



»Co-funded by the InvestEU Advisory Hub of the European Union«

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED (REP)

POŠ Kopanj

Velika Račna 43, 1290 Grosuplje

Naročnik: Občina Grosuplje

Izdelovalec: Inovea d.o.o.

Št. projekta: 008-2025-E

Datum: maj 2025

Naročnik:	Občina Grosuplje Taborska cesta 2, 1290 Grosuplje Odgovorna oseba: dr. Peter Verlič, župan
Vrsta dokumenta:	Razširjeni energetski pregled (REP)
Objekt oz. stavba:	POŠ Kopanj
Faza projekta:	Končno poročilo
Izdelovalec:	INOVEA, družba za trajnostne rešitve in druge dejavnosti, d.o.o. Prešernova ulica 28, 2000 Maribor Odgovorna oseba: Tilen Kosi, direktor Avtorji: Tilen Kosi Marko Hočevar
Št. projekta:	008-2025-E
Datum:	maj 2025

“The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the European Investment Bank nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.”

KAZALO VSEBINE

0	POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE	7
0.1	POMEN OSKRBE Z ENERGIJO	7
0.2	STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO.....	7
0.3	MOŽNI PRIHRANKI IN POTREBNA VLAGANJA	9
0.3.1	Predlagani scenarij ukrepov.....	9
0.3.2	Predlagani scenarij ukrepov.....	10
0.4	ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV	12
0.5	NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV	13
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	13
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	MOŽNI VIRI FINANCIRANJA.....	15
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	16
2	UVOD	18
2.1	OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI	18
2.2	RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI.....	19
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	19
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov	20
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	20
2.3	SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI.....	21
2.3.1	Poraba energentov v letu 2024.....	21
2.3.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024	22
2.4	STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI	23
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO.....	24
3.1	RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE	24
3.2	SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV	24
3.3	SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE..	24
3.4	POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI	25
3.5	MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH	25
3.6	RAVEN PROMOVIRANJA URE.....	25
4	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	26
4.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA.....	26
4.1.1	Poraba električne energije	26
4.1.2	Cena električne energije.....	27
4.2	TOPLOTNA ENERGIJA	27
4.2.1	Poraba toplotne energije	27
4.2.2	Cena toplotne energije	28
4.2.3	Specifična cena toplotne energije	29
4.3	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV	29
4.4	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME	29
4.4.1	Toplota.....	29
4.4.2	Elektro del	29
5	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE	30
5.1	OGREVALNI SISTEM	30

5.2	POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE	32
5.3	SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO	32
5.4	SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO	33
5.5	ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI	33
6	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	34
6.1	OVOJ STAVBE	34
6.2	ELEKTRIČNI APARATI	34
6.3	RAZSVETLJAVA	35
6.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA	35
6.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE	36
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	37
7.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE	37
7.1.1	Analiza con	38
8	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	40
8.1	OVOJ STAVBE	40
8.1.1	Stanje ovoja pred energetske sanacije	40
8.2	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE	42
8.2.1	Sanacija razsvetljave	43
9	ORGANIZACIJSKI UKREPI	44
9.1	VGRADNJA SISTEMA CILJNEGA SPREMLJANJA RABE ENERGIJE	44
10	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	45
10.1	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA	45
10.1.1	Uvedba energetskega upravljanja objekta	45
10.1.2	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW	45
10.1.3	Prenova razsvetljave	45
10.1.4	Namestitev sončne elektrarne	46
11	VIRI IN LITERATURA	47
12	PRILOGE	48

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024	7
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.....	8
Preglednica 3: Povzetek ukrepov – scenarij 1	9
Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1	9
Preglednica 5: Povzetek ukrepov – scenarij 2	10
Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 2.....	10
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija	11
Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe	20
Preglednica 9: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024	21
Preglednica 10: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.....	22
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino	23
Preglednica 12: Popis električnih porabnikov	34
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave	35
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	36
Preglednica 15: Karakteristike stavbe	37
Preglednica 16: Analiza cone – K+P prezračevani del.....	38
Preglednica 17: Mansarda prezračevana	38
Preglednica 18: Klet.....	39
Preglednica 19: Nadstropje prezračevano	39
Preglednica 20: Toplotne karakteristike konstrukcij.....	41

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024	8
Grafikon 2: Emisije CO ₂ v letu 2024	8
Grafikon 3: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024	21
Grafikon 4: Emisije CO ₂ v letu 2024.....	22
Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2022 – 2024.....	26
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih	26
Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih.....	27
Grafikon 8: Poraba toplote (ZP) v obdobju 2022 - 2024.....	28
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih.....	28
Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje.....	12
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe.....	12
Slika 3: Emisije CO ₂	12
Slika 4: Primarna energija	12
Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov	14
Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije	16
Slika 7: Ortofoto posnetek obravnavanega dela stavbe.....	19
Slika 8: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	20
Slika 9: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost.....	23
Slika 10: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov.....	24

Slika 11: Shema investicij	24
Slika 12: Plinski kotel	30
Slika 13: Shema kotlovnice	31
Slika 14: Talno ogrevanje mansarde in prezračevanje mansarde	31
Slika 15: Klimati v mansardi	32
Slika 16: Zalogovnik tople sanitarne vode	32
Slika 17: Pogled na objekt	34
Slika 18: Tipična svetilka	35
Slika 19: Energetska bilanca stavbe.....	37
Slika 20: 3D model objekta.....	40

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 POMEN OSKRBE Z ENERGIJO

V vsaki poslovni ali stanovanjski stavbi morajo biti zagotovljeni primerni kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in izpolnjevanja drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, sanitarno toplo vodo, povezave za prenos podatkov itd.) je povezano z rabo energije.

Kolikšna je raba energije v stavbi za posamezne potrebe, je odvisno od same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Prevelika poraba energije se odraža v večjih stroških, hkrati pa pomeni tudi negativen vpliv na okolico. V energetske pregledu objekta so zbrani podatki o rabi posameznih vrst energije za različne namene ter stroški zanjo. Hkrati je s pomočjo kazalcev rabe energije prikazano, kje je raba večja kot v primerljivih stavbah. Podani so možni ukrepi in ocena vlaganj za njihovo izvedbo.

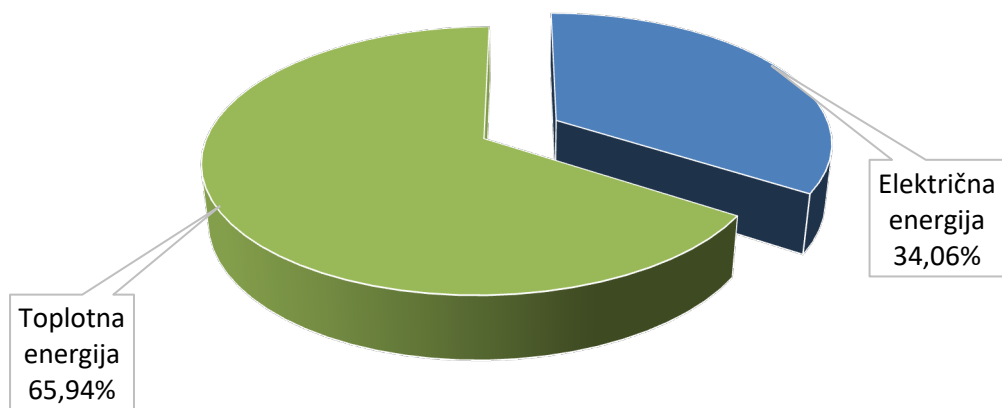
0.2 STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO

V spodnji preglednici je prikazana raba energije in stroškov za energente za leto 2024 in količina CO₂, ki je nastala pri porabi energentov. Poleg tega je v zadnjem stolpcu zapisana vrednost specifičnega stroška toplotne in električne energije. Poraba toplotne in električne energije je prikazana v enoti kWh.

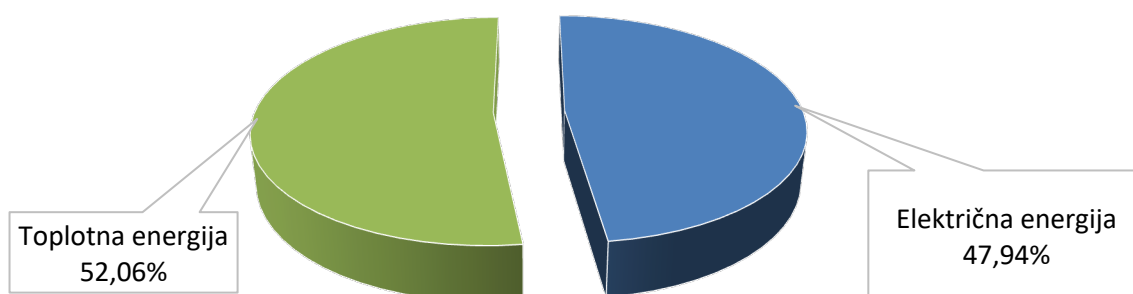
Za obratovanje stavbe POŠ Kopanj se je v letu 2024 porabilo 20.836 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 51.558 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na UNP).

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	20.836	kWh	28,78	4.297	34,06	10.210	47,94	206,24
Toplotna energija	51.558	kWh	71,22	8.319	65,94	11.085	52,06	161,35
SKUPAJ	72.393	kWh		12.616		21.294		



Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024

Grafikon 2: Emisije CO₂ v letu 2024

V naslednji preglednici je zbrana raba energentov po letih, za obdobje od 2022 do 2024 (podatki so vzeti le za leta, ki so relevantna; v tem času se je dogradila dvorana in je delovanje objekta bilo moteno). V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 19.822 kWh/leto, poraba toplotne energije 50.637 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 637,0 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 79,49 kWh/m², energijsko število za električno energijo znaša 31,12 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 110,61 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 33,43 kg/m².

Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	16.912	54.320	71.232
2023	21.719	46.033	67.751
2024	20.836	51.558	72.393
Povprečje	19.822	50.637	70.459

0.3 MOŽNI PRIHRANKI IN POTREBNA VLAGANJA

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek je narejen za vse ukrepe. V sklopu razširjenega energetskega pregleda sta bila opredeljena dva (2) scenarija izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v objektu:

- ➡ scenarij 1: izvedba organizacijskih ukrepov – brez investicije.
- ➡ scenarij 2: izvedba ukrepov celovite sanacije.

Preglednica 3: Povzetek ukrepov – scenarij 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Organizacijski ukrepi	2.025	851	310	232	3.500	6,5

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

Energent	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRANEK		
	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika	21.277	10.426	53.193	20.426	10.009	51.065	851	417	2.128
Toplota	50.637	10.887	55.701	48.611	10.451	53.472	2.025	435	2.228
SKUPAJ	71.914	21.313	108.894	69.037	20.460	104.538	2.877	853	4.356

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 6,5 let in sicer za izvedbo neinvesticijskih ukrepov.

Preglednica 5: Povzetek ukrepov – scenarij 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Energetsko upravljanje objekta	1.654 6.038	0	662,11	-	15.000	22,7
2	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW	8.271 31.113	0	3.411,90	-	48.000	14,1
3	Prenova razsvetljave	0	3.585	-	975,22	15.300	15,7
4	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 25 kW	0	0	-	2.040,21	25.000	12,3
SKUPAJ				7.089 €		103.300 €	14,6

Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Energent	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRADEK		
	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRADEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika	21.277	10.426	53.193	31.178	15.277	77.946	-9.901	-4.852	-24.753
Toplota	50.637	10.887	55.701	-	-	-	50.637	10.887	55.701
SKUPAJ	71.914	21.313	108.894	31.178	15.277	77.946	40.736	6.035	30.947

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 14,6 let in sicer za izvedbo investicijskih ukrepov, kot je navedeno v prejšnji preglednici. Pri izračunu dobe vračanja je bila upoštevana raba električne energije sončne elektrarne v višini 30% proizvodnje.

0.3.2 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

- A. Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetske prenovo oz. usklajeno izvedbo 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 prenovi.

