

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED **Končno poročilo**

Finančni uard Koper, oddelek za carinjenje Koper
Vojkovo nabrežje 36, Koper



Kranj, julij 2023

Naziv projekta:	Razširjeni energetski pregled - Finančni urad Koper, oddelek za carinjenje Koper
Št. projekta:	2022/83
Kraj in datum:	Kranj, julij 2023
Naročnik:	Ministrstvo za javno upravo Tržaška cesta 21, Ljubljana
Odgovorna oseba naročnika:	Sanja Ajanović Hovnik, ministrica
Predstavnik naročnika:	g. Damjan Knific
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.

Kazalo vsebine

1.	Povzetek za poslovno odločanje	9
1.1.	Uvodna pojasnila	9
1.2.	Raba in stroški energentov	9
1.3.	Povzetek ukrepov URE in OVE	12
2.	Namen in cilj energetskega pregleda	13
3.	Uvod	14
3.1.	Splošno	14
3.2.	Opis dejavnosti v stavbi	15
3.3.	Osnovni podatki o lokaciji	15
3.4.	Prostorska razporeditev stavb	16
3.5.	Stanje toplotnega ugodja	19
3.5.1.	Meritve mikroklime in osvetljenosti	19
3.6.	Skupna poraba energije in stroški	21
3.6.1.	Skupna poraba energije	21
3.6.2.	Skupni stroški	22
4.	Shema upravljanja s stavbo	25
4.1.	Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe	25
4.2.	Odgovorne osebe na lokaciji	25
4.3.	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	25
4.4.	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	25
4.5.	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	26
4.6.	Motivacija za URE/OVE	26
4.7.	Raven promoviranja URE/OVE	26
5.	Oskrba in raba energije	27
5.1.	Cene energetskih virov	27
5.1.1.	Električna energija	27
5.1.2.	Ogrevanje	27
5.1.3.	Voda brez odpadkov	28
5.2.	Mesečna in letna raba energije	28
5.2.1.	Električna energija	28
5.2.2.	Energija za ogrevanje	31
5.2.3.	Voda	32
5.3.	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	33
5.4.	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	34
6.	Pregled naprav za pretvorbo energije	35

6.1.	Sistemi za hlajenje in prezračevanje.....	36
6.2.	Sistemi za oskrbo s toplo vodo	37
6.3.	Razsvetljava.....	38
6.4.	Centralno nadzorni sistem	40
7.	Pregled rabe končne energije	41
7.1.	Ovoj stavbe.....	41
7.2.	Električni aparati in razsvetljava	44
7.3.	Priprava sanitarne tople vode	44
7.4.	Prezračevanje in klimatizacija	44
7.5.	Ogrevanje	44
7.6.	Poročilo o opravljeni termografiji	45
7.6.1.	Uvod	45
7.6.2.	Poročilo izvedbi meritev.....	46
8.	Oskrba z energijo	47
8.1.	Revizija pogodb o dobavi energije	47
8.2.	Električna energija.....	47
8.3.	Voda	47
8.4.	Toplota.....	47
9.	Analiza energetskih tokov v stavbi	48
9.1.	Osnovni podatki	48
9.2.	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	48
9.2.1.	Transmisijske izgube	48
9.2.2.	Konstrukcije na ovoju stavbe	48
9.2.3.	Izgube zaradi prezračevanja	48
9.2.4.	Toplotni pritoki.....	48
9.2.5.	Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije	48
9.3.	Povečanje referenčne rabe zaradi prezračevanja	48
9.3.1.	Proizvodnja toplote.....	49
9.3.2.	Ogrevalne naprave in sistemi	49
9.3.3.	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje.....	49
9.3.4.	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	49
10.	Ocena energetske varčevalnih potencialov	50
10.1.	Ovoj stavbe.....	50
10.2.	Prezračevanje.....	50
10.3.	Kuhinja	50
10.4.	Priprava tople vode.....	50
10.4.1.	Proizvodnja toplote	50
10.4.2.	Ogrevalni sistem.....	50

10.4.3.	Temperatura ogrevanja	50
10.5.	Razsvetljava.....	50
10.6.	Klimatizacija	50
10.7.	Sanitarna voda	50
10.8.	Električna energija.....	51
10.9.	Nadzorni sistem z energetske knjigovodstvom.....	51
10.10.	Izraba obnovljivih virov energije	51
11.	Organizacijski ukrepi	52
11.1.	Osveščanje uporabnikov.....	52
11.2.	Izobraževanje.....	52
11.3.	Informiranje.....	52
11.3.1.	Energetsko knjigovodstvo	52
11.3.2.	Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	52
11.4.	Izdelava postopkov za varčevanje z energijo	52
11.5.	Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni	52
11.6.	Ekonomična raba sveže pitne vode	52
12.	Ocena izvedljivosti ukrepov.....	53
12.1.	Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode	54
12.2.	Povzetek vseh ukrepov	66
12.3.	Scenarij 1	67
12.4.	Povzetek scenarijev	68
12.5.	Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje.....	70
13.	Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije.....	71
14.	Izvedba osveščanja uporabnika	72
15.	Viri	73
16.	Priloge	74
16.1.	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	74
16.2.	Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	74
16.3.	Priloga 3: Meritve parametrov notranjega okolja.....	75
16.4.	Poročilo o izvedeni termografiji.....	79

Slike

Slika 1: Raba ekstra lahkega kurilnega olja in električne energije v obravnavanih letih.	10
Slika 2: Letni stroški za energente in vodo brez odpadkov brez ddv.	10
Slika 3: Delež stroškov za energente in vodo brez odpadkov v obravnavanih letih.	11
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	14
Slika 5: Ortofoto posnetek objekta.	17
Slika 6: Geometrijski model stavbe.	18
Slika 7: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.	20
Slika 8: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.	21
Slika 9: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih.	22
Slika 10: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.	22
Slika 11: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih.	23
Slika 12: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.	24
Slika 13: Shema denarnih tokov.	26
Slika 14: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.	27
Slika 15: Cena toplote v obravnavanem obdobju.	28
Slika 16: Specifični stroški za vodo brez odpadkov v obravnavanem obdobju.	28
Slika 17: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.	29
Slika 18: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju.	29
Slika 19: Razmerje med visoko in nizko tarifo.	30
Slika 20: Gibanje vrednosti priključne moči v obravnavanem obdobju.	30
Slika 21: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh]. ...	31
Slika 22: Nakupi energenta in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.	31
Slika 23: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.	32
Slika 24: Raba vode in stroški brez odpadkov.	32
Slika 25: Raba vode na mesečnem nivoju.	33
Slika 26: Stroški za vodo brez odpadkov na mesečnem nivoju.	33
Slika 27: Generatorji toplote in hladu.	35
Slika 28: Ostale naprave locirane v kotlovnici in lokacija kotlovnice.	36
Slika 29: Toplotna črpalka, ki pokrije večji del potrebe po hladu in split hladilne naprave ter odvodni ventilatorji.	37
Slika 30: Neustrezna izvedba hladilnega sistema lahko privede do takšnih »rešitev«.	37
Slika 31: Priprava tople sanitarne vode v celoti poteka lokalno.	38
Slika 32: Vgrajena razsvetljava.	39
Slika 33: Fasada stavbe.	41
Slika 34: Streha je na obeh delih stavbe in krita z bitumensko in Sika folijo.	42
Slika 35: Vgrajeno stavbno pohišstvo.	43
Slika 36: Detajli na ovoju stavbe.	44
Slika 37: Konvektorski sistem za ogrevanje in hlajenje prostorov.	45
Slika 38: Streha primerna za postavitev SE je označena z rdečo barvo.	64
Slika 39: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.	69
Slika 47: Porazdelitev temperature v obdobju izvajanja meritev.	75
Slika 48: Porazdelitev temperature v obdobju enega dneva - delavnik.	76
Slika 49: Urejen diagram meritev temperature in priporočena temperatura 22 °C.	76
Slika 50: Temperature, relativna vlažnost in koncentracija CO ₂ – daljše obdobje merjenja.	77
Slika 51: Temperature, relativna vlažnost in koncentracija CO ₂ – 24h.	77
Slika 52: Urejen diagram – koncentracija CO ₂ v ppm.	78
Slika 53: Termografski posnetek ovoja stavbe.	79
Slika 58: Neustrezno stavbno pohišstvo.	80

Tabele

Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov.....	12
Tabela 2: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 1).....	12
Tabela 4: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo.....	15
Tabela 5: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.....	16
Tabela 6: Osnovni podatki o objektu.....	16
Tabela 7: Geometrijski podatki.....	17
Tabela 8: Uporabljena merilna oprema.....	19
Tabela 9: Mejne vrednosti koncentracije CO ₂ , standardi in vpliv na človekovo počutje.....	20
Tabela 11: Poraba energentov, vode s pripadajočimi stroški za leto 2021.....	27
Tabela 11: Vgrajene hladilne naprave.....	36
Tabela 12: Popis naprav za lokalno pripravo tople sanitarne vode.....	37
Tabela 13: Popis razsvetljave.....	38
Tabela 15: Namembnost posameznih etaž.....	41
Tabela 18: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka.....	45
Tabela 19: Splošne značilnosti stavbe.....	48
Tabela 20: Izračun referenčne rabe energije.....	49
Tabela 25: Povzetek obravnavanih ukrepov.....	66
Tabela 22: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.....	67
Tabela 31: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in scenarij 1 (SC 1).....	68

Seznam simbolov

Oznaka	Enota	Pomen
c_p	J/kgK	specifična toplota
λ	W/mK	toplotna prevodnost
U	W/m ² 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

Razširjeni energetski pregled je izdelan na podlagi naročila Ministrstvo za javno upravo za izvedbo energetskega pregleda objekta Finančni uard Koper, oddelek za carinjenje Koper. Pri izdelavi smo upoštevali metodologijo za izvedbo Razširjenega energetskega pregleda in Priročnik za izvajalce energetskih pregledov. Upošteva pa tudi ostale dokumente navedene v zadnjem poglavju. Podatki o energentih so pridobljeni na podlagi prejetih računov. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2019 - 2021. 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.

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:

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

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

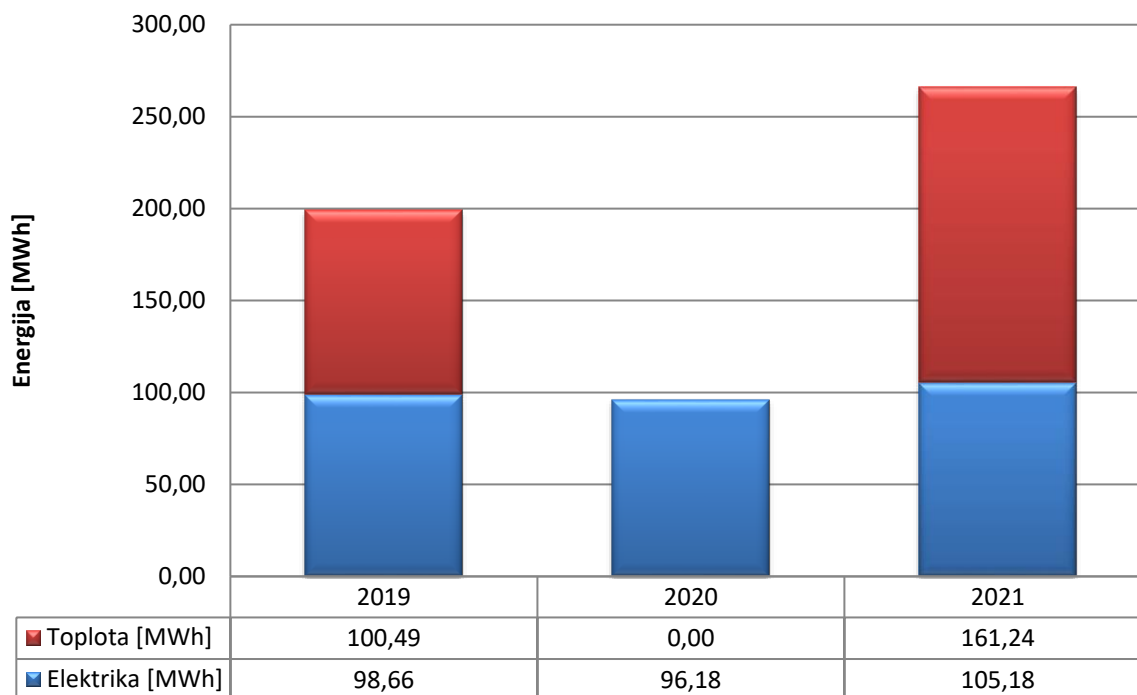
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16 in 158/20 – ZURE);
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007);
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 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);
- 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 upravljavce stavb državne uprave zadosevanje znižane 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.

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 ekstra lahkega kurilnega olja (v nadaljevanju ELKO) in električne energije. Ker se količina ELKO spremlja na podlagi nakupov energenta prihaja do situacij, ko se v določenih letih nakup energenta ne izvede in obratno. Reprezentativne so tako le povprečja rabe toplote. Pred približno enim letom se je v stavbi posodobil ogrevalni sistem s toplotno črpalko zrak/voda, ki trenutno po podatkih naročnika zadosti potrebam ogrevanja stavbe (v ogrevalni sezoni 2022/2023 kotel na ELKO večinoma ni bil v uporabi).

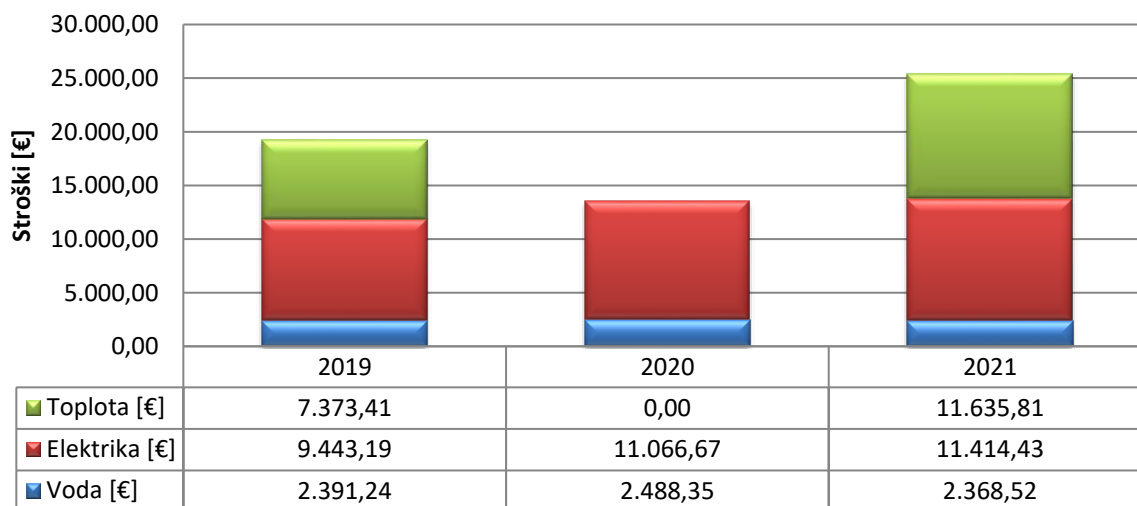
Poraba energentov v letih od 2019 do 2021



Slika 1: Raba ekstra lahkega kurilnega olja in električne energije v obravnavanih letih.

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

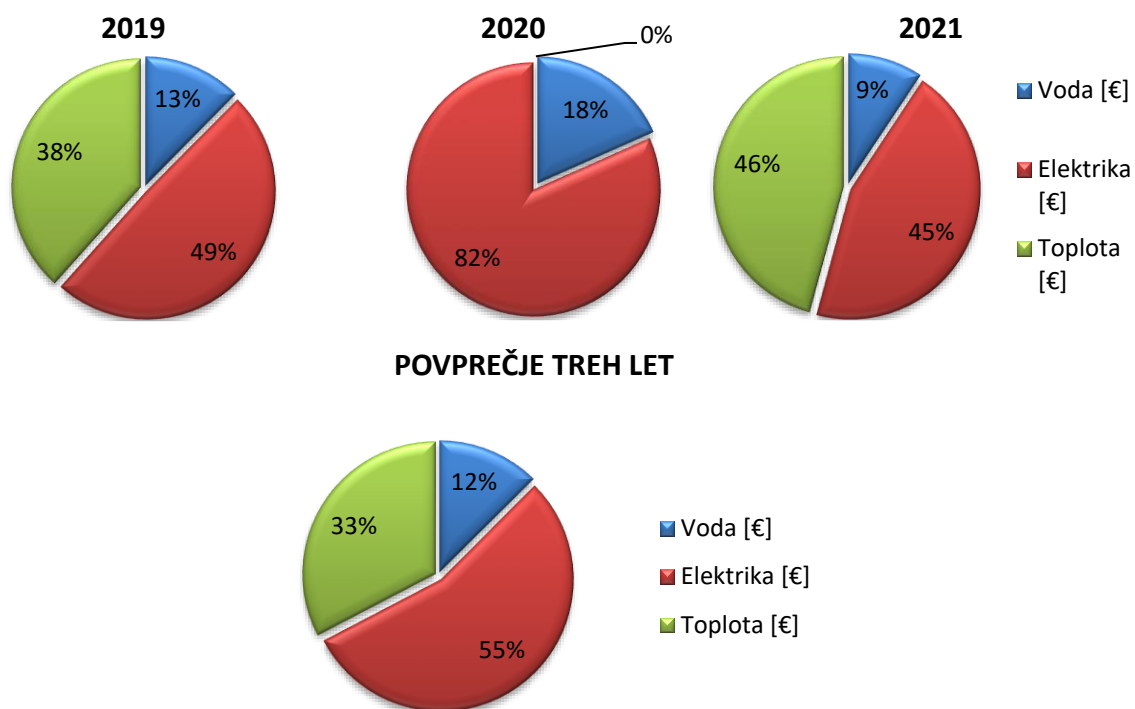
Stroški za glavne energente in vodo v letih od 2019 do 2021



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

Kot je prikazano spodaj, največji delež predstavljajo stroški za električno energijo. Letni stroški za vodo predstavljajo stroške za hladno pitno vodo brez odpadkov. Delež stroškov je prikazan v spodnjih treh diagramih. Realnejši prikaz razdelitve stroškov je dan na sliki pod tremi diagrami kjer je izvedeno povprečje za zadnja 3 leta. Več kot polovico stroškov predstavljajo stroški za električno energije, sledijo stroški nakupa ELKO (tretjina stroškov) in stroški hladne sanitarne vode, ki znašajo dobrih 10 odstotkov.

Delež stroškov za energente in vodo brez odpadkov



Slika 3: Delež stroškov za energente in vodo brez odpadkov v obravnavanih letih.

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.

