, ko bo omrežje najmanj obremenjeno, pa najnižje. S tega vidika bodo odjemalci s cenovnim signalom nagovorjeni k prilagajanju odjema in vplivanju na trenutne in tudi prihodnje stroške iz naslova uporabe omrežij. Tarifna postavka za moč se obračunava glede na dogovorjeno in presežno obračunsko moč uporabnika v €/kW, medtem ko se tarifna postavka za energijo za prenosni sistem obračunava glede na prevzeto delovno električno energijo iz omrežja v €/kWh. (Tarifne postavke, 2023)

Časovni blok (slika 1) predstavlja obdobje znotraj dneva in je določen ločeno za višjo (november, december, januar, februar) in nižjo (marec, april, maj, junij, julij, avgust, september, oktober) sezono ter delovni dan in dela prost dan. Časovnih blokov z različno tarifno postavko je čez leto pet, znotraj dneva so trije časovni bloki, strošek za uporabo omrežja v posameznem časovnem bloku pa je odvisen od obremenjenosti omrežja. (Akt o metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje)

OBDOBJE		1	2	3	4	5	
SEZONA	VIŠJA Meseci: 11,12,1,2'	Delovni dan	7. ⁰⁰ do 14. ⁰⁰ 16. ⁰⁰ do 20. ⁰⁰	6. ⁰⁰ do 7. ⁰⁰ 14. ⁰⁰ do 16. ⁰⁰ 20. ⁰⁰ do 22. ⁰⁰	0. ⁰⁰ do 6. ⁰⁰ 22. ⁰⁰ do 24. ⁰⁰		
		Dela prost dan		7. ⁰⁰ do 14. ⁰⁰ 16. ⁰⁰ do 20. ⁰⁰	6. ⁰⁰ do 7. ⁰⁰ 14. ⁰⁰ do 16. ⁰⁰ 20. ⁰⁰ do 22. ⁰⁰	0. ⁰⁰ do 6. ⁰⁰ 22. ⁰⁰ do 24. ⁰⁰	
	NIŽJA Meseci: 3,4,5,6,7,8,9,10	Delovni dan		7. ⁰⁰ do 14. ⁰⁰ 16. ⁰⁰ do 20. ⁰⁰	6. ⁰⁰ do 7. ⁰⁰ 14. ⁰⁰ do 16. ⁰⁰ 20. ⁰⁰ do 22. ⁰⁰	0. ⁰⁰ do 6. ⁰⁰ 22. ⁰⁰ do 24. ⁰⁰	
		Dela prost dan			7. ⁰⁰ do 14. ⁰⁰ 16. ⁰⁰ do 20. ⁰⁰	6. ⁰⁰ do 7. ⁰⁰ 14. ⁰⁰ do 16. ⁰⁰ 20. ⁰⁰ do 22. ⁰⁰	0. ⁰⁰ do 6. ⁰⁰ 22. ⁰⁰ do 24. ⁰⁰

Slika 1. Časovni blok. Povzeto iz »Novi časovni bloki«

Pet-tarifni sistem predstavlja obliko obračunavanja moči in električne energije, kjer so cene odvisne glede na uro ali čas dneva. Večji del stroška omrežnine bo po novem predstavljala omrežnina za obračunsko moč, manjši pa omrežnina za porabljeno električno energijo, ravno nasprotno kot to velja zdaj. (Kaj je omrežnina, 2023)

Odjemalci bodo z novim načinom obračunavanja lahko izkoristili prednosti, ki jih ponuja dogovorjena obračunska moč. Po novem modelu se bo obračunska moč plačevala na podlagi lastnih koničnih obremenitev v preteklem obdobju. Za imenovano dogovorjeno moč se uporabnik dogovori z distributerjem in jo lahko, če na primer priklopi kakšnega večjega uporabnika, spremeni. (Obračunska moč, 2023)

Dogovorjena obračunska moč bo torej odražala pretekle navade odjema električne energije, določena bo individualno za posameznega odjemalca, in sicer za vsako novo koledarsko leto. (Obračunska moč, 2023) Odjemalec bo lahko to vnaprej določeno dogovorjeno obračunsko moč spremenil glede na svojo pričakovano porabo. Če bo odjemalec presodil, da lahko spremeni ali razporedi svojo porabo in uporablja omrežje v času manjše obremenitve omrežja, ko so tarifne postavke omrežnine nižje, bo neposredno vplival na svoje stroške omrežnine in si znižal mesečni račun za omrežnino. S tem bo odjemalcu omogočen prihranek pri plačilu omrežnine, saj je pomagal razbremeniti omrežje v času najvišjih obremenitev.

V skladu z evropsko zakonodajo, natančneje z evropsko direktivo, ki določa nediskriminatorno plačevanje omrežnine, ne glede na to ali je lastnik sončne elektrarne vključen v samooskrbno shemo ali ne. Lastnik sončne elektrarne bo po novi shemi plačal omrežnino za vso prevzeto elektriko iz omrežja.

