



RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED (REP)

OŠ Škofljica

Klanec 5, 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:	OŠ Škofljica
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	22
2.3	SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI	23
2.3.1	Poraba energentov v letu 2024	23
3.1.1	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024	24
3.2	STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI	25
4	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO	26
4.1	RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE	26
4.2	SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV	26
4.3	SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE	27
4.4	POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI	27
4.5	MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH	27
4.6	RAVEN PROMOVIRANJA URE	27
5	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	28
5.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA	28
5.1.1	Poraba električne energije	28
5.1.2	Cena električne energije	29
5.2	TOPLOTNA ENERGIJA	29
5.2.1	Poraba toplotne energije	29
5.2.2	Cena toplotne energije	31
5.2.3	Specifična cena toplotne energije	31
5.3	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV	31
5.4	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME	31
5.4.1	Toplota	31
5.4.2	Elektro del	32
6	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE	33
6.1	OGREVALNI SISTEM	33
6.2	POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE	34

6.3	SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO	34
6.4	SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO	35
6.5	ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI	35
7	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	37
7.1	OVOJ STAVBE	37
7.2	ELEKTRIČNI APARATI	38
7.3	RAZSVETLJAVA.....	38
7.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA.....	39
7.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE.....	39
8	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	41
8.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE	41
8.1.1	Analiza con	42
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	43
9.1	OVOJ STAVBE	43
9.1.1	Stanje ovoja pred energetske sanacije.....	44
9.2	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE	45
9.2.1	Sanacija razsvetljave	46
10	ORGANIZACIJSKI UKREPI.....	47
10.1	VGRADNJA SISTEMA CILJNEGA SPREMLJANJA RABE ENERGIJE	47
11	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	48
11.1	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA	48
11.1.1	Uvedba energetskega upravljanje objekta	48
11.1.2	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	48
11.1.3	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.....	48
11.1.4	Prenova vira ogrevanja - namestitev TČ zrak/voda 20 kW	49
11.1.5	Izvedba prezračevanja	49
11.1.6	Prenova razsvetljave	50
11.1.7	Namestitev sončne elektrarne	50
12	VIRI IN LITERATURA.....	51
13	PRILOGE.....	52

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.....	22
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	38
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave.....	39
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	39
Preglednica 15: Karakteristike stavbe	41
Preglednica 16: Analiza cone.....	42
Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij.....	44

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.....	30
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: Posnetek šole	21
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: Kotlovska oprema.....	33
Slika 13: Radiatorsko ogrevanje.....	34
Slika 14: Zunanje enote split klima naprav.....	34
Slika 15: Zalogovnik STV.....	35
Slika 16: Pogled na objekt	37
Slika 17 Streha – pogled proti telovadnici.....	38
Slika 18: Tipična razsvetljava	39
Slika 19: Energetska bilanca stavbe	41
Slika 20: 3D model objekta	43
Slika 21: Primer prezračevalne enote	49

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

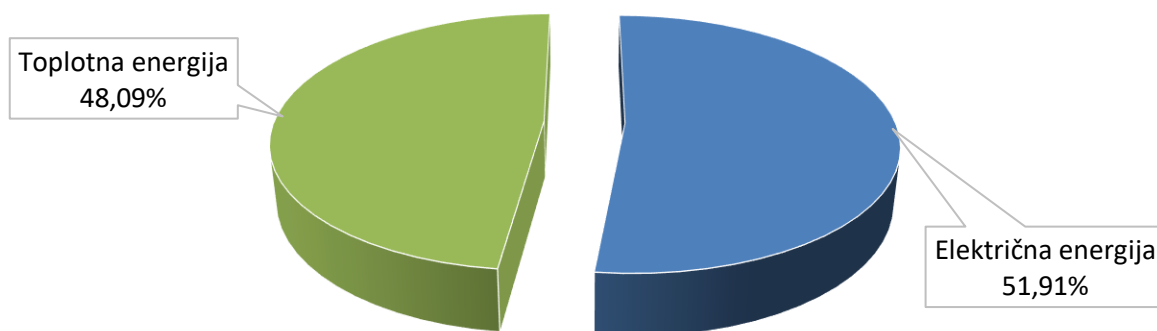
0.2 STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO

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.

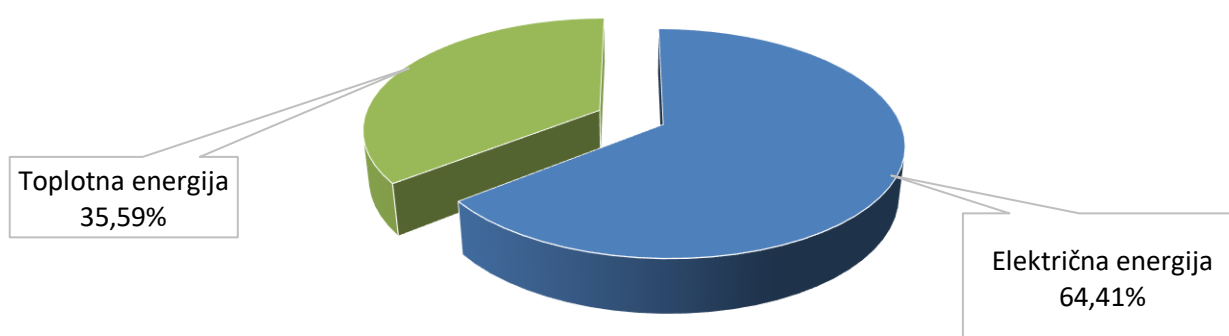
Za obratovanje stavbe OŠ Škofljica se je v letu 2024 porabilo 177.883 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 240.839 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na ZP).

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	177.883	kWh	42,48	22.914	51,91	87.163	64,41	128,81
Toplotna energija	240.839	kWh	57,52	21.227	48,09	48.168	35,59	88,14
SKUPAJ	418.722	kWh		44.141		135.330		



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 185.067 kWh/leto, poraba toplotne energije 287.487 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 6.325 m². Izračunano energijsko število za toploto znaša 45,45 kWh/m², energijsko število za električno energijo 29,26 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 74,71 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 21,4 kg/m².

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	193.987	379.866	573.853
2023	183.331	241.757	425.088
2024	177.883	240.839	418.722
Povprečje	185.067	287.487	472.554

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	11.499	7.403	868	957	6.000	3,3

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	185.067	90.683	462.668	177.664	87.056	444.161	7.403	3.627	18.507
Toplota	287.487	57.497	316.236	275.988	55.198	303.586	11.499	2.300	12.649
SKUPAJ	472.554	148.180	778.903	453.652	142.253	747.747	18.902	5.927	31.156

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 3,3 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	3.257 7.741	0	584	0	31.625	54,1
2	Prenova sekundarnega sistema	2.932 6.966	0	526	0	18.975	36,1
3	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično	2.932 6.966	0	526	0	15.813	30,1
4	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrah/voda 300 kW	26.058 61.924	0	4.675	0	300.000	64,2
5	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	58.631 139.330	0	10.518	0	320.000	30,4
6	Prenova razsvetljave	0	41.549	0	5.373	120.150	22,4
7	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 78 kW	0	0	0	3.026	62.400	20,6
SKUPAJ				25.229 €		868.963 €	34,44

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	185.067	90.683	462.668	208.077	101.958	520.192	-23.010	-11.275	-57.525
Toplota	287.487	57.497	316.236	-	-	-	287.487	57.497	316.236
SKUPAJ	472.554	148.180	778.903	208.077	101.958	520.192	264.477	46.223	258.711

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 34,44 let brez prihrankov vzdrževanja in 22 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;**
- ➡ **Prenova sekundarnega sistema**
- ➡ **Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.**
- ➡ **Proizvodnja energije iz OVE - TČ zraha/voda 300 kW**
- ➡ **Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote**
- ➡ **Prenova razsvetljave**

➡ **Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 78 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.

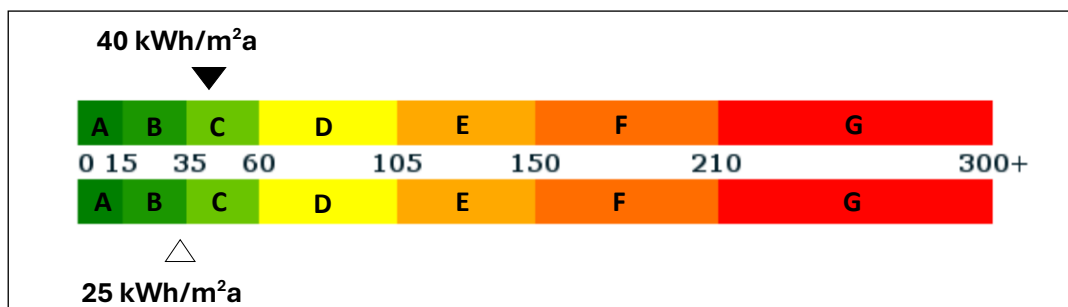
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [EUR]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	41.549	93.809	25.229	48.832

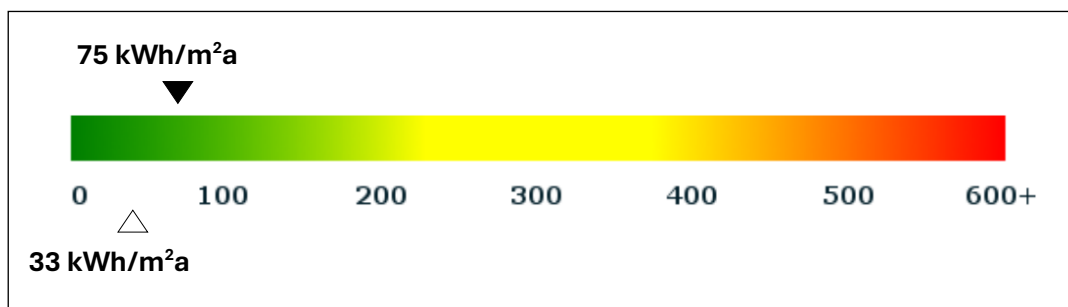
Skupni strošek investicij znaša 868.963 EUR, vračilna doba ob upoštevanju prihrankov vzdrževanja znaša 22 let.

