



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

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED (REP)

POŠ ŠMARJE SAP

Ljubljanska cesta 49, 1293 Šmarje – Sap

Naročnik: Občina Grosuplje

Izdelovalec: Inovea d.o.o.

Št. projekta: 008-2025-C

Datum: maj 2025

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

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

KAZALO VSEBINE

0	POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE	7
0.1	POMEN OSKRBE Z ENERGIJO	7
0.2	STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO.....	7
0.3	MOŽNI PRIHRANKI IN POTREBNA VLAGANJA	9
0.3.1	Predlagani scenarij ukrepov.....	9
0.3.2	Predlagani scenarij ukrepov.....	11
0.4	ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV	12
0.5	NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV	13
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	13
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	MOŽNI VIRI FINANCIRANJA.....	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.....	21
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	21
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
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	30
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	31
5	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE	32
5.1	OGREVALNI SISTEM	32

5.2	POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE	33
5.3	SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO	34
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	36
6.3	RAZSVETLJAVA	37
6.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA	37
6.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE	37
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI	39
7.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE	39
7.1.1	Analiza con	40
8	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	41
8.1	OVOJ STAVBE	41
8.1.1	Stanje ovoja pred energetske sanacijo	41
8.2	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE	43
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	Sanacija izolacije strehe	46
10.1.3	Sanacija ovoja stavbe	46
10.1.4	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	46
10.1.5	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema. 47	
10.1.6	Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW	47
10.1.7	Izvedba prezračevanja	47
10.1.8	Prenova razsvetljave	47
10.1.9	Namestitev sončne elektrarne	48
11	VIRI IN LITERATURA	49
12	PRILOGE	50

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 12: Specifična raba energentov glede na površino	25
Preglednica 14: Popis električnih porabnikov	36
Preglednica 15: Povzetek popisa razsvetljave	37
Preglednica 16: Razdelitev porabe energije	37
Preglednica 17: Karakteristike stavbe	39
Preglednica 18: Analiza cone – prezračevana cona	40
Preglednica 18: neprezračevana cona	40
Preglednica 20: Toplotne karakteristike konstrukcij	42

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	24
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	12
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe	12
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: Tloris pritličja	21
Slika 9: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	22
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: Shema	32
Slika 13: Kotel ELKO	33
Slika 14: Radiatorski sistem ogrevanja	33

Slika 15: Shema klimata – zbornica in učilnice	34
Slika 15: Bojler	34
Slika 15: Ravni del strehe	36
Slika 16: Razsvetljava	37
Slika 17: Energetska bilanca stavbe.....	39
Slika 18: 3D model objekta.....	41

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 POMEN OSKRBE Z ENERGIJO

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

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

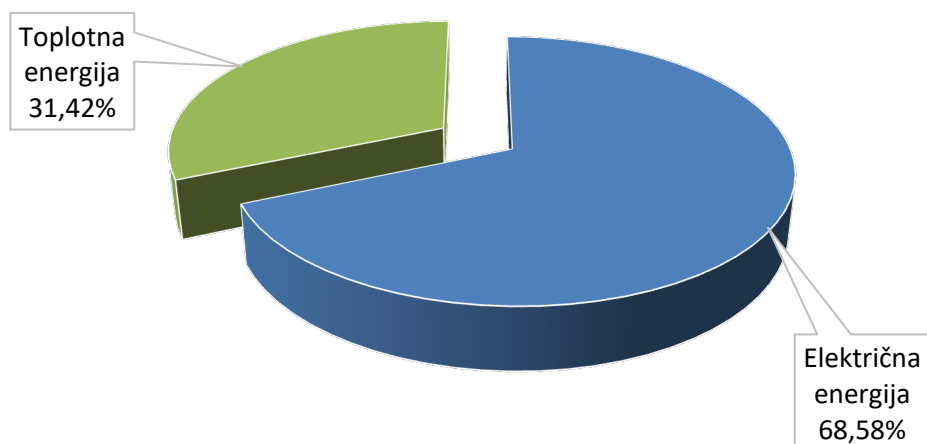
0.2 STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO

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

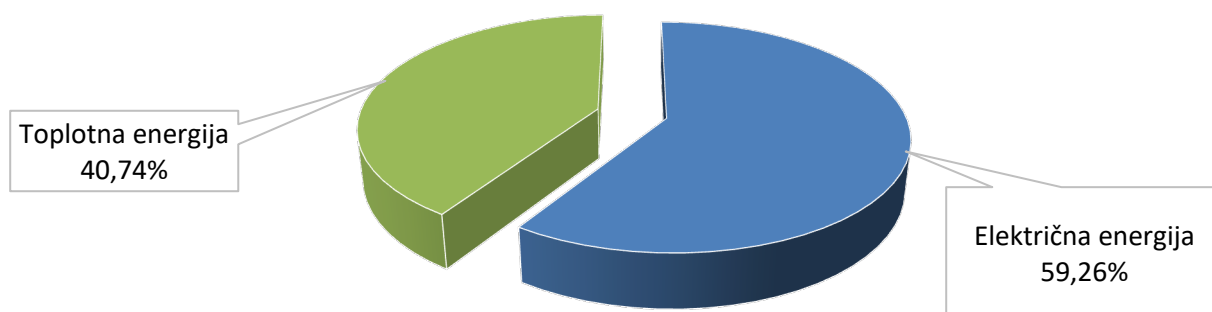
Za obratovanje stavbe POŠ ŠMARJE SAP se je v letu 2024 porabilo 130.678 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 163.024 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na ELKO).

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	130.678	kWh	44,49	38.691	68,58	64.032	59,26	296,08
Toplotna energija	163.024	kWh	55,51	17.726	31,42	44.016	40,74	108,73
SKUPAJ	293.702	kWh		56.416		108.049		



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 122.200 kWh/leto, poraba toplotne energije 266.102 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 4.284 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 62,12 kWh/m², energijsko število za električno energijo znaša 28,52 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 90,64 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 25,2 kg/m².

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	118.136	261.818	379.953
2023	117.785	373.464	491.249
2024	130.678	163.024	293.702
Povprečje	122.200	266.102	388.302

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	10.258	4.969	1.069	1.372	7.500	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	124.232	60.874	310.579	119.262	58.439	298.156	4.969	2.435	12.423
Toplota	256.440	69.239	282.084	246.183	66.469	270.801	10.258	2.770	11.283
SKUPAJ	380.672	130.112	592.664	365.445	124.908	568.957	15.227	5.204	23.707

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 3 leta 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	4.582 9.606	0	569,30	-	35.000	61,5
2	Sanacija izolacije strehe	9.165 19.213	0	1.138,60	-	35.880	31,5
3	Sanacija ovoja stavbe	11.456 24.016	0	1.423,26	-	223.080	156,7
4	Sanacija stavbnega pohištva	6.874 14.410	16.170	854	-	47.700	55,9
5	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	2.291 4.803	0	285	-	40.000	140,5
6	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	2.291 4.803	-	285	-	20.000	70,3
7	Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW	11.456 30.369	-	1.799	-	400.000	222,2
8	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	45.824 96063	-	5.693	-	160.500	28,2
9	Prenova razsvetljave	-	39.645	-	10.942	90.900	8,3
10	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 75 kW	-	-	-	6.210	75.000	12,1
SKUPAJ				29.200 €		1.128.06 €	38,6

Preglednica 6: 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	124.232	60.874	310.579	137.744	67.494	344.359	-13.512	-6.621	-33.780
Toplota	256.440	69.239	282.084	-	-	-	256.440	69.239	282.084
SKUPAJ	380.672	130.112	592.664	137.744	67.494	344.359	242.928	62.618	248.304

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 38,6 let in sicer za izvedbo investicijskih ukrepov, kot je navedeno v prejšnji preglednici. Pri izračunu dobe vračanja je bila upoštevana raba električne energije sončne elektrarne v višini 30% proizvodnje.

0.3.2 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

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

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**
- **Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.**
- **Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW**

- ➔ Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote
- ➔ Prenova razsvetljave
- ➔ Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 75 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.

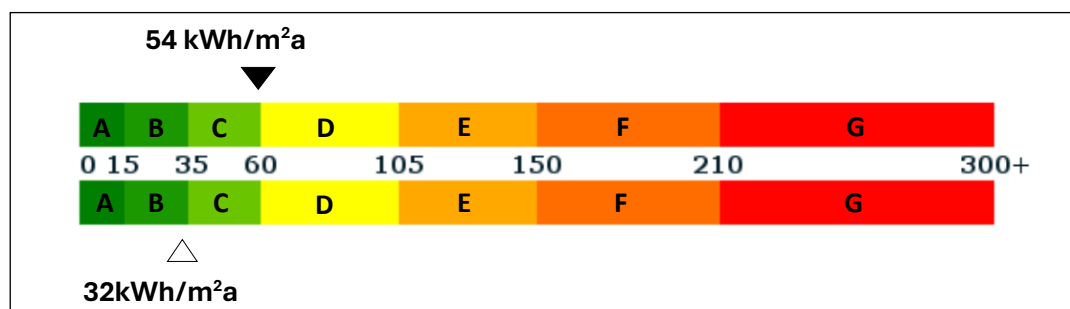
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [EUR]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	39.645	93.939	29.200	62.618

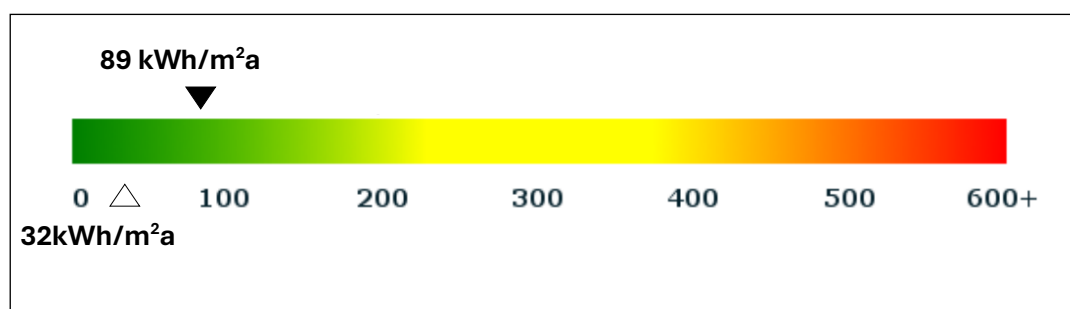
Skupni strošek investicij znaša 1.128.06 EUR, vračilna doba znaša 34,1 let.