Prilagajanje delovanja hibridnega sistema pet-tarifnemu sistemu, ki vključuje različne tarifne stopnje za električno energijo v različnih časovnih obdobjih, zahteva integracijo inteligentnega upravljanja sistema. Pametno polnjenje hranilnika je z prepoznavanjem obdobja najnižje tarife in v tem času je potrebno napolniti hranilnik z odvečno proizvodnjo sončne energije ali ugodnejšo električno energijo iz omrežja. Uporabiti je treba napredne napovedne analize za

določitev obdobjih najvišje sončne proizvodnje. V teh obdobjih se optimizira delovanje sistema za največjo proizvodnjo in shranjevanje. Preusmerjanje energije v omrežje je smotno v obdobjih, ko je tarifa višja, kot je cena shranjevanja elektrike v hranilniku, lahko sistem usmeri presežno energijo v omrežje in s tem zasluži več. Naprave omogočijo odložen vklop ali so programabilne, da delujejo v obdobjih z nižjo tarifo.

S celovitim pristopom in uporabo naprednih tehnologij lahko hibridni sistem uskladi proizvodnjo in porabo energije z dinamiko pet-tarifnega sistema, kar prinaša finančne prihranke in trajnostne koristi. (Morell Dameto et al, 2021, str. 25)

Optimalno upravljanje z energijo pomeni učinkovito in inteligentno usmerjanje proizvodnje, distribucije ter porabe energije z namenom maksimiziranja učinkovitosti, zmanjšanja stroškov in minimizacije vpliva na okolje. (COP28, IRENA & GRA, 2023, str. 19)

Upravljanje polnjenja in praznjenja baterij hibridnega sistema v skladu s cenami v različnih tarifnih obdobjih zahteva napredno programiranje ter uporabo senzorjev in pametnih algoritmov. Dobro je treba razumeti časovne tarifne cone, kjer so določene stopnje tarif. Običajno so tarife razdeljene na obdobja z visokimi in nizkimi cenami električne energije. Pametni senzori lahko zaznavajo trenutno ceno električne energije, pa tudi ravni napoljenosti baterij in trenutne proizvodnje sončne energije. Z naprednim algoritmom za programiranje sistema določimo ali naj se baterije polnijo ali praznijo, glede na trenutno tarifo. V obdobjih z nižjo tarifo se da prednost polnjenju baterij. To se lahko zgodi med nočjo ali drugimi obdobji z večjo proizvodnjo sončne energije, ki ne ustreza trenutni porabi. Ko so tarife višje, sistem usmerja energijo iz baterij v hišo ali omrežje, s čimer zmanjšuje uporabo električne energije iz dražjih virov. Nastavite sistem, da prilagodi praznjenje baterij glede na trenutne potrebe in cene električne energije. S celovitim upravljanjem polnjenja in praznjenja baterij v skladu s cenami v tarifnih obdobjih se lahko dosežejo finančni prihranki in boljša učinkovitost sistema hibridne sončne elektrarne. (Naprednejši odjem, 2023)

Uvedba novega tarifnega sistema zahteva določene organizacijske spremembe v gospodinjstvih ali podjetjih, da bi dosegli najučinkovitejše izkoriščanje sončne energije. Uvesti je potrebno pametne naprave in sisteme, ki omogočajo avtomatsko upravljanje porabe električne energije v skladu z ugodnimi tarifnimi obdobji. Namestiti je treba sisteme za nadzor in avtomatizacijo, ki omogočajo boljše spremljanje proizvodnje sončne energije, stanja baterij ter porabe električne energije v realnem času. Vgradnja pametnih hranilnikov energije omogoča boljše shranjevanje in upravljanje električne energije glede na tarifna obdobja. Ozaveščanje in izobraževanje gospodinjstev ali zaposlenih v podjetjih o pomembnosti prilagajanja porabe energije v času z višjimi tarifami. Vzpostavitev sodelovanja z energetskega ponudniki za pridobitev informacij o tarifah, napovedih cen in možnostih prilagajanja porabe. Sprememba dnevnih in tedenskih vzorcev porabe energije v skladu s tarifnimi obdobji, na primer izvajanje energetske zahtevnejših dejavnosti v časih z nižjimi tarifami. Raziskovanje finančnih modelov, subvencij ali drugih spodbud, ki lahko pomagajo pri financiranju in izvedbi sprememb za učinkovitejše

izkoriščanje sončne energije. Z ustrezno organizacijsko prilagoditvijo lahko gospodinjstva in podjetja bolje izkoristijo prednosti. (Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji, 2022)

