

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED **Končno poročilo**

Občinska stavba Bohinj
Triglavska cesta 35, 4264 Bohinjska Bistrica



Kranj, maj 2018

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled - Občinska stavba Bohinj
Št. projekta:	2018/32
Kraj in datum:	Kranj, maj 2018
Izvajalec:	Lokalna energetska agencija Gorenjske (LEAG) Slovenski trg 1 4000 Kranj
Direktor:	mag. Anton Pogačnik, univ. dipl. inž. str.
Žig in podpis:	
Projektni vodja:	Staš Kos, univ. dipl. inž. str.
Strokovni sodelavci:	Domen Rampre, dipl. inž. el. Jure Eržen, univ. dipl. inž. grad. Anton Marc, univ. dipl. inž. str.

Kazalo vsebine

1.	Povzetek za poslovno odločanje.....	7
1.1.	Uvodna pojasnila.....	7
1.2.	Raba in stroški energentov	7
1.3.	Povzetek ukrepov URE in OVE	8
2.	Namen in cilj energetskega pregleda.....	12
3.	Uvod.....	13
3.1.	Splošno	13
3.2.	Opis dejavnosti v stavbi	13
3.3.	Osnovni podatki o lokaciji.....	13
3.4.	Prostorska razporeditev stavb.....	14
3.5.	Stanje toplotnega ugodja	16
3.5.1.	Meritve mikroklimе in osvetljenosti.....	17
3.6.	Skupna poraba energije in stroški.....	19
3.6.1.	Skupna poraba energije	19
3.6.2.	Skupni stroški	21
4.	Shema upravljanja s stavbo	23
4.1.	Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe.....	23
4.2.	Odgovorne osebe na lokaciji	23
4.3.	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	23
4.4.	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	23
4.5.	Potek nadzora nad rabo energije in stroški.....	24
4.6.	Motivacija za URE/OVE.....	24
4.7.	Raven promoviranja URE/OVE	24
5.	Oskrba in raba energije	25
5.1.	Cene energetskih virov.....	25
5.1.1.	Električna energija.....	25
5.1.2.	Ogrevanje	25
5.1.3.	Voda	26
5.2.	Mesečna in letna raba energije	26
5.2.1.	Električna energija.....	26
5.2.2.	Energija za ogrevanje	28
5.2.3.	Voda	29
5.3.	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	30
5.4.	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	30
6.	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	32
6.1.	Ogrevalni sistem.....	32
6.2.	Sistemi za hlajenje in prezračevanje.....	33
6.3.	Sistemi za oskrbo s toplo vodo	33
6.4.	Razsvetljava.....	34
6.5.	Centralno nadzorni sistem	35
7.	Pregled rabe končne energije	36
7.1.	Ovoj stavbe.....	36
7.2.	Električni aparati in razsvetljava	37
7.3.	Priprava sanitarne tople vode	37
7.4.	Prezračevanje in klimatizacija.....	37
7.5.	Ogrevanje	38
8.	Oskrba z energijo	39
8.1.	Revizija pogodb o dobavi energije.....	39
8.2.	Električna energija.....	39
8.3.	Voda	39
8.4.	Toplota.....	39
9.	Analiza energetskih tokov v stavbi	40
9.1.	Osnovni podatki	40

9.2.	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	40
9.2.1.	Konstrukcije na ovoju stavbe	40
9.3.	Končna energija potrebna za delovanje stavbe.....	41
9.3.1.	Proizvodnja toplote.....	41
9.3.2.	Ogrevalne naprave in sistemi	41
9.3.3.	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje	41
9.3.4.	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	41
10.	Ocena energetske varčevalnih potencialov	42
10.1.	Ovoj stavbe.....	42
10.2.	Prezračevanje.....	42
10.3.	Kuhinja	42
10.4.	Priprava tople vode.....	42
10.4.1.	Proizvodnja toplote.....	42
10.4.2.	Ogrevalni sistem.....	42
10.4.3.	Temperatura ogrevanja.....	42
10.5.	Razsvetljava.....	42
10.6.	Klimatizacija	42
10.7.	Sanitarna voda	42
10.8.	Električna energija.....	43
10.9.	Nadzorni sistem z energetske knjigovodstvom.....	43
10.10.	Izraba obnovljivih virov energije	43
11.	Organizacijski ukrepi	44
11.1.	Osveščanje uporabnikov.....	44
11.2.	Izobraževanje.....	44
11.3.	Informiranje.....	44
11.3.1.	Energetske knjigovodstvo	44
11.3.2.	Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	44
11.4.	Izdelava postopkov za varčevanje z energijo	44
11.5.	Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni	44
11.6.	Ekonomična raba sveže pitne vode	44
12.	Ocena izvedljivosti ukrepov.....	45
12.1.	Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode.....	46
12.2.	Povzetek vseh ukrepov	58
12.3.	Scenarij 1.....	59
12.4.	Scenarij 2.....	60
12.5.	Scenarij 3.....	61
12.6.	Povzetek scenarijev	62
12.7.	Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje.....	64
13.	Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije.....	65
14.	Izvedba osveščanja uporabnika	66
15.	Viri	67
16.	Priloge	68
16.1.	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	68
16.2.	Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	68

Slike

Slika 1: Raba ekstra lahkega kurilnega olja in električne energije v obravnavanih letih.	7
Slika 2: Letni stroški za energente in vodo brez ddv.....	8
Slika 4: Povzetek računske energetske izkaznice za trenutno stanje objekta.	10
Slika 5: Povzetek računske energetske izkaznice za stanje stavbe po izvedbi ukrepov - scenarij 3.	11
Slika 6: Ortofoto posnetek objekta.	15
Slika 7: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.	17
Slika 8: Potek temperature zraka v prostorih.	17
Slika 9: Iz diagrama je razvidno, da je ogrevalo v pisarni delovalo tudi v času vikenda (11-12.3).	18
Slika 10: Koncentracije CO ₂ v eni izmed pisarn.	19
Slika 11: Koncentracije CO ₂ v eni izmed pisarn – izsek.	19
Slika 12: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.	20
Slika 13: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih.	20
Slika 14: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.	21
Slika 15: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih.	21
Slika 16: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.....	22
Slika 17: Shema denarnih tokov.....	24
Slika 18: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.	25
Slika 19: Cena toplote v obravnavanem obdobju.....	26
Slika 20: Specifični stroški za vodo v obravnavanem obdobju.....	26
Slika 21: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.....	27
Slika 22: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju.....	27
Slika 23: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh]. ...	28
Slika 24: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.....	28
Slika 25: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.	29
Slika 26: Raba vode in stroški.	29
Slika 27: Raba vode na mesečnem nivoju.	30
Slika 28: Stroški za vodo na mesečnem nivoju.	30
Slika 29: Kotel na ELKO.	32
Slika 30: Zastareli in deloma neizolirani elementi ogrevalnega sistema.....	32
Slika 31: Zastarele obtočne črpalke brez frekvenčne regulacije.	33
Slika 32: Priprava STV.....	33
Slika 33: Prenovljena osvetlitev kleti (samo en prostor – levo) in razsvetljava v pisarnah.	34
Slika 34: Podzidek in fasada ter dvoslojna termopan okna s PVC okvirji.	36
Slika 35: Pločevinasta streha in neizolirano podstrešje.....	36
Slika 36: Neustrezno tesnjenje med okenskim okvirjem in špaleta v kleti (levo) in leseno vezano okno v pritličju.	37
Slika 37: Škatlasta okna v nadstropjih in neustrezno tesnjenje vrat na JZ.	37
Slika 38: Površine in pripadajoče transmisijske izgube posameznih gradnikov ovoja stavbe.	40
Slika 39: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.	63

Tabele

Tabela 2: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe.....	9
Tabela 3: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 3).	9
Tabela 4: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo.....	14
Tabela 5: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.....	14
Tabela 6: Osnovni podatki o objektu.....	15
Tabela 7: Geometrijski podatki.	16
Tabela 8: Uporabljena merilna oprema.	16
Tabela 9: Mejne vrednosti koncentracije CO ₂ , standardi in vpliv na človekovo počutje.....	18
Tabela 10: Odgovorne osebe na lokaciji.	23
Tabela 11: Poraba energentov, vode s pripadajočimi stroški za leto 2016.....	25

Tabela 12: Popis razsvetljave je bil izveden v REP 2012 in ga navajamo v spodnji tabeli.	34
Tabela 13: Splošne značilnosti stavbe.	40
Tabela 14: Končna energija za delovanje stavbe.	41
Tabela 15: Kazalniki energetske učinkovitosti v stavbah za trenutno stanje objekta, po zahtevah PURES-a in za posamezne scenarije.	45
Tabela 16: Povzetek obravnavanih ukrepov.	58
Tabela 17: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.	59
Tabela 18: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.	60
Tabela 19: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.	61
Tabela 20: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in posamezne scenarije (SC).	62

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

Pri izdelavi energetskega pregleda 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 energetskega knjigovodstva (EK), ki ga v LEAG-u vodimo za večino občinskih stavb v lasti Občine Bohinj. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2012 - 2016. Na podlagi zbranih podatkov, dejanskega ogleda, popisa porabnikov energije in narejenih analiz so podani različni ukrepi ter njihov vpliv na zmanjšanje porabe energije in njihova ekonomska upravičenost.

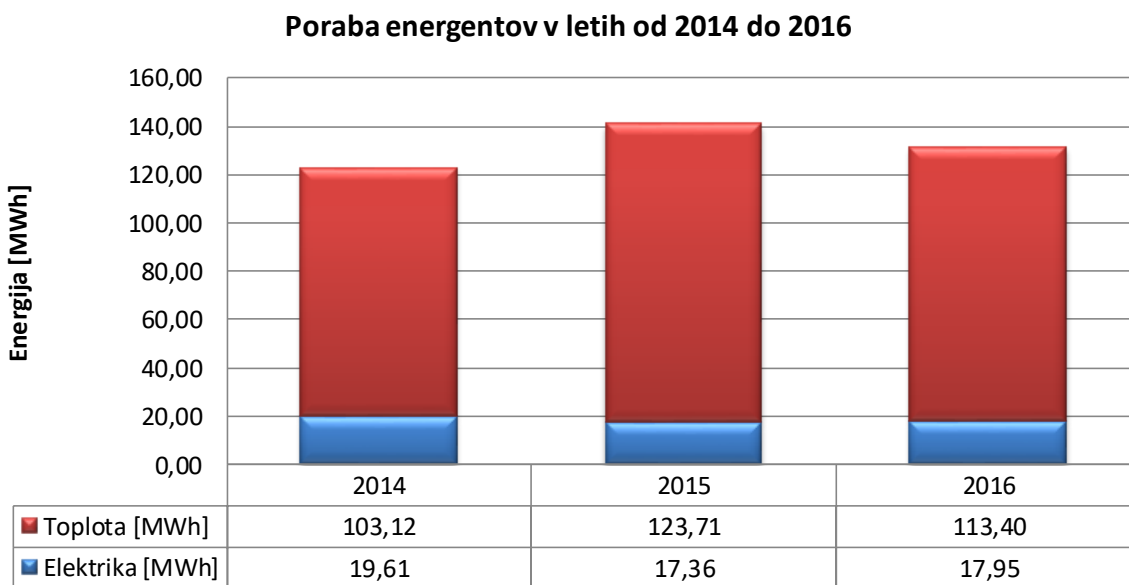
Energetski pregled mora naročnika seznaniti o trenutnem energetskega stanju objekta, predlogih za izboljšanje in stanju po izvedenih ukrepih.

