



RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED (REP)

Stara šola na Lavrici

Dolenjska cesta 342, 1291 Škofljica

Naročnik: Občina Škofljica

Izdelovalec: Inovea d.o.o.

Št. projekta: 002-2025-C

Datum: december 2025

Naročnik:	Občina Škofljica Šmarska cesta 3, 1291 Škofljica Odgovorna oseba: Primož Cimerman, župan
Vrsta dokumenta:	Razširjeni energetski pregled (REP)
Objekt oz. stavba:	Stara šola na Lavrici
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:	002-2025-C
Datum:	december 2025

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	11
0.4	ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV	13
0.5	NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV	14
0.5.1	Organizacijski ukrepi	14
0.5.2	Investicijski ukrepi	14
0.6	MOŽNI VIRI FINANCIRANJA	16
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	17
2	UVOD	19
2.1	OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI	19
2.2	RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI	20
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	20
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov	21
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	21
2.3	SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI	23
2.3.1	Poraba energentov v letu 2024	23
2.3.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024	24
2.4	STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI	25
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO	26
3.1	RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE	26
3.2	SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV	26
3.3	SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE	27
3.4	POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI	27
3.5	MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH	27
3.6	RAVEN PROMOVIRANJA URE	27
4	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	28
4.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA	28
4.1.1	Poraba električne energije	28
4.1.2	Cena električne energije	29
4.2	TOPLOTNA ENERGIJA	29
4.2.1	Poraba toplotne energije	29
4.2.2	Cena toplotne energije	31
4.2.3	Specifična cena toplotne energije	31
4.3	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV	31
4.4	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME	31
4.4.1	Toplota	31
4.4.2	Elektro del	32
5	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE	33
5.1	OGREVALNI SISTEM	33
5.2	POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE	35

5.3	SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO	35
5.4	SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO	35
5.5	ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI	35
6	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	36
6.1	OVOJ STAVBE	36
6.2	ELEKTRIČNI APARATI	37
6.3	RAZSVETLJAVA.....	38
6.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA.....	38
6.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE.....	39
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	40
7.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE	40
7.1.1	Analiza con	41
8	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	42
8.1	OVOJ STAVBE	42
8.1.1	Stanje ovoja pred energetske sanacije.....	42
8.2	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE	44
8.2.1	Sanacija razsvetljave	44
9	ORGANIZACIJSKI UKREPI.....	45
9.1	VGRADNJA SISTEMA CILJNEGA SPREMLJANJA RABE ENERGIJE	45
10	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	46
10.1	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA	46
10.1.1	Uvedba energetskega upravljanje objekta	46
10.1.2	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	46
10.1.3	Ureditev talnega ogrevanje prostorov in izolacija stropa kleti.....	46
10.1.4	Izolacija strehe objekta	47
10.1.5	Sanacija stavbnega ovoja.....	47
10.1.6	Sanacija zunanjega stavbnega pohištva	47
10.1.7	Prenova vira ogrevanja - namestitev TČ zrak/voda 20 kW	47
10.1.8	Izvedba prezračevanja	48
10.1.9	Prenova razsvetljave	49
10.1.10	Namestitev sončne elektrarne.....	49
11	VIRI IN LITERATURA.....	50
12	PRILOGE.....	51

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	11
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija	12
Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe.....	21
Preglednica 9: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024	23
Preglednica 10: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.....	24
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino	24
Preglednica 12: Popis električnih porabnikov	37
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave.....	38
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	39
Preglednica 15: Karakteristike stavbe	40
Preglednica 16: Analiza cone.....	41
Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij.....	43

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	23
Grafikon 4: Emisije CO ₂ v letu 2024	23
Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2023 – 2024	28
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih	28
Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih.....	29
Grafikon 8: Poraba toplote (ZP) v obdobju 2022 - 2024.....	30
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih.....	31
Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje	13
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe	13
Slika 3: Emisije CO ₂	13
Slika 4: Primarna energija	13
Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.....	15
Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije	17
Slika 7: Ortofoto posnetek obravnavanega dela stavbe.....	20
Slika 8: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	21
Slika 9: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost.....	25
Slika 10: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov	26
Slika 11: Shema investicij	27

Slika 12: Kotel	33
Slika 13: Nedelujoči zalogovnik STV	34
Slika 14: Radiatorsko ogrevanje - nameščeni navadni ventil.....	34
Slika 15: Pogled na objekt.....	36
Slika 16 Podstrešje	37
Slika 17: Tipična razsvetljava	38
Slika 18: Energetska bilanca stavbe	40
Slika 19: 3D model objekta	42
Slika 20: Primer prezračevalne enote	48

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. **Manjkajoči podatki o rabi energentov so bili določeni računsko. Podatki za toploto so bili na voljo za obdobje 2023 – 2024 zato so se manjkajoči podatki za leto 2022 določili računsko.**

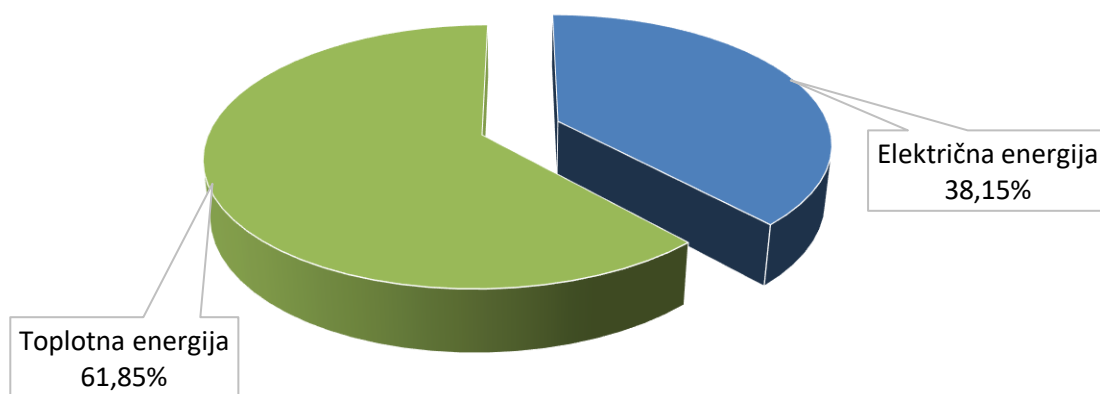
0.2 STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO

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.

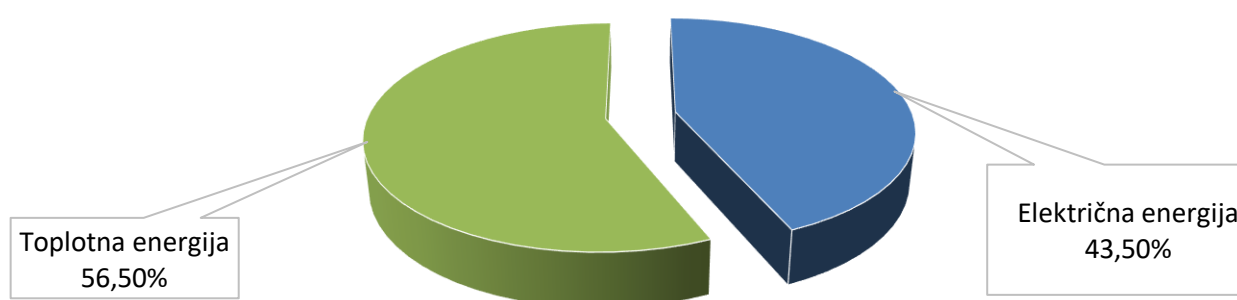
Za obratovanje stavbe Stara šola na Lavrici se je v letu 2024 porabilo 20.028 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 63.722 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na ZP).

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	20.028	kWh	23,91	3.380	38,15	9.814	43,50	168,76
Toplotna energija	63.722	kWh	76,09	5.479	61,85	12.744	56,50	85,98
SKUPAJ	83.750	kWh		8.858		22.558		



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 danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 18.751 kWh/leto, poraba toplotne energije 61.551 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 457,2 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 130,9 kWh/m², energijsko število za električno energijo 41,01 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 175,6 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 49,3 kg/m².

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	17.748	66.297	84.045
2023	18.477	54.634	73.111
2024	20.028	63.722	83.750
Povprečje	18.751	61.551	80.302

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	2.462	750	218	118	2.000	6,0

Preglednica 4: 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	18.709	9.167	46.773	17.961	8.801	44.902	748	367	1.871
Toplota	61.551	12.310	67.706	59.089	11.818	64.998	2.462	492	2.708
SKUPAJ	80.260	21.478	114.479	77.050	20.619	109.899	3.210	859	4.579

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 6 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	833 1.087	0	87	0	2.652	30,4
2	Sanacija izolacije strehe	8.595 11.223	0	901	0	10.950	12,2
3	Sanacija ovoja stavbe	5.909 7.716	0	619	0	56.880	91,9
4	Sanacija stavbnega pohištva	4.298 5.612	0	450	0	27.900	62,0
5	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	537 701	0	56	0	4.572	81,2
6	Talno ogrevanje prostorov in izolacija proti kleti	8.058 10.522	0	845	0	61.320	72,6
7	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 20 kW	3.760 4.910	0	394	0	24.000	60,9
8	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	10.207 13.328	0	1.070	0	18.000	16,8
9	Prenova razsvetljave	0	4.982	0	787	8.100	10,3
10	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 3,9 kW	0	0	0	71	3.120	43,8
SKUPAJ				5.281 €		217.494	41,19

Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 2

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	18.751	9.188	46.878	20.220	9.908	50.551	-1.469	-720	-3.673
Toplota	61.551	12.310	67.706	-	-	-	61.551	12.310	67.706
SKUPAJ	80.302	21.498	114.584	20.220	9.908	50.551	60.082	11.590	64.033

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 41,19 let brez prihrankov vzdrževanja in 24,99 let s prihranki vzdrževanja 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:

- Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetske prenovi 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.
- 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 objekta**
- ➡ **Sanacija izolacije strehe**
- ➡ **Sanacija ovoja stavbe**
- ➡ **Sanacija stavbnega pohištva**
- ➡ **Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode**
- ➡ **Talno ogrevanje prostorov in izolacija proti kleti**
- ➡ **Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 20 kW**

- ➡ Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote
- ➡ Prenova razsvetljave
- ➡ Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 3,9 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.

