

## RAZŠIRJEN ENERGETSKI PREGLED

### **SATAVBE STROKOVNEGA CENTRA ZA OBRAVNAVO ORTOK IN MLADOSTNIKOV S ČVM - PLANINA**

Planina 211, 6232 Planina

- KONČNO POROČILO –

Verzija 2



Ilirska Bistrica, 30. 1. 2024

## Osnovni podatki

### Podatki o dokumentu

**Naslov dokumenta:** **RAZŠIRJEN ENERGETSKI PREGLED**  
**Stavbe Strokovnega centra za obravnavo otrok in mladostnikov s čustvenimi in vedenjskimi težavami, Planina**

**Številka dokumenta:** SI-016/2023

**Verzija:** Končno poročilo, verzija 2

**Datum poročila:** 30. 1. 2024

**Vodja projekta:** Sebastijan Ivančič, dipl. inž. stroj.

**Avtorji poročila:** Peter Bevk, univ. dipl. inž. el., EUREM Energetski menedžer  
Metod Ivančič, univ. dipl. inž. stroj., EUREM Energetski menedžer  
Jani Tavčar, univ. dipl. inž. el.  
Sebastijan Ivančič, dipl. inž. stroj.

**Kopije poročila:** 1x pdf verzija poslana naročniku  
1x pdf v arhivu izvajalca  
1x natisnjena verzija izročena naročniku

### Podatki o naročniku

**Ime:** **Strokovni center Planina**

**Naslov:** Planina 211

**Pošta:** 6232 Planina

**Matična številka:** 5050570000

**Davčna številka:** 59604212

**Vodja:** Leonida Zalokar

**Telefon:** 05/ 70 31 200

**E-mail:** zavod.planina@sc-planina.si

**Podatki o izvajalcu**

**Dolgo ime PRS:** ENERGOVIZIJA, energetika in elektronika d.o.o.

**Kratko ime PRS:** ENERGOVIZIJA d.o.o.

**Naslov:** Prešernova ulica 14

**Pošta:** 6250 Ilirska Bistrica

**Naslov PE:** Tržaška cesta 135

**Pošta PE:** 1000 Ljubljana

**Matična številka:** 6441076000

**Davčna številka:** 46494111

**Transakcijski račun:** SI56 1010 0005 2327 324 (Banka Intesa San Paolo d.d.)

**Zastopnik:** Sebastijan Ivančič

**Telefon:** 031/ 335 601

**E-mail:** info@energovizija.si

## Pravno obvestilo

Lastnika dokumenta »RAZŠIRJEN ENERGETSKI PREGLED – Stavbe Strokovnega centra za obravnavo otrok in mladostnikov s čustvenimi in vedenjskimi težavami, Planina« številka SI-016/2023 je Strokovni center Planina, Planina 211, 6232 Planina (v nadaljevanju naročnik).

Dokument je poslovna skrivnost zaupne narave in je namenjena samo naročniku. Brez soglasja naročnika je prepovedana vsaka nepooblaščen uporaba, razkritje, objava, kopiranje, razširjanje ali razpošiljanje tega dokumenta, njegovega dela ali vsebine ter pripadajočih prilog, njihovih delov ali vsebine.



## Povzetek za poslovno odločanje

Ključne ugotovitve iz tega dokumenta lahko služijo kot izhodišče za načrtovanje in izvajanje strategij na področju učinkovite rabe energije. Področje energetske učinkovitosti je v velikem razmahu in pritiski na zmanjševanje rabe energije bodo v prihodnosti vedno večji.

Predlagani ukrepi energetske učinkovitosti za povečanje energetske učinkovitosti in zmanjšanje stroškov energije so predstavljeni kot celoviti sklop energetske sanacije, za katerega smo izračunali energetske ter finančne učinke.

Pri analizi investicijskih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti, smo se osredotočili v ukrepe, ki imajo najkrajše povračilne dobe in največje prihranke. Ukrepe smo obravnavali po posameznih stavbah kot celovito energetske sanacije za katero smo določili višino investicije (€), višino letnega prihranka pri rabi energije (€) in enostavno vračilno dobo (v letih).

Za namene navedbe stroškov je po ukrepih izračunana le vrednost investicije. V to vrednost niso vključene statične ojačitve stavbe, temveč samo dela, ki so povezana s energetske sanacije.

Tabela 1: Prikaz ukrepov na zunanjem ovoju – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Stavba	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
Ukrepi na zunanjem ovoju stavb	glavna stavba	<b>Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten (fasade)</b>  Vgradnja toplotne izolacije debeline 20 cm, kot npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S. Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS.	93.964 €	6.251 €	15
	glavna stavba	<b>Ukrep 2: Sanacija vkopanih sten v kleti</b>  Odkop terena v višini vsaj 1 m. Izvede naj se ustrezna drenaža, namesti sloj hidroizolacije ter nanjo namesti sloj toplotne izolacije XPS 300	33.116 €	1.683 €	20
	delavnica	<b>Ukrep 3: Sanacija zunanjih sten (fasade)</b>  Vgradnja toplotne izolacije debeline 20 cm, kot npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S. Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS.	24.231 €	734 €	33
	delavnica	<b>Ukrep 4: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju</b>	10.322 €	695 €	15

	Nad stropno nosilno konstrukcijo naj se namesti parna ovira (npr. Homeseal LDS 5) ali parna zapora (npr. Homeseal LDS 100). Na parno zaporo se namesti Knauf Insulation izolacijsko pohodno talno ploščo DF, ki je namenjena za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Sledi še zaključna konstrukcija pohodne obloge ali pohodnega sloja (betonski estrih, OSB plošča ali Knauf VidiFloor).			
delavnica	<b>Ukrep 5: Sanacija stavbnega pohištva</b>  Na JZ strani stavbe se močno priporoča odstranitev obstoječega pasu kopelita. Svetle odprtine naj se zmanjšajo, pozidajo in vgradi energetske učinkovito stavbno pohištvo skladno s smernicami PURESa ( $U_w=1,0 \text{ Wm}^2\text{K}$ ).	23.061 €	644 €	36
delavnica	<b>Ukrep 6: Prenova tlakov delavnice</b>  V delavnici se priporoča odstranitev obstoječega tlaka. Izvedejo se novi tlaki z vgradnjo toplotne izolacije pod estrihi. Izvede naj se toplotna izolacija z 10 cm XPS.	44.800 €	440 €	102
bivalne enote	<b>Ukrep 7: Sanacija zunanjih sten (fasade)</b>  Vgradnja toplotne izolacije debeline 20 cm, kot npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S. Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS.	141.030 €	4.370 €	32
bivalne enote	<b>Ukrep 8: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju</b>  Nad stropno nosilno konstrukcijo naj se namesti parna ovira (npr. Homeseal LDS 5) ali parna zapora (npr. Homeseal LDS 100). Na parno zaporo se namesti Knauf Insulation izolacijsko pohodno talno ploščo DF, ki je namenjena za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Sledi še zaključna konstrukcija pohodne obloge ali pohodnega sloja (betonski estrih, OSB plošča ali Knauf VidiFloor).	30.325 €	1.595 €	19
bivalne enote	<b>Ukrep 9: Sanacija stavbnega pohištva</b>	24.960 €	150 €	166

	Na stopnišču se na strešni konstrukciji priporoča zamenjava dotrajanega svetlobnika oz. svetlobne kupole in namestitve energetsko učinkovitega stavbnega pohištva skladno s smernicami PURES ( $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).			
	Zaradi obrabe in posledične dotrajanosti se priporoča zamenjava vrat kotlovnice.			
<b>Skupaj ukrepi na zunanem ovoju stavb:</b>		<b>425.809 €</b>	<b>16.562 €</b>	<b>26</b>

Tabela 2: Prikaz ukrepov na strojnih instalacijah in sistemih – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Stavba	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
Ukrepi na strojnih instalacijah in sistemih	glavna stavba	<b>Ukrep 10: Zamenjava toplotnega vira</b>  Zamenjava obstoječega ELKO kotla. Visokotemperaturni kotel se nadomesti s parom dveh sodobnih visokotemperaturnih toplotnih črpalk zrak-voda, kaskadno vezanih ter skupne toplotne moči ca. 150 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW220S-BP-PS-D. Zaradi pokrivanja vršnih konic ter ob zunanjih temperaturah nižjih od $-5^\circ\text{C}$ se predvidi sočasna vgradnja sodobnega kondenzacijskega ELKO kotla s prigradenim gorilnikom toplotne moči ca. 180 kW, kot npr. BOSCH Uni Condens 8000 F UC8000F 185 ter ELKO gorilnikom Weishaupt WL30 Z-1 1LN-A.	230.000 €	6.588 €	35
	glavna stavba	<b>Ukrep 11: Zamenjava obtočne črpalke</b>  Za namen distribucije tople sanitarne vode po objektu se vgradi novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.	450 €	Ocena višine letnega prihranka pri rabi energije ni možna.	
	glavna stavba	<b>Ukrep 12: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbi</b>  Za namen distribucije tople sanitarne vode po objektu se vgradi novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.	210.000 €	8.390	25
	glavna stavba	<b>Ukrep 13: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav</b>  Predvidi se vgradnja 17 manjkajočih termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih.	700 €	Ocena višine letnega prihranka pri rabi energije ni možna.	

	delavnica	<b>Ukrep 14: Vgradnja toplotnega vira v delavnici</b> za toplotne potrebe delavnice se predvidi vgradnja lastnega toplotnega vira v obliki sodobne visokotemperaturne toplotne črpalke zrak-voda, predvidene toplotne moči ca. 22 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW060S-BP-PS-D.	25.000 €	1.915 €	13
	bivalne enote	<b>Ukrep 15: Zamenjava toplotnih virov v bivalnih enotah</b> Zamenjava obstoječih ELKO kotlov. Visokotemperaturni kotli se nadomestijo s sodobnimi visokotemperaturnimi toplotnimi črpalkami zrak-voda. Za vsako bivalno enoto se predvidi vgradnja ene toplotne črpalke okvirne toplotne moči ca. 22 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW220S-BP-PS-D.	120.000 €	6.690 €	18
	bivalne enote	<b>Ukrep 16: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav</b> Predvidi se vgradnja 5 manjkajočih termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih.	200 €	Ocena višine letnega prihranka pri rabi energije ni možna.	
	bivalne enote	<b>Ukrep 17: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbah</b> Predvidi se vgradnja centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka. Za vsako bivalno enoto se predvidi vgradnja ene centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote.	90.000 €	434 €	207
	<b>Skupaj ukrepi na strojnih instalacijah in sistemih:</b>		676.350 €	15.627 €	43

Tabela 3: Prikaz ukrepov na elektro instalacijah in sistemih – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Stavba	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
Ukrepi na	glavna stavba	<b>Ukrep 18: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo</b> Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo stavb. Sončna elektrarna se postavi na strehi glavne stavbe.	56.000 €	13.550 €	4
	delavnica	<b>Ukrep 19: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo</b>	55.000 €	10.110 €	5

		Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo stavb. Sončna elektrarna se postavi na strehi delavnice. Izvede se tudi priključitev bivalnih enot.			
	bivalne enote	<b>Ukrep 20: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo</b> Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo stavb. Sončna elektrarna se postavi na strehi delavnice. Izvede se tudi priključitev bivalnih enot.	61.000 €	11.250 €	5
	glavna stavba	<b>Ukrep 21: Monitoring energije</b> V glavni stavbi se predvidi vgradnja sistema za monitoring energije, kot npr. Schneider Electric, panel server, ki je samostojni energetski server. Glavni dovod in odcepe se meri s tehnologijo Powertag. Meritve se izvajajo za vse stavbe.	20.000 €	2.339 €	9
	glavna stavba	<b>Ukrep 22: Zamenjava razsvetljave z LED svetili</b> V glavni stavbi se predvidi zamenjava obstoječe razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi LED svetili.	12.280 €	2.817 €	4
	delavnica	<b>Ukrep 23: Zamenjava razsvetljave z LED svetili</b> V delavnici se predvidi zamenjava obstoječe razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi LED svetili.	680 €	166 €	4
	bivalne enote	<b>Ukrep 24: Zamenjava razsvetljave z LED svetili</b> V stanovanjskih enotah se predvidi zamenjava obstoječe razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi LED svetili.	450 €	90 €	5
	<b>Skupaj ukrepi na elektroinstalacijah in sistemih:</b>		<b>205.410 €</b>	<b>40.322 €</b>	<b>5</b>

Tabela 4: Seštevek ukrepov – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
1	Skupaj ukrepi na zunanjem ovoju stavb:	425.809 €	16.562 €	26
2	Skupaj ukrepi na strojnih instalacijah in sistemih:	676.350 €	15.627 €	43
3	Skupaj ukrepi na elektroinstalacijah in sistemih:	205.410 €	40.322 €	5
	<b>SKUPAJ</b>	<b>1.307.569 €</b>	<b>72.511 €</b>	<b>18</b>

Tabela 5: Seštevek ukrepov za glavno stavbo

Stavba	Ukrep	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije
glavna stavba	Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten (fasade)	93.964 €	6.251 €
glavna stavba	Ukrep 2: Sanacija vkopanih sten v kleti	33.116 €	1.683 €
glavna stavba	Ukrep 10: Zamenjava toplotnega vira	230.000 €	6.588 €
glavna stavba	Ukrep 11: Zamenjava obtočne črpalke	450 €	0 €
glavna stavba	Ukrep 12: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbi	210.000 €	8.390 €
glavna stavba	Ukrep 13: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav	700 €	0 €
glavna stavba	Ukrep 18: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	56.000 €	13.550 €
glavna stavba	Ukrep 21: Monitoring energije	20.000 €	2.339 €
glavna stavba	Ukrep 22: Zamenjava razsvetljave z LED svetili	12.280 €	2.817 €
<b>glavna stavba</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>656.510 €</b>	<b>41.618 €</b>

Tabela 6: Seštevek ukrepov za delavnico

delavnica	Ukrep 3: Sanacija zunanjih sten (fasade)	24.231 €	734 €
delavnica	Ukrep 4: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	10.322 €	695 €
delavnica	Ukrep 5: Sanacija stavbnega pohištva	23.061 €	644 €
delavnica	Ukrep 6: Prenova tlakov delavnice	44.800 €	440 €
delavnica	Ukrep 14: Vgradnja toplotnega vira v delavnici	25.000 €	1.915 €
delavnica	Ukrep 19: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	55.000 €	10.110 €
delavnica	Ukrep 23: Zamenjava razsvetljave z LED svetili	680 €	166 €
<b>delavnica</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>183.094 €</b>	<b>14.704 €</b>

Tabela 7: Seštevek ukrepov za Bivalne enote

bivalne enote	Ukrep 7: Sanacija zunanjih sten (fasade)	141.030 €	4.370 €
bivalne enote	Ukrep 8: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	30.325 €	1.595 €
bivalne enote	Ukrep 9: Sanacija stavbnega pohištva	24.960 €	150 €
bivalne enote	Ukrep 15: Zamenjava toplotnih virov v bivalnih enotah	120.000 €	6.690 €

bivalne enote	Ukrep 16: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav	200 €	0 €
bivalne enote	Ukrep 17: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbah	90.000 €	434 €
bivalne enote	Ukrep 20: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	61.000 €	11.250 €
bivalne enote	Ukrep 24: Zamenjava razsvetljave z LED svetili	450 €	90 €
<b>bivalne enote</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>467.965 €</b>	<b>24.579 €</b>
<b>bivalna enota</b>	<b>SKUPAJ na bivalno enoto</b>	<b>93.593 €</b>	<b>4.916 €</b>

## Kazalo

<b>Osnovni podatki.....</b>	<b>2</b>
<b>Pravno obvestilo.....</b>	<b>4</b>
<b>Povzetek za poslovno odločanje.....</b>	<b>5</b>
<b>Seznam in pomen kratic.....</b>	<b>16</b>
<b>Seznam slik.....</b>	<b>18</b>
<b>Seznam tabel.....</b>	<b>22</b>
<b>1. Uvod.....</b>	<b>25</b>
1.1. Namen in cilji razširjenega energetskega pregleda.....	25
1.2. Metodologija izdelave razširjenega energetskega pregleda.....	26
1.3. Posebne zahteve za prijavo na razpis .....	26
<b>2. Prostorska umestitev stavbe .....</b>	<b>31</b>
<b>3. Oskrba in raba energije .....</b>	<b>36</b>
3.1. Okoljski pogoji.....	36
3.2. Kazalci in skupni pregled rabe končne energije.....	37
3.3. Poraba električne energije.....	38
3.4. Poraba energije za ogrevanje.....	40
3.5. Transport .....	41
3.6. Primarna energija in emisije.....	41
3.7. Energijski kazalci .....	43
3.7.1. Specifična raba električne energije glede na površino .....	43
3.7.2. Specifična raba ogrevanja glede na površino .....	43



<b>4. Pregled naprav za pretvorbo energije .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1. Energetski sistemi v glavni stavbi .....</b>	<b>45</b>
4.1.1. Ogrevanje stavbe in priprava TSV .....	45
4.1.2. Nadzorni sistem .....	53
4.1.3. Hlajenje stavbe.....	53
4.1.4. Prezračevanje stavbe .....	54
4.1.5. Pitna voda.....	56
<b>4.2. Energetski sistemi v delavnici .....</b>	<b>57</b>
4.2.1. Ogrevanje stavbe in priprava TSV .....	57
4.2.2. Nadzorni sistem .....	58
4.2.3. Hlajenje stavbe.....	58
4.2.4. Prezračevanje stavbe .....	58
4.2.4.1. Pitna voda.....	59
<b>4.3. Energetski sistemi v bivalnih enotah .....</b>	<b>60</b>
4.3.1. Ogrevanje stavbe in priprava TSV .....	60
4.3.2. Nadzorni sistem .....	64
4.3.3. Hlajenje stavbe.....	64
4.3.4. Prezračevanje stavbe .....	64
4.3.5. Pitna voda.....	64
<b>4.4. Razsvetljava obravnavanih stavb .....</b>	<b>65</b>
<b>4.5. Elektro inštalacije (omarice+ razvod, razsvetljava, ozemljitve, strelovodi)</b>	
69	
4.5.1. Glavna stavba .....	70
4.5.2. Delavnice .....	75

4.5.3.	Stanovanjske enote .....	77
4.6.	Pisarniška in druga oprema .....	79
5.	Konstrukcije toplotnega ovoja .....	83
5.1.	Ovoj glavne stavbe.....	83
5.2.	Ovoj delavnice .....	93
5.3.	Ovoj bivalnih enot .....	99
6.	Pregled rabe končne energije .....	110
6.1.	Izgube skozi toplotni ovoj glavne stavbe .....	110
6.2.	Izgube skozi toplotni ovoj delavnice .....	113
6.3.	Izgube skozi toplotni ovoj bivalne enote.....	116
6.4.	Hlajenje prostorov .....	119
6.5.	Razsvetljava.....	119
6.5.1.	Poraba električne energije za razsvetljavo v vseh objektih .....	122
6.6.	Transport .....	123
6.7.	Osebni računalniki, delavniški stroji, sanitarije in kuhinja .....	123
6.7.1.	Glavna stavba .....	124
6.7.2.	Delavnica .....	126
6.7.3.	Bivalni objekti: .....	127
6.8.	Poraba električne energije elektronskih naprav v vseh objektih .....	128
7.	Analiza možnosti za znižanje rabe energije .....	129
7.1.	Prenova stavbnega ovoja .....	129
7.1.1.	Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe – glavna stavba.....	129
7.1.2.	Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe - delavnice .....	131
7.1.3.	Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe – bivalne enote.....	136

<b>7.2. Prenova strojnih instalacij in sistemov .....</b>	<b>140</b>
7.2.1. <b>Ukrepi prenove strojnih instalacij in sistemov – glavna stavba .....</b>	<b>140</b>
7.2.2. <b>Ukrepi prenove strojnih instalacij in sistemov – delavnice .....</b>	<b>145</b>
7.2.3. <b>Ukrepi prenove strojnih instalacij in sistemov – bivalne enote .....</b>	<b>147</b>
7.2.4. <b>Prihranek rabe energije in izračun enostavne vračilne dobe strojnih instalacij in sistemov .....</b>	<b>150</b>
<b>7.3. Prenova sistema razsvetljave .....</b>	<b>156</b>
<b>7.4. Izgradnja 77 kW sončne elektrarne za samooskrbo.....</b>	<b>158</b>
<b>7.5. Monitoring energije .....</b>	<b>163</b>
<b>8. Povzetek ukrepov .....</b>	<b>167</b>

## Seznam in pomen kratic

<b>a</b>	<b>leto (annum)</b>
<b>ALU</b>	Aluminij
<b>BMS</b>	Sistem za upravljanje s sistemi klimatizacije, gretja in hlajenja (Building Management System)
<b>CFL</b>	Kompaktna fluorescenčna
<b>COP</b>	Koeficient učinkovitosti
<b>EE</b>	Električna energija
<b>ELKO</b>	Ekstra lahko kurilno olje
<b>EMPN</b>	Elektromagnetna pred-stikalna naprava
<b>EMS</b>	Sistem za upravljanje z energijo (angl. Energy Management System)
<b>EP</b>	Energetski pregled
<b>EUR</b>	Euro
<b>ET</b>	Srednja tarifa
<b>ETČ</b>	Električna toplotna črpalka
<b>HLE</b>	Hladilna energija
<b>Kdan</b>	Kelvin dan
<b>kWh</b>	Kilo vatna ura (energija)
<b>LED</b>	LED (light emitting diode) sijalka
<b>MT</b>	Manjša tarifa
<b>MWh</b>	Mega Wattna ura (energija)
<b>OVE</b>	Obnovljivi viri energije
<b>PVC</b>	Polivinilklorid
<b>PTČ</b>	Plinska toplotna črpalka
<b>REP</b>	Razširjen energetski pregled
<b>SSE</b>	Sprejemniki Sončne Energije (kolektorji)
<b>T5</b>	Fluorescenčna sijalka premera 16 mm
<b>T8</b>	Fluorescenčna sijalka premera 26 mm

<b>TE</b>	Toplotna energija
<b>TI</b>	Toplotna izolacija
<b>TSG</b>	Tehnična smernica za graditev
<b>TSV</b>	Topla sanitarna voda
<b>UPS</b>	Brezprekinitveni sistem napajanja
<b>URE</b>	Učinkovita raba energije
<b>VA</b>	Volt amper (navidezna moč)
<b>VT</b>	Višja tarifa
<b>W</b>	Watt (moč)
<b>ZP</b>	Zemeljski plin

## Seznam slik

Slika 1: Geo lokacija stavb .....	31
Slika 2: Makro lokacija stavb .....	32
Slika 3: Mikro lokacija stavb .....	32
Slika 4: Energijsko in stroškovno razmerje porabe EE in ELKO.....	37
Slika 5: Primerjava cen med električno energijo in energijo za ogrevanje .....	38
Slika 6: Cena električne energije brez DDV v letih 2020 - 2022 .....	39
Slika 7: Porabe in stroški EE v letih 2020 – 2022 .....	39
Slika 8: Cena ELKO brez DDV v letih 2020 - 2022 .....	40
Slika 9: Porabe in stroški ELKO v letih 2020 – 2022.....	41
Slika 10: Levo, Kotel De Dietrich in desno, oljni gorilnik Weishaupt.....	45
Slika 11: Levo, toplotni razdelivec in desno, ogrevalna veja z vgrajeno primarno in rezervno obtočno črpalko .....	46
Slika 12: cevni vodi za distribucijo toplote so ustrezno toplotno izolirani in zaščiteni z Al plaščem .....	47
Slika 13: Levo, ELKO rezervoar s polnilnim ventilom in desno, jaška rezervoarja.....	48
Slika 14: Plinska požarna omarica pred vhodom v kotlovnico .....	48
Slika 15: Solarni kolektorji na strehi glavne stavbe .....	49
Slika 16: Obtočni črpalke .....	50
Slika 17: Levo, cirkulacijska črpalka STV in desno, električni grelnik na hranilniku STV.....	50
Slika 18: Panelni radiator s termostatskim ventilom in termostatsko glavo.....	51
Slika 19: Zunanje enote SPLIT klimatskih naprav .....	53
Slika 20: Notranja stropna enota SPLIT klimatske naprave levo in notranja stenska enota desno .....	54
Slika 21: Dovodni in odvodni prezračevalni kanal z regulacijsko rešetko .....	54
Slika 22: Levo, krmilna omara prezračevalnega sistema in desno, cevna povezava toplotnega registra klimata.....	55
Slika 23: kuhinjska napa .....	55
Slika 24: Porabniki sanitarne vode, umivalniki z dvoročno in enoročno armaturo .....	56
Slika 25: Porabniki sanitarne vode, pisoar in WC školjka .....	56
Slika 26: Odvodni ventilator 1 ter izpuh odvodnega ventilatorja 2 na strehi delavnice .....	58

Slika 27: Levo, mesto vgradnje odstranjenega odvodnega ventilatorja sanitarij in desno, aktivna ventilatorja .....	59
Slika 28: Električni grelnik vode .....	60
Slika 29: Levo, Kotel De Dietrich in desno, oljni gorilnik De Dietrich .....	61
Slika 30: ELKO rezervoar .....	62
Slika 31: Panelni radiator s termostatskim ventilom in termostatsko glavo .....	63
Slika 32: Odvodni kopalniški ventilator .....	64
Slika 33: Porabniki sanitarne vode, umivalnik in tuš z enoročno armaturo in WC splakovalnik .....	65
Slika 34: Fluorescentne sijalke T8 (38 W) .....	66
Slika 35: LED sijalke T8 (30 W) .....	66
Slika 36: LED vgradne sijalke (15 W) .....	67
Slika 37: LED plafonjere (15 W) .....	67
Slika 38: Žarilne nitke (100 W) .....	68
Slika 39: Varčne sijalke (30 W) .....	68
Slika 40: Halogenski reflektorji (250 W) .....	68
Slika 41: Glavna elektro omara na glavni stavbi .....	69
Slika 42: Enopolna shema glavne stavbe .....	70
Slika 43: Razdelilna omarica na hodniku v kleti glavne stavbe .....	71
Slika 44: Levo glavna elektro omara R-G, desno razdelilna elektro omara R-K/B .....	72
Slika 45: Razdelilna elektro omarica R-N/B v nadstropju na hodniku glavne stavbe .....	73
Slika 46: Razdelilna elektro omara R-P v tehničnem prostoru v mansardi .....	73
Slika 47: Električna napeljava zunanje razsvetljave .....	74
Slika 48: Strelovod na glavni stavbi .....	75
Slika 49: Razdelilna elektro omarica RC-1 .....	75
Slika 50: Strelovod na strehi delavnice .....	76
Slika 51: Shema glavnih dovodov stanovanjskih enot preko glavne stavbe .....	77
Slika 52: Trifazni števec električne energije v stanovanjski enoti A1 .....	77
Slika 53: Tipična glavna elektro omarica v stanovanjskih enotah .....	78
Slika 54: Strelovod na strehi stanovanjske enote .....	78

Slika 55: Sušilni stroj .....	79
Slika 56: Pralni stroj .....	80
Slika 57: Likalni stroj .....	80
Slika 58: Mizarski stroji .....	80
Slika 59: Stružnica.....	81
Slika 60: Mikrovalovna pečica .....	81
Slika 61: Pečice in štedilniki .....	82
Slika 62: Kuhinjska napa .....	82
Slika 63: Kuhinja .....	82
Slika 64: Prikaz makro lokacije upravne stavbe Strokovnega centra Planina .....	83
Slika 65: Prikaz mikro lokacije upravne stavbe Strokovnega centra Planina .....	84
Slika 66: Prikaz SV strani upravne stavbe .....	84
Slika 67: Vhodna vrata na JZ strani stavbe .....	85
Slika 68: Različne izvedbe stavbnega pohištva na JZ strani stavbe .....	85
Slika 69: Prikaz dvoslojne zasteklitve okna.....	86
Slika 70: Prikaz strešnega okna v mansardi.....	86
Slika 71: Tloris obravnavane cone - kletna etaža .....	88
Slika 72: Tloris obravnavane cone - pritlična etaža .....	89
Slika 73: Tloris obravnavane cone – etaža nadstropja .....	90
Slika 74: Tloris obravnavane cone – etaža mansarde .....	91
Slika 75: Prikaz makro lokacije stavbe delavnic Strokovnega centra Planina .....	93
Slika 76: Prikaz mikro lokacije stavbe delavnic Strokovnega centra Planina .....	94
Slika 77: Vhodna vrata.....	94
Slika 78: Prikaz kopelita na JZ strani stavbe .....	95
Slika 79: Prikaz PVC stavbnega pohištva .....	95
Slika 80: Tloris obravnavane cone - pritlične etaže .....	97
Slika 81: Prečni prerez obravnavane cone - pritlična etaža .....	98
Slika 82: Prikaz makro lokacije stavbe delavnic Strokovnega centra Planina .....	100
Slika 83: Prikaz mikro lokacij stavb bivalnih enot Strokovnega centra Planina.....	100



Slika 84: Prikaz JZ strani bivalne enote- Planina 215 .....	101
Slika 85: Vhodna vrata.....	101
Slika 86: Prikaz lesenega okna .....	102
Slika 87: Prikaz dvoslojne zasteklitve lesenega okna .....	102
Slika 88: Prikaz dotrajane svetlobne kupole.....	103
Slika 89: Prikaz neustrezno izvedenega polaganja toplotne izolacije na tleh neogrevanega podstrešja (steklena volna) .....	103
Slika 90: Tloris obravnavane cone - pritlična etaža .....	105
Slika 91: Tloris obravnavane cone – etaža nadstropja .....	106
Slika 92: Prečni prerez obravnavane cone .....	107
Slika 93: Vzдолžni prerez obravnavane cone .....	108
Slika 94: Prikaz analize stavbe .....	111
Slika 95: Prikaz analize cone .....	112
Slika 96: Prikaz analize stavbe .....	114
Slika 97: Prikaz analize cone .....	115
Slika 98: Prikaz analize stavbe .....	117
Slika 99: Prikaz analize cone .....	118
Slika 100: Prikaz namestitve posameznih konstrukcij pri ustrezni izolaciji zadnje plošče .....	134
Slika 101: Prikaz namestitve posameznih konstrukcij pri ustrezni izolaciji zadnje plošče .....	139
Slika 102: Prikaz toplotne črpalke .....	142
Slika 103: Prikaz obtočne črpalke.....	144
Slika 104: Prikaz glave termostatskega ventila .....	144
Slika 105: Prikaz toplotne črpalke .....	146
Slika 106: Prikaz toplotne črpalke .....	148
Slika 107: Prikaz termostatske glave .....	149
Slika 108: Razvod prezračevalnega sistema .....	150
Slika 109: Predvidena postavitev sončne elektrarne .....	158
Slika 110: Energetski monitoring.....	166

## Seznam tabel

Tabela 1: Prikaz ukrepov na zunanjem ovoju – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote) .....	5
Tabela 2: Prikaz ukrepov na strojnih instalacijah in sistemih – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote).....	7
Tabela 3: Prikaz ukrepov na elektro instalacijah in sistemih – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote).....	8
Tabela 4: Podatki o stavbah (vir: GURS, spletni portal Prostor in ARSO, spletno mesto Atlas okolja) .....	33
Tabela 5: Temperaturni primankljaj 15, trajanje KS ter temperaturni presežek 23 .....	36
Tabela 6: Primerjava rabe energije glede na količino in strošek.....	37
Tabela 7: Porabe in stroški EE v letih 2020 – 2022.....	38
Tabela 8: Porabe in stroški ELKO v letih 2020 – 2022 .....	40
Tabela 9: Prikaz rabe primarne energije in emisij CO <sub>2</sub> . ....	41
Tabela 10: Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe na podlagi računalniškega orodja PURES 3 .....	42
Tabela 11: Raba električne energije in specifična raba električne energije .....	43
Tabela 12: Poraba energije za ogrevanje glede na uporabno površino za celoten kompleks – povprečje vseh stavb.....	44
Tabela 13: Toplotne moči v glavni stavbi vgrajenih radiatorjev.....	52
Tabela 14: Toplotne moči v delavnici vgrajenih radiatorjev .....	57
Tabela 15: Toplotne moči v bivalnih enotah vgrajenih radiatorjev .....	63
Tabela 16: Popis lastnosti obstoječe razsvetljave – glavna stavba .....	120
Tabela 17: Popis lastnosti obstoječe razsvetljave – delavnice .....	121
Tabela 18: Popis lastnosti obstoječe razsvetljave – stanovanjski objekti .....	121
Tabela 19: Raba električne energije za razsvetljavo v vseh stavbah v kompleksu.....	122
Tabela 20: Raba EE elektronskih naprav – glavna stavba .....	124
Tabela 21: Raba EE elektronskih naprav – delavnice .....	126
Tabela 22: Raba EE elektronskih naprav – stanovanjski objekti .....	127
Tabela 23: Raba električne energije elektronskih naprav v vseh stavbah v kompleksu .....	128
Tabela 24: Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe.....	129
Tabela 25: Analiza ukrepa sanacije fasadnih sten .....	130

Tabela 26: Analiza ukrepa sanacije vkopanega dela stavbe.....	131
Tabela 27: Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe.....	131
Tabela 28: Analiza ukrepa sanacije zunanjih sten .....	133
Tabela 29: Analiza ukrepa sanacije stropa proti neogrevanemu podstrešju .....	134
Tabela 30: Analiza ukrepa sanacije stavbnega pohišтва .....	136
Tabela 31: Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe.....	136
Tabela 32: Analiza ukrepa sanacije zunanjih sten .....	137
Tabela 33: Analiza ukrepa sanacije stropa proti neogrevanemu podstrešju .....	139
Tabela 34: Analiza ukrepa sanacije stavbnega pohišтва .....	139
Tabela 35: Podatki o dobavi ELKO .....	150
Tabela 36: Izračun prihrankov toplote .....	151
Tabela 37: Izračun prihrankov zamenjave ogrevalnega vira – glavna stavba .....	152
Tabela 38: Izračun prihrankov zamenjave ogrevalnega vira – delavnice.....	153
Tabela 39: Izračun prihrankov zamenjave ogrevalnega vira – bivalne enote .....	154
Tabela 40: Izračun prihrankov prezračevalnega sistema .....	155
Tabela 41: Popis obstoječega sistema razsvetljave – vse etaže (glavna stavba, delavnica, bivalne enote) ...	156
Tabela 42: Popis novega sistema razsvetljave – vse etaže (glavna stavba, delavnica, bivalne enote) .....	157
Tabela 43: Analiza novega sistema razsvetljave – vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote) .....	157
Tabela 44: Predvidena proizvodnja EE posameznih polj sončne elektrarne.....	162
Tabela 45: Predvidena proizvodnja EE ločenih sončnih elektrarn na glavni stavbi in delavnicah .....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Tabela 46: Stroški investicije sončne elektrarne .....	163
Tabela 47: Vračilna doba sončne elektrarne.....	<b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b>
Tabela 48: Seznam odcepov energetskega monitoring – eno merilno mesto.....	164
Tabela 49: Seznam licenc energetskega monitoring – eno merilno mesto .....	164
Tabela 50: Seznam odcepov energetskega monitoring – dve merilni mesti .....	165
Tabela 51: Seznam licenc energetskega monitoring – dve merilni mesti.....	165
Tabela 52: Vračilna doba z uvedbo energetskega monitoringa .....	166
Tabela 53: Prikaz ukrepov zunanjega ovoja – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote).....	167

Tabela 54: Prikaz ukrepov strojnih instalacij in sistemov – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote) .....	169
---	-----

Tabela 55: Prikaz ukrepov na elektroinstalacijah in sistemih – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote).....	170
---	-----

## 1. Uvod

Področje dela oziroma delovanje Strokovnega centra Planina je izobraževanje otrok in mladostnikov s čustvenimi in vedenjskimi težavami. V strokovnem centru izvajajo različne vrste vzgojno izobraževalnih programov, ki so namenjene intenzivni pripravi otrok in mladostnikov na njihovo uspešno socialno reintegracijo v svoje domače ali drugo družbeno okolje. V ta namen ima strokovni center v lasti več stavb in sicer:

**Glavno stavbo** v kateri se izvaja dnevni izobraževalni program. V stavbi je več učilnic s pripadajočimi kabineti, prostor za druženje, telovadnica, kuhinja z jedilnico, prostori za zaposlene.

**Delavnico**, kjer se v okviru izobraževalnega programa izvaja praktični pouk.

Pet **bivalnih enot**, ki so namenjene prebivanju mladostnikov in otrok.

### 1.1. Namen in cilji razširjenega energetskega pregleda

Energetski pregled je sistematičen pregled in analiza porabe energije tako v družbi kakor tudi v vseh segmentih delovanja družbe, ki vključuje porabo energije za stavbe, procese, transport in delovanje ljudi v sami družbi, z namenom prepoznati energijske tokove in možnosti za izboljšanje energijske učinkovitosti. Številni primeri iz prakse v zvezi s pripravo in realizacijo ukrepov učinkovite rabe energije kažejo na to, da se jih podjetja lotevajo parcialno, nepovezano z ostalimi možnimi ukrepi, brez kompleksne analize celotne problematike oskrbe in rabe energije. Tovrstni parcialni pristopi lahko privedejo do tehnično in ekonomsko neustreznih rešitev. Predhodnica programa za učinkovito rabo energije podjetja mora biti energetski pregled, katerega glavni sestavni del je predlog možnih ukrepov z določenimi prioritetami, ki nudi vodstvu napotke za organizacijske spremembe in kvalitetne investicijske odločitve. Medtem, ko se lahko podrobnosti energetskih pregledov razlikujejo med posameznimi vrstami stavb, so osnovni elementi energetskih pregledov enaki:

- Analiza energetskega stanja in rabe energije,
- identifikacija možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- analiza izbranih ukrepov učinkovite rabe energije,
- Izdelava poročila o energetskega pregledu,
- predstavitev rezultatov energetskega pregleda.

Cilji investicijskega projekta, ki jih želimo doseči so:

- Posodobitve energetske neučinkovitih sistemov za zmanjšanje rabe energije in stroškov.
- Izboljšanje toplotnih karakteristik ovoja in prispevek k učinkovitejši rabi energije glede na obstoječe stanje.
- Izboljšanje pogojev za delo in bivanje zaposlenih ter oskrbovancev
- Poiskati realne prihranke za prijavo na razpis energetske prenove stavbe

- Zmanjšanje CO<sub>2</sub> izpustov v okolje
- Znižanje stroškov za rabo energije
- Ugotoviti, kateri investicijski ukrepi so najboljši glede na potrebe obravnavanih stavb in razpoložljivost virov.

Investicijski projekt bi s celovito energetske sanacije bistveno zmanjšal energetske potratnosti stavbe. S tem bodo izboljšani pogoji dela in bivanja za vse zaposlene ter za oskrbovance.

Cilj energetskega pregleda je povečanje osveščenosti in informiranosti zaposlenih in vodstva ter priprava predlogov ukrepov na področju učinkovite rabe energije. Vodstvo se na podlagi predlaganih organizacijskih in investicijskih ukrepov za učinkovito rabo energije ter na osnovi energetskih, ekonomskih in ekoloških kriterijev odloči za uvajanje posameznih ukrepov in investicij po določenih prioritetah.

## **1.2. Metodologija izdelave razširjenega energetskega pregleda**

Pri izvajanju energetskega pregleda je upoštevana trenutno veljavna zakonodaja:

Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE) ter navodila projektne pisarne ministrstva.

Standard, ki predpisuje vsebino energetskega pregleda in metodologijo je ISO 16247.

Na področju gradbeništva in strojnih naprav predstavlja najpomembnejši mejnik Zakon o učinkoviti rabi energije v stavbah (ZURE), ki je bil sprejet v letu 2020.

ZURE predpisuje enotna merila energijske učinkovitosti objektov, ki upoštevajo klimatske pogoje, namembnost objekta, njegove oblikovne in konstrukcijske značilnosti, hkrati pa vse te elemente kombinirajo z zakonskimi in drugimi obvezami in trenutnim stanjem tehnike. Na podlagi ZURE danes ni več mogoče zgraditi ali celovito obnoviti objekta ob delnem izpolnjevanju zakonskih zahtev, saj je obravnava gradbeno-fizikalnih in tehničnih elementov celovita in projektantom ne pušča praznega prostora za izogibanje določilom.

V zadnjih letih je bilo objavljenih več razpisov, kot so razpisi Ministrstva za infrastrukturo, ki je namenjen sanaciji javnih objektov v lasti občin ali države. Objekti morajo izpolnjevati stroge kriterije, saj mora prijavitelj prijavljene prihranke doseči. To pa pomeni, da morajo biti vsi izračuni in vsa projektna dokumentacije izredno natančno izdelani. Izvajalec pa mora delo opraviti brez napak.

## **1.3. Posebne zahteve za prijavo na razpis**

Projekt se bo prijavljal na razpis:

Javno povabilo za energetske prenovne stavb izjemnega upravnega ali družbenega pomena v okviru Načrta za okrevanje in odpornost, razvojnega področja "Zeleni prehod", komponente 2: Trajnostna prenova stavb (C1 K2)

Celotna informacija o razpisu dostopna na povezavi: <https://www.energetika-portal.si/javne-objave/arhiv-energetika/povabila/r/javne-objave/objava/r/javno-povabilo-za-energetske-prenove-stavb-izjemnega-upravnega-ali-druzbenega-pomena-jp-ep-noo-2022/-1324/>

Predmet razpisa:

V okviru komponente Trajnostna prenov stavb (C1 K2) Načrta za okrevanje in odpornost (NOO) je cilj spodbujanje učinkovite rabe energije v stavbah s trajnostno prenovo obstoječih javnih stavb, tako da se po prenovi doseže 30 % skupnih prihrankov energije, torej vsaj 30 % zmanjšanje rabe primarne energije v primerjavi s porabo pred prenovo, ter s tem prispevati k podnebnim ciljem EU s 30 % zmanjšanjem neposrednih in posrednih emisij toplogrednih plinov v primerjavi s predhodnimi emisijami.