0.4 ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV

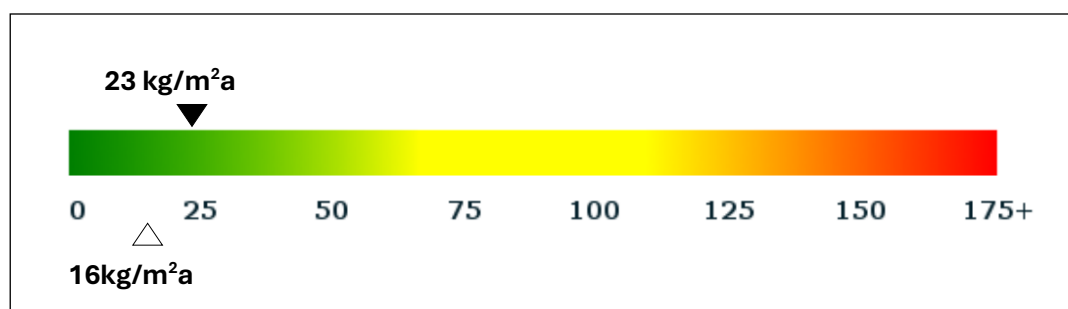
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča. S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa za stanje po prenovi.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



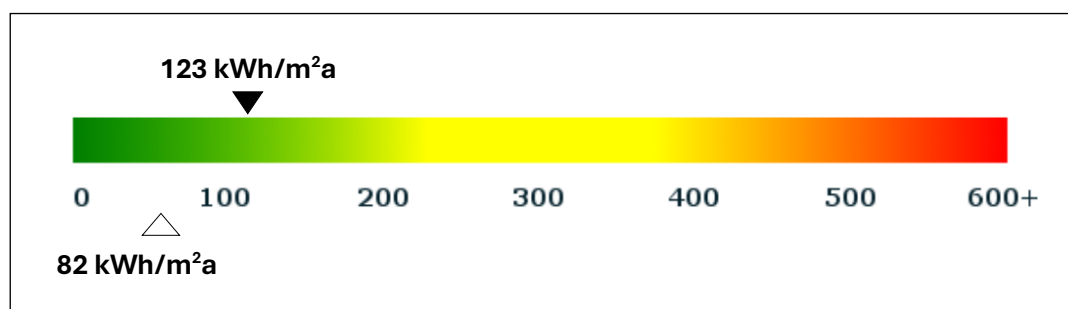
Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje



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 upravljevec). 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

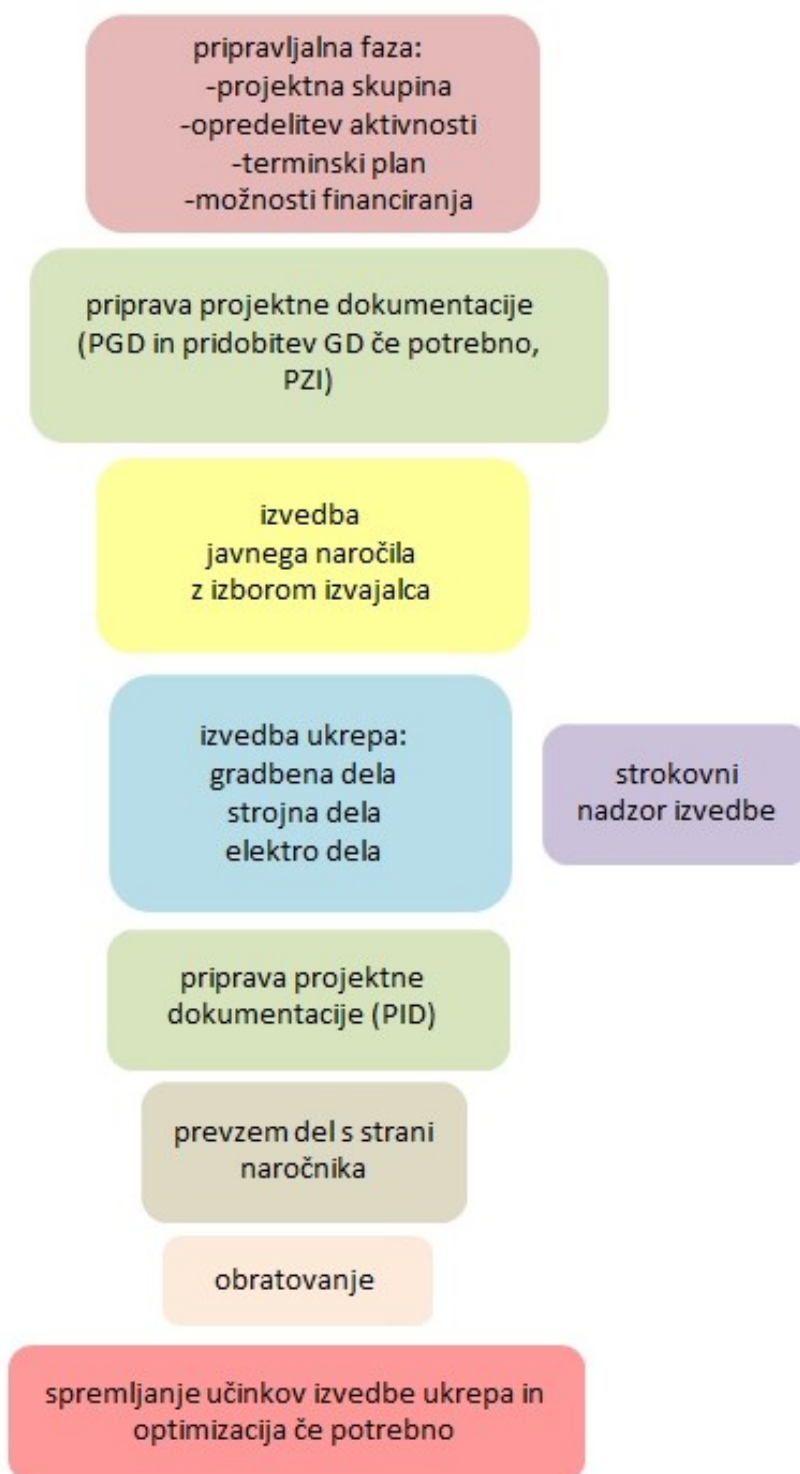
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ➡ 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).

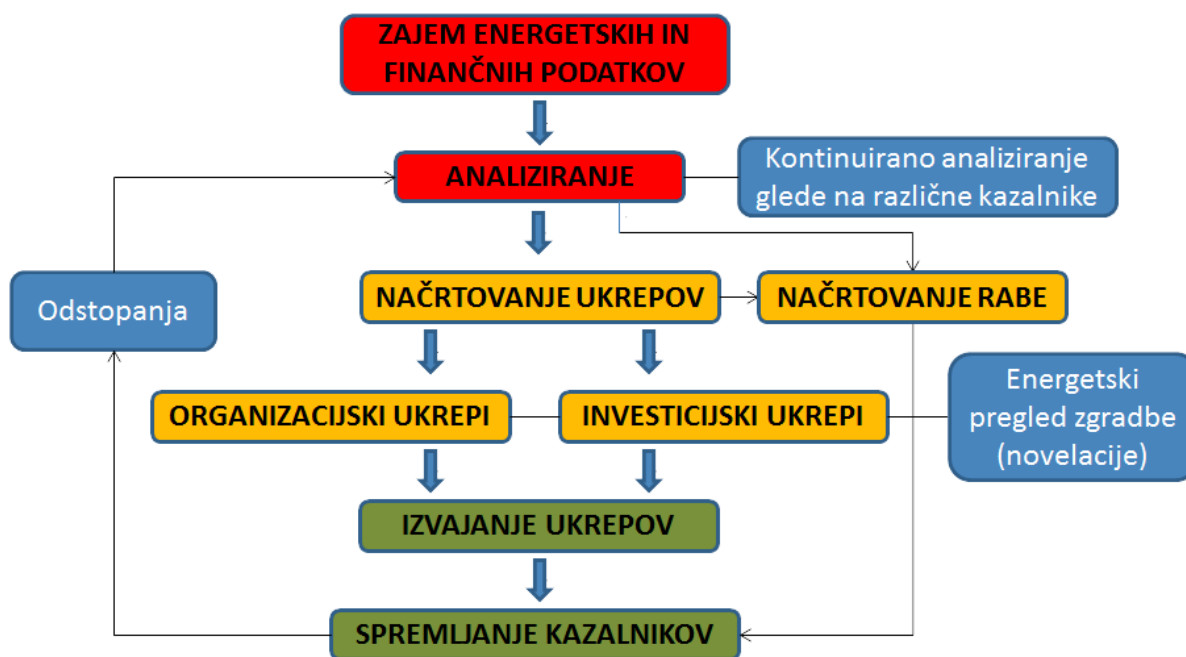
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada (KS). V okviru cilja bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- ➔ 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	OŠ Škofljica	
Naslov	Klanec 5, 1291 Škofljica	
Telefon	01/366-38-13	
E-pošta	tajnistvo@os-skofljica.si	
Št. stavbe	794	
Katastrska občina	1697 Lanišče	
Parcelna št.	963	
Leto zgraditve	1980	
Koordinate stavbe	GKY: 467226 GKX: 93384	
Obratovalne ure	ponedeljek – petek: 7:00 – 15:00	