0.4 ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV

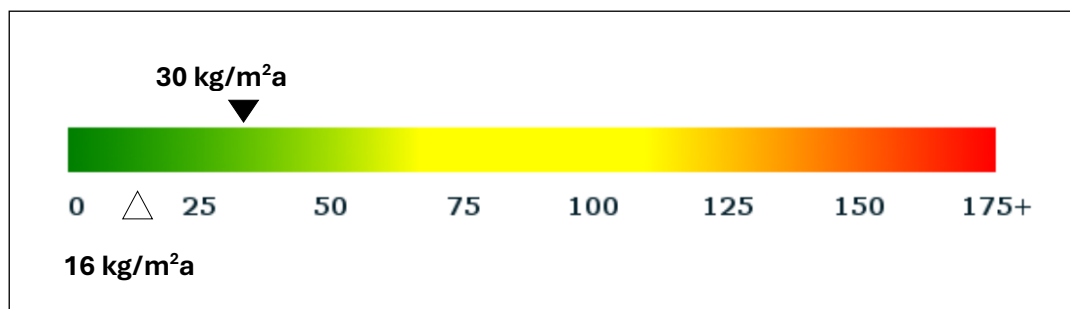
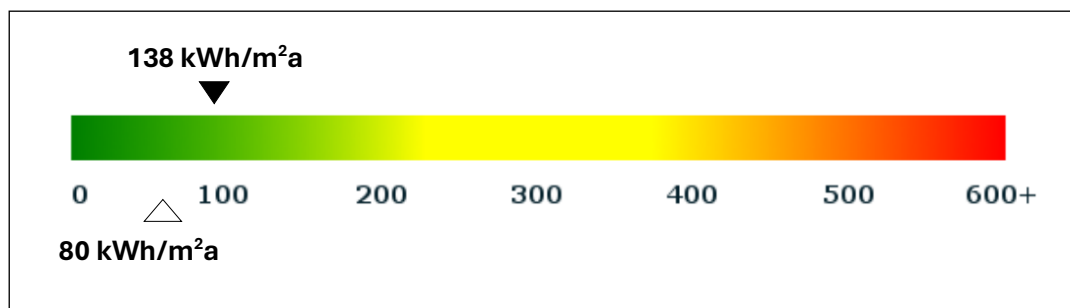
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča. S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa za stanje po prenovi.



Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje



Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe

Slika 3: Emisije CO₂

Slika 4: Primarna energija

0.5 NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV

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

0.5.1 Organizacijski ukrepi

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

0.5.2 Investicijski ukrepi

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

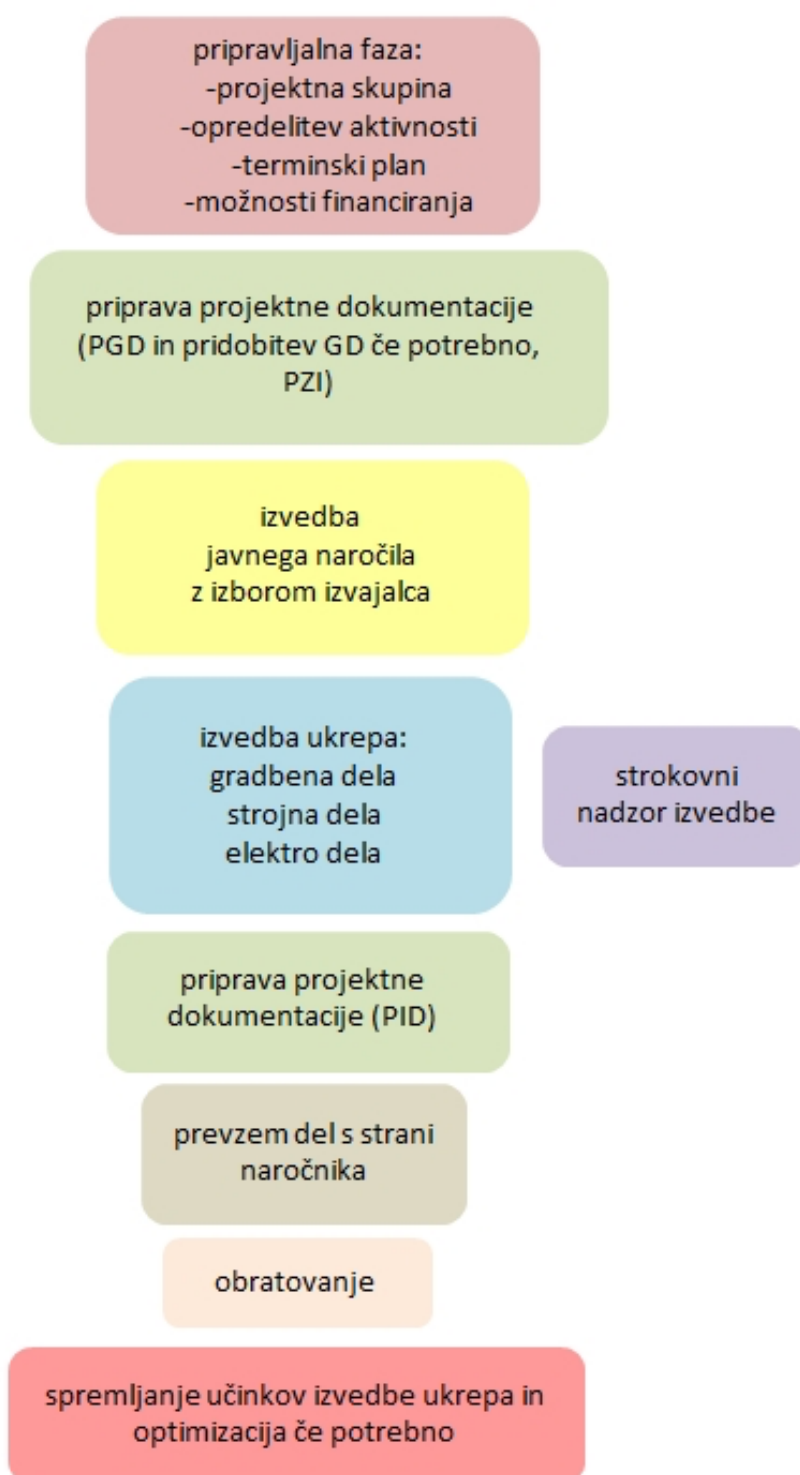
- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje...),

- ➔ ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del,...) - naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetske pregledu,
- ➔ ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep,
- ➔ vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter implementacija merilne opreme (v potrebnem obsegu) s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije.

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

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

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



Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 MOŽNI VIRI FINANCIRANJA

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

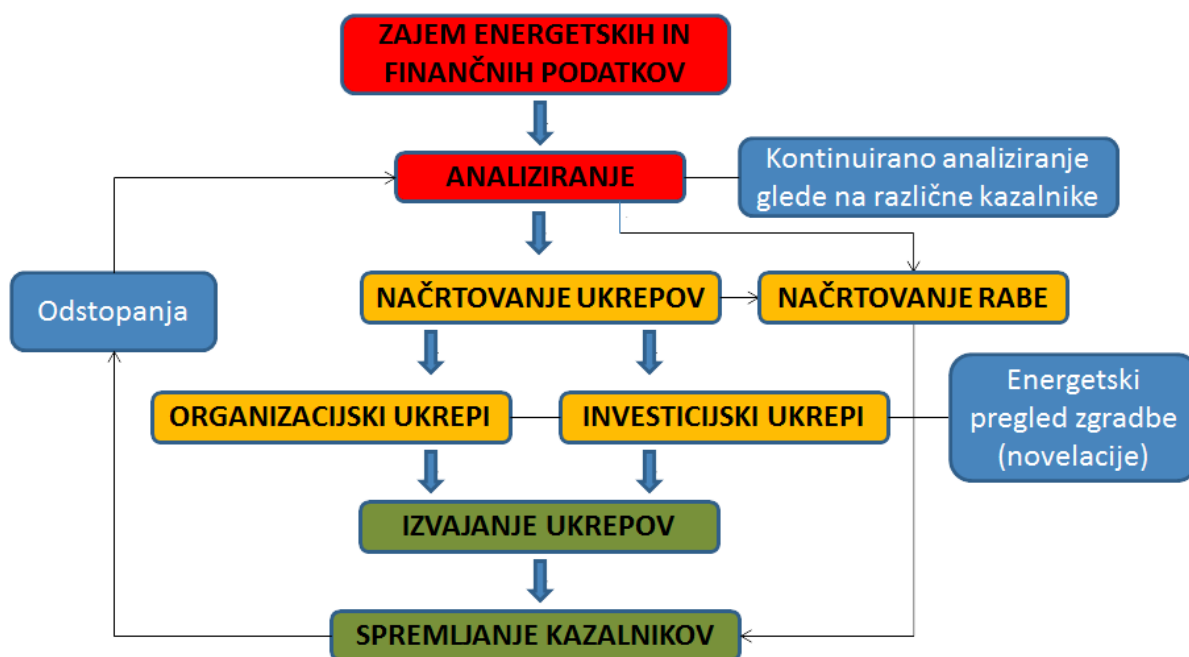
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada (KS). V okviru cilja bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

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

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

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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



Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

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

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

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

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

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

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

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

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

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


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

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

2 UVOD

2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI

Osnovni podatki o stavbi:

Naziv	POŠ ŠMARJE SAP	
Naslov	Ljubljanska cesta 49, 1293 Šmarje – Sap	
Telefon	01 781 28 30	
E-pošta	os.smarje- sap@guest.arnes.si	
Št. stavbe	337, 335	
Katastrska občina	1786 Šmarje	
Parcelna št.	39/2	
Leto zgraditve	1954, 1985, 2013	
Koordinate stavbe	GKY: 470740 GKX: 87326	
Obratovalne ure	ponedeljek – petek: 7:30 – 14:30	

Objekt je namenjen varstvu in vzgoji otrok. V njem se nahajajo podružnična šola. Objekt ima skupaj 4 etaže in ni podkleten. Objekt je nepravilne pravokotne oblike. Streha je razgibana, mestoma ravna, mestoma poševna. Objekt je bil zgrajen leta 1954, kasneje pa so mu prizidali telovadnico in v zadnji adaptaciji nova dva kraka.

