



KSSENA

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Občinska stavba

Velenje

Titov trg 1, Velenje

Tel: (03) 896 12 20

info@kssena.venje.eu

www.kssena.si

Zavod energetska agencija za savinjsko, šaleško in koroško

Koroška cesta 37a, 3320 Velenje

Splošni podatki

Naziv	<i>Razširjeni energetski pregled za občinsko stavbo Mestne občine Velenje</i>
Naročnik	<i>Mestna občina Velenje Titov trg 1 3320 Velenje Slovenija</i>
Izvajalec	<i>Zavod Energetska agencija za Savinjsko, Šaleško in Koroško Koroška cesta 37a 3320 Velenje tel.: +386 38 961 520 www.kssena.si Boštjan KRAJNC Matevž ŠILC Gregor Gradišnik Nejc Jurko Sašo MOZGAN Nika Krajnc</i>
Pogodba	<i>V okviru izvajanja energetskega upravljanja.</i>
Storitve	<i>Izdelava razširjenega energetskega pregleda za občinsko stavbo Mestne občine Velenje</i>

Kraj in datum izdelave:

Velenje, januar 2026

Odgovorna oseba:

Boštjan KRAJNC, direktor

VSEBINA

0	Povzetek za poslovno določanje	7
0.1	<i>Pomen oskrbe z energijo</i>	7
0.2	<i>Struktura rabe in stroški za energijo ter sanitarno vodo</i>	7
0.3	<i>Možni prihranki in potrebne investicije</i>	10
0.4	<i>Predlagani scenariji ukrepov</i>	11
0.5	<i>Energetski kazalniki</i>	12
0.6	<i>Napotki za izvedbo ukrepov in možni viri financiranja</i>	16
1	Namen in cilji	18
2	Uvod	19
2.1	<i>Splošni opis stavbe</i>	19
2.2	<i>Prostorska razporeditev in tehnični podatki o stavbi</i>	20
2.3	<i>Klimatski podatki o lokaciji stavbe</i>	22
2.4	<i>Skupna raba energije in sanitarne vode ter stroški</i>	24
2.5	<i>Stanje toplotnega ugodja v stavbi</i>	25
3	Shema upravljanja s stavbo	27
3.1	<i>Razmerja med deležniki v stavbi</i>	27
3.2	<i>Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov</i>	27
3.3	<i>Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE</i>	28
3.4	<i>Nadzor nad rabo energije in stroški</i>	28
3.5	<i>Motivacija za URE vseh deležnikov v stavbi</i>	28
3.6	<i>Raven promoviranja URE</i>	28
4	Oskrba in raba energije	29
4.1	<i>Električna energija</i>	29
4.2	<i>Toplotna energija</i>	34
4.3	<i>Zanesljivost oskrbe stavbe z energetskimi viri in sanitarno vodo</i>	40
4.4	<i>Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme</i>	40
5	Pregled naprav za pretvorbo energije	41
5.1	<i>Ogrevalni sistem</i>	41
5.2	<i>Sistem za oskrbo s sanitarno vodo/toplo sanitarno vodo</i>	44
5.3	<i>Elektroenergetski sistemi</i>	44
5.4	<i>Sistemi prezračevanja</i>	44
5.5	<i>Sistemi hlajenja</i>	44

6	Pregled rabe končne energije	46
6.1	<i>Ovoj stavbe</i>	46
6.2	<i>Električne naprave</i>	53
6.3	<i>Razsvetljava</i>	55
7	Oskrba z energijo	56
7.1	<i>Revizija pogodb o dobavi energije</i>	56
8	Analiza energetskih tokov OBJEKTA OZ. IZRAČUN GRADBENE FIZIKE	58
8.1	<i>Opis uporabljene metodologije izračuna za presojo po PURES 2022</i>	58
8.2	<i>Računski kazalniki izpolnjevanja zahtev PURES 2022 po energetski prenovi</i>	58
8.3	<i>Ustreznost konstrukcij po energetski prenovi</i>	60
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov	64
9.1	<i>Organizacijski ukrepi</i>	64
9.2	<i>Ovoj stavbe</i>	66
9.3	<i>Prezračevanje in hlajenje stavbe</i>	67
10	Organizacijski ukrepi	68
11	Investicijski ukrepi	69
11.1	<i>Ukrepi za zmanjšanje rabe energije</i>	69
12	Prihranki, potrebna investicijska sredstva in povračilna doba	73
13	Ekološka presoja predlaganih ukrepov	74
13.1	<i>Organizacijski ukrepi</i>	74
13.2	<i>Investicijski ukrepi</i>	74
14	Enoten prikaz predlaganih ukrepov	75
15	Literatura	82
16	PRILOGE	83

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečna letna raba energije in vode ter stroški in emisije CO ₂ v obravnavanem obdobju	7
Preglednica 2: Dejanska letna raba toplotne in električne energije ter vode v obravnavanem obdobju	9
Preglednica 3: Raba energije in emisije CO ₂ glede na kondicionirano površino v obravnavanem obdobju	9
Preglednica 4: Povzetek organizacijskih ukrepov	10
Preglednica 4: Povzetek investicijskih ukrepov	10
Preglednica 6: Splošni podatki o stavbi	19
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki o lokaciji stavbe	22
Preglednica 8: Povprečna raba energije in sanitarne vode ter stroški in emisije CO ₂ v obravnavanem obdobju	24
Preglednica 9: Letna raba energentov in sanitarne vode v obravnavanem obdobju	25
Preglednica 10: Termografski posnetek 1	51
Preglednica 11: Termografski posnetek 2	51
Preglednica 12: Termografski posnetek 3	52
Preglednica 9: Izkazovanje ustreznosti za kazalnike rabe toplote in hladu ter toplotne zaščite, za novo stanje s standardnimi pogoji, vir: ZRMK izračun gradbene fizike	59
Preglednica 9: Izkazovanje ustreznosti za kazalnike ROVE in rabe primarne energije, za novo stanje s standardnimi pogoji, vir: ZRMK izračun gradbene fizike	59
Preglednica 9: Konstrukcije na ovoju stavbe, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike	60
Preglednica 9: Prikaz tehničnih karakteristik saniranih zunanjih sten, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike	61
Preglednica 9: Prikaz tehničnih karakteristik stropov in ravne strehe, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike	61
Preglednica 9: Prikaz tehničnih karakteristik saniranih tal na terenu in vkopanih sten, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike	62
Preglednica 9: Prikaz tehničnih karakteristik saniranih vkopanih sten, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike	63
Preglednica 15: Možni ukrepi na ovoju stavbe	66
Preglednica 16: Možni ukrepi na sistemih za prezračevanje	67
Preglednica 17: Potrebna investicija in povračilna doba za implementacijo organizacijskih ukrepov	68
Preglednica 18: Ukrep 1	69
Preglednica 20: Ukrep 2	70
Preglednica 23: Ukrep 6	71
Preglednica 23: Ukrep 6	72
Preglednica 4: Povzetek organizacijskih ukrepov	73
Preglednica 4: Povzetek investicijskih ukrepov	73

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Struktura povprečne rabe energije	8
Grafikon 2: Struktura stroškov	8
Grafikon 3: Letni temperaturni primanjkljaj	22
Grafikon 4: Letna raba električne energije v obravnavanem obdobju	29
Grafikon 5: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju	30
Grafikon 6: Letni stroški električne energije v obravnavanem obdobju	31
Grafikon 7: Specifična cena električne energije v obravnavanem obdobju	32
Grafikon 8: Cene postavk rabe električne energije (z DDV)	33
Grafikon 9: Cene postavk obračunske moči (z DDV)	33
Grafikon 10: Letna raba toplotne energije za ogrevanje v obravnavanem obdobju	34
Grafikon 11: Mesečna raba toplotne energije za ogrevanje stavbe v obravnavanem obdobju	35
Grafikon 12: Letni stroški toplotne energije za ogrevanje stavbe v obravnavanem obdobju	35
Grafikon 13: Specifična cena toplotne energije v obravnavanem obdobju	36
Grafikon 16: Cena postavk rabe toplotne energije z DDV	37

Grafikon 17: Cena postavke za obračunsko moč	37
Grafikon 18: Letna poraba vode v obravnavanem obdobju	38
Grafikon 19: Letni stroški vode v obravnavanem obdobju	38
Grafikon 20: Specifična cena vode v obravnavanem obdobju	39

KAZALO SLIK

Slika 2: Specifična potreba toplota za ogrevanje $Q_{H,nd.an}$	12
Slika 2: Razmernik potrebne toplote za ogrevanje H_{nd}	14
Slika 2: Razmernik potrebne toplote za ogrevanje C_{nd}	14
Slika 2: Razmernik OVE glede na primarno energijo za delovanje stavbe	14
Slika 2: Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija $E^*_{Ptot.kor.an}$	15
Slika 2: Specifična potreba toplota za ogrevanje $Q_{H,nd.an}$	15
Slika 2: Struktura rabe celotne energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih	15
Slika 5: Osnovna šola	19
Slika 6: Ortofoto posnetek stavbe	20
Slika 7: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost	26
Slika 8: Razmerja med deležniki v stavbi	27
Slika 9: Shema denarnih tokov med deležniki v stavbi	27
Slika 10: Toplotna podpostaja	41
Slika 11: Toplotna podpostaja	42
Slika 12: Konvektor toplote in hladu	42
Slika 13: Panelno grelni telo z nameščenim termostatskim ventilom	43
Slika 14: Centralna hladilna enota	45
Slika 15: Posnetek strehe s sončno elektrarno	47
Slika 16: Zasteklitev z zunanjimi senčili v pisarni	48
Slika 17: Zasteklitev v sejni sobi	48
Slika 18: Vhod	49
Slika 19: Termografski posnetek 1	51
Slika 20: Termografski posnetek 2	51
Slika 21: Termografski posnetek 3	52
Slika 22: Električni grelnik za pripravo TSV	53
Slika 23: Električna polnilnica za polnjenje službenih električnih avtomobilov	53
Slika 24: Invalidsko dvigalo na stopnišču	54
Slika 25: Razsvetljava v avli	55
Slika 26: Razsvetljava na hodniku	55
Slika 27: Razsvetljava v pisarni	56

PRILOGE

- Elaborat energetskih lastnosti stavbe - obstoječe stanje,
- Energijski kazalniki - obstoječe stanje,
- Elaborat energetskih lastnosti stavbe - stanje po sanaciji,
- Energijski kazalniki - stanje po sanaciji.

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 Pomen oskrbe z energijo

V vsaki naseljeni stavbi morajo biti zagotovljeni primerni bivalni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega bivalnega ugodja je povezano z rabo energije. Raba energije v določeni stavbi je odvisna od karakteristik same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Visoka raba energije se odraža v visokih stroških, hkrati pa ima tudi negativen vpliv na okolico. V razširjenem energetskem pregledu stavbe so zbrani podatki o rabi energentov in poraba vode. Podani so tudi možni ukrepi za zmanjšanje rabe in ocena investicij za njihovo izvedbo.

0.2 Struktura rabe in stroški za energijo ter sanitarno vodo

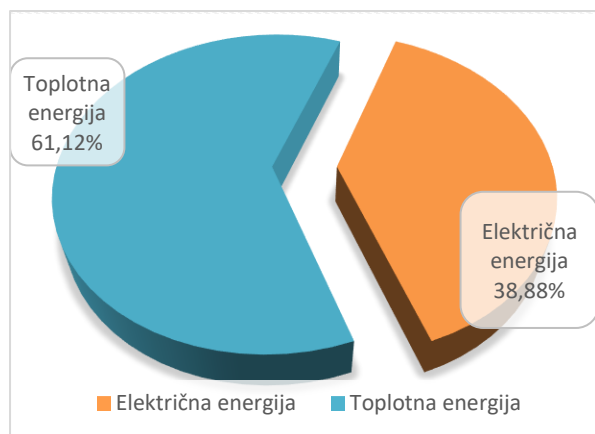
Občinska stavba Mestne občine Velenje se nahaja na naslovu Titov trg 1, Velenje. Stavba Mestne občine Velenje je namenjena opravljanju občinskih upravnih in javnih storitev. Za nemoteno izvajanje vseh dejavnosti je ključna stalna in zanesljiva oskrba s toplotno in električno energijo ter pitno vodo. Stavbo dnevno povprečno obišče okoli 100 zaposlenih in 150 obiskovalcev. V razširjenem energetskem pregledu so predstavljeni podatki o mesečni rabi in stroških energentov ter porabi vode v obdobju zadnjih treh koledarskih let.

Kot je razvidno iz preglednice 1 se je v stavbi za ogrevanje in delovanje električnih naprav v obravnavanem obdobju povprečno porabilo 460,334 MWh energije. Večji delež porabljene energije, kot je vidno na grafikonu 1, predstavlja toplotna energija za ogrevanje stavbe in toplo sanitarno vodo in sicer 61,1 % delež, raba električne energije pa predstavlja 38,9 % delež.

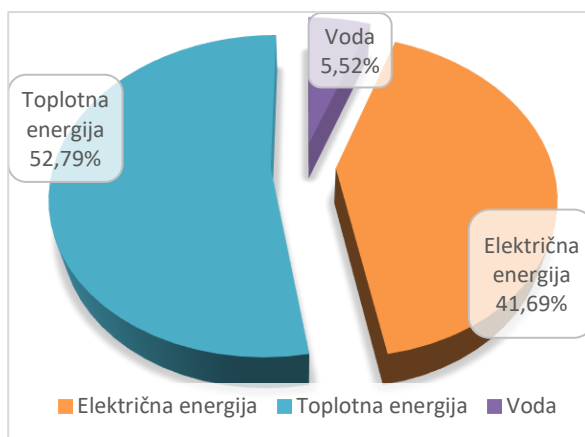
Preglednica 1: Povprečna letna raba energije in vode ter stroški in emisije CO₂ v obravnavanem obdobju

	Raba	Enota	Delež [%]	Strošek [€ z DDV]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	Delež [%]
Električna energija	179.001	kWh	38,9%	29.127	41,7 %	43.676	21,7 %
Toplotna energija	281.333	kWh	61,1%	36.885	52,8 %	157.547	78,3 %
Voda	815	m ³		3.853	5,5 %		
Skupaj	460.334	kWh		69.866		201.223	
	815	m³					

Povprečni skupni letni strošek (z DDV) za toplotno energijo za ogrevanje stavbe, električno energijo in vodo je v obravnavanem obdobju znašal 70.396 €. Strošek za toplotno energijo za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode je predstavljal 52,8 %, strošek električne energije je predstavljal 41,7 % in strošek za vodo 5,5% (grafikon 2).



Grafikon 1: Struktura povprečne rabe energije



Grafikon 2: Struktura stroškov

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik, zato so v preglednici 1 prikazane letne emisije CO₂, ki so nastale ob rabi energije v stavbi. V stavbi se za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode uporablja toplotna energija iz sistema daljinskega ogrevanja Šaleške doline. Za določitev emisij CO₂ sta bila privzeta povprečna nacionalna emisijska faktorja¹. Povprečni emisijski faktor CO₂ za toplotno energijo iz daljinskega sistema znaša 0,560 kg CO₂/kWh, povprečni emisijski faktor za električno energijo pa 0,244 kg CO₂/kWh. Povprečna letna emisija CO₂ zaradi rabe toplotne energije za ogrevanje stavbe in rabe električne energije je v obravnavanem obdobju znašala 201.223 kg. Električna energija je k skupnim emisijam CO₂ prispevala 21,7 %, toplotna energija pa 78,3 %.

¹ Uporabljena sta najnovejša dostopna emisijska faktorja za električno energijo in daljinsko toploto v Sloveniji (vir: Center za energetska učinkovitost Instituta "Jožef Stefan" – CEU IJS)

Preglednica 2: Dejanska letna raba toplotne in električne energije ter vode v obravnavanem obdobju

	Električna energija (kWh)	Toplotna energija (kWh)	Voda (m ³)	Skupni stroški (€)
2022	199.514	308.000	879	54.315
2023	173.249	300.200	776	88.606
2024	164.239	235.800	789	66.678
Povprečje	179.001	281.333	815	69.866

V preglednici 2 je prikazana dejanska letna raba energentov v obravnavanem obdobju, in sicer je povprečna letna raba električne energije znašala 179,001 MWh, povprečna letna raba toplotne energije za ogrevanje stavbe in pripravo tople sanitarne vode pa 281,333 MWh. V obravnavanem obdobju je povprečna letna poraba sanitarne vode znašala 815 m³. V prikazani rabi toplotne energije je zajeta tudi raba za pripravo tople sanitarne vode.

Preglednica 3: Raba energije in emisije CO₂ glede na kondicionirano površino v obravnavanem obdobju

	Električna energija (kWh/ m ²)	Toplotna energija (kWh/ m ²)	Skupaj energija (kWh/ m ²)	Emisije CO ₂ (kg/ m ²)
2022	70,7	109,2	180,0	78,4
2023	61,4	106,5	167,9	74,6
2024	58,2	83,6	141,9	61,0
Povprečje	63,5	99,8	163,2	71,4

Raba energije na enoto kondicionirane površine se prikaže z energijskim številom. Kondicionirana površina stavbe znaša 2.820,00 m². Povprečno energijsko število glede na dejansko rabo toplotne energije je v obravnavanem obdobju znašalo 99,8 kWh/m², povprečno energijsko število za delovanje stavbe pa je znašalo 163,2 kWh/m².

0.3 Možni prihranki in potrebne investicije

V stavbi je z uspešno implementacijo organizacijskih in investicijskih ukrepov mogoče doseči znaten prihranek energije. Izračun prihrankov je opravljen na podlagi povprečja normiranih rab toplotne energije za ogrevanje stavbe v obravnavanih letih, in sicer glede na letni temperaturni primanjkljaj. Povprečna letna raba energije tako znaša:

- toplotna energija (TE) za ogrevanje: 281.333 kWh,
- električna energija (EE) 179.001 kWh.

V preglednici 4 je prikazan učinek organizacijskih ukrepov za zmanjšanje rabe energije, v preglednici 5 je prikazani učinek investicijskih ukrepov. Prikazane so tudi potrebne investicije posameznih ukrepov, in sicer so prikazane investicije v € brez DDV (projektantska ocena). V sklopu razširjenega energetskega pregleda je bil predlagan scenarij izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v stavbi.

Preglednica 4: Povzetek organizacijskih ukrepov

	Prihranek [kWh]		Prihranek v €		Investicija Brez DDV [€]	Vračilna doba
	TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi						
– usposabljanje, – osveščanje, – izobraževanje, – informiranje, – sistem upravljanja z energijo.	5.627	3.580	421	370	3.500	4,4

Preglednica 5: Povzetek investicijskih ukrepov

Ime ukrepa	Prihranek [kWh]		Prihranek v €		Investicija [€]	Vračilna doba
	TE	EE	TE	EE		
Investicijski ukrepi						
Sanacija zunanjih sten	99.014	184	7.411	19	433.203	58,3
Sanacija stropa proti neogrevanemu delu	3.986	55	298	6	13.230	43,5
Vgradnja mehanskega prezračevanja	137.245	-10.065	10.272	-1.042	423.000	
Postavitev sončne elektrarne		26.000	0	2.690	26.000	9,7
Vgradnja zunanjih senčil	*	*	*	*	158.280	
Vgradnja energetskega monitoringa	**	**	**	**	30.000	
Vsi investicijski ukrepi	219.034	16.174	16.393	1.674	1.083.713	60,0

Opomba:

*ni bilo mogoče vrednotiti v izračunu gradbene fizike

** prihranek upoštevan pri organizacijskih ukrepih

0.4 Predlagani scenariji ukrepov

Lastnik želi stavbo obnoviti v skladu s smernicami za skoraj nič-energijsko stavbo.

Celovita energetska obnova je usklajena izvedba ukrepov učinkovite rabe energije na ovoj stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenove. V nadaljevanju so povzeti optimalni ukrepi, ki so zajeti v optimalnem izbranem scenariju :

organizacijski ukrepi:

- organizacijski ukrepi,

investicijski ukrepi:

- sanacija zunanjih sten,
- sanacija stropa proti neogrevanemu delu,
- vgradnja mehanskega prezračevanja,
- postavitve nove sončne elektrarne,
- vgradnja zunanjih senčil,
- vgradnja energetskega monitoringa.

Z izvedbo ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne in električne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški energentov in emisije CO₂.

Scenarij 1 zajema vse zgoraj navedene ukrepe:

organizacijski ukrepi:

- organizacijski ukrepi,

investicijski ukrepi:

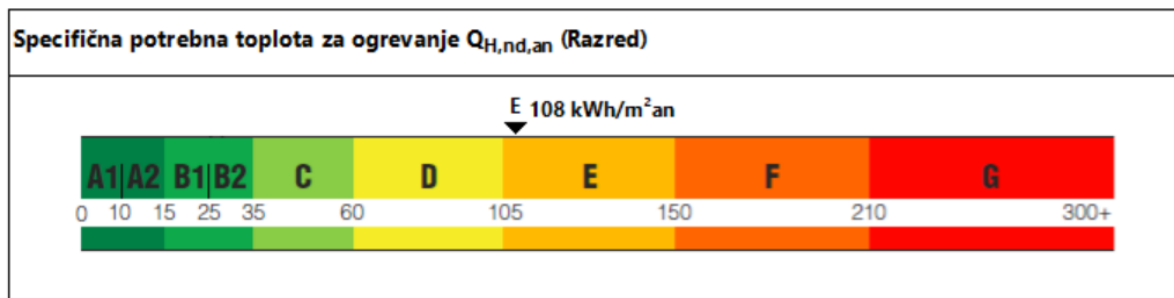
- sanacija zunanjih sten,
- sanacija stropa proti neogrevanemu delu,
- vgradnja mehanskega prezračevanja,
- postavitev sončne elektrarne,
- vgradnja zunanjih senčil,
- vgradnja energetskega monitoringa.

