

## **RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED**

**Tržaška cesta 49, Maribor**



**Kranj, julij 2023**

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled Tržaška cesta 49, Maribor
Št. projekta:	2022-83_1
Kraj in datum:	Kranj, junij2 2023
Naročnik:	Republika Slovenija Ministrstvo za javno upravo Tržaška cesta 21, 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba naročnika:	Sanja Ajanović Hovnik
Predstavnik naročnika:	Alojz Zavernik
Izvajalec:	Lokalna energetska agencija Gorenjske (LEAG) Slovenski trg 1 4000 Kranj
Direktor:	Črtomir Kurnik mag. medn. in dipl. štud.
Žig in podpis:	
Projektni vodja:	Staš Kos, univ. dipl. inž. str.
Strokovni sodelavci:	Jure Eržen, univ. dipl. inž. grad. Cene Udovič, univ. dipl. inž. grad. Anton Marc, univ. dipl. inž. str.

# Kazalo vsebine

1.	Povzetek za poslovno odločanje.....	10
1.1.	Uvodna pojasnila.....	10
1.2.	Raba in stroški energentov .....	11
1.3.	Povzetek ukrepov URE in OVE.....	13
2.	Namen in cilj energetskega pregleda.....	15
3.	Uvod.....	16
3.1.	Splošno .....	16
3.2.	Opis dejavnosti v stavbi .....	17
3.3.	Osnovni podatki o lokaciji.....	17
3.4.	Prostorska razporeditev stavbe .....	19
3.5.	Stanje toplotnega ugodja .....	21
3.6.	Meritve temperature .....	22
3.7.	Skupna poraba energije in stroški.....	25
3.7.1.	Merilna/odjemna mesta in pripadajoče stavbe .....	25
3.7.2.	Skupna poraba energije .....	25
3.7.3.	Skupni stroški .....	27
4.	Shema upravljanja s stavbo .....	28
4.1.	Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe.....	28
4.2.	Odgovorne osebe na lokaciji .....	28
4.3.	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	28
4.4.	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	28
4.5.	Potek nadzora nad rabo energije in stroški.....	29
4.6.	Motivacija za URE/OVE.....	29
4.7.	Raven promoviranja URE/OVE .....	29
5.	Oskrba in raba energije .....	30
5.1.	Cene energetskih virov.....	30
5.1.1.	Električna energija.....	30
5.1.2.	Ogrevanje .....	31
5.1.3.	Voda brez odpadkov.....	31
5.2.	Mesečna in letna raba energije .....	32
5.2.1.	Električna energija.....	32
5.2.2.	Energija za ogrevanje .....	34
5.2.3.	Voda .....	36
5.3.	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov .....	37
5.4.	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme .....	37

6.	Pregled naprav za pretvorbo energije .....	38
6.1.	Ogrevalni sistem .....	38
6.2.	Sistemi za hlajenje in prezračevanje .....	40
6.3.	Sistemi za oskrbo s toplo vodo .....	41
6.4.	Razsvetljava .....	42
7.	Pregled rabe končne energije .....	43
7.1.	Ovoj stavbe .....	43
7.2.	Električni aparati in razsvetljava .....	51
7.3.	Priprava sanitarne tople vode .....	51
7.4.	Prezračevanje in klimatizacija .....	52
7.5.	Ogrevanje .....	52
7.6.	<b>Poročilo o opravljeni termografiji .....</b>	<b>53</b>
7.6.1.	<i>Uvod .....</i>	<i>53</i>
7.6.2.	<i>Poročilo izvedbi meritev .....</i>	<i>53</i>
8.	Oskrba z energijo .....	54
8.1.	Revizija pogodb o dobavi energije .....	54
8.2.	Električna energija .....	54
8.3.	Voda .....	54
8.4.	Toplota .....	54
9.	Analiza energetskih tokov v stavbi .....	55
9.1.	Osnovni podatki .....	55
9.2.	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe .....	55
9.2.1.	Transmisijske izgube .....	55
9.2.2.	Konstrukcije na ovoju stavbe .....	55
9.2.3.	Izgube zaradi prezračevanja .....	55
9.2.4.	Toplotni pritoki .....	55
9.2.5.	Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije .....	55
9.3.	Povečanje referenčne rabe zaradi prezračevanja .....	55
9.3.1.	Proizvodnja toplote .....	56
9.3.2.	Ogrevalne naprave in sistemi .....	56
9.3.3.	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje .....	56
9.3.4.	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode .....	56
10.	Ocena energetsko varčevalnih potencialov .....	57
10.1.	<b>Ovoj stavbe .....</b>	<b>57</b>
10.2.	<b>Prezračevanje .....</b>	<b>57</b>
10.3.	<b>Kuhinja .....</b>	<b>57</b>
10.4.	<b>Priprava tople vode .....</b>	<b>57</b>
10.4.1.	<i>Proizvodnja toplote .....</i>	<i>57</i>

10.4.2.	<b>Ogrevalni sistem</b>	57
10.4.3.	<b>Temperatura ogrevanja</b>	57
10.5.	<b>Razsvetljava</b>	57
10.6.	<b>Klimatizacija</b>	57
10.7.	<b>Sanitarna voda</b>	57
10.8.	<b>Električna energija</b>	58
10.9.	<b>Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom</b>	58
10.10.	<b>Izraba obnovljivih virov energije</b>	58
11.	<b>Organizacijski ukrepi</b>	59
11.1.	Osveščanje uporabnikov	59
11.2.	Izobraževanje	59
11.3.	Informiranje	59
11.3.1.	Energetsko knjigovodstvo	59
11.3.2.	Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	59
11.4.	Izdelava postopkov za varčevanje z energijo	59
11.5.	Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni	59
11.6.	Ekonomična raba sveže pitne vode	59
12.	<b>Ocena izvedljivosti ukrepov</b>	60
12.1.	Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode	61
12.2.	Povzetek vseh ukrepov	73
12.3.	Scenarij 1	74
12.4.	Scenarij 2	75
12.5.	Povzetek scenarijev	76
12.6.	Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje	78
13.	<b>Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije</b>	79
14.	<b>Izvedba osveščanja uporabnika</b>	80
15.	<b>Viri</b>	81
16.	<b>Priloge</b>	82
16.1.	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	82
16.2.	Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	82
16.3.	Poročilo o izvedeni termografiji	83

# Slike

Slika 1: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih. ....	11
Slika 2: Letni stroški za energente in vodo brez odpadkov brez ddv. ....	11
Slika 3: Deleži stroškov za obravnavano obdobje. ....	12
Slika 5: Kumulativna površina celovito energetske saniranih stavb v javnem sektorju v obdobju 2011–2020 in ciljne vrednosti kazalca do leta 2020. ....	16
Slika 6: Ortofoto posnetek objekta. ....	19
Slika 7: Geometrijski model objekta – Z fasada ....	20
Slika 8: Geometrijski model objekta – V fasada ....	21
Slika 9: Diagram ugodja po Reiherju ....	22
Slika 10: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (skladišče v kleti). ....	22
Slika 11: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (pisarna v pritličju - zahod). ....	23
Slika 12: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (pisarna v 1. nadstropju - vzhod) ....	23
Slika 13: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (sejna soba v 2. nadstropju - vzhod) ....	24
Slika 14: Temperatura radiatorja v obdobju 1 tedna (avla v pritličju) ....	24
Slika 15: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih. ....	25
Slika 16: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih. ....	26
Slika 17: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike. ....	26
Slika 18: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih. ....	27
Slika 19: Deleži stroškov za obravnavano obdobje. ....	27
Slika 20: Shema denarnih tokov in procesa odločanja ....	29
Slika 21: Cena elektrike v obravnavanem obdobju. ....	30
Slika 22: Cena toplote v obravnavanem obdobju. ....	31
Slika 23: Specifični stroški za vodo brez odpadkov v obravnavanem obdobju. ....	31
Slika 24: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih. ....	32
Slika 25: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju. ....	32
Slika 26: Gibanje vrednosti priključne moči v obravnavanem obdobju. ....	33
Slika 27: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh] za merilno mesto šole. ....	33
Slika 28: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju. ....	34
Slika 29: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj za zadnje tri leta ....	34
Slika 30: Mesečna raba toplote in pripadajoči temperaturni primanjkljaj ....	35
Slika 31: Raba vode in stroški brez odpadkov. ....	36
Slika 32: Raba vode na mesečnem nivoju. ....	36
Slika 33: Stroški za vodo brez odpadkov na mesečnem nivoju. ....	36
Slika 34: Merilnik toplotne energije. ....	38
Slika 35: Toplotna postaja (levo), lameli za ogrevanje stavbe finančnega urada Maribor (desno). ....	39
Slika 36: Kotla na zemeljski plin. ....	39
Slika 37: Napravi SPTE ....	40
Slika 38: Split hladilne naprave. ....	41
Slika 39: Lokalni bojlerji za STV. ....	42
Slika 40: Nove LED svetilke. ....	42
Slika 41: V fasada z neizoliranim AB stopniščem in neizoliranim podzidkom (sivo). ....	43
Slika 42: V fasada z neizoliranim AB stopniščem in neizoliranim podzidkom (sivo). ....	44
Slika 43: Z fasada, pritličje prekrito s ploščami ....	44
Slika 44: Detajl fasade prekrite s ploščami ....	45
Slika 45: Ravna streha nad J delom pritličja ....	45
Slika 46: Pokrit atrij v stavbi ....	46
Slika 47: Zamakanje v času ogleda ....	47
Slika 48: Zamakanje v času ogleda ....	48
Slika 49: Leseno ostrešje, in toplotna izolacija nad stropom 2. nadstropja ....	49
Slika 50: Neprimerno zaščitena toplotna izolacija neogrevanega podstrešja ....	49
Slika 51: PVC okna (levo), kletna okna (desno) ....	50
Slika 51: Garažna vrata v kleti objekta. ....	50

Slika 53: glavni vhod (levo), stranski vhod na S strani objekta (desno) .....	51
Slika 54: Radiatorji v objektu (stari in novi termostatski ventili) .....	52
Slika 55: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi. ....	77
Slika 52: Termografski posnetek Z fasade. ....	83
Slika 52: Termografski posnetek V fasade.....	83
Slika 52: Termografski posnetek V fasade – okno na kip.....	84
Slika 52: Detajli na ovoju stavbe - klet .....	84
Slika 59: Garažna vrata .....	85
Slika 60: V Fasada objekta.....	85
Slika 52: Detajli na ovoju stavbe.....	86
Slika 52: Zamakanja svetlobnika .....	87
Slika 52: Neustrezno izoliran svetlobnik.....	87
Slika 52: Toplotni mostovi – stavbno pohoštvo.....	88

# Tabele

Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov.....	13
Tabela 2: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe.....	13
Tabela 3: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 1).....	14
Tabela 5: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo.....	17
Tabela 5: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.....	18
Tabela 7: Osnovni podatki o objektu.....	19
Tabela 8: Geometrijski podatki.....	20
Tabela 9: Uporabljena merilna oprema.....	21
Tabela 10: Odgovorne osebe na lokaciji.....	28
Tabela 11: Poraba energentov, vode brez odpadkov s pripadajočimi stroški za leto 2021.....	30
Tabela 12: Vgrajene hladilne naprave.....	40
Tabela 13: Popis naprav za lokalno pripravo tople sanitarne vode.....	41
Tabela 14: Popis razsvetljave v objektu.....	42
Tabela 15: Namembnost posameznih etaž.....	43
Tabela 16: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka.....	53
Tabela 17: Splošne značilnosti stavbe.....	55
Tabela 18: Končna energija za delovanje stavbe.....	56
Tabela 19: Kazalniki energetske učinkovitosti v stavbah za trenutno stanje objekta, po zahtevah PURES-a in za posamezne scenarije.....	60
Tabela 20: Povzetek obravnavanih ukrepov.....	73
Tabela 20: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.....	74
Tabela 21: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.....	75
Tabela 25: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in posamezne scenarije (SC).....	76



## Seznam simbolov

Oznaka	Enota	Pomen
$c_p$	J/kgK	specifična toplota
$\lambda$	W/mK	toplotna prevodnost
$U$	W/m <sup>2</sup> K	toplotna prehodnost
$n$	1/h	število izmenjav zraka
$g$	/	energijska prehodnost
LT	/	transmisivnost vidne svetlobe

## Seznam kratic

Kratika	Pomen
ARSO	Agencija republike Slovenije za okolje
COP	Koeficient učinkovitosti
DOLB	Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso
EK	Energetsko knjigovodstvo
ELKO	Ekstra lahko kurilno olje
EP	Energetski pregled
MT	Mala tarifa električne energije
nZEB	Nearly Zero Energy Buildings
OVE	Obnovljivi viri energije
PUP	Prostorsko ureditveni pogoji
PURES	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
SPTE	Soproizvodnja toplote in električne energije
STV	Sanitarna topla voda
TP	Temperaturni primanjkljaj
TSG	Tehnična smernica
UNP	Utekočinjen naftni plin
URE	Učinkovita raba energije
VT	Višja tarifa električne energije
XPS	Ekstrudiran polistiren
ZP	Zemeljski plin
ZVKD	Zavod za varovanje kulturne dediščine

# 1. POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

## 1.1. Uvodna pojasnila

Ministrstvo za javno upravo (v nadaljnjem besedilu: naročnik) bo pristopilo k energetskim prenovam stavb v 100% lasti Republike Slovenije ter upravljanju naročnika, ki bodo izvedene na podlagi predhodnih analiz, izdelanih razširjenih energetskih pregledov in drugih potrebnih usmeritev ter dokumentov.

Prenove se bodo izvajale z lastnimi sredstvi in predvidoma delnim sofinanciranjem z evropskimi sredstvi v okviru Načrta za okrevanje in odpornost (NOO) v okviru komponente Trajnostna prenov stavb (C1 K2) (do leta 2026), kjer se s celovitimi prenovami načrtuje vsaj 30-odstotno zmanjšanje porabe primarne energije in vsaj 30-odstotno zmanjšanje emisij toplogrednih plinov teh stavb v primerjavi s porabo pred energetsko prenovo.

Razširjen energetski pregled objekta na naslovu Tržaška cesta 49 je izdelan na podlagi naročila Ministrstva za javno upravo za izvedbo energetskih pregledov in računskih energetskih izkaznic (EI) petih stavb:

- Tržaška cesta 49, Maribor,
- Vojkova 1a, Ljubljana,
- Vojkova 1b, Ljubljana,
- Partizanska 81, Sežana,
- Vojkovo nabrežje 36, Koper.

Pri izdelavi razširjenega energetskega pregleda smo upoštevali naslednje zakonske podlage in izhodišča:

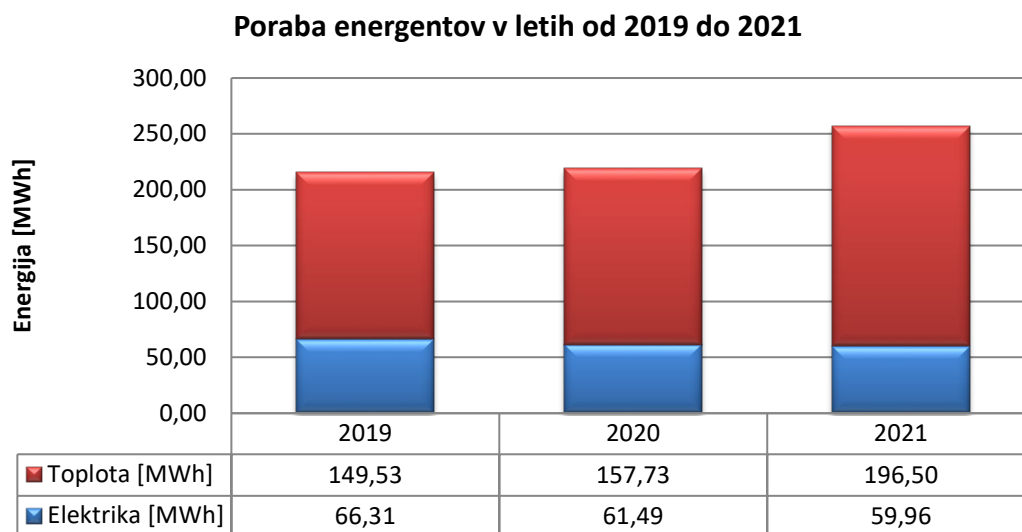
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE);
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007);
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16)
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 70/2022) in pripadajoča Tehnična smernica;
- Standard SIST EN 16247 (energetske presoje – 2.del: Stavbe);
- Priročnik za izvajalce energetskih pregledov ([http://www.energetikaportal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv\\_aure/prirocep-1.pdf](http://www.energetikaportal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/arhiv_aure/prirocep-1.pdf));
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb (Uradni list RS, št. 92/14, 47/19 in 158/20 – ZURE);
- Smernice za prenovo stavb kulturne dediščine, 2020
- Sklep Vlade RS št. 36000-4/2022/2 z dne 8. 7. 2022 (Usmeritve za upravljalce stavb državne uprave zadosejanje nižane letne normirane rabe energije (temperatura hlajenja min. 25°C, temperatura ogrevanja max. 20°C)
- Skladno z dokumentacijo in zahtevami Načrta za ogrevanje in odpornost (NOO);
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb.

Razširjeni energetski pregled je izdelan na podlagi izvedenih ogledov, posredovane dokumentacije in podatki o rabi energije konkretnega objekta za obdobje 2020 – 2022. Na podlagi zbranih podatkov, dejanskega ogleda, popisa porabnikov energije in narejenih analiz so podani različni ukrepi ter njihov vpliv na zmanjšanje porabe energije in njihova ekonomska upravičenost.

Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetskem stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih.

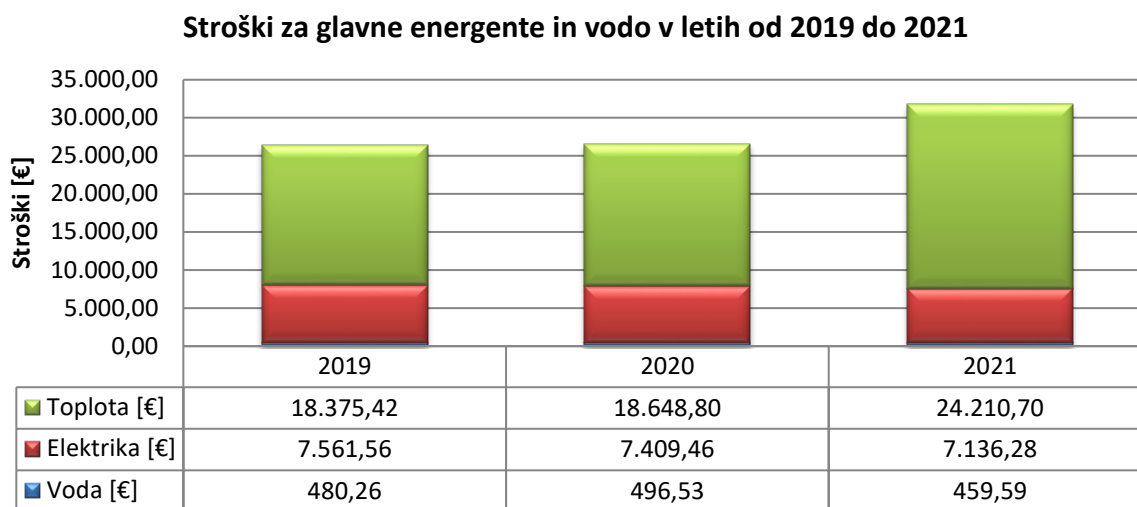
## 1.2. Raba in stroški energentov

Na spodnjem diagramu je prikazana raba toplote in električne energije.



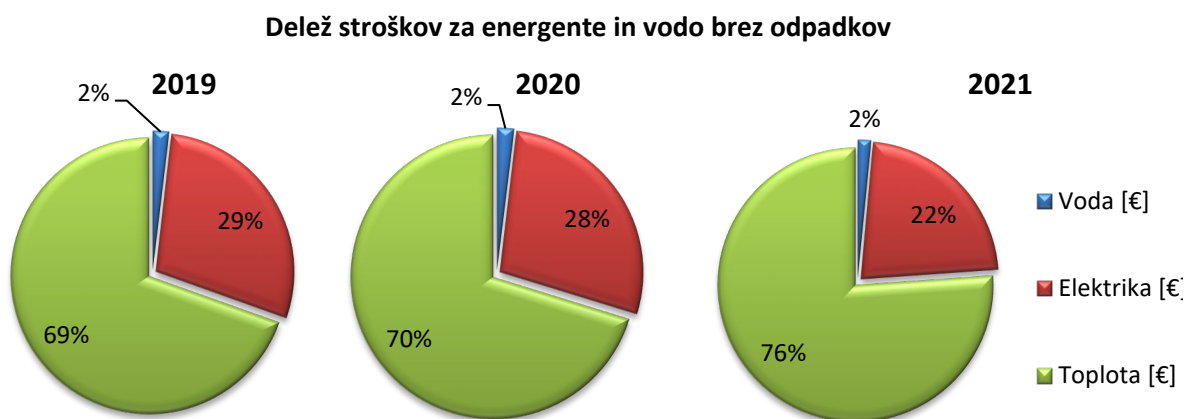
Slika 1: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.

Spodaj so prikazani še stroški za toploto, električno energijo in vodo brez odpadkov.



Slika 2: Letni stroški za energente in vodo brez odpadkov brez ddv.

Kot je prikazano spodaj, največji delež predstavljajo stroški za toploto, zato so na tem področju možni tudi največji prihranki energije in stroškov. Stroškov za vodo so zelo nizki. Delež stroškov je prikazan v spodnjih treh diagramih.



Slika 3: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.

### 1.3. Povzetek ukrepov URE in OVE

V spodnji tabeli so prikazani obravnavani ukrepi, pripadajoči prihranki stroškov in energije ter vračilne dobe.

Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov.

Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
Ukrep 1a: Izolacija podstrešja	43.344,00	418,91	103,5
Ukrep 1b: Izolacija podstrešja in ravne strehe svetlobnika z zamenjavo strešne kritine	253.050,00	689,97	366,8
Ukrep 2: Izolacija ravne strehe	41.350,00	344,99	119,9
Ukrep 3: Izolacija fasade in podzidka	311.200,00	7.121,52	43,7
Ukrep 4a: Namestitev novega kotla na lesno biomaso – peleti	60.000,00	4.330,92	13,9
Ukrep 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom za dogrevanje in hlajenje prostorov	90.000,00	8.908,89	10,1
Ukrep 5: Zamenjava vseh oken	443.100,00	2.304,02	192,3
Ukrep 6: Prezračevalni sistem	120.000,00	2.929,42	41
Ukrep 7a: Postavitev manjše sončne elektrarne	16.000,00	923,61	17,3
Ukrep 7b: Postavitev večje sončne elektrarne	90.000,00	5.494,02	16,4
Ukrep 8: Ostali manjši in organizacijski ukrepi	5.000,00	1.324,38	3,8

#### Skupaj\*

\*Skupni prihranki se ne računajo ker ni upoštevana odvisnost ter podvajanje ukrepov

V spodnji tabeli so povzete vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe za posamezne scenarije.

Tabela 2: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe.

Kazalnik	Trenutno stanje	PURES	SC 1	SC 2
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	<b>NE</b>		<b>DA</b>	<b>DA</b>
Specifična potrebna toplota za ogrevanje Q'H,nd,an [kWh/m²an]	<b>79,9</b>		<b>10,9</b>	<b>11,1</b>
Razmernik potrebne toplote za ogrevanje Hnd [/]	<b>3,51</b>	<b>0,8</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>
Razmernik potrebne toplote za hlajenje Cnd [da/ne]	<b>Se ne preverja</b>	-	<b>Se ne preverja</b>	<b>Se ne preverja</b>
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE [%]	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Korigirana specifična potrebna primarna energija E'Ptot,kor,an [kWh/m²a]	<b>176,9</b>		<b>59,2</b>	<b>59,6</b>

Nadalje je podan predlagan scenarij, ki ustreza zahtevam PURES-a.

Tabela 3: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 1)

Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
Ukrep 1b: Izolacija podstrešja in ravne strehe svetlobnika z zamenjavo strešne kritine	253.050,00	413,98	611,3
Ukrep 2: Izolacija ravne strehe	41.350,00	206,99	199,8
Ukrep 3: Izolacija fasade in podzidka	311.200,00	4.272,91	72,8
Ukrep 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom za dogrevanje in hlajenje prostorov	90.000,00	6.236,23	14,4
Ukrep 5: Zamenjava vseh oken	443.100,00	1.612,81	274,7
Ukrep 6: Prezračevalni sistem	120.000,00	1.591,02	75,4
Ukrep 7b: Postavitev večje sončne elektrarne	90.000,00	5.494,02	16,4
Ukrep 8: Ostali manjši in organizacijski ukrepi	5.000,00	1.059,51	4,7
<b>Skupaj</b>	<b>1.353.700,00</b>	<b>20.887,48</b>	<b>64,8</b>

## 2. NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen razširjenega energetskega pregleda (REP) je analiza energetskega stanja objekta ter obravnavanje možnih ukrepov URE, analiza izbranih ukrepov URE, ocena izvedljivosti izbranih investicijskih ukrepov z ovrednotenjem ekološke primernosti. Z energetske analizo se želi poiskati energetske neučinkovita mesta in nakazati možnosti za njihovo prenovo. Analiza zajema tudi osveščanje in motiviranje zaposlenih in varovancev k učinkoviti rabi energije.