- B. Optimalni scenarij kjer nabor ukrepov, ne vključujejo celovite energetske prenovi na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenovi.

Ukrep, ki je predstavljen kot optimalni ukrep je ukrep katerega v nadaljevanju podrobneje predstavljamo.

V primeru našega objekta je optimalni **scenarij 2**, ki predstavlja izvedbo naslednjih ukrepov:

- **Energetsko upravljanje;**
- **Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW**
- **Prenova razsvetljave**
- **Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 25 kW**

Z izvedbo navedenih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški za dobavo energentov in emisije CO₂. V spodnji preglednici so zbrani predvideni prihranki predlaganih ukrepov znotraj scenarija 2.

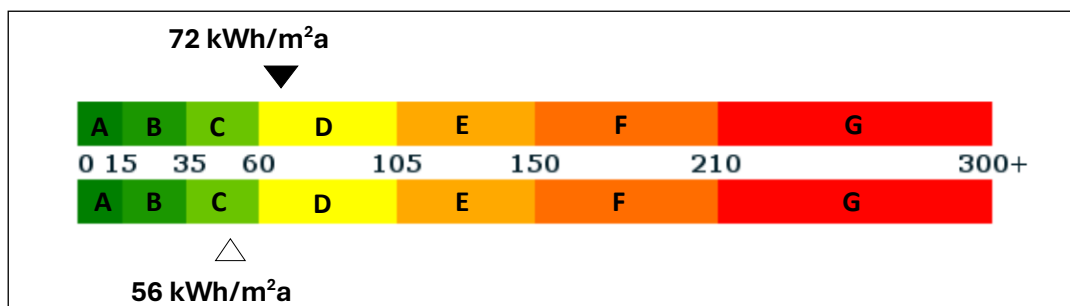
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [EUR]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	3.585	9.925	7.089	6.035

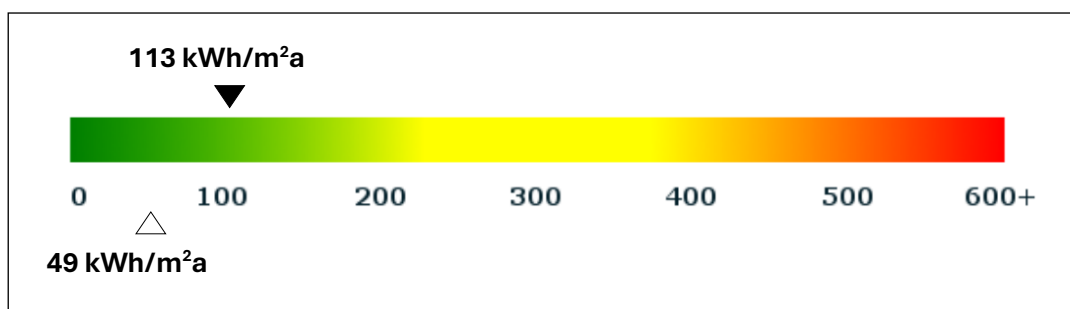
Skupni strošek investicij znaša 103.300 EUR, vračilna doba znaša 14,6 let.

0.4 ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV

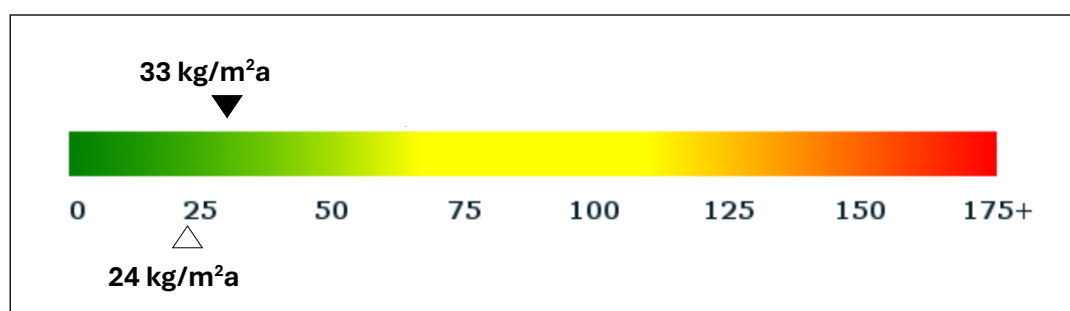
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča. S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa za stanje po prenovi.



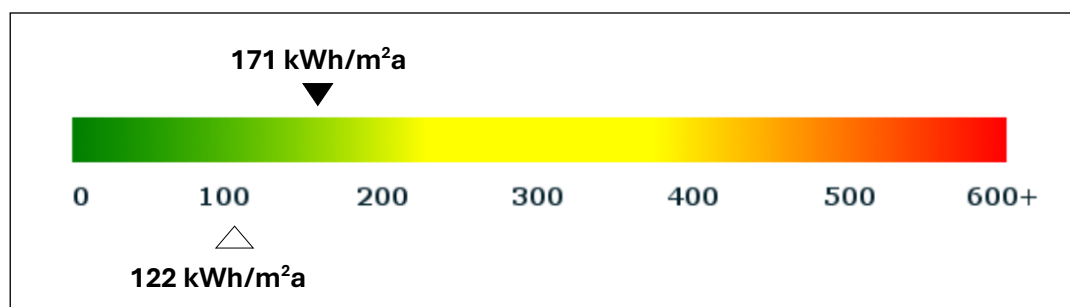
Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje



Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe



Slika 3: Emisije CO₂



Slika 4: Primarna energija

0.5 NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV

Izvajanje ukrepov opredeljenih na podlagi energetskega pregleda je odvisno v veliki meri od vodstva ustanove/organizacije. Za izvedbo ukrepov je potrebna strokovno usposobljena oseba (energetski upravljavalec). V kolikor ustanova/organizacija ne razpolaga s takšno osebo, se lahko najame ustreznega zunanje izvajalca, ki bo zadolžen za doseganje energetske učinkovitosti stavbe. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega vodenja je sodelovanje odgovornih oseb v ustanovi/organizaciji z energetskim upravljavcem.

0.5.1 Organizacijski ukrepi

Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precejšno količino energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k učinkoviti rabi energije v stavbah, in je osnova za vse nadaljnje investicijske ukrepe.

0.5.2 Investicijski ukrepi

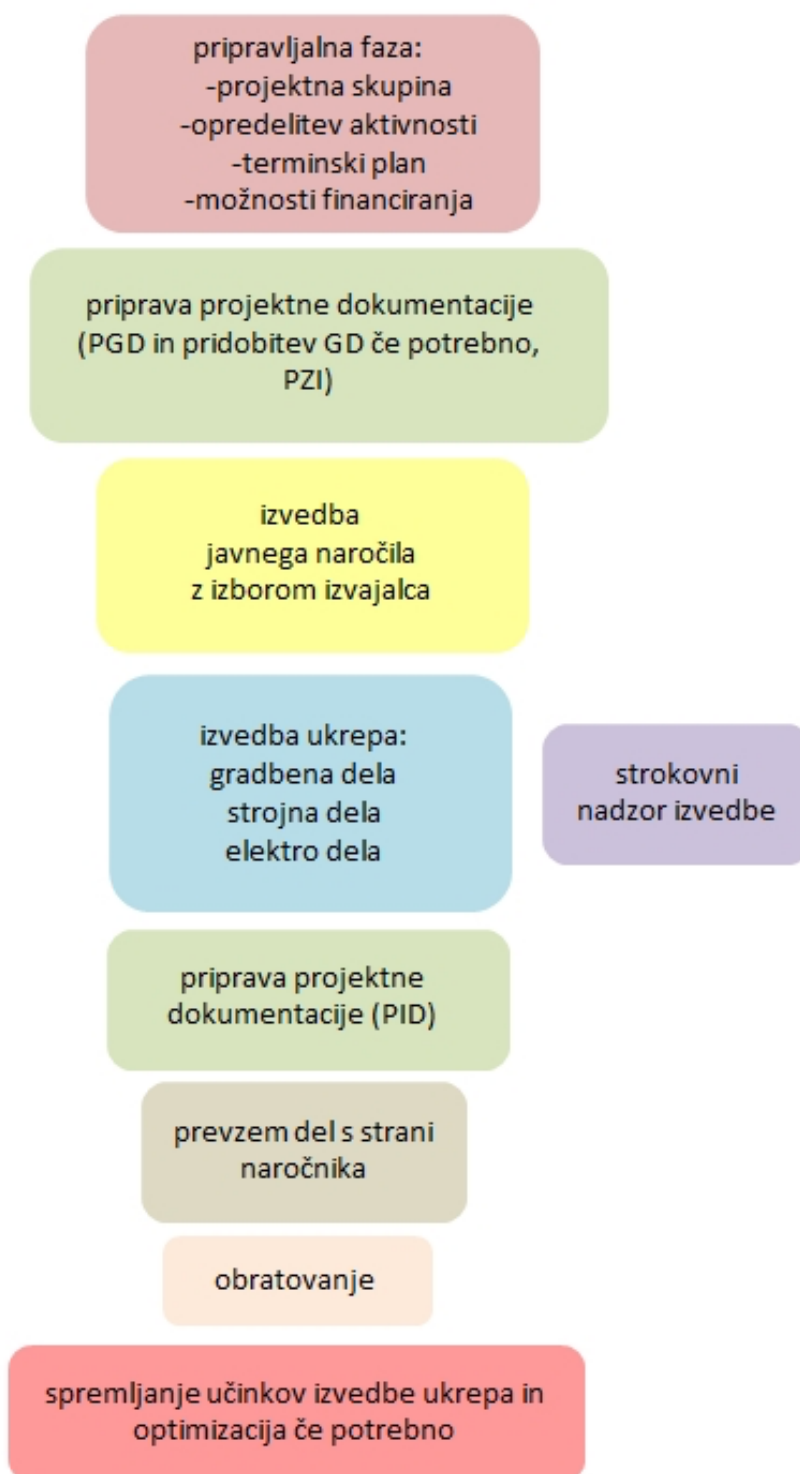
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ➡ ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje...),
- ➡ ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del,...) - naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ➡ ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep,
- ➡ vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter implementacija merilne opreme (v potrebnem obsegu) s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri naj se opredeli vse aktivnosti potrebne za izvedbo (npr. priprava projekta dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa,...), podrobni terminski plan ter preuči možnosti financiranja ukrepa.

Po zaključku izvedbe posameznega ukrepa, naj se zagotovi spremljanje rezultatov/učinkov izvedbe ukrepa in v kolikor pričakovani rezultati/učinki niso doseženi naj se preuči možnosti za optimizacijo rezultatov/učinkov.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so v spodnji sliki prikazani načelni koraki izvedbe ukrepa.



Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 MOŽNI VIRI FINANCIRANJA

Za vsak projekt je pred izvajanjem treba pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (EKO Sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (ESCO model pogodbeništva, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

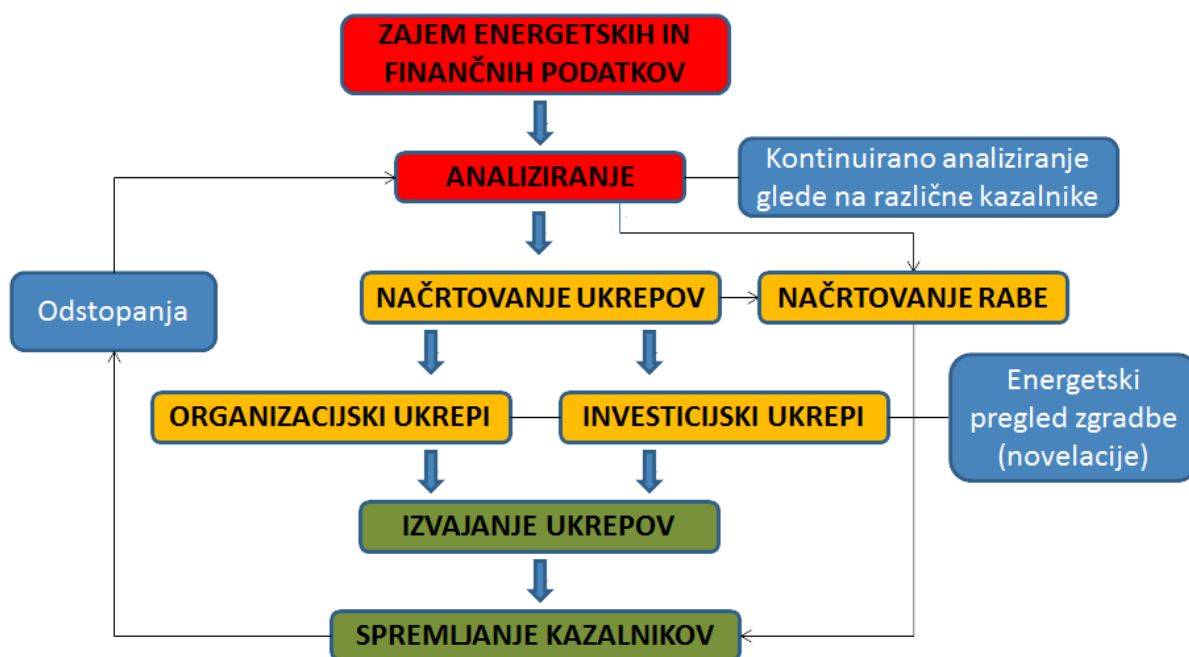
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada (KS). V okviru cilja bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- ➔ podpora energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- ➔ spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- ➔ razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,
- ➔ spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v energetske sanacije stavb, ki predstavlja velik potencial za zmanjšanje rabe energije.

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Energetski pregled vsebuje pregled, poročilo in analizo energetskih tokov v obravnavani stavbi s ciljem razumevanja dinamike energetskega sistema stavbe. Izvaja se z namenom iskanja priložnosti za zmanjševanje potrebnih energijskih vložkov v sistem ob ohranjanju oziroma izboljšanju energetskih storitev. Opredeli se prioritete glede izboljšanja energetske učinkovitosti, po vrstnem redu od najnižjih do najvišjih stroškov za enoto prihranka energije oziroma stroška za energetske storitve.



Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

Za boljši pregled nad stanjem oskrbe in rabe energije v stavbah je potrebna celovita analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo, ki zajema:

- analizo rabe energije po posameznih energentih,
- pregled stanja stavbe in glavnih porabnikov energije,
- analizo organiziranosti upravljanja z energijo,
- način uporabe stavbe, bivalno ugodje,
- analizo toplotnih tokov v stavbi.

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

- izvesti ogled stavbe in ugotoviti trenutno stanje stavbe,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za vsaj triletno obdobje,
- izvesti pregled stroškov za energijo za vsaj triletno obdobje ter
- izdelati elaborat gradbene fizike.

Na podlagi celovite analize je mogoče za obravnavano stavbo doseči osnovne cilje:

- ➔ pregled nad vso rabo in stroški za energijo,
- ➔ energijsko varčevalne potenciale,
- ➔ manjše obremenjevanje okolja,
- ➔ seznam investicij v ukrepe URE,
- ➔ preudaren in celovit pristop k izvedbi ukrepom na področju URE,
- ➔ osveščanje uporabnikov stavbe o ukrepih URE.

Velika večina stavb, predvsem starejših, ima velik potencial za zmanjšanje rabe toplotne in električne energije ter vode.

Že s preprostimi ukrepi, učinkovitejšo organizacijo dela in primerno ozaveščenostjo uporabnikov stavbe lahko brez večjih investicij dosežemo do 5 % nižjo porabo energije. Z ustreznimi tehnično investicijskimi ukrepi pa lahko rabo energije zmanjšamo tudi do 50 %.

Z energetskega pregledom se določi energetska neučinkovita mesta in nakaže možnosti za njihovo prenovo. Služil bo lahko tudi kot podlaga morebitnim pogodbam o izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije z implementacijo določenih sodobnih tehnologij ali pogodbene dobave energije s strani tretje osebe.

Energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda, metodologijo izvedbe energetskega pregleda, Navodili za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja in Navodili in tehničnimi usmeritvami za energetska prenovo javnih stavb.

Podatki o energentih – dobaviteljih, porabi in stroških – so bili pridobljeni na podlagi računov izstavljenih s strani dobaviteljev energentov iz energetskega knjigovodstva. Ostali podatki, ki se vezani na samo delovanje in stanje stavbe, so bili pridobljeni z ogledi in razgovori. Podatki o objektu in tehničnih karakteristikah vgrajenih sistemov so bili pridobljeni s pomočjo načrtov arhitekture in prezračevanja.

2 UVOD

2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI

Osnovni podatki o stavbi:

Naziv	POŠ Kopanj	
Naslov	Velika Račna 43, 1290 Grosuplje	
Telefon	(01) 788 88 00	
E-pošta	janja.pecelin@oslag.si	
Št. stavbe	496	
Katastrska občina	1794 Račna	
Parcelna št.	614/17	
Leto zgraditve	1865	
Koordinate stavbe	GKY: 475943	
	GKX: 85307	
Obratovalne ure	ponedeljek – petek: 7:30 – 14:30	

Objekt je bil zgrajen v letu 1865 in je namenjen varstvu in vzgoji otrok. V njem se nahajajo podružnična šola Kopanj in Vrtec Kekec PE Trobentica. Objekt ima skupaj skupno 4 etaže in je podkleten. Na podstrešju je umeščena telovadnica in pomožni prostori. Klet je armiranobetonska.

Sleme strehe objekta poteka približno v smeri sever-jug in vzhod-zahod. Kritina objekta je opečna. Objekt je bil deležen prenove leta 2009. Neto tlorisna površina objekta znaša 637 m². Celoten objekt je obravnavan kot ogrevan. Klet ima nekoliko manjšo površino kot preostale etaže. V njej se nahaja kuhinja, jedilnica, kotlovnica in garderobe.

Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Najvišja višina objekta znaša 12,3 m.

Zunanje stene objekta so debeline do 69 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne debeline 15 cm.

Izolativnost poševne strehe znaša 30 cm mineralne volne. Stavbno pohištvo je z dvoslojno zasteklitvijo 1,1 W/m²K. Na zunanji strani oken ni nameščenih senčil.

Kotlovnica je zgrajena v kleti objekta. Objekt se ogreva preko kondenzacijskega plinskega kotla Buderus GB 112-43 na UNP, moči 43 kW. V kotlovnici se nahaja tudi bojler prostornine 500 litrov za pripravo tople sanitarne vode. Razvodne cevi v kotlovnici so izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje radiatorje in talno ogrevanje. Radiatorji imajo nameščene termostatske ventile. V mansardi se telovadnica ogreva s talnim ogrevanjem.

- ➔ Prezračevanje je urejeno v sanitarijah in pomožnih prostorih, kuhinji, kotlovnici, jedilnici, veliki učilnici, knjižnici, zbornici in telovadnici. V objektu za prezračevanje skrbijo 3 prezračevalne enote z rekuperacijo SYS VR 700 EV s kapaciteto 400, 550 in 560 m³/h. Razvod zraka poteka pod stropom posameznih nadstropij.

V šoli imajo nameščene 2 split klima naprave za hlajenje. Prezračevanje preostalih pomožnih prostorov je naravno z odpiranjem oken, večji del šole pa se mehansko prezračuje. Razsvetljava je izvedena večinoma z FLUO sijalkami.

2.2 RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

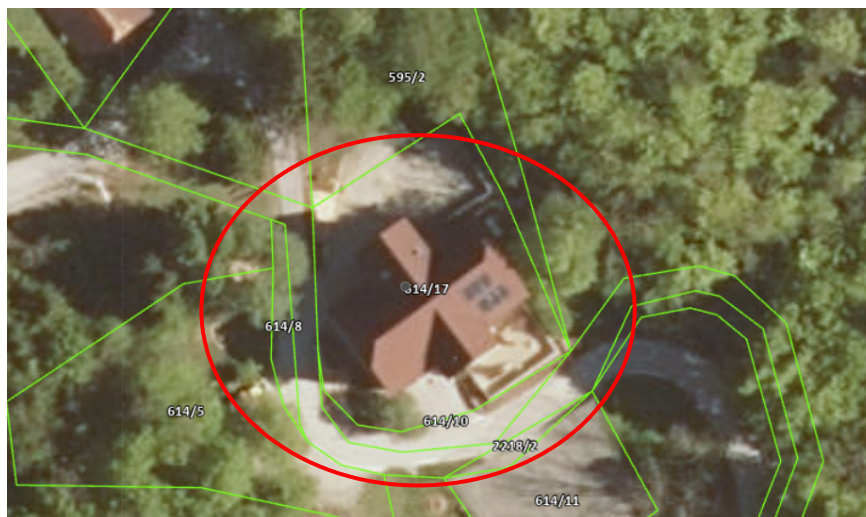
Stavba ima 4 etaže. V objektu se v kleti nahaja kotlovnica, kuhinja in jedilnica, v pritličju pa se nahajajo razred, sanitarije, knjižnica, zbornica in ostali pomožni prostori.



Slika 7: Ortofoto posnetek obravnavanega dela stavbe

2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

V okviru razširjenega energetskega pregleda je treba upoštevati vse relevantne pogoje, ki bi lahko vplivali na zasnovo in izvedbo investicijskih ukrepov, varovana območja in zahteve povezane z varstvom le-teh (kulturna dediščina, narava,...).



Slika 8: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine)

Iz vidika varovanja naravne in kulturne dediščine, prenova objekta ni problematična.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe

O	4
Višina nadstropja (povprečje)	2,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	11,8 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	248 m ²
Kvadratura neto	637 m ²
Prostornina bruto	2.658 m ³
Prostornina neto	2.259 m ³
Površina toplotnega ovoja	1.354 m ²
Površina fasade	629 m ²
Površina strehe	329 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	86 m ²
Površina kletnih zidov	75 m ²

Konstrukcija	Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Zunanje stene objekta so debeline do 69 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne debeline 15 cm.
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 49 cm.
Stavbno pohoštvo	Stavbno pohoštvo dvorane je z dvoslojno zasteklitvijo 1,1 W/m ² K. Na zunanji strani oken niso nameščena senčila.
Streha	Streha je poševna. Izolativnost poševne strehe znaša 30 cm mineralne volne.

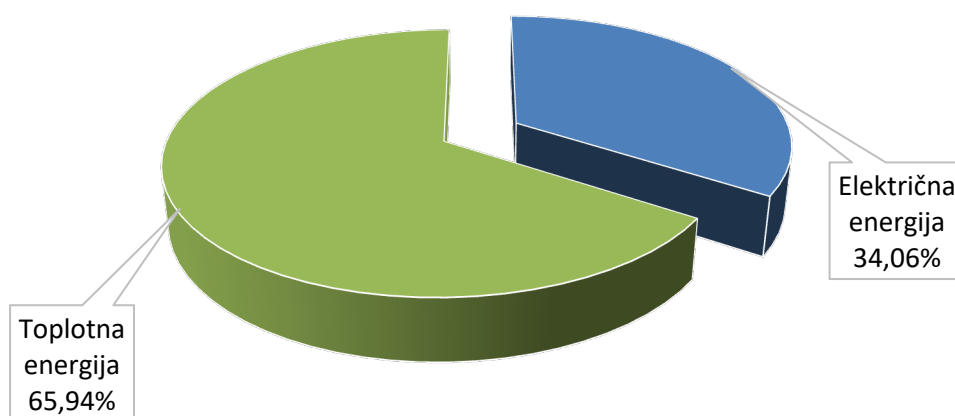
2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

2.3.1 Poraba energentov v letu 2024

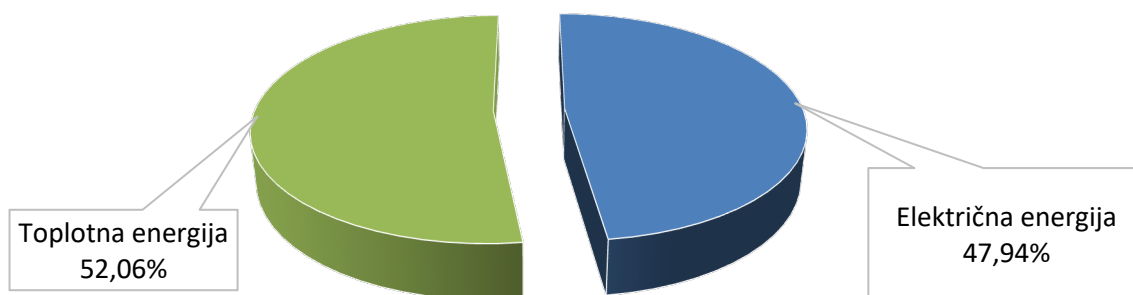
Za obratovanje stavbe POŠ Kopanj se je v letu 2024 porabilo 20.836 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 51.558 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na UNP).