Scenarij 1- Nabor vseh predlaganih ukrepov	Vrednost	Enota	% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	19.754	kWh	11,04%
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	224.661	kWh	79,9%
letni prihranek vode		m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO2	134.331	kg	57,7%
skupno zmanjšanje stroškov na leto	18.859	€	28,3%
skupni znesek potrebnih investicij	1.087.213	€	
povprečni vračilni rok	57,7	let	

0.5 Energetski kazalniki

0.5.1 Energetski kazalniki obstoječega stanja stavbe

Rezultati računske analize obstoječega stanja stavb z enako metodologijo izračuna, upoštevajoč robne pogoje PURES 2022 in projektne vrednosti vhodnih parametrov, izkazujejo visoko računsko potrebno toploto za ogrevanje v energetskem razredu E:



Slika 1: Specifična potreba toplota za ogrevanje $Q_{H,nd,an}$

Tudi ostali ključni parametri presoje po PURES 2022 izkazujejo neustrezne previsoke vrednosti za razmernike s področij rabe toplote za ogrevanje, odvedene toplote za hlajenje ter primarne energije. Vključevanje OVE v obstoječem stanju pa je bistveno prenizko, glede na mejno vrednost.

Računska analiza kazalnikov po robnih pogojih PURES 2022 vrednostno izkazuje dokaj dobro ujemanje z dejansko rabo energije, ki je znašala 99,8 kWh/m² kot povprečje treh analiziranih let.

0.5.2 Energetski kazalniki po implementaciji ukrepov optimalnega scenarija

Predlagani scenarij celovite energetske prenove obstoječih stavb izpolnjuje skupek bistvenih zahtev iz PURES 2022. Opisane računske preveritve so izvedene glede na zahteve PURES-2022 in TSG-1-004:2022, z robnimi pogoji izračuna za energetske zahtevne stavbe klasifikacije stavb javne uprave.

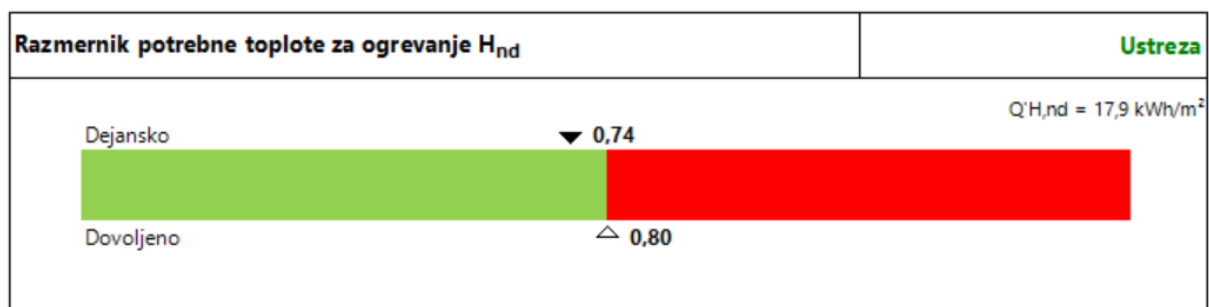
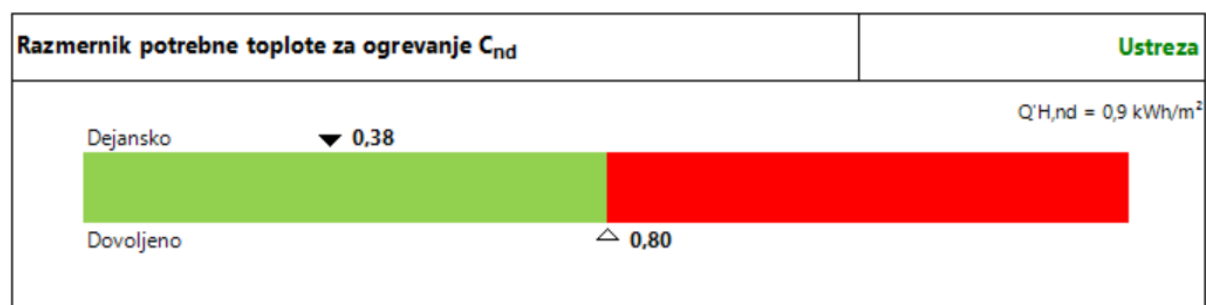
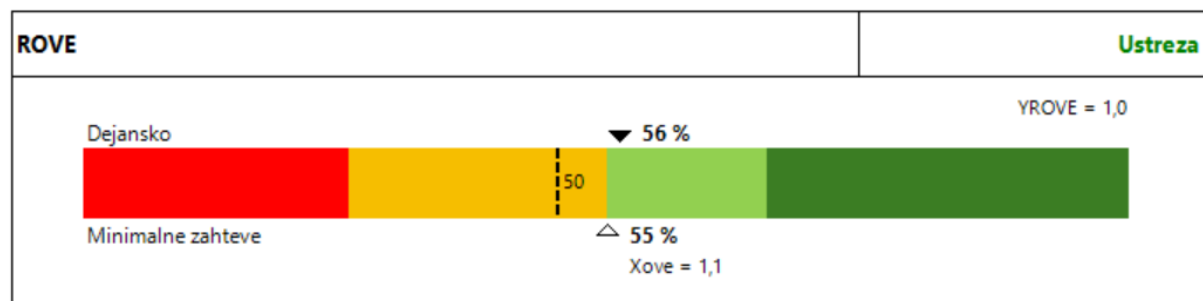
Računska preveritev z orodjem Knauf Insulation (23.4) je celovito uravnotežila učinke aktualnih idejnih ukrepov energetske prenove na grajenem delu ter na tehničnih sistemih stavbe, saj je cilj načrtovanja postopne energetske prenove pristopati čim bolj racionalno in učinkovito, za postopno izpolnitev zaostrenih zahtev PURES 2022.

V poglavju št. 8-področje gradbene fizike, so podrobno opisani rezultati izračunov in vrednotenij s področja gradbene fizike za stanja:

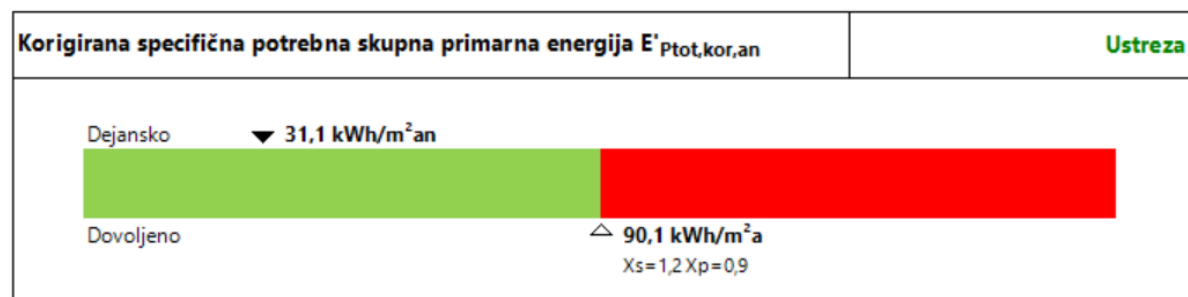
- pred prenovo, ki prikazujejo da objekt ne zadošča minimalnim zahtevam PURES 2022 (premalo učinkovita toplotna zaščita, prevelike potrebe po toploti za ogrevanje, prevelika raba primarne energije, premajhna raba obnovljivih virov energije) in
- po prenovi, ki prikazuje izpolnitev zahtev PURES 2022 za ključne kriterije na temah zahtev za URE in OVE (ustrezna toplotna zaščita za sanirane sklope, znižane potrebe po toploti za ogrevanje in energiji za hlajenje, dodatno znižana raba primarne energije in višji delež ROVE).

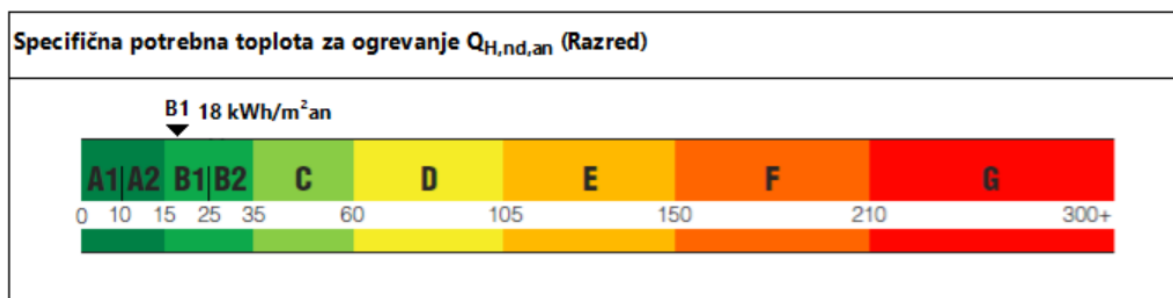
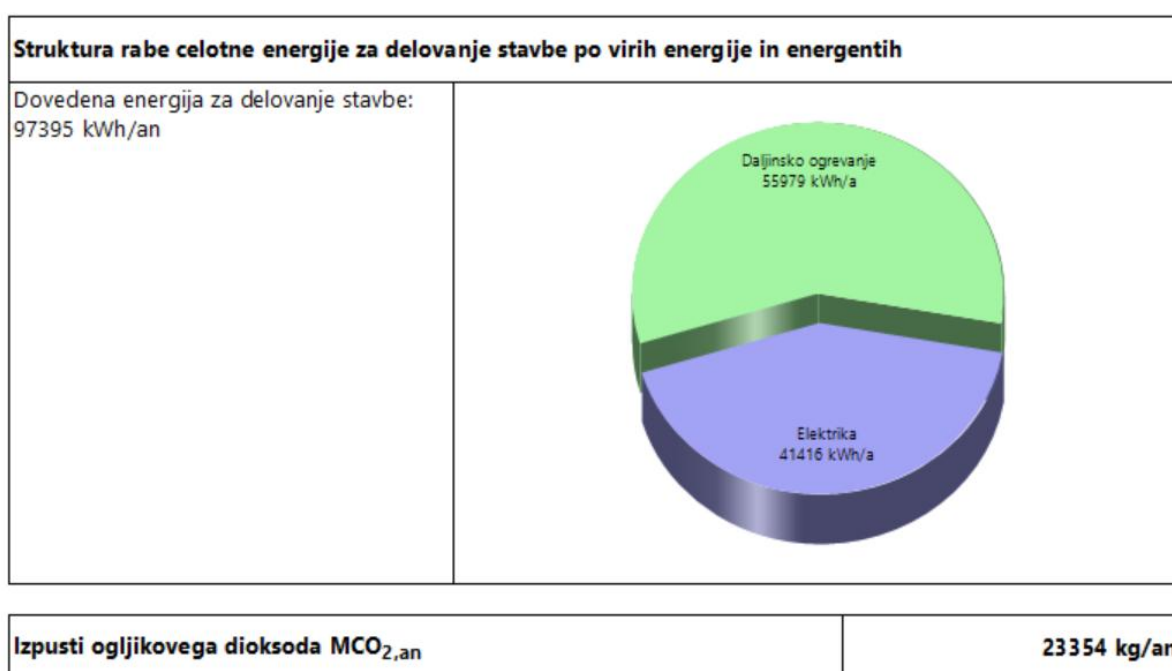
Na naslednjih slikah so prikazani osnovni kazalniki URE in OVE v stavbah po prenovi oz. njihovo ujemanje z zahtevami PURES 2022:

- Specifični koeficient transmisij toplinskih izgub stavbe H'_{tr} znaša $0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$ in je ustrezno nižji od mejne vrednosti $H'_{tr,dov} = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Potrebna toplota za ogrevanje je v razredu B1 in vrednost $Q'_{H,nd}$ znaša $17,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$). Razmernik potrebne toplote H_{nd} za ogrevanje znaša $0,74$ in je ustrezno nižji od mejne vrednosti $H_{nd,dov} = 0,80$.
- Potrebna odvedena toplota za hlajenje $Q'_{C,nd}$ znaša $0,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$), kar je nižje od mejne vrednosti $5,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$), pod katero se ne preverja razmernik potrebne odvedene toplote C_{nd} za hlajenje, s čimer je zahteva izpolnjena.
- Zaradi višje energijske učinkovitosti in ukrepov za proizvodnjo električne energije iz OVE se dvigne razmernik ROVE na vrednost 56% , medtem ko znaša minimalna zahteva za ROVE 55% .
- Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija $E_{Ptot,kor.an}$ znaša $31 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$), medtem ko je mejna vrednost $90 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{an})$) praktično trikrat višja, s čimer je kriterij izpolnjen.

Slika 2: Razmernik potrebne toplote za ogrevanje H_{nd} Slika 3: Razmernik potrebne toplote za ogrevanje C_{nd} 

Slika 4: Razmernik OVE glede na primarno energijo za delovanje stavbe



Slika 5: Korigirana specifična potrebna skupna primarna energija $E^*_{\text{Ptot.kor.an}}$ Slika 6: Specifična potreba toplota za ogrevanje $Q_{H,nd,an}$ 

Slika 7: Struktura rabe celotne energije za delovanje stavbe po virih energije in energentih

0.6 Napotki za izvedbo ukrepov in možni viri financiranja

Učinkovito izvajanje predlaganih ukrepov je odvisno predvsem od vodstva in ostalih uporabnikov stavbe. V prvi vrsti je potrebno določiti osebo, ki bo skrbela za njihovo implementacijo. V primeru, da takšne osebe med uporabniki stavbe ni, se lahko najame specializirano organizacijo za izvedbo organizacijskih ukrepov, kot je lokalna energetska agencija, ki bo pomagala pri izobraževanju in ozaveščanju uporabnikov stavbe o učinkoviti rabi energije.

0.6.1 Organizacijski ukrepi

Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti razmeroma veliko energije potrebne za delovanje stavbe. Glavna organizacijska ukrepa sta predvsem ozaveščanje in izobraževanje o učinkoviti rabi energije v stavbah. Ozaveščanje naj izvaja energetski upravljavec (npr. lokalna energetska agencija), ki naj za uporabnike in lastnika stavbe organizira predavanja in poskrbi za druge primerne oblike organizacijskih ukrepov (plakati na ustreznih mestih, opozorila...). Uporabnikom in lastnikom stavbe naj se predstavijo organizacijski ukrepi za doseganje učinkovitejše rabe energije na področju ogrevanja, priprave tople sanitarne vode, prezračevanja, razsvetljave itn.

0.6.2 Investicijski ukrepi

Investicijski ukrepi so navadno povezani z velikimi investicijskimi stroški, zato jih je potrebno skrbno načrtovati v skladu z investicijskimi sredstvi, ki so na razpolago. Prihranki so pri investicijskih ukrepih lahko zelo veliki, zato se je potrebno v fazi priprave na izvedbo posameznih ukrepov posvetovati tako z energetskimi strokovnjaki kot tudi s finančnimi inštitucijami (v primeru drugih virov financiranja), da bodo investicije kvalitetno izpeljane, doseženi pa čim večji prihranki energije. Potrebno je proučiti vse možnosti financiranja, vključno s pridobivanjem nepovratnih državnih in evropskih sredstev. Priporočljivo je tudi spremljanje izvedbe ukrepov in izvajanje monitoringa doseženih učinkov po zaključku investicije z namenom določitve dejanskih prihrankov.

0.6.3 Možni viri financiranja

Pred implementacijo ukrepov se je smiselno povezati z organizacijami, ki so specializirane na področju energetike in pri pridobivanju nepovratnih sredstev ter imajo izkušnje na področju inženiringa. Tako na nacionalnem kot na evropskem nivoju je veliko sredstev namenjenih za implementacijo ukrepov učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije. Več informacij o razpisih na tem področju je dostopnih na spletnih naslovih www.sid.si, www.kssena.si, www.ekosklad.si, www.mzi.si, www.energy.ec.europa.eu, www.borzen.si

Poleg nepovratnih sredstev obstaja tudi možnost najema ugodnih kreditov (EKOSKLAD) po znižanih obrestnih merah in najema kreditov pri drugih bančnih institucijah, ki ponujajo finančna sredstva za namene energetske sanacije stavb. S pomočjo strokovnjakov je potrebno preučiti vse možnosti in izbrati način financiranja, ki je v danem trenutku najugodnejši.

Možno je tudi financiranje preko ESCO podjetij (Energy Service Company). ESCO podjetja financirajo ukrepe učinkovite rabe in si nato preko prihranka energije povrnejo investicijo. Pri sodelovanju z ESCO podjetji je potrebno v sodelovanju s strokovnim kadrom ali organizacijo nadzirati implementacijo ukrepa, ki ga financira ESCO podjetje. Le na takšen način bodo doseženi želeni rezultati, ukrepi pa se bodo izvedli kvalitetno.

SPLOŠNI DEL

1 NAMEN IN CILJI

Stavbe in njeni uporabniki so odgovorni za skoraj 40 % vseh proizvedenih emisij CO₂ na svetu, zato so eden od temeljev pri vzpostavitvi trajnostnega okoljskega razvoja. Stavbe so nemalokrat v slabem energetskem stanju, saj jim primanjkuje denarja za vzdrževanje in investicije v boljšo energetsko učinkovitost. Stroški vzdrževanja in visoka raba energije bremenijo lokalne skupnosti, hkrati pa stavbe zaradi slabega energetskega stanja močno obremenjujejo okolje z emisijami CO₂.

Velik del obratovalnih stroškov stavbe predstavljajo stroški za energijo, s katero se zagotavljajo primerni bivalni in delovni pogoji v stavbi. Pretežni del rabe energije je običajno namenjen ogrevanju stavbe, preostanek pa pripravi tople sanitarne vode, razsvetljavi in ostalim električnim napravam.

Z vlaganjem v posodobitve energetsko neučinkovitih sistemov lahko občutno zmanjšamo rabo energije in stroške, prihranjen denar pa investiramo v investicijsko zahtevnejše posodobitve.

Namen razširjenega energetskega pregleda je v prvi fazi ocena stanja rabe energije v stavbi, pregled energetskih sistemov, naprav ter ostalih porabnikov, priprava možnih ukrepov za zmanjšanje rabe energije, ocena možnosti izvedbe, ocena prihrankov energije in ovrednotenje ukrepov z vidika stroškovne učinkovitosti. Z razširjenim energetskim pregledom dobi lastnik stavbe pregled nad možnimi organizacijskimi in investicijskimi ukrepi ter prioriteto listo njihovega izvajanja. Nabor investicijskih ukrepov je osnova za pripravo potrebne investicijske in tehnične dokumentacije. S primernim načrtovanjem izbranih investicij se lahko zagotovijo tehnično kvalitetne posodobitve in sprotno vzdrževanje stavbe ob hkratnem zmanjšanju rabe energije v stavbi. Izdelana študija razširjenega energetskega pregleda je tako namenjena predvsem lastniku stavbe, da lahko ob strokovni pomoči prične izvajati ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe in boljše bivalno ugodje uporabnikov.

Razširjeni energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskih pregledov, ki ga je leta 2016 izdalo Ministrstvo za infrastrukturo ter v skladu s standardi, pravilniki in tehničnimi smernicami, ki se tičejo obravnavanih področij. Podatki o dejanskem stanju stavbe, karakteristikah ovoja ter robnih pogojih delovanja stavbe so bili zbrani na terenskem ogledu stavbe ter na podlagi pregledane tehnične dokumentacije, ki je bila na voljo.

2 UVOD

2.1 Splošni opis stavbe

Občinska stavba Mestne občine Velenje je osrednja upravna stavba v mestu in se nahaja ob Titovem trgu, kjer skupaj z drugimi javnimi in kulturnimi objekti tvori pomemben del mestnega središča. Stavba je bila zgrajena leta 1961 in je zasnovana v modernističnem arhitekturnem slogu, značilnem za obdobje šestdesetih let prejšnjega stoletja.

Objekt je namenjen delovanju občinskih služb ter predstavlja upravno središče mestne občine. V stavbi se nahajajo prostori za delo upravnih organov, pisarne, sejne sobe, avla in druga spremljajoča infrastruktura, ki omogoča tekoče delovanje občinske uprave. Pomemben del objekta je tudi večja sejna dvorana, v kateri potekajo seje Mestnega sveta Velenje ter drugi občinski dogodki in sprejemi.

Nosilna konstrukcija stavbe je zgrajena iz armiranobetonskih elementov in opeke, kar daje objektu stabilnost in trajnost. Stavba ima skupno sedem etaž, pri čemer so avla in sejna dvorana oblikovane kot enovita, prostorna enoetažna prostora, namenjena sprejemom in večjim zborovanjem.

Arhitekturna zasnova stavbe je funkcionalna – prostori so razporejeni tako, da omogočajo jasno ločitev javnih, upravnih in reprezentativnih vsebin. Dnevno stavbo uporablja večja skupina zaposlenih v občinski upravi, poleg tega pa je odprta tudi za občane, ki urejajo svoje zadeve na različnih oddelkih.

Občinska stavba s svojo lokacijo na Titovem trgu hkrati prispeva k prepoznavni podobi Velenja kot modernističnega mesta, saj je tržno jedro zgrajeno kot pomemben urbanistični in arhitekturni kompleks, ki združuje upravne, kulturne, izobraževalne in druge javne objekte.