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
1	Ukrep 1a: Izolacija fasade in podzidka	170.600,00	2.606,59	39,9
2	Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka - hidroizolacija	188.600,00	2.867,10	42,5
3	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	261.800,00	1.350,20	193,9
4	Ukrep 3: Izolacija strehe in sanacija kritine	119.700,00	1.151,75	103,9
5	Ukrep 4: Posodobitev razsvetljave	24.200,00	1.115,03	21,7
6	Ukrep 5: Namestitev termostatskih ventilov in posodobitev OS	35.000,00	440,20	79,5
7	Ukrep 6: Namestitev toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje stavbe	25.000,00	2.354,66	10,6
8	Ukrep 7: Namestitev centralnega prezračevalnega sistema	120.000,00	1.166,70	102,9
9	Ukrep 8: Namestitev lokalnega prezračevalnega sistema	88.000,00	1.036,65	84,9
10	Ukrep 9: Izvedba sončne elektrarne - glavna streha	38.500,00	6.480,36	5,9
11	Ukrep 10: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	429,94	4,7
Skupaj*				

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

Nadalje je podan predlagan scenarij, ki ustreza zahtevam PURES-a in zahtevi minimalnega prihranka primarne energije v višini 30 %.

Tabela 2: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 1).

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
	Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka - hidroizolacija	188.600,00	2.293,68	53,1
	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	261.800,00	1.080,16	242,4
	Ukrep 3: Izolacija strehe in sanacija kritine	119.700,00	921,40	129,9
	Ukrep 4: Posodobitev razsvetljave	24.200,00	892,02	27,1
	Ukrep 5: Namestitev termostatskih ventilov in posodobitev OS	35.000,00	220,10	159
	Ukrep 6: Namestitev toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje stavbe	25.000,00	588,66	13,3
	Ukrep 7: Namestitev centralnega prezračevalnega sistema	120.000,00	253,34	114,3
	Ukrep 9: Izvedba sončne elektrarne - glavna streha	38.500,00	5.832,32	6,6
Skupaj		812.800,00	12.081,68	67,3

2. NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen 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 neučinkovite 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:

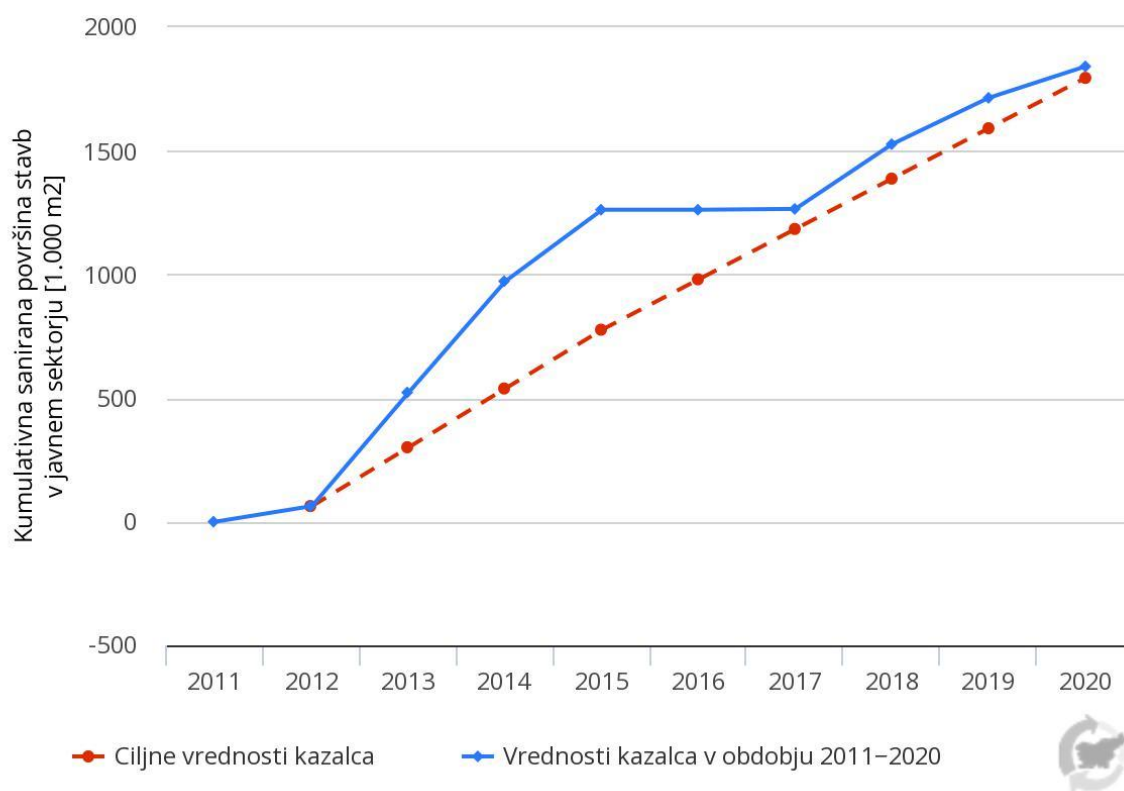
- osveščanje, motiviranje in informiranje vseh deležnikov,
- evidentiranje ter analiza možnih ukrepov učinkovite rabe energije,
- uvajanje ciljnega spremljanja rabe energije,
- takojšnje izvajanje organizacijskih ukrepov,
- ekonomski prihranki,
- priprava podatkov za izvajanje investicijskih ukrepov.

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev v okviru Načrta za okrepanje in odpornost, ukrepa energetske prenove stavb izjemnega upravnega ali družbenega pomena, komponente Trajnostna prenova stavb (C1 K2).

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 izpušnih 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, kateri 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

Finančni urad Koper, oddelek za carinjenje Koper se nahaja na naslovu Vojkovo nabrežje 36, Koper. Stavba je bila zgrajena leta 1974. Stavba je namenjena uporabi zaposlenim v Finančnem uradu Koper. Stavba se uporablja od ponedeljka do petka večinoma od 7:00 do 16:00. Ima 3 etaže.

3.3. Osnovni podatki o lokaciji

Finančni urad Koper, oddelek za carinjenje Koper ima v lasti Ministrstvo za javno upravo in leži na nadmorski višini približno 3 m. 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.

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 km² 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 3: 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 (%)
290	125	2100	13.6	-4	71

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 4: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.

Del ovoja stavbe	Smer	Naklon	Letna energija (kWh/m ²)
Streha	/	vodoravno	1283
Fasada	JV	90	730
Fasada	JZ	90	850
Fasada	SV	90	398
Fasada	SZ	90	464

3.4. Prostorska razporeditev stavb

V spodnji tabeli so podani osnovni zbrani o objektu.

Tabela 5: Osnovni podatki o objektu.

Finančni urad Koper, oddelek za carinjenje Koper	
Naslov	Vojkovo nabrežje 36, Koper
Številka stavbe znotraj KO	1647
Katastrska občina	2605 Koper
Število etaž	3 etaže
Leto izgradnje	1974
Nosilna konstrukcija	beton-želožobeton
Način ogrevanja	centralno
Vrsta (tip) stavbe	samostoječa stavba
Koordinata GKY	401956
Koordinata GKX	45656
Dejanska raba stavbe	nestanovanjska
Klasifikacija stavbe	1220101-Javna uprava
Neto tlorisna površina stavbe [m ²]	1,512.10
Uporabna površina stavbe [m ²]	1,095.50

Na spodnji sliki je prikazan orto-foto posnetek objekta.



Slika 5: Ortofoto posnetek objekta.

GEOMETRIJSKI PODATKI

Skupna uporabna površina stavbe je 1095,5 m² (po podatkih katastra – v katastru je navedena napačna površina). Skupna neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe je 1264,7 m² (glede na podatke povzete iz načrtov). V spodnji tabeli so podane geometrijske vrednosti zunanjih sten in strehe, ki služijo kot osnova za določitev stroškov obnove ovoja stavbe in stavbnega pohištva. Neto površina stene je izračunana brez okenskih odprtin, 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.

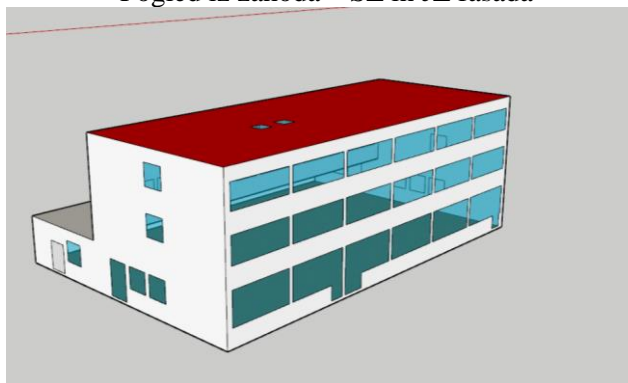
Tabela 6: Geometrijski podatki.

Geometrijski podatki o stavbi	
Površina fasade in podzidka [m ²]	590,2
Površina strehe oz. podstrešja [m ²]	627,4
Površina tal [m ²]	631,6
Površina okenskih odprtin (bruto) – starejša okna [m ²]	303,5
Površina toplotnega ovoja stavbe A [m ²]	2152,7
Neto ogrevana prostornina stavbe V [m ³]	3994
Bruto ogrevana prostornina stavbe V _e [m ³]	5161
Oblikovni faktor $F_0 = A/V_e$	0,42
Neto uporabna površina stavbe A _u [m ²]	1095,5
Neto tlorisna površina stavbe [m ²]	1.512,10
Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe [m²]	1264,7

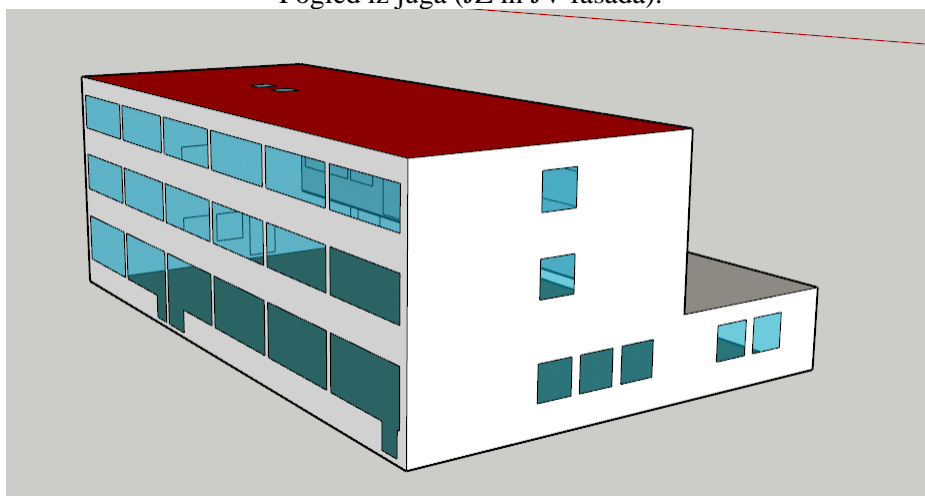
Zgornje površine fasad se lahko razlikujejo od površin v projektantskih popisih, saj so površine geometrijskega modela za preračun gradbene fizike stavbe (navedene zgoraj) lahko večje ali manjše od površin, ki so predmet energetske sanacije poleg tega pa se površine navedene v projektantskih popisih obračunavajo na drug način (npr. neupoštevanje manjših odprtin ipd.).

Zaradi lažje predstave o objektu in sledljivosti pri izdelavi elaborata gradbene fizike (površine ovoja objekta) je bil izveden geometrijski model objekta, ki je prikazan na spodnjih slikah.

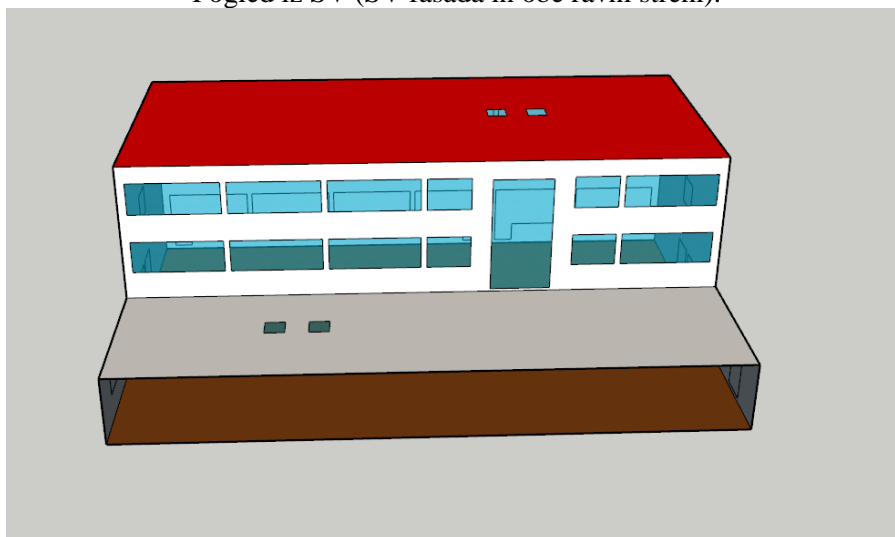
Pogled iz zahoda – SZ in JZ fasada



Pogled iz juga (JZ in JV fasada).



Pogled iz SV (SV fasada in obe ravni strehi).



Slika 6: Geometrijski model stavbe.

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.

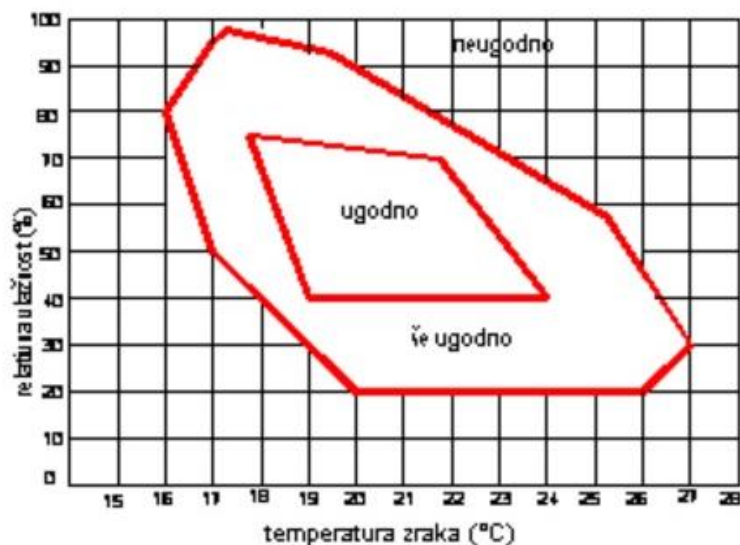
Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih). Pri izvedbi meritev je bila uporabljena merilna oprema v spodnji tabeli.

Tabela 7: Uporabljena merilna oprema.

Model	Merilnik temperature in vlage Testo 625
Delovno območje	-10 do +60 °C in 0 do 100 % rel. vlage
Točnost	±0,5 °C in ±2,5 % rel. vlage
Ločljivost	0,1 °C in 0,1 % rel. vlage
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	Extech SD 800 (zapisovalnik temp., rel. vlage in konc CO ₂)
Serijska številka	Q825752
Delovno območje	0 do +50 °C in 10 do 90 % in 0 do 4000 ppm
Točnost	±0,8 °C in ±4 % in ±40 do 250 ppm
Ločljivost	0,1 °C in 0,1 % in 1 ppm
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

3.5.1. Meritve mikroklima in osvetljenosti

V okviru energetskega pregleda smo izmerili dimenzije stavbe, si ogledali porabnike energije v stavbi, in med drugim izvedli tudi meritve temperature, vlažnosti in osvetljenosti posameznih prostorov.



Slika 7: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.

MERITVE TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAŽNOSTI

Meritve temperature so pomembne tako s stališča URE kot tudi s stališča notranjega ugodja, ki ima velik vpliv na učinkovitost zaposlenih.

MERITVE CO₂

V spodnji tabeli so podane vrednosti iz standardov, priporočila in ostale vrednosti namenjene lažjemu razumevanju.

Tabela 8: Mejne vrednosti koncentracije CO₂, standardi in vpliv na človekovo počutje.

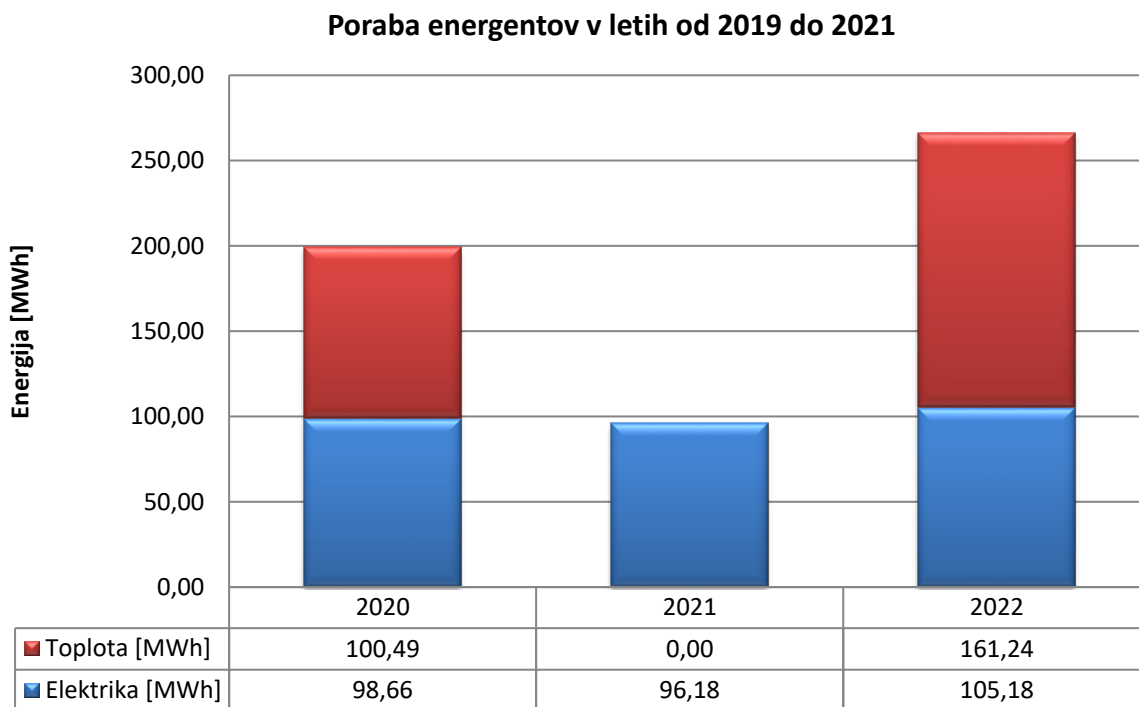
Standard/Opis	Koncentracija CO ₂ [ppm]	Opombe
Zunanji zrak	400	lokalno do 450 ppm
DIN EN 13779	650	najvišja kvaliteta zraka
ASHRAE	1.030	definirana je vrednost 650 ppm nad zunanjim zrakom
DIN EN 13779	1.600	mejna vrednost za nizko kakovost zraka
Vpliv na počutje človeka	600 – 2.500	spodobnost reševanja problemov se zmanjša nad 600 ppm
Vpliv na zdravje človeka	2.500 – 5.000	/
Maksimalna dovoljena koncentracija pri 8 urnem delovniku	5.000	/
nezavest, smrt	100.000	/

Meritve so dodane v prilogi.

