



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

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED (REP)

OŠ Louis Adamič DE Adamičeva

Adamičeva cesta 29, 1290 Grosuplje

Naročnik: Občina Grosuplje

Izdelovalec: Inovea d.o.o.

Št. projekta: 008-2025-B

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:	OŠ Louis Adamič DE Adamičeva,
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 Aljoša Umek
Št. projekta:	008-2025-B
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 IN VODO	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	14
0.6	MOŽNI VIRI FINANCIRANJA	15
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.....	20
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi.....	21
2.3	SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI	22
2.3.1	Poraba energentov v letu 2024.....	22
2.3.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024	23
2.4	STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI	24
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO	25
3.1	RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM STAVBE, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE	25
3.2	SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV	25
3.3	SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE	26
3.4	POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI	26
3.5	MOTIVACIJA ZA URE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH	26
3.6	RAVEN PROMOVIRANJA URE	26
4	OSKRBA IN RABA ENERGIJE	27
4.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA	27
4.1.1	Poraba električne energije.....	27
4.1.2	Cena električne energije.....	28
4.2	TOPLOTNA ENERGIJA.....	28
4.2.1	Poraba toplotne energije	28
4.2.2	Cena toplotne energije.....	30
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.....	34
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	REGLED RABE KONČNE ENERGIJE.....	37
6.1	OVOJ STAVBE	37
6.2	ELEKTRIČNI APARATI	39
6.3	RAZSVETLJAVA	39
6.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA	41
6.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE	41
7	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI.....	42
7.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE	42
7.1.1	Analiza con	43
8	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	45
8.1	OVOJ STAVBE	45
8.1.1	Stanje ovoja pred energetske sanacije	45
8.2	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE	48
8.2.1	Sanacija razsvetljave.....	48
9	OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	50
9.1	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA	50
9.1.1	Sistem upravljanja z energijo	50
9.1.2	Zamenjava stavbnega pohišča.....	50
9.1.3	Dodatna toplotna izolacija fasade	50
9.1.4	Izvedba mehanskega prezračevanja	51
9.1.5	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema.....	51
9.1.6	Zamenjava neustreznih radiatorjev	52
9.1.7	Namestitev sončne elektrarne.....	52
9.1.8	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	52
9.1.9	Prenova razsvetljave	53
10	VIRI IN LITERATURA	54
11	PRILOGE.....	55

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2024.	7
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.	8
Preglednica 3: Specifična raba energentov glede na površino.	9
Preglednica 4: Povzetek ukrepov – scenarij 1.	9
Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 1.....	10
Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 2.	10
Preglednica 7: Povzetek ukrepov - scenarij 2.....	11
Preglednica 8: Učinek predlaganega scenarija.	12
Preglednica 9: Tlorisne dimenzije stavbe.	21
Preglednica 10: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024.	22
Preglednica 11: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.....	23
Preglednica 12: Specifična raba energentov glede na površino.	24
Preglednica 13: Popis električnih porabnikov.....	39
Preglednica 14: Povzetek popisa razsvetljave.	39
Preglednica 15: Razdelitev porabe energije.....	41
Preglednica 16: Karakteristike stavbe.	42
Preglednica 17: Analiza cone – šolski del I.	43
Preglednica 18: Analiza cone – šolski del II.	43
Preglednica 19: Analiza cone – šolski del III.	44
Preglednica 20: Analiza cone – prizidek.	44
Preglednica 21: Analiza cone – telovadnica.	44
Preglednica 22: Toplotne karakteristike konstrukcij.	46

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 2022 – 2024.....	27
Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih.....	27
Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih.	28
Grafikon 8: Poraba toplote v obdobju 2022 – 2024.....	29
Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih.	30
Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih.	30

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije za ogrevanje.	12
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe.	13
Slika 3: Emisije CO ₂	13
Slika 4: Primarna energija.	13
Slika 5: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.	15
Slika 6: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije.	17
Slika 7: Ortofoto posnetek obravnavanega dela stavbe.	20
Slika 8: Kulturna dediščina – (vir: Register nepremične kulturne dediščine).	21
Slika 9: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost.	24
Slika 10: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov.....	25
Slika 11: Shema investicij.	26
Slika 12: Shema toplotne postaje.	33
Slika 13: Razdelilnik.....	33
Slika 14: Radiatorsko ogrevanje - nameščeni termostatski ventili.	33
Slika 15: Lokalni sistem prezračevanja.	34
Slika 16: Električni kotel za pripravo TSV.	35
Slika 17: Bojler za pripravo TSV.	35
Slika 18: Južna fasada – šola.	37
Slika 19: Južna fasada – telovadnica.	38
Slika 20: Južna fasada – vhod v telovadnico.	38
Slika 21: Obstoječa FLUO razsvetljava.....	40
Slika 22: Nova LED razsvetljava.....	40
Slika 23: Energetska bilanca stavbe.	42

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.

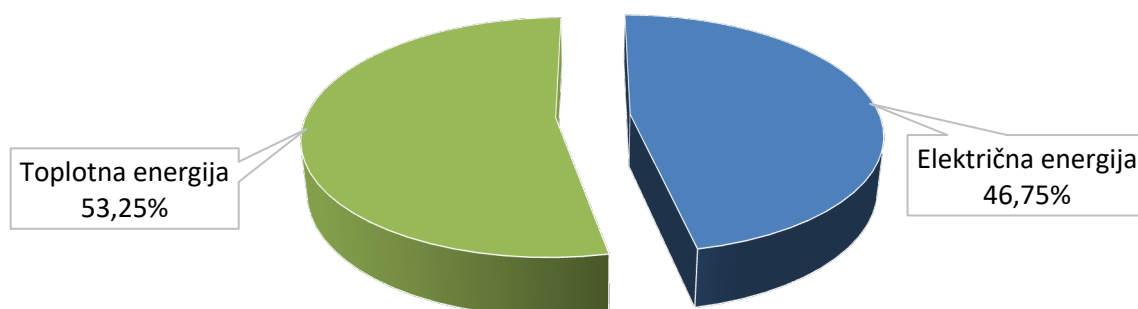
0.2 STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO IN VODO

V spodnji preglednici so prikazani podatki o porabi energije in pripadajočih stroških za posamezne energente v letu 2024, skupaj z izračunano količino emisij CO₂, ki je nastala ob njihovi uporabi. Poleg tega je v zadnjem stolpcu zapisana vrednost specifičnega stroška toplotne in električne energije. Poraba toplotne in električne energije je prikazana v enoti kWh, poraba vode je prikazana z enoto m³.

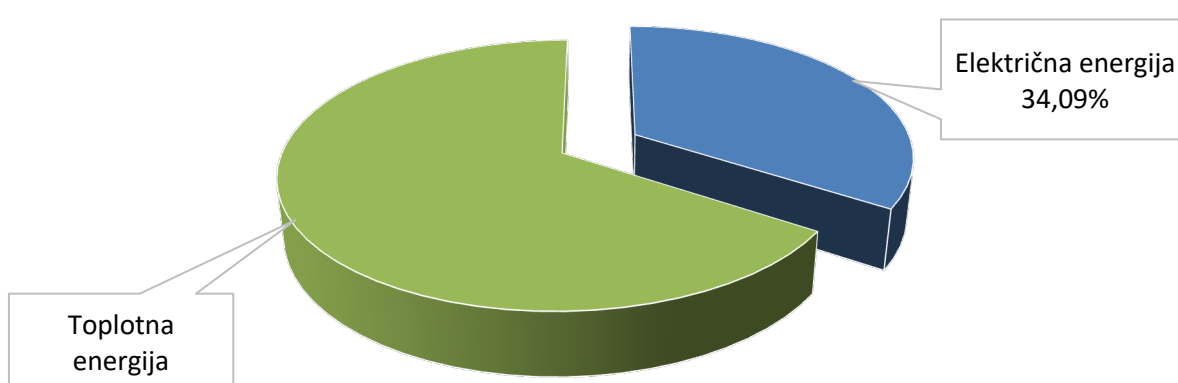
Za obratovanje stavbe OŠ Louis Adamič DE Adamičeva se je v letu 2024 porabilo 99.882 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe in pripravo tople sanitarne vode porabilo 204.800 kWh toplotne energije (daljinska toplota).

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

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	99.882	kWh	32,78	22.292	42,08	41.950	34,09	223,19
Toplotna energija	204.800	kWh	67,22	25.395	47,94	81.101	65,91	124,00
SKUPAJ	304.682	kWh	100,00	47.688	100,00	123.051	100,00	



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. V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 113.492 kWh/leto, poraba toplotne energije 201.667 kWh/leto.

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

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]	Emisije CO ₂ [kg CO ₂]
2022	127.280	215.000	342.280	138.598
2023	113.315	185.200	298.515	120.932
2024	99.882	204.800	304.682	123.051
Povprečje	113.492	201.667	315.159	127.527

Kondicionirana površina stavbe znaša 2.815 m². Izračunano energijsko število za električno energijo znaša 40,32 kWh/m², za toplotno energijo 71,65 kWh/m², skupno energijsko število za delovanje stavbe pa 111,98 kWh/m². Letne emisije CO₂ so ocenjene na 45,31 kg/m².

Preglednica 3: Specifična raba energentov glede na površino.

	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)	CO ₂ (kg/m ²)
2022	45,22	76,39	121,61	49,24
2023	40,26	65,80	106,06	42,97
2024	35,49	72,77	108,25	43,72
Povprečje	40,32	71,65	111,98	45,31

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 stavbi:

- ➡ scenarij 1: izvedba predlaganih ukrepov,
- ➡ scenarij 2: izvedba ukrepov celovite sanacije.

Preglednica 4: Povzetek ukrepov – scenarij 1.

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE	EE	TE	EE		
1	Sistem upravljanja z energijo	3.505	1.135	465	187	10.000	15,3
2	Zamenjava stavbnega pohištva	12.143	0	1.609	0	85.565	53,2
3	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema	14.021	0	1.858	0	53.200	28,6
4	Zamenjava neustreznih radiatorjev	0	0	0	0	2.140	-

5	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	0	8.213	0	1.355	11.900	8,8
6	Prenova razsvetljave	0	24.179	0	3.989	33.300	8,3

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 1.

	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRANEK		
Energent	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO2 (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRANEK EMISIJ CO2 (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika	113.492	47.667	283.731	79.965	33.586	199.914	33.527	14.081	83.818
DO	201.667	79.860	237.967	173.473	68.695	204.698	28.194	11.165	33.269
SKUPAJ	315.159	127.527	521.698	253.438	102.281	404.612	61.721	25.246	117.086

Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 2.

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE	EE	TE	EE		
1	Sistem upravljanja z energijo	3.505	1.135	465	187	10.000	15,3
2	Zamenjava stavbnega pohištva	12.143	0	1.609	0	85.565	53,2
3	Dodatna toplotna izolacija fasade	15.691	0	2.079	0	207.209	99,6
4	Vgradnja mehanskega prezračevanja	60.970	0	8.080	0	213.690	26,4
5	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema	14.021	0	1.858	0	53.200	28,6

6	Zamenjava neustreznih radiatorjev	0	0	0	0	2.140	-
7	Namestitev sončne elektrarne	0	0	0	2.627	17.850	6,8
8	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	0	8.213	0	1.355	11.900	8,8
9	Prenova razsvetljave	0	24.179	0	3.989	33.300	8,3

Preglednica 7: Povzetek ukrepov - scenarij 2.

Energent	OBSTOJEČE			PO PRENOVI			LETNI PRIHRANEK		
	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO ₂ (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA toplota + elektrika (kWh)	Emisije CO ₂ (toplota + elektrika) (kg)	Letna primarna energija (kWh)	DOVEDENA ENERGIJA (kWh)	PRIHRANEK EMISIJ CO ₂ (kg)	PRIMARNA ENERGIJA (kWh)
Elektrika	113.492	47.667	283.731	79.965	33.586	199.913	33.527	14.081	83.818
DO	201.667	79.860	237.967	113.724	45.035	134.194	87.943	34.825	103.773
SKUPAJ	315.159	127.527	521.698	193.689	78.620	334.107	121.470	48.907	187.591

0.3.2 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

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

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

V primeru obravnavane stavbe je bil izbran **scenarij 2**, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetske prenoval:

- ⇒ sistem upravljanja z energijo,
- ⇒ zamenjava stavbnega pohištva,
- ⇒ dodatna toplotna izolacija fasade,
- ⇒ vgradnja mehanskega prezračevanja,
- ⇒ prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema,
- ⇒ zamenjava neustreznih radiatorjev,
- ⇒ namestitev sončne elektrarne,
- ⇒ vgradnja toplotne črpalke za TSV,
- ⇒ prenova razsvetljave.

Z izvedbo navedenih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne in električne 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.