OPOMBA

Stavba se je konec leta 2017 priklopila na sistem DOLB Bohinjska Bistrica. Zaradi kratkega obdobja obratovanja in usklajevanju določenih podatkov smo za referenčno obdobje privzeli 2014 - 2016, saj podatek o rabi energije v letu 2017 ni zanesljiv. Za podrobnosti glejte prilogo. V izkazih in elaboratih smo upoštevali priklop na DOLB nismo pa upoštevali učinkov tega ukrepa, saj ta operacija ni vključena v razpis za celovito energetska prenovo v lasti in rabi občin.

1.2. Raba in stroški energentov

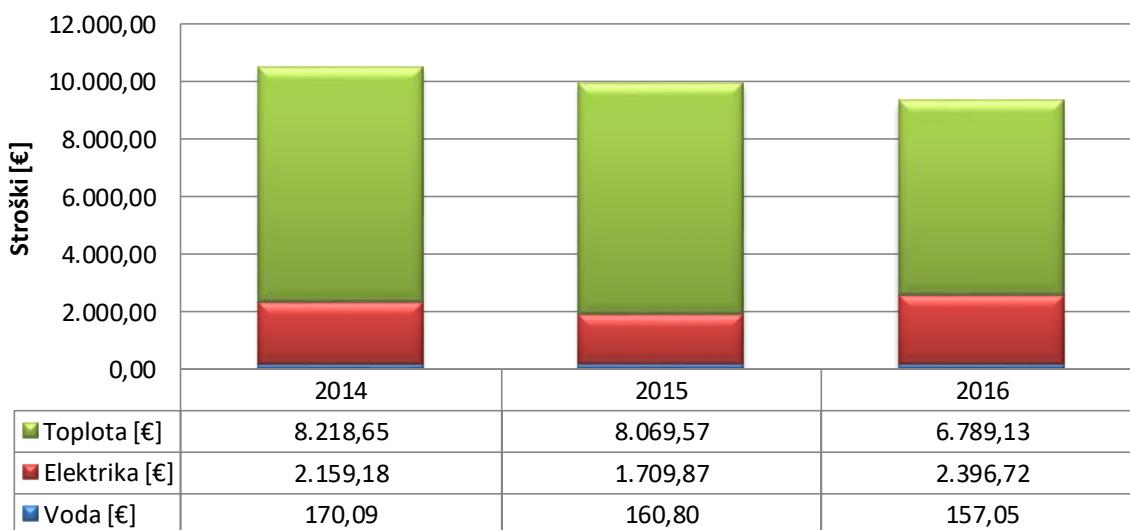
Na spodnjem diagramu je prikazana raba ekstra lahkega kurilnega olja (v nadaljevanju ELKO) in električne energije.



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

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

Stroški za glavne energente in vodo v letih od 2014 do 2016



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

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 1: Izolacija fasade in podzidka	47.600,00	2.960,00	16,1
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	33.000,00	1.040,00	31,7
3	Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe	8.700,00	550,00	15,8
4	Ukrep 4: Mehansko prezračevanje prostorov	25.000,00	310,00	80,9
5	Ukrep 5: Prehod na sistem daljinskega ogrevanja	0,00	1.520,00	0
6	Ukrep 6: Posodobitev sistema za pripravo STV	3.000,00	520,00	5,8
7	Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa	15.000,00	670,00	22,5
8	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	9.000,00	590,00	15,3
9	Ukrep 9: Ostali manjši ukrepi	2.500,00	490,00	5,1
10	Ukrep 10: Organizacijski ukrepi	2.000,00	370,00	5,4
Skupaj*				

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

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

Tabela 2: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe.

Kazalnik	Trenutno stanje	PURES	SC 1	SC 2	SC 3
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA**	DA**	DA**
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m ² K]	0,783	0,421	0,323	0,323	0,323
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{nh}/V_e [kWh/m ³ a]	29,6	11,1	8,2	10,7	11,1
Letni potrebni hlad za hlajenje [kWh/m ² a]*	0	50	0	0	0
Letna primarna energija za delovanje stavbe Q_p/A_u [kWh/m ² a]	281,0	188,6	74,6	90,9	97,1
Delež OVE [%]	0	25	8	6	6

**razen sten v kleti

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

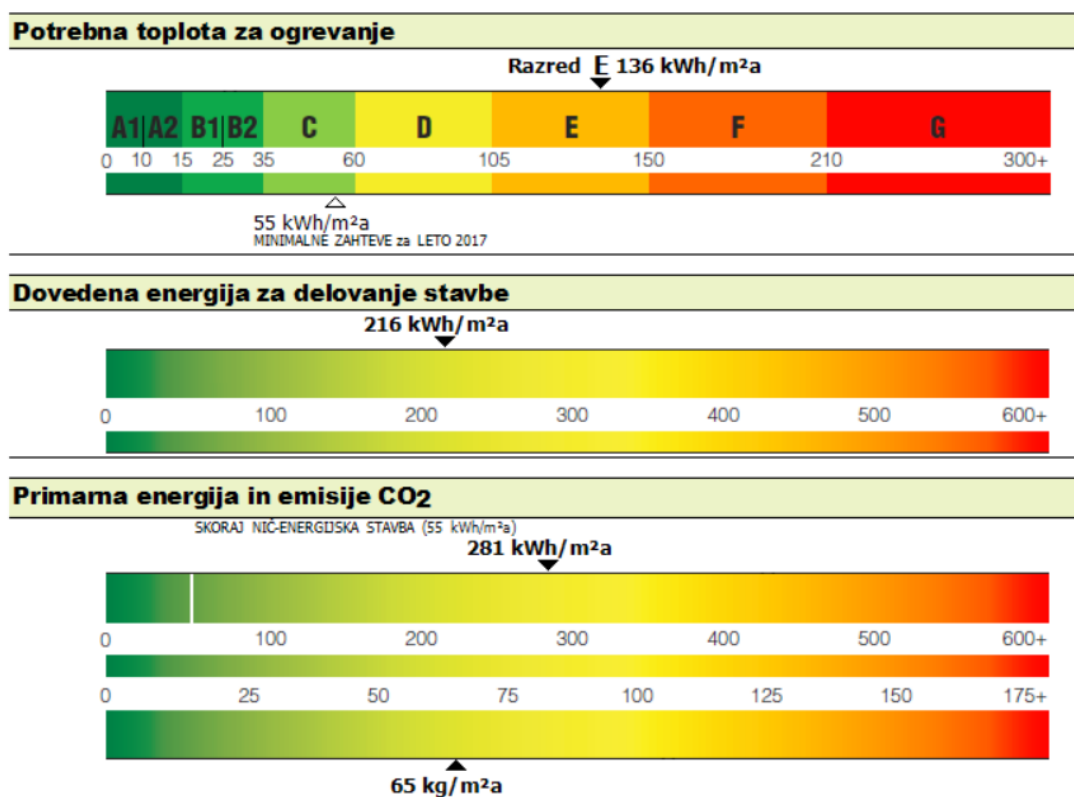
Tabela 3: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 3).

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
1	Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka	47.600,00	2.960,00	16,1
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	44.000,00	1.040,00	42,3
3	Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe	8.700,00	550,00	15,8
4	Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa	10.000,00	220,00	45,5
5	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	9.000,00	590,00	15,3
6	Ukrep 10: Organizacijski ukrepi	2.000,00	190,00	10,5
Skupaj – prihranek energenta		121.300,00	5.550,00	21,9

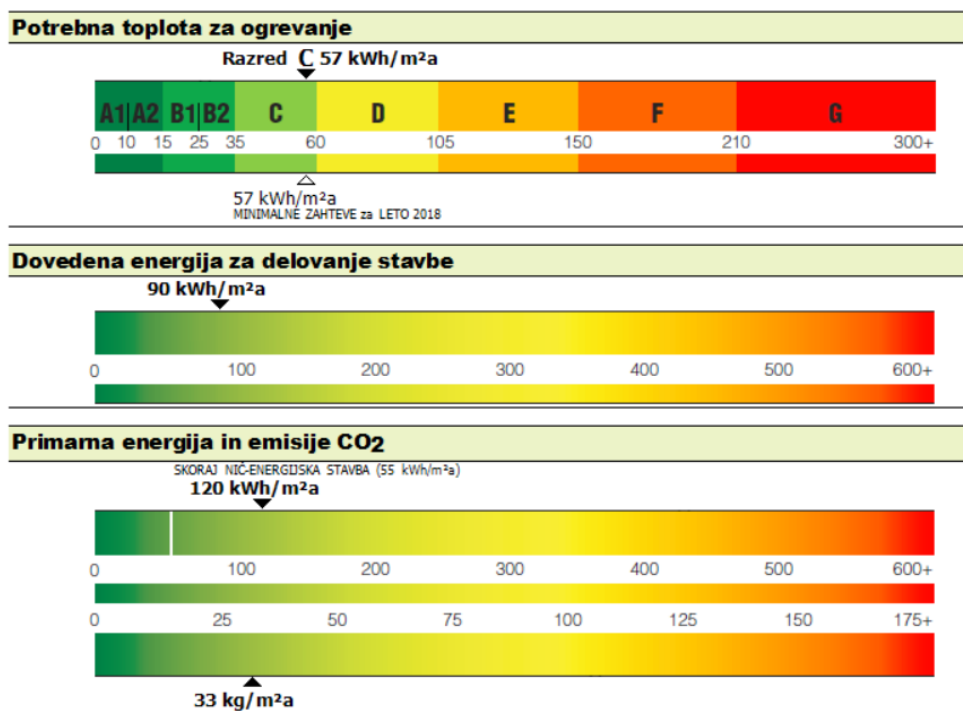
Tabela 4: Povzetek izračunov za scenarij 3.

Kazalnik	TS	SC 3
Toplota za ogrevanje stavbe [MWh]	139,3	58
Električna en. za delovanje stavbe [MWh]	18,4	13,3
Skupna en. za delovanje stavbe [MWh]	157,8	71,3
Stroški za toploto za ogrevanje stavbe [€]	8.342,51	3.472,40
Stroški za električno en. za del stavbe [€]	2.462,58	1.775,94
Skupni stroški za energijo [€]	10.805,09	5.248,35
Skupne emisije CO ₂ [ton]	46,67	26,19
Prihranek toplote [MWh]	0	81,3
Prihranek električne energije [MWh]	0	5,1
Skupni prihranek [MWh]	0	86,5
Prihranek toplote [€]	0	4870,11
Prihranek električne energije [€]	0	686,64
Skupni prihranek [€]	0	5556,74
Skupni prihranek emisij CO ₂ [ton]	0	20,48

Na spodnjih slikah je prikazan povzetek računske energetske izkaznice za trenutno stanje objekta (računsko) in stanje po izvedenih ukrepih – scenarij 3. Trenutno stavba sodi v razred E, glede na računsko potrebno toploto za ogrevanje stavbe. Po izvedbi ukrepov iz scenarija 3 bi se stavba uvrstila v razred C.



Slika 3: Povzetek računske energetske izkaznice za trenutno stanje objekta.



Slika 4: Povzetek računske energetske izkaznice za stanje stavbe po izvedbi ukrepov - scenarij 3.

2. NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

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

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

REP navedene stavbe zajema:

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

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

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

REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetske obnove stavb v okviru kohezijske politike za obdobje 2014 – 2020.

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 želeno obliko pretvoriti. Ker pri tovrstnih pretvorbah nastajajo izgube, ki se navadno odražajo v škodljivih izpustih v okolje je učinkovita raba energije (URE) pomembna predvsem s stališča ohranjanja okolja. Enega največjih potencialov za URE ima prav stavbni sektor, saj porabi v evropski uniji (EU) kar 40 % vse primarne energije. Stroški vzdrževanja objekta predstavljajo v povprečju kar 75% stroškov, ki jih imamo s stavbo v njeni življenjski dobi. Od leta 2007 do 2013 smo v Sloveniji obnovili 1,6 milijonov kvadratnih metrov površin javnih stavb. Izboljšanje URE ni le posledica sanacije ovoja stavbe in stavbnega pohištva, posodobitve ogrevalnega sistema in izboljšanja regulacije. Pomemben dejavnik, ki se ga vse premalo omenja je tudi vpliv uporabnikov na dejansko rabo energije v stavbah.