3.6. Skupna poraba energije in stroški

3.6.1. Skupna poraba energije

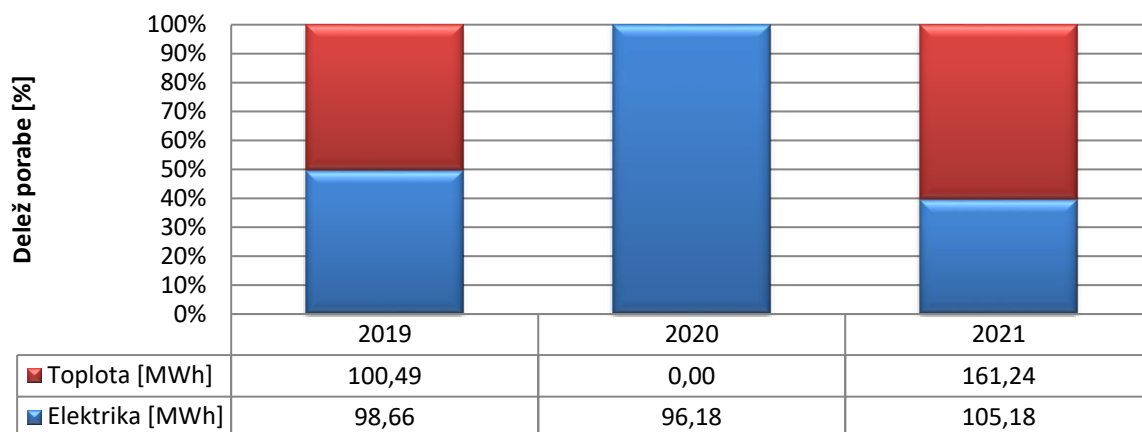
Skupna poraba energije v objektu je pomembna s stališča izračuna prihrankov in ekonomske upravičenosti ukrepov ter celovite analize energetskih tokov v stavbi. V spodnji sliki je prikazana raba električne energije in toplote za celotno stavbo.



Slika 8: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.

V spodnji sliki je prikazano razmerje med porabo toplote in električne energije. Na spodnjem diagramu je prikazan delež med rabo električne energije in toplote. Električna energija predstavlja približno 55 % vse porabljene energije. Poraba električne energije je v primerjavi s podobnimi pisarniškimi stavbami visoka.

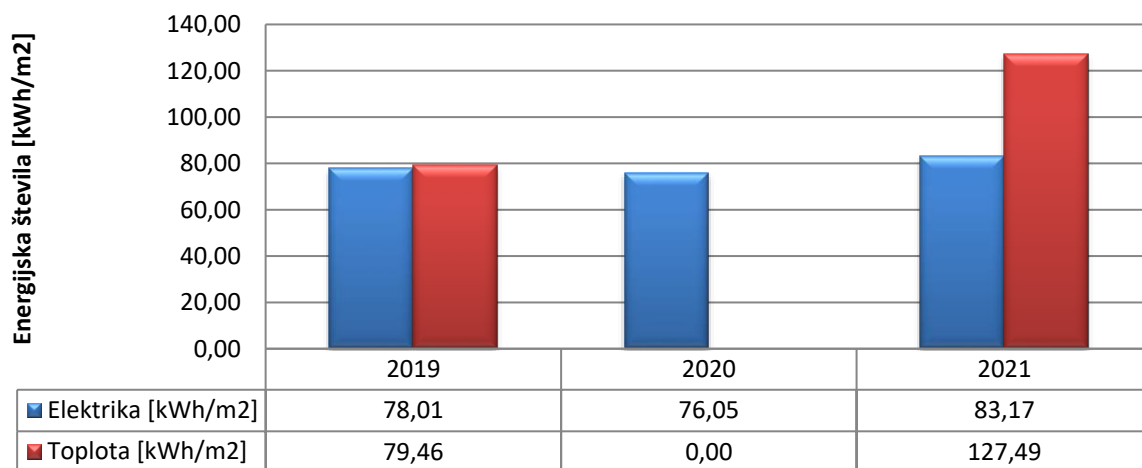
Delež porabe energentov v letih od 2019 do 2021



Slika 9: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih.

Spodnji diagram prikazuje energijska števila za celoten objekt. Ker gre za javno stavbo pravilnik PURES ne predpisuje potrebno toploto za ogrevanje stavbe na kondicionirano površino, pač pa na bruto volumen stavbe. Iz diagrama lahko razberemo, da je objekt po teh podatkih energetsko dokaj učinkovit. Vzrok tiči milejših podnebnih razmerah. Projektni temperaturni primanjkljaj za Koper znaša 2.100 °C*dan, medtem ko za Ljubljano znaša 3.900 °C*dan, kar pomeni, da bi v kolikor bi bila obravnavana stavba locirana v Ljubljani imela specifično porabo toplote okoli 120 kWh/m²a. **Upoštevana je kondicionirana površina stavbe, ki znaša 1.264,7 m².**

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

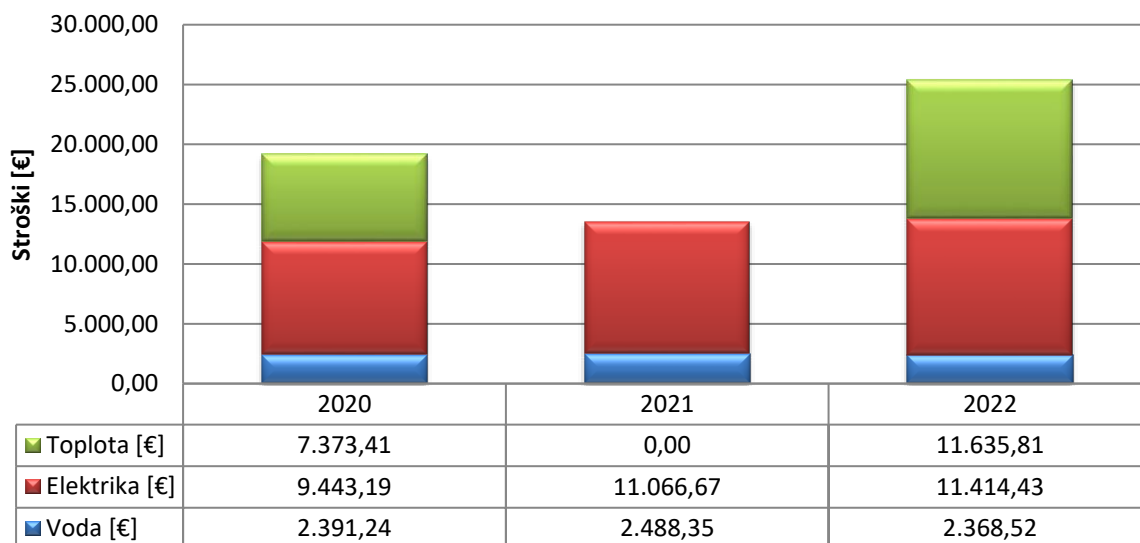


Slika 10: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.

3.6.2. Skupni stroški

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

Stroški za glavne energente v letih 2019 do 2021

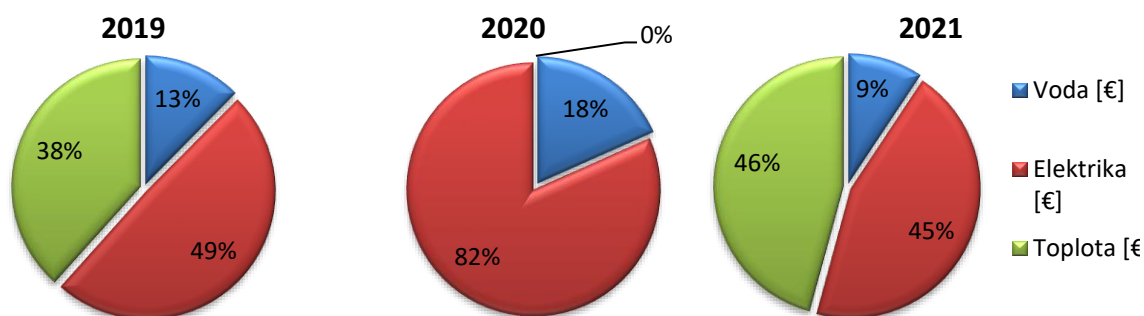


Slika 11: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih.

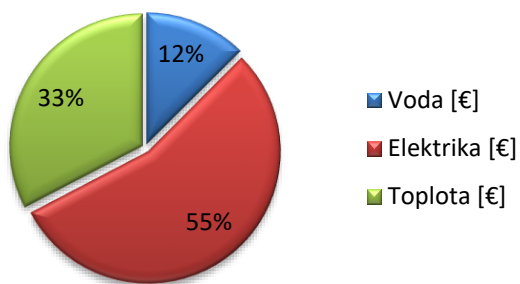
V spodnji sliki so prikazani še deleži stroškov za celoten objekt. Iz ekonomskega stališča so za obravnavano stavbo ukrepi URE smiselni predvsem na sistemih, ki vplivajo na rabo toplote in električne energije. V zadnjem obdobju se pri stavbah povečuje predvsem delež stroškov za odpadke, zato priporočamo, da se tudi ta del uvede v energetske knjigovodstvo. Niso redki primeri, kjer komunalne storitve (voda in odpadki) predstavljajo stroške podobne tistim za ogrevanje stavbe. Dokaj visoki so tudi stroški vode.

Kot je prikazano spodaj, največji delež predstavljajo stroški za električno energijo. Letni stroški za vodo predstavljajo stroške za hladno pitno vodo brez odpadkov. Delež stroškov je prikazan v spodnjih treh diagramih. Realnejši prikaz razdelitve stroškov je dan na sliki pod tremi diagrami kjer je izvedeno povprečje za zadnja 3 leta. Več kot polovico stroškov predstavljajo stroški za električno energijo, sledijo stroški nakupa ELKO (tretjina stroškov) in stroški hladne sanitarne vode, ki znašajo dobrih 10 odstotkov.

Delež stroškov za energente in vodo brez odpadkov



POVPREČJE TREH LET



Slika 12: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.

4. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

Uporaba oziroma zasedenost prostorov objekta je zelo raznolika. Zaposleni uporabljajo stavbo večinoma od ponedeljka do petka. To je pomembno predvsem s stališča ogrevanja prostorov.

4.1. Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe

Naročnik Preliminarnega energetskega pregleda je Ministrstvo za javno upravo, lastnik stavbe pa tudi Ministrstvo za javno upravo. Uporabniki stavbe so zaposleni in zunanji obiskovalci.

4.2. Odgovorne osebe na lokaciji

Odgovorne osebe bodo navedene v prilogi.

4.3. Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter sanitarne hladne vode. 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.

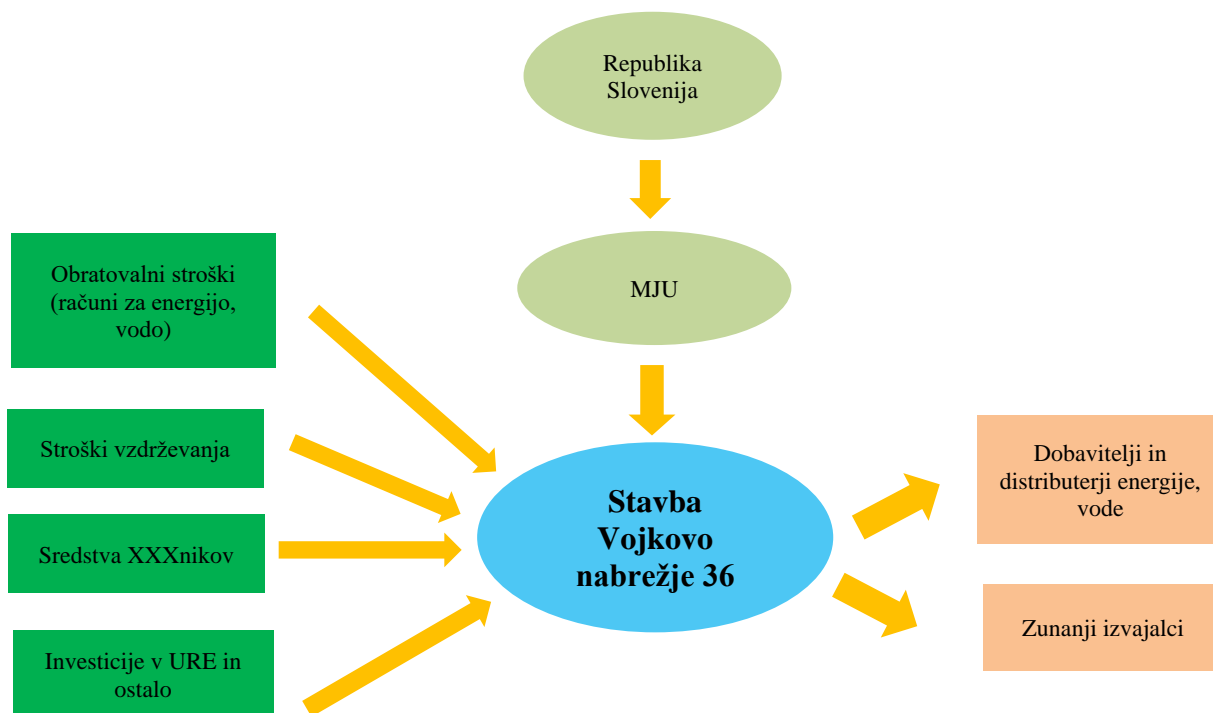
V predhodnih letih so bili izvedeni naslednji organizacijski in investicijski ukrepi:

- minimalna menjava stavbnega pohištva v letu 2019 (zamenjanih manj kot 3% oken)
- menjava strešne kritine
- delna posodobitev ogrevalnega in hladilnega sistema
- delna menjava razsvetljave

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

- Tehnični oddelek je zadolžen za:
 - nastavljanje termostatskih ventilov v skupnih prostorih,
 - nastavitev grelcev za pripravo tople sanitarne vode (STV).
- 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 13: Shema denarnih tokov.

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 upravljalec stavbe se zavedajo pomena URE. 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. Stroški so za vodo brez odpadkov. Vse izračunane cene in prikazani stroški ne vsebujejo ddv.

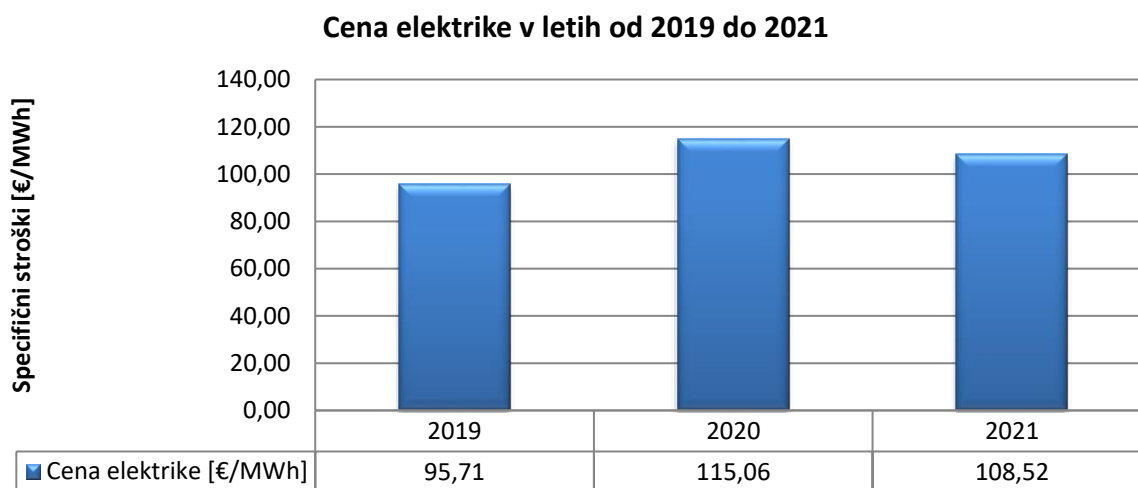
Tabela 9: Poraba energentov, vode s pripadajočimi stroški za leto 2021.

Energent	Poraba	Skupni znesek [€]	Cena na enoto
Elektrika	105,18 MWh	11.414,43	108,52 €/MWh
Toplota	161,24 MWh	11.635,81	72,16 €/MWh
Energenti skupaj	266,42 MWh	23.050,24	86,52 €/MWh
Voda	346,00 m ³	2.368,52	6,85 €/m ³
Skupaj	/	25.418,76	/

5.1.1. Električna energija

Poraba električne energije je v letu 2021 znašala 105,18 MWh. Povprečna cena kupljene električne energije, od 1.1.2021 do 31.12.2021, je znašala 108,52 €/MWh brez DDV. Mesečni stroški za porabljeno kilovatno uro električne energije so se spreminjali v odvisnosti od razmerja med porabljenimi električno energijo v visoki (VT) in mali tarifi (MT) ter skupne porabljene električne energije in omrežnine. V diagramu še cene električne energije za ostala leta.

V letu 2021 je znašala pogodbeni cena električne energije v VT 0,06972 €/kWh v MT pa 0,04498.



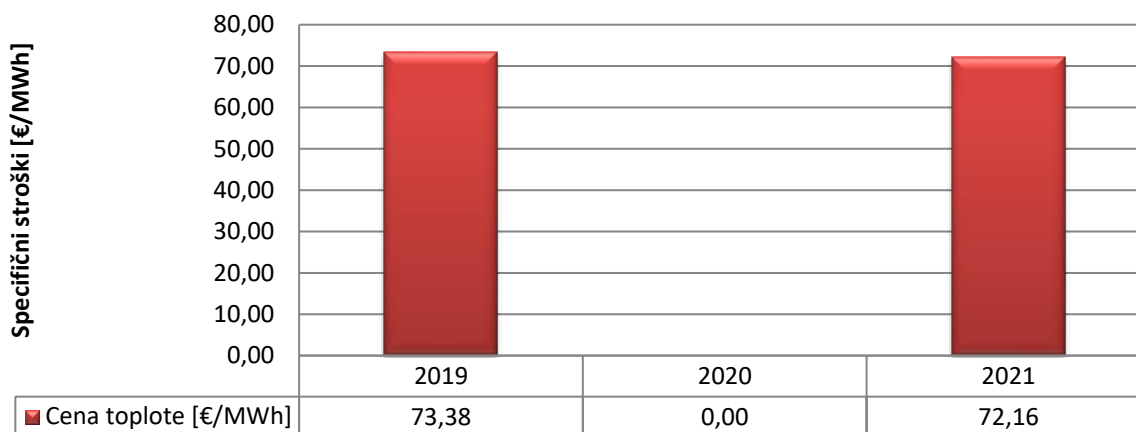
Slika 14: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.

