

B&B
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Strojništvo
Modul: Orodjarstvo

# ANALIZA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI OGREVANJA PO PRENOVI STANOVANJSKE HIŠE V ŽEJAH V OBČINI NAKLO

Mentor: doc. dr. Drago Papler, mag. gosp. inž.
Kandidat: Aleš Poklukar
Lektorica: Marjeta Žebovec, prof. slov. j.

Naklo, september 2026

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Dragu Paplerju, mag. gosp. inž., za vse spodbude, strokovno pomoč, vodenje skozi proces pisanja diplomske naloge.

Posebna zahvala gre moji družini, še posebej ženi Anji Poklukar za spodbujanje in vso pomoč v času študija in pisanja diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi lektorici, ge. Marjeti Žebovec, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno pregledala

## POVZETEK

V diplomski nalogi smo obravnavali energetsko prenovo dvostanovanjske hiše v vasi Žeje v občini Naklo. Pred prenovo se je hiša ogrevala s kurilnim oljem, po prenovi pa je ogrevanje s kurilnim oljem nadomestila toplotna črpalka. Zaradi potrebe po zmanjševanju stroškov električne energije, je bila na hišo nameščena tudi sončna elektrarna z namenom samooskrbe z električno energijo. Hišo so opremili tudi s centralnim prezračevanjem z rekuperacijo toplote.

Cilj diplomske naloge je bilo proučevanje ekonomske upravičenosti investicije in časovni okvir povrnitve stroškov. Analiza je temeljila na primerjavi dejanskih podatkov o porabi in proizvodnji pred prenovo in po njej. Ekonomska upravičenost se je preverjala z izračunom neto sedanje vrednosti in obdobja povračila naložbe. Uporabili smo kazalnike stroškovne učinkovitosti, donosnosti naložbe in donosnosti celotnih sredstev. Rezultati so pokazali, da je naložba pri izbrani diskontni stopnji ekonomsko upravičena. Doba vračanja naložbe ostaja znotraj pričakovane življenjske dobe naprav. Ocenili smo tudi možnost, v primeru če vlagatelj ne bi prejel nepovratne subvencije. Pokazali smo, da investicija še vedno ostane upravičena, kljub temu da se je čas vračanja investicije podaljšal in da so se kazalniki donosnosti zmanjšali. Ker gre za študijo primera, se rezultati nanašajo na konkreten primer in jih ni mogoče v enaki meri neposredno posplošiti na druge objekte, saj izračun temelji na sistemu znanem kot NET metering. Ta sistem je v Sloveniji veljal do konca leta 2024, pri čemer je bilo zaračunavanje električne energije obračunano na osnovi koledarskega leta. Bodoči vlagatelji bodo morali na novo izračunati ekonomsko upravičenost z upoštevanjem trenutnih cen investicije in spremenjenega načina obračunavanja proizvodnje električne energije.



## KLJUČNE BESEDE

- Toplotna črpalka
- Sončna elektrarna
- Energetska učinkovitost
- Samooskrba z električno energijo
- Ekonomska upravičenost naložbe

**SUMMARY**

We examined the energy renovation of a duplex house in the village of Žeje, in the municipality of Naklo. Before the renovation, the house was heated with heating oil. During the renovation, the oil-based heating system was replaced with a heat pump. In order to reduce electricity bills, a self-sufficient solar power system was installed on the house. A central ventilation system with heat recovery was also fitted. The main objective was, therefore, to assess whether the investment was economically viable and determine its payback period. The analysis was based on a comparison of actual energy consumption and production data before and after the renovation. Economic viability was assessed by calculating the net present value, internal rate of return, and simple payback period. Indicators of cost-effectiveness, return on investment, and return on total expenses were also estimated. The results showed that the investment was economically viable at the selected discount rate. The payback period remained within the expected service life of the equipment. If the investor did not receive a non-repayable grant, the investment remained viable. However, the payback period was extended and the profitability indicators declined. As this was a case study, the results apply to a specific case and cannot be directly generalised to other facilities to the same extent. The calculation was based on the net-metering system that was operative in Slovenia until the end of 2024, under which electricity was billed on a calendar-year basis. Future investors will need to recalculate the economic viability using current equipment prices and the revised operative billing system.

**KEYWORDS**

- Heat pump
- Solar power plant
- Energy efficiency
- Electricity self-supply
- Economic viability of the investment

**KAZALO**


1 UVOD ..... 1
1.1 Predstavitev problema ..... 1
1.2 Cilji naloge, predpostavke in omejitve ..... 1
1.3 Metode dela ..... 2
2 PREGLED LITERATURE ..... 3
2.1 Pregled strokovnih člankov in študij ..... 3
2.2 Pregled primerov dobrih praks ..... 4
2.3 Zakonodaja in izhodišča ..... 5
2.4 Pregled javnih pozivov za nepovratne finančne spodbude in naložbeno pomoč ..... 6
3 ANALIZA PORABE ELEKTRIČNE IN TOPLOTNE ENERGIJE V STANOVANJSKI STAVBI ..... 9
3.1 Analiza obstoječe porabe energije za ogrevanje s kurilnim oljem stanovanjske hiše pred prenovo ..... 9
3.2 Analiza obstoječe porabe električne energije stanovanjske hiše pred prenovo ..... 12
3.3 Analiza porabe energije za ogrevanje s toplotno črpalko ..... 14
3.4 Analiza proizvodnje električne energije s sončno elektrarno za samooskrbo ..... 16
3.5 Analiza porabe električne energije v stanovanjski hiši po prenovi ..... 20
4 TEHNIČNA IZVEDBA ..... 23
4.1 Tehnična izvedba sončne elektrarne za samooskrbo ..... 23
4.2 Tehnična izvedba toplotne črpalke v stanovanjski hiši ..... 27
4.3 Druge strojne inštalacije v stanovanjski hiši ..... 30
4.4 Tehnična dokumentacija ..... 32
5 FINANČNA VREDNOST INVESTICIJE IN UČINKI ..... 34
5.1 Finančna vrednost sončne elektrarne, toplotne črpalke in rekuperacije ..... 34
5.2 Prihranek pri sončni elektrarni ..... 34
5.3 Prihranek pri toplotni črpalki ..... 35
5.4 Kalkulacija prihranka in stroškov v življenjski dobi investicije ..... 35
5.5 Diskontna stopnja in metoda neto sedanje vrednosti ..... 35
5.6 Enostavna doba vračanja investicije ..... 37
5.7 Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti ..... 38
5.8 Kazalnik donosnosti in rentabilnosti naložb ..... 39
5.9 Kazalnik donosnosti vseh sredstev ..... 39
5.10 Financiranje investicije ..... 39
5.11 Ocena tveganja in zavarovalni riziko ..... 40
6 ZAKLJUČEK ..... 43
7 VIRI IN LITERATURA ..... 44
PRILOGE ..... 47

## KAZALO SLIK

Slika 1: Lasten primer oddaje vloge za finančno spodbudo za vgradnjo toplotne črpalke ..... 7
Slika 2: Toplotna črpalka za pripravo sanitarne vode, nameščena okoli leta 2013, pred prenovo ..... 9
Slika 3: Kotel na kurilno olje znamke Stadler z gorilnikom znamke Thyssen pred odstranitvijo ..... 11
Slika 4: Kotel na kurilno olje pri odvozu na deponijo..... 11
Slika 5: Slika odstranjenega prostora kotla kot pogoj za Eko sklad ..... 12
Slika 6: Poraba toplotne črpalke po mesecih (2025) ..... 15
Slika 7: Indeks porabe toplotne črpalke ..... 16
Slika 8: Število doseženih obratovalnih ur proti napovedanim obratovalnim uram.. 19
Slika 9: Delež vira energije..... 21
Slika 10: Proizvodnja sončne elektrarne in poraba objekta v letu 2025 ..... 21
Slika 11: Enopolna shema priključitve sončne elektrarne (PID)..... 24
Slika 12: Razsmernik Solar Edge..... 25
Slika 13: Glavna omarica sončne elektrarne v garaži..... 25
Slika 14: Posnetek sončne elektrarne od strani..... 26
Slika 15: Sončna elektrarna na strehi hiše, pogled od zgoraj ..... 26
Slika 16: Notranja enota toplotne črpalke Kronoterm ..... 28
Slika 17: Zunanja enota toplotne črpalke Kronoterm..... 29
Slika 18: Hidravlična shema toplotne črpalke..... 30
Slika 19: Shema postavitve dovoda in odvoda zraka za spodnjo etažo..... 31
Slika 20: Shema postavitve dovoda in odvoda zraka za zgornjo etažo ..... 31
Slika 21: Primer inštalacije cevi za kuhinjski in spalni prostor spodnje etaže..... 32
Slika 22: Postopka gradnje sončne elektrarne s tehničnega vidika ..... 32
Slika 23: Realni denarni tok ali doba vračanja naložbe brez upoštevanja povračila subvencije ..... 38
Slika 24: Realni denarni tok ali doba vračanja naložbe brez upoštevanja povračila subvencije ..... 41

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Dejanska poraba električne energije pred prenovo..... 13
Tabela 2: Indeks lastne porabe, glede na slovensko povprečje ..... 13
Tabela 3: Poraba električne energije toplotne črpalke po komponentah od februarja 2025 do januarja 2026..... 15
Tabela 4: Poraba električne energije, lastna poraba objekta in količina prejete energije iz omrežja, 2025..... 20
Tabela 5: Sestavni deli sončne elektrarne za samooskrbo..... 23
Tabela 6: Prikaz investicij in subvencij ..... 34
Tabela 7: Izračun skupnega donosa, odhodka in diskontne vrednosti..... 37

Tabela 8: Primerjava kazalnikov donosnosti s subvencijo in brez nje ..... 40

**KRATICE IN AKRONIMI**

| | |
|---|---|
| COP: | Coefficient of Performance (grelno število toplotne črpalke) |
| DDV: | Davek na dodano vrednost |
| ELES: | Elektro Slovenija, d. o. o. |
| ELKO: | Ekstra lahko kurilno olje |
| EVS: | Enostavna doba vračanja (investicije) |
| GSRN: | Enolična oznaka merilne točke, uporabljena skupaj s tvojo številko merilnega mesta |
| JP: | Javni poziv (iz javnega poziva JP SO-01) |
| MFE: | Mala fotonapetostna elektrarna (iz MFE Strahinj) |
| MM: | Merilno mesto |
| PMO: | Priključno-merilna omarica |
| PS: | Priključna shema |
| RS: | Republika Slovenija |
| SIST: | Slovenski inštitut za standardizacijo |
| SODO: | Sistemski operater distribucijskega omrežja |
| ZSROVE: | Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije |

# 1 UVOD

## 1.1 Predstavitev problema

Ogrevanje stanovanjskih stavb predstavlja poseben izziv za vsako gospodinjstvo, saj je vse to povezano z odločitvijo o načinu ogrevanja, začetno investicijo, vzdrževanjem in ekonomsko upravičenostjo. Diplomska naloga proučuje primer dvostanovanjske hiše v občini Naklo, kjer se je v obdobju treh let naredila energetska prenova hiše. V objekt je bila dodana toplotna izolacija, peč za kurilno olje je zamenjala toplotna črpalka in na streho je bila montirana sončna elektrarna.

V hišo so vgrajene tudi pametne inštalacije ter centralno prezračevanje, ki tudi vpliva na porabo električne energije. Vprašanje te diplomske naloge je, ali je investicija toplotne črpalke skupaj s sončno elektrarno ekonomsko upravičena in v kolikšnem času se investicija povrne.

## 1.2 Cilji naloge, predpostavke in omejitve

Cilj diplomske naloge je na konkretnem primeru prikazati spremembo načina ogrevanja. Klasično ogrevanje na kurilno olje se zamenja z ogrevanjem, ki temelji na samooskrbi z obnovljivimi viri energije in ki se ga da tudi ekonomsko ovrednotiti. Na koncu se bo na primeru dobe vračila investicije in tveganja naložbe pokazalo, ali se bodočim investitorjem odločitev o podobni energetski prenovi izplača.

Analiza temelji na študiji enega samega objekta. Ugotovitve so v prvi vrsti vezane na ta specifičen primer in niso nujno neposredno prenosljive na druge tipe stavb. Uporabljeni podatki o porabi in proizvodnji energije zajemajo obdobje od septembra 2024 dalje, za obdobje pred tem pa podatkov ni oziroma so izgubljeni. Naloga ne zajema morebitnih zakonodajnih sprememb na področju obračunavanja omrežnin oziroma NET meteringa. Cene investicije v toplotno črpalko in sončno elektrarno so se od njune izvedbe v letih 2024 in 2025 že spremenile.

V času prenove se je povečala tudi toplotna izolacija na strehi, kar ni predmet neposredne obravnave v tej nalogi. Toplotna izolacija vpliva na specifično porabo energije za ogrevanje. Podatki o stanju pred prenovo so pri porabi kurilnega olja ocenjeni na podlagi spomina investitorja, saj računi ali dobavnice iz tega obdobja niso znani. Bodoči stroški vzdrževanja in popravila niso všteti v izračune. Dejanskega koeficienta učinkovitosti (COP) toplotne črpalke ni mogoče izračunati, ker hiša nima vgrajenega merilnika oddane toplote. Število COP je zato predpostavljeno na podlagi tehničnega lista proizvajalca toplotne črpalke.

## 1.3 Metode dela

Metodološko diplomska naloga izhaja iz opisne metode, s katero je toplotna črpalka predstavljena kot vir ogrevanja. Opredeljeni so tudi stroški investicije, letni stroški vzdrževanja in pogoji za pridobitev nepovratne spodbude Eko sklada. Prihranki pri ogrevanju s toplotno črpalko so primerjani s prejšnjim sistemom ogrevanja s kurilnim oljem.

Zbrani so podatki o proizvodnji in porabi električne energije iz sončne elektrarne ter o porabi električne energije iz toplotne črpalke. Iz teh podatkov je narejena primerjalna analiza stanja pred prenovo in po njej.

Podatki omogočijo, da se izračuna ekonomska upravičenost naložbe z izračunom neto sedanje vrednosti, enostavne dobe vračanja investicije ter kazalnikov gospodarnosti, donosnosti naložbe in donosnosti vseh sredstev (poglavja 5.5–5.9). Ocenjeno je tudi tveganje naložbe ob morebitni izgubi subvencije (poglavje 5.11) ter možnost prenosa ugotovljene rešitve na druga gospodinjstva.

# 2 PREGLED LITERATURE

## 2.1 Pregled strokovnih člankov in študij

Ogrevanje s toplotno črpalko in samooskrba s sončno elektrarno sta dobro dokumentirani temi, tako z vidika tehnične zasnove kot ekonomske upravičenosti naložbe. Grobovšek (2009) v knjigi Praktična uporaba toplotnih črpalk ugotavlja, da je razmerje med vloženo električno in pridobljeno toplotno energijo leta 1978 znašalo 1 : 2. Kasneje, v času izida knjige, je pri običajnih toplotnih črpalkah doseglo 1 : 5, pri solarnih toplotnih sistemih pa 1 : 6. Avtor je to tehnologijo in kontrolirano prezračevanje povezoval z nizkoenergijsko in pasivno gradnjo, saj tovrstne stavbe potrebujejo bistveno manj toplote za ogrevanje (specifične toplotne izgube med 20 in 30 W/m², pri pasivnih hišah tudi pod 10 W/m²). Prav tako je opredelil, da nizkoenergijska hiša s 120 m² ogrevane površine potrebuje vir toplote z močjo manj od 5 kW. Toplotna črpalka pa namesto klasičnega kotla zniža izpuste $CO_2$ in drugih škodljivih plinov od 40 % do 60 %. Grobovškove ugotovitve se nanašajo predvsem na novogradnjo. Ob prenovi starejših hiš pa je situacija drugačna.

Fedrizzi (2023) navaja, da so bili radiatorji v stavbah, zgrajenih pred osemdesetimi leti, dimenzionirani na dvižne temperature med 70 °C in 80 °C. Ta omejitev velja za največjo oviro pri vgradnji toplotne črpalke. Sistemi v srednji Evropi so bili dimenzionirani za temperature, ki se gibljejo med −8 in −15 °C. Te temperature so redke, zato lahko sistem večino sezone obratuje pri dvižnih temperaturah do 55 °C. Ta temperatura je združljiva z običajnimi toplotnimi črpalkami. Energetska učinkovitost je lahko med 2,5 in 3,0 že z zamenjavo oken in izolacijo strehe.