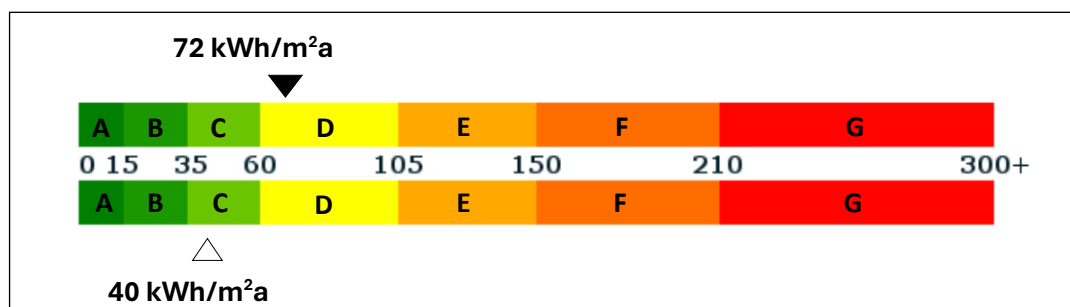
Preglednica 8: Učinek predlaganega scenarija.

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [EUR]	Emisije CO ₂ [kg]
Prihranek	33.527	87.943	19.813	48.907

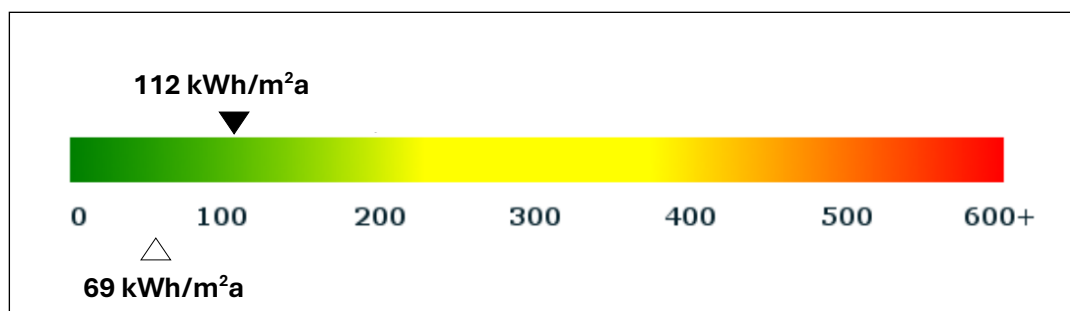
Skupni strošek investicij znaša 634.854 EUR, vračilna doba znaša 32,04 let.

0.4 ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV

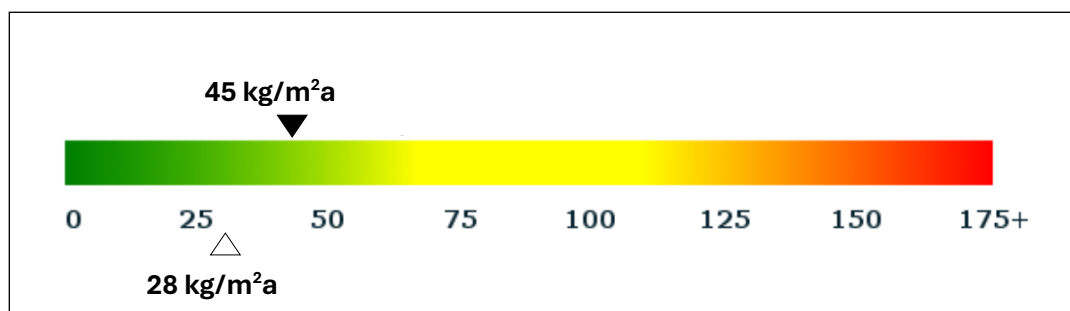
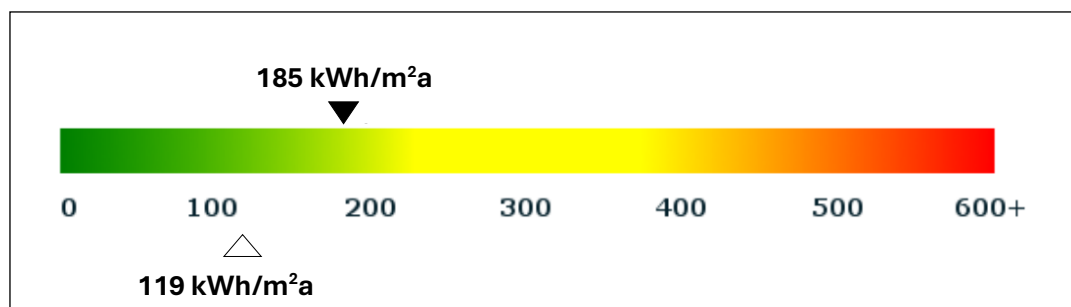
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča. S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa za stanje po prenovi.



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 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

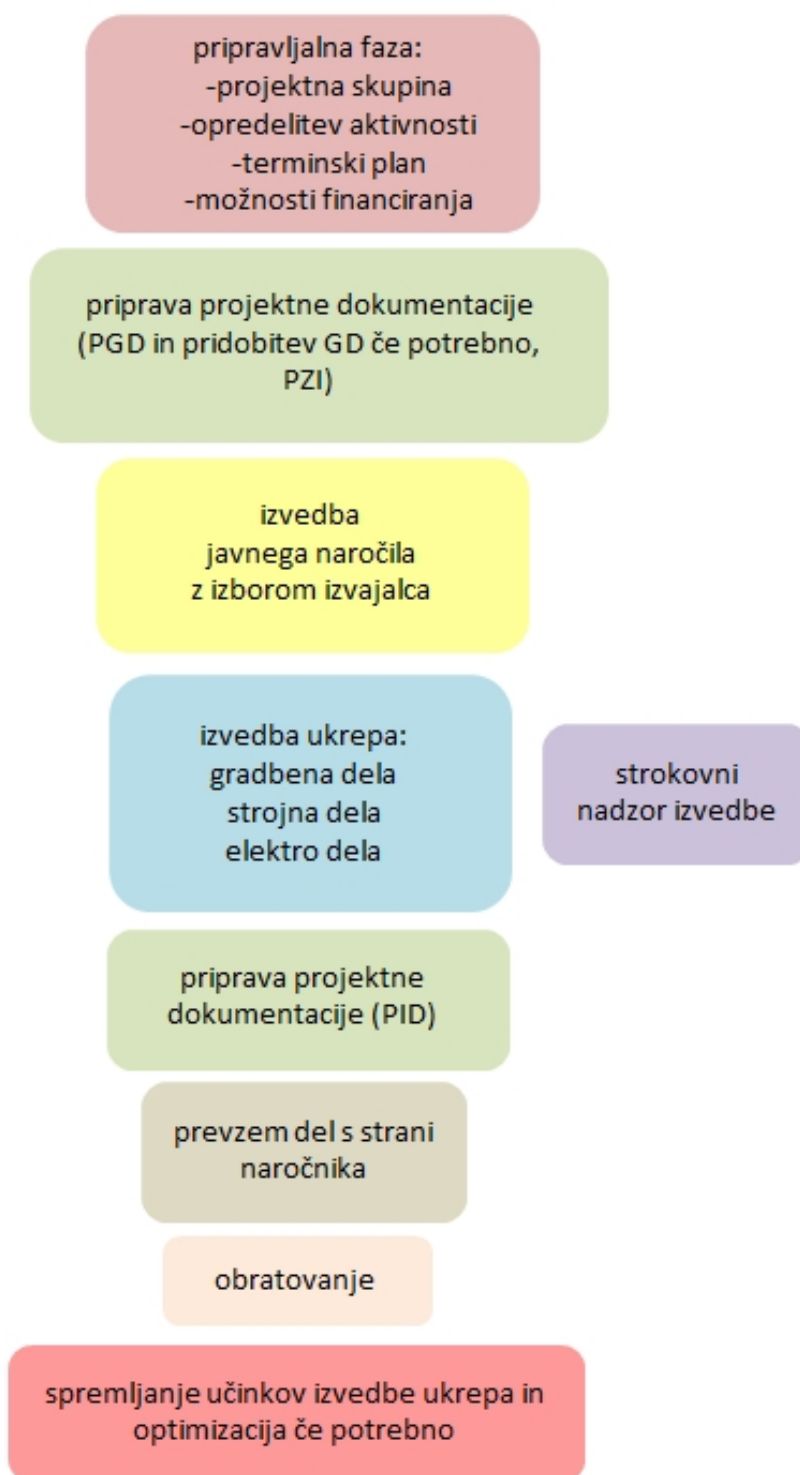
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebne za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ➔ 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 stavbe 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 na 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).

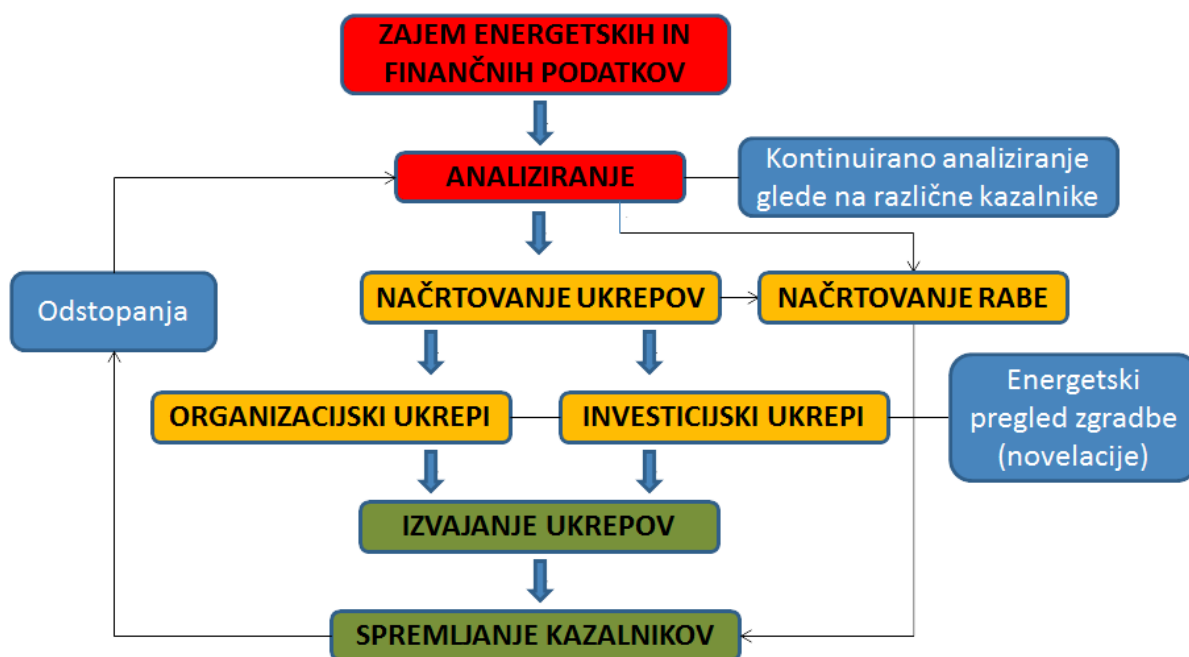
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Evropskega socialnega sklada in Kohezijskega sklada (KS). V okviru cilja bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- ➔ 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 stavbe 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 energetske neučinkovite mesta in nakaže možnosti za njihovo prenovo. Služil bo lahko tudi kot podlaga morebitnim pogodbam o izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije z implementacijo določenih sodobnih tehnologij ali pogodbene dobave energije s strani tretje osebe.

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

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

2 UVOD

2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI

Osnovni podatki o stavbi:

Naziv	OŠ Louis Adamič DE Adamičeva	
Naslov	Adamičeva cesta 29, 1290 Grosuplje	
Telefon	01 788 88 00	
E-pošta	lag.osljlag@guest.arnes.si	
Št. stavbe	1889	
Katastrska občina	1783 GROSUPLJE NASELJE	
Parcelna št.	1580/1	
Leto zgraditve	1928	
Koordinate stavbe	GKY: 473541 GKX: 90854	
Obratovalne ure	ponedeljek – petek: 7:00 – 15:00	

Stavba obsega skupno štiri etaže. Zgrajena je bila leta 1928, leta 1988 pa je bila razširjena s prizidkom, ki vključuje telovadnico, kuhinjo z jedilnico ter zbornico. Nosilni elementi stavbe so opečnati in zidovi ter lesena stropna konstrukcija ter armiranobetonske plošče. Stavba ima neto kondicionirano površino 2.815 m².

Starejši del stavbe je bil leta 2007 delno energetske saniran- na fasado se je namestila toplotna izolacija in zamenjalo se je večina stavbnega pohištva. Prav tako so bila zamenjana v večini okna telovadnice. Oba prizidka sta bila toplotno izolirana že ob izgradnji, tako fasada kot streha.

Zunanje stene šole so debeline med 40 in 65 cm. Stavba ima na zunanje zidove nameščeno toplotno izolacijo debeline 8 cm. Okna so v večini primerov PVC z dvoslojno zasteklitvijo.

Toplotna postaja in razvod tople vode sta še v prvotnem stanju in bi ju bilo potrebno rekonstruirati. Enako velja za pripravo tople sanitarne vode. Razvodne cevi v kotlovnici so izolirane. Dvocevni razvodni sistem povezuje radiatorje, ki imajo nameščene termostatske ventile.