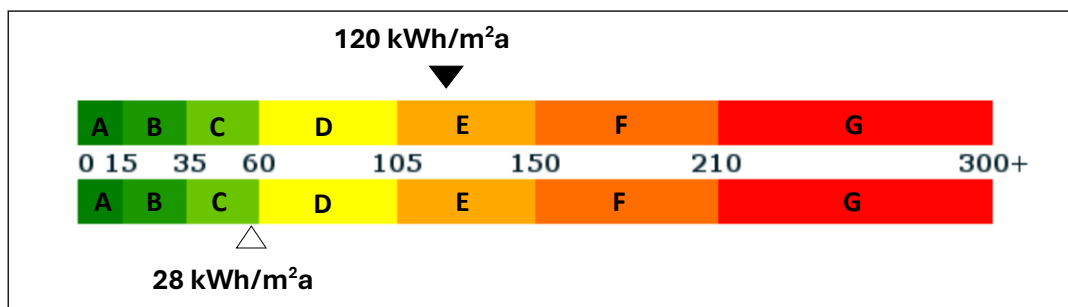
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [EUR]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	4.982	42.197	5.281	11.590

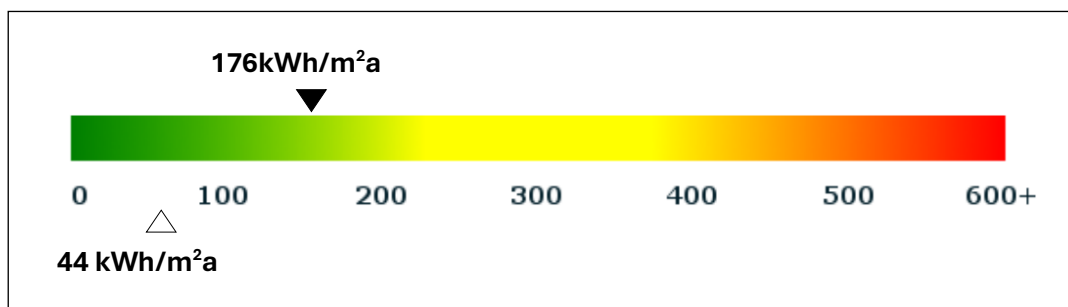
Skupni strošek investicij znaša 217.494 EUR, vračilna doba ob upoštevanju prihrankov vzdrževanja znaša 24,99 let.

0.4 ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV

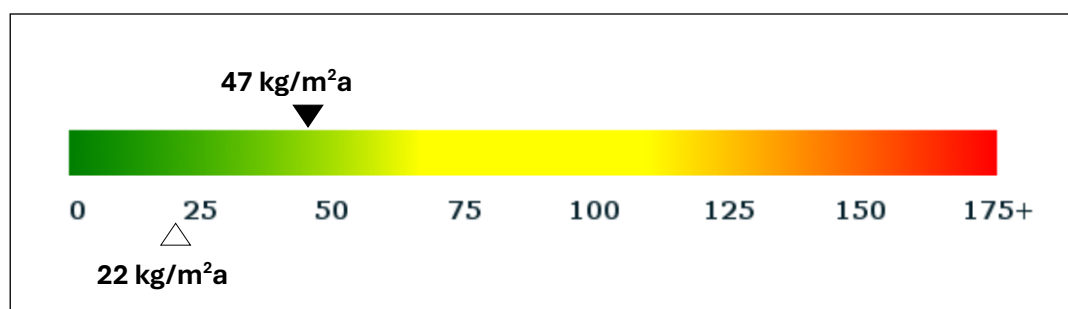
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča. S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa za stanje po prenovi.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



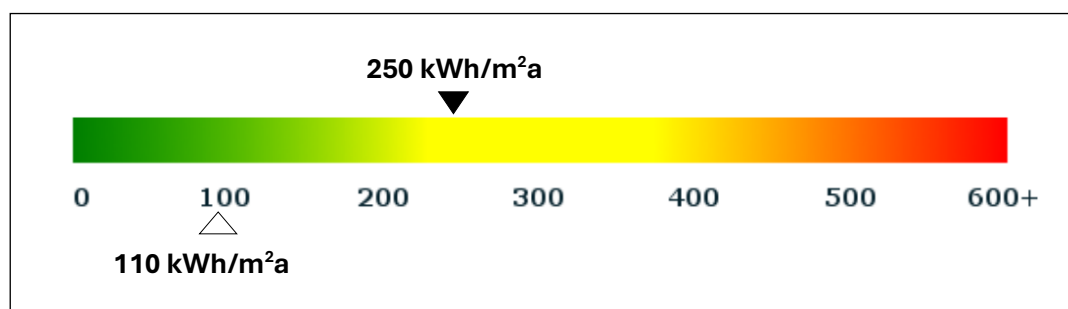
Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje



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

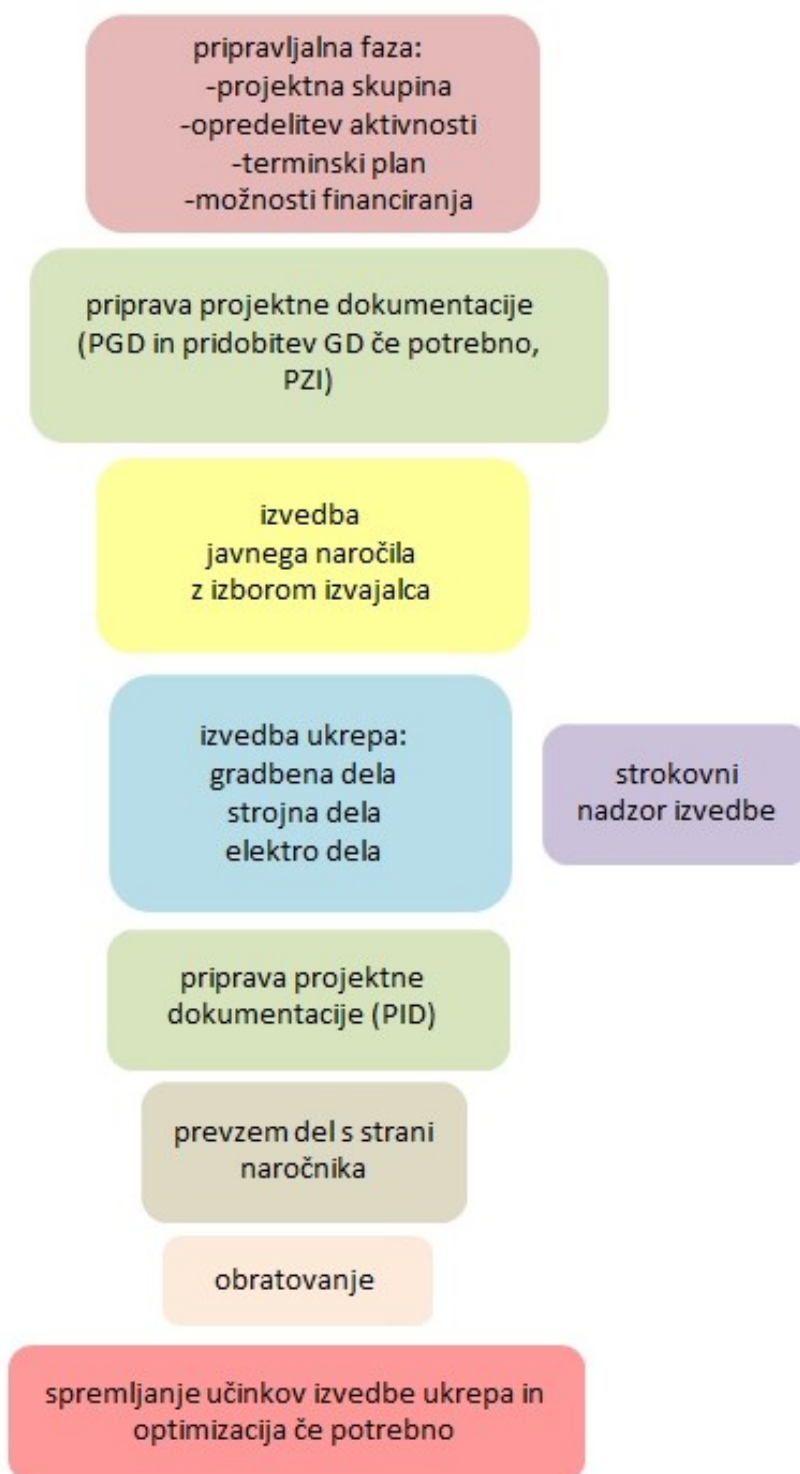
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ➔ 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).