V tem okviru se prednostno naslavlja stavbe javnega sektorja, ki so izjemno pomembne za strateško delovanje države, imajo kot vzorčni primeri pomemben širši demonstracijski učinek in so pomembne tudi z vidika epidemije COVID-19 ter jih je možno takoj prenoviti. To so:

stavbe izjemnega upravnega pomena zaradi epidemije COVID-19,

stavbe izjemnega družbenega pomena zaradi epidemije COVID-19,

ki spadajo v enega izmed štirih sklopov po namembnosti stavb:

Sklop 1: Stavbe, ki so namenjene vzgojno izobraževalnim procesom in katerih prenova je ključna za zagotavljanje standardov delovanja in udobja;

Sklop 2: Stavbe, ki so namenjene zagotavljanju kulturnih dejavnosti in varovanja kulturnih dobrin in katerih prenova je ključna za zagotavljanje standardov delovanja in udobja;

Sklop 3: Stavbe, ki so namenjene za izvajanje tistih upravnih dejavnosti, katerih prenova je ključna za zagotavljanje standardov delovanja in udobja;

Sklop 4: Stavbe, ki so namenjene izvajanju ukrepov za zagotavljanje varnosti ljudi, okolja in premoženja in katerih prenova je ključna za zagotavljanje standardov delovanja in udobja.

V okviru naložbe so lahko vključene le celovite preнове stavb, ki so v celoti v lasti Republike Slovenije in/ali osebe širšega javnega sektorja, katerih ustanovitelj je zgolj Republika Slovenija, in ki so v okviru okrevanja po COVID-19 posebnega upravnega ali družbenega pomena, ter zagotavljajo optimalno delovanje v primeru ponovitve izrednih situacij v državi, kot je epidemija.

Nosilni organi v okviru tega Povabila so Ministrstvo za notranje zadeve (MNZ), Ministrstvo za javno upravo (MJU), Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje (MVI) ter Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije (MVZI) in Ministrstvo za kulturo (MK).

V okviru priprave in izvajanja projektov se upoštevajo relevantne pravne in druge strokovne podlage, ki so objavljene na spletni strani koordinacijskega organa Urada Republike Slovenije za okrevanje in odpornost (URSOO) ter Priročnik upravičenih stroškov energetske prenove javnih stavb iz naslova Sklada za okrevanje in odpornost v okviru NOO, ki je priloga tega Povabila.

V sklopu izdelave razširjenega energetskega pregleda je priporočljivo upoštevati nekaj določil pri izdelavi energetskega pregleda.

### 1. Obseg

Z izvajalcem energetskega pregleda je treba jasno določiti obseg pregleda, ki naj po potrebi obsega tudi določene meritve (npr. analiza električne energije, mikroklima prostorov, termovizija idr.).

Izjava izdelovalca REP:

Obseg je bil določen. Izvedla se je zunanja in notranja termografija, meritve CO<sub>2</sub>, notranjih temperatur.

### 2. Referenčno obdobje

Treba je določiti referenčno obdobje za porabo energije, ki je osnova za določitev vplivov scenarijev na prihranek pri stroških energentov/ energije na osnovi dejanskega stanja stavbe

Ob tem je zelo pomembno, da se predhodno natančno opredelijo referenčne količine (izhodiščna poraba energentov/ energije s pripadajočimi stroški ter stroški vzdrževanja). Pomembno je tudi ugotoviti in popisati obstoječe stanje udobja v prostorih in definirati novo stanje. V primeru, da pride po energetski prenovi tudi do dviga udobja (višje temperature v prostorih, dvig nivoja osvetljenosti, mehansko prezračevanje z večjo izmenjavo zraka,...), podaljšanja časa uporabe objektov in podobno ter v primeru, da so trenutne cene energentov, ki jih plačuje javni partner, nižje od tržnih oziroma uradno napovedanih cen na trgu, je te spremembe potrebno upoštevati pri definiranju referenčnih količin in cenovnem ovrednotenju prihrankov. To se izvede računsko s preračunom simuliranih količin energentov obstoječega stanja na nivo, kot če bi se objekt uporabljal na način, kot je predviden po prenovi. Tako se omogoči izračun dejanskih prihrankov. V nasprotnem primeru lahko (v ekstremnih primerih) pride celo do povečanja stroškov energentov/ energije po prenovi nad obstoječimi (seveda zaradi dviga udobja in/ali povečanja časa uporabe objekta).

Izjava izdelovalca REP:

Referenčno obdobje je določeno kot leto 2022, ki ima najmanj vpliva zaradi epidemije in zadnje znano stanje.

### 3. Temperaturni primanjkljaj.

V okviru najmanj zadnjih treh let (za nove REP) oziroma treh let (za obstoječe REP) obratovanja stavbe je treba določiti relevantne temperaturne primanjkljaje za lokacijo stavbe in za posamezno obravnavano leto določiti/ privzeti tudi dejanski letni temperaturni primanjkljaj.



Izjava izdelovalca REP:

To je bilo določeno v poglavju okoljski pogoji.

#### 4. Scenarij

V okviru energetskega pregleda je treba preučiti enega ali več verjetnih scenarijev z enim ali več ukrepi, med njimi tudi scenarije celovite energetske prenove stavbe, ki zadostijo vsaj zahtevam in pogojem iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/2022) za javne stavbe in pripadajoče Tehnične smernice.

Izjava izdelovalca REP:

Stavbo je potrebno celovito prenoviti.

V REP je izračunan scenarij celovite energetske prenove ter obstoječe stanje.

Za gradbeno fiziko bo uporabljen PURES 3 ter programsko orodje PURES 3\_2022.xlsm v140 (Fakulteta za strojništvo), ki je posodobljeno za izračune po novi zakonodaji.

#### 5. Soodvisnost ukrepov

Obseg pregleda mora zajemati tehnične medsebojne vplive sistemov v stavbi in medsebojne vplive sistemov in stavbe. Optimizacija posameznega dela na račun izključitve drugih lahko poda zavajajoče rezultate. Pri prikazu učinkov posameznih scenarijev je obvezno treba upoštevati soodvisnost posameznih ukrepov v okviru posameznega scenarija.

Izjava izdelovalca REP:

Soodvisnost je zagotovljena preko enega scenarija celovite prenove, ki zajema vse ukrepe, ki so določeni v REP kot ekonomsko in tehnično smiselni.

#### 5. Potencial prihranka

V okviru izdelave pregleda je treba za vsako obravnavano stavbo ustrezno analizirati potencial za prihranek energije glede na obseg in cilj z uporabo energetskega modeliranja stavbe in rezultate upoštevati pri predlogu/ pripravi scenarijev z ukrepi za posamezno stavbo. Analiza vrednotenja energetske učinkovitosti celotne stavbe mora biti prikazana v pregledu. Zmanjšanje stroškov zaradi prihrankov energentov/ energije se tako ovrednoti na podlagi REP-a, pri čemer se upošteva metodologija za izdelavo, minimalne zahteve in obvezna vsebina energetskega pregleda stavb, kot jih določa Pravilnik

o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE). Analiza rabe energije v stavbi in izračun mora za namen vrednotenja stroškovnih prihrankov pri rabi energentov/energije v idealnem primeru odražati dejanske vrednosti in pogoje (rabo, zasedenost, notranje temperature, podnebje itd.), ne pa standardiziranih (glej standard SIST EN 16247-2). Za namen upoštevanja prihrankov pri stroških energentov/energije se v investicijski dokumentaciji tako uporabijo podatki iz REP-a.

Izjava izdelovalca REP:

Prihranek in analiza ukrepov ter REP sledi smernicam SIST EN 16247-2. Zasedenost ter raba sta

upoštevana v obstoječem in novem stanju s istimi vrednostmi. Temperatura in okoljski pogoji pa se upoštevajo, kot je določeno v PURES 3.

## 8. Predstavitev podatkov

V energetskega pregledu je treba predstaviti vse podatke, ki so osnova za izračun prihrankov in predlogov scenarijev (investicijske vrednosti, vračilne dobe, prihranke emisij toplogrednih plinov itd.), ki so po analizi prepoznani kot upravičeni z vidika celovite energetske prenove stavbe.

Izjava izdelovalca REP:

Podatki so predstavljeni, kot je predpisano v metodologiji. Izračuni pa sledijo PURES 3 s programsko opremo Fakultete za strojništvo.

## 9. Način izračuna prihrankov energije

Pri predstavitvi organizacijskih in investicijskih ukrepov je treba prikazati način izračuna prihrankov energije, in sicer z upoštevanjem dejanskega stanja stavbe in stroškov, ter predstaviti sestavo investicijskega ukrepa z grobim popisom glavnih sklopov opreme in materiala.

Izjava izdelovalca REP:

V tem primeru ne obstaja PZI ali popis del. V REP so navedene ključne vsebine in cene, ki so ocenjene glede na energetske sanacije podobnih stavb po naših močeh. Te cene in vsebine se bodo tekom izdelave PZI lahko spremenile v manjši ali večji meri. Zato priporočamo novelacijo REP po izdelavi PZI.

Izdelovalec nima vpliva na povišanja cen gradbenih materialov, inflacije. Prav tako izvajalec ne more natančno izračunati rabo energije, saj vedno obstaja vpliv različnih nastavitev strojnih inštalacij, izvedbe, zrakotesnosti stavbe ter temperaturnega primankljaja.

## 2. Prostorska umestitev stavbe

Stavba se nahaja na obrobju naselja Planina, na naslovu Planina 211, 6232 Planina, ki je umeščena v primorsko-notranjsko statistično regijo.

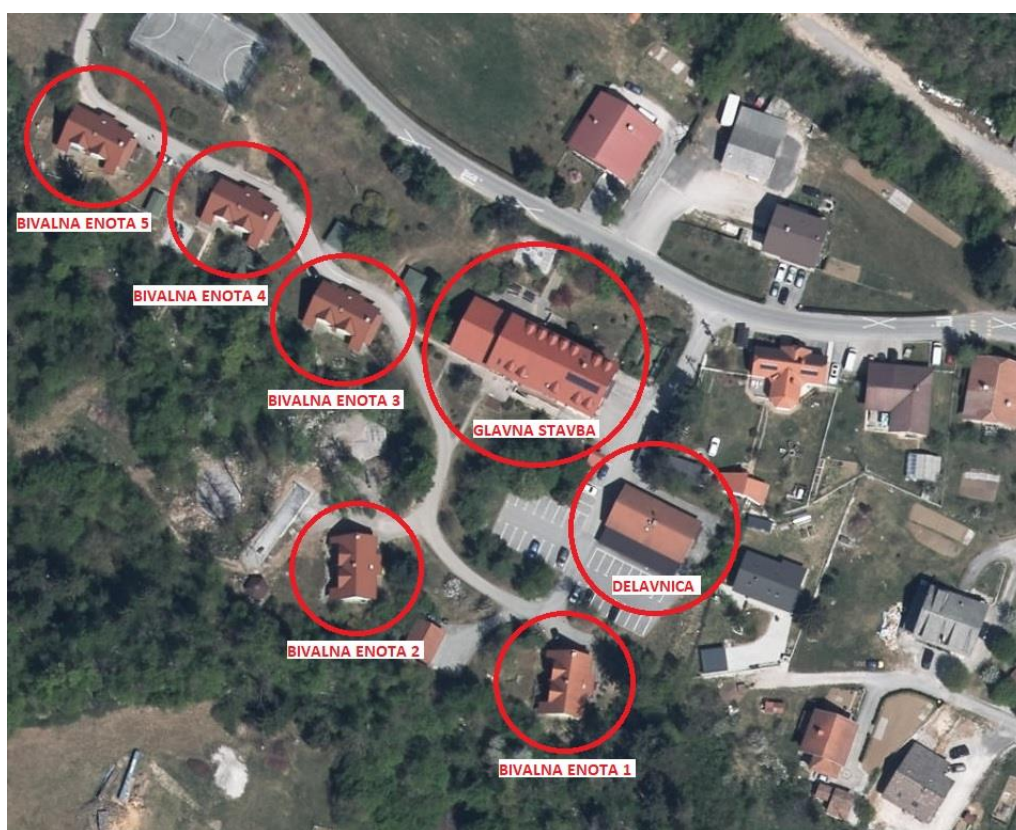


Slika 1: Geo lokacija stavb





Slika 2: Makro lokacija stavb



Slika 3: Mikro lokacija stavb

Tabela 4: Podatki o stavbah (vir: GURS, spletni portal Prostor in ARSO, spletno mesto Atlas okolja)

Naziv:	GLAVNA STAVBA
Naslov:	Planina 211
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina
Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	59
Številka parcele:	1589/2
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	4
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441300
GKX:	75799
Lat:	45,823898° (45°49'26")
Lon:	14,239750° (14°14'23")
Nadmorska višina:	501,54 m

Naziv:	DELAVNICA
Naslov:	Planina 211 A
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina
Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	58
Številka parcele:	1589/3
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	2
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441336
GKX:	75758
Lat:	45,823529° (45°49'25")
Lon:	14,240228° (14°14'25")
Nadmorska višina:	497,88 m

Naziv:	BIVALNA ENOTA 1
Naslov:	Planina 212
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina

Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	60
Številka parcele:	1589/4
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	2
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441314
GKX:	75718
Lat:	45,823166° (45°49'23")
Lon:	Lat(WGS84):
Nadmorska višina:	499,06 m

<b>Naziv:</b>	<b>BIVALNA ENOTA 2</b>
Naslov:	Planina 213
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina
Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	61
Številka parcele:	1589/5
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	2
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441261
GKX:	75748
Lat:	45,823433° (45°49'24")
Lon:	14,239259° (14°14'21")
Nadmorska višina:	502,69 m

<b>Naziv:</b>	<b>BIVALNA ENOTA 3</b>
Naslov:	Planina 214
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina
Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	62
Številka parcele:	1585
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	2
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441259

GKX:	75812
Lat:	45,824011° (45°49'26")
Lon:	14,239220° (14°14'21")
Nadmorska višina:	502,46 m

<b>Naziv:</b>	<b>BIVALNA ENOTA 4</b>
Naslov:	Planina 215
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina
Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	123
Številka parcele:	1584
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	2
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441232
GKX:	75838
Lat:	45,824244° (45°49'27")
Lon:	14,238880° (14°14'20")
Nadmorska višina:	503,94 m

<b>Naziv:</b>	<b>BIVALNA ENOTA 5</b>
Naslov:	Planina 216
Kraj:	Planina
Pošta	6232 Planina
Katastrska občina:	2472 KAČJA VAS
Številka stavbe:	64
Številka parcele:	1582
Leto izgradnje:	1991
Število delov stavbe:	1
Število etaž:	2
Tip stavbe:	samostoječa stavba
GKY:	441198
GKX:	75855
Lat:	45,824394° (45°49'28")
Lon:	14,238432° (14°14'18")
Nadmorska višina:	505,36 m

### 3. Oskrba in raba energije

#### 3.1. Okoljski pogoji

Raba energije za ogrevanje zgradbe je poleg oblike zgradbe in sestave njenih obodnih delov, odvisna tudi od klimatskih pogojev okolja, v katerem se zgradba nahaja. Podatek, s katerim opišemo te klimatske pogoje in ki ga potrebujemo za izračune je temperaturni primanjkljaj.

Temperaturni primanjkljaj je definiran kot produkt časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo zgradbe (po dogovoru je to 20°C) in zunanjim zrakom. Trajanje po dogovoru omejimo na dni, ko je zunanja temperatura (prag) nižja od 12°C. Za določen kraj torej vzamemo povprečno zunanjo temperaturo v času ogrevalne sezone in jo odštejemo od dogovorjenih 20°C ter jo pomnožimo s številom ogrevalnih dni. Izrazimo jih v enoti »stopinja dan«, zato se pogosto uporablja tudi izraz »stopinjski dnevi« namesto temperaturni primanjkljaj. Pri izračunih jemljemo povprečne vrednosti za daljše obdobje, pri primerjavah rabe energije med posameznimi leti, pa moramo upoštevati dejanske vrednosti, ki so za posamezna leta različne.

Energija, ki jo porabimo za ogrevanje, je odvisna od izolacijskih lastnosti stavbe in od vremenskih razmer, predvsem od temperature zraka oz. razlike med zunanjo temperaturo zraka in temperaturo v stavbi. Energijo, ki jo porabimo za ogrevanje, lahko ocenimo s pomočjo temperaturnega primanjkljaja oz. stopinjski dni. Temperaturni primanjkljaj ali vsota stopinjskih dni je vsota razlik zunanje temperature zraka in izbrane temperature v ogrevanem prostoru, in jo izračunamo za tiste dni, v katerih je povprečna dnevna temperatura zraka nižja od 12°C. Začetek kurilne (ogrevalne) sezone določimo tako, da poiščemo, kdaj je bila zunanja temperatura zraka ob 21. uri prvič v drugi polovici obravnavanega leta tri dni zapored nižja ali enaka 12°C. Naslednji dan je začetek kurilne sezone. Kurilna sezona se konča takrat, ko je zunanja temperatura ob 21. uri v treh zaporednih dneh večja od 12°C in po tem datumu v prvi polovici obravnavanega leta ni več treh zaporednih dni, ko bi se temperatura ponovno znižala na 12°C ali manj. Tretji dan je zadnji dan kurilne sezone.

Za prikaz temperaturnega primanjkljaja in presežka uporabimo podatke ARSO in sicer postajo Postojna

Številka postaje: 138

Tip postaje: samodejna

Tabela 5: Temperaturni primankljaj 15, trajanje KS ter temperaturni presežek 23

	<b>Tprim15</b>	<b>Trajanje KS</b>	<b>Tpres23</b>
<b>2020</b>	2566	233	5
<b>2021</b>	2917	243	4
<b>2022</b>	2868	253	39



<b>Povprečje</b>	2783,666667	243	16
------------------	-------------	-----	----

Uporabimo temperaturni primankljaj  $T_{prim15}$  ter za presežek  $T_{pres23}$ .

Referenčno leto 2022 je določeno kot referenčno kot zadnje znano stanje in leto z najmanj vpliva epidemije na porabe.

### 3.2. Kazalci in skupni pregled dejanske rabe končne energije

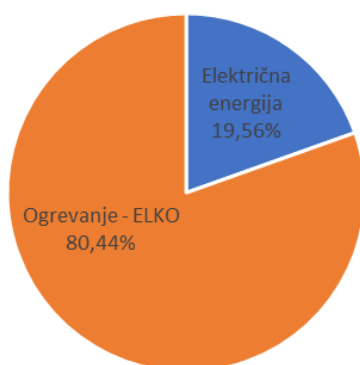
Za namen določitve energetskega profila stavbe je spodaj prikazana primerjava rabe energentov za ogrevanje in električne energije z aspekta energije (MWh) in z aspekta stroškov<sup>1</sup> (EUR). Primerjava se nanaša na povprečje 3 letnega obdobja od januarja 2020 do decembra 2022. Referenčno obdobje je tudi osnova za analizo rabe posameznih tehničnih sistemov in določitev ekonomskih kazalcev pri ukrepih za izboljšanje energetske učinkovitosti.

Vrednosti porab električne energije in energije za ogrevanje smo ovrednotili na podlagi podatkov dejanskih porab, podanih s strani naročnika.

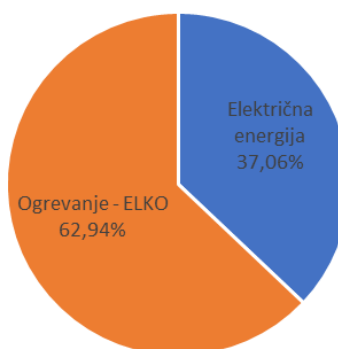
Tabela 6: Primerjava dejanske rabe energije glede na količino in strošek

Obdobje 2020 - 2022		
	Energija	Strošek
<b>Električna energija</b>	89,96 MWh	<b>20.360,34 €</b>
<b>Ogrevanje - ELKO</b>	369,92 MWh	<b>34.572,64 €</b>
<b>Skupaj</b>	<b>459,87 MWh</b>	<b>54.932,98 €</b>

Poraba energije [MWh]



Stroški brez DDV [€]



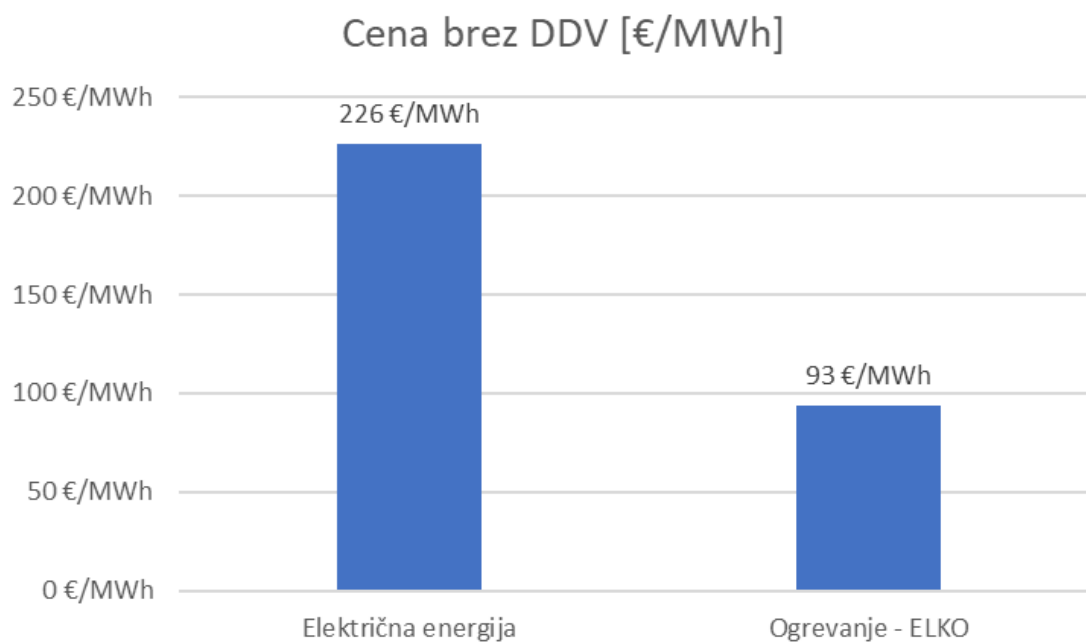
Slika 4: Energijsko in stroškovno razmerje porabe EE in ELKO

<sup>1</sup> Brez DDV

Energijsko razmerje kaže, da je 80 % vse energije namenjeno za ogrevanje.

Delež energije za ogrevanje je velik predvsem zaradi slabe energetske učinkovitosti glavne stavbe.

Stroškovno razmerje pokaže, da je 63 % vseh stroškov za energijo namenjeno za ogrevanje. Na spodnji sliki je prikazana primerjava cen. Za izračune so uporabljeni podatki, posredovani s strani naročnika.



Slika 5: Primerjava cen med električno energijo in energijo za ogrevanje

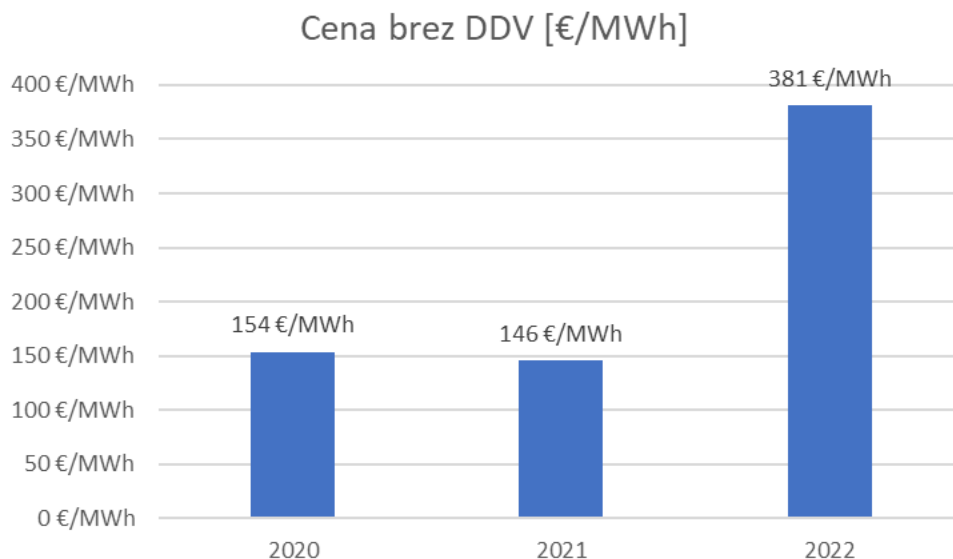
### 3.3. Poraba električne energije

V spodnji tabeli so predstavljene dejanske porabe in stroški električne energije za celoten kompleks – glavno stavbo, delavnico ter 5 bivalnih enot.

Tabela 7: Porabe in stroški EE v letih 2020 – 2022

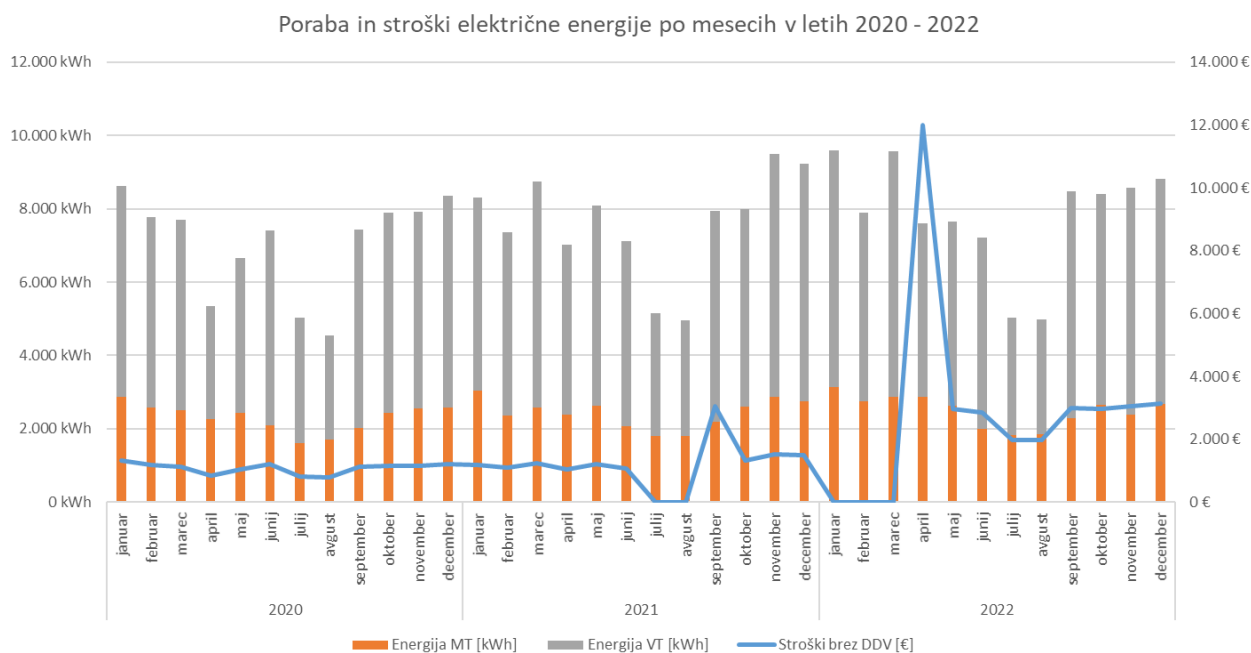
	Energija MT [kWh]	Energija VT [kWh]	Energija SKUPAJ [kWh]	Stroški brez DDV [€]	Cena brez DDV [€/MWh]
<b>2020</b>	27.638	57.024	84.662	12.938,06 €	153,87
<b>2021</b>	29.094	62.351	91.445	14.241,53 €	146,21
<b>2022</b>	29.947	63.818	93.765	33.901,43 €	380,80
	28.893	61.064	89.957	20.360,34 €	226,96

Zavod vsako leto porabi več električne energije. Stroški električne energije so bili v letu 2022 za približno 160 % višji v primerjavi z letom 2020.



Slika 6: Cena električne energije brez DDV v letih 2020 - 2022

Spodnja slika prikazuje trend porabe in stroškov električne energije v obdobju let 2020 – 2022.



Slika 7: Porabe in stroški EE v letih 2020 – 2022

Poraba električne energije je manjša v poletnih časih, ko večine otrok ni v zavodu. Poraba MT se giblje okrog 2.500 kWh mesečno.

Trend stroškov prikazuje višje zneske septembra 2021 ter aprila 2022 – zavod je plačeval za nazaj prejšnje mesece.

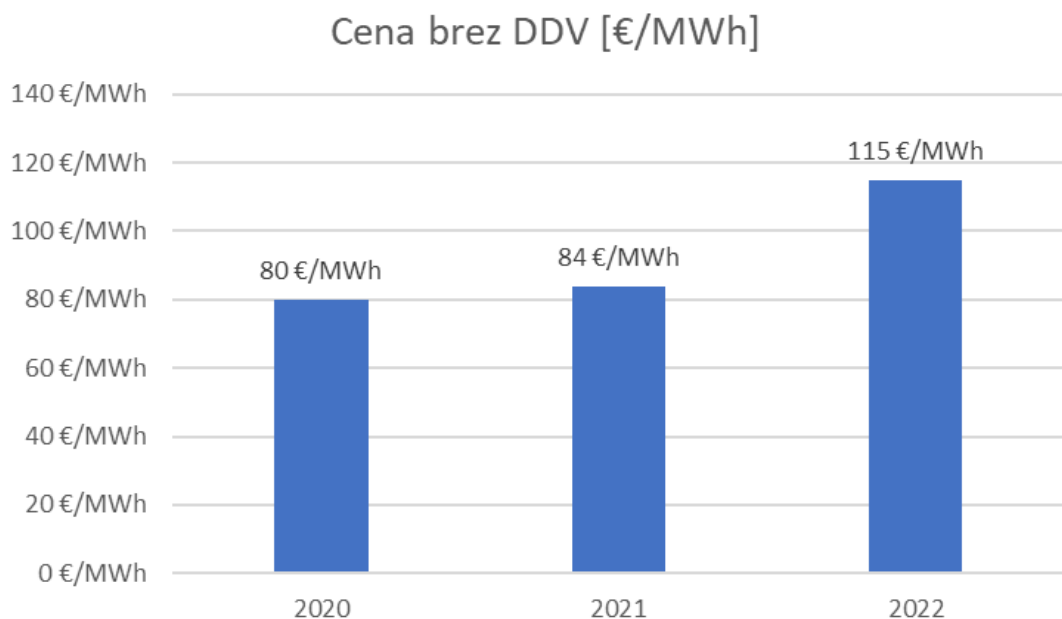
### 3.4. Poraba energije za ogrevanje

Dejanske porabe in stroški ELKO v spodnji tabeli veljajo za vse obravnavane stavbe v kompleksu.

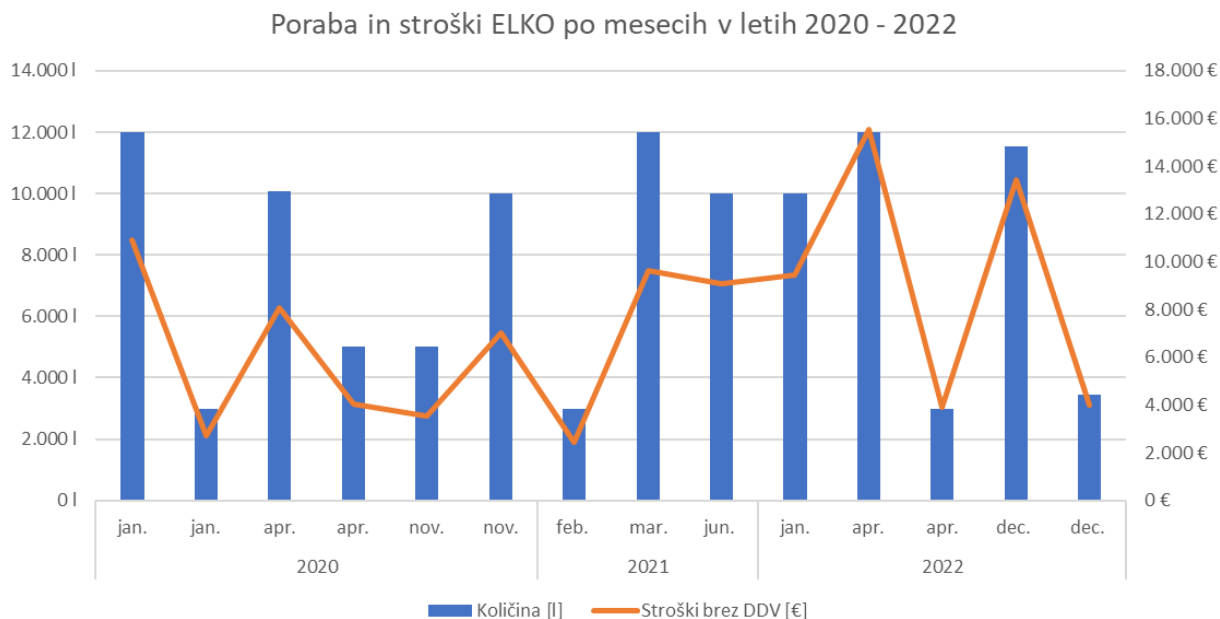
Tabela 8: Porabe in stroški ELKO v letih 2020 – 2022

	Količina [l]	Energija [kWh]	Stroški brez DDV [€]	Cena brez DDV [€/MWh]
<b>2020</b>	45.091	454.517,28	36.237,03 €	79,73
<b>2021</b>	25.002	252.020,16	21.149,84 €	83,92
<b>2022</b>	40.001	403.210,08	46.331,05 €	114,91
<b>Povprečje</b>	36.698	369.915,84	34.572,64 €	92,85

Leta 2021 je bilo porabljen le približno 60 % energije za ogrevanje v primerjavi z letom prej in potem. ELKO se je v letu 2022 v primerjavi z letom 2020 podražil za približno 37 %.



Slika 8: Cena ELKO brez DDV v letih 2020 - 2022



Slika 9: Porabe in stroški ELKO v letih 2020 – 2022

### 3.5. Transport

Zavod nima vozil v svoji lasti.

### 3.6. Primarna energija in emisije

Referenčno obdobje obravnavanega odjemnega mesta za podrobnejšo analizo rabe in izračun prihrankov smo privzeli leto 2022, kjer so najbolj realni podatki (vpliv Covid).

Primarno energijo ter emisije določimo po PURES 3 s programom fakultete za strojništvo za gradbeno fiziko (v140).

**V Napaka! Vira sklicevanja ni bilo mogoče najti.** so izračunane še emisije ogljikovega dioksida g lede na porabo energentov v letu 2019. Emisijski faktorji so povzeti po Prilogi III Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije. Emisije CO<sub>2</sub> za rabo električne energije in dovedene toplote v letu 2019 so znašale 8,8 ton.

Tabela 9: Prikaz rabe primarne energije in emisij CO<sub>2</sub>.

Pregled stroškov za leto 2020-2022	Poraba (kWh)	Stroški (€/leto)	Delež stroškov	Koeficient pretvorbe emisij CO <sub>2</sub> kg (CO <sub>2</sub> /kWh)	Emisije CO <sub>2</sub> (kg)	Koeficient pretvorbe v primarno energijo	Primarna energija (kWh)
<b>Električna energija</b>	89.957	20.360,34	%	0,49	44.079	2,50	224.893

<b>ELKO</b>	369.915	34.573€	%	0,20	73.983	1,10	406.907
<b>Skupaj</b>	<b>459.872 €</b>	<b>54.933 €</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>118.062</b>		<b>631.800</b>

Tabela 10: Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe na podlagi računalniškega orodja PURES 3

Kazalniki energijske učinkovitosti stavbe							Količina (kWh/an)
Neutežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{del,an}$							403934
Utežena dovedena energija za delovanje TSS $E_{w,del,an}$							539260
Obnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{pren,an}$							129410
Neobnovljiva primarna energija dovedene energije $E_{pnren,an}$							437303
Skupna primarna energija $E_{ptot,an}$							566713
Skupna primarna energija oddane energije iz stavbe $E_{ptot,exp,an}$							0
							Vrednost (%)
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE							23
Minimalni zahtevani razmernik ROVE <sub>min</sub>							55
Ustreza minimalni zahtevi							Ne ustreza
							Vrednost (-)
Korekcijski faktor razmernika ROVE $X_{OVE}$							1,1
Kompenzacijski faktor razmernika ROVE $Y_{ROVE}$							1,2
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na vrsto stavbe $X_s$							0,9
Korekcijski faktor dovoljene skupne primarne energije glede na leto uveljavitve $X_p$							0,9
Kompenzacijski faktor potrebne toplote za ogrevanje $Y_{H,nd}$							1,2
							Količina (kWh/(m <sup>2</sup> an))
Specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{ptot,an}$							364,7
Korigirana specifična potrebna primarna energija $E'_{ptot,kor,an}$							525,1
Dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{ptot,dov,an}$							75,0

Korigirana dovoljena specifična potrebna skupna primarna energija $E'_{P_{tot, kor, dov, an}}$	60,8
Ustreza minimalni zahtevi	Ne ustreza
	Vrednost (kg/an)
Izpusti ogljikovega dioksida $M_{CO_2, an}$	117.503

### 3.7. Energijski kazalci

Primerjava letne ali mesečne rabe energije je lahko zavajajoča, saj se lahko iz leta v leta določeni faktorji, ki vplivajo na normalno rabo energije, spreminjajo. Da bi lahko relevantno primerjali rabo energije med različnimi obdobji, je potrebno primerjati specifične faktorje.

#### 3.7.1. Specifična raba električne energije glede na površino

Spodnja tabela prikazuje dejansko rabo električne energije in specifično rabo električne energije analiziranih stavb za referenčno obdobje 2020 - 2022.

Tabela 11: Raba električne energije in specifična raba električne energije

POVRŠINA [m <sup>2</sup> ]	RABA EE [kWh]	SPECIFIČNA RABA EE [kWh/m <sup>2</sup> a]
2.831	89.957	31,77

Za izračune je upoštevana kondicionirana površina prostorov vseh obravnavanih stavb ( $A_k$ )<sup>2</sup>.

#### 3.7.2. Specifična raba ogrevanja glede na površino

Specifično rabo energije za ogrevanje smo določili na podlagi predloženih podatkov s strani naročnika REP-a in izračunali rabo energije in specifično rabo energije.

---

<sup>2</sup> Kondicionirana površina stavbe ( $A_k$ ) pomeni ogrevano in/ali hlajeno zaprto neto površino stavbe v skladu s standardoma SIST EN ISO 13789 in SIST ISO 9836 in pravilnikom, ki predpisuje metodologijo učinkovite rabe energije v stavbah.

Tabela 12: Poraba energije za ogrevanje glede na uporabno površino za celoten kompleks – povprečje vseh stavb

SKUPNA POVRŠINA [m <sup>2</sup> ]	RABA ENERGIJE OGREVANJE [kWh]	SPECIFIČNA RABA ZA OGREVANJE [kWh/m <sup>2</sup> a]
2.831	369.916	130,65

Energetsko število za ogrevanje vseh stavb znaša 130,65 kWh/m<sup>2</sup>a, kar pomeni energijski razred E.

Spodaj so informativno podani razredi, ki veljajo za energetske izkaznice v Sloveniji, ki so nam lahko za orientacijo. Energijski razredi ali energijski kazalniki ( $Q_{nh} / A_u$ ) v Sloveniji so:

- razred A1: od 0 do 10 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred A2: od 10 do 15 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred B1: od 15 do 25 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred B2: od 25 do 35 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred C: od 35 do 60 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred D: od 60 do 105 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred E: od 105 do 150 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred F: od 150 do 210 kWh/m<sup>2</sup>a
- razred G: od 210 do 300 in več kWh/m<sup>2</sup>a.

Razreda A in B se pripisujeta pasivnim oz. skoraj nič-energijskim stavbam. Nizko-energijske stavbe se gibljejo v mejah od 15 do 35 kWh/m<sup>2</sup>a.



## 4. Pregled naprav za pretvorbo energije

Pri stavbah v sklopu Strokovnega centra Planina smo pregledali sklope ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in pitne vode. Pri pregledu smo obravnavali naslednje stavbe:

- Glavna stavba,
- delavnica,
- pet bivalnih enot.

### 4.1. Energetski sistemi v glavni stavbi

#### 4.1.1. Ogrevanje stavbe in priprava TSV

Toplota za ogrevanje glavne stavbe se pripravlja v kotlovnici v prvi (kletni) etaži objekta, do katere se lahko dostopa iz notranjosti stavbe preko centralnega hodnika ali preko ločenega zunanjega vhoda na severni strani objekta. Glavni vir toplote v kotlovnici je talni toplovodni kotel z ELKO gorilnikom. Proizvajalec kotla je De Dietrich, tehnični podatki kotla niso poznani, saj na kotlu ni nameščene napisne tablice s tehničnimi podatki. Na kotlu je instaliran oljni ventilatorski gorilnik proizvajalca Weishaupr, tip WL40Z-A / 1LN z možnostjo modulacije in razponom moči od 120 do 355 kW. Predvidena poraba olja je od 10 kg ELKO na uro pri minimalni obremenitvi kotla, do 30 kg ELKO na uro pri maksimalni obremenitvi kotla. Delovno območje kotla je v toplovodnem režimu z najvišjo dopustno temperaturo do 110 °C. Kotel ima izvedeno varovanje hladnega povratka s cevno vezjo med dovodom in povratkom ter vmesno instalacijo štiripotnega mešalnega ventila in obtočne črpalke s frekvenčnikom.



Slika 10: Levo, Kotel De Dietrich in desno, oljni gorilnik Weishaupt

Kotel ima izvedelo lastno regulacijo preko krmilnika nameščenega na kotlu, ki s pomočjo zunanjega temperaturnega tipala in tipala na cevni vodi omogoča vremensko vodeno delovanje po nastavljeni krivulji. Na ta način kotel samostojno prilagaja temperaturo ogrevalne vode na izhodu iz kotla.

Kotel in gorilnik sta redno vzdrževana, vizualno v dobrem stanju, vendar starejše izvedbe. V času pregleda stavbe ni bilo na razpolago podatkov o morebitnih preseganjih mejne vrednosti izpustov emisij v zrak, ki jih predpisuje Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 46/19 in 44/22 – ZVO-2).