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

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

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

3.2. Opis dejavnosti v stavbi

Občinska stavba Bohinj se nahaja na naslovu Triglavska cesta 35, 4264 Bohinjska Bistrica in je bila zgrajena leta 1930. Stavba je namenjena uporabi zaposlenih v občinski upravi in obiskovalcem. Stavba se uporablja večinoma od ponedeljka do petka od 7:00 do 16:00 ure, razen v dnevih, ko je delovnik podaljšan (večinoma enkrat tedensko), ko se stavba uporablja od 7:00 do 19:00 ure. Ima 4 etaže.

3.3. Osnovni podatki o lokaciji

Občinsko stavbo Bohinj ima v lasti Občina Bohinj in leži na nadmorski višini približno 510 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 dnevni 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 pripravljene za 30-letno referenčno obdobje 1971-2000 in podani v spodnji tabeli.

Tabela 5: 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 (%)
245	150	3900	8,1	-13	79

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 6: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.

Del ovoja stavbe	Smer	Naklon	Letna energija (kWh/m ²)
Streha	SV	15	1228
Streha	JZ	15	1236
Fasada	JV	90	737
Fasada	JZ	90	759
Fasada	SV	90	402
Fasada	SZ	90	417

3.4. Prostorska razporeditev stavb

V spodnji tabeli so podani osnovni zbrani o objektu.

Tabela 7: Osnovni podatki o objektu.

Občinska stavba Bohinj	
Naslov	Triglavska cesta 35, 4264 Bohinjska Bistrica
Številka stavbe znotraj KO	336
Katastrska občina	2200 Bohinjska Bistrica
Število etaž	4 etaže
Leto izgradnje	1930
Nosilna konstrukcija	kombinacija različnih materialov
Način ogrevanja	centralno
Vrsta (tip) stavbe	samostoječa stavba
Koordinata GKJ	419581
Koordinata GKX	125915
Dejanska raba stavbe	Poslovni prostori javne uprave
Klasifikacija stavbe	1220101 - stavbe javne uprave
Površina stavbe [m ²]	829
Uporabna površina stavbe [m ²]	829

Na spodnji sliki je prikazan orto-foto posnetek objekta.



Slika 5: Ortofoto posnetek objekta.

GEOMETRIJSKI PODATKI

Skupna uporabna površina stavbe je 829 m². Skupna neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe je 740,3 m². 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 8: Geometrijski podatki.

Geometrijski podatki o stavbi	
Površina fasade in podzidka [m ²]	750
Površina strehe oz. podstrešja [m ²]	290
Površina tal [m ²]	280
Površina sten v stiku z zemljo [m ²]	160
Površina okenskih odprtin (bruto) – starejša okna [m ²]	118,4
Površina okenskih odprtin (bruto) – novejša okna [m ²]	4,8
Površina okenskih odprtin (bruto) [m ²] – skupaj [m ²]	123,2
Površina toplotnega ovoja stavbe A [m ²]	1.603
Neto ogrevana prostornina stavbe V [m ³]	2170
Bruto ogrevana prostornina stavbe V _e [m ³]	3800
Oblikovni faktor $F_0 = A/V_e$	0.42
Neto uporabna površina stavbe A _u [m ²]	829
Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe [m²]	740,3

Zgornje površine fasad se lahko razlikujejo od površin v projektantskih popisih, saj so površine geometrijskega modela za preračun gradbene fizike stavbe (navedene zgoraj) navadno večje (redkeje manjše) od površin, ki so predmet energetske sanacije.

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.

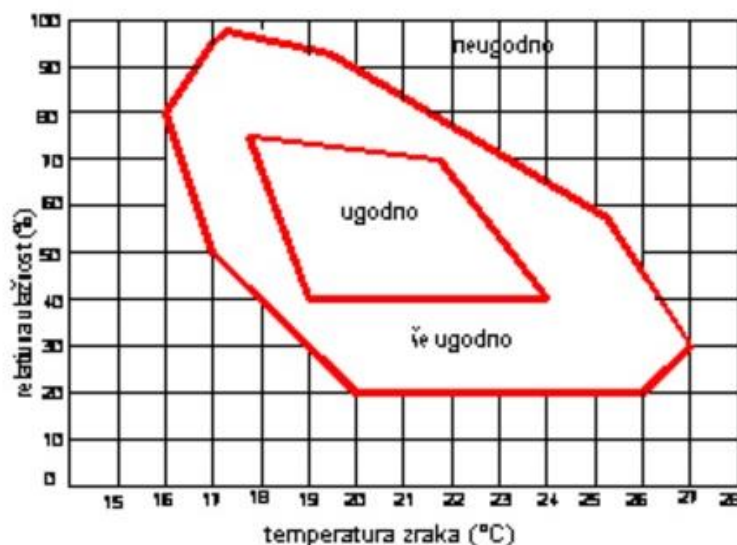
Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima občutena temperatura (povprečje temp. zraka in srednje sevalne temperature površin) ter hitrost gibanja zraka (prepih). Pri izvedbi meritev je bila uporabljena merilna oprema v spodnji tabeli.

Tabela 9: 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	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

3.5.1. Meritve mikroklimе 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.

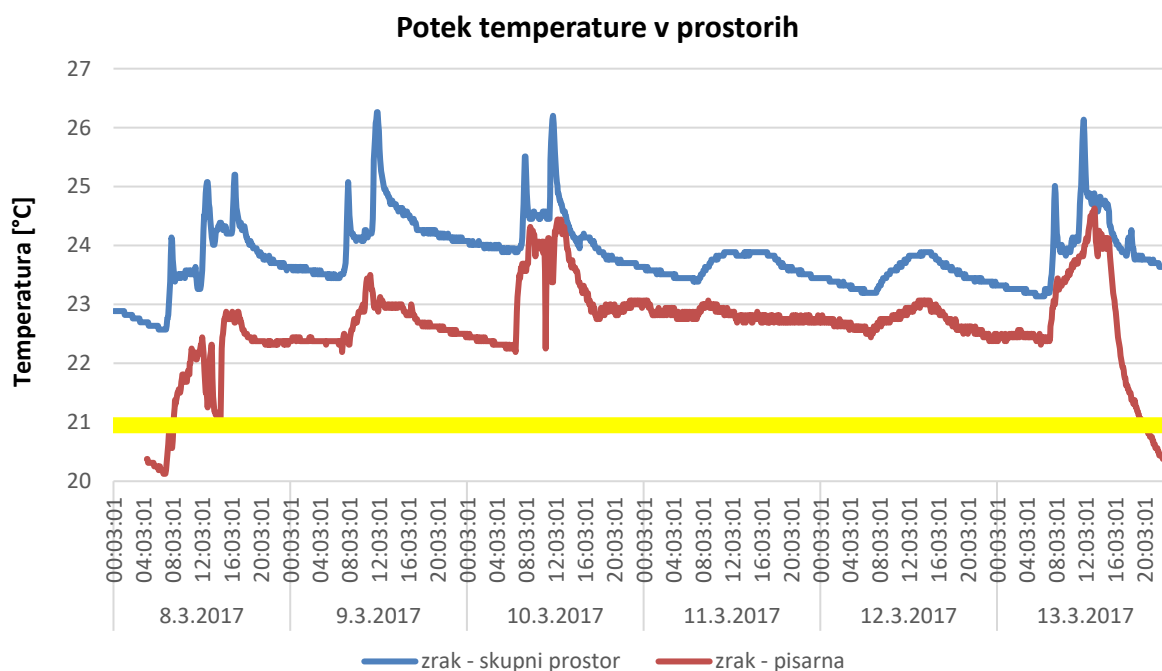


Slika 6: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.

Meritve so bile izvedene v obdobju kot je navedeno v spodnjih diagramih. V tem času so bili v uporabi prostori večinoma od 7:00 do 16:00 ure. Temperatura deloma ni ustrezna s stališča URE, je pa ustrezna s stališča toplotnega ugodja. Med ogledom smo izmerili tudi osvetlitve prostorov, ki so v večini primerov ustrezne.

MERITVE TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAŽNOSTI

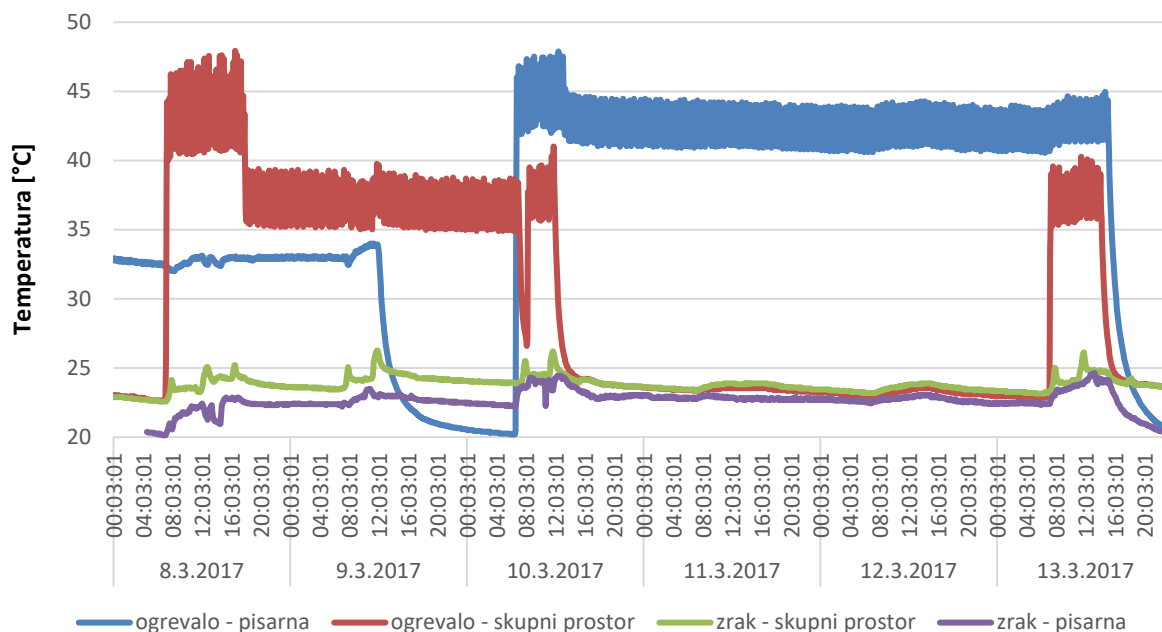
Meritve temperature so pomembne tako s stališča URE kot tudi s stališča notranjega ugodja, ki ima velik vpliv na učinkovitost zaposlenih.



Slika 7: Potek temperature zraka v prostorih.

Iz zgornjega diagrama je razvidno, da je bila temperatura zraka v obeh prostorih močno nad priporočeno vrednostjo (20 – 21 °C) – označeno z rumeno barvo. Potrebno se je namreč zavedati, da vsaka dodatna °C v prostoru poveča rabo energije za 5 %.

Potek temperature v prostorih in ogrevalih



Slika 8: Iz diagrama je razvidno, da je ogrevalo v pisarni delovalo tudi v času vikenda (11-12.3.).