Najpomembnejši element REP je analiza energetskega stanja stavbe z naborom možnih ukrepov za URE. Analiza je podrobno predstavljena v nadaljevanju poročila in v pripadajočih prilogah.

REP navedene stavbe zajema:

- analizo energetskega stanja in upravljanja z energijo,
- analizo porabe energije in njenih stroškov,
- analizo mikroklima prostorov,
- določitev nabora možnih ukrepov za URE,
- analizo izbranih ukrepov s prioriteto listo izvajanja,
- izdelavo povzetka za poslovno odločanje in njegovo predstavitev naročniku.

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

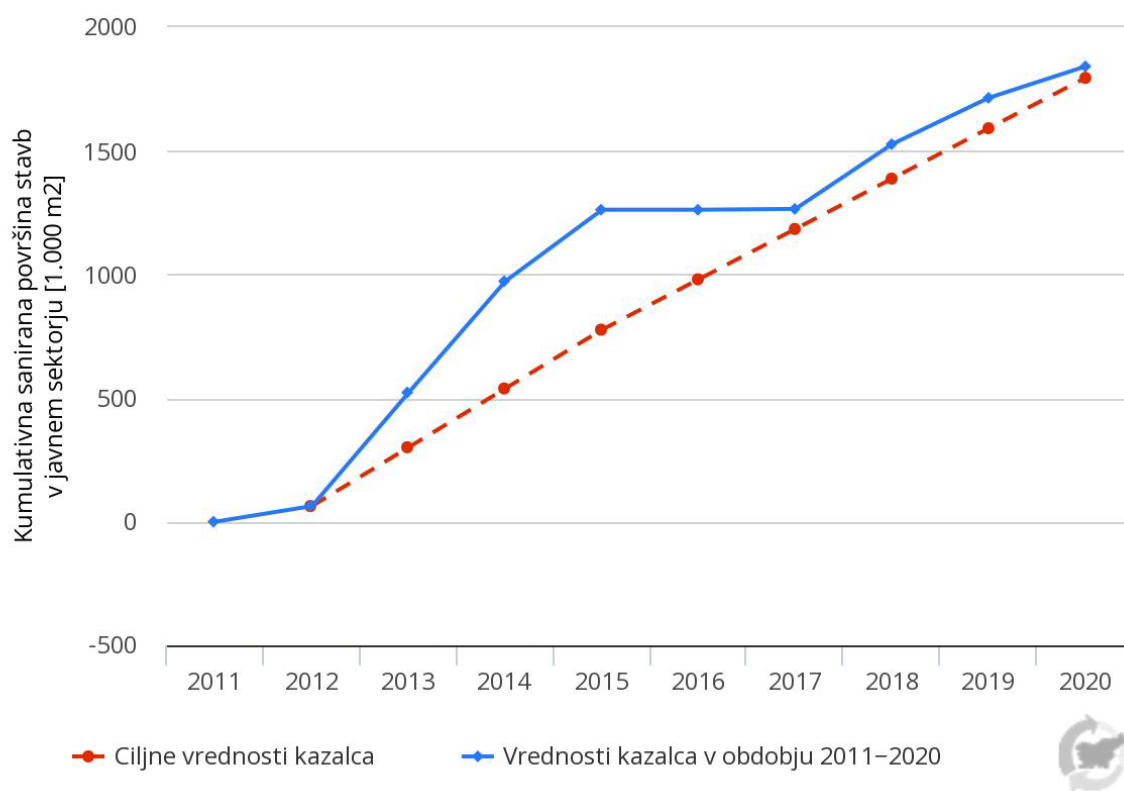
- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,
- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetske obnove stavb v okviru Načrta za okrevanje in odpornost (NOO) v okviru komponente Trajnostna prenova stavb (C1 K2) (do leta 2026), kjer se s celovitimi prenovami načrtuje vsaj 30-odstotno zmanjšanje porabe primarne energije in vsaj 30-odstotno zmanjšanje emisij toplogrednih plinov teh stavb v primerjavi s porabo pred energetske prenove.

### 3. UVOD

#### 3.1. Splošno

Energija ne nastane iz nič in jo je tudi nemogoče uničiti, pač pa le prehaja iz ene oblike v drugo. Nekatere oblike energij so za človeka koristne že v primarni obliki, spet druge moramo v zeleno obliko pretvoriti. Ker pri tovrstnih pretvorbah nastajajo izgube, ki se navadno odražajo v škodljivih izpustih v okolje je učinkovita raba energije (URE) pomembna predvsem s stališča ohranjanja okolja. Enega največjih potencialov za URE ima prav stavbni sektor, saj porabi v evropski uniji (EU) kar 40 % vse primarne energije. Stroški vzdrževanja objekta predstavljajo v povprečju kar 75% stroškov, ki jih imamo s stavbo v njeni življenjski dobi. Od leta 2007 do 2013 smo v Sloveniji obnovili 1,6 milijonov kvadratnih metrov površin javnih stavb. Izboljšanje URE ni le posledica sanacije ovoja stavbe in stavbnega pohištva, posodobitve ogrevalnega sistema in izboljšanja regulacije. Pomemben dejavnik, ki se ga vse premalo omenja je tudi vpliv uporabnikov na dejansko rabo energije v stavbah.



Slika 4: Kumulativna površina celovito energetske saniranih stavb v javnem sektorju v obdobju 2011–2020 in ciljne vrednosti kazalca do leta 2020.

Vir: Institut Jožef Stefan - Center za energetske učinkovitost

Na trgu se pojavlja ogromno sistemov, ki omogočajo racionalnejšo rabo energije in uporabo obnovljivih virov energije (OVE). Investitor je tako lahko hitro zmeden, kater sistem naj v stavbo vgradi, oziroma kateri naj bodo prednostni ukrepi. Energetski pregled je zato ključen dokument za pravo izbiro naročnika. Služi naj mu kot vodilo za celostno sanacijo objekta oz. parcialno, če sredstev primanjkuje.



Poraba energije v objektu je odvisna od vrste dejavnikov. Med najpomembnejše sodijo lokacijski pogoji, urnik uporabe, gradbene lastnosti objekta in pogosto zanemarjene navade in potrebe uporabnikov ter skrbnikov objekta.

Pri zmanjševanju porabe energije moramo paziti, da ne poslabšamo bivalnih in delavnih pogojev (ustrezna notranja temperatura in relativna vlažnost zraka, osvetljenost, količina svežega zraka, opremljenost z napravami potrebnimi za delo, itd.).

### 3.2. Opis dejavnosti v stavbi

V stavbi na naslovu Tržaška cesta 49, Maribor se nahajajo prostori Finančnega urada Maribor, ki spada pod okrilje Finančne uprave Republike Slovenije. Stavba je bila zgrajena leta 1980. V kleti objekta so skladišča, arhivi in garaža. V ostalih 3eh etažah pa pisarniški prostori s pripadajočimi prostori (čajne kuhinje, sanitarije). Stavba se uporablja med tednom v delavnem času (od 7:00 – 17:00).

### 3.3. Osnovni podatki o lokaciji

Stavba je v lasti Republike Slovenije in sodi pod okrilje Ministrstva za javno upravo. Stavba leži na nadmorski višini 272m. Klimatski podatki so bili zbrani na spletnih straneh Agencije za Republike Slovenije za okolje (ARSO). Za izdelavo energetskega pregleda so pomembne vrednosti temperaturnega primanjkljaja, trajanje kurilne sezone, temperaturni presežek, projektna temperatura in sončno obsevanje. Najbolj relevantna vremenska postaja

**Temperaturni primanjkljaj** v sezoni je vsota dnevnih razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. julija do 30. junija, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12°C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času. Trajanje kurilne sezone je število dni med začetkom in koncem kurilne sezone.

**Začetek kurilne sezone** določimo tako, da poiščemo, kdaj je bila zunanja temperatura zraka ob 21. uri prvič v drugi polovici 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.

**Temperaturni presežek** je vsota dnevnih razlik med dnevno povprečno temperaturo zraka in temperaturo praga (18 °C ali 21 °C ali 23 °C) za tiste dni, ko je dnevna povprečna temperatura zraka višja od temperature praga. Ker definicije temperaturnega presežka v svetu niso enotne, so navedeni podatki za prage 18 °C, 21 °C in 23 °C.

**Projektna temperatura** je definirana kot dolgoletno povprečje najnižje letne vrednosti tridnevnega povprečja minimalne dnevne temperature. Prostorska spremenljivost projektne minimalne temperature je zelo velika in močno odvisna od mikrolokacije. Znotraj območja 1 km<sup>2</sup> lahko pričakujemo večja odstopanja od povprečne vrednosti celice, predvsem v izrazitih konkavnih reliefnih oblikah, kamor se lokalno steka hladen zrak. Pri prostorski interpolaciji so bile upoštevane vse konkavne oblike terena s karakteristično dimenzijo večjo od 500 m. Zaradi natančnosti izračuna so vrednosti zaokrožene na 3 °C. Vsi podnebni podatki so pripravljeni za 30-letno referenčno obdobje 1971-2000 in podani v spodnji tabeli.

Tabela 4: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo.

Začetek kurilne sezone (zap. dan)	Konec kurilne sezone (zap. dan)	Temperaturni primanjkljaj (K*dan)	Povprečna letna temp. (°C)	Projektna temp. (°C)	Povprečna letna vlaga (%)
-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	----------------------	---------------------------

270	140	3.300	9,9	-13	77
-----	-----	-------	-----	-----	----

**Energija sončnega obsevanja** je močno odvisna od mikrolokacije, najbolj od nagiba in orientacije površine, ki sprejema sončno obsevanje. Ker je spremenljivost zaradi orientacije in naklona veliko večja kot prostorska spremenljivost povprečnih mesečnih in letnih vrednosti energije sončnega obsevanja na ravno površino je podana energija sončnega obsevanja v odvisnosti od nagiba in orientacije ploskve. Prostorska spremenljivost sončnega obsevanja je zajeta z razdelitvijo Slovenije v 14 karakterističnih con.

Tabela 5: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.

Del ovoja stavbe	Smer	Naklon	Letna energija (kWh/m <sup>2</sup> )
Streha	S	30	769
Streha	J	30	1198
Streha	V	30	996
Streha	Z	30	1003
Streha	/	0	1142
Fasada	S	90	284
Fasada	J	90	732
Fasada	V	90	551
Fasada	Z	90	560

### 3.4. Prostorska razporeditev stavbe

V spodnji tabeli so podani osnovni podatki o objektu.

Tabela 6: Osnovni podatki o objektu.

Tržaška cesta 49, Maribor	
Naslov	Tržaška cesta 49, Maribor
Številka stavbe znotraj KO	9
Katastrska občina	679 Razvanje
Število etaž	4 etaže
Leto izgradnje	1980
Nosilna konstrukcija	Beton, železobetonska
Način ogrevanja	Centralno ogrevanje na daljinski sistem ogrevanja
Vrsta (tip) stavbe	samostojna stavba
Koordinata GKY	550140
Koordinata GKX	153705
Dejanska raba stavbe	nestanovanjska
Klasifikacija stavbe	12201 Stavbe javne uprave
Neto tlorisna površina stavbe (eprostor): [m <sup>2</sup> ]	2.295,3
Uporabna površina stavbe (eprostor): [m <sup>2</sup> ]	2.232,2

Na spodnji sliki je prikazan orto-foto posnetek objekta.



Slika 5: Ortofoto posnetek objekta.

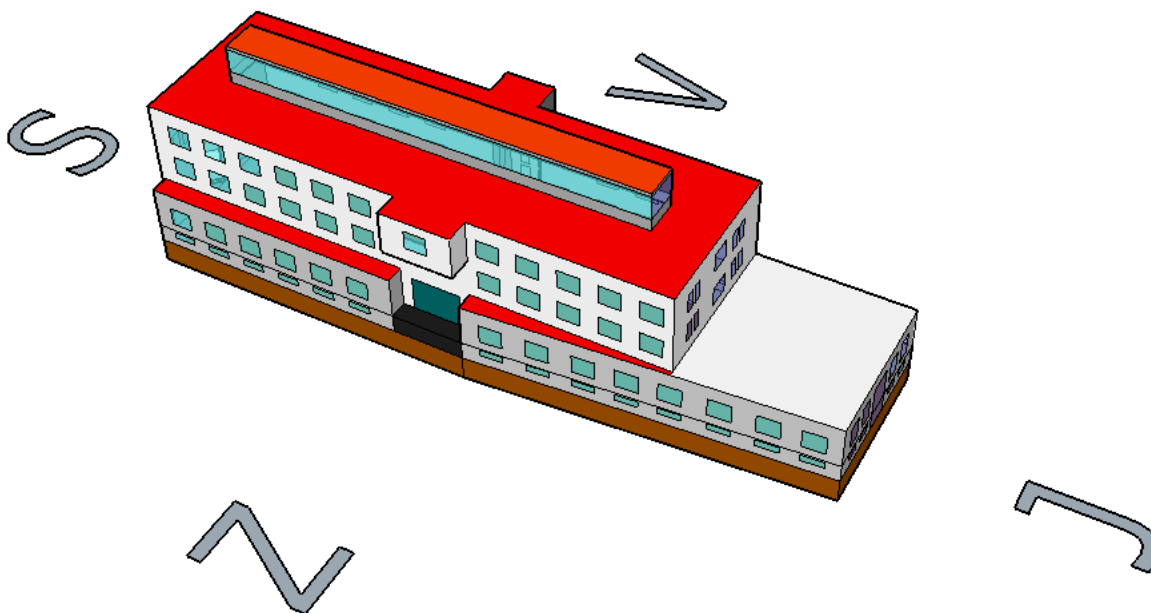
### GEOMETRIJSKI PODATKI

Geometrijski podatki so bili pridobljeni iz meritev objekta in geodetskega posnetka. Prihaja do manjših odstopanj. Skupna neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe je 2310,9 m<sup>2</sup>. V spodnji tabeli so podane geometrijske vrednosti ovoja stavbe, ki meji proti zunanosti. Geometrijske lastnosti služijo kot osnova za določitev stroškov obnove ovoja stavbe in stavbnega pohištva. Neto površina stene je izračunana brez okenskih odprtín, medtem ko bruto površina predstavlja celotno površino dela ovoja stavbe. Razlika med površino stavbnega pohištva in površino steklenih površin mora biti čim manjša, kar povečuje delež naravne osvetlitve v stavbi in solarne toplotne dobitke v zimskem času.

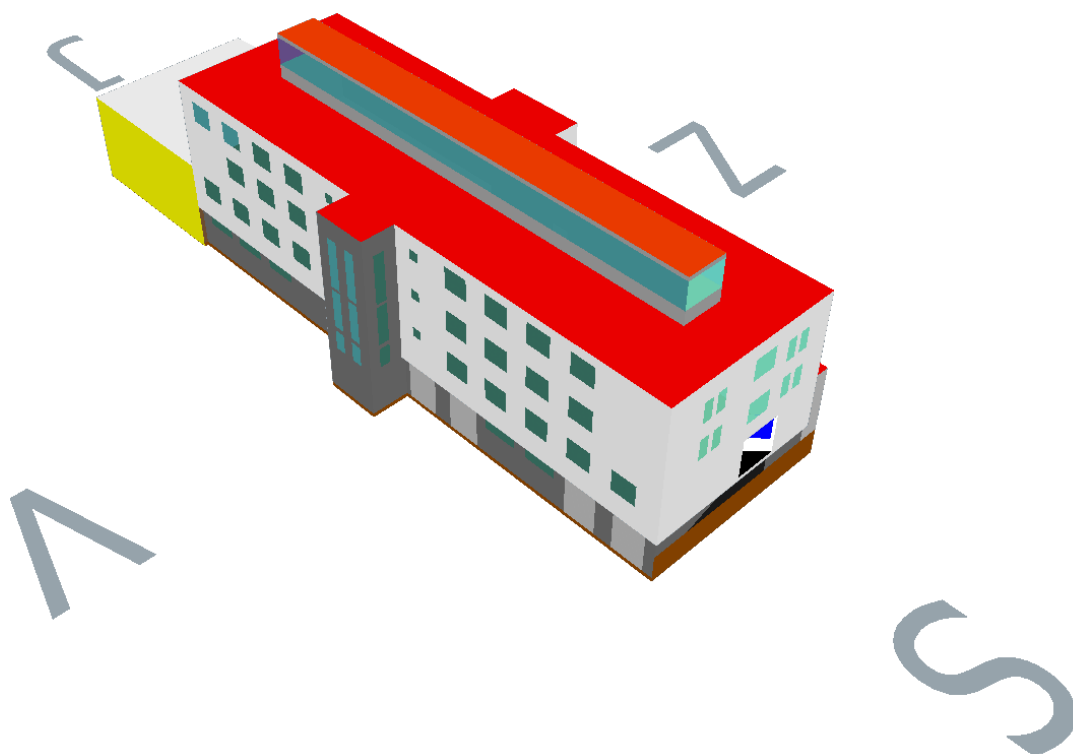
Tabela 7: Geometrijski podatki.

<b>Geometrijski podatki o stavbi</b>	
Površina fasade [m <sup>2</sup> ]	1.343,6
Površina strehe, ki meji na ogrevane prostore [m <sup>2</sup> ]	270,4
Površina podstrešja [m <sup>2</sup> ]	541,7
Površina tal na terenu [m <sup>2</sup> ]	793,6
Površina sten v stiku z zemljo [m <sup>2</sup> ]	180,2
Površina okenskih odprtin (bruto) [m <sup>2</sup> ] – skupaj [m <sup>2</sup> ]	426,4
Površina toplotnega ovoja stavbe $A$ [m <sup>2</sup> ]	3720,3
Neto ogrevana prostornina stavbe $V$ [m <sup>3</sup> ]	6989,5
Bruto ogrevana prostornina stavbe $V_e$ [m <sup>3</sup> ]	9976,3
Neto uporabna površina stavbe $A_u$ [m <sup>2</sup> ]	2310,9
<b>Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe [m<sup>2</sup>]</b>	<b>2310,9</b>

Zgoraj navedene površine se lahko razlikujejo od površin v projektantskih popisih, saj so površine geometrijskega modela za preračun gradbene fizike stavbe (navedene zgoraj) nekoliko poenostavljene. Na sliki spodaj je prikazan geometrijski model, ki predstavlja osnovo za izračun površin objekta.



Slika 6: Geometrijski model objekta – Z fasada



Slika 7: Geometrijski model objekta – V fasada

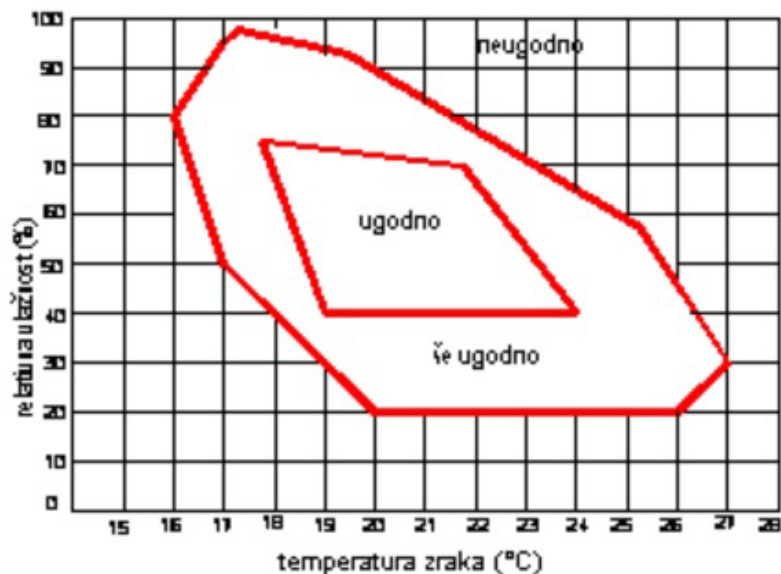
### 3.5. Stanje toplotnega ugodja

Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe. Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, med tem ko so mikro klimatski pogoji odvisni od zasnove stavbe in delovanja sistemov ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih). Pri izvedbi meritev je bila uporabljena merilna oprema v spodnji tabeli.

Tabela 8: Uporabljena merilna oprema

Model	Voltcraft VC – 4in1 (merilnik temp., rel. vlaž., osvetljen., hrupa)
Delovno območje	od -20 do 750 °C in 25 do 95 % in 0 – 2000 lux in 35 – 130 dB)
Točnost	±0,8 °C in ±5 % in ±25 lux in ±3,5 dB
Ločljivost	0,1 °C in 0,1 % in 1 lux in 0,1 db
Model	iButton zapisovalnik temperature in rel. vlage
Serijska številka	/
Delovno območje	-40 do +85 °C in 0 do 100 %
Točnost	±0,5 °C in ±5 %
Ločljivost	0,0625 °C in 0,04 %
Model	Voltcraft VC – 4in1 (merilnik temp., rel. vlaž., osvetljen., hrupa)
Serijska številka	11129513
Delovno območje	od -20 do 750 °C in 25 do 95 % in 0 – 2000 lux in 35 – 130 dB)
Točnost	±0,8 °C in ±5 % in ±25 lux in ±3,5 dB
Ločljivost	0,1 °C in 0,1 % in 1 lux in 0,1 db

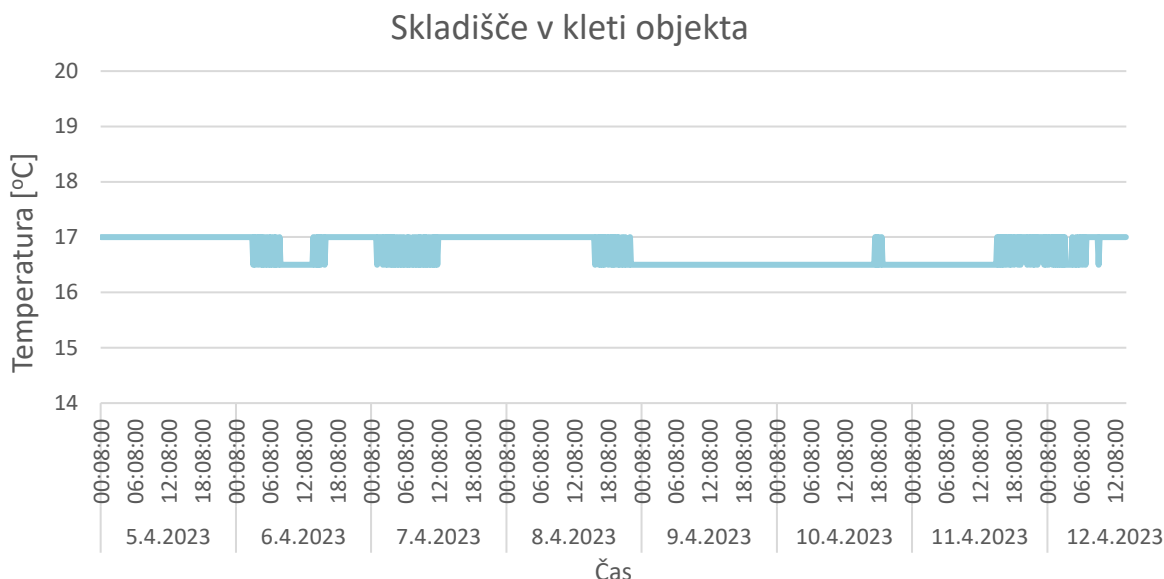
Na spodnji sliki je prikazan diagram ugodja po Reiherju.