Osnovne izvedbe toplotne črpalke definirajo Poredoš idr. (2021). Ločimo namreč po mediju, iz katerega odvzemajo toploto. Viri toplote zrak, voda in zemlja nam omogočajo način ogrevanja toplotne črpalke na zrak/voda, voda/voda in zemlja/voda. Te tri izvedbe so primarjali na primeru enodružinske hiše v Ljubljani. Ugotovili so, da so letne povprečne temperature vira med seboj podobne (zrak 10,9 °C, zemlja 11,0 °C, podtalnica 11,0 °C). Pri tem se izkoristek toplote razlikuje bolj, kot bi te temperature nakazovale. Kazalnik pretvorbe energetske učinkovitosti zrak/voda doseže 0,40, zemlja/voda 0,44, voda/voda pa 0,38. Avtor je razlog iskal tudi v porabi pomožne črpalke, ki je potrebna za delovanje v izvedbi voda/voda in zemlja/voda (350 W pri voda/voda in zemlja/voda 50 W), medtem ko je izvedba zrak/voda ne potrebuje. V isti raziskavi so analizirali tudi, kaj se zgodi, če se osnovni izvedbi voda/voda doda sezonski hranilnik toplote s sončnim kolektorjem. Rezultate so primerjali tudi s plinskim kotlom z dodatno hladilno napravo. Letni izkoristek pri plinskem kotlu je znašal zgolj 0,11, pri najučinkovitejšem sistemu (voda/voda s hranilnikom in kolektorjem) pa 0,47. Razliko so avtorji pripisali predvsem bistveno višji temperaturi vode v hranilniku (28,8 °C) v primerjavi z neposrednimi viri toplote.

Pri analizi učinkovitosti je pomemben COP, ki se uporablja za primerjavo učinkovitosti različnih toplotnih črpalk. Višje ko je število, učinkovitejše je delovanje naprave. »Grelno število COP predstavlja razmerje med pridobljeno toplotno energijo in porabljenim delom za delovanje toplotne črpalke (elektrika)« (Rapport, d. o. o., 2014, odst. 2).

Kako se te razlike pokažejo v stroških ogrevanja na prenovljeni enodružinski hiši, so preverjali Iwaszczuk idr. (2025). Za hišo iz devetdesetih let na južnem Poljskem, ki je bila dvakrat energetsko prenovljena, so primerjali toplotno črpalko zrak/voda s plinskim kondenzacijskim kotlom. Pri tem so uporabilil dnevne meteorološke podatke dveh celih ogrevalnih sezon in vrednosti COP, ki se spreminjajo z zunanjo temperaturo in temperaturo dvižnega voda. Stroški ogrevanja s toplotno črpalko so bili nižji v vseh obravnavanih scenarijih, prihranki pa so znašali med 33 in 55 %, glede na izvedbo ogrevalnega sistema in izbrano tarifo. Boljši sezonski COP pa ne pomeni nujno nižjega stroška, izračuni za izbiro toplotne črpalke pa se pogosto opirajo na zastarele klimatske podatke, kar vodi v predimenzionirano napravo.

Vzporedno s toplotnimi črpalkami se v pregledani literaturi pojavlja tudi razvoj sončnih elektrarn za samooskrbo. Papler in Flegar (2011) na primeru podjetja Gorenjske elektrarne, ki je med letoma 2005 in 2010 zgradilo sedem lastnih sončnih elektrarn, opisujeta takratno hitro rast tega trga v Sloveniji. Moč vseh sončnih elektrarn v državi je s 0,8 MW konec leta 2007 narasla na 26,842 MW konec leta 2010. Za spremljanje proizvodnih učinkov avtorja uvajata kazalnik učinkovitosti pretvorbe (angl. performance ratio), s katerim je mogoče primerjati elektrarne različnih velikosti in lokacij.

Delež obnovljivih virov energije je v bruto končni rabi energije v Sloveniji leta 2023 dosegel 25,07 %, pri čemer je bilo v državi zgrajenih 48.021 sončnih elektrarn s skupno močjo 1.121,7 MW. Taka stanovanjska hiša, ki ima samooskrbno sončno elektrarno, porabi med 7 in 14 MWh električne energije letno (Papler, 2024).

## 2.2 Pregled primerov dobrih praks

Zamenjavo kotla na ekstra lahko kurilno olje s toplotno črpalko v poslovnih prostorih podjetja Gorenjske elektrarne dokumentirata Papler in Basej (2011). Vir toplote je bila voda reke Save, zajeta iz dovodnega kanala HE Sava tik ob stavbi. Grelno število sistema se je v obdobju 2005 in 2010 gibalo med 2,47 in 2,97. Skupno je bilo proizvedenih 1.019.060 kWh toplote ob porabi 396.067,74 kWh električne energije, kar je pomenilo prihranek 113.561,11 l kurilnega olja in znižanje stroškov ogrevanja za 59.434,46 EUR. V prvih petih letih delovanja je bila naložba ekonomsko upravičena tudi po finančnih kazalnikih, saj je neto sedanja vrednost 10.030 EUR, interna stopnja donosnosti pa 7,58 %.

Najbolj neposredno se z obravnavano temo prekriva prispevek Papler in Blatnik (2024), ki analizirata dograditev obstoječe sončne elektrarne z namenom doseganja polne samooskrbe gospodinjstva. Proizvodnja elektrarne moči 5,2 kWp je pri analiziranem gospodinjstvu pokrivala 61 % porabe, za pokritje preostalih 39 % pa avtorja predlagata dograditev za dodatnih 2,1 kW. To je takrat pomenilo naložbo v višini 2.490 EUR. Analiza upravičenosti, izvedena s skupnim, realnim in družbenim denarnim tokom, v več scenarijih pokaže pozitivne kazalnike, zaradi česar avtorja naložbo ocenjujeta kot upravičeno.

## 2.3 Zakonodaja in izhodišča

Rast sončnih elektrarn je v Sloveniji v veliki meri posledica sistema zajamčenih odkupnih cen električne energije, urejenega z Uredbo o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije (2009). Ekonomska upravičenost gradnje je bila pri tem tesno povezana z razmerjem med zajamčeno in dejansko tržno ceno električne energije (Papler in Bojnec, 2012).

Samooskrba je po Uredbi o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (2019, 3. člen) proizvajanje električne energije iz obnovljivih virov za celotno ali delno pokrivanje lastnega odjema. Obračunsko obdobje je koledarsko leto, pri obračunu električne energije, omrežnine, prispevkov in drugih dajatev pa se upošteva količina, ki pomeni razliko med prevzeto in oddano električno energijo ob koncu tega obdobja (Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, 2019, 2. in 9. člen). V splošni rabi se ta definicija imenuje NET metering ali netiranje, čeprav uredba tega izraza ne uporablja.

Če je ob koncu obračunskega obdobja količina oddane električne energije večja od porabljene, odjemalec presežek podari dobavitelju, s katerim ima sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije (Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, 2019, 9. člen). Predimenzioniranje elektrarne čez letno porabo torej ne prinaša prihodka.

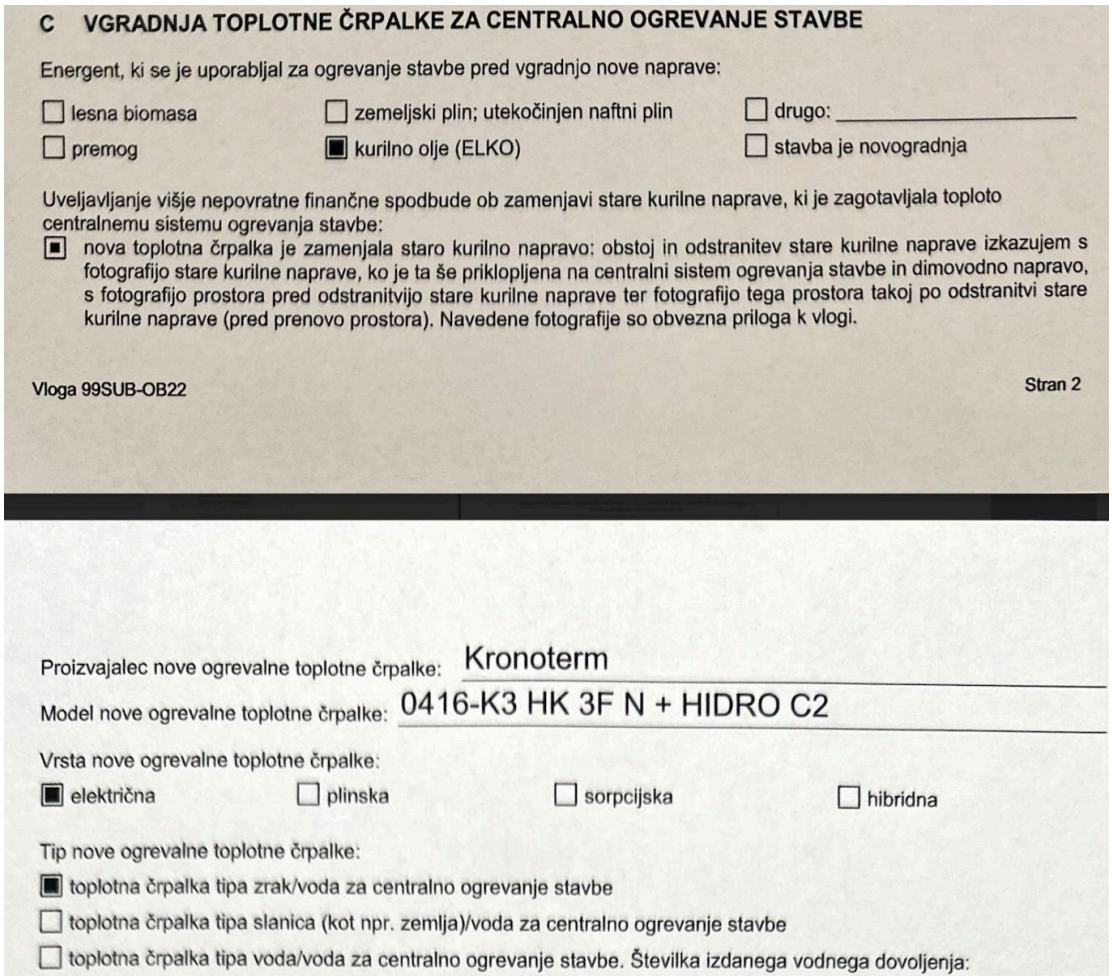
NET metering se je za nove vstope zaprl z dvema rokoma. Po 72. členu Zakona o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije se prejšnja ureditev uporablja za odjemalce, ki so vlogo za soglasje za priključitev naprave za samooskrbo podali do vključno 31. decembra 2023 in ki so do vključno 31. decembra 2024 oddali vlogo za priključitev postavljene naprave. Ta uredba velja, dokler uporabljajo napravo, za katero je bilo soglasje izdano (Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije, 2021, 72. člen). Za tiste, ki teh rokov niso izpolnili, velja uredba iz leta 2022, ki ne pozna letnega obračuna porabe in presežkov. Obračunava se samo količina, prevzeto iz omrežja v posameznem obračunskem obdobju (Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, 2022, 10. člen).

Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije je bil konec leta 2025 nadomeščen z novim, ki pa je ohranil pravila za obstoječe odjemalce. Po 115. členu se za odjemalce, ki so vlogo za priključitev postavljene naprave oddali do konca leta 2024, in za tiste, ki so bili registrirani pred uveljavitvijo prejšnjega zakona, še naprej uporabljata 315.a člen Energetskega zakona in uredba o samooskrbi iz leta 2019, dokler uporabljajo napravo, za katero je bilo izdano soglasje (Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije, 2025, 115. člen).

Prehod v novo ureditev je mogoč prostovoljno, z registracijo pri distribucijskem operaterju. Novi zakon to skupino tudi zaščiti: dobavitelj ji ne sme zaračunati stroškov, ki nastanejo zaradi razlik v ceni oddane in prevzete električne energije na trgu za dan vnaprej, ne sme enostransko odstopiti od pogodbe o samooskrbi niti ne sme prekiniti dobave (Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije, 101. člen, 101. člen).

## 2.4 Pregled javnih pozivov za nepovratne finančne spodbude in naložbeno pomoč

Nepovratne finančne spodbude občanom za naložbe v rabo obnovljivih virov energije in večjo energijsko učinkovitost stavb je v obravnavanem obdobju urejal javni poziv 99SUB-OB22. Poziv priznava spodbude za devet ukrepov, označenih od A do I, med katerimi so vgradnja solarnega ogrevalnega sistema, kurilne naprave na lesno biomaso, toplotne črpalke za centralno ogrevanje stavbe, energijsko učinkovitih lesenih oken, toplotne izolacije fasade, strehe in tal ter vgradnja prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka. Spodbuda se dodeli le za novo naložbo, izvedeno od 1. marca 2022 dalje, pri čemer se za datum izvedbe šteje datum opravljene storitve, naveden na računu (Javni poziv 99SUB-OB22, 2022).



**C VGRADNJA TOPLOTNE ČRPALKE ZA CENTRALNO OGREVANJE STAVBE**

Energent, ki se je uporabljal za ogrevanje stavbe pred vgradnjo nove naprave:

☐ lesna biomasa ☐ zemeljski plin; utekočinjen naftni plin ☐ drugo: _____

☐ premog ☒ kurilno olje (ELKO) ☐ stavba je novogradnja

Uveljavljanje višje nepovratne finančne spodbude ob zamenjavi stare kurilne naprave, ki je zagotavljala toploto centralnemu sistemu ogrevanja stavbe:

☒ nova toplotna črpalka je zamenjala staro kurilno napravo: obstoj in odstranitev stare kurilne naprave izkazujem s fotografijo stare kurilne naprave, ko je ta še priklopljena na centralni sistem ogrevanja stavbe in dimovodno napravo, s fotografijo prostora pred odstranitvijo stare kurilne naprave ter fotografijo tega prostora takoj po odstranitvi stare kurilne naprave (pred prenovo prostora). Navedene fotografije so obvezna priloga k vlogi.

Vloga 99SUB-OB22 Stran 2

Proizvajalec nove ogrevalne toplotne črpalke: Kronoterm

Model nove ogrevalne toplotne črpalke: 0416-K3 HK 3F N + HIDRO C2

Vrsta nove ogrevalne toplotne črpalke:

☒ električna ☐ plinska ☐ sorpcijska ☐ hibridna

Tip nove ogrevalne toplotne črpalke:

☒ toplotna črpalka tipa zrak/voda za centralno ogrevanje stavbe

☐ toplotna črpalka tipa slanica (kot npr. zemlja)/voda za centralno ogrevanje stavbe

☐ toplotna črpalka tipa voda/voda za centralno ogrevanje stavbe. Številka izdanega vodnega dovoljenja:

*Slika 1: Lasten primer oddaje vloge za finančno spodbudo za vgradnjo toplotne črpalke*
(Lastni vir)

Poziv ne določa le zneskov, temveč tudi tehnične zahteve, ki jih mora naprava izpolnjevati, in prav te povezujejo spodbudo z zahtevami glede učinkovitosti naprav. Ogrevalna toplotna črpalka mora dosegati predpisano mejo sezonske energijske učinkovitosti ogrevanja prostorov v povprečnih podnebnih razmerah; za električno toplotno črpalko tipa zrak/voda znaša ta meja 140 %, za tip voda/voda pa 200 %, obakrat pri uporabi na nizki temperaturi (Javni poziv 99SUB-OB22, 2022).

Višina spodbude za toplotno črpalko je odvisna od tega, ali gre za prvo vgradnjo ogrevalnega sistema ali za zamenjavo stare kurilne naprave. Pri prvi vgradnji toplotne črpalke spodbuda znaša do 20 % priznanih stroškov, vendar največ 1.000 EUR za tip zrak/voda. Spodbuda za tip voda/voda ali zemlja/voda pa je finančna spodbuda 2.500 EUR. Za vgradnjo prezračevanja z vračanjem toplote znaša spodbuda do 20 %

priznanih stroškov, vendar največ 2.000 EUR za centralni sistem v posameznem stanovanju (Javni poziv 99SUB-OB22, 2022).