Konstrukcija objekta je armiranobetonska, pozidava pa opečna. Obstoječe stanje ovoja stavbe je sledeče:

Stari del

Vse fasadne površine so izolirane s 15 cm toplotne izolacije, kot finalni sloj je kontaktna fasada. Toplotna izolacijo zunanjih sten sega 60 cm pod koto terena. Dostopna površina podstrešja, tako horizontalna kot vertikalna je izolirana z dvajset centimetri toplotne izolacije. Nedostopen del podstrešja je slabše izoliran.

Novi del

Velike steklene stene so tipa Alu s prekinjenimi toplotnimi mostovi. Stavbno pohištvo je opremljeno s troslojno zasteklitvijo.

Sleme strehe objekta poteka približno v smeri sever-jug. Na dozidku iz leta 1985 je streha ravna. Neto tlorisna površina šole znaša 4.284 m². Celoten objekt je obravnavan kot ogrevan. Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke in izolirana z izolacijo debeline 15+3 cm v starem delu, v prizidku pa 7,5 cm debelo izolacijo. Novi del je izoliran z mineralno volno debeline 15 cm. Najvišja višina objekta je 16,7 m. Zunanje stene objekta so debele do 61 cm.

Izolativnost konstrukcije proti hladni podstrehi znaša 15 oziroma 20 cm mineralne volne, ravne strehe pa 20 cm. Stavbno pohištvo je večinoma s toplotno prehodnostjo 1,1 W/m²K. Na zunanji strani oken so nameščena senčila tipa krpan.

Kotlovnica se nahaja v pritličju objekta. Objekt se ogreva preko oljnega kotla moči 343 kW, ki je opremljen z ventilatorskim gorilnikom. Razdelilnik ima 6 ogrevalnih vej:

- stara šola
- nova šola
- pisarne
- telovadnica
- konvektorji
- topla sanitarna voda

Razvodne cevi v kotlovnici so izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje ogrevala za ogrevanje. Radiatorji imajo deloma nameščene termostatske ventile.

Topla sanitarna voda se pripravlja v bojlerju, kapacitete 1300 litrov.

V sklopu zadnje energetske sanacije objekta je izvedeno prezračevanje z vračanjem odpadne toplote za učilnice in kuhinjo. V hodnikih ter manjših pomožnih prostorih je ostalo naravno prezračevanje z odpiranjem oken. V učilnicah je izvedeno mehansko prezračevanje z lokalnimi prezračevalnimi napravami z vgrajenimi ploščnimi prenosniki z izkoristkom vračanja toplote nad 78%. Za večino učilnic je predviden večji tip naprave, ki dosega pretok zraka 750 m³/h. Za manj zasedene učilnice je bil predviden manjši tip naprave, ki ob normalnem obratovanju dosega pretok zraka 500 m³/h.



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

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

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe

Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	2,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	16,7 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	1.396 m ²
Kvadratura neto	4.284 m ²
Prostornina bruto	17.430 m ³
Prostornina neto	14.816 m ³
Površina toplotnega ovoja	5.740 m ²
Površina fasade	2.130 m ²
Površina strehe	79 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	1.415 m ²
Površina kletnih zidov	0 m ²
Konstrukcija	Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Zunanje stene objekta so debeline do 61 cm. Objekt ima na zunanje zidove

	nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne debeline 7,5 in 15 cm.
Debelina sten	Debelina sten je do 61 cm.
Stavbno pohištvo	Stavbno pohištvo je z dvoslojno/troslojno zasteklitvijo 1,1 W/m ² K. Na zunanji strani oken so nameščena senčila tipa krpan.
Streha	Streha je ravna in poševna. Slednja pokriva hladno podstreho, na kateri je po tleh nameščena izolacija debeline 15 cm. Debelina toplotne izolacije ravne strehe znaša 20 cm. Kritina je valovitka.

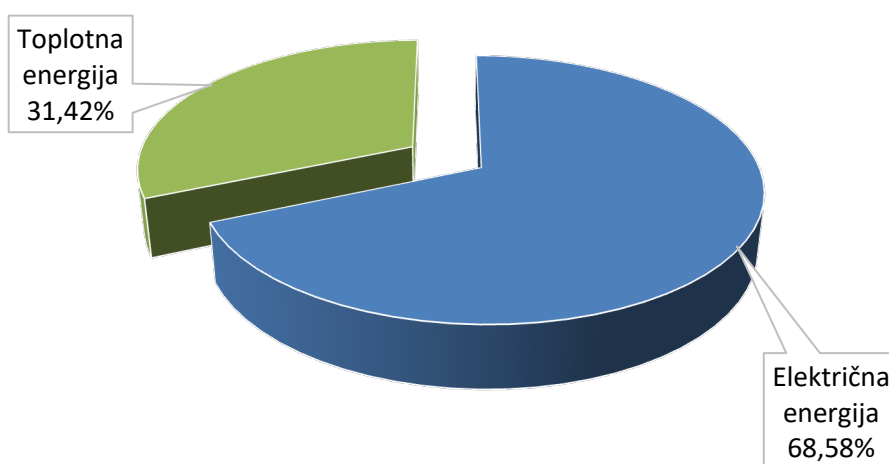
2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

2.3.1 Poraba energentov v letu 2024

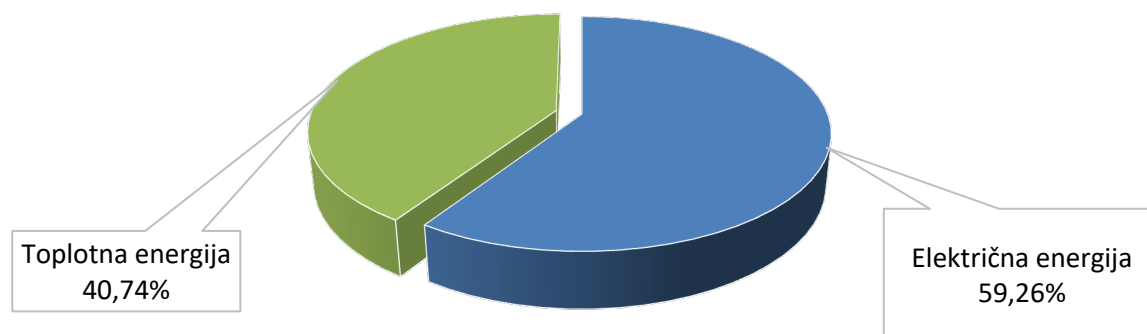
Za obratovanje stavbe POŠ ŠMARJE SAP se je v letu 2024 porabilo 130.678 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 163.024 kWh toplotne energije (energent kotlovnica na ELKO).

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	130.678	kWh	44,49	38.691	68,58	64.032	59,26	296,08
Toplotna energija	163.024	kWh	55,51	17.726	31,42	44.016	40,74	108,73
SKUPAJ	293.702	kWh		56.416		108.049		



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 sozeti le za leta, ki so relevantna. V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 122.200 kWh/leto, poraba toplotne energije 266.102 kWh/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 4.284 m². Izračunano energijsko število za toplote znaša 62,12 kWh/m², energijsko število za električno energijo znaša 28,52 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe znaša 90,64 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 25,2 kg/m².

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]
2022	118.136	261.818	379.953
2023	117.785	373.464	491.249
2024	130.678	163.024	293.702
Povprečje	122.200	266.102	388.302

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 ELKO, 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 108 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 59 %, delež toplotne energije je 41 %.

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 ELKO. ELKO 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.