Preglednica 9: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	20.836	kWh	28,78	4.297	34,06	10.210	47,94	206,24
Toplotna energija	51.558	kWh	71,22	8.319	65,94	11.085	52,06	161,35
SKUPAJ	72.393	kWh		12.616		21.294		



Grafikon 3: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024



Grafikon 4: Emisije CO₂ v letu 2024

V naslednji preglednici je zbrana raba energentov po letih, za obdobje od 2022 do 2024 (podatki so vzeti le za leta, ki so relevantna; v tem času se je dogradila dvorana in je delovanje objekta bilo moteno). V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 19.822 kWh/leto, poraba toplotne energije 50.637 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 637,0 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 79,49 kWh/m², energijsko število za električno energijo znaša 31,12 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 110,61 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 33,43 kg/m².

Preglednica 10: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	16.912	54.320	71.232
2023	21.719	46.033	67.751
2024	20.836	51.558	72.393
Povprečje	19.822	50.637	70.459

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik. V preglednici so prikazane tudi emisije CO₂, ki so nastale v letu 2024. V stavbi se uporablja UNP, katerega emisijski faktor znaša 0,215 kg CO₂/kWh. Za električno energijo znaša nacionalni emisijski faktor 0,49 kg CO₂/kWh. Skupna emisija CO₂ zaradi porabljene energije je v letu 2024 znašala 21,3 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 48 %, delež toplotne energije je 52 %.

2.3.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024

Toplotno energijo, ki se porablja v objektu, se pripravlja v objektu preko sistema ogrevanja na UNP. UNP se uporablja za ogrevanje objekta in pripravo STV.

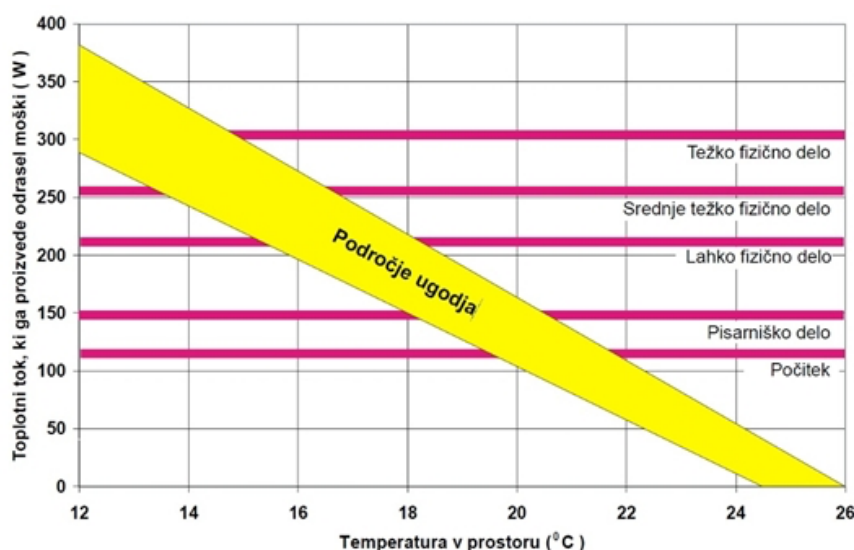
V spodnji preglednici so podane izračunane vrednosti specifične rabe toplotne in električne energije, glede na površino objekta.

Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2022	16.912	54.320	71.232
2023	21.719	46.033	67.751
2024	20.836	51.558	72.393
Povprečje	19.822	50.637	70.459

2.4 STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI

Človek je homeotermen oziroma toplokrven organizem, za katerega je značilna sposobnost vzdrževanja telesne temperature, neodvisno od pogojev v okolju. Za vzdrževanje konstantne telesne temperature je zadolžen termoregulacijski mehanizem, katerega napor oziroma aktivnost vpliva na stanje toplotnega ugodja posameznika. Toplotno ugodje je »stanje duha, pri katerem je izraženo zadovoljstvo s toplotnim okoljem«. Iz definicije je jasno razvidno, da je ocena ugodja miselni proces, na katerega vplivajo fizični, fiziološki, psihološki in drugi procesi. Toplotno ugodje človeka dosežemo s toplotnim ravnovesjem med človekovim telesom in njegovim okoljem in je določeno kot stanje v prostoru, ko za večino uporabnikov ni prehladno in ne prevroče. Toplotno ugodje lahko dosežemo z zagotovitvijo toplotne bilance človeka in ustrezne trenutne kombinacije temperature kože in temperature jedra telesa (kombinacija temperatur, ki vzbuja občutek toplotne nevtralnosti). Na toplotno stanje prostora ne vplivamo samo s temperaturo zraka, ampak tudi s temperaturo obodnih površin, gibanjem zraka, relativno vlažnostjo, človek sam lahko na lastno toplotno ugodje vpliva z aktivnostjo in oblečenostjo. Zadovoljivi bivalni pogoji v prostoru so, kadar je relativna vlažnost med 40 do 70% in temperatura zraka med 19 in 24 °C.



Slika 9: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

3.1 RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE

Naročnik energetskega pregleda: Občina Grosuplje

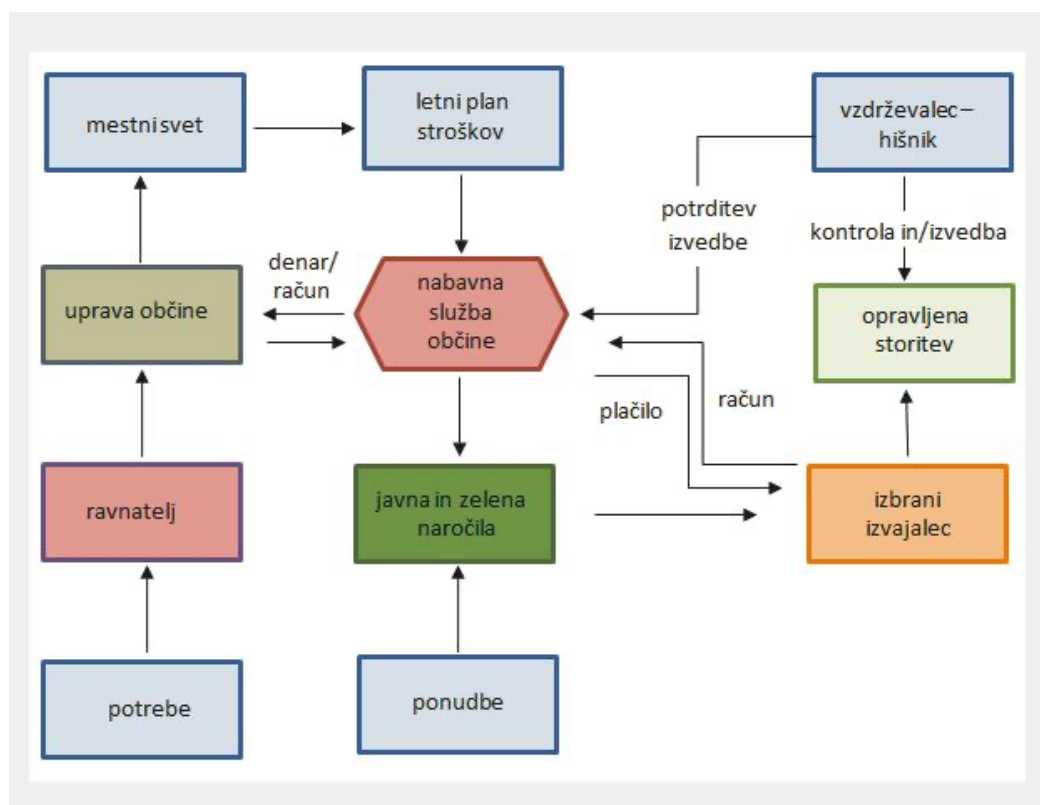
Lastnik stavbe: Občina Grosuplje

Uporabnik in upravitelj stavbe: POŠ Kopanj

Najemniki: /

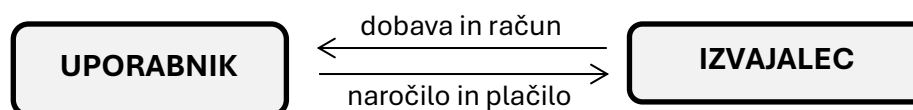
3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

Postopek naročanja in izvedba storitev na področju obratovalnih stroškov je prikazan na spodnji sliki.



Slika 10: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov

3.3 SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE



Slika 11: Shema investicij

Investicije in investicijske stroške krije občina, saj gre za občinske nepremičnine. Za investicijske projekte ne potrebujejo soglasje lastnika. Lastnik objekta odloča o vzdrževalnih delih.

3.4 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI

Občina Grosuplje vodi evidenco o stroških.

3.5 MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH

Glavna motivacija za ukrepe s področja URE je zmanjšanje stroškov rabe energentov. Poleg stroškovnih vidikov so dodatni motivatorji iz vidika okoljskega ozaveščanja, saj se z zmanjšanjem rabe energije in uvedbo ukrepov iz področja obnovljivih virov energije zmanjša onesnaževanje okolja s toplogrednimi plini.

3.6 RAVEN PROMOVIRANJA URE

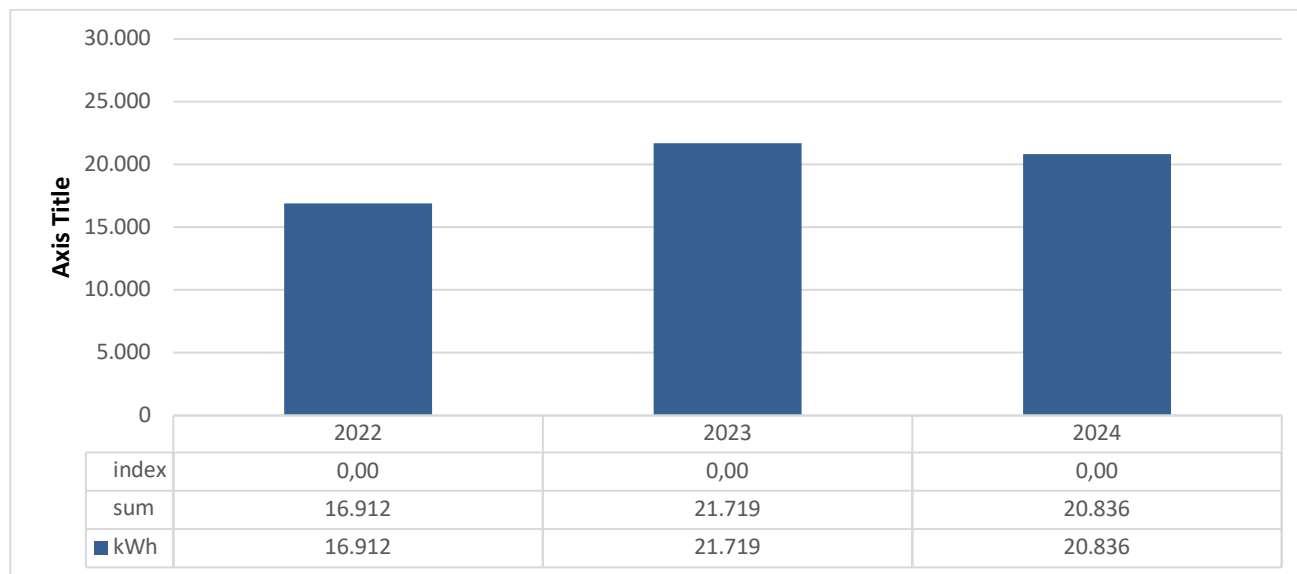
Lastnik stavbe izvaja promocijo ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