Spremenjene tarifne strukture lahko pomembno vplivajo na ekonomsko donosnost hibridnih sistemov s hranilniki. Različne tarifne stopnje lahko vplivajo na stroške električne energije v različnih časih dneva. Pametno upravljanje sistema, ki izkorišča nižje tarife za polnjenje hranilnika, lahko znatno zmanjša skupne stroške. Prilagajanje proizvodnje in porabe glede na tarifna obdobja omogoča izrabo ugodnih cen električne energije. To lahko poveča prihranke in donosnost sistema. Občutljivost sistema na spremembe cen električne energije v različnih obdobjih je ključna. Hibridni sistemi morajo biti prilagodljivi in odzivni na dinamiko tarif. Raznolikost tarifnih obdobj in njihove cenovne razlike so ključni faktorji za določanje skupnih stroškov in prihrankov. Kakovost in učinkovitost hranilnika energije vplivata na to, koliko energije lahko shranjuje ter kako zmanjšuje izgube. Intenzivnost porabe električne energije v gospodinjstvu vpliva na to, kako uspešno hibridni sistem optimizira proizvodnjo in porabo.

Glede na preučeno menimo, da je potrebno odjemalce električne energije čimbolj opolnomočiti, da bodo odzivni na nove obračunske modele in kar je najpomembnejše, znižati stroške in hkrati prispevali k optimalnejši porabi energije glede na nove časovne bloke in uvedeno tarifno strukturo.

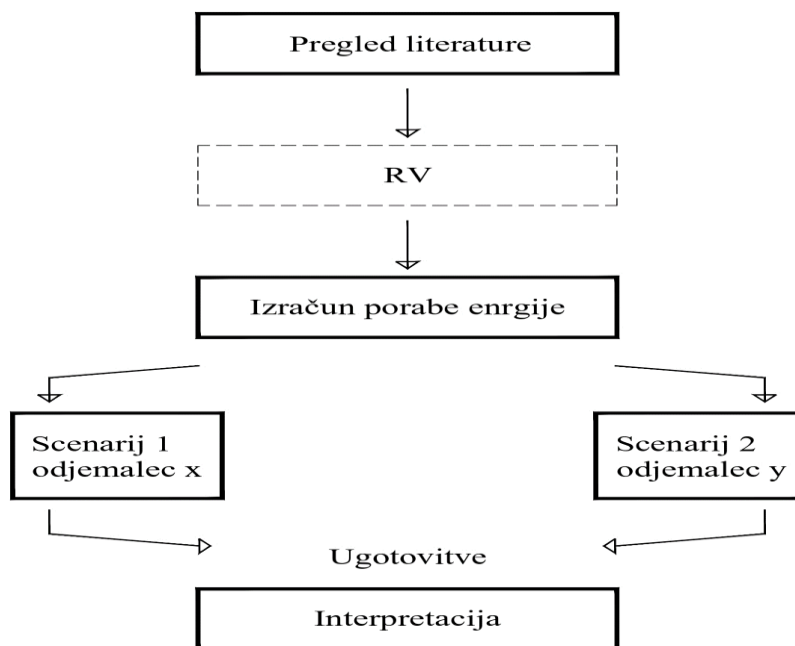
Raziskovalno vprašanje, ki smo ga postavili, se osredotoča na optimalno izkoriščanje sončne energije v hibridnih sistemih, bodisi z ali brez hranilnikov električne energije, pri čemer upoštevamo nov pet-tarifni sistem obračunavanja električne energije v Sloveniji. Naš cilj je razumeti, kako gospodinjstva in podjetja lahko kar najboljše izkoristijo sončno energijo ob uvedbi tega novega sistema, s poudarkom na zmanjšanju stroškov in izboljšanju energetske učinkovitosti. Raziskava se osredotoča na vidik optimalne rabe energije v gospodinjstvih, ko koristijo sončno energijo, ob upoštevanju novih časovnih blokov in sistema obračunavanja. Sprašujemo se, kako lahko gospodinjstva in podjetja optimalno izkoristijo sončno energijo v hibridnih sistemih s hranilniki električne energije ali brez njih, ob upoštevanju novega pet-tarifnega sistema za obračunavanje električne energije v Sloveniji, z namenom zmanjšanja stroškov in izboljšanja energetske učinkovitosti. Naš namen je v pridobiti vpogled v najučinkovitejše strategije za izrabo sončne energije v novem okolju tarifnega sistema, kar lahko pripomore k zmanjšanju stroškov in izboljšanju energetske trajnosti.

3 Metoda

Najprej smo preučevali literaturo in jo povzeli v teoretičnem delu. Skozi teoretični del smo razložili pojme in strokovne izraze z namenom, da bralcu jasno prikažemo vsebino in ga privedemo do problema.

Zastavili smo si raziskovalno vprašanje, kjer se sprašujemo, kako in na kakšen način lahko odjemalci optimalno izkoristijo sončno energijo v hibridnih sistemih s hranilniki električne energije ali brez njih, ob upoštevanju novega pet-tarifnega sistema za obračunavanje električne energije v Sloveniji, z namenom zmanjšanja stroškov in izboljšanja energetske učinkovitosti?