Preglednica 6: Splošni podatki o stavbi

Stavba	Občinska stavba Mestne občine Velenje
Naslov	Titov trg 1
Kraj	Velenje
Poštna številka	3320
Država	Slovenija
Lastnik	Mestna občina Velenje
Povprečno število obiskovalcev na leto	45.000
Namen stavbe	Upravna stavba
Številka katastrske občine	964
Katastrska občina	Velenje
Parcelna številka	2520
Številka stavbe	3604
Leto izgradnje	1961
Koordinate stavbe	N 46,358713 E 15,115439



2.2 Prostorska razporeditev in tehnični podatki o stavbi

Stavba Mestne občine Velenje se nahaja na naslovu Titov trg 1, 3320 Velenje, ter tvori pomemben del mestnega središča v sklopu drugih javnih objektov. Zgrajena je bila leta 1961 in je sestavljena iz sedmih etaž, medtem ko sta avla in sejna dvorana zasnovani kot enoetažni prostor. Stavba se primarno uporablja za dejavnost občinskih služb, v njej potekajo vsakodnevne upravne dejavnosti in pomembnejši občinski dogodki, kot so seje mestnega sveta.

Nosilna konstrukcija stavbe je grajena iz armiranobetonskih elementov (AB) in opeke. Zunanji ovoj upravnega dela stavbe je masivne gradnje, zunanje stene so iz opeke, brez dodatne termoizolativne fasade. Fasada upravnega dela je obložena s tuf ploščami, ki zaradi poroznosti povzročajo težave z zamakanjem na dežju izpostavljenih mestih. Zunanji ovoj sejne dvorane je izveden s termoizolativno fasado. Streha upravnega dela in sejne dvorane je ravna ter dodatno energetsko izolirana. Tla v pritličju stavbe so toplotno neizolirana.

Večina vgrajenih oken ima okvirje iz PVC, medtem ko so dvoslojna okna v avli vpeta v aluminijast okvir. V sejni sobi so nameščena sodobna energetsko učinkovita okna z aluminijastimi okvirji in trojno zasteklitvijo. Glavni vhod v stavbo tvorijo dvojna trosegmentna avtomatska vrata, med katera je nameščena toplotna zavesa, ki ščiti pred vdorom hladnega zraka. Na južni strani stavbe je zagotovljeno senčenje steklenih površin, kar pripomore k boljši energijski učinkovitosti.

Funkcionalni prostori stavbe vključujejo pisarne, sejne in sprejemne sobe, avlo ter spremljevalne prostore za delovanje občinskih služb. Aktivnosti v stavbi potekajo skozi ves dan in so namenjene tako zaposlenim kot obiskovalcem in občanom. Stavba z arhitekturno zasnovo in lokacijsko umestitvijo pomembno prispeva k celostni podobi mestnega središča Velenja.



Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

2.2.1 Pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

V okviru razširjenega energetskega pregleda občinske stavbe Mestne občine Velenje je ključno, da se podrobno upoštevajo vsi pogoji in dejavniki, ki lahko neposredno ali posredno vplivajo na izvedbo predvidenih investicijskih ukrepov. Pred začetkom kateregakoli posega je treba preveriti lokacijsko informacijo za stavbo ter analizirati prostorske akte (občinski prostorski načrt, OPN), saj se občinska stavba nahaja v urbanističnem središču mesta in je integralni del historično zasnovanega Titovega trga. Upoštevati je treba, da je območje mestnega središča Velenja opredeljeno kot varovano območje kulturnih in arhitekturnih vrednot, kar potrjuje Register nepremične kulturne dediščine pri Ministrstvu za kulturo RS. Zato je treba vsako načrtovano investicijo usklajevati z zahtevami Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije in spoštovati omejitve, vezane na posege v originalno zunanjo podobo ter vrsto in obseg možnih gradbenih ali energetsko-sanacijskih ukrepov.

Stavba, zgrajena leta 1961, odraža značilnosti modernistične arhitekture, za katero so tipične masivne armiranobetonske in opečne konstrukcije ter uporaba naravnih kamnin na fasadi. Upoštevati je potrebno tudi konstrukcijske posebnosti objekta, kot so ravna streha, kombinacija različnih fasadnih materialov (tuf, termoizolativna fasada na delu objekta), različni tipi vgrajenih oken in posebnosti pri ogrevanju in izolacijah. Pri načrtovanju ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti je potrebna natančna analiza obstoječega stanja, vključno z oceno toplotnih izgub preko neizoliranih delov fasade in tal, učinkovitosti izolacije ravne strehe ter energetske učinkovitosti vgrajenega stavbnega povišja.

Posebno pozornost je treba nameniti možnostim za vgradnjo energetske učinkovitih naprav ter obnovljivih virov energije (npr. sončna elektrarna), ob upoštevanju možnih omejitev zaradi varstvenega režima in konstrukcijskih lastnosti objekta. Prav tako je za investicijske odločitve pomembna ekonomska upravičenost ukrepov, ki mora biti dokazana s podrobnimi izračuni stroškov in pričakovanih energetskih prihrankov ter skladnostjo z aktualnimi razpisi in finančnimi spodbudami za energetsko sanacijo javnih objektov.

V procesu načrtovanja ukrepov je obvezna tudi ocena dostopnosti in varnosti objektov po izvedbi posegov, še posebej z vidika dostopnosti za funkcionalno ovirane osebe in zagotavljanja požarne varnosti. Poleg tehničnih in ekonomskih analiz je nujno predvideti sistem za nadzor, spremljanje in upravljanje rabe energije, kar bo omogočilo dolgoročno spremljanje učinkov investicijskih ukrepov.

Vse te zahteve in preveritve so temeljnega pomena za uspešno načrtovanje ter izvedbo investicijskih ukrepov, ki bodo dolgoročno prispevali k trajnostnemu energetskemu in prostorskemu razvoju stavbe ter mesta Velenje. Na osnovi dostopne projektne in lokacijske dokumentacije pripravljalec energetskega pregleda poda predhodno oceno primernih ukrepov in pričakovanih učinkov; natančna višina investicijskih posegov pa bo določena v nadaljnji investicijski in projektni dokumentaciji, pripravljeni pred izvedbo ukrepov.

2.3 Klimatski podatki o lokaciji stavbe

V naslednji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki o lokaciji stavbe.

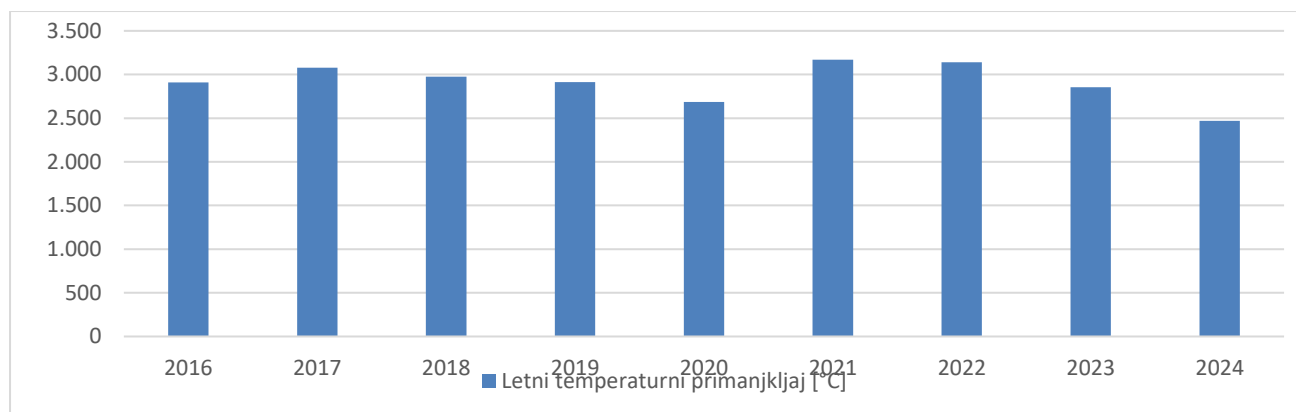
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki o lokaciji stavbe

Povprečno trajanje ogrevalne sezone	255 dni
Povprečni letni temperaturni primanjkljaj	2.788 Kdan
Projektna temperatura	-10 °C
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,2 °C

Vremenske razmere pomembno vplivajo predvsem na rabo toplotne energije za ogrevanje stavbe, zato povprečne mesečne temperature zunanjega zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo pomembno izhodišče za oceno pričakovane rabe energije.

Rabo toplotne energije za ogrevanje stavbe je zato potrebno normirati na letni temperaturni primanjkljaj. Letni temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. julija do 30. junija, ko je povprečna dnevna temperatura nižja ali pa enaka 12 °C. Povprečna dnevna temperatura se določa na podlagi treh izmerkov zunanje temperature, in sicer ob 7:00, ob 14:00 ter ob 21:00 uri po sončnem času. Pri obravnavi prihrankov je bila raba toplotne energije za ogrevanje stavbe v letih 2022, 2023 in 2024 normirana na osnovi projektnega temperaturnega primanjkljaja. Nihanje vrednosti letnega temperaturnega primanjkljaja v zadnjih devetih letih je prikazano na grafikonu 3.

(Vir: <http://meteo.arso.gov.si>)



Grafikon 3: Letni temperaturni primanjkljaj

Od lokacije stavbe in klimatskih pogojev območja, kjer se stavba nahaja, je odvisno tudi trajanje kurilne sezone. Trajanje ogrevalne sezone zajema število dni med prvim in zadnjim dnevom ogrevalne sezone. Kot prvi dan ogrevalne sezone se šteje dan po tistem, ko je v drugi polovici leta ob 21. uri (srednjeevropski zimski čas) tri dni zapored temperatura zunanjega zraka nižja ali enaka + 12 °C.

Zadnji dan ogrevalne sezone je tretji zaporedni dan v prvi polovici leta, ko je ob 21. uri temperatura zunanjega zraka višja od + 12 °C in po tem dnevu ob 21. uri živo srebro trikrat zapored ne pade več pod omenjeno vrednost temperature zraka.

Ker se trajanje ogrevalne sezone določa na podlagi temperature zunanjega zraka, se lahko ta med posameznimi kraji močno razlikuje. Z naraščajočo nadmorsko višino temperatura zraka praviloma pada, zato je trajanje ogrevalne sezone v krajih z višjo nadmorsko višino daljše. Na dolžino ogrevalne sezone pomembno vplivata tudi dnevno trajanje sončnega sevanja (osojne in prisojne lege) in mikrolokacija stavbe (dolina, vrh hriba...).

2.4 Skupna raba energije in sanitarne vode ter stroški

2.4.1 Raba energije in sanitarne vode v obravnavanem obdobju

Dobro poznavanje obstoječega stanja rabe energije in preteklih trendov je prvi pogoj za sprejemanje odločitev o varčevalnih ukrepih oziroma ukrepih na področju racionalne rabe energije ter za kasnejše vrednotenje njihovega učinka. Občinska stavba se ogreva preko sistema daljinskega ogrevanja, ohlaja pa se preko centralne ohlajevalne enote. Vir toplote za ogrevanje je daljinska toplota. Topla sanitarna voda se pripravlja z električnimi grelniki. Podatki o rabi energije za ogrevanje prostorov, pripravo tople sanitarne vode, porabi sanitarne vode ter posameznih stroških za energijo in vodo so določeni na podlagi prejetih mesečnih faktur. Kot je razvidno iz preglednice 8, je raba toplotne energije za ogrevanje prostorov v obravnavanem obdobju predstavljala 61,1 %, raba električne energije pa 38,9 % skupne rabe energije.

Preglednica 8: Povprečna raba energije in sanitarne vode ter stroški in emisije CO₂ v obravnavanem obdobju

	Raba	Enota	Delež [%]	Strošek [€ z DDV]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	Delež [%]
Električna energija	179.001	kWh	38,9 %	29.657	41,7 %	43.676	21,7 %
Toplotna energija	281.333	kWh	61,1 %	36.885	52,8 %	157.547	78,3 %
Voda	815	m ³		3.853	5,5 %		
Skupaj	460.334	kWh		69.866		201.223	
	815	m³					

Povprečni letni strošek za toplotno energijo za ogrevanje, električno energijo in sanitarno vodo je v obravnavanem obdobju znašal 69.866 € z DDV. Stroški za toplotno energijo za ogrevanje stavbe in pripravo tople sanitarne vode so v obravnavanem obdobju predstavljali 52,8 %, stroški za električno energijo 41,7 % in stroški za vodo 5,5 % delež.

Pri obravnavi energetskega stanja stavbe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik, zato so v preglednici 8 prikazane tudi letne emisije CO₂, ki so nastale ob rabi energije v stavbi. Povprečne letne emisije CO₂ zaradi rabe toplotne energije za ogrevanje in rabe električne energije so v obravnavanem obdobju znašale 201.223 kg. Električna energija je k emisijam CO₂ prispevala 21,7 %, toplotna energija za ogrevanje stavbe pa 78,3 %.

2.4.2 Primerjava rabe energentov in sanitarne vode v obravnavanem obdobju

V preglednici 9 so zbrane letne rabe energije ter sanitarne vode in stroški v obravnavanem obdobju. Povprečna letna raba električne energije je znašala 179,001 MWh, povprečna letna raba toplotne energije v stavbi pa 281,333 MWh in povprečna letna poraba vode 815 m³.

Preglednica 9: Letna raba energentov in sanitarne vode v obravnavanem obdobju

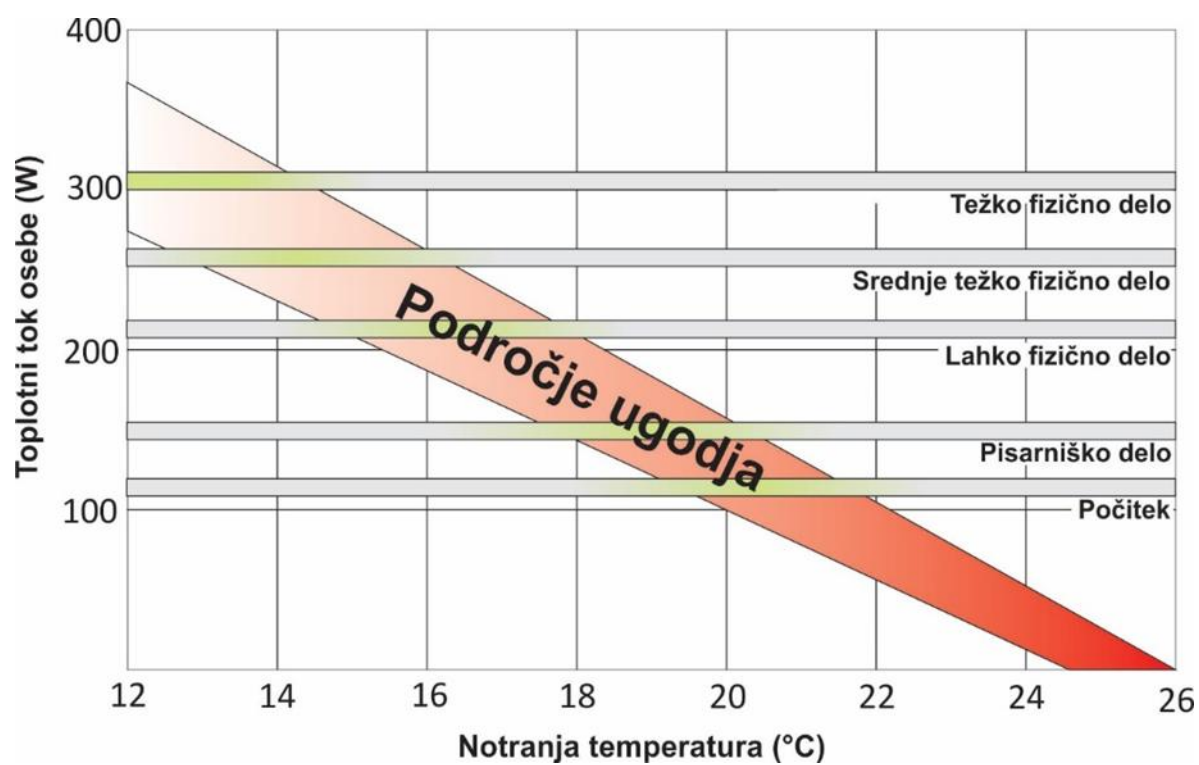
	Električna energija (kWh)	Toplotna energija (kWh)	Voda (m ³)	Skupni stroški (€)
2022	199.514	308.000	879	54.315
2023	173.249	300.200	776	88.606
2024	164.239	235.800	789	66.678
Povprečje	179.001	281.333	815	69.866

2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Stanje toplotnega ugodja je opredeljeno kot stanje notranjega okolja pri katerem se, ne glede na trenutno aktivnost, prehod toplote med telesom in okolico ne občuti kot moteč proces. Toplotno ugodje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje uporabnikov in obiskovalcev in je doseženo, ko so energijski tokovi med človeškim telesom in okolico v ravnovesju. Energijski tokovi so odvisni od splošnih mikroklimatskih parametrov, kot so temperatura zraka v prostoru, temperatura obodnih površin, hitrost gibanja zraka v prostoru in relativna vlažnost zraka v prostoru, pa tudi od subjektivnih parametrov posameznega uporabnika stavbe, kot so starost, spol, psihofizične karakteristike...

Človek lahko na določene parametre vpliva (oblačila...), medtem ko na mikroklimatske parametre (temperatura zraka in obodnih površin, relativna vlažnost...) ne more, saj so odvisni od zasnove stavbe. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima zagotovo temperatura zraka in obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človeškem telesu (prepih).

Zadovoljivi bivalni pogoji v stavbi so odvisni predvsem od dejavnosti in fizične aktivnosti uporabnikov stavbe, kar je razvidno tudi iz slike 7. V stanovanjih so torej ugodni bivalni pogoji, ko je relativna vlažnost med 40 % in 70 % ter temperatura notranjega zraka med 18 °C in 23 °C. V obravnavani stavbi z zagotavljanjem ustreznih bivalnih pogojev ni posebnih težav.



Slika 10: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost
 Povzeto po: The Energy Saver, Gee Publishing Limited

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

3.1 Razmerja med deležniki v stavbi

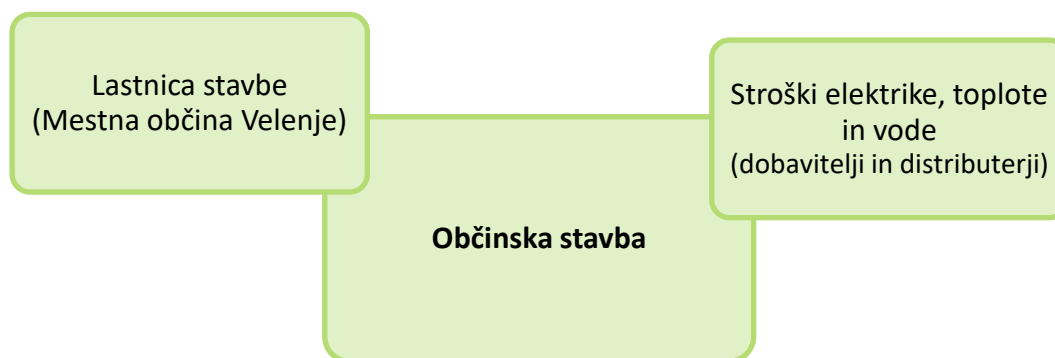
Lastnik občinske stavbe je Mestna občina Velenje.



Slika 11: Razmerja med deležniki v stavbi

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Mestna občina Velenje plačuje stroške energentov ter komunalne storitve direktno distributerjem in dobaviteljem.



Slika 12: Shema denarnih tokov med deležniki v stavbi

3.3 Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE

Pri pridobivanju informacij za izvedbo razširjenega energetskega pregleda občinske stavbe Mestne občine Velenje je vodstvo navedlo, da se o vlaganjih v sisteme učinkovite rabe energije in pri menjavi dotrajane opreme z energetsko učinkovitejšo, vodstvo in predstavniki lastnika stavbe posvetujejo z zunanjimi izvajalci in projektanti.

3.4 Nadzor nad rabo energije in stroški

Občinska stavba Mestne občine Velenje je vključena v energetsko knjigovodstvo. Na portalu E2 Manager so tako sistematično zbrani vsi mesečni podatki o rabi energentov, kar omogoča ažurno spremljanje, pregled in obdelavo podatkov. Do vpeljave energetskega knjigovodstva je vzdrževalec stavbe občasno spremljal rabo energije, vendar se ti podatki niso obdelovali in analizirali.