Osnovna šola je locirana na južni strani naselja Škofljica ob severnem vznožju pobočja Klanec. Objekt, ki je predmet energetske sanacije je sestavljen iz več delov, ki so zaradi terenske tlorisne razgibanosti med seboj različnih etaž in gabaritov.

Del z učilnicami je sestavljen iz velikega trakta učilnic, ki je dvoetažen, P+1 z neizkoriščenim prezračevanim podstrešjem. Delu pritličja je zaradi nagnjenosti terena vkopan v zemljo je umeščeno zaklonišče, v ostalem delu pritličja in nadstropju pa so nanizane učilnice in kabineti za učitelje. Stene obeh delov so izvedene v AB konstrukciji. Fasada je izolirana. Streha je dvokapnica z opečno kritino na leseni konstrukciji, izolirana. Stavbno pohoštvo je v ALU izvedbe s termopan zasteklitvijo in termočlenom s toplotno prehodnostjo od 1,2 do 1,3 W/m²K. Ta del šole je bil prenovljen leta 2014.

Administrativni del je dvoetažen. V pritličju so kurilnica, šolska kuhinja, jedilnica, zbornica in uprava. V nadstropju so knjižnica, računalniška učilnica in pisarne. Stene v pritličju in delu nadstropja so v AB konstrukciji, del nadstropja, ki je bil nadzidan leta 2004 pa je v jekleni izvedbi. Fasada v pritličju in delu nadstropja je izolirana. Fasada v nadzidanemu delu je izvedena v lesenem opažu in toplotno izolirana. Streha je dvokapnica z opečno kritino in izolirana. Stavbno pohoštvo je prav tako kot v traktu z učilnicami, v ALU izvedbi s termopan zasteklitvijo in termočlenom s toplotno prehodnostjo od 1,2 do 1,3 W/m²K. Ta del šole je bil prenovljen leta 2004 in 2014.

Objekt male telovadnice je v glavnem pritličnem južnem delu. V deli kjer so garderobe je objekt telovadnice delno dvoetažen. V pritličju so vadbeni prostor in garderobe, nad garderobami v nadstropju pa sta dve učilnici. Telovadnica je grajena skeletno z lesenimi strešnimi lepljenimi nosilci

na AB stebrih. Vmesna polnila so zidana z opeko v debelini 25 cm. Čelni steni sta armirano betonski. Fasada v pritličju in delu nadstropja je izolirana. Streha je dvokapnica s kovinsko valovito kritino in izolirana. Stavno pohoštvo je s termopan zasteklitvijo in termočlenom s toplotno prehodnostjo od 1,2 do 1,3 W/m²K. Ta del šole je bil prenovljen leta 2004 in 2014.

Zunanje stene objekta so debeline povprečno 42 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo debeline 15 cm. Strehe oziroma tla podstrešij so izolirana s toplotno iziolacijo do 30 cm mineralne volne.

Objekt se ogreva preko kotla na ZP, moči 350 kW, proizvajalva Buderus. Razvodne cevi so v kotlovnici delno izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje radiatorje, ki imajo deloma nameščene termostatske ventile deloma pa navadne.

Obstoječ razdelilec ima 6 ogrevalnih krogov:

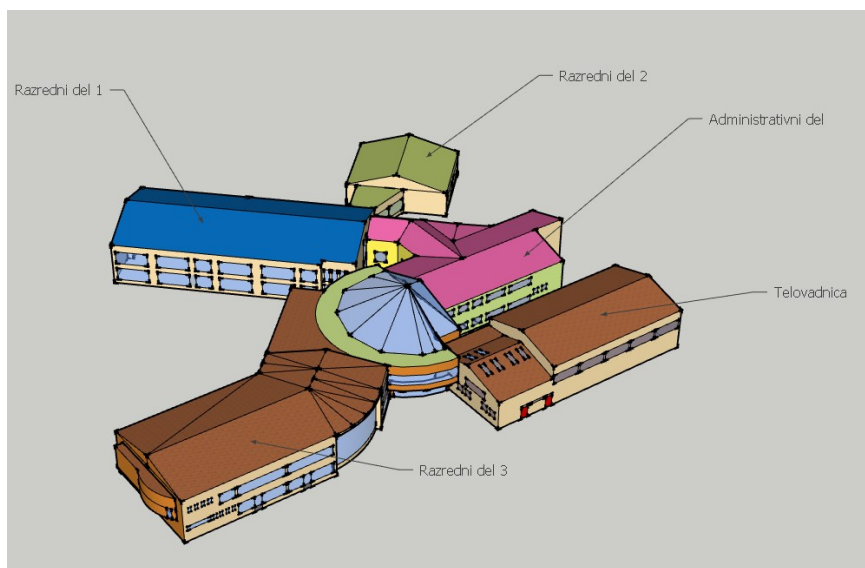
- Telovadnica
- Radiatorsko ogrevanje
- Toplotna postaja1
- Toplotna postaja 2
- Čitalnica s kuhinjo
- bojler

Objekt se pohlajuje s split klima napravami, ki so nameščene po posameznih prostorih. Prezračevanje je naravna z odpiranjem oken. Razsvetljava je izvedena s FLUO sijalkami v manjšem obsegu z LED svetilkami.

2.2 RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

Stavba ima do 2 etaži in 5 enot, ki so med seboj povezane. V objektu se kotlovnica, učilnice, kabineti, garderoba, pisarne, kuhinja, jedilnica, sanitarije in ostali pomožni prostori.



Slika 7: Posnetek šole

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 ne spada pod zaščito ZVKD.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe

Število etaž	2
Višina nadstropja (povprečje)	3 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	10,2m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	4.234 m ²
Kvadratura neto	6.325m ²
Prostornina bruto	34.180 m ³
Prostornina neto	27.348 m ³
Površina toplotnega ovoja	12.597 m ²
Površina fasade	3.293 m ²
Površina strehe/konstrukcije proti podstrešju	3.956 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	1.114 m ²
Površina kletnih zidov/konstrukcije proti kleti	4.234 m ²
Konstrukcija	Konstrukcija objekta je srednje težke izvedbe. Zidovi so iz AB konstrukcije, z opečnimi polnili. Fasada je izolirana s toplotno izolacijo debeline do 15 cm. Debeline zunanjih zidov znašajo povprečno 42 cm. Streha je poševna, pokrita z opečnimi strešniki, delno je zasteklena. Streha telovadnice je pokrita s pločevinasto kritino. Strehe so izolirane z mineralno volno debeline do 30 cm.
Debelina sten	Povprečna debelina sten znaša 42 cm.
Stavbno pohištvo	Okna so termoizolativna z dvojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti 1,2 do 1,3 W/m ² K. Okna imajo nameščena zunanja senčila. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost 1,6 W/m ² K.