Prezračevanje je urejeno lokalno mehansko v treh učilnicah in zbornici, medtem ko je v kuhinji zagotovljeno preko kuhinjske nape. Ostali prostori se prezračujejo naravno. Razsvetljava je izvedena večinoma s FLUO sijalkami, razen v telovadnici, zbornici in nekaterih učilnicah je bila obstoječa razsvetljava nadomeščena z LED lučmi.

2.2 RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

Stavba ima štiri etaže. V kletnih prostorih se nahajajo kotlovnica in učilnice. V pritličju in prvem nadstropju so urejeni razredi, pisarne, kuhinja z jedilnico, sanitarije, telovadnica, knjižnica ter drugi pomožni prostori.



Slika 7: Ortofotoposnetek obravnavanega dela stavbe.

2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

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



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

Iz vidika varovanja naravne in kulturne dediščine prenova stavbe ni problematična.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 9: Tlorisne dimenzije stavbe.

Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	4 m
Najvišja višina stavbe (obstoječe)	16,1 m
Kvadratura neto	2.814,6 m ²
Prostornina bruto	14.122,8 m ³
Prostornina neto	11.297,9 m ³
Površina toplotnega ovoja	5.798,1 m ²
Površina fasade	2.294 m ²
Površina strehe/stropa	1.586 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	389 m ²
Konstrukcija	Nosilne stene šole, prizidka in telovadnice so zidane iz opeke ter ometane z notranje in zunanje strani. Vse so dodatno toplotno izolirane z 8 cm izolacijskega sloja. Zidovi šole so različnih debelin, med 40 in 65 cm, medtem

	ko so zidovi prizidka in telovadnice enotne debeline 40 cm. Fasada šole je bila sanirana leta 2007. Streha šole in prizidka je dvokapna, lesene konstrukcije, krita z opečnato kritino. Prizidek ima dodatno 8 cm toplotne izolacije na fasadi ter 25 cm toplotne izolacije na stropu proti neogrevanemu podstrešju in na poševni strehi. Toplotno sta izolirani tudi fasada in streha telovadnice, prav tako pa strop proti neogrevanemu podstrešju ter streha šolskega objekta.
Debelina sten	Debelina sten se giblje med 40 in 65 cm.
Stavbno pohištvo	Večina oken je termoizolativnih z dvoslojno zasteklitvijo in toplotno prehodnostjo približno 1,4 W/m ² K. Preostala okna pa so še prvotna dvoslojna lesena okna in so potrebna zamenjave. Okna imajo nameščene zunanje žaluzije.

2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

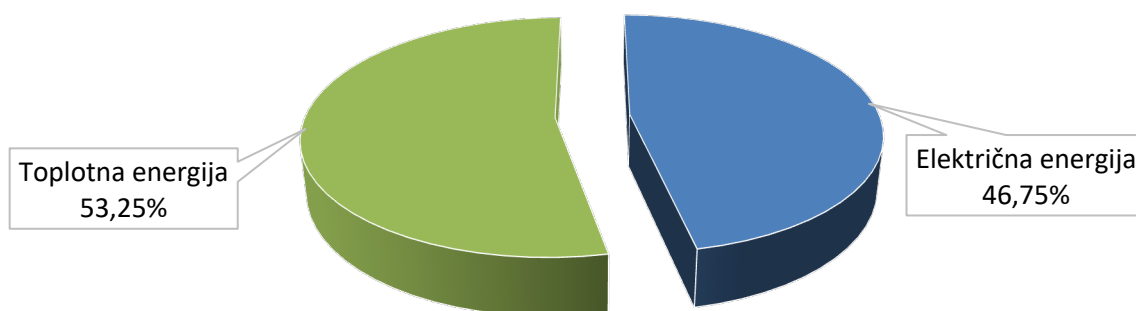
2.3.1 Poraba energentov v letu 2024

Za obratovanje stavbe se je v letu 2024 porabilo 99.882 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe in pripravo tople sanitarne vode porabilo 204.800 kWh toplotne energije (daljinska toplota).

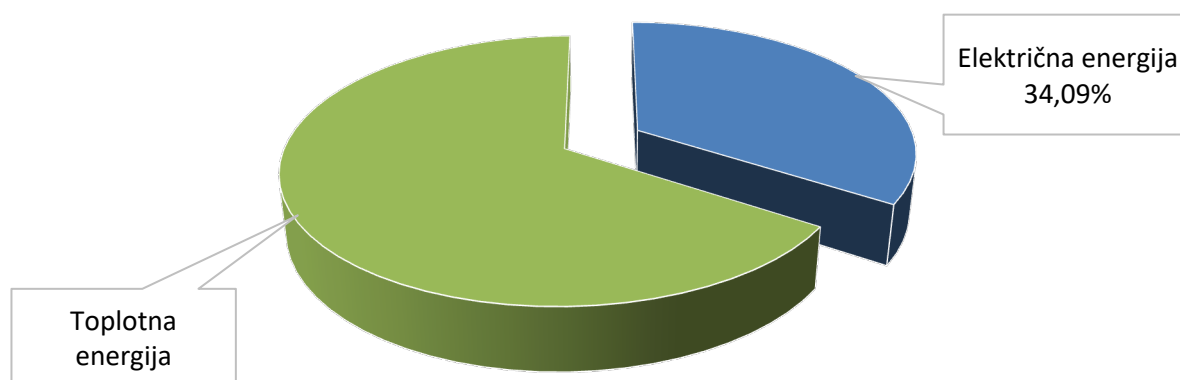
Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik. V preglednici so prikazane tudi emisije CO₂, ki so nastale v letu 2024. V stavbi se uporablja daljinska toplota, katerega emisijski faktor znaša 0,396 kg CO₂/kWh. Za električno energijo znaša emisijski faktor 0,42 kg CO₂/kWh. Skupne emisije CO₂ zaradi porabljene energije so v letu 2024 znašale 123,05 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 34,09 %, delež toplotne energije je 65,91 %.

Preglednica 10: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2024.

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	99.882	kWh	32,78	22.292	42,08	41.950	34,09	223,19
Toplotna energija	204.800	kWh	67,22	25.395	47,94	81.101	65,91	124,00
SKUPAJ	304.682	kWh	100,00	47.688	100,00	123.051	100,00	



Grafikon 3: Porazdelitev stroškov za energijo v letu 2024.



Grafikon 4: Emisije CO₂ v letu 2024.

2.3.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2022 - 2024

V preglednici je zbrana raba energentov po letih, za obdobje od 2022 do 2024. V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 113.492 kWh/leto, poraba toplotne energije 201.667 kWh/leto.

Kondicionirana površina stavbe znaša 2.815 m². Izračunano energijsko število za električno energijo znaša 40,32 kWh/m², za toplotno energijo 71,65 kWh/m², skupno energijsko število za delovanje stavbe pa 111,98 kWh/m². Letne emisije CO₂ so ocenjene na 45,31 kg/m².

Preglednica 11: Raba toplotne in električne energije za leta 2022 do 2024.

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Skupaj [kWh]	Emisije CO ₂ [kg CO ₂]
2022	127.280	215.000	342.280	138.598
2023	113.315	185.200	298.515	120.932
2024	99.882	204.800	304.682	123.051
Povprečje	113.492	201.667	315.159	127.527

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

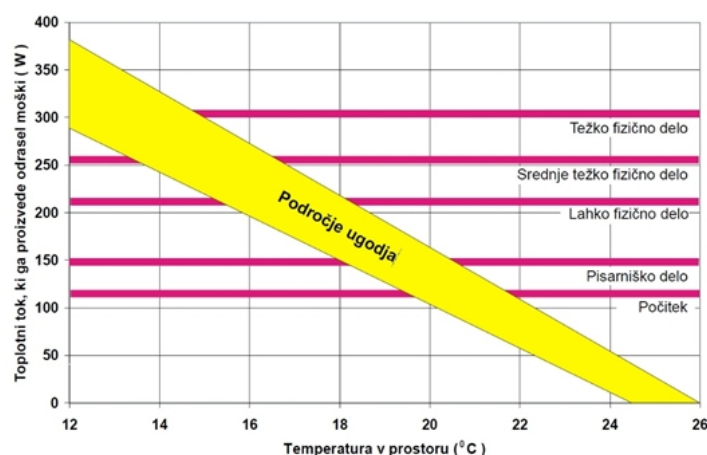
Preglednica 12: Specifična raba energentov glede na površino.

	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)	CO ₂ (kg/m ²)
2022	45,22	76,39	121,61	49,24
2023	40,26	65,80	106,06	42,97
2024	35,49	72,77	108,25	43,72
Povprečje	40,32	71,65	111,98	45,31

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.

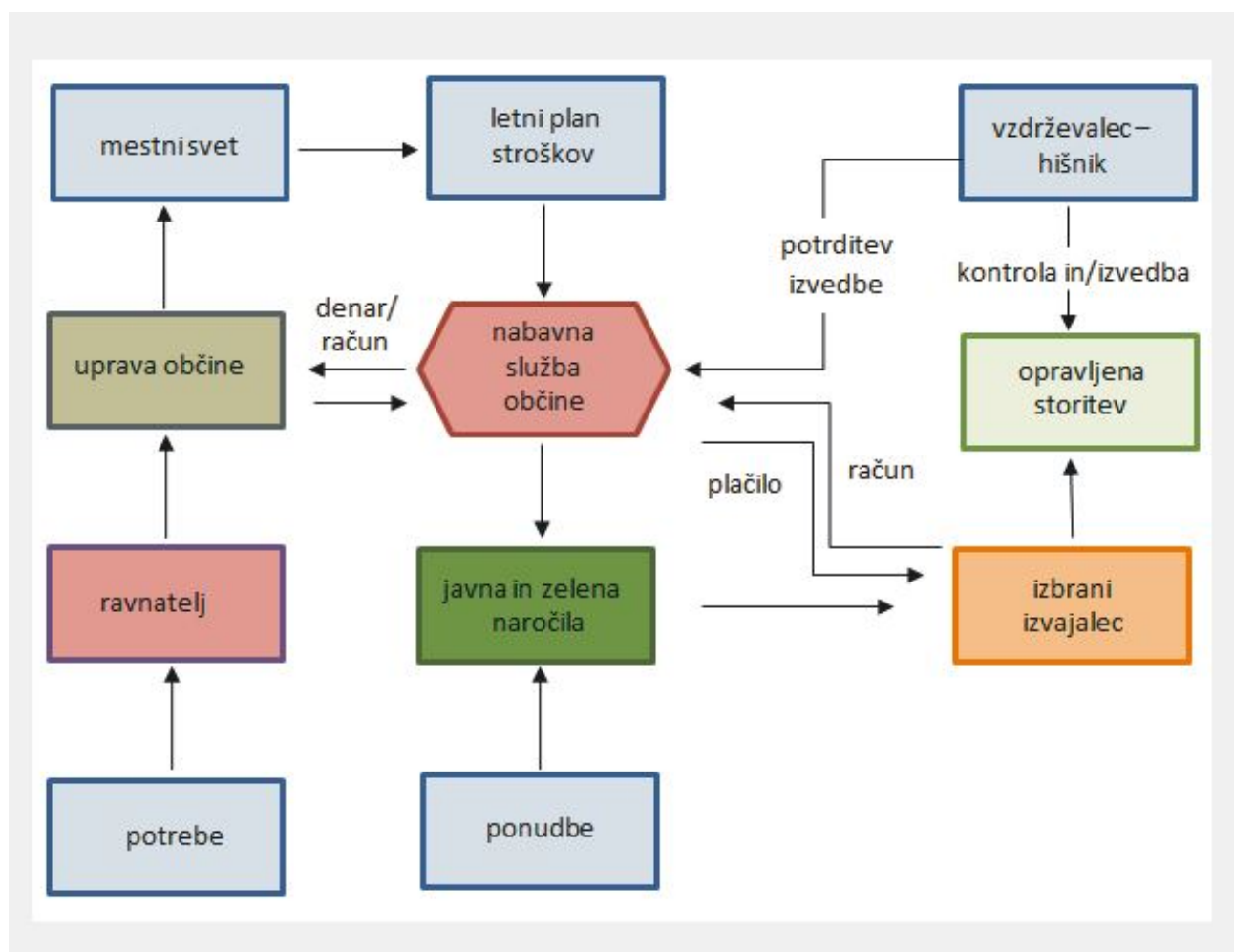
Lastnik stavbe: Občina Grosuplje.

Uporabnik in upravitelj stavbe: OŠ LA Grosuplje.

Najemniki: /

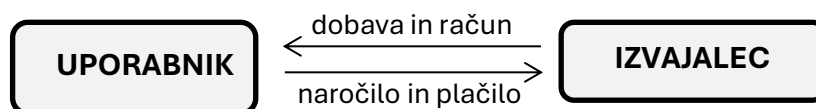
3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV

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 soglasja lastnika. Lastnik stavbe odloča o vzdrževalnih delih.