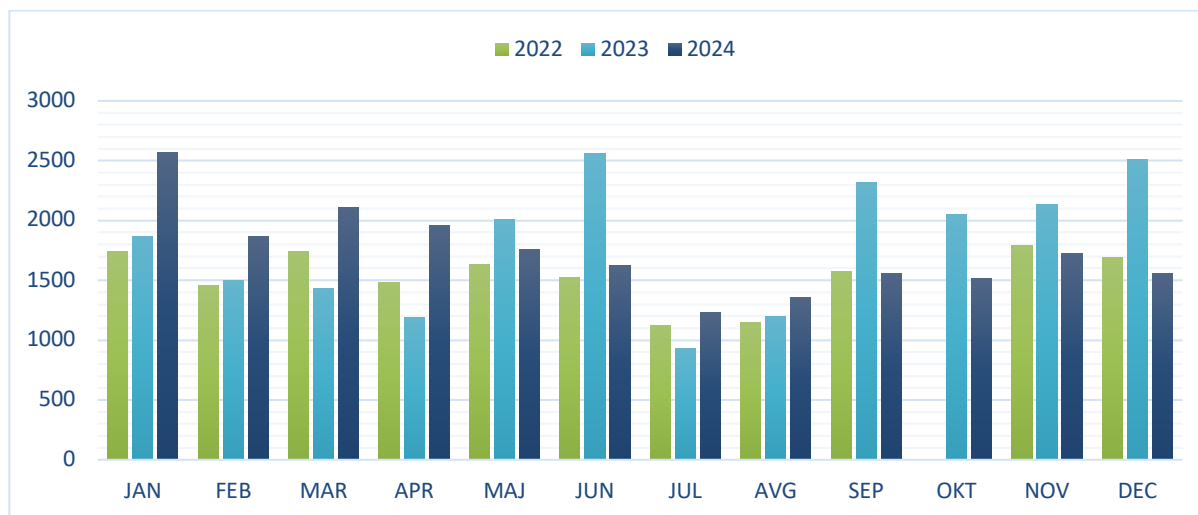
4.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave električne energije po letih za obdobje 2022-2024 je razvidno, da je poraba v zadnjih letih niha.



Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2022 – 2024



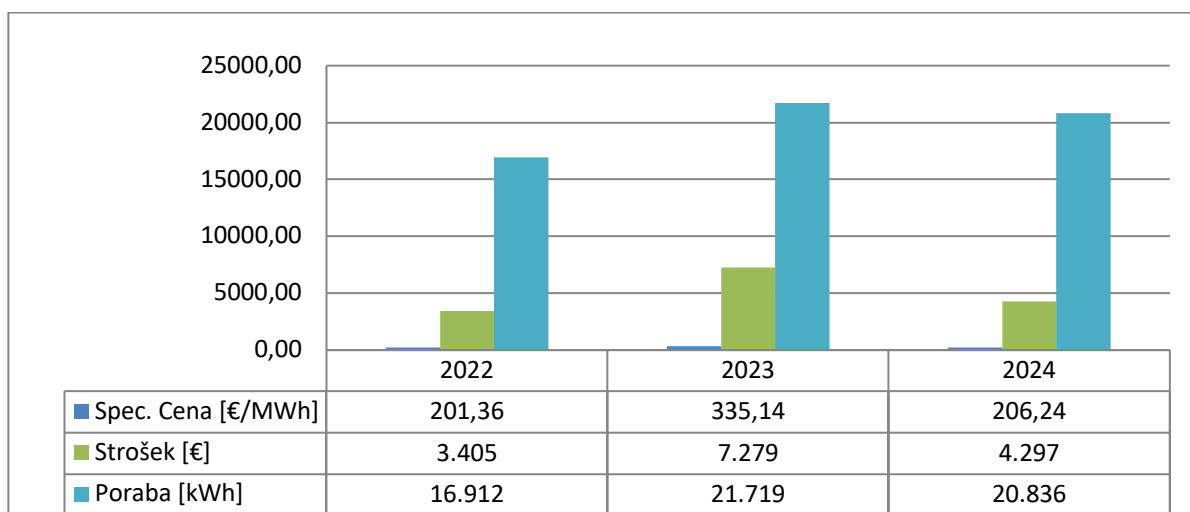
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih

Iz mesečne poraba je viden vzorec porabe električne energije v pomladnih mesecih. Poleti se električna energija porablja največ za pohlajevanje, skozi celo leto pa je velik porabnik razsvetljava, kuhinja in IT oprema. Iz grafa izhaja podobna raba električne energije po posameznih letih oziroma mesecih. Poleti raba električne energije pade, kar je posledica manjše zasedenosti objekta.

4.1.2 Cena električne energije

Občina Grosuplje ima sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem Elektro Maribor Energija Plus d.o.o., ki je bila sklenjena marca 2023.

Glede na leto 2024 znaša strošek električne energije približno 206 EUR/MWh (z DDV), medtem ko povprečni strošek več let znaša 271 EUR/MWh. Spodnji grafikon prikazuje spreminjanje specifične cene električne energije po letih za obdobje od 2022 do 2024. Specifična cena električne energije je v referenčnem obdobju močno nihala. V letu 2023 je opazen zelo velik porast.



Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih

4.2 TOPLOTNA ENERGIJA

4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba POŠ Kopanj se ogreva preko kotlovnice na UNP, ki se uporablja tudi za pripravo tople sanitarne vode. V spodnjem grafikonu so podane količine toplote, ki so bile v objektu porabljene v preteklih letih.

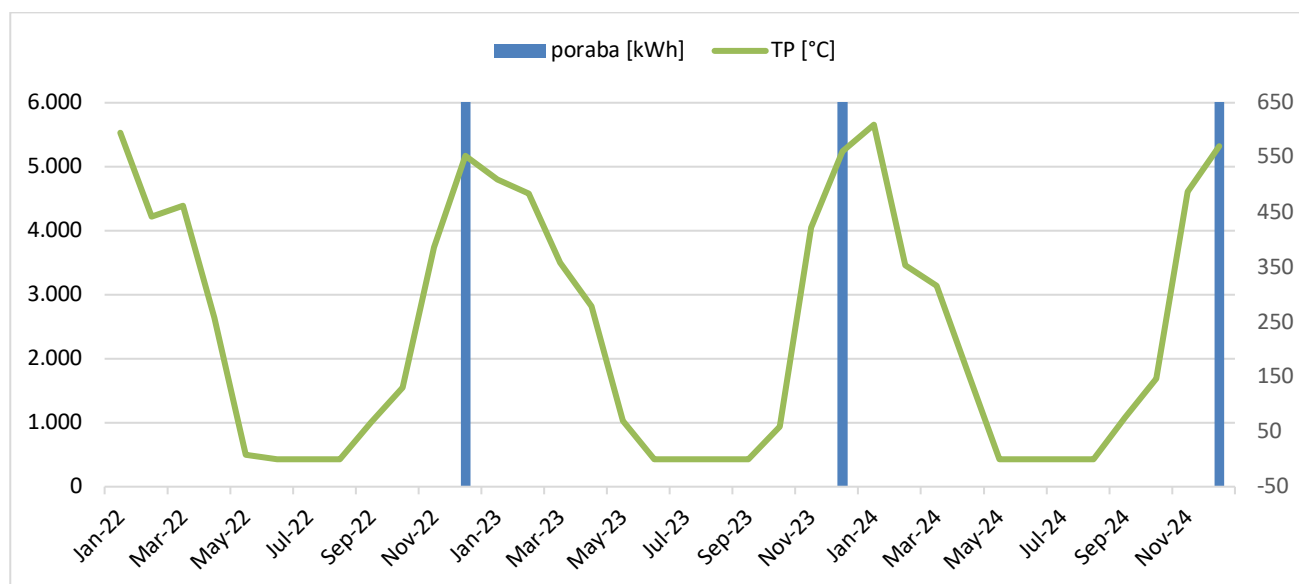
Najnižja poraba je bila v letu 2023, največja pa 2022. V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



Grafikon 8: Poraba toplote (ZP) v obdobju 2022 - 2024

Iz grafikona, ki ima namen prikaza rabe toplotne energije po mesecih in trenda porabe toplote v hladnejšem delu leta, ni bilo možno prikazati realnega stanja saj se poraba energenta mesečno ne meri. V grafikon je vrisana krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije.

Iz grafikona so razvidna manjša odstopanja rabe glede na temperaturni primanjkljaj.



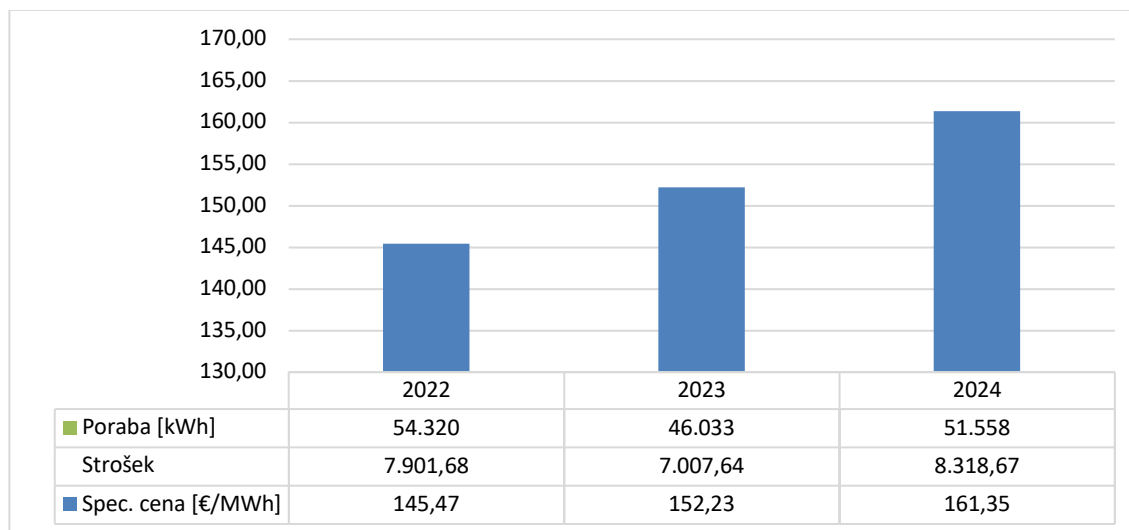
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo UNP poskrbi lastnik objekta preko sistema javnega naročanja.

4.2.3 Specifična cena toplotne energije

V spodnjem diagramu je prikazana specifična cena toplotne energije po letih v obdobju 2022 – 2024. Specifična cena toplote je izračunana glede na porabo v posameznem letu, kurilno vrednost energenta (27,31 kWh/m³) in glede na strošek energenta. Iz grafikona je opazen porast specifične cene toplotne energije v zadnjih letih.



Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih

4.3 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV

Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja, ki so izbrana na podlagi javnega razpisa oziroma imajo pridobljeno ustrezno koncesijo.

4.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME

4.4.1 Toplota

Objekt se s toplotno energijo za ogrevanje oskrbuje preko UNP kotlovnice, ki se nahaja v objektu. Preko kotlovnice se ogreva tudi topla sanitarna voda. Posamezni prostori se ogrevajo preko 2 ogrevalnih vej. Ogrevalne veje so izolirane. Oprema je redno servisirana in vzdrževana saj je to potrebno s stališča zanesljivosti delovanja.