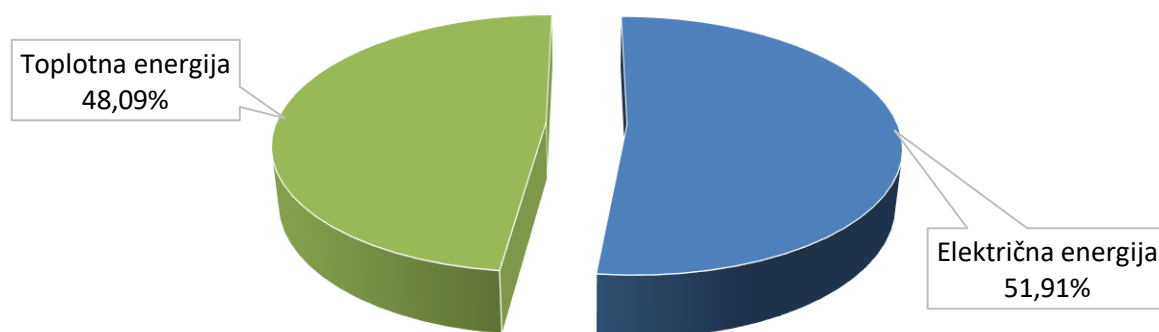
2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

2.3.1 Poraba energentov v letu 2024

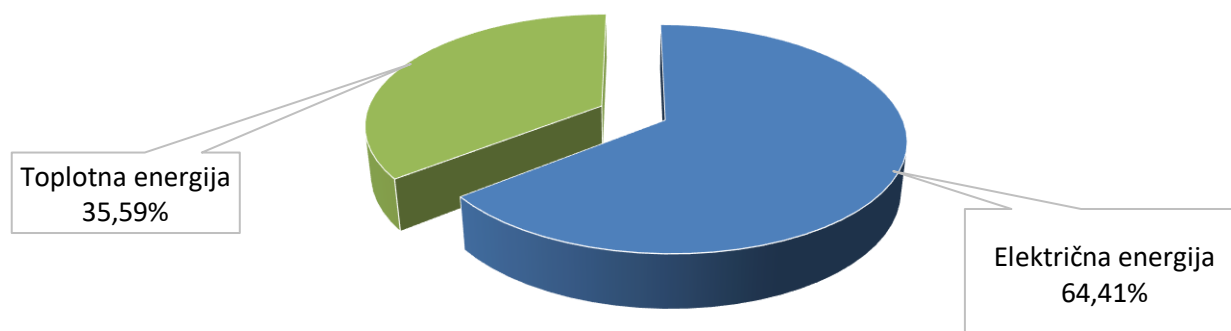
- 3** Za obratovanje stavbe OŠ Škofljica se je v letu 2024 porabilo 177.883 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 240.839 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na ZP).

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	177.883	kWh	42,48	22.914	51,91	87.163	64,41	128,81
Toplotna energija	240.839	kWh	57,52	21.227	48,09	48.168	35,59	88,14
SKUPAJ	418.722	kWh		44.141		135.330		



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 185.067 kWh/leto, poraba toplotne energije 287.487 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 6.325 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 45,45 kWh/m², energijsko število za električno energijo 29,26 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 74,71 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 21,4 kg/m².

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	193.987	379.866	573.853
2023	183.331	241.757	425.088
2024	177.883	240.839	418.722
Povprečje	185.067	287.487	472.554

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 135,33 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 64 %, delež toplotne energije je 36 %.

3.1.1 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.

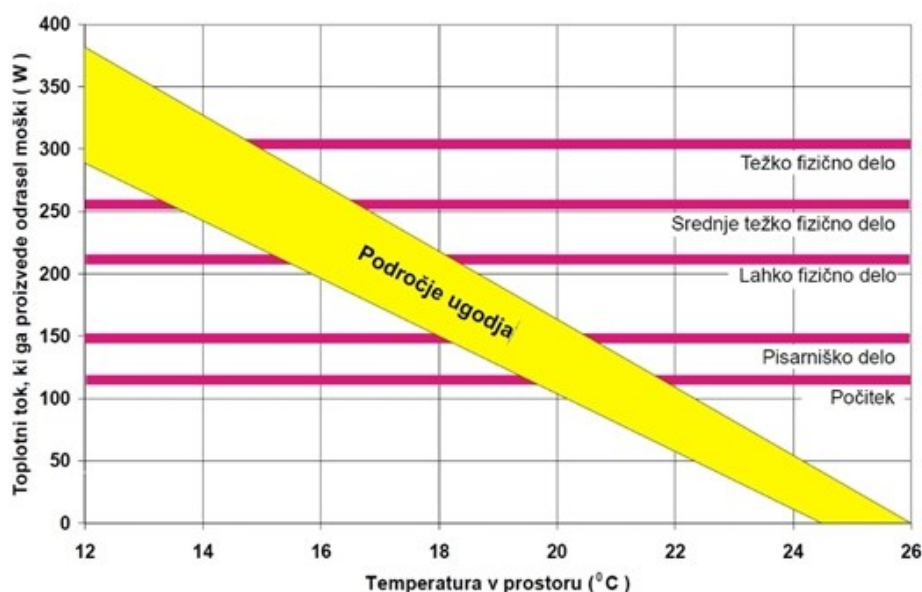
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2022	30,67	60,06	90,73
2023	28,99	38,22	67,21
2024	28,12	38,08	66,20
Povprečje	29,26	45,45	74,71

3.2 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

4 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

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

Naročnik energetskega pregleda: Občina Škofljica

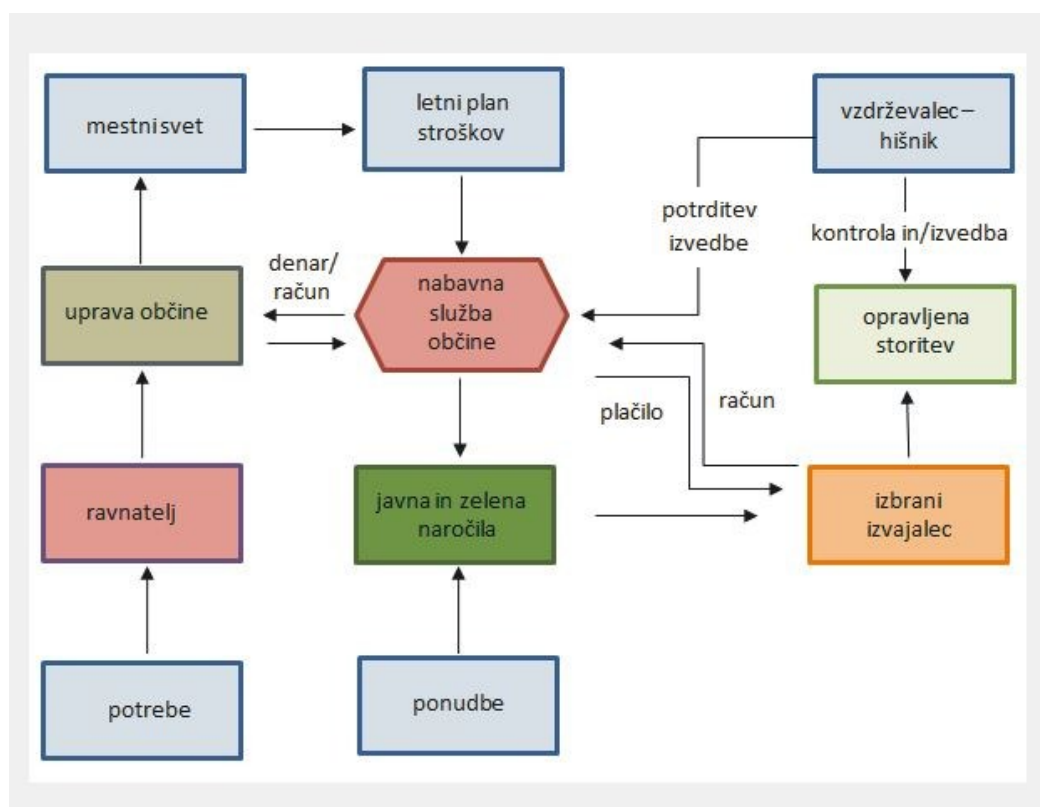
Lastnik stavbe: Občina Škofljica

Uporabnik in upravitelj stavbe: OŠ Škofljica

Najemniki: /

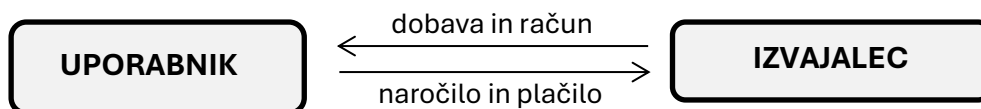
4.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

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

4.3 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.

4.4 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI

Občina Škofljica vodi evidenco o stroških.

4.5 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.

4.6 RAVEN PROMOVIRANJA URE

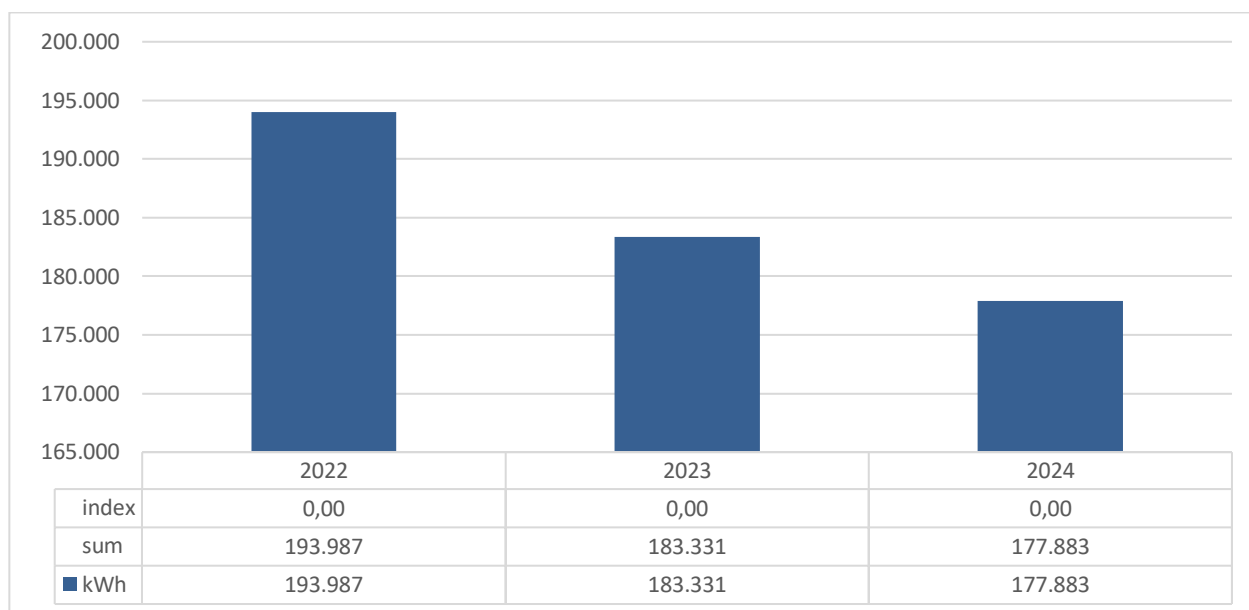
Lastnik stavbe izvaja promocijo ukrepov URE in OVE.