3.4 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI

Občina Grosuplje vodi evidenco o porabi energije in 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

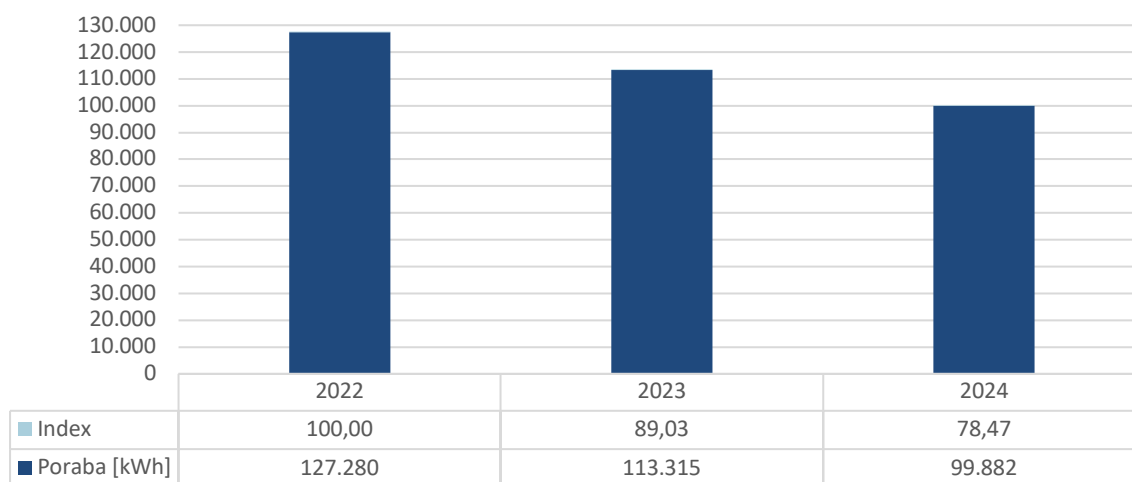
Lastnik stavbe izvaja promocijo ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

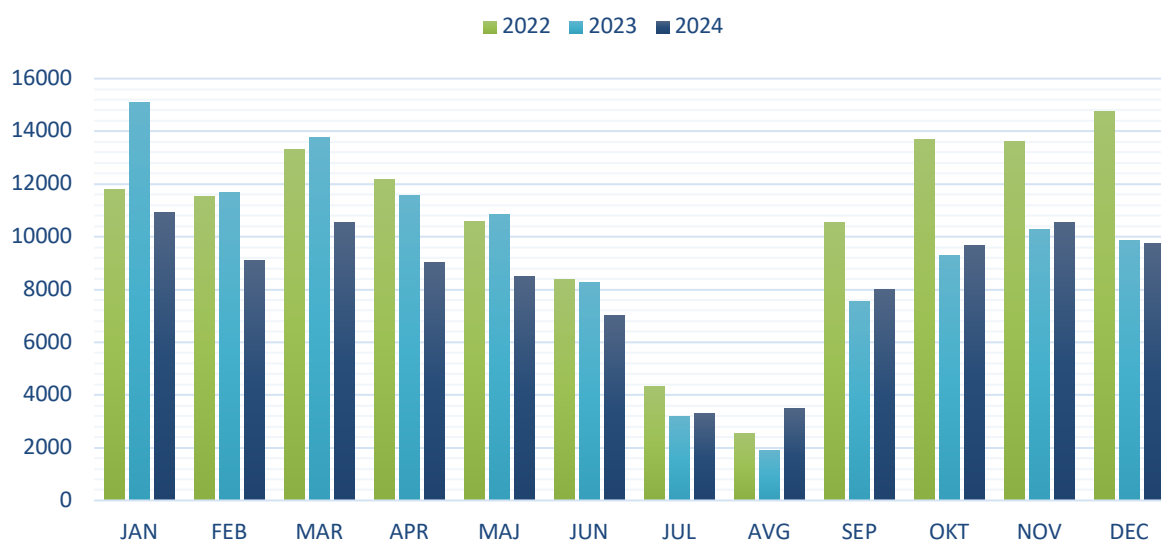
4.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

4.1.1 Poraba električne energije

V obravnavanem obdobju je zaznati opazen trend zmanjševanja porabe električne energije. Leta 2022 je skupna poraba znašala 127.280 kWh. V letu 2023 se je ta zmanjšala na 113.315 kWh, kar predstavlja približno 11 % padec v primerjavi s prejšnjim letom. Trend se je nadaljeval tudi v letu 2024, ko je poraba znašala 99.882 kWh, kar je še dodatno zmanjšanje za približno 12 % glede na leto 2023. Skupno je v obdobju med letoma 2022 in 2024 poraba padla za skoraj 21,5 %.



Grafikon 5: Poraba električne energije v obdobju 2022 – 2024.



Grafikon 6: Poraba električne energije po mesecih.

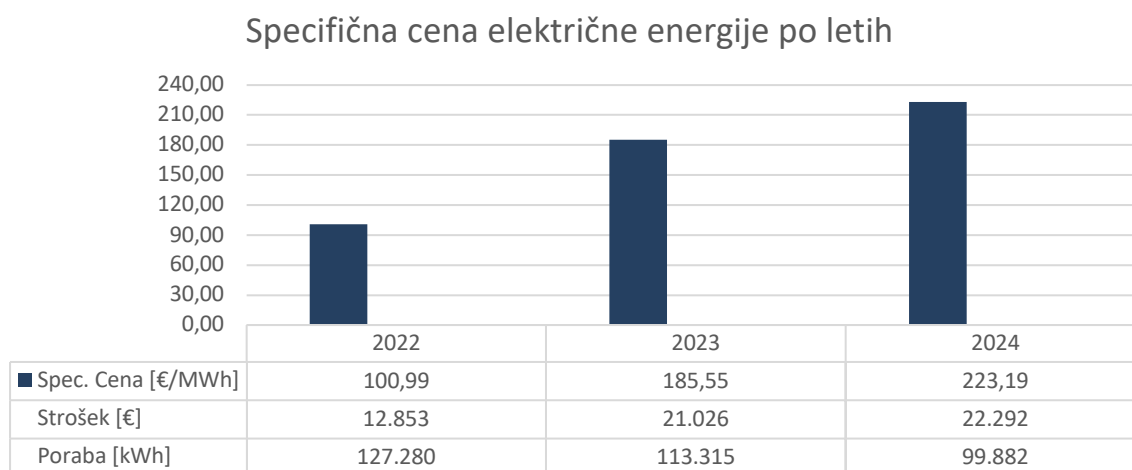
Med letoma 2022 in 2024 je mesečna poraba električne energije kazala jasen trend zmanjševanja. Najvišje vrednosti so bile zabeležene v zimskih mesecih (januar, februar, december), medtem ko so bile najnižje porabe v poletnih mesecih (julij, avgust). Januar 2023 izstopa kot mesec z najvišjo porabo v celotnem obdobju, medtem ko je bila najnižja poraba zabeležena v juliju 2023. Kljub manjšim mesečnim odstopanjem podatki potrjujejo dosledno zmanjševanje porabe električne energije iz leta v leto.

4.1.2 Cena električne energije

Občina Grosuplje je imela sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem Energija plus d.o.o. do 31.3.2024., od 1.4.2024 naprej pa ima sklenjeno pogodbo s Petrol d.d.

V obdobju od leta 2022 do 2024 so skupni stroški za električno energijo kljub zmanjšanju porabe naraščali. Leta 2022 je strošek znašal 12.853 €, s specifično ceno 101 €/MWh. V letu 2023 je strošek narasel na 21.026 €, ob višji specifični ceni 186 €/MWh. Leta 2024 se je trend nadaljeval, saj so stroški dosegli 22.292 €, ob še višji ceni 223 €/MWh.

Kljub nižji porabi električne energije v tem obdobju so skupni stroški naraščali predvsem zaradi izrazitega dviga cene električne energije na megavatno uro, ki se je v treh letih več kot podvojila. To poudarja vpliv tržnih razmer na skupne stroške in potrebo po dolgoročnih ukrepih za zaščito pred cenovnimi nihanji.



Grafikon 7: Specifična cena električne energije po posameznih letih.

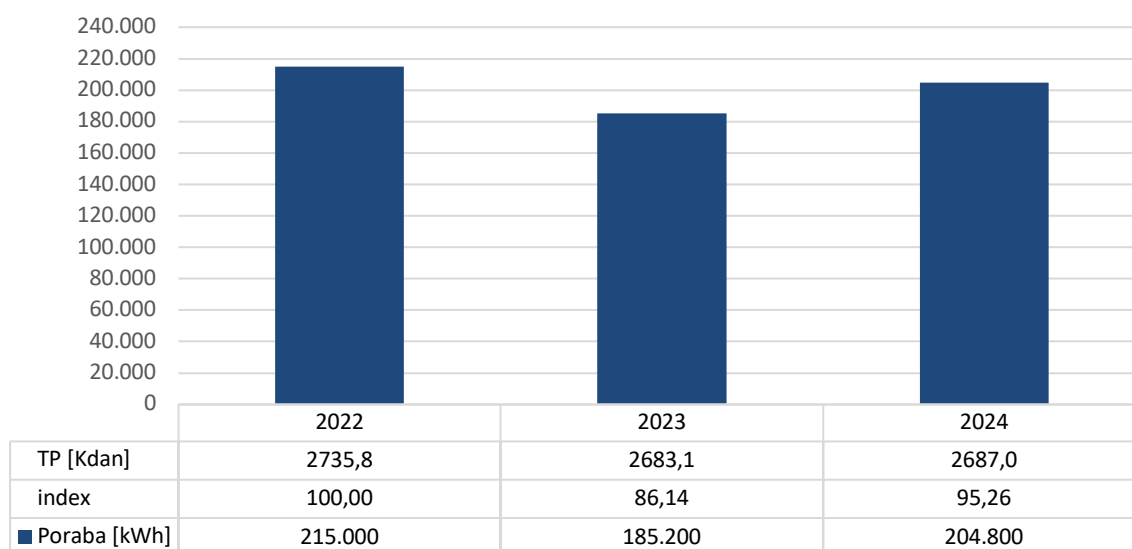
4.2 TOPLOTNA ENERGIJA

4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba se ogreva preko toplotne postaje, priključene na sistem daljinskega ogrevanja. V zimskem času se daljinska toplota uporablja tudi za pripravo tople sanitarne vode.

Na spodnjem grafikonu so prikazane količine porabljene toplote v obravnavanem obdobju. Poraba toplote v obdobju treh let kaže na določena nihanja, ki so lahko posledica vremenskih razmer ali sprememb v načinu uporabe stavbe. Leta 2022 je bila poraba toplote 215.000 kWh, kar se je v letu 2023 zmanjšalo na 185.200 kWh. V letu 2024 je poraba znova nekoliko narasla in dosegla 204.800 kWh.

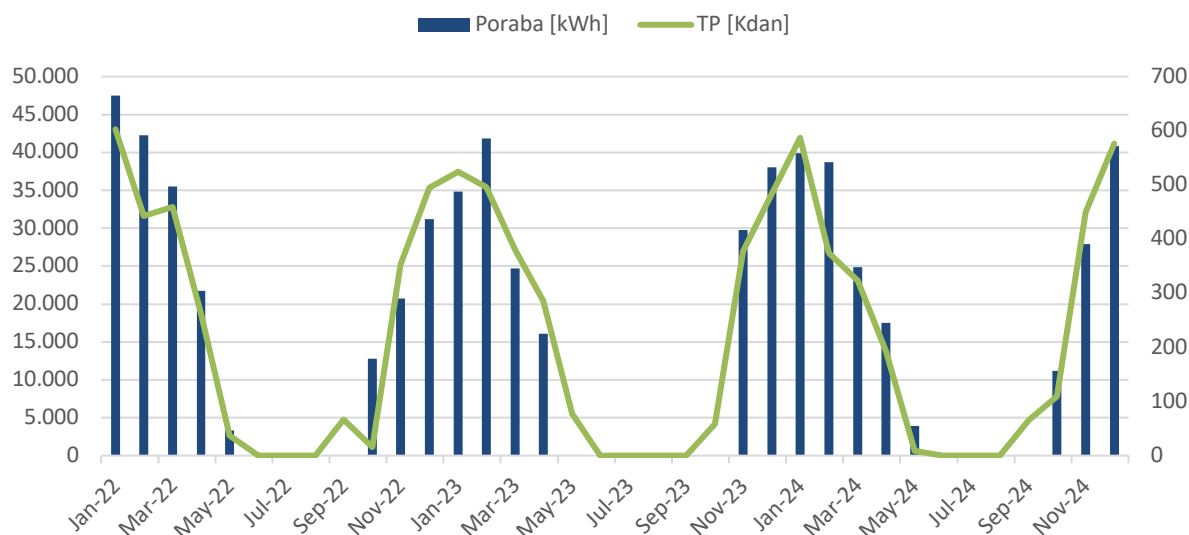
V preglednici pod grafom so prikazane vrednosti letnega temperaturnega primanjkljaja, ki je povezan s porabo toplote. Višji temperaturni primanjkljaj pomeni večje potrebe po ogrevalni energiji, saj odraža nižje zunanje temperature v posameznem letu.