Poziv predvideva višjo spodbudo, če vlagatelj z isto vlogo kandidira za tri ali več ukrepov, izvedenih v isti starejši stavbi (Javni poziv 99SUB-OB22, 2022).

Za sončne elektrarne spodbudo dodeljuje družba Borzen, in sicer po javnem pozivu JP SO-01, ki se opira na isto uredbo o samooskrbi iz leta 2019. Finančno spodbudo za napravo brez baterijskega hranilnika znaša 50,00 EUR za kilovat inštalirane nazivne električne moči (Javni poziv JP SO-01, 2024).

# 3 ANALIZA PORABE ELEKTRIČNE IN TOPLOTNE ENERGIJE V STANOVANJSKI STAVBI

## 3.1 Analiza obstoječe porabe energije za ogrevanje s kurilnim oljem stanovanjske hiše pred prenovo

Stanovanjska hiša v Žejah je bila zgrajena leta 1988. Objekt je velikosti zunanjih mer 12 m × 8 m z dvema etažama, kar da bruto ogrevano površino okoli 192 m². Tretja etaža, klet se ne ogreva in ni zajeta v kvadraturo ogrevanja.

Že od začetka gradnje je bila v objekt vgrajena peč na ekstra lahko kurilno olje (ELKO). Peč na kurilno olje je bila prižgana celo leto, saj je bilo treba ogrevati tudi sanitarno vodo. Zaradi velike porabe kurilnega olja se je okoli leta 2013 dodala toplotna črpalka za ogrevanje sanitarne vode. Toplotna črpalka Termotehnike je zagotavljala kombiniran sistem ogrevanja vode. To pomeni, da je poleti izkoriščala toploto zraka, hkrati pa hladnejši zrak vračala v prostor. S tem je tudi hladila kletne prostore in posledično celotno hišo. Ob zagonu peči na kurilno olje se je način ogrevanja vode spremenil na ogrevanje s pečjo na kurilno olje, kjer je toplotna črpalka opravljala nalogo zbiralnika tople vode. Ob prenovi ogrevanja je bila toplotna črpalka stara 12 let. Nova naprava pokriva tako ogrevanje hiše kot pripravo sanitarne vode.



*Slika 2: Toplotna črpalka za pripravo sanitarne vode, nameščena okoli leta 2013, pred prenovo*
(Lastni vir)

Ker je kurilno olje takrat dobavljal lokalni distributer, računov za kurilno olje nismo prejemali po elektronski pošti, zato za porabo kurilnega olja ne obstaja evidenca, kakršna je na voljo za elektriko po prenovi. Edino oceno lahko naredimo na podlagi spomina. In sicer, rezervoar je imel prostornino 3.000 l. Ob polnitvi je bila cisterna napolnjena skoraj do vrha, kar ustreza ocenjeni povprečni letni porabi okoli 2.500 l v celotnem obdobju pred prenovo.

Kurilnost ekstra lahkega kurilnega olja po standardu SIST 1011 mora biti več kot 42,6 MJ/kg oziroma 36,2 MJ/l, kar ustreza 10,06 kWh/l (Agencija RS za učinkovito rabo energije, b. d.). Ob ocenjeni letni porabi 2.500 l to pomeni približno 25.100 kWh energijske vsebine goriva na leto, namenjene ogrevanju prostorov in ogrevanju sanitarne vode.

Energijska vsebina goriva se od dejansko oddane toplote razlikuje za faktor, ki ga izgubi pri izgorevanju. Na podlagi gradiva v spletni e-učilnici B&B VS, je izkoristek peči definiran kot faktor 0,9 (Papler, 2022).

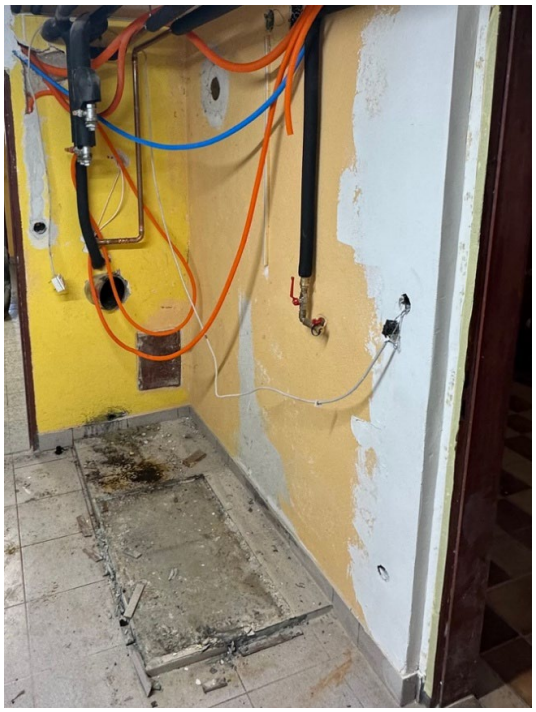
Iz zgoraj omenjene kurilnosti 10,06 kWh/l je kotel oddal 22.635 kWh uporabne toplote (Priloga 1).
Po podatkih lastnika (Lastni vir) je šlo za kotel znamke Stadler z gorilnikom znamke Thyssen, ki glede na velikost šobe pokriva razpon moči od 15 do 35 kW. Ocenjeno je, da je kotel deloval z močjo 25 kW, kar je odvisno od nastavljene velikosti šobe v peči. Konkretnega izkoristka tega kotla ni mogoče preveriti, saj je bil ob vgradnji toplotne črpalke odstranjen zaradi pogojev javnega poziva Eko sklada.



*Slika 3: Kotel na kurilno olje znamke Stadler z gorilnikom znamke Thyssen pred odstranitvijo*
(Lastni vir)



*Slika 4: Kotel na kurilno olje pri odvozu na deponijo*
(Lastni vir)



*Slika 5: Slika odstranjenega prostora kotla kot pogoj za Eko sklad*
(Lastni vir)

Streha je pred prenovo imela v požarni plošči 5 cm kamene volne (Termika Škofja Loka). Po prenovi je bilo med požarno ploščo in streho dodanih 26 centimetrov toplotne izolacije. Pri tem je treba del prihranka v poglavjih 4 in 5 pripisati izolaciji, ne le zamenjavi vira ogrevanja.

Nakup kurilnega olja je potekal enkrat letno, ponavadi spomladi med marcem in majem. Lastnik je bil zato vsako leto ob polnjenju cisterne izpostavljen takratni tržni ceni ELKO, kar je pri ogrevanju na kurilno olje strukturna značilnost.

Papler in Levstek (2016) v analizi cene kurilnega olja za Biotehniški center Naklo uporabita razpon med nižjo ceno 0,87 EUR/l in višjo ceno 1,022 EUR/l v obdobju 2007–2016.

## 3.2 Analiza obstoječe porabe električne energije stanovanjske hiše pred prenovo

Elektriko je pred prenovo dobavljalo podjetje GEN-I na merilnem mestu 6-41724.

Mesečni računi so bili ves čas izstavljeni kot pavšal, kar pomeni povprečno ceno na preteklo leto. Ponudnik GEN-I pa je enkrat letno poslal poračun, kjer se je obračunala razlika med porabljeno in že plačano elektriko. Na podlagi dveh poračunov smo za

obdobje od 2021 do avgusta 2023 laže določili povprečno porabo elektrike v gospodinjstvu.

| Časovno obdobje | Količina mesecev | Poraba [kWh] | Povprečje kilovatov na mesec [kWh/mesec] |
|---|---|---|---|
| September–december 2021 | 4 | 1.703 | 425,8 |
| Januar 2022 | 1 | 432 | 432 |
| Februar–april 2022 | 3 | 1.242 | 414 |
| Maj–julij 2022 | 3 | 1.284 | 428 |
| September–december 2022 | 4 | 1.960 | 490 |
| Januar–maj 2023 | 5 | 2.426 | 485,2 |
| Junij–avgust 2023 | 3 | 1.479 | 493 |
| SKUPAJ | 23 | 10.526 | |
| Povprečni izračun porabe na mesec v obdobja september 2021–avgust 2023 | | 457,65 | |

*Tabela 1: Dejanska poraba električne energije pred prenovo*
(Lastni vir)

Povprečje celotnega 23-mesečnega niza znaša 457,65 kWh na mesec, kar na letni ravni predstavlja 5.492 kWh porabe. Avgust 2022 v nizu manjka, ker pade med zaključek prvega poračuna (31. 7. 2022) in začetek drugega (1. 9. 2022). Poraba je skozi vsa obdobja računov nihala med 414 in 493 kWh na mesec. To pomeni, da se poraba v letnih časih ni bistveno spreminjala.

Na podlagi podatkov Agencije za energijo je povprečna letna poraba gospodinjskega odjemalca brez naprave za samooskrbo v obdobju 2021–2023 znašala med 4.079 in 4.329 kWh (Agencija za energijo RS, 2025). Pri preračunu indeksa porabe na slovensko povprečje smo upoštevali 4.329 kWh. Kljub temu je povprečje porabe pred investicijo že presegala slovensko povprečje za 26,86 %.

| | |
|---|---|
| Povprečna poraba električne energije v 12 mesecih | 5.491,82 |
| Povprečna poraba električne energije v slovenskem gospodinstvu | 4.329 |
| Indeks lastne porabe, glede na slovensko povprečje | 126,86% |

*Tabela 2: Indeks lastne porabe, glede na slovensko povprečje*
(Lastni vir)

Za obdobje po avgustu 2023 ne razpolagamo s konkretnimi podatki, saj je prišlo že do spremembe dobavitelja.

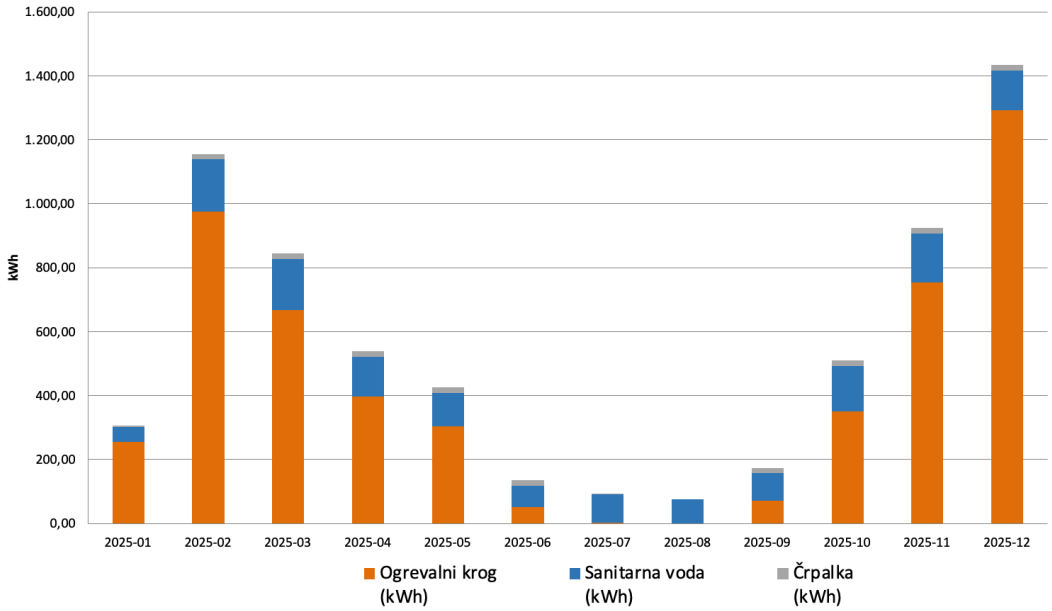
## 3.3 Analiza porabe energije za ogrevanje s toplotno črpalko

Porabo električne energije toplotne črpalke beleži toplotna črpalka Kronoterm. Postavljene so tri postavke porabe, in sicer ogrevalni krog, sanitarna voda in obtočna črpalka. V objektu je vgrajena toplotna črpalka Kronoterm ADAPT 0416-K3 HT/HK 3F A, ki je bila priključena sredi januarja 2025. Radiatorsko ogrevanje v prvem nadstropju deluje na konstantno temperaturo dvižnega voda, ki jo po posameznih prostorih uravnavajo termostatske glave. V drugem nadstropju je talno gretje. Temperaturo v talnem gretju določa mešalni ventil na podlagi nastavljene krivulje.

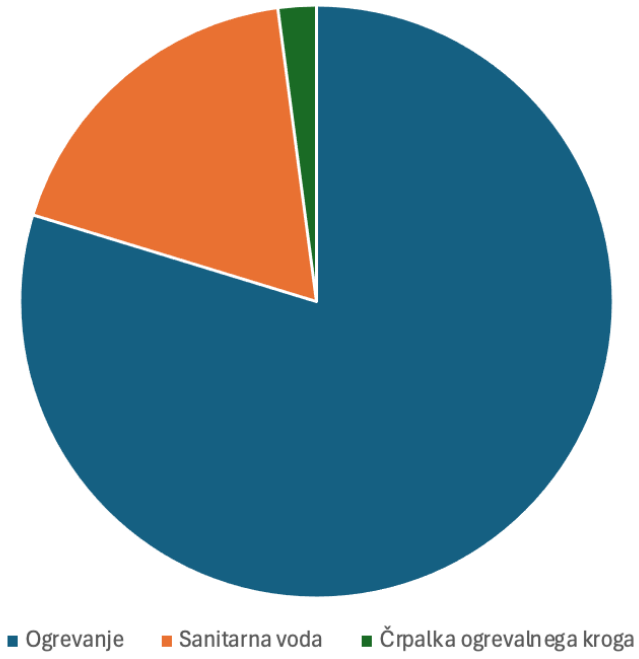
Ker je bila toplotna črpalka zagnana sredi januarja 2025, podatki o porabi toplotne črpalke januarja 2025 niso točni in so izpuščeni iz analize. V ta namen je uporabljen podatek januarja 2026 za pregled celega koledarskega leta.

| Mesec | Energija potrebna za ogrevanje [kWh] | Sanitarna voda [kWh] | Črpalka za ogrevalni krog [kWh] | Skupaj [kWh] |
|---|---|---|---|---|
| Februar 2025 | 975,69 | 163,52 | 15,58 | 1.154,79 |
| Marec 2025 | 668,40 | 158,50 | 17,09 | 843,99 |
| April 2025 | 397,06 | 125,30 | 16,75 | 539,11 |
| Maj 2025 | 304,46 | 102,97 | 17,48 | 424,91 |
| Junij 2025 | 50,40 | 67,28 | 17,16 | 134,84 |
| Julij 2025 | 2,72 | 87,56 | 1,51 | 91,79 |
| Avgust 2025 | 0 | 75 | 0 | 75 |
| September 2025 | 72,46 | 84,95 | 16,18 | 173,59 |
| Oktober 2025 | 351,34 | 141,63 | 17,24 | 510,21 |
| November 2025 | 754,50 | 152,96 | 16,81 | 924,27 |
| December 2025 | 1.291,85 | 125,02 | 17,76 | 1.434,63 |
| Januar 2026 | 1.653,61 | 203,30 | 17,20 | 1.874,11 |
| SKUPAJ | 6.522,49 | 1.487,99 | 170,76 | 8.181,24 |
| Povprečje | 543,54 | 124,00 | 14,23 | 681,77 |
| Indeks porabe [%] | 79,72 | 18,19 | 2,09 | |

*Tabela 3: Poraba električne energije toplotne črpalke po komponentah od februarja 2025 do januarja 2026*
*(Lastni vir)*




*Slika 6: Poraba toplotne črpalke po mesecih (2025)*
(Lastni vir)




*Slika 7: Indeks porabe toplotne črpalke (Lastni vir)*

Na podlagi tabele 3 je ogrevalni krog za talno in radiatorsko ogrevanje porabil 6.522,49 kWh, ogrevanje sanitarne vode 1.487,99 kWh in obtočna črpalka 170,76 kWh električne energije, skupaj 8.181,24 kWh. Iz podatkov je razvidno, da letni čas zelo vpliva na porabo. Pri tem pa ima sanitarna voda porabo med 67 kWh in 203 kWh na mesec.