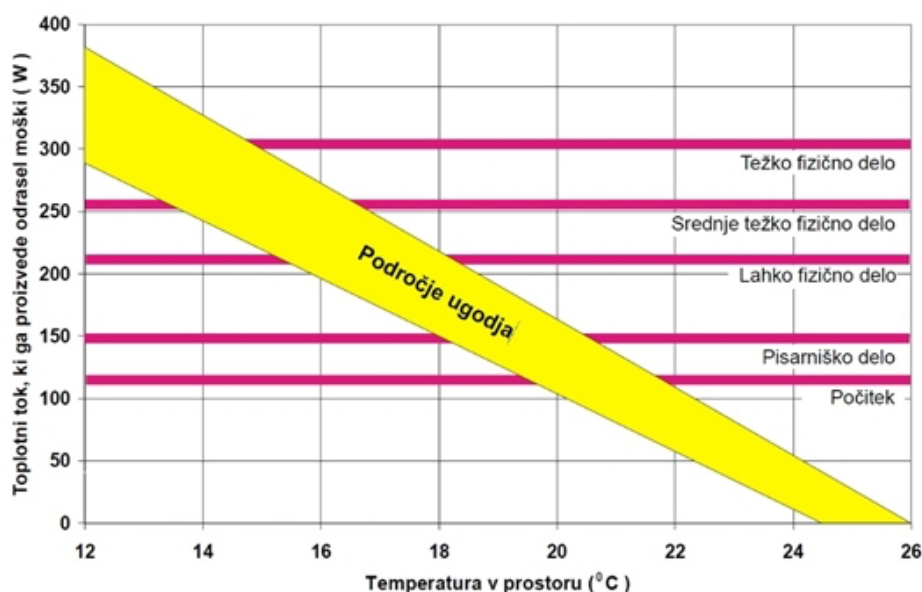
Preglednica 11: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2022	27,58	61,12	88,69
2023	27,49	87,18	114,67
2024	30,50	38,05	68,56
Povprečje	28,52	62,12	90,64

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 Grosuplje

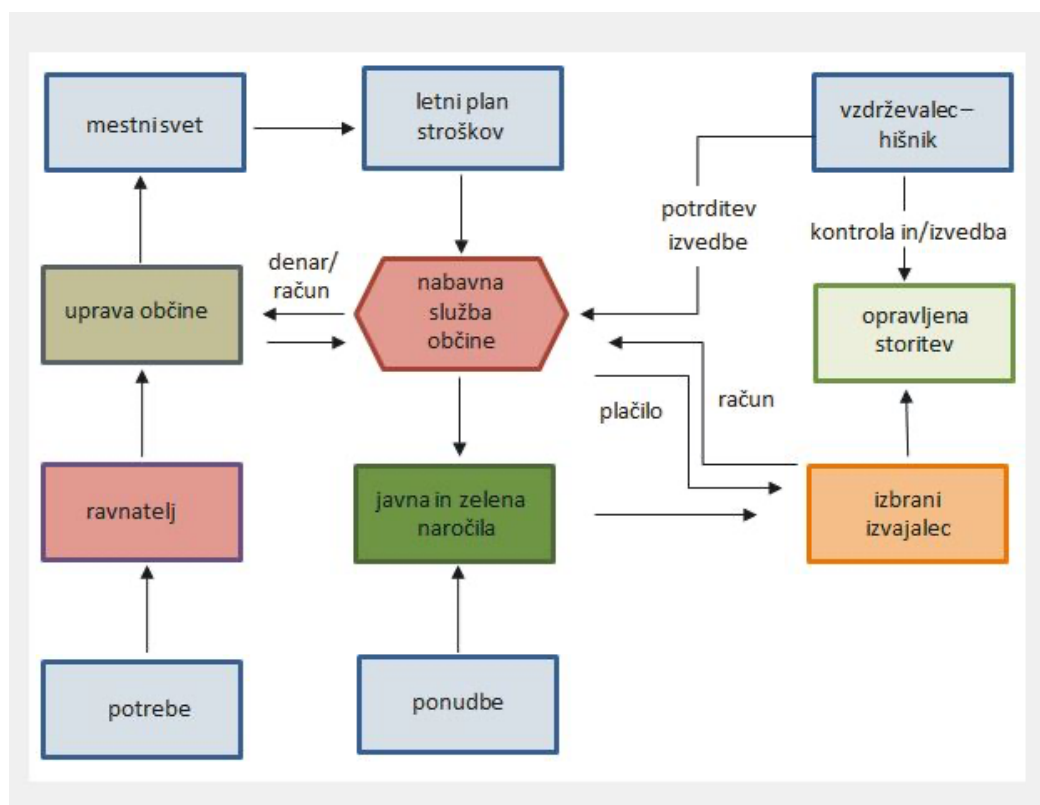
Lastnik stavbe: Občina Grosuplje

Uporabnik in upravitelj stavbe: POŠ ŠMARJE SAP

Najemniki: /

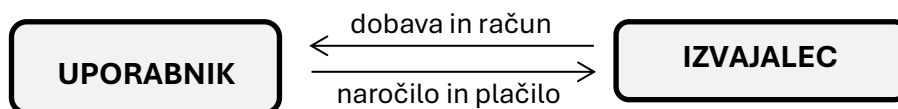
3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

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



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

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



Slika 11: Shema investicij

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

3.4 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI

Občina Grosuplje vodi evidenco o stroških.

3.5 MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH

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

3.6 RAVEN PROMOVIRANJA URE

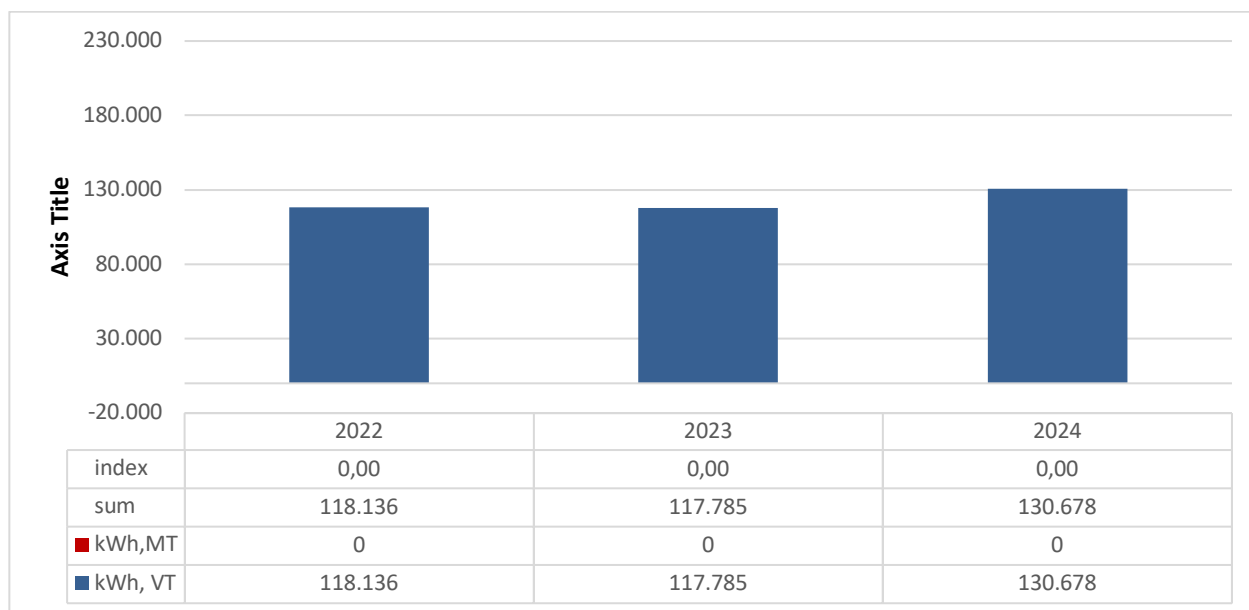
Lastnik stavbe izvaja promocijo ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

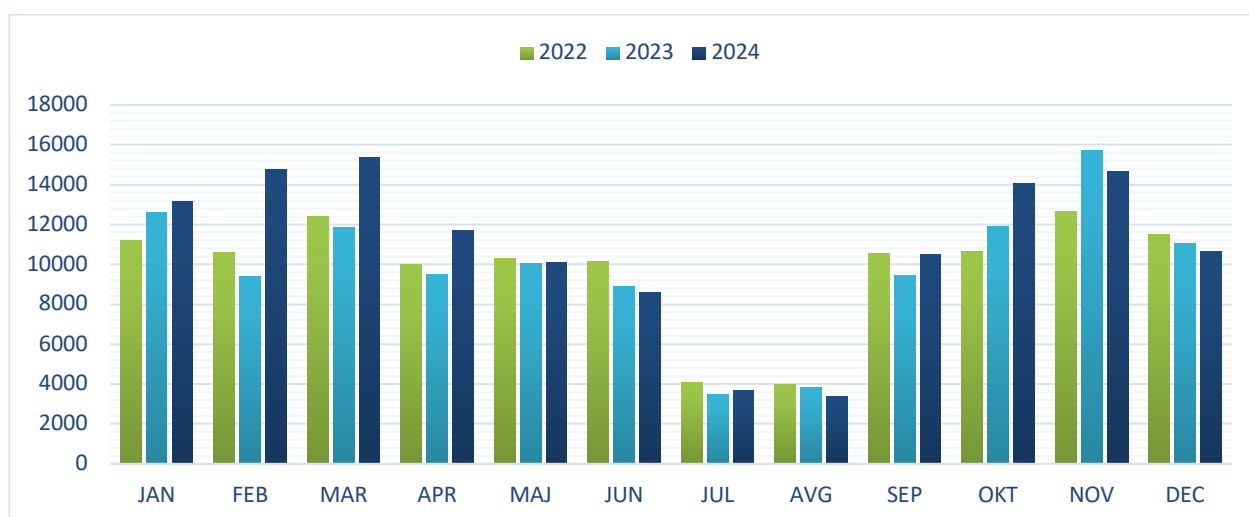
4.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