3.5 Motivacija za URE vseh deležnikov v stavbi

Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali z lastnikom in vodstvom stavbe. Lastnik stavbe se zaveda pomena učinkovite rabe energije v javnih stavbah. Tudi vodstvo stavbe je pokazalo veliko zanimanja za implementacijo ukrepov, zato je pri pregledu dobro sodelovalo in posredovalo vse potrebne podatke. Prav tako so izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

3.6 Raven promoviranja URE

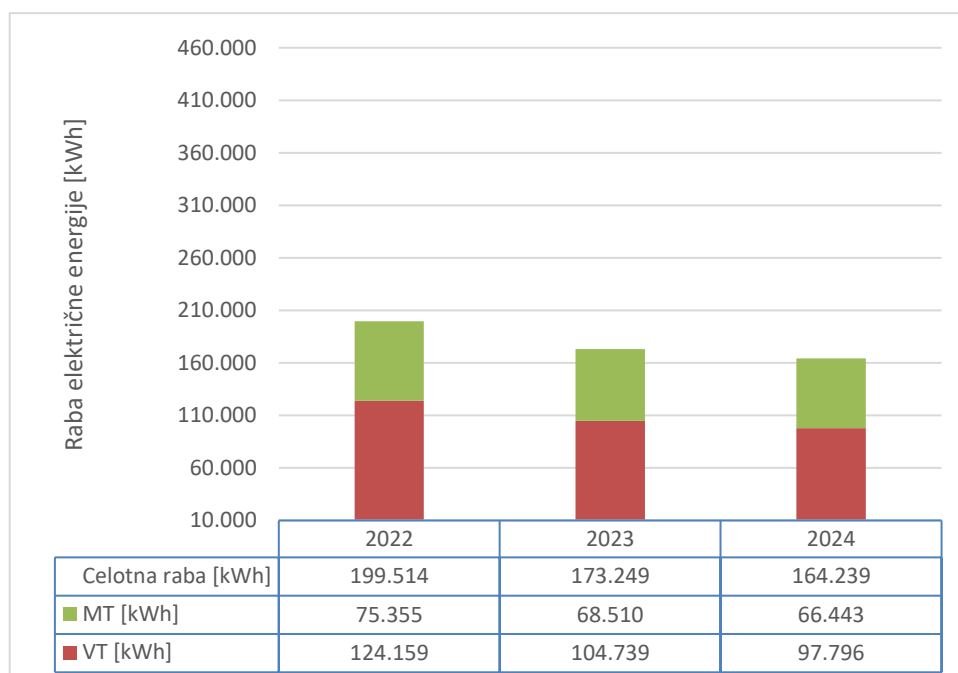
V preteklem preučevanem obdobju je lastnik stavbe pozval zaposlene in ostale deležnike stavbe o pomembnosti izvajanja URE. Lastnik je preko lokalne energetske agencije zaposlene in ostale deležnike poučil o pomembnosti URE in o pravilnem varčnem in energetskem obnašanju. Tako je vodstvo sprožilo tudi ostale organizacijske postopke, kot je na primer opozorilni znak v obliki nalepke, pri stikalu svetlobnega telesa. Deležniki stavbe se sedaj obnašajo bolj varčno in dana navodila URE relativno dobro upoštevajo.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

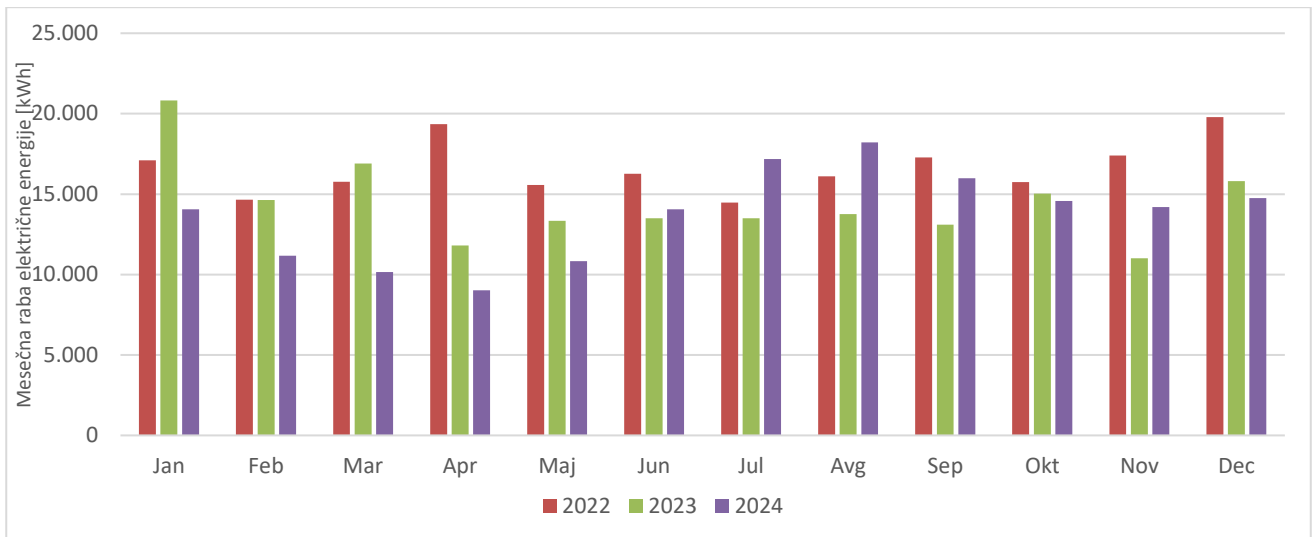
4.1 Električna energija

4.1.1 Raba električne energije

Iz naslednjega grafikona, ki primerjalno prikazuje letne rabe električne energije v obravnavanem obdobju, je opazno postopno zmanjšanje rabe električne energije v letih 2023 in 2022 napram letu 2024. Leta 2024 je bila tako raba električne energije v primerjavi z letom 2022 nižja za skoraj 18 %, leta 2023 pa za približno 13 %. Nižjo rabo električne energije v letu 2024 lahko pripišemo prehodu na energetsko učinkovito LED razsvetlavo.



Grafikon 4: Letna raba električne energije v obravnavanem obdobju

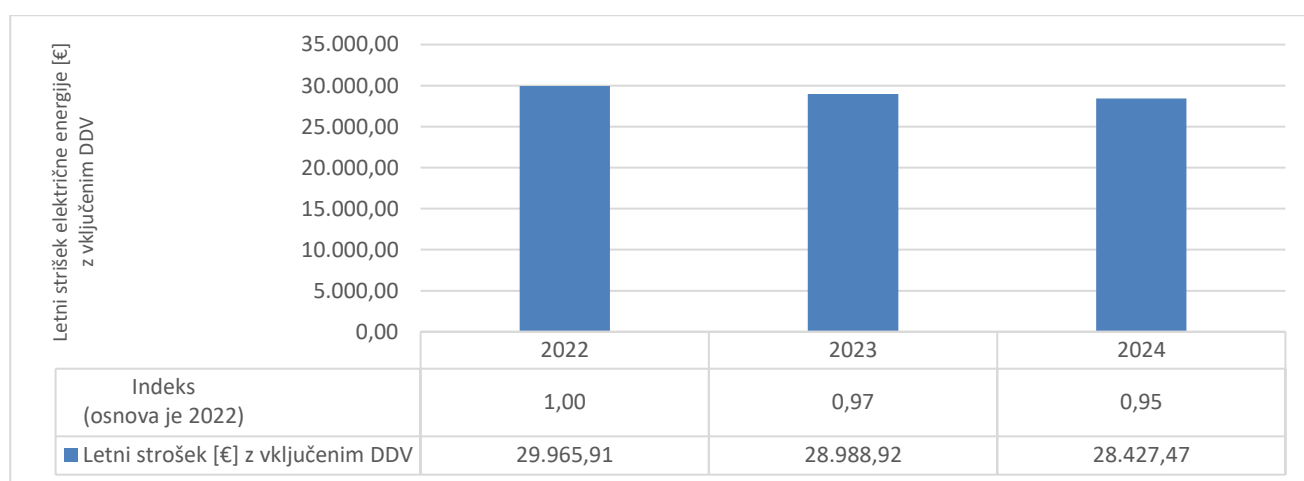


Grafikon 5: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju

Iz mesečne rabe električne energije, prikazane na grafu 5, je razviden značilen vzorec porabe skozi leto. Raba električne energije je v občinski stavbi med letom dokaj konstantna, kar kaže na ustaljeno delovanje upravnih služb in stalno uporabo večine prostorov. V poletnih mesecih je poraba energije nižja, saj je stavba v tem obdobju zaradi letnih dopustov manj zasedena, kar neposredno vpliva na porabo, se pa v letu 2024 ravno v poletnem času poraba električne energije poveča, kar gre pripisati zagonu centralnega ohlajevalnega sistema, ki za svoje obratovanje koristi električno energijo.

Podatki kažejo, da odsotnost večjih nihanj potrjuje stabilno obratovanje občinske uprave. Takšen trend omogoča optimalnejše načrtovanje energetske učinkovitih ukrepov in prilagoditev delovanja tehničnih sistemov v stavbi glede na letne cikle obremenjenosti in rabe. Tako je mogoče še dodatno izboljšati stroškovno učinkovitost in skupno energetsko bilanco objekta.

Iz prikazanega grafikona 6, ki primerjalno prikazuje letne stroške električne energije za občinsko stavbo Mestne občine Velenje v obdobju 2022–2024 (z upoštevanjem DDV), je razvidno, da so se skupni stroški v obravnavanem obdobju gibal razmeroma stabilno, brez večjih nihanj. V letu 2022 so letni stroški električne energije znašali 29.965,91€, kar predstavlja osnovo za primerjavo stroškov v naslednjih letih (indeks 1,00). V letu 2023 je bil zabeležen rahlo nižji strošek v višini 28.988,92€, kar pomeni 3% znižanje glede na leto 2022. Leta 2024 pa so stroški padli na 28.427,47€, kar predstavlja 5% zmanjšanje glede na izhodiščno leto 2022. Podatki iz grafikona kažejo na stabilno porabo in stroške električne energije kljub blagim letnim spremembam, kar nakazuje odsotnost drastičnih nihanj cen ali rabe v obravnavanih letih. Takšno gibanje stroškov pomeni predvidljivo stroškovno obremenitev občinske stavbe in omogoča boljše načrtovanje porabe ter lažjo pripravo investicijskih načrtov za prihodnje obdobje.

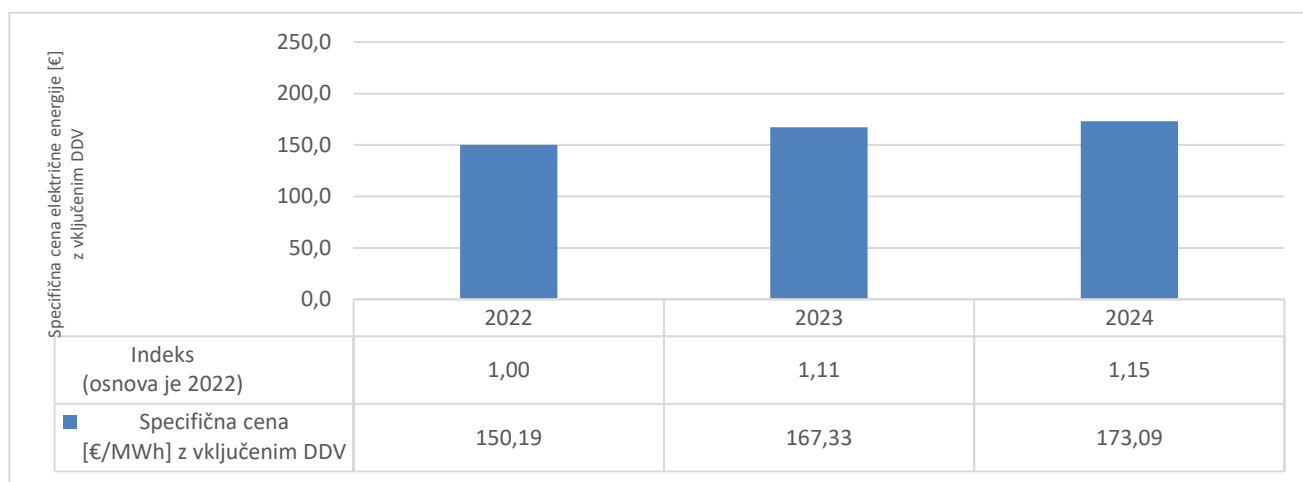


Grafikon 6: Letni stroški električne energije v obravnavanem obdobju

Iz grafikona 7, ki prikazuje letne specifične cene električne energije (z upoštevanjem DDV) za občinsko stavbo Mestne občine Velenje v obdobju 2022–2024, je razviden trend nihanja cen.

Najnižja specifična cena električne energije je bila v letu 2022, in sicer 150,19 €/MWh. V letu 2023 je bila specifična cena višja za 11 % in sicer 167,33 €/MWh, v letu 2024 pa je specifična cena narasla na 173,09 €/MWh, kar pomeni 15% povišanje v primerjavi z letom 2022.

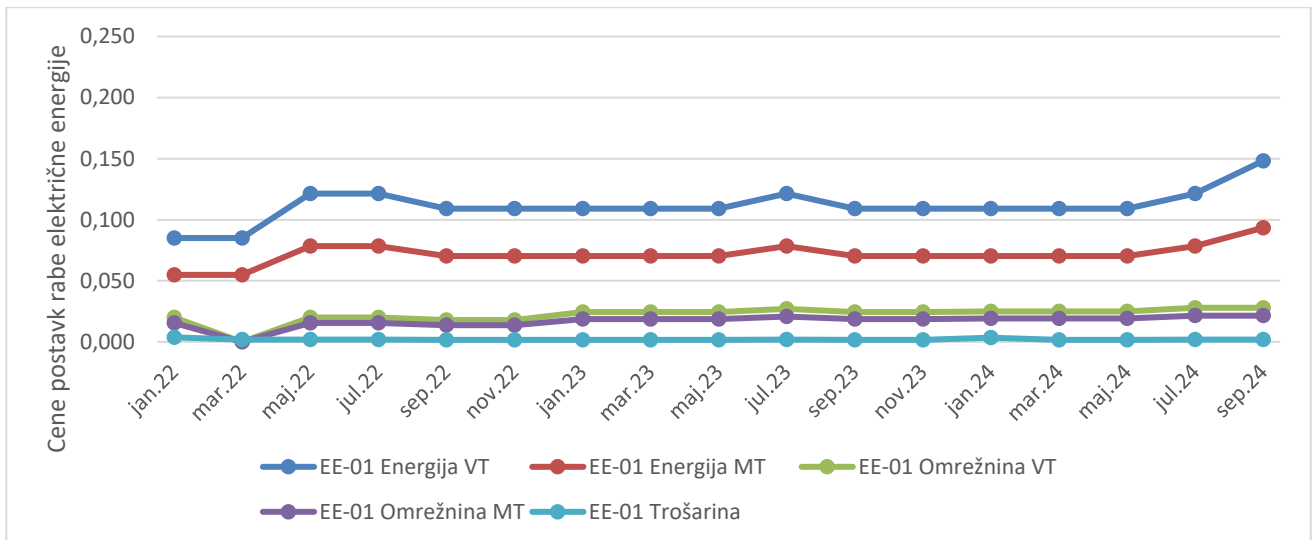
Podatki grafično nazorno prikazujejo, da je bila cena električne energije v letu 2022 najnižja v obravnavanem obdobju, medtem ko je v letih 2023 in 2024 že opazen jasen trend naraščanja. Ti podatki so zelo pomembni za napovedovanje stroškov obratovanja občinske stavbe in za načrtovanje energetsko učinkovitih ukrepov ter možnih prilagoditev glede nabave električne energije v prihodnje.



Grafikon 7: Specifična cena električne energije v obravnavanem obdobju

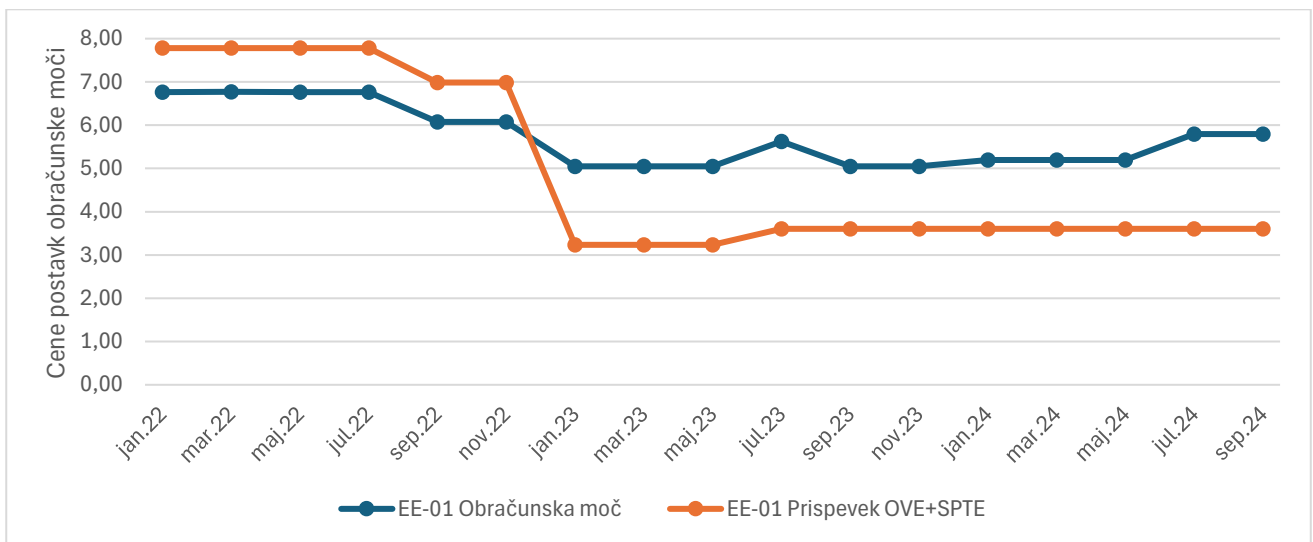
4.1.2 Cena električne energije

Občinska stavba Mestne občine Velenje ima pogodbo o dobavi električne energije sklenjeno z dobaviteljem električne energije podjetjem HEP Energija, d.o.o., Dunajska cesta 151, 1000 Ljubljana. Električna energija se obračunava po dvotarifnem sistemu. Pogodba o dostopu do distribucijskega električnega omrežja je za občinsko stavbo Mestne občine Velenje sklenjena s podjetjem Elektro Celje, podjetje za distribucijo električne energije, d.d. Vrunčeva 2a, 3000 Celje. Dostop do distribucijskega omrežja in omrežnine se obračunava na nizki napetosti. Strošek za električno energijo je sestavljen iz več postavk, ki se delno obračunavajo glede na porabljeno količino energije, delno pa pavšalno glede na priključno moč. Nihanje posameznih postavk v obravnavanem obdobju je prikazano na grafikonih 8 in 9.



Grafikon 8: Cene postavk rabe električne energije (z DDV)

Iz grafikona 8 je razvidno, da se je cena električne energije VT in MT v letu 2024 povišala, septembra 2024 je znašala cena za električno energijo VT 0,148 €/kWh (z DDV), za električno energijo MT pa 0,093 (z DDV). Omrežnina VT in MT se je od leta 2022 do leta 2024 višala, trošarina pa je bila tekom obravnavanega obdobja vseskozi približno na enaki ravni. Manjše nihanje v obravnavanem obdobju lahko pripišemo tudi ukrepu znižanja stopnje DDV na dobave električne energije, zemeljskega plina, daljinskega ogrevanja in lesa za kurjavo v obdobju med 1.9.2022 in 31.5.2023.



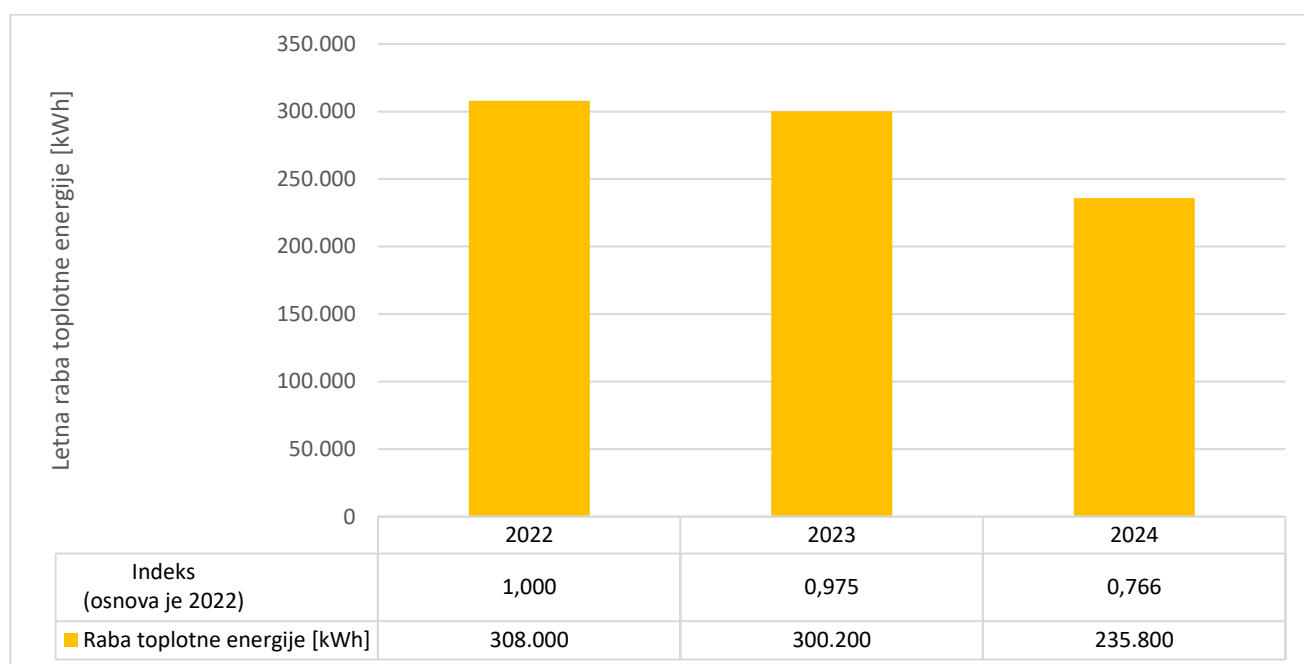
Grafikon 9: Cene postavk obračunske moči (z DDV)

Cena prispevka OVE + SPTE je januarja 2022 je znašala 7,78 €/kW, januarja 2023 3,23 €/kW in septembra 2024 3,60 €/kW. Cena postavke za obračunsko moč je januarja 2022 znašala 6,77 €/kW, nato je bila cena od druge polovice 2022 do leta 2024 precej konstantna, julija 2024 pa je znašala 5,79 €/kW. Manjše nihanje v obravnavanem obdobju lahko pripišemo tudi ukrepu znižanja stopnje DDV na dobave električne energije, zemeljskega plina, daljinskega ogrevanja in lesa za kurjavo v obdobju med 1.9.2022 in 31.5.2023.