5.1.2. Ogrevanje

Stroški za nakup ELKO so v letu 2021 znašali 161,24 MWh. Povprečna cena kupljene toplote, od 1.1.2021 do 31.12.2021, je znašala 72,16 €/MWh brez DDV. Cena toplote je odvisna le od dejanske cene kupljenega energenta.

V letu 2021 ni bilo izvedenega nakupa ELKO. Kurile so se rezerve iz prejšnjih let-

Cena toplote v letih od 2019 do 2021

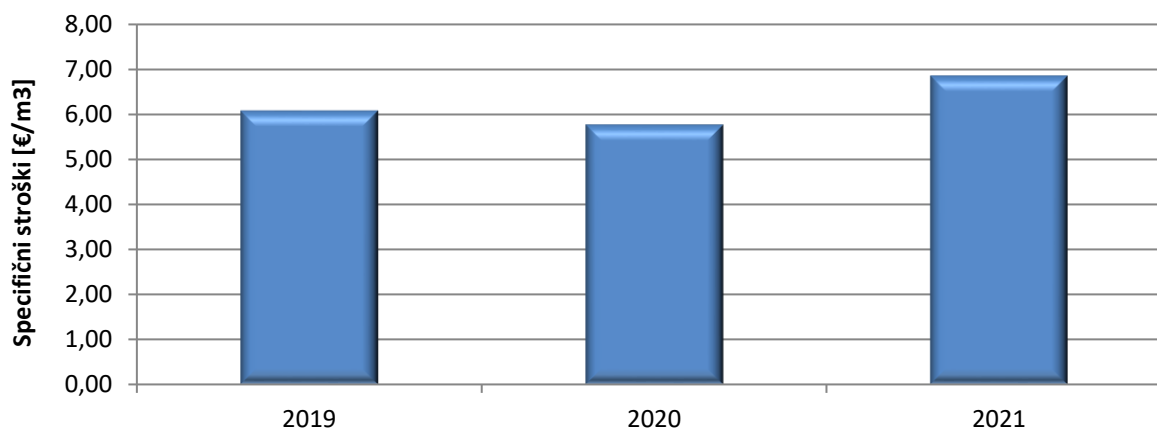


Slika 15: Cena toplote v obravnavanem obdobju.

5.1.3. Voda brez odpadkov

V letu 2021 je poraba vode znašala 346,00 m³, cena pa 6,85 €/m³ brez ddv. Tudi cena vode je odvisna od dejansko porabljene vode in od fiksnega dela (dajatve, velikost priključka ipd. - podobno kot pri električni energiji).

Specifični stroški za vodo v letih od 2019 do 2021



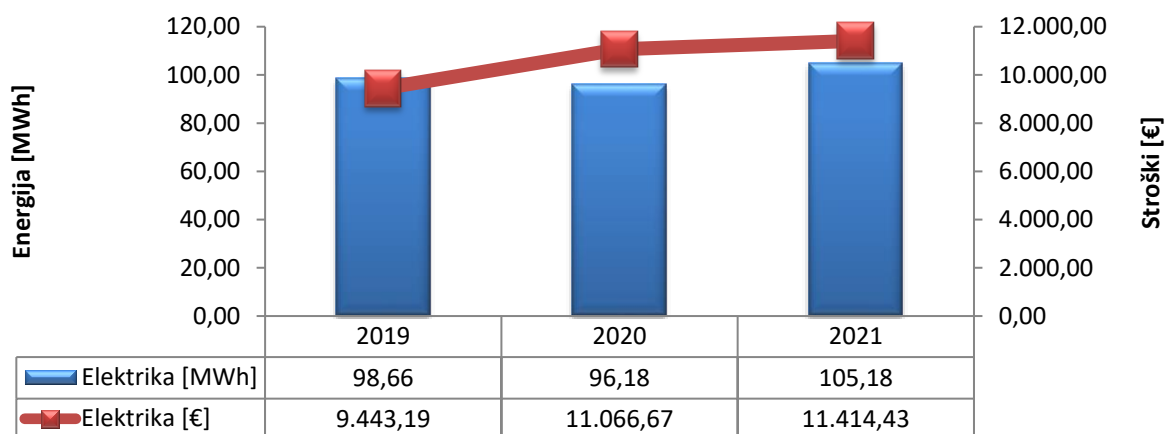
Slika 16: Specifični stroški za vodo brez odpadkov v obravnavanem obdobju.

5.2. Mesečna in letna raba energije

5.2.1. Električna energija

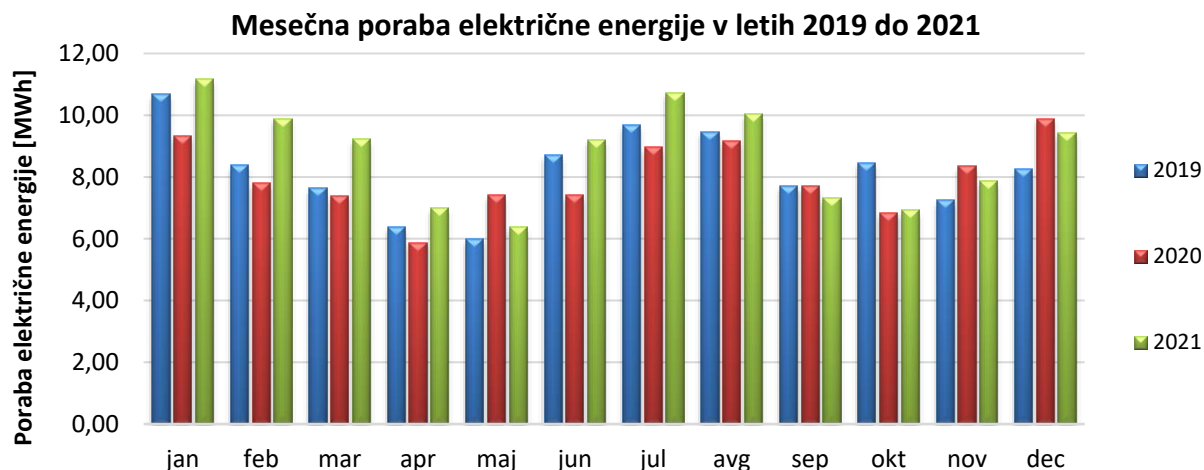
Iz spodnjih podatkov je razvidno, da je poraba električne energije zadnja tri leta dokaj konstantna. Na spodnjem diagramu so prikazane skupne letne rabe električne energije in pripadajoči stroški.

Skupna raba in stroški električne energije v letih od 2019 do 2021



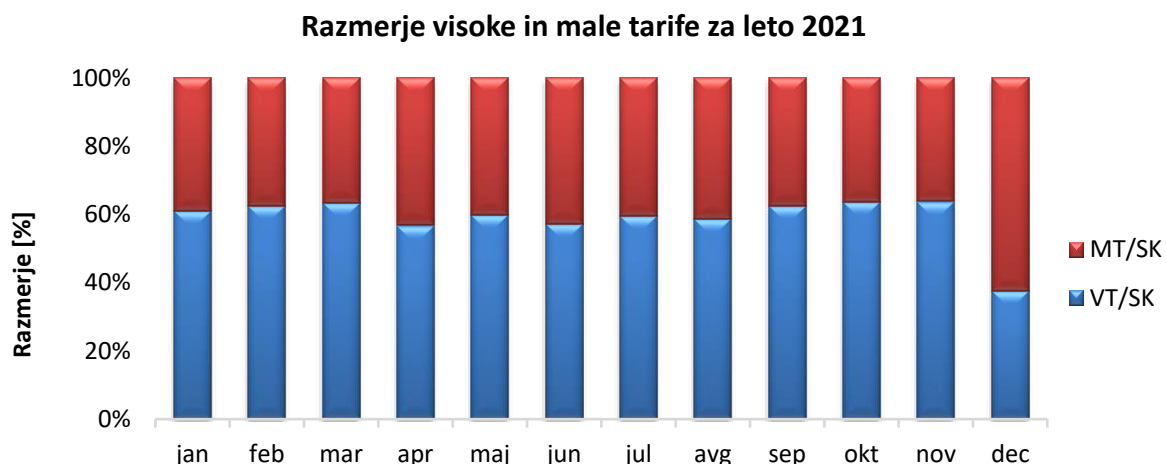
Slika 17: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.

Raba električne energije po posameznih mesecih je dana spodaj.



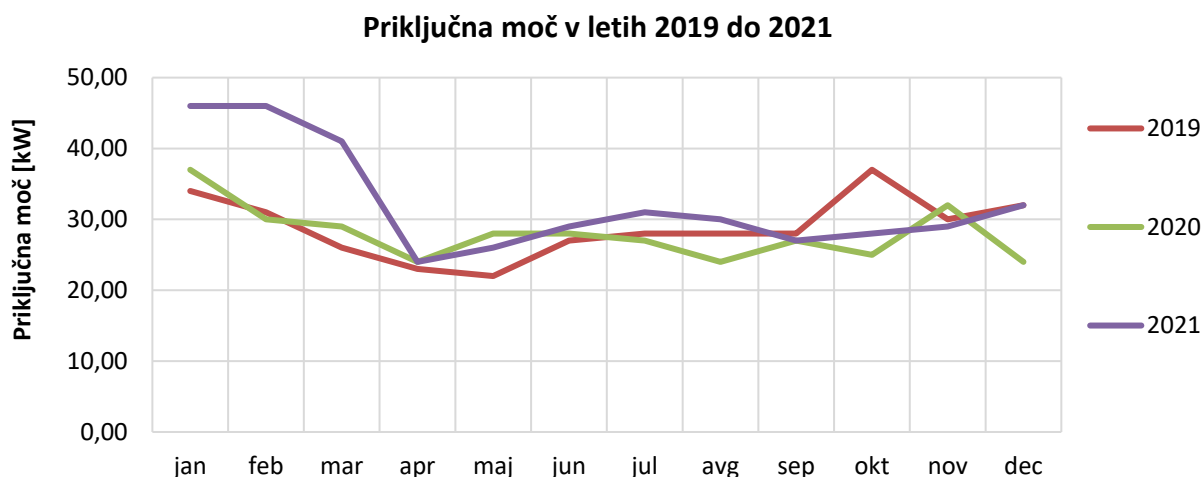
Slika 18: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju.

Povprečno razmerje med VT (višja tarifa) in MT (mala tarifa) je bilo v letu 2021 0,59 v visoki tarifi in 0,41 v mali tarifi. Prikaz v zadnjem letu po posameznih mesecih je dan spodaj.



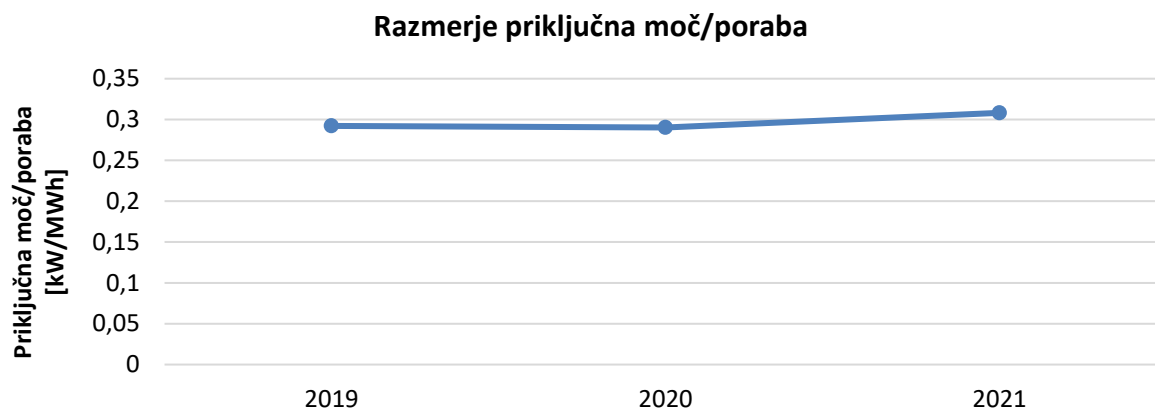
Slika 19: Razmerje med visoko in nizko tarifo.

V spodnjem diagramu je dan še potek priključne moči.



Slika 20: Gibanje vrednosti priključne moči 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. Na spodnjem diagramu je prikazano razmerje med povprečno mesečno priključno močjo izračunano v obdobju enega koledarskega leta in skupno porabljeno 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, šole brez kuhinje okoli 0,5, s kuhinjo pa okoli 0,7. Višje je razmerje višja je končna cena električne energije. Obravnavana stavba ima nizko razmerje. Vzrok je v višji rabi energije za ogrevanje in hlajenje stavbe.

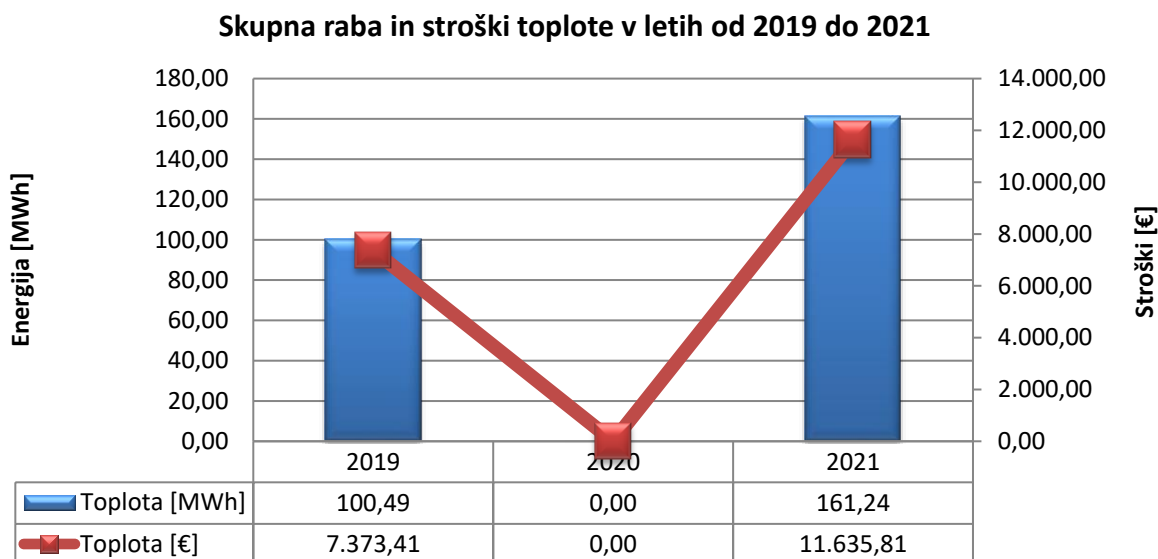


Slika 21: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh].

5.2.2. Energija za ogrevanje

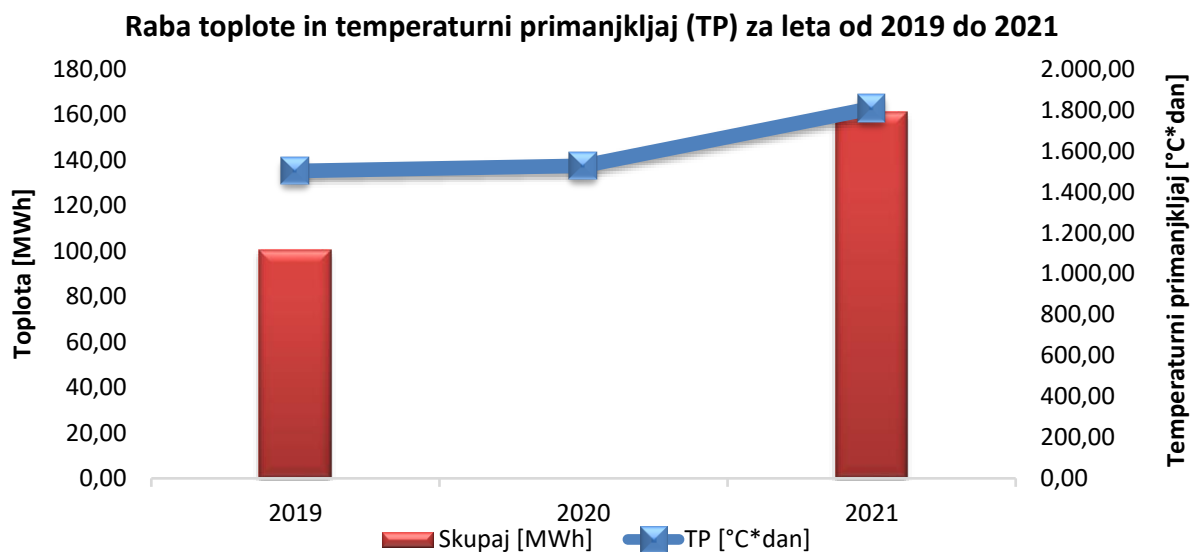
Poraba energije za ogrevanje stavbe je dana v spodnjem diagramu in je v letu 2021 znašala 161,24 MWh.

Ker stavba za ogrevanje uporablja ELKO in se stanje energenta v cisterni pred začetkom in koncem leta ne meri, lahko govorimo le o nakupih energenta, ne pa tudi o rabi toplote v posameznem letu.



Slika 22: Nakupi energenta in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.

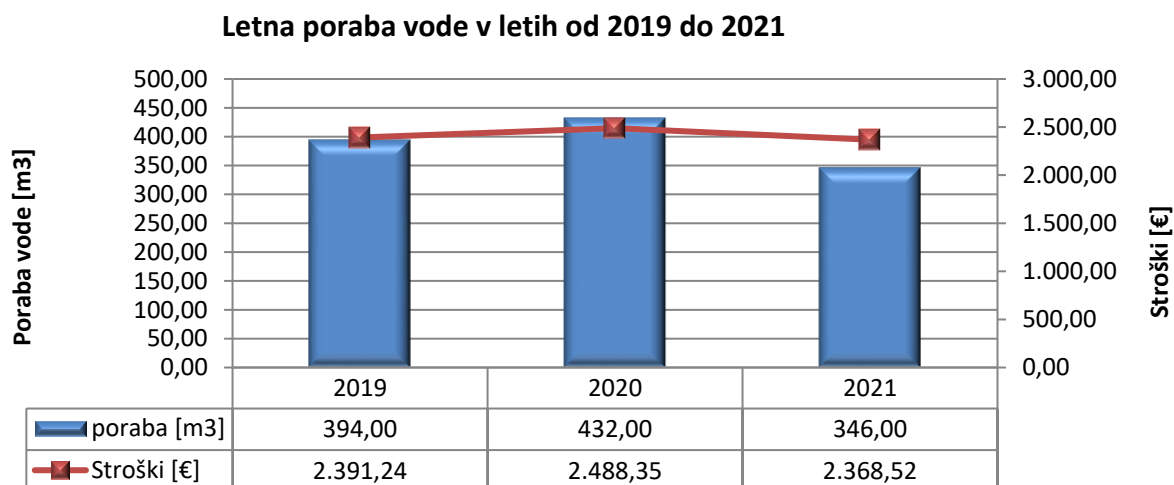
Na spodnji sliki je prikazana raba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem. Temperaturni primanjkljaj je pridobljen za lokacijo Vremenska postaja Koper - Kapitanija, številka postaje: 770, tip postaje: samodejna, nadmorska višina: 4 m. Zaradi spremenljive narave nakupa ELKO je spodnji diagram prikazan le informativno, predvsem zaradi prikaza višine temperaturnega primanjkljaja v primerjavi z stavbami, ki niso locirane ob morju.