5 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

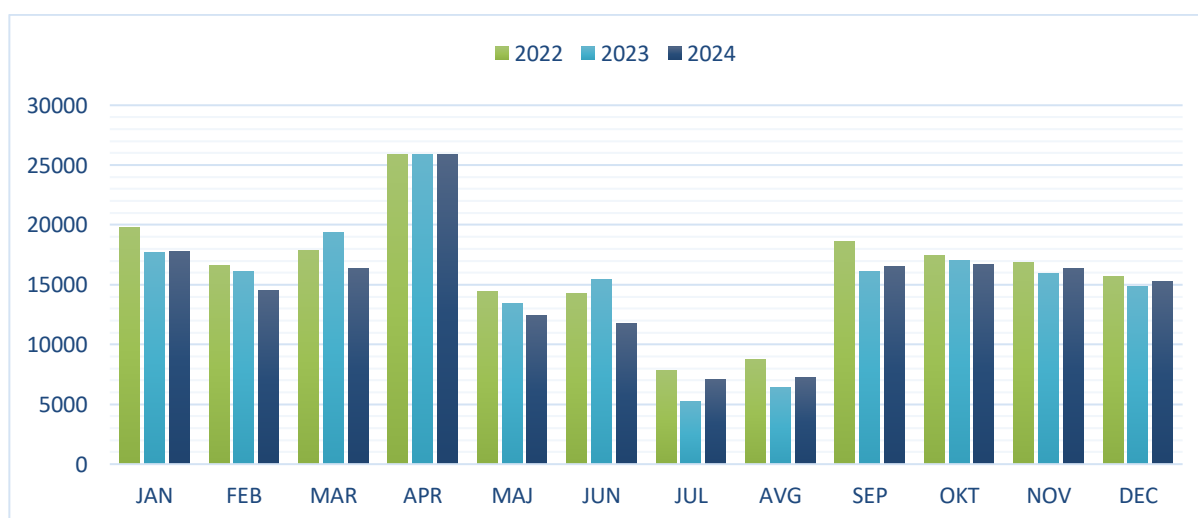
5.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

5.1.1 Poraba električne energije

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



Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2023 – 2024



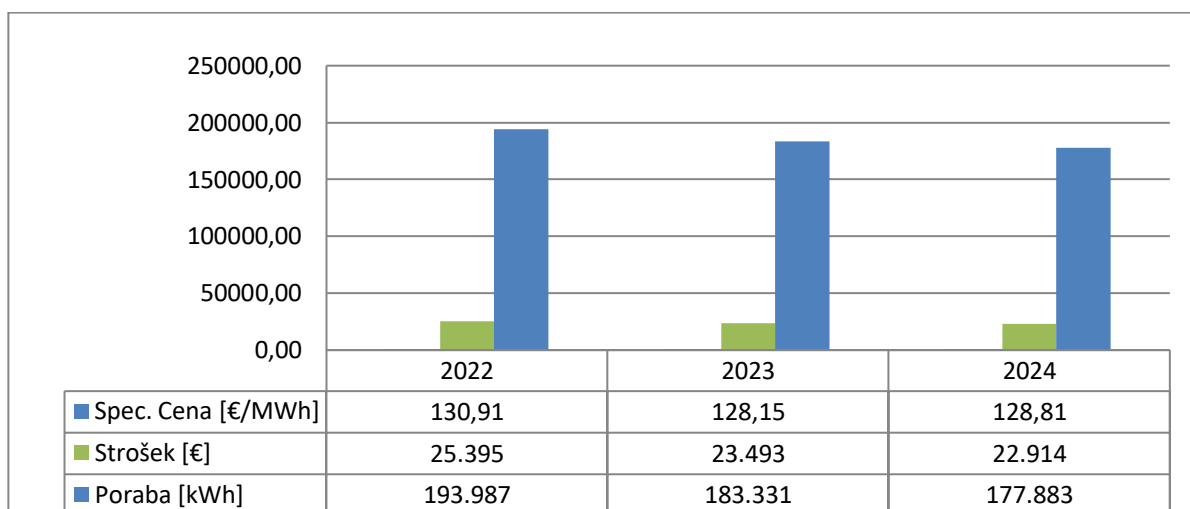
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih

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 pohlajevanje, IT oprema, kuhinja

in ostali porabniki. Iz grafa izhaja podobna raba električne energije po posameznih mesecih je pa zanimivo, da konstantno odstopa poraba v mesecu aprilu. Razlog za to ni bil ugotovljen saj bi morali izvajati meritve. Poleti raba električne energije pade, kar je posledica manjše zasedenosti objekta.

5.1.2 Cena električne energije

Glede na leto 2024 znaša strošek električne energije približno 128,8 EUR/MWh (z DDV), medtem ko povprečni strošek več let znaša 128 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 malenkostno spreminjala.



Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih

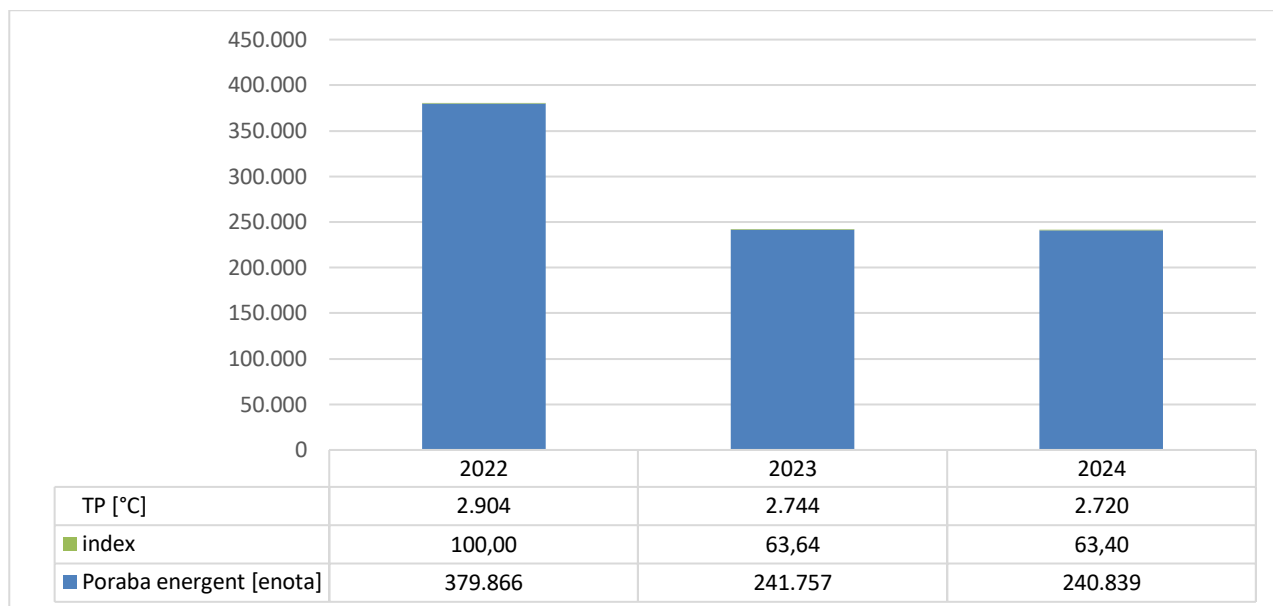
5.2 TOPLOTNA ENERGIJA

5.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba OŠ Škofljica 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 2024, kar je lahko posledica manjše zasedenosti objekta in nižjega temperaturnega primanjkljaja.