4.1.1 Poraba električne energije

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



Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2023 – 2024



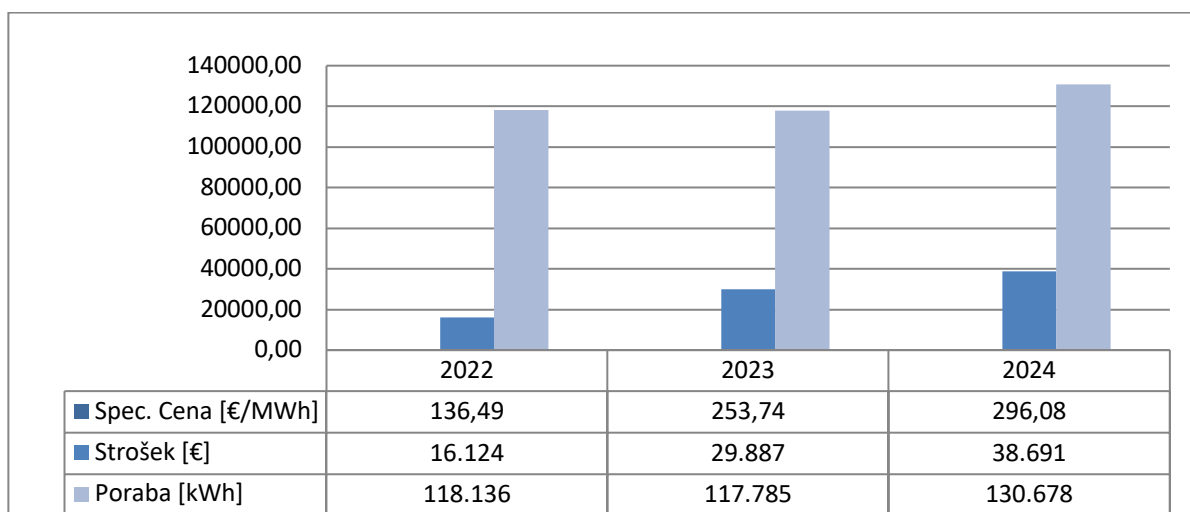
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih

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

4.1.2 Cena električne energije

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

Glede na leto 2024 znaša strošek električne energije približno 296,08 EUR/MWh (z DDV), medtem ko povprečni strošek več let znaša 275 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 konstantno naraščala. V letu 2023 je opazen zelo velik porast.



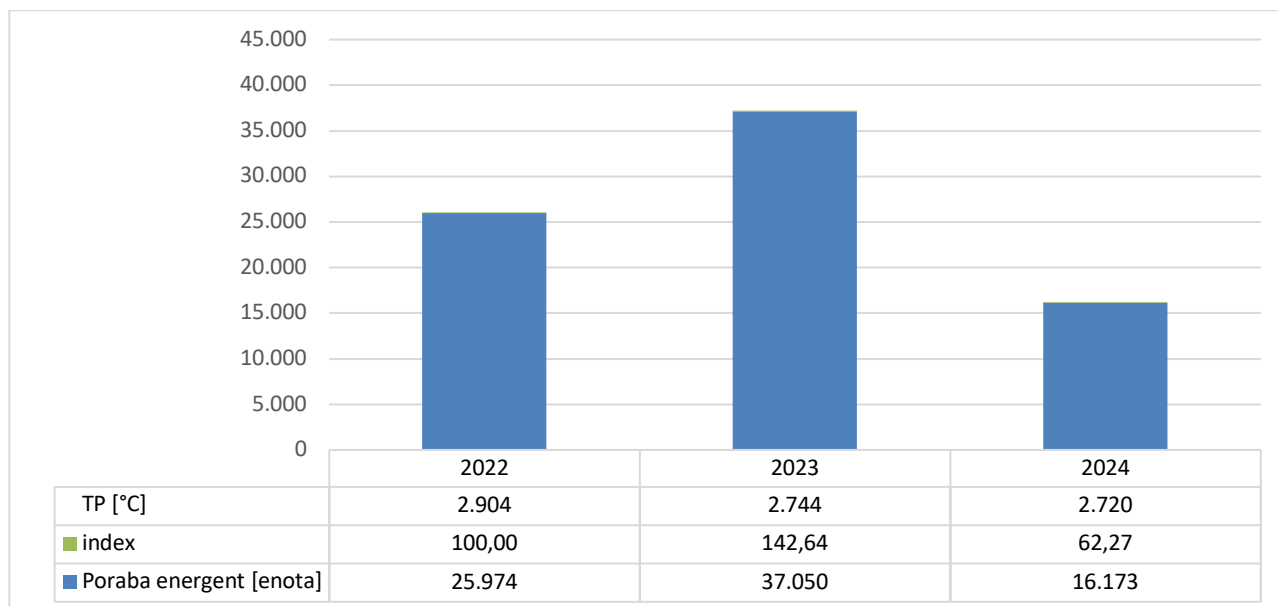
Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih

4.2 TOPLOTNA ENERGIJA

4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba POŠ Šmarje Sap se ogreva preko kotlovnice na ELKO, 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.

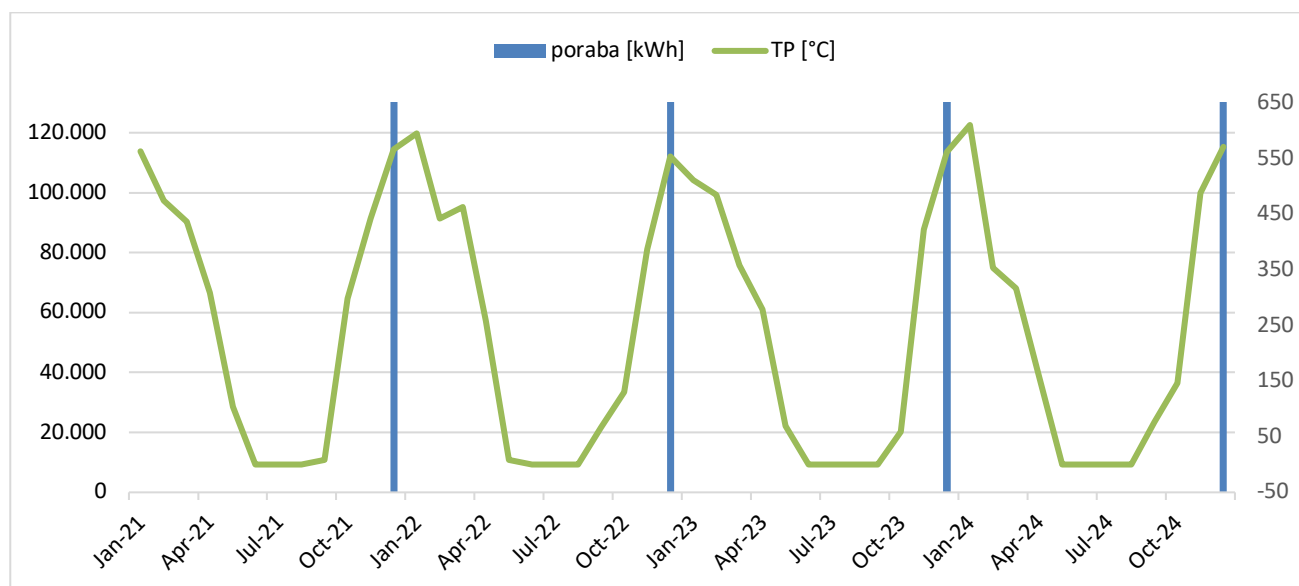
V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



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

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

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



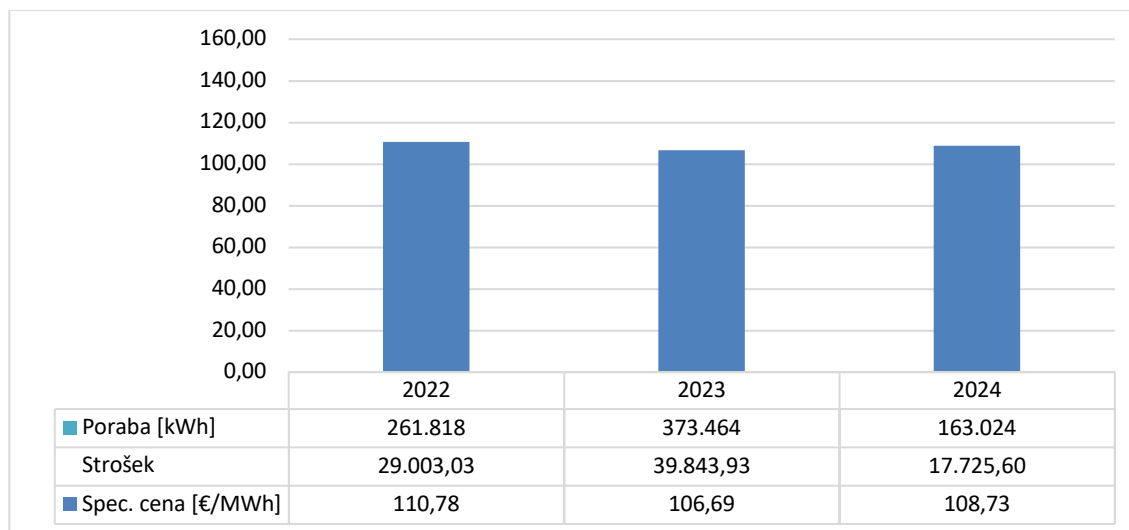
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo ELKO poskrbi lastnik objekta preko sistema javnega naročanja.

4.2.3 Specifična cena toplotne energije

V spodnjem diagramu je prikazana specifična cena toplotne energije po letih v obdobju 2022 – 2024. Specifična cena toplote je izračunana glede na porabo v posameznem letu, kurilno vrednost energenta (10,08 kWh/liter) in glede na strošek energenta. Iz grafikona je opazno nihanje specifične cene toplotne energije v zadnjem letu.



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 ELKO kotlovnice, ki se nahaja v objektu. Preko kotlovnice se ogreva tudi topla sanitarna voda. Posamezni prostori se ogrevajo preko 5 ogrevalnih vej. Ogrevalne veje so izolirane. Oprema je redno servisirana in vzdrževana saj je to potrebno s stališča zanesljivosti delovanja.