Slika 8: Diagram ugodja po Reiherju

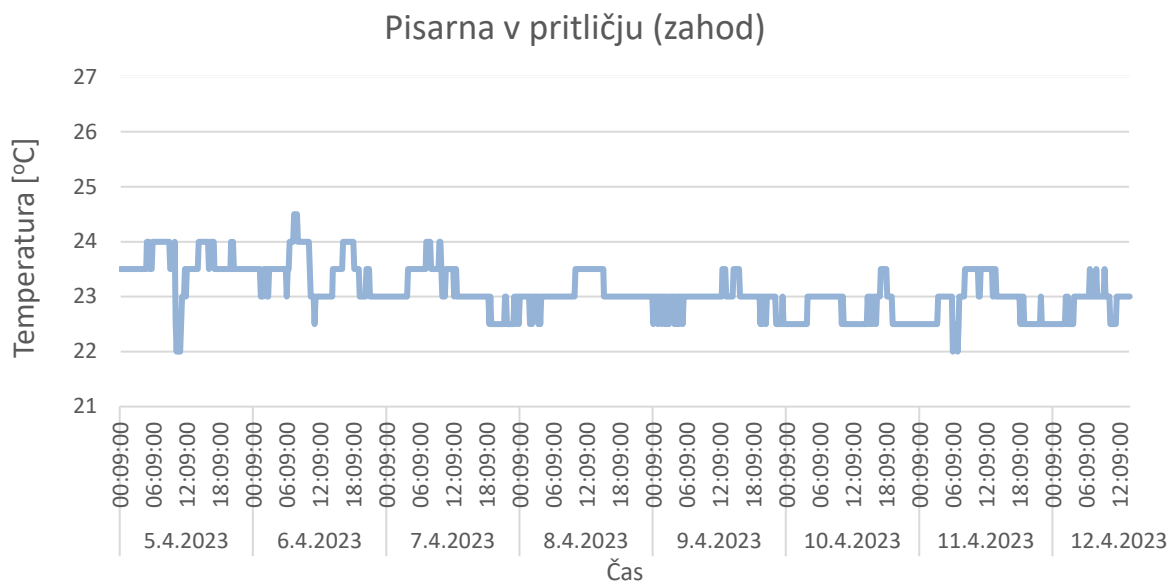
### 3.6. Meritve temperature

Meritve temperature so pomembne tako s stališča URE kot tudi s stališča notranjega ugodja, ki ima velik vpliv na počutje uporabnikov. Meritve smo izvajali med 4.4.2023 in 13.4.2023 (torek – četrtek). Na spodnjih slikah so prikazani rezultati meritev po posameznih prostorih. Merilnike smo namestili v vsaki izmed štirih etaž.



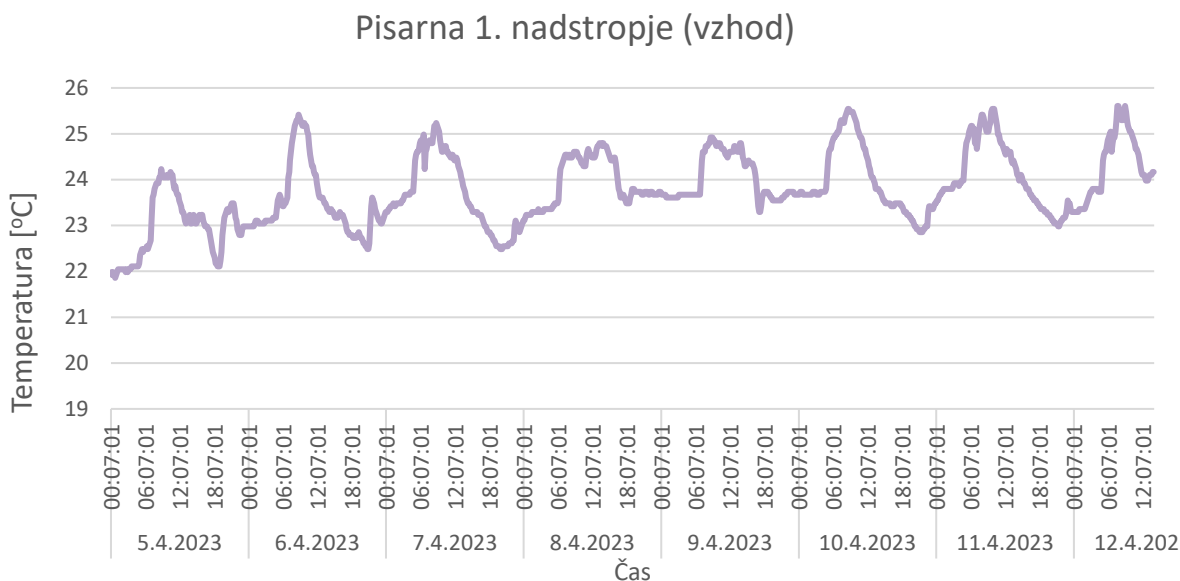
Slika 9: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (skladišče v kleti)

Slika zgoraj prikazuje temperaturo zraka v skladišču v kleti objekta. Merilnik temperature je bil postavljen na višini cca 1,5m. Iz grafa je razvidno, da je temperatura zraka v prostoru konstantna preko celotnega dneva, kot tudi preko celotnega tedna (17 °C). To kaže na to, da je regulacija temperature nastavljena na ohranjanje konstantne temperature (brez različnih režimov).



Slika 10: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (pisarna v pritličju - zahod)

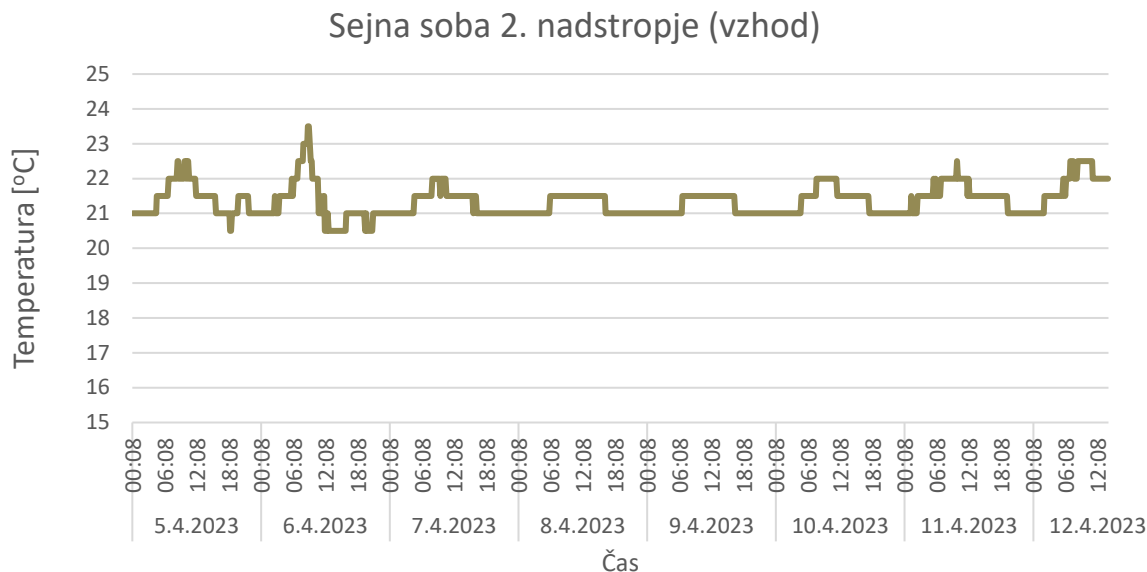
V pritličju je bil merilnik nameščen v pisarni na zahodni strani objekta. Povprečna temperatura v času opazovanja je znašala 23 °C, minimalna 22 °C, maksimalna pa 24,5 °C. tudi v pisarni je bila temperatura zelo konstantna, brez večjih odstopanj. Tudi med vikendom je bila temperatura 23 °C. Temperatura zraka je z vidika učinkovite rabe energije previsoka, in bi se lahko znižala vsaj za 1 °C.



Slika 11: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (pisarna v 1. nadstropju - vzhod)

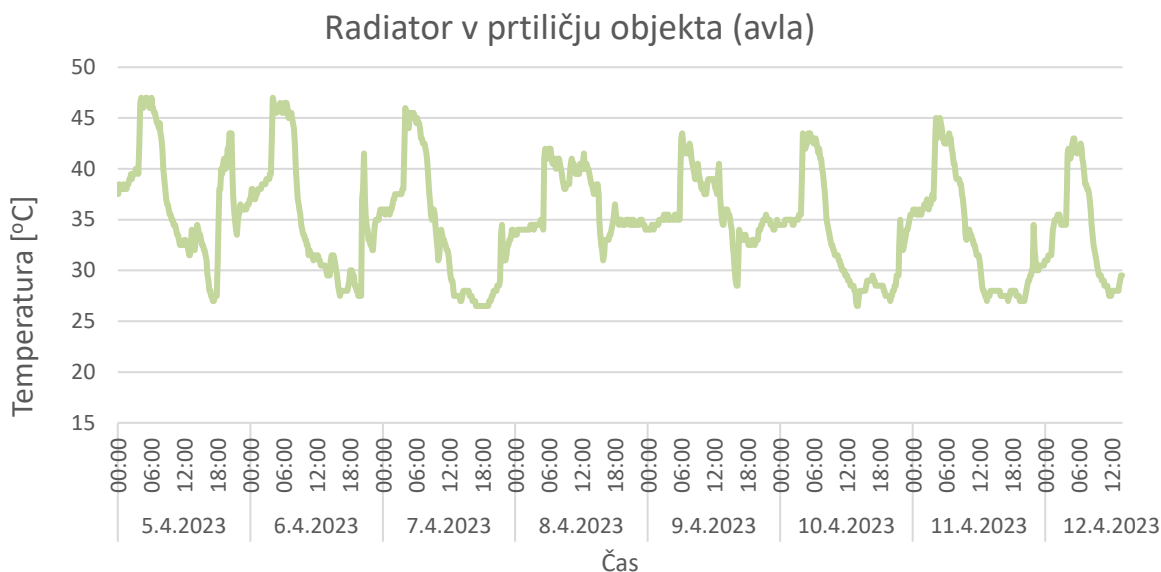
V 1. nadstropju je bil merilnik nameščen v pisarni, ki se nahaja na V delu stavbe. Povprečna temperatura v času opazovanja je znašala 23,8 °C, minimalna 21,9 °C, maksimalna pa 25,7 °C. V obravnavani pisarni je bila temperatura nekoliko manj konstanta. Opazno je, da temperatura tu nekoliko bolj niha oz. so opazni različni temperaturni režimi (dvig temperature v delavnem času). Tak temperaturni režim je prisoten tudi med vikendom. Takrat temperatura naraste do 25 °C. Temperatura zraka je z vidika učinkovite rabe energije previsoka, in bi se lahko znižala vsaj za 2 °C.





Slika 12: Porazdelitev temperature zraka v obdobju 1 tedna (sejna soba v 2. nadstropju - vzhod)

V 2. nadstropju je bil merilnik nameščen v sejni sobi na vzhodni strani objekta. Povprečna temperatura v času opazovanja je znašala 21,4 °C, minimalna 20,5 °C, maksimalna pa 23,5 °C. Tudi v pisarni je bila temperatura zelo konstantna, brez večjih odstopanj. Tudi med vikendom je bila temperatura 21 °C.



Slika 13: Temperatura radiatorja v obdobju 1 tedna (avla v pritličju)

Merilnik temperature smo namestili tudi radiator v pritličju objekta (v avli). Merilnik je bil nameščen na zgornji strani radiatorja. Povprečna temperatura v času opazovanja je znašala 34,5 °C, minimalna 26,5 °C, maksimalna pa 47 °C.

Kot je vidno na slikah zgoraj so temperature v prostorih relativno visoke in bi jih bilo primerno znižati. Glede na to, da so bile meritve izvedene v času ogrevalne sezone, pa so temperature preko celotnega dneva in tedna previsoke.



### 3.7. Skupna poraba energije in stroški

Spodaj so navedena merilna oz. odjemna mesta za posamezne energente in stavbe, ki se prek njih oskrbujejo

#### 3.7.1. Merilna/odjemna mesta in pripadajoče stavbe

##### ELEKTRIČNA ENERGIJA

Stavba se oskrbuje z električno energije prek enega merilnega mesta (merilno mesto s številko 4-15414). Električna energija se večinoma porablja za razsvetljavo, hlajenje, pisarniško opremo in ostale manjše porabnike

##### DALJINSKA TOPLOTA – skupna kotlovnica

Stavba je priključena na kotlovnico, ki se nahaja v bližnji stavbi. Kotlovnica je v večinski lasti podjetja Intereuropa d.d. (80%), FURS in nekaj manjših lastnikov. Skupna kotlovnica ogreva 5 stavb. Številke merilnega mesta ni. Toplota poprbljena v stavbi ima svoj kalorimeter, ki se mesečno odčitava, in zaračunava.

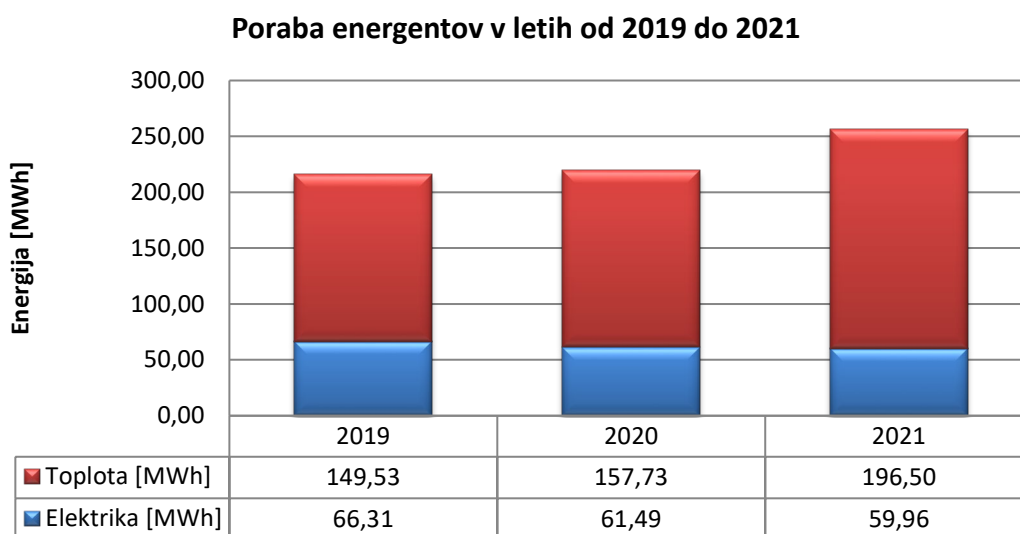
##### VODA

Obravnavana stavba ima svoje merilno mesto za vodo.

- št.vodmera DN25: 15101348 3412/0

#### 3.7.2. Skupna poraba energije

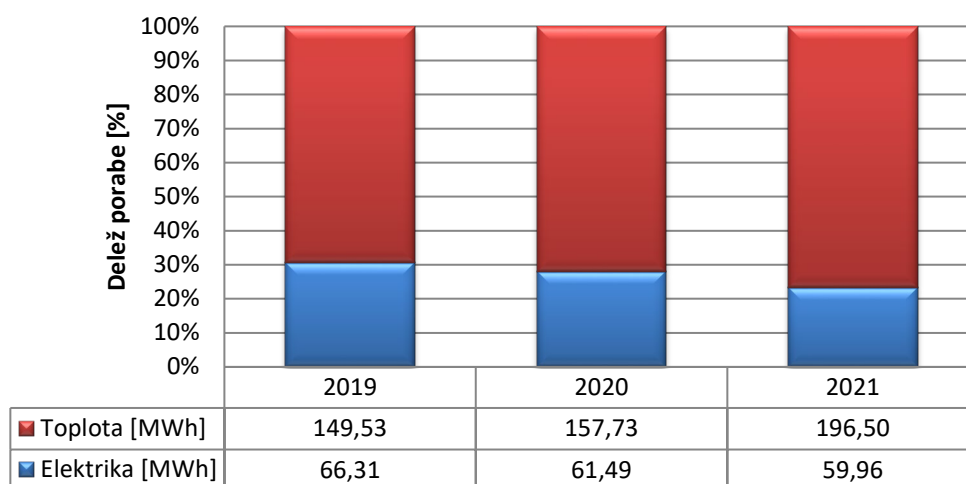
Skupna poraba energije v objektu je pomembna s stališča izračuna prihrankov in ekonomske upravičenosti ukrepov ter celovite analize energetskih tokov v stavbi. Na spodnji sliki je prikazana raba električne energije in toplote za celotno stavbo.



Slika 14: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.

Na spodnji sliki je prikazano razmerje med porabo toplote in električne energije. Električna energija predstavlja malo manj kot 30 % vse porabljene energije.

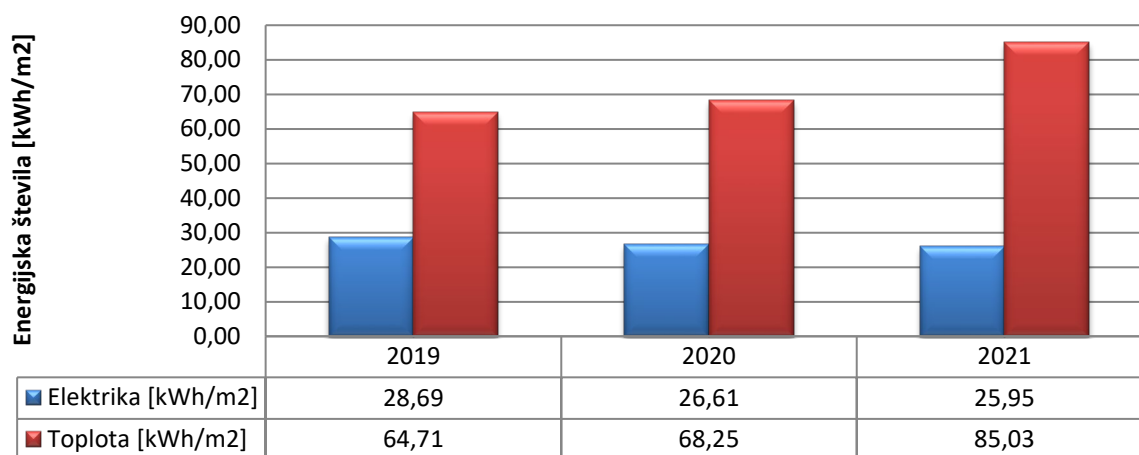
### Delež porabe energentov v letih od 2019 do 2021



Slika 15: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih.

Spodnji diagram prikazuje energijska števila za del objekta. Ker gre za javno stavbo pravilnik PURES ne predpisuje potrebno toploto za ogrevanje stavbe na kondicionirano površino, pač pa na bruto volumen stavbe. Za hitro oceno energetske učinkovitosti objekta, pa nam je bolj poznano energetsko število. Zato je spodaj prikazan diagram iz katerega lahko razberemo, da objekt po teh podatkih, glede na stanje ne porabi veliko energije. Upoštevana je kondicionirana površina stavbe, ki znaša 2310,9 m<sup>2</sup>.

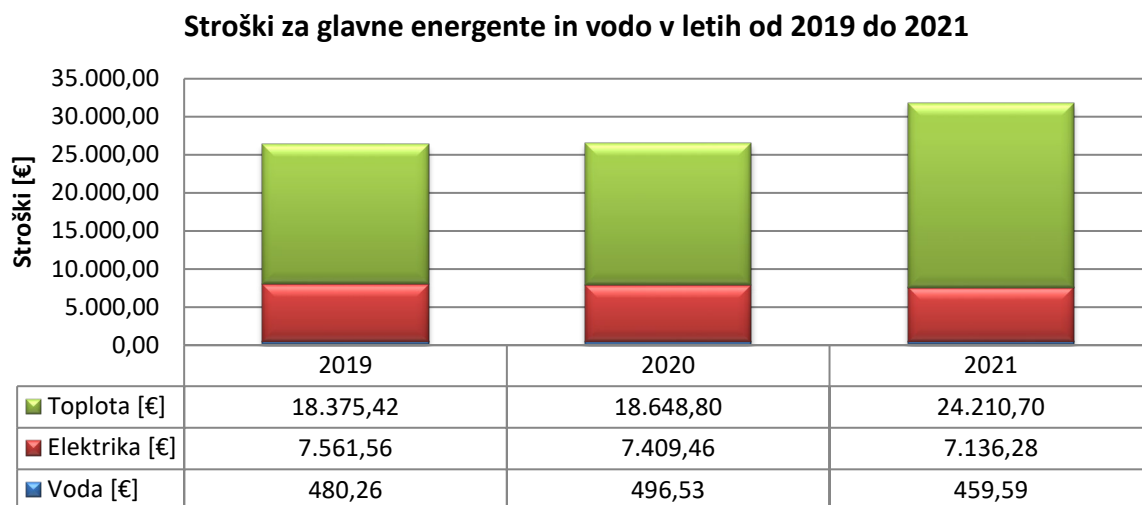
### Specifična poraba energentov glede na površino v letih od 2019 do 2021



Slika 16: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.

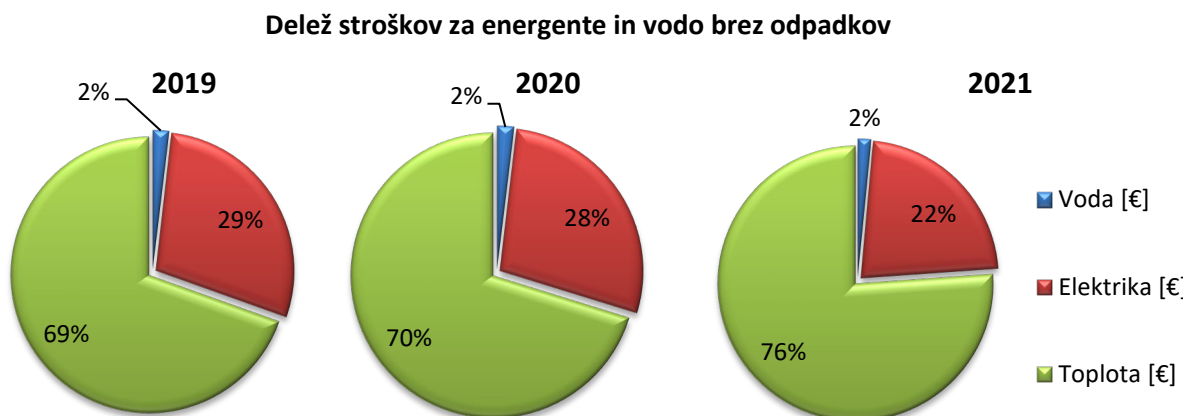
### 3.7.3. Skupni stroški

V spodnjih diagramih so prikazani skupni stroški za porabljeno toploto, električno energijo in vodo za celoten objekt.



Slika 17: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih.

Na spodnji sliki so prikazani še deleži stroškov za celoten objekt. Razvidno je, da delež stroškov toplote predstavlja približno 70 % vseh stroškov medtem ko stroški vode predstavljajo okoli 3 % celotnih stroškov. Iz ekonomskega stališča so za obravnavano stavbo ukrepi URE smiselni predvsem na sistemih, ki vplivajo na rabo toplote in električne energije.



Slika 18: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.

## 4. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

Obravnavano stavbo uporablja približno 110 zaposlenih na finančnem uradu. Uporaba oziroma zasedenost prostorov objekta je v delovnem času med 7:00-17:00. To je pomembno predvsem s stališča ogrevanja prostorov.

### 4.1. Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe

Naročnik razširjenega energetskega pregleda in lastnik objekta je Republika Slovenija –Ministrstvo za javno upravo.

### 4.2. Odgovorne osebe na lokaciji

V spodnji tabeli so podane odgovorne osebe, ki s stavbo upravljajo in so odgovorni za ukrepe na področju URE in OVE. Stroške energentov plačuje Ministrstvo za infrastrukturo.

Tabela 9: Odgovorne osebe na lokaciji

Del stavbe/podjetje	Odgovorna oseba	Opombe
Finančni urad Maribor	Sanja Ajanović Hovnik	Ministrica

### 4.3. Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter službo za komunalne storitve. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami nato gredo v plačilo.

### 4.4. Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE

Investicije v URE se izvajajo v skladu z vzdrževalnimi deli in glede na pričakovane koristi, v okviru razpoložljivih finančnih sredstev.