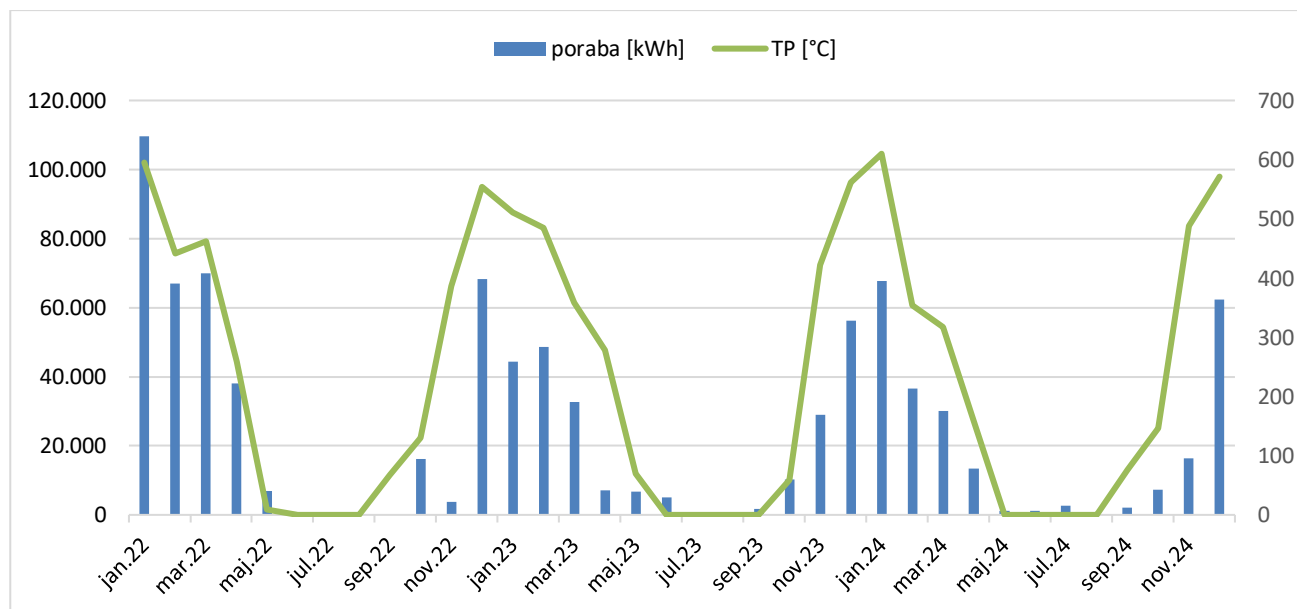
V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



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

Iz 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, november 2022 in januar 2023. Do odstopanj lahko prihaja zaradi časovnih zamikov pri odčitkih plinomerov.

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



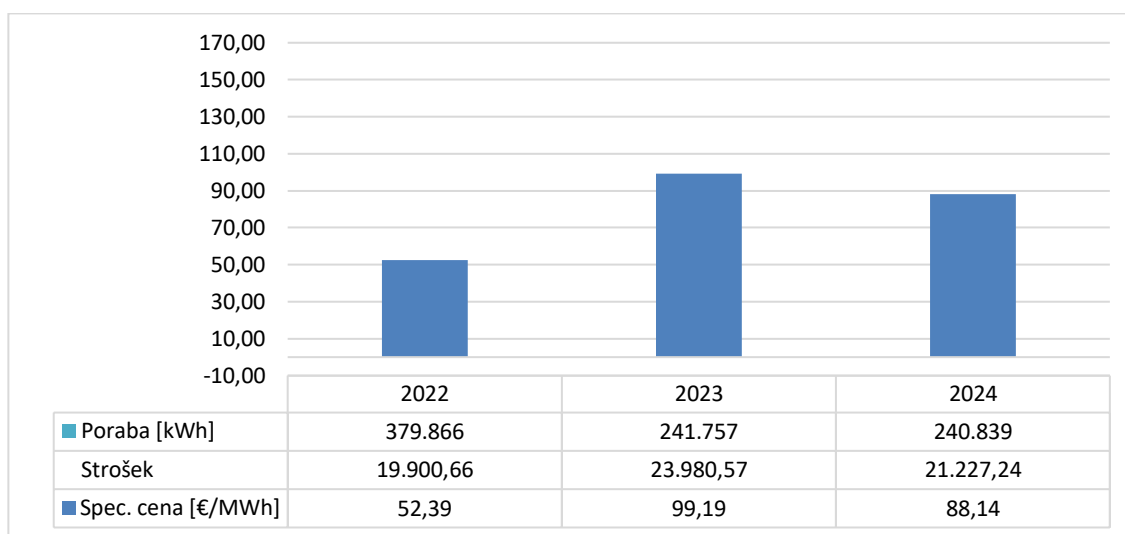
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

5.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo ZP poskrbi lastnik objekta preko sistema javnega naročanja.

5.2.3 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 močno nihanje specifične cene toplotne energije v zadnjih letih. Najvišja vrednost je bila v letu 2023. To je verjetno posledica energetske krize in višjih cen plina na trgu.



Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih

5.3 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.

5.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME

5.4.1 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. Posamezni prostori se ogrevajo preko različnih ogrevalnih vej:

- Telovadnica
- Radiatorsko ogrevanje
- Toplotna postaja1
- Toplotna postaja 2

- Čitalnica s kuhinjo

Ogrevalne veje so v kotlovnici izolirane. Oprema je servisirana in vzdrževana saj je to potrebno s stališča zanesljivosti delovanja.

5.4.2 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.

6 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

6.1 OGREVALNI SISTEM

Kotlovska oprema je bila vgrajena približno pred 25 leti. Objekt se ogreva preko kotla na ZP, moči 350 kW, tip Buderus Logano 515. Razvodne cevi so v kotlovnici izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje posamezne porabnike po šoli. Glede na razgibanost in velikost objekta ima ogrevalni sistem dva razdelilnika, enega v kotlovnici, drugega pa v razrednem delu šole. Ogrevanje objekta poteka pretežno preko radiatorskega sistema ogrevanja.



Slika 12: Kotlovska oprema

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



Slika 13: Radiatorsko ogrevanje

6.2 POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE

V objektu se prostori pohlajujejo preko split klima naprav. Prezračevanje je naravno z odpiranjem stavbnega pohištva.



Slika 14: Zunanje enote split klima naprav

6.3 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO

Sanitarna topla voda se v objektu pripravlja centralno . V kotlovnici se nahaja bojler s kapaciteto 1.600 litrov, ki se ogreva preko ene od ogrevalnih vej preko kotla na zemeljski plin.



Slika 15: Zalogovnik STV

6.4 SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO

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

6.5 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 249,7 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.

7 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1 OVOJ STAVBE

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- ➔ Konstrukcija objekta je srednje težke izvedbe. Zidovi so iz AB konstrukcije, z opečnimi polnili. Fasada je izolirana s toplotno izolacijo iz mineralne volne, debeline 15 cm. Debeline zunanjih zidov znašajo povprečno 42 cm.
- ➔ Streha je poševna, pokrita z opečnimi strešniki, deloma pločevinasta in v predelu avle zastekljena. Streha je izolirana prav tako je izolirana konstrukcija proti podstrešju. Izolacija je mineralna volna, njena debelina pa znaša do 30 cm.
- ➔ Okna so termoizolativna z dvojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti 1,2 do 1,3 W/m²K. Okna imajo nameščene zunanje žaluzije tipa krpan. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost 1,6 W/m²K.
- ➔ Konstrukcija proti tlem je izolirana s toplotno izolacijo debeline do 5 cm.



Slika 16: Pogled na objekt



Slika 17 Streha – pogled proti telovadnici

7.2 ELEKTRIČNI APARATI

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

Preglednica 12: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Ogrevanje + TSV	2,2
Razsvetljava	51,0
IT oprema	33,0
Kuhinja	61,1
Prezračevanje in hlajenje	93,0
Ostali el. porabniki	9,4
Skupaj	249,7

7.3 RAZSVETLJAVA

Razsvetljava po šoli je v veliki meri izvedena s fluorescentnimi svetilkami.

Vgrajene so večinoma fluorescentne sijalke moči 40 W in 20 W, preostali del predstavljajo varčne sijalke z močjo 15 W, nekaj pa je nameščenih LED reflektorjev, moči 50 W.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
CFL	219	2	15	6.570
reflektorji	20	1	50	1.000
FLUO	38	2	20	1.520
FLUO	79	4	20	6.320
FLUO	445	2	40	35.600
SKUPAJ				51.010



Slika 18: Tipična razsvetljava

7.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Objekt se prezračuje naravno. Pohlajevanja je urejeno s split klima napravami.

7.5 RAZDELITEV PORABE ENERGIJE

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ogrevanje + TSV	4.143	2,24
Razsvetljava	73.303	39,61
IT oprema	34.050	18,40
Kuhinja	19.426	10,50
Prezračevanje in hlajenje	47.403	25,61
Ostali el. porabniki	6.741	3,64
SKUPAJ	185.067	100,00

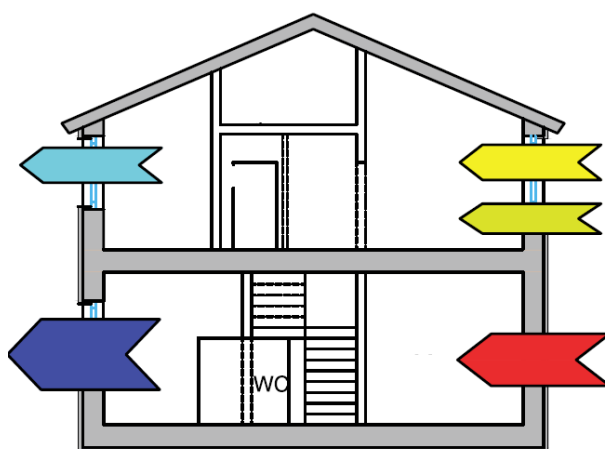
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
SKUPAJ ENERGIJA	Letna raba kWh	%
Toplotna energija	287.487	61%
Električna energija	185.067	39%
SKUPAJ	472.554	100%

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

8.1 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 z upoštevanjem zahtev s 1.1.2026. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 432.543 kWh, kar je bistveno višja vrednost od dejanske vrednosti, ki znaša povprečno 287.487 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.