MERITVE CO₂

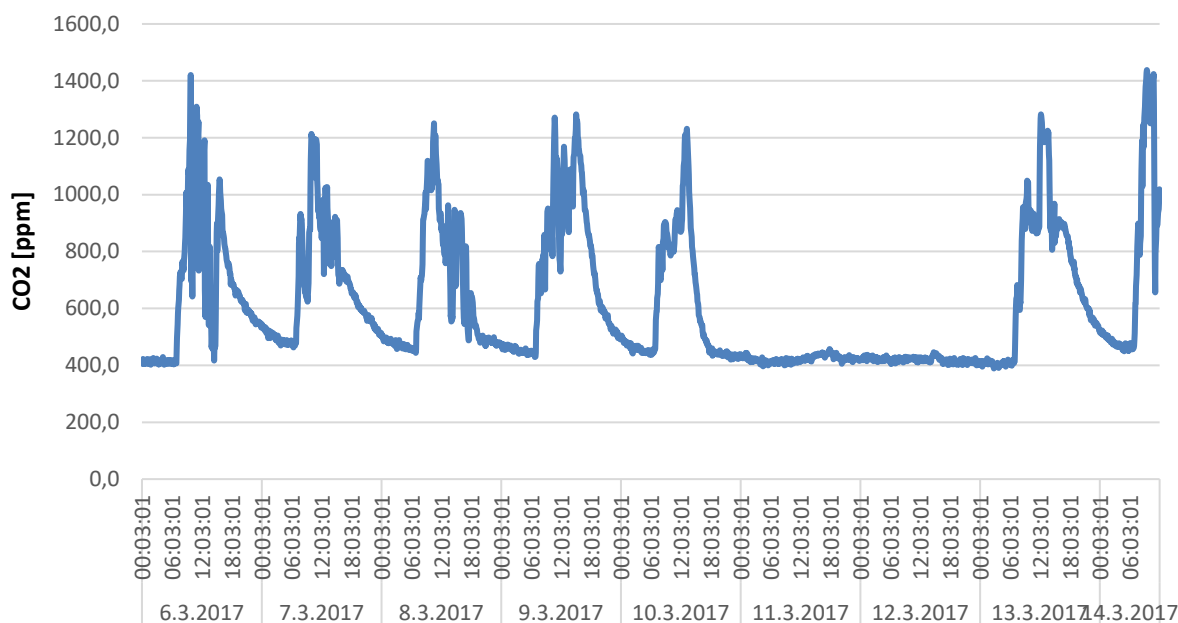
V spodnji tabeli so podane vrednosti iz standardov, priporočila in ostale vrednosti namenjene lažjemu razumevanju.

Tabela 10: 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 koncentracije CO₂ v eni izmed pisarn so se izvajale v enakem obdobju. Povišane koncentracije CO₂ negativno vplivajo na zbranost, sposobnost reševanja problemov in efektivnost na delovnem mestu. Problematici so predvsem prostori, kjer je velika koncentracija ljudi. Vrednosti so le redko presegale 1200 ppm. Vzrok je v slabem tesnjenju ovoja stavbe in majhni koncentraciji ljudi glede na volumen prostora.

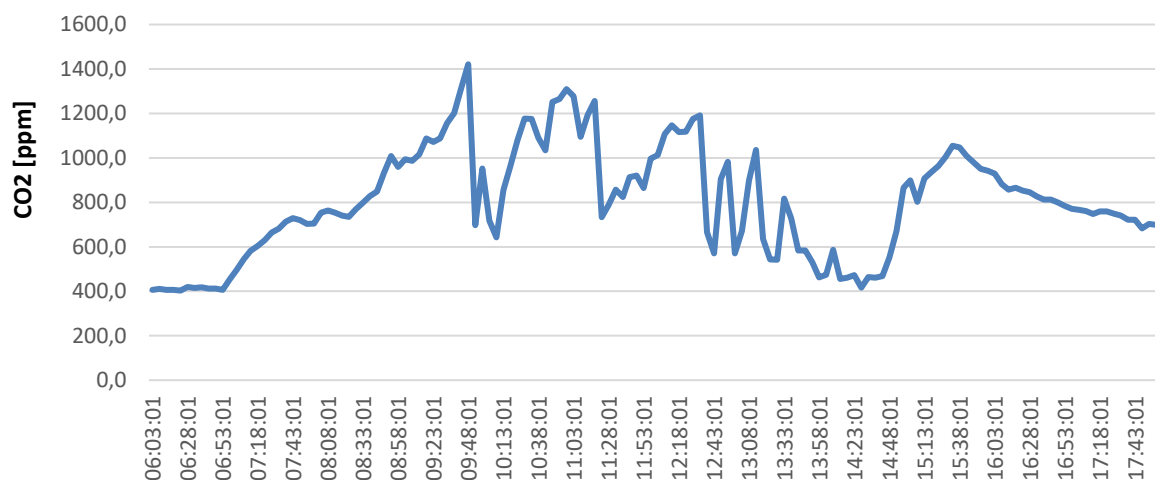
Potek koncentracije CO₂



Slika 9: Koncentracije CO₂ v eni izmed pisarn.

Na spodnjem diagramu je prikazan še izsek v obdobju delovnega dne.

Koncentracije CO₂ - izsek



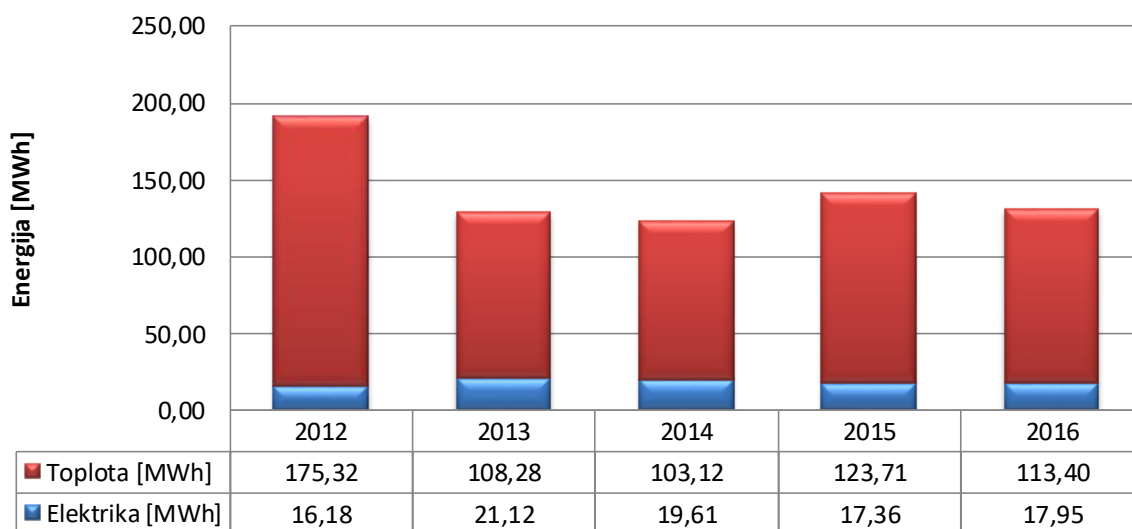
Slika 10: Koncentracije CO₂ v eni izmed pisarn – izsek.

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 v objektu za celotno stavbo.

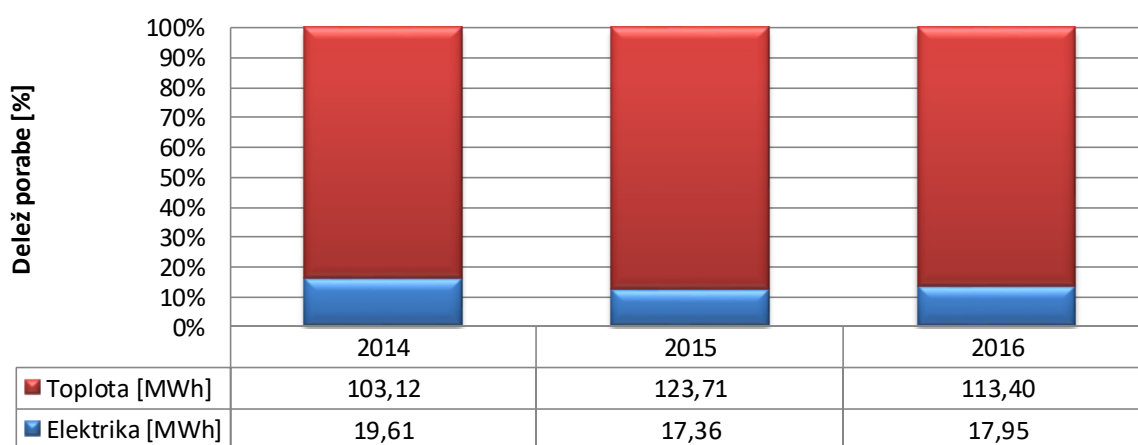
Poraba energentov v letih od 2012 do 2016



Slika 11: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.

Na spodnjem diagramu je prikazan delež med rabo električne energije in toplote. Električna energija predstavlja približno 15 % vse porabljene energije (takšno razmerje je značilno za tudi za druge tovrstne objekte in je ustrezno).

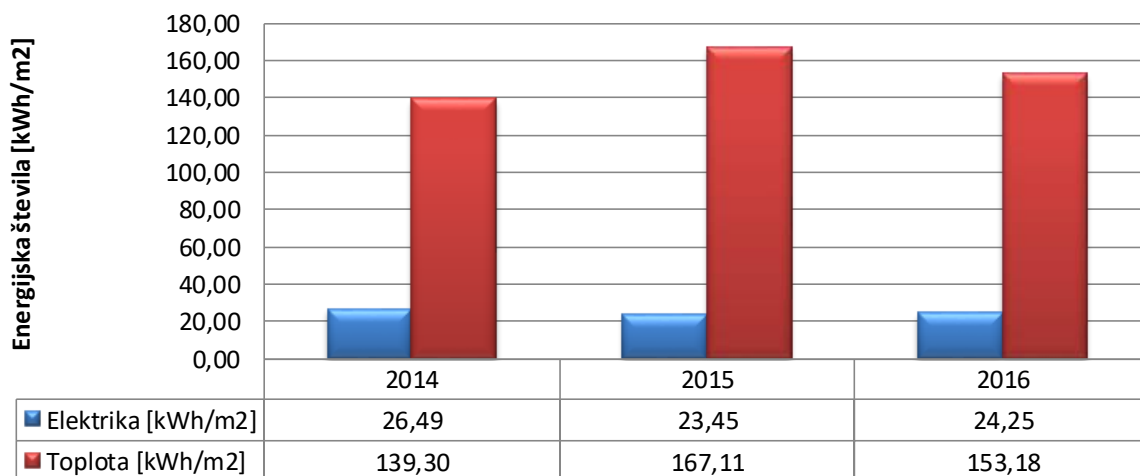
Delež porabe energentov v letih od 2014 do 2016



Slika 12: 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 neučinkovit. Vzrok tiči v energetsko neučinkovitem ovojju stavbe. Upoštevana je kondicionirana površina stavbe, ki znaša 740,3 m².