4.4.2 Elektro del

Vsa oprema v razdelilnikih je vzdrževana in do izpadov energije zaradi dotrajanosti opreme ne prihaja. Celoten NN sistem razdelilnika je dobro vzdrževan. Razsvetljava po objektu je večinoma fluorescentna. Zanesljivost delovanja razsvetljave ne predstavlja večjih težav. Zanesljivost z oskrbo energije je zelo visoka.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 OGREVALNI SISTEM

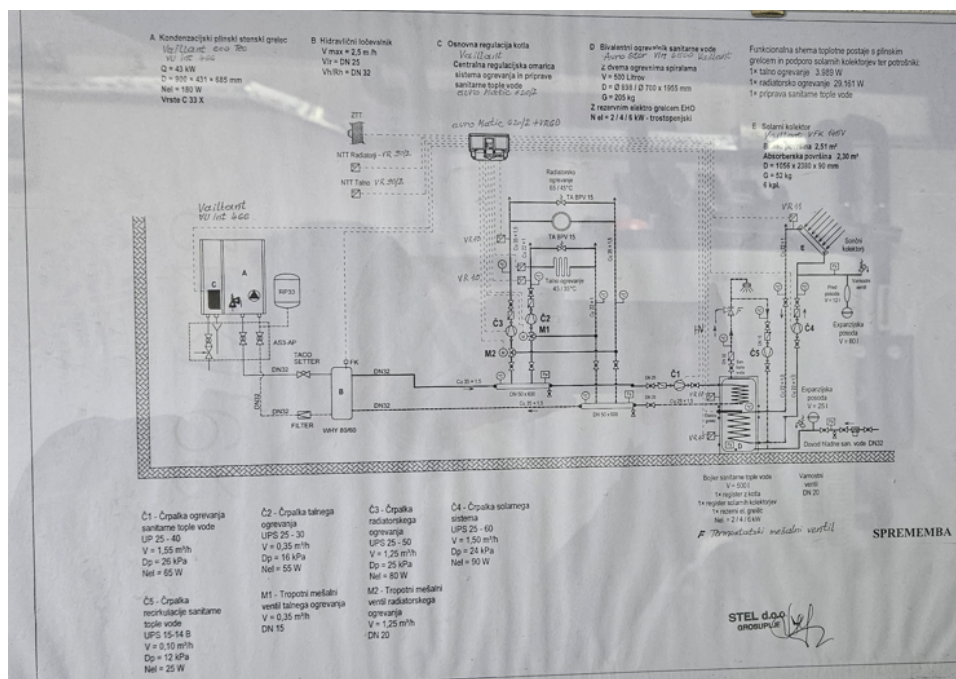
Kotlovnica se nahaja v kleti objekta. Objekt se ogreva preko kotla na UNP, moči 43 kW. Razvodne cevi v kotlovnici so izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje radiatorje in talno ogrevanje mansardi. Radiatorji imajo nameščene termostatske ventile.

Obstoječ razdelilec ima 2 ogrevalna kroga:

- ➔ Radiatorsko ogrevanje 30,319 kW
- ➔ Talno ogrevanje mansarde: 2,886 kW.



Slika 12: Plinski kotel



Slika 13: Shema kotlovnice

Prostori se v objektu ogrevajo s ploskovnimi radiatorji, ki imajo vgrajene termostatske ventile. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, režim ogrevanja je srednjetermperaturni, 65/45°C. Sledeči viri ogrevanja so talno ogrevanje, prezračevanje in stropno ogrevanje v telovadnici. Režim talnega ogrevanja je 45/35 °C.



Slika 14: Talno ogrevanje mansarde in prezračevanje mansarde

Skupne potrebe objekta znašajo 33,205 kW za ogrevanje, moč za pripravo sanitarne tople vode pa znaša 2/4/6 kW.

5.2 POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE

Prezračevanje je urejeno v sanitarijah in pomožnih prostorih, kuhinji, kotlovnici, jedilnici, veliki učilnici, knjižnici, zbornici in telovadnici. V objektu za prezračevanje skrbijo 3 prezračevalne enote z rekuperacijo SYS VR 700 EV s kapaciteto 400, 550 in 560 m³/h. Razvod zraka poteka pod stropom posameznih nadstropij.



Slika 15: Klimati v mansardi

5.3 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO

Sanitarna topla voda se pripravlja centralno v kotlovnici, kjer je nameščen bojler, ki vodo ogreva s plinskim grelnikom.



Slika 16: Zalogovnik tople sanitarne vode

5.4 SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO

Stavbo se oskrbuje s pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Oskrba je zanesljiva.

5.5 ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI

Objekt je napajan preko NN omrežja 400/230 V iz odjemnega mesta, s katerega se napaja celoten objekt.

Moč porabnikov je bila ocenjena na 59,3 kW.

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

- ➔ merilno mesto za merjenje električne energije,
- ➔ napajanje etažnih električnih razdelilnikov,
- ➔ instalacije fiksnih porabnikov,
- ➔ instalacija razsvetljave,
- ➔ galvanske povezave in izenačevanje potenciala,
- ➔ ozemljitve in strelovodne napeljave.

Signalne instalacije v objektu sestavljajo:

- ➔ telefonija, računalniške povezave,
- ➔ signalna in varnostna napeljava.

NN instalacije so izvedene v skladu z zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. Uporabljeni so ustrezni materiali.

Vse instalacije, razen dodatnih priključkov, so izvedene podometno s kabli oz. vodniki primernih presekov.

Vsi električni porabniki in inštalacije so zaščiteni s primernimi varovalni elementi. Izvedena je tudi zaščita proti posrednemu ali neposrednemu dotiku izpostavljenih prevodnih delov.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 OVOJ STAVBE

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- ➔ Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Zunanje stene objekta so debeline do 69 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne debeline 15 cm.
- ➔ Stavbno pohištvo dvorane je z dvoslojno zasteklitvijo 1,1 W/m²K. Na zunanji strani oken niso nameščena senčila.
- ➔ Streha je poševna. Slednja pokriva mansardo, kjer se nahaja telovadnica. Izolativnost poševne strehe znaša do 30 cm mineralne volne.



Slika 17: Pogled na objekt

6.2 ELEKTRIČNI APARATI

Objekt je srednje velik porabnik električne energije. So pa največji porabnik električne energije (glede na priključno moč), razsvetljava, nato si sledijo kuhinja, pohlajevanje in ostali elektro porabniki.

Preglednica 12: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Ogrevanje + TSV	7,3
Razsvetljava	8,1
IT oprema	3,9
Kuhinja	23,8

Prezračevanje in hlajenje	15,1
Ostali el. porabniki	1,0
Skupaj	59,3

6.3 RAZSVETLJAVA

Razsvetljava po šoli je v veliki meri izvedena s fluorescentnimi svetilkami. Vgrajene so večinoma svetilke moči 18, 35 in 58 W, nekaj pa je nameščenih varčnih svetil moči 28 in 35 W.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
FLUO	11	4	18	792
FLUO	35	2	35	2450
FLUO	30	2	58	3480
VARČNA	26	1	28	728
VARČNA	8	1	35	280
LED REFLEKTOR	2	1	150	300
VARČNA	7	1	15	105
SKUPAJ				8.135



Slika 18: Tipična svetilka

6.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Objekt se prezračuje mehansko preko klimatov z izkoriščanjem odpadne toplote. Pohlajevanje je urejeno z dvema split klima napravama.

6.5 RAZDELITEV PORABE ENERGIJE

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

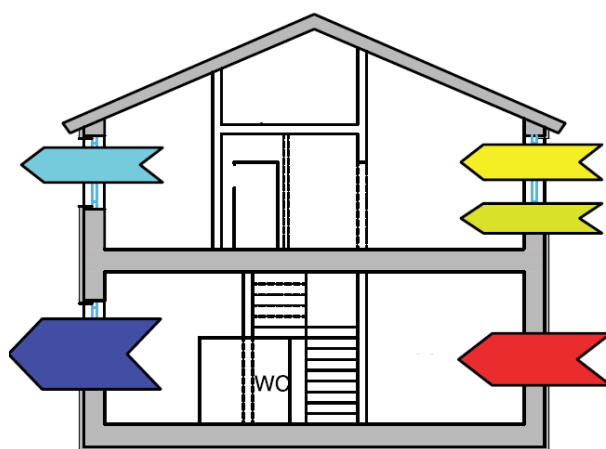
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ogrevanje + TSV	2.200	10,34
Razsvetljava	6.101	28,68
IT oprema	3.746	17,61
Kuhinja	5.317	24,99
Prezračevanje in hlajenje	3.713	17,45
Ostali el. porabniki	200	0,94
skupaj	21.277	100,00
SKUPAJ ENERGIJA	Letna raba kWh	%
Toplotna energija	50.637	72%
Električna energija	19.822	28%
SKUPAJ	70.459	100%

7 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

7.1 POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE

Toplotno prehodnost strukture stavbe opisuje pretok toplote skozi gradbeni element v W/m^2 pri temperaturni razliki 1 kelvin (K) - enota $W/(m^2K)$. Višja kot je vrednost, nižji je toplotni upor in zaradi česar skozi element prehaja več toplote oz. energije.

Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 19: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2023. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 57.870 kWh, kar je višja vrednost od dejanske vrednosti, ki znaša povprečno 50.637 kWh. Razlika nastaja zaradi razlik v računski metodi in dejanskim načinom rabe objekta ter udobjem v prostorih. V računski metodi je bila upoštevana standardizirana izmenjava zraka, kar se v realnosti ne dosega, zato so izgube v objektu bistveno večje.

Preglednica 15: Karakteristike stavbe

Kvadratura neto	637 m ²
Prostornina bruto	2.658 m ³
Prostornina neto	2.259 m ³
Površina toplotnega ovoja	1.354 m ²
Površina fasade	629 m ²
Površina strehe	329 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	86 m ²
Površina kletnih zidov	75 m ²

Oblikovni faktor f_0	0,51
Toplota za gretje Q_{nh}	57.870 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	1.987 kWh

7.1.1 Analiza con

Toplotne izgube zaradi prezračevanja nastanejo zaradi potrebe po segrevanju svežega zraka iz zunanosti, ki ga s prezračevanjem dovajamo v stavbo. Za naravno prezračevanje, pri katerem je težko oceniti dejansko stopnjo izmenjave zraka smo za izračun prezračevalnih izgub predpostavili volumsko izmenjavo zraka $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$, ki je privzeta vrednost iz pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, kjer je tovrstna izmenjava zraka zahtevana v času prisotnosti ljudi v prostorih, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi. Velik del objekta se prezračuje mehansko, pri čemer je v izračuni gradbene fizike upoštevana izmenjava zraka $n = 2 \text{ h}^{-1}$. Toplotne dobitke delimo na notranje in dobitke zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitki oz. dobitki notranjih virov predstavljajo toploto, ki v prostoru nastaja in njen vir ni ogrevalni sistem – predstavljajo oddajo toplote uporabnikov stavbe, tehničnih naprav, razsvetljave. Dobitki sončnega obsevanja predstavljajo toploto, ki vstopa v prostor zaradi sončnega obsevanja in jih delimo na dobitke sončnega sevanja skozi zastekljene in tudi nezastekljene površine ovoja stavbe.