Grafikon 8: Poraba toplote v obdobju 2022 – 2024.

Grafikon v nadaljevanju prikazuje mesečno porabo toplote in pripadajoči temperaturni primanjkljaj za posamezne mesece v letih 2022, 2023 in 2024. Najvišje vrednosti porabe toplote in temperaturnega primanjkljaja so zabeležene v zimskih mesecih, zlasti januarju, februarju in decembru, kar ustreza večjim potrebam po ogrevanju. Poletni meseci (junij, julij, avgust) porabo toplote kažejo kot ničelno, kar odraža obdobje brez potrebe po ogrevanju.

V spomladanskih in jesenskih mesecih (marec, april, maj, september, oktober, november) je poraba in temperaturni primanjkljaj nižja, a še vedno prisotna. Primerjave med leti kažejo rahle razlike v vrednostih, kar je odraz vremenskih nihanj in različnih potreb po ogrevanju v posameznih letih.



Grafikon 9: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih.

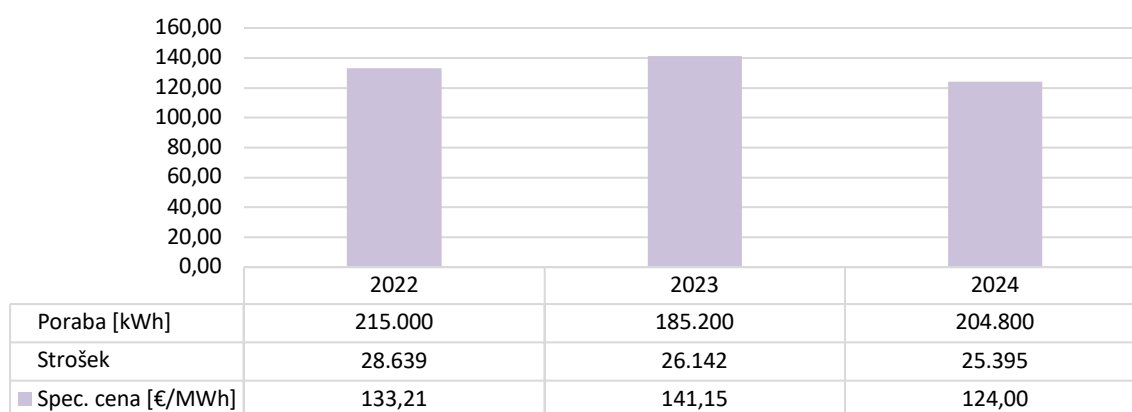
4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo toplote osnovni šoli je zadolženo podjetje JKP Grosuplje, s katerim je sklenjena pogodba.

V zadnjih treh letih so se skupni stroški za toploto nekoliko znižali, medtem ko so se specifične cene gibale različno. Leta 2022 je bil strošek 28.639 €, s specifično ceno 133,21 €/MWh. V letu 2023 so se stroški zmanjšali na 26.142 €, kljub višji specifični ceni 141,15 €/MWh, kar je povezano z nižjo skupno porabo toplote. Leta 2024 se je trend zniževanja stroškov nadaljeval, strošek je znašal 25.395 €, specifična cena pa je padla na 124,00 €/MWh.

Podatki kažejo, da skupni stroški niso odvisni zgolj od cene energije, temveč tudi od količine porabljene toplote, kar potrjuje pomen učinkovite rabe energije.

Specifična cena toplotne energije po letih



Grafikon 10: Specifična cena toplotne energije po letih.

4.3 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV

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

4.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME

4.4.1 Toplota

Stavba je oskrbovana s toplotno energijo za ogrevanje preko toplotne postaje, ki je priključena na sistem daljinskega ogrevanja in se nahaja v sami stavbi. V zimskem času se preko istega sistema pripravlja tudi topla sanitarna voda (TSV). Ogrevanje posameznih prostorov poteka prek ogrevalnih vej, katerih je skupno pet, speljanih v različne dele stavbe. Vsa oprema je redno servisirana in vzdrževana, kar je ključno za zagotavljanje zanesljivega in nemotenega delovanja ogrevalnega sistema.

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 stavbi 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

Ogrevanje stavbe je izvedeno preko javnega vročevodnega omrežja, ki ga upravlja Javno komunalno podjetje Grosuplje d.o.o. Toplotna postaja, ki omogoča prenos toplote iz primarnega na sekundarni krog, je locirana v kletnih prostorih stavbe.

Temperaturni režim na primarni strani je 90/70°C, na sekundarni strani pa 80/60°C. Obstoječa toplotna postaja je indirektna izvedba, primarna in sekundarna stran sta ločeni s cevno toplotno izmenjevalcem. Primarna stran je regulirana s količinsko regulacijo. Izvajajo se meritve toplotne energije z ultrazvočnim kalorimetrom.

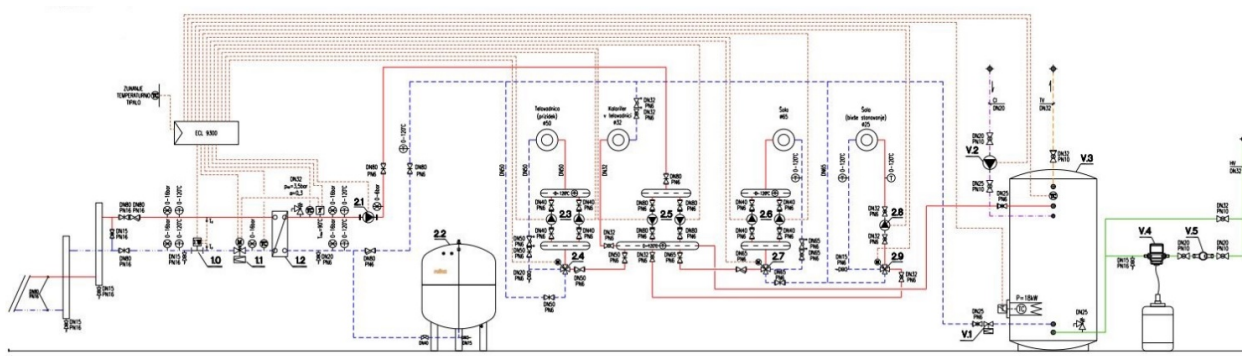
Obstoječa priključna moč toplotne postaje za potrebe centralnega ogrevanja in priprave sanitarne tople vode je po podatkih upravitelja 357.400 W.

Celotno postrojenje, vključno s toplotnimi izmenjevalniki, obtočnimi črpalkami, regulacijskimi in varnostnimi elementi ter cevovodi, je dotrajano. Zaradi starosti, izrabljenosti in tehnološke zastarelosti opreme je nujna celovita rekonstrukcija toplotne postaje, ki bi vključevala zamenjavo ključnih komponent in izboljšanje regulacije sistema.

Na sekundarni strani se razvod razcepi na pet ogrevalnih vej, in sicer:

- radiatorsko ogrevanje (šola) – temperaturni režim (80/60°C),
- radiatorsko ogrevanje (šola – bivše stanovanje hišnika) – temperaturni režim (80/60°C),
- kalorifer (telovadnica) – temperaturni režim (80/60°C),
- radiatorsko ogrevanje (telovadnica) – temperaturni režim (80/60°C),
- priprava sanitarne tople vode – temperaturni režim (80/60°C).

Temperaturna regulacija posameznih vej se izvaja s obtočnimi črpalkami in štiripotnimi mešalnimi ventili z elektromotornimi pogoni.



Slika 12: Shema toplotne postaje.



Slika 13: Razdelilnik.

Prostori stavbe so ogrevani s panelnimi oziroma členastimi radiatorji in kaloriferjem v telovadnici. Radiatorji so opremljeni s termostatskimi ventili, ki omogočajo lokalno regulacijo temperature v prostoru. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, temperaturni režim ogrevanja je 80/60 °C.



Slika 14: Radiatorsko ogrevanje - nameščeni termostatski ventili.

5.2 POHLAJEVANJE IN PREZRAČEVANJE

Stavba je večinoma prezračevana naravno, z ročnim odpiranjem oken. Izjema so tri učilnice v kletnih prostorih in zbornica v mansardi, kjer so nameščeni lokalni prezračevalni sistemi. V kuhinji je izveden odvod zraka preko kuhinjske nape s prisilnim odvodom, ki zagotavlja odvajanje zraka in vonjav iz prostora. Telovadnica nima vgrajenega centralnega prezračevalnega sistema ter se podobno kot preostali prostori, prezračuje naravno, z odpiranjem oken.

Pohlajevanje je zagotovljeno lokalno z uporabo split klimatskih naprav v mansardi telovadnice (prostor s plezalno steno) ter v mansardi šole, kjer se nahaja zbornica. V preostalih delih stavbe systemskega hlajenja ni.



Slika 15: Lokalni sistem prezračevanja.

5.3 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO

Sanitarna topla voda se v zimskem času pripravlja s pomočjo vročevoda preko toplotne postaje, izven ogrevalne sezone pa centralno preko električnega kotla (9 kW) in grelca (15 kW) nameščenega v boilerju kapacitet 1.000 litrov, ter lokalno v posameznih prostorih preko pretočnih boilerjev. Temperatura priprave sanitarne tople vode je 60 °C.



Slika 16: Električni kotel za pripravo TSV.



Slika 17: Bojler za pripravo TSV.

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

Stavbe je napajan preko NN omrežja 400/230 V iz odjemnega mesta, s katerega se napaja celotna stavba.

Nizkonapetostne instalacije v stavbi 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 stavbi 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 varovalnimi elementi. Izvedena je tudi zaščita proti posrednemu ali neposrednemu dotiku izpostavljenih prevodnih delov.

6 REGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 OVOJ STAVBE

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- ➔ Nosilne stene šole, prizidka in telovadnice so zidane iz opeke ter ometane z notranje in zunanje strani. Vse so dodatno toplotno izolirane z 8 cm izolacijskega sloja. Zidovi šole so različnih debelin, med 40 in 65 cm, medtem ko so zidovi prizidka in telovadnice enotne debeline 40 cm. Fasada šole je bila sanirana leta 2007.
- ➔ Prizidek ima dodatno 8 cm toplotne izolacije na fasadi ter 25 cm toplotne izolacije na stropu proti neogrevanemu podstrešju in na poševni strehi. Toplotno sta izolirani tudi fasada in streha telovadnice, prav tako pa strop proti neogrevanemu podstrešju ter streha šolskega objekta.
- ➔ Večina oken je bila zamenjana v sklopu delne energetske sanacije leta 2007, pri čemer so bila nameščena dvoslojna okna s PVC-okviri in ocenjeno toplotno prehodnostjo približno 1,4 W/m²K. Preostala okna, ki še izvirajo iz obdobja prvotne gradnje, so lesena z dvoslojno zasteklitvijo in so dotrajana ter potrebna zamenjave.



Slika 18: Južna fasada – šola.



Slika 19: Južna fasada – telovadnica.



Slika 20: Južna fasada – vhod v telovadnico.

6.2 ELEKTRIČNI APARATI

Stavba je namenjena splošni izobraževalni dejavnosti in vsakodnevni uporabi. Med večje porabnike energije sodijo predvsem: kotlovnica, razsvetljava, šolska kuhinja, sistemi za pripravo tople sanitarne vode, IT oprema in naprave za prezračevanje in hlajenje ter sistem razsvetljave.

Preglednica 13: Popis električnih porabnikov.

Porabniki	Moč (kW)
Kotlovnica	4,3
Razsvetljava	22,6
IT oprema	9,4
Kuhinja	40,3
Ostali električni porabniki	2,2
Priprava STV	42,0
Prezračevanje in hlajenje	4,2
Skupaj	125,0

6.3 RAZSVETLJAVA

Razsvetljava v stavbi je v pretežni meri izvedena s fluorescentnimi sijalkami, pri čemer so večinoma moči 36 W in 58 W. V telovadnici ter v nekaterih učilnicah in zbornici je bila razsvetljava že posodobljena, kjer so bila obstoječa svetila zamenjana z energetsko učinkovitejšimi LED svetilkami.

Preglednica 14: Povzetek popisa razsvetljave.

Tip sijalke	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
FLUO T8	52	18	936
FLUO T8	152	36	5.472
FLUO T8	190	58	11.020
Halogen (še delujoče)	6	250	1.500
LED	38	11	418
LED	96	20	1.920
LED	3	26	78
LED	1	52	52
LED	19	65	1.235
SKUPAJ			22.631



Slika 21: Obstoječa FLUO razsvetljava.



Slika 22: Nova LED razsvetljava.