Preglednica 15: Karakteristike stavbe

Kvadratura neto	6.325 m ²
Prostornina bruto	34.185 m ³
Prostornina neto	27.348 m ³
Površina toplotnega ovoja	12.597 m ²
Površina fasade	3.293 m ²
Površina strehe	3.956 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	1.114 m ²
Površina tal in kletnih zidov	4.234 m ²

Oblikovni faktor f_0	0,37
Toplota za gretje Q_{nh}	432.543 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	58.159 kWh

8.1.1 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 delimona 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	49195	40903	37469	31675	22959	16545	13188	13188	20327	27697	38151	47240	358536
Prezračevalne izgube	77217	63679	57073	42236	26858	16245	10072	10072	22743	40287	58481	73859	498821
Dobitki notranjih virov	30023	27118	30023	29055	30023	29055	30023	30023	29055	30023	29055	30023	353497
Dobitki sončnega obsevanja	7073	11810	17547	21503	24100	24809	26226	24604	18644	11836	5726	4440	198319
Učinkovitost dobitkov	0,99	0,98	0,953	0,898	0,745	0,562	0	0	0,737	0,921	0,982	0,991	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	89670	66425	49192	28492	9496	2514	0	0	7916	29427	62474	86937	432543

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	54580	45767	42854	36886	28344	21756	18572	18572	25538	33082	43363	52625	421940
Prezračevalne izgube	87288	72776	67145	51983	36930	25992	20143	20143	32489	50359	68228	83931	617407
Dobitki notranjih virov	30023	27118	30023	29055	30023	29055	30023	30023	29055	30023	29055	30023	353497
Dobitki sončnega obsevanja	5321	9175	13779	17004	19109	19697	20831	19505	14687	9172	4255	3203	155737
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0,493	0,659	0,788	0,872	0,864	0,659	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	2278	6128	11132	17090	16058	5473	0	0	0	58159

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
QH,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QDH,nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

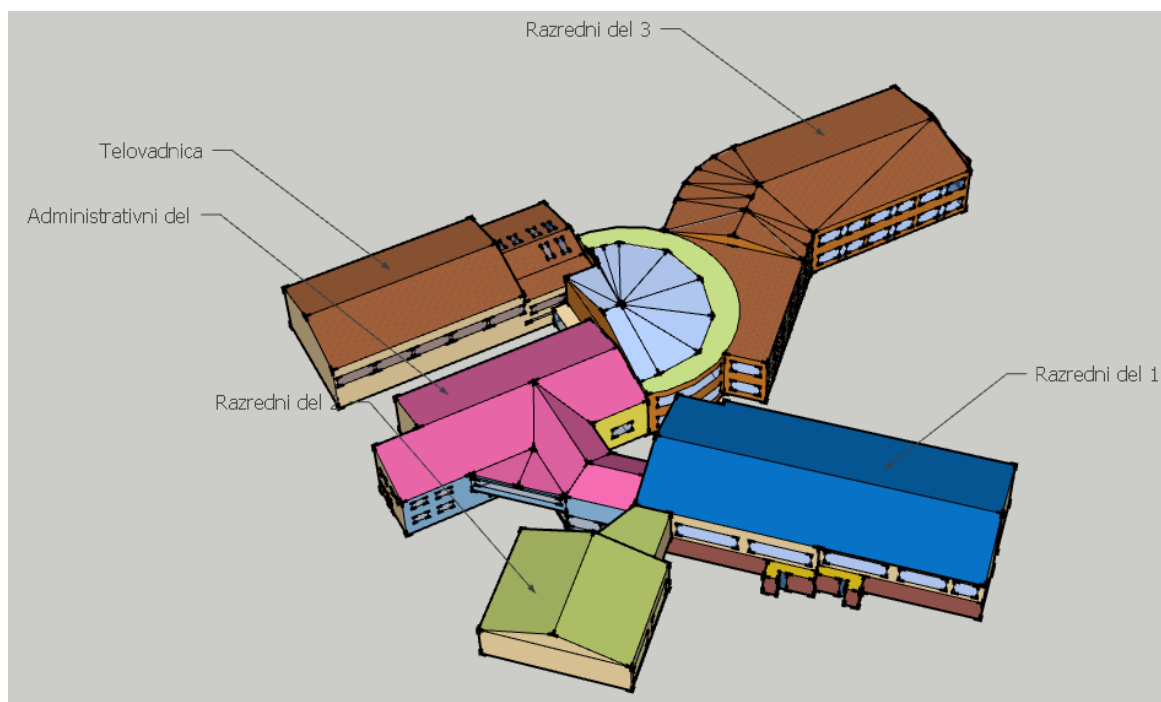
9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

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 287.487 kWh za ogrevanje 6.325 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 251.927 kWh. Energijsko število za TE tako znaša 45,45 kWh/m².

Za izračun prihrankov so bile izbrane naslednje vrednosti:

- ➔ referenčna raba dovedene energije za ogrevanje: 287.487 kWh.
- ➔ referenčna raba električne energije: 185.067 kWh.



Slika 20: 3D model objekta

9.1 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 prenovljen tako, da ni potrebno izvajati dodatnih ukrepov za zmanjšanje toplotnih izgub.

9.1.1 Stanje ovoja pred energetske sanacije

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 ustreza fasada, stavbno pohištvo in streha.

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 RD1	122	0,162	19,76	0,18	DA
ZS RD1	158	0,162	25,60	0,18	DA
ZS RD1	202	0,162	32,72	0,18	DA
ZS RD1	97	0,162	15,71	0,18	DA
ZS RD2	127	0,162	20,57	0,18	DA
ZS RD2	90	0,162	14,58	0,18	DA
ZS RD2	81	0,162	13,12	0,18	DA
ZS RD2	96	0,162	15,55	0,18	DA
ZS RD3	122	0,162	19,76	0,18	DA
ZS RD3	192	0,162	31,10	0,18	DA
ZS RD3	151	0,162	24,46	0,18	DA
ZS RD3	151	0,162	24,46	0,18	DA
Tla nad zrakom RD3	42	0,273	11,47	0,3	DA
ZS TEL	156	0,162	25,27	0,18	DA
ZS TEL	229	0,162	37,10	0,18	DA
ZS TEL	107	0,162	17,33	0,18	DA
ZS TEL	209	0,162	33,86	0,18	DA
ZS STA	188	0,162	30,46	0,18	DA
ZS STA	234	0,162	37,91	0,18	DA
ZS STA	188	0,162	30,46	0,18	DA
ZS STA	298	0,162	48,28	0,18	DA
Tla nad zrakom STA	53	0,273	14,47	0,3	DA
Streha RD1	939	0,104	97,66	0,15	DA
Streha RD2	374	0,104	38,90	0,15	DA
Streha RD3	749	0,104	77,90	0,15	DA
Streha TEL	698	0,104	72,59	0,15	DA
Streha STA	1196	0,104	124,38	0,15	DA
Tla RD1	897	0,071	63,69	0,35	DA
Stena kleti RD1	172	0,272	46,78	0,35	DA
Tla RD2	360	0,246	88,56	0,35	DA
Tla RD3	680	0,228	155,04	0,35	DA
Tla TEL	686	0,209	143,37	0,35	DA
Tla STA	1439	0,171	246,07	0,35	DA
OK RD1	79	1,3	102,70	1	NE

OK RD1	17	1,3	22,10	1	NE
OK RD1	163	1,3	211,90	1	NE
OK RD1	23	1,3	29,90	1	NE
VR RD1	3	1,6	4,80	1,6	DA
OK RD2	29	1,3	37,70	1	NE
OK RD2	49	1,3	63,70	1	NE
OK RD3	70	1,3	91,00	1	NE
OK RD3	13	1,3	16,90	1	NE
OK RD3	8	1,3	10,40	1	NE
OK RD3	44	1,3	57,20	1	NE
VR RD3	8	1,6	12,80	1,6	DA
OK TEL	57	1,3	74,10	1	NE
OK TEL	15	1,3	19,50	1	NE
OK TEL	51	1,3	66,30	1	NE
Kupola TEL	5	1,1	5,50	1,4	DA
Kupola TEL	9	1,1	9,90	1,4	DA
VR TEL	6	1,6	9,60	1,6	DA
OK STA	57	1,3	74,10	1	NE
OK STA	168	1,3	218,40	1	NE
VR STA	21	1,6	33,60	1,6	DA
VR STA	2	1,6	3,20	1,6	DA
Kupola STA	9	1,1	9,90	1,4	DA
OK STA	200	1,3	260,00	1	NE
VR STA	8	1,6	12,80	1,6	DA

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES vsi elementi ne ustrezajo, to velja predvsem za stavbno pohištvo. Glede na to, da s predlaganimi ukrepi zadoščamo zahtevam PURES, menjave stavbnega pohištva ne predlagamo.