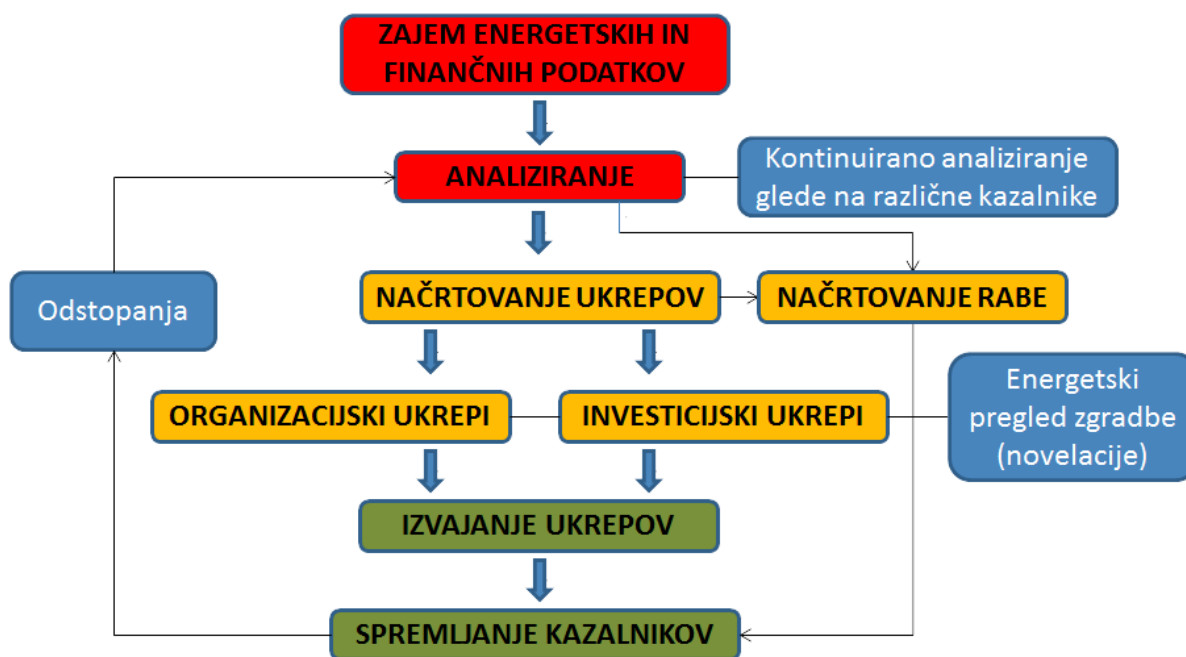
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada (KS). V okviru cilja bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- ➔ 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 potencialne,
- ➔ 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 energetske 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 energetske prenove 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	Stara šola na Lavrici	
Naslov	Dolenjska cesta 342, 1291 Škofljica	
Telefon	-	
E-pošta	-	
Št. stavbe	1740	
Katastrska občina	1696 Rudnik	
Parcelna št.	1911/20	
Leto zgraditve	1925	
Koordinate stavbe	GKY: 465572 GKX: 95565	
Obratovalne ure	ponedeljek – petek: NP	

Objekt je bil zgrajen leta 1926. V objektu se je izvajal vzgojno-izobraževalni program, v današnjem času pa služi objekt različnim društvom in deloma za potrebe vrtca, ki je bil postavljen zraven šole kot montažni objekt. Objekt ima 4 etaže. Klet je nižje višine in služi predvsem za potrebe kotlovnice. V obeh nadstropjih so prostori v katerih je potekal izobraževalni program, sanitarije, pisarne in ostali pomožni prostori. Objekt ima podstrešje, ki ni v uporabi. Iz lokalnega energetskega koncepta izhaja, da je v letih do 2010 v objektu bilo do 84 uporabnikov.

Sleme strehe objekta poteka približno v smeri SZ-JV. Kritina objekta je opečni strešnik. Objekt je bil v času od izgradnje deležen manjših prenov. Leta 1996 je bila sanirana fasada. Stavbno pohištvo in ogrevalni sistem sta bila prav tako že zamenjana. Okna so bila zamenjana pred približno 40 leti, kotlovnica pa pred 20 leti. Neto tlorisna površina objekta znaša 636 m². Celoten objekt je obravnavan kot ogrevan.

Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Najvišja višina objekta je 13 m. Tlorisna oblika je pravokotnik.

Zunanje stene objekta so debeline do 50 cm. Objekt na zunanje zidove nima nameščene toplotne izolacije.

Tudi tla podstrehe niso izolirana. Streha je dvokapna in ni izolirana. Stavbno pohištvo je z dvoslojno zasteklitvijo starejšega datuma, toplotne prehodnosti $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na zunanji strani oken niso nameščena senčila. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost $3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Objekt se ogreva preko kotla na ZP, moči 45 kW, proizvajalca Vaillant. Razvodne cevi so v kotlovnici le delno izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje radiatorje, ki imajo deloma nameščene termostatske ventile deloma pa navadne.

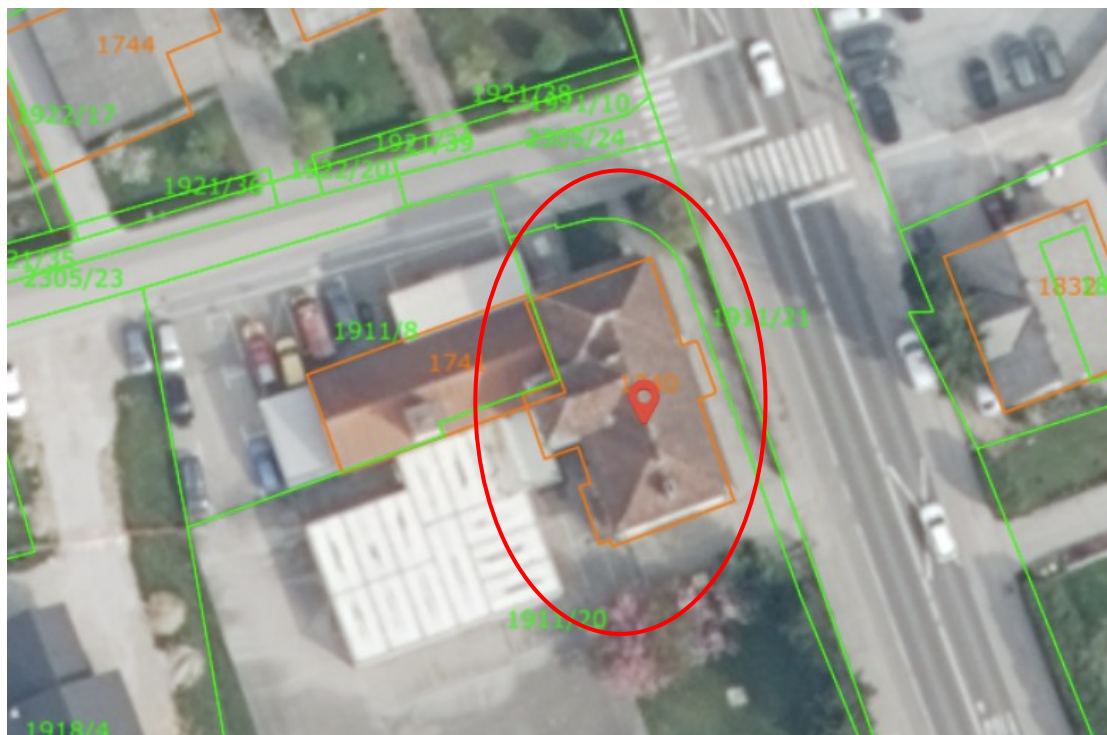
Obstoječ razdelilec ima 1 ogrevalni krog, ki vodi do posameznih radiatorjev.

Objekt se ne pohlajuje s split klima napravami. Prezračevanje je naravna z odpiranjem oken. Razsvetljava je izvedena s FLUO sijalkami in navadnimi sijalkami.

2.2 RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

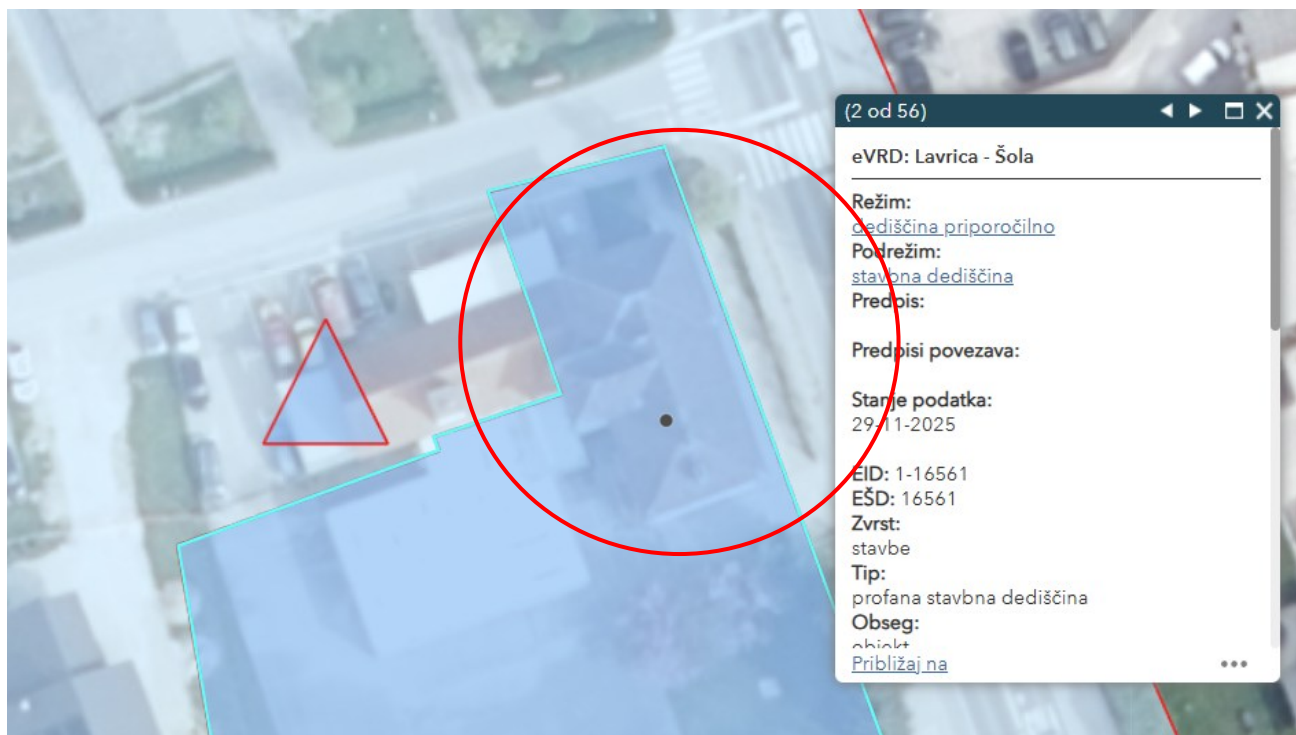
Stavba ima 1 etažo. V objektu se kotlovnica, igralnice, garderoba, pisarne, kuhinja, jedilnica, sanitarije in ostali pomožni prostori.