4.2 Toplotna energija

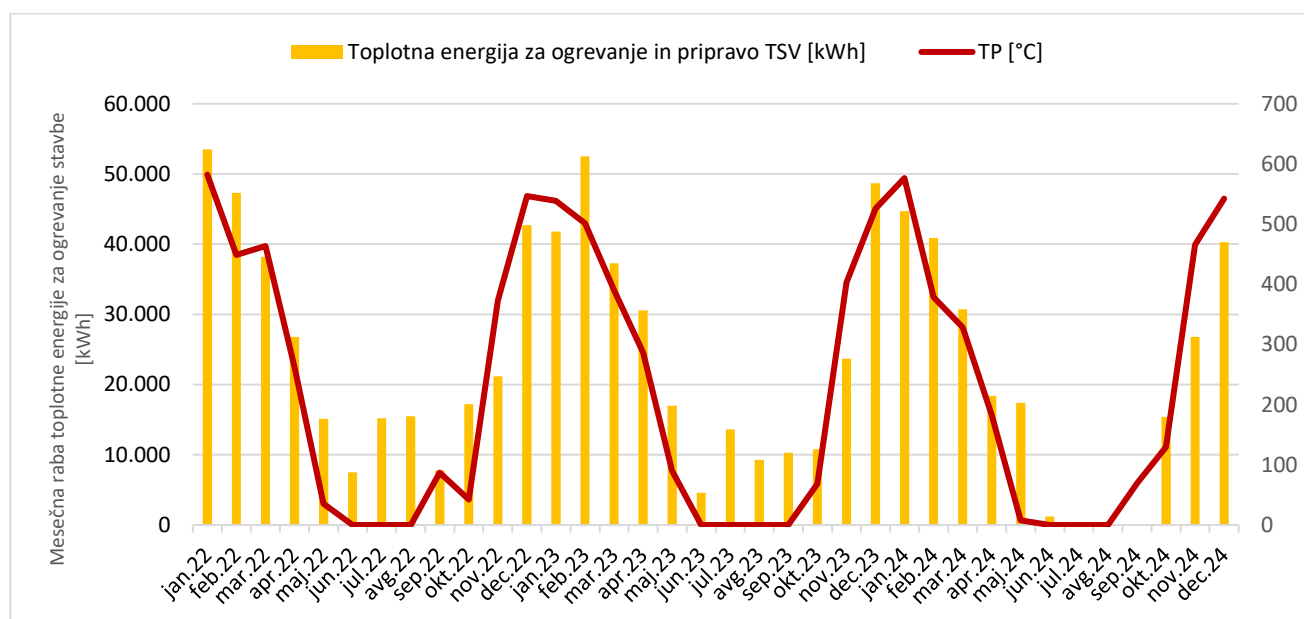
4.2.1 Raba toplotne energije

Stavba se ogreva s povezavo na sistem daljinskega ogrevanja. Toplotna podpostaja se nahaja v kletnih prostorih stavbe. Razvodi so toplotno izolirani in ne prihaja do toplotnih izgub. Regulacija ogrevanja in hlajenja se izvaja individualno s sobnimi termostati nameščenimi v vsaki pisarni. Na naslednjem grafikonu so prikazane letne rabe toplotne energije za ogrevanje stavbe v obravnavanem obdobju. Letna raba v letu 2023 je bila glede na leto 2022 malenkost nižja, medtem, ko je v letu 2024 letna raba napram letu 2023 padla kar za 21,5 %.



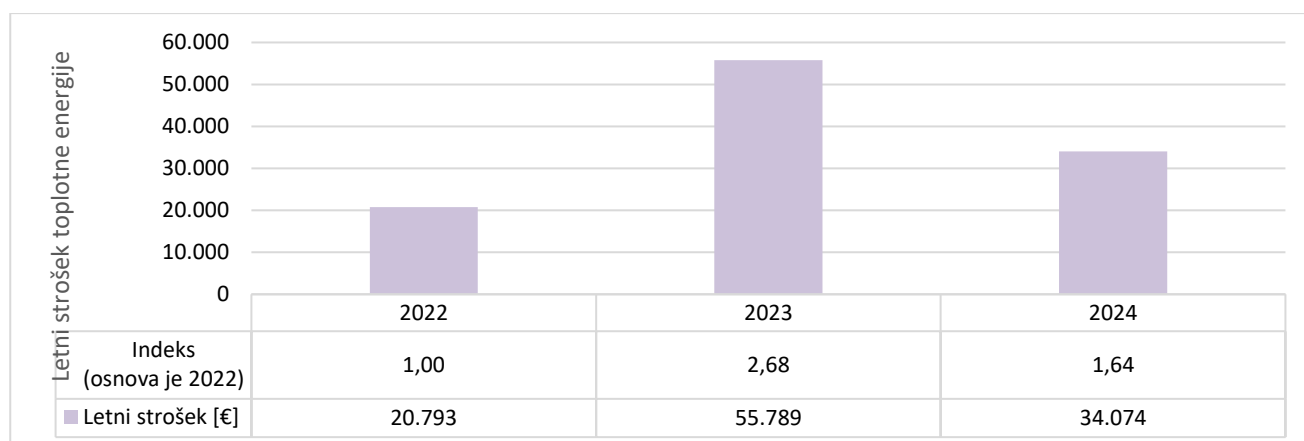
Grafikon 10: Letna raba toplotne energije za ogrevanje v obravnavanem obdobju

V naslednjem grafikonu pa je prikazana mesečna raba toplotne energije za ogrevanje stavbe. Vrisana je tudi krivulja poteka mesečnega temperaturnega primanjkljaja. Razvidno je, da je trend rabe toplotne energije za ogrevanje v večji meri soodvisen od mesečnega temperaturnega primanjkljaja.



Grafikon 11: Mesečna raba toplotne energije za ogrevanje stavbe v obravnavanem obdobju

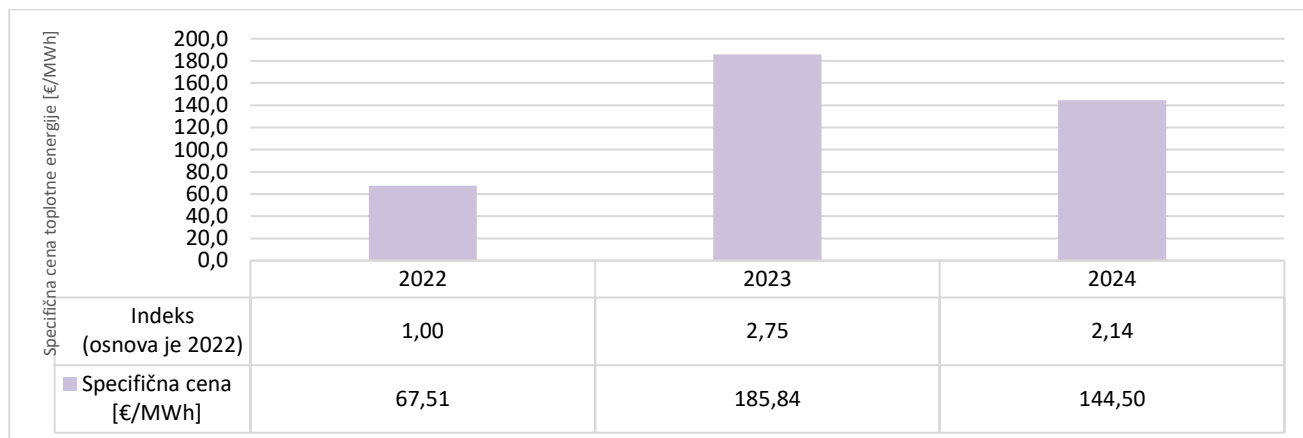
Iz naslednjega grafikona, ki primerjalno prikazuje letne stroške toplotne energije za ogrevanje stavbe in v obravnavanem obdobju, je opazno, da so v letu 2023 glede na leto 2022 narastli za skoraj 170%. V večji meri lahko to pripišemo zvišanju cene toplotne energije². V letu 2024 so bili stroški ponovno nižji in sicer za približno 39% glede na leto 2023.



Grafikon 12: Letni stroški toplotne energije za ogrevanje stavbe v obravnavanem obdobju

² Obravnava se raba energije za daljinsko ogrevanje in daljinsko hlajenje.

Naslednji grafikon prikazuje letne specifične cene toplotne energije v obravnavanem obdobju, kjer je razvidno, da je bila specifična cena toplotne energije v obravnavanem obdobju najnižja v letu 2022, v letih 2023 in 2024 pa se je napram letu 2022 povečala in sicer v letu 2023 za 175 % in v letu 2024 za 114 %. ³

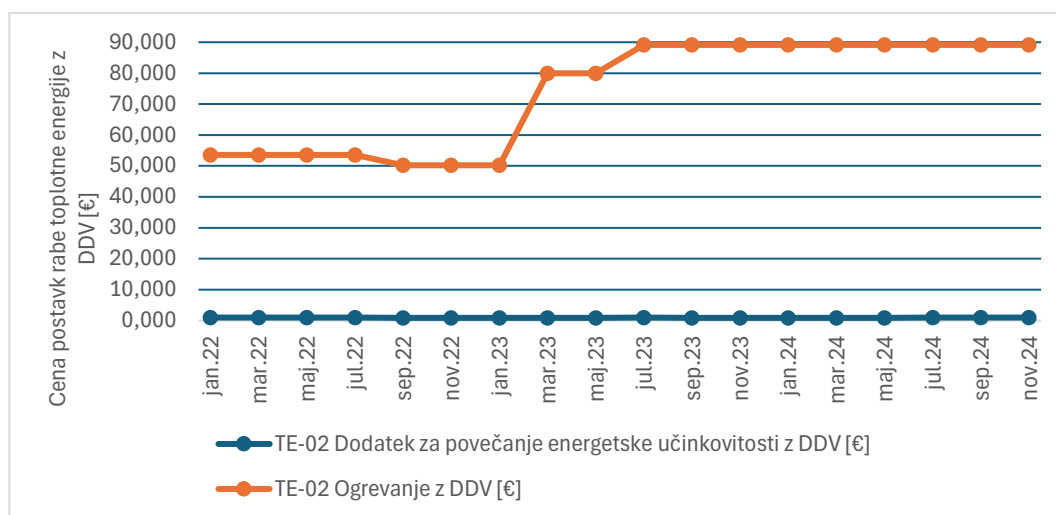


Grafikon 13: Specifična cena toplotne energije v obravnavanem obdobju

³ Obravnava se raba energije za daljinsko ogrevanje in daljinsko hlajenje.

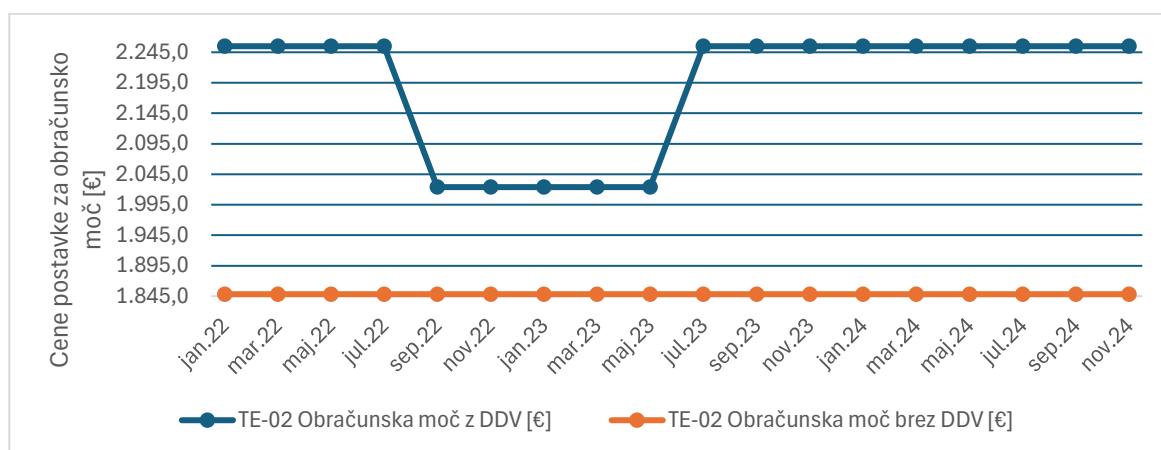
4.2.2 Cena toplotne energije za ogrevanje

Občinska stavba Velenje ima za dobavo in distribucijo toplotne energije za ogrevanje stavbe v ogrevalni sezoni iz daljinskega ogrevanja sistema Šaleške doline sklenjeno pogodbo s Komunalnim podjetjem Velenje d.o.o., Koroška cesta 37b, Velenje. Strošek toplote iz daljinskega ogrevanja je sestavljen iz več postavk, ki se delno obračunavajo glede na porabljeno količino energije, delno pa pavšalno glede na priključno moč.



Grafikon 14: Cena postavk rabe toplotne energije z DDV

Cena toplotne energije za ogrevanje prostorov je januarja 2022 znašala 53,5346 €/MWh in je novembra istega leta padla zaradi nižje stopnje DDV na 50,2105 €/MWh, med marcem in majem 2023 je bila ob nižji stopnji DDV cena 79,9944 €/MWh, nato stopi v veljavo prenehanje ukrepa znižanja stopnje DDV na dobave električne energije, zemeljskega plina, daljinskega ogrevanja in lesa za kurjavo v obdobju med 1.9.2022 in 31.5.2023 in posledično še nekoliko višja cena, ki pa še znotraj veljavnosti tega ukrepa naraste iz 50,2105 €/MWh na 79,9944 €/MWh. Po prenehanju veljavnosti ukrepa cena posledično naraste na 89,1261 €/MWh. Dodatek za povečanje energetske učinkovitosti je znašal 0,976 €/MWh (z DDV), v omenjenem obdobju veljavnosti ukrepa pa 0,876 €/MWh.

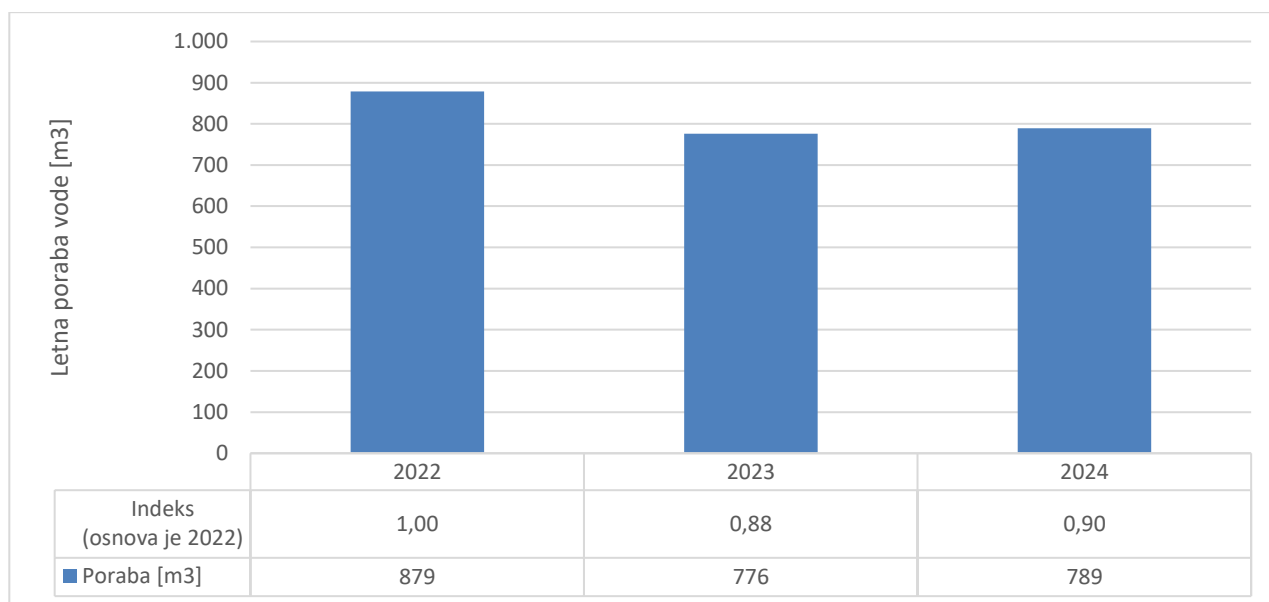


Grafikon 15: Cena postavke za obračunsko moč

Kot je prikazano na grafikonu 15 je bila cena postavke za obračunsko moč v obdobju med 1.9.2022 in 31.5.2023 nižja vendar samo zaradi nižjega DDV, ki je v tem obdobju znašal 9,5% in sicer je v tem času veljal ukrep znižanja stopnje DDV na dobave električne energije, zemeljskega plina, daljinskega ogrevanja in lesa za kurjavo. Cena brez DDV je bila vseskozi v obravnavanem obdobju 1.848,26 €.

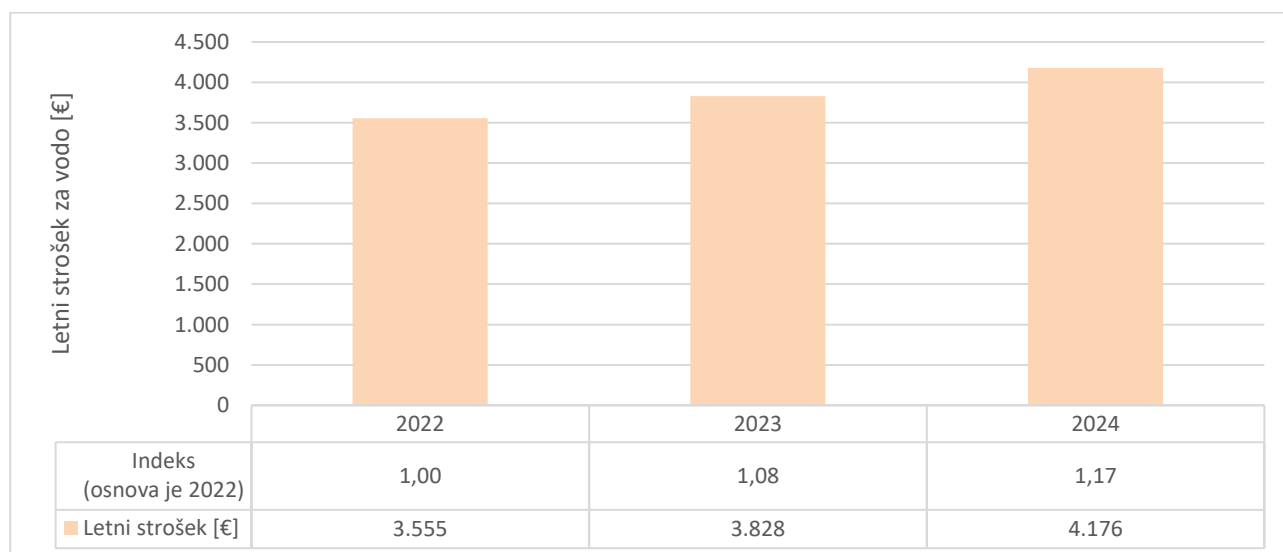
4.2.3 Poraba sanitarne vode

Stavba je priključena na javno vodovodno omrežje ter na javni kanalizacijski sistem. Dobavitelj sanitarne vode ter upravljalca obeh sistemov je Komunalno podjetje Velenje, d.o.o. Iz sledečega grafikona, ki prikazuje letno porabo sanitarne vode v obravnavanem obdobju, je razvidno, da je bila raba vode v letu 2022 v primerjavi z leti 2023 in 2024 višja.



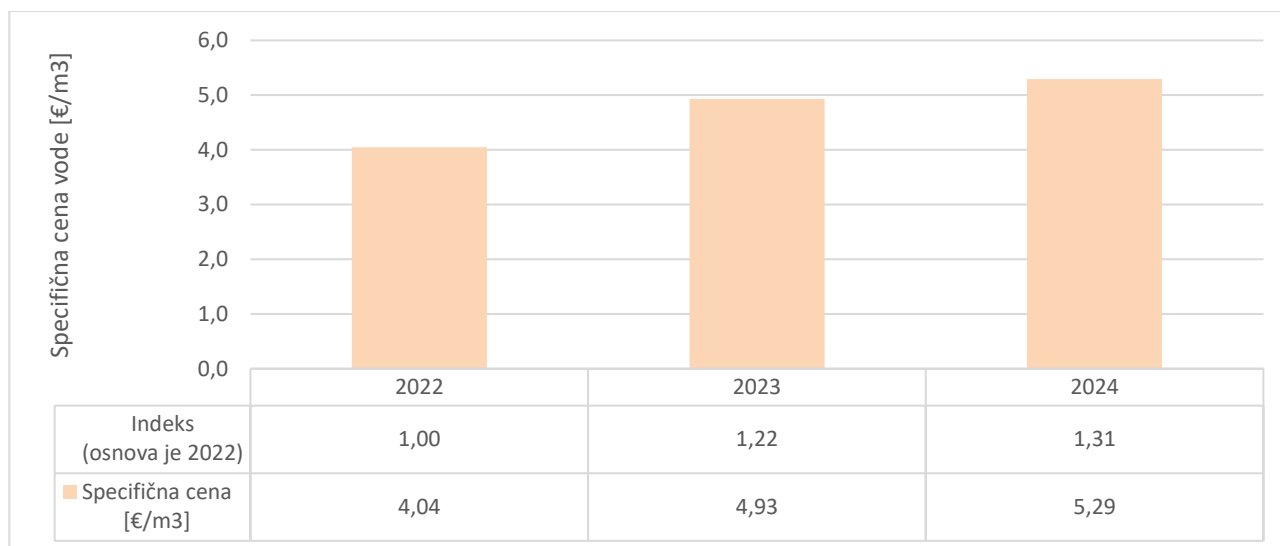
Grafikon 16: Letna poraba vode v obravnavanem obdobju

Grafikon 17 primerjalno prikazuje letne stroške vode v obravnavanem obdobju. Višina letnih stroškov je odvisna od letne rabe vode in cene vode.