Kotel je s cevovodom povezan na toplotni razdelilec, ki se nahaja na steni kotlovnice. Ta dovod iz kotla razdeli na štiri ogrevalne veje in sicer:

- Veja 1 – ogrevanje delavnice (sosednja stavba)
- Veja 2 – ogrevanje glavne stavbe
- Veja 3 – ogrevanje nove kuhinje v glavni stavbi
- Veja 4 – ogrevanje registra za predgrevanje vpihanega zraka v prostor



Slika 11: Levo, toplotni razdelilec in desno, ogrevalna veja z vgrajeno primarno in rezervno obtočno črpalko

Kot ogrevni medij za ogrevanje stavbe služi voda s projektiranim temperaturnim režimom 90/70 °C. Topota se s pomočjo obtočnih črpalk distribuira preko dvocevne sistema, do porabnikov toplote. Na vsaki od ogrevalnih vej sta vgrajeni po dve obtočni črpalki. Primarne obtočne črpalke na vsaki veji so nove in frekvenčno vodene. Obtočne črpalke so bile zamenjane poleti, leta 2023. Sekundarne obtočne črpalke

so starejše, še prvotno vgrajene, dvostopenjske in brez regulacije. Slednje služijo le kot rezerva v primeru izpada primarne obtočne črpalke.

Za regulacijo temperature distribuirane vode, je na cevnem sistemu pred obtočnimi črpalkami nameščen štiripotni mešalni ventil, gnan z elektro motornim pogonom. Kotlovnica nima ločenega primarnega in sekundarnega sistema, ki bi kotelno vodo s prenosnikom toplote ločil od kondicionirane vode za prenos toplote po stavbi.

Cevni vodi so v prvi etaži speljani vidno pod stropom. Cevni vodi, ki potekajo skozi neogrevane ali manj ogrevane površine so toplotno izolirani s stekleno volno obdano v zaščitni aluminijasti plašč.



Slika 12: cevni vodi za distribucijo toplote so ustrezno toplotno izolirani in zaščiteni z Al plaščem

Osnovni energent v kotlovnici je ekstra lahko kurilno olje (ELKO). Rezervoar je izveden izven kotlovnice in je vkopan v zemljo. Največja zmogljivost rezervoarja je 30.000 lit. Do rezervoarja je omogočen dostop preko polnilnega in preko revizijskega jaška. Kovinski rezervoar je vgrajen v betonskem jašku, ki istočasno služi tudi kot zadrževalni sistem, ki preprečuje, da bi morebitno razlitje ELKO iz rezervoarja odteklo v kanalizacijo ali pronicala v tla. Iz zunanosti ni razvidno ali je rezervoar eno ali dvo-plaščni. Po informacijah uporabnika je rezervoar redno periodično pregledovan, skladno z zahtevami Uredbe o skladiščenju nevarnih tekočin v nepremičnih skladiščnih posodah (Uradni list RS, št. 104/09, 29/10, 105/10 in 44/22 – ZVO-2).





Slika 13: Levo, ELKO rezervoar s polnilnim ventilom in desno, jaška rezervoarja

Poleg primarnega ogrevalnega vira v kotlovnici (ELKO kotel), sta v in na stavbi instalirana še dva dodatna ogrevalna vira, ki pa služita izključno za potrebe priprave tople sanitarne vode.

Za potrebe ogrevanja STV je v kotlovnici nameščena električna toplotna črpalka proizvajalca Kronoterm, tip WP4 LF 502 / 1 E D PV P, maksimalne moči 4,98 kW. Toplotna črpalka ima lasten hranilnik toplote volumna 450 litrov.



Slika 14: Plinska požarna omarica pred vhodom v kotlovnico

Poleg toplotne črpalke je za potrebe priprave tople sanitarne vode na strehi stavbe vgrajenih osem ploščatih solarnih kolektorjev. Tehnični podatki solarnih kolektorjev v času izvedbe energetskega pregleda niso bili na razpolago. Predvidi se, da so vgrajeni ploščati kolektorji standardne dimenzije  $8 \times 2,55 \text{ m}^2$ , skupne površine  $20,4 \text{ m}^2$  ter nazivne moči  $700 \text{ W/m}^2$ , kar bi skupaj predstavljalo njihovo nazivno toplotno moč  $14,28 \text{ kW}$ .



Slika 15: Solarni kolektorji na strehi glavne stavbe

Oba pomožna ogrevalna vira, električna toplotna črpalka in solarni kolektorji, so hidravlično vezani na zalogovnik tople sanitarne vode, ki služi izključno za potrebe hrambe tople sanitarne vode za glavno stavbo. Volumen hranilnika je  $1.000 \text{ lit}$  in ima vgrajeni dve spirali za prenos toplote iz generatorja toplote na sanitarno vodo. Ena spirala je namenjena toploti proizvedeni s pomočjo električne toplotne črpalke, druga spirala je namenjena toploti proizvedeni s pomočjo solarni kolektorjev. Poleg tega, ima hranilnik STV vgrajen še lasten elektro grelec toplotne moči  $3,8 \text{ kW}$ , ki služi kot pomožni generator toplote za potrebe STV v primeru ko električna toplotna črpalka in solarni sistem na strehi objekta, ne zadovoljita celotni toplotni potrebi sanitarne vode. Prav tako se lahko električni grelnik uporabi tudi za potrebe izvajanja toplotnega pregrevanja, ki se konstantno izvaja zaradi preprečevanja nastanka legionele v hranilniku in distribucijskih cevovodih.



Slika 16: Obtočni črpalki

Za namen distribucije tople sanitarne vode po objektu, je na distribucijskem cevnem vodu vgrajena obtočna črpalka Wilo Z 25/6, ki je brez regulacije in časovnika. Cirkulacija tople sanitarne vode po objektu do porabnikov, se izvaja neprekinjeno.

UKREP: Zamenjava obstoječe cirkulacijske črpalke z novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.



Slika 17: Levo, cirkulacijska črpalka STV in desno, električni grelnik na hranilniku STV



Prenos toplote v prostor poteka preko panelnih radiatorjev na katerih so večinoma že nameščeni termostatski ventili, ki služijo regulaciji toplote na mikro nivoju.



Slika 18: Panelni radiator s termostatskim ventilom in termostatsko glavo

V glavni stavbi je v vseh štirih etažah nameščenih 83 radiatorjev. Večina radiatorjev je opremljenih s termostatskimi ventili in termostatskimi glavami. Takšnih radiatorjev je 66, 17 radiatorjev pa je brez termostatskih glav. Ocenjena toplotna moč radiatorjev pri temperaturnem režimu 90 °C/ 70 °C in notranji referenčni temperaturi 20 °C, je 170 kW. V kolikor bi se ogrevalni temperaturni režim nižal, bi se posledično nižala tudi toplotna moč radiatorjev in s tem sposobnost prenosa toplote iz ogrevnega medija v prostor.

V primeru znižanega temperaturnega režima ogrevne vode na 75 °C/ 65 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala 136 kW, kar znaša 80% trenutne toplotne moči. Pri temperaturnem režimu ogrevne vode 55 °C/ 45 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala 69 kW, kar predstavlja 40% trenutne toplotne moči. Če pa bi temperaturni režim ogrevne vode še dodatno znižali na 45 °C/ 40 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala le še 47 kW, kar znaša samo 28% trenutne toplotne moči.

Tabela 13: Toplotne moči v glavni stavbi vgrajenih radiatorjev

Etaža	Prostor	Približne dimenzije			termostat. ventil	tip radiatorja oz. njegov ekvivalent	Toplotna moč po DIN EN 442 [W]						
							T <sub>dovoda</sub> = 90 °C		T <sub>dovoda</sub> = 75 °C				
		dolžina	višina	širina			T <sub>povratka</sub> = 70 °C	T <sub>povratka</sub> = 65 °C	T <sub>povratka</sub> = 45 °C	T <sub>povratka</sub> = 40 °C	T <sub>prostora</sub> = 20 °C	T <sub>prostora</sub> = 20 °C	
1	klet	jedilnica	1.600	500	150	DA	V&N Compact 33 K	4.560	3.565	1.788	1.212		
2			1.600	500	150	DA	V&N Compact 33 K	4.560	3.565	1.788	1.212		
3		kuhinja	600	500	100	NE	V&N Compact 22 K	1.181	926	468	319		
4			600	500	100	NE	V&N Compact 22 K	1.181	926	468	319		
5		pralnica	600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.432	1.118	570	390		
6			400	900	10	NE	V&N Compact 10	446	351	180	124		
7			1.600	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.499	1.964	999	683		
8			400	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	949	746	380	260		
9		vhodna loža	400	900	50	NE	V&N Compact 11K	659	517	262	178		
10		WC	400	500	50	DA	V&N Compact 11K	430	337	171	117		
11		delavnica	600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.432	1.118	570	390		
12		šivalnica	600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.432	1.118	570	390		
13			600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.432	1.118	570	390		
14		hodnik	400	500	50	NE	V&N Compact 11K	430	337	171	117		
15			1.600	600	10	DA	V&N Compact 10	1.268	1.000	515	354		
16			1.200	900	10	NE	V&N Compact 10	1.337	1.054	541	372		
17	pomožni prostori	800	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.897	1.491	760	519			
18	prituljice	pisarna psihologinja	1.200	500	100	DA	V&N Compact 22 K	2.361	1.852	937	638		
19			1.200	500	100	DA	V&N Compact 22 K	2.361	1.852	937	638		
20		sejna soba	1.200	400	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.602	1.256	635	433		
21		pisarna ravnateljica	800	400	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.068	836	424	381		
22		pisarna soc. delavec	1.600	500	100	DA	V&N Compact 22 K	3.149	2.469	1.249	851		
23		pisarna računovodja	1.200	400	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.602	1.256	635	433		
24		pisarna pos. sekretar	800	400	80	NE	V&N Compact 21 K-S	1.068	836	424	381		
25		zbornica	1.200	400	80	NE	V&N Compact 21 K-S	1.602	1.256	635	433		
26			1.200	400	80	NE	V&N Compact 21 K-S	1.602	1.256	635	433		
27		ambulanta	600	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	937	736	375	256		
28			1.400	900	100	DA	V&N Compact 22 K	4.104	3.214	1.621	1.103		
29			1.400	900	100	DA	V&N Compact 22 K	4.104	3.214	1.621	1.103		
30		telovadnica	1.400	900	100	DA	V&N Compact 22 K	4.104	3.214	1.621	1.103		
31			1.000	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.371	1.864	949	649		
32			1.000	900	80	NE	V&N Compact 21 K-S	2.371	1.864	949	649		
33			1.000	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.371	1.864	949	649		
34	1.000		900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.371	1.864	949	649			
35	1.000		900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.371	1.864	949	649			
36	1.000		900	80	NE	V&N Compact 21 K-S	2.371	1.864	949	649			
37	WC	400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124			
38		400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124			
39	pomožni prostori	400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124			
40		400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124			
41	hodnik	600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.432	1.118	570	390			
42		600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.432	1.118	570	390			
43		800	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.249	982	500	341			
44	naštrgle	učilnica 1	2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
45			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
46		učilnica 2	2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
47			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
48		učilnica 3	2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
49			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
50		učilnica 4	2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
51			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
52		učilnica 5	2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
53			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
54		učilnica 6	2.000	500	80	NE	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
55			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
56		učilnica 7	2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
57			2.000	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.811	2.454	1.249	854		
58		zbornica	1.600	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.499	1.964	999	683		
59		knjižnica	knjižnica	1.200	500	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.874	1.472	749	512	
60				400	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	949	746	380	260	
61			WC	400	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	949	746	380	260	
62				400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124	
63				400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124	
64				400	900	10	DA	V&N Compact 10	446	351	180	124	
65			hodnik	1.150	900	10	NE	V&N Compact 10	1.247	983	541	347	
66					1.150	950	100	DA	Aklimat M900	3.248	2.534	1.260	909
67			večnamenski prostor	1.150	950	100	DA	Aklimat M900	3.248	2.534	1.260	909	
68				1.470	950	100	DA	Aklimat M900	4.176	3.258	1.620	1.169	
69				1.470	950	100	DA	Aklimat M900	4.176	3.258	1.620	1.169	
70				800	540	100	DA	Aklimat M500	1.490	1.170	590	417	
71				800	540	100	NE	Aklimat M500	1.490	1.170	590	417	
72				stopnišče	1.200	600	150	DA	V&N Compact 33 K	3.753	2.944	1.460	1.016
73			mansarda	soba 1	520	600	100	NE	V&N Compact 22 K	1.138	891	449	305
74					520	600	100	DA	V&N Compact 22 K	1.138	891	449	305
75		kabinet 1		1.400	300	150	DA	V&N Compact 33 K	2.786	2.185	1.107	755	
76	učilnica 2	1.000		500	100	NE	V&N Compact 22 K	1.968	1.543	781	532		
77	učilnica 3	1.000		500	100	NE	V&N Compact 22 K	1.968	1.543	781	532		
78	soba 2	600		600	100	DA	V&N Compact 22 K	1.313	1.028	518	352		
79		600		600	100	DA	V&N Compact 22 K	1.313	1.028	518	352		
80	večnamenski prostor	1.400		300	150	DA	V&N Compact 33 K	2.786	2.185	1.107	755		
81		kabinet 2		520	900	100	DA	V&N Compact 22 K	1.524	1.194	602	410	
82	prostor za druženje	2.000		900	100	DA	V&N Compact 22 K	5.863	4.592	2.316	1.575		
83	WC	600	600	100	DA	V&N Compact 22 K	1.313	1.028	518	352			
SKUPAJ							169.813	136.600	69.195	47.664			



Regulacija ogrevanja v stavbi poteka zgolj na osnovnem nivoju. Temperatura ogrevnega medija se regulira v odvisnosti od zunanje temperature. Regulacija temperature v prostoru se izvaja s pomočjo termostatskih ventilov na radiatorjih.

#### **4.1.2. Nadzorni sistem**

Stavba ne uporablja naprednih CNS sistemov ali sistemov za spremljanje rabe energije. Prav tako na oknih ni nameščenih senzorjev, ki bi v primeru odprtja okna izključili ogrevanje v prostoru.

#### **4.1.3. Hlajenje stavbe**

V poletnih mesecih se glavna stavba prisilno hladi s pomočjo lokalnih SPLIT klimatskih naprav v navadni ali multisplit izvedbi, kar pomeni da je na eno zunanjo enoto povezanih več notranjih enot. Zunanje enote so nameščene na fasadi objekta, notranje enote so stenske ali stropne izvedbe.

Zunanjih SPLIT enot je devet, na katerih je priključenih 14 notranjih stenskih ali stropnih enot. Skupna priključna električna moč SPLIT sistemov znaša 25,15 kW. Pri oceni COP (koeficient zmogljivosti – coefficient of performance) oz. EER (razmerje energetske učinkovitosti – energy efficiency ratio) 4, znaša ocenjena skupna hladilna moč, ca. 100 kW.

Notranje enote so nameščene v nekaterih pisarnah, kuhinji, jedilnici, večnamenskem prostoru in prostoru za druženje, zbornici in ambulanti. Hodniki, stopnišča, učilnice, knjižnica, fitnes, telovadnica ter pomožni prostori niso pohlajevani in se hladijo z odpiranjem oken in vrat po potrebi.



*Slika 19: Zunanje enote SPLIT klimatskih naprav*



*Slika 20: Notranja stropna enota SPLIT klimatske naprave levo in notranja stenska enota desno*

#### **4.1.4. Prezračevanje stavbe**

Nekateri prostori v glavni stavbi so mehansko prezračevani z dovodom svežega zraka v prostor ali odvodom odpadnega zraka iz prostora. V ta namen so na strehi glavne stavbe vgrajeni štiri ventilatorji:

- Ventilator 1 – dovod svežega zraka v prezračevane prostore.
- Ventilator 2 – odvod odpadnega zraka iz prezračevanih prostorov.
- Ventilator 3 – odvod zraka iz kuhinjske nape.
- Ventilator 4 – odvod zraka iz telovadnice.

Mehansko prezračevani prostori so predvsem kuhinja z jedilnico, hodnik v kleti, pomožni kletni prostori in sanitarije. Prostori se prezračujejo z vpihom svežega zraka v prostor in odvodom odpadnega zraka iz prostora. Distribucija zraka v prostore se izvaja preko pocinkanih prezračevalnih kanalov na katerih so vgrajene prezračevalne rešetke, ki omogočajo regulacijo smeri vpihanega zraka ter regulacijo pretoka vpihanega in odvedenega zraka.



*Slika 21: Dovodni in odvodni prezračevalni kanal z regulacijsko rešetko*

Krmilna elektro omara za vklop prezračevanja se nahaja v posebnem tehničnem prostoru v zgornji etaži. V tem istem prostoru se nahaja tudi toplotni register, ki služi za predgretje svežega zraka, ki se vpahuje v prostor. Register se s napaja s toploto proizvedeno v kotlovnici v kleti objekta, kjer ima na toplotnem razdelilniku lastno ogrevalno vejo. Toplotni register deluje le v kurilni sezoni. V poletni sezoni se vpihani zrak predhodno ne pohlajuje.



*Slika 22: Levo, krmilna omara prezračevalnega sistema in desno, cevna povezava toplotnega registra klimata*

En izmed ventilatorjev na strehi stavbe je namenjen prezračevanju telovadnice, vendar je le-ta prezračevana samo z odvajanjem zraka iz prostora. Ta proces se izvaja z lastnim dvostopenjskim ventilatorjem z ročnim vklopom v telovadnici. Dovod zraka v prostor se vrši naravno z odpiranjem oken in vrat.

Ostali prostori v glavni stavbi, kot so pisarne, kabineti, učilnice, knjižnica, ambulanta, zbornica, itd., niso mehansko prezračevani in se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat.

V kuhinji je nad kuhalnimi elementi vgrajena industrijska kuhinjska napa za odvod zraka in par. Ventilator nape se prav tako nahaja na strehi stavbe.



*Slika 23: kuhinjska napa*

Tako mehansko prezračevanje, kot kuhinjska napa, nimata sistema rekuperacije toplote, ki bi s toploto odpadnega zraka delno predgrel hladen zrak na vstopu v stavbo. Zato ni zagotovljen proces vračanja toplote oz. vračanja energije nazaj v stavbo.

#### 4.1.5. Pitna voda

Glavna stavba se s pitno vodo oskrbuje iz javnega vodovoda. Celoten kompleks zavoda ima eno merilno mesto. V glavni stavbi je vgrajen obračunski vodomerni števec, v lasti koncesionarja, preko katerega se beleži poraba vode v vseh stavbah v lasti zavoda. Prav tako je v glavni stavbi vgrajen odštevni vodomerni števec, ki služi merjenju porabe vode samo za glavno stavbo. Merjenje porabe vode med preostalimi stavbami v lasti zavoda se ne izvaja.

Voda se porablja le za sanitarne namene (kuhinja, sanitarije, kopalnice).

V kopalnicah in sanitarijah so na umivalnikih vgrajene eno ali dvoročne armature. Na nobenem izmed porabnikov ni nameščenih armatur s časovnim izklopom.



Slika 24: Porabniki sanitarne vode, umivalniki z dvoročno in enoročno armaturo

Pisoarji v glavni stavbi so opremljeni z ročno tipko s časovnim izklopom, medtem ko so WC školjke opremljene s podometnimi ali nadometnimi splakovalniki z dvojno tipko količine izpusta vode.



Slika 25: Porabniki sanitarne vode, pisoar in WC školjka



Priprava tople sanitarne vode se v celoti vrši centralno v kotlovnici. Podrobnejši opis priprave tople sanitarne vode je pri opisu sistemov za ogrevanje stavbe.

## 4.2. Energetski sistemi v delavnici

### 4.2.1. Ogrevanje stavbe in priprava TSV

Toplota za ogrevanje delavnice se pripravlja v kotlovnici glavne stavbe, kjer je na toplotnem razdelilniku ločena ogrevalna veja za delavnico. Stavbi sta med seboj povezani z vkopanim toplovodom. Distribucija tople vode iz kotlovnice je direktna do ogrevalnih teles. Toplovodni sistem delavnice ni hidravlično ločen od distribucijskega sistema. Kot ogrevni medij za ogrevanje stavbe služi voda s projektiranim temperaturnim režimom 90/70 °C. Topota se s pomočjo obtočnih črpalk v kotlovnici glavne stavbe, distribuira preko dvocevne sistema, do porabnikov toplote. Toplotna regulacija temperature distribuirane vode, je enaka toplotni regulaciji distribuirane vode v kotlovnici, saj govorimo o enotnem sistemu.

Cevni vodi v delavnici potekajo vidno ob steni. Prenos toplote v prostor poteka preko panelnih radiatorjev na katerih so nameščeni termostatski ventili, ki služijo regulaciji toplote na mikro nivoju. V delavnici je nameščenih 19 radiatorjev. Vsi radiatorji so opremljeni s termostatskimi ventili in termostatskimi glavami. Ocenjena toplotna moč radiatorjev pri temperaturnem režimu 90 °C/ 70 °C in notranji referenčni temperaturi 20 °C, je 35,55 kW. V kolikor bi se ogrevalni temperaturni režim nižal, bi se posledično nižala tudi toplotna moč radiatorjev in s tem sposobnost prenosa toplote iz ogrevnega medija v prostor.

V primeru znižanega temperaturnega režima ogrevne vode na 75 °C/ 65 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala 28 kW, kar znaša 80% trenutne toplotne moči. Pri temperaturnem režimu ogrevne vode 55 °C/ 45 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala 14,30 kW, kar predstavlja 40% trenutne toplotne moči. Če pa bi temperaturni režim ogrevne vode še dodatno znižali na 45 °C/ 40 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala le še 9,80 kW, kar znaša samo 28% trenutne toplotne moči.

Tabela 14: Toplotne moči v delavnici vgrajenih radiatorjev

	Etaža	Prostor	Približne dimenzije			termostat. ventil	tip radiatorja oz. njegov ekvivalent	Toplotna moč po DIN EN 442 [W]			
								Tdovoda = 90 °C	Tdovoda = 75 °C	Tdovoda = 55 °C	Tdovoda = 45 °C
								Tpovratka = 70 °C	Tpovratka = 65 °C	Tpovratka = 45 °C	Tpovratka = 40 °C
			dolžina	višina	širina		Tprostora = 20 °C	Tprostora = 20 °C	Tprostora = 20 °C	Tprostora = 20 °C	
1	2	ročna kovinarska delavnica	800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
2			800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
3			800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
4			800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
5	6	strojna kovinarska delavnica	800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
6			800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
7			1.200	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.846	2.237	1.139	779
8			800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
9	10	ročna mizarska delavnica	800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
10			800	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.379	1.086	556	381
11			2.400	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	4.136	3.257	1.668	1.144
12			2.400	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	4.136	3.257	1.668	1.144
13	14	strojna mizarska delavnica	1.200	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.846	2.237	1.139	779
14			600	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.034	814	417	286
15			600	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.034	814	417	286
16			600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.423	1.118	570	390
17	18	pomožni prostori	600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.423	1.118	570	390
18			600	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	1.423	1.118	570	390
19			1.200	900	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.846	2.237	1.139	779
20			SKUPAJ							35.558	27.981

Tako kot v glavni stavbi, regulacija ogrevanja v delavnici poteka zgolj na osnovnem nivoju. Temperatura ogrevnega medija se regulira v kotlovnici v odvisnosti od zunanje temperature. Regulacija temperature v prostoru se izvaja s pomočjo termostatskih ventilov na radiatorjih.

#### **4.2.2. Nadzorni sistem**

Stavba ne uporablja naprednih CNS sistemov ali sistemov za spremljanje rabe energije. Prav tako na oknih ni nameščenih senzorjev, ki bi v primeru odprtja okna izključili ogrevanje v prostoru.

#### **4.2.3. Hlajenje stavbe**

Delavniška stavba nima vgrajenih sistemov za hlajenje prostorov.

#### **4.2.4. Prezračevanje stavbe**

V nekaterih prostorih v stavbi je bilo predvideno mehansko prezračevanje, vendar le z odvodom notranjega odpadnega zraka iz prostorov. Dovod zraka v notranje prostore se izvaja naravno z odpiranjem oken in vrat. V ta namen so na strehi delavnice vgrajeni tri ventilatorji:

- Ventilator 1 – odvod odpadnega zraka iz sanitarij.
- Ventilator 2 – odvod odpadnega zraka iz delavnic.
- Ventilator 3 – odvod zraka in dimnih plinov iznad prostora za varjenje kovin.



Slika 26: Odvodni ventilator 1 ter izpuh odvodnega ventilatorja 2 na strehi delavnice

Mehansko prezračevani prostori so sanitarije in delavnice. Ventilator 1, ki je služil za odvod odpadnega zraka iz sanitarij, je bil po informacijah uporabnika odstranjen. Tako sanitarije niso več mehansko prezračevane.



Slika 27: Levo, mesto vgradnje odstranjenega odvodnega ventilatorja sanitarij in desno, aktivna ventilatorja

Delavnice se prezračujejo odvodom odpadnega zraka iz prostora in dovodom svežega zraka v prostor po naravni poti. Distribucija zraka iz delavnic se izvaja preko pocinkanih prezračevalnih kanalov na katerih so vgrajene prezračevalne rešetke, ki omogočajo regulacijo smeri vpihanega zraka ter regulacijo pretoka vpihanega in odvedenega zraka. Krmilna elektro omara za vklop prezračevanja se nahaja v delavnici in omogoča dvostopenjski ročni vklop.

En od dveh ventilatorjev na strehi stavbe je namenjen odvodu zraka in dima iznad prostora namenjenega varjenju. Tudi ta ventilator se krmili preko krmilne omarice v delavnici in prav tako omogoča dvostopenjski ročni vklop.

#### **4.2.4.1. Pitna voda**

Delavnica se s pitno vodo oskrbuje posredno preko glavne stavbe. Voda se porablja le za sanitarne namene. Tehnološkega odvzema vode ni.

V kopalnicah in sanitarijah so na umivalnikih vgrajene eno ali dvoročne armature. Na nobenem izmed porabnikov ni nameščenih armatur s časovnim izklopom. WC školjke so opremljene z nadometnimi splakovalniki z dvojno tipko količine izpusta vode.

Priprava tople sanitarne vode se v celoti vrši lokalno z neposredno ogrevanim električnim grelnikom (električni bojler).



Slika 28: Električni grelnik vode

### **4.3. Energetski sistemi v bivalnih enotah**

#### **4.3.1. Ogrevanje stavbe in priprava TSV**

Pet, arhitekturno popolnoma enako zasnovanih bivalnih enot, je opremljenih vsaka s svojo kurilnico za pripravo toplote. Kurilnica je locirana v prvi (pritlični) etaži objekta, do katere se lahko dostopa iz notranjosti stavbe preko hodnika ali preko ločenega zunanjskega vhoda. Glavni vir toplote v kotlovnici je talni toplovodni kotel z ELKO gorilnikom. Proizvajalec kotla je De Dietrich, tip MT 130 ali GT 1103, z razponom toplotne moči 26 do 36 kW, največjo dopustno temperaturo 95 °C ter vgrajenim bojlerjem volumna 130 lit. Na kotlu je instaliran oljni ventilatorski gorilnik proizvajalca De Dietrich, tip M 100 S z možnostjo modulacije in razponom moči od 22 do 33 kW. Predvidena poraba olja je od 1,85 kg ELKO na uro pri minimalni obremenitvi kotla, do 2,8 kg ELKO na uro pri maksimalni obremenitvi kotla. Delovno območje kotla je v toplovodnem režimu z najvišjo dopustno temperaturo do 100 °C. Kotel ima izvedeno varovanje hladnega povratka s cevno vezjo med dovodom in povratkom ter vmesno instalacijo štiri-potnega mešalnega ventila in obtočne črpalke s frekvenčnikom.





Slika 29: Levo, Kotel De Dietrich in desno, oljni gorilnik De Dietrich

Kotel ima izvedelo lastno regulacijo preko krmilnika nameščenega na kotlu, ki s pomočjo zunanjega temperaturnega tipala in tipala na cevni vodih omogoča vremensko vodeno delovanje po nastavljeni krivulji. Na ta način kotel samostojno prilagaja temperaturo ogrevalne vode na izhodu iz kotla.

Kotel in gorilnik sta redno vzdrževana, vizualno v dobrem stanju, vendar starejše izvedbe. V času pregleda stavbe ni bilo na razpolago podatkov o morebitnih preseganjih mejne vrednosti izpustov emisij v zrak, ki jih predpisuje Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav (Uradni list RS, št. 46/19 in 44/22 – ZVO-2).

Kot ogrevni medij za ogrevanje stavbe služi voda s projektiranim temperaturnim režimom 90/70 °C. Topota se s pomočjo obtočne črpalke distribuira preko dvocevne sistema, do porabnikov toplote.

Za regulacijo temperature distribuirane vode, je na cevem sistemu pred obtočno črpalko nameščen štiripotni mešalni ventil, gnan z elektro motornim pogonom. Kurilnica nima ločenega primarnega in sekundarnega sistema, ki bi kotelno vodo s prenosnikom toplote ločil od kondicionirane vode za prenos toplote po stavbi, ampak je kotel direktno povezan na dvocevni razvodni sistem za distribucijo tople vode po objektu.

Osnovni energent v kotlovnici je ekstra lahko kurilno olje (ELKO). Rezervoar je kovinske izvedbe in je nameščen v kurilnici. Oljni vod med ELKO rezervoarjem in trošilom je bakrene izvedbe. Prostornina rezervoarja je 1.500 lit.



Slika 30: ELKO rezervoar

ELKO kotel deluje vse dni v letu, saj se uporablja tudi za potrebe hrambe in priprave tople sanitarne vode za bivalno enoto. Volumen hranilnika tople sanitarne vode v kotlu je 130 lit. Distribucija tople sanitarne vode se po objektu izvaja preko cirkulacijske črpalke brez regulacije. Cevni vodi v kotlovnici so ustrezno toplotno zaščiteni.

UKREP: Zamenjava obstoječe cirkulacijske črpalke z novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.

Prenos toplote v prostor poteka preko panelnih radiatorjev na katerih so večinoma že nameščeni termostatski ventili, ki služijo regulaciji toplote na mikro nivoju.



Slika 31: Panelni radiator s termostatskim ventilom in termostatsko glavo

V glavni stavbi je v vseh štirih etažah nameščenih 22 radiatorjev. Večina radiatorjev je opremljenih s termostatskimi ventili in termostatskimi glavami. Ocenjena toplotna moč radiatorjev pri temperaturnem režimu 90 °C/ 70 °C in notranji referenčni temperaturi 20 °C, je 26 kW. V kolikor bi se ogrevalni temperaturni režim nižal, bi se posledično nižala tudi toplotna moč radiatorjev in s tem sposobnost prenosa toplote iz ogrevnega medija v prostor.

V primeru znižanega temperaturnega režima ogrevne vode na 75 °C/ 65 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala 20,40 kW, kar znaša 80% trenutne toplotne moči. Pri temperaturnem režimu ogrevne vode 55 °C/ 45 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala 10,40 kW, kar predstavlja 40% trenutne toplotne moči. Če pa bi temperaturni režim ogrevne vode še dodatno znižali na 45 °C/ 40 °C bi toplotna moč radiatorjev znašala le še 7,10 kW, kar znaša samo 28% trenutne toplotne moči.

Tabela 15: Toplotne moči v bivalnih enotah vgrajenih radiatorjev

	Etaža	Prostor	Približne dimenzije			termostat. ventil	tip radiatorja oz. njegov ekvivalent	Toplotna moč po DIN EN 442 [W]			
								Tdovoda = 90 °C	Tdovoda = 75 °C	Tdovoda = 55 °C	Tdovoda = 45 °C
			dolžina	višina	širina			Tpovratka = 70 °C	Tpovratka = 65 °C	Tpovratka = 45 °C	Tpovratka = 40 °C
1	Pritličje	dnevni prostor	1.600	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.757	2.171	1.112	763
2			1.200	600	80	DA	V&N Compact 21 K-S	2.068	1.628	834	572
3		kuhinja	1.200	600	80		V&N Compact 21 K-S	2.068	1.628	834	572
4			800	600	60		V&N Compact 11 K	955	751	383	262
5		soba vzgojitelj	800	600	10		V&N Compact 10	634	500	257	177
6		hobi prostor	1.600	600	80		V&N Compact 21 K-S	2.757	2.171	1.112	763
7		pralnica	800	900	50		V&N Compact 11 K	1.318	1.034	523	357
8		WC	600	900	50		V&N Compact 11 K	988	775	393	268
9		predprostor	800	900	80		V&N Compact 21 K-S	1.897	1.491	760	519
10		hodnik	400	500	10		V&N Compact 10	271	214	111	76
11	Nadstropje	eno posteljna soba 1	800	600	10		V&N Compact 10	634	500	257	177
12		eno posteljna soba 2	800	600	10		V&N Compact 10	634	500	257	177
13		tri posteljna soba 1	1.000	600	50		V&N Compact 11 K	1.194	939	479	327
14			1.000	600	50		V&N Compact 11 K	1.194	939	479	327
15		tri posteljna soba 2	1.000	600	50		V&N Compact 11 K	1.194	939	479	327
16			1.000	600	50		V&N Compact 11 K	1.194	939	479	327
17		dvo posteljna soba 1	1.000	600	50		V&N Compact 11 K	1.194	939	479	327
18		dvo posteljna soba 2	1.000	600	50		V&N Compact 11 K	1.194	939	479	327
19		kopalnica 1	400	900	10		V&N Compact 10	446	351	180	124
20		kopalnica 2	400	900	10		V&N Compact 10	446	351	180	124
21	WC 1	400	600	10		V&N Compact 10	446	351	180	124	
22	WC 2	400	600	10		V&N Compact 10	446	351	180	124	
SKUPAJ								25.929	20.401	10.427	7.141

Regulacija ogrevanja v stavbi poteka zgolj na osnovnem nivoju. Temperatura ogrevnega medija se regulira v odvisnosti od zunanje temperature. Regulacija temperature v prostoru se izvaja s pomočjo termostatskih ventilov na radiatorjih.

#### **4.3.2. Nadzorni sistem**

Stavba ne uporablja naprednih CNS sistemov ali sistemov za spremljanje rabe energije. Prav tako na oknih ni nameščenih senzorjev, ki bi v primeru odprtja okna izključili ogrevanje v prostoru.

#### **4.3.3. Hlajenje stavbe**

Bivalne enote nimajo vgrajenih sistemov za hlajenje prostorov.

#### **4.3.4. Prezračevanje stavbe**

V bivalnih enotah so mehansko prezračevane le sanitarije ter le z odvodom odpadnega zraka iz prostora. V ta namen je v prostoru vgrajen kopalniški odvodni ventilator TIKI SV3 100 z odvodom preko strehe stavbe.



Slika 32: Odvodni kopalniški ventilator

Vklop ventilatorja je pogojen z vklopom luči v prostoru. Prigraden ima modul za časovni zamik izklopa delovanja ventilatorja.

#### **4.3.5. Pitna voda**

Bivalne enote se s pitno vodo oskrbujejo posredno preko glavne stavbe. Voda se porablja le za sanitarne namene.

V kopalnicah in sanitarijah so na umivalnikih vgrajene enoročne armature. Na nobenem izmed porabnikov ni nameščenih armatur s časovnim izklopom. WC školjke so opremljene z nadometnimi splakovalniki z dvojno tipko količine izpusta vode.



Slika 33: Porabniki sanitarne vode, umivalnik in tuš z enoročno armaturo in WC splakovalnik

Prilava tople sanitarne vode se v celoti vrši centralno v kurilnici. Podrobnejši opis prilave tople sanitarne vode je pri opisu sistemov za ogrevanje stavbe.

#### **4.4. Razsvetljava obravnavanih stavb**

Pravilna osvetljenost prostorov je eden od osnovnih pogojev za varno in kvalitetno delo. Hkrati je primerno zasnovan sistem razsvetljave eden od osnovnih pogojev, velikokrat tudi zahteva posameznih delovnih procesov. Prvo vodilo pri uvajanju ukrepov na področju učinkovite rabe električne energije za razsvetljavo je, da se z izvedenimi ukrepi osvetljenost v prostorih ne sme poslabšati, nasprotno, ostati mora enaka ali celo boljša.

Večinoma se zaposleni in varovanci na šoli zavedajo, da je potrebno redno ugašati luči, ko v prostorih ni ljudi oz. ko je dovolj dnevne svetlobe kar lahko predstavlja do 5% rabe električne energije za razsvetljavo.

V nadaljevanju so podatki s popisom števila svetilk, vgrajenimi tipi svetilk ter izračuni priključnih moči in letnih porab električne energije za vse stavbe v kompleksu.

Izdelali smo popis celotne razsvetljave ter vseh električnih porabnikov do zadnje sijalke. Seznam je priloga REP.

V obravnavanih prostorih se uporablja devet vrst svetlobnih virov:

- Fluorescentne sijalke tipa T8 (36 W, 38 W, 58 W):

Sijalke so nameščene v glavni stavbi, v ročni kovinarski delavnici ter v kleti stanovanjske stavbe na naslovu Planina 213.



Slika 34: Fluorescentne sijalke T8 (38 W)

- LED sijalke tipa T8 (30 W):

Sijalke so nameščene v večinskem delu delavnic.



Slika 35: LED sijalke T8 (30 W)

- LED vgradne sijalke (15 W):

Sijalke so nameščene predvsem v obnovljenih prostorih v mansardi glavne stavbe.





Slika 36: LED vgradne sijalke (15 W)

- LED plafonjere (5 W, 15 W):

Sijalke se nahajajo v kleti in večnamenskem prostoru glavne stavbe ter v večini v stanovanjskih objektih.



Slika 37: LED plafonjere (15 W)

- LED sijalke (5 W):

Sijalke so nameščene v kotlovnica in WC-jih v pritličju stanovanjskih stavb.

- Žarilne nitke (60 W, 100 W):

Sijalke so razpršene po vseh stavbah v kompleksu.



Slika 38: Žarilne nitke (100 W)

- Varčne sijalke (30 W):

Sijalke so nameščene v WC-ju v kleti glavne stavbe ter tehničnem prostoru v mansardi. V delavnicah so nameščene sijalke na podstrešju stavbe.



Slika 39: Varčne sijalke (30 W)

- Halogenski reflektorji (150 W, 250 W):

Halogenski reflektorji so nameščeni kot zunanja razsvetljava na glavni stavbi ter delavnicah.



Slika 40: Halogenski reflektorji (250 W)



UKREP: Menjava celotne obstoječe razsvetljave razen LED svetil.

#### **4.5. Elektro inštalacije (omarice+ razvod, razsvetljava, ozemljitve, strelovodi)**

Glavni dovod električne energije v zavodu se nahaja v glavni stavbi. Glede na podatke iz PZI ima vgrajene omejevalce toka 260 A na fazo.



Slika 41: Glavna elektro omara na glavni stavbi

Glavna dovodna elektro omarica R – G za celotni zavod se nahaja v glavni stavbi in oskrbuje vse objekte v kompleksu. Iz elektro omare R – G so napeljeni dovodi:

- v elektro omaro RG/B, ki oskrbuje glavno stavbo
- V stanovanjske enote A1 – A4
- V stanovanjski enoti A5 in A6
- V elektro omarico RC – 1, ki oskrbuje delavnice

Dovodni kabli za oskrbo z električno energijo delavnic ter stanovanjskih enot so napeljeni iz glavne stavbe preko kinet. Stanja kinet med ogledom nismo pregledali.

Elektro omarice v obravnavanih stavbah so deloma že sodobne izvedbe. Ob sanaciji nekaterih elektro omaric je predvidena tudi menjava še obstoječe električne napeljave.

Obravnavane stavbe imajo deloma že nameščeno LED razsvetljavo. V poglavju o razsvetljavi je predviden ukrep – zamenjava obstoječe razsvetljave, kjer še ni LED.

Vse stavbe imajo ustrezno izvedene ozemljitve ter strelovode.

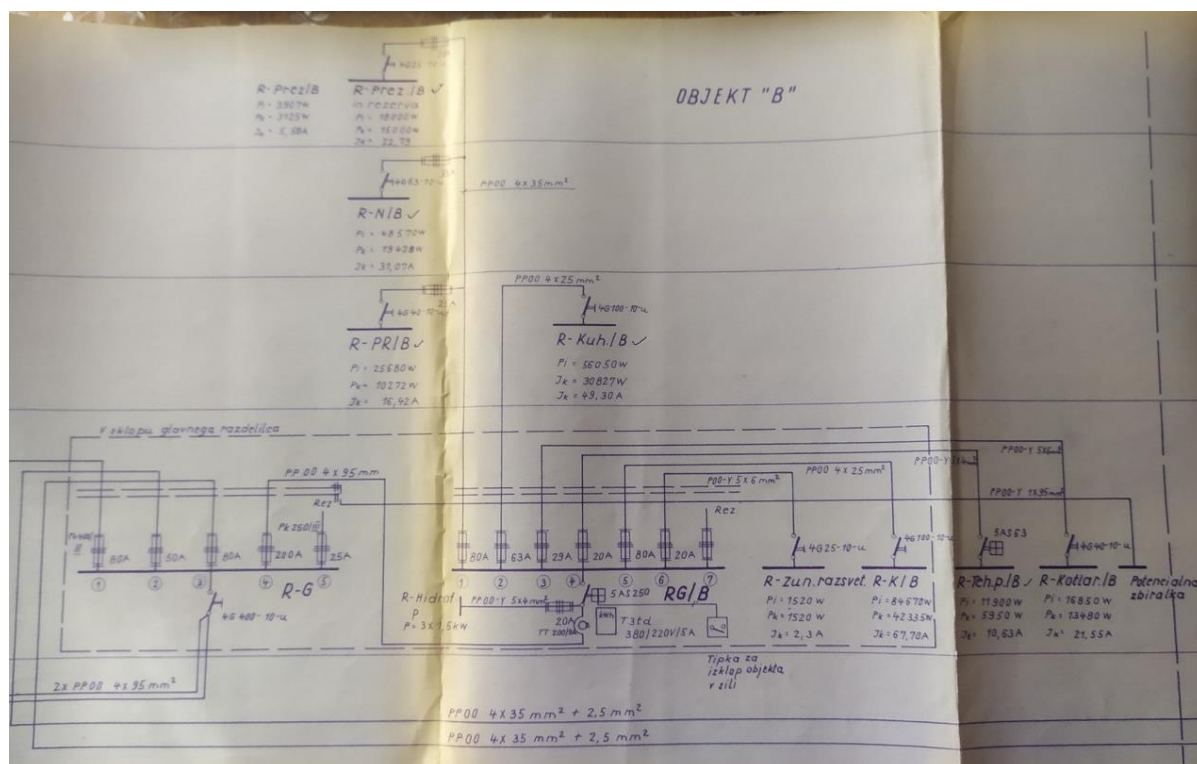
V spodnjih podpoglavjih so prikazane elektro inštalacije po posameznih objektih.