Za primerjavo z drugo prenovljeno stavbo navajajo Iwaszczuk idr. (2025) v poljski študiji primera za ogrevalno sezono 2022/2023 potrebo po elektriki za ogrevanje prostorov med 3.792 kWh in 4.663 kWh. Izmerjenih 6.522,49 kWh za ogrevalni krog je nad zgornjo mejo za približno 40 %, kar je lahko posledica razlik v podnebju, velikosti in izolaciji stavbe.

## 3.4 Analiza proizvodnje električne energije s sončno elektrarno za samooskrbo

Proizvodnjo sončne elektrarne beleži aplikacija SolarEdge, ki ločeno meri skupno proizvodnjo, neposredno samoporabo v gospodinjstvu (ko se elektrika sproti porablja) in oddajo presežkov v distribucijsko omrežje. Elektrarna je moči 12,18 kW, ima 28 modulov Trina Solar 435 Wp VertexS+ panelov, en trifazni razsmernik SolarEdge s 14 dvovhodnimi optimizatorji SolarEdge S1000. Elektrarna deluje od 4. septembra 2024 (Lastni vir), koledarsko leto 2025 pa je prvo popolno leto obratovanja brez delnih mesecev.

Mesečna proizvodnja, samoporaba in oddaja v omrežje za leto 2025 so prikazane v Tabeli 4.

| Mesec | Proizvodnja sončne elektrarne (kWh) | Oddaja v distribucijsko omrežje (kWh) | Energetska poraba objekta (kWh) | Oddaja iz omrežja (kWh) | Lastna poraba (kWh) | Delež lastne porabe (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Januar | 627,90 | 381,10 | 1.297,80 | 1.051,00 | 246,81 | 39,31 |
| Februar | 758,40 | 382,90 | 1.800,90 | 1.425,00 | 375,90 | 49,51 |
| Marec | 1.369,80 | 888,40 | 1.550,70 | 1.069,40 | 481,30 | 35,14 |
| April | 1.613,80 | 1.154,20 | 1.182,20 | 723,20 | 459,00 | 28,48 |
| Maj | 1.702,00 | 1.220,00 | 1.115,60 | 633,80 | 481,80 | 28,32 |
| Junij | 2.140,20 | 1.744,60 | 727,80 | 331,50 | 396,30 | 18,48 |
| Julij | 1.733,20 | 1.313,80 | 817,60 | 398,10 | 419,50 | 24,20 |
| Avgust | 1.835,80 | 1.482,30 | 727,60 | 373,60 | 354,00 | 19,26 |
| September | 1.340,40 | 1.015,00 | 850,50 | 524,90 | 325,60 | 24,28 |
| Oktober | 1.137,70 | 725,40 | 1.335,50 | 922,70 | 412,80 | 36,24 |
| November | 948,70 | 565,50 | 1.667,50 | 1.284,40 | 383,10 | 40,39 |
| December | 644,50 | 310,70 | 2.063,60 | 1.729,90 | 333,70 | 51,79 |
| SKUPAJ | 15.852,40 | 11.183,90 | 15.137,30 | 10.467,50 | 4.668,944 | 29,46 |

*Tabela 4: Tabela mesečne proizvodnje, porabe in oddaje v distribucijsko omrežje*
(Lastni vir)

Analiza podatkov o proizvodnji električne energije iz sončne elektrarne za leto 2025 kaže, da je bila proizvodnja največja v mesecu juniju in najmanjša v mesecu januarju. Poraba pa je bila največja v mesecu decembru in najnižja v mesecih junij in avgust. Delež lastne porabe je bil v povprečju na letni ravni 29,46 %, in sicer v razponu 18,50 % v juniju do 51,77 % v mesecu decembru. Na mesečni ravni je bil delež vse porabe objekta, glede na proizvodnjo iz sončne elektrarne (torej energetska poraba objekta/proizvodnjo sončne elektrarne), najnižji junija (34,0 %) in najvišji decembra (320,21 %). Iz tega lahko sklepamo, da je bila odločitev za gradnjo sončne elektrarne še v času pogojev za samooskrbo po NET meteringu (letni obračun) pravilna, saj za obravnavanega specifičnega uporabnika kasneje uveljavljen mesečni obračun ne predstavlja finančnega učinka.

Obračunski podatki operaterja distribucijskega omrežja Elektro Gorenjska za enako obdobje kažejo oddajo 11.147,1 kWh in prejem 10.530,2 kWh, kar odstopa od podatkov SolarEdge za - 0,3 % oziroma + 0,6 %. Tukaj lahko vidimo točnost podatkov na dveh merilnih sistemih.

Izvajalec Elektro Požun (Priloga 2) je pred vgradnjo (SolarEdge, 2024) simuliral letno proizvodnjo 15.680 kWh ob 32 % lastni porabi. Dejansko stanje leta 2025 od simulacije odstopa le za 1,1 %. Lastna poraba (29,46 %) električne energije za 2,5 % odstopa od načrtovanega s strani izvajalca, kar kaže, da je bila načrtovalska ocena natančna.

Število obratovalnih ur izrazi proizvodnjo sončne elektrarne na enoto inštalirane moči. Izračuna se kot razmerje med letno proizvedeno energijo in inštalirano močjo elektrarne, rezultat pa je izražen v urah, saj je enota kWh/kW dimenzijsko enaka uri (Papler in Flegar, 2011).

Enačba:

$$\text{Število obratovalnih ur} = \frac{\text{Proizvodnja}}{\text{Inštalirana moč elektrarne}}$$

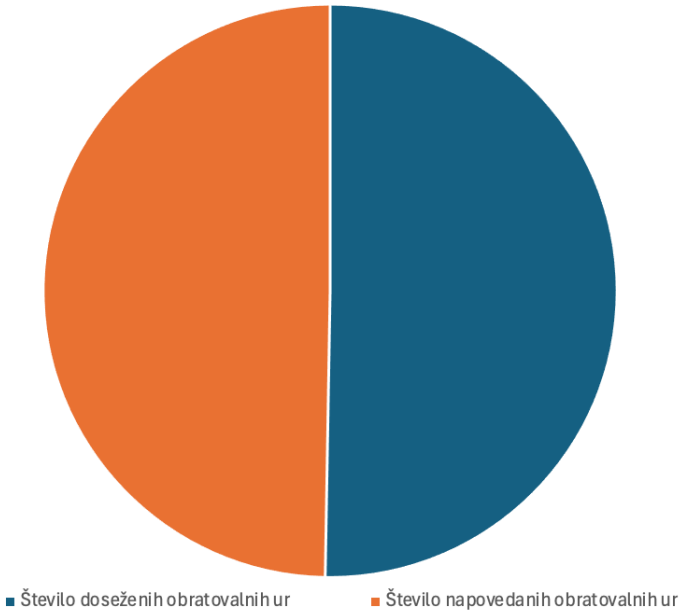
(Vir: Papler in Flegar, 2011)

$$\text{Število obratovalnih ur} = \frac{15.852\ \text{kWh}}{12{,}18\ \text{kW}} = 1.301{,}51\ \text{h}$$

$$\text{Število napovedanih obratovalnih ur} = \frac{15.680\ \text{kWh}}{12{,}18\ \text{kW}} = 1.287{,}35\ \text{h}$$

$$\text{Indeks} = \frac{\text{Število doseženih obratovalnih ur}}{\text{Število napovedanih obratovalnih ur}} * 100$$

$$\text{Indeks} = \frac{1.301{,}51}{1.287{,}35} * 100 = 101{,}10\ \text{oziorma 1,1 \% višja proizvodnja}$$




*Slika 8: Število doseženih obratovalnih ur proti napovedanim obratovalnim uram*
(Lastni vir)

Število obratovalnih ur je za sončno elektrarno 2025 znašalo 1.301,51 kWh/kW. Izvajalec Elektro Požun d. o. o. je na podlagi simulacije število obratovalnih ur izračunal na 1,1 % natančno.

Za natančno lokacijo obravnavane hiše in dejansko orientacijo strehe (azimut 176°, naklon 36°) znaša referenčno sončno obsevanje po podatkih Agencije Republike Slovenije za okolje, izračunano za 30-letno obdobje 1971–2000, približno 1.254 kWh/m² (Agencija RS za okolje, b. l.).

Razmerje med specifičnim donosom in 1.254 kWh/m² znaša 103,8 %. Vrednost je nad pričakovanji, kar lahko pripisujemo staremu povprečju, ki se je do danes spremenilo. Prav tako ima sama sončna elektrarna manj izgub pri proizvodnji.

Brecl idr. (2022) so za 957 slovenskih sončnih elektrarn v obdobju 2015–2019 ugotovili povprečno temperaturno korigirano razmerje učinkovitosti nad 85 %, (Papler in Flegar 2011) pa sta za MFE Strahinj (elektrarno, oddaljeno 3 km od Žej), v obratovanju od leta 2007 izmerila povprečno letno učinkovitost 73 % in 78 % v obdobju marec do oktober.

## 3.5 Analiza porabe električne energije v stanovanjski hiši po prenovi

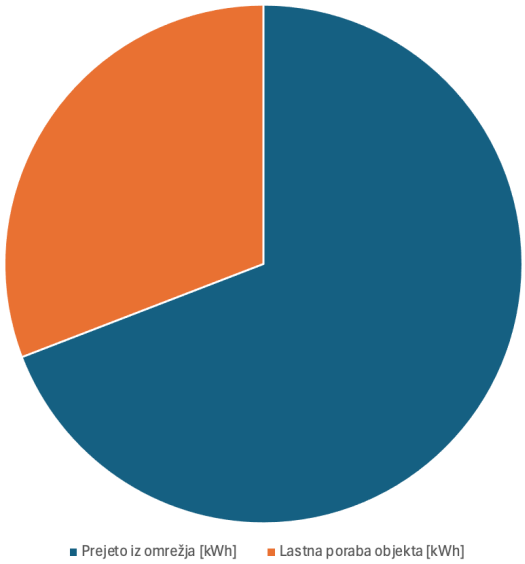
Na mesečnih računih dobavitelja je zaradi NET meteringa proizvodnja in poraba pri vseh pregledanih računih enaka 0 kWh (Lastni vir, računi 2024–2026). Skupna poraba gospodinjstva je zato izračunana iz podatkov aplikacije SolarEdge, ki ločeno beleži lastno porabo objekta neposredno iz sonca in uvoz iz omrežja. Vsota obeh predstavlja celotno porabljeno količino, ne glede na izvor.

| Mesec | Poraba električne energije [kWh] | Lastna poraba objekta [kWh] | Prejeto iz omrežja [kWh] |
|---|---|---|---|
| Januar | 1.297,8 | 246,81 | 1.051 |
| Februar | 1.800,9 | 375,6 | 1.425 |
| Marec | 1.550,7 | 481,34 | 1.069,4 |
| April | 1.182,2 | 459,2 | 723,2 |
| Maj | 1.115,6 | 482,34 | 633,8 |
| Junij | 727,8 | 396 | 331,53 |
| Julij | 817,6 | 419,67 | 398,08 |
| Avgust | 727,6 | 353,73 | 373,6 |
| September | 850,5 | 325,63 | 524,9 |
| Oktober | 1.335,5 | 412,43 | 922,7 |
| November | 1.667,5 | 383,06 | 1.284,4 |
| December | 2.063,6 | 333,63 | 1.729,9 |
| SKUPAJ | 15.137,3 | 4.669,44 | 10.467,51 |
| Povprečje | 1.261,44 | 389,12 | 872,29 |
| Delež vira energije [%] | 100,00 | 30,85 | 69,15 |

*Tabela 4: Poraba električne energije, lastna poraba objekta in količina prejete energije iz omrežja, 2025*
(Lastni vir)

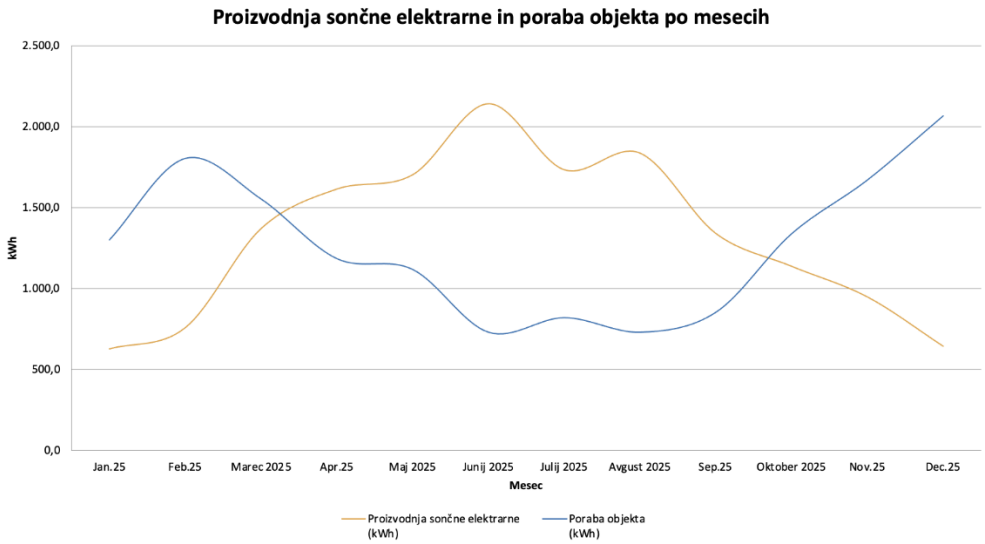
Značilnost NET meteringa je, da porabnik iz samooskrbe sončne elektrarne sproti odda presežek neporabljene električne energije v distribucijsko omrežje v mesecih presežkov proizvodnje in uvozi nazaj iz distribucijskega omrežja v mesecih primanjkljaja proizvodnje električne energije, glede na višjo porabo zaradi ogrevanja v zimskih mesecih. V obravnavanem primeru je bila poraba električne energije na letni ravni 15.137 kWh in sprotna poraba 4.669,4 kWh. Uvoz iz distribucijskega omrežja

pa je bil 10.467,51 ali 69,15 %. To je prednost NET meteringa pri obračunu v koledarskem letu.




*Slika 9: Delež vira energije*
(Lastni vir)

Iz slike 9 je razvidno območje med črtama, kjer distribucijsko omrežje (NET metering) deluje kot baterija za to hišo.




*Slika 10: Proizvodnja sončne elektrarne in poraba objekta v letu 2025*
(Lastni vir)

Obračunski podatki omrežnega operaterja Elektro Gorenjska za isto obdobje kažejo uvoz 10.530,24 kWh, kar od podatkov SolarEdge odstopa za 0,6 %.

# 4 TEHNIČNA IZVEDBA

## 4.1 Tehnična izvedba sončne elektrarne za samooskrbo

Kot je navedeno v Navodilih za uporabo sončne elektrarne za samooskrbo (Elektro Požun d. o. o., 2024b), elektrarno sestavljajo štirje osnovni sklopi:

- generatorski blok,
- razsmerniški blok,
- spojno polje in
- merilni blok.