Specifična poraba energentov glede na površino v letih od 2013 do 2016

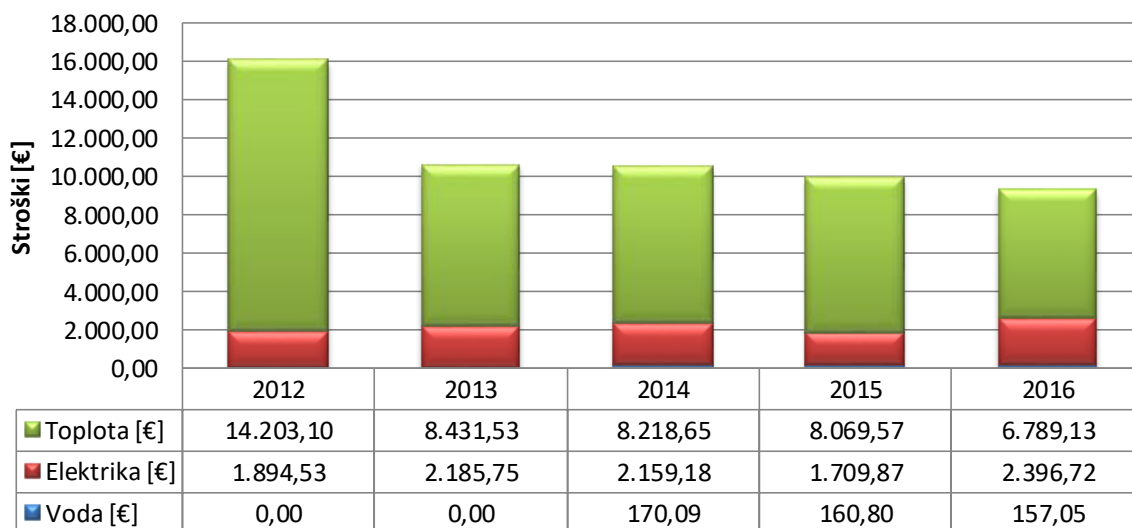


Slika 13: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.

3.6.2. Skupni stroški

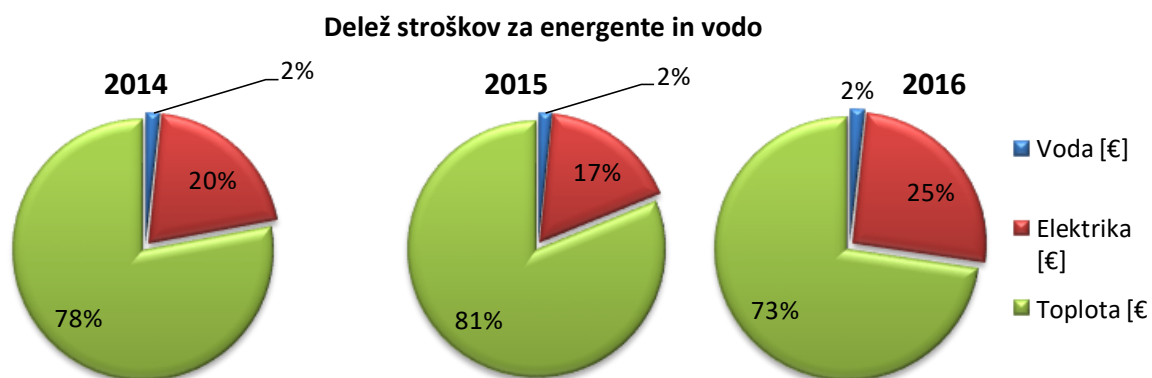
V spodnjih diagramih so prikazani skupni stroški za porabljeno toploto, električno energijo in vodo za celoten objekt. V letu 2015 so bili stroški višji predvsem zaradi večje količine kupljenega ELKO.

Stroški za glavne energente v letih 2012 do 2016



Slika 14: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih.

V spodnji sliki so prikazani še deleži stroškov za celoten objekt. Razvidno je, da delež stroškov toplote predstavlja približno $\frac{3}{4}$ vseh stroškov, medtem ko stroški za vodo predstavljajo okoli 2 % celotnih stroškov. Iz ekonomskega stališča so za obravnavano stavbo ukrepi URE smiselni predvsem na sistemih, ki vplivajo na rabo toplote, pa tudi električne energije in vode. V zadnjem obdobju se pri stavbah povečuje predvsem delež stroškov za odpadke, zato priporočamo, da se tudi ta del redno spremlja v energetskega knjigovodstvu. Niso redki primeri, kjer komunalne storitve (voda in odpadki) predstavljajo stroške podobne tistim za ogrevanje stavbe.



Slika 15: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.

4. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

Uporaba oziroma zasedenost prostorov objekta je dokaj enakomerna. 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 razširjenega energetskega pregleda je BSC, Poslovno podporni center d.o.o., Kranj, lastnik stavbe pa Občina Bohinj. Uporabniki stavbe so zaposleni v občinski upravi, policija, redarstvo, predstavniki krajevnih skupnosti in društev ter zunanji obiskovalci.

4.2. Odgovorne osebe na lokaciji

V spodnji tabeli so podane odgovorno osebe, ki s stavbo upravljajo in so odgovorni za ukrepe na področju URE in OVE. Vse stroške energentov in vode plačuje občine. Delitve stroškov med ostale uporabnike prostorov ni.

Tabela 11: Odgovorne osebe na lokaciji.

Del stavbe/podjetje	Odgovorna oseba	Opombe
Občina Bohinj	Župan Franc Kramar	
Občina Bohinj	Andrej Kovačič	

4.3. Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter sanitarne vode. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami nato gredo v plačilo in se vnesejo v sistem EK. Svoj števec za porabo električne energije ima le Telekom d.d., ki ima na podstrešju stavbe bazno postajo.

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.

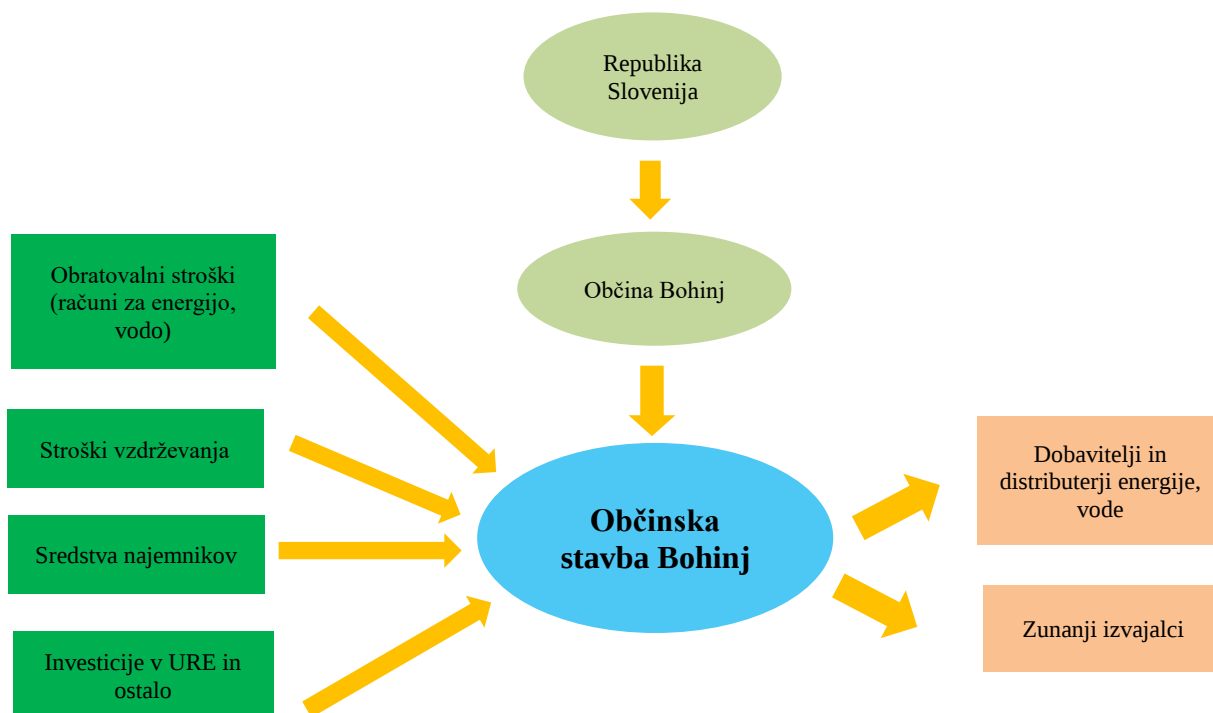
V predhodnih letih so bili izvedeni naslednji organizacijski in investicijski ukrepi, ki se nanašajo na predmet pregleda:

- zamenjava kritine,
- organizacijski ukrepi,
- priprava dokumentacije za daljinsko ogrevanje na lesno biomaso,
- zamenjava nekaterih dotrajanih vgrajenih sistemov.

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

- Hišnik je zadolžen za:
 - nastavljanje ventilov v skupnih prostorih,
 - nastavitev grelcev za pripravo tople sanitarne vode (STV),
 - regulacija ogrevalnega sistema.
- Zaposleni so zadolženi za:
 - nastavljanje termostatskih ventilov,
 - ustrezno prezračevanje prostorov,
 - ugašanje luči,
- Ostali uporabniki stavbe 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 16: Shema denarnih tokov.

4.5. Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad stroški za energijo se vrši preko pregleda računov, ki se vnašajo v energetske knjigovodstvo, ki ga izvaja Lokalna energetska agencija Gorenjske. Energetsko knjigovodstvo se izvaja za celotno stavbo. Ostali uporabniki objekta stroškov za energijo ne spremljajo.

4.6. Motivacija za URE/OVE

Lastnik in upravljalca stavbe se zavedajo pomena URE, ki ga promovira tudi občina predvsem z do sedaj izvedenimi projekti na področju URE/OVE:

- Sprejetje LEK
- Novelacija LEK – v izdelavi
- Energetska sanacija obeh osnovnih šol
- Daljinski ogrevanje na lesno biomaso (v izgradnji)
- Objava člankov v lokalnih glasilih, izobraževanja za občane ipd.

Motivacija vodstva za URE in OVE je na visokem nivoju.

4.7. Raven promoviranja URE/OVE

Občina se zaveda pomena URE, v ta namen so bili izvedeni številne promocijske aktivnosti na področju URE/OVE (glej prejšnje poglavje). Raven promoviranja je na visoki ravni.

5. OSKRBA IN RABA ENERGIJE

5.1. Cene energetskih virov

V spodnji tabeli so prikazane porabe električne energije, toplote in vode za leto 2016. Stroški so za vodo brez odpadkov. Vse izračunane cene in prikazani stroški ne vsebujejo ddv.

Tabela 12: Poraba energentov, vode s pripadajočimi stroški za leto 2016.

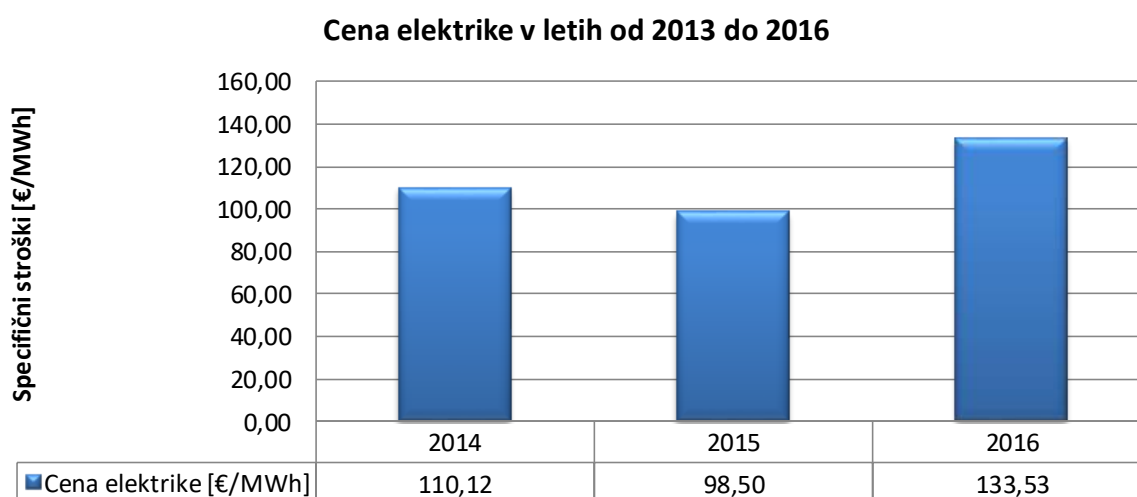
Energent	Poraba	Skupni znesek [€]	Cena na enoto
Elektrika	17,95 MWh	2.396,72	133,53 €/MWh
Toplota	113,40 MWh	6.789,13	59,87 €/MWh
Energenti skupaj	131,35 MWh	9.185,85	69,93 €/MWh
Voda	120,00 m ³	157,05	1,31 €/m ³
Skupaj	/	9.342,90	/

Skupaj so se stroški za energente in vodo v letih med 2012 in 2016 gibali med 9.342,90 in 16.097,63 € in so bili odvisni predvsem od količine kupljenega ELKO.