#### 4.5.1. Glavna stavba

Elektro omarica RG/B oskrbuje z električno energijo glavno stavbo in pokriva sledeče elektro omarice v glavni stavbi:

- R – zun. razsvet. R-K/B (klet)
- R – Teh.p. /B (klet)
- R – Kotlar./B (klet)
- R – Kuh./B (pritličje)
- R – PRIB (pritličje)
- R – NIB (nadstropje)
- R – Prez/B (mansarda)

Glavna stavba ima sledečo enopolno shemo.



Slika 42: Enopolna shema glavne stavbe



Slika 43: Razdelilna omarica na hodniku v kleti glavne stavbe

Razdelilna omarica je bila zgrajena v sklopu prenove kuhinje in jedilnice. Razdelilna omarica je sodobne izvedbe. Ukrepi niso predvideni.



Slika 44: Levo glavna elektro omara R-G, desno razdelilna elektro omara R-K/B

Glavna elektro omara R-G ter razdelilni elektro omari R-G/B in R-K/B vsebujejo zastarele komponente. Vodniki so glede na zgornjo desno sliko sodobne izvedbe. Elektro omara R-G ima za glavno stavbo vgrajene omejitve tokov 3 x 250 A.

UKREP: Posodobitev elektro omaric. Menjava napeljave ni predvidena.

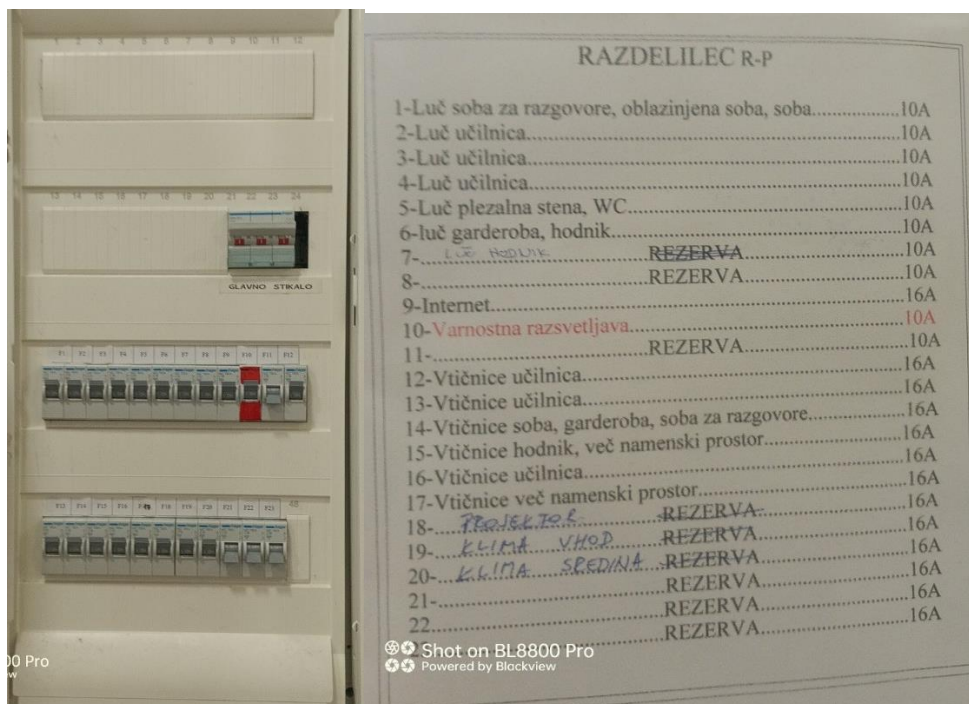




Slika 45: Razdelilna elektro omarica R-N/B v nadstropju na hodniku glavne stavbe

Razdelilna elektro omara R-N/B vsebuje tako sodobne kot tudi zastarele komponente. UKREP: Menjava zastarelih električnih komponent. Menjava napeljave ni predvidena.

V obnovljeni mansardi se v tehničnem prostoru nahaja razdelilna elektro omara.



Slika 46: Razdelilna elektro omara R-P v tehničnem prostoru v mansardi

V energetskega prostora se poleg elektro omar nahajajo tudi požarne elektro omarice. V njih med pregledom stavbe nismo posegali.



Slika 47: Električna napeljava zunanje razsvetljave

Obstoječo nadometno električno napeljavo je treba ob energetske sanaciji zunanjih sten izvesti v podometni izvedbi.

Razsvetljava v stavbi je večinoma energetske neučinkovite izvedbe:

- Klet: majhen delež LED razsvetljave
- Pritličje: ni LED razsvetljave
- Nadstropje: majhen delež LED razsvetljave
- Mansarda: večinoma LED razsvetljava

UKREP: Menjava obstoječe razsvetljave po vseh obravnavanih stavbah, kjer še ni LED. Vgradnja senzorjev na hodnikih.

OZEMLJITVE: Ozemljitve so ustrezne izvedbe – ukrepi niso potrebni.

STRELOVODI: Strelovodi na glavni stavbi so ustrezni. Pri energetske sanaciji zunanjih sten je treba strelovode ustrezno prestaviti



Slika 48: Strelovod na glavni stavbi

#### 4.5.2. Delavnice

Delavnica ima eno razdelilno omaro – glavni dovod je priključen na glavno stavbo.



Slika 49: Razdelilna elektro omarica RC-1

Razdelilna elektro omara RC-1 z električno energijo oskrbuje delavnice. Glede na podatke iz PZI ima vgrajene omejevalce toka 3 x 63 A. Vsebuje tako sodobne kot tudi zastarele komponente.

UKREP: Menjava zastarelih električnih komponent. Menjava napeljave ni potrebna.

Razsvetljava v stavbi je deloma LED izvedbe.

UKREP: Menjava obstoječe razsvetljave razen kjer je že LED.

OZEMLJITVE: Ozemljitve so ustrezne izvedbe – ukrepi niso potrebni.

STRELOVODI: Strelovodi na stavbi so ustrezni. Pri energetske sanaciji zunanjih sten je treba strelovode ustrezno prestaviti.

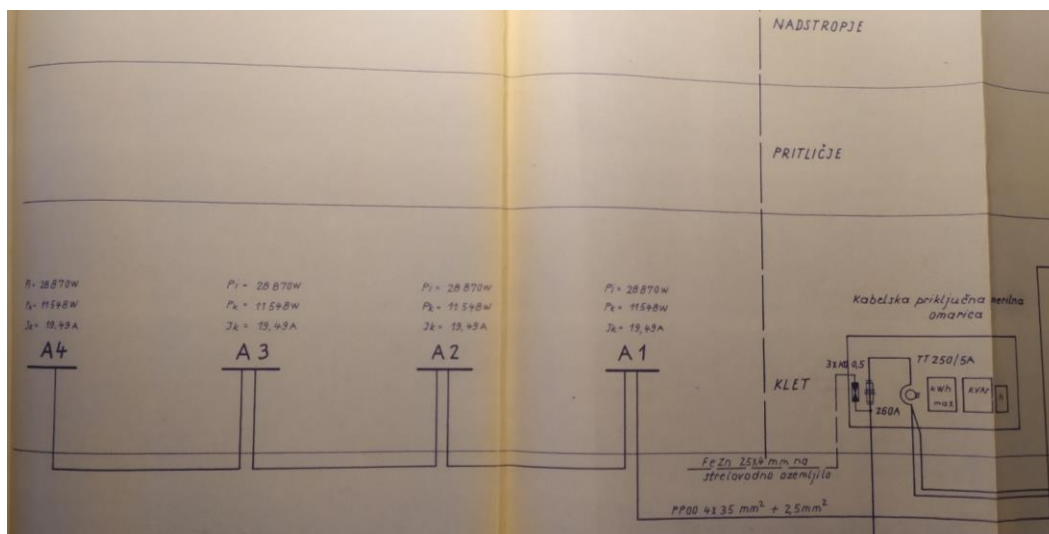


Slika 50: Strelovod na strehi delavnice.



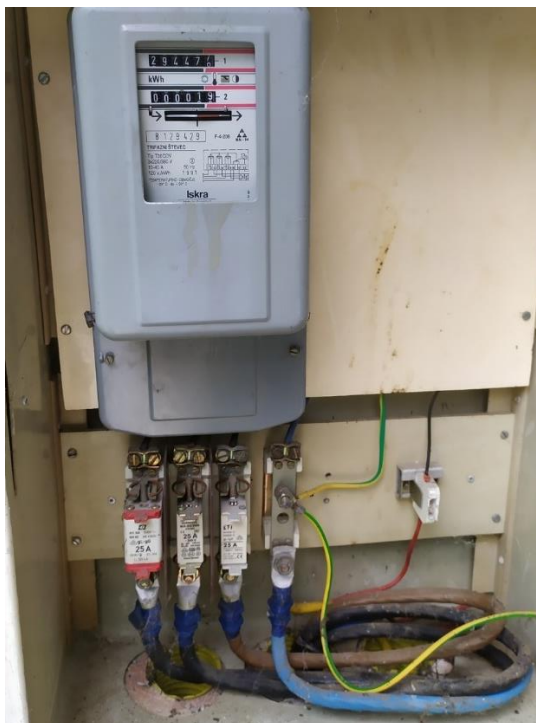
### 4.5.3. Stanovanjske enote

Stanovanjske enote imajo glavne dovode vgrajene po spodnji shemi.



Slika 51: Shema glavnih dovodov stanovanjskih enot preko glavne stavbe

Vse stanovanjske enote imajo vgrajene enake elektro omarice. Glavni dovod je napeljan iz glavne stavbe. Trifazni števec porabe električne energije na spodnji sliki je tipa T30CDV proizvajalca ISKRA. Števec ima razpon toka 10 – 40 A, v elektro omarici so nameščeni 3 odklopniki vsak z omejitvijo toka 25 A.



Slika 52: Trifazni števec električne energije v stanovanjski enoti A1

Električna napeljava v stanovanjskih enotah je ustrezna.



Slika 53: Tipična glavna elektro omarica v stanovanjskih enotah

Elektro omarice vsebujejo tudi zastarele električne komponente.

UKREP: Menjava zastarelih električnih komponent. Menjava napeljave ni potrebna.

OZEMLJITVE: Ozemljitve so ustrezne izvedbe – ukrepi niso potrebni.

STRELOVODI: Strelovodi na stavbi so ustrezni. Pri morebitni energetske sanaciji zunanjih sten je treba strelovode ustrezno prestaviti.



Slika 54: Strelovod na strehi stanovanjske enote

#### 4.6. Pisarniška in druga oprema

Za namen delovnih procesov so v uporabi večinoma namizni računalniki, monitorji, projektorji in pisarniški pripomočki.

Med glavne porabnike spadajo:

- Pralni in sušilni stroji,
- Računalniki,
- Monitorji,
- Projektorji,
- Tiskalniki,
- Mizarski in kovinarski stroji,
- Ipd.

Podrobnejši popis vseh naprav je v poglavju 4.



Slika 55: Sušilni stroj



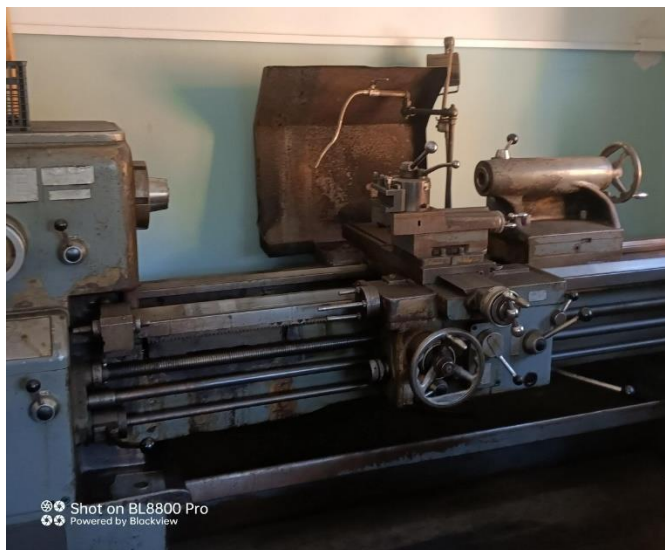
Slika 56: Pralni stroj



Slika 57: Likalni stroj



Slika 58: Mizarski stroji



Slika 59: Stružnica

Med druge porabnike spadajo predvsem porabniki električne energije z manjšimi močmi in vezani na kuhinjo kot so:

- Hladilniki,
- Mikrovalovne pečice,
- Kuhalne plošče,
- Pečice



Slika 60: Mikrovalovna pečica





Slika 61: Pečice in štedilniki



Slika 62: Kuhinjska napa



Slika 63: Kuhinja

## 5. Konstrukcije toplotnega ovoja

### 5.1. Ovoj glavne stavbe

#### Uvod

Predmet obravnave energetskega pregleda je leta 1991 zgrajena upravna stavba Strokovnega centra Planina na naslovu Planina 211, 6232 Planina. Objekt je umeščen v kraju Planina na zemljišču s parcelno številko 1589/2, katastrska občina 2471 Kačja vas, številka stavbe je 59.

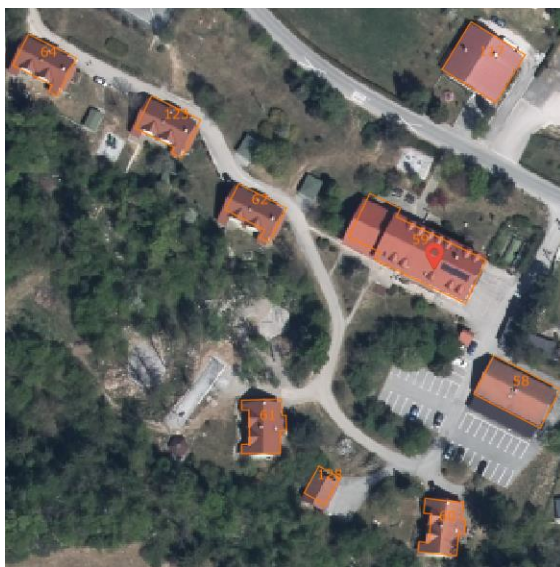
Na podlagi temeljitega ogleda in s strani naročnika podane projektne dokumentacije (PGD in PZI – Konstruktivni del in armaturni načrti) je bila opravljena analiza konstrukcijskih sestavov in pridobljeni osnovni parametri, pomembni za verodostojen prikaz nadaljnjih izračunov. Del fotodokumentacije iz ogleda je sestavni del poročila.

#### Opis objekta

Tlorisne dimenzije stavbe so 38,82 m x 12,9 m. Sleme strehe je orientirano v smeri SZ – JV.

Stavba ima 4 etaže: klet, pritličje, nadstropje ter mansardo. V kleti se nahajajo kuhinja, jedilnica, pralnica, kotlovnica in drugi pomožni prostori. V pritličju so pisarniški prostori, zbornica, fitnes ter telovadnica. V nadstropju so učilnice, zbornica, knjižnica, večnamenski prostor, kabinet in drugi pomožni prostori. V mansardi pa se nahajajo prostor za druženje, učilnice, kabinet, garderoba ter sanitarni prostori.

Konstrukcija objekta je v masivni izvedbi. Nosilne stene so debeline 20 cm in 30 cm. Stropne konstrukcije so AB lite plošče debeline 12cm – 18cm. Zunanje stene so izolirane s 5 cm izolacijskega materiala. Celotna mansarda je bila nedavno v celoti obnovljena. Tla mansarde so izolirana s 6 cm toplotne izolacije. Prav tako je strop mansarde ustrezno toplotno izoliran z 20 cm steklene volne. Vgrajeno je PVC stavbno pohištvo z dvoslojno zasteklitvijo, ki so se mu izolacijske lastnosti zaradi starosti že nekoliko znižale. Na stavbnem pohištvo so nameščena zunanja in notranja senčila.



Slika 64: Prikaz makro lokacije upravne stavbe Strokovnega centra Planina





Slika 65: Prikaz mikro lokacije upravne stavbe Strokovnega centra Planina



Slika 66: Prikaz SV strani upravne stavbe



Slika 67: Vhodna vrata na JZ strani stavbe



Slika 68: Različne izvedbe stavbnega pohištva na JZ strani stavbe





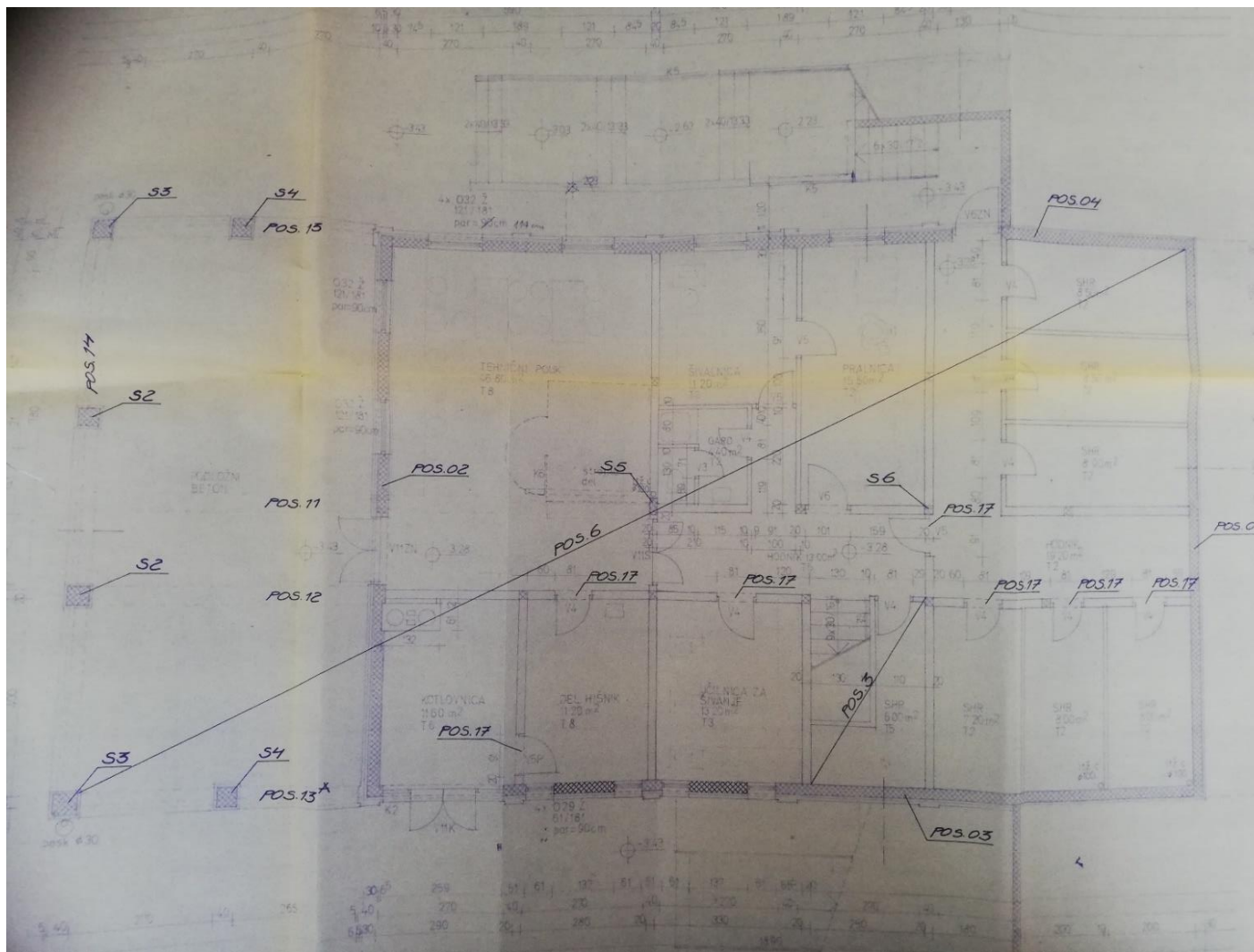
Slika 69: Prikaz dvoslojne zasteklitve okna



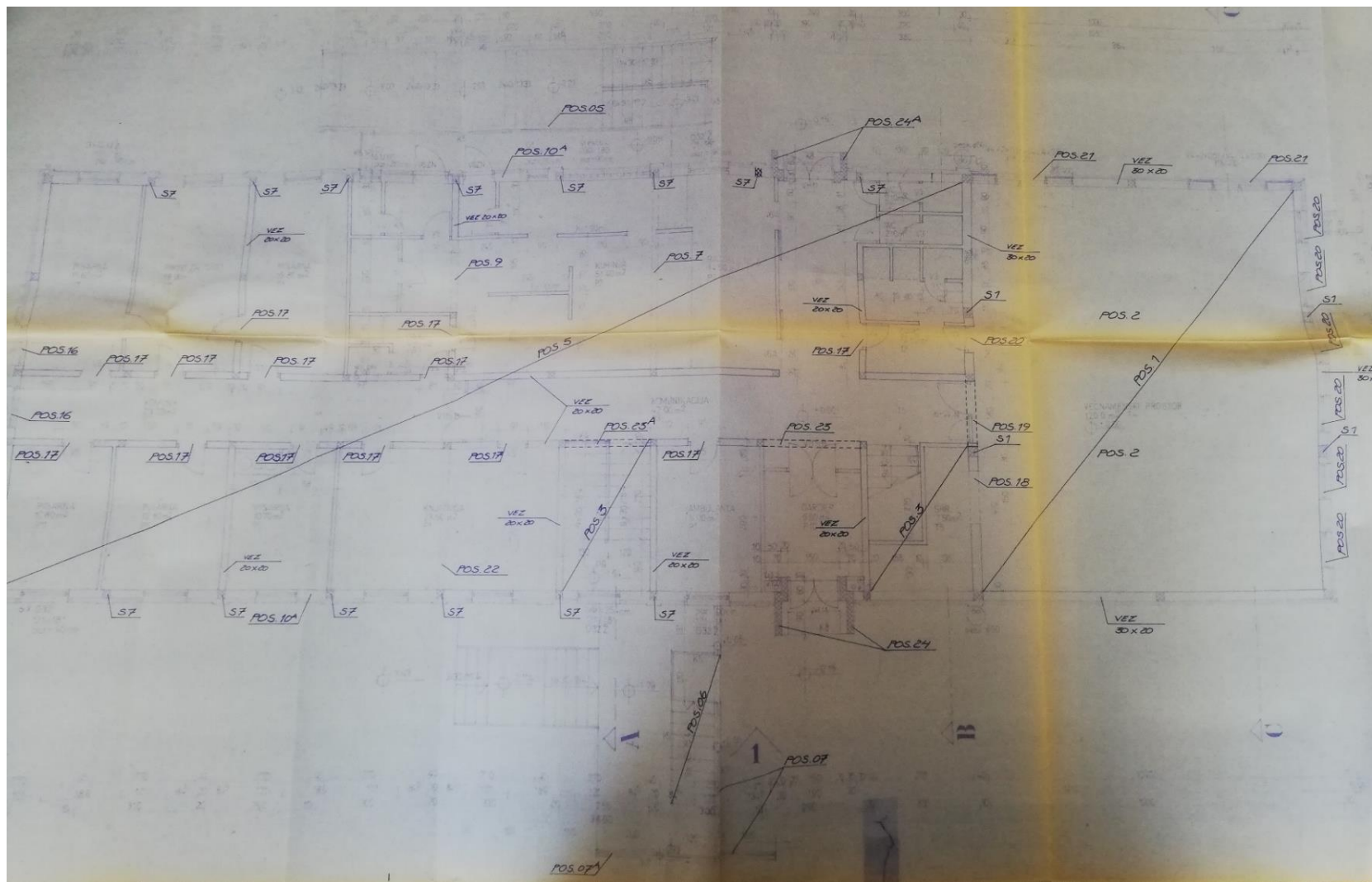
Slika 70: Prikaz strešnega okna v mansardi

#### Razdelitev na cone

Za potrebe izračuna gradbene fizike smo stavbi morali določiti obravnavano cono. Obravnavana cona obsega kletno etažo, pritlično etažo, etažo nadstropja ter etažo mansarde.

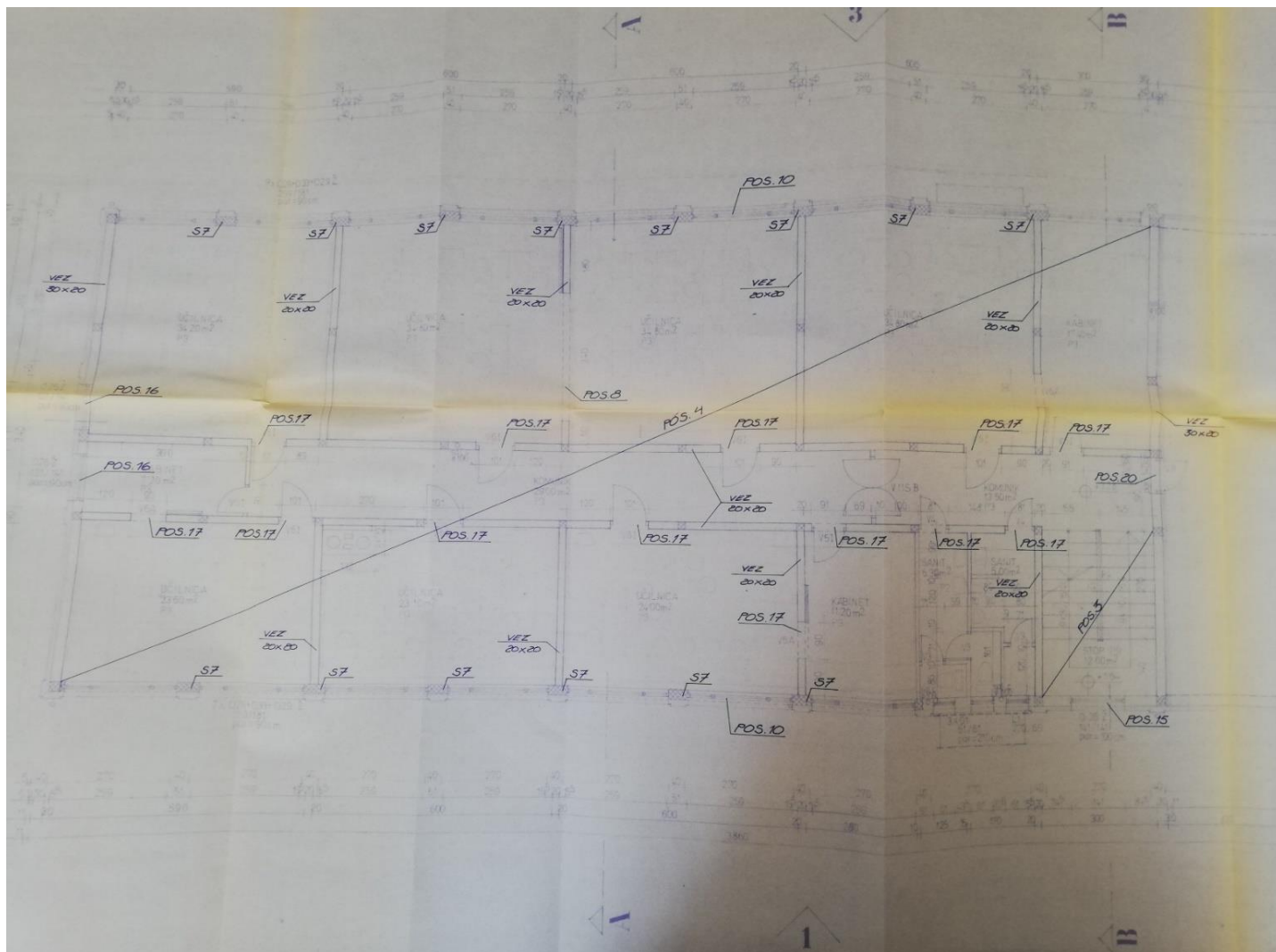


Slika 71: Tloris obravnavane cone - kletna etaža



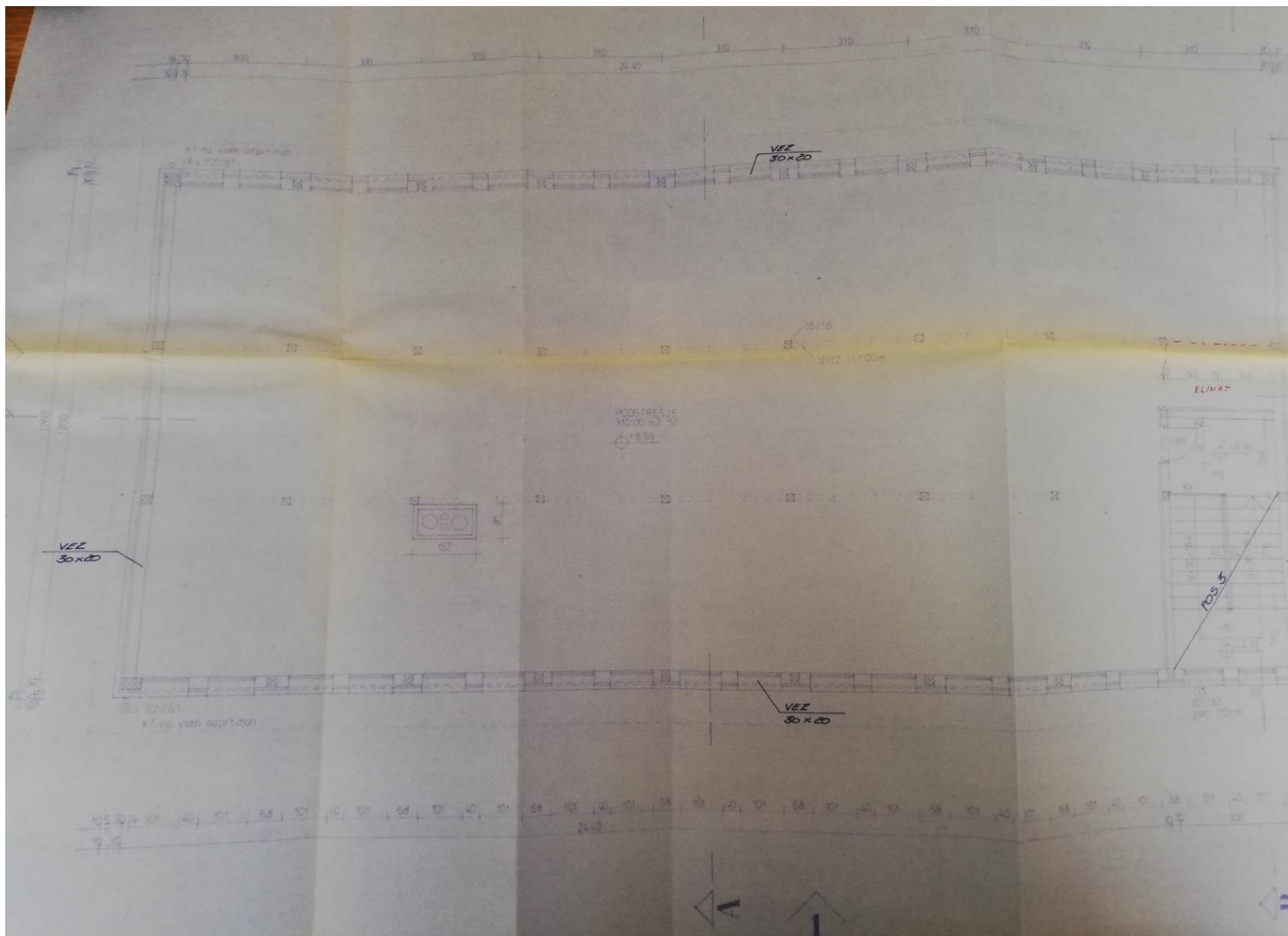
Slika 72: Tloris obravnavane cone - pritlična etaža





Slika 73: Tloris obravnavane cone – etaža nadstropja





Slika 74: Tloris obravnavane cone – etaža mansarde

## KONSTRUKCIJE TOPLOTNEGA OVOJA

### CONA 1: pritlična etaža

Cona je tlorisnih dimenzij približno 38,82 m x 12,9 m. ter svetle višine 3,34 m. Neto ogrevana površina je povzeta iz predane dokumentacije in znaša 1.554 m<sup>2</sup>. Bruto ogrevana prostornina je 5.396 m<sup>3</sup>. Neto ogrevana prostornina je 4.317 m<sup>3</sup>. Cona je ogrevana, zrakotesna, vendar za današnje razmere pomanjkljivo izolirana (zunanje stene, zunanje vkopane stene, ipd).

Konstrukcije toplotnega ovoja:

- Tla na terenu:  
Keramične ploščice 1 cm + cementni estrih 5 cm + toplotna izolacija 3 cm + armiran podložni beton 30 cm + utrjeno nasutje 45 cm ( $U=0,137 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Vkopane stene:  
Cementna malta 2 cm + hidroizolacija 1 cm + opeka 30 cm + cementna malta 1 cm ( $U=0,151 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Zunanje stene:  
Cementna malta 1 cm + opeka 30 cm + plošče iz lesne volne 2 cm + toplotna izolacija 5 cm + zaključni sloj 1 cm ( $U=0,367 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Poševna streha:  
Mavčno kartonaste plošče 1,5 cm + lesne plošče 2 cm + Toplotna izolacija (mineralna steklena volna) 20 cm + lesne plošče 2 cm ( $U=0,174 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Stavbno pohištvo:  
Okna: Leta 2011 vgrajeno energetsko učinkovito PVC stavbno pohištvo z dvoslojno zasteklitvijo ( $U_w=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Vhodna vrata: ( $U=2 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Vrata kurilnice: ( $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ );

## 5.2. Ovoj delavnice

### Uvod

Predmet obravnave energetskega pregleda je leta 1991 zgrajena stavba delavnic Strokovnega centra Planina na naslovu Planina 211A, 6232 Planina. Objekt je umeščen v kraju Planina na zemljišču s parcelno številko 1589/3, katastrska občina 24471 Kačja vas, številka stavbe je 58.

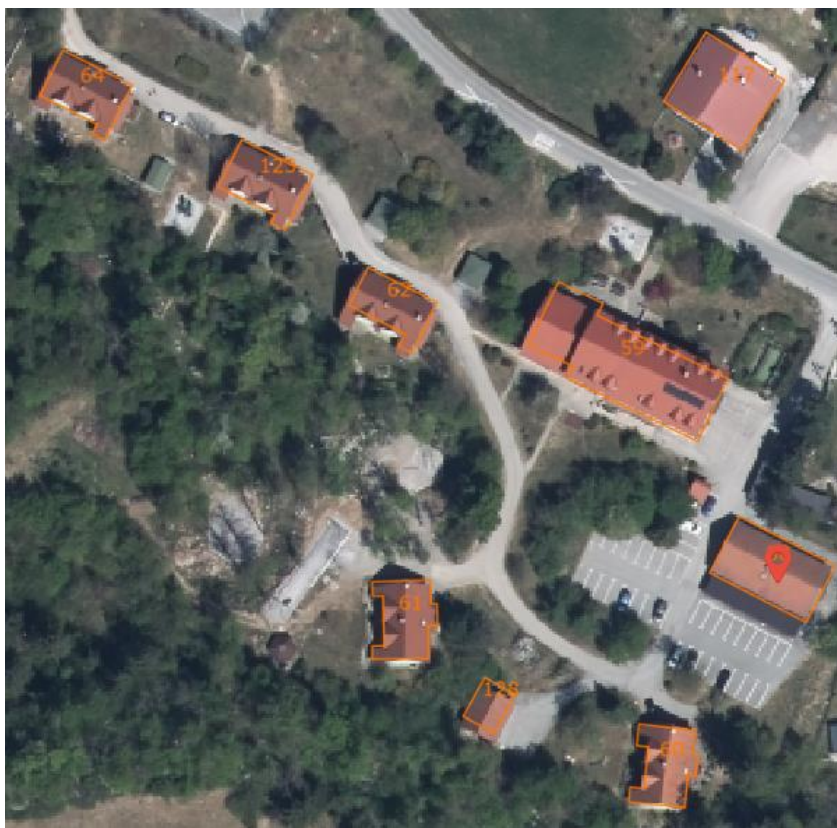
Na podlagi temeljitega ogleda in s strani naročnika podane projektne dokumentacije (PGD in PZI projekt Strojne instalacije) je bila opravljena analiza konstrukcijskih sestavov in pridobljeni osnovni parametri, pomembni za verodostojen prikaz nadaljnjih izračunov. Del fotodokumentacije iz ogleda je sestavni del poročila.

### Opis objekta

Tlorisne dimenzije stavbe so 10,2 m x 20,2 m. Sleme strehe je orientirano v smeri SZ – JV.

Stavba ima 2 etaži: pritličje in neogrevano podstrešje. V pritlični etaži se nahajajo izobraževalni prostori (tehnične delavnice), pisarna, pomožni prostori in sanitarni prostori. V nadstropju se nahaja neogrevano podstrešje, ki ni obravnavani del cone.

Zunanje stene so opečnate in debeline 20 cm ter izolirane s 5 cm izolacijskega materiala. Tla neogrevanega podstrešja so izolirana s 5 cm EPS. Leta 2009 je bilo vgrajeno energetsko učinkovito PVC stavbno pohištvo z dvoslojno zasteklitvijo. Kot senčila so nameščene žaluzije na notranji strani stavbnega pohištva.



Slika 75: Prikaz makro lokacije stavbe delavnic Strokovnega centra Planina



Slika 76: Prikaz mikro lokacije stavbe delavnic Strokovnega centra Planina



Slika 77: Vhodna vrata





Slika 78: Prikaz kopelita na JZ strani stavbe

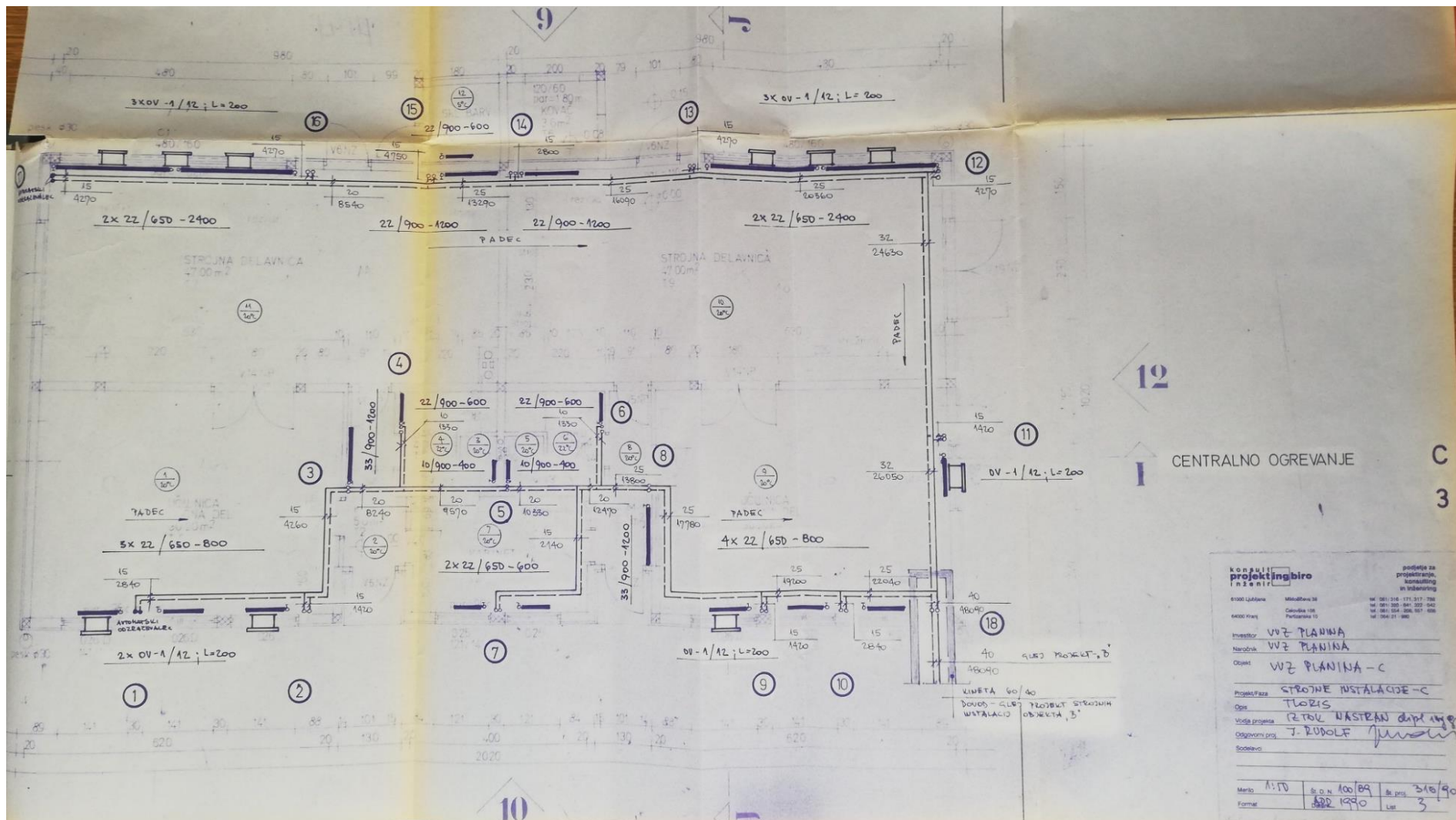
Kopelit je vgrajen v JZ delu stavbe. Svetle odprtine naj se zmanjšajo, pozidajo in vgradi energetsko učinkovito stavbno pohištvo skladno s smernicami PURESa ( $U_w=1,0 \text{ Wm}^2\text{K}$ ). Osvetljenost se bo s tem bistveno izboljšala glede na obstoječe stanje. Hkrati bo strošek investicije nižji ter tudi raba potrebne energije za ogrevanje.