4.4.2 Elektro del

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

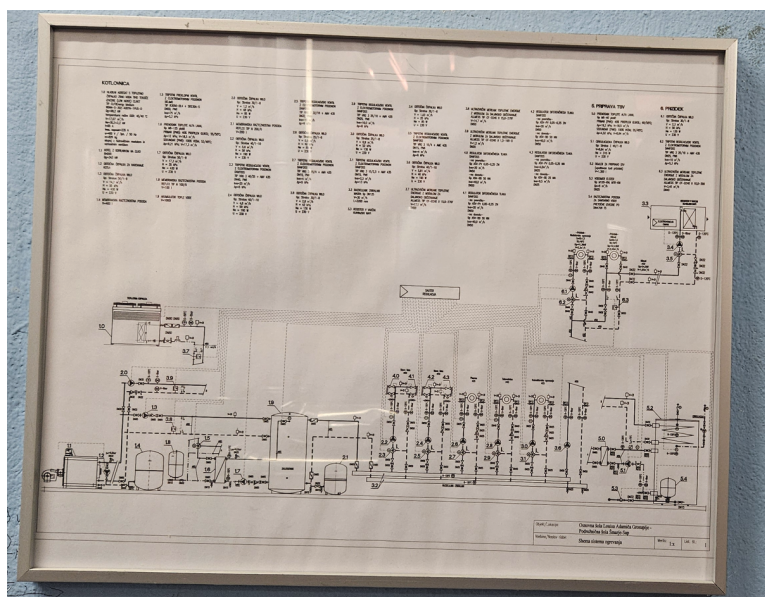
5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 OGREVALNI SISTEM

Kotlovnica je v pritličju objekta. Objekt se ogreva preko oljnega kotla, moči 343 kW, ki je iopremljen z gorilnikom. Razdelilnik ima 6 ogrevalnih vej:

- Stara šola
- Nova šola
- Pisarne
- Telovadnica
- Konvektorji
- Topla sanitarna voda

Razvodne cevi v kotlovnici so izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje ogrevala in konvektorje za ogrevanje. Radiatorji imajo deloma nameščene termostatske ventile. Razvodne cevi v kotlovnici so izolirane.



Slika 12: Shema

Prostori se v objektu ogrevajo s ploskovnimi radiatorji, ki imajo deloma termostatske ventile. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, režim ogrevanja je 65/45°C.



Slika 13: Kotel ELKO

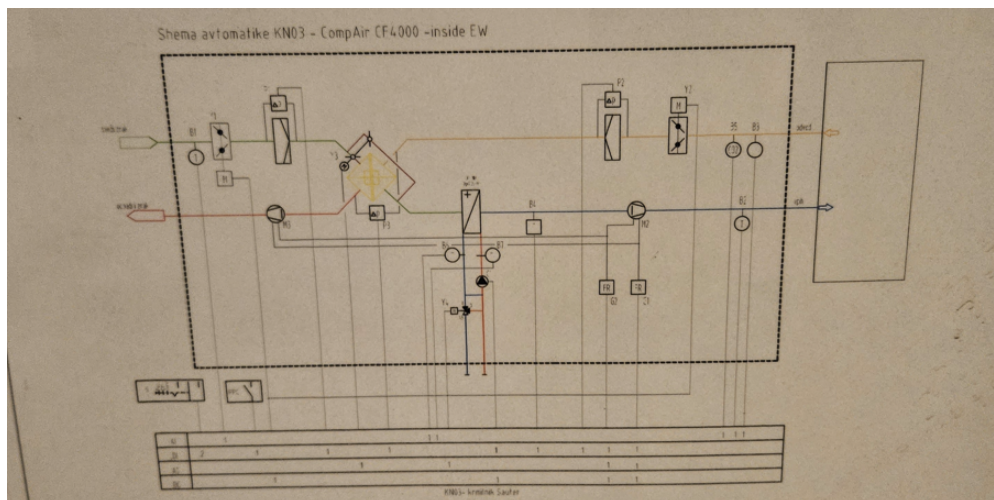


Slika 14: Radiatorski sistem ogrevanja

5.2 POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE

V sklopu zadnje energetske sanacije objekta je izvedeno prezračevanje z vračanjem toplote za učilnice in kuhinjo. V hodnikih ter manjših pomožnih prostorih je ostalo naravno prezračevanje z odpiranjem oken. V učilnicah je izvedeno mehansko prezračevanje z lokalnimi prezračevalnimi napravami z vgrajenimi ploščnimi prenosniki z izkoristkom vračanja toplote nad 78%. Za večino učilnic je predviden večji tip naprave, ki dosega pretok zraka 750 m³/h. Za manj zasedene učilnice je bil predviden manjši tip naprave, ki ob normalnem obratovanju dosega pretok zraka 500 m³/h.

V kuhinji je nad osrednjim termičnim blokom vgrajen prezračevalni sistema z energijsko varčno napo z integriranim sistemom vračanja toplote iz odtočnega zraka s ploščnimi prenosniki toplote ter vodnimi dogrelniki za dogrevanje zraka.



Slika 15: Shema klimata – zbornica in učilnice

5.3 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO

Sanitarna topla voda se pripravlja centralno v kotlovnici, kjer je nameščen bojler kapacitete 1.300 litrov.



Slika 16: Bojler

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 219,7 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.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 OVOJ STAVBE

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- ➔ Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Zunanje stene objekta so povprečno debele do 61 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne do debeline 15 cm.
- ➔ Stavbno pohištvo je z dvoslojno/troslojno zasteklitvijo s 1,1 W/m²K. Na zunanji strani oken so nameščena senčila tipa krpan.
- ➔ Streha je poševna oziroma ravna. Poševna streha je pokrita z valovitko. Izolativnost konstrukcije proti hladni podstrehi znaša 15 oziroma 20 cm mineralne volne, ravne strehe pa 20 cm.



Slika 17: Ravni del strehe

6.2 ELEKTRIČNI APARATI

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

Preglednica 12: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Ogrevanje + TSV	42,0
Razsvetljava	59,0
IT oprema	14,7
Kuhinja	45,8
Prezračevanje in hlajenje	29,9
Ostali el. porabniki	28,3
Skupaj	219,7

6.3 RAZSVETLJAVA

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

Vgrajene so večinoma svetilke moči 58 W, nekaj je nameščenih navadnih svetil moči 60 W. Reflektorjev imajo 16 in imajo moč 400 W. V objektu so v hodnikih nameščene navadne luči 80 W.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
Fluo	400	2	58	46.400
Navadna	50	1	60	3.000
Reflektor	16	1	400	6.400
Stenska luč stopnišče	40	1	80	3.200
SKUPAJ				59.000



Slika 18: Razsvetljava

6.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Objekt se prezračuje mehansko preko klimatov z izkoriščanjem odpadne toplote. Pohlajevanje je urejeno v enem prostoru.

6.5 RAZDELITEV PORABE ENERGIJE

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ogrevanje + TSV	20.520	16,52
Razsvetljava	53.100	42,74
IT oprema	9.090	7,32
Kuhinja	16.757	13,49
Prezračevanje in hlajenje	18.475	14,87

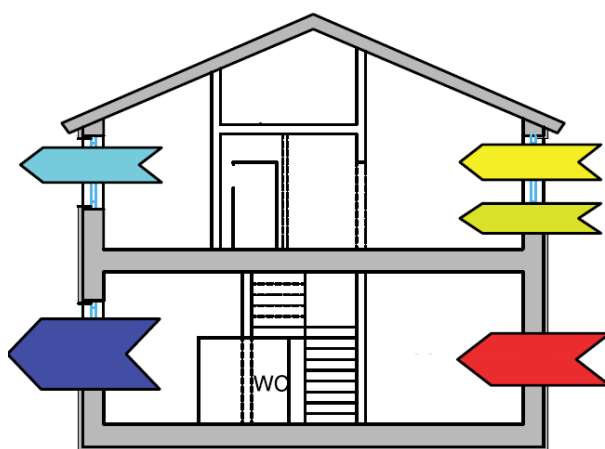
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ostali el. porabniki	6.290	5,06
SKUPAJ	124.232	100,00
SKUPAJ ENERGIJA	Letna raba kWh	%
Toplotna energija	266.102	69%
Električna energija	122.200	31%
SKUPAJ	388.302	100%

7 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

7.1 POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE

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

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



Slika 19: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2023. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 144.985 kWh, kar je nižja vrednost od dejanske vrednosti, ki znaša povprečno 293.702 kWh. Razlika nastaja zaradi razlik v računski metodi in dejanskim načinom rabe objekta ter udobjem v prostorih. V računski metodi je bila upoštevana standardizirana izmenjava zraka, kar se v realnosti ne dosega, zato so izgube v objektu bistveno večje.