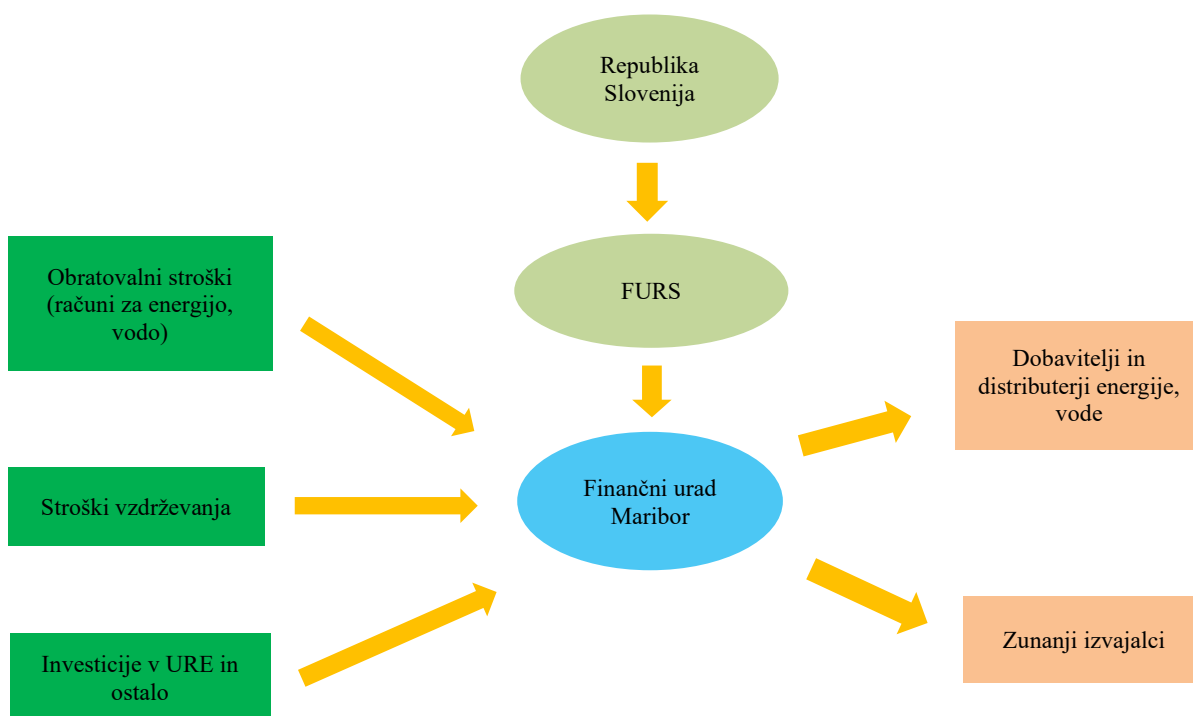
V predhodnih letih so bili izvedeni naslednji organizacijski in investicijski ukrepi:

- Popravilo oken v drugem nadstropju (cca. leta 2019)
- Zamenjava vseh svetilk (leto 2022)
- Zamenjava elektro omarice in svetil na pregledni rampi 20.166,73 z DDV, pogodba je podpisana izvedba v septembru (leto 2022)

Zadolžitve oseb, ki vplivajo na rabo energije v stavbi so po skupinah dane spodaj:

- Zaposleni so zadolženi za:
  - nastavljanje termostatskih ventilov,
  - ustrezno prezračevanje prostorov,
  - ugašanje luči.

Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju obratovalnih stroškov je takšna kot v primerljivih javnih zavodih in je dana na spodnji sliki.



Slika 19: Shema denarnih tokov in procesa odločanja

#### 4.5. Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad stroški za energijo se vrši preko pregleda računov. Energetsko knjigovodstvo se ne izvaja.

#### 4.6. Motivacija za URE/OVE

Lastnik in upravljenec stavbe se zavedata pomena URE, ki ga podpira tudi ministrstvo predvsem z do sedaj izvedenimi projekti na področju URE/OVE:

- delna menjava stavbnega pohištva,
- delna prenova razsvetljave.

Motivacija vodstva za URE je na visokem nivoju.

#### 4.7. Raven promoviranja URE/OVE

Naročnik se zaveda pomena URE, kar priča naročilo REP.

## 5. OSKRBA IN RABA ENERGIJE

### 5.1. Cene energetskih virov

V spodnji tabeli so prikazane porabe električne energije, toplote in vode za leto 2021. Vse izračunane cene in prikazani stroški ne vsebujejo ddv.

Tabela 10: Poraba energentov, vode brez odpadkov s pripadajočimi stroški za leto 2021

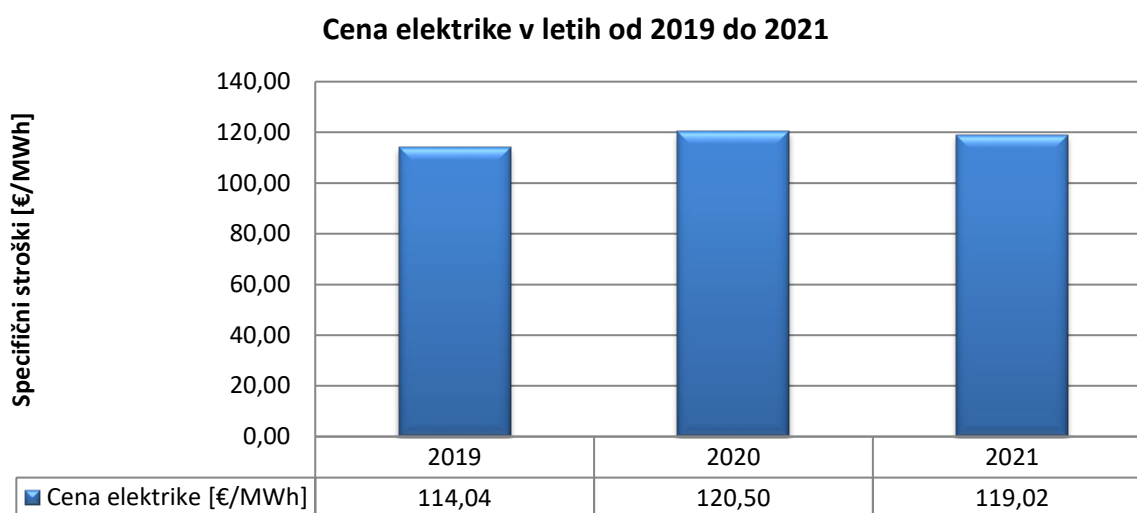
Energent	Poraba	Skupni znesek [€]	Cena na enoto
Toplota	196,50 MWh	24.210,70	123,21 €/MWh
Elektrika	59,96 MWh	7.136,28	119,02 €/MWh
<b>Energenti skupaj</b>	<b>256,46 MWh</b>	<b>31.346,98</b>	<b>122,23 €/MWh</b>
Voda in odpadki	440,97 m <sup>3</sup>	459,59	1,04 €/m <sup>3</sup>
<b>Skupaj</b>	<b>/</b>	<b>31.806,57</b>	<b>/</b>

Skupaj so se stroški za energente in vodo brez odpadkov v letih med 2019 in 2021 gibali med 26.417,24 in 31.806,57 €.

#### 5.1.1. Električna energija

Na objektu se nahaja 1 merilno mesto (4-15414). Poraba električne energije je v letu 2021 znašala 59,96 MWh. Priključna moč

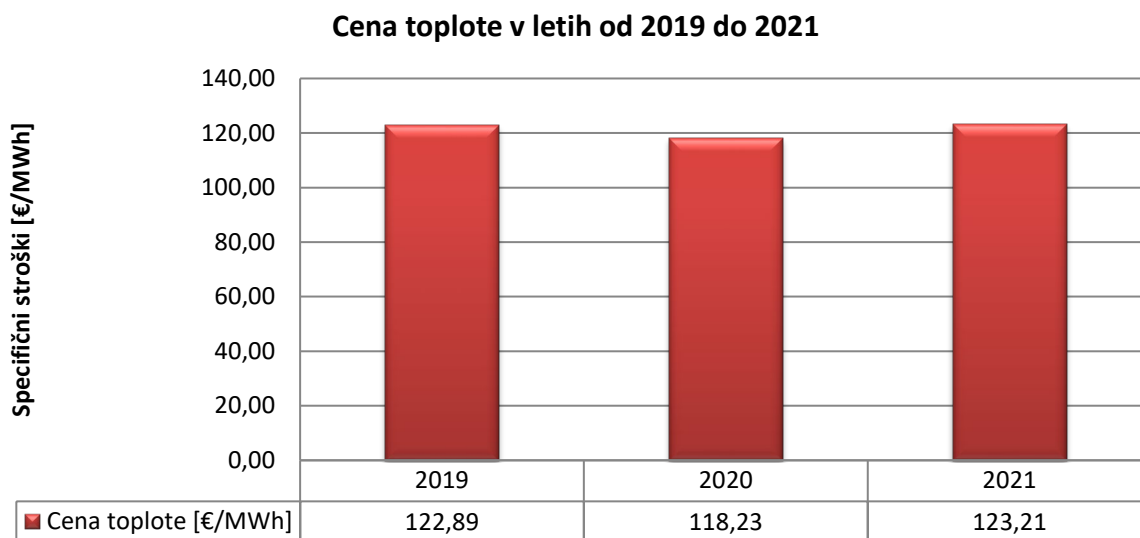
Povprečna cena kupljene električne energije, od 1.1.2021 do 31.12.2021, je znašala 119,02 €/MWh brez DDV. Mesečni stroški za porabljeno kilovatno uro električne energije so se spreminjali v odvisnosti od porabe energije in zlasti obračunske moči. Poraba električne energije se obračunava po dveh tarifah (VT in MT). Omrežnina ni fiksna in se giblje med cca 18 do 38kW. Povprečna obračunska moč v letu 2021 je bila 26,8kW. V diagramu še cene električne energije za ostala leta.



Slika 20: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.

### 5.1.2. Ogrevanje

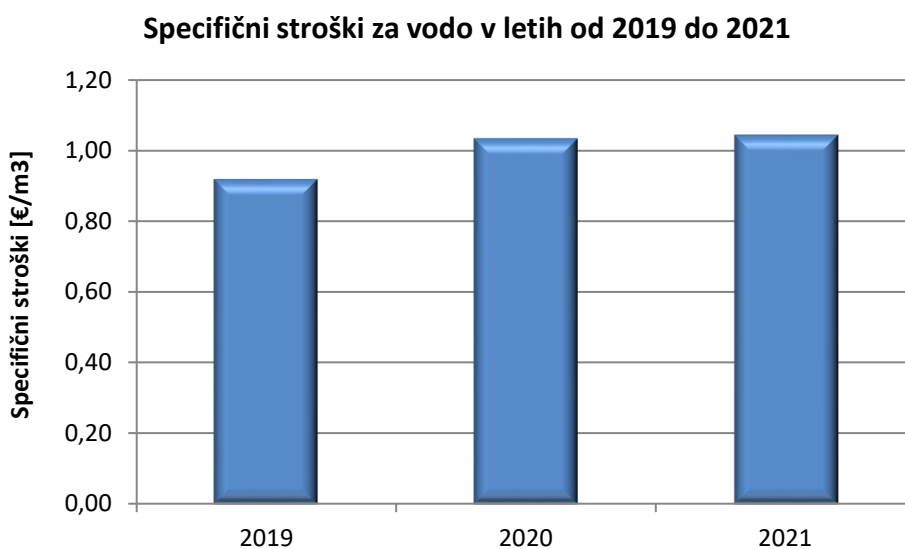
Poraba toplote je v letu 2021 znašala 196,5 MWh. Povprečna cena kupljene toplote, od 1.1.2021 do 31.12.2021, je znašala 123,21 €/MWh brez DDV. Cena toplote je odvisna od dejansko porabljenega energenta in od fiksnega dela. Celoten strošek ogrevanja v letu 2021 je znašal 24.210,70 €.



Slika 21: Cena toplote v obravnavanem obdobju.

### 5.1.3. Voda brez odpadkov

V letu 2021 je poraba vode znašala 440,97 m<sup>3</sup>, cena pa 1,04 €/m<sup>3</sup> brez ddv. Tudi cena vode je odvisna od dejansko porabljene vode in od fiksnega dela (dajatve, velikost priključka ipd. - podobno kot pri električni energiji).

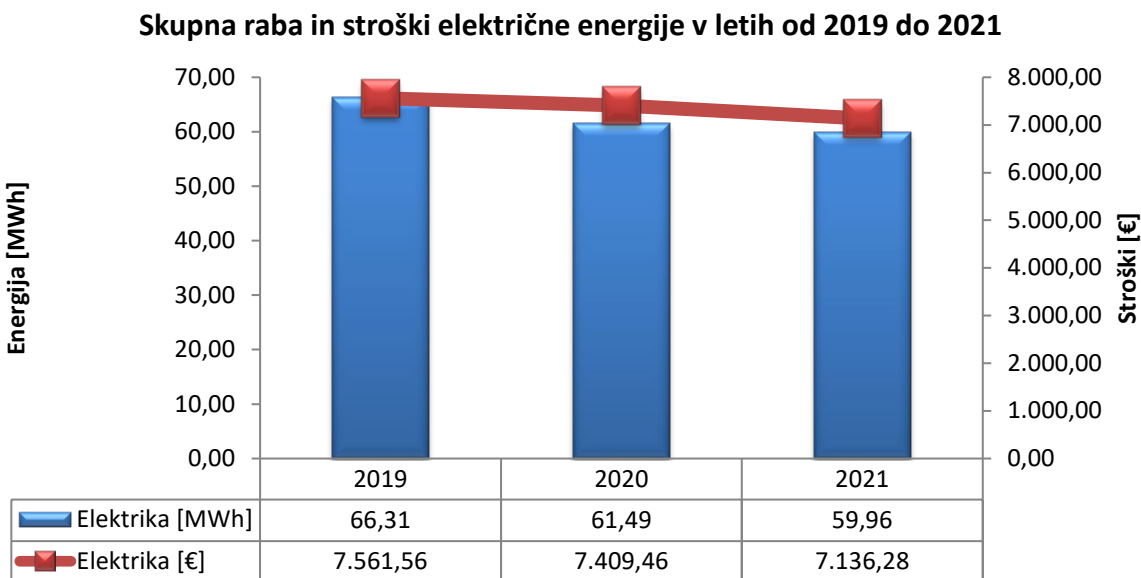


Slika 22: Specifični stroški za vodo brez odpadkov v obravnavanem obdobju.

## 5.2. Mesečna in letna raba energije

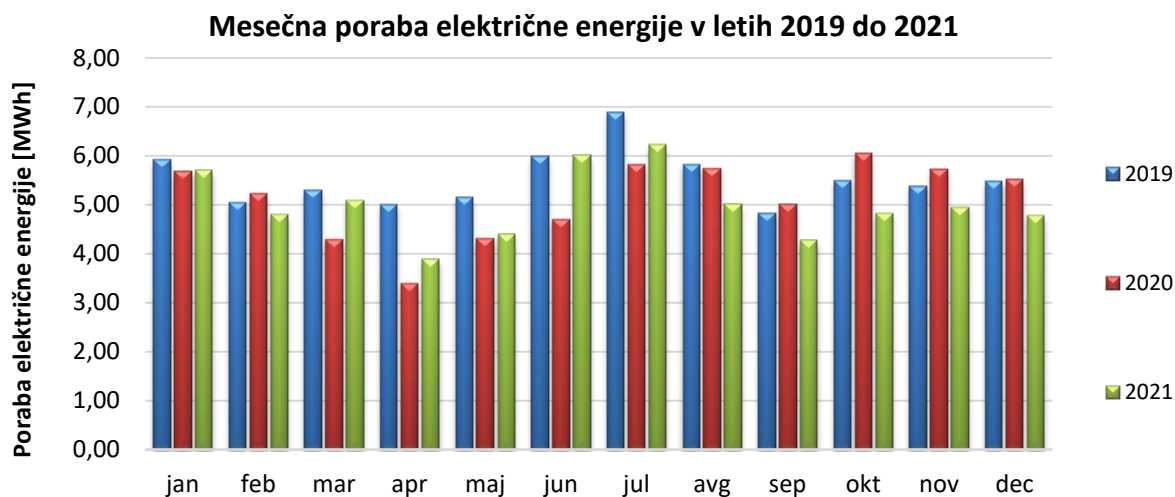
### 5.2.1. Električna energija

Iz spodnjih podatkov je razvidno, da je poraba električne energije nekoliko pada. Razlog je najverjetneje manjša uporaba stavbe, zaradi dela od doma (ukrepi za zaježitev širjenja virusa). Na spodnjem diagramu so prikazane skupne letne rabe električne energije in pripadajoči stroški.



Slika 23: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.

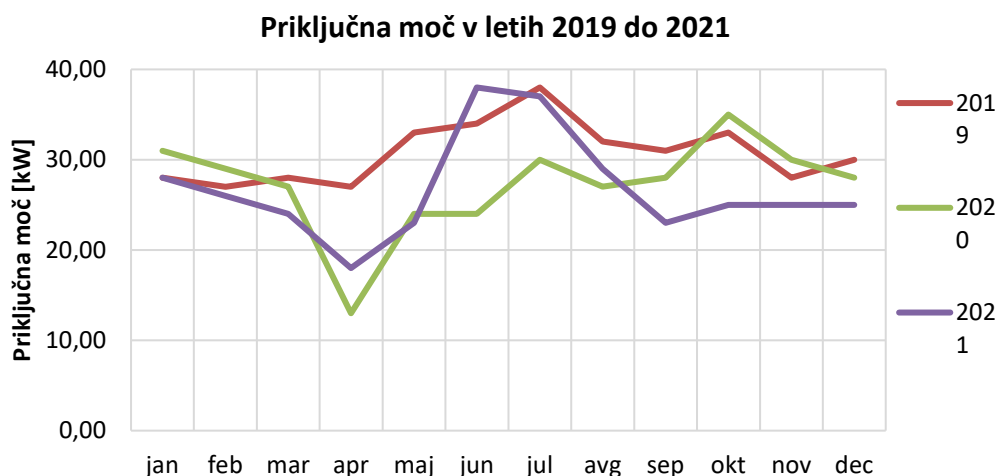
Raba električne energije po posameznih mesecih je podana v grafu spodaj.



Slika 24: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju.

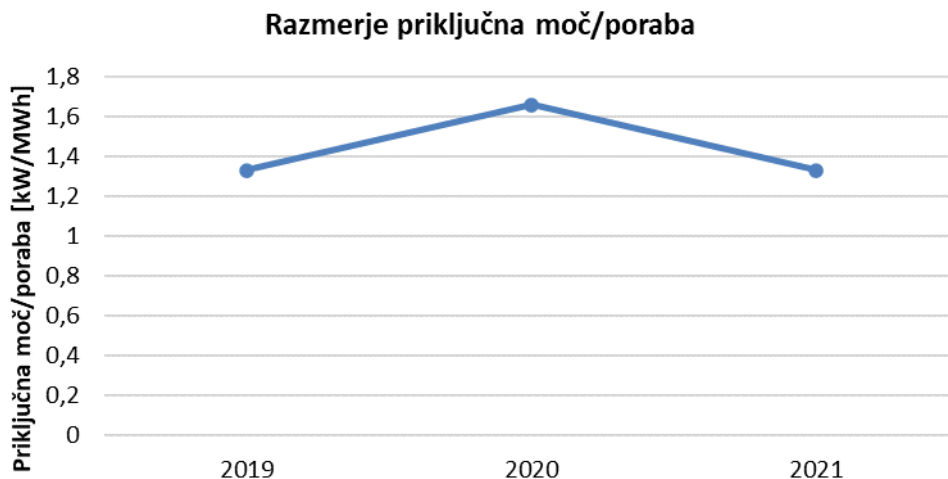


Priključna moč se obračunava na podlagi moči varovalk (pri manjših odjemalcih) oz. na podlagi najvišjega povprečnega odjema v časovnem intervalu petnajstih minut. V obravnavani stavbi se uporablja druga možnost – merjenje priključne moči. Na spodnjem grafu je prikazano nihanje priključne moči v zadnjih treh letih.



Slika 25: Gibanje vrednosti priključne moči v obravnavanem obdobju.

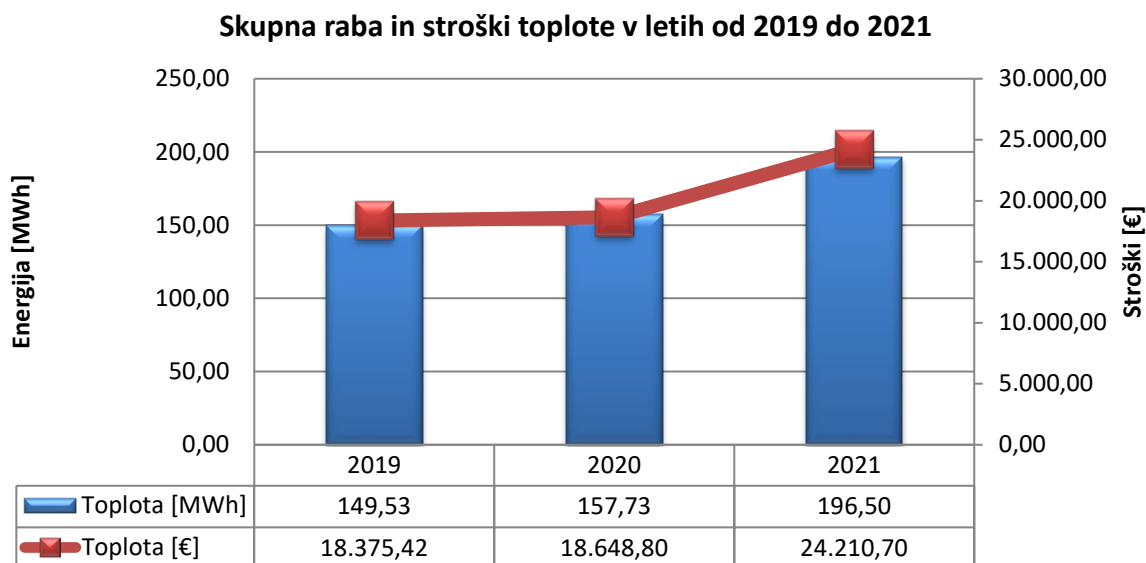
Na spodnjem diagramu je prikazano razmerje med povprečno mesečno priključno močjo izračunano v obdobju enega koledarskega leta in skupno porabljenno energijo v tem obdobju. Čim manjše je razmerje tem bolj konstantno je izkoriščena zakupljena priključna moč. Javne stavbe imajo razmerje med 0,5 in 1. Višje je razmerje višja je končna cena električne energije. Iz spodnjega grafa je razvidno, da je priključna moč v primerjavi z rabo energije relativno velika. Razlog je nizka poraba energije glede na priključno moč varovalk.



Slika 26: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh] za merilno mesto šole

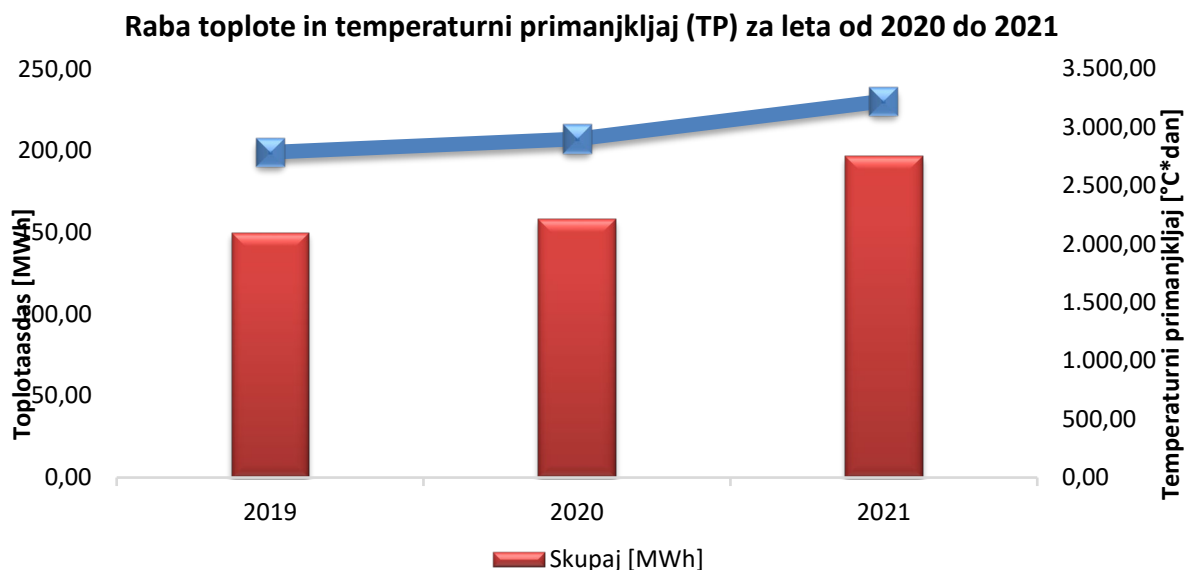
### 5.2.2. Energija za ogrevanje

Poraba energije za ogrevanje stavbe je dana v spodnjem diagramu in je v letu 2021 znašala 196,5 MWh. Podatki o porabi so pridobljeni iz energetskega knjigovodstva.