Grafikon 14: Letni stroški vode v obravnavanem obdobju

Grafikon 18 primerjalno prikazuje letno specifično ceno vode v obravnavanem obdobju. Cena vode je sestavljena iz fiksnega in variabilnega dela. Specifična cena je bila najvišja v letu 2024, ko je bila poraba sicer nižja kot leta 2022, še vedno pa je bil fiksni del stroškov dokaj visok. Cena je bila v letu 2024 višja za 31 %, v primerjavi z letom 2022.



Grafikon 18: Specifična cena vode v obravnavanem obdobju

4.3 Zanesljivost oskrbe stavbe z energetskimi viri in sanitarno vodo

Stavba se nahaja v urbanem okolju, zato ne prihaja do večjih izpadov dobave energije in vode. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko transformatorskih postaj. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar pa lahko traja največ par ur. Oskrba s hladno vodo je zanesljiva. Prekinitev oskrbe se pojavi le ob morebitnih manjših popravilih omrežja. Tudi oskrba s toplotno energijo iz sistema daljinskega ogrevanja je zanesljiva.

Za zanesljivost neprekinjene dobave in distribucije posameznih energentov in vode skrbijo:

- sanitarna voda: Komunalno podjetje Velenje, d.o.o. (dobavitelj in distributer),
- električna energija: HEP Energija, d.o.o. (dobavitelj) in Elektro Celje, d.d. (distributer),
- toplotna energija: Komunalno podjetje Velenje, d.o.o. (dobavitelj in distributer).

4.4 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Zanesljivost oskrbe zaradi dotrajanosti opreme ni ogrožena, saj je oprema dobro vzdrževana in funkcionalna.

4.4.1 Toplotna energija

Stavba se ogreva s toplotno energijo, ki jo prejema iz daljinskega sistema. Toplotna podpostaja se nahaja v kletnem delu stavbe.

Komponente v toplotni podpostaji so dobro vzdrževane in so v funkcionalnem stanju, tako da trenutno ne prihaja do izpadov dobave toplotne energije.

4.4.2 Električna energija

Vse komponente v razdelilnikih so dobro vzdrževane, zato do izpadov dobave električne energije trenutno ne prihaja. Največji porabniki električne energije so razsvetljava, vgrajeni hladilni sistem, dve polnilni postaji za polnjenje električnih vozil. Razsvetljava v stavbi je v večini izvedena z LED sijalkami, manjši del pa s fluorescentnimi sijalkami, zato razsvetljava predstavlja delno energetsko učinkovito in varčno rabo energije.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

Stavba je priključena na daljinsko ogrevanje Šaleške doline. Toplotna energija za ogrevanje stavbe se pripravlja v toplotni podpostaji, ki je povezana z daljinskim ogrevanjem. Ogrevalni sistem stavbe je zaprt. Regulacija ogrevalnega sistema se vrši s pomočjo zunanje temperaturne tipala. Sistem je opremljen tudi z varnostnimi elementi, kot so varnostni ventil in raztezna posoda, kar zagotavlja zaščito pred povišanjem tlaka. Cevovodi so toplotno izolirani, obtočne črpalke so frekvenčno regulirane. Na razdelilniku ogrevalne vode niso nameščeni balansirni ventili za hidravlično uravnoteženje sistema.



Slika 13: Toplotna podpostaja



Slika 14: Toplotna podpostaja

Kot ogrevala so v upravnem delu stavbe nameščeni večinsko parapetni konvektorji toplote in hladu, v manjšem obsegu pa so nameščeni ploščati radiatorji z nameščenimi termostatskimi ventili.



Slika 15: Konvektor toplote in hladu



Slika 16: Panelno grelni telo z nameščenim termostatskim ventilom

5.2 Sistem za oskrbo s sanitarno vodo/toplo sanitarno vodo

Stavba se oskrbuje s hladno pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Hladno vodo prejema preko odjemnega mesta s številko 000819-1. Oskrba z vodo je zanesljiva. Hladna voda se uporablja v sanitarijah in čajnih kuhinjah. Topla sanitarna voda se pripravlja lokalno z električnimi grelniki, ki so nameščeni v sanitarijah vsake etaže.

5.3 Elektroenergetski sistemi

Stavba se napaja z električno energijo iz bližnje transformatorske postaje preko nizkonapetostnega priključka. Napajalna napetost sistema je 400/230 V. Stavba ima za spremljanje rabe električne energije eno merilno mesto s številko 2-11101. Nizkonapetostne instalacije so izvedene v skladu z veljavno zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. V glavni omarici je razvod električne energije razdeljen na več odcepov. Razvodi so izvedeni z ustreznimi materiali. Vsi električni porabniki in inštalacije so zaščiteni s primernimi varovalnimi elementi. Izvedena je tudi zaščita pred posrednim ali neposrednim dotikom izpostavljenih prevodnih delov inštalacij. V stavbi je poleg glavnega razdelilnika tudi več pomožnih razdelilnikov, in sicer so vsi ustrezno izvedeni in označeni. Glavne instalacije so izvedene podometno z ustreznimi vodniki.

5.4 Sistemi prezračevanja

Stavba se prezračuje naravno z odpiranjem oken. Pomembno je pravilno prezračevanje, saj so le tako v času ogrevalne sezone izgube toplotne energije čim manjše. Naravno prezračevanje se pravilno izvede z odpiranjem oken na stežaj v enakomernih intervalih, saj je energijsko najbolj učinkovito kratkotrajno zračenje na preprih. Izogibati se je potrebno dolgotrajnemu prezračevanju pri oknih odprtih na ventus. V sanitarijah je izvedeno lokalno prisilno prezračevanje.

5.5 Sistemi hlajenja

Notranji zrak v stavbi je mešanica suhega zraka in vodne pare. Za doseganje ustrezne temperature in vlažnosti je potrebno zrak pozimi ogrevati, poleti pa ohlajati in razvlaževati. Hlajenje stavbe je izvedeno centralno preko sistema ventilatorskih konvektorjev, ki so nameščeni v posameznih prostorih. Ti so povezani na centralno hladilno enoto, ki je bila nameščena v letu 2024. Predhodno se je stavba ohlajevala preko sistem daljinskega hlajenja. Ventilatorski konvektorji omogočajo lokalno uravnavanje temperature in zagotavljajo prijetno bivalno klimo v vseh prostorih.



Slika 17: Centralna hladilna enota

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Dobro toplotno zaščiten ovoj stavbe je pogoj za zagotovitev prihrankov energije za ogrevanje v ogrevalnem obdobju in tudi morebitnih prihrankov energije za hlajenje v poletnem obdobju. Posledično so manjše tudi emisije CO₂, ki nastajajo pri rabi energentov. Slabo toplotno zaščiten ovoj stavbe je tudi razlog za nastanek plesni, saj se na mestih, ki so podhlajena kondenzirajo vodni hlapi iz zraka, kar lahko v skrajnem primeru povzroči tudi mehanske poškodbe ovoja stavbe.

6.1.1 Zunanje stene

Stavba je masivne gradnje iz AB elementov in zunanjimi stenami, ki so grajene iz opeke. Zunanji ovoj upravnega dela stavbe nima nameščene termoizolativne fasade. Fasada je obložena s tuf ploščami, ki zaradi svoje poroznosti na dežju izpostavljenih mestih povzročajo težave z zamakanjem. Zunanji ovoj sejne dvorane je zaključen s termoizolativni fasado. Debelina toplotne izolacije EPS znaša 15 cm.

6.1.2 Tla

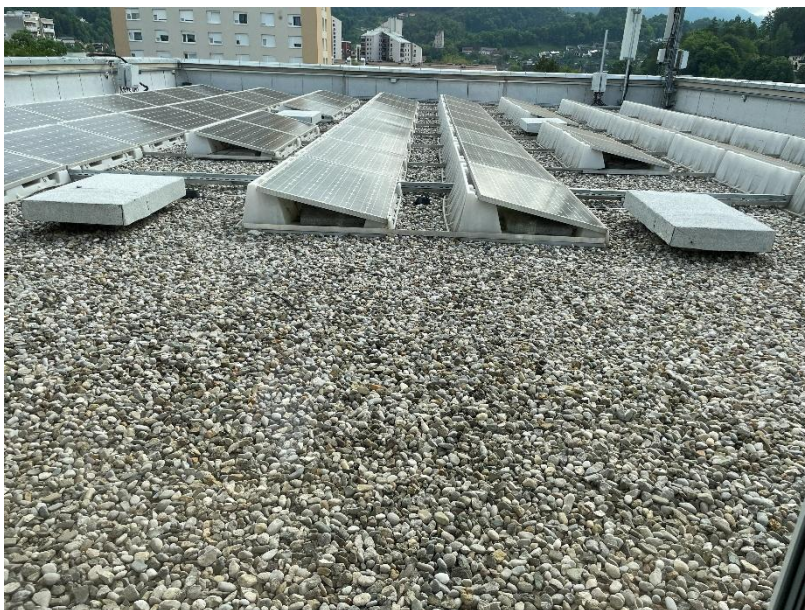
Stavba je deloma izvedena na nivoju terena, deloma pa je vkopana. Tla proti terenu so izvedena iz armiranega betona in so toplotno zaščiteni z 2 cm toplotne izolacije. Preko je nameščen cementni estrih in finalna talna obloga. V sanitarnih prostorih so tla obložena s keramičnimi ploščicami.

6.1.3 Streha in stropi

Streha upravnega dela stavbe in sejne dvorane je ravna, z nameščeno energetsko učinkovito toplotno izolacijo izolacijo tipa kamena volna debeline 15 cm. Na strehi stavbe je nameščena sončna elektrarna moči 17kW.

6.1.4 Mala fotonapetostna elektrarna

Na strehi občinske stavbe Mestne občine Velenje je nameščena fotonapetostna elektrarna moči 17 kW. Na letnem nivoju proizvede 15.221 kWh. Energija je predana v omrežje električne energije po principu »zagotovljenega odkupa«.



Slika 18: Posnetek strehe s sončno elektrarno

6.1.5 Stavbno pohištvo

Večina nameščenih oken na glavni stavbi je izvedena s PVC okvirji z dvojno zasteklitvijo, distančnik je Alu izvedbe. Dvoslojna okna v avli so vpeta v aluminjast okvir, distančnik je Alu izvedbe. V sejni sobi so nameščena energetsko učinkovita okna z aluminjastimi okvirji s trojno zasteklitvijo, distančnik je TGI izvedbe. Glavni vhod v stavbo predstavljajo dvojna trosegmentna avtomatska vrata, med katera je nameščena toplotna zavesa. Na južni strani stavbe je zagotovljeno senčenje steklenih površin.



Slika 19: Zasteklitev z zunanji senčili v pisarni



Slika 20: Zasteklitev v sejni sobi



Slika 21: Vhod

6.1.6 Termografski pregled stavbe

Velik del obratovalnih stroškov stavbe predstavljajo stroški za energijo, s katero se zagotavljajo primerni bivalni in delovni pogoji v stavbi. Pretežni del rabe energije je običajno namenjen ogrevanju stavbe. Strošek ogrevanja je lahko zelo visok, kar je predvsem posledica visokih toplotnih izgub skozi ovoj stavbe. Mesta kjer so toplotne izgube največje se imenujejo toplotni mostovi, pojavljanje teh pa se lahko preveri s termografskim pregledom stavbe.

S termografijo se izvede brezkontaktna meritve temperature in prikaz porazdelitve toplote po površini elementa, naprave ali stavbe. Omogoča zelo natančne brezkontaktna meritve temperature z velikih razdalj in porazdelitev toplote na merjencu. Kot že omenjeno termografija omogoča identifikacijo napak in toplotnih izgub na ovoju stavb.

V gradbeništvu se termografija uporablja za ugotavljanje dejanskega stanja in za odkrivanje napak ter ocenjevanje termičnega stanja vgrajenega elementa ali celotne stavbe. Odkrite in sanirane napake v gradbeništvu omogočajo prihranke energije tudi do 40 %. Skratka v gradbeništvu termografija služi predvsem za:

- odkrivanje toplotnih mostov;
- odkrivanje napak pri gradnji;
- kontrolo toplotnih izgub;
- odkrivanje netesnosti vgrajenih oken in vrat;
- odkrivanje vlage v stenah in drugih delih stavbe;
- odkrivanje vzrokov in izvorov zamakanja;
- odkrivanje napak hidroizolacije in toplotne zaščite streh;
- odkrivanje napak podometnih instalacij toplovodnih sistemov in talnega ogrevanja.

S termografsko kamero proizvajalca FLIR, model E60, je bil izveden termografski pregled stavbe. Termografska kamera spremeni infrardeče sevanje snemane površine v vidno sliko. Infrardeče sevanje ima približno dvajsetkrat daljšo valovno dolžino kot vidna svetloba, zato ga s prostim očesom ni moč opaziti. Na podlagi termografskih posnetkov se lahko sanirano energetsko stanje stavbe oceni bolj optimalno. Termografski posnetek prikaže eventuelne anomalije na ovoju stavbe, ki se pojavljajo v obliki ploskovnih, linijskih in točkovnih toplotnih mostov. Ti nastajajo zaradi pomanjkljivosti pri toplotni zaščiti ovoja, zaradi netesnosti ovoja in nekvalitetne vgradnje stavbnega pohištva.

Termografski pregled stavbe je nepogrešljiv pri kakovostni izvedbi energetskih sanacij, saj je to edini način za natančno opredelitev energetsko kritičnih mestih na ovoju stavbe. Da so eventuelni toplotni mostovi dobro vidni je priporočljivo termografski pregled izvesti pri čim višji razliki med notranjo in zunanjo temperaturo ter vedno le v času, ko je stavba ustrezno kondicionirana. Posnetki so bili izvedeni še pred sončnim vzhodom, da se je vpliv sončnega obsevanja eliminiral. Mesta posnetkov stavbe s termografsko kamero so podana na tlorisu.

Preglednica 10: Termografski posnetek 1

Stavba	Občinska stavba Velenje
Orientacija	sever
Meritev	1
Čas meritve	7:02
Analiza	stena



Slika 22: Termografski posnetek 1

Preglednica 11: Termografski posnetek 2

Stavba	Občinska stavba Velenje
Orientacija	zahod
Meritev	1
Čas meritve	7:04
Analiza	stena



Slika 23: Termografski posnetek 2

Preglednica 12: Termografski posnetek 3

Stavba	Občinska stavba Velenje
Orientacija	zahod
Meritev	1
Čas meritve	7:08
Analiza	stena



Slika 24: Termografski posnetek 3

6.2 Električne naprave

Napajanje električnih naprav je izvedeno iz podrazdelilnikov, ki se napajajo iz glavnega razdelilnika. Razdelilniki so pretežno nameščeni v podometni izvedbi. Največji porabniki električne energije so razsvetljava, vgrajeni hladilni sistem, dve polnilni postaji za polnjenje električnih vozil. Na naslednjih slikah so prikazani le nekateri porabniki električne energije v stavbi.



Slika 25: Električni grelnik za pripravo TSV



Slika 26: Električna polnilnica za polnjenje službenih električnih avtomobilov



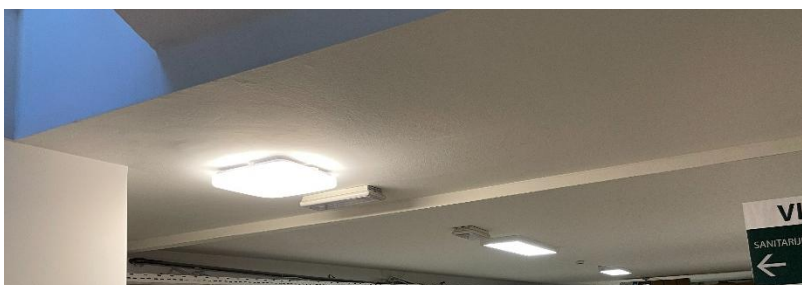
Slika 27: Invalidsko dvigalo na stopnišču

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava v stavbi je energetsko učinkovita (senzorji prisotnosti montirani povsod, razen v pisarnah...). Večina razsvetljave je izvedena z LED tehnologijo in je v 90% energetsko učinkovita, preostala razsvetljava pa je izvedena s fluorescentnimi sijalkami.



Slika 28: Razsvetljava v avli



Slika 29: Razsvetljava na hodniku



Slika 30: Razsvetljava v pisarni

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bile pregledane trenutno sklenjene pogodbe o dobavi energentov in vode.

7.1.1 Električna energija

Občinska stavba Mestne občine Velenje ima pogodbo o dobavi električne energije sklenjeno z dobaviteljem električne energije podjetjem HEP Energija, d.o.o., Dunajska cesta 151, 1000 Ljubljana. Električna energija se obračunava po dvotarifnem sistemu. Pogodba o dostopu do distribucijskega električnega omrežja je za občinsko stavbo Mestne občine Velenje sklenjena s podjetjem Elektro Celje, podjetje za distribucijo električne energije, d.d. Vrunčeva 2a, 3000 Celje. Dostop do distribucijskega omrežja in omrežnine se obračunava na nizki napetosti. Strošek za električno energijo je sestavljen iz več postavk, ki se delno obračunavajo glede na porabljeno količino energije, delno pa glede na koriščeno priključno moč.

7.1.2 Ogrevanje prostorov

Stavba se s toplotno energijo oskrbuje iz sistema daljinskega ogrevanja Šaleške doline. Toplotno energijo prejema preko enega odjemnega mesta. Dobavitelj in distributer toplotne energije je Komunalno podjetje Velenje, d.o.o.

7.1.3 Voda

Stavba se s sanitarno vodo oskrbuje iz javnega vodovodnega omrežja. Vodo prejemajo preko enega odjemnega mesta. Dobavitelj in distributer vode je Komunalno podjetje Velenje, d.o.o.

ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV OBJEKTA OZ. IZRAČUN GRADBENE FIZIKE

8.1 Opis uporabljene metodologije izračuna za presojo po PURES 2022

Računske analize s področja gradbene fizike in tehničnih sistemov energetsko zahtevne stavbe so bile izvedene s programsko opremo Knauf Insulation KI ENERGIJA 2023, verzija 23.4., skladno računski metodologiji PURES 2022.

8.2 Računski kazalniki izpolnjevanja zahtev PURES 2022 po energetski prenovi

Računska analiza stavbe, ki upošteva izvedbo idejnih ukrepov energetske prenove, izkazuje izpolnjevanje zahtev PURES za vse ključne kazalnike s področij URE in OVE, že po prvi fazi energetske prenove. Glavni kazalniki učinkovite rabe energije po PURES 2022 vključujejo analizo po temah:

- Ustreznost toplotnega ovoja stavbe kot celote se presoja s specifičnim koeficientom transmisijskih toplotnih izgub stavbe H'_{tr} , ki ima ustrezno nizko vrednost. Toplotne prehodnosti vseh energetsko prenovljenih sklopov ovoja so ustrezno nizke. Na stavbi so že bila predhodno zamenjana okna in vrata, ki imajo nekoliko višjo U vrednost glede na mejne vrednosti PURES, in se ohranjajo, kar je med rezultati posledično označeno. Del toplotnega ovoja je predhodno že energetsko prenovljen z ustrezno vrednostjo U sklopov (zunanje stene dvorane in veznega dela, streha glavne stavbe in dvorane) in se ohranja.
- Potrebna toplota za ogrevanje je v ustrezno nizkem razredu B1. Razmernik potrebne toplote za ogrevanje H_{nd} je ustrezno nižji od mejne vrednosti $H_{nd,dov}$. Razmernik potrebne odvedene toplote C_{nd} pa se ne presoja zaradi nizke vrednosti potrebne odvedene toplote za hlajenje oziroma je ustrezen.
- Zaradi ukrepov energetske prenove na področju URE in uvajanja OVE v energetsko oskrbo stavbe se dvigne vrednost razmernika OVE.
- Raba primarne energije se bistveno zmanjša zaradi součinkovanja ukrepov URE in OVE in zato je posledično vrednost korigirane specifične potrebne primarne energije kar za faktor 3 nižja od siceršnje vrednosti za referenčno stavbo. Kazalnik potrebne primarne energije je ključni kazalnik za presojo ustreznosti skoraj nič-energijskih stavb (nZEB) in izkazuje ustrezno vrednost.

Preglednica 13: Izkazovanje ustreznosti za kazalnike rabe toplote in hladu ter toplotne zaščite, za novo stanje s standardnimi pogoji, vir: ZRMK izračun gradbene fizike

Analiza stavbe

Uporabna površina	2820,0 m ²	Neto ogrevana prostornina	9265 m ³	Površina ovoja	4374,0 m ²	z	0,173	fo	0,33 m ⁻¹
Namembnost	1220101 Stavbe javne uprave								

Ovoj stavbe	po projektu	dovoljeno	status
Gradbene konstrukcije ustrezajo zahtevam			NE
Spec. koef. transm. topl. izgub z dod. topl. mostov (H'tr)	0,433 W/m ² K	0,507 W/m ² K	

Toplotna in hladilna obremenitev	po projektu	na enoto površine
Potrebna toplota za ogrevanje stavbe Q _{H,nd,an}	50566 kWh/a	17,9 kWh/m ² a
Potrebna toplota za hlajenje stavbe Q _{C,nd,an}	2414 kWh/a	0,9 kWh/m ² a
Potrebna energija za vlaženje zraka Q _{HU,nd}	0 kWh/a	
Potrebna energija za razvlaževanje zraka Q _{DHU,nd}	0 kWh/a	

Ustreznost	po projektu	dovoljeno	status
Specifična potrebna toplota za ogrevanje Q' _{H,nd,an}	17,9 kWh/m ² a		
Razmernik potrebne toplote za ogrevanje H _{nd}	0,74	0,80	DA
Spec. potr. odvedena toplota za hlajenje Q' _{C,nd,an}	0,9 kWh/m ² a		
Razmernik potrebne toplote za hlajenje C _{nd}	0,38	0,80	Se ne preverja

Preglednica 14: Izkazovanje ustreznosti za kazalnike ROVE in rabe primarne energije, za novo stanje s standardnimi pogoji, vir: ZRMK izračun gradbene fizike

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe	
	Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE	56
Minimalni zahtevani razmernik ROVE _{min}	55
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza
	Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE X _{OVE}	1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE Y _{ROVE}	1,0
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe X _s	1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve X _p	0,9
	Količina (kWh/(m ² an))
Specifična potrebna skupna primarna energija E' _{Ptot,an}	31,1
Korigirana specifična potrebna primarna energija E' _{Ptot,kor,an}	31,1
Specifična potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe E' _{Ptot,ref,an}	83,4
Korigirana spec. potrebna skupna primarna energija referenčne stavbe E' _{Ptot,ref,kor,an}	90,1
Ustreza minimalni zahtevi	Ustreza

8.3 Ustreznost konstrukcij po energetski prenovi

Za vse energetske prenovljene sklope so izkazane ustrezne vrednosti presoje konstrukcij. Izjema je predhodno zamenjano zunanje stavbno pohištvo, ki se ohrani.