Naš namen je bralcu na primeru ali scenariju prikazati, kako smotrno izrabljati sončno energijo brez in s pomočjo hranilnika električne energije ter potrebne tehnologije, upoštevajoč časovne bloke in določen tarifni sistem. Kako mora odjemalec gospodariti in v kaj investirati, da bo ekonomično deloval in živel s prihajajočimi spremembami.



Slika 2. Model raziskave

Kot prikazano v modelu raziskave (slika 2) bomo analizirali odjemalca X in odjemalca Y. Predpostavimo, da oba enako porabita energije, le da odjemalec X nima vzpostavljenega hibridnega sistema, torej sončne elektrarne s hranilnikom električne energije in potrebne pametne tehnologije. Drugi odjemalec Y ima pravilno umeščeno in postavljeno sončno elektrarno s hranilnikom za shranjevanje energije ter pametno tehnologijo, ki bo lahko odzivna na nov način obračunavanje energije, po novem časovnem bloku in tarifni lestvici. Izračunamo porabljen energijo po predpostavljenih podatkih glede na čas in moč porabe po novem tarifnem sistemu omrežnine in moči porabe. Ceno energije ne obračunavamo v naši analizi, ker odjemalci, lastniki sončnih elektrarn v obstoječem sistemu obračunavanja nimajo s strani distributerja zaračunane energije, pa pa samo dogovorjeno moč. Izračun in primerjavo prikažemo v rezultatih in v razpravi natančno razpravljamo glede na preučeno literaturo.

Izračun je zanesljiv in veljaven, saj ga z istimi predpostavljenimi podatki in istem časovnim blokom ter cenikom za porabljen moč in omrežnino v vsakem trenutku ponovimo in tudi primerjamo z drugimi predvidenimi scenariji.

4 Rezultati

4.1 Rezultati 1 – prikaz obračunske moči v trenutnem stanju

Predpostavili smo, da je v obeh preučevanih scenarijih, pri odjemalcu X in odjemalcu Y postavljena sončna elektrarna priključne moči oddaje v distribucijski sistem 13,6 kW. Podatki na računu preučevanih odjemalcev so sledeči:

- Odjemna skupina: Gospodinjiski odjem,
- Obračunska moč: 10 kW (3 x 25 A),
- Vir energije: 100 % proizvodnja energije, sistem netiranje.

K omenjeni predpostavki dodamo, da ima odjemalec Y nameščen hibridni sistem z ustreznim hranilnikom za shranjevanje presežne električne energije.

Po obstoječem obračunu električne energije v obdobju meseca plača pavšal za:

- Obračunska moč 10 kW = 7,74 €;
- Prispevek za SPTE in OVE = 7,39 €;
- Mesečno nadomestilo = 0,95 €.

Skupni mesečni obračun električne energije glede na podane podatke znaša 16,08 € mesečno in letno 192,96 €. V našem procesu analize nas je zanimal podatek plačila za obračunsko moč, ki odjemalca stane v enem letu **92,88 €**.

4.2 Rezultati 2 – prikaz obračunske moči brez hranilnika energije po novem modelu

V analizi (tabela 1) so upoštevane dogovorjene obračunske moči za posamezni časovni blok, kot jih je določil elektrodistributer in jih je prejel odjemalec na zadnjih položnicah za elektriko. Predpostavili smo, da odjemalec X v nobenem trenutku dogovorjene obračunske moči ne preseže. Na računu elektrodistributerja pri odjemalcu X je določena imenovana dogovorjena obračunska moč za njegovo merilno mesto za leto 2024 sledeče: časovni blok 1: 12,4 kW, časovni blok 2: 13,3 kW, časovni blok 3: 13,3 kW, časovni blok 4: 13,3 kW, časovni blok 5: 13,3 kW. Časovni bloki v obdobju ter sezoni so predstavljeni v drugem poglavju v sliki 1.

Tabela 1. Izračun stroškov brez hranilnika energije

Višja sezona				Nižja sezona			
Časovni blok	Dogovorjena obračunska moč v [kW]	Tarifna postavka za moč [€/kW/mesec]	Izračun v [€]	Časovni blok	Dogovorjena obračunska moč v [kW]	Tarifna postavka za moč [€/kW/mesec]	Izračun v [€]
1	12,4	3,36401	41,71372	1	12,4	-	-
2	13,3	0,83363	11,08728	2	13,3	0,83363	11,08728
3	13,3	0,18034	2,398522	3	13,3	0,18034	2,398522
4	13,3	0,01278	0,169974	4	13,3	0,01278	0,169974
5	13,3	-	-	5	13,3	0	0
Strošek/mesec			55,3695	Strošek/mesec			13,65578
Strošek/sezono (4 meseci)			221,48	Strošek/sezono (8 mesecev)			109,25
Strošek/leto			330,73				

4.3 Rezultati 3 – prikaz obračunske moči z hranilnikom energije po novem modelu

V tabeli 2 prikažemo izračun stroškov, če predvidimo zmanjšano obračunsko moč in hkrati prerazporeditev porabe znotraj posameznih časovnih blokov. Predpostavimo, da obračunske moči ne presežemo, omrežnino lahko znižamo na podlagi prerazporeditve in na odlagi manjše porabe elektrike.