Preglednica 15: Karakteristike stavbe

Kvadratura neto	4.284 m ²
Prostornina bruto	17.430 m ³
Prostornina neto	14.816 m ³
Površina toplotnega ovoja	5.740 m ²
Površina fasade	2.130 m ²
Površina strehe	79 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	1.415 m ²
Površina kletnih zidov	0 m ²

Oblikovni faktor f_0	0,33
Toplota za gretje Q_{nh}	144.985 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	9.541 kWh

7.1.1 Analiza con

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

Preglednica 16: Analiza cone – prezračevana cona

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	15257	12582	11275	8957	5937	3818	2618	2618	5103	7956	11553	14593	102267
Prezračevalne izgube	2777	2280	2019	1466	883	489	252	252	733	1388	2076	2650	17266
Dobitki notranjih virov	7618	6881	7618	7373	7618	7373	7618	7618	7373	7618	7373	7618	89702
Dobitki sončnega obsevanja	1557	2771	4968	6879	8288	8354	8777	7941	5419	3183	1546	1090	60775
Učinkovitost dobitkov	0,985	0,96	0,861	0,687	0	0	0	0	0	0,773	0,959	0,986	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	8992	5590	2453	638	0	0	0	0	0	995	5073	8659	32401

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	18409	15429	14427	12007	9089	6869	5770	5770	8153	11108	14604	17746	139382
Prezračevalne izgube	18652	15599	14507	11365	8290	6017	4836	4836	7354	11053	14708	17961	135179
Dobitki notranjih virov	7618	6881	7618	7373	7618	7373	7618	7618	7373	7618	7373	7618	89702
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	231	476	629	652	691	593	301	4	0	0	3577
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0,574	0,679	0,673	0	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	0	0	625	1113	1072	0	0	0	0	2809

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

Preglednica 17: neprezračevana cona

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	15814	13068	11774	9660	6615	4447	3249	3249	5750	8407	12046	15141	109220
Prezračevalne izgube	25400	20857	18473	13408	8082	4469	2309	2309	6704	12700	18994	24246	157951
Dobitki notranjih virov	12697	11469	12697	12288	12697	12288	12697	12697	12288	12697	12288	12697	149503
Dobitki sončnega obsevanja	2792	4400	6308	7558	8310	8544	8935	8482	6664	4443	2303	1857	70597
Učinkovitost dobitkov	0,989	0,976	0,94	0,86	0,642	0	0	0	0,612	0,879	0,976	0,99	
Toplota za gretje ($Q_{H,nd,zn}$)	25896	18430	12384	5992	1202	0	0	0	853	6045	16799	24984	112584

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	18910	15864	14870	12656	9711	7443	6344	6344	8746	11503	15042	18237	145668
Prezračevalne izgube	31173	26071	24246	18994	13855	10056	8082	8082	12290	18473	24581	30019	225921
Dobitki notranjih virov	12697	11469	12697	12288	12697	12288	12697	12697	12288	12697	12288	12697	149503
Dobitki sončnega obsevanja	0	166	357	517	588	626	662	614	413	127	0	0	4071
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0,54	0,67	0,775	0,774	0,573	0	0	0	
Hladilna toplota ($Q_{C,nd,zn}$)	0	0	0	0	553	1194	2177	2152	655	0	0	0	6732

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

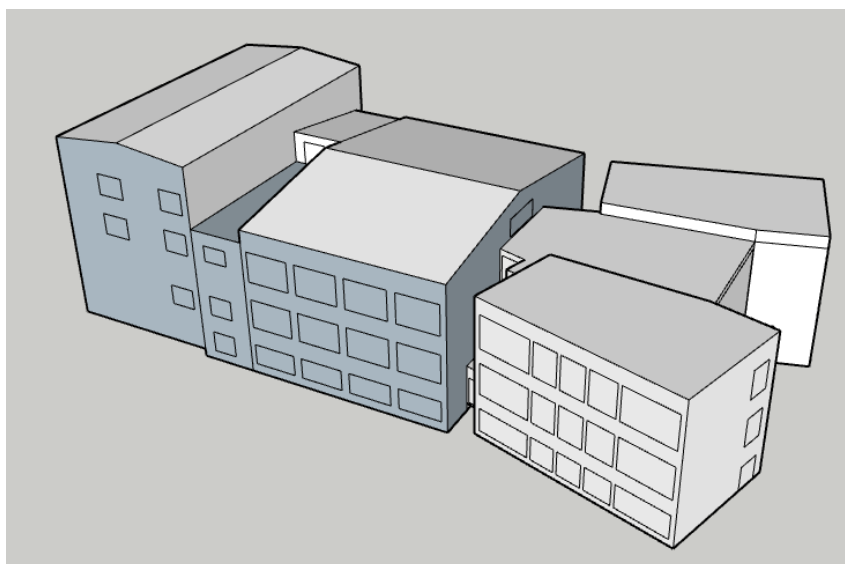
8 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

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 2021-2024 je 256.440 kWh za ogrevanje 4.284 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 230.796 kWh.

Za izračun prihrankov so bile izbrane naslednje vrednosti:

- ➔ referenčna raba dovedene energije za ogrevanje: 256.440 kWh.
- ➔ referenčna raba električne energije: 124.232 kWh.



Slika 20: 3D model objekta

8.1 OVOJ STAVBE

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

8.1.1 Stanje ovoja pred energetske sanacijo

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

Preglednica 18: Toplotne karakteristike konstrukcij

Naziv cone		Prezračevane cone	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		1605 m ²	
#	Naziv konstrukcije/gradnika f		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	ZS stari		121	0,159	0,180	Ustreza
2	ZS stari		99	0,159	0,180	Ustreza
3	ZS prizidek		99	0,346	0,180	Ne ustreza
4	ZS prizidek		89	0,346	0,180	Ne ustreza
5	ZS prizidek		89	0,346	0,180	Ne ustreza
6	ZS prizidek		66	0,346	0,180	Ne ustreza
7	ZS prizidek		66	0,346	0,180	Ne ustreza
8	ZS prizidek		101	0,346	0,180	Ne ustreza
9	ZS prizidek		106	0,346	0,180	Ne ustreza
10	Konstrukcija proti strehi/podstrešju		535	0,232	0,150	Ne ustreza
11	ZS prizidek		124	0,346	0,180	Ne ustreza
12	Tla na terenu		535	0,242	0,350	Ustreza
13	Stavbno pohištvo - stari del		99	1,800	1,000	Ne ustreza
14	Okno - prizidek		111	1,100	1,000	Ne ustreza
15	Okno - prizidek		12	1,100	1,000	Ne ustreza
16	Okno - prizidek		16	1,100	1,000	Ne ustreza
17	Okno - prizidek		93	1,100	1,000	Ne ustreza

Naziv cone		Neprezračevane cone	Kondicionirana površina cone $A_{use,zn}$		2675 m ²	
#	Naziv konstrukcije/gradnika f		A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{dov} (W/m ² K)	
1	ZS - stari del		161	0,159	0,180	Ustreza
2	ZS - stari del		97	0,159	0,180	Ustreza
3	ZS - stari del		12	0,159	0,180	Ustreza
4	ZS - novi del		24	0,175	0,180	Ustreza

5	ZS - novi del	119	0,175	0,180	Ustreza
6	ZS - novi del	196	0,175	0,180	Ustreza
7	ZS - novi del	297	0,175	0,180	Ustreza
8	ZS - novi del	229	0,175	0,180	Ustreza
9	ZS - stari del	31	0,159	0,180	Ustreza
10	ZS - novi del	9	0,175	0,180	Ustreza
11	ZS - prizidek	41	0,175	0,180	Ustreza
12	ZS - prizidek	15	0,175	0,180	Ustreza
13	Strop proti podstrehi	582	0,178	0,150	Ne ustreza
14	Ravna streha/terasa	299	0,159	0,150	Ne ustreza
15	Tlao	880	0,225	0,350	Ustreza
16	Stavbno pohoštvo prizidek	112	1,100	1,000	Ne ustreza
17	Stavbno pohoštvo prizidek	36	1,100	1,000	Ne ustreza
18	Stavbno pohoštvo prizidek	15	1,100	1,000	Ne ustreza
19	Stavbno pohoštvo stari del	58	1,800	1,000	Ne ustreza
20	Stavbno pohoštvo stari del	6	1,800	1,000	Ne ustreza
21	Stavbno pohoštvo novi del	22	1,100	1,000	Ne ustreza
22	Stavbno pohoštvo novi del	98	1,100	1,000	Ne ustreza
23	Stavbno pohoštvo novi del	40	1,100	1,000	Ne ustreza

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

8.2 PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 124.232 kWh električne energije letno ali približno 10.352 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, prezračevanje, kuhinjo informacijsko opremo in ostale električne porabnike.

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.

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. Raba energije se lahko spremlja za izbrane energente, ki se porabljajo za delovanje stavbe.

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

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

Gre za javni objekt z veliko dnevnih uporabnikov.

10 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

10.1 POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA

10.1.1 Uvedba energetskega upravljanje objekta

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

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 4.582 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 569 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 35.000 EUR, vračilna doba je 61,5 let.

10.1.2 Sanacija izolacije strehe

Ukrep zajema sanacijo izolacije strehe. Namesti se dodatna toplotna izolacija iz mineralne volne do debeline 30 cm. Skupaj ukrep vključuje sanacijo 299 m² površin.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 9.165 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.139 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 35.880 EUR, vračilna doba je 31,5 let.

10.1.3 Sanacija ovoja stavbe

Ukrep zajema sanacijo fasade objekta in konstrukcij, ki mejijo na zunanji zrak. Namesti se toplotna izolacija iz mineralne volne debeline 16 cm. V sklopu ukrepa so vključeni vsi stroški: postavitvev odra, čiščenje, namestitvev polic, obdelave špalet. Fasada se izvede skladno z zahtevami PURES. Skupaj ukrep vključuje sanacijo 1.858 m² površin.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 11.456 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.423 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 223.080 EUR, vračilna doba je 156,7 let.

10.1.4 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.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 2.291 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 285 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 40.000 EUR, vračilna doba je 140,5 let.

10.1.5 Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.

Izvede se demontaža obstoječih neustreznih radiatorskih ventilov in namesti nove prednastavljene termostatske ventile s termostatskimi glavami za javne prostore. V sklopu ukrepa se izvede hidravlično uravnoteženje posameznih vej. Ocenjeno število termostatskih ventilov je 107.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 2.291 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 285 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 20.000 EUR, vračilna doba je 70,3 let

10.1.6 Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW

V kotlovnici se izvede demontaža dotrajane opreme. Izvede se postavitve toplotne črpalke voda/voda skupne moči 200 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 11.456 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.800 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 400.000 EUR, vračilna doba je 222,2 let.

10.1.7 Izvedba prezračevanja

V objektu se lahko predvidi vgradnja sistema prezračevanja z rekuperacijo odpadne toplote za preostale prostore šole, ki še niso prezračevani. Ukrep se predlaga zaradi zadostitve zahtev PURES.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 45.824 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 5.693 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 160.500 EUR, vračilna doba je 28,2 let.