5.1.1. Električna energija

Poraba električne energije je v letu 2016 znašala 17,95 MWh. Povprečna cena kupljene električne energije, od 1.1.2016 do 31.12.2016, je znašala 133,53 €/MWh brez DDV. Mesečni stroški za porabljeno kilovatno uro električne energije so se spreminjali v odvisnosti od razmerja med porabljenjo električno energijo in priključno močjo. Cena električne energije je ugodna. V diagramu še cene električne energije za ostala leta. V letu 2015 je bila cena električne energije izjemno ugodno – potrebno je preveriti podatke iz sistema EK.

V letu 2016 je znašala pogodbeni cena električne energije v enotni tarifi (ET) 0,04189 €/kWh.



Slika 17: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.

5.1.2. Ogrevanje

Poraba toplote je v letu 2016 znašala 113,40 MWh. Povprečna cena kupljene toplote, od 1.1.2016 do 31.12.2016, je znašala 59,87 €/MWh brez DDV. Cena toplote je odvisna od dejansko porabljenega energenta. Fiksni del predstavljajo le stroški vzdrževanja, dimnikarskih storitev ipd. ki pa niso vključeni v izračunu. Vidno je, da je cena ELKO padala.



Slika 18: Cena toplote v obravnavanem obdobju.

5.1.3. Voda

V letu 2016 je poraba vode znašala 120,00 m³, cena pa 1,31 €/m³ brez ddv in je v primerjavi z drugimi občinami ugodna. Tudi cena vode je odvisna od dejansko porabljene vode in od fiksnega dela (dajatve, velikost priključka ipd. - podobno kot pri električni energiji). Cena vode je vsa leta približno konstantna.



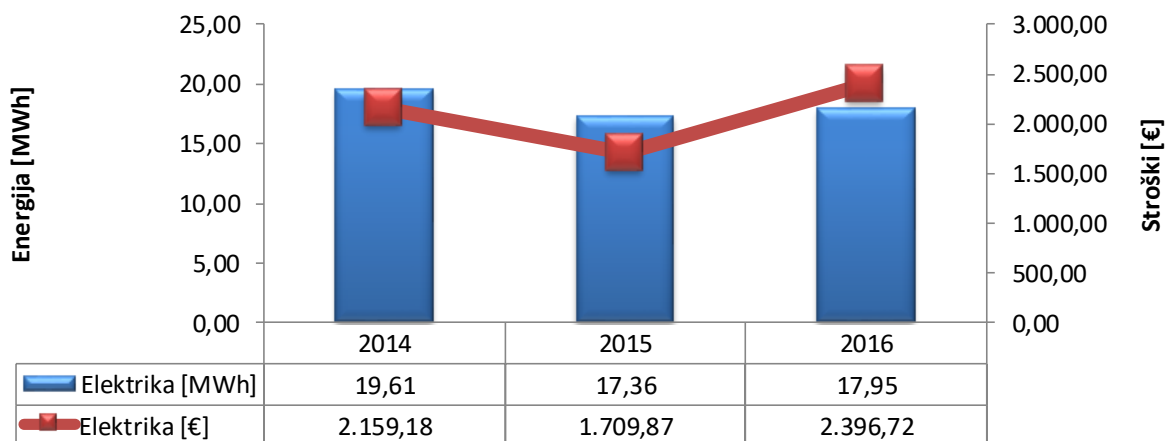
Slika 19: Specifični stroški za vodo v obravnavanem obdobju.

5.2. Mesečna in letna raba energije

5.2.1. Električna energija

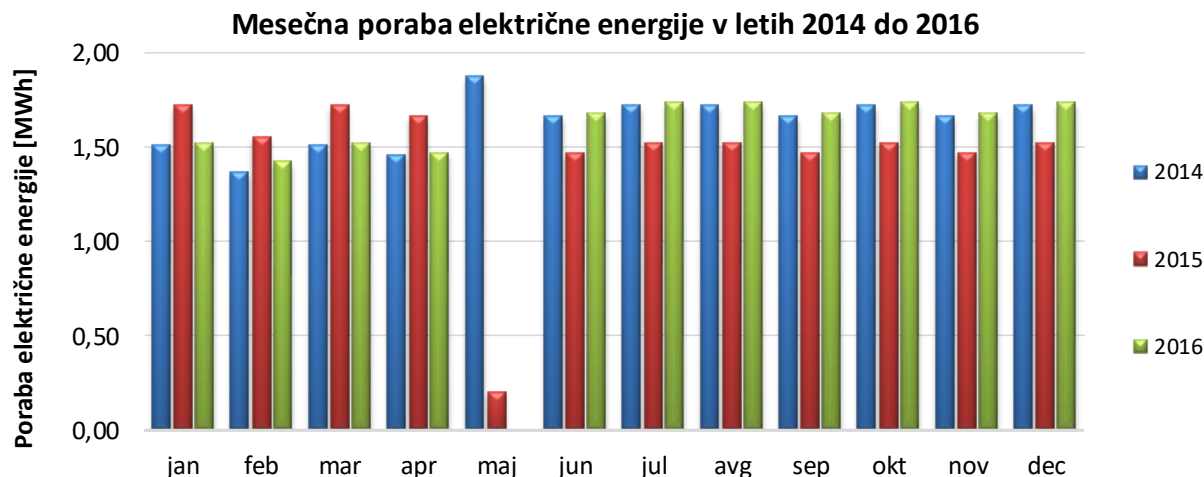
Iz spodnjih podatkov je razvidno, da je poraba električne energije zadnja tri leta dokaj konstantna. Na spodnjem diagramu so prikazane skupne letne rabe električne energije in pripadajoči stroški, ki pa so precej nihali – zelo nizki so bili v letu 2015.

Skupna raba in stroški električne energije v letih od 2013 do 2016



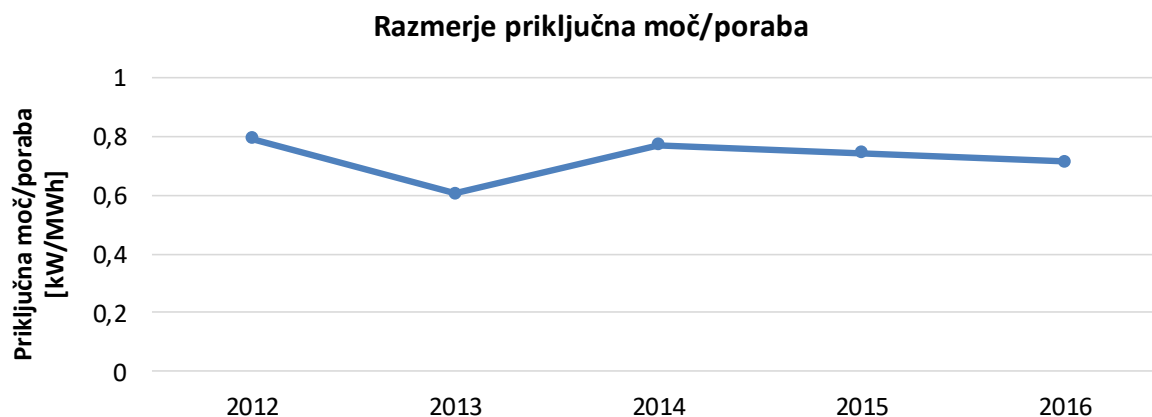
Slika 20: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.

Raba električne energije po posameznih mesecih je dana spodaj. Prikazana je le informativno, saj se obračunava pavšalno.



Slika 21: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju.

Priključna moč se obračunava na podlagi moči varovalk (pri manjših odjemalcih) oz. na podlagi najvišjega povprečnega odjema v časovnem intervalu petnajstih minut. Za obravnavan objekt se obračuna na podlagi moči varovalk. Na spodnjem diagramu je prikazano razmerje med povprečno mesečno priključno močjo izračunano v obdobju enega koledarskega leta in skupno porabljenno energijo v tem obdobju. Čim manjše je razmerje tem bolj konstantno je izkoriščena zakupljena priključna moč. Javne stavbe imajo razmerje med 0,5 in 1, šole okoli brez kuhinje okoli 0,5, s kuhinjo pa okoli 0,7. Višje je razmerje, višja je končna cena električne energije in slabše je izkoriščena zakupljena priključna moč.



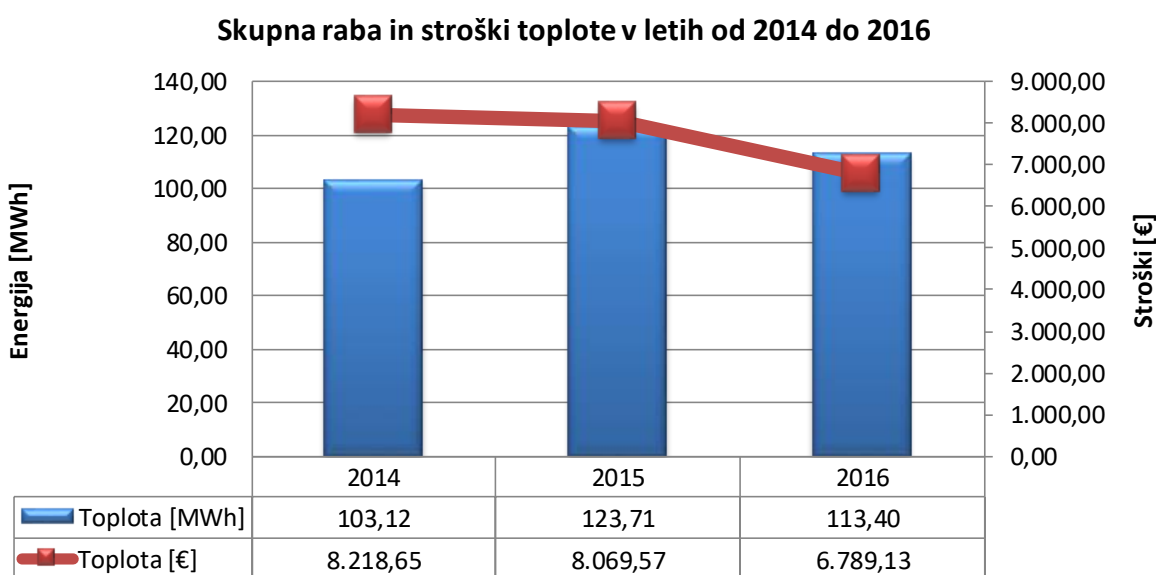
Slika 22: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh].

Jalova energija se ne obračunava.