Ključni tehnični podatki o posameznih sestavnih delih elektrarne pa so zbrani v PID Enopolni shemi, vidno v naslednji tabeli (Elektro Požun d. o. o., 2024a).

| Sestavni del | Tip / model | Ključni podatek |
|---|---|---|
| Fotonapetostni moduli | Trina Solar VertexS+, 435 W | 28 kos × 435 Wp = 12,18 kWp |
| Razsmernik | SolarEdge 16 kWA | 16 kVA, trifazni |
| Optimizatorji moči | SolarEdge S1000 | 14 kos (optimizator po dva modula), max. 1.000 Wp |
| Nosilna konstrukcija | aluminijaste tirnice, on-roof | dve polji po 14 modulov |
| Razdelilna omarica (RO-SE) | Protec B2 60/320 (AC), PhoTec P BC-550PV-M-P (DC) | prenapetostna zaščita, ločena tokokroga hiša/elektrarna |
| Priključno-merilna omarica (PMO) | ločilno stikalo 3p/40 A, dvosmerni števec | MM 6-41724, varovalke 3×20 A |

*Tabela 5: Sestavni deli sončne elektrarne za samooskrbo*
(Elektro Požun d. o. o., 2024a)

*Slika 11: Enopolna shema priključitve sončne elektrarne (PID)*
(Elektro Požun d. o. o., 2024a)




*Slika 12: Razsmernik Solar Edge*
(Lastni vir)




*Slika 13: Glavna omarica sončne elektrarne v garaži*
(Lastni vir)



*Slika 14: Posnetek sončne elektrarne od strani*
*(Lastni vir)*



*Slika 15: Sončna elektrarna na strehi hiše, pogled od zgoraj*
(Lastni vir)

Moduli so montirani na obstoječo strešno kritino Tondach Fidelio, obnovljeno septembra 2022. Pritrjeni so v sistemu on-roof na aluminijastih nosilnih tirnicah nad

kritino, v dveh ločenih poljih po 14 modulov na južni strešini, ki ju razmejujejo dimnik in dve strešni okni.

Montaža modulov je bila narejena v dveh dneh skupaj s povezavo elektrike do omarice. Nato je bilo treba dodatno zamenjati glavne kable s kabli debeline 6 $mm^2$ od glavne omarice do razsmernika, saj obstoječa debelina ni bila primerna. Elektroinštelaterska dela podjetja Elektro Požun d. o. o. so nato vzela še en dan za zaključni priklop in test.

Elektrarna je bila nato dober mesec ugasnjena, saj smo čakali na dovoljenje in uradni priklop podjetja Elektro Gorenjska d. d. Vlogo za subvencijo je vložil Elektro Požun d. o. o. v imenu lastnikov.

Azimut strešine znaša 176°, naklon 36° (SolarEdge, 2024). Priključitev je izvedena prek dveh omaric:

- razdelilne omarice sončne elektrarne v garaži,
- merilne omarice (PMO) na fasadi.

## 4.2 Tehnična izvedba toplotne črpalke v stanovanjski hiši

Za ogrevanje hiše in sanitarne vode je bila izbrana toplotna črpalka zrak/voda Kronoterm ADAPT 0416-K3 HT/HK 3F A z enoto HYDRO C2. Toplotna črpalka je bila v nasprotju z drugimi toplotnimi črpalkami izbrana zaradi tihega delovanja zunanje enote in uveljavljenosti na slovenskem trgu.

Zunanja enota stoji na armiranobetonskem podstavku ob balkonu, notranja hidravlična enota s hranilnikom sanitarne vode pa je nameščena v kotlovnici, kjer je tudi ločena elektro omarica z odklopniki za napajanje naprave. V predpripravi na začetek montaže je bilo treba na novo napeljati močnejše električne kable za potrebe toplotne črpalke.



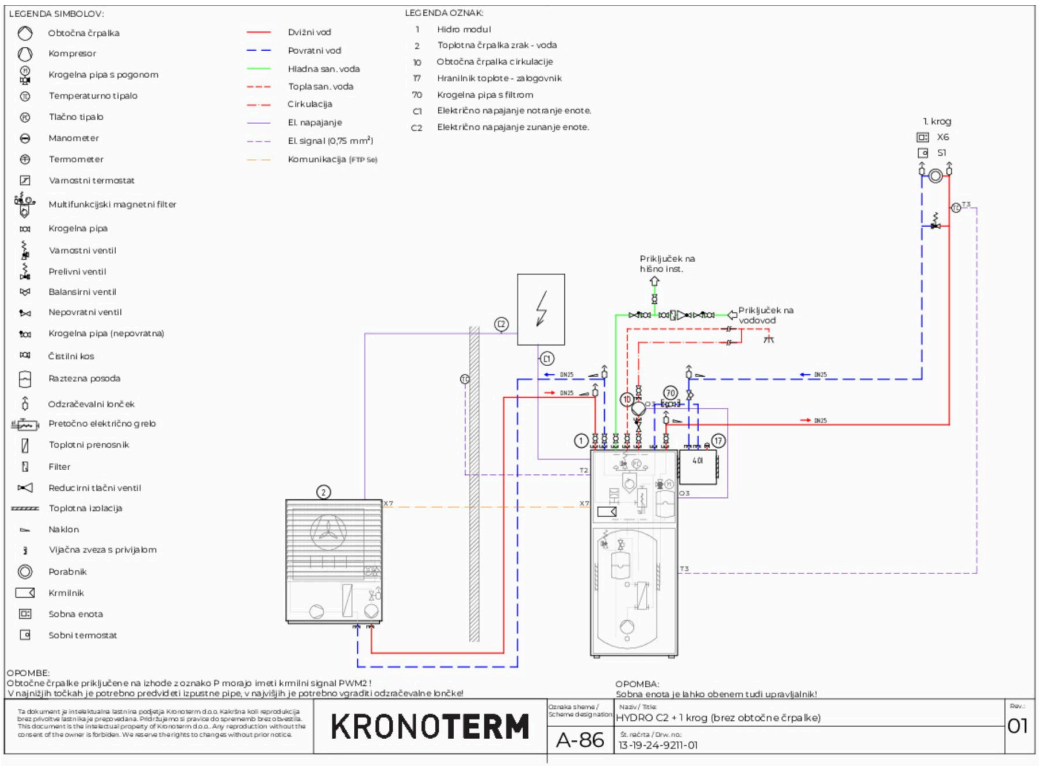
*Slika 16: Notranja enota toplotne črpalke Kronoterm*

(Lastni vir)




*Slika 17: Zunanja enota toplotne črpalke Kronoterm*
(Lastni vir)

Sistem je bil zagnan 22. 1. 2025. Izvajalec podjetja Kronoterm je ob zagonu radiatorski ogrevalni krog določil na temperaturo 55 °C ter temperaturo sanitarne vode na 48 °C. Talno ogrevanje uravnava ločen mešalni ventil zunaj tega krmiljenja. Mešalni ventil temperaturo določa preko krivulje, ki, glede na zunanjo temperaturo, povečuje temperaturo, ki jo pošilja v talno gretje.



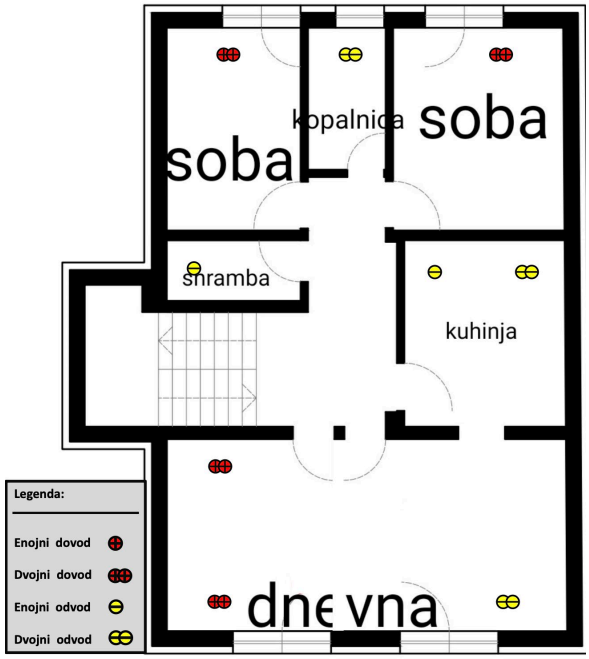

*Slika 18: Hidravlična shema toplotne črpalke*
(Kronoterm, 2025)

Shema prikazuje vezavo hidro modula (1) in zunanje enote (2) prek dvižnega in povratnega voda. V povratnem vodu sta vgrajena obtočna črpalka cirkulacije (10) in krogelna pipa s filtrom (70), hranilnik toplote (17) pa je priključen vzporedno s hidro modulom. Na strani sanitarne vode je hladna voda iz vodovoda pred hidro modulom speljana prek krogelne pipe, večfunkcijskega magnetnega filtra in protipovratnega ventila, topla sanitarna voda pa ima ločen cirkulacijski vod. Električno napajanje notranje in zunanje enote je ločeno (oznaki C1 in C2).

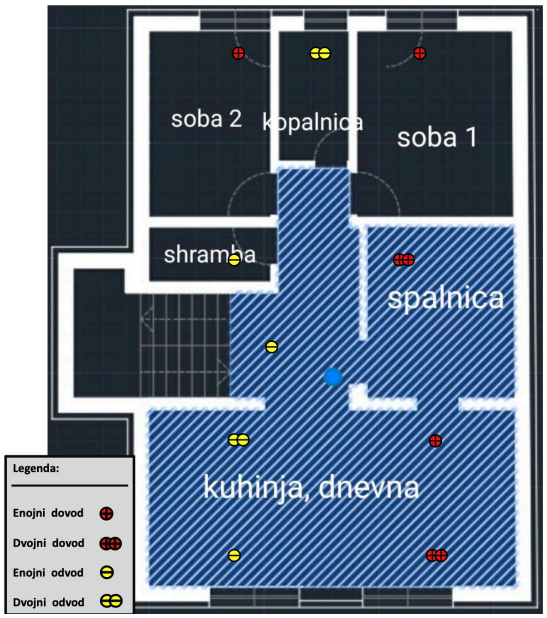
## 4.3 Druge strojne inštalacije v stanovanjski hiši

Ob popolni renovaciji hiše je bil vgrajen tudi centralni rekuperator. Ker so bili estrihi v zgornji etaži zamenjani, je bila to edina možnost, da v spodnji etaži namestimo centralno prezračevanje. Cevi za spodnjo etažo so torej večinsko speljane po estrihih zgornjega stanovanja. Za dokončno napeljavo čez etaže je bilo treba narediti okrogle preboje skozi ploščo. Rekuperator Komfovent Domekt R 450 V L1 je stacioniran na podstrehi. V spalne in dnevne prostore dovaja tok zraka, iz kopalnic, shramb in kuhinje pa odvaja zrak, kot je narisano na slikah 19 in 20. V prostor na enem mestu

lahko vodi en ali dva dovoda ali odvoda zraka. Za spalne prostore je nameščen tudi dušilec zvoka.




*Slika 19: Shema postavitve dovoda in odvoda zraka za spodnjo etažo*
(Lastni vir)

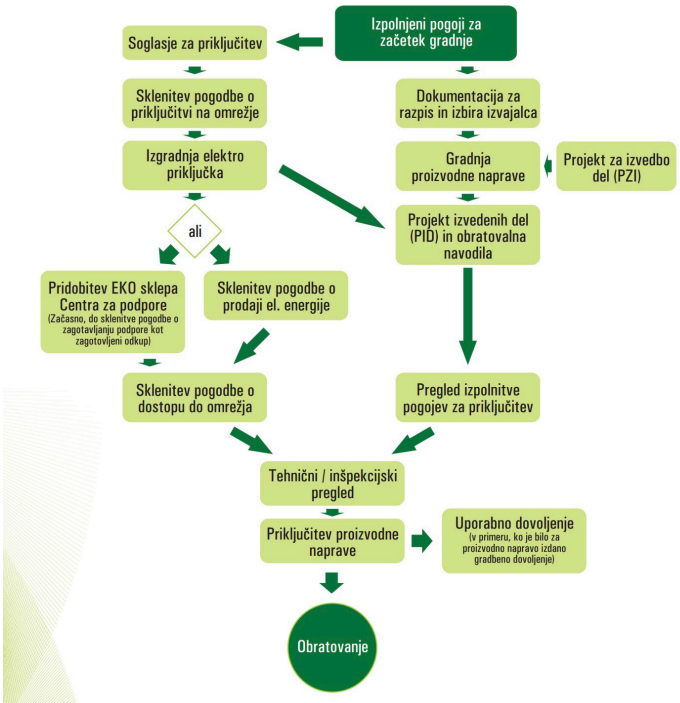



*Slika 20: Shema postavitve dovoda in odvoda zraka za zgornjo etažo*
(Lastni vir)



*Slika 21: Primer inštalacije cevi za kuhinjski in spalni prostor spodnje etaže*
(Lastni vir)

## 4.4 Tehnična dokumentacija




Slika 22: Postopka gradnje sončne elektrarne s tehničnega vidika
(BORZEN, d. o. o., in SODO, d. o. o., 2013)

V postopku gradnje sončne elektrarne smo izvedli naslednje faze:

- vložili prošnjo za pridobitev soglasja za priključitev sončne elektrarne (26. oktobra 2023),
- prejeli soglasje za priključitev sončne elektrarne (23. aprila 2024),
- pridobili ponudbe izvajalcev in jih primerjati,
- izbrali ponudnika,
- v časovnem roku izvedli investicijo in znova namestili 6 $m^2$ kablov (do 31. 12. 2024),
- poslali vsa dovoljenja na Elektro Gorenjska, d.d. (vlogo za priključitev, izjavo o ustreznosti gradnje priključka, poročilo o nastavitvah zaščite v proizvodni napravi, zapisnik o pregledu merilnega mesta odjema, zahtevo za montažo opreme merilnega mesta, enopolno shemo, izjavo o napravi za samooskrbo, pogodbo o samooskrbi z distribucijskim pogodbenikom) (4. 9. 2024),
- oddali vlogo za subvencijo in prejeti povračilo (februar 2025).

Postopek pri toplotni črpalki je bil nekoliko lažji, saj ni bilo treba dobiti soglasja Elektra Gorenjska, d. d. Tu je bil poudarek predvsem na izbiri optimalne črpalke in optimalnega mesta namestitve. Od dokumentacije je bilo treba dobro dokumentirati in pripraviti vlogo za dodelitev subvencije.

# 5 FINANČNA VREDNOST INVESTICIJE IN UČINKI

## 5.1 Finančna vrednost sončne elektrarne, toplotne črpalke in rekuperacije

Kot že prej omenjeno, obravnavana energetska prenova vsebuje tri področja, in sicer sončno elektrarno, toplotno črpalko in centralno prezračevanje. Te tri sklope bom v nadaljevanju obravnaval kot eno investicijo, saj me kot investitorja na koncu zanima, kako se je energetsko hiša izboljšala, ali je ekonomsko upravičena in kdaj se bo investicija povrnila. Za centralno prezračevanje prihranek ne bo računan, kot investicija pa bo upoštevan pri neto strošku.

Tabela 6 prikazuje investicije in hkrati pridobljene subvencije.

| Sklop investicije | Uraden račun (€ z DDV) | Subvencija (€) | Neto strošek (€) | Vir subvencije |
|---|---|---|---|---|
| Sončna elektrarna (12,18 kWp) | 10.759,80 | 560 | 10.199,8 | Borzen |
| Toplotna črpalka (Kronoterm ADAPT) | 13.963,23 | 2.500 | 11.463,23 | Eko sklad |
| Rekuperacija (Komfovent Domekt-R-450) | 7.961,14 | 1.592,23 | 6.368,91 | Eko sklad |
| SKUPAJ | 32.684,17 | 4.652,23 | 28.031,94 | |

*Tabela 6: Prikaz investicij in subvencij*
(Lastni vir)

## 5.2 Prihranek pri sončni elektrarni

Pregled porabe in proizvodnje se obračuna enkrat v koledarskem letu (zaradi NET meteringa), zato prihranek sončne elektrarne gledamo na celoletni ravni. Prihranek oziroma skupni donos je enak najmanjši številki od celoletne proizvodnje in celoletne porabe. Cena električne energije je določena na podlagi cene energije na dan računanja (Petrol, 2026).

$$Sd(S) = \min(proizvodnje, porabe) * cena\ električne\ energije$$

$$Sd(S) = 15.137\ kWh\ *\ 0{,}2116\ EUR/kWh\ =\ 3.202{,}99\ EUR$$

## 5.3 Prihranek pri toplotni črpalki

Prihranek pri toplotni črpalki je ocenjen. V hiši ni nameščen merilnik toplote, zato števila COP ne moremo oceniti. Kot najbolj zanesljiv vir za izračun je produktni list toplotne črpalke (Kronoterm, b.d., str. 21), ki pri dvižnem vodu temperature 55 °C znaša 3,66. Računan je za povprečno klimatsko območje, ki najbolj ustreza lokaciji hiše.