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 stavba spada pod zaščito ZVKD in sicer predstavlja profano stavbno dediščino. V javni evidenci ZVKD je navedeno: »Šolska nadstropna stavba podolžnega tlorisa z nekoliko razgibano štirikapno streho (v delu višja). Zgrajena je bila 1925. Desno od vhoda je bila 1948 vzidana spominska plošča, posvečena padlim borcem in žrtvam fašističnega nasilja.«. Občina naj v sklopu priprave ukrepov energetske sanacije pri pristojni enoti ZVKD preveri pogoje in prilagodi nabor ukrepov energetske sanacije.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe

Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	2,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	13 m

Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	850 m ²
Kvadratura neto	457 m ²
Prostornina bruto	1824 m ³
Prostornina neto	1550 m ³
Površina toplotnega ovoja	753,24 m ²
Površina fasade	473,44m ²
Površina strehe/konstrukcije proti podstrešju	219 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	60,8 m ²
Površina kletnih zidov/konstrukcije proti kleti	219 m ²
Konstrukcija	Konstrukcija objekta je srednje težke izvedbe. Zidovi so iz AB konstrukcije, z opečnimi polnili. Fasada ni izolirana s toplotno izolacijo. Debeline zunanjih zidov znašajo povprečno 50 cm. Streha je poševna, pokrita z opečnimi strešniki. Streha ni izolirana prav tako ni izolirana konstrukcija proti podstrešju..
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 50 cm.
Stavbno pohištvo	Okna so termoizolativna z dvojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti 2,6 W/m ² K. Okna nimajo nameščene zunanja senčila. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost 3 W/m ² K. Stavbno pohištvo je starejšega datuma.

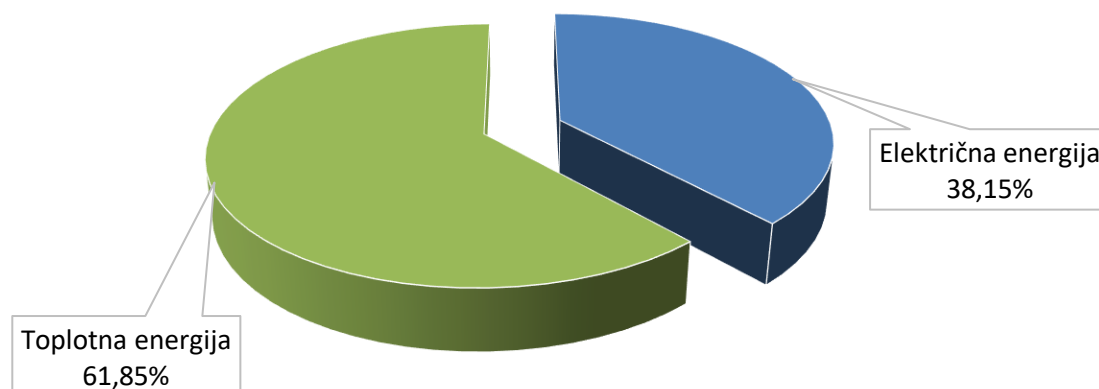
2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

2.3.1 Poraba energentov v letu 2024

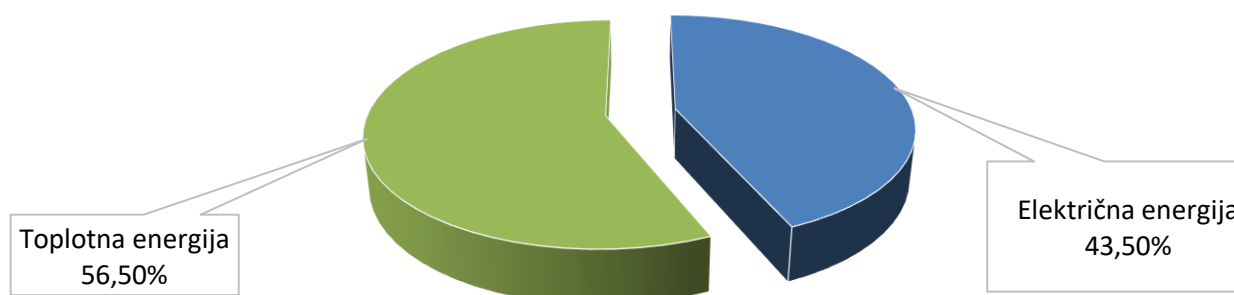
Za obratovanje stavbe Stara šola na Lavrici se je v letu 2024 porabilo 20.028 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 63.722 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na ZP).

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	20.028	kWh	23,91	3.380	38,15	9.814	43,50	168,76
Toplotna energija	63.722	kWh	76,09	5.479	61,85	12.744	56,50	85,98
SKUPAJ	83.750	kWh		8.858		22.558		



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 danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 18.751 kWh/leto, poraba toplotne energije 61.551 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 457,2 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 134,63 kWh/m², energijsko število za električno energijo 41,01 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 175,64 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 49,3 kg/m².

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	17.748	66.297	84.045
2023	18.477	54.634	73.111
2024	20.028	63.722	83.750
Povprečje	18.751	61.551	80.302

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 ZP, katerega emisijski faktor znaša 0,27 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 22,6 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 43,5 %, delež toplotne energije je 56,5 %.

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 ZP. ZP 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.

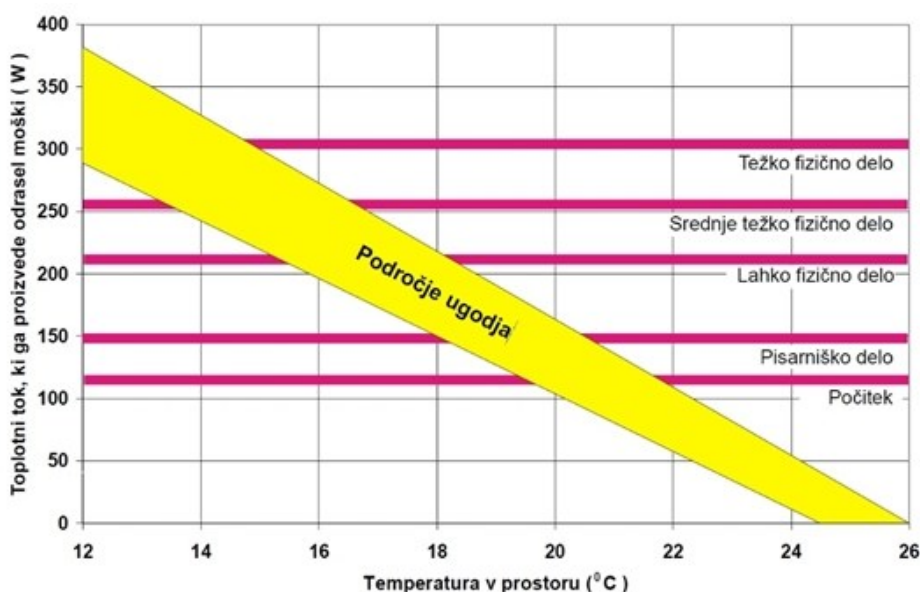
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2022	38,82	145,01	183,83
2023	40,41	119,50	159,91
2024	43,81	139,37	183,18
Povprečje	41,01	134,63	175,64

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 Škofljica

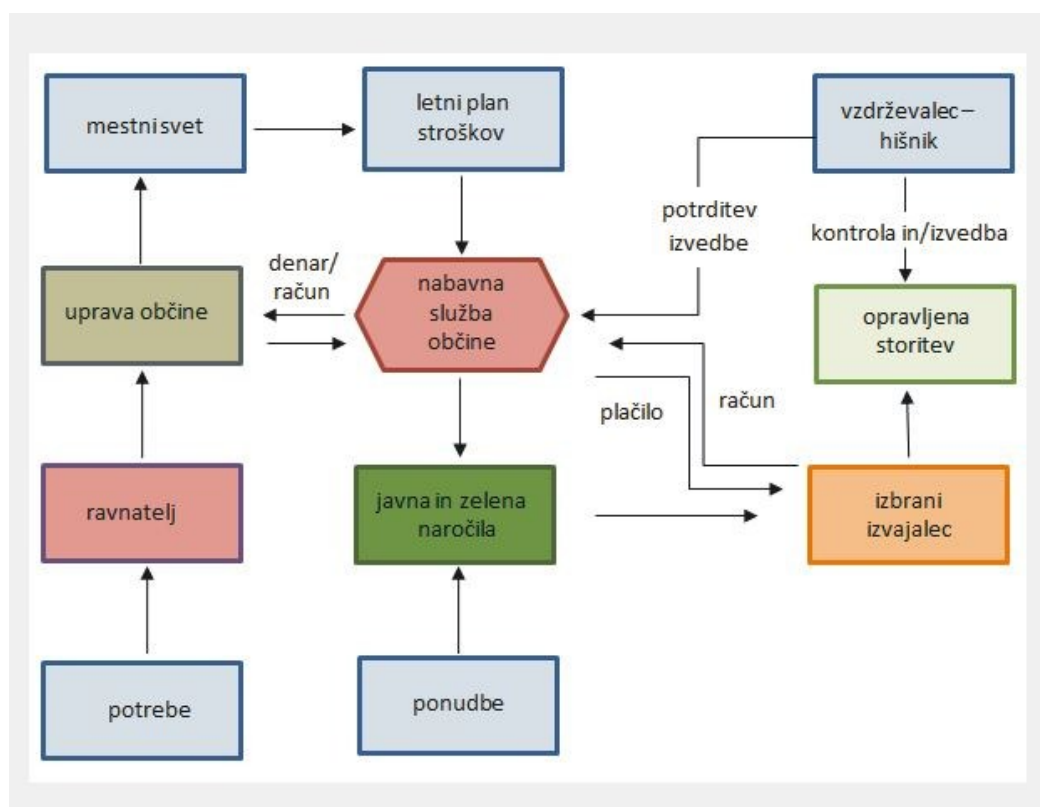
Lastnik stavbe: Občina Škofljica

Uporabnik in upravitelj stavbe: Stara šola na Lavrici

Najemniki: /

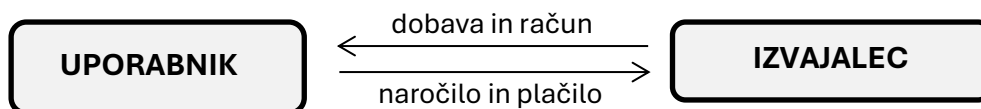
3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

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 Škofljica 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