Tabela 2. Izračun stroškov z uporabo hranilnika energije

Višja sezona				Nižja sezona			
Časovni blok	Dogovorjena obračunska moč v [kW]	Tarifna postavka za moč [€/kW/mesec]	Izračun v [€]	Časovni blok	Dogovorjena obračunska moč v [kW]	Tarifna postavka za moč [€/kW/mesec]	Izračun v [€]
1	3,5	3,36401	11,77404	1	3,5	-	-
2	3,5	0,83363	2,917705	2	3,5	0,83363	2,917705
3	15	0,18034	2,7051	3	3,5	0,18034	0,63119
4	13,3	0,01278	0,16997	4	3,5	0,01278	0,04473
5	13,3	-	-	5	17	0	0
Strošek/mesec			17,56681	Strošek/mesec			3,59363
Strošek/sezono (4 meseci)			70,26726	Strošek/sezono (8 mesecev)			28,749
Strošek/leto			99,02				

4.4 Rezultati – prikaz obračuna omrežnine za prenos energije po sedanjem sistemu in novem modelu

Sedanji sistem za neto meritev predvideva, da uporabnik ne plačuje omrežnine za prevzeto energijo. V izračunu (tabela 3) prikažemo letni strošek omrežnine za prenos (prevzem) energije v količini 10 MWh. Tarifno postavko je določena in vzeta iz cenika Agencije za energijo (11/2023). V primeru novega modela pa smo izračunali povprečje cen, določenih v Aktu (Akt o določitvi tarifnih postavk za omrežnine elektrooperaterjev), kjer smo prikazali

strošek uporabnika omrežnine za prenos (prevzem) energije za sisteme sončnih elektrarn vključene v omrežje po 1. 1. 2024.

Tabela 3. Izračun stroškov omrežnine za prenos energije

	Tarifna postavka za energijo			Strošek uporabnika
	[€/kWh]	1 MWh	10 MWh	
Omrežnina za prenos energije - sedanja sistem za neto meritev	0,03858	38,58	385,8	0
Omrežnina za prenos energije brez hranilnika električne energije – novi model	0,01245	12,542	125,42	125,42
Omrežnina za prenos energije s hranilnikom električne energije – novi model	0,01245	12,542	62,71	62,71

V tabeli 3 prikažemo razlike med sedanjimi uporabniki neto meritev in odjemalci, lastniki elektrarn, vključenih v sistem po 1. 1. 2024, brez hranilnika in z hranilnikom energije. Razvidno je, da odjemalci brez hranilnika imajo strošek omrežnine za prenos energije v višini 125,42 € za 10 MWh, s primerno velikim hranilnikom lahko tudi na strošku prenosa energije odjemalec privarčuje, kot je razvidno v tabeli 3, saj je ob 50 % manjšem pretoku energije skozi omrežje, posledično polovico manj stroškov.

5 Razprava

Omrežnina za električno energijo se bo 1. marca prihodnje leto obračunala drugače. V dveh sezonah (višji in nižji) je določenih pet časovnih blokov (slika 1). V rezultatih (tabela 1 in 2) prikažemo, da bo večji del stroškov omrežnine predstavljala omrežnina za obračunsko moč, kot navedeno energije ne plačujejo odjemalci, ki imajo vir energije 100 % iz sonca. S strani elektrodistributerja imamo na preteklo porabo že določeno obračunsko moč. Vsak odjemalec bo letno zviševal ali zniževal obračunsko moč glede na »navade« porabe energije ali preprosto povedano, koliko električnih porabnikov bo uporabljal hkrati in kdaj. Rezultati pokažejo, da bo potrebno spremljati in prilagajati porabo, če bomo hoteli znižati strošek obračunske moči in strošek omrežnine.

Kaj za odjemalca z vidika stroškov pomenijo spremembe obračuna omrežnine in kaj naj naredi odjemalec, da bo plačal manj in ne več. Na tem mestu lahko damo jasen odgovor, torej se prilagoditi časovnemu bloku in spremljati koliko, kako in kdaj porablja električno energijo.

O obstoječem obračunu ne bomo razpravljali in primerjali, ker po novem sistemu zaračunavanja le ta ne bo več uporabljen. Iz analize je razvidno, da imata oba odjemalca ob enaki porabi tudi enak znesek stroška za obračunano moč, ne glede na to ali je sistem sončne elektrarne dopolnjen z hranilnikom energije in potrebno tehnologijo ali ne. Bistvena analiza je v primerjavi odjemalcev X in Y, kjer je vidna razlika, namreč prvi nima, drugo odjemalec pa ima hranilnik

za shrajevanje električne energije. Pomemben je koncept delovanja hranilnika glede na določene časovne bloke v posamezni sezoni.