Prihranek na toplotni črpalki se bo upošteval na podlagi predpostavljene porabe kurilnega olja pred prenovo ogrevanja, ki je po upoštevanih izgubah znašal 22.635 kWh (izračunano v poglavju 3.1). Tudi tukaj predpostavljamo ceno električne energije na dan izdelave preračunov (Petrol, 2026).

$$Sd(T\check{C}) = \frac{poraba\ električne\ energije\ pred\ prenovo}{COP} * cena\ električne\ energije$$

$$Sd(T\check{C}) = \frac{22.635\ kWh}{3{,}66} *\ 0{,}2116\ \text{EUR/kWh}\ =\ 1.308{,}62\ \text{EUR}$$

**Skupni letni donos** v našem primeru je seštevek donosa sončne in toplotne črpalke.

$$Sd = Sd(T\check{C}) + Sd(S)$$

$$Sd = 3.202{,}99\ EUR\ +\ 1.308{,}62\ EUR\ =\ 4.511{,}61\ EUR$$

## 5.4 Kalkulacija prihranka in stroškov v življenjski dobi investicije

Kot vsakoletni odhodki so upoštevani:

- diagnostični pregled sončne elektrarne – 244 EUR,
- čiščenje sončne elektrarne, potrebno na vsakih 5 let – 300 EUR, torej 60 EUR na leto,
- zavarovanje sončne in toplotne črpalke – 167 EUR,
- omrežnina, Lastni vir računov za leto 2025 – 2,62 EUR,
- vzdrževanje Kronoterm – 200 EUR.

Skupaj letni odhodek znaša 763,62 EUR.

## 5.5 Diskontna stopnja in metoda neto sedanje vrednosti

Neto sedanja vrednost je razlika med vrednostjo prilivov in odlivov danes (Papler in Bojnec, 2012). Torej ta izračun že upošteva današnjo vrednost denarja, ki pa jo

določa diskontna stopnja. Diskontna stopnja je faktor (v našem primeru je določen 4 %), za katerega se vsako leto poveča vrednost prilivov in odlivov.

Enačba:

$$SV = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(Sd - So)}{(1 + r)^i}$$

Kjer je:

$$SV = Sd - So > 0 \text{ pri } r = 4\,\%$$

(Papler in Bojnec, 2012)

$$SV = 78.014{,}98EUR - 41.236{,}48EUR = 36.778{,}49 \text{ EUR}$$

| Tekoči indeksi | Leto | Skupni donos Sd brez diskontiranja | Skupni odhodki So brez diskontiranja | Disk. stop. R = 4 % $(1+r)^i$ | Diskontni faktor $(1+r)^{-i}$ | Diskontirana vrednost Sd, r = 4 % | Diskontirana vrednost So, r = 4 % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2024 | 0,00 | 28.031,94 | 1 | 1,00 | 0,00 | 28.031,94 |
| 1 | 2025 | 4.511,61 | 763,62 | 1,040 | 0,96 | 4.338,09 | 734,25 |
| 2 | 2026 | 4.511,61 | 763,62 | 1,082 | 0,92 | 4.171,24 | 706,01 |
| 3 | 2027 | 4.511,61 | 763,62 | 1,125 | 0,89 | 4.010,81 | 678,86 |
| 4 | 2028 | 4.511,61 | 763,62 | 1,170 | 0,85 | 3.856,55 | 652,75 |
| 5 | 2029 | 4.511,61 | 763,62 | 1,217 | 0,82 | 3.708,22 | 627,64 |
| 6 | 2030 | 4.511,61 | 763,62 | 1,265 | 0,79 | 3.565,59 | 603,50 |
| 7 | 2031 | 4.511,61 | 763,62 | 1,316 | 0,76 | 3.428,46 | 580,29 |
| 8 | 2032 | 4.511,61 | 763,62 | 1,369 | 0,73 | 3.296,59 | 557,97 |
| 9 | 2033 | 4.511,61 | 763,62 | 1,423 | 0,70 | 3.169,80 | 536,51 |
| 10 | 2034 | 4.511,61 | 763,62 | 1,480 | 0,68 | 3.047,88 | 515,87 |
| 11 | 2035 | 4.511,61 | 763,62 | 1,539 | 0,65 | 2.930,66 | 496,03 |
| 12 | 2036 | 4.511,61 | 763,62 | 1,601 | 0,62 | 2.817,94 | 476,95 |
| 13 | 2037 | 4.511,61 | 763,62 | 1,665 | 0,60 | 2.709,56 | 458,61 |
| 14 | 2038 | 4.511,61 | 763,62 | 1,732 | 0,58 | 2.605,34 | 440,97 |
| 15 | 2039 | 4.511,61 | 763,62 | 1,801 | 0,56 | 2.505,14 | 424,01 |
| 16 | 2040 | 4.511,61 | 763,62 | 1,873 | 0,53 | 2.408,79 | 407,70 |
| 17 | 2041 | 4.511,61 | 763,62 | 1,948 | 0,51 | 2.316,14 | 392,02 |
| 18 | 2042 | 4.511,61 | 763,62 | 2,026 | 0,49 | 2.227,06 | 376,94 |
| 19 | 2043 | 4.511,61 | 763,62 | 2,107 | 0,47 | 2.141,40 | 362,45 |
| 20 | 2044 | 4.511,61 | 763,62 | 2,191 | 0,46 | 2.059,04 | 348,51 |
| 21 | 2045 | 4.511,61 | 763,62 | 2,279 | 0,44 | 1.979,85 | 335,10 |
| 22 | 2046 | 4.511,61 | 763,62 | 2,370 | 0,42 | 1.903,70 | 322,21 |
| 23 | 2047 | 4.511,61 | 763,62 | 2,465 | 0,41 | 1.830,48 | 309,82 |
| 24 | 2048 | 4.511,61 | 763,62 | 2,563 | 0,39 | 1.760,08 | 297,90 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 2049 | 4.511,61 | 763,62 | 2,666 | 0,38 | 1.692,38 | 286,45 |
| 26 | 2050 | 4.511,61 | 763,62 | 2,772 | 0,36 | 1.627,29 | 275,43 |
| 27 | 2051 | 4.511,61 | 763,62 | 2,883 | 0,35 | 1.564,70 | 264,84 |
| 28 | 2052 | 4.511,61 | 763,62 | 2,999 | 0,33 | 1.504,52 | 254,65 |
| 29 | 2053 | 4.511,61 | 763,62 | 3,119 | 0,32 | 1.446,66 | 244,86 |
| 30 | 2054 | 4.511,61 | 763,62 | 3,243 | 0,31 | 1.391,01 | 235,44 |
| **Skupaj** | | **135.348,41** | **50.940,54** | | | **78.014,98** | **41.236,48** |
| **SV** | | | **84.407,87** | | | Sd - So = | **36.778,49** |

*Tabela 7: Izračun skupnega donosa, odhodka in diskontne vrednosti*
(Lastni vir)

Končni znesek 36.778,49 EUR je večji od nič, zato je projekt sprejemljiv.

## 5.6 Enostavna doba vračanja investicije

Enostavna doba vračanja ali krajše EVS nam pove, v koliko letih bo investicija povrnjena oziroma kdaj bodo denarni tokovi povrnili vložena sredstva (Papler in Bojnec).

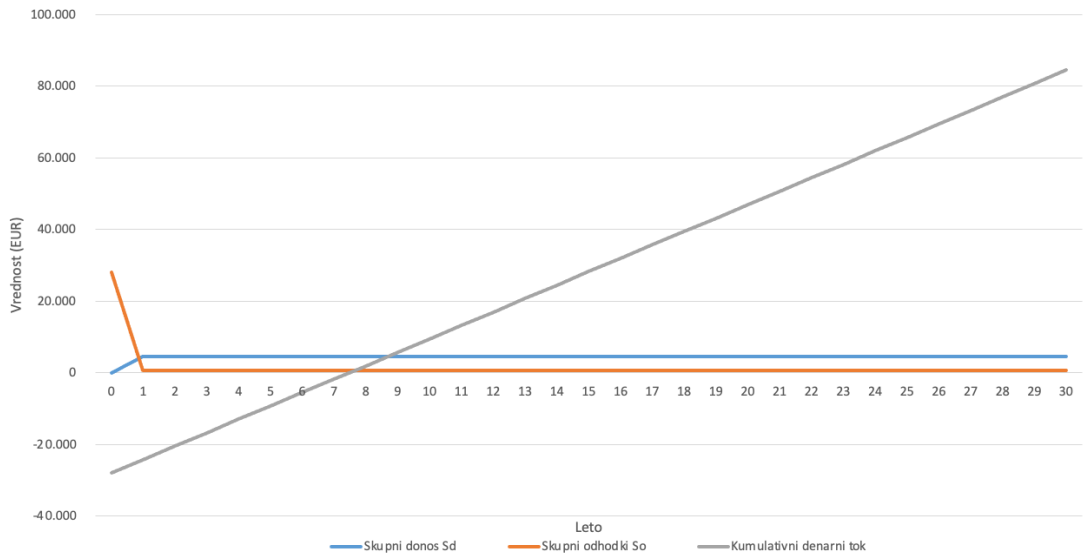
Enačba:

$$EVS = t = \frac{N}{d} = \frac{N}{Sd - So}$$

(Papler in Bojnec, 2012)

$$EVS = \frac{28.031{,}94 EUR}{(4.511{,}61 EUR - 763{,}62\ EUR)} = 7{,}48 \text{ leta}$$

Vložek investicije 28.031,94 EUR se bo povrnil v 7,48 leta, kar pomeni, da je vložek pri pričakovani 15-letni življenjski dobi toplotne črpalke približno polovičen.




*Slika 23: Realni denarni tok ali doba vračanja naložbe brez upoštevanja povračila subvencije*
(Lastni vir)

Modra in oranžna črta na sliki 23 prikazujeta letni donos (Sd) in letni odhodek (So), ki pa sta okoli enega leta konstantni. Siva črta, ki prikazuje kumulativni denarni tok, prečka ničlo med 7. in 8. letom.

## 5.7 Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti

Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti (E) je razmerje med skupnimi donosi in skupnimi odhodki projekta (Papler in Bojnec, 2012):

enačba:

$$E = \frac{Sd}{So}$$

(Papler in Bojnec, 2012)

$$E = \frac{78.014{,}98\ \text{EUR}}{41.236{,}48\ \text{EUR}} = 1{,}89$$

Ker je razmerje med skupnimi donosi in skupnimi odhodki večje kot 1, je projekt ekonomičen pri diskontni stopnji 4 %. Razmerje med Sd in So nam hkrati pove, da je vsak evro odhodka vrnjen z 1,89 EUR donosa.

## 5.8 Kazalnik donosnosti in rentabilnosti naložb

Donosnost naložb (D) izraža donos v odstotku vloženega kapitala. Ta kazalnik opredeljuje uspešnost poslovanja v finančnem pomenu (Papler in Bojnec, 2012).

Enačba:

$$D = \frac{Sd - So}{N} * 100$$

(Papler in Bojnec, 2012)

$$D = \frac{79.014{,}98\ EUR - 41.236{,}48\ EUR}{41.236{,}48\ EUR} * 100 = 131{,}20\ \%$$

Kazalnik donosnosti naložbe D je 131,20 % pri diskontni stopnji 4 %. Drugače povedano, vsak evro, ki sem ga vložil v investicijo (N), se je čez 30-letno obdobje povrnil z 1,31 EUR čistega dobička.

## 5.9 Kazalnik donosnosti vseh sredstev

Kazalnik donosnosti vseh sredstev (Do) predstavlja letni donos v odstotku od vseh odhodkov naložbe. Če je kazalnik Do > 0, je naložba rentabilna (Papler in Bojnec, 2012).

Enačba:

$$Do = \frac{Sd - So}{So} * 100$$

(Papler in Bojnec, 2012)

$$Do = \frac{79.014{,}98\ EUR - 41.236{,}48\ EUR}{41.236{,}48\ EUR} * 100 = 89{,}19\ \%$$

Kazalnik donosnosti vseh sredstev Do je 89,19 % pri diskontni stopnji 4 %. Do torej primerja enak dobiček kot D, le da so tukaj prišteti še vsi tekoči stroški vzdrževanja za obdobje 30 let.

## 5.10 Financiranje investicije

Naložba je financirana iz lastnega vira (28.031,94 EUR) in iz subvencije družbe BORZEN d. o. o. in Eko sklada. Subvencija je na koncu skupaj znašala 4.652,23 EUR. Subvencija torej predstavlja 14,23 % celotne naložbe.

## 5.11 Ocena tveganja in zavarovalni riziko

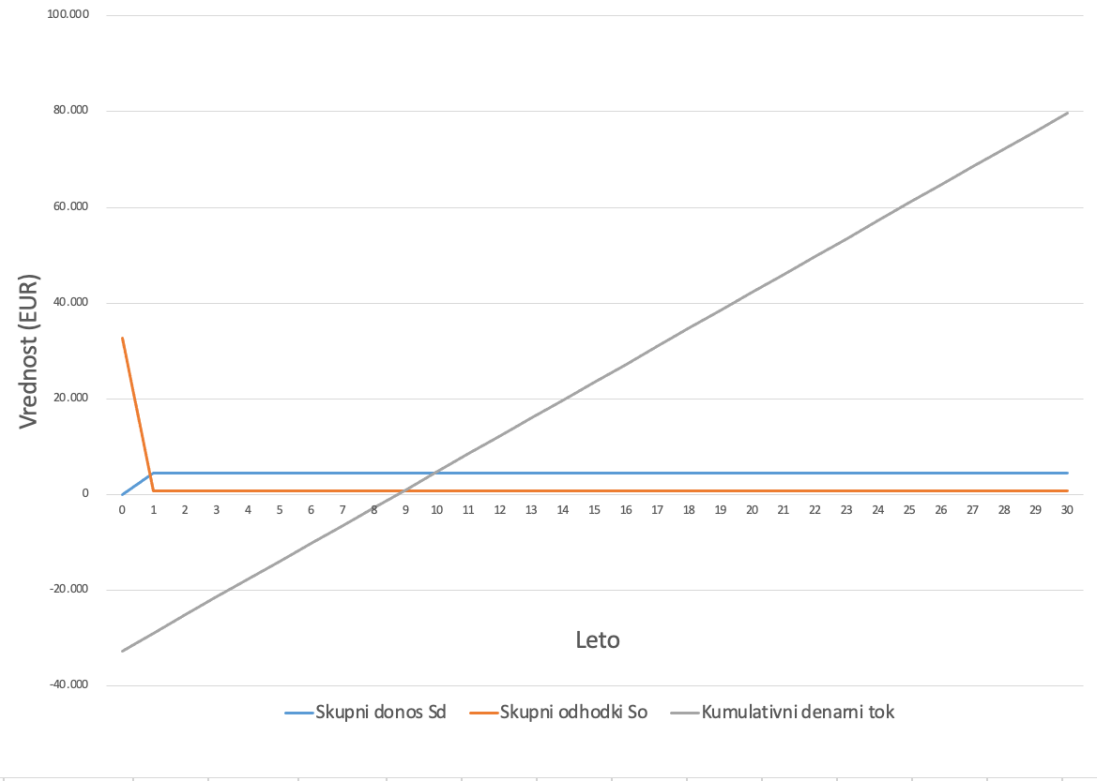
Prvo tveganje investicije je zavrnitev vloge za subvencijo sončne elektrarne, toplotne črpalke in rekuperacije zaradi nepopolne dokumentacije. V ta namen Tabela 9 prikazuje primer razlik v rezultatih vseh kazalnikov. Edini spremenjen parameter izračuna je torej, da se investicija poveča z 28.031,94 EUR na 32.684 EUR.

| PODATKI | NORMALNO STANJE<br>S subvencijo | S TVEGANJEM<br>Brez subvencije | RAZLIKA | |
|---|---|---|---|---|
| Naložba (EUR) | 28.031,94 | 32.684,17 | 4.652,23 | EUR |
| Prihodki (EUR) | 135.348,48 | 135.348,48 | 0 | EUR |
| Stroški (EUR) | 50.940,54 | 55.592,77 | 4.652,23 | EUR |
| REZULTATI | Kazalnik | Kazalnik | Kazalnik | |
| SV (EUR) | 36.778,49 | 32.126,26 | -4.652,23 | EUR |
| ISD (%) | 13,03 | 10,96 | -2,07 | Diskontna točka |
| EVS (let) | 7,48 | 8,72 | 1,24 | let |
| E ( - ) | 1,89 | 1,70 | -0,19 | - |
| D (%) | 131,20 | 98,29 | -32,91 | Diskontna točka |
| Do (%) | 89,19 | 70,01 | -19,18 | diskontna točka |

*Tabela 8: Primerjava kazalnikov donosnosti s subvencijo in brez nje*
(Lastni vir)

Neto sedanja vrednost se v primeru brez subvencije spremeni za 4.652,23 EUR. Interna stopnja donosnosti upade za 2,07 odstotne točke. Ker še vedno ostaja nad 4 %, je investicija še vedno ekonomsko upravičena. Doba vračanja investicije se poveča za 1,24 leta.