Preglednica 16: Analiza cone – K+P prezračevani del

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	2084	1726	1566	1306	918	638	487	573	889	1221	1599	1997	15004
Prezračevalne izgube	528	434	384	279	168	93	48	72	163	288	395	504	3356
Dobitki notranjih virov	1030	930	1030	997	1030	997	1030	1030	997	1030	997	1030	12128
Dobitki sončnega obsevanja	363	568	796	1052	1170	1235	1314	1163	877	590	309	256	9693
Učinkovitost dobitkov	0,977	0,94	0,854	0,708	0	0	0	0	0,545	0,798	0,951	0,98	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	1251	751	390	134	0	0	0	0	29	217	752	1242	4767

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	2403	2015	1885	1616	1238	947	806	893	1198	1540	1908	2317	18766
Prezračevalne izgube	2705	2256	2081	1611	1145	806	624	728	1108	1665	2115	2601	19444
Dobitki notranjih virov	1030	930	1030	997	1030	997	1030	1030	997	1030	997	1030	12128
Dobitki sončnega obsevanja	0	3	37	87	111	128	141	109	57	2	0	0	676
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0,583	0,691	0,623	0	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	0	0	103	183	129	0	0	0	0	415

Navlaž./Razvlaž. zraka	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
QHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QDHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Preglednica 17: Mansarda prezračevana

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	1213	996	882	640	386	213	110	165	373	662	907	1158	7706
Prezračevalne izgube	374	307	272	197	119	66	34	51	115	204	280	357	2376
Dobitki notranjih virov	916	827	916	887	916	887	916	916	887	916	887	916	10787
Dobitki sončnega obsevanja	66	123	191	275	312	343	363	309	217	133	61	43	2437
Učinkovitost dobitkov	0,964	0,936	0,852	0,676	0	0	0	0	0	0,746	0,913	0,961	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	640	414	211	52	0	0	0	0	0	83	321	593	2314

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	1433	1195	1103	854	606	427	331	386	587	882	1120	1378	10302
Prezračevalne izgube	1915	1597	1473	1141	810	570	442	516	784	1179	1497	1842	13766
Dobitki notranjih virov	916	827	916	887	916	887	916	916	887	916	887	916	10787
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	0	16	22	31	34	21	3	0	0	0	128
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0,592	0,733	0,838	0,781	0,583	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	0	99	187	302	234	90	0	0	0	913

Navlaž./Razvlaž. zraka	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
QHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QDHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Preglednica 18: Klet

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	551	462	432	420	335	266	236	255	324	353	437	531	4602
Prezračevalne izgube	478	393	348	252	152	84	43	65	147	261	357	456	3037
Dobitki notranjih virov	252	227	252	243	252	243	252	252	243	252	243	252	2962
Dobitki sončnega obsevanja	77	111	130	139	137	143	158	155	132	98	53	51	1382
Učinkovitost dobitkov	0,982	0,967	0,944	0,92	0,838	0,722	0,601	0,664	0,838	0,92	0,972	0,984	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	707	527	419	320	161	72	33	51	157	292	506	690	3936

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	595	502	476	463	379	309	280	300	367	397	480	576	5125
Prezračevalne izgube	565	471	435	336	239	168	130	152	231	348	442	543	4060
Dobitki notranjih virov	252	227	252	243	252	243	252	252	243	252	243	252	2962
Dobitki sončnega obsevanja	1	6	8	10	10	12	13	12	9	4	0	0	87
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0,506	0,589	0,544	0	0	0	0	
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	0	14	23	18	0	0	0	0	55

Navlaž./Razvlaž. zraka	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
QHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QDHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Preglednica 19: Nadstropje prezračevano

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	1150	944	836	607	366	202	105	157	354	627	860	1097	7304
Prezračevalne izgube	1863	1530	1355	984	593	328	169	254	574	1016	1394	1779	11839
Dobitki notranjih virov	840	759	840	813	840	813	840	840	813	840	813	840	9892
Dobitki sončnega obsevanja	303	446	581	701	744	771	835	773	616	438	246	219	6673
Učinkovitost dobitkov	0,986	0,969	0,928	0,817	0,569	0	0	0	0,602	0,884	0,972	0,988	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	1886	1307	873	354	57	0	0	0	67	514	1223	1830	8112

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Transmisijske izgube	1359	1133	1045	809	575	405	314	366	556	836	1062	1306	9765
Prezračevalne izgube	2202	1836	1694	1312	932	656	508	593	902	1355	1721	2118	15829
Dobitki notranjih virov	840	759	840	813	840	813	840	840	813	840	813	840	9892
Dobitki sončnega obsevanja	0	21	36	55	60	66	73	63	43	17	0	0	434
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0,563	0,717	0,837	0,773	0,555	0	0	0	
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	52	119	225	162	47	0	0	0	604

Navlaž./Razvlaž. zraka	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
QHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QDHU,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

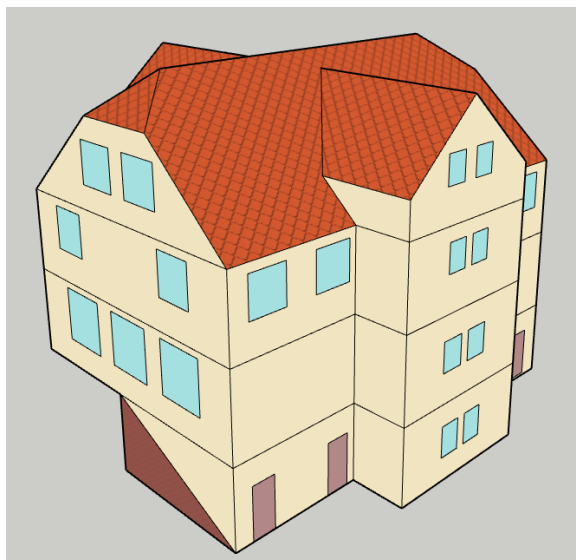
8 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial stavbe ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike. Izbrali smo primerjalni kazalnik za javne stavbe: poraba energije na m² neto ogrevane površine – energijsko število.

Povprečna raba toplote v obdobju od 2022-2024 je 50.637 kWh za ogrevanje 637 m² neto površine. Kot je bilo opisano v prejšnjih poglavjih je bila za ovrednotenje ukrepov določena povprečna raba glede na specifičnost ogrevalnih sezon, ki samo za ogrevanje znaša 45.573 kWh.

Za izračun prihrankov so bile izbrane naslednje vrednosti:

- ➔ referenčna raba dovedene energije za ogrevanje: 50.637 kWh.
- ➔ referenčna raba električne energije: 21.277 kWh.



Slika 20: 3D model objekta

8.1 OVOJ STAVBE

Toplotna obnova ovoja stavbe predstavlja za investitorja visok strošek, gradbeni ukrepi na ovoju stavbe so namreč povezani z velikimi stroški, kar botruje tudi visokim vračilnim dobam ukrepov. Ovoj stavbe je bil pred leti že prenovljen tako, da se dodatnih ukrepov ne predlaga.

8.1.1 Stanje ovoja pred energetske sanacijo

V skladu z ogledom objekta in preračunom gradbene fizike smo izračunali in ovrednotili ustreznost posameznih konstrukcij glede na njihove toplotne karakteristike. Iz spodnje preglednice je razvidno, da je toplotno ustrezna fasada, stavbno pohištvo in streha. Objekt je deloma novogradnja, deloma pa je bil prenovljen.

Preglednica 20: Toplotne karakteristike konstrukcij

Naziv cone		K+P - prezračevano	Kondicionirana površina cone A _{use,zn}		217 m ²	
#	Naziv konstrukcije/gradnika f		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	ZS		47	0,175	0,180	Ustreza
2	ZS		82	0,175	0,180	Ustreza
3	ZS		87	0,175	0,180	Ustreza
4	ZS		72	0,175	0,180	Ustreza
5	Tla na terenu		181	0,174	0,350	Ustreza
6	Stavbno pohoštvo		8	1,100	1,000	Ne ustreza
7	Stavbno pohoštvo		21	1,100	1,000	Ne ustreza
8	Stavbno pohoštvo		8	1,100	1,000	Ne ustreza
9	Stavbno pohoštvo		16	1,100	1,000	Ne ustreza

Naziv cone		Mansarda - prezračevana	Kondicionirana površina cone A _{use,zn}		193 m ²	
#	Naziv konstrukcije/gradnika f		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	ZS		32	0,175	0,180	Ustreza
2	ZS		17	0,175	0,180	Ustreza
3	ZS		35	0,175	0,180	Ustreza
4	ZS		17	0,175	0,180	Ustreza
5	Poševna streha (celotna)		329	0,122	0,150	Ustreza
6	Stavbno pohišтво		3	1,100	1,000	Ne ustreza
7	Stavbno pohišťvo		7	1,100	1,000	Ne ustreza
8	Stavbno pohišťvo		2	1,100	1,000	Ne ustreza
9	Stavbno pohišťvo		3	1,100	1,000	Ne ustreza

Naziv cone		Klet	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		53 m ²	
#	Naziv konstrukcije/gradnika f		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	

1	ZS	23	0,175	0,180	Ustreza
2	ZS	28	0,175	0,180	Ustreza
3	Tla kleti	66	0,222	0,350	Ustreza
4	Stena vkopane kleti	30	0,347	0,350	Ustreza
5	Stavbno pohištvo	5	1,100	1,000	Ne ustreza

Naziv cone		Nadstropje - neprezračevano	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		177 m ²	
#	Naziv konstrukcije/gradnika f		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	ZS		46	0,175	0,180	Ustreza
2	ZS		54	0,175	0,180	Ustreza
3	ZS		53	0,175	0,180	Ustreza
4	ZS (Kopija)		51	0,175	0,180	Ustreza
5	Stavbno pohištvo		8	1,100	1,000	Ne ustreza
6	Stavbno pohištvo		5	1,100	1,000	Ne ustreza
7	Stavbno pohištvo		6	1,100	1,000	Ne ustreza
8	Stavbno pohištvo		12	1,100	1,000	Ne ustreza

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES ne ustrezajo vsi elementi, so pa mejne vrednosti glede na zahteve PURES mejne in se zato sanacija gradbenih elementov ne predlaga.

8.2 PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 21.277 kWh električne energije letno ali približno 6.101 kWh električne energije mesečno.

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v stavbi. Ugotavljamo, da se velik del električne energije porabi za razsvetljavo, informacijsko opremo in ostale električne porabnike (kuhinja).

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- ➡ z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov, razsvetljave),
- ➡ z uporabo naprav visokih energijskih razredov,
- ➡ z namestitvijo in uporabo varčnih sijalk in izkoriščanjem dneвне svetlobe,

➡ z rednim in kakovostnim vzdrževanjem naprav.

Velik del ukrepov na tem področju je organizacijske narave, predvsem pa je potrebno pri nakupu novih naprav pozornost posvetiti energijskemu razredu opreme.

8.2.1 Sanacija razsvetljave

Pomembno je, da se v stavbah uvaja energetske učinkovita razsvetljava, ki porablja manj energije in posledično so tudi obratovalni stroški manjši. S primernimi ukrepi, kot so varčna svetila in upravljanje razsvetljave, lahko prihranimo tudi 50 ali več odstotkov električne energije, hkrati pa tudi znižamo priključno moč. Z zamenjavo obstoječih sistemov za razsvetljava lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi so pretežno vse nameščene svetilke fluorescentne s klasično predstikalno napravo, ki so energetske potratne in bi jih bilo priporočljivo zamenjati.

Pred sanacijo razsvetljave je potrebno izvesti natančne meritve osvetljenosti in pregled svetilk v skupnih prostorih ter s tem določiti ustreznost razsvetljave oz. pripraviti idejni projekt osvetlitve, ki bo ustrezal specifičnim pogojem našega objekta.

Kot energetske potratno razsvetljava predlagamo predvsem sanacijo celotne razsvetljave v objektu z namestitvijo varčne LED razsvetljave po sistemi ena za ena.

9 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Brez večjih investicijskih vlaganj, lahko s pravilno osveščenostjo uporabnikov zmanjšamo porabo končne energije celo do 10 %. Uporabnike stavbe je potrebno stalno osveščati o učinkoviti rabi energije, jih izobraziti o pravilnem ravnanju z razsvetljavo, pravilnem načinu prezračevanja, pravilni uporabi senčil, idr. Slaba lastnost teh izobraževanj je, da jih moramo zaradi menjave zaposlenih in otrok ter utrjevanja načel učinkovite rabe energije redno obnavljati.

9.1 VGRADNJA SISTEMA CILJNEGA SPREMLJANJA RABE ENERGIJE

Z vgradnjo sistema ciljnega spremljanja rabe energije je možno spremljanje porabe preko podatkov, ki so zajeti z merilniki, ki se jih namesti na strojno opremo v stavbo. Energetski monitoring omogoča pregled rabe energije za stavbo. Raba energije se lahko spremlja za izbrane energente, ki se porabljajo za delovanje stavbe.