5.2.2. Energija za ogrevanje

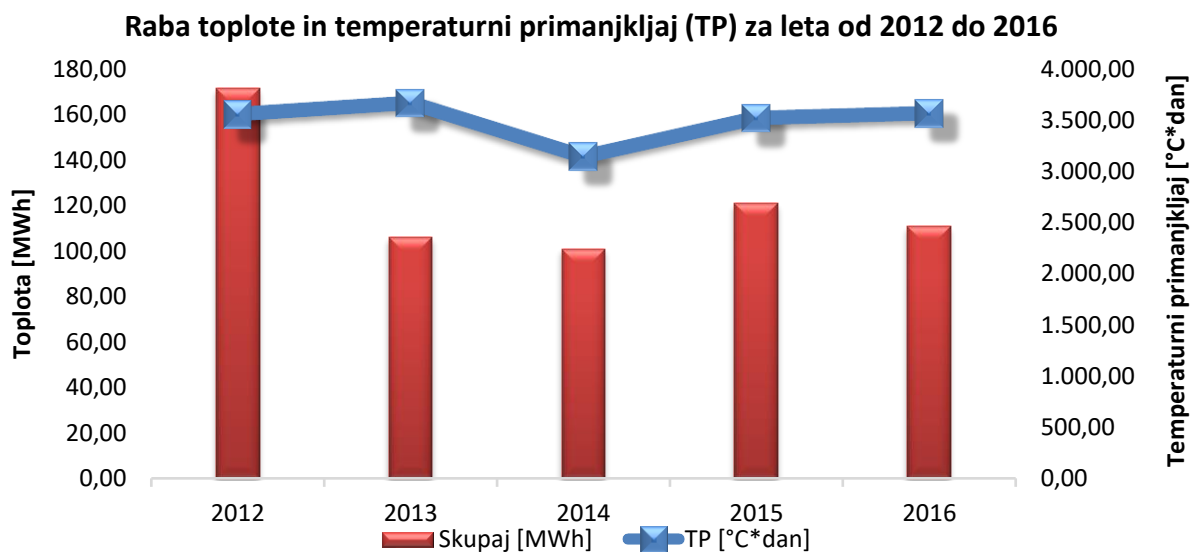
Poraba energije za ogrevanje stavbe je dana v spodnjem diagramu in je v letu 2016 znašala 113,40 MWh.

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 23: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.

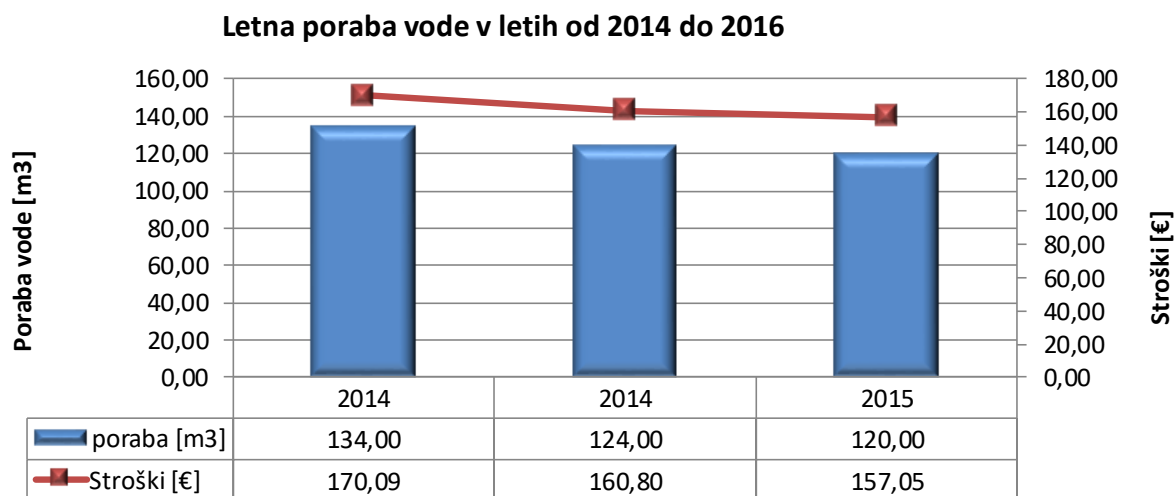
Na spodnji sliki je prikazana raba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem. Temperaturni primanjkljaj je pridobljen za lokacijo Bohinjska Česhnjica (nadmorska višina 595 m). Kljub nakupom ELKA vidimo, da raba bolj ali manj sledi vrednosti temperaturnega primanjkljaja (razen v letu 2015).



Slika 24: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.

5.2.3. Voda

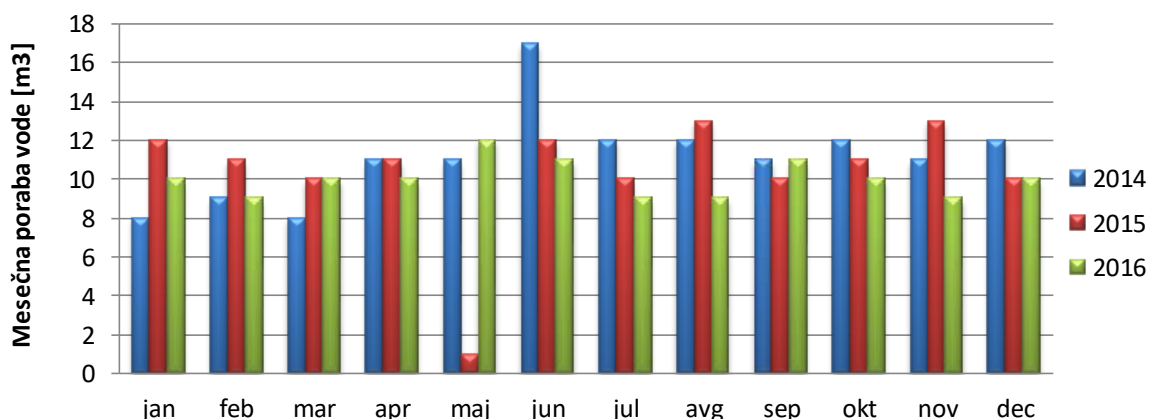
V spodnjem diagramu je prikazana letna poraba vode in pripadajoči stroški. Raba in stroški so nizki zato stroškovno zahtevni ukrepi in tem področju zaenkrat niso poglavitni.



Slika 25: Raba vode in stroški.

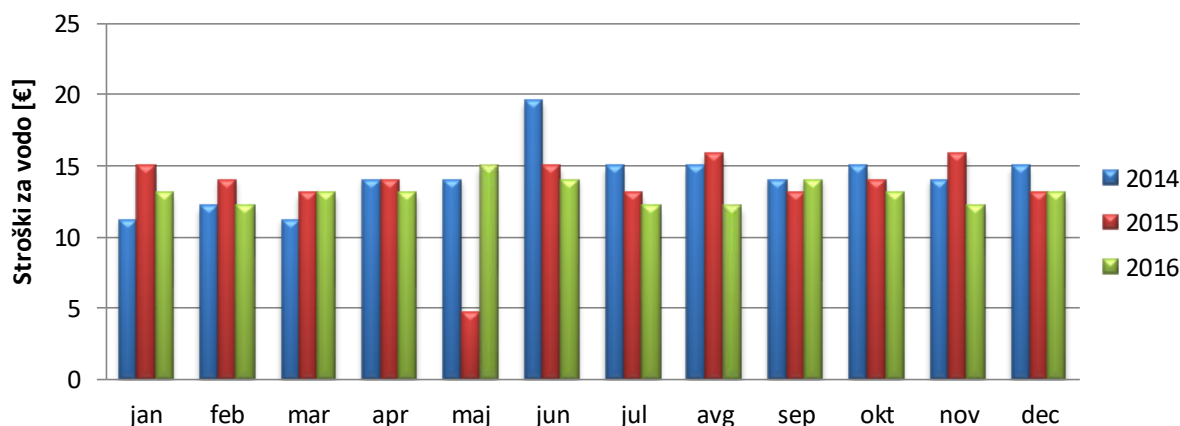
V spodnjih dveh diagramih je prikazana še poraba vode na mesečnem nivoju in pripadajoči stroški.

Mesečna poraba vode v letih od 2014 do 2016



Slika 26: Raba vode na mesečnem nivoju.

Stroški za vodo in odpadke v letih od 2014 do 2016



Slika 27: Stroški za vodo 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.

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

Vse instalacije za oskrbo s toplotno energijo so zastarele. Zato je potrebno stalno vzdrževanje in po potrebi zamenjave izrabljenih elementov.

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 hlajenje (razen dveh vgrajenih split hladilnih naprav) in prezračevanje prostorov. Prezračevanje je naravno z odpiranjem oken.

6. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

6.1. Ogrevalni sistem

V ogrevalni krog je vgrajen oljni kotel Ferroli tip GN2.10 iz leta 1995, ki ima gorilec Hansa HS 207 iz leta 1999. Kotel je moči 205 kW. Kotlovska oprema je zastarela in bo na primarnem delu sanirana predvidoma v letošnjem letu s strani pogodbenika, ki bo izvedel sistem daljinskega ogrevanja na lesno biomaso.

Ostali pomembni elementi ogrevalnega sistema nameščeni v kotlovnici so še:

- Zastarele obtočne črpalke imp moči 60 W (3 kos),
- ekspanzijska posoda,

Spodaj je prikazanih nekaj slik iz kotlovnice. Cevi ponekod niso izolirane. Po pridobljenih podatkih regulacijo ročno nastavlja hišnik.

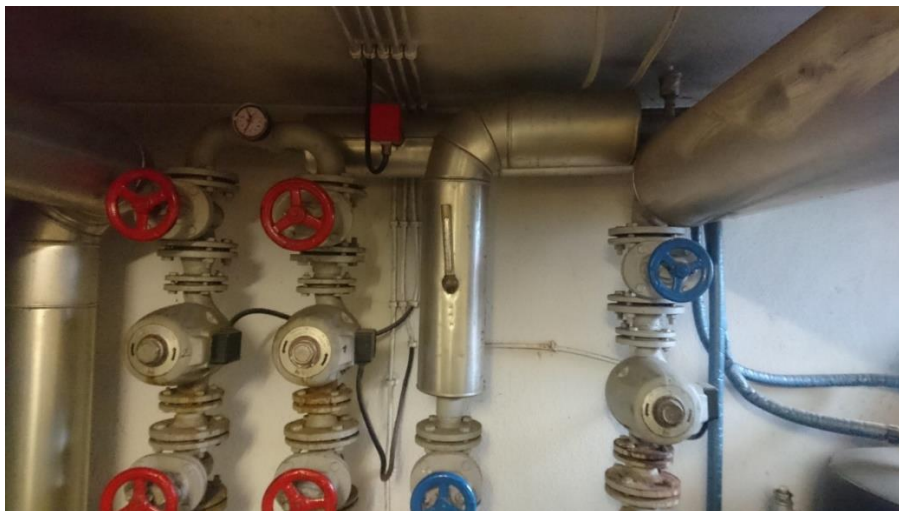


Slika 28: Kotel na ELKO.



Slika 29: Zastareli in deloma neizolirani elementi ogrevalnega sistema.

Na spodnji sliki so prikazani še ostali pomembni elementi ogrevalnega sistema.



Slika 30: Zastarele obtočne črpalke brez frekvenčne regulacije.

6.2. Sistemi za hlajenje in prezračevanje

Sistemi za hlajenje in prezračevanje niso vgrajeni (razen dveh split klimatskih naprav, ki sta redko v uporabi). Stavba se prezračuje naravno z odpiranjem oken.

6.3. Sistemi za oskrbo s toplo vodo

Voda se dobavlja iz lokalnega vodovodnega omrežja.

Stavba uporablja centralni sistem priprave tople sanitarne vode. Po prejetih podatkih se voda tudi znotraj ogrevalne sezone pripravlja z električnim grelcem. STV se pripravlja v zalogovniku volumna 180 l.



Slika 31: Priprava STV.

6.4. 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 spodnjih slikah so prikazane nekatere svetilke in sijalke vgrajene v stavbi.



Slika 32: Prenovljena osvetlitev kleti (samo en prostor – levo) in razsvetljava v pisarnah.