Slika 79: Prikaz PVC stavbnega pohištva

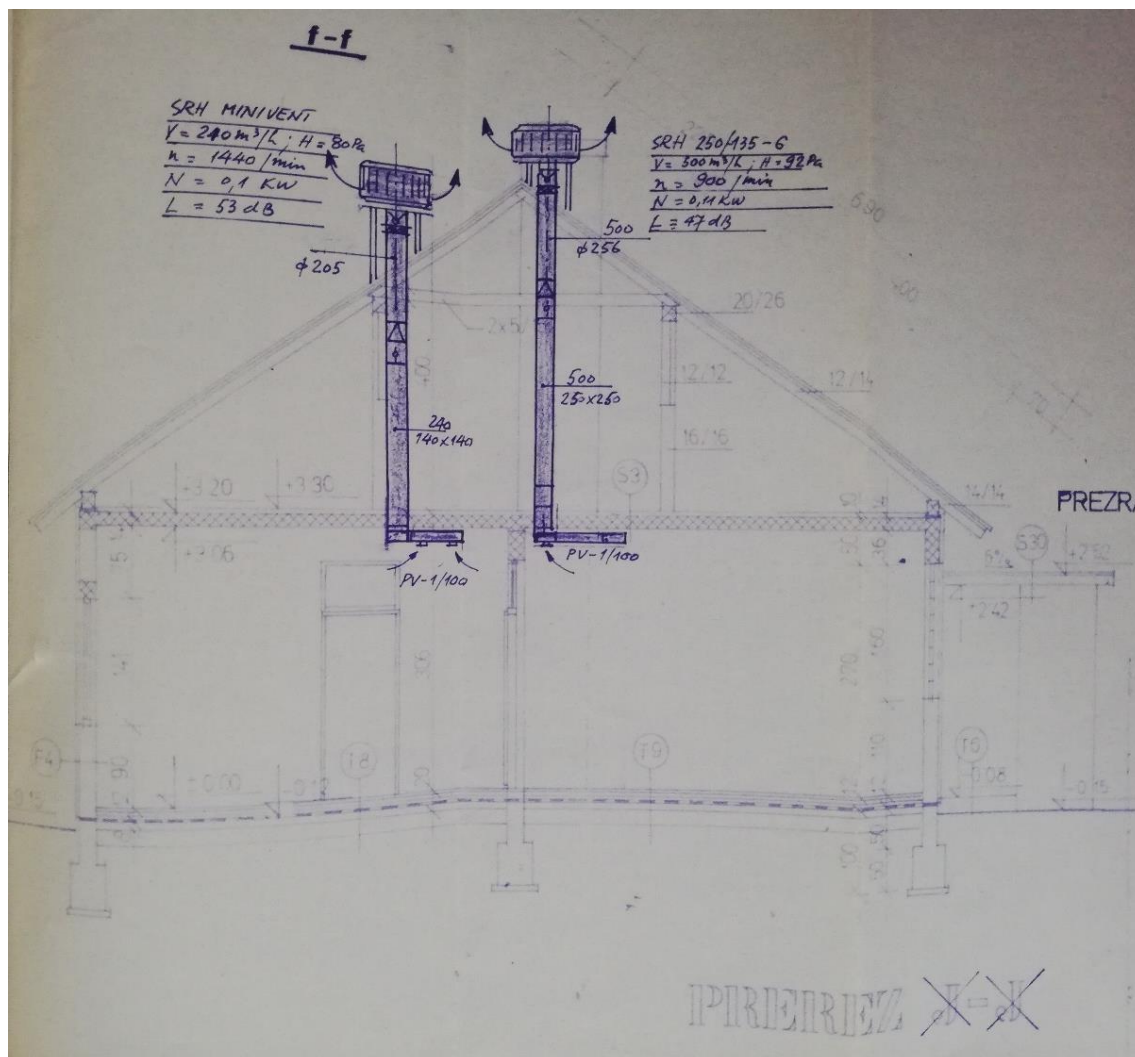
#### Razdelitev na cone

Za potrebe izračuna gradbene fizike smo stavbi morali določiti obravnavano cono. Obravnavana cona obsega pritlično etažo stavbe, ki zajema izobraževalne (tehnična delavnica) in pomožne prostore (pisarni, hodniki, sanitarije). Neogrevano podstrešje ni del obravnavane cone.



Slika 80: Tloris obravnavane cone - pritlične etaže





Slika 81: Prečni prerez obravnavane cone - pritlična etaža

#### KONSTRUKCIJE TOPLOTNEGA OVOJA PO CONAH

Cona je tlorisnih dimenzij približno 20,2m x 10,2m ter svetle višine 3,06m. Neto ogrevana površina je povzeta iz predane dokumentacije in znaša 197,8 m<sup>2</sup>. Bruto ogrevana prostornina je 674 m<sup>3</sup>. Neto ogrevana prostornina je 539 m<sup>3</sup>. Cona je ogrevana, zrakotesna, vendar za današnje razmere pomanjkljivo izolirana (zunanje stene, strop proti neogrevanemu podstrešju).

Konstrukcije toplotnega ovoja:

- Tla na terenu:  
finalni in izravnalni sloj + mikroarmiran betonski estrih 5 cm + armiran podložni beton 10 cm + podložni beton 15 cm + utrjeno nasutje 30 cm ( $U=0,496 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Zunanje stene:  
cementna malta 1 cm + opeka 20 cm + toplotna izolacija 5 cm + zaključni sloj 1 cm ( $U=0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;  $U=0,621 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Strop proti neogrevanemu podstrešju:

cementna malta 1 cm + AB betonska plošča 14 cm + toplotna izolacija (EPS) 8 cm + mikroarmiran betonski estrih 5 cm ( $U=0,401 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- Stavbno pohištvo:  
Okna: Leta 2009 vgrajeno energetske učinkovito PVC stavbno pohištvo z dvoslojno zasteklitvijo ( $U_w=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Kopelit: ( $U_w=3,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Vhodna vrata: Lesena starejša vrata ( $U=2 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Garažna vrata: lesena starejša vrata ( $U=2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

### 5.3. Ovoj bivalnih enot

#### Uvod

Predmet obravnave energetskega pregleda je 5 enakih stavb bivalnih enot Strokovnega centra Planina. Vse stavbe so zgrajene leta 1991.

Podatki stavb so sledeči:

- Planina 212, 6232 Plani, Katastrska občina: 2471 Kačja vas, številka stavbe: 60;
- Planina 213, 6232 Plani, Katastrska občina: 2471 Kačja vas, številka stavbe: 61;
- Planina 214, 6232 Plani, Katastrska občina: 2471 Kačja vas, številka stavbe: 62;
- Planina 215, 6232 Plani, Katastrska občina: 2471 Kačja vas, številka stavbe: 123;
- Planina 216, 6232 Plani, Katastrska občina: 2471 Kačja vas, številka stavbe: 64;

Na podlagi temeljitega ogleda in s strani naročnika podane projektne dokumentacije (PGD in PZI projekt Gradbeni del) je bila opravljena analiza konstrukcijskih sestava in pridobljeni osnovni parametri, pomembni za verodostojen prikaz nadaljnjih izračunov. Del fotodokumentacije iz ogleda je sestavni del poročila.

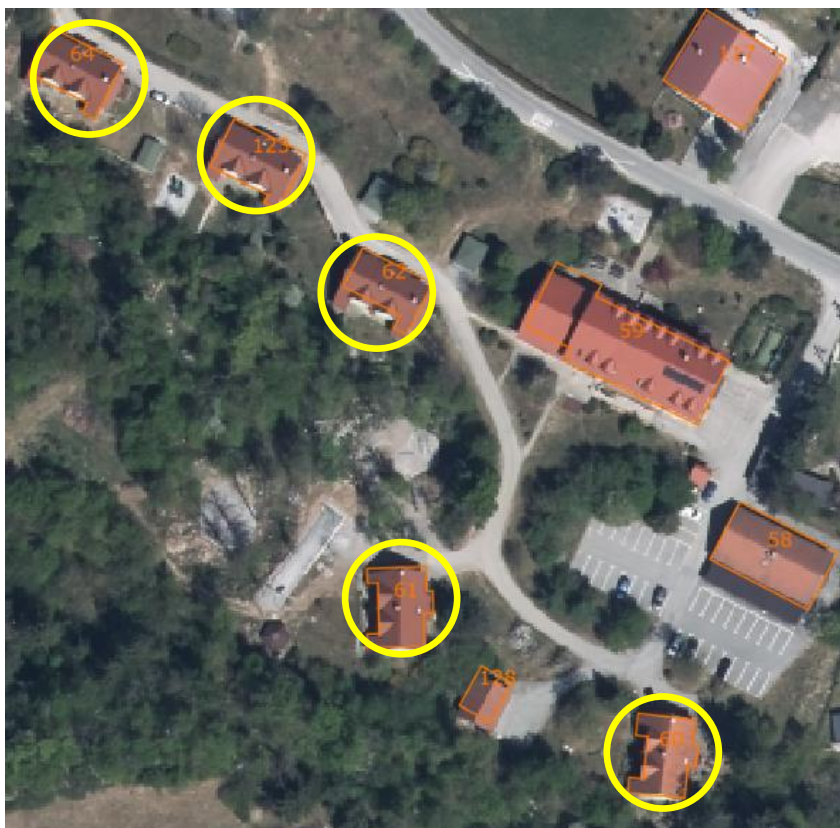
#### Opis objektov

Tlorisne dimenzije stavb so 14,46 m x 7,77 m. Pri stavbah z ID številko 2471-60 in 61 je slame strehe orientirano v smeri S – J. Pri stavbah z ID številkami 2471-62, 123, 64 pa je slame orientirano v smeri SZ – JV.

Stavbe imajo 2 etaži: pritličje in nadstropje. V pritlični etaži se nahajajo kuhinja, soba za vzgojitelje, skupni večnamenski dnevni prostor, sanitarni prostori, utility in kotlovnica. V nadstropju se nahajajo predvsem bivalni ter sanitarni prostori. Nad nadstropjem se nahaja neogrevano podstrešje.

Stavba z ID številko 2471-61 ima še dodatno etažo: vkopano klet pod celotnim pritličjem.

Zunanje stene so opečnate in debeline 20 cm ter izolirane s 5 cm izolacijskega materiala. Stropna konstrukcija, ki meji na neogrevano podstrešje je izolirana z 5 cm toplotne izolacije. Prav tako je na tla neogrevanega podstrešja položeno približno 20 cm izolacijskega materiala (mineralne steklene volne), ki je v slabem stanju. Leta 2007 je bilo vgrajeno energetsko učinkovito leseno stavbno pohištvo z dvoslojno zasteklitvijo. Kot senčila so nameščene zavese in pliseji na notranji strani stavbnega pohištva.



Slika 82: Prikaz makro lokacije stavbe delavnic Stokovnega centra Planina



Slika 83: Prikaz mikro lokacij stavb bivalnih enot Stokovnega centra Planina





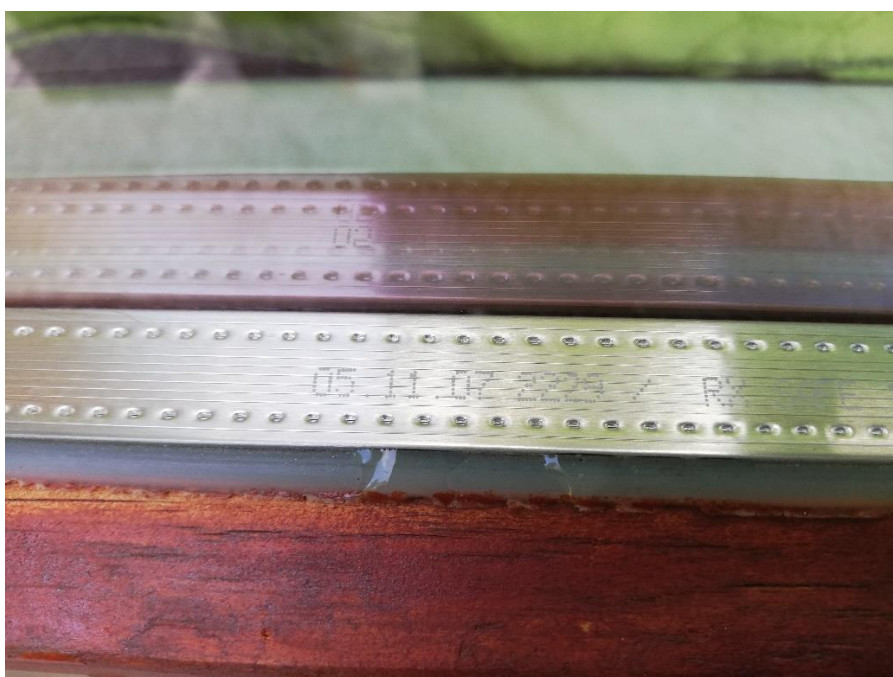
Slika 84: Prikaz JZ strani bivalne enote- Planina 215



Slika 85: Vhodna vrata



Slika 86: Prikaz lesenega okna



Slika 87: Prikaz dvoslojne zasteklitve lesenega okna



Slika 88: Prikaz dotrajane svetlobne kupole

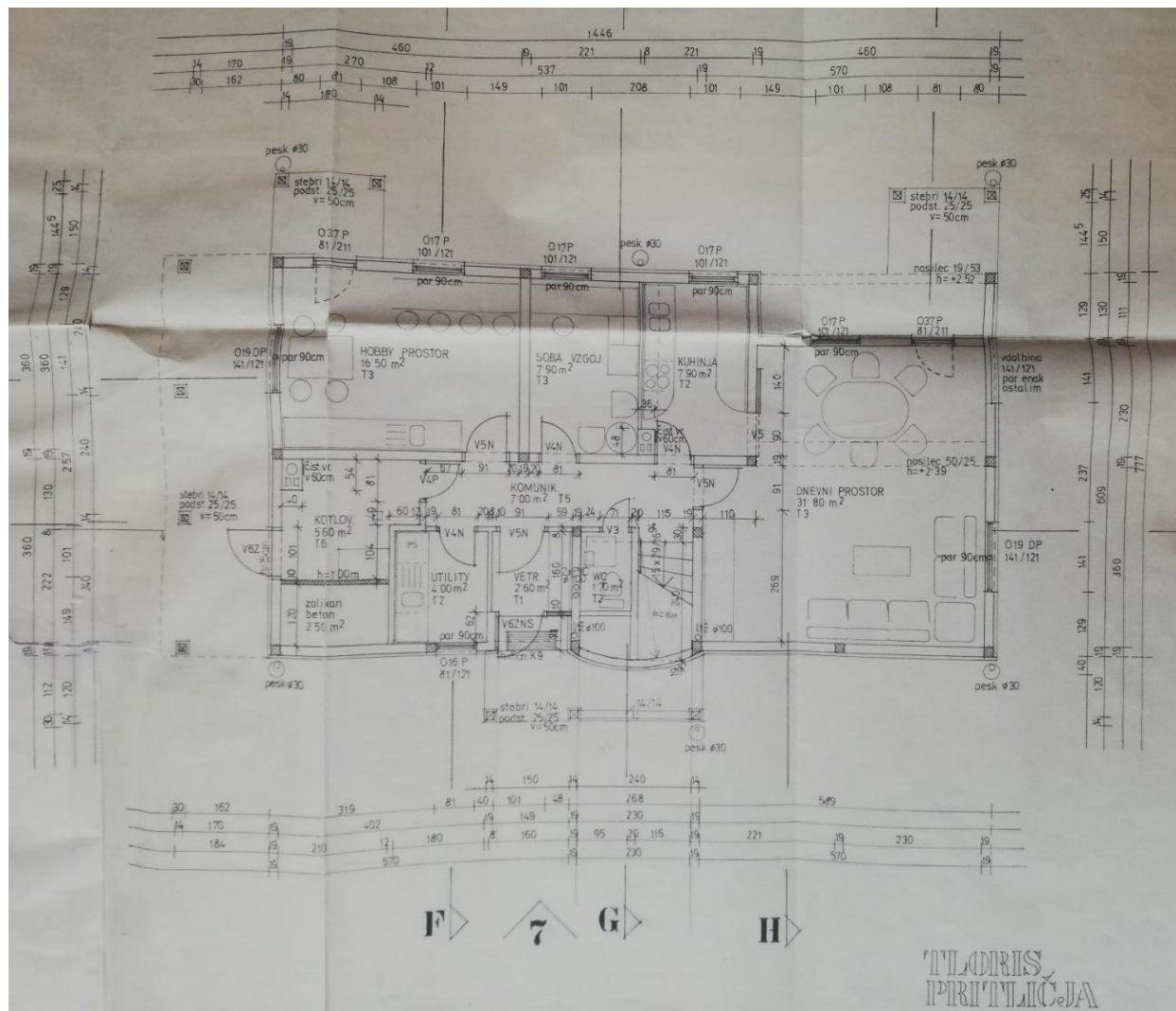


Slika 89: Prikaz neustrezno izvedenega polaganja toplotne izolacije na tleh neogrevanega podstrešja (steklena volna)

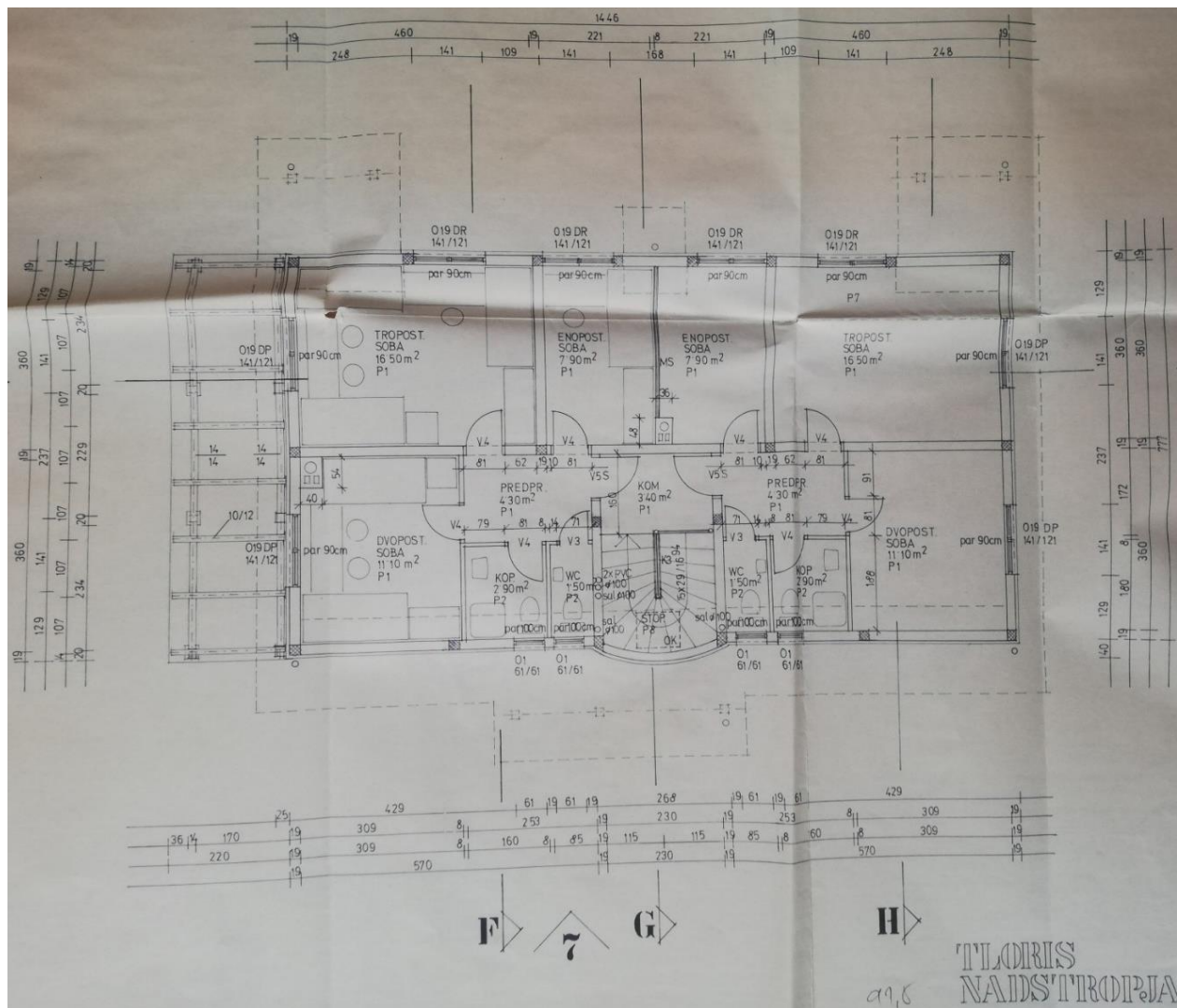


Razdelitev na cone:

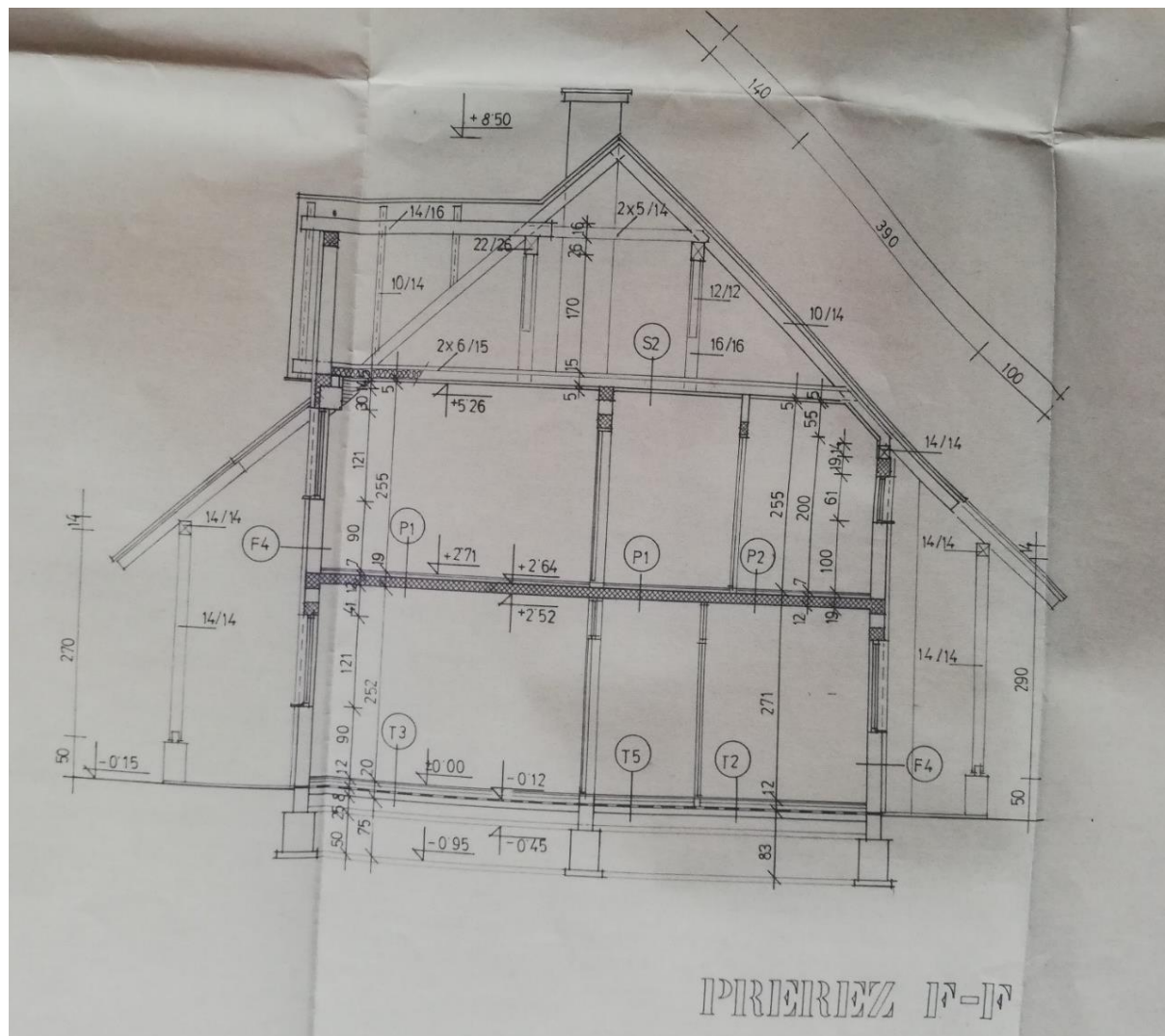
Za potrebe izračuna gradbene fizike smo stavbi določili obravnavano cono. Obravnavana cona obsega pritlično etažo in etažo nadstropja. Neogrevano podstrešje ni del obravnavane cone.



Slika 90: Tloris obravnavane cone - pritlična etaža

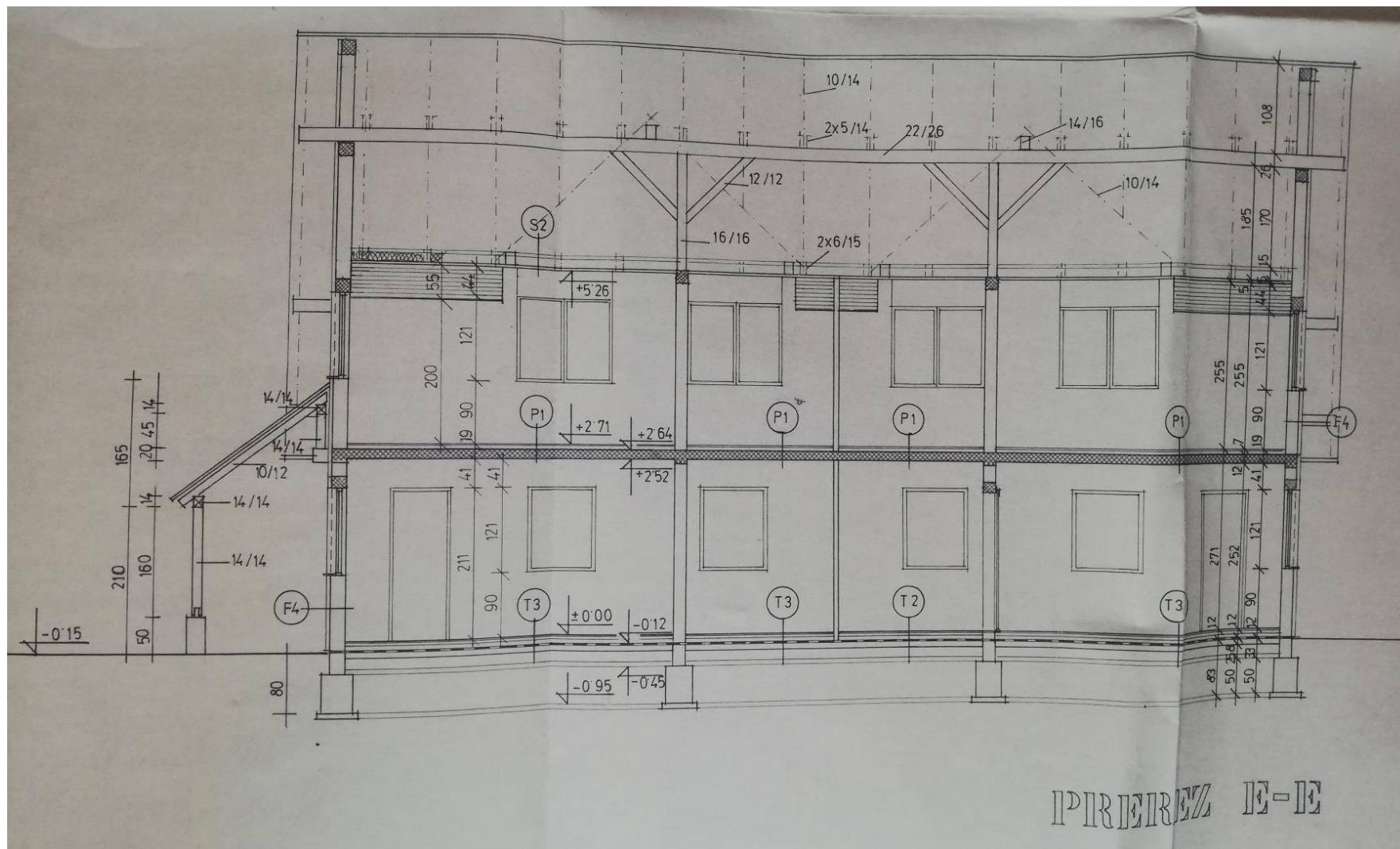


Slika 91: Tloris obravnavane cone – etaža nadstropja



Slika 92: Prečni prerez obravnavane cone





Slika 93: Vzdolžni prerez obravnavane cone

## KONSTRUKCIJE TOPLOTNEGA OVOJA PO CONAH

Cona je tlorisnih dimenzij približno 14,46m x 7,77m ter svetle višine 2,71m v pritlični etaži in 2,55 m v etaži nadstropja. Neto ogrevana površina je povzeta iz predane dokumentacije in znaša 215,9 m<sup>2</sup>. Bruto ogrevana prostornina je 636 m<sup>3</sup>. Neto ogrevana prostornina je 509 m<sup>3</sup>. Cona je ogrevana, zrakotesna, vendar za današnje razmere pomanjkljivo izolirana (zunanje stene, tla na terenu/proti neogrevani kleti, strop proti neogrevanemu podstrešju).

### Konstrukcije toplotnega ovoja:

- Tla na terenu:  
Parket 2 cm + Toplotni izolator (XPS) 3 cm + mikroarmiran cementni estrih 5 cm + armiran podložni beton 8 cm + AB betonska plošča 25 cm + utrjeno nasutje 30 cm ( $U=0,353 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Zunanje stene:  
cementna malta 1 cm + opeka 20 cm + toplotna izolacija 5 cm + zaključni sloj 1 cm ( $U=0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;  $U=0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Strop proti neogrevanemu podstrešju:  
cementna malta 1 cm + lesne plošče 2 cm + Toplotna izolacija (mineralna steklena volna) 5 cm + lesne plošče 2 cm + Toplotna izolacija (mineralna steklena volna) 10 cm
- Stavbno pohištvo:  
Okna: Leta 2007 vgrajeno energetsko učinkovito leseno stavbno pohištvo z dvoslojno zasteklitvijo ( $U_w=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Svetlobna kupola: ( $U_w=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Vhodna vrata: Lesena vrata ( $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ );
- Vrata kotlovnice: lesena starejša vrata ( $U=2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).



## 6. Pregled rabe končne energije

### 6.1. Izgube skozi toplotni ovoj glavne stavbe

#### Modeliranje rabe energije stavbe v programu gradbene fizike

Na podlagi temeljitega ogleda objekta in s strani naročnika podane projektne dokumentacije (PGD in PZI strojne instalacije) je bila opravljena analiza konstrukcijskih sestavov in pridobljeni osnovni parametri, pomembni za verodostojen prikaz nadaljnjih izračunov. Del fotodokumentacije iz ogleda je sestavni del poročila.

Na podlagi zbranih podatkov smo za izdelavo gradbene fizike modelirali stavbo s Programskim orodjem za izračun energijske učinkovitosti stavb skladno s PURES 3 (leto 2022). Iz elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah je razvidno, da vrednosti toplotnih prehodnosti (U) posameznih zunanjih konstrukcij niso v skladu z dovoljenimi vrednostmi po regulativi RS (TSG-1-004\_2022\_URE) kar je glede na starost, zasnovo in stanje objekta pričakovano.

Glede na konstrukcijsko sestavo in stanje stavbnega pohištva je stavba uvrščena v E razred energetske učinkovitosti (124,9 kWh/m<sup>2</sup>a) kar je glede na leto izgradnje in trenutno ohranjenost stavbe v pričakovanih vrednostih.

Pri analizi dejanske rabe ELKO iz računov, ni bilo na razpolago razčlenitve po posameznih stavbah (glavna upravna stavba, delavnice, bivalne enote). Posledično smo pri analizi upoštevali celotno rabo ELKO za vse stavbe med leti 2020 in 2022. Energetsko število za ogrevanje vseh stavb znaša 130,65 kWh/m<sup>2</sup>a.

Izračun potrebne toplotne energije za ogrevanje stavbe oz. za kontinuirano pokrivanje toplotnih izgub skozi ovoj (transmisija in ventilacija) je izdelan po metodologiji za sodobne nizkoenergijske objekte. Pri izračunu potrebne toplote za ogrevanje stavbe so upoštevani podatki o lokalnem podnebju (klimatske značilnosti okolja), značilnostih ovoja stavbe (zunanjí ovoj in toplotne prehodnosti), sistemih prezračevanja in števila izmenjav zraka pozimi, zunanjih toplotnih dobitkih (sončno sevanje) ter notranjih sončnih dobitkih (toplotno sevanje oseb in naprav).

V spodnji razpredelnici je prikazana analiza obravnavane stavbe: prostornina stavbe (bruto, neto), oblikovni faktor (f<sub>0</sub>), površina toplotnega ovoja stavbe, kondicionirana površina stavbe, potrebno toploto za ogrevanje, hlajenje, delovanje posameznih TSS, itd.

## Analiza stavbe

Naziv projekta	Planina_ - _Glavna_stavba		
Podatki o stavbi	Energetsko manj zahtevna stavba		
	Rekonstruirana		
	Javna stavba		
Bruto ogrevana prostornina stavbe	$V_e$	5396	m <sup>3</sup>
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A_{ovoj}$	2304,5	m <sup>2</sup>
Kondicionirana površina stavbe	$A_{use}$	1554	m <sup>2</sup>
Transp. površina v toplotnem ovoju stavbe	$A_{tran}$	148,393	m <sup>2</sup>
Faktor oblike stavbe	$f_o$	0,427	m <sup>-1</sup>
Razmerje transp./celotne površine ovoja	$z$	0,064	-
Spec. koef. transm. topl. izgub	$H'_{tr}$	0,760	W/m <sup>2</sup> K
	$X_{H'tr} \times H'_{tr,dov}$	0,343	W/m <sup>2</sup> K
	$X_{H'tr}$	0,900	
Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	$Q_{H,nd,an}$	194017	kWh/an
Potrebna toplota za hlajenje stavbe	$Q_{C,nd,an}$	0	kWh/an
Potrebna toplota za pripravo TSV	$Q_{W,nd,an}$	4914	kWh/an
Potrebna energija za vlaženje zraka	$Q_{HU,nd,an}$	1892	kWh/an
Potrebna energija za razvlaževanje zraka	$Q_{DHU,nd,an}$	0	kWh/an
Dovedena energija za razsvetljavo	$E_{L,del,an}$	6659	kWh/an
Specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,an}$	124,9	kWh/m <sup>2</sup> an
	$X_{H,nd} \times Q'_{H,nd,dov,an}$	22,5	kWh/m <sup>2</sup> a
	$X_{H,nd}$	0,90	
	$Y_{H,nd}$	1,2	
Spec. potr. odvedena toplota za hlajenje	$Q'_{C,nd,an}$	0,0	kWh/m <sup>2</sup> an

Slika 94: Prikaz analize stavbe

V spodnji razpredelnici je prikazana analiza obravnavane cone z izračunom potrebne toplote za ogrevanje stavbe ( $Q_{NH}$ ), potrebne hladilne toplote ( $Q_{NC}$ ), specifične transmisijske izgube ( $H't$ ), Specifične ventilacijske izgube ( $H'v$ ), površina toplotnega ovoja, ipd.

## Analiza cone

cona: Glavna stavba

### Ogrevanje

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
Transmisijske izgube	24853	20595	19725	16348	11765	8408	6637	7663	10393	14597	19088	22801	
Prezračevalne izgube	12189	10052	9539	7180	4770	3077	2120	2650	4103	6889	9231	11129	
Dobitki notranjih bremen	5781	5221	5781	5594	5781	5594	5781	5594	5781	5594	5594	5781	
Dobitki sončnega obsevanja	247	300	394	464	536	638	635	597	417	322	234	207	
Faktor izkoristljivosti dobitkov	1,000	1,000	0,999	0,998	0,990	0,967	0,914	0,949	0,987	0,997	0,999	1,000	
$Q_{H,nd,zn,m}$ ; $Q_{H,nd,zn,an}$	31015,8	25127,9	23094,4	17482,4	10278,0	5461,8	2889,8	4262,1	8562,4	15401,4	22496,0	27945,3	194017

### Hlajenje

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
Transmisijske izgube	27817	23272	22689	19217	14730	11277	9602	10627	13262	17561	21957	25766	
Prezračevalne izgube	13779	11488	11129	8719	6359	4616	3710	4240	5641	8479	10770	12719	
Dobitki notranjih bremen	5781	5221	5781	5594	5781	5594	5781	5594	5781	5594	5594	5781	
Dobitki sončnega obsevanja	247	300	394	464	536	638	635	597	417	322	234	207	
Faktor izkoristljivosti ponorov													
$Q_{C,nd,zn,m}$ ; $Q_{C,nd,zn,an}$													0

### TSV, navlaž./razvlaž. zraka

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
$Q_{W,nd,zn}$	417	377	417	404	417	404	417	417	404	417	404	417	4914
$Q_{HU,nd,zn}$	1027	567	0	0	0	0	0	0	0	0	0	298	1892
$Q_{DHU,nd,zn}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$E_{L,del,an,zn}$	709	564	533	472	471	401	448	494	516	619	665	766	6659

Specifične transmisijske izgube	$H_{tr}$	1751,7	W/K
Specifične ventilacijske izgube	$H_{ve}$	712,3	W/K
Površina ovoja	A	2304,5	m <sup>2</sup>
Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub	$H'_{tr,zn}$	0,760	W/m <sup>2</sup> K
Specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,zn,an}$	124,9	kWh/m <sup>2</sup> a
Specifični letni potrebni hlad	$Q'_{C,nd,zn,an}$	0,0	kWh/m <sup>2</sup> a

Slika 95: Prikaz analize cone

Vsota transmisijskih izgub (toplotne izgube skozi ovoj stavbe) ter prezračevalnih izgub (zaradi prepaha ter vleka) v obravnavani coni znaša 265.803 kWh/a. Vsota dobitkov notranjih virov ter sončnega sevanja pa 73.0058 kWh/a.

Vrednost potrebne toplote za ogrevanje izračunamo po sledeči formuli:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{H,gn}$$

### Enačba 1: Potrebna toplota za ogrevanje

$Q_{H,nd}$  – potrebna toplota za ogrevanje stavbe

$Q_{H,ht}$  – transmisijske in ventilacijske izgube

$\eta_{H,gn}$  – faktor izkoristka pritokov (odvisen od razmerja med izgubami in pritoki ter od toplotne kapacitete stavbe)

$Q_{H,gn}$  – pritoki (notranji viri in sončno sevanje)

Z vrednostjo povprečne učinkovitosti dobitkov lahko izračunamo potrebno toploto za ogrevanje stavbe. Letna raba potrebne toplote za ogrevanje ( $Q_{NH}$ ) po računski metodi znaša 194.017 kWh/a (124,9 kWh/m<sup>2</sup>a).

Na splošno so odstopanja med izračunano vrednostjo (s programskim orodjem za izračun energijske učinkovitosti stavb skladno s PURES 3\_2022) in dejansko (izmerjeno) vrednostjo rabe toplote za ogrevanje posledica dnevne spremembe pretoka zaposlenih oz. zadrževanja ljudi v stavbi, spremembe števila izmenjave zraka (odpiranje in zapiranje vhodnih vrat), predvsem pa različnih dnevnih notranjih dobitkov (IT naprave, pisarniške naprave, sistem razsvetljave, itd.).

## 6.2. Izgube skozi toplotni ovoj delavnice

### Modeliranje rabe energije stavbe v programu gradbene fizike

Na podlagi temeljitega ogleda objekta in s strani naročnika podane projektne dokumentacije (PGD in PZI strojne instalacije) je bila opravljena analiza konstrukcijskih sestavov in pridobljeni osnovni parametri, pomembni za verodostojen prikaz nadaljnjih izračunov. Del fotodokumentacije iz ogleda je sestavni del poročila.

Na podlagi zbranih podatkov smo za izdelavo gradbene fizike modelirali stavbo s Programskim orodjem za izračun energijske učinkovitosti stavb skladno s PURES 3 (leto 2022). Iz elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah je razvidno, da vrednosti toplotnih prehodnosti ( $U$ ) posameznih zunanjih konstrukcij niso v skladu z dovoljenimi vrednostmi po regulativi RS (TSG-1-004\_2022\_URE) kar je glede na starost, zasnovo in stanje objekta pričakovano.

Glede na konstrukcijsko sestavo in stanje stavbnega pohištva je stavba uvrščena v F razred energetske učinkovitosti (203 kWh/m<sup>2</sup>a) kar je glede na leto izgradnje in trenutno ohranjenost stavbe v pričakovanih vrednostih.

Pri analizi dejanske rabe ELKO iz računov, ni bilo na razpolago razčlenitve po posameznih stavbah (glavna upravna stavba, delavnice, bivalne enote). Posledično smo pri analizi upoštevali celotno rabo ELKO za vse stavbe med leti 2020 in 2022. Energetsko število za ogrevanje vseh stavb znaša 130,65 kWh/m<sup>2</sup>a.

Izračun potrebne toplotne energije za ogrevanje stavbe oz. za kontinuirano pokrivanje toplotnih izgub skozi ovoj (transmisija in ventilacija) je izdelan po metodologiji za sodobne nizkoenergijske objekte. Pri izračunu potrebne toplote za ogrevanje stavbe so upoštevani podatki o lokalnem podnebju (klimatske značilnosti okolja), značilnostih ovoja stavbe (zunanjí ovoj in toplotne prehodnosti), sistemih prezračevanja in števila izmenjav zraka pozimi, zunanjih toplotnih dobitkih (sončno sevanje) ter notranjih sončnih dobitkih (toplotno sevanje oseb in naprav).

V spodnji razpredelnici je prikazana analiza obravnavane stavbe: prostornina stavbe (bruto, neto), oblikovni faktor ( $f_0$ ), površina toplotnega ovoja stavbe, kondicionirana površina stavbe, potrebno toploto za ogrevanje, hlajenje, delovanje posameznih TSS, itd.