Z meritvami je možno spremljanje rabe energije v realnem času, s čimer se hitreje identificira nelogična odstopanja od predvidene porabe energije.

Uporaba tovrstnih sistemov omogoča prilagajanje obnašanja uporabnikov, s čimer so možni znatni prihranki pri rabi energije, tudi v višini 3 %. V primeru našega objekta so predvideni prihranki toplotne energije v višini 1 % in 2% električne energije, kar je določeno na podlagi izkušenj.

Gre za javni objekt z veliko dnevnih uporabnikov.

10 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

10.1 POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA

10.1.1 Uvedba energetskega upravljanje objekta

Vzpostavi se energetske upravljanje objekta ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije objekta. Vzpostavi se delovanje centralnega nadzornega sistema (CNS) ter uredi daljinski nadzor, s čimer se omogoči spremljanje delovanja oz. krmiljenje sekundarnega sistema ogrevanja ter ogrevalnega vira. Sistem spremljanja rabe energije naj omogoča analizo in urejanje podatkov. Izvede se montaža sistema za meritve udobja (temp. zraka in vlažnosti) v referenčnih prostorih.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 1.654 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 662 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 15.000 EUR, vračilna doba je 22,7 let.

10.1.2 Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW

V kotlovnici se izvede demontaža dotrajane opreme. Izvede se postavitve toplotne črpalke zrak/voda skupne moči 30 kW z vso pripadajočo hidravlično in varnostno opremo. Proizvodni vir se poveže na CNS za potrebe spremljanja in upravljanja z energijo. Ukrep vključuje vse potrebne gradbene in elektro posege.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 8.271 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 3.412 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 48.000 EUR, vračilna doba je 14,1 let.

10.1.3 Prenova razsvetljave

Prenova razsvetljave je načrtovana z zamenjavo obstoječih svetilk z novimi LED svetilkami. Zamenjava je izvedena po principu ena za ena, vsa električna inštalacija in način prižigavanja ostane nespremenjena. Predvidoma je menjava 102 kosov svetilk.

Vgradnja senzorjev za prižigavanje svetilk je predvidena v sanitarijah (predprostor sanitarij) in delih hodnikov, kjer to omogočajo že izvedene inštalacije - električnih inštalacij se ne spreminja.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 3.585 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 975 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 15.300 EUR, vračilna doba je 15,7 let.

10.1.4 Namestitev sončne elektrarne

Dodaten ukrep vključuje namestitev sončne elektrarne moči 25 kW na streho objekta. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla 25.000 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v objektu, deloma pa lahko pa lahko oddajala v energetske skupnosti pri čemer je fazi konkurenčnega dialoga potrebno določiti podrobnosti modela. V energetske pregledu je upoštevan prihranek stroška električne energije v višini 30 % proizvedene električne energije iz elektrarne. V sklopu ukrepa se predlaga namestitev električne polnilnice za vozila. Vložek v sončno elektrarno in polnilnico je ocenjen na 25.000 EUR, prihranek pa na višino 2.040 EUR, kar pomeni vračilno dobo 12,3 let.

11 VIRI IN LITERATURA

- Energetski zakon - EZ2 (Uradni list RS, št. 38/2024);
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ljubljana, 2007;
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/2022);
- Tehnična smernica TSG-1-004:2022 Učinkovita raba energije v stavbah;
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/2002, 105/2002);
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Odredbe o zahtevanih izkoristkih za nove toplovodne ogrevalne kotle na tekoče ali plinasto gorivo (Uradni list RS, št. 63/07);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in vsebini študije izvedljivosti alternativnih sistemov za oskrbo stavb z energijo (Uradni list RS, št. 35/2008);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 4/2023);
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost 2008-2016 (AN URE);
- Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije AN OVE (25% OVE);
- Gradivo EUREM – Predavanje gradbena fizika;
- Primerjava kazalnikov porabe energije v stavbah, ZRMK, Trajnostno ravnanje z energijo v občinah, Bistra, 2006;
- Energetska učinkovitost stavb (ang. Intense energy efficiency), Intelligent Energy Europe;
- Energetska učinkovitost naprav in sistemov, ZRMK, 2012;
- Vrste stavb in sistemov, ZRMK, 2012;
- Baza podatkov naročnika.

12 PRILOGE

- Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi
- Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo
- Priloga 2.1. Organizacijski ukrepi
- Priloga 2.2. Investicijski ukrepi
- Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja
- Priloga 4: Gradbena fizika pred in po sanaciji

PRILOGA 1: OSNOVNI PODATKI O STAVBI

TIP	PODATEK
Objekt:	POŠ Kopanj
Naslov:	Velika Račna 43
Pošta:	1290 Grosuplje
Telefon:	(01) 788 88 00

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	7:30	14:30
Torek:	7:30	14:30
Sreda:	7:30	14:30
Četrtek:	7:30	14:30
Petek:	7:30	14:30
Sobota:	-	-
Nedelja:	-	-

Opomba: uporaba poteka tudi izven obratovalnih ur glede na trenutne urnike in prireditve.

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1865
Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	2,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	11,8 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	248 m ²
Kvadratura neto	637 m ²
Prostornina bruto	2.658 m ³
Prostornina neto	2.259 m ³
Površina toplotnega ovoja	1.354 m ²
Površina fasade	629 m ²
Površina strehe	329 m ²

Površina zunanjega stavbnega pohišтва	86 m ²
Površina kletnih zidov	75 m ²
Konstrukcija	Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Zunanje stene objekta so debeline do 69 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne debeline 15 cm.
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 49 cm.
Stavbno pohišтво	Stavbno pohišťvo dvorane je z dvoslojno zasteklitvijo 1,1 W/m ² K. Na zunanji strani oken niso nameščena senčila.
Streha	Streha je poševna. Izolativnost poševne strehe znaša 30 cm mineralne volne.

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje:

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno
Tip:	Kotlovnica na UNP
Št. ogrevalnih zank:	2
Regulacija:	Glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	Ploščati, talno ogrevanje
Termostatski ventili:	DA
Daljinski nadzor:	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Centralno
Vir toplote:	Kotlovnica na UNP
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	500
Temperatura vode:	60°C
Daljinski nadzor:	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Posamezni prostori

SISTEM POHLAJEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	Split klima naprave
Št. enot:	2
Daljinski nadzor:	NE

SISTEM PREZRAČEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	Lokalne enote
Št. enot:	3
Daljinski nadzor:	NE

PRILOGA 2: PREGLED MOŽNIH VARIANT ZMANJŠANJA STROŠKOV ZA ENERGIJO

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek je narejen za vse ukrepe. V sklopu razširjenega energetskega pregleda sta bila opredeljena dva (2) scenarija izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v objektu:

- ➔ Scenarij 1: izvedba organizacijskih ukrepov – brez investicije.
- ➔ Scenarij 2: izvedba investicijskih ukrepov.

SCENARIJ 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Organizacijski ukrepi	2.025	851	310	232	3.500	6,5

Povzetek ukrepov - scenarij 1

	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRANEK		
Energent	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika	21.277	10.426	53.193	20.426	10.009	51.065	851	417	2.128
Toplota	50.637	10.887	55.701	48.611	10.451	53.472	2.025	435	2.228
SKUPAJ	71.914	21.313	108.894	69.037	20.460	104.538	2.877	853	4.356

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 6,5 let in sicer za izvedbo neinvesticijskih ukrepov.

SCENARIJ 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE / dovedene energije	EE	TE	EE		
1	Energetsko upravljanje objekta	1.654 6.038	0	662,11	-	15.000	22,7
2	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW	8.271 31.113	0	3.411,90	-	48.000	14,1
3	Prenova razsvetljave	0	3.585	-	975,22	15.300	15,7
4	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 25 kW	0	0	-	2.040,21	25.000	12,3
SKUPAJ				7.089 €		103.300 €	14,6

Povzetek ukrepov - scenarij 2

	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRAANEK		
Energent	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRAANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika	21.277	10.426	53.193	31.178	15.277	77.946	-9.901	-4.852	-24.753
Toplota	50.637	10.887	55.701	-	-	-	50.637	10.887	55.701
SKUPAJ	71.914	21.313	108.894	31.178	15.277	77.946	40.736	6.035	30.947

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 14,6 let in sicer za izvedbo investicijskih ukrepov, kot je navedeno v prejšnji preglednici. Pri izračunu dobe vračanja je bila upoštevana raba električne energije sončne elektrarne v višini 30% proizvodnje.

PRILOGA 2.1: ORGANIZACIJSKI UKREPI**Naziv ukrepa: Izvajanje energetskega knjigovodstva in ozaveščanje****OPIS:**

Izvajanje energetskega knjigovodstva in redno spremljanje le tega. Prav tako je na objektu smiselno poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi. Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa. Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme. Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja. Izvajanje periodičnih izobraževanj z namenom dviga energetske pismenosti.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	2.877	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in električne energije:</i>	541,2	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	kos	1	3.500	3.500
Skupaj:			3.500		

Vračilna doba:

6,5 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA	NIZKO
--------------	--------------

PRILOGA 2.2: INVESTICIJSKI UKREPI

Naziv ukrepa: Energetska prenova stavbe (investicijski ukrepi)

OPIS:

V skladu z novimi smernicami za pridobitev finančnih sredstev za energetske sanacije, je objekte potrebno sanirati celostno, z usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije. S tem namenom so v tem poglavju zbrani vsi ukrepi, ki se tičejo sanacije, njihovi posamezni vplivi na zmanjšanje porabe toplotne energije, kakor tudi skupni vpliv vseh izvedenih ukrepov. Učinki ukrepov so ocenjeni na podlagi preračuna gradbene fizike, ki je bil izveden s programom KI Energija 2023. V sklop celovite energetske prenove je v primeru našega objekta predvideno energetske upravljanje, sanacija vira ogrevanja, prenova razsvetljave in namestitvev sončne elektrarne.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:	40.736	kWh
Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in elektriko:	7.089	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Energetske upravljanje objekta	kos	1	15.000	15.000
2	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW	kos	1	48.000	48.000
3	Prenova razsvetljave	kos	102	150	15.300
4	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 25 kW	kos	1	25.000	25.000
Skupaj:			103.300 €		

Vračilna doba:

14,6 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☐ 3 – 6☒ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

SREDNJE

PRILOGA 3: GROBI OPIS UKREPOV

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov v EUR (brez DDV)	Opomba
Ovoj in stavbno pohištvo					
1	-	-	-	-	Sanacija na ovoju in stavbnem pohištvu se ne predlaga.
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
1	Energetsko upravljanje objekta	Vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter vgradnja merilne opreme s pripadajočo krmilno komunikacijsko tehnologijo. Za spremljanje obratovanja in rabe energije objekta po sanaciji se izvede tudi meritve osvetljenosti. Vzpostavi se CNS sistem, ki omogoča daljinski nadzor ter upravljanje strojnih naprav, arhiv podatkov, nastavitev alarmov, zagon sistema in ostale potrebne storitve	1 kos	15.000	-
2	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 30 kW	Izvede se demontaža neustrezne opreme v kotlovnici. Izvedba toplotne črpalke zrak/voda skupne moči 30 kW z vso pripadajočo hidravlično in varnostno opremo. Prenovi se sistem priprave STV. Proizvodni vir se poveže na CNS za potrebe spremljanja in upravljanja z energijo. Ukrep vključuje vse potrebne gradbene in elektro posege.	1 kos	48.000	-
3	Prenova razsvetljave	Prenova razsvetljave se izvede z zamenjavo energetske potratnih svetilk z novimi LED svetilkami. Skupaj se zamenja 102 svetil. Zamenjava se izvede po principu ena za ena. Električna inštalacija in način prižiganja ostane nespremenjeno.	102 kos	15.300	-

4	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 25 kW	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 25 kW	1 kos	25.000	-
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		103.300 EUR			

PRILOGA 4: GRADBENA FIZIKA PRED IN PO SANACIJI