Slika 23: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.

5.2.3. Voda

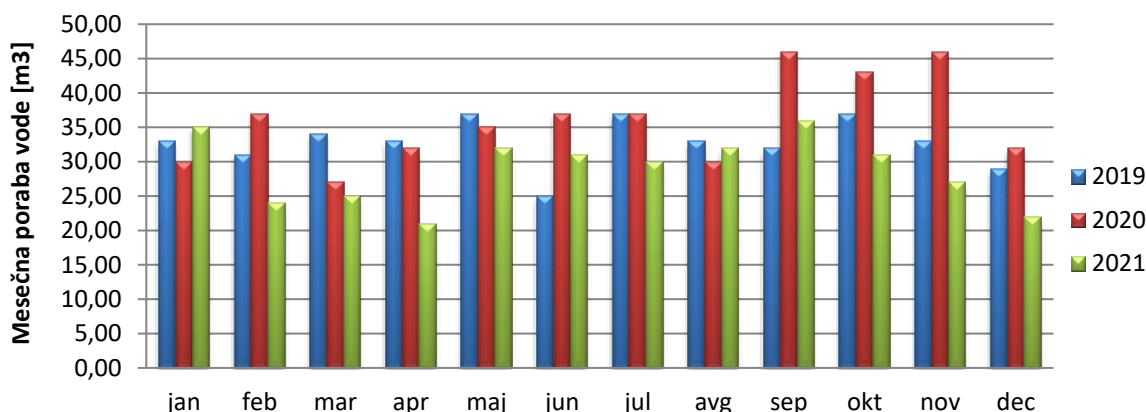
V spodnjem diagramu je prikazana letna poraba vode in pripadajoči stroški brez odpadkov.



Slika 24: Raba vode in stroški brez odpadkov.

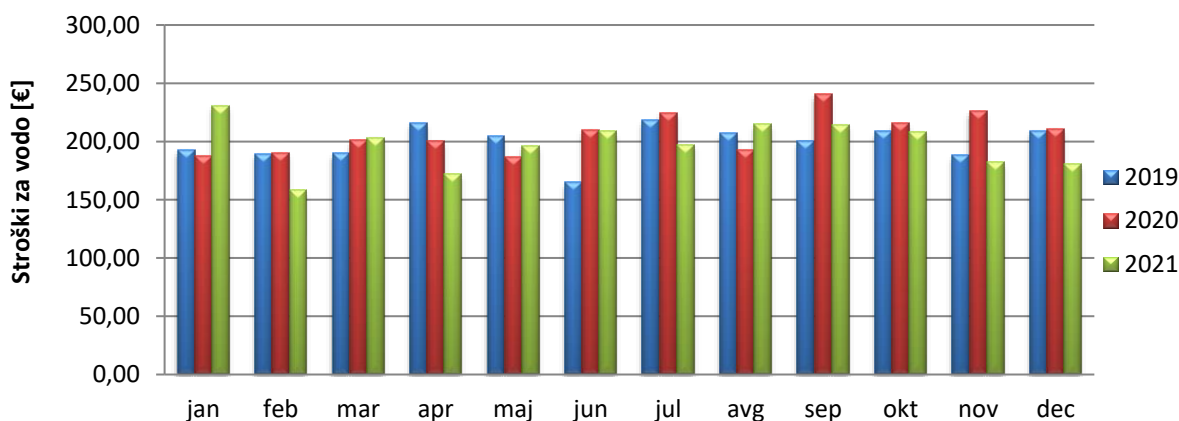
V spodnjih dveh diagramih je prikazana še poraba vode na mesečnem nivoju in pripadajoči stroški. Raba vode ne prikazuje posebnih trendov oz. anomalij.

Mesečna poraba vode v letih od 2019 do 2021



Slika 25: Raba vode na mesečnem nivoju.

Stroški za vodo in odpadke v letih od 2019 do 2021



Slika 26: 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 energenta (ELKO) in dobave električne energije.

ELEKTRIČNA ENERGIJA

V stavbi ni vgrajenega rezervnega vira el. energije npr. elektro-diesel agregata 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 javnega vodovodnega omrežja, dobava je zanesljiva.

5.4. Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

OGREVANJE

Ogrevalni sistem je zastarel in potreben celovite prenove.

ELEKTRIČNA ENERGIJA

Električne inštalacije v objektu so v ustreznem 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 in večjim hladilnim agregatom – toplotno črpalko.

6. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

Stavba se ogreva iz centralnega ogrevalnega sistema na ELKO, ki pa se po dograditvi toplotne črpalke uporablja redko (v času konic oz. servisu TČ). Kotel na ELKO je znamke Viessman, tip Vitoplex 100, letnik 2006 in nazivne moči 244 kW.

Toplotna črpalka Sinclair SCV-600EB je toplotne moči 62 kW, hladilne moči 55 kW s hladilnim medijem R32. Uporablja se za ogrevanje in hlajenje stavbe.

Ostali pomembni elementi ogrevalnega sistema nameščeni v strojnici so še:

- Hranilnik toplote volumna 490l
- Frekvenčno vodene obtočne črpalke (Wilo Stratos 32/1-12 oz. 65/1-12, IMP NMT LAN 40)
- Regulacijski ventili, ekspanzijska posoda

Toplotna črpalka za potrebe ogrevanja in hlajenja.



Kotel na ELKO



Karakteristike toplotne črpalke

sinclair		CE	
MODEL	SCV-600EB	VESSEL CATEGORY PED	II
COOLING CAPACITY	55 kW	VOLUME	14.7L
HEATING CAPACITY	62 kW	HYDROSTATIC PRESSURE	120Bar
POWER SOURCE	380-415V 3N~ 50Hz	TEST DATE	Dec 28 2018
STANDARD COOLING INPUT	21.5kW	RATED CURRENT	40.5A
STANDARD HEATING INPUT	20.0kW	MAX. WATER PRESSURE	108bar
Factory charge	11500g	NET WEIGHT	480kg
Additional charge	2500g		
Total charge	14000g		
OPERATING MEDIUM	R32		
MAX. MIN. ALLOWABLE PRESSURE (PSI)		HIGH PRESS. SIDE	42/1.48bar
		LOW PRESS. SIDE	34/1.48bar
MAX. MIN. ALLOWABLE TEMPERATURE (°C)		Cooling	43/-10°C
		Heating	50/-14°C
OUTDOOR RESISTANCE CLASS	IP X4		
Manufacturer: SINCLAIR INDUSTRIES			

Karakteristike kotla

VISSMANN VITOPLEX 100																																																																																																	
7324731200635 Index: 100																																																																																																	
CE-0035/CE-0085 02																																																																																																	
<table border="1"> <tr> <th>Parameter</th> <th>Value</th> </tr> <tr> <td>Rated power (kW)</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 50°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 60°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 70°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 80°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 90°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 100°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 110°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 120°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 130°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 140°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 150°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 160°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 170°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 180°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 190°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 200°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 210°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 220°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 230°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 240°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 250°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 260°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 270°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 280°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 290°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 300°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 310°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 320°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 330°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 340°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 350°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 360°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 370°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 380°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 390°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 400°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 410°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 420°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 430°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 440°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 450°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 460°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 470°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 480°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 490°C</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td>Rated power (kW) at 500°C</td> <td>244</td> </tr> </table>		Parameter	Value	Rated power (kW)	244	Rated power (kW) at 50°C	244	Rated power (kW) at 60°C	244	Rated power (kW) at 70°C	244	Rated power (kW) at 80°C	244	Rated power (kW) at 90°C	244	Rated power (kW) at 100°C	244	Rated power (kW) at 110°C	244	Rated power (kW) at 120°C	244	Rated power (kW) at 130°C	244	Rated power (kW) at 140°C	244	Rated power (kW) at 150°C	244	Rated power (kW) at 160°C	244	Rated power (kW) at 170°C	244	Rated power (kW) at 180°C	244	Rated power (kW) at 190°C	244	Rated power (kW) at 200°C	244	Rated power (kW) at 210°C	244	Rated power (kW) at 220°C	244	Rated power (kW) at 230°C	244	Rated power (kW) at 240°C	244	Rated power (kW) at 250°C	244	Rated power (kW) at 260°C	244	Rated power (kW) at 270°C	244	Rated power (kW) at 280°C	244	Rated power (kW) at 290°C	244	Rated power (kW) at 300°C	244	Rated power (kW) at 310°C	244	Rated power (kW) at 320°C	244	Rated power (kW) at 330°C	244	Rated power (kW) at 340°C	244	Rated power (kW) at 350°C	244	Rated power (kW) at 360°C	244	Rated power (kW) at 370°C	244	Rated power (kW) at 380°C	244	Rated power (kW) at 390°C	244	Rated power (kW) at 400°C	244	Rated power (kW) at 410°C	244	Rated power (kW) at 420°C	244	Rated power (kW) at 430°C	244	Rated power (kW) at 440°C	244	Rated power (kW) at 450°C	244	Rated power (kW) at 460°C	244	Rated power (kW) at 470°C	244	Rated power (kW) at 480°C	244	Rated power (kW) at 490°C	244	Rated power (kW) at 500°C	244
Parameter	Value																																																																																																
Rated power (kW)	244																																																																																																
Rated power (kW) at 50°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 60°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 70°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 80°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 90°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 100°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 110°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 120°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 130°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 140°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 150°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 160°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 170°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 180°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 190°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 200°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 210°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 220°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 230°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 240°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 250°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 260°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 270°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 280°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 290°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 300°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 310°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 320°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 330°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 340°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 350°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 360°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 370°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 380°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 390°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 400°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 410°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 420°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 430°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 440°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 450°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 460°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 470°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 480°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 490°C	244																																																																																																
Rated power (kW) at 500°C	244																																																																																																

Slika 27: Generatorji toplote in hladu.

Na spodnjih slikah so prikazani še ostale naprave v kotlovnici.

V kotlovnici je lociran tudi nedelujoč klimat.



Hranilnik toplote



Lokacija kotlovnice in toplotna črpalka zrak/voda (skrajno levo).



Slika 28: Ostale naprave locirane v kotlovnici in lokacija kotlovnice.

6.1. Sistemi za hlajenje in prezračevanje

Sistemi za prezračevanje niso vgrajeni. WC-ji se prezračujejo prek odvodnih ventilatorjev. V kotlovnici je sicer vgrajen starejši prezračevalni sistem, ki pa ni v funkciji. Stavba se prezračuje naravno z odpiranjem oken. Hlajenje poteka prek toplotne črpalke zrak/voda, ki je opisana v prejšnjih poglavjih in deloma preko split hladilnih naprav, ki so popisane spodaj.

Tabela 10: Vgrajene hladilne naprave.

Tip hladilne naprave	Število	Hladilna moč [kW]	Priključna moč [kW]
Toplotna črpalka zrak/voda	1	55	21,5
Split hladilne naprave – različni proizvajalci	4	3 – 4	1 – 2

Skupna hladilna moč generatorjev hladu tako znaša cca. 70 kw, skupna priključna električna moč pa 27,5 kW.



Prezračevanje pritličja ni v funkciji.



Prezračevanje pritličja ni v funkciji.



Slika 29: Toplotna črpalka, ki pokrije večji del potrebe po hladu in split hladilne naprave ter odvodni ventilatorji.

Na spodnjih slikah je razvidna (»DIY«) regulacija hlajenja prostorov.



Slika 30: Neustrezna izvedba hladilnega sistema lahko privede do takšnih »rešitev«.

6.2. Sistemi za oskrbo s toplo vodo

Voda se dobavlja iz javnega vodovodnega omrežja s katerim upravlja JP Rižanski vodovod Koper d.o.o.-s.r.l. Stavba ne uporablja centralnega sistema priprave tople sanitarne vode. Voda se po celotni stavbi ogreva preko električnih bojlerjev, večinoma starejše izdelave.

V spodnji tabeli je dan popis naprav za pripravo tople sanitarne vode. Regulacija je ročna.

Tabela 11: Popis naprav za lokalno pripravo tople sanitarne vode.

Tip	Število	Volumen [l]	Moč grelca [kW]
Grelnik vode	4	5 - 15	2



Slika 31: Priprava tople sanitarne vode v celoti poteka lokalno.

6.3. Razsvetljava

V objektu so nameščena svetila različnih vrst. Večina svetilk za osvetlitev prostorov ima vgrajene fluorescentne svetilke T8 s klasično predstikalno napravo. Rekonstrukcijo razsvetljave ekonomsko pogojuje število obratovalnih ur in tehnično stanje razsvetljave. Na slikah so prikazane nekatere svetilke in sijalke vgrajene v stavbi. V nekaterih prostorih se že uporablja LED razsvetljava (cca. 15 % uporabne površine stavbe).

Pri sanaciji razsvetljave se navadno odločamo za prehod na LED razsvetljavo. Zaradi enostavnejšega vzdrževanja in menjave svetilk ob okvari se priporoča sanacija razsvetljave s čim manjšim številom različnih tipov svetilk, ki še zagotavljajo kakovostno osvetlitev notranjih prostorov. V pisarnah je priporočljiva zamenjava svetilk z možnostjo regulacije osvetljenosti (»dimanje«), saj so po energetski sanaciji osvetljenosti višje, kar pri nekaterih ljudeh povzroča nelagodje.

V sklopu energetskega pregleda se je izvedel ogled po tipskih prostorih (vse pisarne se niso pregledale) zato je popis v spodnji tabeli izveden okvirno. Pred izvedbo popisa del je potrebno izvesti ogled vseh prostorov, saj so vgrajeni različni tipi svetil.

Tabela 12: Popis razsvetljave.

Vrsta	Tip	Število svetilk	Število sijalk/svetilko	Moč (W)	Izgube na predstikalni napravi	SKUPAJ (W)
Flourescentna sijalka	T8 36W	126	2	36	1,4	12.701
Bučka varčna	Bučka varčna	26	1	11	1	286
LED 60 x 60	LED 60 x 60	44	1	36	1	1.584
SKUPAJ		196				14.571

Manjši del predstavljajo zastarele svetilke.



Starejše svetilke z vgrajenimi fluorescentnimi sijalkami.



Rasterske svetilke z vgrajenimi T8 (ponekod T5) sijalkami.



Varnostna razsvetljava



LED paneli so nameščeni v nekaterih pisarnah (pritičje) in WC jih



LED paneli - pritičje



Osvetlitev hodnikov.



LED paneli - pritičje



Slika 32: Vgrajena razsvetljava.

Potrebno se je zavedati, da z zamenjavo svetilk ne prihranimo samo pri variabilnih stroških električne energije, pač pa tudi pri stroških za priključno moč, saj se le ta zniža (v primeru obračuna priključne moči po dejanski rabi).

6.4. Centralno nadzorni sistem

Na objektu ni vgrajen centralno nadzorni sistem, preko katerega je možno spremljati delovanje naprav in nastavljanje parametrov in voditi nadzor nad porabo energentov in vode. Objekt ni uveden v energetske knjigovodstvo.

7. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1. Ovoj stavbe

Objekt je sestavljen iz dveh sklopov. En sklop je pritlični, drug sklop ima 3 etaže. Stavba ni podkletena

Tabela 13: Namembnost posameznih etaž.

Etaža	Namembnost
Pritličje	Sprejemna pisarna, skupne večje pisarne, arhiv, spremljajoči prostori
Nadstropje 1	Pisarne in spremljajoči prostori
Nadstropje 2	Skupna večja pisarna, pisarne in spremljajoči prostori

Višine etaž so različne. Višina zgornje etaže je 2,67 m. Spuščen strop je izveden le na hodnikih. Izvedba spuščene stropa je bila okoli leta 2010. V srednji etaži je višina stropov 240 cm. V pritličju je višina etaže 2,95 m (do nivoja spuščene stropa) oz 3,34 m (celotna neto višina etaže – brez upoštevanja debeline AB plošče).

ZUNANJE STENE

Zunanje stene sestavlja AB vertikalna nosilna konstrukcija in vmesno polnilo. Zunanje stene so le ometane in niso toplotno izolirane. Horizontalne plošče so izvedene z armiranim betonom. Podrobna sestava konstrukcijskih sklopov je za oba objekta podana v elaboratih gradbene fizike. Skupna debelina sten znaša med 27 in 30 cm.

JV del fasade in glavni vhod v stavbo.



SV del fasade.



JZ del fasade in poševna AB konstrukcija in konzole – problematična odprava toplotnih mostov.



Slika 33: Fasada stavbe.

Streha je na obeh objektih ravna in pohodna. Na pritličnem delu objekta je kritina starejša in je izvedena s bitumensko hidroizolacijo na glavnem delu stavbe pa je krita s Sika strešno folijo Sarnafil. Kritina je bila na glavnem objektu zamenjana leta 2007.

Streha na glavnem delu stavbe



Betonske konzole – pogled iz strehe.



Streha na pritličnem objektu



Slika 34: Streha je na obeh delih stavbe in krita z bitumensko in Sika folijo.

Stavbno pohištvo je večinoma z dvoslojno zasteklitvijo in s PVC okvirji. Na SV delu fasade so okna ALU z dvoslojno zasteklitvijo. Okna so večinoma starejša od 20 let. Stavbno pohištvo je bilo zamenjano le v enem delu s PVC okni z dvoslojno zasteklitvijo in toplotne prehodnosti okoli 1,3 W/m²K. Priporočamo, da se izvede celovita prenova stavbnega pohištva.

Problematičen je tudi prehod toplote skozi stavbno pohištvo v pritličju kjer praktično celotno fasado predstavlja stavbno pohištvo (zasteklitev in parapeti). Na tem delu bi bilo mogoče smiselno, da se pri energetske sanaciji spodnji del (v višini parapeta) pozida in namesti klasična okna.

Stavbno pohištvo v pritličju – vhod.



Dotrajan so tudi zunanja okenska senčila, ki so potrebna menjave

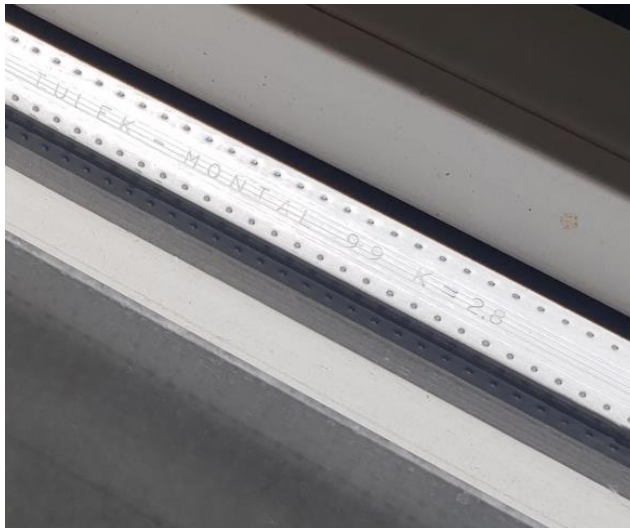
SZ fasada



Večina oken je iz leta 1999 in so energetko neučinkovita.