6.4 PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA

Stavba je večinoma prezračevana naravno, izjema so tri učilnice v kletnih prostorih in zbornica v mansardi, kjer so nameščeni lokalni prezračevalni sistemi. V kuhinji je izveden odvod zraka preko kuhinjske nape. Telovadnica nima vgrajenega centralnega prezračevalnega sistema ter se prezračuje z odpiranjem oken. Pohlajevanje je zagotovljeno lokalno z uporabo split klimatskih naprav v mansardi telovadnice (prostor s plezalno steno) ter v mansardi šole, kjer se nahaja zbornica. V preostalih delih stavbe sistemskega hlajenja ni.

6.5 RAZDELITEV PORABE ENERGIJE

Preglednica 15: Razdelitev porabe energije.

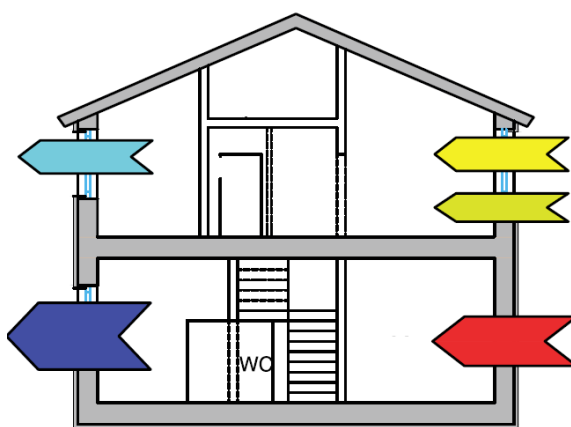
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Ogrevanje + TSV	9.802	8,6
Razsvetljava	51.010	44,9
IT oprema	9.428	8,3
Kuhinja	24.437	21,5
Prezračevanje in hlajenje	756	0,7
Ostali el. porabniki	14.435	12,7
SKUPAJ	113.492	100,00
SKUPAJ ENERGIJA	Letna raba kWh	%
Toplotna energija	201.667	64,00
Električna energija	113.492	36,00
SKUPAJ	315.159	100,00

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 23: 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 212.998 kWh, kar je višja vrednost od dejanske vrednosti, ki je ocenjena na 175.267 kWh. Razlika nastaja zaradi razlik v računski metodi in dejanskim načinom rabe stavbe ter udobjem v prostorih.

Preglednica 16: Karakteristike stavbe.

Kvadratura neto	2.815 m ²
Prostornina bruto	14.123 m ³
Prostornina neto	11.298 m ³
Površina toplotnega ovoja	5.798 m ²
Površina fasade	2.294 m ²
Površina strehe/stropa	1.586 m ²
Površina zunanjega stavbnega pohištva	389 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,41
Toplota za gretje Q_{nh}	212.998 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	2.659 kWh

7.1.1 Analiza con

Toplotne izgube zaradi prezračevanja nastanejo zaradi potrebe po segrevanju svežega zraka iz zunanosti, ki ga s prezračevanjem dovajamo v stavbo. Za naravno prezračevanje, pri katerem je težko oceniti dejansko stopnjo izmenjave zraka smo za izračun prezračevalnih izgub predpostavili volumsko izmenjavo zraka $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$, ki je privzeta vrednost iz pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, kjer je tovrstna izmenjava zraka zahtevana v času prisotnosti ljudi v prostorih, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi.

Toplotne dobitke delimo na notranje in dobitke zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitki oz. dobitki notranjih virov predstavljajo toploto, ki v prostoru nastaja in njen vir ni ogrevalni sistem – predstavljajo oddajo toplote uporabnikov stavbe, tehničnih naprav, razsvetljave. Dobitki sončnega obsevanja predstavljajo toploto, ki vstopa v prostor zaradi sončnega obsevanja in jih delimo na dobitke sončnega sevanja skozi zastekljene in tudi nezastekljene površine ovoja stavbe.

Preglednica 17: Analiza cone – šolski del I.

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	1522	1282	1214	1191	974	794	718	718	893	958	1225	1471	12961
Prezračevalne izgube	325	267	237	172	103	57	30	30	86	163	243	310	2023
Dobitki notranjih virov	598	540	598	578	598	578	598	598	578	598	578	598	7036
Dobitki sončnega obsevanja	565	793	964	931	876	805	887	998	960	745	433	392	9349
Učinkovitost dobitkov	0,985	0,93	0,84	0,826	0,707	0,607	0,502	0	0,626	0,784	0,976	0,993	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	702	309	139	116	36	11	3	0	16	69	481	799	2681

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	1672	1418	1365	1336	1125	940	869	869	1039	1109	1370	1621	14731
Prezračevalne izgube	1666	1389	1281	992	705	496	384	384	620	961	1302	1602	11782
Dobitki notranjih virov	598	540	598	578	598	578	598	598	578	598	578	598	7036
Dobitki sončnega obsevanja	119	179	220	213	198	181	201	229	220	164	86	74	2083
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0,521	0,616	0,635	0	0	0	0	
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	0	11	26	31	0	0	0	0	68

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

Preglednica 18: Analiza cone – šolski del II.

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	881	735	679	675	529	414	361	361	480	510	689	847	7161
Prezračevalne izgube	139	114	101	74	44	25	13	13	37	70	104	133	867
Dobitki notranjih virov	248	224	248	240	248	240	248	248	240	248	240	248	2923
Dobitki sončnega obsevanja	114	169	230	252	263	248	268	277	236	168	93	79	2395
Učinkovitost dobitkov	0,998	0,992	0,972	0,963	0,889	0,796	0,684	0,675	0,877	0,947	0,995	0,998	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	659	460	316	275	119	50	20	19	99	185	462	654	3318

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	956	803	754	748	605	487	436	436	553	585	762	923	8049
Prezračevalne izgube	714	595	549	425	302	213	165	165	266	412	558	686	5048
Dobitki notranjih virov	248	224	248	240	248	240	248	248	240	248	240	248	2923
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

Preglednica 19: Analiza cone – šolski del III.

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	18440	15209	13636	10726	7081	4528	3078	3078	6078	9633	13971	17639	123098
Prezračevalne izgube	17625	14472	12818	9304	5608	3101	1602	1602	4652	8813	13180	16824	109602
Dobitki notranjih virov	7840	7081	7840	7587	7840	7587	7840	7840	7587	7840	7587	7840	92312
Dobitki sončnega obsevanja	1007	1939	3425	4917	5911	6300	6397	5595	3894	2289	1014	631	43319
Učinkovitost dobikov	1	0,999	0,996	0,976	0,82	0,542	0	0	0,826	0,987	0,999	1	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	27220	20666	15229	7820	1417	99	0	0	1250	8448	18557	25994	126700

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	21449	17927	16645	13638	10090	7440	6087	6087	8990	12642	16883	20648	158527
Prezračevalne izgube	12498	10420	9614	7443	5288	3721	2884	2884	4652	7210	9769	12017	88400
Dobitki notranjih virov	7840	7081	7840	7587	7840	7587	7840	7840	7587	7840	7587	7840	92312
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	192	441	589	641	685	574	278	0	0	0	3399
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0,545	0,714	0,856	0,849	0,572	0	0	0	
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	48	254	847	794	61	0	0	0	2004

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 20: Analiza cone – prizidek.

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	4449	3663	3271	2768	1879	1248	897	897	1628	2289	3355	4252	30597
Prezračevalne izgube	2279	1862	1628	1155	651	315	109	109	525	1085	1680	2170	13568
Dobitki notranjih virov	992	896	992	960	992	960	992	992	960	992	960	992	11681
Dobitki sončnega obsevanja	46	168	375	638	811	905	899	736	478	241	67	5	5371
Učinkovitost dobikov	1	0,999	0,996	0,984	0,912	0,726	0,512	0,553	0,926	0,989	0,999	1	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	5689	4462	3537	2350	886	209	38	50	821	2154	4009	5426	29631

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	5330	4460	4152	3621	2761	2102	1779	1779	2481	3171	4208	5134	40978
Prezračevalne izgube	1693	1411	1302	1008	716	504	391	391	630	977	1323	1628	11974
Dobitki notranjih virov	992	896	992	960	992	960	992	992	960	992	960	992	11681
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

Preglednica 21: Analiza cone – telovadnica.

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	6127	5056	4539	4204	3020	2154	1696	1696	2667	3214	4648	5863	44885
Prezračevalne izgube	8175	6680	5839	4144	2336	1130	389	389	1884	3893	6027	7785	48672
Dobitki notranjih virov	3682	3326	3682	3563	3682	3563	3682	3682	3563	3682	3563	3682	43353
Dobitki sončnega obsevanja	113	350	620	840	1001	1022	1114	1016	716	369	78	6	7245
Učinkovitost dobikov	1	1	0,998	0,992	0,915	0,69	0	0	0,89	0,988	0,999	1	
Toplota za gretje (QH,nd,zn)	10507	8063	6084	3980	1069	121	0	0	742	3105	7037	9960	50668

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	7236	6057	5647	5277	4129	3227	2805	2805	3739	4323	5721	6971	57936
Prezračevalne izgube	6073	5063	4671	3616	2569	1808	1401	1401	2260	3503	4747	5839	42953
Dobitki notranjih virov	3682	3326	3682	3563	3682	3563	3682	3682	3563	3682	3563	3682	43353
Dobitki sončnega obsevanja	0	0	0	8	40	52	66	44	-23	0	0	0	186
Učinkovitost ponorov	0	0	0	0	0,554	0,704	0,833	0,83	0,587	0	0	0	
Hladilna toplota (QC,nd,zn)	0	0	0	0	14	72	245	236	20	0	0	0	587

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

8 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

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

Povprečna raba toplote v obdobju od 2022-2024 je 201.667 kWh za ogrevanje 2.815 m² neto površine. Energijsko število za ogrevanje znaša 71,65 kWh/m², medtem ko je izračunano energijsko število za delovanje stavbe v povprečju 111,98 kWh/m².

8.1 OVOJ STAVBE

Toplotna obnova ovoja stavbe predstavlja za investitorja visok začetni strošek, saj so gradbeni ukrepi na ovoju povezani z velikimi finančnimi izdatki, kar posledično vpliva tudi na daljše vračilne dobe teh ukrepov. Ovoj stavbe je bil že leta 2007 obnovljen na prvotnem delu stavbe, medtem ko je bila toplotna izolacija pri prizidku in telovadnici izvedena že med izgradnjo.

Izvedena je bila toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju prvotnega dela stavbe, pri čemer je bila nameščena toplotna izolacija debeline 25 cm. Prizidek in telovadnica imata prav tako nameščeno toplotno izolacijo na stropu proti neogrevanemu podstrešju in na poševni strehi, debeline 25 cm.

Večina oken je bila zamenjana leta 2007, pri čemer so bila nameščena dvoslojna okna s PVC-okviri, katerih toplotna prehodnost je ocenjena na približno 1,4 W/m²K. Preostalo stavbno pohištvo sestavljajo lesena okna z dvoslojno zasteklitvijo in vrata, ki so dotrajana in jih je potrebno zamenjati.

Glede na to, da je bil ovoj stavbe že delno saniran, se predlaga, da se zamenja le preostalo stavbno pohištvo ter ustrezno izolira streha. Kljub tem ukrepom pa trenutno stanje ne izpolnjuje zahtev PURES (Pravilnik o uporabniških energetskih zahtevah stavb) glede toplotne prehodnosti ovoja stavbe.

8.1.1 Stanje ovoja pred energetsko sanacijo

V skladu z ogledom stavbe in preračunom gradbene fizike smo izračunali in ovrednotili ustreznost posameznih konstrukcij glede na njihove toplotne karakteristike. Iz spodnje preglednice je razvidno, da zahtevam PURES ne ustrezajo vsi elementi.

Preglednica 22: Toplotne karakteristike konstrukcij.