Podatka D in Do, ki upadeta za 32,91 oziroma 19,18 odstotne točke, sta na izgubo subvencije bolj občutljiva kot donosnost, glede na celotne stroške, saj subvencija neposredno znižuje vloženi kapital, ne pa tekočih stroškov vzdrževanja.




*Slika 24: Realni denarni tok ali doba vračanja naložbe brez upoštevanja povračila subvencije*
(Lastni vir)

Kumulativni denarni tok prečka ničlo med 8. in 9. letom. Prav tako so odhodki v tem scenariju višji, saj ne vključujejo subvencije.

Investitorji velikokrat pozabijo, da je zavarovanje investicije zelo pomembno, saj želimo, da se vrednost naše investicije v primeru nesreče povrne. Hiša je zavarovana pri Zavarovalnici Triglav d. d., in sicer po njihovem produktu DOM na novo vrednost. Sončna elektrarna je zavarovana za enake rizike, kot je v osnovi zavarovana hiša. Dodan je tudi obratovalni zastoj zaradi zavarovanih kritij za obdobje do 12 mesecev, razen za strojelom, kjer je kritje 3 mesece. Nastala škoda obratovalnega zastoja se šteje od dneva, ko je na zavarovanem primeru nastal zavarovalni primer (Zavarovalnica Triglav, 2026, 29. člen).

Torej sončna elektrarna, toplotna črpalka in rekuperacija so zavarovane brez odbitne franšize tudi za primer vsakega uničenja ali poškodovanja naprave. Pomembno je izpostaviti, da se poškodovanje plača na novo vrednost, popolno uničenje pa na dejansko vrednost (Zavarovalnica Triglav, 2026, 29. člen).

Negotovost pri sončni elektrarni predstavlja tudi manjša proizvodnja zaradi podnebnih sprememb. Obdobje oblačnosti in dežja bistveno zmanjšata proizvodnjo, drugačna pa je tudi ob spremenjenem sončnem obsevanju.

# 6 ZAKLJUČEK

Na primeru dvostanovanjske hiše v Žejah smo preverili, ali je odločitev za toplotno črpalko in sončno elektrarno namesto ogrevanja na kurilno olje ekonomsko upravičena. Skupna investicija v sončno elektrarno, toplotno črpalko in rekuperacijo je znašala 32.684,17 EUR, od tega je 4.652,23 EUR pokrila nepovratna subvencija družbe Borzen in Eko sklada. Neto vložek investitorja je znašal 28.031,94 EUR. Pri diskontni stopnji 4 % znaša neto sedanja vrednost investicije 36.778,49 EUR, kar projekt opredeljuje kot ekonomsko upravičen. Vloženih 28.031,94 EUR se povrne v 7,48 leta, kar je manj kot polovica pričakovane 15-letne življenjske dobe toplotne črpalke. Kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti znaša 1,89, kar pomeni, da vsak evro odhodka prinese 1,89 EUR donosa. Kazalnik donosnosti naložbe znaša 131,20 %, kazalnik donosnosti vseh sredstev pa 89,19 %.

Poleg ekonomske primerjave smo potrdili tudi energetski učinek prenove. Poraba za ogrevanje pred prenovo je na podlagi ocenjene porabe kurilnega olja znašala približno 22.635 kWh koristne toplote letno. Sončna elektrarna z nazivno močjo 12,18 $kW_p$ je v letu 2025 proizvedla 15.852,40 kWh električne energije, gospodinjstvo pa je od tega neposredno porabilo 4.669,81 kWh električne energije. Delež lastne porabe je v povprečju znašal 29,46 % z izrazitim nihanjem med poletnimi meseci, ko proizvodnja presega porabo, in med zimskimi meseci, ko je bilo razmerje obratno.

Pri tveganju smo ugotovili, da je investicija sprejemljiva tudi, če bi prišlo do zavrnitve subvencije v znesku 4.652,23 EUR. V tem primeru se doba vračanja podaljša za 1,24 leta, interna stopnja donosnosti se zmanjša za 2,07 odstotne točke, kazalnik donosnosti naložbe se zmanjša za 32,91 odstotne točke, kazalnik donosnosti vseh sredstev pa se zmanjša za 19,18 odstotne točke. Investicija kljub temu ostaja ekonomsko upravičena, kar potrjuje, da rezultat ni odvisen zgolj od višine prejete spodbude.

Rezultati so prikazani na enem primeru, zato jih ni mogoče brez zadržkov prenesti na vsako hišo. Poraba, proizvodnja in cene energije se med gospodinjstvi razlikujejo, prav tako razpoložljivost strešne površine za namestitev sončne elektrarne. Izračun je narejen na podlagi sistema neto meritve, ki ga je bilo možno uveljaviti v Sloveniji do konca leta 2024. Novi odjemalci so od leta 2025 vezani na mesečni obračun brez prenosa presežkov med meseci, kar spremeni razmerje med proizvodnjo in dejanskim prihrankom. Bodoči investitorji bodo zato morali izračun ponoviti z aktualnimi cenami opreme, veljavnimi spodbudami in obračunskim sistemom v času svoje odločitve. Logika primerjave prihrankov z vloženim kapitalom pa ostaja enaka, ne glede na spremembo zakonodaje.

# 7 VIRI IN LITERATURA

Agencija RS za okolje. (b. d.). *Podatki za pravilnik o učinkoviti rabi energije*. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje. Pridobljeno 12. 8. 2026 z naslova: https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/

Agencija RS za učinkovito rabo energije. (b. d.). *Ekstra lahko kurilno olje v gospodinjstvu* (Informativni list št. 1/15). Ljubljana: Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Agencija RS za učinkovito rabo energije. Pridobljeno 2. 8. 2026 z naslova: https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/il_1-15.pdf

Agencija za energijo RS. (2025). *Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji v letu 2024*. Maribor: Agencija za energijo. Pridobljeno 1. 8. 2026 z naslova: https://www.agen-rs.si/-/porocilo-o-stanju-na-podrocju-energetike-v-sloveniji-v-letu-2024

BORZEN, d. o. o., in SODO, d. o. o. (2013). *Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn.* Pridobljeno 17. 8. 2026 z naslova: *https://www.zemeljski-plin.si/upload/files/Prirocnik%20s%20koristnimi%20nasveti%20za%20izgradnjo%20male%20elektrarne.pdf*

Brecl, K., Ascencio-Vásquez, J., in Topič, M. (2022). Performance of PV systems in Slovenia with the help of typical daily profiles and automatic detection of orientation and inclination angles. *Solar Energy*, 236, 870–878.

Elektro Požun, d. o. o. (2024a). *Projekt izvedenih del – enopolna shema (št. P-24-3096)* (Lastni vir).

Elektro Požun, d. o. o. (2024b). *Navodila za uporabo sončne elektrarne za samooskrbo* (Lastni vir).

ELES, d. o. o. (2024). *Soglasje za priključitev št. 1449350* (Lastni vir).

Fedrizzi, R. (2023). Overview article – Integrating heat pumps in existing residential buildings. *BUILD UP*. Pridobljeno 6. 8. 2026 z naslova: https://build-up.ec.europa.eu/en/resources-and-tools/articles/overview-article-integrating-heat-pumps-existing-residential-buildings

Grobovšek, B. (2009). *Praktična uporaba toplotnih črpalk*. Ljubljana: Energetika marketing.

Iwaszczuk, A., Baran, J., in Iwaszczuk, N. (2025). Analysis of the profitability of heating a retrofitted building with an air heat pump in Polish climatic conditions. *Energies*, 18, 5413. https://doi.org/10.3390/en18205413

Javni poziv 99SUB-OB22 Nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe rabe obnovljivih virov energije in večje energijske učinkovitosti stavb. (2022). *Uradni list RS*, št. 70/22, 4/23, 69/23, 121/23, 22/24, 43/24 in 44/24. Pridobljeno 10. 8. 2026 z naslova: https://www.ekosklad.si/uploads/55b0b326-f57e-4821-943d-fc1a37be7403/ZAKLJU%C4%8CEK_JP_99SUB-OB22.pdf

Javni poziv JP SO-01 za dodelitev naložbene pomoči za naložbe nakupa in vgradnje naprav za individualno in skupnostno samooskrbo z električno energijo gospodinjskih odjemalcev, ki električno energijo proizvajajo z izrabo sončne energije, ter prigrajenih baterijskih hranilnikov električne energije. (2024). *Uradni list RS*, št. 30/24. Pridobljeno 12. 8. 2026 z naslova: https://www.ekosklad.si/uploads/55b0b326-f57e-4821-943d-fc1a37be7403/ZAKLJU%C4%8CEK_JP_99SUB-OB22.pdf

Kronoterm. (2025). *Projektno poročilo – ADAPT 0416-K3 HT/HK 3F A* (Lastni vir).

Kronoterm. (b. l.). *Produktni list – ADAPT toplotna črpalka* (dokument 98-19-24-5420-11). Pridobljeno 2. 8. 2026 z naslova: https://kronoterm.com/prenosi/?cd=H&cp=D-1#

Papler, D. (2022). *Učinkovita raba in obnovljivi viri energije* (Zapiski predavanj, interno gradivo B&B VS).
Papler, D. (2024). Učinki proizvodnje iz samooskrbne sončne elektrarne v meteorološkem poletju 2024. *Moje podeželje*, 13, 24, 28–34.

Papler, D., in Basej, J. (2011). Energetska učinkovitost na primeru toplotne črpalke. V *10. konferenca slovenskih elektroenergetikov, CIGRE ŠK C3-16* (str. 8). Ljubljana: CIGRE-CIRED Slovenija.

Papler, D., in Blatnik, A. (2024). Dograditev sončne elektrarne za izboljšanje energetske učinkovitosti v gospodinjstvu. *Perfectus AC*, 1, 79–97. https://doi.org/10.5281/zenodo.14262726

Papler, D., in Bojnec, Š. (2012). *Naložbe v trajnostni razvoj energetike*. Koper: Založba Univerze na Primorskem, Fakulteta za management.

Papler, D., in Flegar, M. (2011). Razvoj sončnih elektrarn, monitoring in analize proizvodnih učinkov. V *10. konferenca slovenskih elektroenergetikov, CIGRE ŠK A1 - 3* (str. 19). Ljubljana: CIGRE-CIRED Slovenija.

Papler, D., in Levstek, T. (2016). Trajnostni in ekonomski vidiki alternativnega ogrevanja Biotehniškega centra Naklo. V P. Doucek, A. Novak in B. Paape (ur.), *Trajnostna organizacija: zbornik 35. mednarodne konference o razvoju organizacijskih znanosti* (str. 752–766). Kranj: Moderna organizacija.

Petrol, d. d. (2026). *Informativni izračun cene kurilnega olja*. Pridobljeno 15. 8. 2026 z naslova: https://www.petrol.si/za-dom/energenti/kurilno-olje/informativni-izracun

Poredoš, P., Vidrih, B., in Poredoš, A. (2021). Performance and exergy analyses of a solar assisted heat pump with seasonal heat storage and grey water heat recovery unit. *Entropy*, 23, 1, 47. *https://doi.org/10.3390/e23010047*

Rapport, d. o. o. (2014). *Kaj pomeni grelno število COP?* Varčno ogrevaj. Pridobljeno 13. 8. 2026 z naslova: https://www.varcno-ogrevaj.si/kaj-pomeni-grelno-stevilo-cop/

SolarEdge. (2024). *Designer Report – MFE Poklukar Mira, Site ID 5950086658309648* (Interni vir).

Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije. (2019). *Uradni list RS*, št. 17/19, 197/20 in 121/21 – ZSROVE. *https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED7867*

Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije. (2022). *Uradni list RS*, št. 43/22, 112/25 in ZSROVE-1 in 8/26. *https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED8432*

Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije. (2009). *Uradni list RS*, št. 37/09, 53/09, 68/09, 76/09, 17/10, 94/10, 43/11, 105/11, 43/12, 90/12, 17/14 – EZ-1 in 74/16. *https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED8422*

Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (ZSROVE). (2021). *Uradni list RS*, št. 121/21, 189/21, 121/22 – ZUOKPOE in 102/24 in 112/25 – ZSROVE-1. *https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8236*
Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije-1 (ZSROVE-1). *(2025). Uradni list RS*, št. 112/25. https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO9205

Zavarovalnica Triglav, d. d. (2026). *Splošni pogoji za zavarovanje DOM* (PG-dom/26-1). Pridobljeno 19. 8. 2026 z naslova: https://www.triglav.si/wps/wcm/connect/1cb32ff4-b8cc-4302-bea1-05a7fd1e1860/PG-dom-26-1.pdf

# PRILOGE

Priloga 1: Izračun kurilne vrednosti za bodoče preračune ekonomske upravičenosti
Priloga 2: Napoved izvajalca sončne elektrarne pred investicijo
Priloga 3: Izračun prihrankov in prihodkov sončne in toplotne črpalke
Priloga 4: Podatki za izračun ekonomske učinkovitosti brez subvencije
Priloga 5: Izračun dobe vračanja s subvencijo
Priloga 6: Izračun dobe vračanja brez povračila subvencije

## Priloga 1: Izračun kurilne vrednosti za bodoče preračune ekonomske upravičenosti

| | | Kurilno olje | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kurilna vrednost** | | | | | | | | | |
| | | **Datum** | **Maloprodajna cena [EUR/L]** | **Prodajna cena brez dajatev** | **Prispevek** | **OVE** | **Trošarina** | **Okoljska dajatev CO2** | **DDV** |
| | | 1.3.2022 | **1,01800** | | | | | | |
| | | **V =** | **2500** | **l** | kurilno olje ELKO | | | | |
| Qelko | | | | | | | | | |
| | | | | **η =** | **0,9** | | izkoristek izgorevanja ELKO | | |
| | | | | **Hi =** | **10,06** | **kWh/l** | kurilna vrednost ELKO | | |
| | **Izračun količine ekvivalentne el. energije:** | | | | **22.635** | **kWh** | | | |