Mi smo v rezultatih pokazali izračun na konkretnih podatkih, saj smo izvozili le te iz aplikacije mojlektro.si. Preko uporabniškega spletnega portala mojlektro.si končni odjemalec lahko izvede analizo lastnih končnih obremenitev omrežja v določenem obdobju in na podlagi ugotovitev prilagaja dogovorjeno obračunsko moč (Spletni portal mojlektro.si, 2023). Predpostavili smo, da odjemalec X in odjemalec Y porabita energijo enako. Predpostavili smo zato, da bralcu nazorneje predstavimo razliko v učinku spremljanja porabe po podanih časovnih blokih in obračunu po novem pet-tarifnem modelu.

Upoštevali smo dogovorjeno obračunsko moč, ki nam jo je distributer določil glede porabo v preteklem obdobju. Iz prve tabele je razvidno, da bo odjemalec X, ki nima hranilnika za shranjevanje električne energije v enem mesecu višje sezone imel stroške obračunane moči v višini 55,37 €. Odjemalec Y tudi pridobiva 100 % sončno energijo, vendar ima vzpostavljen hibridni sistem s hranilnikom za shranjevanje energije. S pomočjo pametne tehnologije bo uravnaval odjem glede na določen tarifni sistem v časovnih blokih. S tem, ko bo znižal moč porabe, bo imel manjši strošek, ker bo konično porabil cenejšo tarifo. Iz rezultatov (tabela 2) je razvidno, da bo odjemalca stal strošek moči v višji sezoni na mesec 17,57 €. Strošek odjemalca X je za 31,73 % višji od odjemalca Y. Mesečni stroške moči v nižji sezoni stane odjemalca X 13,66 €, odjemalca Y pa le 3,59 €, kar predstavlja, da le ta plača 26,28 % manj v mesecu. Skupni strošek nižje sezone stane odjemalca X 109,25 €, odjemalca Y pa 28,75 €. Celotna analiza in primerjava pokaže, da zaračunana moč v letu odjemalcu X predstavlja 330,73 €, odjemalcu Y pa le 99,02 €, upoštevajoč nove cene dogovorjene moči in odjem energije glede na načrtovane časovne bloke v sezonah. Z analizo pokažemo (tabela 1 in 2) pokažemo, da je letni strošek upoštevajoč vse naveden predpostavke po novem modelu obračuna za 26,94 % višji pri odjemalcu X v primerjavi z drugim odjemalcem Y. Odjemalci brez hranilnika imajo strošek omrežnine za prenos energije v višini 125,42 € za 10 MWh, s primerno velikim hranilnikom lahko tudi na strošku prenosa energije odjemalec privarčuje, kot je razvidno v tabeli 3, saj je ob 50 % manjšem pretoku energije skozi omrežje, posledično polovico manj stroškov. Ugotavljamo, da bo omrežnina za prenos energije predstavljala znatno manjši delež finančne obremenitve za uporabnika kot sedaj. Večji poudarek pri končnem obračunu omrežnine in posledično strošek odjemalca predstavlja dogovorjena moč.

Pomembno je, da s časovnim zamikom porabe svojo potrebo po električni energiji zamaknemo na zgodnejši ali poznejši čas. Glede na zapisano in izračunamo menimo, da se lahko odjemalci odločimo o višini stroškov, ko se odločimo v dnevu, v mesecu ali v letu, koliko električnih porabnikov uporabljamo hkrati in kdaj. Če bomo porabo spremljali in prilagajali ter optimirali glede na razporejene časovne bloke, bomo znižali dogovorjene obračunske moči in tudi znižali strošek omrežnine.

6 Zaključek

Gospodinjstva lahko optimalno izkoristijo sončno energijo v hibridnih sistemih s hranilniki električne energije, ob upoštevanju novega pet-tarifnega sistema za obračunavanje električne energije v Sloveniji in zmanjšajo stroške ter izboljšajo energetske učinkovitost. Mesečni stroški moči so glede na analize 31,73 % nižji, če odjemalec pridobiva sončno energijo in ima umeščen hranilnik električne energije ter pametno tehnologijo, v primerjavi z odjemalcem X, ki omenjenega hranilnika nima. S prispevkom pokažemo vidik optimalne izrabe energije v gospodinjstvu ob izrabi energije iz sonca, upoštevajoč nov časovni blok in obračunavanje po njem. Na letni ravni. Torej ob združenih višji in nižji sezoni, je razlika stroškov zaračunane moči med odjemalcem X in odjemalcem Y še večja in sicer glede na porabljeno energijo. Novi model obračunavanja predvideva obratni način obračunavanja priključne moči in omrežnine za prenos energije. Z novim modelom bodo uporabniki primorani, da se organizirajo oziroma uporabijo pametne hibridne sisteme in hibridne elektrarne in tako prilagodijo porabo v časovno ugodnejše časovne bloke. Aktivni uporabniki, ki se bodo sposobni prilagoditi novemu sistemu, bodo dobili energijo po občutno nižji ceni. Iz tega aspekta je verjetnost vlaganja v obnovljive vire in pametne tehnologije ključna rešitev do zelenega prehoda in nižje ogljičnega odtisa.