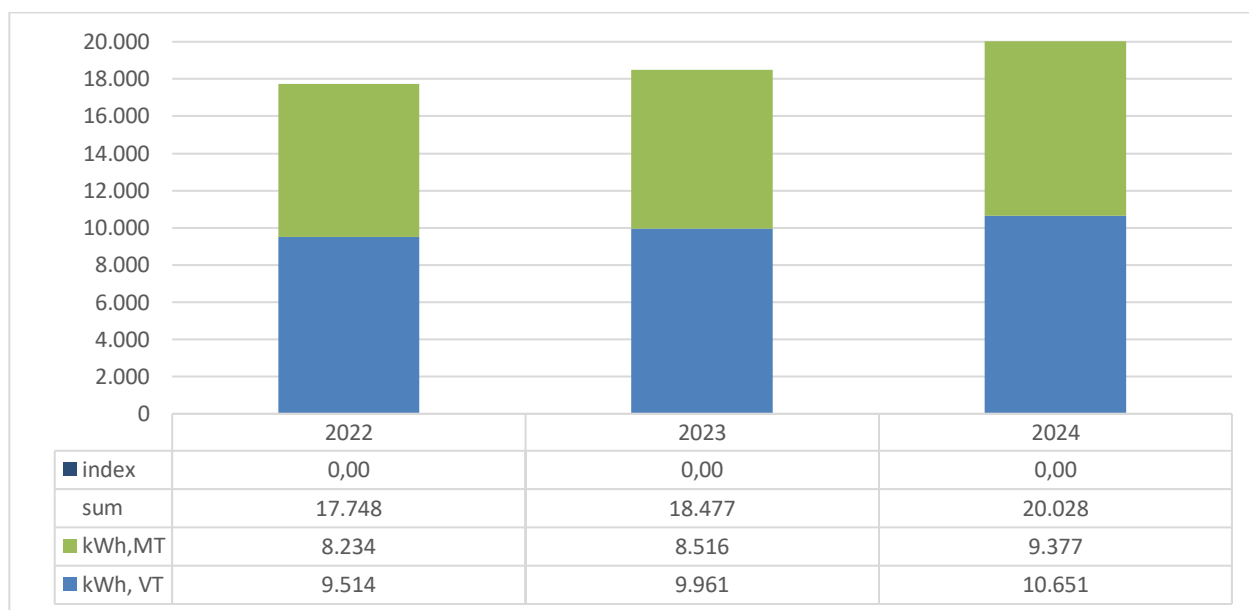
Lastnik stavbe izvaja promocijo ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

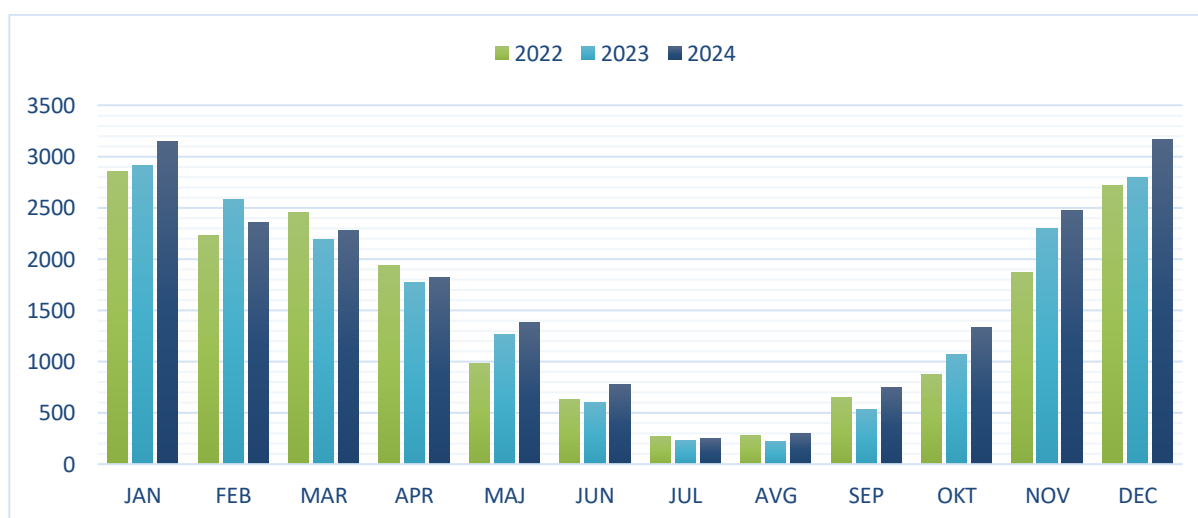
4.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave električne energije po letih za obdobje 2022-2024 je razvidno, da se je poraba v zadnjih letih konstantno povečevala. To je verjetno posledica večje zasedenosti objekta.



Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2023 – 2024



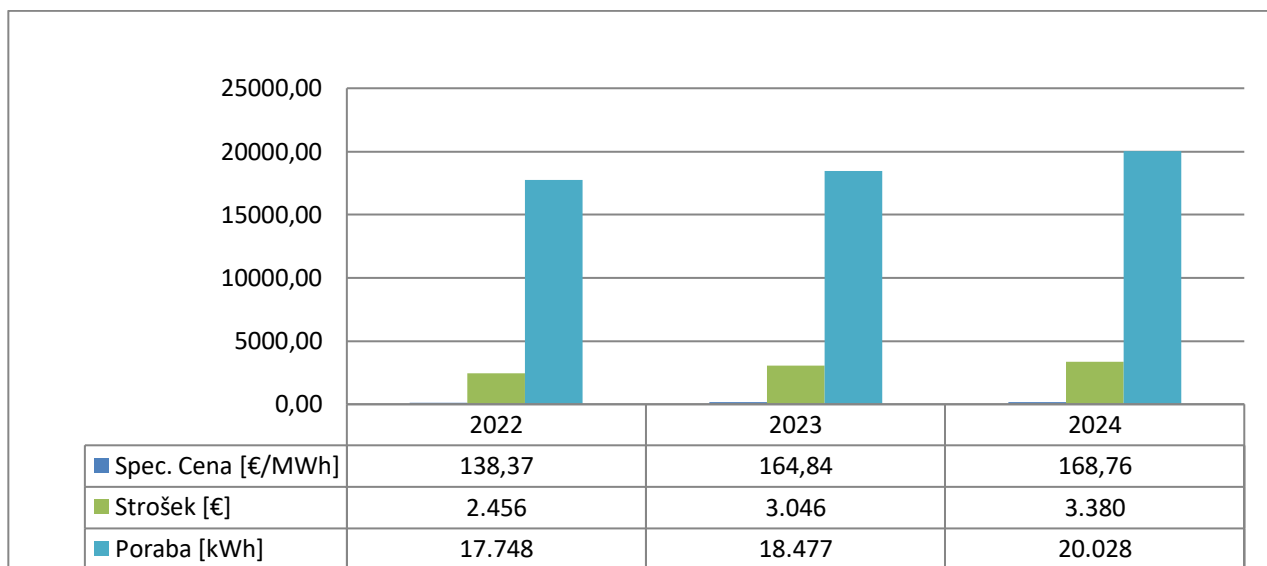
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih

Iz mesečne poraba je viden vzorec porabe električne v posameznih letih. Poleti se električna energija porablja najmanj, skozi celo leto pa je velik porabnik razsvetljava sledi kuhinja in ostali manjši porabniki.

Iz grafa izhaja podobna raba električne energije po posameznih letih oziroma mesecih. Poleti raba električne energije pade, kar je verjetno posledica manjše zasedenosti objekta.

4.1.2 Cena električne energije

Glede na leto 2024 znaša strošek električne energije približno 168,76 EUR/MWh (z DDV), medtem ko povprečni strošek več let znaša 167 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 naraščala.



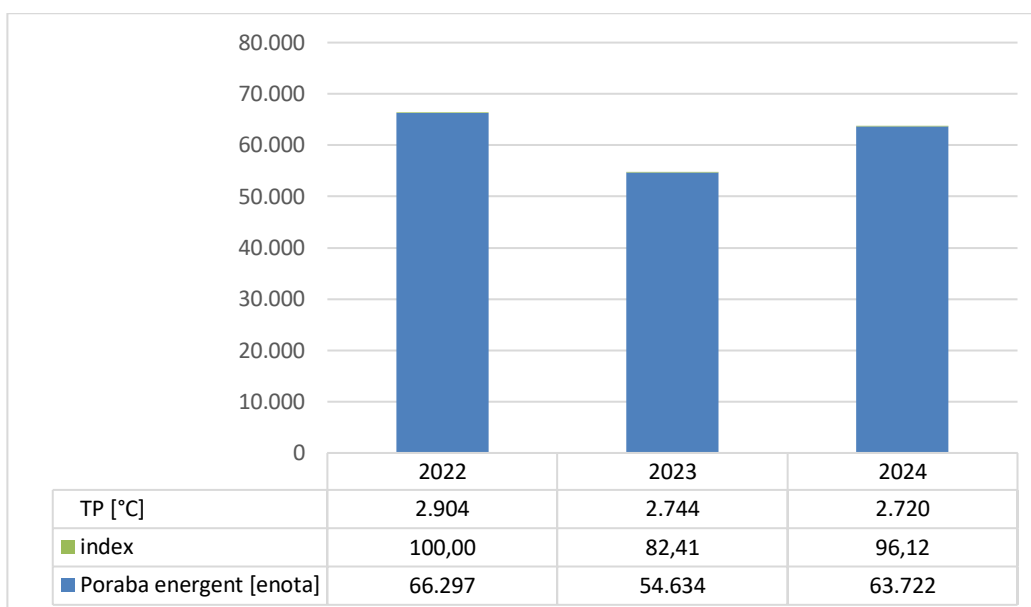
Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih

4.2 TOPLOTNA ENERGIJA

4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba Stara šola na Lavrici se ogreva preko kotlovnice na ZP, 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.