Strešne kupole služijo dostopu na streho in dodatni osvetlitvi prostorov.



Skupno so nameščene 4 strešne kupole.



Slika 35: Vgrajeno stavbno pohištvo.

Na naslednjih slikah so prikazani še detajli na ovoju stavbe, ki so bili opaženi v času strokovnega ogleda in so bili pomembni pri izbiri ukrepov celovite prenove. Ključni so parapeti stavbe, ki so izvedeni iz prefabriciranih betonskih elementov (Vojkova 1a in 1b brez prizidka), ki imajo deloma funkcijo zaščite pred padavinami deloma pa funkcijo senčenja. Brez rušitve teh elementov bo ustrezna toplotna izolacija stavbe težavna.

Zastajanje vode na strehi – potrebno čiščenje odtokov.



Plesen na fasadi zaradi neustrezne izvedbe cokla – vidno na večjem delu podzidka.



Stik s sosednjo stavbo (odprtina in poškodba nosilne konstrukcije)



Neustrezna izvedba inštalacij.



Slika 36: Detajli na ovoju stavbe.

7.2. Električni aparati in razsvetljava

Poraba električne energije gre večinoma na račun ogrevanja in hlajenja. Precejšen del predstavlja tudi raba energije za razsvetljava. V objektu so še ostali običajni električni aparati in naprave, kot so hladilniki, bojlerji sanitarne tople vode, ipd.

V grobem lahko porabo električne energije razdelimo v štiri skupine, in sicer:

- ogrevanje
- hlajenje
- razsvetljava
- električni aparati

7.3. Priprava sanitarne tople vode

Topla voda se pripravlja lokalno. Grelniki s hranilniki 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 opisane v prejšnjih poglavjih.

7.5. Ogrevanje

Prostori se v veliki večini ogrevajo s starejšimi konvektorji, ki so potrebni prenove.



Slika 37: Konvektorski sistem za ogrevanje in hlajenje prostorov.

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 svetlejše 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 14: 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 med posameznimi deli stavbe) 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.

MERILNA OPREMA

Pri izvedbi meritev smo uporabili termokamero, merilnik temperature in vlage ter digitalni fotoaparat (merilna oprema je opisana v prejšnjih poglavjih).

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. Vodo dobavlja JP Rižanski vodovod Koper d.o.o.

8.4. Toplota

Stavba je oskrbovana s toplotno energijo, prek toplotne črpalke in kotla na ELKO. Nakup ELKO se izvaja po potrebi. Dostavo in potrajo ELKO je v letih 2019 do 2021 izvajal Petrol d.d.

9. ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Za analizo energetskih tokov v stavbi je bil uporabljen Programsko orodje za izračun energijske učinkovitosti stavb (V.140 z dne 15. 2. 2023). Ker je bilo programsko orodje dostopno v uporabo s februarjem 2023 smo rezultate primerjali tudi z računalniškim programom KI verzija 4.2.5.0. Dobljeni rezultati so bili primerljivi. 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.

Tabela 15: Splošne značilnosti stavbe.

Neto uporabna (kondicionirana) površina stavbe (Au) [m ²]:	1264,7
Bruto ogrevana prostornina stavbe Ve [m ³]:	5161
Celotna zunanja površina stavbe A [m ²]:	1524
Oblikovni faktor stavbe fo (A/Ve) [1/m]:	0,3
Etažnost:	1-3

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.

S simulacijo novega stanja smo povprečno izmenjavo zraka povečali na $n = 0,7/h$ in s tem izmenjavo izenačili tisti s prezračevalnim sistemom. Upoštevali smo tudi, da se zaradi situacije s covid stavba ni bila ves čas v uporabi.

Izračuni so dani v spodnji tabeli.

Tabela 16: Izračun referenčne rabe energije.

Povprečna raba toplote [MWh]*	87,24
Povprečna raba električne energije [MWh]*	100,01
Normirana poraba toplote glede na povprečen TP [MWh]	87,24
"Dodatek" toplote zaradi prilagoditve (prezračevanje)	21,7
"Dodatek" električne energije zaradi prilagoditve (prezračevanje) [MWh]	8,8
Referenčna raba toplote [MWh]	122,03
Referenčna raba električne energije [MWh]	108,81

9.3.1. *Proizvodnja toplote*

Toplotna energija se pripravlja s sistemom opisanim v prejšnjih poglavjih. Toplotne izgube generatorja toplote se uporabijo za neposredno ogrevanje kotlovnice, ki je znotraj ogrevane cone.

9.3.2. *Ogrevalne naprave in sistemi*

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

9.3.3. *Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje*

Razvod večinoma 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. Glede na količino porabljene vode, ki letno znaša med 350 in 450 m³ lahko izračunamo potrebno energijo za pripravo tople vode glede na spodnje predpostavke:

- Povprečna temperatura vode v vodovodnem sistemu: 10 °C
- Povprečna temperatura vode na iztoku iz pipe: 30 °C

Glede na zgornje predpostavke lahko izračunamo energijo potrebno za pripravo tople vode, ki znaša cca. 10 MWh letno. Glede na nizko rabo vode prehod na centralen sistem priprave tople vode ni smiseln,

10.4.1. *Proizvodnja toplote*

Glavni generator toplote deluje v ogrevalni sezoni.

10.4.2. *Ogrevalni sistem*

Ogrevalni sistem je bil posodobljen s toplotno črpalko.

10.4.3. *Temperatura ogrevanja*

Regulacija temperature je opisana v poglavju pri organizacijskih ukrepih.

10.5. Razsvetljava

Prihranki so možni s preходом na varčnejšo razsvetljavo. Ukrep je opisan v naslednjih poglavjih. 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, vkapljanje grelnikov po potrebi ipd.),

- namestitve varčnih pip oz. pip na senzor.

10.8. Električna energija

V stavbi je vgrajenih nekaj naprav, ki porabljajo električno energijo (pisarniška oprema, oprema čajnih kuhinj). 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. 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 objektov, 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. Po potrebi je potrebno izvesti izobraževanja tudi za druge deležnike.

11.3. Informiranje

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

11.3.1. Energetska knjigovodstvo

Objekt nima uvedeno energetska knjigovodstvo. Priporočena je uvedba sistema energetskega knjigovodstva.

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 potrebno 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. Trenutna raba energije v objektu je izračunana pri naslednjih predpostavkah:

- Notranja temperatura 22 °C
- TP = 2.100
- Izmenjava zraka 0,5/h
- Referenčna raba toplote 122,0 MWh
- Referenčna raba električne energije 108,8 MWh

Dejanska cena toplote v zadnjem letu je bila 72,16 €/MWh brez ddv, dejanska cena elektrike pa 108,52 €/MWh brez ddv.

Glede na podatke iz računov smo izračunali referenčno ceno toplote pri referenčni rabi objekta pred in po energetske sanaciji. Glede na cene energentov na trgu so cene toplote realne cene elektrike pa prenizke zato so se cene energentov povzele glede na razpoložljive podatke, ki jih navaja evropska komisija:

https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/winter-2023-economic-forecast-eu-economy-set-avoid-recession-headwinds-persist_en

- **cena toplote za preračun prihrankov energije 72,16 €/MWh brez ddv – enaka dejanski ceni**
- **cena električne energije za preračun prihrankov energije 169,2 €/MWh brez ddv**

Natančnejši robni pogoji in predpostavke so podane v elaboratu gradbene fizike oz. pri opisu ukrepov.

12.1. Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode

Spodaj so naštet predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode:

- Ukrepi 1a: Izolacija fasade in podzidka
- Ukrepi 1b: Izolacija fasade in podzidka – hidroizolacija podzidka
- Ukrepi 2: Menjava stavbnega pohištva
- Ukrepi 3: Izolacija strehe in sanacija kritine
- Ukrepi 4: Posodobitev razsvetljave
- Ukrepi 5: Namestitev termostatskih ventilov in posodobitev OS
- Ukrepi 6: Namestitev toplotne črpalke za ogrevanje in hlajenje stavbe
- Ukrepi 7: Namestitev centralnega prezračevalnega sistema
- Ukrepi 8: Namestitev lokalnega prezračevalnega sistema
- Ukrepi 9: Izvedba sončne elektrarne - glavna streha
- Ukrepi 10: Organizacijski in ostali manjši ukrepi

OPOMBA

Vse cene so brez ddv.

Ukrep 1a: Izolacija fasade in podzidka

Obstoječa sestava fasade ne ustreza zahtevam PURES-a. Izračunana toplotna prehodnost U ($\text{W/m}^2\text{K}$) zunanjih sten znaša prek $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (zunanje stene); ($U_{\text{dop}} = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$). Predlagamo, da se izvede dodatna toplotna izolacija v debelini 20 cm ($\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ ali boljše).

Posebno pozornost je potrebno nameniti delu fasade kjer je izvedena betonska konstrukcija (nosilci senčil ipd.) in kar se da omejiti vpliv toplotnih mostov.

Izolacijske plošče je potrebno sidrati in lepiti v osnovni nosilni zid, pri montaži pa se je potrebno držati navodil proizvajalca. V izračunu je predpostavljeno, da so toplotni mostovi odpravljeni, v praksi pa je v ta namen potrebno izolirati tudi razne izzidke, nadstreške in ostale elemente ovoja stavbe. Zaradi povečane debeline fasade bo potrebno zamenjati tudi okenske police in ustrezno izolirati špalete. Nove okenske police je potrebno ustrezno montirati (na poličnik, ne direktno na okenski okvir, kot je to včasih izvedeno).

Posebno pozornost je potrebno nameniti tudi izvedbi podzidka in stiku med izolacijo podzidka in fasade. Potrebno je zaščititi nosilno konstrukcijo in preprečiti oz. kar se da omejiti kapilarni dvig vode in propadanje konstrukcije ter izolacije. Svetujemo, da se izolacija izvede vsaj $0,5 \text{ m}$ pod nivojem tal, kjer je to tehnično smiselno. Na spodnji strani je potrebno izolacijske plošče odrezati pod kotom, da pri morebitnem zmrzovanju zemljine ne pride do deformacije plošč oz. poiskati drugo ustrezno rešitev.

V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta (fasada in podzidek), v skupni površini:

- Betonski elementi – odprava toplotnih mostov: 77 m
- Klasična fasada: 590 m^2

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije,
- čiščenje, struganje in izravnava,
- izvedba toplotnoizolacijske fasade z izolacijo toplotne prevodnosti $0,034 \text{ W/mK}$ v debelini 20 cm
- izvedba okenskih špalet,
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba podzidka,

Investicija:	170.600,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	2.606,59	EUR/leto
Vračilna doba:	65,4	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka - hidroizolacija

Ukrep je enak ukrepu 1a, le da se okoli objekta izvede odkop do pete temelja, ustrezna hidroizolacija in drenaža ter izolacija sten v stiku z zemljo do pete temelja. Ukrep je priporočljiv ker se bo izvedla tudi statitna sanacija, ki bo obsegala tudi zemeljska dela, ki so potrebna tudi za energetska sanacijo.

Posebno pozornost je potrebno nameniti izvedbi podzidka in stiku med izolacijo podzidka in fasade. Potrebno je zaščititi nosilno konstrukcijo in preprečiti oz. kar se da omejiti kapilarni dvig vode in propadanje konstrukcije ter izolacije. Svetujemo, da se izolacija izvede do pete temelja, kjer je to tehnično smiselno.

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije,
- čiščenje, struganje in izravnava,
- izvedba toplotnoizolacijske fasade z negorljivo izolacijo toplotne prevodnosti 0,034 W/mK v debelini 20 cm
- izvedba okenskih špalet,
- zamenjava okenskih polic,
- odkop okoli objekta do pete temelja,
- čiščenje, struganje in izravnava podzidka,
- sanacija podzidka s sanacijsko malto,
- hidroizolacija podzidka,
- toplotna izolacija podzidka – XPS debeline minimalno 15 cm,
- izvedba drenaže in nasutje prodca,
- ustrezna sanacija poškodovanih delov ovoja.

Investicija:	188.600,00	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	2.867,10	EUR/leto
Vračilna doba:	65,8	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 2: Menjava stavbnega pohištva

Stavbno pohištvo je energetske neučinkovito in potrebno obnove. Starejša okna so dvoslojna z ALU okvirji. Težave se pojavljajo tudi zaradi neustreznega tesnjenja, transmisijskih in sevalnih izgub. V izračunu smo predpostavili toplotno prehodnost obstoječih oken okoli $2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

V pritličju priporočamo, da se namesto oken s parapetom spodnji del pozida (naprimer s porobetonskimi zidaki). Na ta način bo dosežena večja energetska učinkovitost stavbe in manjši stroški vzdrževanja.

Priporočamo, da se vgradi stavbno pohištvo skupne toplotne prehodnosti enako ali boljše od $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Izbere naj zasteklitev s čim višjim faktorjem prehodnosti sončnega sevanja g – vsaj 0,6 in faktorjem LT – vsaj 0,75, saj se drugače zmanjšajo toplotni dobitki (g) in se poveča potreba po umetni razsvetljavi (LT). 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 priporočljivo potrebno izvesti termografsko analizo.

Zaradi zmanjšanja potreb po hlajenju objekta, je vsaj na okna ki so orientirana na jug, zahod in vzhod, oz. kjer senčenje ni zagotovljeno z drugimi ovirami 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 boljše od zahtev PURES (toplotna prehodnost celotnega okna pod $U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) in predpostavili ceno celotne izvedbe 750 €/m^2 in 308 m^2 površine kjer je potrebna menjava. Povečanje zrakotesnosti stavbe smo upoštevali.

Priporočamo tudi, da se ukrep izvede skupaj z izolacijo fasade saj bodo tako toplotni mostovi najlažje odpravljani.

V investicijo je zajeto:

- demontaža in odvoz na deponijo obstoječega stavbnega pohištva,
- izdelava, dobava in montaža oken in vrat (PVC) ter zunanjih senčil,
- obdelava okenske špalete,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete,
- menjava vrat z energetske učinkovitimi toplotne prehodnosti pod $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Investicija:	261.800,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.350,20	EUR/leto
Vračilna doba:	171,1	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 3: Izolacija strehe in sanacija kritine

Streha je ravna. Izračunana toplotna prehodnost strehe je okoli $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_{\text{dop}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{k}$). Debelina morebitne toplotne izolacije spuščene stropa ni znana. Zaradi statične prenove kjer je predviden tudi poseg n strešno konstrukcijo in posledično poškodovanje kritine bo streho predvidoma v vsakem primeru potrebno sanirati.

Ker je streha predvidoma nezadostno izolirana se lahko nad obstoječimi naložbami namesti dodatna toplotna izolacija po sistemu obrnjene strehe. Hidroizolacija na matičnem delu stavbe je bila sanirana leta 2007 vendar se v sklopu prenove le ta ni dodatno izolirala. V kolikor je to mogoče se dodatna izolacija strehe na matičnem delu stavbe lahko izvede po sistemu obrnjene strehe. Na ta način bi se lahko izognili dodatnim stroškom namestitve hidroizolacije.

Na enoetažnem delu stavbe je smiselno odstraniti obstoječe strešne sloje, namestiti novo hidroizolacijo in streho izvesti po sistemu obrnjene strehe. Druga (primernejša) možnost je namestitev dodatnega sloja toplotne izolacije in namestitev hidroizolacije na zgornjem delu toplotne izolacije (kot je to izvedeno na matičnem delu stavbe).

Skupna površina kjer naj se ukrep izvede je 630 m^2 , cena izvedbe pa je ocenjena na 190 € na m^2 . V investicijo je zajeto:

- odstranitev in odvoz obstoječe kritine v kolikor je to potrebno,
- odstranitev obstoječe toplotne izolacije in naložb v kolikor je to potrebno,
- demontaža in ponovna montaža oz. izvedba novih strešnih elementov,
- odprava transmisijskih toplotnih mostov,
- namestitev nove toplotne izolacije, da bo skupna debelina izolacije vsaj 25 cm ,
- namestitev hidroizolacije

Investicija:	119.700,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.151,75	EUR/leto
Vračilna doba:	103,9	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 4: Posodobitev razsvetljave

Eden izmed priporočljivih ukrepov za zmanjšanje porabe energije je tudi zamenjava zastarelih svetilk, sijalk. Zamenja naj se fluorescentne svetilke tipa T8, starejše svetilke in klasične žarnice z LED svetilkami.

V investicijski oceni je zajeto:

- demontaža starih svetilk in odvoz na deponijo,
- zamenjava zastarelih T8 svetilk in sijalk z LED svetilkami (stropnimi paneli po vzoru trenutne menjave), kjer ni spušenega stropa se lahko namestijo nadometni LED paneli,
- zamenjava starejših plafonjer z LED svetilkami,
- izvedba del potrebnih za montažo in delovanje nove razsvetljave,
- prenova elektro inštalacij,
- sprememba načina prižigavanja,
- izvedba svetilk z možnostjo regulacije osvetljenosti (ta ukrep je zelo priporočljiv, saj se po izvedbi energetske sanacije navadno osvetlite prostorov občutno poveča, kar pri nekaterih ljudeh povzroča nelagodje. Iz tega vidika je pomembno, da je možna individualna regulacija svetlobnega toka).

Skupaj bo zamenjanih približno 196 svetilk.

Investicija:	24.200,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.115,03	EUR/leto
Vračilna doba:	21,7	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 5: Namestitev termostatskih ventilov in posodobitev OS

Skupno število ogrevalnih elementov vgrajenih v celotnem objektu znaša cca. 70. V stavbi so večinoma nameščeni konvektorji. Radiatorji so večinoma nameščeni le v WC-jih. Glede na mnenje uporabnikov ob izvedbi ogleda stavbe krmiljenje ni ustrezno. Kjer bo ogrevanje še vedno izvedeno prek radiatorjev se predlaga se vgradnja prednastavljivih termostatskih ventilov z regulatorjem diferenčnega tlaka. Regulacija ogrevanja prostorov z ročnimi ventili na ogrevalih je zelo groba in z vidika energijske učinkovitosti slaba.

Predlagamo, da se izvede enovit sistem krmiljenja in se vzpostavi za vse pisarne v stavbi ter poveže s centralnim nadzornim sistemom, prek katerega je možno nastavljanje urnike uporabe, temperaturne profile ipd.

Na oknih naj se namestijo naprave za zaznavanje odprtosti okna, ki v primeru odprtosti okna ugasnejo konvektorsko hlajenje/ogrevanje.

Ocenjujemo, da lahko z ustrezno regulacije notranje temperature prihranimo do 5 % toplotne energije potrebne za ogrevanje prostorov.

V investicijski oceni je zajeta izvedba sistema za regulacijo ogreval in centralni nadzorni sistem, ki omogoča daljinsko nastavljanje urnikov uporabe prostorov.