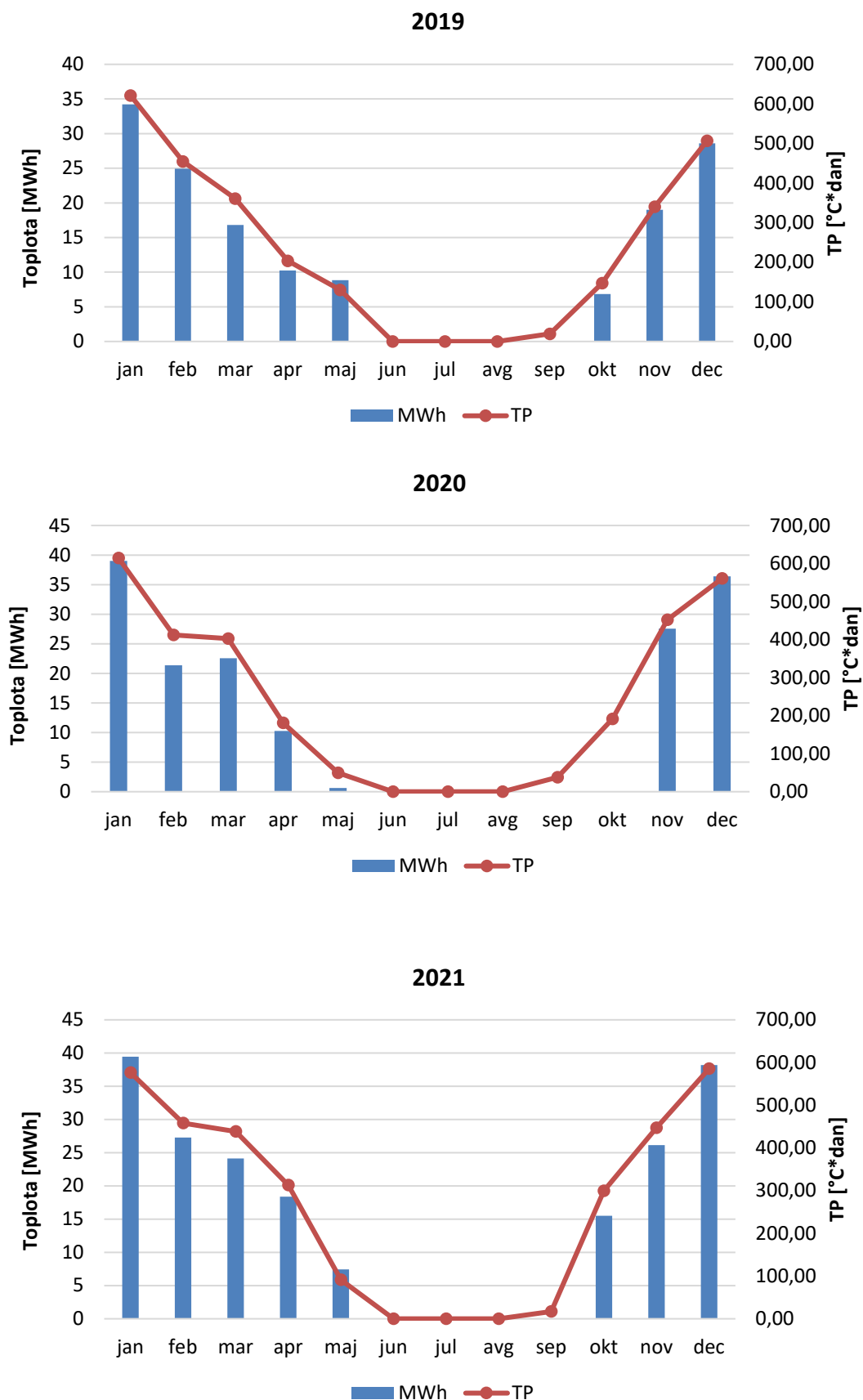
Slika 27: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.

Na spodnji sliki je prikazana raba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem. Temperaturni primanjkljaj je pridobljen za lokacijo Letališče Edvarda Rusjana Maribor. Razvidno je, da poraba sledi temperaturnemu primanjkljaju (večjih odstopanj ni).



Slika 28: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj za zadnje tri leta

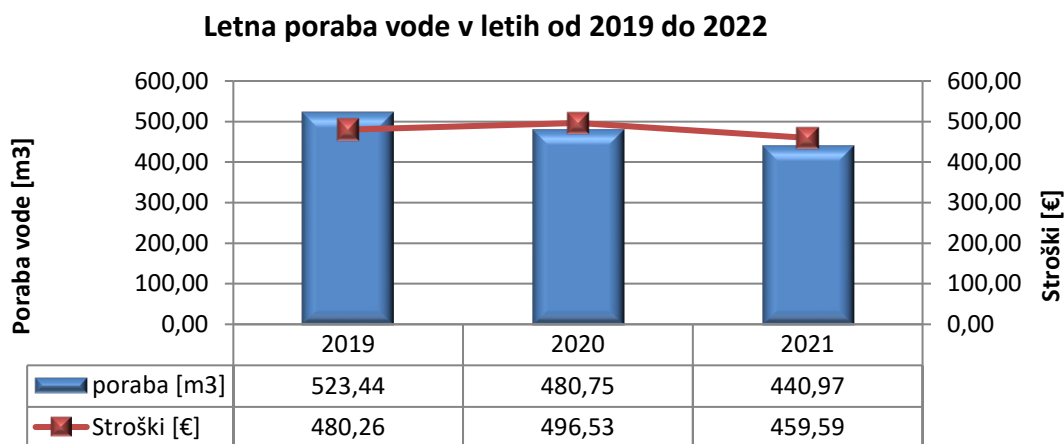
Na spodnjem diagramu so prikazane mesečne rabe toplote s pripadajočimi temperaturnimi primanjkljaji. Praviloma raba sledi temperaturnemu primanjkljaju.



Slika 29: Mesečna raba toplote in pripadajoči temperaturni primanjkljaj

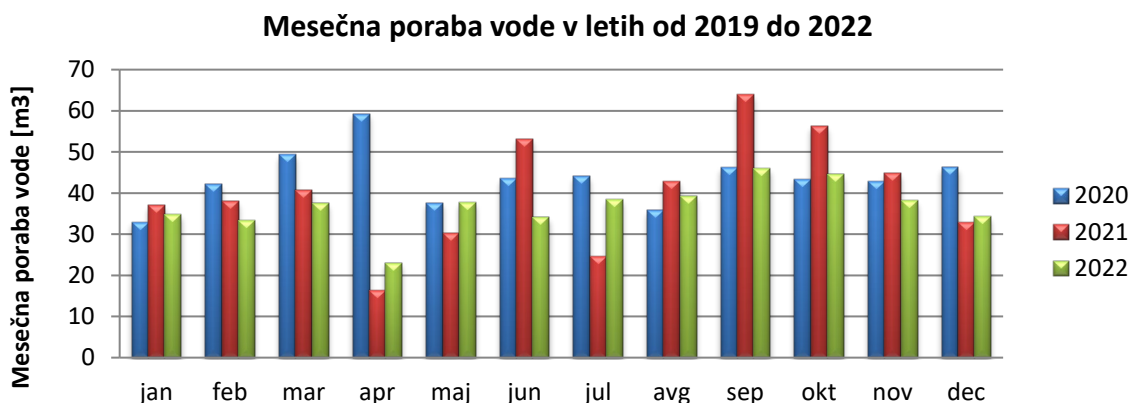
### 5.2.3. Voda

V spodnjem diagramu je prikazana letna poraba vode in pripadajoči stroški brez odpadkov. Letna poraba vode v letih 2020 in 2021 je nižja zaradi ukrepov za zaježitev pandemije.

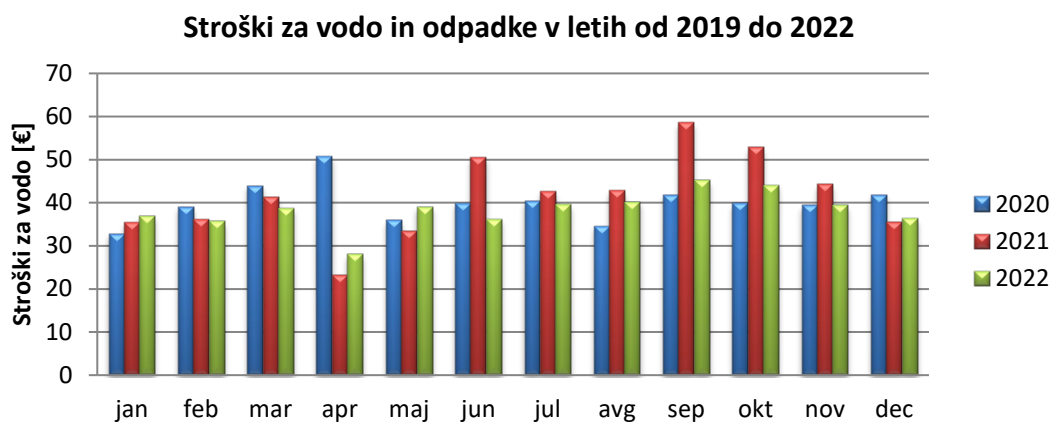


Slika 30: Raba vode in stroški brez odpadkov.

V spodnjih dveh diagramih je prikazana še poraba vode na mesečnem nivoju in pripadajoči stroški.



Slika 31: Raba vode na mesečnem nivoju.



Slika 32: Stroški za vodo brez odpadkov na mesečnem nivoju.

### **5.3. Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov**

Zanesljivost oskrbe moramo ocenjevati skladno z vplivom izpada posameznega energenta oz. vira energije.

#### **OGREVANJE**

Zanesljivost oskrbe za ogrevanje je odvisna od zanesljivosti dobave daljinske toplote.

#### **ELEKTRIČNA ENERGIJA**

V stavbi ni vgrajenega rezervnega vira el. energije npr. elektro-diesel agregata, ki bi dovajal energijo za delovanje stavbe, zato je zanesljivost oskrbe objekta z električno energijo odvisna od zanesljivosti dobavitelja elektrike. Električna energija se dobavlja iz javnega električnega omrežja. Problemov s kompenzacijo jalove energije ni in odjem ustreza pogojem dobavitelja električne energije.

#### **HLADNA VODA**

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko lokalnega omrežja, dobava je zanesljiva.

### **5.4. Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme**

#### **OGREVANJE**

Vse instalacije za oskrbo s toplotno energijo so ustrezne. Kljub temu je potrebno stalno vzdrževanje in po potrebi zamenjave izrabljenih elementov.

#### **ELEKTRIČNA ENERGIJA**

Električne inštalacije v objektu so v solidnem stanju in ne predstavljajo neposredne nevarnosti za oskrbo z električno energijo ter nevarnosti za uporabnike ali naprave, priključene na električno inštalacijo.

#### **PREZRAČEVANJE IN HLAJENJE**

V stavbi ni sistemov za mehansko prezračevanje prostorov. Prezračevanje je naravno z odpiranjem oken. Hlajenje se izvaja s split hladilnimi napravami.

## 6. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

### 6.1. Ogrevalni sistem

Stavba finančnega urada Maribor se ogreva iz bližnje skupne kotlovnice. Toplotna postaja se nahaja v kleti sosednje stavbe na naslovu Tržaška cesta 53. Toplotna postaja je razdeljena na več lamel oz. vej.

Stavbo finančnega urada oskrbuje:

- Lamela 1 – radiatorji
- Lamela 2 – prezračevanje

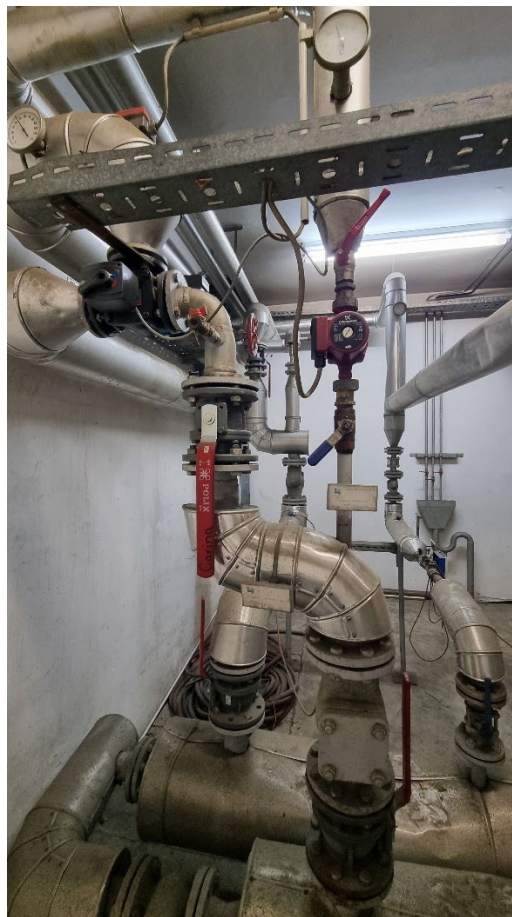
Lameli sta vezani na kalorimeter (merilnik toplotne energije) CF Echo (id: 90503834). Poraba energije se odčitava mesečno. Na podlagi izpisov se nato zaračuna poraba energije.



Slika 33: Merilnik toplotne energije

Za upravljanje in vzdrževanje kotlovnice in toplotne postaje skrbi podjetje Intereuropa d.d. Ogrevalni sistem toplotne postaje je v dobrem stanju in ustrezno izoliran zato so izgube toplote nizke. Izgube se pojavljajo pri prenosu toplote iz kotlovnice do toplotne postaje (cca 150m toplovoda). Spodaj so prikazane slike toplotne postaje in kotlovnice.





Slika 34: Toplotna postaja (levo), lameli za ogrevanje stavbe finančnega urada Maribor (desno)

Za ogrevanje 5ih stavb na obravnavanem področju skrbi skupna kotlovnica, ki je v večinski lasti podjetja Intereuropa d.d. Toplota se proizvaja z dvema kotloma na zemeljski plin, in dvema napravama za soproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE). Na spodnji sliki sta prikazana kotla na zemeljski plin moči 2,1 MW.



Slika 35: Kotla na zemeljski plin

Poleg kotlov sta vgrajeni še dve napravi za soproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE). Moč posamezne naprave je 50kW.



Slika 36: Napravi SPTE

## 6.2. Sistemi za hlajenje in prezračevanje

Sistemi za prezračevanje niso vgrajeni. WC-ji se prezračujejo prek odvodnih ventilatorjev. Stavba se prezračuje naravno z odpiranjem oken. Hlajenje poteka prek split oz. multi-split hladilnih naprav, ki so popisane spodaj.

Tabela 11: Vgrajene hladilne naprave.

Tip hladilne naprave	Število	Hladilna moč [kW]	Priključna moč [kW]
Split hladilne naprave – različni proizvajalci	37	2,5 – 4	1-2

Okvirna skupna hladilna moč vgrajenih hladilnih naprav za stavbo znaša 55,5kW.





Slika 37: Split hladilne naprave

### 6.3. Sistemi za oskrbo s toplo vodo

Voda se dobavlja iz lokalnega vodovodnega omrežja s katerim upravlja podjetje Mariborski vodovodi d.d. . Stavba ne uporablja centralnega sistema priprave tople sanitarne vode. Voda se po celotni stavbi ogreva preko lokalnih električnih bojlerjev.

Tabela 12: Popis naprav za lokalno pripravo tople sanitarne vode.

	Število	Moč grelca [kW]	Prostornina [l]
Grelnik vode	12	2	5



Slika 38: Lokalni bojlerji za STV

#### 6.4. Razsvetljava

Razsvetljava je bila v celoti zamenjana v letu 2022. Vgrajene so moderne panelne LED svetilke. Ukrepi sanacije razsvetljave zato niso smiselni.



Slika 39: Nove LED svetilke.

V tabeli spodaj je prikazan okviren popis razsvetljave v objektu.

Tabela 13: Popis razsvetljave v objektu

	Moč [W]	Št. Svetilk	Skupna moč [kW]
LED 40W	33	236	7,8
<b>SKUPAJ</b>	/	<b>236</b>	<b>7,8</b>

Pri izračunu rabe energije smo za pisarne predpostavili obratovanje svetilk 2000h, za svetilke v kleti pa 500h na leto. Poraba energije je zaradi energetske učinkovitih svetilk nizka in znaša cca 13,4MWh/leto.

## 7. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

### 7.1. Ovoj stavbe

Objekt je enostavne pravokotne tlorisne zasnove, Objekt ima 4 etaže, klet, pritličje, 1. in 2. nadstropje. Višina etaž je cca 3,1m.

Tabela 14: Namembnost posameznih etaž

<b>Etaža</b>	<b>Namembnost</b>
Klet	Skladišče/arhiv
Pritličje	Pisarne in spremljajoči prostori
Nadstropje 1	Pisarne in spremljajoči prostori
Nadstropje 2	Pisarne in spremljajoči prostori

### KONSTRUKCIJA IN STAVBNO POHIŠTVO

Nosilna konstrukcija je iz betonskih stebrov, odprtine med stebri pa so zapolnjene z votlo opeko. Medetažne nosilna konstrukcija je AB. Nosilna konstrukcija je na obeh straneh ometana s klasičnim ometom, ki je ponekod poškodovan. Debelina sten v znaša med 40 in 50cm. Ovoj stavbe je bil prvotno izolirana s 6 cm ekspandiranega polistirena (EPS). Leta 2007 je bila večina fasade dodatno izolirana s 5 cm EPS. Deli stavbe - stopnišče in podzidek niso toplotno izolirani, zato na teh mestih prihaja do velikih transmisijskih izgub. Neizolirane dele ovoja stavbe je smiselno izolirati.



Slika 40: V fasada z neizoliranim AB stopniščem in neizoliranim podzidkom (sivo)

Na S delu se nahaja eden izmed dveh vhodov v stavbo. Nad njim je izveden nadstrešek.





Slika 41: V fasada z neizoliranim AB stopniščem in neizoliranim podzidkom (sivo)

Na Z strani objekta je pritličje nekoliko širše od 1. in 2. nadstropja. Del stavbe, ki je izvlečen iz stavbe je prekrit s kamnitimi ploščami. Tudi J fasada je prekrita s ploščami.



Slika 42: Z fasada, pritličje prekrito s ploščami





Slika 43: Detajl fasade prekrите s ploščami

Na J delu stavbe ima objekt samo 2. etaži (klet in pritličje). Nad pritličjem se nahaja ravna streha.



Slika 44: Ravna streha nad J delom pritličja



Posebnost stavbe je, ima votlo jedro nad katerim se nahaja svetlobni koridor. Tako je stavba v tem delu votla od pritličja do strehe. Pokrit atrij v stavbi je prikazan na slikah spodaj.



Slika 45: Pokrit atrij v stavbi

Težave se pojavljajo pri stavbnem pohištvi svetlobnega hodnika. Hidroizolacija fasade oz. stika med fasado in okni je poškodovana. V letih 2019 in 2021 se je težavo že saniralo, vendar neuspešno. V času izvedbe ogleda je bilo opazno občutno puščanje in zamakanja ovoja stavbe na več delih v 2. nadstropju. Obseg puščanj je bil zelo velik. Na nekaterih mestih je bilo potrebno postaviti lovilce za vodo, ki je kapljala iz stropa in sten (slike spodaj).



Slika 46: Zamakanje v času ogleda



Slika 47: Zamakanje v času ogleda

Podstrešje objekta ni ogrevano, in je izolirano s kameno volno debeline cca 10cm. Toplotna izolacija je položena na AB ploščo. Toplotna izolacija ni primerno zaščitena, in je na nekaterih delih poškodovana (zamakanje). Ostrešje je leseno.





Slika 48: Leseno ostrešje, in toplotna izolacija nad stropom 2. nadstropja



Slika 49: Neprimerno zaščitena toplotna izolacija neogrevanega podstrešja

Stavbno pohištvo je večinoma dotrajano in potrebno prenove. Na nekaterih mestih prihaja do zamakanj. Zaradi slabega tesnjenja prihaja tudi do ventilacijskih izgub - čuti se vdor hladnega zraka. Stavbno pohištvo je bilo zamenjano leta 2000. Ocenjena toplotna prehodnost zasteklitve je  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Slika 50: PVC okna (levo), kletna okna (desno)

V kleti se nahajajo 3 vrata. Dvojna vrata na SV delo objekta (levo), in enojna okna ob stopnišču v kleti (desno).



Slika 51: Garažna vrata v kleti objekta





Slika 52: glavni vhod (levo), stranski vhod na S strani objekta (desno)

Skupaj z menjavo oken se predlaga tudi zamenjava vhodnih vrat, ki so v slabem stanju (slabo tesnjenje, visoka toplotna prehodnost). Ukrep je obdelan skupaj z zamenjavo oken.

## 7.2. Električni aparati in razsvetljava

Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave in priprave tople sanitarne vode. V objektu so še ostali običajni električni aparati in naprave, kot so hladilnik, in ostali gospodinjski aparati. V grobem lahko porabo električne energije razdelimo v štiri skupine, in sicer:

- Priprava tople sanitarne vode
- Razsvetljava,
- električni aparati (računalniki, pisarniška oprema),
- tehnologija (črpalke, itd.).

## 7.3. Priprava sanitarne tople vode

Topla voda se pripravlja lokalno. Grelnik s hranilnik so popisani v prejšnjih poglavjih.

#### **7.4. Prezračevanje in klimatizacija**

Vsi prostori v stavbi se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat. Naprave za proizvodnjo hladu so split klime..

#### **7.5. Ogrevanje**

Prostori v objektu se ogrevajo z radiatorji. Skupaj je nameščenih 21 radiatorjev. Večina radiatorjev nima vgrajenih termostatskih ventilov 16kom. Termostatski ventili so nameščeni na večini radiatorjev. Na približno 50% radiatorjih so že nameščeni novejši termostatski ventili).



Slika 53: Radiatorji v objektu (stari in novi termostatski ventili)

## 7.6. Poročilo o opravljeni termografiji

### 7.6.1. Uvod

Infrardeča termografija je brezkontaktna metoda merjenja temperature. Termografske kamere zaznajo sevanje v infrardečem (IR) spektru in ga pretvorijo v sliko na zaslonu. Infrardeče sevanje oddajajo vsa telesa, katerih temperatura je višja od absolutne ničle. Količina oddanega IR sevanja narašča s temperaturo, zato nam termografija omogoča, da razlikujemo med objekti različnih temperatur, ne glede na to ali je vidna svetloba prisotna ali ne. Pri izvedbi termografije od zunaj, so svetlejša obarvana mesta na objektu, mesta z višjo temperaturo, kar je posledica toplotnih mostov. Pri izvedbi termografije od znotraj nam ta področja prikazujejo temnejši deli na sliki. Na teh delih ovoja stavbe lahko pride do kondenzacije vodne pare in sčasoma nastanka plesni. Na plesen so občutljivi predvsem starejši in otroci in ljudje z občutljivimi dihalni. Iz spodnje tabele lahko razberemo, da če je temperatura zraka v prostoru 22 °C in rel. vlažnost 60 %, lahko pride do kondenzacije vodne pare na površinah, ki so hladnejše od 13,9 °C.

Tabela 15: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka.

Temperatura zraka [°C]	Relativna vlažnost zraka [%]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
18	-14,1	-5,2	0,2	4,2	7,4	10,1	12,4	14,5	16,3	18,0
19	-13,2	-4,5	1	5,1	8,3	11	13,4	15,4	17,3	19,0
20	-12,5	-3,6	1,9	6	9,3	12	14,3	16,4	18,3	20,0
21	-11,7	-2,8	2,7	6,8	10,2	12,9	15,3	17,4	19,3	21,0
22	-11	-2	3,6	7,7	11,1	13,9	16,3	18,3	20,3	22,0
23	-10,3	-1,2	4,5	8,6	12,1	14,7	17,2	19,3	21,2	23,0
24	-9,6	-0,3	5,4	9,5	12,9	15,7	18,2	20,3	22,2	24,0
25	-8,8	0,5	6,3	10,4	13,8	16,7	19,2	21,3	23,2	25,0
26	-8	1,3	7,1	11,3	14,8	17,7	20,2	22,3	24,2	26,0

Pri obnovi stavbe je zato potrebno nameniti pozornost kvalitetni izvedbi fasade (izolacija podzidka, špalet, stikov) in kvalitetni vgradnji stavbnega pohištva (ustrezno tesnjenje in odprava toplotnih mostov). Potrebno se je zavedati, da je večina toplotnih mostov pri sanacijah in novogradnjah posledica površne izvedbe ukrepov in ne nekvalitetnih materialov.

### 7.6.2. Poročilo izvedbi meritev

Poročilo o izvedbi meritev je dano v priponki.

## **8. OSKRBA Z ENERGIJO**

### **8.1. Revizija pogodb o dobavi energije**

Sklenjene so letne in večletne pogodbe z dobavitelji energentov za dobavo energije. Po poteku pogodb je priporočljivo izbrati dobavitelje energentov po postopku oddaje javnega naročila, pri čemer se izbere najugodnejši ponudnik na osnovi najnižje cene.

### **8.2. Električna energija**

Ministrstvo za javno upravo ima sklenjeno večletno pogodbo z dobaviteljem za električno energijo. V obdobju zadnjih treh let dobavitelja električne energije niso zamenjali (HEP Energija d.o.o.). Po poteku trenutno veljavne pogodbe naj se ponovno izbere dobavitelj po postopku oddaje javnega naročila, pri čemer se izbere najugodnejšega ponudnika na osnovi najnižje cene.

### **8.3. Voda**

Stavba se oskrbuje s hladno vodo iz javnega vodovodnega omrežja.

### **8.4. Toplota**

Stavba je oskrbovana s toplotno energijo, prek toplotne postaje opisane v prejšnjih poglavjih.

## 9. ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Za analizo energetskih tokov v stavbi je bil uporabljen Programsko orodje za izračun energijske učinkovitosti stavb (V.150 z dne 18. 5. 2023). Podatki so bili pridobljeni iz meritev dimenzij objekta in informacij podanih s strani uporabnikov. Pri zbiranju podatkov je bilo več ovir, saj ustrezna dokumentacija ni bila v celoti dostopna.

Analiza temelji na elaboratu gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah, ki je izdelan v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2022) in zajema elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah in izkaz energijskih lastnosti stavbe.