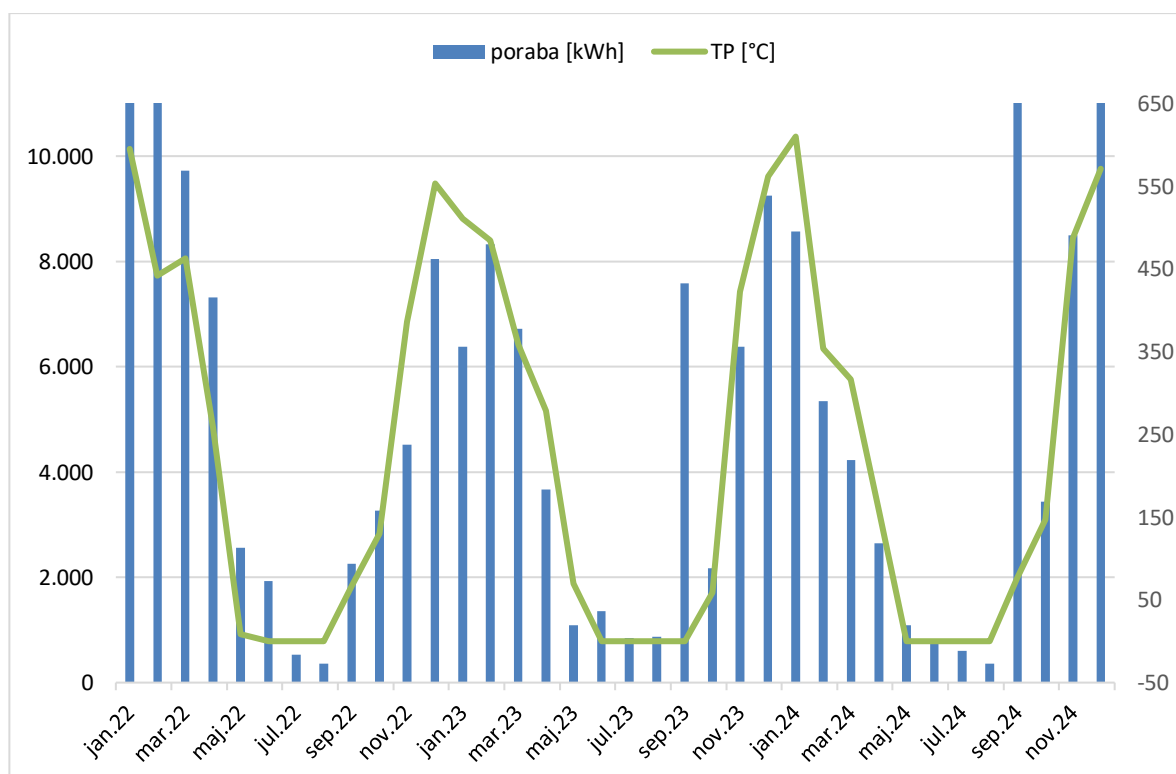
Najnižja poraba je bila v letu 2023, kar je lahko posledica manjše zasedenosti objekta in nižjega temperaturnega primanjkljaja. V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



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

Iz spodnjega grafikona, ki ima namen prikaza rabe toplotne energije po mesecih in trenda porabe toplote se opažajo odstopanja, kar je lahko posledica poračunov porabljenega energenta - ZP. V grafikon je vrisana krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije. Odstopanja so opažena v mesecih: januar 2022 do maj 2022, januar 2023, september 2023 in september 2024.

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



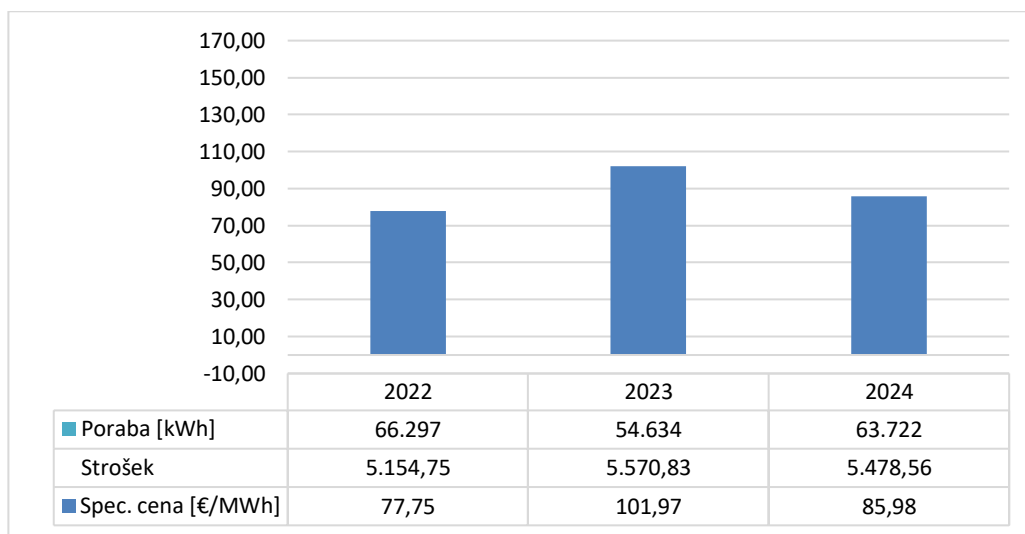
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo ZP 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 in glede na strošek energenta. Iz grafikona je opazeno nihanje specifične cene toplotne energije v zadnjih letih. Najvišja vrednost je bila v letu 2023. To je verjetno posledica višje pogodbene cene ZP.



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 ZP kotlovnice, ki se nahaja v objektu. Preko kotlovnice se je v času zasedenosti objekta ogrevala tudi topla sanitarna voda. Danes bojler ni v funkciji. Posamezni prostori se ogrevajo preko ene ogrevalne veje. Ogrevalna veja v kotlovnici ni ustrezno izolirana. Oprema je 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 je bila pred približno 20 leti v deloma rekonstruirana. Objekt se ogreva preko kotla na ZP, moči 45 kW. Razvodne cevi v kotlovnici so deloma izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje radiatorje, ki imajo delno nameščene termostatske ventile, delno pa navadne ventile. Obstoječ razdelilec ima 1 ogrevalni krog.

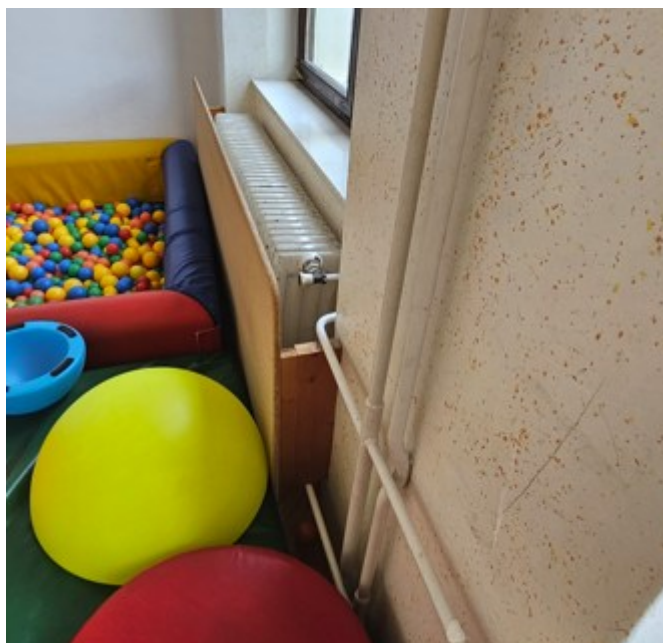


Slika 12: Kotel



Slika 13: Nedelujoči zalogovnik STV

Prostori se v objektu ogrevajo s ploskovnimi in rebrastimi radiatorji, ki imajo deloma vgrajene termostatske ventile. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, režim ogrevanja je visoko temperaturni, 80/60°C.



Slika 14: Radiatorsko ogrevanje - nameščeni navadni ventil

5.2 POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE

V objektu ni nameščen sistem pohlajevanja. Prezračevanje je naravno z odpiranjem stavbnega pohištva.

5.3 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO

Sanitarna topla voda se v objektu ne pripravlja.

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 15,5 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 kablji 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:

- ➔ Konstrukcija objekta je srednje težke izvedbe. Zidovi so iz AB konstrukcije, z opečnimi polnili. Fasada ni izolirana s toplotno izolacijo. Debeline zunanjih zidov znašajo povprečno 50 cm.
- ➔ Streha je poševna, pokrita z opečnimi strešniki. Streha ni izolirana prav tako ni izolirana konstrukcija proti podstrešju.
- ➔ Okna so termoizolativna z dvojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okna nimajo nameščene zunanja senčila. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost $3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stavbno pohištvo je starejšega datuma.
- ➔ Tla proti kleti niso izolirana. Klet je nižje višine, dostop je otežen, v njej pa se trenutno nahaja kotlovnica.



Slika 15: Pogled na objekt



Slika 16 Podstrešje

6.2 ELEKTRIČNI APARATI

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

Preglednica 12: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Ogrevanje + TSV	0,4
Razsvetljava	3,5
IT oprema	0,4
Kuhinja	9,0
Prezračevanje in hlajenje	1,2
Ostali el. porabniki	1,0
Skupaj	15,5

6.3 RAZSVETLJAVA

Razsvetljava po šoli izvedena s fluorescentnimi in navadnimi svetilkami. Vgrajene so večinoma fluorescentne sijalke moči 40 W in 20 W, preostali del predstavljajo navadne žarnice z močjo 60 W.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
FLUO	8	2	40	640
FLUO	12	4	20	960
FLUO	8	1	40	320
navadna	26	1	60	1560
SKUPAJ				3.480



Slika 17: Tipična razsvetljava

6.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Objekt se prezračuje naravno. Pohlajevanja s split klima napravami ni.