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		
Oznaka elementa	Element	U [W/m2K]	Udov [W/m2K]	
Vertikalne površine				
Zunanje stene - J	Zunanja stena	0,32	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - J	Zunanja stena	0,32	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - V	Zunanja stena	0,32	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - J	Zunanja stena	0,32	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - J	Zunanja stena	0,30	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - V	Zunanja stena	0,30	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - S	Zunanja stena	0,29	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - Z	Zunanja stena	0,32	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - Z	Zunanja stena	0,30	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - S	Zunanja stena	0,31	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - V	Zunanja stena	0,31	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - Z	Zunanja stena	0,31	0,18	Ne ustreza
Stena - mansarda Z	Stene proti prostoru s temperaturo zunanosti	0,20	0,28	Ustreza
Stena - mansarda J	Stene proti prostoru s temperaturo zunanosti	0,20	0,28	Ustreza
Stena - mansarda V	Stene proti prostoru s temperaturo zunanosti	0,20	0,28	Ustreza
Stena - mansarda S	Stene proti prostoru s temperaturo zunanosti	0,20	0,28	Ustreza
Zunanje stene - S	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - V	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - Z	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - J	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - V	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - Z	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - J	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Zunanje stene - S	Zunanja stena	0,33	0,18	Ne ustreza
Stene vkopane kleti	Stene vkopane kleti	0,58	0,35	Ne ustreza
Stene vkopane kleti	Stene vkopane kleti	0,48	0,35	Ne ustreza
Stene vkopane kleti	Stene vkopane kleti	0,48	0,35	Ne ustreza
Stene vkopane kleti	Stene vkopane kleti	0,55	0,35	Ne ustreza
Stene vkopane kleti	Stene vkopane kleti	0,22	0,35	Ustreza
Horizontalne površine				
Tla v vkopani kleti	Tla v vkopani kleti	0,24	0,35	Ustreza
Tla v vkopani kleti	Tla v vkopani kleti	0,27	0,35	Ustreza
Tla v vkopani kleti	Tla v vkopani kleti	0,26	0,35	Ustreza
Tla na terenu	Tla na terenu	0,26	0,35	Ustreza

Tla na terenu-prizidek	Tla na terenu	0,27	0,35	Ustreza
Tla na terenu-telovadnica	Tla na terenu	0,18	0,35	Ustreza
Strop proti neog. podstrešju	Strop proti temperaturi zunanosti	0,11	0,15	Ustreza
Strop proti neog. podstrešju	Strop proti temperaturi zunanosti	0,11	0,15	Ustreza
Poševna streha	Ravna in poševne strehe	0,10	0,15	Ustreza
Poševna streha	Ravna in poševne strehe	0,10	0,15	Ustreza
Strop proti neog. podstrešju	Strop proti temperaturi zunanosti	0,12	0,15	Ustreza
Poševna streha - prizidek	Ravna in poševne strehe	0,12	0,15	Ustreza
Poševna streha - prizidek	Ravna in poševne strehe	0,12	0,15	Ustreza
Ravna streha - prizidek	Ravna in poševne strehe	0,18	0,15	Ne ustreza
Poševna streha - telovadnica	Ravna in poševne strehe	0,15	0,15	Ustreza
Poševna streha - telovadnica	Ravna in poševne strehe	0,15	0,15	Ustreza
Ravna streha - telovadnica	Ravna in poševne strehe	0,18	0,15	Ne ustreza
Okna, vrata				
Okna PVC J	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna PVC J	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna PVC V	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna PVC V	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Strešno okno J	Stavbno pohištvo	1,56	1,00	Ne ustreza
Vrata J	Stavbno pohištvo	1,60	1,60	Ustreza
Okna Lesena S	Stavbno pohištvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna PVC V	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena Z	Stavbno pohištvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena V	Stavbno pohištvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna PVC S	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena S	Stavbno pohištvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna PVC Z	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna PVC S	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena Z	Stavbno pohištvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna PVC S	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena V	Stavbno pohištvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna PVC Z	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Okna PVC Z	Stavbno pohištvo	1,40	1,00	Ne ustreza

Vrata Z	Stavbno pohoštvo	1,60	1,60	Ustreza
Vrata - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,40	1,60	Ne ustreza
Okna Lesena - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna Lesena - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Vrata - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,40	1,60	Ne ustreza
Vrata - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,40	1,60	Ne ustreza
Strešno okno - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Kupola - prizidek	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Okna PVC J	Stavbno pohoštvo	1,40	1,00	Ne ustreza
Vrata J	Stavbno pohoštvo	1,60	1,60	Ustreza
Vrata J	Stavbno pohoštvo	2,40	1,60	Ne ustreza
Okna Lesena	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Strešno okno	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Strešno okno	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Kupola	Stavbno pohoštvo	2,30	1,00	Ne ustreza
Vrata V	Stavbno pohoštvo	2,40	1,60	Ne ustreza

8.2 PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE

V stavbi se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 113.492 kWh električne energije letno ali približno 9.458 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, pripravo TSV, pohlajevanje, informacijsko opremo in ostale električne porabnike.

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- ➔ z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov, klimatov in razsvetljave),
- ➔ z uporabo naprav visokih energijskih razredov,
- ➔ z namestitvijo in uporabo varčnih sijalk in izkoriščanjem dneвне svetlobe,
- ➔ z rednim in kakovostnim vzdrževanjem naprav.

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

8.2.1 Sanacija razsvetljave

Pomembno je, da se v stavbah uvaja energetska učinkovita razsvetljava, ki porablja manj energije in posledično so tudi obratovalni stroški manjši. S primernimi ukrepi, kot so varčna svetila in upravljanje razsvetljave, lahko prihranimo tudi 50 ali več odstotkov električne energije, hkrati pa tudi znižamo

priključno moč. Z zamenjavo obstoječih sistemov za razsvetljavo lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi so prevladujoče fluorescentne svetilke s klasično predstikalno napravo, ki so energetske neučinkovite in povzročajo višje stroške porabe energije. Zaradi tega bi bilo smiselno, da se te svetilke zamenjajo z energijsko bolj učinkovitimi alternativami. V telovadnici in nekaterih učilnicah je bila že izvedena posodobitev razsvetljave, pri čemer so bila obstoječa svetila zamenjana z LED svetilkami. Predvidena je tudi zamenjava še delujočih halogenskih sijalk v telovadnici z LED svetili, pri čemer bo izbira svetil prilagojena zahtevani ravni osvetlitve glede na namembnost prostora.

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

Kot energetske potratno razsvetljavo predlagamo predvsem sanacijo celotne razsvetljave v stavbi z namestitvijo varčne LED razsvetljave po sistemu ena za ena.

9 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

9.1 POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA, MOŽNI PRIHRANKI ENERGIJE IN ČAS VRAČILA

9.1.1 Sistem upravljanja z energijo

Vzpostavi se energetska upravljanje stavbe ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije stavbe. Vzpostavi se delovanje centralnega nadzornega sistema (CNS) ter uredi daljinski nadzor, s čimer se omogoči spremljanje delovanja oz. krmiljenje sekundarnega sistema ogrevanja. 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 4.640 kWh prihranka toplotne in električne energije, s čimer bi letno prihranili 652 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 10.000 EUR, vračilna doba je 15,3 let.

9.1.2 Zamenjava stavbnega pohištva

Predvidena je zamenjava obstoječega neustreznega lesenega stavbnega pohištva, ki vključuje okna, vrata, strešna okna in svetlobne kupole. Obstoječi elementi ne dosegajo več zahtevanih toplotnoizolativnih lastnosti in so energetska neučinkoviti, kar prispeva k večjim toplotnim izgubam in povečani porabi energije za ogrevanje.

Namestilo se bo stavbno pohištvo, ki bo izpolnjevalo zahteve Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah. Novi elementi morajo imeti ustrezne toplotne karakteristike, zagotovljeno zrakotesnost ter ustrezno zaščito pred pregrevanjem in toplotnimi izgubami.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 12.143 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.609 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 85.565 EUR, vračilna doba je 53,2 let.

9.1.3 Dodatna toplotna izolacija fasade

V primeru celovite energetske sanacije je predvidena prenova fasade, ki vključuje vgradnjo dodatne toplotne izolacije debeline najmanj 12 cm. Namen ukrepa je izboljšati toplotno zaščito zunanjih sten in s tem zmanjšati toplotne izgube skozi fasado. Nova izolacija bo izvedena tako, da bo izpolnjevala zahteve Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah glede toplotne prehodnosti konstrukcijskega sklopa.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 15.691 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 2.079 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 207.209 EUR, vračilna doba je 99,6 let.

9.1.4 Izvedba mehanskega prezračevanja

V okviru sanacijskih del je predvidena vgradnja centralnega prezračevalnega sistema oziroma lokalnih prezračevalnih enot v delu šole. Namen ukrepa je zagotoviti ustrezno izmenjavo zraka ter posledično izboljšati kakovost notranjega okolja, s poudarkom na zagotavljanju svežega zraka za uporabnike prostorov.

Dimenzioniranje in izbor naprav bosta prilagojena volumnu posameznih prostorov, številu uporabnikov ter obstoječim prostorskim in tehničnim omejitvam. Pri tem se bo upoštevala optimalna postavitev naprav za enakomerno in učinkovito razporeditev svežega zraka po prostoru.

Za telovadnico je predvidena vgradnja centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote, ki bo omogočal nadzorovano in energetske učinkovito prezračevanje tudi v času večje obremenjenosti prostora. Sistem bo načrtovan glede na velikost telovadnice, intenzivnost uporabe in zahteve glede kakovosti zraka (npr. CO₂, vlažnost).

Z izvedbo ukrepa se bo zagotovilo kontinuirano in učinkovito prezračevanje vseh ključnih prostorov, hkrati pa se bodo zmanjšale toplotne izgube in izboljšala skupna energijska učinkovitost stavbe.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 60.970 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 8.080 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 213.690 EUR, vračilna doba je 26,4 let.

9.1.5 Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema

Pri zamenjavi toplotne postaje (TP) za ogrevanje je treba zagotoviti, da nova TP vključuje krmilnike za vodenje temperature ogrevane vode glede na zunanjo temperaturo, možnost nastavitve ogrevalne krivulje ter parametrov krmiljenja regulacijskega ventila. Vgradnja sodobne regulacije omogoča daljinsko upravljanje in povezavo z merilnikom toplote za natančno spremljanje in optimizacijo delovanja sistema. Nameščene bodo energetske učinkovite črpalke skladno s pravilnikom o učinkoviti rabi energije, cevovodi in prenosnik toplote pa bodo ustrezno toplotno izolirani za zmanjšanje toplotnih izgub.

Prenova sekundarnega dela ogrevalnega sistema vključuje zamenjavo dotrajanih cevovodov z novimi, bolj učinkovitimi cevovodi, ki omogočajo zmanjšanje toplotnih izgub zaradi izboljšane toplotne izolacije. Vgrajeni bodo napredni regulacijski ventili za natančno uravnavanje pretoka ogrevane vode in prilagajanje temperature glede na potrebe prostorov. Namestitev energetske učinkovitih črpalk bo

zmanjšala porabo električne energije in izboljšala delovanje sistema. Obstoječi sistem za regulacijo temperature bo optimiziran z naprednimi termostati in krmilnimi napravami, kar bo omogočilo boljše obvladovanje temperaturnih režimov in večjo energetske učinkovitost. V sklopu tega je predvidena tudi namestitev novega bojlerja za pripravo tople sanitarne vode.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 14.021 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.858 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 53.200 EUR, vračilna doba je 28,6 let.

9.1.6 Zamenjava neustreznih radiatorjev

Predvidena je zamenjava obstoječih radiatorjev, ki so zaradi neustreznih dimenzij ali zmogljivosti nezadostni za doseganje ustrezne temperature v prostorih. Namen zamenjave je izboljšati učinkovitost ogrevanja ter zagotoviti ustrezne bivalne/delovne pogoje v vseh delih stavbe.

Z izvedbo ukrepa niso predvideni prihranki energije. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 2.140 EUR.

9.1.7 Namestitev sončne elektrarne

Kot dodaten ukrep je predvidena namestitev sončne elektrarne z nazivno močjo 17 kW na streho šole. Po izvedeni energetske sanaciji bi ta pokrila približno 20 % skupne porabe električne energije stavbe. Nova sončna elektrarna bi letno proizvedla vsaj 15.923 kWh električne energije, ki bi se porabljala za delovanje naprav v stavbi.

Z izvedbo ukrepa ni predvidenega prihranka električne energije. Prihranili bi le pri stroških električne energije v višini 2.627 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 17.850 EUR, vračilna doba je 6,8 let.

9.1.8 Vgradnja toplotne črpalke za TSV

V okviru načrtovanih energetskih izboljšav je predvidena zamenjava obstoječega električnega kotla in bojlerja, ki trenutno služi za pripravo tople sanitarne vode (TSV) izven ogrevalne sezone. Obstoječi sistem bo nadomeščen z dvema ločenima toplotnima črpalkama, namenjenima pripravi TSV, ki bosta navezani na nov centralni bojler.

Novi sistem bo temeljil na izkoriščanju obnovljivih virov energije, kar bo omogočalo energetsko učinkovito pripravo tople vode. Zamenjava bo bistveno zmanjšala porabo električne energije, hkrati pa bo izboljšana skupna energetska učinkovitost stavbe v skladu z zahtevami sodobne zakonodaje.

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 8.213 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 1.355 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 11.900 EUR, vračilna doba je 8,8 let.

9.1.9 Prenova razsvetljave

Prenova razsvetljave je načrtovana z zamenjavo obstoječih svetilk z novimi LED svetilkami. Zamenjava je izvedena po principu ena za ena, vsa električna inštalacija in način prižiganja ostane nespremenjena. Predvidena je tudi zamenjava še delujočih halogenskih sijalk v telovadnici z LED svetili, in sicer glede na zahtevano raven osvetlitve v skladu z namembnostjo prostora. Predvidoma je menjava 214 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 24.179 kWh prihranka električne energije, s čimer bi letno prihranili 3.989 EUR. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 33.300 EUR, vračilna doba je 8,3 let.

10 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.