## Analiza stavbe

Naziv projekta	Center_Planina-Delavnice		
Podatki o stavbi	Energetsko manj zahtevna stavba		
	Rekonstruirana		
	Javna stavba		
Bruto ogrevana prostornina stavbe	$V_e$	674	$m^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A_{ovoj}$	623,64	$m^2$
Kondicionirana površina stavbe	$A_{use}$	197,8	$m^2$
Transp. površina v toplotnem ovoju stavbe	$A_{tran}$	30,7265	$m^2$
Faktor oblike stavbe	$f_o$	0,925	$m^{-1}$
Razmerje transp./celotne površine ovoja	$z$	0,049	-
Spec. koef. transm. topl. izgub	$H'_{tr}$	0,718	$W/m^2K$
	$X_{H'_{tr}} \times H'_{tr,dov}$	0,296	$W/m^2K$
	$X_{H'_{tr}}$	0,900	
Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	$Q_{H,nd,an}$	40181	kWh/an
Potrebna toplota za hlajenje stavbe	$Q_{C,nd,an}$	0	kWh/an
Potrebna toplota za pripravo TSV	$Q_{W,nd,an}$	728	kWh/an
Potrebna energija za vlaženje zraka	$Q_{HU,nd,an}$	0	kWh/an
Potrebna energija za razvlaževanje zraka	$Q_{DHU,nd,an}$	0	kWh/an
Dovedena energija za razsvetljavo	$E_{L,del,an}$	1202	kWh/an
Specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,an}$	203,1	$kWh/m^2an$
	$X_{H,nd} \times Q'_{H,nd,dov,an}$	22,5	$kWh/m^2a$
	$X_{H,nd}$	0,90	
	$Y_{H,nd}$	1,2	

Slika 96: Prikaz analize stavbe

V spodnji razpredelnici je prikazana analiza obravnavane cone z izračunom potrebne toplote za ogrevanje stavbe ( $Q_{NH}$ ), potrebne hladilne toplote ( $Q_{NC}$ ), specifične transmisijske izgube ( $H't$ ), Specifične ventilacijske izgube ( $H'v$ ), površina toplotnega ovoja, ipd.

## Analiza cone

cona: Delavnice

### Ogrevanje

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
Transmisijske izgube	6326	5201	4906	4085	2801	1886	1381	1665	2436	3486	4748	5758	
Prezračevalne izgube	1390	1136	1059	768	463	256	132	199	384	728	1025	1257	
Dobitki notranjih bremen	1177	1063	1177	1139	1177	1139	1177	1177	1139	1177	1139	1177	
Dobitki sončnega obsevanja	37	45	56	61	68	81	82	79	57	45	33	30	
Faktor izkoristljivosti dobitkov	0,983	0,979	0,972	0,960	0,915	0,842	0,739	0,800	0,899	0,947	0,973	0,980	
$Q_{H,nd,zn,m}$ ; $Q_{H,nd,zn,an}$	6521,3	5250,4	4766,5	3700,2	2124,0	1114,9	582,4	858,0	1743,6	3055,8	4632,1	5831,8	40181

### Hlajenje

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
Transmisijske izgube	7548	6305	6128	5267	4023	3069	2603	2887	3618	4708	5931	6980	
Prezračevalne izgube	1720	1434	1390	1089	794	576	463	529	704	1059	1345	1588	
Dobitki notranjih bremen	1177	1063	1177	1139	1177	1139	1177	1177	1139	1177	1139	1177	
Dobitki sončnega obsevanja	37	45	56	61	68	81	82	79	57	45	33	30	
Faktor izkoristljivosti ponorov													
$Q_{C,nd,zn,m}$ ; $Q_{C,nd,zn,an}$													0

### TSV, navlaž./razvlaž. zraka

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
$Q_{W,nd,zn}$	62	56	62	60	62	60	62	62	60	62	60	62	728
$Q_{H,U,nd,zn}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{D,H,U,nd,zn}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$E_{L,del,an,zn}$	128	102	96	85	85	72	81	89	93	112	120	138	1202

Specifične transmisijske izgube	$H_{tr}$	447,6	W/K
Specifične ventilacijske izgube	$H_{ve}$	88,9	W/K
Površina ovoja	A	623,6	m <sup>2</sup>
Specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub	$H'_{tr,zn}$	0,718	W/m <sup>2</sup> K
Specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,zn,an}$	203,1	kWh/m <sup>2</sup> a
Specifični letni potrebni hlad	$Q'_{C,nd,zn,an}$	0,0	kWh/m <sup>2</sup> a

## Slika 97: Prikaz analize cone

Vsota transmisijskih izgub (toplotne izgube skozi ovoj stavbe) ter prezračevalnih izgub (zaradi prepiha ter vleka) v obravnavani coni znaša 53.473 kWh/a. Vsota dobitkov notranjih virov ter sončnega sevanja pa 14.536 kWh/a.

Vrednost potrebne toplote za ogrevanje izračunamo po sledeči formuli:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{H,gn}$$

### Enačba 2: Potrebna toplota za ogrevanje

$Q_{H,nd}$  – potrebna toplota za ogrevanje stavbe

$Q_{H,ht}$  – transmisijske in ventilacijske izgube

$\eta_{H,gn}$  – faktor izkoristka pritokov (odvisen od razmerja med izgubami in pritoki ter od toplotne kapacitete stavbe)

$Q_{H,gn}$  – pritoki (notranji viri in sončno sevanje)



Z vrednostjo povprečne učinkovitosti dobitkov lahko izračunamo potrebno toploto za ogrevanje stavbe. Letna raba potrebne toplote za ogrevanje (QNH) po računski metodi znaša 40.181 kWh/a.

Na splošno so odstopanja med izračunano vrednostjo (s programskim orodjem za izračun energijske učinkovitosti stavb skladno s PURES 3\_2022) in dejansko (izmerjeno) vrednostjo rabe toplote za ogrevanje posledica dnevne spremembe pretoka zaposlenih oz. zadrževanja ljudi v stavbi, spremembe števila izmenjave zraka (odpiranje in zapiranje vhodnih vrat), predvsem pa različnih dnevnih notranjih dobitkov (IT naprave, pisarniške naprave, sistem razsvetljave, itd.).

### **6.3. Izgube skozi toplotni ovoj bivalne enote**

#### **Modeliranje rabe energije stavbe v programu gradbene fizike**

Na podlagi temeljitega ogleda objekta in s strani naročnika podane projektne dokumentacije (PGD in PZI Gradbeni del – arhitektura, predračun in konstrukcija) je bila opravljena analiza konstrukcijskih sestavov in pridobljeni osnovni parametri, pomembni za verodostojen prikaz nadaljnjih izračunov. Del fotodokumentacije iz ogleda je sestavni del poročila.

Na podlagi zbranih podatkov smo za izdelavo gradbene fizike modelirali stavbo s Programskim orodjem za izračun energijske učinkovitosti stavb skladno s PURES 3 (leto 2022). Iz elaborata gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah je razvidno, da vrednosti toplotnih prehodnosti (U) posameznih zunanjih konstrukcij niso v skladu z dovoljenimi vrednostmi po regulativi RS (TSG-1-004\_2022\_URE) kar je glede na starost, zasnovo in stanje objekta pričakovano.

Glede na konstrukcijsko sestavo in stanje stavbnega pohištva je stavba uvrščena v E razred energetske učinkovitosti (126,4 kWh/m<sup>2</sup>a) kar je glede na leto izgradnje in trenutno ohranjenost stavbe v pričakovanih vrednostih.

Pri analizi dejanske rabe ELKO iz računov, ni bilo na razpolago razčlenitve po posameznih stavbah (glavna upravna stavba, delavnice, bivalne enote). Posledično smo pri analizi upoštevali celotno rabo ELKO za vse stavbe med leti 2020 in 2022. Energetsko število za ogrevanje vseh stavb znaša 130,65 kWh/m<sup>2</sup>a.

Izračun potrebne toplotne energije za ogrevanje stavbe oz. za kontinuirano pokrivanje toplotnih izgub skozi ovoj (transmisija in ventilacija) je izdelan po metodologiji za sodobne nizkoenergijske objekte. Pri izračunu potrebne toplote za ogrevanje stavbe so upoštevani podatki o lokalnem podnebju (klimatske značilnosti okolja), značilnostih ovoja stavbe (zunani ovoj in toplotne prehodnosti), sistemih prezračevanja in števila izmenjav zraka pozimi, zunanjih toplotnih dobitkih (sončno sevanje) ter notranjih sončnih dobitkih (toplotno sevanje oseb in naprav).

V spodnji razpredelnici je prikazana analiza obravnavane stavbe: prostornina stavbe (bruto, neto), oblikovni faktor ( $f_0$ ), površina toplotnega ovoja stavbe, kondicionirana površina stavbe, potrebno toploto za ogrevanje, hlajenje, delovanje posameznih TSS, itd.

## Analiza stavbe

Naziv projekta	Bivalna_enota-Planina_212		
Podatki o stavbi	Energetsko manj zahtevna stavba		
	Rekonstruirana		
	Javna stavba		
Bruto ogrevana prostornina stavbe	$V_e$	635,92	m <sup>3</sup>
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A_{ovoj}$	457,83	m <sup>2</sup>
Kondicionirana površina stavbe	$A_{use}$	215,9	m <sup>2</sup>
Transp. površina v toplotnem ovoju stavbe	$A_{tran}$	0,4755	m <sup>2</sup>
Faktor oblike stavbe	$f_o$	0,719	m <sup>-1</sup>
Razmerje transp./celotne površine ovoja	$z$	0,001	-
Spec. koef. transm. topl. izgub	$H'_{tr}$	0,598	W/m <sup>2</sup> K
	$X_{H'_{tr}} \times H'_{tr,dov}$	0,301	W/m <sup>2</sup> K
	$X_{H'_{tr}}$	0,900	
Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	$Q_{H,nd,an}$	27297	kWh/an
Potrebna toplota za hlajenje stavbe	$Q_{C,nd,an}$	0	kWh/an
Potrebna toplota za pripravo TSV	$Q_{W,nd,an}$	1578	kWh/an
Potrebna energija za vlaženje zraka	$Q_{HU,nd,an}$	0	kWh/an
Potrebna energija za razvlaževanje zraka	$Q_{DHU,nd,an}$	0	kWh/an
Dovedena energija za razsvetljavo	$E_{L,del,an}$	1054	kWh/an
Specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,an}$	126,4	kWh/m <sup>2</sup> an
	$X_{H,nd} \times Q'_{H,nd,dov,an}$	22,5	kWh/m <sup>2</sup> a
	$X_{H,nd}$	0,90	
	$Y_{H,nd}$	1,2	
Spec. potr. odvedena toplota za hlajenje	$Q'_{C,nd,an}$	0,0	kWh/m <sup>2</sup> an

Slika 98: Prikaz analize stavbe

V spodnji razpredelnici je prikazana analiza obravnavane cone z izračunom potrebne toplote za ogrevanje stavbe ( $Q_{NH}$ ), potrebne hladilne toplote ( $Q_{NC}$ ), specifične transmisijske izgube ( $H't$ ), Specifične ventilacijske izgube ( $H'v$ ), površina toplotnega ovoja, ipd.

## Analiza cone

cona: Planina 212

### Ogrevanje

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
Transmisijske izgube	3976	3262	3066	2445	1616	1035	705	888	1388	2155	2967	3612	
Prezračevalne izgube	1312	1072	999	725	437	242	125	187	363	687	967	1187	
Dobitki notranjih bremen	659	595	659	637	659	637	659	659	637	659	637	659	
Dobitki sončnega obsevanja	44	55	68	74	82	97	99	96	70	55	40	35	
Faktor izkoristljivosti dobitkov	0,997	0,996	0,994	0,989	0,964	0,900	0,773	0,854	0,953	0,985	0,994	0,997	
$Q_{H,nd,zn,m}; Q_{H,nd,zn,an}$	4587,4	3687,2	3342,2	2466,9	1338,8	615,7	244,8	430,9	1076,2	2139,1	3260,5	4107,0	27297

### Hlajenje

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
Transmisijske izgube	4975	4165	4065	3412	2615	2002	1705	1887	2355	3154	3934	4611	
Prezračevalne izgube	1686	1410	1374	1088	812	604	500	562	725	1062	1330	1561	
Dobitki notranjih bremen	659	595	659	637	659	637	659	659	637	659	637	659	
Dobitki sončnega obsevanja	44	55	68	74	82	97	99	96	70	55	40	35	
Faktor izkoristljivosti ponorov													
$Q_{C,nd,zn,m}; Q_{C,nd,zn,an}$													0

### TSV, navlaž./razvlaž. zraka

	Januar (kWh/m)	Februar (kWh/m)	Marec (kWh/m)	April (kWh/m)	Maj (kWh/m)	Junij (kWh/m)	Julij (kWh/m)	Avgust (kWh/m)	September (kWh/m)	Oktober (kWh/m)	November (kWh/m)	December (kWh/m)	Skupaj (kWh/an)
$Q_{W,nd,zn}$	134	121	134	130	134	130	134	134	130	134	130	134	1578
$Q_{HU,nd,zn}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$Q_{DHU,nd,zn}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$E_{L,del,an,zn}$	112	89	84	75	75	63	71	78	82	98	105	121	1054

Specifične transmisijske izgube

$H_{tr}$  273,7 W/K

Specifične ventilacijske izgube

$H_{ve}$  83,9 W/K

Površina ovoja

A 457,8 m<sup>2</sup>

Specifični koeficient transmisijiskih toplotnih izgub

$H'_{tr,zn}$  0,598 W/m<sup>2</sup>K

Specifična potrebna toplota za ogrevanje

$Q'_{H,nd,zn,an}$  126,4 kWh/m<sup>2</sup>a

Specifični letni potrebni hlad

$Q'_{C,nd,zn,an}$  0,0 kWh/m<sup>2</sup>a

Slika 99: Prikaz analize cone

Vsota transmisijiskih izgub (toplotne izgube skozi ovoj stavbe) ter prezračevalnih izgub (zaradi prepiha ter vleka) v obravnavani coni znaša 35.416 kWh/a. Vsota dobitkov notranjih virov ter sončnega sevanja pa 8.568 kWh/a.

Vrednost potrebne toplote za ogrevanje izračunamo po sledeči formuli:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \times Q_{H,gn}$$

### Enačba 3: Potrebna toplota za ogrevanje

$Q_{H,nd}$  – potrebna toplota za ogrevanje stavbe

$Q_{H,ht}$  – transmisijske in ventilacijske izgube

$\eta_{H,gn}$  – faktor izkoristka pritokov (odvisen od razmerja med izgubami in pritoki ter od toplotne kapacitete stavbe)

$Q_{H,gn}$  – pritoki (notranji viri in sončno sevanje)

Z vrednostjo povprečne učinkovitosti dobitkov lahko izračunamo potrebno toploto za ogrevanje stavbe. Letna raba potrebne toplote za ogrevanje (QNH) po računski metodi znaša 27.297 kWh/a.

Na splošno so odstopanja med izračunano vrednostjo ( s programskim orodjem za izračun energijske učinkovitosti stavb skladno s PURES 3\_2022) in dejansko (izmerjeno) vrednostjo rabe toplote za ogrevanje posledica dnevne spremembe pretoka zaposlenih oz. zadrževanja ljudi v stavbi, spremembe števila izmenjave zraka (odpiranje in zapiranje vhodnih vrat), predvsem pa različnih dnevnih notranjih dobitkov (IT naprave, pisarniške naprave, sistem razsvetljave, itd.).

## **6.4. Hlajenje prostorov**

Za hlajenje se večinoma uporablja SPLIT sisteme različnih proizvajalcev in moči, ki so nameščeni po stavbi. Centralnega hlajenja ni. Popis je tabeli porabnikov električne energije v nadaljevanju dokumenta.

## **6.5. Razsvetljava**

Pravilna osvetljenost učnih in delovnih prostorov (pisarne) in ostalih prostorov (sanitarni prostori) so eden od osnovnih pogojev za varno in kvalitetno delo ter bivanje. Hkrati je primerno zasnovan sistem razsvetljave eden od osnovnih pogojev, velikokrat tudi zahteva posameznih delovnih procesov. Prvo vodilo pri uvajanju ukrepov na področju učinkovite rabe električne energije za razsvetljavo je, da se z izvedenimi ukrepi osvetljenost v prostorih ne sme poslabšati, nasprotno, ostati mora enaka ali celo boljša.

V zavodu se zaposleni in varovanci večinoma zavedajo, da je potrebno redno ugašati luči, ko v prostorih ni ljudi oz. ko je dovolj dnevne svetlobe kar lahko predstavlja do 5% rabe električne energije za razsvetljavo.

Razdelitev porabe električne energije za razsvetljavo po svetlobnem viru prikazujejo spodnje tabele za glavno stavbo, delavnice ter stanovanjske objekte. Izračunane vrednosti temeljijo na simulacijski metodi. Upoštevana so naslednje izhodiščna dejstva:

- nazivne vrednosti moči posameznih sijalk,
- dnevni delovni čas,
- delovni dnevi v letu

**GLAVNA STAVBA:**

Tabela 16: Popis lastnosti obstoječe razsvetljave – glavna stavba

Tip sijalke	Število sijalk	Moč svetilke [W]	Moč vseh sijalk [W]	Dnevna poraba EE [kWh]	Letna poraba EE [kWh]
<b>Fluo T-8 18 W</b>	24	18 W	459 W	3,67 kWh	1.248,48 kWh
<b>Fluo T-8 36 W</b>	189	36 W	6.820 W	39,77 kWh	13.521,53 kWh
<b>Fluo T-8 38 W</b>	15	38 W	575,7 W	4,04 kWh	1372,10 kWh
<b>Fluo T-8 58 W</b>	25	58 W	1.450 W	4,35 kWh	1.479,00 kWh
<b>Varčna sijalka</b>	3	30 W	90 W	0,15 kWh	51,00 kWh
<b>Žarilna nitka 100 W</b>	13	100 W	1.300 W	3,50 kWh	998,00 kWh
<b>Žarilna nitka 60 W</b>	35	60 W	2.100 W	5,76 kWh	1.958,40 kWh
<b>LED plafonjera 15 W</b>	5	15 W	75 W	0,24 kWh	81,60 kWh
<b>LED plafonjera 5 W</b>	6	5 W	30 W	0,15 kWh	51,00 kWh
<b>LED vgradna sijalka</b>	31	15 W	465 W	2,19 kWh	744,60 kWh
<b>Halogenski reflektor</b>	3	250 W	750 W	0,75 kWh	7,50 kWh
<b>SKUPAJ:</b>	<b>349</b>		<b>14.115 W</b>	<b>64,57 kWh</b>	<b>21.513,21 kWh</b>

Delež električne energije, porabljene za razsvetljavo v glavni stavbi, znaša v povprečju

21.513,21 kWh/leto. Moč vseh sijalk v glavni stavbi je 14,12 kW.

#### DELAVNICA:

Tabela 17: Popis lastnosti obstoječe razsvetljave – delavnice

Tip sijalke	Število sijalk	Moč svetilke [W]	Moč vseh sijalk [W]	Dnevna poraba EE [kWh]	Letna poraba EE [kWh]
Fluo T-8 36 W	6	36 W	216 W	0,43 kWh	146,88 kWh
Varčna sijalka	2	30 W	60 W	0,06 kWh	1,20 kWh
Žarilna nitka 60 W	8	60 W	480 W	0,60 kWh	204,00 kWh
LED T-8	24	30 W	720 W	1,44 kWh	489,60 kWh
Halogenski reflektor	1	150 W	150 W	0,15 kWh	3,00 kWh
<b>SKUPAJ:</b>	<b>41</b>		<b>1.626 W</b>	<b>2,68 kWh</b>	<b>844,68 kWh</b>

Delavnice letno v povprečju porabijo **844,68 kWh** za razsvetljavo. Moč vseh sijalk v delavnicah je 1,63 kW.

#### STANOVANJSKI OBJEKTI:

Izračuni v spodnji tabeli so vsota vseh petih stanovanjskih objektov.

Tabela 18: Popis lastnosti obstoječe razsvetljave – stanovanjski objekti

Tip sijalke	Število sijalk	Moč svetilke [W]	Moč vseh sijalk [W]	Dnevna poraba EE [kWh]	Letna poraba EE [kWh]
Fluo T-8 36 W	39	36 W	1.404 W	1,40 kWh	28,08 kWh
LED plafonjera 15 W	140	15 W	2.100 W	7,45 kWh	2524,50 kWh
Žarilna nitka 100 W	15	100 W	1.500 W	1,50 kWh	30,00 kWh



<b>LED 5 W</b>	10	5 W	50 W	0,10 kWh	19,50 kWh
<b>SKUPAJ:</b>	<b>204</b>		<b>5.054 W</b>	<b>10,40 kWh</b>	<b>2.602,08 kWh</b>

Vseh pet stanovanjskih objektov skupaj porabijo **2.602,08 kWh** električne energije za razsvetljavo.

Moč vseh sijalk je 5,05 kW.

### 6.5.1. Poraba električne energije za razsvetljavo v vseh objektih

V spodnji tabeli je prikazana poraba električne energije za razsvetljavo v vseh stavbah v kompleksu.

Tabela 19: Raba električne energije za razsvetljavo v vseh stavbah v kompleksu

OBSTOJEČE STANJE POVZETEK				
	Prostor	Moč vseh sijalk (W)	Raba električne energije (kWh/dan)	Raba električne energije (kWh/leto)
<b>Glavna stavba</b>	Klet	2.737	16,27	5.532,62
	Pritličje	4.889	23,32	7.927,58
	Nadstropje	4.500	20,54	6.984,96
	Mansarda	639	3,08	1.048,56
	Zunanja razsvetljava	1.350	1,35	19,50
<b>Delavnice</b>	Pritličje	1.416	2,47	840,48
	Mansarda	60	0,06	1,20
	Zunanja razsvetljava	150	0,15	3,00
<b>Stanovanjski objekti</b>	Klet	1.404	1,40	28,08
	Pritličje	1.025	3,23	1.090,50
	Mansarda	1.125	4,28	1.453,50

	Zunanja razsvetljava	1.500	1,50	30,00
	SKUPAJ:	20.795	77,65	24.959,97

**Za razsvetljavo v kompleksu letno porabijo 24.959,97 kWh električne energije. Skupna moč vseh sijalk znaša 20,8 kW.**

## 6.6. Transport

Zavod nima službenih vozil.

## 6.7. Osebni računalniki, delavniški stroji, sanitarije in kuhinja

Prostori v stavbah so namenjeni predvsem poučevanju. Manjši del površin prostorov so kabineti, pisarne ter pomožni prostori. V pisarnah in kabinetih so večinoma delovna mesta z osebnimi računalniki, ter pripadajočimi pisarniškimi porabniki. Popisali smo vse porabnike v vsakem obravnavanem prostoru v vsaki stavbi v kompleksu.

Poleg obravnavanih področij rabe energije, se v stavbah nahajajo tudi drugi večji in manjši porabniki, ki pa s stalnim delovanjem doprinesejo dobršen del rabe EE.

Med druge porabnike štejemo:

- IT omrežna oprema,
- adapterji ipd.

V spodnjih tabelah so predstavljene porabe električnih porabnikov po posameznih stavbah v kompleksu.

### 6.7.1. Glavna stavba

Tabela 20: Raba EE elektronskih naprav – glavna stavba

Porabnik	Količina (kos)	Moč (W)	Skupna moč (W)	Raba električne energije (kWh/dan)	Raba električne energije (kWh/leto)
TV	3	115	345,00	0,69	126,04
SPLIT	13	185	2.405,00	13,69	1.369,00
Hladilnik 500W	1	500	500,00	12,00	4.380,00
Hladilnik 300W	3	300	900,00	21,60	7.884,00
Hladilna skrinja	3	200	600,00	14,40	5.256,00
Mikrovalovna pečica	1	750	750,00	0,75	186,00
Lupilec krompirja	1	1.000	1.000,00	1,00	248,00
Likalni stroj	1	2.000	2.000,00	6,00	1.488,00
Pralni stroj 6,5kW	1	6.500	6.500,00	26,00	6.448,00
Pralni stroj 12kW	1	12.000	12.000,00	48,00	11.904,00
Pralno sušilni stroj	1	21.000	21.000,00	42,00	10.416,00
Pralni stroj	2	1.900	3.800,00	7,60	1.884,80
Računalnik	31	70	2.170,00	17,36	4.305,28
Monitor	31	21	651,00	5,21	1.291,58
Telefon	8	5	40,00	0,32	79,36
Multifunkcijska naprava	7	100	700,00	1,40	347,20
Tiskalnik	4	40	160,00	0,32	79,36
UPS	2	100	200,00	4,80	1.752,00
Server	2	95	190,00	4,56	1.664,40

<b>Avtomat za kavo</b>	1	150	150,00	0,45	111,60
<b>Projektor</b>	2	900	1.800,00	3,60	540,00
<b>Hladilnik</b>	1	200	200,00	4,80	1.752,00
<b>Pomivalni stroj</b>	2	1.200	2.400,00	4,80	720,00
<b>Pečica</b>	2	3.000	6.000,00	12,00	1.200,00
<b>Steklokeramična plošča</b>	2	5.000	10.000,00	20,00	2.000,00
<b>Grelnik vode</b>	2	1.000	2.000,00	2,00	200,00
<b>Kuhalna plošča</b>	2	2.000	4.000,00	12,00	1.800,00
<b>Prenosni računalnik</b>	2	35	70,00	0,56	138,88
<b>Avdio sistem</b>	1	10	10,00	0,02	3,00
<b>Prezračevalna naprava</b>	1	500	500,00	2,00	496,00
<b>Mehanska prezračevalna naprava</b>	6	10	60,00	0,06	14,88
			83.101,00	289,99	70.085,38

Izračunana raba EE za elektronske naprave v glavni stavbi je 70.085,38 kWh/leto.

Skupna moč vseh porabnikov v stavbi je 83,1 kW.

## 6.7.2. Delavnica

Tabela 21: Raba EE elektronskih naprav – delavnice

Porabnik	Količina (kos)	Moč (W)	Skupna moč (W)	Raba električne energije (kWh/dan)	Raba električne energije (kWh/let)
Vrtalni stroj 2,5kW	1	2.500	2.500,00	0,75	186,00
Stružnica	1	2.500	2.500,00	0,75	186,00
Telefon	1	5	5,00	0,02	4,96
Računalnik	2	70	140,00	0,28	69,44
Monitor	2	21	42,00	0,08	20,83
Električni bojler	1	2.000	2.000,00	4,00	992,00
Varilni avtomat	1	22.000	22.000,00	6,60	1.636,80
Vrtalni stroj 1,5kW	1	1.500	1.500,00	0,45	111,60
Brusilnik	1	1.000	1.000,00	0,30	74,40
Tračni rezalnik	1	2.700	2.700,00	0,81	200,88
Kombinirka SCM	1	7.000	7.000,00	2,10	520,80
Brusilni stroj	1	2.200	2.200,00	0,66	163,68
Kompresor	1	3.000	3.000,00	1,50	372,00
Poravnalka SICAR 2200	1	2.200	2.200,00	0,66	163,68
Odsesovalni sistem	1	5.000	5.000,00	1,50	372,00
Mehanska prezračevalna naprava	1	10	10,00	0,02	4,96
			53.797,00	20,48	5.080,03

Elektronske naprave in stroji v delavnicah letno porabijo 5.080,03 kWh električne energije.

Skupna moč vseh porabnikov v stavbi je 53,8 kW.

### 6.7.3. Bivalni objekti:

Izračuni v spodnji tabeli so vsota vseh petih bivalnih objektov.

Tabela 22: Raba EE elektronskih naprav – stanovanjski objekti

Porabnik	Količina (kos)	Moč (W)	Skupna moč (W)	Raba električne energije (kWh/dan)	Raba električne energije (kWh/leto)
Računalnik	10	70	700	1,4	347,20
Monitor	10	21	210	0,42	104,16
TV	5	115	575	0,575	142,60
Tiskalnik	5	40	200	0,1	10,00
Hladilnik	10	150	1.500	36	13.140,00
Mini hladilnik	5	80	400	9,6	3.504,00
Pralni stroj	5	1.900	9.500	4,75	1.178,00
Pomivalni stroj	5	1.200	6.000	3	744,00
Pečica	5	3.000	15.000	7,5	1.860,00
Indukcijska plošča	5	1.800	9.000	4,5	1.116,00
Mehanska prezračevalna naprava	5	10	50	0,1	24,80
Kuhinjska napa	5	1.000	5.000	2,5	620,00
Mikrovalovna plošča	5	750	3.750	3,75	930,00
			51.885,00	74,20	23.720,76

Izračunana letna raba električne energije za elektronske naprave je 23.720,76 kWh za vseh pet bivalnih enot. Moč vseh porabnikov v obravnavanih bivalnih enotah znaša 51,89 kW.



## 6.8. Poraba električne energije elektronskih naprav v vseh objektih

Tabela 23: Raba električne energije elektronskih naprav v vseh stavbah v kompleksu

OBSTOJEČE STANJE POVZETEK				
	Prostor	Moč vseh porabnikov (W)	Raba električne energije (kWh/dan)	Raba električne energije (kWh/leto)
<b>Glavna stavba</b>	Klet	49.565	181,12	50.314,72
	Pritličje	3.439	24,50	5.590,62
	Nadstropje	15.094	46,09	8.556,76
	Mansarda	15.003	38,33	5.638,17
<b>Delavnice</b>		53.797	20,48	5.080,03
<b>Stanovanjski objekti</b>		51.885	74,20	23.720,76
	SKUPAJ:	188.783	384,73	98.901,06

Letna poraba električne energije v vseh obravnavanih stavbah v kompleksu je 98.901 kWh, skupna moč je 188,78 kW.

## 7. Analiza možnosti za znižanje rabe energije

V poglavju analiziramo tehnične ukrepe, ki so navedeni kot celovita energetska sanacija.

Cilj energetske sanacije je v maksimalni meri znižati rabo energije s ukrepi, ki imajo smiselno vračilno dobo ter stavbo modernizirati v skladu s novimi predpisi PURES 3 ter stavbo narediti energetske samooskrbno v čim večji meri.

### 7.1. Prenova stavbnega ovoja

#### 7.1.1. Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe – glavna stavba

Preverba predloga sestav novih stavbnih konstrukcij skladno z PURES 3: Izkaz o energetskih lastnostih energetske manj zahtevnih stavb za področje Tehničnih stavbnih sistemov.

Tabela 24: Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

Št.	Naziv konstrukcije/gradnika	A (m <sup>2</sup> )	U(W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>dov</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	
1	Fasada SV po sanaciji	261,28	0,147	0,180	Ustreza
2	Fasada JZ po sanaciji	220,91	0,147	0,180	Ustreza
3	Fasada JV po sanaciji	132,49	0,147	0,180	Ustreza
4	Fasada SZ po sanaciji	102,99	0,147	0,180	Ustreza
5	Tla pritličja	202,9	0,306	0,35	Ustreza
6	Strop proti neogrevanemu podstrešju	202,9	0,174	0,150	Ne Ustreza
7	Okno PVC (U <sub>w</sub> = 1,3 W/m <sup>2</sup> K)	174,6	1,3	1,000	<u>Ne ustreza PURES3,</u> ampak PURES2 znotraj prehodnega obdobja
8	Vhodna vrata	31,8	1,5	1,6	Ustreza
9	Vrata kurilnice	5,9	1,5	2,0	Ustreza

Vse konstrukcije po sanaciji razen konstrukcije številka 6 (strop proti neogrevanemu podstrešju) ustrezajo zahtevam projektne pisarne ter PURES 3. Celovita energetska prenova celotne etaže mansarde je bila izvedena pred 2 leti, skladno s PURES 2 zahtevami. Posledično se zaradi manjših odstopanj na zahteve PURES 3, dodatni ukrepi v mansardi oz. stropa proti neogrevanemu podstrešju, ne bojo izvajali.

Pod konstrukcijo 7 so PVC okna s toplotno prehodnostjo  $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Zamenjava tovrstnih PVC oken bi bila s strani investitorja z ekonomskega stališča neracionalen in neupravičen ukrep. Posledično v energetske sanaciji ni predvidena zamenjava. V nadaljevanju so razdelani ukrepi za obnovo toplotnega ovoja.

### **Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten**

Ob morebitnih energetske sanaciji stavbe se za zadovoljitev (trenutno veljavnih) minimalnih zahtev in glede na lokacijo stavbe, priporoča nadgradnja zunanjih fasadnih sten z 20 cm toplotne izolacije. Primer ustreznega toplotno izolacijskega materiala je kamena volna (npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S). Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS. Podzidek naj se izvede v isti debelini brez morebitnega preloma na stičišču s fasadno steno.

Proizvod Knauf Insulation FKD-S Thermal so fasadno izolacijske plošče iz kamene volne namenjene za vgradnjo v kontaktnih toplotno izolacijskih fasadnih sistemih. Plošče odlikuje odlična toplotna prevodnost, priročne dimenzije ter dobre mehanske lastnosti. V prvi vrsti so namenjene energetske sanacijam starejših objektov.

Izvedba izolacije je na zunanji steni v ustreznem tankoslojnim sistemu kontaktnih fasad. Pozornost pa mora biti namenjena prekinitvi vseh toplotnih mostov (npr.: okoli oken, garažnih vrat, med stiki horizontalnih in vertikalnih konstrukcij).

Pri izvedbi energetske sanacije zunanjih sten je potrebno tudi upoštevati spremljajoča izvedbena dela. Potrebno je urediti zamenjavo ter ustrezno premaknitev meteornih odtokov (žlebov) in odtočnih jaškov. Pri stavbnem pohištvi naj se predvidi zamenjava in namestitev novih okenskih polic.

Z ustrezno toplotno zaščito zunanjih sten lahko prihranimo 26 % potrebne energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov in s tem bistveno izboljšamo bivanjske/delovne pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo tudi stroške hlajenja.

Tabela 25: Analiza ukrepa sanacije fasadnih sten

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	124,9	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	92,4	26 %	6.251	93.964,2 €	15

### **Ukrep 2: Sanacija vkopanih sten v kleti:**

Na S in J delu stavbe se ob stenah pri vhodu priporoča odstranitev pohodnih plošč ter odkop terena v višini vsaj 1 m. Izvede naj se ustrezna drenaža, namesti sloj hidroizolacije ter toplotne izolacije (XPS 300) kar bo imelo bistveni vpliv na zmanjšanje toplotnih mostov.

Ustrezna hidro in toplotna izolacija vkopanih sten je ključnega pomena tako kot pri varčevanju z energijo, kot pri izboljšanju bivalnega in delovnega ugodja.

Po izvedeni ustrezni zaščiti pred vlago oz. namestitvi hidro izolacije, lahko z dodatno toplotno izolacijo prihranimo 7 % potrebne energije za ogrevanje.

Tabela 26: Analiza ukrepa sanacije vkopanega dela stavbe

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	124,9	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	116,1	7 %	1.683 €	33.115,8 €	20

### **7.1.2. Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe - delavnice**

Preverba predloga sestav novih stavbnih konstrukcij skladno z PURES 3: Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevnih stavb za področje Tehničnih stavbnih sistemov.

Tabela 27: Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

Št.	Naziv konstrukcije/gradnika	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>dov</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	
<b>1</b>	Fasada SV po sanaciji	46,8	0,159	0,180	Ustreza
<b>2</b>	Fasada JZ po sanaciji	46,8	0,159	0,180	Ustreza
<b>3</b>	Fasada JV po sanaciji	36,9	0,159	0,180	Ustreza
<b>4</b>	Fasada SZ po sanaciji	34,9	0,159	0,180	Ustreza
<b>5</b>	Tla pritličja	202,9	0,496	0,35	<u>Ne ustreza PURES3,</u> ampak PURES2 znotraj prehodnega obdobja

6	Strop proti neogrevanemu podstrešju	202,9	0,12	0,150	Ustreza
7	Okno PVC ( $U_w = 1,3$ W/m <sup>2</sup> K)	17,3	1,3	1,000	Ne ustreza PURES3, ampak PURES2 znotraj prehodnega obdobja
8	Okno PVC ( $U_w = 1,0$ W/m <sup>2</sup> K) namesto obstoječega kopelita	15,4	0,9	1,000	Ustreza
9	Vhodna vrata	9,8	1,5	1,6	Ustreza
10	Garažna vrata	9,8	1,5	2,0	Ustreza

Vse konstrukcije po sanaciji razen konstrukcije številka 5 (tla pritličja) ustrezajo zahtevam projektne pisarne ter PURES 3. Energetska sanacija tal bi bila preobsežen in logistično zelo zahteven ukrep, saj so v izobraževalnih prostorih nameščeni težki in masivni delovni stroji (stružnice, vrtni stroji, ipd.) in bi jih bilo posledično zelo težko premikati.

Pod konstrukcijo 7 so PVC okna s toplotno prehodnostjo 1,8 W/m<sup>2</sup>K. Zamenjava tovrstnih PVC oken bi bila s strani investitorja z ekonomskega stališča neracionalen in neupravičen ukrep. Posledično v energetski sanaciji ni predvidena zamenjava. V nadaljevanju so razdelani ukrepi.

#### **Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten:**

Ob morebitnih energetski sanaciji stavbe se za zadovoljitev (trenutno veljavnih) minimalnih zahtev in glede na lokacijo stavbe, priporoča nadgradnja zunanjih fasadnih sten z 20 cm toplotne izolacije. Primer ustreznega toplotno izolacijskega materiala je kamena volna (npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S). Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS. Podzidek naj se izvede v isti debelini brez morebitnega preloma na stičišču s fasadno steno.

Proizvod Knauf Insulation FKD-S Thermal so fasadno izolacijske plošče iz kamene volne namenjene za vgradnjo v kontaktnih toplotno izolacijskih fasadnih sistemih. Plošče odlikuje odlična toplotna prevodnost, priročne dimenzije ter dobre mehanske lastnosti. V prvi vrsti so namenjene energetskim sanacijam starejših objektov.

Izvedba izolacije je na zunanji steni v ustreznem tankoslojnim sistemu kontaktnih fasad. Pozornost pa mora biti namenjena prekinitvi vseh toplotnih mostov (npr.: okoli oken, garažnih vrat, med stiki horizontalnih in vertikalnih konstrukcij).

Pri izvedbi energetske sanacije zunanjih sten je potrebno tudi upoštevati spremljajoča izvedbena dela. Potrebno je urediti zamenjavo ter ustrezno premaknitev meteornih odtokov (žlebov) in odtočnih jaškov. Pri stavbnem pohištvu naj se predvidi zamenjava in namestitev novih okenskih polic.

Z ustrezno toplotno zaščito zunanjih sten lahko prihranimo 15 % potrebne energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov in s tem bistveno izboljšamo bivanjske/delovne pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo tudi stroške hlajenja.

Tabela 28: Analiza ukrepa sanacije zunanjih sten

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	203,14	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	173,21	15 %	734	24.231 €	33

### **Ukrep 2: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju**

Priporoča se sanacija lokalno poškodovanega pohodnega podstrešja in namestitev 30 cm dodatnega sloja toplotne izolacije.

Ustrezna toplotna izolacija zadnje plošče proti neogrevanemu podstrešju je ključnega pomena pri varčevanju z energijo. Z zadostno toplotno zaščito zadnje plošče lahko prihranimo do 20 % energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov pod zadnjo ploščo in s tem bistveno izboljšamo bivanjske pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo stroške hlajenja.

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 3 predpisuje za tovrstno klasifikacijo konstrukcij največjo dovoljeno toplotno prehodnost  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . To pomeni priporočeno debelino 25 ali 30 cm, odvisno od učinkovitosti izolacije. Ali bo ta izolacija trdnostno pohodna ali ne, je odvisno od planirane namembnosti prostora. Vsekakor pa je ključno, da je negorljiva.

Pohodne površine, ki so ne bivalne vendar občasno uporabne za različne namene, imajo lahko pomembno vlogo, saj predstavljajo velikokrat pomembno uporabno površino, ki mora nuditi ustrezno toplotno zaščito spodnjim bivalnim prostorom. Izolacija pohodnih površin vključuje obvezno vgradnjo parne ovire ali zapore (odvisno od pohodnih plošč) in obvezno vgradnjo pohodnih zaščitnih plošč.

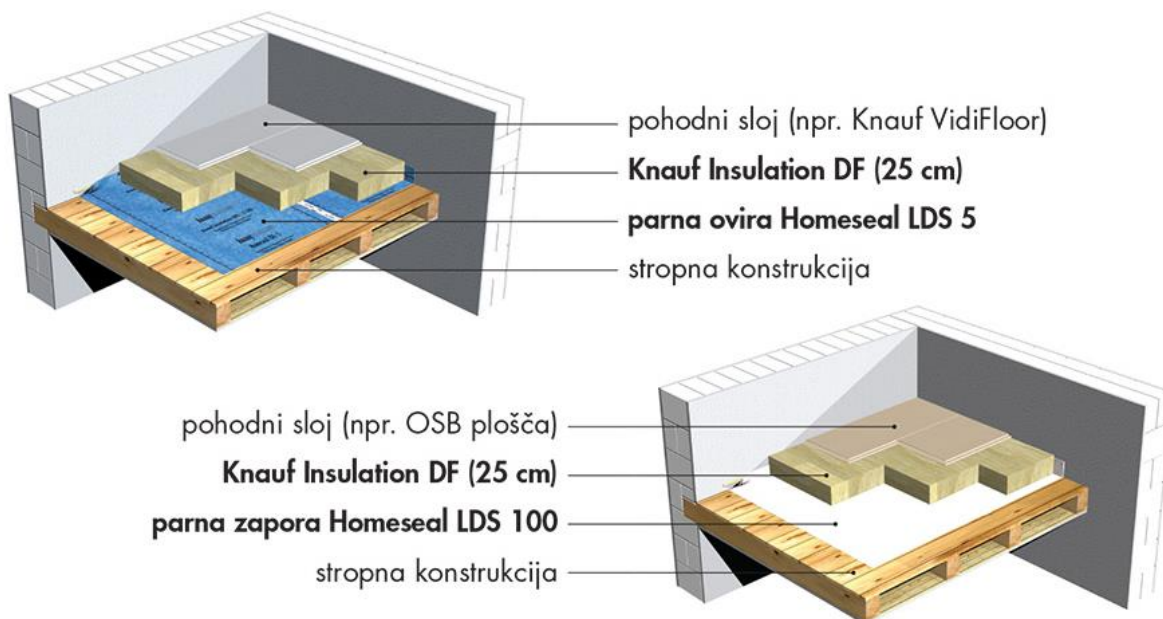
Nad stropno nosilno konstrukcijo naj se namesti parna ovira (npr. Homeseal LDS 5) ali parna zapora (npr. Homeseal LDS 100). Naslednji konstrukcijski element je Knauf Insulation izolacijska pohodna talna plošča DF, ki je namenjena za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Sledi še zaključna konstrukcija pohodne obloge ali pohodnega sloja (betonski estrih, OSB plošča ali Knauf VidiFloor).