6.5 RAZDELITEV PORABE ENERGIJE

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

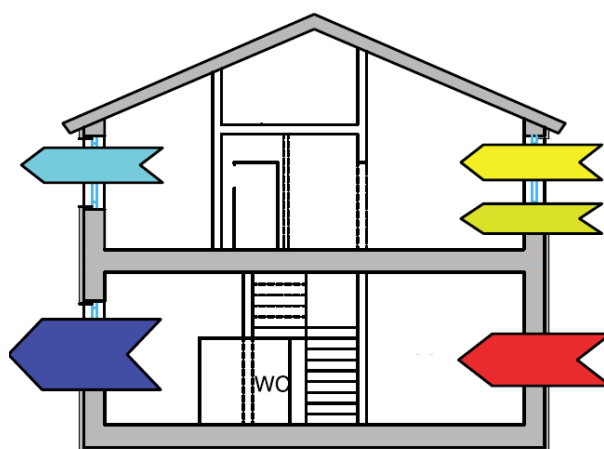
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ogrevanje + TSV	1.350	7,20
Razsvetljava	12.707	67,77
IT oprema	314	1,67
Kuhinja	3.285	17,52
Prezračevanje in hlajenje	730	3,89
Ostali el. porabniki	365	1,95
SKUPAJ	18.751	100,00
SKUPAJ ENERGIJA	Letna raba kWh	%
Toplotna energija	59.841	76%
Električna energija	18.751	24%
SKUPAJ	78.592	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 18: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2023 **z upoštevanjem zahtev s 1.1.2026**. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 197.188 kWh, kar je bistveno višja vrednost od dejanske vrednosti, ki znaša povprečno 61.551 kWh. Razlika nastaja zaradi razlik v računski metodi in dejanskim načinom rabe objekta ter udobjem v prostorih. V računski metodi je bila upoštevana izmenjava zraka s faktorjem 0,5. Največji razlog za razliko toplote iz GF in dejansko izmerjeno je v uporabi objekta. Ta se uporablja v mejnem obsegu.

Preglednica 15: Karakteristike stavbe

Kvadratura neto	457 m ²
Prostornina bruto	1.824 m ³
Prostornina neto	1.550 m ³
Površina toplotnega ovoja	2.291 m ²
Površina fasade	974 m ²
Površina strehe	219 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	62 m ²

Površina tal in kletnih zidov	219 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,53
Toplota za gretje Q_{nh}	197.188 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	0 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. 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

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	31422	25913	23225	17187	10929	6611	2732	4099	9255	16394	23798	28690	200256
Prezračevalne izgube	4376	3609	3235	2394	1522	921	381	571	1289	2283	3315	3996	27891
Dobitki notranjih virov	2170	1960	2170	2100	2170	2100	2170	2170	2100	2170	2100	2170	25552
Dobitki sončnega obsevanja	109	400	782	1165	1395	1487	1504	1324	900	460	101	-11	9616
Učinkovitost dobitkov	0,991	0,986	0,977	0,958	0,908	0,824	0,573	0,712	0,909	0,967	0,986	0,99	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	33541	27195	23576	16454	9214	4577	1009	2182	7817	16133	24942	30548	197188

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	35521	29615	27324	21154	15028	10577	6831	8197	13221	20493	27764	32788	248513
Prezračevalne izgube	4947	4125	3806	2946	2093	1473	951	1142	1841	2854	3867	4567	34612
Dobitki notranjih virov	2170	1960	2170	2100	2170	2100	2170	2170	2100	2170	2100	2170	25552
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	128	287	371	407	416	351	181	0	0	0	2142
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

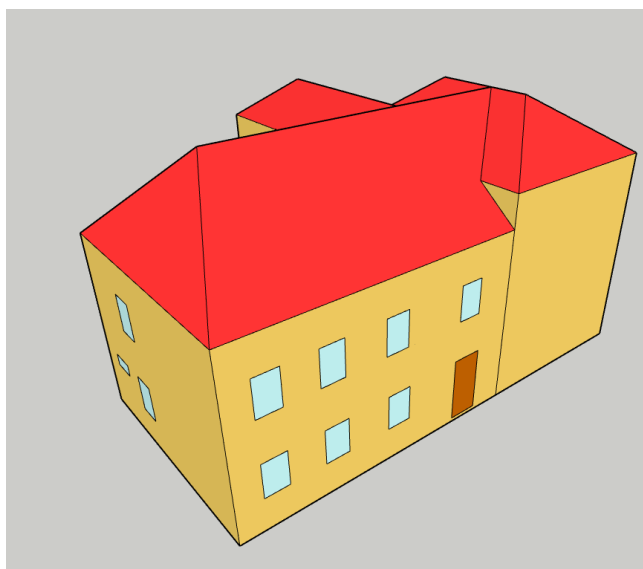
8 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

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 59.841 kWh za ogrevanje 457 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 61.551 kWh. Energijsko število za TE tako znaša 129 kWh/m².

Za izračun prihrankov so bile izbrane naslednje vrednosti:

- ➡ referenčna raba dovedene energije za ogrevanje: 61.551 kWh.
- ➡ referenčna raba električne energije: 18.751 kWh.



Slika 19: 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 30 leti deloma prenovljen tako, ni pa bila na ovoj nameščena toplotna izolacija.

8.1.1 Stanje ovoja pred energetska 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

toplotno ne ustrezna fasada, stavbno pohištvo in streha. Objekt je potreben celovite sanacije s tem, da je potrebno potrebne ukrepe dogovoriti s pristojnim ZVKD.

Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij

pred sanacijo					
Oznaka elementa	Površina	U (W/m ² K)	povr.*U	U _{max} (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)
	(m ²)				da-ne
ZS	121	0,841	101,76	0,18	NE
ZS	162	0,841	136,24	0,18	NE
ZS	80	0,841	67,28	0,18	NE
ZS	111	0,841	93,35	0,18	NE
tla podstrehe	219	3,068	671,89	0,15	NE
tla proti kleti	219	2,505	548,60	0,3	NE
Okno	4	2,575	10,30	1	NE
Okno	11	2,575	28,33	1	NE
Okno	29	2,575	74,68	1	NE
Okno	10	2,575	25,75	1	NE
Vrata	4	3	12,00	1,6	NE
Vrata	4	2,96	11,84	1,6	NE

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES elementi ustrezajo. Spodnja preglednica prikazuje stanje konstrukcij po prenovi objekta.

po sanaciji					
Oznaka elementa	Površina	U (W/m ² K)	povr.*U	U _{max} (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)
	(m ²)				da-ne
ZS	121	0,165	19,97	0,18	DA
ZS	162	0,165	26,73	0,18	DA
ZS	80	0,165	13,20	0,18	DA
ZS	111	0,165	18,32	0,18	DA
tla podstrehe	219	0,122	26,72	0,15	DA
tla proti kleti	219	0,213	46,65	0,3	DA
Okno	4	0,9	3,60	1	DA
Okno	11	0,9	9,90	1	DA
Okno	29	0,9	26,10	1	DA
Okno	10	0,9	9,00	1	DA
Vrata	4	1,1	4,40	1,6	DA
Vrata	4	1,1	4,40	1,6	DA

8.2 PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 18.751 kWh električne energije letno ali približno 1.562 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, pohlajevanje, 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 energetska 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 razsvetljavo 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 energetska 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 energetska potratno razsvetljavo 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. Rabo 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 833 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 87 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 2.652 EUR, vračilna doba je 30,4 let.

10.1.2 Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode

Ukrep zajema sanacijo razdelilnika in demontažo dotrajane opreme. Izvede se prenova priprave STV z namestitvijo novih cevni povezav in cirkulacijo STV. V kotlovnici se preuredi razdelilec in se s tem omogoči boljše delovanje sekundarnega ogrevalnega sistema. Krmilnik se poveže na CNS, ki omogoča daljinski nadzor ter upravljanje z napravo. Vzpostavi se energetske upravljanje razdelilnika ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 537 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 56 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 4.572 EUR, vračilna doba je 81,2 let.

10.1.3 Ureditev talnega ogrevanje prostorov in izolacija stropa kleti

Demontira se obstoječe radiatorje in razvod toplote po prostorih in izolira strop kleti. V sklopu ukrepa se zgradi sistem talnega ogrevanja in na novo uredi razvod toplote. Ukrep vključuje namestitev nove talne obloge.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 8.058 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 845 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 61.320 EUR, vračilna doba je 72,6 let.

10.1.4 Izolacija strehe objekta

Glede na to, da objekt nima ustrezno izolirane strehe se predlaga izolacija poševne strehe. Ukrep ne vključuje menjavo kritine. Predlaga se namestitev toplotne izolacije iz mineralne volne, debeline 25 cm in namestitev pohodnega sloja iz lesa.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 8.595 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 901 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 10.950 EUR, vračilna doba je 12,2 let.

10.1.5 Sanacija stavbnega ovoja

Glede na to, da objekt nima ustrezno izolirane zunanjih sten se predlaga namestitev izolacije in zaključnega sloja. Predlaga se namestitev toplotne izolacije iz mineralne volne, debeline najmanj 16 cm in namestitev novega fasadnega sloja. Površina fasade znaša 474 m². Ukrep vključuje postavitvev odra, namestitev zunanjih polic in zaključni sloj.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 5.909 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 619 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 56.880 EUR, vračilna doba je 91,8 let.

10.1.6 Sanacija zunanjega stavbnega pohišva

Glede na to, da objekt nima ustreznega stavbnega pohišva, se predlaga menjava vseh oken in vhodnih vrat ter namestitev okenskih polic in senčil. Predlagajo se lesena okna s troslojno zasteklitvijo, toplotne prehodnosti stekel 0,9 W/m²K. Vrata naj imajo toplotno prehodnost 1 W/m²K. Ukrep vključuje namestitev zunanjih senčil.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 4.298 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 450 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 27.900, vračilna doba je 61,9 let.

10.1.7 Prenova vira ogrevanja - namestitev TČ zrak/voda 20 kW

V kotlovnici se izvede demontaža dotrajane opreme. Izvede se postavitveb toplotne črpalke zrak/voda skupne moči 20 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 3.760 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 394 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 24.000 EUR, vračilna doba je 60,9 let.

10.1.8 Izvedba prezračevanja

Ukrep vključuje vgradnjo lokalnih prezračevalnih naprav po prostorih, kjer poteka učni proces. Predlaga se vgradnja lokalnih prezračevalnih naprav z rekuperacijo, ki se umestijo v prostor, ki prezračevanje potrebuje. V sklopu ukrepa so predvideni potrebni razvodi zraka, gradbena in elektro dela. Predlagajo se naprave s pretokom zraka 500 do 800 m³/h, glede na velikost prostorov. Skupno se predlaga 4 naprave, v vsako etažo po dve. Velikost enote in lokacijo se določi glede na prostorske omejitve. Predlagani ukrep vključuje namestitev talnih ali stenskih prezračevalnih enot.