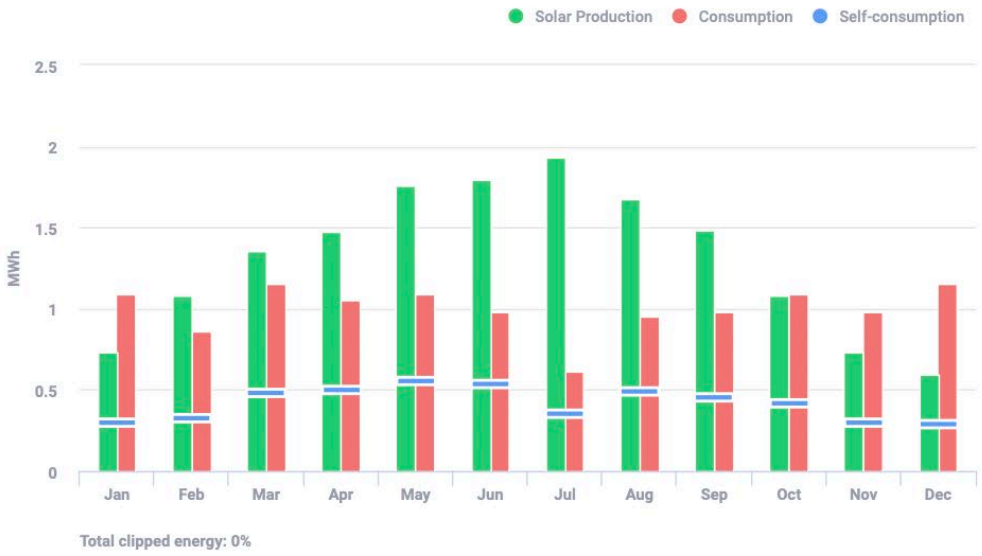
## Priloga 2: Napoved izvajalca sončne elektrarne pred investicijo

solaredge | DESIGNER REPORT | Page 2 of 4 Site ID: 5950086658309648

**MFE POKLUKAR MIRA**
Žeje 21, Duplje, 4203, Slovenia | Jul 1, 2024

ELEKTRO POŽUN

## ESTIMATED MONTHLY ENERGY




Total clipped energy: 0%

## PV MODULES

| # Module | Model | Peak power | Racking type | Orientation | Azimuth | Tilt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Trina Solar Energy, TSM-435NEG9R.28 (Vertex S+) | 12.2 kWp | | | 176° | 36° |
| Total: 28 | | 12.2 kWp | | | | |

## BILL OF MATERIALS (BOM)

| Items | Part Number | Quantity | Price (€) | Total (€) |
|---|---|---|---|---|
| SE16K | | 1 | | |
| S1000 | | 14 | | |
| TSM-435NEG9R.28 (Vertex S+) | | 28 | | |

# Priloga 3: Izračun prihrankov in prihodkov sončne in toplotne črpalke

**Prihranki iz samooskrbne SE**

| Proizvodnja | Poraba (kW | Cena | Prihodki (EU | Prihranki (kWh) |
|---|---|---|---|---|
| 15.852,40 | 15.137,00 | 0,2116 | 3.354,37 | **3.202,99** |

**Stroški za samooskrbne SE**

| | | |
|---|---|---|
| Diagnostični pregled SE E | | 244 |
| Čiščenje (na 5 let) | | 60 |
| Zavarovanje | | 167 |
| Omrežnina | | 92,62 |
| | | **563,62** |

**Prihranki iz spremembe načina ogrevanja s TČ**

| Poraba (kW | Cena | Stroški (EUR | Ekv. Energij | COP | Energija pot | Prihranek spremebe ogevanja s TČ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.500 | 1,356 | 3390,00 | 22.635 | 3,66 | 6.184,43 | **1.308,62** |

**Stroški za TČ**

| | |
|---|---|
| Vzdrževanje Kronoterm | **200,0** |

# Priloga 4: Podatki za izračun ekonomske učinkovitosti brez subvencije

| Tekoči indeks i | leto | Skupni donos Sd brez diskontiranja | Skupni odhodki So brez diskontiranja | disk.st. R=4% $(1+r)^i$ | diskontni faktor $(1+r)^{-1}$ | Diskontirana vrednost Sd, r = 4 % | Diskontirana vrednost So , r = 4 % | Neto donos brez diskontiranja | Neto donos z diskontiranjem, r = 4 % | Letni donos | donos / DVS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 2024 | 0,00 | 32.684,17 | 1 | 1,00 | 0,00 | 32.684,17 | -32.684,17 | -32.684,17 | brez diskontiranja | |
| 1 | 2025 | 4.511,61 | 763,62 | 1,040 | 0,96 | 4.338,09 | 734,25 | -28.936,18 | -29.080,33 | 3.747,99 | 3.603,84 |
| 2 | 2026 | 4.511,61 | 763,62 | 1,082 | 0,92 | 4.171,24 | 706,01 | -25.188,18 | -25.615,10 | 3.747,99 | 3.465,23 |
| 3 | 2027 | 4.511,61 | 763,62 | 1,125 | 0,89 | 4.010,81 | 678,86 | -21.440,19 | -22.283,15 | 3.747,99 | 3.331,95 |
| 4 | 2028 | 4.511,61 | 763,62 | 1,170 | 0,85 | 3.856,55 | 652,75 | -17.692,19 | -19.079,35 | 3.747,99 | 3.203,80 |
| 5 | 2029 | 4.511,61 | 763,62 | 1,217 | 0,82 | 3.708,22 | 627,64 | -13.944,20 | -15.998,77 | 3.747,99 | 3.080,58 |
| 6 | 2030 | 4.511,61 | 763,62 | 1,265 | 0,79 | 3.565,59 | 603,50 | -10.196,21 | -13.036,67 | 3.747,99 | 2.962,09 |
| 7 | 2031 | 4.511,61 | 763,62 | 1,316 | 0,76 | 3.428,46 | 580,29 | -6.448,21 | -10.188,51 | 3.747,99 | 2.848,17 |
| 8 | 2032 | 4.511,61 | 763,62 | 1,369 | 0,73 | 3.296,59 | 557,97 | -2.700,22 | -7.449,88 | 3.747,99 | 2.738,62 |
| 9 | 2033 | 4.511,61 | 763,62 | 1,423 | 0,70 | 3.169,80 | 536,51 | 1.047,77 | -4.816,59 | 3.747,99 | 2.633,29 |
| 10 | 2034 | 4.511,61 | 763,62 | 1,480 | 0,68 | 3.047,88 | 515,87 | 4.795,77 | -2.284,58 | 3.747,99 | 2.532,01 |
| 11 | 2035 | 4.511,61 | 763,62 | 1,539 | 0,65 | 2.930,66 | 496,03 | 8.543,76 | 150,04 | 3.747,99 | 2.434,63 |
| 12 | 2036 | 4.511,61 | 763,62 | 1,601 | 0,62 | 2.817,94 | 476,95 | 12.291,76 | 2.491,03 | 3.747,99 | 2.340,99 |
| 13 | 2037 | 4.511,61 | 763,62 | 1,665 | 0,60 | 2.709,56 | 458,61 | 16.039,75 | 4.741,98 | 3.747,99 | 2.250,95 |
| 14 | 2038 | 4.511,61 | 763,62 | 1,732 | 0,58 | 2.605,34 | 440,97 | 19.787,74 | 6.906,35 | 3.747,99 | 2.164,37 |
| 15 | 2039 | 4.511,61 | 763,62 | 1,801 | 0,56 | 2.505,14 | 424,01 | 23.535,74 | 8.987,48 | 3.747,99 | 2.081,13 |
| 16 | 2040 | 4.511,61 | 763,62 | 1,873 | 0,53 | 2.408,79 | 407,70 | 27.283,73 | 10.988,56 | 3.747,99 | 2.001,08 |
| 17 | 2041 | 4.511,61 | 763,62 | 1,948 | 0,51 | 2.316,14 | 392,02 | 31.031,72 | 12.912,68 | 3.747,99 | 1.924,12 |
| 18 | 2042 | 4.511,61 | 763,62 | 2,026 | 0,49 | 2.227,06 | 376,94 | 34.779,72 | 14.762,80 | 3.747,99 | 1.850,12 |
| 19 | 2043 | 4.511,61 | 763,62 | 2,107 | 0,47 | 2.141,40 | 362,45 | 38.527,71 | 16.541,75 | 3.747,99 | 1.778,96 |
| 20 | 2044 | 4.511,61 | 763,62 | 2,191 | 0,46 | 2.059,04 | 348,51 | 42.275,71 | 18.252,29 | 3.747,99 | 1.710,54 |
| 21 | 2045 | 4.511,61 | 763,62 | 2,279 | 0,44 | 1.979,85 | 335,10 | 46.023,70 | 19.897,03 | 3.747,99 | 1.644,75 |
| 22 | 2046 | 4.511,61 | 763,62 | 2,370 | 0,42 | 1.903,70 | 322,21 | 49.771,69 | 21.478,52 | 3.747,99 | 1.581,49 |
| 23 | 2047 | 4.511,61 | 763,62 | 2,465 | 0,41 | 1.830,48 | 309,82 | 53.519,69 | 22.999,18 | 3.747,99 | 1.520,66 |
| 24 | 2048 | 4.511,61 | 763,62 | 2,563 | 0,39 | 1.760,08 | 297,90 | 57.267,68 | 24.461,35 | 3.747,99 | 1.462,17 |
| 25 | 2049 | 4.511,61 | 763,62 | 2,666 | 0,38 | 1.692,38 | 286,45 | 61.015,67 | 25.867,29 | 3.747,99 | 1.405,94 |
| 26 | 2050 | 4.511,61 | 763,62 | 2,772 | 0,36 | 1.627,29 | 275,43 | 64.763,67 | 27.219,15 | 3.747,99 | 1.351,86 |
| 27 | 2051 | 4.511,61 | 763,62 | 2,883 | 0,35 | 1.564,70 | 264,84 | 68.511,66 | 28.519,02 | 3.747,99 | 1.299,87 |
| 28 | 2052 | 4.511,61 | 763,62 | 2,999 | 0,33 | 1.504,52 | 254,65 | 72.259,66 | 29.768,89 | 3.747,99 | 1.249,87 |
| 29 | 2053 | 4.511,61 | 763,62 | 3,119 | 0,32 | 1.446,66 | 244,86 | 76.007,65 | 30.970,69 | 3.747,99 | 1.201,80 |
| 30 | 2054 | 4.511,61 | 763,62 | 3,243 | 0,31 | 1.391,01 | 235,44 | 79.755,64 | 32.126,26 | 3.747,99 | 1.155,58 |
| **skupaj** | | **135.348,41** | **55.592,77** | | | **78.014,98** | **45.888,71** | | | | |
| **SV** | | | **79.755,64** | | | Sd-So = | **32.126,26** | > 0 Projekt je sprejemljiv | | | |

## Priloga 5: Izračun dobe vračanja s subvencijo

| Leto | Leto | Skupni donos Sd | Skupni odhodki So | Kumulativni denarni tok | Neto denarni tok |
|---|---|---|---|---|---|
| 2024 | 0 | 0 | 28.031,17 | -28.032 | -28.032 |
| 2025 | 1 | 4.512 | 764 | -24.284 | 3.748 |
| 2026 | 2 | 4.512 | 764 | -20.536 | 3.748 |
| 2027 | 3 | 4.512 | 764 | -16.788 | 3.748 |
| 2028 | 4 | 4.512 | 764 | -13.040 | 3.748 |
| 2029 | 5 | 4.512 | 764 | -9.292 | 3.748 |
| 2030 | 6 | 4.512 | 764 | -5.544 | 3.748 |
| 2031 | 7 | 4.512 | 764 | -1.796 | 3.748 |
| 2032 | 8 | 4.512 | 764 | 1.952 | 3.748 |
| 2033 | 9 | 4.512 | 764 | 5.700 | 3.748 |
| 2034 | 10 | 4.512 | 764 | 9.448 | 3.748 |
| 2035 | 11 | 4.512 | 764 | 13.196 | 3.748 |
| 2036 | 12 | 4.512 | 764 | 16.944 | 3.748 |
| 2037 | 13 | 4.512 | 764 | 20.692 | 3.748 |
| 2038 | 14 | 4.512 | 764 | 24.440 | 3.748 |
| 2039 | 15 | 4.512 | 764 | 28.188 | 3.748 |
| 2040 | 16 | 4.512 | 764 | 31.936 | 3.748 |
| 2041 | 17 | 4.512 | 764 | 35.684 | 3.748 |
| 2042 | 18 | 4.512 | 764 | 39.432 | 3.748 |
| 2043 | 19 | 4.512 | 764 | 43.180 | 3.748 |
| 2044 | 20 | 4.512 | 764 | 46.928 | 3.748 |
| 2045 | 21 | 4.512 | 764 | 50.676 | 3.748 |
| 2046 | 22 | 4.512 | 764 | 54.424 | 3.748 |
| 2047 | 23 | 4.512 | 764 | 58.172 | 3.748 |
| 2048 | 24 | 4.512 | 764 | 61.920 | 3.748 |
| 2049 | 25 | 4.512 | 764 | 65.668 | 3.748 |
| 2050 | 26 | 4.512 | 764 | 69.416 | 3.748 |
| 2051 | 27 | 4.512 | 764 | 73.164 | 3.748 |
| 2052 | 28 | 4.512 | 764 | 76.912 | 3.748 |
| 2053 | 29 | 4.512 | 764 | 80.660 | 3.748 |
| 2054 | 30 | 4.512 | 764 | 84.408 | 3.748 |
| **skupaj** | | **135.348** | **50.940** | | |

## Priloga 6: Izračun dobe vračanja brez povračila subvencije

| Leto | Leto | Skupni donos Sd | Skupni odhodki So | Kumulativni denarni tok | Neto denarni tok |
|---|---|---|---|---|---|
| 2024 | 0 | 0 | 32.684,17 | -32.684 | -28.032 |
| 2025 | 1 | 4.512 | 764 | -28.936 | 3.748 |
| 2026 | 2 | 4.512 | 764 | -25.188 | 3.748 |
| 2027 | 3 | 4.512 | 764 | -21.440 | 3.748 |
| 2028 | 4 | 4.512 | 764 | -17.692 | 3.748 |
| 2029 | 5 | 4.512 | 764 | -13.944 | 3.748 |
| 2030 | 6 | 4.512 | 764 | -10.196 | 3.748 |
| 2031 | 7 | 4.512 | 764 | -6.448 | 3.748 |
| 2032 | 8 | 4.512 | 764 | -2.700 | 3.748 |
| 2033 | 9 | 4.512 | 764 | 1.048 | 3.748 |
| 2034 | 10 | 4.512 | 764 | 4.796 | 3.748 |
| 2035 | 11 | 4.512 | 764 | 8.544 | 3.748 |
| 2036 | 12 | 4.512 | 764 | 12.292 | 3.748 |
| 2037 | 13 | 4.512 | 764 | 16.040 | 3.748 |
| 2038 | 14 | 4.512 | 764 | 19.788 | 3.748 |
| 2039 | 15 | 4.512 | 764 | 23.536 | 3.748 |
| 2040 | 16 | 4.512 | 764 | 27.284 | 3.748 |
| 2041 | 17 | 4.512 | 764 | 31.032 | 3.748 |
| 2042 | 18 | 4.512 | 764 | 34.780 | 3.748 |
| 2043 | 19 | 4.512 | 764 | 38.528 | 3.748 |
| 2044 | 20 | 4.512 | 764 | 42.276 | 3.748 |
| 2045 | 21 | 4.512 | 764 | 46.024 | 3.748 |
| 2046 | 22 | 4.512 | 764 | 49.772 | 3.748 |
| 2047 | 23 | 4.512 | 764 | 53.520 | 3.748 |
| 2048 | 24 | 4.512 | 764 | 57.268 | 3.748 |
| 2049 | 25 | 4.512 | 764 | 61.016 | 3.748 |
| 2050 | 26 | 4.512 | 764 | 64.764 | 3.748 |
| 2051 | 27 | 4.512 | 764 | 68.512 | 3.748 |
| 2052 | 28 | 4.512 | 764 | 72.260 | 3.748 |
| 2053 | 29 | 4.512 | 764 | 76.008 | 3.748 |
| 2054 | 30 | 4.512 | 764 | 79.756 | 3.748 |
| **skupaj** | | **135.348** | **55.593** | | |

## IZJAVA

Študent Aleš Poklukar izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom doc. dr. Draga Paplerja, mag. gosp. inž.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole in v institucionalnem oz. nacionalnem repozitoriju (COBISS)..

Dne: 29. 9. 2026

Podpis: 

B&B IZOBRAŽEVANJE

# IZJAVA
# o lektoriranju diplomske naloge

Marjetka Žebovec, prof. slov. jezika in dipl. etnologinja
*ime in priimek lektorja/lektorice, znanstveni/strokovni naziv*

**izjavljam,**

da sem lektorirala diplomsko nalogo z naslovom:

**Analiza energetske učinkovitosti ogrevanja po prenovi stanovanjske hiše v žejah v občini Naklo,**

ki jo je napisal diplomant:

**Aleš Poklukar.**

Smlednik, 2. septembra 2026
*(kraj in datum podpisa)*

M. Žebovec
*(podpis lektorja/lektorice)*