Preglednica 15: Konstrukcije na ovoju stavbe, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike

Konstrukcije na ovoju stavbe

Naziv	Tip	A (m ²)	U (W/m ² K)	Difuzija v. pare	b
Fasada stavba P	Zunanje stene	282,8	0,160	Ustreza	1,00
Fasada stavba	Zunanje stene	318,3	0,148	Ustreza	1,00
Fasada stavba P	Zunanje stene	301,9	0,160	Ustreza	1,00
Fasada stavba	Zunanje stene	270,2	0,148	Ustreza	1,00
Fasada stavba Ve	Zunanje stene	16,7	0,179	Ustreza	1,00
Fasada stavba Ve	Zunanje stene	27,5	0,179	Ustreza	1,00
Fasada stavba Dv	Zunanje stene	104,1	0,179	Ustreza	1,00
Fasada stavba Dv	Zunanje stene	118,4	0,179	Ustreza	1,00
Fasada stavba Dv	Zunanje stene	87,7	0,179	Ustreza	1,00
Fasada stavba Dv	Zunanje stene	109,7	0,179	Ustreza	1,00
Ravna streha O	Ravna in poševne strehe	381,1	0,136	Ustreza	1,00
Ravna streha O zg	Ravna in poševne strehe	57,8	0,150	Ustreza	1,00
Ravna streha Dv	Ravna in poševne strehe	248,4	0,136	Ustreza	1,00
Ravna streha Ve	Ravna in poševne strehe	147,4	0,131	Ustreza	1,00
Tla v kleti	Tla v vkopani kleti	438,8	0,270	Ustreza	1,00
Vkopana stena	Stene vkopane kleti	102,9	0,144	Ustreza	1,00
Tla v pritličju	Tla na terenu	147,4	0,304	Ustreza	1,00
Tla v pritličju 2	Tla na terenu	248,4	0,345	Ustreza	1,00
Vrata Dv	Vrata Ud=1,2	16,3	1,200		1,00
Vrata Dv	Vrata Ud=1,2	2,2	1,200		1,00
Okna O	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	351,6	1,140		1,00
Okna O	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	50,2	1,140		1,00
Okna O	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	360,2	1,140		1,00
Okna O	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	46,2	1,140		1,00
Okna O	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	11,1	1,140		1,00
Okna Ve	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	35,3	1,140		1,00
Okna Ve	Uf=1,3 Ug=1,1 g=55%	31,1	1,140		1,00
Vrata Ve	Uf=1,5 Ug=1,1 g=55%	6,5	1,180		1,00
Okna Dv	Uf=1,3 Ug=0,60 g=0,53	53,8	0,740		1,00

Toplotni mostovi

Naziv

Povečanje toplotne prehodnosti ovoja stavbe za 0,04 W/m²K

V naslednji tabelah je prikaz tehničnih karakteristik:

- saniranih zunanjih sten in vkopane stene, primeri sklopov, glavna stavba.
- sanirana ravna streha, vezni del
- tla na terenu, primeri brez prenove.

Sanirane zunanje in vkopane stene ter predhodno že izolirane stene:

Preglednica 16: Prikaz tehničnih karakteristik saniranih zunanjih sten, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘ U= 0,160 W/m²K U_{max}= 0,180 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	3	0,81	10	1600	0,30
Polna opeka (1200)	30	0,47	5	1200	1,50
steklena volna MINERAL PLUS FP 030 B	16	0,03	1	54	0,16
VERT. d=3cm	3	0,167	1	1	0,03
Plošče iz gostih apnencev, dolomita, marmorja	4	2,33	65	2750	2,60

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘ U= 0,148 W/m²K U_{max}= 0,180 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	3	0,81	10	1600	0,30
Polna opeka (1200)	30	0,47	5	1200	1,50
Cementna malta	3	1,4	30	2100	0,90
kamena volna FKD-N Thermal d=50-240 mm	20	0,034	1,1	90	0,22
Pigmentna fasadna malta	1	0,7	15	1850	0,15

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘ U= 0,179 W/m²K U_{max}= 0,180 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	3	0,81	10	1600	0,30
Polna opeka (1200)	36	0,47	5	1200	1,80
Cementna malta	3	1,4	30	2100	0,90
Fragmat EPS F 035	16	0,035	35	20	5,60
Pigmentna fasadna malta	1	0,7	15	1850	0,15

Sanirane strehe ter že izolirane ravne strehe:

Preglednica 17: Prikaz tehničnih karakteristik stropov in ravne strehe, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘ U= 0,131 W/m²K U_{max}= 0,150 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Mavčno-kartonske plošče-do 15mm	1,5	0,21	12	900	0,18
HOR. GOR. d=10cm	10	0,625	1	1	0,10
Mrežasta in votla opeka (1200)	30	0,52	4	1200	1,20
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Plošče iz lesne volne - 50 mm	10	0,081	5	400	0,50
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	10	1,51	30	2200	3,00
Bitumen	1	0,17	1200	1100	12,00
parna zapora pvc Sd 1000	0,02	0,19	5000000	450	1000,00
kamena volna SMARTroof Top (DDP) d > 70 mm	20	0,038	1,6	135	0,32
TPO strešne folije	0,2	0,2	150000	1250	300,00

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘU= 0,136 W/m²KU_{max}= 0,150 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Mavčno-kartonske plošče-do 15mm	1,5	0,21	12	900	0,18
HOR. GOR, d=10cm	10	0,625	1	1	0,10
Mrežasta in votla opeka (1200)	30	0,52	4	1200	1,20
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Plošče iz lesne volne - 50 mm	10	0,081	5	400	0,50
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	11	1,51	30	2200	3,30
Bitumen	1	0,17	1200	1100	12,00
parna zapora pvc Sd 1000	0,02	0,19	5000000	450	1000,00
kamena volna SMARTroof Thermal (DDP-RT) d = 60-160 mm	18	0,036	1,6	115	0,29
TPO strešne folije	0,2	0,2	150000	1250	300,00

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘU= 0,150 W/m²KU_{max}= 0,150 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Mavčno-kartonske plošče-do 15mm	1,5	0,21	12	900	0,18
HOR. GOR, d=10cm	10	0,625	1	1	0,10
Mrežasta in votla opeka (1200)	30	0,52	4	1200	1,20
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	5	1,51	30	2200	1,50
Plošče iz lesne volne - 50 mm	5	0,081	5	400	0,25
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	3	1,51	30	2200	0,90
Bitumen	1	0,17	1200	1100	12,00
parna zapora pvc Sd 1000	0,02	0,19	5000000	450	1000,00
kamena volna SMARTroof Thermal (DDP-RT) d = 60-160 mm	18	0,036	1,6	115	0,29
TPO strešne folije	0,2	0,2	150000	1250	300,00

Obstoječa tla na terenu, tipični sklopi:

Preglednica 18: Prikaz tehničnih karakteristik saniranih tal na terenu in vkopanih sten, Vir: ZRMK
izračun gradbene fizike

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘU= 0,270 W/m²KU_{max}= 0,350 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Parket	2	0,21	15	700	0,30
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	3	1,51	30	2200	0,90
Polietilenske folije	0,2	0,19	80000	1000	160,00
kamena volna SMARTroof Hard d = 60-120 mm	2	0,04	1,6	150	0,03
Bitumen	0,5	0,17	1200	1100	6,00
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	3	1,51	30	2200	0,90

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘU= 0,304 W/m²KU_{max}= 0,350 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Keramične ploščice-talne, neglazirane	5	1,28	200	2300	10,00
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	3	1,51	30	2200	0,90
Polietilenske folije	0,2	0,19	80000	1000	160,00
kamena volna SMARTroof Hard d = 60-120 mm	2	0,04	1,6	150	0,03
Bitumen	0,5	0,17	1200	1100	6,00
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	10	1,51	30	2200	3,00

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘU= 0,345 W/m²KU_{max}= 0,350 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Lahki betonski elementi	5	0,47	10	1200	0,50
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	3	1,51	30	2200	0,90
Polietilenske folije	0,2	0,19	80000	1000	160,00
kamena volna SMARTroof Hard d = 60-120 mm	2	0,04	1,6	150	0,03
Bitumen	0,5	0,17	1200	1100	6,00
Betoni s kamnitimi agregati (2200)	10	1,51	30	2200	3,00

Obstoječa vkopana stena po prenovi, tipični sklopi:

Preglednica 19: Prikaz tehničnih karakteristik saniranih vkopanih sten, Vir: ZRMK izračun gradbene fizike

☐ Nastavi sloje kot predlogo ⓘU= 0,144 W/m²KU_{max}= 0,350 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	ρ (kg/m ³)	sd (m)
Apnena malta	2	0,81	10	1600	0,20
Polna opeka (1200)	12	0,47	5	1200	0,60
Betonski votlaki (odp. v 3 vrstah)	30	0,74	10	1600	3,00
Cementna malta	3	1,4	30	2100	0,90
Bitumen	0,5	0,17	1200	1100	6,00
Fragmat EPS F 035	16	0,035	35	20	5,60

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

V poglavju 9 je predstavljen splošni nabor energetsko varčevalnih potencialov za učinkovitejšo rabo energije. Iz splošnega nabora so v naslednjih poglavjih povzeti ukrepi, ki so primerni za implementacijo v obravnavani stavbi. Deleži možnih prihrankov so v tem poglavju prikazani parcialno, v naslednjih poglavjih, ko je prikazan dejanski nabor ukrepov za obravnavano stavbo, pa so podani soodvisno.

Energetsko varčevalni potenciali stavbe se lahko ocenijo s primerjavo rabe energije v podobnih stavbah. Večja kot je raba energije v stavbi, večji so varčevalni potenciali. Največji prihranki toplotne energije se tako lahko dosežejo predvsem z zmanjšanjem toplotnih izgub na ovoju stavbe, in sicer s toplotno zaščito ovoja stavbe.

9.1 Organizacijski ukrepi

Uporabniki in lastniki v vsaki stavbi potrebujejo nekatere smernice za učinkovito rabo energije. Potrebno je izbrati kader, ki bo uporabnike in lastnike stavbe osveščal o učinkoviti rabi energije in skrbel za nadzor nad rabo energije ter pravilnim delovanjem energetskih sistemov. Z uspešno implementacijo organizacijskih ukrepov med uporabniki in lastniki stavbe se lahko doseže znaten prihranek energije, in sicer celo do 10 %. Prednost organizacijskih ukrepov je v nizki investiciji, kar ob uspešni implementaciji in doseženih prihrankih, vpliva na kratko povračilno dobo.

Organizacijski ukrepi so ključnega pomena za uspešno implementacijo ukrepov, ki vodijo k učinkoviti rabi energije ter k nadzoru nad rabo energije. Osnovni organizacijski ukrepi so predstavljeni v nadaljevanju.

9.1.1 Osnovni organizacijski ukrepi

- **Določitev odgovorne osebe za energetsko učinkovitost v stavbi (energetski menedžer)**

Vsaka stavba potrebuje osebo (energetskega menedžerja) ali organizacijo, ki bo skrbela za energetsko učinkovitost v stavbi. Implementacija vseh ukrepov, tako organizacijskih kot tudi tehničnih, je odvisna od tega, kako uspešen je energetski menedžer. Poleg nadzora nad izvajanjem ukrepov, je energetski menedžer odgovoren tudi za motiviranje, osveščanje in izobraževanje lastnikov in uporabnikov stavbe o učinkoviti rabi energije.

- **Energetsko knjigovodstvo**

Med najpomembnejšimi organizacijskimi ukrepi je energetsko knjigovodstvo, ki omogoča mesečno spremljanje rabe energije. Nadzor nad rabo energije in stroški vrši energetski menedžer, ki s spremljanjem rabe in stroškov vzpodbuja zavedanje o količini porabljene energije. Podatki o rabi energije so pomembni tudi za analizo uspešnosti implementiranih ukrepov.

- **Zeleno javno naročanje**

Uvajanje zelenega javnega naročanja prav tako pripomore k zmanjšanju rabe energije. Pri nakupu novih naprav je potrebno upoštevati okoljska merila, z namenom, da se izberejo okolju prijaznejši proizvodi in storitve, ki v svojem celotnem življenjskem krogu porabijo manj energije in so posledično tudi ekonomsko ugodnejši.

- **Optimizacija delovnih procesov v stavbi**

Zaradi omejevanja konične moči električne energije se priporoča optimizacija delovanja električnih naprav ter smiselna porazdelitev delovanja električnih naprav z višjo priključno močjo kontinuirano preko dneva.

- **Operativni pregledi stavbe**

Priporočajo se redni pregledi delovanja energetskih naprav ter optimizacija nastavitve ogrevalnih sistemov za ogrevanje, sistemov za pripravo tople sanitarne vode ter električnih naprav. Prav tako se priporoča redno vzdrževanje stavbe (tesnjenje oken in vrat, menjava razsvetljave...).

9.1.2 Ozaveščanje in izobraževanje

Ozaveščanje in izobraževanje uporabnikov in lastnikov stavbe ima velik pomen pri izboljšanju učinkovite rabe energije v stavbi. Vodstvo, energetski menedžer ter vzdrževalec morajo biti usposobljeni za pravilno implementacijo ukrepov za učinkovito rabo energije. Samo dobro usposobljena energetski menedžer in vzdrževalec se zavedata pomena organizacijskih in investicijskih ukrepov ter njihovega pravilnega umeščanja v vsakodnevne delovne procese.

Z učinkovito rabo energije morajo biti seznanjeni tudi lastniki in uporabniki stavbe. Osveščanje uporabnikov se lahko izvaja preko seminarjev, delavnic, konferenc, energetskega menedžerja, energetskih agencij... S kvalitetnim osveščanjem uporabnikov in lastnikov se bo energetska učinkovitost posledično izboljšala tudi v drugih stavbah in stanovanjih, v katerih se uporabniki nahajajo.

Programi osveščanja in izobraževanja se naj izvajajo za vse deležnike v stavbi. Programi so lahko, zaradi posameznih ciljnih skupin različni, in sicer od osnovnih predstavitev URE in OVE, do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v učinkovito rabo, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE...). Deležnike v stavbi je pri usposabljanjih smiselno razdeliti v več skupin, in sicer vsaj ločeno na uporabnike ter na vzdrževalce in hišnike.

Na usposabljanjih je deležnike smiselno podučiti vsaj o pravilnem naravnem prezračevanju prostorov, pravilnem osvetljevanju prostorov v odvisnosti od dnevne svetlobe, o pravilni uporabi senčil ter o pravilni

regulaciji temperature v notranjih prostorih (pravilna uporaba termostatskih ventilov s termostatskimi glavami).

9.1.3 Informiranje

Energetski menedžer mora o rabi energije in energetski učinkovitosti v stavbi vodstvo, zaposlene in uporabnike stavbe redno informirati, saj bo le tako dosežena njihova konstantna motivacija. Z namenom informiranja uporabnikov lahko energetski menedžer:

- pripravlja mesečna, polletna ali letna poročila o rabi energije v stavbi,
- obvešča o uspešnosti izvedbe implementiranih ukrepov,
- obvešča o novostih na področju učinkovite rabe energije in obnovljivih virov,
- primerja rabo energije v primerljivih stavbah,
- obvešča o projektih in prenovah, ki se izvajajo na stavbi.

9.2 Ovoj stavbe

Lastnosti zunanjega ovoja stavbe predstavljajo najpomembnejši dejavnik pri toplotnih izgubah. Cilj je čim boljša toplotna zaščita ovoja in s tem čim manjše toplotne izgube. S kvalitetno toplotno zaščito se lahko doseže največje zmanjšanje rabe toplotne energije. Žal pa ima omenjeni ukrep visoke investicije. Pred sanacijo ovoja se predlaga izvedba termografskega pregleda ovoja stavbe, da se identificirajo področja, kje so največje izgube toplote in mesta, kjer ovoj stavbe ni izveden zrakotesno. V preglednici 12 je prikazan možen energetski ukrep na ovoju stavbe, prikazan je tudi okvirni možen prihranek.

Preglednica 20: Možni ukrepi na ovoju stavbe

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Toplotna zaščita zunanjih sten (> 10 cm toplotne zaščite) in odprava toplotnih mostov ter izboljšanje zrakotesnosti ovoja	do 40 %	visoka	visoka

9.3 Prezračevanje in hlajenje stavbe

Prezračevanje ima, poleg vpliva na kakovost bivalnega ugodja, občuten vpliv na rabo energije za ogrevanje stavbe. Prekomerno prezračevanje botruje visokim prezračevalnim izgubam in posledično višjim stroškom ogrevanja, nezadostno zračenje pa lahko ima negativne posledice, ki se kažejo tako na zdravju uporabnikov stavbe kot na sami stavbi (nastanek plesni).

Notranji prostori se lahko prezračujejo na dva načina, in sicer naravno ali prisilno. Naravno prezračevanje se izvede z odpiranjem oken in vrat, pri čemer je zelo pomembno, da se prezračevanje izvede pravilno, in sicer z odpiranjem na stežaj v enakomernih intervalih. Energetsko najbolj učinkovito je kratkotrajno zračenje na preprih, izogibati pa se je potrebno dolgotrajnemu zračenju pri odprtih oknih na ventus.

Iz energetskega vidika je zato boljša možnost kontrolirano prezračevanje s prezračevalnim sistemom z rekuperacijo toplote. Postopek rekuperacije toplote omogoča prenos dela toplote z odvedenega zraka na sveži dovedeni zrak. Za dovod svežega zraka skrbi dovodni ventilator, ki svež zrak v prostore dovaja preko filtra in prenosnika toplote. Izrabljen zrak se iz prostora preko filtra in prenosnika toplote odvaja s pomočjo odvodnega ventilatorja. Tak sistem zagotavlja optimalne bivalne pogoje ob čim manjši izgubi toplotne energije, z dodatno napravo za hlajenje pa se lahko dosega ugodni bivalni pogoji tudi v poletnem času.

Pri načrtovanju vgradnje prezračevalnega sistema je potrebno upoštevati, da bo na toplotni energiji za ogrevanje stavbe sicer možen prihranek, se bo pa zaradi delovanja sistema povišala raba električne energije. Centralni prezračevalni sistemi pa žal terjajo tudi visoko investicijo, ker se poleg samega sistema posega tudi v samo konstrukcijo stavbe, saj je za kanalni razvod potrebno izvesti preboje.. V preglednici 13 je prikazan možen ukrep sistema za prezračevanje ter možni prihranki toplotne energije za ogrevanje.

Preglednica 21: Možni ukrepi na sistemih za prezračevanje

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Povračilna doba
Namestitev centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote	do 50 %	visoka	visoka

PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA URE

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Organizacijski ukrepi temeljijo na osveščanju, izobraževanju in informiranju uporabnikov. Stroški so povezani predvsem s pripravo informacijskih gradiv, seminarjev, delavnic, vključujejo pa tudi energetske upravljanje stavbe. Vse ukrepe lahko izvaja strokovno usposobljena oseba, lahko tudi iz vrst uporabnikov, zato so lahko stroški minimalni. V primeru, če med uporabniki ni primerne strokovne kadra, se lahko najame ustrezno strokovno organizacijo, kot je lokalna energetska agencija. Stroške za organizacijske ukrepe je težko predvideti, ker so odvisni tudi od motiviranosti in predhodne osveščenosti uporabnikov stavbe. Ocena investicije zajema usposabljanje, osveščanje in izobraževanje uporabnikov stavbe ter namestitve nadzornega sistema za upravljanje z energijo, in sicer kontinuirano v dogovorjenem časovnem obdobju.

Nadzornega sistema za upravljanje z energijo je pomemben z vidika ciljnega spremljanja rabe in stroškov energetske oskrbe. Omogoča tudi nadzor nad rabo energije po posameznih vejah. Z nadzornim sistemom za upravljanje z energijo je mogoče spremljati naslednje podatke:

- spremljanje rabe energije za različna časovna obdobja v različnih intervalih,
- spremljanje specifične rabe energije, npr. kWh/m²,
- spremljanje konične porabe energije,
- ocenjevanje in primerjanje rabe energije s ciljno rabo,
- poročanje o spremenjeni rabi energije,
- odpravljanje odstopanj rabe energije.

Prednosti, ki jih tak sistem prinaša so:

- višji prihranki energije,
- boljša koordinacija energetskega menedžmenta,
- manjši stroški za ogrevanje in električno energijo,
- nižji stroški za energijo,
- pospešeno odpravljanje morebitnih izgub,
- natančnem preračunavanju ponudb energetske učinkovitih projektov,
- varčevanje z energijo v daljšem časovnem obdobju.