11 PRILOGE

- Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi
- Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo
- Priloga 2.1. Investicijski 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
Stavba:	OŠ Louis Adamič DE Adamičeva
Naslov:	Adamičeva cesta 29
Pošta:	1290 Grosuplje
Telefon:	01 788 88 00

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:	zaprto	zaprto
Nedelja:	zaprto	zaprto

Podatki o objektu:

Število etaž	4
Višina nadstropja (povprečje)	4 m
Najvišja višina stavbe (obstoječe)	16,1 m
Kvadratura neto	2.814,6 m ²
Prostornina bruto	14.122,8 m ³
Prostornina neto	11.297,9 m ³
Površina toplotnega ovoja	5.798,1 m ²
Površina fasade	2.294 m ²
Površina strehe/stropa	1.586 m ²
Površina zunanega stavbnega pohištva	389 m ²
Konstrukcija	Nosilne stene šole, prizidka in telovadnice so zidane iz opeke ter ometane z notranje in zunanje strani. Vse so dodatno toplotno izolirane z 8 cm izolacijskega sloja.

	Zidovi šole so različnih debelin, med 40 in 65 cm, medtem ko so zidovi prizidka in telovadnice enotne debeline 40 cm. Fasada šole je bila sanirana leta 2007. Streha šole in prizidka je dvokapna, lesene konstrukcije, krita z opečnato kritino. Prizidek ima dodatno 8 cm toplotne izolacije na fasadi ter 25 cm toplotne izolacije na stropu proti neogrevanemu podstrešju in na poševni strehi. Toplotno sta izolirani tudi fasada in streha telovadnice, prav tako pa strop proti neogrevanemu podstrešju ter streha šolskega objekta.
Debelina sten	Debelina sten se giblje med 40 in 65 cm.
Stavbno pohištvo	Večina oken je termoizolativnih z dvoslojno zasteklitvijo in toplotno prehodnostjo približno 1,4 W/m ² K. Preostala okna pa so še prvotna dvoslojna lesena okna in so potrebna zamenjave. Okna imajo nameščene zunanje žaluzije.

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje:

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	centralno
Tip:	daljinsko ogrevanje
Št. ogrevalnih zank:	5
Regulacija:	glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	ploščati oz. členastimi, kalorifer (telovadnica).
Termostatski ventili:	DA
Daljinski nadzor:	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	centralno, lokalno
Vir toplote:	daljinsko ogrevanje, električni kotel, električni grelniki
Št. hranilnikov:	1

Velikost hranilnika:	1.000 litrov
Temperatura vode:	60°C
Daljinski nadzor:	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Posamezni prostori

SISTEM POHLAJEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	split klimatska naprava
Št. enot:	3
Daljinski nadzor:	NE

SISTEM PREZRAČEVANJA

TIP	PODATEK
Tip:	lokalni prezračevalni sistem s pretokom zraka 395 m ³ /h in 500 m ³ /h
Št. enot:	3
Daljinski nadzor:	NE

PRILOGA 2: PREGLED MOŽNIH VARIANT ZMANJŠANJA STROŠKOV ZA ENERGIJO

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

- ➔ Scenarij 1: izvedba predlaganih ukrepov,
- ➔ Scenarij 2: izvedba ukrepov celovite sanacije.

SCENARIJ 1

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE	EE	TE	EE		
1	Sistem upravljanja z energijo	3.505	1.135	465	187	10.000	15,3
2	Zamenjava stavbnega pohištva	12.143	0	1.609	0	85.565	53,2
3	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema	14.021	0	1.858	0	53.200	28,6
4	Zamenjava neustreznih radiatorjev	0	0	0	0	2.140	-
5	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	0	8.213	0	1.355	11.900	8,8
6	Prenova razsvetljave	0	24.179	0	3.989	33.300	8,3

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	113.492	47.667	283.731	79.965	33.586	199.914	33.527	14.081	83.818
DO	201.667	79.860	237.967	173.473	68.695	204.698	28.194	11.165	33.269
SKUPAJ	315.159	127.527	521.698	253.438	102.281	404.612	61.721	25.246	117.086

SCENARIJ 2

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija [EUR]	vračilna doba [let]
		[kWh]		[EUR]			
		TE	EE	TE	EE		
1	Sistem upravljanja z energijo	3.505	1.135	465	187	10.000	15,3
2	Zamenjava stavbnega pohištva	12.143	0	1.609	0	85.565	53,2
3	Dodatna toplotna izolacija fasade	15.691	0	2.079	0	207.209	99,6
4	Vgradnja mehanskega prezračevanja	60.970	0	8.080	0	213.690	26,4
5	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema	14.021	0	1.858	0	53.200	28,6
6	Zamenjava neustreznih radiatorjev	0	0	0	0	2.140	-
7	Namestitev sončne elektrarne	0	0	0	2.627	17.850	6,8

8	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	0	8.213	0	1.355	11.900	8,8
9	Prenova razsvetljave	0	24.179	0	3.989	33.300	8,3

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	113.492	47.667	283.731	79.965	33.586	199.913	33.527	14.081	83.818
DO	201.667	79.860	237.967	113.724	45.035	134.194	87.943	34.825	103.773
SKUPAJ	315.159	127.527	521.698	193.689	78.620	334.107	121.470	48.907	187.591

PRILOGA 2.1: INVESTICIJSKI UKREPI

Naziv ukrepa: Energetska prenova stavbe (investicijski ukrepi 1,2,3,4,5,6)

OPIS:

Glede na dejstvo, da je bila stavba v preteklosti že delno energetske sanirana z izvedbo posameznih ukrepov za izboljšanje učinkovite rabe energije, se v tem sklopu predlaga izvedba dodatnih ukrepov, ki so namenjeni sanaciji dotrajane ali iztrošene opreme. S tem namenom so v tem poglavju zbrani optimalni ukrepi, ki se tičejo sanacije, njihovi posamezni vplivi na zmanjšanje porabe toplotne in električne 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 tega scenarija je predvideno energetske upravljanje, zamenjava neustreznega stavbnega pohišstva, prenovu toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema, prenova vira ogrevanja tople sanitarne vode izven ogrevalne sezone, zamenjava neustreznih radiatorjev in prenova razsvetljave.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:	61.721	kWh
Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije:	9.268	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR/enoto)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Sistem upravljanja z energijo	kos	1	10.000	10.000
2	Zamenjava stavbnega pohišstva	m ²	159	538	85.565
3	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema	kos	1	53.200	53.200
4	Zamenjava neustreznih radiatorjev	kos	8	268	2.140
5	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	kos	2	5.950	11.900
6	Prenova razsvetljave	kos	214	156	33.300
Skupaj:			196.105		

Vračilna doba:

21,2 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****1,2,3,4,5,6,7,8,9)****OPIS:**

V skladu z novimi smernicami za pridobitev finančnih sredstev za energetske sanacije, je stavbo 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 obravnavane stavbe predvideno energetske upravljanje, zamenjava neustreznega stavbnega pohištva, dodatna toplotna izolacija fasade, prenovo toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema, izvedba prezračevanja (šola in telovadnica), prenova vira ogrevanja tople sanitarne vode izven ogrevalne sezone, zamenjava neustreznih radiatorjev, prenova razsvetljave in namestitvev sončne elektrarne.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	121.470	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije:</i>	19.813	EUR

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Št.	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena (EUR/enoto)	Investicija (EUR brez DDV)
1	Sistem upravljanja z energijo	kos	1	10.000	10.000
2	Zamenjava stavbnega pohištva	m ²	159	538	85.565
3	Dodatna toplotna izolacija fasade	m ²	1.901	109	207.209
4	Vgradnja mehanskega prezračevanja	kos	1	213.690	213.690
5	Prenova toplotne postaje in sekundarnega ogrevalnega dela sistema	kos	1	53.200	53.200
6	Zamenjava neustreznih radiatorjev	kos	8	268	2.140
7	Namestitev sončne elektrarne	kW	17	1.050	17.850
8	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	kos	2	5.950	11.900
9	Prenova razsvetljave	kos	214	156	33.300
Skupaj:			634.854		

Vračilna doba:

32,04 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	Zamenjava stavbnega pohištva	Predvidena je zamenjava dotrajanega lesenega stavbnega pohištva (okna, vrata, strešna okna, svetlobne kupole), ki ne ustreza več sodobnim toplotnoizolativnim zahtevam. Novi elementi bodo izpolnjevali pogoje Pravilnika o učinkoviti rabi energije, zagotavljali boljšo toplotno zaščito, zrakotesnost ter zaščito pred pregrevanjem in toplotnimi izgubami.	159 m ²	85.565	-
2	Dodatna toplotna izolacija fasade	V primeru celovite energetske sanacije je predvidena prenova fasade, ki vključuje vgradnjo toplotne izolacije debeline najmanj 12 cm. Namen ukrepa je izboljšati toplotno zaščito zunanjih sten in s tem zmanjšati toplotne izgube skozi fasado. Nova izolacija bo izvedena tako, da bo izpolnjevala zahteve Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah glede toplotne prehodnosti konstrukcijskega sklopa.	1.901 m ²	207.209	-
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
1	Sistem upravljanja z energijo	Vzpostavi se energetsko upravljanje stavbe ter vgradi merilna oprema s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije stavbe.	1 kos	10.000	-
2	Prenova toplotne postaje in sekundarnega	Ukrep vključuje zamenjavo obstoječe toplotne postaje z novo, opremljeno s sodobno regulacijo, ki omogoča nastavitve ogrevalne krivulje, krmiljenje	1 kos	53.200	-

	ogrevalnega dela sistema	<p>glede na zunanjo temperaturo, daljinsko upravljanje ter povezavo z merilnikom toplote. Vgrajene bodo energetske učinkovite črpalke, izolirani cevovodi in toplotni prenosniki za zmanjšanje toplotnih izgub.</p> <p>Sočasno je predvidena zamenjava razdelilca, vzpostavitev energetskega upravljanja ter vgradnja merilne in komunikacijske opreme. Krmilni sistem bo povezan na CNS za nadzor in optimizacijo delovanja sekundarnega ogrevalnega sistema.</p>			
3	Vgradnja mehanskega prezračevanja	<p>V okviru sanacije je predvidena vgradnja centralnega ali lokalnega prezračevalnega sistema v delu šole, z namenom izboljšanja kakovosti zraka in bivalnega ugodja v učilnicah ter telovadnici. Naprave bodo dimenzionirane glede na volumen prostorov, število uporabnikov in tehnične omejitve, z optimalno postavitvijo za enakomerno porazdelitev zraka.</p> <p>Za telovadnico je predviden centralni prezračevalni sistem z rekuperacijo toplote, prilagojen njeni velikosti, intenzivnosti uporabe in zahtevam glede kakovosti zraka.</p>	2 kos	213.690	-
4	Vgradnja toplotne črpalke za TSV	<p>V okviru načrtovanih energetskih izboljšav je predvidena zamenjava obstoječega električnega kotla in boilerja, ki trenutno služi za pripravo tople sanitarne vode (TSV) izven ogrevalne sezone. Obstoječi sistem bo nadomeščen z dvema ločenima toplotnima črpalkama, namenjenima pripravi TSV, ki bosta navezani na nov centralni boiler.</p>	2 kos	11.900	-

5	Prenova razsvetljave	<p>Prenova razsvetljave je načrtovana z zamenjavo obstoječih svetilk z novimi LED svetilkami. Zamenjava je izvedena po principu ena za ena, vsa električna inštalacija in način prižiganja ostane nespremenjeno. Predvidena je tudi zamenjava še delujočih halogenskih sijalk v telovadnici z LED svetili, in sicer glede na zahtevano raven osvetlitve v skladu z namembnostjo prostora. Predvidoma je menjava 214 kosov svetilk.</p> <p>Vgradnja senzorjev za prižiganje svetilk je predvidena v sanitarijah (predprostor sanitarij) in delih hodnikov, kjer to omogočajo že izvedene inštalacije.</p> <p>Zasilna in varnostna razsvetljava ni predmet energetske sanacije.</p>	214 kos	33.300	-
6	Namestitev sončne elektrarne	<p>Predvidena je namestitev sončne elektrarne s kapaciteto 17 kW. Po izvedeni energetske sanaciji bi ta pokrila približno 20 % skupne porabe električne energije stavbe. Moduli bodo pritrjeni na aluminijaste podkonstrukcije nad strešno kritino. Stikalni bloki DC in AC bo nameščen v sami stavbi. Ob stikalnih blokih AC bo nameščeno ustrezno število razsmernikov, ki bodo vzporedno vzankani v interno inštalacijo preko obstoječih odjemnih mest.</p>	17 kW	17.850	
7	Zamenjava neustreznih radiatorjev	<p>Predvidena je zamenjava obstoječih radiatorjev, ki so zaradi neustreznih dimenzij ali zmogljivosti nezadostni za doseganje ustrezne temperature v prostorih. Namen zamenjave je izboljšati učinkovitost ogrevanja ter zagotoviti ustrezne bivalne/delovne pogoje v vseh delih stavbe.</p>	8 kos	2.140	

SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA	634.854 EUR	
-------------------------------	-------------	--

PRILOGA 4: GRADBENA FIZIKA PRED IN PO SANACIJI