10.1.8 Prenova razsvetljave

Prenova razsvetljave je načrtovana z zamenjavo obstoječih svetilk z novimi LED svetilkami. Zamenjava je izvedena po principu ena za ena, vsa električna inštalacija in način prižigavanja ostane nespremenjena. Predvidoma je menjava 506 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.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 39.645 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 10.942 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 90.900 EUR, vračilna doba je 8,3 let.

10.1.9 Namestitev sončne elektrarne

Dodaten ukrep vključuje namestitev sončne elektrarne moči 75 kW na streho objekta. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla 75.000 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v objektu, deloma pa lahko pa lahko oddajala v energetske skupnosti. V energetskem pregledu je upoštevan prihranek stroška električne energije v višini 30 % proizvedene električne energije iz elektrarne. Vložek v sončno elektrarno je ocenjen na 75.000 EUR, prihranek pa na višino 6.210 EUR, kar pomeni vračilno dobo 12,1 let.

11 VIRI IN LITERATURA

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

12 PRILOGE

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

PRILOGA 1: OSNOVNI PODATKI O STAVBI

TIP	PODATEK
Objekt:	POŠ ŠMARJE SAP
Naslov:	Ljubljanska cesta 49,
Pošta:	1293 Šmarje – Sap
Telefon:	01 781 28 30

Obratovalne ure:

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

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

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1954
Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	2,5 m
Najvišja višina objekta (obstoječe)	16,7 m
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	1.396 m ²
Kvadratura neto	4.284 m ²
Prostornina bruto	17.430 m ³
Prostornina neto	14.816 m ³
Površina toplotnega ovoja	5.740 m ²
Površina fasade	2.130 m ²
Površina strehe	79 m ²

Površina zunanjega stavbnega pohoštva	1.415 m ²
Površina kletnih zidov	0 m ²
Konstrukcija	Nosilni elementi stavbe so armiranobetonski. Stavba je grajena s polnili iz opeke. Zunanje stene objekta so debeline do 61 cm. Objekt ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo iz mineralne volne debeline 7,5 in 15 cm.
Debelina sten	Povprečna debelina sten je 61 cm.
Stavbno pohoštvo	Stavbno pohoštvo je z dvoslojno/troslojno zasteklitvijo 1,1 W/m ² K. Na zunanji strani oken so nameščena senčila tipa krpan.
Streha	Streha je ravna in poševna. Slednja pokriva hladno podstreho, na kateri je po tleh nameščena izolacija debeline 15 cm. Debelina toplotne izolacije ravne strehe znaša 20 cm. Kritina je valovitka.

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje:

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno
Tip:	Kotlovnica na ELKO
Št. ogrevalnih zank:	6
Regulacija:	Glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	Ploščati, stropni grelniki, talno ogrevanje
Termostatski ventili:	DA
Daljinski nadzor:	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Centralno
Vir toplote:	Kotlovnica na ELKO
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	1.300
Temperatura vode:	60°C

Daljinski nadzor:	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Posamezni prostori

SISTEM POHLAJEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	Split klima naprave
Št. enot:	7
Daljinski nadzor:	NE

SISTEM PREZRAČEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	Kuhinjska napa, lokalni klimati
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	10.258	4.969	1.069	1.372	7.500	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	124.232	60.874	310.579	119.262	58.439	298.156	4.969	2.435	12.423
Toplota	256.440	69.239	282.084	246.183	66.469	270.801	10.258	2.770	11.283
SKUPAJ	380.672	130.112	592.664	365.445	124.908	568.957	15.227	5.204	23.707

Najkrajša vračilna doba na scenariju 1 znaša 3 leta 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	4.582 9.606	0	569,30	-	35.000	61,5
2	Sanacija izolacije strehe	9.165 19.213	0	1.138,60	-	35.880	31,5
3	Sanacija ovoja stavbe	11.456 24.016	0	1.423,26	-	223.080	156,7
4	Sanacija stavbnega pohištva	6.874 14.410	16.170	854	-	47.700	55,9
5	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	2.291 4.803	0	285	-	40.000	140,5
6	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema	2.291 4.803	-	285	-	20.000	70,3
7	Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW	11.456 30.369	-	1.799	-	400.000	222,2
8	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	45.824 96063	-	5.693	-	160.500	28,2
9	Prenova razsvetljave	-	39.645	-	10.942	90.900	8,3
10	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 75 kW	-	-	-	6.210	75.000	12,1
SKUPAJ				29.200 €		1.128.06 €	38,6

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	124.232	60.874	310.579	137.744	67.494	344.359	-13.512	-6.621	-33.780
Toplota	256.440	69.239	282.084	-	-	-	256.440	69.239	282.084
SKUPAJ	380.672	130.112	592.664	137.744	67.494	344.359	242.928	62.618	248.304

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 38,6 let in sicer za izvedbo investicijskih ukrepov, kot je navedeno v prejšnji preglednici. Pri izračunu dobe vračanja je bila upoštevana raba električne energije sončne elektrarne v višini 30% proizvodnje.

PRILOGA 2.1: ORGANIZACIJSKI UKREPI

Naziv ukrepa: Izvajanje energetskega knjigovodstva in ozaveščanje

OPIS:

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

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	15.227	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in električne energije:</i>	2.440,3	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	7.500	7.500
Skupaj:			7.500		

Vračilna doba:

3 leta

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, izvedba prezračevanja preostalih prostorov, namestitve termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema, sanacija vira ogrevanja, prenova razsvetljave, sanacija fasade, sanacija streh in namestitve sončne elektrarne.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	242.928	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje in elektriko:</i>	29.200	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Energetske upravljanje objekta	kos	1	35.000	35.000
2	Sanacija izolacije strehe	m2	299	120	35.880
3	Sanacija ovoja stavbe	m2	1.859	120	223.080
4	Sanacija stavbnega pohošstva	m2	106	450	47.700
5	Prenova razdelilnika in priprave tople sanitarne vode	kos	1	40.000	40.000
6	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.	kos	1	20.000	20.000
7	Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW	kos	1	400.000	400.000
8	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	kos	1	160.500	160.500
9	Prenova razsvetljave	kos	606	150	90.900
10	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 75 kW	kos	1	75.000	75.000
Skupaj:			1.128.060 €		

Vračilna doba:

38,6 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐

0 – 3

☐

3 – 6

☒

6 – 12

☐

12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA**SREDNJE**

PRILOGA 3: GROBI OPIS UKREPOV

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov v EUR (brez DDV)	Opomba
Ovoj in stavbno pohištvo					
1	Sanacija izolacije strehe	Ukrep zajema sanacijo izolacije strehe. Namesti se dodatna toplotna izolacija iz mineralne volne do debeline 30 cm. Skupaj ukrep vključuje sanacijo 299 m2 površin.	299 m2	35.880	-
2	Sanacija ovoja stavbe	Ukrep zajema sanacijo fasade objekta in konstrukcij, ki mejijo na zunanji zrak. Namesti se toplotna izolacija iz mineralne volne debeline 16 cm. V sklopu ukrepa so vključeni vsi stroški: postavitve odra, čiščenje, namestitvev polic, obdelave špalet. Fasada se izvede skladno z zahtevami PURES. Skupaj ukrep vključuje sanacijo 1858 m2 površin.	1.858 m2	223.080	-
3	Sanacija stavbnega pohištva	Ukrep načrtuje menjavo neustreznega stavbnega pohištva znaša 106 m2.	106	47.700	-
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
1	Energetsko upravljanje objekta	Vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter vgradnja merilne opreme s pripadajočo krmilno komunikacijsko tehnologijo. Za spremljanje obratovanja in rabe energije objekta po sanaciji se izvede tudi meritve osvetljenosti. Vzpostavi se CNS sistem, ki omogoča daljinski nadzor ter upravljanje strojnih naprav, arhiv podatkov, nastavitve alarmov, zagon sistema in ostale potrebne storitve	1 kos	35.000	-
2	Prenova razdelilnika in	Ukrep zajema nadgradnjo razdelilnika v kotlovnici z vsemi potrebnimi elementi,	1 kos	40.000	-

	priprave tople sanitarne vode	izvedba sanacije priprave STV, izvedba cevni povezav za STV ter priprava elektro priključka. Ukrep zajema praznjenje in polnjenje sistema ter priklop na CNS.			
3	Vgradnja manjkajočih termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema.	Izvede se demontaža obstoječih neustreznih radiatorskih ventilov in namesti nove prednastavljene termostatske ventile s termostatskimi glavami za javne prostore. V sklopu ukrepa se izvede hidravlično uravnoteženje posameznih vej.	1 kos	20.000	-
4	Proizvodnja energije iz OVE - TČ voda/voda 200 kW	Izvede se demontaža dotrajane opreme v kotlovnici. Izvedba toplotne črpalke voda/voda skupne moči 200 kW z vso pripadajočo hidravlično in varnostno opremo. Prenovi se sistem priprave STV. Proizvodni vir se poveže na CNS za potrebe spremljanja in upravljanja z energijo. Ukrep vključuje vse potrebne gradbene in elektro posege.	1 kos	400.000	-
5	Izvedba prezračevanja objekta z rekuperacijo odpadne toplote	V objektu se lahko predvidi vgradnja sistema prezračevanja z rekuperacijo odpadne toplote	1 kos	160.500	-
6	Prenova razsvetljave	Prenova razsvetljave se izvede z zamenjavo energetske potratnih svetilk z novimi LED svetilkami. Skupaj se zamenja 506 svetil. Zamenjava se izvede po principu ena za ena. Električna inštalacija in način prižigovanja ostane nespremenjeno.	506 kos	90.900	-
7	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 75 kW	Izvedba samooskrbne sočne elektrarne instalirane moči 75 kW	1 kos	75.000	-
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA			1.128.060 EUR		

PRILOGA 4: GRADBENA FIZIKA PRED IN PO SANACIJI