Proizvod Knauf Insulation Pohodna talna plošča DF so talne izolacijske plošče iz kamene volne namenjene za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Namenjene so predvsem za toplotno zaščito zadnjih stropnih plošč na neogrevanih podstrešjih za primere pohodnih izvedb. Preko njih lahko neposredno položimo različne vrste pohodnih oblog ali zaščitni betonski estrih.

Z ustrezno toplotno zaščito stropa proti neogrevanemu podstrešju lahko prihranimo 14 % potrebne energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov in s tem bistveno izboljšamo bivanjske/delovne pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo tudi stroške hlajenja.



Slika: Izolacijska pohodna talna plošča DF se vgradi na Izolacija AB ploščo pod cementnim estrihom.



Slika 100: Prikaz namestitve posameznih konstrukcij pri ustrezni izolaciji zadnje plošče

Tabela 29: Analiza ukrepa sanacije stropa proti neogrevanemu podstrešju

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	203,14	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	174,77	14 %	695	10.322 €	15

### **Ukrep 3: Sanacija tal na terenu**

Priporoča se sanacija tal na terenu in namestitvev 10 cm sloja toplotne izolacije.

Ustrezna toplotna izolacija tlakov – tal na terenu je ključnega pomena pri varčevanju z energijo. Z zadostno toplotno zaščito tal lahko prihranimo do 20 % energije za ogrevanje in s tem izboljšamo bivanjske pogoje v delavnici.

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 3 predpisuje za tovrstno klasifikacijo konstrukcij največjo dovoljeno toplotno prehodnost  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . To pomeni priporočeno debelino 8 ali 15 cm, odvisno od učinkovitosti izolacije. Vsekakor pa je ključno, da je izolacija tal primerna namenu stavbe.

Pohodne površine, ki so ne bivalne vendar občasno uporabne za različne namene, imajo lahko pomembno vlogo, saj predstavljajo velikokrat pomembno uporabno površino, ki mora nuditi ustrezno toplotno zaščito spodnjim bivalnim prostorom. Izolacija pohodnih površin vključuje obvezno vgradnjo parne ovire ali zapore (odvisno od pohodnih plošč) in obvezno vgradnjo pohodnih zaščitnih plošč.

Predvidi naj se iznos opreme iz celotne delavnice, odstranijo se obstoječi tlaki do ustrezne globine. Na armirano betonsko konstrukcijo naj se namesti ustrezna hidroizolacija ter nanjo položi toplotna izolacija 10 cm XPS. Toplotna izolacija je zaščitena z najlonom na katerega se namestijo sistemske plošče talnega ogrevanja. Talno ogrevanje se izvede na celotni talni površini. Sledi še izdelava estrihov in finalnih tlakov.

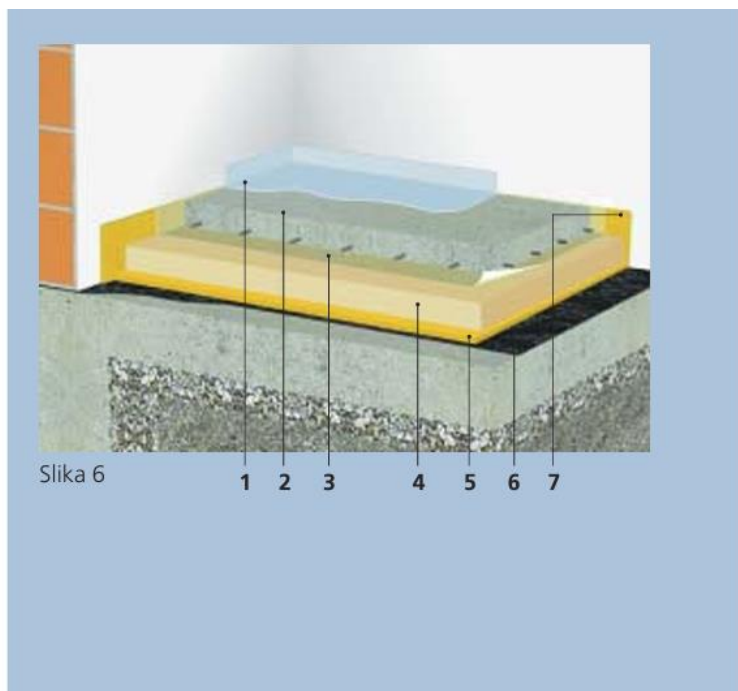
Slika: Izolacija tal se izvede na AB plošči pod cementnim estrihom.

#### Pod izpostavljen večjim obremenitvam

Potrebno debelino toplotne izolacije **URSA TEP** in/ali **URSA XPS N-III-I** položimo na že nameščeno hidroizolacijo. Pred betoniranjem armirano cementnih estrihov **dilatacijski trak URSA** in izolacijo zaščitimo s tesnilno folijo.

1. finalna obdelava (npr. epoksi premaz)
2. armirano cementni estrih
3. tesnilna folija
4. **URSA FOAM N-V-L\***
5. **URSA TEP\***
6. hidroizolacija
7. **dilatacijski trak URSA**

\* Če bodo v kletnem prostoru nameščeni stroji, ki povzročajo vibracije, se direktno na hidroizolacijo obvezno najprej položi zvočna izolacija **URSA PIP/T**, potem pa toplotna izolacija iz ekstrudiranega polistirena **URSA FOAM** v debelini, ki se določi po Pravilniku ....



Slika 6

Slika 101: Prikaz namestitve posameznih konstrukcij pri ustrezni izolaciji zadnje plošče

Tabela 30: Analiza ukrepa sanacije stropa proti neogrevanemu podstrešju

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	203,14	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	174,77	14 %	695	10.322 €	15

#### **Ukrep 4: Sanacija stavbnega pohištva:**

Na JZ strani stavbe se močno priporoča odstranitev obstoječega pasu kopelita. Svetle odprtine naj se zmanjšajo, pozidajo in vgradi energetske učinkovito stavbno pohištvo skladno s smernicami PURESa ( $U_w=1,0 \text{ Wm}^2\text{K}$ ). Osvetljenost se bo s tem bistveno izboljšala glede na obstoječe stanje. Hkrati bo strošek investicije nižji. Ravno tako bo nižja tudi raba energije potrebne za ogrevanje.

Zaradi obrabe in posledične dotrajanosti se priporoča zamenjava vseh vhodnih ter garažnih vrat. Za zagotavljanje naravne svetlobe v izobraževalnih prostorih (delavnicah) se priporoča namestitve pasu nadsvetlobe nad vrati.

Pod okni so vidne reže, ki so sestavni del nekdanjih zračnikov. Le te naj se ob izvedbi energetske sanacije ustrezno obdela ter zapolni z izolacijskim materialom, da se uklonijo morebitne povečane ventilacijske izgube in pojav toplotnega mostu.

Z ustrezno zamenjavo obstoječega stavbnega pohištva z novim – energetsko učinkovitim, lahko prihranimo 12 % potrebne energije za ogrevanje.

Tabela 31: Analiza ukrepa sanacije stavbnega pohištva

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	203,14	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	178,76	12 %	644	23.061	36

### 7.1.3. Ukrepi za izboljšanje kakovosti ovoja stavbe – bivalne enote

Preverba predloga sestav novih stavbnih konstrukcij skladno z PURES 3: Izkaz o energetskih lastnostih energetsko manj zahtevnih stavb za področje Tehničnih stavbnih sistemov.

Tabela 32: Toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov stavbe

Št.	Naziv konstrukcije/gradnika	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>dov</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	
1	Fasada S po sanaciji	38,4	0,157	0,180	Ustreza
2	Fasada V po sanaciji	67,0	0,157	0,180	Ustreza
3	Fasada J po sanaciji	37,2	0,157	0,180	Ustreza
4	Fasada Z po sanaciji	56,0	0,157	0,180	Ustreza
5	Tla pritličja	112,4	0,321	0,35	Ustreza
6	Strop proti neogrevanemu podstrešju	111,5	0,102	0,150	Ustreza
7	Lesena okna (Uw= 1,3 W/m <sup>2</sup> K)	29,3	1,3	1,000	<u>Ne ustreza</u> PURES3, ampak

					PURES2 znotraj prehodnega obdobja
9	Vhodna vrata	3,2	1,5	1,6	Ustreza
10	Kupola – strešno okno	0,8	1,0	1,0	Ustreza
11	Garažna vrata	9,8	1,5	2,0	Ustreza

Pod konstrukcijo 7 so Lesena okna s toplotno prehodnostjo  $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Zamenjava tovrstnih PVC oken bi bila s strani investitorja z ekonomskega stališča neracionalna in neupravičena. Posledično v energetske sanaciji ni predvidena zamenjava.

V nadaljevanju so razdelani ukrepi:

#### **Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten**

Ob morebitnih energetski sanaciji stavbe se za zadovoljitev (trenutno veljavnih) minimalnih zahtev in glede na lokacijo stavbe, priporoča nadgradnja zunanjih fasadnih sten z 20 cm toplotne izolacije. Primer ustreznega toplotno izolacijskega materiala je kamena volna (npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S). Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS. Podzidek naj se izvede v isti debelini brez morebitnega preloma na stičišču s fasadno steno.

Proizvod Knauf Insulation FKD-S Thermal so fasadno izolacijske plošče iz kamene volne namenjene za vgradnjo v kontaktnih toplotno izolacijskih fasadnih sistemih. Plošče odlikuje odlična toplotna prevodnost, priročne dimenzije ter dobre mehanske lastnosti. V prvi vrsti so namenjene energetskim sanacijam starejših objektov.

Izvedba izolacije je na zunanji steni v ustreznem tankoslojnim sistemu kontaktnih fasad. Pozornost pa mora biti namenjena prekinitvi vseh toplotnih mostov (npr.: okoli oken, garažnih vrat, med stiki horizontalnih in vertikalnih konstrukcij).

Pri izvedbi energetske sanacije zunanjih sten je potrebno tudi upoštevati spremljajoča izvedbena dela. Potrebno je urediti premaknitev meteornih odtokov (žlebov) in odtočnih jaškov. Pri stavbnem pohištvi naj se predvidi zamenjava in pravilna namestitve novih okenskih polic.

Z ustrezno toplotno zaščito zunanjih sten lahko prihranimo 26 % potrebne energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov in s tem bistveno izboljšamo bivanjske/delovne pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo tudi stroške hlajenja.

Tabela 33: Analiza ukrepa sanacije zunanjih sten

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	126,43	/	/	/	/

Stanje po izvedbi ukrepa	93,75	26 %	874	28.206	32
--------------------------	-------	------	-----	--------	----

### **Ukrep 2: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju**

Priporoča se sanacija lokalno poškodovanega pohodnega podstrešja in namestitev 30 cm dodatnega sloja toplotne izolacije.

Ustrezna toplotna izolacija zadnje plošče proti neogrevanemu podstrešju je ključnega pomena pri varčevanju z energijo. Z zadostno toplotno zaščito zadnje plošče lahko prihranimo do 20 % energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov pod zadnjo ploščo in s tem bistveno izboljšamo bivanjske pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo stroške hlajenja.

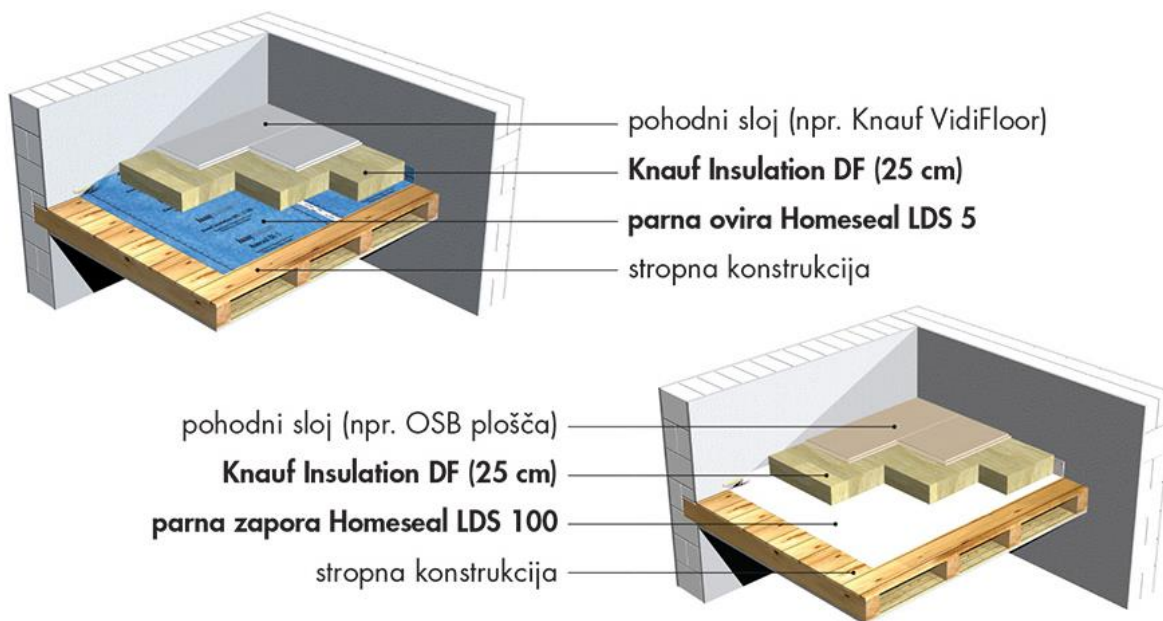
Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah PURES 3 predpisuje za tovrstno klasifikacijo konstrukcij največjo dovoljeno toplotno prehodnost  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . To pomeni priporočeno debelino 25 ali 30 cm, odvisno od učinkovitosti izolacije. Ali bo ta izolacija trdnostno pohodna ali ne, je odvisno od planirane namembnosti prostora. Vsekakor pa je ključno, da je negorljiva.

Pohodne površine, ki so ne bivalne vendar občasno uporabne za različne namene, imajo lahko pomembno vlogo, saj predstavljajo velikokrat pomembno uporabno površino, ki mora nuditi ustrezno toplotno zaščito spodnjim bivalnim prostorom. Izolacija pohodnih površin vključuje obvezno vgradnjo parne ovire ali zapore (odvisno od pohodnih plošč) in obvezno vgradnjo pohodnih zaščitnih plošč.

Nad stropno nosilno konstrukcijo naj se namesti parna zapora (npr. Homeseal LDS 100). Naslednji konstrukcijski element je Knauf Insulation izolacijska pohodna talna plošča DF, ki je namenjena za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Sledi še zaključna konstrukcija pohodne obloge ali pohodnega sloja (betonski estrih, OSB plošča ali Knauf VidiFloor).

Proizvod Knauf Insulation Pohodna talna plošča DF so talne izolacijske plošče iz kamene volne namenjene za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Namenjene so predvsem za toplotno zaščito zadnjih stropnih plošč na neogrevanih podstrešjih za primere pohodnih izvedb. Preko njih lahko neposredno položimo različne vrste pohodnih oblog ali zaščitni betonski estrih.

Izolacijska pohodna talna plošča DF se vgradi na Izolacija AB ploščo pod cementnim estrihom.



Slika 102: Prikaz namestitve posameznih konstrukcij pri ustrezni izolaciji zadnje plošče

Z ustrezno toplotno zaščito stropa proti neogrevanemu podstrešju lahko prihranimo 9 % potrebne energije za ogrevanje. V poletnem času pa preprečimo pregrevanje prostorov in s tem bistveno izboljšamo bivanjske/delovne pogoje. Posledično s tovrstnim ukrepom zmanjšamo tudi stroške hlajenja.

Tabela 34: Analiza ukrepa sanacije stropa proti neogrevanemu podstrešju

	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	126,43	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	114,52	9 %	319	6.065	19

### **Ukrep 3: Sanacija stavbnega pohištv**

Na stopnišču se na strešni konstrukciji priporoča zamenjava dotrajanega svetlobnika oz. svetlobne kupole in namestitev energetsko učinkovitega stavbnega pohištv skladno s smernicami PURES ( $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Zaradi obrabe in posledične dotrajanosti se priporoča zamenjava vrat kotlovnice. Za zagotavljanje naravne svetlobe se priporoča namestitev pasu nadsvetlobe nad vrati.

Z zamenjavo dotrajanega svetlobnika oz. svetlobne kupole in namestitev energetsko učinkovitega stavbnega pohištv skladno s smernicami PURESa ( $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), lahko prihranimo 1 % potrebne energije za ogrevanje. Investicije ni toliko relevantna s strani prihrankov, kot je zaradi same dotrajanosti svetlobne kupole in izboljšanja bivanjskega ugodja.

Tabela 35: Analiza ukrepa sanacije stavbnega pohištv



	Potrebna toplota [kWh/m <sup>2</sup> an]	Prihranek [%]	Prihranek [EUR/leto]	Višina investicije [EUR]	EVD [leta]
<b>Obstoječe stanje</b>	126,43	/	/	/	/
<b>Stanje po izvedbi ukrepa</b>	125,87	0,44 %	30	4.992	166

## 7.2. Prenova strojnih instalacij in sistemov

### 7.2.1. Ukrepi prenove strojnih instalacij in sistemov – glavna stavba

#### UKREP 1: Zamenjava toplotnega vira v glavni stavbi

V okviru energetske sanacije glavne stavbe se predvidi zamenjava obstoječega ELKO kotla. Sanacija zajema odstranitev kotla proizvajalca De Dietrich s prigradenim oljnim ventilatorskim gorilnikom proizvajalca Weishaupr, tip WL40Z-A / 1LN in razponom moči od 120 do 355 kW. Visokotemperaturni kotel se nadomesti s parom dveh sodobnih visokotemperaturnih toplotnih črpalk zrak-voda, kaskadno vezanih ter skupne toplotne moči ca. 150 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW220S-BP-PS-D. Toplotna črpalka je zmožna delovati v temperaturnem režimu do 75 °C izhodne ogrevalne vode. Toplotna energija iz sistema toplotne črpalke se lahko akumulira v hranilniku toplote, ki naj bo glede na moč toplotne črpalke, toplotno moč grelnih teles in toplotne potrebe stavbe, ustrezno dimenzioniran. Uporaba hranilnika toplote se priporoča zaradi zagotavljanja ustrezne časovne dinamike načina ogrevanja in prilagajanja prihodnjemu večtarifnemu obračunskemu sistemu električne energije.

#### **Toplotna črpalka zrak / voda SIGMAIR - PASRW220S-BP-PS-D**

z okolju prijaznim hladilnim sredstvom R290 in invertersko tehnologijo.

Črpalka je visoko učinkovita in energetske varčna. Vodo segreje do + 75 °C. Deluje lahko s katerikoli grelnimi telesi: radiatorji, konvektorji, talno ogrevanje. Toplotna črpalka je izredno tiha in zanesljiva, z modernim dizajnom in najsodobnejšim regulacijskim sistemom.

- toplotna moč: 20,45 - 75,00 kW
- hladilna moč: 10,84 - 40,00 kW
- reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda
- električno napajanje: 380-415 V, 50 Hz, 3P+N+PE
- hladilo: R290
- količina hladila: 4,9 kg
- število ventilatorjev: 2
- pretok vode: 12,75 m<sup>3</sup>/h
- padec tlaka: 100 kPa
- zvočni tlak (1m): 68 dB(A)
- temperatura okolice: -25 - +43 °C
- dimenzije (d x š x v): 1.965 x 2.070 x 1.170
- neto masa: 733 kg

Zaradi pokrivanja vršnih konic ter ob zunanjih temperaturah nižjih od -5 °C se predvidi sočasna vgradnja sodobnega kondenzacijskega ELKO kotla s prigradenim gorilnikom toplotne moči ca. 180 kW, kot npr. BOSCH Uni Condens 8000 F UC8000F 185 ter ELKO gorilnikom Weishaupt WL30 Z-1 1LN-A.

#### **Uni Condens 8000 F UC8000F 185**

##### **BOSCH Kondenzacijski jekleni kotel za plin**

Bosch kondenzacijski kotel Uni Condens 8000 F na plin/olje je izdelan skladno z EN 15417 oz. z EN 15034.

Obratuje z nadtlaknim gorilnikom, ima zgoraj ležečo zgorevalno komoro in spodaj ležeče komore za prenos toplote v trovlečni izvedbi in protitočni princip gibanja vode in dimnih plinov.

Vse površine v zgorevalni komori in vse površine, ki so v stiku s kondenzom in zgorelimi plini so iz visokokvalitetnega nerjavnega jekla. Za optimiranje hidravljike in sistema sta na voljo visoko- in nizkotemperaturni priključek za povratek.

Optimirane komora za vodenje plinov zagotavljajo nizko stopnjo hrupa, vrata kotla so opremljena z nastavkom za merjenje nadtlaka in so na voljo v desni in levi izvedbi. Priključki za kontrolo pomanjkanja vode skladno z EN 12828 so pripravljeni za SYR 932. Kotel je izoliran z 80 mm debelo plastjo izolativnega materiala in oblečen z pločevino.

ELKO Kotel in toplotna črpalka se zaporedno vežeta na način, da ima toplotna črpalka prioriteto delovanje. ELKO kotel se avtomatsko vključi v sistem takrat, ko zaradi vršne konice ali prenizke zunanje temperature, toplotna črpalka ne zmore več pokrivati celotnih potreb po toploti. Sistem mora omogočati sočasno delovanje toplotne črpalke in ELKO kotla na način, da toplotna črpalka predgreje celotno ali del povratne vode pred vstopom le-te v kotel.

Kotel se poveže z obstoječim ELKO rezervoarjem. Toplovodno vezavo kotla in toplotne črpalke se izvede na obstoječi toplotni razdelilnik.

Ostali že vgrajeni ogrevalni viri (električna toplotna črpalka za ogrevanje STV proizvajalca Kronoterm, tip WP4 LF 502 / 1 E D PV P ter komplet solarnih sprejemnikov toplotne energije na strehi glavne stavbe) ostanejo v funkciji in delujejo neodvisno od novo vgrajenega ogrevalnega sistema.

Za potrebe vgradnje zunanjih enot toplotnih črpalk, se na zelenici med glavno stavbo in cesto, v neposredni bližini kotlovnice, izdelata AB nosilna plošča. Zunanji enoti se vgradita na temeljno ploščo. Cevna povezava med toplotnima črpalkama in obstoječo kotlovnico se izvede z vkopom v zemljo. Zaradi morebitnega preseganja emisij hrupa v okolju (predvsem v nočnem času) se predvidi izvedba protihrupne zaščite okrog toplotnih črpalk.

V projektni fazi je potrebno preveriti ustreznost ogrevalnih teles (obstojećih radiatorjev) glede na nove temperaturne režime ogrevanja in po potrebi predvideti novi razvod z novimi ogrevalnimi telesi. Tovrstni ukrep ni zajet v investiciji zamenjava toplotnega vira.



Slika 103:Prikaz toplotne črpalke

**Ocena investicije: 230.000 EUR**

Ocena investicije zajema demontažo obstoječega ELKO kotla ter dobavo in vgradnjo:

- Dveh inverterских toplotnih črpalk zrak-voda okvirne toplotne moči 150 kW,
- elektrohidravličnega pogona,
- ploščnega prenosnika toplotne moči 150 kW,
- hranilnika toplote volumna 2.000 lit,
- sodobnega kondenzacijskega ELKO kotla okvirne toplotne moči 180 kW ter s pripadajočim ELKO gorilnikom,
- nevtalizacijske posodo za ELKO kotle,
- modularnega regulatorja z zaslonom na dotik ter modulom za dva ogrevalna kroga ter modulom za krmiljenje alternativnih virov toplote,
- priključnega dimnikarskega seta,
- nove vertikalne dimniške tuljave z zaključkom,
- izvedbe protihrupne zaščite toplotnih črpalk,
- gradbena dela vključujoč izkop in izvedbo AB temeljne plošče,
- strojna dela, priklop novih generatorjev toplote na obstoječi toplotni razdelilec,
- elektro dela in zagon naprav.

## **UKREP 2: Izvedba centralnega prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote odpadnega zraka**

V okviru energetske glavne stavbe se predvidi vgradnja centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka. Predvidi se vgradnja klimata ustrezne moči z namestitvijo na AB konstrukcijo pred stavbo v neposredni bližini toplotne črpalke. Distribucija zraka v prostor se izvede pod stropom vsake etaže iz pocinkanih prezračevalnih kanalov. Predvidi se vgradnja dovodnega in odvodnega kanalskega voda.



Slika 104: Razvod prezračevalnega sistema

### **Ocena investicije: 210.000 EUR**

Ocena investicije zajema dobavo in vgradnjo:

- centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote,
- distribucijskih vodov in elementov za distribucijo zraka v prostor,
- vgradnih komor, razdelilcev dovodnega in odvodnega zraka,
- dušilnikov zvoka,
- prezračevalnih rešetk in ventilov,
- izvedbo suhomontažnih del,
- Izvedbo prebojev skozi stene in AB ploščo,
- izvedbo gradbenih, strojnih in elektro del ter zagon naprav.

## **UKREP 3: Zamenjava obtočne črpalke**

Za namen distribucije tople sanitarne vode po objektu, je na distribucijskem cevnem vodu vgrajena obtočna črpalka Wilo Z 25/6, ki je brez regulacije in časovnika. Cirkulacija tople sanitarne vode po objektu do porabnikov, se izvaja neprekinjeno. V okviru energetske sanacije glavne stavbe se predvidi zamenjava obstoječe cirkulacijske črpalke z novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.



Slika 105: Prikaz obtočne črpalke

#### **Ocena investicije: 450 EUR**

Ocena investicije zajema demontažo obstoječe obtočne črpalke ter dobavo in vgradnjo nove sodobne obtočne črpalke enakih tehničnih karakteristik.

#### **UKREP 4: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav**

V glavni stavbi je v vseh štirih etažah nameščenih 83 radiatorjev. Večina radiatorjev je opremljenih s termostatskimi ventili in termostatskimi glavami. Takšnih radiatorjev je 66, 17 radiatorjev pa je brez termostatskih glav. V okviru energetske sanacije glavne stavbe se predvidi vgradnja manjkajočih termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih.



Slika 106: Prikaz glave termostatskega ventila

### **Ocena investicije: 700 EUR**

Ocena investicije zajema dobavo in vgradnjo 17 termostatskih glav.

## **7.2.2. Ukrepi prenove strojnih instalacij in sistemov – delavnice**

### **UKREP 5: Vgradnja toplotnega vira v delavnici**

V okviru energetske sanacije glavne stavbe se ukine toplovodna povezava med glavno stavbo in delavnico. V ta namen se za toplotne potrebe delavnice predvidi vgradnja lastnega toplotnega vira v obliki sodobne visokotemperaturne toplotne črpalke zrak-voda, predvidene toplotne moči ca. 22 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW060S-BP-PS-D. Toplotna črpalka je zmožna delovati v temperaturnem režimu do 75 °C izhodne ogrevalne vode.

**Toplotna črpalka zrak / voda SIGMAIR - PASRW060S-BP-PS-D**  
z okolju prijaznim hladilnim sredstvom R290 in invertersko tehnologijo.  
Črpalka je visoko učinkovita in energetske varčna. Vodo segreje do + 75 °C. Deluje lahko s katerikoli grelnimi telesi: radiatorji, konvektorji, talno ogrevanje. Toplotna črpalka je izredno tiha in zanesljiva, z modernim dizajnom in najsodobnejšim regulacijskim sistemom.

- toplotna moč: 8,00 - 22,00 kW
- hladilna moč: 4,20 - 15,00 kW
- sezonski izkoristek: 193 % (povprečne podnebne spremembe / nizke temperature)
- reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda
- električno napajanje: 380-415 V, 50 Hz, 3P+N+PE
- stopnja zaščite: IPX4
- hladilo: R290
- količina hladila: 1,30 kg
- vrsta kompresorja: rotacijski
- število ventilatorjev: 2
- pretok vode: 2,9 m<sup>3</sup>/h
- padec tlaka: 45 kPa
- zvočni tlak (1m): 47 dB(A)
- temperatura okolice: - 25 - + 43 °C
- dimenzije (d x š x v): 1380 x 570 x 1480
- neto masa: 202 kg
- energijski razred: A+++ (uporaba pri nizkih temperatura)

Zaradi pokrivanja vršnih konic ter ob zunanjih temperaturah nižjih od -5 °C se v toplotno črpalko predvidi vgradnja pretočnega elektro grelca moči 6 kW.



**Pretočni elektro grelec Sigmair, 6 kW**

deluje v povezavi s toplotno črpalko Sigmair, notranja montaža na steno, kompaktna izvedba, pretočna varianta, stopnja zaščite IP20

- stopnja vklopa elektro grelca: 2 + 4 kW
- električni priključek: 3N - 400/230V- 50 HZ
- potreben varovalke: 3 x 16 A
- minimalni presek el. prevodnika: 5 x 25 mm<sup>2</sup>
- priključek predtok / povratek: DN 25 / 25
- teža: 8,5 kg

Toplotno vezavo toplotne črpalke se izvede na obstoječi cevni dovod v delavnici – toplovod iz kotlovnice centralne stavbe.

Za potrebe vgradnje zunanje enote toplotne črpalke, se pred delavniško stavbo izdelava AB nosilna plošča z AB podstavkom za montažo toplotne črpalke. Cevna povezava med toplotno črpalko in obstoječim cevним toplovodom se izvede z vkopom v zemlji.



Slika 107: Prikaz toplotne črpalke

**Ocena investicije: 25.000 EUR**

Ocena investicije zajema dobavo in vgradnjo:

- Inverterske toplotne črpalke zrak-voda okvirne toplotne moči 22 kW,
- Pretočnega elektro grelca okvirne moči 6 kW
- hranilnika toplote volumna 500 lit,
- gradbena dela z izvedbo AB temeljne plošče in AB podstavka toplotne črpalke,
- strojna dela, priklop novega generatorja toplote na obstoječi cevni toplovodni sistem,

- elektro dela in zagon naprave.

### 7.2.3. Ukrepi prenove strojnih instalacij in sistemov – bivalne enote

#### UKREP 6: Zamenjava toplotnih virov v bivalnih enotah

V okviru energetske sanacije bivalnih enot se predvidi zamenjava obstoječih ELKO kotlov. Sanacija zajema odstranitev kotlov proizvajalca De Dietrich, tip MT 130 ali GT 1103, s prigradenimi oljnimi ventilatorskimi gorilniki proizvajalca De Dietrich, tip M 100 S. Visokotemperaturni kotli se nadomestijo s sodobnimi visokotemperaturnimi toplotnimi črpalkami zrak-voda. Za vsako bivalno enoto se predvidi vgradnja ene toplotne črpalke okvirne toplotne moči ca. 22 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW220S-BP-PS-D. Toplotna črpalka je zmožna delovati v temperaturnem režimu do 75 °C izhodne ogrevalne vode

#### **Toplotna črpalka zrak / voda SIGMAIR - PASRW060S-BP-PS-D**

z okolju prijaznim hladilnim sredstvom R290 in invertersko tehnologijo.

Črpalka je visoko učinkovita in energetske varčna. Vodo segreje do + 75 °C. Deluje lahko s katerikoli grelnimi telesi: radiatorji, konvektorji, talno ogrevanje. Toplotna črpalka je izredno tiha in zanesljiva, z modernim dizajnom in najsodobnejšim regulacijskim sistemom.

- toplotna moč: 8,00 - 22,00 kW
- hladilna moč: 4,20 - 15,00 kW
- sezonski izkoristek: 193 % (povprečne podnebne spremembe / nizke temperature)
- reverzibilna toplotna črpalka zrak/voda
- električno napajanje: 380-415 V, 50 Hz, 3P+N+PE
- stopnja zaščite: IPX4
- hladilo: R290
- količina hladila: 1,30 kg
- vrsta kompresorja: rotacijski
- število ventilatorjev: 2
- pretok vode: 2,9 m<sup>3</sup>/h
- padec tlaka: 45 kPa
- zvočni tlak (1m): 47 dB(A)
- temperatura okolice: - 25 - + 43 °C
- dimenzije (d x š x v): 1380 x 570 x 1480
- neto masa: 202 kg
- energijski razred: A+++ (uporaba pri nizkih temperatura)

Zaradi pokrivanja vršnih konic ter ob zunanjih temperaturah nižjih od -5 °C se v toplotno črpalko predvidi vgradnja pretočnega elektro grelca moči 6 kW.

### **Pretočni elektro grelec Sigmair, 6 kW**

deluje v povezavi s toplotno črpalko Sigmair, notranja montaža na steno, kompaktna izvedba, pretočna varianta, stopnja zaščite IP20

- stopnja vklopa elektro grelca: 2 + 4 kW
- električni priključek: 3N - 400/230V- 50 HZ
- potreben varovalke: 3 x 16 A
- minimalni presek el. prevodnika: 5 x 25 mm<sup>2</sup>
- priključek predtok / povratek: DN 25 / 25
- teža: 8,5 kg

Toplotno vezavo toplotnih črpalk se izvede na obstoječi ogrevalni sistem v kurilnici bivalnih enot.

Za potrebe vgradnje zunanje enote toplotne črpalke, se pred delavniško stavbo izdelava AB nosilna plošča z AB podstavkom za montažo toplotne črpalke. Cevna povezava med toplotno črpalko in obstoječim cevni toplovodom se izvede z vkopom v zemlji.



Slika 108:Prikaz toplotne črpalke

### **Ocena investicije: 120.000 EUR**

Ocena investicije zajema dobavo in vgradnjo:

- Petih inverterskih toplotnih črpalk zrak-voda okvirne toplotne moči 22 kW,
- Petih pretočnih elektro grelcev okvirne moči 6 kW
- Petih hranilnikov toplote volumna 500 lit,
- Petih DUO STV bojlerjev z dvema toplotnima izmenjevalnikoma, volumna 1.000 lit,
- gradbena dela z izvedbo AB temeljnih plošč in AB podstavkov toplotnih črpalk,
- strojna dela, priklop novega generatorja toplote na obstoječi cevni toplovodni sistem,
- elektro dela in zagon naprav.

#### **UKREP 7: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav**

V bivalnih enotah je večina radiatorjev je opremljenih s termostatskimi ventili in termostatskimi glavami. Pet radiatorjev pa je brez termostatskih glav. V okviru energetske sanacije bivalnih enot se predvidi vgradnja manjkajočih termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih.



Slika 109: Prikaz termostatske glave

#### **Ocena investicije: 200 EUR**

Ocena investicije zajema dobavo in vgradnjo petih termostatskih glav.

#### **UKREP 8: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v bivalnih enotah**

V okviru energetske sanacije bivalnih enot se predvidi vgradnja centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka. Za vsako bivalno enoto se predvidi vgradnja ene centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote. Distribucija zraka v prostor se izvede v pritličju pod stropom. Cevni vodi za zgornje nadstropje se izvedejo v zunanji steni za vsak prostor posebej. Polaganje cevi se izvede pred vgradnjo toplotne izolacije sten na način, da se zunanja stena delno izdolbe ter vanjo polži plastična cev fi 75. Cevni vodi za zgornje nadstropje se opsijsko lahko izvedejo tudi v ta namen izdelanem revizijskem jašku v enem izmed notranjih prostorov. V tem primeru se distribucija zraka v prostore zgornjega nadstropja prav tako izvede v pod stropom.



Slika 110: Razvod prezračevalnega sistema

#### **Ocena investicije: 90.000 EUR**

Ocena investicije zajema dobavo in vgradnjo:

- Petih prezračevalnih naprav z rekuperacijo toplote,
- distribucijskih vodov in elementov za distribucijo zraka v prostor,
- vgradnih komor, razdelilcev dovodnega in odvodnega zraka,
- dušilnikov zvoka,
- prezračevalnih rešetk in ventilov,
- izvedbo suhomontažnih del,
- Izvedbo prebojev skozi stene in AB ploščo,
- izvedbo gradbenih, strojnih in elektro del ter zagon naprav.

#### **7.2.4. Prihranek rabe energije in izračun enostavne vračilne dobe strojnih instalacij in sistemov**

Uporabnik razpolaga z vsemi računu za dobavo ELKO za potrebe ogrevanja, vendar ne beleži porabe ELKO po posameznih objektih. Za namen določitve prihrankov pri rabi energije za ogrevanje in priprave STV je potrebno celotno dobavljeno količino ELKO smiselno razdeliti na porabo energenta po posameznem objektu.

V koledarskih letih 2020 do 2022 je uporabnik dobavil 110.094 lit ELKO, iz česar lahko sklepamo, da je bila povprečna raba ELKO 36.698 lit/leto.

Tabela 36: Podatki o dobavi ELKO

Dobava ELKO		
leto	mesec	litri

2020	jan.	12.003
2020	jan.	3.000
2020	apr.	10.076
2020	apr.	5.001
2020	nov.	5.001
2020	nov.	10.010
<b>SKUPAJ</b>		<b>45.091</b>
2021	feb.	3.000
2021	mar.	12.001
2021	jun.	10.001
<b>SKUPAJ</b>		<b>25.002</b>
2022	jan.	10.000
2022	apr.	12.001
2022	apr.	3.000
2022	dec.	11.552
2022	dec.	3.448
<b>SKUPAJ</b>		<b>40.001</b>
<b>Povprečna letna dobava ELKO v zadnjih treh letih</b>		<b>36.698</b>

Toplotne potrebe posamezne stavbe smo določili s pomočjo gradbene fizike, ki glede na zastavljene izhodiščne pogoje določi transmissijske in ventilacijske toplotne izgube ter pribitke sončnega sevanja za obravnavano območje in pribitke notranjih virov. Gradbena fizika je izračunana po Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah – PURES 2022 (Uradni list RS, št. 70/22 in 161/22) ter pripadajočih Tehničnih smernicah za graditev TSG-1-004:2021. Iz elaborata gradbene fizike lahko povzamemo računsko razmerje ogrevalnih potreb posamezne stavbe, ki ga pomnožimo z dejansko letno rabo ELKO. Tako dobimo računsko porabo ELKO po posameznem objektu, ki nam v nadaljevanju služi kot izhodiščni podatek za izračun prihrankov rabe energije posameznega ukrepa ter njegove enostavne vračilne dobe.

Tabela 37: Izračun prihrankov toplote

Stavba	Moč obstoječega ELKO kotla	Ogrevalna površina	Izračun gradbene fizike				Razmerje ogrevalnih potreb med stavbami v sklopu zavoda	Ocena dejanske rabe ELKO po objektih - obstoječe stanje	Predviden prihranek pri rabi TE	Ocena dejanske rabe ELKO po objektih - stanje po prenovi ovoja stavbe
			Obstoječe stanje		Stanje po prenovi ovoja stavbe					
			Energijsko število stavbe	Energija potrebna za ogrevanje	Energijsko število stavbe	Energija potrebna za ogrevanje				
	kW	m2	kWh/m2	kWh	kWh/m2	kWh		lit.		lit.
Glavna stavba	335	1.325	125	165.625	80	106.000	48%	17.789	31%	12.275
Delavnica		200	203	40.600	75	15.000	12%	4.361	36%	2.791
Bivalna enota 1	33	215	126	27.090	56	12.040	8%	2.910	33%	1.949
Bivalna enota 2	33	215	126	27.090	56	12.040	8%	2.910	33%	1.949
Bivalna enota 3	33	215	126	27.090	56	12.040	8%	2.910	33%	1.949
Bivalna enota 4	33	215	126	27.090	56	12.040	8%	2.910	33%	1.949
Bivalna enota 5	33	215	126	27.090	56	12.040	8%	2.910	33%	1.949
Skupaj				341.675		181.200		36.698		24.813



Izhodiščni podatek o rabi ELKO za izračun prihrankov zamenjave toplotnega vira, je predvidena raba ELKO po izvedeni energetski prenovi ovoja stavbe – gradbeni ukrepi.