Preglednica 22: Potrebna investicija in povračilna doba za implementacijo organizacijskih ukrepov

Opis ukrepa	Predvideni letni prihranki		Investicija	Povračilna doba
	MWh/leto	€/leto	€	leta
Osnovni organizacijski ukrepi: usposabljanje, osveščanje, izobraževanje, informiranje, sistem upravljanja z energijo.	9,21	792	3.500 €	4,4
Skupaj	9,21	792	3.500 €	4,4

Pri izračunu prihrankov v gornji tabeli in nadaljevanju je upoštevan variabilni del cene TE in EE brez DDV.

11 INVESTICIJSKI UKREPI

11.1 Ukrepi za zmanjšanje rabe energije

Ukrepi na ovoju stavbe imajo visok investicijski vložek ter dolgo povračilno dobo, zato je njihovo kvalitetno načrtovanje bistvenega pomena za doseganje največjih možnih prihrankov. Posamezni ukrepi so predstavljeni tudi v grobem opisu sanacije pri posameznem ukrepu. V naslednjih tabelah so prikazani ukrepi, ki dajejo neposredne prihranke rabe energije.

Preglednica 23: Ukrepi 1

UKREP 1: Toplotna zaščita zunanjih sten			
<p>Na podlagi pregleda predmetnega objekta in elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v objektu se predlaga toplotna zaščita zunanjih vertikalnih in vkopanih sten glavne stavbe. Predlaga se namestitev 16 cm kamene volne prevodnosti 0,030 W/mK pri prezračevani fasadi ter 20 cm kamene volne prevodnosti 0,035 W/mK za kontaktno fasado. Del vkopanih sten se izolira z 16cm XPS prevodnosti 0,035 W/mK.</p> <p>Posebno pozornost je treba nameniti ustrezni toplotni zaščiti parapetov in špalet, kjer je potrebno preprečiti nastanek toplotnih mostov. V investiciji so vključena pripravljala dela (odstranitev poškodovanega sloja fasade, izravnavna sten), postavitve gradbenega odra, demontaža in ponovna montaža obstoječih elementov na fasadi (zračniki, svetila, nosilci ipd.). Na prezračevani fasadi je upoštevana odstranitev sedanjih dekorativnih tof plošč, namestitev toplotne izolacije, izdelava podkonstrukcije in namestitev novih t.i. HPL plošč. Pri kontaktni fasadi je upoštevana namestitev toplotne izolacije, izdelava zaključnega sloja z barvanjem.</p>			
Tehnični podatki:			
Obstoječe stanje		Novo stanje	
Toplotna zaščita zunanjih sten stavbe:	Ni izolacije na prezračevani, kontaktni fasadi in vkopanih stenah	Toplotna zaščita zunanjih sten stavbe:	<p>Kamena volna debeline 16 cm na prezračevani fasadi;</p> <p>Kamena volna debeline 20 cm na kontaktni fasadi;</p> <p>XPS debeline 16 cm na delu vkopanih sten.</p>
Toplotna prehodnost zunanjih sten:	med 1,069 in 1,154 W/m ² K	Toplotna prehodnost zunanjih sten:	0,180 W/m ² K
Trenutna raba toplotne energije:	281.333 kWh	Ocenjeno zmanjšanje rabe:	99.014 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	35,2 %		

Preglednica 24: Ukrep 2

UKREP 2: Toplotna zaščita stropa proti neogrevanemu delu na veznem delu (avli)

Na podlagi pregleda obstoječega stanja strešne in stropne konstrukcije se predlaga izboljšava toplotne zaščite strehe oziroma stropa proti neogrevanemu prostoru veznega dela (avle), s čimer bo zagotovljeno učinkovitejše preprečevanje toplotnih izgub v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah. Na stavbi veznega dela ni nameščene toplotne izolacije. Predlaga se vgradnja sloja toplotne izolacije iz kamene volne ($\lambda < 0,038 \text{ W/mK}$) v skupni debelini najmanj 20 cm, ki se lahko vgradi nad stropom, glede na tehnične možnosti stavbe. Za zaključni sloj nad toplotno izolacijo se predlaga PVC material kot npr Sika folija.

Tehnični podatki:			
Obstoječe stanje		Novo stanje	
Izolacija:	Ni izolacije	Izolacija:	Toplotno zaščiten strop z dodatnim slojem toplotne zaščite debeline vsaj 20 cm.
Toplotna prehodnost stropa:	0,429 W/m²K	Toplotna prehodnost zunanjih sten:	0,131 W/m²K
Trenutna raba toplotne energije:	281.333 kWh	Ocenjeno zmanjšanje rabe:	3.986 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	1,4 %		

Preglednica 25: Ukrep 3

UKREP 3: Namestitev centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote			
<p>Stavba se trenutno prezračuje naravno. Predlaga se optimizacija sistema za prisilno prezračevanje z rekuperacijo toplote. Predlagani sistem varčuje s toplotno energijo, saj toploto izrabljenega zraka prenaša na svež zrak. Ciljna vrednost za povprečni izkoristek vračanja toplote znaša najmanj 85%. Povprečna obratovalna kapaciteta pa več kot 16.000 m³/h, Sistem je tudi zdravju koristen, saj skrbi za stalen dotok svežega zraka (ni zidne plesni...) ter izboljšuje bivalno ugodje (ni potrebe po odpiranju oken, saj je regulacija avtomatska). Opcijsko se lahko predvidi tudi možnost namestitve lokalnih prezračevalnih enot z rekuperacijo toplote. Zaradi optimizacije in uporabe sistema se bo raba električne energije predvidoma povišala.</p>			
Tehnični podatki:			
Obstoječe stanje		Novo stanje	
Prezračevanje:	Naravno prezračevanje.	Prezračevanje:	Prezračevalni sistem z rekuperacijo toplote.
Trenutna raba električne energije:	179.001 kWh	Ocenjeno povečanje rabe električne energije:	10.065 kWh
POVEČANJE rabe električne energije:	5,6 %		
Trenutna raba toplotne energije:	281.333 kWh	Ocenjeno zmanjšanje rabe toplotne energije:	137.245 kWh
Zmanjšanje rabe toplotne energije:	48,8 %		

Preglednica 26: Ukrep 4

UKREP 4: Postavitev sončne elektrarne

Na glavni stavbi je instalirana sončna elektrarna moči 17 kWp. Trenutno se proizvedena električna energija oddaja v omrežje po zagotovljenem odkupu. Za potrebe električne energije iz OVE se bo zgradila nova 26 kWp sončna elektrarna za samooskrbo.

Tehnični podatki:			
Obstoječe stanje		Novo stanje	
Trenutna raba električne energije:	179.001 kWh	Ocenjeno zmanjšanje rabe električne energije:	26.000 kWh
Zmanjšanje rabe električne energije:	14,5 %		

12 PRIHRANKI, POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA IN POVRAČILNA DOBA

Ocena stroškov za implementacijo investicijskih ukrepov je izdelana na osnovi podatkov, ki so bili zbrani med terenskim pregledom stavbe in na osnovi elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbi. Investicijska sredstva za implementacijo ukrepov ter povračilne dobe so podane v preglednici 14. Ob upoštevanju vseh predlaganih investicijskih ukrepov bi stavba dosegla nivo skoraj nič-energijske stavbe.

Pri izračunu prihrankov v € brez DDV je upoštevan variabilni del cene TE in EE iz decembra 2024.

Preglednica 27: Povzetek organizacijskih ukrepov

	Prihranek [kWh]		Prihranek v €		Investicija Brez DDV [€]	Vračilna doba
	TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi						
– usposabljanje, – osveščanje, – izobraževanje, – informiranje, – sistem upravljanja z energijo.	5.627	3.580	421	370	3.500	4,4

Preglednica 28: Povzetek investicijskih ukrepov

Ime ukrepa	Prihranek [kWh]		Prihranek v € brez DDV		Investicija [€ brez DDV]	Vračilna doba
	TE	EE	TE	EE		
Investicijski ukrepi						
Sanacija zunanjih sten	99.014	184	7.411	19	433.203	58,3
Sanacija stropa proti neogrevanem delu	3.986	55	298	6	13.230	43,5
Vgradnja mehanskega prezračevanja	137.245	-10.065	10.272	-1.042	423.000	
Postavitev sončne elektrarne		26.000	0	2.690	26.000	9,7
Vgradnja zunanjih senčil	*	*	*	*	158.280	
Vgradnja energetskega monitoringa	**	**	**	**	30.000	
Vsi investicijski ukrepi	219.034	16.174	16.393	1.674	1.083.713	60,0

Opomba:

*ni bilo mogoče vrednotiti v izračunu gradbene fizike

** prihranek upoštevan pri organizacijskih ukrepih

13 EKOLOŠKA PRESOJA PREDLAGANIH UKREPOV

Ekološka presoja ukrepov je pomembna pri odločitvi za njihovo implementacijo. Ukrepi, ki se izvajajo, ne smejo dodatno obremenjevati okolja, zato je potrebno pozornost usmeriti tudi na postopke, ki so se dogajali pred samo implementacijo (določeni izdelki v fazi proizvodnje zahtevajo veliko energije in obremenjujejo okolje). Paziti je potrebno, da imajo izdelki in storitve čim manjši ogljični odtis (carbon footprint). Pri implementaciji tehničnih ukrepov je potrebno paziti tudi na bivalno ugodje, da se to v stavbi ne bi poslabšalo, saj se rabe energije ne sme zmanjševati na račun poslabšanja razmer v stavbi (znižanje temperature ogrevanja, zmanjšanje osvetljevanja...). Ukrepe je potrebno izvajati skrbno, s končnim ciljem izboljšanja kakovosti bivanja ob hkratnem zmanjšanju rabe energije.

13.1 Organizacijski ukrepi

Organizacijski ukrepi ne zahtevajo posegov na stavbi, a so lahko z njihovo implementacijo prihranki energije in emisije CO₂ zelo veliki. Z ozaveščanjem uporabnikov stavbe o energetsko učinkoviti rabi energije bo pozitiven učinek opazen tudi na njihovih domovih in v ostalih stavbah, ki jih obiskujejo. Tako so lahko prihranki energije in zmanjšanje emisij CO₂ veliko večji kot dejansko ocenjene vrednosti v obravnavani stavbi.

Poleg učinkovitejše rabe energije lahko implementacija organizacijskih ukrepov doprinese tudi k izboljšanju bivalnega ugodja v stavbi, in sicer predvsem s pravilnim prezračevanjem se lahko v prostorih izboljša kakovost zraka, s pravilno regulacijo grelnih teles s termostatskimi ventili s termostatskimi glavami pa je lahko primernejša tudi notranja temperatura zraka.

Z uspešno implementacijo organizacijskih ukrepov se lahko emisije CO₂ zmanjšajo za **6,037 t**.

13.2 Investicijski ukrepi

Implementacija investicijskih ukrepov praviloma zahteva večje gradbene posege na stavbi. Z vgradnjo sodobnega energetskega sistema za prezračevanje se lahko zmanjša raba energije in posledično tudi emisije CO₂. Izvedba ukrepa mora biti skrbno načrtovana tudi z vidika varovanja okolja (ekološko odstranjevanje odpadkov, uporaba ekološko čistih materialov in storitev, izogibanje nepotrebnim posegom v okolico...).

Z uspešno implementacijo vseh investicijskih ukrepov optimalnega scenarija se lahko emisije CO₂ zmanjšajo za **134,3 t**. Ob uspešni implementaciji vseh predlaganih investicijskih ukrepov bi stavba dosegla nivo skoraj nič-energijske stavbe.

14 ENOTEN PRIKAZ PREDLAGANIH UKREPOV

Naziv ukrepa:			
Organizacijski ukrepi			
Opis ukrepa:			
<p>Organizacijski ukrepi temeljijo na osveščanju, izobraževanju in informiranju uporabnikov. Stroški so povezani predvsem s pripravo informacijskih gradiv, seminarjev, delavnic, vključujejo pa tudi energetske upravljanje stavbe. Vse ukrepe lahko izvaja strokovno usposobljena oseba, lahko tudi iz vrst uporabnikov, zato so lahko stroški minimalni. V primeru, če med uporabniki ni primerne strokovne kadra, se lahko najame ustrezno strokovno organizacijo, kot je lokalna energetska agencija. Stroške za organizacijske ukrepe je težko predvideti, ker so odvisni tudi od motiviranosti in predhodne osveščenosti uporabnikov stavbe. Ocena investicije zajema usposabljanje, osveščanje in izobraževanje uporabnikov stavbe ter namestitve nadzornega sistema za upravljanje z energijo, in sicer kontinuirano v dogovorjenem časovnem obdobju.</p> <p>Nadzorna sistema za upravljanje z energijo je pomemben z vidika ciljnega spremljanja rabe in stroškov energetske oskrbe. Omogoča tudi nadzor nad rabo energije po posameznih vejah.</p>			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		9,207 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		792 €/leto	
Investicija:	3.500 €	Povračilna doba:	4,4 leta
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	nizka	Tveganje:	nizko

Naziv ukrepa:			
Toplotna zaščita zunanjih sten			
Opis ukrepa:			
<p>Na podlagi pregleda predmetnega objekta in elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v objektu se predlaga toplotna zaščita zunanjih vertikalnih in vkopanih sten glavne stavbe. Predlaga se namestitev 16 cm kamene volne prevodnosti 0,030 W/mK pri prezračevani fasadi ter 20 cm kamene volne prevodnosti 0,035 W/mK za kontaktno fasado. Del vkopanih sten se izolira z 16cm XPS prevodnosti 0,035 W/mK.</p> <p>Posebno pozornost je treba nameniti ustrezni toplotni zaščiti parapetov in špalet, kjer je potrebno preprečiti nastanek toplotnih mostov. V investiciji so vključena pripravljala dela (odstranitev poškodovanega sloja fasade, izravnava sten), postavitve gradbenega odra, demontaža in ponovna montaža obstoječih elementov na fasadi (zračniki, svetila, nosilci ipd.). Na prezračevani fasadi je upoštevana odstranitev sedanjih dekorativnih tof plošč, namestitev toplotne izolacije, izdelava pokonstrukcije in namestitev novih t.i. HPL plošč. Pri kontaktni fasadi je upoštevana namestitev toplotne izolacije, izdelava zaključnega sloja z barvanjem.</p>			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		99,20 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		7.430 €/leto	
Investicija:	433.203 €	Povračilna doba:	nad 30 let
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje

Naziv ukrepa:			
Toplotna zaščita stropa proti neogrevanemu delu na veznem delu (avli)			
Opis ukrepa:			
Na podlagi pregleda obstoječega stanja strešne in stropne konstrukcije se predlaga izboljšava toplotne zaščite strehe oziroma stropa proti neogrevanemu prostoru veznega dela (avle), s čimer bo zagotovljeno učinkovitejše preprečevanje toplotnih izgub v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah. Na stavbi veznega dela ni nameščene toplotne izolacije. Predlaga se vgradnja sloja toplotne izolacije iz kamene volne ($\lambda < 0,038 \text{ W/mK}$) v skupni debelini najmanj 20 cm, ki se lahko vgradi nad stropom, glede na tehnične možnosti stavbe. Za zaključni sloj nad toplotno izolacijo se predlaga PVC material kot npr Sika folija.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		4,0 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		304 €/leto	
Investicija:	13.230 €	Povračilna doba:	nad 30 let
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje

Naziv ukrepa:			
Namestitev centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote			
Opis ukrepa:			
<p>Stavba se trenutno prezračuje naravno. Predlaga se optimizacija sistema za prisilno prezračevanje z rekuperacijo toplote. Predlagani sistem varčuje s toplotno energijo, saj toploto izrabljenega zraka prenaša na svež zrak. Ciljna vrednost za povprečni izkoristek vračanja toplote znaša najmanj 85%. Povprečna obratovalna kapaciteta pa več kot 16.000 m³/h, Sistem je tudi zdravju koristen, saj skrbi za stalen dotok svežega zraka (ni zidne plesni...) ter izboljšuje bivalno ugodje (ni potrebe po odpiranju oken, saj je regulacija avtomatska). Opcijsko se lahko predvidi tudi možnost namestitev lokalnih prezračevalnih enot z rekuperacijo toplote. Zaradi optimizacije in uporabe sistema se bo raba električne energije predvidoma povišala.</p>			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		127,18 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		9.230 €/leto	
Investicija:	423.00 €	Povračilna doba:	nad 30 let
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	visoka	Tveganje:	visoko

Naziv ukrepa:			
Vgradnja zunanjih senčil			
Opis ukrepa:			
Na vseh oknih se načrtuje zamenjava sedanjih zunanjih senčil. Obstoječa senčila bi bilo potrebno zaradi obdelave špalet odstraniti in skrajšati ter prestaviti vodila. Glede na obseg del in stroške je smiselno vgraditi povsod nova senčila, ki so zahtevana tudi v PURES 2022 glede celostne energetske sanacije. Občutnega prihranka rabe energije ni, ker se delno zamenjujejo stara senčila z novimi, delno se vgradijo nova. Zato je v nadaljevanju navedena samo investicija pod predpostavko, da se nova senčila vgradijo na vsa okna.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		0 MWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		0 €/leto	
Investicija:	158.280 €	Povračilna doba:	n.p.
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	visoka	Tveganje:	nizko

Naziv ukrepa:			
Vgradnja energetskega monitoringa			
Opis ukrepa:			
<p>V objekt se vgradi energetski monitoring v skladu z zahtevami razpisa. Na ogrevalne kroge se vgradijo kalorimetri, na vsakem ogrevalnem krogu se izbere nekaj referenčnih prostorov v stavbah, kjer se bo merila notranja temperatura. Postavi se meritev zunanje temperature na mikrolokaciji. Namestijo se tudi merilniki porabljene električne energije po etažnih razdelilnikih.</p> <p>Vsi merilniki se povežejo s krmilnikom, za katerega se izdelava program za »on line« beleženje podatkov. Dostop do podatkov bo možen preko interneta.</p>			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		Všteto pri organizacijskih ukrepih	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		Všteto pri organizacijskih ukrepih	
Investicija:	30.000 €	Povračilna doba:	n.p.
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje

Naziv ukrepa:			
Postavitev sončne elektrarne			
Opis ukrepa:			
Na glavni stavbi je instalirana sončna elektrarna moči 17 kWp . Trenutno se proizvedena električna energija oddaja v omrežje po zagotovljenem odkupu. Za potrebe električne energije iz OVE se bo zgradila nova 26 kWp sončna elektrarna za samooskrbo.			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije:		26.000 kWh	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška:		2.678 €	
Investicija:	26.000 €	Povračilna doba:	10 let
Terminski plan uvajanja ukrepa v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nizka, srednja, visoka		nizko, srednje, visoko	
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje

15 LITERATURA

Zakonodaja in predpisi:

- **Energetski zakon (EZ-2).** (2024). *Uradni list RS*, št. 38/24. Pridobljeno iz <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8855>
- **Zakon o učinkoviti rabi energije (ZURE).** (2020). *Uradni list RS*, št. 158/20. Pridobljeno iz <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8136>
- **Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda.** (2016). *Uradni list RS*, št. 41/16 in 158/20 – ZURE. Ministrstvo za infrastrukturo. Pridobljeno iz <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV11911>
- **Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb.** (2002). *Uradni list RS*, št. 42/02, 105/02, 110/02 – ZGO-1, 61/17 – GZ, 199/21 – GZ-1. Ministrstvo za okolje in prostor. Pridobljeno iz <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV4223>
- **Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah.** (2022). *Uradni list RS*, št. 70/22, 161/22, 129/23 in 103/24. Ministrstvo za okolje in prostor. Pridobljeno iz <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV14331>
- **Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb.** (2023). *Uradni list RS*, št. 4/23. Ministrstvo za infrastrukturo. Pridobljeno iz <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV14831>

Smernice in tehnični dokumenti:

- **Priročnik upravičenih stroškov pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja.** Različica 1.00. (2024). Ministrstvo za okolje podnebje in energijo. Pridobljeno iz https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/podrocja/energetika/javne_stavbe/navodila_pp/pus/puseps_2.pdf
- **Tehnična smernica TSG-1-004:2010.** (2022). Ministrstvo za okolje in prostor. Pridobljeno iz https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Graditev/TSG-1-004_2022_ure.pdf
- **Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije (NEPN).** (2024). Vlada Republike Slovenije. Pridobljeno iz https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn2024_final_dec2024.pdf

Standardi:

- **SIST EN 16247-1:2012 Energetske presoje – 1. del: Splošne zahteve.** (2012). Pridobljeno iz <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/23294/94723fd325554509920355e826d2c324/SIST-EN-16247-1-2012.pdf>
- **SIST EN 16247-2 Energetske presoje – 2. del: Stavbe.** (2014). Pridobljeno iz <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/35015/1b5c9ed3af1f42cd825dd6b54043a3f7/SIST-EN-16247-2-2014.pdf>

- **SIST EN 16247-3 Energetske presoje – 3. del: Procesi.** (2014). Pridobljeno iz <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/35016/4882385f3426428f82fac5b139b19c9d/SIST-EN-16247-3-2014.pdf>
 - **SIST EN 16247-4 Energetske presoje – 4. del: Transport.** (2014). Pridobljeno iz <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/35017/9642005cf7d74695a322adeea8abea5e/SIST-EN-16247-4-2014.pdf>
 - **SIST EN 16247-5 Energetske presoje – 5. del: Kompetence energetskih presojevalcev.** (2016). Pridobljeno iz <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/38140/37c94b9826304cfd8adc7a394caa4b20/SIST-EN-16247-5-2016.pdf>
-

Dodatni viri:

- Katalogi različnih proizvajalcev energetskih sistemov

16 PRILOGE

- Elaborat energetskih lastnosti stavbe - obstoječe stanje,
- Energijski kazalniki - obstoječe stanje,
- Elaborat energetskih lastnosti stavbe - stanje po sanaciji,
- Energijski kazalniki - stanje po sanaciji.