9.2 PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 185.067kWh električne energije letno ali približno 15.422 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 dnevne 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.

9.2.1 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 potratna razsvetljavo predlagamo predvsem sanacijo celotne razsvetljave v objektu z namestitvijo varčne LED razsvetljave po sistemi ena za ena.

10 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.

10.1 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.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

11.1 POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA

11.1.1 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 3.257 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 584 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 31.625 EUR, vračilna doba je 54,1 let.

11.1.2 Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode

Ukrep zajema sanacijo razdelilnika in demontažo dotrajane opreme. Izvede se prenova priprave STV in zamenja neustrezne črpalke. V objektu se prenovita oba razdelilca 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 2.932 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 526 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 18.975 EUR, vračilna doba je 36,1 let.

11.1.3 Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.

Demontira se obstoječe radiatorske ventile in izvede vgradnja novih prednastavljivih termostatskih ventilov s termostatskimi glavami za javne prostore. V sklopu ukrepa se izvede hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 2.932 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 526 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 15.813 EUR, vračilna doba je 30,1 let.

11.1.4 Prenova vira ogrevanja - namestitev TČ zrak/voda 300 kW

V kotlovnici se izvede demontaža dotrajane opreme. Odstrani se kotlovsko opremo. Izvede se postavitve toplotne črpalke zrak/voda skupne moči 300 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 26.058 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 4.675 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 300.000 EUR, vračilna doba je 64,2 let.

11.1.5 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 850 m³/h, glede na velikost prostorov. Skupno se predlaga 40 lokalnih prezračevalnih naprav. Velikost enote in lokacijo se določi glede na prostorske omejitve. Predlagani ukrep vključuje namestitev talnih ali stenskih prezračevalnih enot.



Slika 21: Primer prezračevalne enote

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 58.631 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 10.518 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 320.000 EUR, vračilna doba je 30,4 let.

11.1.6 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 801 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 41.549 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 5.373 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 120.150 EUR, vračilna doba je 22,4 let.

11.1.7 Namestitev sončne elektrarne

Dodaten ukrep vključuje namestitev sončne elektrarne moči 78 kW na streho objekta. Namestitev se predlaga zaradi izpolnjevanja zahtev PURES po zagotavljanju zahtev po obnovljivih virih energije. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla 78.000 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v objektu. V energetskega pregledu je upoštevan prihranek stroška električne energije v višini 30 % proizvedene električne energije iz elektrarne. Vložek v sončno elektrarno je ocenjen na 62.400 EUR, prihranek pa na višino 3.026 EUR, kar pomeni vračilno dobo 20,6 let.

12 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.

13 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:	OŠ Škofljica
Naslov:	Klanec 5
Pošta:	1291 Škofljica
Telefon:	01/366-38-13

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	7:00	15:00
Torek:	7:00	15:00
Sreda:	7:00	15:00
Četrtek:	7:00	15:00
Petek:	7:00	15:00
Sobota:	Po potrebi	Po potrebi
Nedelja:	Po potrebi	Po potrebi

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1980
Število etaž	2
Višina nadstropja (povprečje)	3 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	10,2m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	4.234 m ²
Kvadratura neto	6.325m ²
Prostornina bruto	34.180 m ³
Prostornina neto	27.348 m ³
Površina toplotnega ovoja	12.597 m ²
Površina fasade	3.293 m ²

Površina strehe/konstrukcije proti podstrešju	3.956 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohoštva	1.114 m ²
Površina kletnih zidov/konstrukcije proti kleti	4.234 m ²
Konstrukcija	Konstrukcija objekta je srednje težke izvedbe. Zidovi so iz AB konstrukcije, z opečnimi polnili. Fasada je izolirana s toplotno izolacijo debeline do 15 cm. Debeline zunanjih zidov znašajo povprečno 42 cm. Streha je poševna, pokrita z opečnimi strešniki, pločevino, delno pa je zasteklena. Streha je izolirana z mineralno volno debeline do 30 cm.
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 42 cm.
Stavbno pohoštvo	Okna so termoizolativna z dvojno zasteklitvijo toplotne prehodnosti 1,2 do 1,3 W/m ² K. Okna imajo nameščena zunanja senčila. Vhodna vrata imajo toplotno prehodnost 1,6 W/m ² K.

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje:

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno
Tip:	Plinski kotel moči 350 kW
Št. ogrevalnih zank:	6
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:	DA
Vir toplote:	Kotel na zemeljski plin

Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	1.600 litrov
Temperatura vode:	60
Daljinski nadzor:	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Kuhinja, posamezni prostori

SISTEM POHLAJEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	DA
Št. enot:	35
Daljinski nadzor:	NE

SISTEM PREZRAČEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	NP
Št. enot:	1
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	11.499	7.403	868	957	6.000	3,3

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	185.067	90.683	462.668	177.664	87.056	444.161	7.403	3.627	18.507
Toplota	287.487	57.497	316.236	275.988	55.198	303.586	11.499	2.300	12.649
SKUPAJ	472.554	148.180	778.903	453.652	142.253	747.747	18.902	5.927	31.156

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 3,3 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	3.257 7.741	0	584	0	31.625	54,1
2	Prenova sekundarnega sistema	2.932 6.966	0	526	0	18.975	36,1
3	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično	2.932 6.966	0	526	0	15.813	30,1
4	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zraha/voda 300 kW	26.058 61.924	0	4.675	0	300.000	64,2
5	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	58.631 139.330	0	10.518	0	320.000	30,4
6	Prenova razsvetljave	0	41.549	0	5.373	120.150	22,4
7	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 78 kW	0	0	0	3.026	62.400	20,8
SKUPAJ				25.229 €		868.963 €	34,44

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	185.067	90.683	462.668	208.077	101.958	520.192	-23.010	-11.275	-57.525
Toplota	287.487	57.497	316.236	-	-	-	287.487	57.497	316.236
SKUPAJ	472.554	148.180	778.903	208.077	101.958	520.192	264.477	46.223	258.711

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 34,44 let brez prihrankov vzdrževanja in 22 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 zagotovi 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>	18.902	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in električne energije:</i>	1825,5	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	6.000	6.000
Skupaj:			6.000		

Vračilna doba:

3,3 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 lokalnega prezračevanja, sanacija vira ogrevanja, namestitvev manjkajočih termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema, prenova razsvetljave in namestitvev sončne elektrarne.

Zahtevam PURES zunanji zidovi ustrezajo, streha, in okna. Izvedba sanacije ovoja in stavbnega pohištva zato ni predlagana.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	264.477	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in elektriko:</i>	25.229	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Energetsko upravljanje objekta	kos	1	31.625	31.625
2	Prenova sekundarnega sistema (razdelilec, itd)	kos	1	18.975	18.975
3	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.	kos	1	15.813	15.813
4	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 300 kW	kW	300	1.000	300.000
5	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	kos	40	8.000	320.000
6	Prenova razsvetljave	kos	901	150	120.150
7	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 78 kW	kW	78	800	62.400

Skupaj:**868.963 EUR**

Vračilna doba:

34,44 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	-	-	-	-	-
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	31.625	-
2	Prenova sekundarnega sistema (razdelilec, itd)	Ukrep zajema sanacijo razdelilnika in demontažo dotrajane opreme. Izvede se prenova priprave STV in zamenja neustrezne črpalke. V objektu se prenovita oba razdelilca 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 energetska upravljanje razdelilnika ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo.	1 kos	18.975	-
4	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	Demontira se obstoječe radiatorske ventile in izvede vgradnja novih prednastavljivih termostatskih ventilov s termostatskimi glavami za javne prostore. V sklopu ukrepa se izvede hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.	1 kos	15.813	-

	ogrevalnega sistema.				
4	Proizvodnja energije iz OVE - TČ zrak/voda 300 kW	Za potrebe ogrevanja objekta in priprave STV se v ogrevalni sistem vgradi toplotna črpalka tipa zrak/voda, moči 300 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.	300 kW	300.000	-
5	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 850 m ³ /h oziroma glede na velikost prostorov. Skupno se predlaga namestitev 40 naprav, ki bodo pokrivalo prezračevanje razredov in ostalih prostorov, kjer se izvaja učni proces. Velikost enote in lokacijo se določi glede na prostorske omejitve. Predlagani ukrep vključuje namestitev talnih ali stenskih prezračevalnih enot.	40 kos	320.000	-
6	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	901 kos	120.150	-

		prižiganja ostane nespremenjena. Predvidoma je menjava 901 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.			
7	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 78 kW	Dodaten ukrep vključuje namestitev sončne elektrarne moči 78 kW na streho objekta. Namestitev se predlaga zaradi izpolnjevanja zahtev PURES po zagotavljanju zahtev po obnovljivih virih energije. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla 78.000 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v objektu.	78 kW	62.400	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		217.494 EUR			

PRILOGA 4: GRADBENA FIZIKA PRED IN PO SANACIJI