### 9.1. Osnovni podatki

Spodaj so podani karakteristični gradbeni parametri stavbe uporabljeni v izračunih.

Tabela 16: Splošne značilnosti stavbe.

Neto uporabna (kondicionirana) površina stavbe (Au) [m <sup>2</sup> ]:	2310,9
Bruto ogrevana prostornina stavbe Ve [m <sup>3</sup> ]:	9963,2
Celotna zunanja površina stavbe A [m <sup>2</sup> ]:	3632,45
Oblikovni faktor stavbe fo (A/Ve) [1/m]:	0,364
Etažnost:	4 etaže

### 9.2. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

#### 9.2.1. Transmisijske izgube

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

#### 9.2.2. Konstrukcije na ovoju stavbe

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

#### 9.2.3. Izgube zaradi prezračevanja

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

#### 9.2.4. Toplotni pritoki

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

#### 9.2.5. Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije

Podatki so dostopni v elaboratih gradbene fizike.

### 9.3. Povečanje referenčne rabe zaradi prezračevanja

Pri izvedbi mehanskega prezračevanja se v stavbi praviloma poveča izmenjava zraka (v stavbo z mehanskim prezračevanjem dovajamo večjo količino svežega zraka in iz stavbe odvajamo večjo količino odpadnega zraka). Na ta način se izboljša kvaliteta zraka v prostoru in doseže višja stopnja udobja.

Stavba trenutno nima izvedenega mehanskega prezračevanja zato smo skladno s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb predpostavili povprečno izmenjavo zraka  $n = 0,5/h$  in izkoristkom vračanja toplote 0 % saj gre za naravno prezračevanje.

Tabela 17: Končna energija za delovanje stavbe.

Povprečna raba toplote [MWh]	167,92
Povprečna raba električne energije [MWh]	62,6
<b>Končna energija za delovanje stavbe [MWh]</b>	<b>249,2</b>
<b>Referenčna raba toplote [MWh]</b>	<b>186,6</b>
<b>Referenčna raba električne energije [MWh]</b>	<b>62,6</b>

\*povprečje treh let (normirano)

### **9.3.1. *Proizvodnja toplote***

Toplotna energija se pripravlja s sistemom opisanim v prejšnjih poglavjih.

### **9.3.2. *Ogrevalne naprave in sistemi***

Prostori v stavbi se ogrevajo s pomočjo radiatorjev. Razvod ni toplotno izoliran (toplotne izgube naprav so notranji dobitki za ogrevanje prostorov).

### **9.3.3. *Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje***

Razvod poteka v objektu, zato ne prihaja do toplotnih izgub v okolico (toplotne izgube razvoda so notranji dobitki za ogrevanje prostorov).

### **9.3.4. *Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode***

STV se pripravlja lokalno (toplotne izgube razvoda so notranji dobitki za ogrevanje prostorov).



## 10. OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial zgradbe lahko ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah.

### 10.1. Ovoj stavbe

Natančni izračuni zgornjih vrednosti so za različne scenarije podani v naslednjih poglavjih.

### 10.2. Prezračevanje

Prezračevanje v stavbi je naravno in se izvaja z odpiranjem oken. Prihranke je možno doseči z vgradnjo prezračevalnega sistema z vračanjem toplote ali ustreznim naravnim prezračevanjem – glejte ukrep energetske učinkovite naravno prezračevanje.

### 10.3. Kuhinja

V stavbi ni kuhinje, razen manjših čajnih kuhinj.

### 10.4. Priprava tople vode

Sanitarna topla voda se celo leto pripravlja lokalno. Električne bojlerje se lahko izklaplja, ko topla voda ni potrebna.

#### 10.4.1. *Proizvodnja toplote*

Glavni generator toplote deluje v ogrevalni sezoni.

#### 10.4.2. *Ogrevalni sistem*

Toplotna postaja je bila pred kratkim prenovljena.

#### 10.4.3. *Temperatura ogrevanja*

Regulacija temperature je opisana v poglavju pri organizacijskih ukrepih.

### 10.5. Razsvetljava

Razsvetljava je bila sanirana v letu 2022, zato investicijski ukrepi niso smiselni. Dodatni prihranki so možni z organizacijskimi ukrepi.

### 10.6. Klimatizacija

V objektu ni vgrajenega sistema klimatizacije oz. prezračevanja. Vgrajene so le hladilne naprave.

### 10.7. Sanitarna voda

Za učinkovito rabo sanitarne hladne vode se predlaga:

- racionalno poraba vode,
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (vodni kamen, vklapljanje grelnikov po potrebi ipd.),

Prihranke in povečanje OVE bi lahko dosegli s preходом na nov energent – lokalna ali centralna toplotna črpalka.

### **10.8. Električna energija**

V stavbi je vgrajenih veliko naprav, ki porabljajo električno energijo (računalniki, pisarniška oprema, itd.). V primeru nakupa se priporoča izbor naprav energijskega razreda A.

### **10.9. Nadzorni sistem z energetskega knjigovodstvom**

Stavba ni uvedena v sistem energetskega knjigovodstva in je priporočljivo, da se uvede. Smiselno je tudi sistem CSRE. Po izvedbi ukrepov energetske sanacije bo potrebna večja previdnost in nadzor nad uporabniki stavbe, da se bodo prihranki odražali tudi v realnosti.

### **10.10. Izraba obnovljivih virov energije**

Za doseganje ustreznega deleža OVE je potrebna izvedba sončne elektrarne – ukrep je opisan v poglavju o ukrepih.

## **11. ORGANIZACIJSKI UKREPI**

### **11.1. Osveščanje uporabnikov**

Rezultate in usmeritve, ki so navedene v pregledu je potrebno predstaviti vsem zaposlenim in ostalim uporabnikom objekta, saj bo na ta način dosežena večja ozaveščenost do učinkovite rabe energije in okolja. Po izvedbi sanacijskih ukrepov je potrebno organizirati predstavitev pregleda in uporabnike izobraziti kako naj ravnaajo z sanirano stavbo.

### **11.2. Izobraževanje**

Izobraževanja morajo potekati v različnih oblikah ter nivojih glede na ciljno skupino. Trenutno se izobraževanja ne izvajajo. Po potrebi je potrebno izvesti izobraževanja za hišnike in ostale uporabnike.

### **11.3. Informiranje**

Odgovorni delavci naj prejmejo informacije, ki so za njih merodajne. Pomembno je tudi sodelovanje med posameznimi ciljnim skupinami.

#### ***11.3.1. Energetsko knjigovodstvo***

Objekt ni uveden v sistem energetskega knjigovodstva. Na podlagi teh analiz lahko kakovostno pripravimo osnove za odločitve o uvedbi posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije.

#### ***11.3.2. Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda***

S spremljanjem rezultatov energetskega pregleda ostaja trajna vzpodbuda za delo na področju racionalne rabe energije.

### **11.4. Izdelava postopkov za varčevanje z energijo**

Izdelava predpisanih postopkov za varčevanje z energijo, ki je razdeljen v dva sklopa:

- postopki ob prekinitvi obratovanja in
- postopki med obratovanjem.

Za izvajanje postopkov naj bo v vsaki izmeni določena oseba, ki naj bo za izvajanje ukrepov tudi finančno stimulirana.

### **11.5. Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni**

Zmanjšanje vdora hladnega zraka bo posledica kakovostne vgradnje novega stavbnega pohištva. Na tem področju pa je potrebno izvesti tudi izobraževanje uporabnikov stavbe za ustrezno kontrolirano naravno prezračevanje.

### **11.6. Ekonomična raba sveže pitne vode**

Za povečanje ozaveščenosti vseh porabnikov pitne vode bi bilo priporočljivo na mestih porabe sveže pitne vode namestiti obvestila o ekonomični rabi sveže vode.

## 12. OCENA IZVEDLJIVOSTI UKREPOV

Potrebno se je zavedati, da so omejene porabe energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe izračunane pri določenih predpostavkah in robnih pogojih, ki sovpadajo z dejansko porabo električne energije in energije za ogrevanje prostorov. Trenutna raba energije v objektu je izračunana pri naslednjih predpostavkah:

- Notranja temperatura 22 °C
- TP = 3.300
- Izmenjava zraka 0,50/h
- Referenčna raba toplote 186,6 MWh
- Referenčna raba električne energije 62,6 MWh

Dejanska cena toplote v zadnjem letu je bila 123,21 €/MWh brez ddv, dejanska cena elektrike pa 119,02 €/MWh brez ddv. Glede na podatke iz računov smo izračunali referenčno ceno toplote pri referenčni rabi objekta pred in po energetske sanaciji. Spodaj je dan izračun cene toplote in električne energije pri katerih smo izračunali prihranke stroškov in je enaka dejanski.

- cena toplote za preračun prihrankov energije 123,21 €/MWh brez ddv
- cena električne energije za preračun prihrankov energije 119,02 €/MWh brez ddv

Natančnejši robni pogoji in predpostavke so podane v elaboratu gradbene fizike oz. pri opisu ukrepov. Prihranke toplote smo izračunali s pomočjo programskega paketa KI Energija. Novi izračunani kazalniki rabe energije so odvisni od izvedenih ukrepov in so povzeti v spodnji tabeli.

Tabela 18: Kazalniki energetske učinkovitosti v stavbah za trenutno stanje objekta, po zahtevah PURES-a in za posamezne scenarije.

Kazalnik	Trenutno stanje	PURES	SC 1	SC 2
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	<b>NE</b>		<b>DA</b>	<b>DA</b>
Specifična potrebna toplota za ogrevanje Q'H,nd,an [kWh/m²an]	<b>79,9</b>		<b>10,9</b>	<b>11,1</b>
Razmernik potrebne toplote za ogrevanje Hnd [/]	<b>3,51</b>	<b>0,8</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>
Razmernik potrebne toplote za hlajenje Cnd [da/ne]	<b>Se ne preverja</b>	-	<b>Se ne preverja</b>	<b>Se ne preverja</b>
Razmernik obnovljivih virov energije ROVE [%]	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
Korigirana specifična potrebna primarna energija E'Ptot,kor,an [kWh/m²a]	<b>176,9</b>		<b>59,2</b>	<b>59,6</b>

## 12.1. Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode

Spodaj so naštet predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije:

- Ukrepi 1a: Izolacija podstrešja
- Ukrepi 1b: Izolacija podstrešja in ravne strehe svetlobnika z zamenjavo strešne kritine
- Ukrepi 2: Izolacija ravne strehe
- Ukrepi 3: Izolacija fasade in podzidka
- Ukrepi 4a: Namestitev novega kotla na lesno biomaso – peleti
- Ukrepi 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom toplote za dogrevanje in hlajenje prostorov
- Ukrepi 5: Zamenjava vseh oken
- Ukrepi 6: Prezračevalni sistem
- Ukrepi 7a: Postavitev manjše sončne elektrarne
- Ukrepi 7b: Postavitev večje sončne elektrarne
- Ukrepi 8: Ostali manjši in organizacijski ukrepi

### OPOMBA

Vse cene so brez ddv.

### **Ukrep 1a: Izolacija podstrešja**

Obstoječe podstrešje ima na obstoječi AB plošči nameščeno mineralno toplotno izolacijo (volna) debeline cca 10 cm. Obstoječa toplotna izolacija ni zaščitena zato je na mestih poškodovana in zaradi obsežnih zamakanj stavbnega pohištva verjetno na posameznih mestih namočena. Potreben je pregled obstoječe toplotne izolacije in izvedba dodatne toplotne izolacije. Če je toplotna izolacija poškodovana in namočena, naj se je odstrani in v celoti nadomesti z novo. Če pa je stanje zadovoljivo, naj se preko obstoječe toplotne izolacije namesti dodatna debeline 10cm. Skupna debelina toplotne izolacije naj bo vsaj 20 cm. Po izvedbi toplotne izolacije naj se toplotno izolacijo zaščiti s paro prepustno folijo. Skupna površina ukrepa znaša 541,7m<sup>2</sup>.

Skupna površina kjer naj se ukrep izvede je 541,7 m<sup>2</sup>, cena izvedbe pa je ocenjena na 80 € na m<sup>2</sup>. V investicijo je zajeto:

V okviru ukrepa je zajeta tudi izolacija sten proti svetlobniku

- odstranitev in odvoz zaščite hidroizolacije,
- odstranitev obstoječe toplotne izolacije in naložb,
- namestitev dodatne toplotne izolacije,
- odprava transmisijskih toplotnih mostov,
- natančna položitev sekundarne kritine.

<b>Investicija:</b>	43.344,0	EUR
<b>Stroški:</b>	/	EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	419,0	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	103,5	let

#### **Terminski plan uvajanja v mesecih:**

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	<b>x</b>		

<b>Težavnost (nizka, srednja, visoka):</b>	nizka
<b>Tveganje (nizko, srednje, visoko):</b>	nizko

### Ukrep 1b: Izolacija podstrešja in ravne strehe svetlobnika z zamenjavo strešne kritine

V času ogleda je prijahalo do zamakanja na več delih v objektu. Pri izvedbi energetskega pregleda lokacije puščanj ni bilo mogoče odkriti. Pred izvedbo toplotne izolacije podstrešja je potrebno preveriti če obstoječa kritina kje pušča. Termoizolacija je na nekaterih mestih vlažna. Tako je potrebno pred izvedbo dodatne toplotne izolacije podstrešja in pa strehe svetlobnika poskrbeti, da nova toplotna izolacija ne bo poškodovana. V izogib poškodbam toplotne izolacije predlagamo zamenjavo strešne kritine podstrešja in kritine svetlobnika.

V okviru ukrepa 1b je tako zajeta toplotna izolacija celotnega podstrešja objekta, dodatna izolacija svetlobnika in menjava celotne pločevinaste kritine.

Obstoječe podstrešje ima na obstoječi AB plošči nameščeno mineralno toplotno izolacijo (volna) debeline cca 10 cm. Obstoječa toplotna izolacija ni zaščitena zato je na mestih poškodovana in zaradi obsežnih zamakanj stavbnega pohištva verjetno na posameznih mestih namočena. Potreben je pregled obstoječe toplotne izolacije in izvedba dodatne toplotne izolacije. Če je toplotna izolacija poškodovana in namočena, naj se je odstrani in v celoti nadomesti z novo. Če pa je stanje zadovoljivo, naj se preko obstoječe toplotne izolacije namesti dodatna debeline 10cm. Skupna debelina toplotne izolacije naj bo vsaj 20 cm. Po izvedbi toplotne izolacije naj se toplotno izolacijo zaščiti s paro prepustno folijo.

V okviru ukrepa je zajeta tudi izolacija sten proti svetlobniku. Skupna površina sten je ocenjena na 76m<sup>2</sup>.

Skupna površina ukrepa znaša 723 m<sup>2</sup>, cena izvedbe pa je ocenjena na 350 € na m<sup>2</sup>. V investicijo je zajeto:

- odstranitev in odvoz obstoječe kritine in drobnega materiala,
- izvedba konstrukcije sten in strehe na delu svetlobnika – prostor za dodatno toplotno izolacijo,
- demontaža in ponovna montaža oz. izvedba novih strešnih elementov,
- namestitev dodatne toplotne izolacije na podstrešju in svetlobniku,
- natančna izvedba zaključnih detajlov stikovanja med steno, stavbnim pohištvo itd.,
- odprava transmisijskih toplotnih mostov,
- natančna položitev sekundarne kritine.

<b>Investicija:</b>	253.050	EUR
<b>Stroški:</b>	/	EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	690,0	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	366,8	let

#### Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	x		

<b>Težavnost (nizka, srednja, visoka):</b>	visoka
<b>Tveganje (nizko, srednje, visoko):</b>	srednje

## Ukrep 2: Izolacija ravne strehe

V okviru ukrepa se predvideva izvedba dodatne toplotne izolacije obstoječe ravne strehe, nad J delom pritličja. Predpostavili smo, da je ravni del strehe izoliran s toplotno izolacijo debeline cca. 10 cm. Izračunana toplotna prehodnost strehe je okoli 0,34 W/m<sup>2</sup>K (U<sub>dop</sub> = 0,15 W/m<sup>2</sup>K). Za doseg predpisov PURES, je tako potrebno streho dodatno izolirati. Predpostavlja se namestitev dodatnega sloja XPS debeline 15cm. Zamakanj v obstoječi konstrukciji ni bilo, zato se predlaga, da se XPS namesti na obstoječo hidro izolacijo. Nov sloj toplotne izolacije naj se zaščit s paroprepustno folijo, preko katere se lahko nasuje tanka plast prodca. Skupna površina ravne strehe je 165,4 m<sup>2</sup>.

V primeru namestitve sončne elektrarne naj se pred izvedbo, sončne elektrarne določi način pritrjevanja PV panelov. V primeru sidranja v obstoječo konstrukcijo je potrebno poskrbeti za hidro tesnost izvedbe.

Skupna površina kjer naj se ukrep izvede je 165,4 m<sup>2</sup>, cena izvedbe pa je ocenjena na 250 € na m<sup>2</sup>. V investicijo je zajeto:

- odstranitev in odvoz zaščite hidroizolacije,
- sanacija hidroizolacije,
- odprava transmisijskih toplotnih mostov,
- natančna položitev toplotne izolacije XPS,
- izvedba venca oz. oboda strehe – povezava s toplotno izolacijo sten,
- namestitev zaščite toplotne izolacije – npr. prodec

<b>Investicija:</b>	41.350,0	EUR
<b>Stroški:</b>	/	EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	345,00	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	119,9	let

### Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	x		

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

srednja

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

srednje



### Ukrep 3: Izolacija fasade in podzidka

Obstoječa sestava podzidka (omet, beton, omet) in fasade (omet, toplotna izolacija, beton, omet)) ne ustreza zahtevam PURES-a. Izračunana toplotna prehodnost  $U$  ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ) za različne sloje ovoja:

- podzidek:  $2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- fasada:  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
- del obložen z naravnim kamenjem (marmorjem):  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,

Dopustna toplotna prehodnost  $U_{\text{dop}} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ker je dopustna toplotna prehodnost bistveno presežena, je potrebno ovoj stavbe dodatno izolirati.

Predvideva se izolacija do nivoja terena s toplotno izolacijo debeline  $15 \text{ cm}$  ( $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Spodnji del do višine cca.  $0,5 \text{ m}$  se izvede z XPS ploščami, in ustrezno loči od klasične izolacije nad to mejo (preprečitev kapilarnega dviga po toplotni izolaciji). Izvede se tudi izvedba hidroizolacije kleti skupaj z drenažo. Posebno pozornost je potrebno nameniti izvedbi podzidka in stiku med izolacijo podzidka in fasade, ter stiku podzidka s tlemi.

Izolacijske plošče je potrebno sidrati (oz. lepiti) v osnovni nosilni zid, pri montaži pa se je potrebno držati navodil proizvajalca. Zaradi povečane debeline fasade bo potrebno zamenjati tudi okenske police in ustrezno izolirati špalete. Nove okenske police je potrebno ustrezno montirati. Toplotna izolacija ovoja naj se izvede skupaj z zamenjavo stavbnega pohištva (delno ali celotno). Pri tem naj se stavbno pohištvo premakne čim bolj na zunanjo stran stene (na zunanji rob obstoječega zidu). V nasprotnem primeru bo zunanja špaleta okenskega okvirja pregloboka kar kazi videz objekta kot tudi zmanjšuje naravno osvetlitev prostorov.

V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta (fasada in podzidek), izvedba drenaže na delu ovoja v skupni površini  $1.245 \text{ m}^2$  ( $250 \text{ €/m}^2$ ).

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije, itd.
- demontaža in ponovna montaža kamnite obloge,
- čiščenje, struganje in izravnavanje,
- izvedba toplotnoizolacijske fasade,
- izvedba okenskih špalet,
- zamenjava okenskih polic
- izvedba podzidka,
- ustrezna sanacija poškodovanih delov ovoja.

<b>Investicija:</b>	311.200,0	EUR
<b>Stroški:</b>	/	EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	7.121,5	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	43,7	let

#### Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	x		

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

srednja

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

srednje

#### **Ukrep 4a: Namestitev novega kotla na lesno biomaso – peleti**

Ker objekt nima svoje kotlovnice, in toploto dobiva preko skupne kotlovnice, ki se nahaja v bližini objekta, je v kleti objekta na J strani, (skladišče) smiselno vzpostaviti lastno kurilnico. V okviru ukrepa predlagamo kotel na lesno biomaso skupaj z novim zalogovnikom. Kotlovnico naj se izvede po izvedenih ukrepih (izolacija ovoja stavbe) tako, da bo nov kotel ustrezal novim zahtevam.

Po izvedeni sanaciji ovoja stavbe je možna namestitev modernega kotla na lesno biomaso primerne moči (odvisna od izvedenih ukrepov). V izračunu vračilnih dob smo upoštevali ceno novih energentov – peleti v višini 100 €/MWh.

Pri izvedbi tega ukrepa je potrebno ukrep uskladiti z lastniki skupne kotlovnice.

V investicijski oceni je zajeto:

- izvedba zalogovnika za biomaso
- izvedba strojnih instalacij
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.
- izpraznitev in ponovno polnjenje sistema,
- eventualna predelava cevni priključkov,
- pripravljalna in zaključna dela.

<b>Investicija:</b>	60.000,0	EUR
<b>Stroški:</b>	/	EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	4.331,0	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	13,8	let

#### **Terminski plan uvajanja v mesecih:**

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		<b>x</b>	

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

srednja

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

srednje

#### Ukrep 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom toplote za dogrevanje in hlajenje prostorov

Zaradi potrebe po izkoriščanju OVE in hitrih sprememb cen fosilnih goriv predlagamo izvedbo toplotne črpalke zrak/voda, katere moč je odvisna od scenarija izvedbe ukrepov (sanacija ovoja stavbe, menjave stavbnega pohištva). Toplotna črpalka naj se namesti skupaj z zalogovnikom, in služi kot glavni ogrevalni sistem v prehodnem obdobju in v obdobju višjih zunanjih temperatur. Obstoječa toplotna postaja naj pokriva konice. Pri izvedbi tega ukrepa je potrebno ukrep uskladiti z lastniki skupne kotlovnice.

Dogrevanje in hlajenje prostorov bo potekalo preko novo vgrajenih stenskih konvektorjev.

V okviru ukrepa je predvidena tudi izvedba zalogovnika toplote. Tako je možno proizvodnjo toplote prilagoditi viškom energije (sončna elektrarna), in tarifam energije (proizvodnja toplote v času nižje tarife).

Karakteristike ukrepa so izračunane pri naslednjih predpostavkah:

- zaporedna vezava generatorjev toplote
- delovanje TČ – delno paralelno
- spodnja temperatura izklopa TČ = 0 °C
- karakteristike TČ so izbrane skladno s PURES v praksi pa se priporoča, da se vgradi kakovostnejšo toplotno črpalčko

V investicijski oceni je zajeto:

- toplotna črpalčka zrak voda,
- dobava dveh zalogovnikov za shranjevanje toplote/hladu volumna 2000 l,
- izvedba strojnih instalacij,
- izvedba nosilne podložne konstrukcije na podstrešju objekta,
- posodobitev elektro inštalacij potrebnih za priključitev TČ,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.

\*v primeru izbire TČ s sCOP < 2,7 so izpusti CO<sub>2</sub> negativni, zato je za zmanjševanje izpustov CO<sub>2</sub> potrebno izbrati učinkovitejšo toplotno črpalčko kot to veleva PURES

<b>Investicija:</b>	90.000,00	EUR
<b>Stroški:</b>	/	EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	8.905	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	10,1	let

**Terminski plan uvajanja v mesecih:**

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		x	

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

visoka

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

visoka

### Ukrep 5: Zamenjava vseh oken

Stavbno pohištvo je večinoma PVC in ravno ustreza zahtevam PURES. Okna so bila večinoma zamenja leta 2000, in imajo dvoslojno zasteklitev. Okna ne ustrezajo novim zahtevam PURES se pojavljajo zaradi neustreznega tesnjenja, transmisijskih in sevalnih izgub. V izračunu smo predpostavili toplotno prehodnost obstoječih oken okoli 1,3 W/m<sup>2</sup>K. V okviru ukrepa je predvidena zamenjava celotnega stavbnega pohištva.

Priporočamo, da se izbere zasteklitev s čim višjim faktorjem prehodnosti sončnega sevanja g – vsaj 0,6 in faktorjem LT – vsaj 0,70, saj se drugače zmanjšajo toplotni dobitki (g) in se poveča potreba po umetni razsvetljavi (LT). Celotna toplotna prehodnost oken ja bo nižja od 0,95W/m<sup>2</sup>K. Okna naj se vgradijo po sistemu RAL, oz. tako da so odpravljene pomanjkljivosti klasične izvedbe samo s poliuretansko peno (pojav kondenzacije vodne pare v peni, slabše tesnjenje itd.). Vgradnji oken je potrebno nameniti posebno pozornost in na to dodatno opozoriti izvajalca in nadzornika, saj v praksi tu največkrat prihaja do napak in površne izvedbe (neustrezno tesnjenje, neustrezno izvedene police, neustrezno izolirane špalete in pojav toplotnih mostov). Po izvedbi ukrepa je obvezno potrebno izvesti termografsko analizo.