Tabela 38: Izračun prihrankov zamenjave ogrevalnega vira – glavna stavba

**UKREP 1: Zamenjava toplotnega vira v glavni stavbi**

OGREVANJE GLAVNE STAVBE			
Stanje po energetski prenovi ovoja stavbe			
Povprečna poraba ELKO 2020-2022	lit/leto	12.275	
Kurilna vrednost ELKO	kWh/liter	10,08	
Ocenjen letni izkoristek obstoječega kotla		85%	
Raba koristne energije za ogrevanje	kWh/leto	105.168	
Variabilni stroški			
Cena ELKO Petrol 26.11.2023	€/liter	1,132	
Letni strošek ELKO	€/leto	13.895	
Cena toplote variabilnega dela	€/MWh	132,12	
Fiksni stroški			
Letni pregled in servis kotla	€/leto	350,00	
Dimnikarski pregled in meritve emisij	€/leto	100,00	
Skupaj	€/leto	450,00	
Cena toplote po energetski prenovi ovoja stavbe			
Variabilni stroški	€/leto	13.895	
Fiksni stroški	€/leto	450,00	
Skupaj letni strošek	€/leto	14.344,75	
Cena toplote (brez DDV)	€/MWh	136,40	
		Obstoječi generator toplote	Novi generator toplote
		ELKO kotel (355 kW)	2x eTČ (150 kW) + ELKO kotel (180 kW)
Ocena investicije	€	0,00	230.000,00
Letna raba toplote za ogrevanje	kWh	105.168	105.168
Letna raba toplote za hlajenje	kWh	-	-
Delež energije proizveden s kotlom	%	100%	30%
Delež energije proizveden s toplotno črpalko	%	0%	70%
Celoletni izkoristek kotel ELKO	%	85%	90%
Sezonski izkoristek TČ ogrevanje	%	-	350%
Poraba ELKO	lit	12.275	3.478
Poraba EE	kWh	-	21.034
Cena ELKO	€/liter	1,132	1,132
Cena EE	€/kWh	-	0,182

Letni strošek energenta/energije	€/leto	13.894,75	7.307,03
Letni servis in storitve	€/leto	450,00	450,00
Skupaj letni strošek ogrevanja (brez stroška amortizacije in financiranja)	€/leto	14.344,75	7.757,03
Prihranek na obstoječi generator toplote	€/leto	0,00	6.587,72
<b>Enostavna vračilna doba</b>	<b>let</b>	<b>0</b>	<b>35</b>

Tabela 39: Izračun prihrankov zamenjave ogrevalnega vira – delavnice

#### UKREP 5: Vgradnja toplotnega vira v delavnici

OGREVANJE DELAVNICE			
Stanje po energetski prenovi ovoja stavbe			
Povprečna poraba ELKO 2020-2022	lit/leto	2.791	
Kurilna vrednost ELKO	kWh/liter	10,08	
Ocenjen letni izkoristek obstoječega kotla		85%	
Raba koristne energije za ogrevanje	kWh/leto	23.912	
Variabilni stroški			
Cena ELKO Petrol 26.11.2023	€/liter	1,132	
Letni strošek ELKO	€/leto	3.159	
Cena toplote variabilnega dela	€/MWh	132,12	
Fiksni stroški			
Letni pregled in servis kotla	€/leto	350,00	
Dimnikarski pregled in meritve emisij	€/leto	100,00	
Skupaj	€/leto	450,00	
Cena toplote po energetski prenovi ovoja stavbe			
Variabilni stroški	€/leto	3.159	
Fiksni stroški	€/leto	450,00	
Skupaj letni strošek	€/leto	3.609,23	
Cena toplote (brez DDV)	€/MWh	150,94	
		Obstoječi generator toplote	Novi generator toplote
		ELKO kotel (355 kW)	eTČ (22 kW)
Ocena investicije	€	0,00	25.000,00
Letna raba toplote za ogrevanje	kWh	23.912	23.912
Letna raba toplote za hlajenje	kWh	-	-
Delež energije proizveden s kotlom	%	100%	0%
Delež energije proizveden s toplotno črpalko	%	0%	100%
Celoletni izkoristek kotel ELKO	%	85%	90%
Sezonski izkoristek TČ ogrevanje	%	-	350%
Poraba ELKO	lit	2.791	-
Poraba EE	kWh	-	6.832
Cena ELKO	€/liter	1,132	1,132

Cena EE	€/kWh	-	0,182
Letni strošek energenta/energije	€/leto	3.159,23	1.244,55
Letni servis in storitve	€/leto	450,00	450,00
Skupaj letni strošek ogrevanja (brez stroška amortizacije in financiranja)	€/leto	3.609,23	1.694,55
Prihranek na obstoječi generator toplote	€/leto	0,00	1.914,68
<b>Enostavna vračilna doba</b>	<b>let</b>	<b>0</b>	<b>13</b>

Tabela 40: Izračun prihrankov zamenjave ogrevalnega vira – bivalne enote

#### UKREP 6: Zamenjava toplotnih virov v bivalnih enotah

OGREVANJE BIVALNIH ENOT			
Stanje po energetski prenovi ovoja stavbe			
Povprečna poraba ELKO 2020-2022	lit/leto	9.747	
Kurilna vrednost ELKO	kWh/liter	10,08	
Ocenjen letni izkoristek obstoječega kotla		85%	
Raba koristne energije za ogrevanje	kWh/leto	83.515	
Variabilni stroški			
Cena ELKO Petrol 26.11.2023	€/liter	1,132	
Letni strošek ELKO	€/leto	11.034	
Cena toplote variabilnega dela	€/MWh	132,12	
Fiksni stroški			
Letni pregled in servis kotla	€/leto	350,00	
Dimnikarski pregled in meritve emisij	€/leto	100,00	
Skupaj	€/leto	450,00	
Cena toplote po energetski prenovi ovoja stavbe			
Variabilni stroški	€/leto	11.034	
Fiksni stroški	€/leto	450,00	
Skupaj letni strošek	€/leto	11.483,91	
Cena toplote (brez DDV)	€/MWh	137,51	
		Obstoječi generator toplote	Novi generator toplote
		ELKO kotel (33 kW)	eTČ (22 kW)
Ocena investicije	€	0,00	120.000,00
Letna raba toplote za ogrevanje	kWh	83.515	83.515
Letna raba toplote za hlajenje	kWh	-	-
Delež energije proizveden s kotlom	%	100%	0%
Delež energije proizveden s toplotno črpalko	%	0%	100%
Celoletni izkoristek kotel ELKO	%	85%	90%
Sezonski izkoristek TČ ogrevanje	%	-	350%
Poraba ELKO	lit	9.747	-
Poraba EE	kWh	-	23.861

Cena ELKO	€/liter	1,132	1,132
Cena EE	€/kWh	-	0,182
Letni strošek energenta/energije	€/leto	11.033,91	4.343,89
Letni servis in storitve	€/leto	450,00	450,00
Skupaj letni strošek ogrevanja (brez stroška amortizacije in financiranja)	€/leto	11.483,91	4.793,89
Prihranek na obstoječi generator toplote	€/leto	0,00	6.690,02
<b>Enostavna vračilna doba</b>	<b>let</b>	<b>0</b>	<b>18</b>

Tabela 41: Izračun prihrankov prezračevalnega sistema

## UKREP 2: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v glavni stavbi

PREZRAČEVANJE DELAVNICE		
Stanje po energetski prenovi ovoja stavbe in zamenjavi generatorja toplote		
Poraba EE za delovanje toplotne črpalke	lit/leto	21.034
Ocenjen letni izkoristek rekuperatorja	%	85%
Predviden prihranek	%	30%
Predviden prihranek	€/leto	8.390
Ocena investicije	€	210.000
<b>Enostavna vračilna doba</b>	<b>let</b>	<b>25</b>

Pri ukrepu vgradnje centralnega prezračevalnega sistema v glavni stavbi, znaša enostavna vračilna doba investicije 25 let, zato je iz ekonomskega vidika ta investicijski ukrep smiseln. Prav tako je potrebno poudariti, da se izvedba ukrepa priporoča predvsem iz naslova dviga kakovosti bivanjskih pogojev ter posledično udobja bivanja v obravnavani stavbi.

## UKREP 8: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v bivalnih enotah

PREZRAČEVANJE BIVALNIH ENOT		
Stanje po energetski prenovi ovoja stavbe in zamenjavi generatorja toplote		
Poraba EE za delovanje toplotne črpalke	lit/leto	23.861
Ocenjen letni izkoristek rekuperatorja	%	85%
Letni strošek ogrevanja brez uporabe centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote odpadnega zraka	€/leto	4.344
Predviden prihranek	%	10%
Letni strošek ogrevanja z uporabo centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote odpadnega zraka	€/leto	3.910
Predviden prihranek	€/leto	434,39
Ocena investicije	€	90.000
<b>Enostavna vračilna doba</b>	<b>let</b>	<b>207</b>

Pri ukrepu vgradnje centralnega prezračevalnega sistema v bivalnih enotah znaša enostavna vračilna

doba investicije 207 let, zato je iz ekonomskega vidika ta investicijski ukrep nesmiseln. Vendar je potrebno poudariti, da se izvedba ukrepa priporoča predvsem iz naslova dviga kakovosti bivanjskih pogojev ter posledično udobja bivanja v obravnavani stavbi.

### 7.3. Prenova sistema razsvetljave

V stavbi je v večini nameščena fluorescentna razsvetljava, CFL sijalke, nekaj je tudi luči s klasičnimi žarnicami z žarilno nitko in halogenski reflektorji.

Skupna moč obravnavanih svetilk znaša 20.795 kW, kar je razvidno iz tabele spodaj. Na podlagi dejanske električne moči in obratovalnih podatkov smo izračunali, da se v enem letu za razsvetljavo porabi 24.959,97 kWh električne energije.

Tabela 42: Popis obstoječega sistema razsvetljave – vse etaže (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

OBSTOJEČE STANJE POVZETEK				
	Prostor	Moč vseh sijalk (W)	Raba električne energije (kWh/dan)	Raba električne energije (kWh/leto)
<b>Glavna stavba</b>	Klet	2.737	16,27	5.532,62
	Pritličje	4.889	23,32	7.927,58
	Nadstropje	4.500	20,54	6.984,96
	Mansarda	639	3,08	1.048,56
	Zunanja razsvetljava	1.350	1,35	19,50
<b>Delavnice</b>	Pritličje	1.416	2,47	840,48
	Mansarda	60	0,06	1,20
	Zunanja razsvetljava	150	0,15	3,00
<b>Stanovanjski objekti</b>	Klet	1.404	1,40	28,08
	Pritličje	1.025	3,23	1.090,50
	Mansarda	1.125	4,28	1.453,50
	Zunanja razsvetljava	1.500	1,50	30,00
	<b>SKUPAJ:</b>	<b>20.795</b>	<b>77,65</b>	<b>24.959,97</b>

Za rekonstrukcijo prostorov priporočamo menjavo obstoječih (potratnih) fluo svetil (tipa T-8 ter CFL sijalk) ter halogenskih sijalk, z novejšimi, energetske učinkovitejšimi LED sijalkami. Poleg manjše priključne moči imajo novejša LED svetila tudi širši barvni spekter.

Nova skupna moč sistema svetlobnih virov znaša 9.764 kW kar je 53 % manj od obstoječega stanja. Na podlagi identičnih obratovalnih ur oziroma ob enakih pogojih uporabe je nova raba električne energije 11.739 kWh/a.

Tabela 43: Popis novega sistema razsvetljave – vse etaže (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Tip sijalke	Število sijalk	Moč svetilke [W]	Moč vseh sijalk [W]	Dnevna poraba EE [kWh]	Letna poraba EE [kWh]
Glavna stavba	LED T-8 18 W	253	18	4.554 W	25,37 kWh	8.624,30 kWh
	LED sijalka	51	10	510 W	1,38 kWh	439,48 kWh
	LED plafonjera 15 W	5	15	75 W	0,24 kWh	81,60 kWh
	LED plafonjera 5 W	6	5	30 W	0,15 kWh	51,00 kWh
	LED vgradna sijalka	31	15	465 W	2,19 kWh	744,60 kWh
	LED reflektor	3	50	150 W	0,15 kWh	1,50 kWh
	SKUPAJ:	349		5.784 W	26,90 kWh	9.065,28 kWh
Delavnice	Tip sijalke	Število sijalk	Moč svetilke [W]	Moč vseh sijalk [W]	Dnevna poraba EE [kWh]	Letna poraba EE [kWh]
	LED T-8 18 W	6	18 W	108 W	0,22 kWh	73,44 kWh
	LED sijalka	10	10 W	100 W	0,12 kWh	38,00 kWh
	LED T-8	24	30 W	720 W	1,44 kWh	489,60 kWh
	LED reflektor	1	50 W	50 W	0,05 kWh	1,00 kWh
	SKUPAJ:	41		978 W	0,39 kWh	112,44 kWh
Bivalne enote	Tip sijalke	Število sijalk	Moč svetilke [W]	Moč vseh sijalk [W]	Dnevna poraba EE [kWh]	Letna poraba EE [kWh]
	LED T-8 18 W	39	18 W	702 W	0,70 kWh	14,04 kWh
	LED plafonjera 15 W	140	15 W	2.100 W	7,45 kWh	2524,50 kWh
	LED sijalka	15	10 W	150 W	0,15 kWh	3,00 kWh
	LED 5 W	10	5 W	50 W	0,10 kWh	19,50 kWh
	SKUPAJ:	204		3.002 W	8,40 kWh	2.561,04 kWh
SKUPAJ:				9.764 W	35,69	11.739 W

Pred izvedbo zamenjave priporočamo podrobnejšo analizo potrebne razsvetljave in jo ustrezno prilagoditi s stališča potrebnega števila in moči sijalk, možnostmi za lokalno osvetlitev, stopnje osvetljenosti površin glede na namen uporabe prostora, razdelitve vklopljanja linij razsvetljave v odvisnosti od potreb v prostoru (zasedenost delovnih mest, zunanja svetloba), avtomatskega vklopljanja in izklopljanja ter drugo.

Izračun pokaže, da bi investicija v prenovo celotne razsvetljave v objektu znašala ca. 15.120 EUR. Ocena investicije zajema zamenjavo obstoječih svetil z LED svetili in montažo ter ne zajema opleska stropa zaradi morebitnih drugačnih dimenzij novih svetil. Letni prihranek zaradi prehoda na energetsko učinkovitejša LED svetila bi znašal približno 2.992 EUR. Ocenjena enostavna vračilna doba investicijskega ukrepa bi bila 5 let.

Tabela 44: Analiza novega sistema razsvetljave – vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

PRIHRANEK [kWh]	PRIHRANEK [€]	STROŠEK INVESTICIJE	VRAČILNA DOBA [let]
13.221,21	2.992,40 €	15.120 €	5,05



#### 7.4. Izgradnja 121,71 kW sončne elektrarne za samooskrbo

V ukrepu je predvidena vgradnja sončne elektrarne na strehah vseh stavb. Skupna moč sončne elektrarne po računskem modelu znaša 121,71 kWp, proizvedla pa bi letno 154,21 MWh električne energije. Z upoštevanim senčenjem s programskim orodjem PVGIS-5 se predvidena letna proizvodnja nekoliko zmanjša. Skupna letna poraba električne energije v zavodu je približno 90 MWh. Z izvedenimi ukrepi kot so npr. razsvetljava, optimizacija delovanja klimatov ipd., bodo na rabi električne energije doseženi določeni prihranki, vendar pa se bo zaradi prehoda iz ELKO kotlov na eTČ, raba električne energije še nekoliko povečala.

Obravnavane strehe za postavitev sončne elektrarne so 100 % izkoriščene. Kritine so nove in so ustrezne za namestitev sončne elektrarne. Kritine so iz opečnih strešnikov.



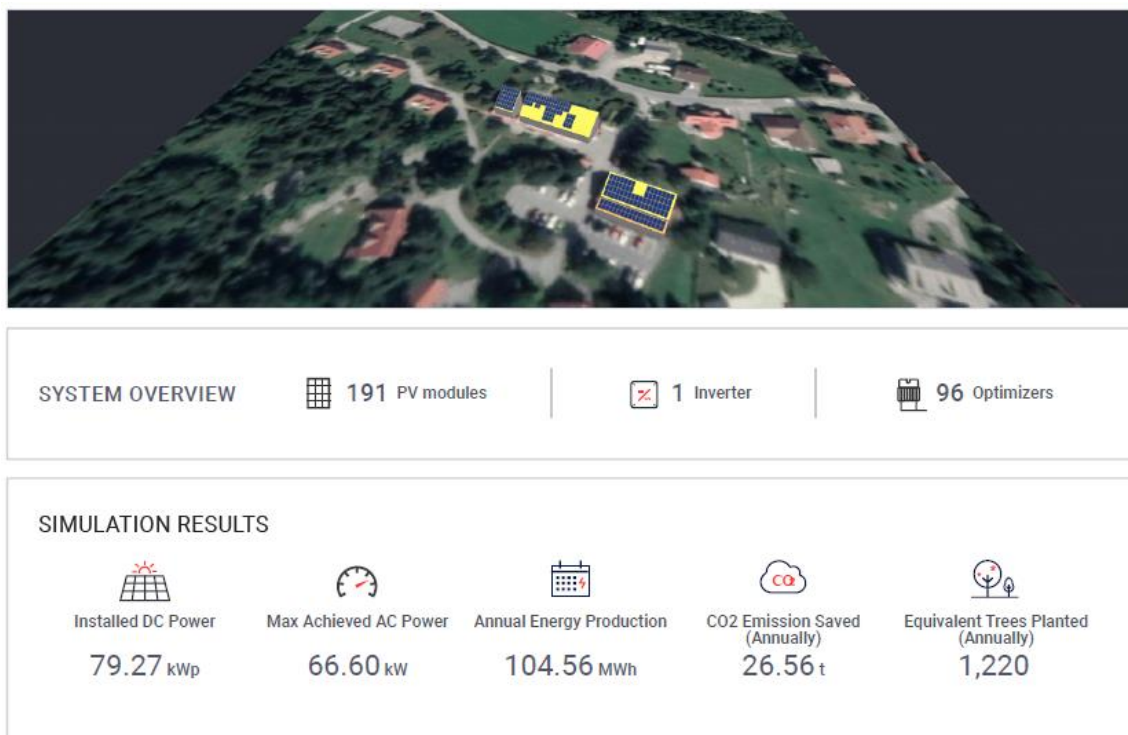
Slika 111: Predvidena postavitev sončne elektrarne na glavni stavbi in delavnici

Delavnica ter stanovanjske enote imajo dovodne kable napeljane iz glavne stavbe preko kinet. V primeru pomanjkanja prostora v kineti za povezavo polja fotovoltaičnih panelov na delavnici z glavno stavbo je smiselno za delavnico vzpostaviti svoje merilno mesto. Sončna elektrarna na glavni stavbi bi bila namenjena oskrbi z električno energijo glavne stavbe, sončna elektrarna na delavnici pa lahko tako delavnici kot tudi stanovanjskim enotam. Stanovanjske enote od A1 do A4 imajo po PZI dovodne kable napeljane iz glavne stavbe preko kinete. Stanovanjski enoti A5 in A6 imata po PZI ločen dovod preko kinete iz glavne stavbe. V primeru sončne elektrarne na

delavnici za potrebe delavnic ter stanovanjskih enot bi bilo treba dovodne kable za stanovanjske enote na novo trasirati od delavnic do najbližje stanovanjske enote preko kanalete ali po zraku. Stanovanjske enote so med seboj povezane s kanaletami. Potrebno bi bilo tudi povečati priključno moč v delavnici za potrebe oskrbe delavnic ter stanovanjskih enot.

Deleži porab po posameznih objektih niso znani. V primeru vgrajenih merilnikov za energetski monitoring bi bili deleži porab po posameznih porabnikih znani – tako bi dobili merjene podatke o porabi po posameznih objektih.

Glede na računski model posamezna polja fotovoltaičnih panelov predvidoma proizvedejo sledečo proizvedeno električno energijo.



### SE VZGOJNI ZAVOD PLANINA 212

Planina 212, Planina, 6232, Slovenia | Jan 29, 2024



#### SYSTEM OVERVIEW

 22 PV modules

 1 Inverter

 22 Optimizers

#### SIMULATION RESULTS

  
Installed DC Power  
9.13 kWp

  
Max Achieved AC Power  
7.00 kW

  
Annual Energy Production  
9.82 MWh

  
CO2 Emission Saved  
(Annually)  
2.49 t

  
Equivalent Trees Planted  
(Annually)  
115

### SE VZGOJNI ZAVOD PLANINA 213

Planina 213, Planina, 6232, Slovenia | Jan 29, 2024



#### SYSTEM OVERVIEW

 26 PV modules

 1 Inverter

 26 Optimizers

#### SIMULATION RESULTS

  
Installed DC Power  
10.79 kWp

  
Max Achieved AC Power  
8.00 kW

  
Annual Energy Production  
11.23 MWh

  
CO2 Emission Saved  
(Annually)  
2.85 t

  
Equivalent Trees Planted  
(Annually)  
131

### SE VZGOJNI ZAVOD PLANINA 214

Planina 214, Planina, 6232, Slovenia | Jan 29, 2024



#### SYSTEM OVERVIEW



18 PV modules



1 Inverter



18 Optimizers

#### SIMULATION RESULTS



Installed DC Power

7.47 kWp



Max Achieved AC Power

7.00 kW



Annual Energy Production

9.74 MWh



CO2 Emission Saved (Annually)

2.47 t



Equivalent Trees Planted (Annually)

114

### SE VZGOJNI ZAVOD PLANINA 215

Planina 215, Planina, 6232, Slovenia | Jan 29, 2024



#### SYSTEM OVERVIEW



18 PV modules



1 Inverter



18 Optimizers

#### SIMULATION RESULTS



Installed DC Power

7.47 kWp



Max Achieved AC Power

7.00 kW



Annual Energy Production

9.80 MWh



CO2 Emission Saved (Annually)

2.49 t

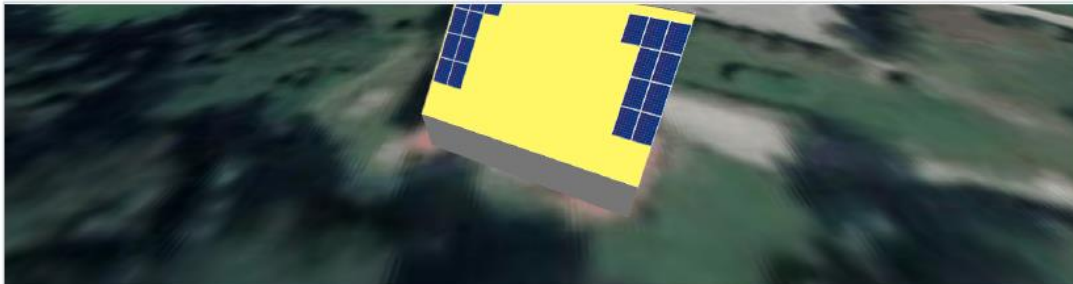


Equivalent Trees Planted (Annually)

114



SE VZGOJNI ZAVOD PLANINA 216  
Planina 216, Planina, 6232, Slovenia | Jan 29, 2024



#### SYSTEM OVERVIEW



18 PV modules



1 Inverter



18 Optimizers

#### SIMULATION RESULTS



Installed DC Power

7.47 kWp



Max Achieved AC Power

7.00 kW



Annual Energy Production

9.79 MWh



CO2 Emission Saved  
(Annually)

2.49 t



Equivalent Trees Planted  
(Annually)

114

Tabela 45: Predvidena proizvodnja EE posameznih polj sončne elektrarne

Stavba	Moč	Predvidena proizvodnja [MWh/leto]	št. Panelov	moč panelov [W]
bivalna enota 212	9,13	9,2	22	415
bivalna enota 213	10,9	11,23	26	415
bivalna enota 214	7,47	9,74	18	415
bivalna enota 215	7,47	9,74	18	415
bivalna enota 216	7,47	9,74	18	415
delavnica + glavna stavba (stavbi vezani na isto merilno mesto)	79,27	104,56	191	415
<b>SKUPAJ</b>	<b>121,71</b>	<b>154,21</b>	<b>293</b>	

Glavni dovod v zavod ima po dokumentaciji PZI vgrajene omejitve toka 260 A. Razpoložljiva moč je 179,92 kW - z računskim modelom te moči ne presežemo.

Delavnice imajo omejitve toka 3 x 63 A – razpoložljiva moč na tem objektu znaša 34,88 kW. Glede na računski model moč elektrarne presega razpoložljivo moč na delavnicah.

Stanovanjske enote imajo omejitve toka 3 x 25 A – razpoložljiva moč je 13,84 kW. Smiselno je napeljati dovodne kable v primeru namestitve sončne elektrarne na delavnici za potrebe delavnic ter stanovanjskih enot iz glavne elektro omarice v delavnicah.

Predvidena je priključna shema PS1B v primeru skupne ali ločene sončne elektrarne.

Ocenjena cena na kWp je ocenjena na 1.000 €/kWp.

Tabela 46: Stroški investicije sončne elektrarne

<b>Stroški investicije SE</b>	
SE Glavna stavba	56.000 €
SE delavnice	55.000 €
SE bivalne enota	61.000 €
<b>SE skupna</b>	<b>172.000 €</b>

**Ocenjen skupni strošek investicije sončne elektrarne znaša 172.000 €.**

Zavod trenutno plačuje oskrbo z električno energijo po ceni 226,33 €/MWh. Pri trenutnih cenah električne energije bi znašal ocenjen letni prihranek 34.910 €, iz česar lahko izračunamo enostavno vračilno dobo, ki bi znašala 5 let.

## 7.5. Monitoring energije

Celotno porabljeno energijo bo potrebno meriti v glavni elektro omari R - G. Iz te elektro omare se z električno energijo oskrbuje vse objekte v zavodu.

Predlagana je rešitev Schneider Electric, panel server, ki je samostojni energetske server PAS800 ali bolj napredna rešitev Power monitoring Expert. Odcepe se meri s tehnologijo Powertag. Poleg natančnega spremljanja rabe električne energije po posameznih odcepih se porabe beležijo. Ob visokih odstopanjih rabe električne energije sistem javi to odstopanje, kar prihrani veliko po nepotrebnem porabljene električne energije ter posledično stroškov. Minimalno se meri sledeče odcepe:- glavni dovod v elektro omari R-G

- glavni dovod za glavno stavbo (elektro omarica RG/B) v elektro omari R-G
- glavni dovod za delavnice v elektro omari R-G
- glavni dovod za stanovanjske objekte A1 – A4 v elektro omari R-G
- glavni dovod za stanovanjska objekta A5 in A6 v elektro omari R-G

S tem se pokrije celotne porabnike v zavodu.

Elektro omarica RG/B pokriva sledeče elektro omarice v glavni stavbi:



- R – zun. razsvet. R-K/B (klet)
- R – Teh.p. /B (klet)
- R – Kotlar./B (klet)
- R – Kuh./B (pritličje)
- R – PRIB (pritličje)
- R – NIB (nadstropje)
- R – Prez/B (mansarda)

V spodnjem seznamu so prikazani vsi odcepi, ki jih je z vidika energetike smiselno meriti v obstoječem stanju. Seznam vsebuje tudi popis predlaganih merilnikov.

Tabela 47: Seznam odcepov energetskega monitoring – eno merilno mesto

Odcepi			Omejitve tokov (po PZI)	Merilnik	Količina
1		Glavni dovod v elektro omari R-G	3 x 250 A	MULTIMETER PM5320 ETHERNET	1
		Gateway Server panel		ESX PANEL SERVER UNIVERSAL 110- 240VACDC	1
		Tokovniki		Tokovniki 250 A	3
2		Glavni dovod za glavno stavbo (elektro omarica RG/B) v elektro omari R-G	3 x 200 A	Powertag R600	1
	A	R – Kotlar./B (klet)	3 x 29 A	powertag F160	1
	B	R – Kuh./B (pritličje)	3 x 63 A	powertag F160	1
	a	R – PRIB (pritličje)	3 x 80 A	powertag F160	1
	b	R – NIB (nadstropje)			
	c	R – Prez/B (mansarda)			
3		Glavni dovod za delavnice v elektro omari R-G	3 x 80 A	powertag F160	1
4		Glavni dovod za stanovanjske objekte A1 – A4 v elektro omari R-G	3 x 80 A	powertag F160	1
5		Glavni dovod za stanovanjska objekta A5 in A6 v elektro omari R-G	3 x 50 A	powertag F160	1

Poleg komponent je treba namestiti tudi ustrezne licence.

Tabela 48: Seznam licenc energetskega monitoring – eno merilno mesto

Licence	Količina
---------	----------

1	PME ENTRY-RANGE DEVICE	10
2	PME MID-RANGE DEVICE	1

V primeru vzpostavitve novega merilnega mesta na delavnicah za potrebe delavnic ter stanovanjskih enot bi bilo treba nekatere odcepe meriti drugače.

Tabela 49: Seznam odcepov energetskega monitoring – dve merilni mesti

Glavna stavba						
			Odcepi	Omejitve tokov (po PZI)	Merilnik	Količina
1			Glavni dovod v elektro omari R-G	3 x 250 A	MULTIMETER PM5320 ETHERNET	1
			Gateway Server panel		ESX PANEL SERVER UNIVERSAL 110-240VACDC	1
			Tokovniki		Tokovniki 250 A	3
2			Glavni dovod za glavno stavbo (elektro omarica RG/B) v elektro omari R-G	3 x 200 A	Powertag R600	1
	A		R – Kotlar./B (klet)	3 x 29 A	powertag F160	1
	B		R – Kuh./B (pritličje)	3 x 63 A	powertag F160	1
		a	R – PRIB (pritličje)	3 x 80 A	powertag F160	1
		b	R – NIB (nadstropje)			
		c	R – Prez/B (mansarda)			
Delavnice in stanovanjske enote						
1			Glavni dovod	3 x 125 A	MULTIMETER PM5320 ETHERNET	1
			Gateway Server panel		ESX PANEL SERVER UNIVERSAL 110-240VACDC	1
			Tokovniki		Tokovniki 125 A	3
	A		Glavni dovod za delavnice	3 x 80 A	powertag F160	1
	B		Glavni dovod za stanovanjske enote	3 x 80 A	powertag F160	1

Tabela 50: Seznam licenc energetskega monitoring – dve merilni mesti

	Licence	Količina
1	PME ENTRY-RANGE DEVICE	12
2	PME MID-RANGE DEVICE	2

Investicija za vzpostavitev energetskega monitoringa je okvirno ocenjena na okrog 20.000 € za oba primera. Investicija naj vključuje tudi integracijo ter zagon PME.



Slika 112: Energetski monitoring

Prihranek energije je določen v skladu s Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (**Uradni list RS, št. 57/21**)

Zmanjšanje električne energije je z uvedbo energetskega monitoringa 3 % in toplote za 5%. Pri trenutno porabi električne energije 90 MWh letno bi bil prihranek električne energije 1,8 MWh letno.

Tabela 51: Vračilna doba z uvedbo energetskega monitoringa

<b>Cena EE</b>	<b>226,33 €/MWh</b>
<b>Cena toplote</b>	<b>93,45€/MWh</b>
<b>Letna poraba EE</b>	89,96 MWh
<b>Letna poraba toplote</b>	369,92 MWh
<b>Letni prihranek EE 3%</b>	2,6988
<b>Letni prihranek toplote 5%</b>	18,496
<b>Letni prihranek stroškov</b>	2.339,27 €
<b>Investicija</b>	20.000 €
<b>Vračilna doba (let)</b>	8,55

**SKLEP:** z uvedbo energetskega monitoringa se natančno spremlja rabo električne energije ter jo pri tem beleži. Sistem ob morebitnih odstopanjih javi opozorilo, kar prihrani nepotrebno rabo električne energije ter posledično stroške.

## 8. Povzetek ukrepov

Pri analizi investicijskih ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti, smo se osredotočili v ukrepe, ki imajo najkrajše povračilne dobe in največje prihranke. Ukrepe smo obravnavali po posameznih stavbah kot celovito energetske sanacije za katero smo določili višino investicije (€), višino letnega prihranka pri rabi energije (€) in enostavno vračilno dobo (v letih).

Za namene navedbe stroškov je po ukrepih izračunana le vrednost investicije. V to vrednost niso vključene statične ojačitve stavbe, temveč samo dela, ki so povezana s energetske sanacije.

Tabela 52: Prikaz ukrepov zunanjega ovoja – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Stavba	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
Ukrepi na zunanjem ovoju stavb	glavna stavba	<b>Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten (fasade)</b>  Vgradnja toplotne izolacije debeline 20 cm, kot npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S. Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS.	93.964 €	6.251 €	15
	glavna stavba	<b>Ukrep 2: Sanacija vkopanih sten v kleti</b>  Odkop terena v višini vsaj 1 m. Izvede naj se ustrezna drenaža, namesti sloj hidroizolacije ter nanjo namesti sloj toplotne izolacije XPS 300	33.116 €	1.683 €	20
	delavnica	<b>Ukrep 3: Sanacija zunanjih sten (fasade)</b>  Vgradnja toplotne izolacije debeline 20 cm, kot npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S. Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS.	24.231 €	734 €	33
	delavnica	<b>Ukrep 4: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju</b>	10.322 €	695 €	15

	Nad stropno nosilno konstrukcijo naj se namesti parna ovira (npr. Homeseal LDS 5) ali parna zapora (npr. Homeseal LDS 100). Na parno zaporo se namesti Knauf Insulation izolacijsko pohodno talno ploščo DF, ki je namenjena za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Sledi še zaključna konstrukcija pohodne obloge ali pohodnega sloja (betonski estrih, OSB plošča ali Knauf VidiFloor).			
delavnica	<b>Ukrep 5: Sanacija stavbnega pohištva</b>  Na JZ strani stavbe se močno priporoča odstranitev obstoječega pasu kopelita. Svetle odprtine naj se zmanjšajo, pozidajo in vgradi energetske učinkovito stavbno pohištvo skladno s smernicami PURESa ( $U_w=1,0 \text{ Wm}^2\text{K}$ ).	23.061 €	644 €	36
delavnica	<b>Ukrep 6: Prenova tlakov delavnice</b>  V delavnici se priporoča odstranitev obstoječega tlaka. Izvedejo se novi tlaki z vgradnjo toplotne izolacije pod estrihi. Izvede naj se toplotna izolacija z 10 cm XPS.	44.800 €	440 €	102
bivalne enote	<b>Ukrep 7: Sanacija zunanjih sten (fasade)</b>  Vgradnja toplotne izolacije debeline 20 cm, kot npr. Knauf Insulation plošča za kontaktne fasade FKD-S. Po potrebi se lahko izdelata tudi podzidek oz. cokel, ki naj se izolira s 20 cm XPS.	141.030 €	4.370 €	32
bivalne enote	<b>Ukrep 8: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju</b>  Nad stropno nosilno konstrukcijo naj se namesti parna ovira (npr. Homeseal LDS 5) ali parna zapora (npr. Homeseal LDS 100). Na parno zaporo se namesti Knauf Insulation izolacijsko pohodno talno ploščo DF, ki je namenjena za toplotno, zvočno in požarno zaščito talnih konstrukcij. Sledi še zaključna konstrukcija pohodne obloge ali pohodnega sloja (betonski estrih, OSB plošča ali Knauf VidiFloor).	30.325 €	1.595 €	19
bivalne enote	<b>Ukrep 9: Sanacija stavbnega pohištva</b>	24.960 €	150 €	166

	Na stopnišču se na strešni konstrukciji priporoča zamenjava dotrajanega svetlobnika oz. svetlobne kupole in namestitve energetske učinkovitega stavbnega pohištva skladno s smernicami PURES ( $U_w=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).			
	Zaradi obrabe in posledične dotrajanosti se priporoča zamenjava vrat kotlovnice.			
<b>Skupaj ukrepi na zunanjem ovoju stavb:</b>		<b>425.809 €</b>	<b>16.562 €</b>	<b>26</b>

Tabela 53: Prikaz ukrepov strojnih instalacij in sistemov – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	<b>Stavba</b>	<b>Vrsta ukrepa</b>	<b>Ocena investicije</b>	<b>Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije</b>	<b>Enostavna vračilna doba v letih</b>
Ukrepi na strojnih instalacijah in sistemih	glavna stavba	<b>Ukrep 10: Zamenjava toplotnega vira</b>  Zamenjava obstoječega ELKO kotla. Visokotemperaturni kotel se nadomesti s parom dveh sodobnih visokotemperaturnih toplotnih črpalk zrak-voda, kaskadno vezanih ter skupne toplotne moči ca. 150 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW220S-BP-PS-D. Zaradi pokrivanja vršnih konic ter ob zunanjih temperaturah nižjih od $-5^\circ\text{C}$ se predvidi sočasna vgradnja sodobnega kondenzacijskega ELKO kotla s prigradenim gorilnikom toplotne moči ca. 180 kW, kot npr. BOSCH Uni Condens 8000 F UC8000F 185 ter ELKO gorilnikom Weishaupt WL30 Z-1 1LN-A.	230.000 €	6.588 €	35
	glavna stavba	<b>Ukrep 11: Zamenjava obtočne črpalke</b>  Za namen distribucije tople sanitarne vode po objektu se vgradi novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.	450 €	Ocena višine letnega prihranka pri rabi energije ni možna.	
	glavna stavba	<b>Ukrep 12: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbi</b>  Za namen distribucije tople sanitarne vode po objektu se vgradi novo cirkulacijsko črpalko z vgrajeno regulacijo in časovnikom.	210.000 €	8.390	25
	glavna stavba	<b>Ukrep 13: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav</b>	700 €	Ocena višine letnega prihranka pri rabi energije ni možna.	



		Predvidi se vgradnja 17 manjkajočih termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih.			
	delavnica	<b>Ukrep 14: Vgradnja toplotnega vira v delavnici</b> za toplotne potrebe delavnice se predvidi vgradnja lastnega toplotnega vira v obliki sodobne visokotemperaturne toplotne črpalke zrak-voda, predvidene toplotne moči ca. 22 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW060S-BP-PS-D.	25.000 €	1.915 €	13
	bivalne enote	<b>Ukrep 15: Zamenjava toplotnih virov v bivalnih enotah</b> Zamenjava obstoječih ELKO kotlov. Visokotemperaturni kotli se nadomestijo s sodobnimi visokotemperaturnimi toplotnimi črpalkami zrak-voda. Za vsako bivalno enoto se predvidi vgradnja ene toplotne črpalke okvirne toplotne moči ca. 22 kW, kot npr. SIGMAIR – PASRW220S-BP-PS-D.	120.000 €	6.690 €	18
	bivalne enote	<b>Ukrep 16: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav</b> Predvidi se vgradnja 5 manjkajočih termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih.	200 €	Ocena višine letnega prihranka pri rabi energije ni možna.	
	bivalne enote	<b>Ukrep 17: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbah</b> Predvidi se vgradnja centralnega prezračevanja z rekuperacijo toplote odpadnega zraka. Za vsako bivalno enoto se predvidi vgradnja ene centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo toplote.	90.000 €	434 €	207
	<b>Skupaj ukrepi na strojnih instalacijah in sistemih:</b>		676.350 €	15.627 €	43

Tabela 54: Prikaz ukrepov na elektroinstalacijah in sistemih – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Stavba	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
Ukrepi na	glavna stavba	<b>Ukrep 18: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo</b> Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo stavb. Sončna elektrarna se postavi na strehi glavne stavbe.	56.000 €	13.550 €	4
	delavnica	<b>Ukrep 19: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo</b>	55.000 €	10.110 €	5

		Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo stavb. Sončna elektrarna se postavi na strehi delavnice. Izvede se tudi priključitev bivalnih enot.			
	bivalne enote	<b>Ukrep 20: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo</b> Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo stavb. Sončna elektrarna se postavi na strehi delavnice. Izvede se tudi priključitev bivalnih enot.	61.000 €	11.250 €	5
	glavna stavba	<b>Ukrep 21: Monitoring energije</b> V glavni stavbi se predvidi vgradnja sistema za monitoring energije, kot npr. Schneider Electric, panel server, ki je samostojni energetski server. Glavni dovod in odcepe se meri s tehnologijo Powertag. Meritve se izvajajo za vse stavbe.	20.000 €	2.339 €	9
	glavna stavba	<b>Ukrep 22: Zamenjava razsvetljave z LED svetili</b> V glavni stavbi se predvidi zamenjava obstoječe razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi LED svetili.	12.280 €	2.817 €	4
	delavnica	<b>Ukrep 23: Zamenjava razsvetljave z LED svetili</b> V delavnici se predvidi zamenjava obstoječe razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi LED svetili.	680 €	166 €	4
	bivalne enote	<b>Ukrep 24: Zamenjava razsvetljave z LED svetili</b> V stanovanjskih enotah se predvidi zamenjava obstoječe razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi LED svetili.	450 €	90 €	5
	<b>Skupaj ukrepi na elektroinstalacijah in sistemih:</b>		<b>205.410 €</b>	<b>40.322 €</b>	<b>5</b>

Tabela 4: Seštevek ukrepov – za vse stavbe (glavna stavba, delavnica, bivalne enote)

	Vrsta ukrepa	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije	Enostavna vračilna doba v letih
1	Skupaj ukrepi na zunanjem ovoju stavb:	425.809 €	16.562 €	26
2	Skupaj ukrepi na strojnih instalacijah in sistemih:	676.350 €	15.627 €	43
3	Skupaj ukrepi na elektroinstalacijah in sistemih:	205.410 €	40.322 €	5
	<b>SKUPAJ</b>	<b>1.307.569 €</b>	<b>72.511 €</b>	<b>18</b>

Tabela 5: Seštevek ukrepov za glavno stavbo

Stavba	Ukrep	Ocena investicije	Ocenjena višina letnega prihranka pri rabi energije
glavna stavba	Ukrep 1: Sanacija zunanjih sten (fasade)	93.964 €	6.251 €
glavna stavba	Ukrep 2: Sanacija vkopanih sten v kleti	33.116 €	1.683 €
glavna stavba	Ukrep 10: Zamenjava toplotnega vira	230.000 €	6.588 €
glavna stavba	Ukrep 11: Zamenjava obtočne črpalke	450 €	0 €
glavna stavba	Ukrep 12: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbi	210.000 €	8.390 €
glavna stavba	Ukrep 13: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav	700 €	0 €
glavna stavba	Ukrep 18: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	56.000 €	13.550 €
glavna stavba	Ukrep 21: Monitoring energije	20.000 €	2.339 €
glavna stavba	Ukrep 22: Zamenjava razsvetljave z LED svetili	12.280 €	2.817 €
<b>glavna stavba</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>656.510 €</b>	<b>41.618 €</b>

Tabela 5: Seštevek ukrepov za delavnico

delavnica	Ukrep 3: Sanacija zunanjih sten (fasade)	24.231 €	734 €
delavnica	Ukrep 4: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	10.322 €	695 €
delavnica	Ukrep 5: Sanacija stavbnega pohištva	23.061 €	644 €
delavnica	Ukrep 6: Prenova tlakov delavnice	44.800 €	440 €
delavnica	Ukrep 14: Vgradnja toplotnega vira v delavnici	25.000 €	1.915 €
delavnica	Ukrep 19: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	55.000 €	10.110 €
delavnica	Ukrep 23: Zamenjava razsvetljave z LED svetili	680 €	166 €
<b>delavnica</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>183.094 €</b>	<b>14.704 €</b>

Tabela 5: Seštevek ukrepov za bivalne enote

bivalne enote	Ukrep 7: Sanacija zunanjih sten (fasade)	141.030 €	4.370 €
bivalne enote	Ukrep 8: Sanacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	30.325 €	1.595 €
bivalne enote	Ukrep 9: Sanacija stavbnega pohištva	24.960 €	150 €
bivalne enote	Ukrep 15: Zamenjava toplotnih virov v bivalnih enotah	120.000 €	6.690 €

bivalne enote	Ukrep 16: Vgradnja termostatskih glav na radiatorskih termostatskih ventilih brez termostatskih glav	200 €	0 €
bivalne enote	Ukrep 17: Vgradnja centralnega prezračevalnega sistema v stavbah	90.000 €	434 €
bivalne enote	Ukrep 20: Izgradnja sončne elektrarne za samooskrbo	61.000 €	11.250 €
bivalne enote	Ukrep 24: Zamenjava razsvetljave z LED svetili	450 €	90 €
<b>bivalne enote</b>	<b>SKUPAJ</b>	<b>467.965 €</b>	<b>24.579 €</b>
<b>bivalna enota</b>	<b>SKUPAJ na bivalno enoto</b>	<b>93.593 €</b>	<b>4.916 €</b>