Slika 20: Primer prezračevalne enote

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 10.207 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.070 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 18.000 EUR, vračilna doba je 16,8 let.

10.1.9 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 prižigovanja ostane nespremenjena. Predvidoma je menjava 54 kosov svetilk.

Vgradnja senzorjev za prižigovanje 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 4.982 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 787 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 8.100 EUR, vračilna doba je 10,3 let.

10.1.10 Namestitev sončne elektrarne

Dodaten ukrep vključuje namestitev sončne elektrarne moči 3,9 kW na streho objekta. Namestitev se predlaga zaradi izpolnjevanja zahtev PURES po zagotavljanju zahtev po obnovljivih virih energije. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla 3.900 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v objektu. V energetske pregledu je upoštevano, da je manjši del električne energije predstavlja prihranek stroška električne energije. Vložek v sončno elektrarno in polnilnico je ocenjen na 3.120 EUR, prihranek pa na višino 71 EUR, kar pomeni vračilno dobo 43,9 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:	Stara šola na Lavrici
Naslov:	Dolenjska cesta 342
Pošta:	1291 Škofljica
Telefon:	-

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	NP	NP
Torek:	NP	NP
Sreda:	NP	NP
Četrtek:	NP	NP
Petek:	NP	NP
Sobota:	NP	NP
Nedelja:	NP	NP

Opomba: uporaba poteka trenutno glede na potrebe najemnikov, delno pa po urniku vrtca, ki je nameščen ob stari šoli Lavrica.

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1925
Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	2,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	13 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	850 m ²
Kvadratura neto	457 m ²
Prostornina bruto	1.824 m ³
Prostornina neto	1.550 m ³
Površina toplotnega ovoja	753,24 m ²
Površina fasade	473,44 m ²

Površina strehe/konstrukcije proti podstrešju	219 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohišta	62 m ²
Površina kletnih zidov/konstrukcije proti kleti	219 m ²
Konstrukcija	Konstrukcija objekta je srednje težke izvedbe. Zidovi so iz AB konstrukcije, z opečnimi polnili. Fasada ni izolirana s toplotno izolacijo. Debeline zunanjih zidov znašajo povprečno 50 cm. Streha je poševna, pokrita z opečnimi strešniki. Streha ni izolirana prav tako ni izolirana konstrukcija proti podstrešju..
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 50 cm.
Stavbno pohištvo	Okna so termoizolativna z dvojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti 2,6 W/m ² K. Okna nimajo nameščene zunanja senčila. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost 3 W/m ² K. Stavbno pohištvo je starejšega datuma.

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje:

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno
Tip:	Plinski kondenzacijski kotel moči 45 kW
Št. ogrevalnih zank:	1
Regulacija:	Glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	Rebrasti
Termostatski ventili:	Delno
Daljinski nadzor:	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	NE
Vir toplote:	-

Št. hranilnikov:	-
Velikost hranilnika:	-
Temperatura vode:	-
Daljinski nadzor:	-
Cirkulacijska črpalka:	-
Potrošnik:	-

SISTEM POHLAJEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	NE
Št. enot:	0
Daljinski nadzor:	NE

SISTEM PREZRAČEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	NE
Št. enot:	0
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	2.462	750	218	118	2.000	6,0

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	18.709	9.167	46.773	17.961	8.801	44.902	748	367	1.871
Toplota	61.551	12.310	67.706	59.089	11.818	64.998	2.462	492	2.708
SKUPAJ	80.260	21.478	114.479	77.050	20.619	109.899	3.210	859	4.579

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 6 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	833 1.087	0	87	0	2.652	30,4
2	Sanacija izolacije strehe	8.595 11.223	0	901	0	10.950	12,2
3	Sanacija ovoja stavbe	5.909 7.716	0	619	0	56.880	91,9
4	Sanacija stavbnega pohištva	4.298 5.612	0	450	0	27.900	62,0
5	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	537 701	0	56	0	4.572	81,2
6	Talno ogrevanje prostorov in izolacija proti kleti	8.058 10.522	0	845	0	61.320	72,6
7	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 20 kW	3.760 4.910	0	394	0	24.000	60,9
8	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	10.207 13.328	0	1.070	0	18.000	16,8
9	Prenova razsvetljave	0	4.982	0	787	8.100	10,3
10	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 3,9 kW	0	0	0	71	3.120	43,8
SKUPAJ				5.281 €		217.494	41,19

Povzetek ukrepov - scenarij 2

	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	18.751	9.188	46.878	20.220	9.908	50.551	-1.469	-720	-3.673
Toplota	61.551	12.310	67.706	-	-	-	61.551	12.310	67.706
SKUPAJ	80.302	21.498	114.584	20.220	9.908	50.551	60.082	11.590	64.033

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 41,19 let brez prihrankov vzdrževanja in 24,99 let s prihranki vzdrževanja 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>	3.212	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in električne energije:</i>	336	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	2.000	2.000
Skupaj:			2.000		

Vračilna doba:

6 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, prenova sekundarnega ogrevalnega dela sistema, izvedba prezračevanja, sanacija vira ogrevanja, talno ogrevanje, izolacija kletne plošče, izolacija fasade, menjava stavbnega pohištva, prenova razsvetljave in namestitev sončne elektrarne.

Zahtevam PURES ne ustrezajo zunanji zidovi ustrezajo, streha, klet in okna.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	47.179	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in elektriko:</i>	5.281	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Energetske upravljanje objekta	kos	1	2.652	2.652
2	Sanacija izolacije strehe	m ²	219	50	10.950
3	Sanacija ovoja stavbe	m ²	474	120	56.880
4	Sanacija stavbnega pohištva	m ²	62	450	27.900
5	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	kos	1	4.572	4.572
6	Talno ogrevanje prostorov in izolacija proti kleti	m ²	438	140	61.320
7	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 20 kW	kW	20	1200	24.000
8	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	kos	4	4.500	18.000
9	Prenova razsvetljave	kos	54	150	8.100
10	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 3,9 kW in električne polnilnice	kW	3,9	800	3.120
Skupaj:			217.494 EUR		

Vračilna doba:

41,19 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 pohoštvo					
1	Sanacija izolacije strehe	Glede na to, da objekt nima ustrezno izolirane strehe se predlaga izolacija poševne strehe. Ukrep ne vključuje menjavo kritine. Predlaga se namestitev toplotne izolacije iz mineralne volne, debeline 25 cm na tla podstrešja in namestitev pohodnih plošč.	219 m ²	10.950	-
2	Sanacija ovoja stavbe	Glede na to, da objekt nima ustrezno izolirane zunanjih sten se predlaga namestitev izolacije in novega zaključnega sloja. Pri tem je potrebno upoštevati premik spominske plošče. Predlaga se namestitev toplotne izolacije iz mineralne volne, debeline najmanj 16 cm in namestitev novega fasadnega sloja.	474 m ²	56.880	-
3	Sanacija stavbnega pohoštva	Glede na to, da objekt nima ustreznega stavbnega pohoštva, se predlaga menjava vseh oken in vhodnih vrat ter namestitev okenskih polic in senčil. Predlagajo se lesena okna s troslojno zasteklitvijo, toplotne prehodnosti stekel 0,9 W/m ² K. Vrata naj imajo toplotno prehodnost 1 W/m ² K.	62 m ²	27.900	-
4	Ureditev talnega ogrevanja prostorov	Konstrukcija proti klet se izolira z namestitvijo toplotne izolacije iz strani kletnih prostorov. Predlaga se namestitev izolacije debeline 15 cm XPS. V sklopu ukrepa se zgradi sistem talnega	438 m ²	61.320	-

		ogrevanja in na novo uredi razvod toplote. Ukrep vključuje namestitev nove talne obloge. Površina talnega ogrevanja znaša 438 m ² .			
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
1	Energetsko upravljanje objekta	Vzpostavi se energetska upravljanje objekta ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije objekta.	1 kos	2.652	-
2	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	Ukrep zajema nadgradnjo razdelilnika v kotlovnici z vsemi potrebnimi elementi, izvedba sanacije priprave STV, izvedba cevni povezav za STV ter priprava elektro priključka. Ukrep zajema praznjenje in polnjenje sistema ter priklop na CNS.	1 kos	4.572	-
3	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 20 kW	Za potrebe ogrevanja objekta in priprave STV se v ogrevalni sistem vgradi toplotna črpalka tipa zrak/voda, moči 20 kW. Ukrep vključuje 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.	1 kos	24.000	-
4	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	Ukrep vključuje vgradnjo lokalnih prezračevalnih naprav po prostorih, kjer poteka učni proces. Predlaga se vgradnja lokalnih prezračevalnih naprav z rekuperacijo, ki se umestijo v prostor, ki prezračevanje potrebuje. V sklopu ukrepa so predvideni potrebni razvodi zraka, gradbena in elektro dela. Predlagajo se naprave s pretokom zraka 500 do 800 m ³ /h, glede na velikost prostorov. Skupno se predlaga 4 naprave, v vsako etažo po dve. Velikost enote in lokacijo se določi glede na prostorske omejitve. Predlagani ukrep vključuje namestitev talnih ali stenskih prezračevalnih enot.	4 kos	18.000	-

5	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 prižiganja ostane nespremenjena. Predvidoma je menjava 54 kosov svetilk. Vgradnja senzorjev za prižiganje svetilk je predvidena v sanitarijah (predprostor sanitarij) in delih hodnikov, kjer to omogočajo že izvedene inštalacije - električnih inštalacij se ne spreminja.	54 kos	45.000	-
6	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 3,9 kW in električne polnilnice	Dodaten ukrep vključuje namestitev sončne elektrarne moči 3,9 kW na streho objekta. Namestitev se predlaga zaradi izpolnjevanja zahtev PURES po zagotavljanju zahtev po obnovljivih virih energije. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla 3.900 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v objektu.	3,9 kW	3.120	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		217.494 EUR			

PRILOGA 4: GRADBENA FIZIKA PRED IN PO SANACIJI