V investiciji ni zajeta menjava ogreval.

Investicija:	35.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	440,20	EUR/leto
Vračilna doba:	29,3	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 6: Prenova sistema za ogrevanje in hlajenje stavbe

Ogrevalni sistem je že prenovljen s toplotno črpalko zrak/voda z ogrevalno močjo 62 kW in hladilno močjo 55 kW. K sistemu naj se pregradi kombinirani hranilnik (ki omogoča shranjevanje toplote/hladu) ustreznega volumna (cca. 2 x 5000 l) zaradi možnosti proizvodnje toplote/hladu v času nižje tarife. Glede na velikost kotlovnice, ki ima neto tlorisne dimenzije 3,7 x 4,7 m in višino 2,8 m, ter maksimalno višino vratne odprtine 2,6 m bo najbrž potrebna izvedba hranilnika po naročilu. Potrebno je zagotoviti zadosno število priklonov hranilnika zaradi različnega razlojevanje tople/hladne vode. V investiciji je zajeta izvedba z dvocevnim sistemom, ki nima možnosti sočasnega ogrevanja/hlajenja prostorov. V kolikor bi naročnik želel sočasno greti/hladiti prostore je potrebna izvedba štiri cevne sistema in dograditev dodatne toplotne črpalke/hladilnega agregata.

V investicijski oceni je zajeto:

- izvedba kombiniranega hranilnika tople in hladne vode,
- prenova regulacije ogrevalnega sistema,
- izvedba ostalih del potrebnih za izvedbo »na ključ«.

Investicija:	25.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	2.354,66	EUR/leto
Vračilna doba:	23,4	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 7: Namestitev centralnega prezračevalnega sistema

Pri izvedbi centralnega prezračevalnega sistema je potrebno upoštevati veljavno zakonodajo, predpise, smernice in standarde, predvsem pa:

- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2022);
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02, 110/02 – ZGO-1, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1);

Upoštevati je treba zahteve in ukrepe za zagotavljanje požarne varnosti v skladu s Pravilnikom in tehnično smernico za požarno varnost ter relevantnimi standardi. Pri načrtovanju ukrepov požarne varnosti je treba upoštevati tudi smernico IZS MST 11/2014 – Smernica o požarnovarnostnih zahtevah za prezračevalne sisteme (prevod M-LüAR).

Pri načrtovanju inštalacij in opreme je treba upoštevati tudi priporočila iz Priročnika IZS MSS 01/12 z naslovom: Predstavitev znanih tehničnih možnosti zmanjšanja širjenja legionele v prezračevalno-klimatskih in vodovodnih sistemih.

V investicijski oceni je zajeto:

- odstranitev obstoječih hladilnih naprav,
- dobava in montaža klimatskih naprav po posameznih sklopih (skupaj cca. 4000 m³/h) z rekuperativnimi enotami,
- nov kanalski razvod,
- dobava in montaža ostalih elementov potrebnih za izvedbo »na ključ«
- izvedba meritev,
- karakteristike prezračevalnega sistema v skladu s PURES,

Investicija:	120.000,00	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	1.166,70	EUR/leto
Vračilna doba:	102,9	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 8: Namestitev lokalnega prezračevalnega sistema

Zaradi majhnega volumna pisarn, povečanja zrakotesnosti in večjih gradbenih posegov za izvedbo centralnega prezračevanja je možna izvedba lokalnega sistema prezračevanja v vseh pisarnah.

Pri prenovi je potrebno upoštevati veljavno zakonodajo, predpise, smernice in standarde, predvsem pa:

- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES 2022);
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02, 110/02 – ZGO-1, 61/17 – GZ in 199/21 – GZ-1);

Druge podzakonske akte s področja energetike in strojnih inštalacij.

Izvedene so sledeče predpostavke:

- Potrebna izmenjava zraka na posamezno pisarno med 60 m³/h in 100 m³/h

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža lokalnih prezračevalnih naprav kapacitete med 60 in 100 m³/h,
- možnost individualne regulacije naprav,
- dobava in montaža ostalih elementov potrebnih za izvedbo »na ključ«
- karakteristike prezračevalnega sistema v skladu s PURES,
- izvedba večjih lokalnih prezračevalnih naprav v pritličju (skupne pisarne).

Investicija:	88.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.036,65	EUR/leto
Vračilna doba:	84,9	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

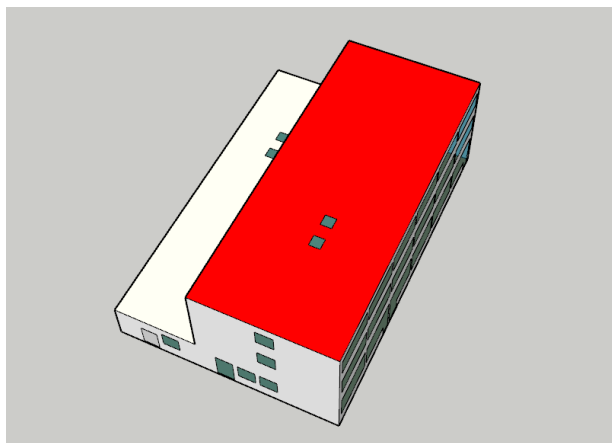
srednje

Ukrep 9: Izvedba sončne elektrarne - glavna streha

Glede na trenutne cene električne energije in zaveze EU za povečanje deleža obnovljivih virov energije je eden izmed priporočenih ukrepov namestitvev sončne elektrarne moči 35 kW na ravno streho stavbe, ki je predmet REP.

V ukrepu je zajeto:

- dobava in montaža Monokristalnih panelov s podkonstrukcijo, pripadajočih optimizatorjev in razsmernikov (izvede se hibridni razsmernik, ki ima možnost priklopa na interno elektro inštalacijo stavbe in polnjenje akumulatorjev električne energije),
- izvedba potrebnih elektro instalacij,
- montaža in ostali potreben material za izvedbo »na ključ«.



Slika 38: Streha primerna za postavitev SE je označena z rdečo barvo.

Investicija:	38.500,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	6.480,36	EUR/leto
Vračilna doba:	5,9	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 10: Organizacijski in ostali manjši ukrepi

Vgradnja EMV pisoarjev in varčnih WC kotličkov in varčnih armatur s senzorji prisotnosti

Vsi obstoječi pisoarji in ostale sanitarije nimajo vgrajenih senzorjev prisotnosti. Sistemi za pisoarje so varčni z vodo in ne omogočajo le preprostega servisa in čiščenja, ampak zagotavljajo tudi zanesljivo in trpežno delovanje. Elektronika in mehanski krmilniki za splakovanje pisoarjev in straniščnih školjk odzivne umivalniške armature zagotavljajo higienično in gospodarno delovanje. Ukrep je smiselno izvesti v primeru sanacije sanitarij.

Ostali ukrepi

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

Organizacijski ukrepi

Z mehкими in organizacijskimi ukrepi lahko v stavbi prihranimo tudi več kot 5 % energije, prihranki pa so najbolj odvisni od trenutne osveščenosti uporabnikov stavbe in kakovosti regulacije vgrajenih sistemov v stavbi. Organizacijski ukrepi navadno obsegajo:

- izobraževanje uporabnikov stavbe,
- ugašanje svetilk,
- kontrola odprtosti oken, vrat,
- kontrola termostatskih ventilov,
- pravilno prezračevanje,
- ekonomična raba sveže vode,
- spremljanje porabe energije.

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.

Izvedba polnilnice za električna vozila

Poleg stavbe se izvede polnilnica za električna vozila.

V investiciji je zajeto:

- izvedba izobraževanja na področju URE,
- meritev koncentracije CO₂, temperature in vlage v referenčnih prostorih
- analiza notranjega okolja,
- predstavitev rezultatov naročniku,
- izvedba poročila.

Investicija:	2.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	165,82	EUR/leto
Vračilna doba:	4,7	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

visoka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

12.2. Povzetek vseh ukrepov

V spodnji tabeli so prikazani vsi obravnavani ukrepi.

Tabela 17: Povzetek obravnavanih ukrepov.

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov toplote [€]	prihranek stroškov elektrike [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori-teta	prihranek CO2 [tonCO2/a]
1	Ukrep 1a: Izolacija fasade in podzidka	170.600,00	36,12	0	2.606,59	0,00	2.606,59	65,4	6-12	1	9,6
2	Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka - hidroizolacija	188.600,00	39,73	0	2.867,10	0,00	2.867,10	65,8	6-12	2	10,5
3	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	261.800,00	18,71	0	1.350,20	0,00	1.350,20	193,9	6-12	1	5,0
4	Ukrep 3: Izolacija strehe in sanacija kritine	119.700,00	15,96	0	1.151,75	0,00	1.151,75	103,9	1-6	2	4,2
5	Ukrep 4: Posodobitev razsvetljave	24.200,00	0	6,59	0,00	1.115,03	1.115,03	21,7	6-12	2	2,8
6	Ukrep 5: Namestitev termostatskih ventilov in posodobitev OS	35.000,00	6,1	0	440,20	0,00	440,20	79,5	6-12	1	1,6
7	Ukrep 6: Prenova sistema za ogrevanje in hlajenje stavbe	25.000,00	122,03	-38,13	8.806,26	-6.451,60	2.354,66	10,6	12-24	2	16,3
8	Ukrep 7: Namestitev centralnega prezračevalnega sistema	120.000,00	36,8	-8,8	2.655,66	-1.488,96	1.166,70	102,9	6-12	2	6,1
9	Ukrep 8: Namestitev lokalnega prezračevalnega sistema	88.000,00	25,76	-4,86	1.858,96	-822,31	1.036,65	84,9	6-12	2	4,8
10	Ukrep 9: Izvedba sončne elektrarne - glavna streha	38.500,00	0	38,3	0,00	6.480,36	6.480,36	5,9	12-24	3	16,1
11	Ukrep 10: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	3,66	0,98	264,12	165,82	429,94	4,7	12-24	1	1,4
Skupaj*											

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

12.3. Scenarij 1

V scenariju 1 so prikazani ukrepi, ki so bili usklajeni z naročnikom in so potrebni za zadostitev PURES-a.

Tabela 18: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.

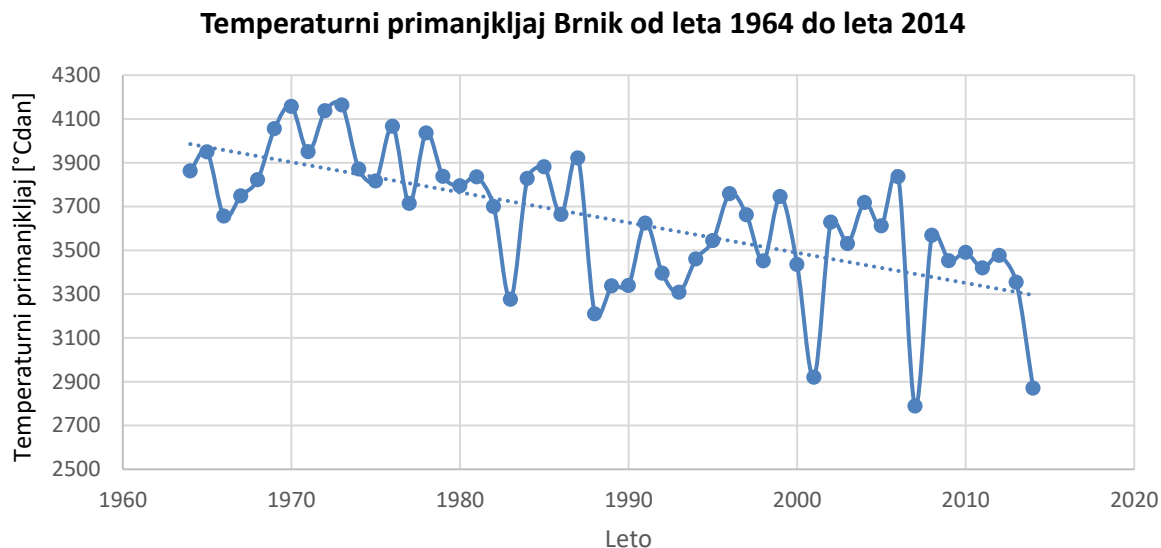
Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov toplote [€]	prihranek stroškov elektrike [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori-teta	prihranek CO2 [ton CO2/a]
1	Ukrep 1b: Izolacija fasade in podzidka - hidroizolacija	188.600,00	31,784	0	2.293,68	-	2.293,68	82,2	6-12	2	8,4
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	261.800,00	14,968	0	1.080,16	-	1.080,16	242,4	6-12	1	4,0
3	Ukrep 3: Izolacija strehe in sanacija kritine	119.700,00	12,768	0	921,40	-	921,40	129,9	1-6	2	3,4
4	Ukrep 4: Posodobitev razsvetljave	24.200,00	0	5,272	-	892,02	892,02	27,1	6-12	2	2,2
5	Ukrep 5: Namestitve termostatskih ventilov in posodobitev OS	35.000,00	3,05	0	220,10	-	220,10	159	6-12	1	0,8
6	Ukrep 6: Prenova sistema za ogrevanje in hlajenje stavbe	25.000,00	30,5075	-9,5325	2.201,56	-1.612,90	588,66	42,5	12-24	2	4,1
7	Ukrep 7: Namestitve centralnega prezračevalnega sistema	120.000,00	22,080	-7,92	1.593,40	-1.340,06	253,34	473,7	6-12	2	2,5
8	Ukrep 9: Izvedba sončne elektrarne - glavna streha	38.500,00	0,000	34,47	-	5.832,32	5.832,32	6,6	12-24	3	14,5
Skupaj		812.800,00	115,158	22,290	8.310,30	3.771,38	12.081,68	67,3			39,90

12.4. Povzetek scenarijev

Tabela 19: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in scenarij 1 (SC 1).

Kazalnik	Trenutno stanje	Scenarij 1
Kurilno olje za delovanje stavbe [MWh]	122,0	6,843
Električna energija [MWh]	108,8	86,511
Skupna energija za delovanje stavbe [MWh]	230,8	93,354
Stroški za kurilno olje za ogrevanje stavbe [€]	8.806,26	495,96
Stroški za električno energijo za delovanje stavbe [€]	18.410,65	14.639,27
Skupni stroški za kurilno olje in električno energijo [€]	27.216,91	15.135,23
Skupne emisije CO2 [ton]	78,0	38,1
Skupna primarna energija [MWh]	406,20	223,80
Prihranek kurilnega olja glede na trenutno stanje [MWh]	-	115,16
Prihranek elektrike glede na trenutno stanje [MWh]	-	22,29
Skupni prihranek glede na trenutno stanje [MWh]	-	137,45
Prihranek toplote glede na trenutno stanje [€]	-	8.310,30
Prihranek elektrike glede na trenutno stanje [€]	-	3.771,38
Skupni prihranek glede na trenutno stanje [€]	-	12.081,68
Skupni prihranek emisij CO2 [ton]	-	39,90
Prihranek primarne energije [MWh]	-	182,40

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 %.



Slika 39: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.

12.5. Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO₂. Natančnejši izračuni so podani v zgornji tabeli. Potrebno se je zavedati, da so pomembne tudi emisije ostalih snovi (CO, NO_x, 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. Potrebno je vgraditi kalorimetre. 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 števci porabe električne energije in števci porabe vode (vodomeri). Kalorimetri niso nameščeni in jih je potrebno namestiti.

14. IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

Obravnavano v poglavju 11.

15. VIRI

- Zapiski iz ogledov objektov
- Metodologija izvedba energetskega pregleda
- Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki
- Energetski pregled
- 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

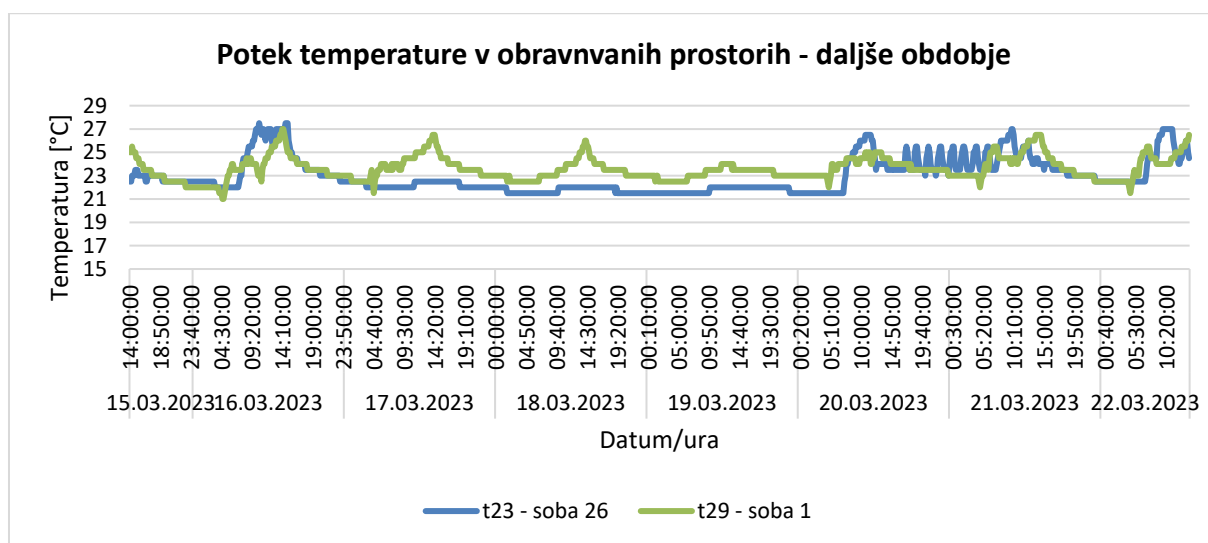
- obstoječe stanje
- izbran scenarij

16.3. Priloga 3: Meritve parametrov notranjega okolja

Meritve so bile izvedene dne 15.3 med 9:00 in 11:00 uro, pri zunanji temperaturi 11 °C in rel. vlažnosti 60 % in so trajale približno teden dni. V tem času so bili v uporabi vsi prostori. Prikazane so meritve za obdobje enega tedna