Energetski sektor mora omogočati uporabnikom omrežij, proizvajalcem in končnim odjemalcem električne energije aktivnejšo vlogo pri oblikovanju lastne energetske prihodnosti z ukrepi obvladovanja podnebnih sprememb. Vedenje uporabnikov elektroenergetskega omrežja lahko pomembno vpliva na potrebne naložbe za ohranjanje kakovosti in zanesljivosti delovanja omrežja.

Naša raziskava je bila omejena predvsem v smislu primerjave analize med odjemalcema, za katere smo predpostavili, da pridobivata sončno energijo, s tem da drugi odjemalec pametno porablja energijo, s pomočjo hranilnika energije in tehnologije lahko kontrolira odjem glede na časovni blok, kar pomeni, da lahko jemlje energijo, ko je cenejša in jo shranjuje ko je dražja. Lahko bi raziskavo v nadaljevanju razširili in naredili pregled možnih izračunov za primere tudi ko odjemalci ne pridobivajo sončno energijo. Predvsem pa bi bilo dobro, da se v nadaljevanju raziskuje še možnost optimalnega odjema energije v podjetjih, glede na nov izračun energije in postavljeni časovni blok.

Reference

1. Ahmed, N., Hasnaine, Q. R., Mahmud, S., & Thushar, M. I. (2023, May). *Design and Cost Analysis of a Decentralized Hybrid Renewable Energy System-based Microgrid for Insular Rural Area: Hatiya of Bangladesh as an off-grid solution*. In 2023 International Conference on Control, Communication and Computing (ICCC) (str. 1-6). IEEE. doi: 10.1109/ICCC57789.2023.10165548
2. Akt o določitvi tarifnih postavk za omrežnine elektrooperaterjev. (2023, 24. november). Uradni list RS št. 118/2023, str. 9775-9778. Pridobljeno na <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2023-01-3431?sop=2023-01-3431>

3. COP28, IRENA and GRA (2023), *Tripling renewable power and doubling energy efficiency by 2030: Crucial steps towards 1.5°C*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Pridobljeno na https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Oct/COP28_IRENA_GRA_Tripling_renewables_doubling_efficiency_2023.pdf?rev=9831037db9e44aa5976b582af19a90da
4. Energetski zakon (EZ-1). (2019, 8. oktober). Uradni list RS št. 60/19. Pridobljeno na <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2019-01-2673?sop=2019-01-2673>
5. Feldman, D., Dummit, K., Zuboy, J., Margolis, R.: *Summer 2023 Solar Industry Update* (2023). National Renewable Energy Laboratory, operated by Alliance for Sustainable Energy, LLC, for the U.S. Department of Energy (DOE) under Contract No. DE-AC36-08GO28308. Pridobljeno na <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/87189.pdf>
6. Kaj je omrežnina. (2023). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.uro.si/prenova-omre%C5%BEnine/kaj-je-omre%C5%BEnina>
7. Morell Dameto, N. M., Gomez San Roman, T., Chaves Ávila, J. P., Ivartnik Kanduč, A., Kodek, T., Kernjak Jager, M., Grabner, M., Podbelšek, I., Mohar, T. (2021): *Prenova metodologije obračunavanja omrežnina tarifnega Sistema*. Študija št.: 2507. Elektroinštitut Miran Vidmar. Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo. Ljubljana. Pridobljeno na https://www.agenrs.si/documents/10926/283610/D7_AGEN_Reforma_Obra%C4%8DunOMR-TarifniSistem_SLO_V4_nerevidirana.pdf/e4e1465d-79d4-4adc-b15c-546ab085a387
8. Naprednejši odjem. (2023). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.uro.si/aktivni-odjem/naprednej%C5%A1i-odjem>
9. Novi časovni bloki. (2023). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.uro.si/prenova-omre%C5%BEnine/novi-%C4%8Dasovni-bloki>
10. Obračunska moč. (2023). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.uro.si/prenova-omre%C5%BEnine/obra%C4%8Dunska-mo%C4%8D>
11. Plut, D. (2022) *Ekosistemsko družbena ureditev. Prvi zvezek: podstat in gradniki ekosistemske družbene ureditve*. Ljubljana. Založba Univerze v Ljubljani. doi: org/10.4312/9789612970376
12. Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji 2022. (2022). Agencija za energijo. Pridobljeno na: https://www.agenrs.si/documents/10926/38704/AZE_Poro%C4%8Dilo_o_stanju_energetike_v_Sloveniji_2022-final3/a85b584b-ca2b-481f-bb84-a396bc4e2dba
13. Samooskrba. (2021). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.agenrs.si/gospodinjiski/elektrika/samooskrba>
14. Slovenski portal za fotovoltaiiko. (2023). Pridobljeno na <http://pv.fe.uni-lj.si/sl/fotovoltaiika/osnove/>
15. Solar Power Europe. (2023). Pridobljeno na <https://www.solarpowereurope.org/insights/fit-for-a-solar-future>
16. Spletni portal mojelektro.si. (2023). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.uro.si/prenova-omre%C5%BEnine/spletni-portal-mojelektro.si>
17. Stergar, J., Bratuša, A., Batič, D., Marčič, T.: 16. Konferenca slovenskih elektroenergetikov, Bled 2023, CIRED ŠK 6-278: opolnomočenje končnih odjemalcev z novo metodologijo obračunavanja omrežnina. Agencija za energijo, str. 246-256. Pridobljeno na [https://www.cigre-cired.si/wp-content/uploads/2023/06/E-Zbornik-16.konferenca-2023-POVZETKI-REFERATOV-E-verzija-13.6.23-opt.pdf, CIGRE-CIRED-2023-VAGEN_Final_20230415\(4\).pdf](https://www.cigre-cired.si/wp-content/uploads/2023/06/E-Zbornik-16.konferenca-2023-POVZETKI-REFERATOV-E-verzija-13.6.23-opt.pdf, CIGRE-CIRED-2023-VAGEN_Final_20230415(4).pdf)
18. Tarifne postavke. (2023). Agencija za energijo. Pridobljeno na <https://www.uro.si/prenova-omre%C5%BEnine/tarifne-postavke>