Zaradi zmanjšanja potreb po hlajenju objekta, je vsaj na okna ki so orientirana na jug in vzhod, potrebno namestiti zunanja senčila. Senčila morajo biti vgrajena kakovostno, toplotni most na mestu pritrditve mora biti prekinjen.

V investicijski oceni smo predpostavili uporabo stavbnega pohištva boljšega od zahtev PURES (toplotna prehodnost celotnega okna U = 0,75 W/m<sup>2</sup>K) in predpostavili ceno celotne izvedbe 1.000 €/m<sup>2</sup> in 443,1 m<sup>2</sup> površine kjer je potrebna menjava.

V investicijo je zajeto:

- izdelava, dobava in montaža oken in vrat ter zunanjih senčil,
- obdelava okenske špalete in pol na notranji strani,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete.

<b>Investicija:</b>	443.100,0	EUR
<b>Stroški:</b>		EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	2.304	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	192,3	let

#### Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		x	

<b>Težavnost (nizka, srednja, visoka):</b>	visoka
<b>Tveganje (nizko, srednje, visoko):</b>	srednje

### Ukrep 6: Prezračevalni sistem

Priporočamo, da se v pisarne namesti lokalne sisteme prezračevanja z vračanjem toplote. Z namestitvijo prezračevalnih naprav z vračanjem toplote, lahko izboljšamo pogoje v prostoru in hkrati zmanjšamo tudi porabo energije v stavbi.

Priporočamo, da se prezračevanje uredi v učilnicah in telovadnici objekta. Pri načrtovanju in izvedbi sistema prezračevanja je potrebno upoštevati veljavne zahteve glede požarne varnosti in nosilnosti konstrukcije (razni preboji in obtežbe, ki bodo nastale z namestitvijo sistema prezračevanja).

V investicijski oceni je zajeto:

- lokalni prezračevalni sistem z rekuperatorjem toplote 70 kom,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.
- potrebni dodatki in instalacije sistema
- letne menjave filtrov

<b>Investicija:</b>	120.000	EUR
<b>Stroški:</b>		EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	2.929,4	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	40,96	let

#### Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		<b>x</b>	

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

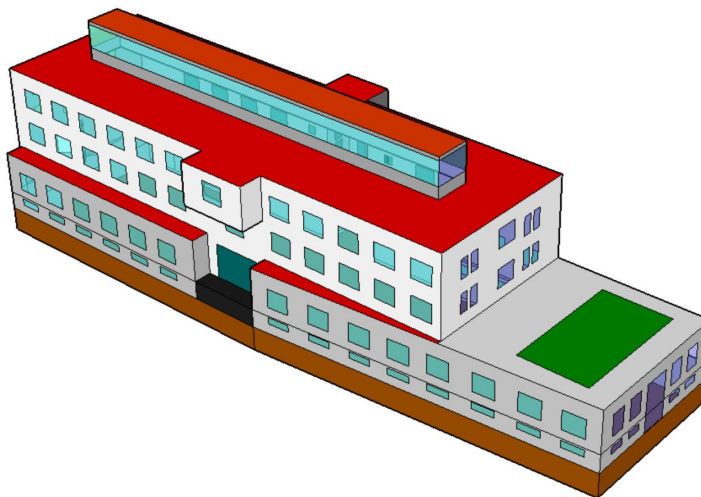
visoka

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

srednje

### Ukrep 7a: Postavitev manjše sončne elektrarne

Glede na trenutne cene električne energije in zaveze EU za povečanje deleža obnovljivih virov energije je eden izmed priporočenih ukrepov namestitve sončne elektrarne moči 10 kW na ravno J streho stavbe, ki je predmet REP. Predvidena lokacija postavitve je označena z zeleno.



V ukrepu je zajeto:

- dobava in montaža Monokristalnih panelov s podkonstrukcijo, pripadajočih optimizatorjev in razsmernikov,
- izvedba potrebnih elektro instalacij,
- namestitve hibridnih razsmernikov,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.

<b>Investicija:</b>	16.000	EUR
<b>Stroški:</b>		EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	9.23,6	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	17,3	let

**Terminski plan uvajanja v mesecih:**

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		<b>x</b>	

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

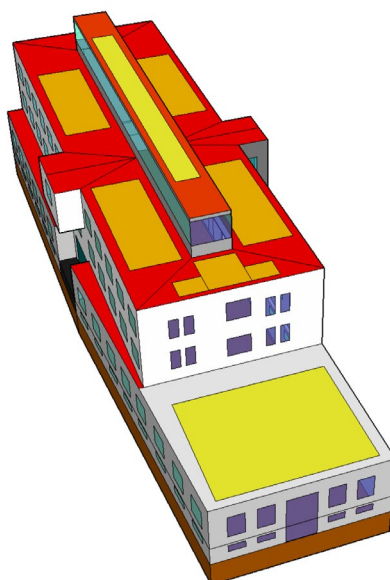
srednje

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

srednje

### Ukrep 7b: Postavitev večje sončne elektrarne

Glede na trenutne cene električne energije in zaveze EU za povečanje deleža obnovljivih virov energije je eden izmed priporočenih ukrepov namestitve sončne elektrarne moči 75 kW na ravno J streho stavbe, ki je predmet REP. Predvidena lokacija postavitve PV panelov na ravni površini je označena z rumeno, na strehah z naklonom pa z oranžno barvo (V, Z, J). Tako je zajeta praktično celotna površina strehe, ki je lahko namenjena izrabi energije sonca. Skupna površina panelov na nagnjenih strehah je cca 189 m<sup>2</sup>, na ravnih pa 153 m<sup>2</sup>.



V ukrepu je zajeto:

- dobava in montaža Monokristalnih panelov s pod konstrukcijo, pripadajočih optimizatorjev in razsmernikov,
- izvedba potrebnih elektro instalacij,
- namestitev hibridnih razsmernikov,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.

<b>Investicija:</b>	90.000,00	EUR
<b>Stroški:</b>		EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	5.494,0	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	16,38	let

**Terminski plan uvajanja v mesecih:**

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
		<b>x</b>	

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

srednje

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

srednje

## Ukrep 8: Ostali manjši ukrepi in organizacijski ukrepi

### Tesnjenje pip in drugih inštalacij

Preprečitev puščanja vode pri WC kotličkih in pipah. Pogosto kapljanje ene pipe lahko na letnem nivoju prinese izgubo več kubičnih metrov vode.

### Ostali ukrepi

Jasno je, da vseh manjših pomanjkljivosti v stavbi ni moč enostavno odkriti, zato je dobro da zaposleni in upravniki o morebitnih pomanjkljivostih oz. mogočih ukrepih za URE obvestijo odgovorne osebe. Proces je treba izvajati stalno.

V investicijski oceni je zajeto:

- pripravljalna in zaključna dela

### Organizacijski ukrepi

Organizacijski ukrepi navadno obsegajo:

- izobraževanje uporabnikov stavbe,
- ugašanje svetilk,
- kontrola termostatskih ventilov,
- pravilno prezračevanje,
- ekonomična raba sveže vode,
- spremljanje porabe energije,
- ugašanje električnih grelcev vode za pripravo STV med vikendi in prazniki

### Energetsko učinkovito naravno prezračevanje

Pri energijsko učinkovitih stavbah so ventilacijske izgube navadno izenačene s transmisijskim, kar pomeni, da nekontrolirano prezračevanje predstavlja precejšnje toplotne izgube. V skladu s pravilnikom PURES je lahko izmenjava zraka v času prisotnosti ljudi 0,5 /h v času, ko ljudje niso prisotni pa 0,2 /h. Tovrsten organizacijski ukrep lahko v praksi izpeljemo tako, da okna niso odprta »na kip« pač pa na vsake 1 – 3 h (odvisno od kapacitete ljudi v prostoru) z okni odprtim na stežaj ustrezno prezračimo prostore. Na ta način se poviša tudi občutna temperatura v prostoru, saj pri oknih odprtih »na kip« hladni zrak pada proti tloraju in se tam zadržuje. Prihranek toplote in električne energije je odvisen od predhodno izvedenih ukrepov.

Ukrep mora biti izveden skladno z Načrtom merjenja in kontrole prihrankov energije in drugih učinkov.

<b>Investicija:</b>	5.000	EUR
<b>Stroški:</b>		EUR/leto
<b>Prihranek:</b>	1.324	EUR/leto
<b>Vračilna doba:</b>	3,8	let

### Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
	x		

**Težavnost (nizka, srednja, visoka):**

nizko

**Tveganje (nizko, srednje, visoko):**

nizko



## 12.2. Povzetek vseh ukrepov

V spodnji tabeli so prikazani vsi obravnavani ukrepi.

Tabela 19: Povzetek obravnavanih ukrepov.

Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	Prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> /a]
Ukrep 1a: Izolacija podstrešja	43.344,00	3,4	0	418,91	103,5	3-6	1	1,12
Ukrep 1b: Izolacija podstrešja in ravne strehe svetlobnika z zamenjavo strešne kritine	253.050,00	5,6	0	689,97	366,8	0	0	1,85
Ukrep 2: Izolacija ravne strehe	41.350,00	2,8	0	344,99	119,9	3-6	2	0,92
Ukrep 3: Izolacija fasade in podzidka	311.200,00	57,8	0	7.121,52	43,7	3-6	2	19,07
Ukrep 4a: Namestitev novega kotla na lesno biomaso – peleti	60.000,00	0	0	4.330,92	13,9	6-12	2	0
Ukrep 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom za dogrevanje in hlajenje prostorov	90.000,00	106,6	-35,5	8.908,89	10,1	6-12	3	16,36
Ukrep 5: Zamenjava vseh oken	443.100,00	18,7	0	2.304,02	192,3	3-6	3	6,17
Ukrep 6: Prezračevalni sistem	120.000,00	37,3	-14	2.929,42	41	6-12	2	54,16
Ukrep 7a: Postavitev manjše sončne elektrarne	16.000,00	0	9,7	923,61	17,3	6-12	2	5,14
Ukrep 7b: Postavitev večje sončne elektrarne	90.000,00	0	57,7	5.494,02	16,4	3-6	3	30,58
Ukrep 8: Ostali manjši in organizacijski ukrepi	5.000,00	9,3	1,5	1.324,38	3,8	3-6	3	3,86
<b>Skupaj*</b>								

\*skupni prihranki se ne računajo, saj ni upoštevana soodvisnost ukrepov

### 12.3. Scenarij 1

V scenariju 1 so izvedeni ukrepi, ki zagotavljajo doseganje zahtev PURES in v največji možni meri izkoriščajo OVE

Tabela 20: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.

Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	Prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori -teta	prihranek CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> /a]
Ukrep 1b: Izolacija podstrešja in ravne strehe svetlobnika z zamenjavo strešne kritine	253.050,00	3,36	0	413,98	611,3	0	0	1,11
Ukrep 2: Izolacija ravne strehe	41.350,00	1,68	0	206,99	199,8	3-6	2	0,55
Ukrep 3: Izolacija fasade in podzidka	311.200,00	34,68	0	4.272,91	72,8	3-6	2	11,44
Ukrep 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom za dogrevanje in hlajenje prostorov	90.000,00	74,62	-24,85	6.236,23	14,4	6-12	3	11,45
Ukrep 5: Zamenjava vseh oken	443.100,00	13,09	0	1.612,81	274,7	3-6	3	4,32
Ukrep 6: Prezračevalni sistem	120.000,00	22,38	-9,8	1.591,02	75,4	6-12	2	2,19
Ukrep 7b: Postavitev večje sončne elektrarne	90.000,00	0	57,7	5.494,02	16,4	3-6	3	30,58
Ukrep 8: Ostali manjši in organizacijski ukrepi	5.000,00	7,44	1,2	1.059,51	4,7	3-6	3	3,09
<b>Skupaj – prihranek energenta</b>	<b>1.353.700,00</b>	<b>157,3</b>	<b>24,3</b>	<b>20.887,48</b>	<b>64,8</b>			<b>64,73</b>

## 12.4. Scenarij 2

V scenariju 2) so izvedeni ukrepi, ki zagotavljajo doseganje zahtev PURES in v največji možni meri izkoriščajo OVE, brez menjave kritine

Tabela 21: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.

Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> /a]
Ukrep 1a: Izolacija podstrešja	43.344,00	2,04	0	251,35	172,4	3-6	1	0,67
Ukrep 2: Izolacija ravne strehe	41.350,00	1,68	0	206,99	199,8	3-6	2	0,55
Ukrep 3: Izolacija fasade in podzidka	311.200,00	34,68	0	4.272,91	72,8	3-6	2	11,44
Ukrep 4b: Namestitev TČ z zalogovnikom za dogrevanje in hlajenje prostorov	90.000,00	74,62	-24,85	6.236,23	14,4	6-12	3	11,45
Ukrep 5: Zamenjava vseh oken	443.100,00	13,09	0	1.612,81	274,7	3-6	3	4,32
Ukrep 6: Prezračevalni sistem	120.000,00	22,38	-9,8	1.591,02	75,4	6-12	2	2,19
Ukrep 7b: Postavitev večje sončne elektrarne	90.000,00	0	57,7	5.494,02	16,4	3-6	3	30,58
Ukrep 8: Ostali manjši in organizacijski ukrepi	5.000,00	7,44	1,2	1.059,51	4,7	3-6	3	3,1
<b>Skupaj – prihranek energenta</b>	<b>1.143.994,00</b>	<b>155,93</b>	<b>24,3</b>	<b>20.724,84</b>	<b>55,2</b>			<b>64,30</b>

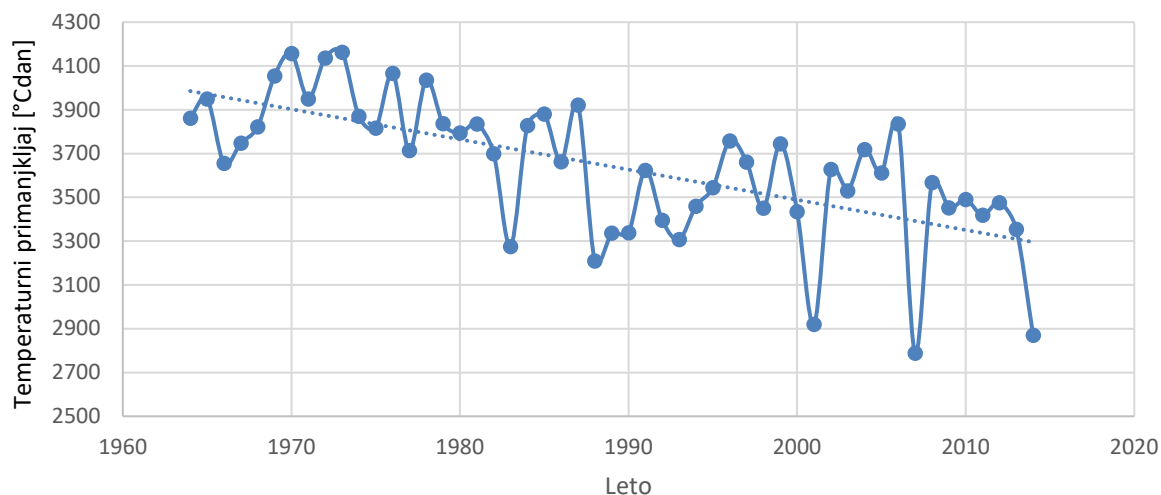
## 12.5. Povzetek scenarijev

Tabela 22: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in posamezne scenarije (SC).

Kazalnik	TS	SC 1	SC 2
Toplota za ogrevanje stavbe [MWh]	186,6	29,30	30,67
Električna energija za delovanje stavbe [MWh]	62,6	38,3	38,30
Skupna energija za delovanje stavbe [MWh]	249,2	67,6	68,97
Stroški za toploto za ogrevanje stavbe [€]	22.990,92	3616,20	3778,84
Stroški za električno energijo za delovanje stavbe [€]	7.450,73	5937,97	5937,97
Skupni stroški za toploto in električno energijo [€]	30.441,66	9554,17	9716,81
Skupne emisije CO2 [ton]	94,76	30,03	30,46
Skupna primarna energija [MWh]	365,49	128,57	130,10
Prihranek toplote glede na trenutno stanje [MWh]	0	157,30	155,93
Prihranek elektrike glede na trenutno stanje [MWh]	0	24,30	24,30
Skupni prihranek glede na trenutno stanje [MWh]	0	181,60	180,23
Prihranek toplote glede na trenutno stanje [€]	0	19374,72	19212,08
Prihranek elektrike glede na trenutno stanje [€]	0	1512,76	1512,76
Skupni prihranek glede na trenutno stanje [€]	0	20887,49	20724,85
Skupni prihranek emisij CO2 [ton]	0	64,73	64,30
Skupni prihranek primarne energije [MWh]	0	236,93	235,39

Ker se podnebne razmere, cene energentov in način uporabe stavbe spreminjajo so lahko včasih izračunani prihranki energije višji ali nižji od realnih. Kot primer spodaj navajamo gibanje TP za kraj Brnik. Vidimo, da so odstopanja med posameznimi leti večja kot 30 %, kar pomeni tudi spremembo rabe toplote za približno 30 %.

#### Temperaturni primanjkljaj Brnik od leta 1964 do leta 2014



Slika 54: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.

---

## **12.6. Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje**

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>. Natančnejši izračuni so podani v zgornji tabeli. Potrebno se je zavedati, da so pomembne tudi emisije ostalih snovi (CO, NO<sub>x</sub>, prašni delci...) Zmanjšanje porabe energije iz naslova posameznih ukrepov je razvidno iz predhodnih tabel in poglavij.

Učinkovita raba energije (URE) in uporaba obnovljivih virov energije (OVE) sta pojma, ki sta vse bolj pogosta v vsakdanji rabi ljudi, ki se soočajo z vedno dražjimi energenti, ostrejšimi okoljskimi zahtevami in zakonodajo.

Naše potrebe po energiji se večajo, kar prinaša vedno večje izzive razvijalcem opreme in ponudnikom energije. Energijo se moramo navaditi uporabljati kot vir, ki je omejen, razen tega pa ima prevelika raba številne nezaželene posledice, tako za družbo in gospodarstvo kot za okolje.

Povečanje učinkovite rabe energije ne pomeni, da moramo opustiti dejavnosti, da bi prihranili energijo ampak da moramo vložiti trud da le to smotrno porabimo.

---

## **13. MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE**

Energetsko knjigovodstvo naj se izvaja kontinuirano. Po potrebi se lahko stanje na vgrajenih kalorimetrom beleži tudi pogostejše, kot enkrat mesečno. V primeru nedoseganja zastavljenih prihrankov naj se predvidi ciljno spremljanje rabe energije (CNS) in avtomatsko odčitavanje števcov porabe energije in prenos podatkov na CNS za obdelavo v sistemu energetskega upravljanja za stavbe. Trenutno izvajanje meritev porabe energije in vode poteka s kalorimetri (merilniki porabe toplotne energije), števci porabe električne energije in števci porabe vode (vodomeri).



---

## **14. IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA**

Obravnavano v poglavju 11.

## 15. VIRI

- Zapiski iz ogledov objektov
- Metodologija izvedba energetskega pregleda
- Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008)
- Opravljen strokovni ogled objektov
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov
- Razpoložljiva projektna dokumentacija

## 16. PRILOGE

### 16.1. Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja

Mednarodni protokol za meritev in vrednotenje delovanja energetskega sistema (IPMVP) predstavlja okvir pri določanju energijskih prihrankov ter prihrankov porabe vode, kot posledica implementacije energijsko učinkovitih programov.

Namen IPMVP® je povečati varnost, zanesljivost in raven prihrankov in zmanjšanje stroškov, povečanje energijskih prihrankov, zmanjšanje stroškov financiranja projektov, boljše inženirsko delo, demonstrirati projekte URE in OVE, informiranje javnosti itd. Vsebina zajema:

- Opis meritev, mej meritve in pričakovane rezultate
- Dokumentacijo o delovanju energetskega sistema
- Poraba energije (periodično, letno)
- Podatki o delovanju opreme (cikli, periode, dvoizmensko - enoizmensko delo...)
- Podatki o prostorih (osvetljenost, prezračevanje, zahtevani pogoji...)
- Podatki o delovnih sredstvih (starost, učinkovitost, lokacija...)
- Običajna uporaba delovnih sredstev (delovni čas, delovne nastavitve)
- Težave z opremo
- Opredelitev vseh zunanjih vplivov na delovanje
- Opredelitev spremljanja energijskih prihrankov po implementaciji rešitve
- Opredelitev pogojev za nastavitve merilnikov porabe energije
- Dokumentiranje postopkov meritev na podlagi katerih bo mogoče ovrednotiti uspešnost meritev
- Opredelitev metode merjenja
- Opredelitev metode analize podatkov ter matematične modele ter njihove pogoje uporabnosti
- Opredelitev merilnih mest, merilne periode, obdelavo podatkov, spremljanje podatkov
- Opredelitev zagotavljanja kakovosti meritev
- Vrednotenje merilne natančnosti
- Predstavitev prikaza in dokumentiranja rezultatov
- Če se pričakuje spremembe tudi v prihodnosti, opis metod za nastavitve opreme v prihodnje
- Opredelitev proračuna in sredstev potrebnih za izvedbo meritev.

Poročilo M&V (measurement & verification) po protokolu IPMVP mora vsebovati najmanj sledeče:

- podatke, katere je potrebno spremljati skozi obdobje poročanja: datum začetka in konca meritev, podatke o energiji ali energentu ter vrednosti neodvisnih spremenljivk,
- opis in obrazložitev vseh morebitnih popravkov ali korekcij izvedenih glede na relevantne podatke,
- pri možnosti A dogovorjene ocenjene vrednosti,
- cena energije v obdobju poročanja,
- detajlni opis o vseh ne-rutinskih prilagoditvah, glede na obstoječe stanje. Detajlni opis bi moral vključevati obrazložitev spremembe pogojev od tistih v osnovnem obdobju, pa tudi vsa dejstva in predpostavke, katere so vnaprej dogovorjene. Prav tako morajo biti opisane tehnični izračuni, kateri vodijo do prilagoditev,
- izračunani prihranki energije in denarnih enot.

### 16.2. Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah

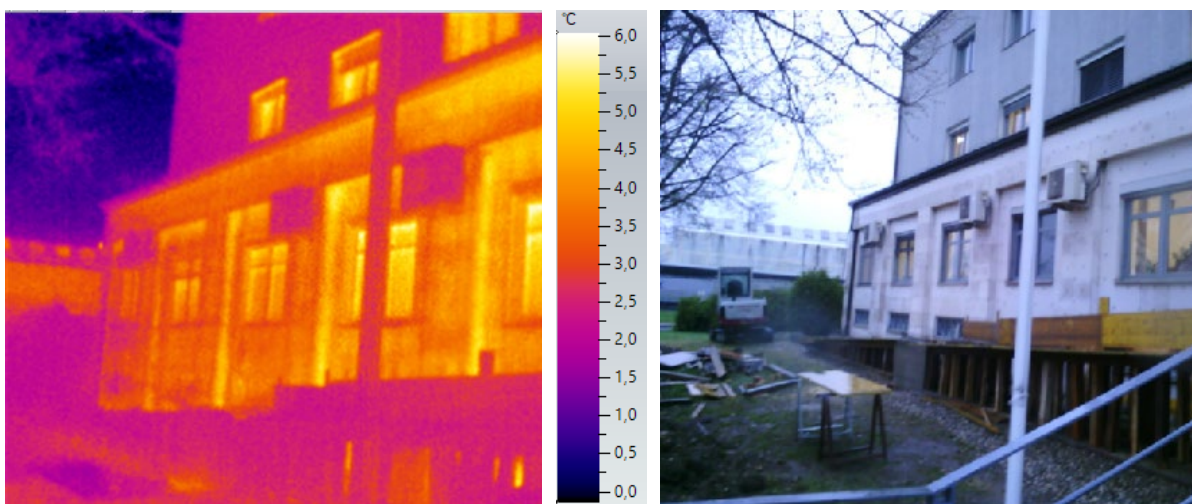
- obstoječe stanje
- izbran scenarij

### 16.3. Poročilo o izvedeni termografiji

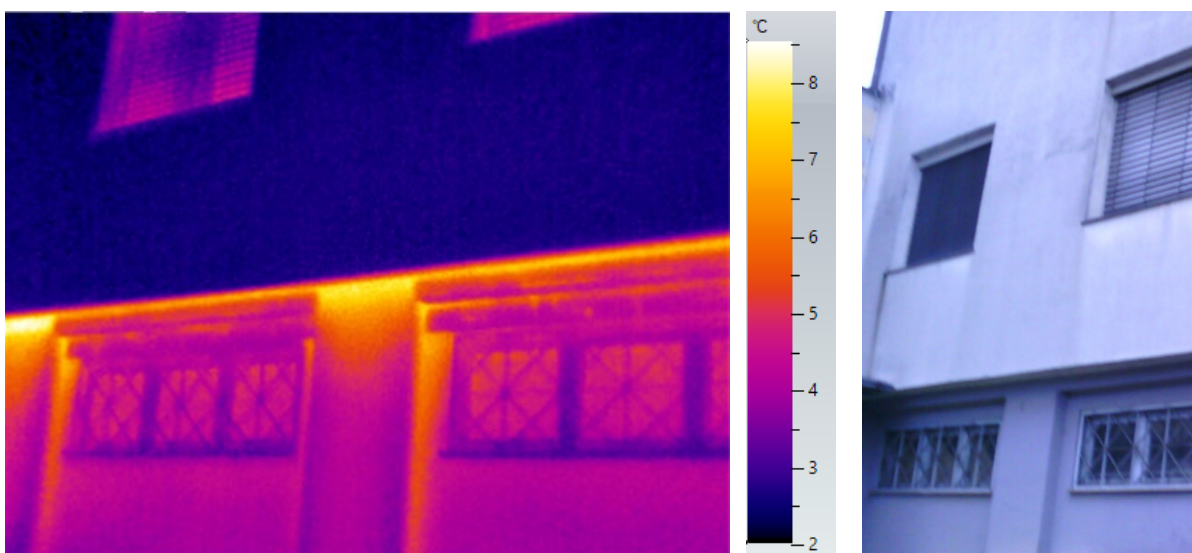
Termografska analiza je bila opravljena v sklopu izvedbe razširjenega energetskega pregleda. Termografijo stavbe smo izvedli dne, 14.4.2023, med 7:00 in 8:00 uro. Temperatura zunanjega zraka na višini 1 meter je bila okoli 2 °C, izmerjena relativna vlažnost pa okoli 95 %. Izmerjena notranja temperatura v stavbi je bila okoli 23 °C, relativna vlažnost pa okoli 49 %.