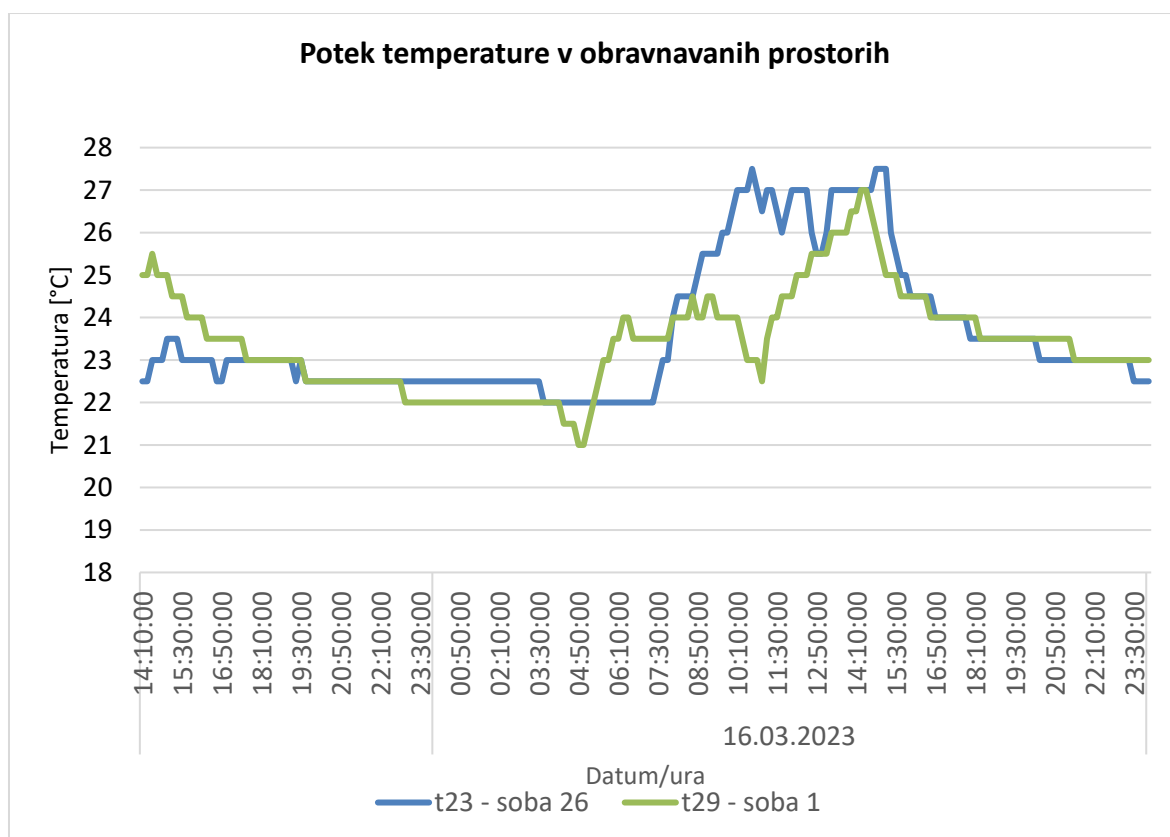
MERITVE TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAŽNOSTI

Meritve temperature so pomembne tako s stališča URE kot tudi s stališča notranjega ugodja, ki ima velik vpliv na učinkovitost zaposlenih in ostalih uporabnikov stavbe. Iz spodnjih diagramov je razvidno, da so temperature nad priporočenimi. Razvidno je tudi, da bi bilo znižanje temperaturnega režima v času vikenda lahko izrazitejše (18 do 19.3). Na ustrezne organizacijske ukrepe bo potrebo paziti predvsem po izvedbi energetske sanacije saj bodo takrat lahko temperature v prostorih še višje. Niso redki primeri, ko se temperature v prostorih po izvedeni energetske sanaciji regulirajo z odpiranjem oken »na kip« kar je s stališča učinkovite rabe energije in okoljske osveščenosti neustrezno.



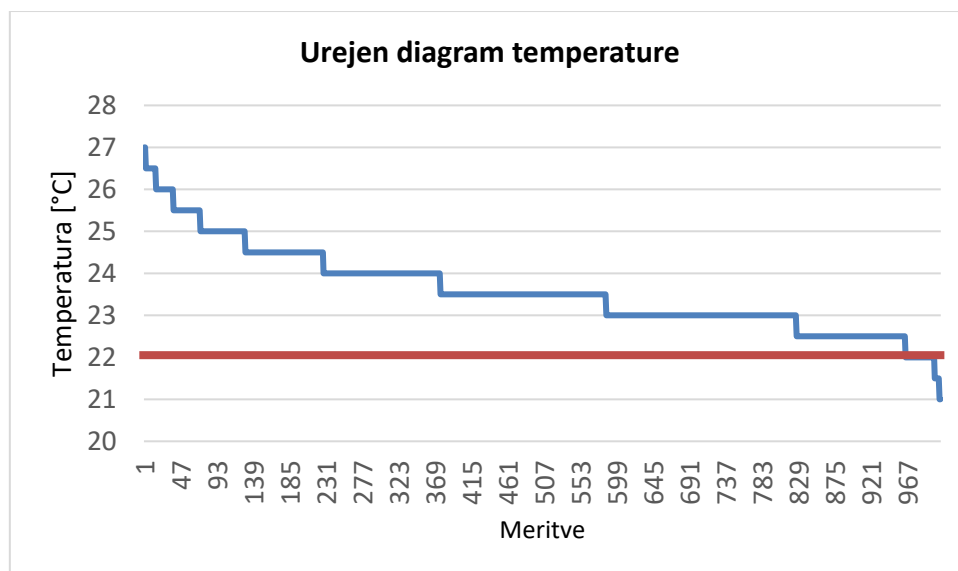
Slika 40: Porazdelitev temperature v obdobju izvajanja meritev.

Na naslednjem diagramu je prikazana še porazdelitev temperature znotraj delovnega dne.



Slika 41: Porazdelitev temperature v obdobju enega dneva - delavnik.

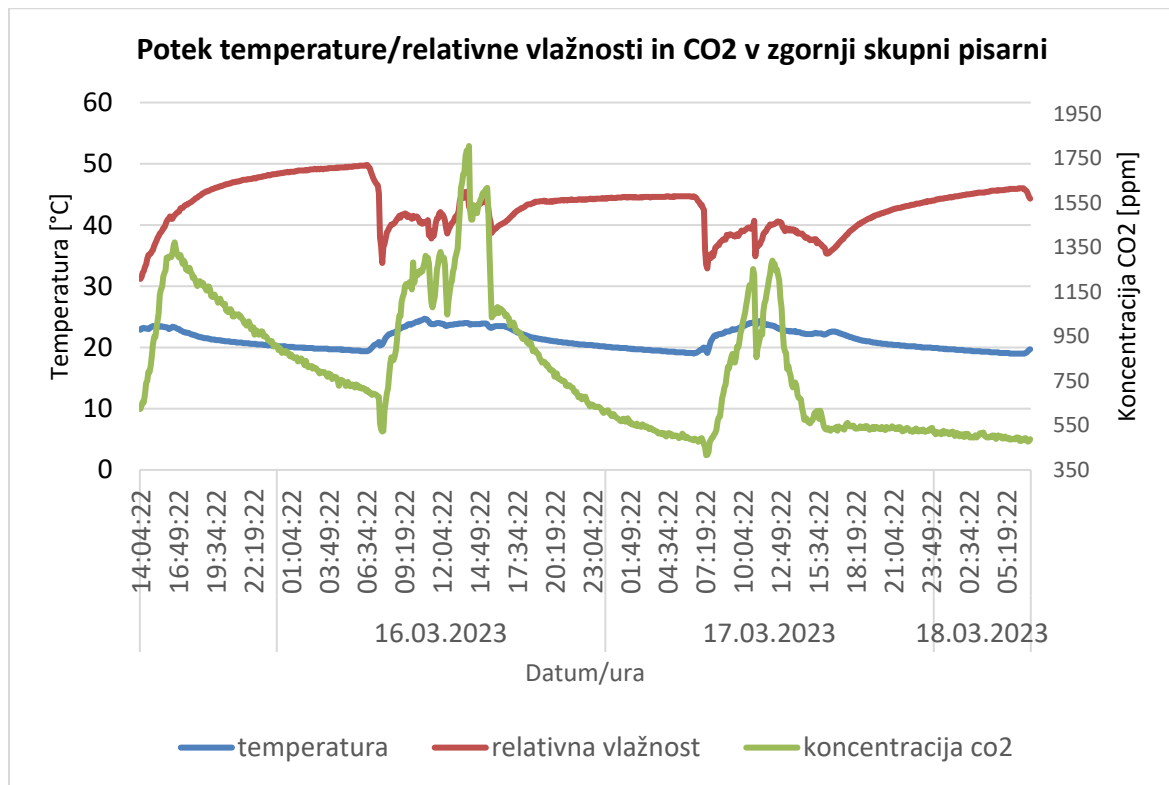
Na spodnji sliki je prikazan urejen diagram. Razvidno je, da so temperature previsoke, saj so skoraj ves čas izvajanja meritev nad 22 °C.



Slika 42: Urejen diagram meritev temperature in priporočena temperatura 22 °C.

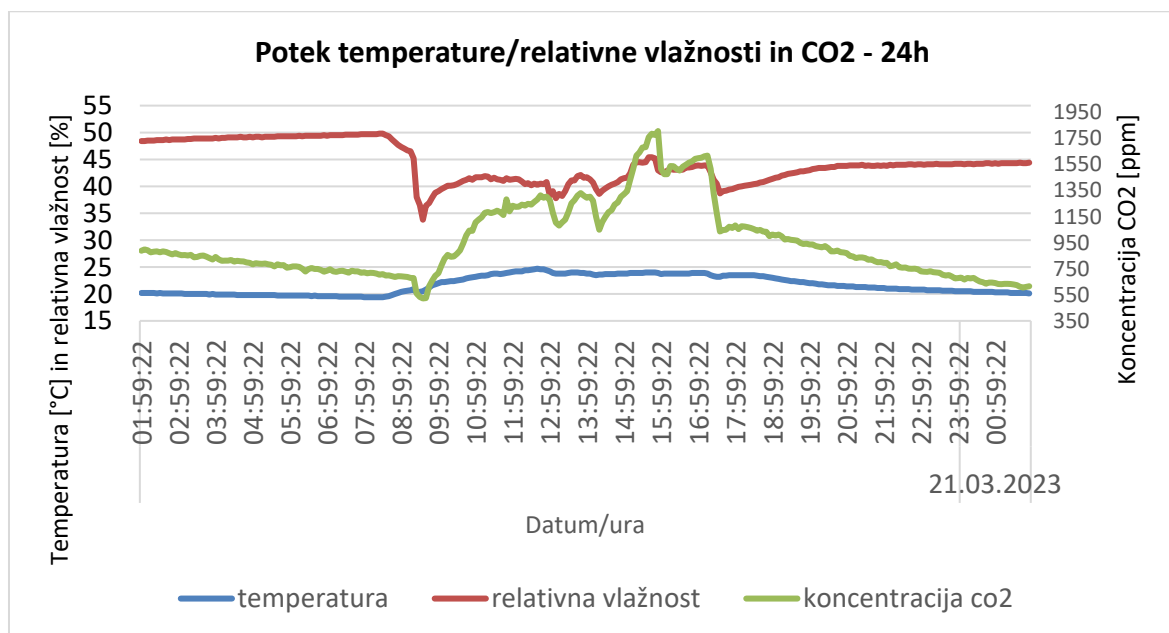
Na naslednjih diagramih so podane še meritve CO₂, temperature in relativne vlažnosti v zgornji skupni pisarni, ki je glede na število uporabnikov na kvadratni meter uporabne površine najbolj obremenjena. Razvidno je, da je temperatura v sejni sobi nihala med 23 in 25°C ter, da ni bilo občutnega znižanja

temperature v času vikenda. Koncentracije CO₂ so v času uporabe sejne sobe dosegale okoli 1500 ppm, a so bili ta obdobja kratkotrajna.



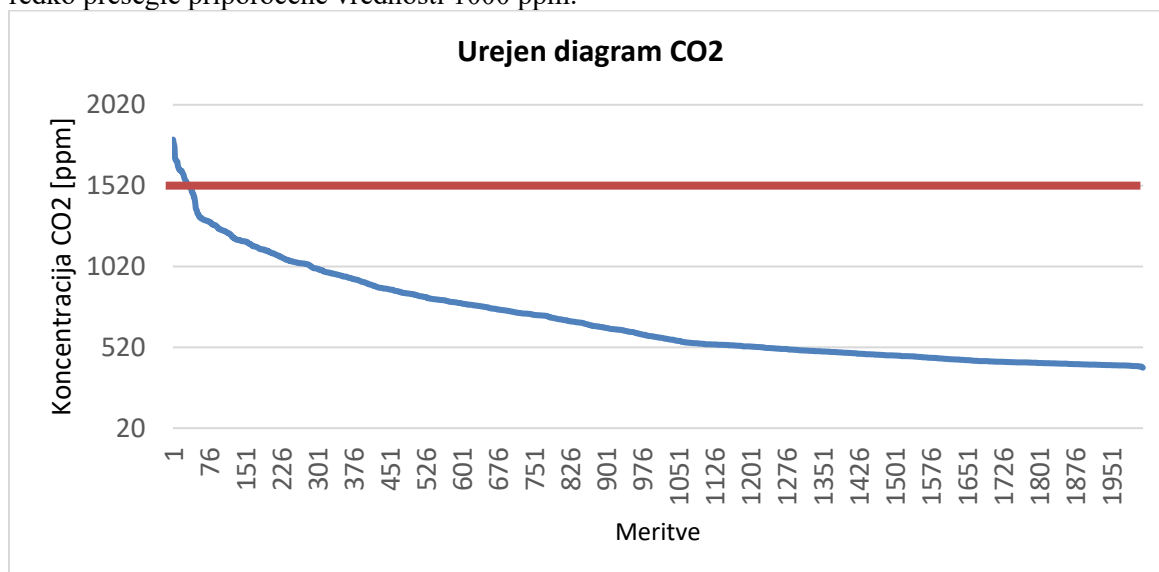
Slika 43: Temperature, relativna vlažnost in koncentracija CO₂ – daljše obdobje merjenja.

Na spodnjem diagramu je viden še izsek meritev znotraj delovnega dne. Razvidno je, da so koncentracije CO₂ dosegale do 1750 ppm. V šolah in vrtcih niso redki primeri, ko te dosegajo vrednosti 5000 ppm, poleg tega pa so povprečne vrednosti večino časa nad 2000 ppm.



Slika 44: Temperature, relativna vlažnost in koncentracija CO₂ – 24h

Na spodnjem diagramu je prikazan še urejen diagram izmerjene koncentracije CO₂. Koncentracije so le redko presegle priporočene vrednosti 1000 ppm.



Slika 45: Urejen diagram – koncentracija CO₂ v ppm.

16.4. Poročilo o izvedeni termografiji

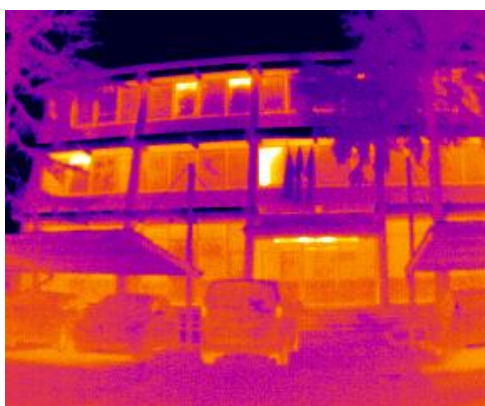
Termografska analiza je bila opravljena v sklopu izvedbe razširjenega energetskega pregleda. Termografijo stavbe smo izvedli dne, 15.3 med 7:30 in 9:00 uro, pri zunanji temperaturi do 11 °C in rel. vlažnosti 60 %. V tem času so bili v uporabi vsi prostori.

MERILNA OPREMA

Pri izvedbi meritev smo uporabili termo kamero, merilnik temperature in vlage ter digitalni fotoaparat (merilna oprema je opisana v prejšnjih poglavjih).

ZUNANJI POSNETKI

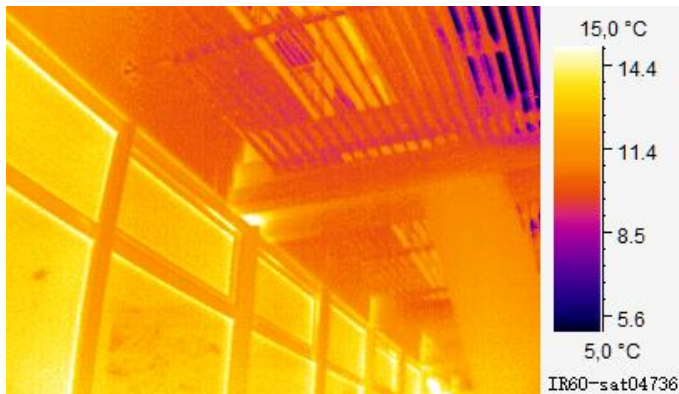
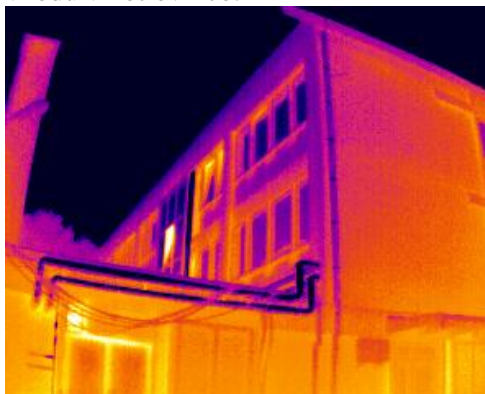
Termografski posnetek objekta na spodnji sliki pokaže najbolj kritične dele na stavbi. Razvidno je zračenje z okni odprtimi »na kip« ter konstrukcijski toplotni mostovi.



Ventilacijske in transmisijne izgube pri vstopu v kotlovnico.



Konstrukcijski točkovni toplotni most zaradi preboje konstrukcije za senčila. Ustrezna odprava toplotnega mostu bo težavna.

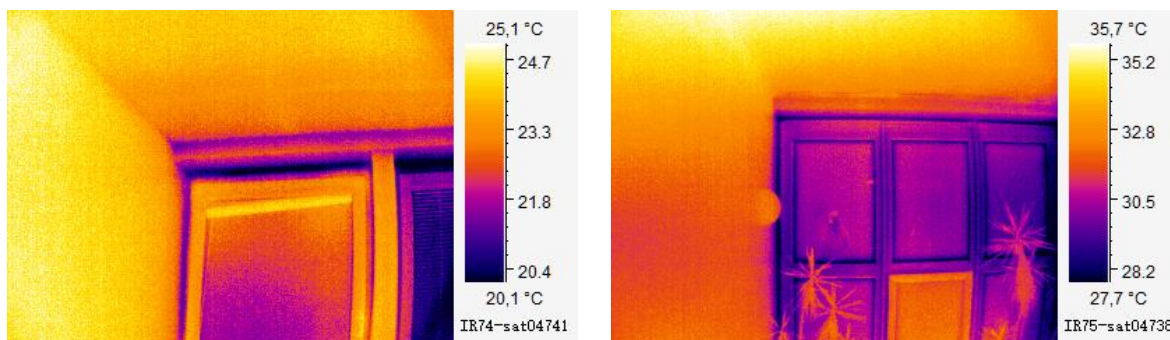


Slika 46: Termografski posnetek ovojja stavbe.

NOTRANJI 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 vrhne sloje sten in navlaži konstrukcijo.

Na spodnjih posnetkih je prikazano energetsko neučinkovito stavbno pohištvo.



Slika 47: Neustrezno stavbno pohištvo.

Termografska analiza obstoječih energetske nesaniranih 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.