19. Zakon o oskrbi z električno energijo (ZOE). (2021, 29. Oktober). Uradni list RS, št. 172/21.
Pridobljeno na https://www.uradni-list.si/_pdf/2021/Ur/u2021172.pdf

Magda Lužar je doktorirala iz organizacijskih ved. Po diplomu iz ekonomije in poslovnih ved je zaključila magistrski študij managementa kakovosti na Fakulteti za organizacijske študije v Novem mestu. Z bogatimi izkušnjami na področju financ, tako v javnem kot zasebnem sektorju, svoje strokovno in teoretično znanje deli s študenti na fakulteti. Njeno raziskovanje se osredotoča na znanje in prenos znanja med zaposlenimi v organizaciji.

Abstract: **Economic and Organizational Aspects of Solar Energy Utilization Through Technology**

Research Question (RQ): How can households and businesses optimally harness solar energy in hybrid systems with or without energy storage, considering the new five-tariff system for electricity billing in Slovenia, aiming to reduce costs and improve energy efficiency?.

Purpose: We aim to demonstrate the aspect of optimal energy utilization in households leveraging solar energy, taking into account the new time block and billing system.

Method: We conduct a theoretical examination of relevant literature and illustrate the calculated electric energy obtained entirely from solar sources, considering the time block and disregarding it.

Results: The results indicate the need for thoughtful adjustments in household consumption to avoid higher tariff payments. Monthly costs of agreed power are 31.73% lower for consumers utilizing solar energy with an integrated energy storage system and smart technology, compared to those without it. The analysis reveals a 26.94% higher annual cost for the first consumer under the new billing model, emphasizing the benefits of technological adaptation and energy planning. Consumers without energy storage face a transmission cost of €125.42 for 10 MWh, while those with an optimal storage system can achieve savings, halving the energy flow through the network and, consequently, reducing costs. The study finds that the transmission fee will represent a significantly smaller portion of the consumer's financial burden. The agreed power plays a more substantial role in the final transmission fee and, consequently, consumer costs.

Organization: The research provides valuable insights for managers and organizations concerning the optimal use of solar energy in hybrid systems. The integration of smart technologies and energy storage allows organizations to reduce costs and manage time blocks more efficiently, contributing to increased energy efficiency.

Society: The impact of the research on society lies in promoting sustainable practices and reducing network load. The adoption of solar technologies and smart energy management encourages responsible resource use, contributing to social responsibility and sustainable development.

Originality: The contribution is original in analyzing the impact of hybrid systems on costs and efficiency, particularly considering new time blocks for electricity billing. The emphasis on smart technology, energy storage, and their impact on costs and the network brings new aspects to understanding the optimal use of solar energy.

Limitations / further research: Limitations of the study include the specificity of the considered tariff scheme for the Slovenian region and the generalizability of results across diverse conditions. Further research could expand the analysis to multiple regions, include other energy sources, and consider different organizational sizes.

Keywords: solar energy, cost analysis, technology, network cost, energy storage, hybrid systems, smart energy management, five-tariff system.

Copyright (c) Magda LUŽAR



Creative Commons License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.