#### ZUNANJI POSNETKI

Termografski posnetek objekta na spodnji sliki pokaže najbolj kritične dele na stavbi. Svetlejša kot je barva na sliki levo, višja je temperatura površine – višje so toplotne izgube na tem mestu. Na slikah spodaj so lepo razvidni toplotni mostovi v pritličju Z fasade. Iz slik e je razvidna tudi, višja toplotna prehodnost pritličja kot fasade nadstropij. Razvidni so tudi toplotni mostovi na mestih špalet okrog oken.

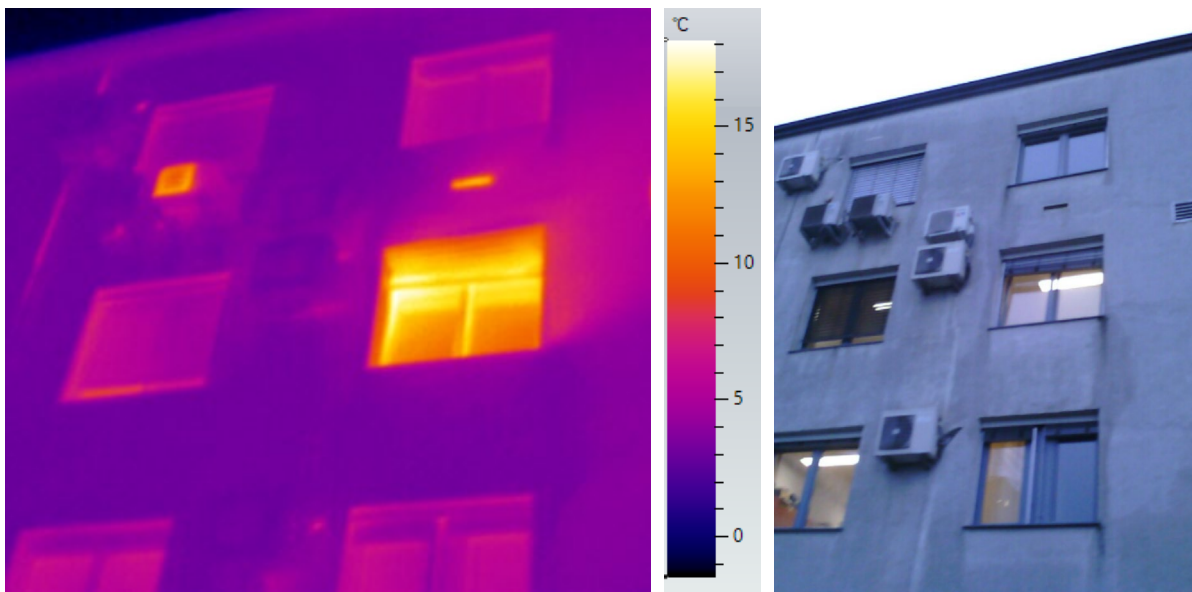


Slika 55: Termografski posnetek Z fasade.



Slika 56: Termografski posnetek V fasade

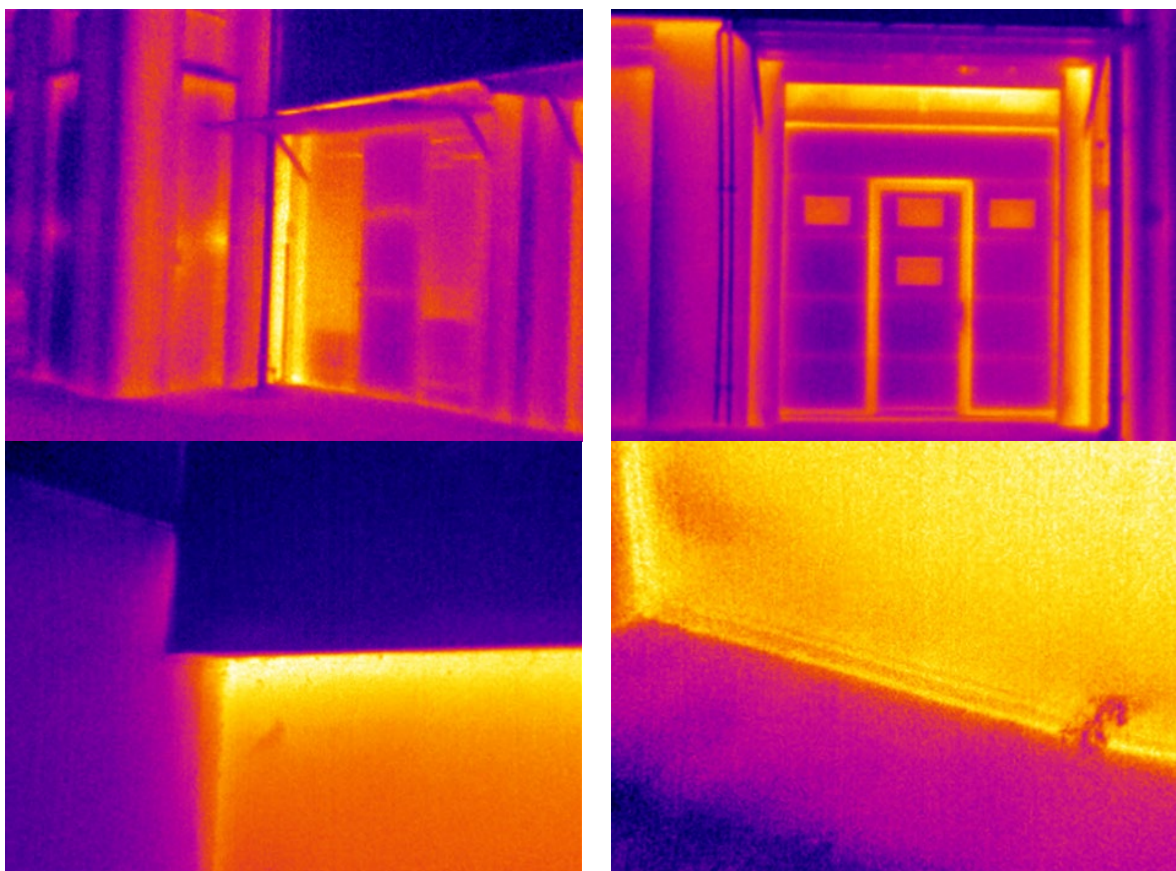
Iz slik zgoraj je lepo razvidno, da podzidek objekta (klet) ni izolirana, nadstropja pa so. Očiten je tudi linijski toplotni most, ki nastane na rabu toplotne izolacije.



Slika 57: Termografski posnetek V fasade – okno na kip

Na sliki zgoraj je lepo vidno nepravilno prezračevanje – z oknom na »kip«.

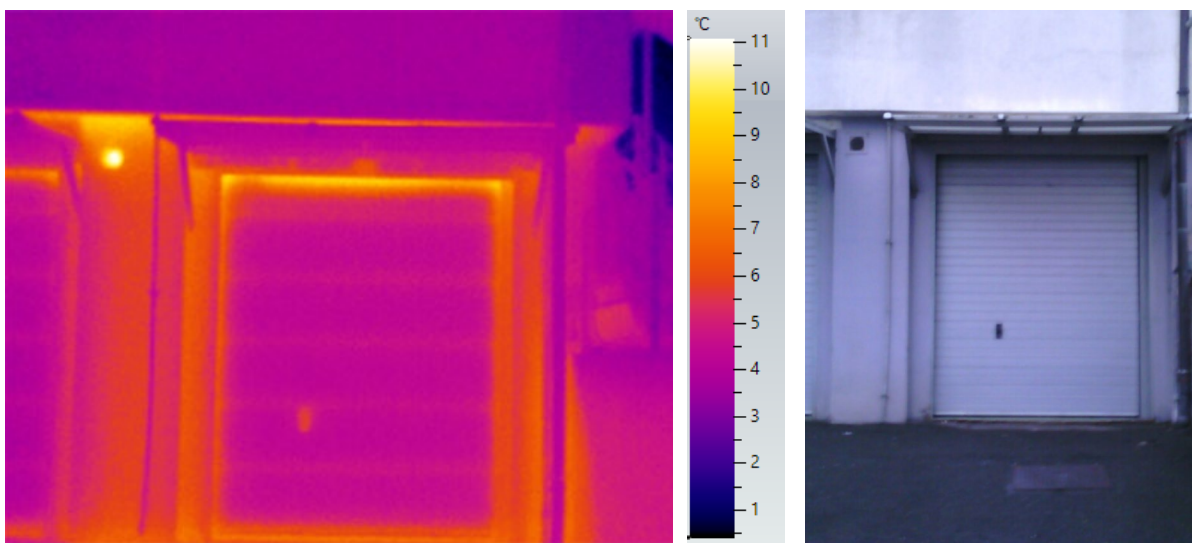
Na spodnjih posnetkih je prikazan neizoliran cokol stavbe in stopnišče V fasade objekta. Prikazi so tudi toplotni mostovi na garažnih vratih. Garažna vrata z energetskega vidika niso energetske učinkovita. Na spodnjih dveh slikah je stik med stopniščem in podzidkom, spodaj pa med steno in tlemi na terenu.



Slika 58: Detajli na ovoju stavbe - klet

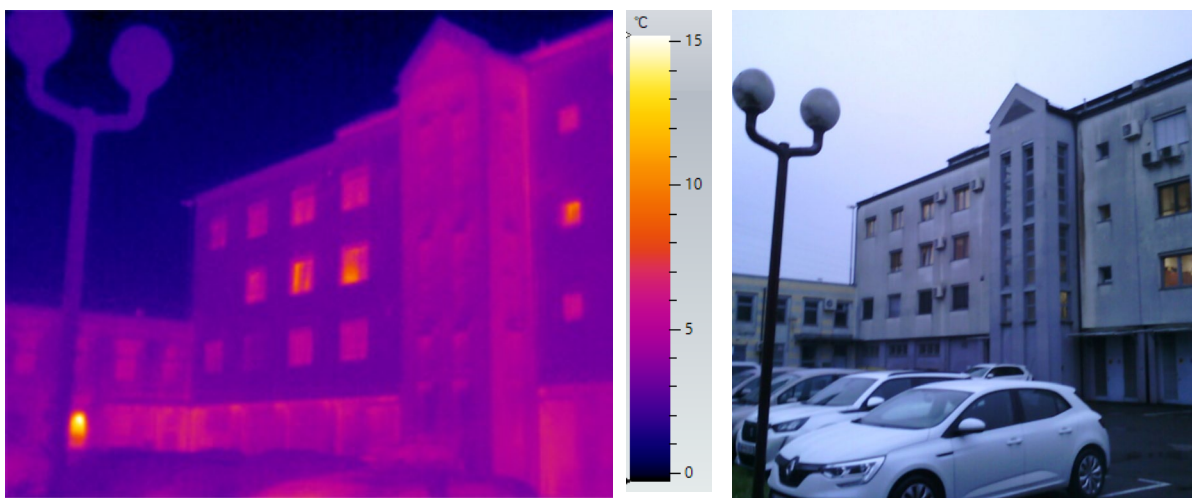


Na spodnjih posnetkih so prikazana še ena garažna vrata na objektu.



Slika 59: Garažna vrata

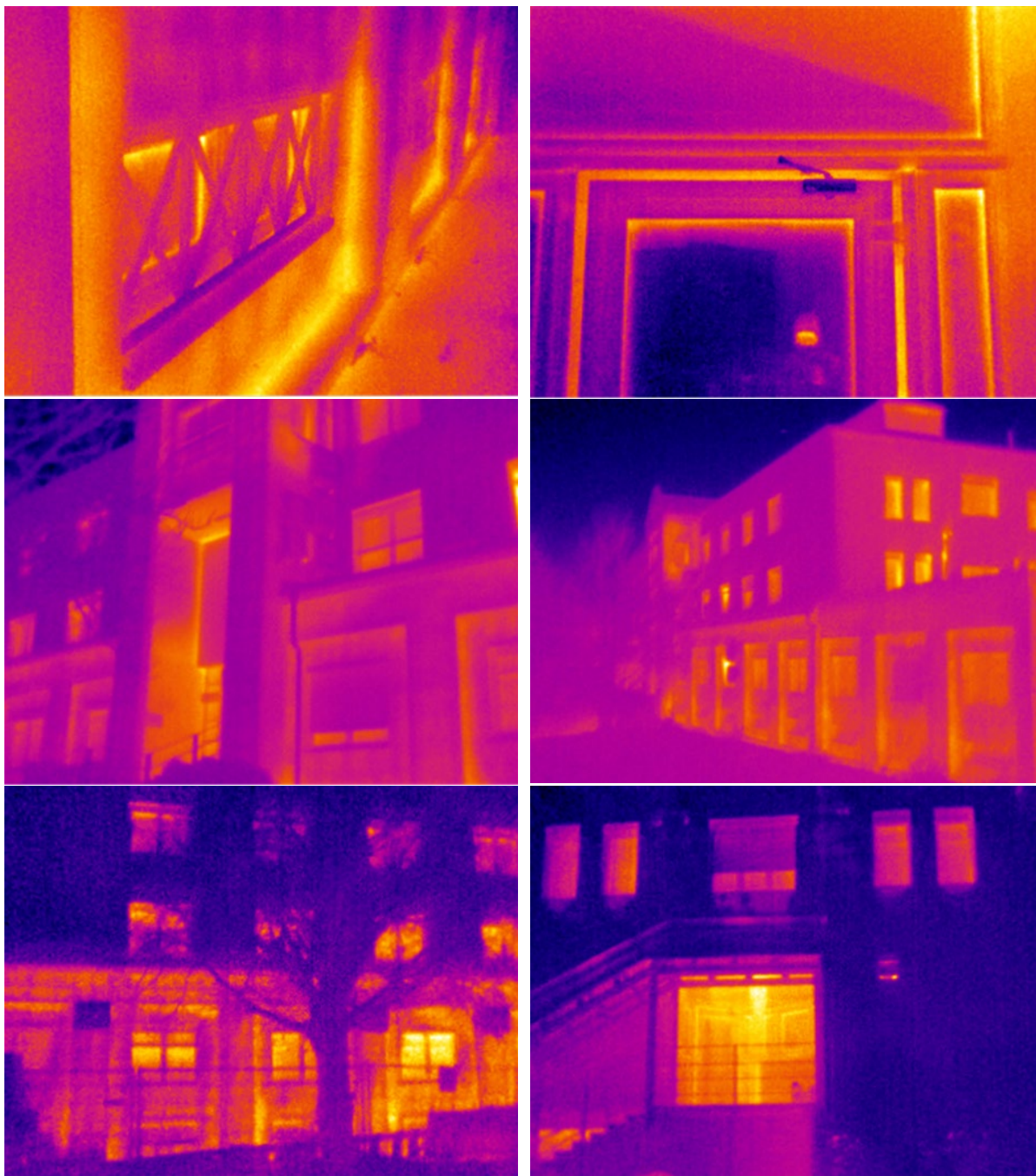
Na spodnji sliki je prikazana V fasada objekta skupaj s stopniščem. Iz slike je razvidno, da imata stopnišče in podzidek višjo toplotno prevodnost – ni izolacije. Ker je temperatura stopnišča in kleti nekoliko nižja, razlika ni tako očitna, kot bi bila, če bi bili ti prostori ogrevani na isto temperaturo kot ostali prostori objekta.



Slika 60: V Fasada objekta



Na naslednjih slikah so prikazani razni detajli objekta, s pomanjkljivostmi na ovoju stavbe.



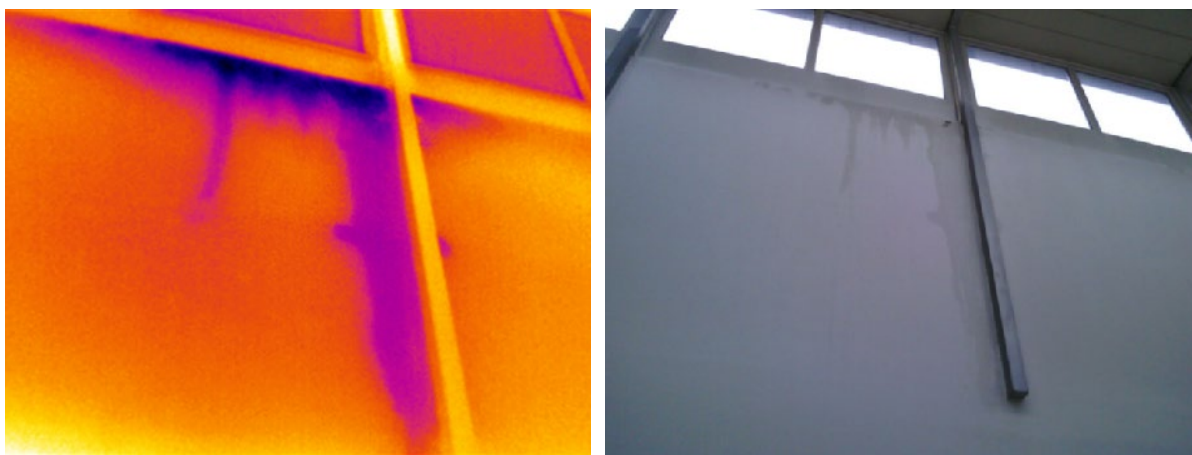
Slika 61: Detajli na ovoju stavbe

## NOTRANJNI POSNETKI

Termografsko analizo je v večini primerov potrebno izvesti tudi v notranjosti objekta. Rezultati so pomembni predvsem zato, ker nam povedo ali se nam kritičnih mestih lahko pojavi kondenzacija vodne pare in posledično nastanek plesni. Ta negativno vpliva na notranje ugodje, sčasoma pa poškoduje tudi vrhnje sloje sten in navlaži konstrukcijo.

Termografska analiza obstoječih energetsko ne saniranih stavb redko pokaže izsledke, ki ne bi bili vidni že ob samem ogledu stavbe. Razumljivo je namreč, da bodo pri stavbah, ki nimajo izolirane fasade in vgrajena okna starejša od 20 let vidni tako konstrukcijski kot ventilacijski toplotni mostovi. Dodana vrednost termografske analize je predvsem lažje iskanje napak po ali med izvedbo energetske sanacije in lažje odkrivanje npr. stavbnega pohištva, ki ni bilo ustrezno vgrajeno, iskanje delov ovoja kjer ni dosežena ustrezna zrakotesnost ipd. Zato predlagamo, da se pred prevzemom stavbe oz. že med samo izvedbo energetske sanacije termografija izvede ponovno.

Na spodnjih posnetkih je prikazan detajl poškodb oz. mesto zamakanja. Razvidno je da stike med stavbnim pohištvom in steno ni primerno izveden. Tako prihaja do občutnega zamakanja, in tudi ventilacijskih in transmisijskih izgub, in najpomembnejše – poškodb ometov, izolacije, itd.



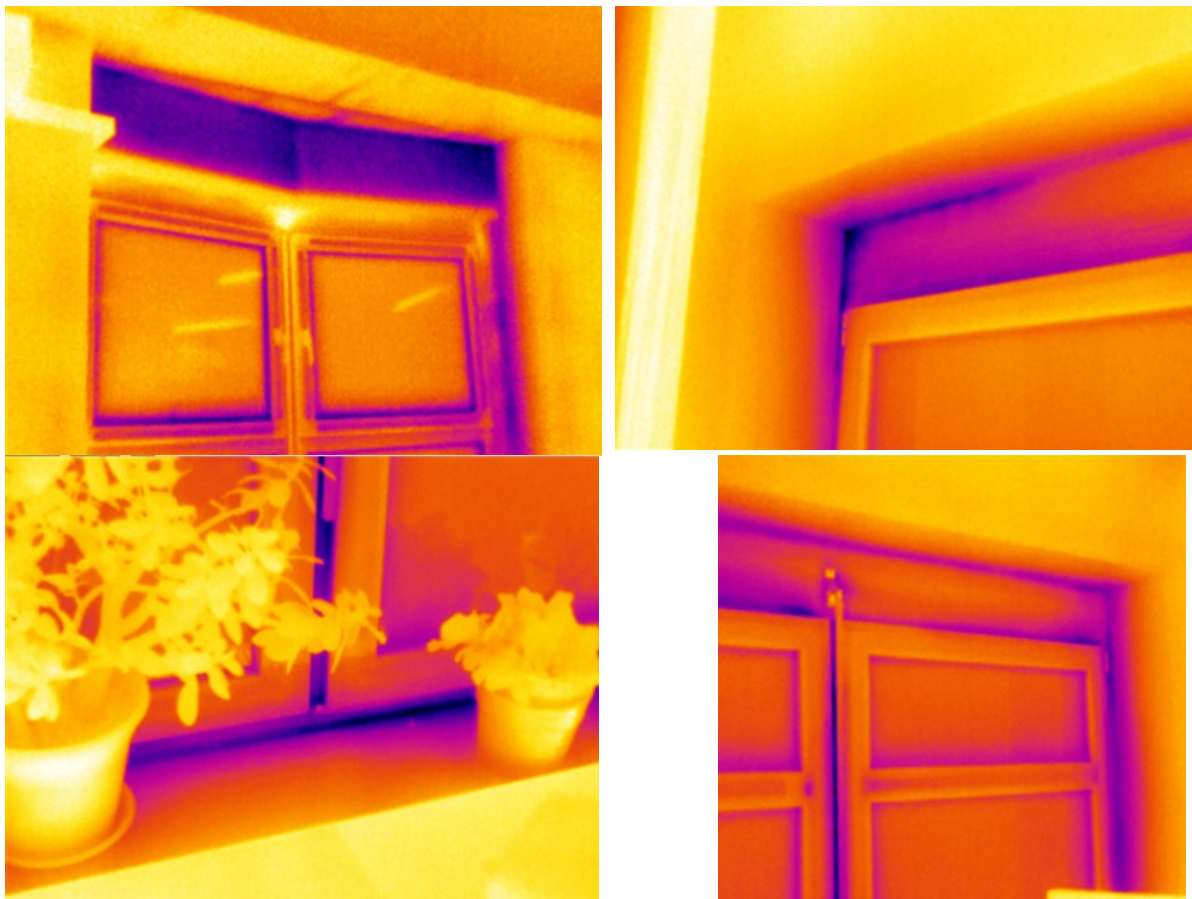
Slika 62: Zamakanja svetlobnika

Na spodnjih posnetkih je prikazan izhod na ravno streho stavbe (levo) in vgrajena kopelit zasteklitev s siporeks stanami.



Slika 63: Neustrezno izoliran svetlobnik

Na spodnjih posnetkih je prikazano energetsko neučinkovito stavbno pohištvo. Na sliki zgoraj levo so vidne transmissijske izgube na mestu vgrajenega zunanjega senčila. Na sliki zgoraj desno pa toplotni most v kotu špalete. Na tem mestu je bila temperatura v času ogleda 9,5 °C, kar je že pod mejo, pri kateri se iz zraka lahko prične izločati vlaga. S tem pride do navlaževanja in plesnenja. Slika spodaj levo prikazuje ventilacijske izgube zaradi slabega tesnjenja oken. To kaže tudi slika spodaj desno.



Slika 64: Toplotni mostovi – stavbno pohištvo