Pri sanaciji razsvetljave se navadno odločamo za prehod na T5 sijalke z elektronsko predstikalno napravo, ki je v primerjavi s sijalkami T8 učinkovitejša za približno 40 %. Problem zamenjave je v tem, da obstoječe svetilke ne omogočajo direktnega prehoda iz T8 na T5, pač pa je navadno potrebno zamenjati tudi svetilko oz. vgraditi dodatne adapterje. V praksi se tega načina navadno ne poslužujemo zaradi skladnosti s standardi, omejene življenjske dobe in elektromagnetne kompatibilnosti. Ustreznejša možnost je zamenjava celotnih svetilk in prehod na LED razsvetljavo.

Tabela 13: Popis razsvetljave je bil izveden v REP 2012 in ga navajamo v spodnji tabeli.

	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalke (W)	SKUPAJ (W)
Fluorescentne sijalke	36	89	58	5162
Fluorescentne sijalke	5	8	36	288
Fluorescentne sijalke	5	10	18	180
Žarilna nitka	3	3	60	180
Žarilna nitka	7	7	40	280
halogenska sijalka	48	48	40	1920
halogenska sijalka	24	24	25	600
Varčne sijalke	30	30	12	360
SKUPAJ				8.970

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 – zaenkrat ne velja za obravnavan objekt).

6.5. 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 je uveden v energetske knjigovodstvo.

7. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1. Ovoj stavbe

Objekt je sestavljen iz enega sklopa in ima 4 etaže in podstrešje, ki ni v uporabi. Višina etaže je 2,1 m v kleti in 2,8 m v ostalih etažah. V kleti je večina prostorov brez ogreval, zato le ta niso bila obravnavana kot kondicionirani prostori.

KONSTRUKCIJA IN STAVBNO POHIŠTVO

Vertikalna nosilna konstrukcija (stene) je kamnita do višine 1,2 m nad nivojem tal. Nad tem nivojem je sestava zidov iz polne opeke, ki je ometana iz notranje in zunanje strani in je brez toplotne izolacije, horizontalne (plošče) pa so izvedene z armiranim betonom (debelina plošče je okoli 35 cm). Plošča na podstrešju je iz lesene nosilne konstrukcije, med katerimi je pesek.



Slika 33: Podzidek in fasada ter dvoslojna termopan okna s PVC okvirji.

Streha je bila zamenjana pred približno desetimi leti in je iz pločevinastih trimo panelov, ki imajo po podatkih naročnika 5 cm toplotne izolacije. Streha je dvokapna. Težava z izolacijo strehe je v tem, da stik med streho in fasado ni tesen in zato dodatna izolacija med špirovci ne bo bistveno izboljšala energetske učinkovitosti stavbe, če ne bo izvedeno ustrezno tesnjenje in odprava transmisijskih toplotnih mostov.



Slika 34: Pločevinasta streha in neizolirano podstrešje.

Okna so razen v kleti škatlasta oz. vezana in kot taka energetske neučinkovita. Pojavljajo se težave s tesnjenjem in ponekod tudi zamakanjem. Okna v kleti so vgrajena energetske neučinkovito.



Slika 35: Neustrezno tesnjenje med okenskim okvirjem in špaleta v kleti (levo) in leseno vezano okno v pritličju.



Slika 36: Škatlasta okna v nadstropjih in neustrezno tesnjenje vrat na JZ.

7.2. Električni aparati in razsvetljava

Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave in priprave STV. V objektu so še ostali običajni električni aparati in naprave, kot so računalniki, printerji, monitorji ipd.

7.3. Priprava sanitarne tople vode

Topla voda se pripravlja centralno, opis je dan v prejšnjih poglavjih.

7.4. Prezračevanje in klimatizacija

Vsi prostori v stavbi se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat. Naprave za proizvodnjo hladu niso vgrajene (razen dveh split hladilnih naprav).

7.5. Ogrevanje

Prostori se ogrevajo z radiatorji, ki so večinoma litoželezni in nimajo vgrajenih termostatskih ventilov.

8. OSKRBA Z ENERGIJO

8.1. Revizija pogodb o dobavi energije

Sklenjene so letne 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

Občina Bohinj ima sklenjeno letno pogodbo z dobaviteljem za električno energijo. V obdobju zadnjih petih let so dobavitelja električne energije že zamenjali. Po poteku trenutno veljavne pogodbe naj se ponovno izbere dobavitelj po postopku oddaje javnega naročila, pri čemer se izbere najugodnejšega ponudnika na osnovi najnižje cene.

8.3. Voda

Stavba se oskrbuje s hladno vodo iz javnega vodovodnega omrežja.

8.4. Toplota

Stavba je oskrbovana s toplotno energijo, iz generatorja toplote, ki je podrobneje opisan v prejšnjih poglavjih.

9. ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Za analizo energetskih tokov v stavbi je bil uporabljen računalniški program KI verzija 4.2.5.0. 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 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 14: Splošne značilnosti stavbe.

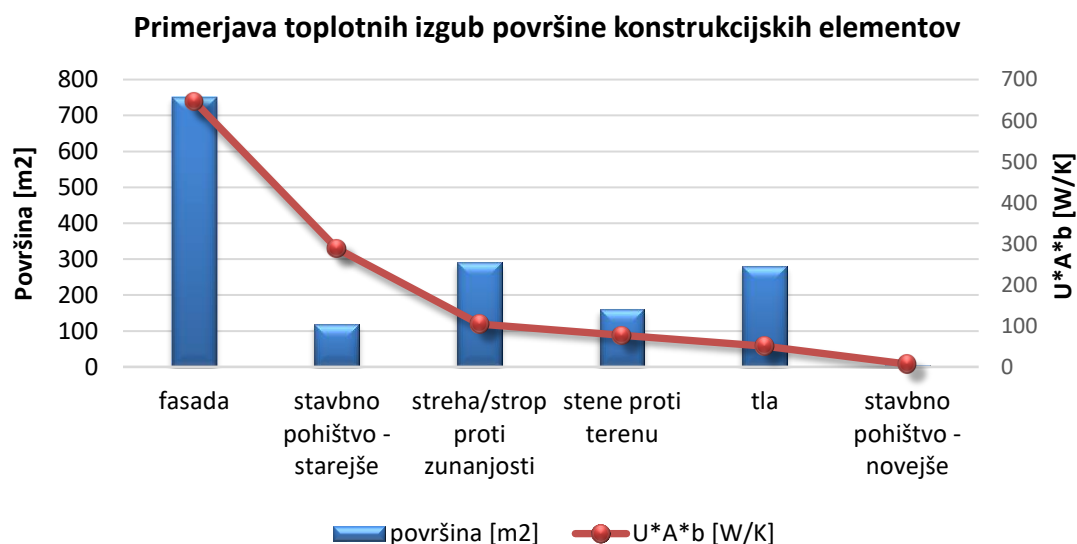
Neto uporabna (kondicionirana) površina stavbe (A_u) [m^2]:	740,3
Bruto ogrevana prostornina stavbe V_e [m^3]:	3800
Celotna zunanja površina stavbe A [m^2]:	1603
Oblikovni faktor stavbe f_o (A/V_e) [$1/m$]:	0,42
Etažnost:	4 etaže

9.2. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Potrebna toplota za ogrevanje stavbe (Q_{nh}) je toplota, ki jo je treba v enem letu dovesti v stavbo za doseganje projektnih notranjih temperatur v obdobju ogrevanja. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe znaša 102,2 MWh/a.

9.2.1. Konstrukcije na ovoju stavbe

Večina toplotnih prehodnosti konstrukcij na ovoju stavbe ne ustreza zahtevam PURES-a. Podrobnejše opise najdete v poglavju kjer so obravnavani posamezni ukrepi. Spodaj je prikazan digram, ki ponazarja skozi kater dle ovoja stavbe so izgube najvišje in pripadajoče površine.



Slika 37: Površine in pripadajoče transmisijske izgube posameznih gradnikov ovoja stavbe.

9.3. Končna energija potrebna za delovanje stavbe

Končna potrebna energija za delovanje stavbe je končna energija dovedena sistemom v stavbi za pokrivanje potreb za ogrevanje, pripravo tople vode, hlajenje, prezračevanje, klimatizacijo in razsvetljavo, izračunana po pravilniku, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbah. V omenjeni stavbi vključuje energijo za ogrevanje in električno energijo za pogon naprav.

Tabela 15: Končna energija za delovanje stavbe.

Končna energija za delovanje stavbe [MWh] - računska	161,9 MWh
Toplota za delovanje stavbe [MWh] - računska	139,1 MWh
Električna energija za delovanje stavbe [MWh] - računska	22,8 MWh
Končna energija za delovanje stavbe [MWh] – dejanska*	157,8 MWh
Toplota za delovanje stavbe [MWh] – dejanska*	139,3 MWh
Električna energija za delovanje stavbe [MWh] – dejanska	18,4 MWh

*povprečje petih let (normirano)

Razlika med računsko in dejansko normirano rabo energentov je minimalno. Pri rabi električne energije je posledica učinkovitega ravnanja z objektom.

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.

9.3.2. *Ogrevalne naprave in sistemi*

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

9.3.3. *Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje*

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

9.3.4. *Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode*

STV se pripravlja centralno (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

Mejne vrednosti transmisijских toplotnih izgub iz 7. člena PURES - Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 52/10). 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 organizacijske ukrepe - kontrolirano naravno prezračevanje.

10.3. Kuhinja

V stavbi ni kuhinje.

10.4. Priprava tople vode

Sanitarna topla voda se celo leto pripravlja centralno. Prihranki se lahko dosežejo s preходом na nov sistem (npr. toplotna črpalka zrak voda ali sončni kolektorji).

10.4.1. Proizvodnja toplote

Glavni generator toplote ne deluje v ogrevalni sezoni. Enako bo s toploto iz sistema DOLB.

10.4.2. Ogrevalni sistem

Prihranke lahko dosežemo s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema in vgradnjo frekvenčno reguliranih obtočnih črpalk ter termostatskih ventilov in preходом na cenejši energent (DOLB).

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. Za preprečevanje hladu je vsaj na oknih orientiranih na JZ in JV potrebno namestiti zunanja senčila.

10.7. Sanitarna voda

Za učinkovito rabo sanitarne hladne vode se predlaga:

- racionalno poraba vode,
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (vodni kamen),

10.8. Električna energija

V stavbi je vgrajenih malo naprav, ki porabljajo električno energijo. V primeru nakupa se priporoča izbor naprav energijskega razreda A.

10.9. Nadzorni sistem z energetskim knjigovodstvom

Stavba je že uvedena v sistem energetskega knjigovodstva, ki se vrši prek spletne aplikacije. Zaradi relativno majhnega objekta sistem CSRE zaenkrat ni ekonomsko smiselno, je pa smiselno s stališča doseganja zastavljenih prihrankov. 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

Stavba bo v kratkem priklopljena na sistem DOLB. Uporabo OVE bi lahko dodatno povečali s pripravo STV znotraj izven ogrevalne sezone s pomočjo izrabe obnovljivih virov energije.

V želji po izvedbi energetske sanacije skladno z doseganjem ciljev skoraj nič energijskih stavb, bi bilo potrebno obravnavati tudi druge ukrepe, sploh če bi hoteli zahteve sNES dosegati tudi v praksi. Ker je stavba priklopljena na sistem DOLB nadaljnji ukrepi na ogrevalnem sistemu niso smiselni. Edina smotrna opcija, ki še ostane je izvedba sončnih celic na strehi objekta. Orientacija strehe je primerna, naklon strehe pa znaša cca 10°. Primerna površina za izvedbo elektrarne tako znaša cca 120 m² kar ustreza izvedbi sončne elektrarne moči 20,4 kW (pri upoštevanju 170 W/m² vršne moči). Okvirna cena tovrstne investicije bi bila cca 35.000 €.

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. Trenutno se izobraževanja izvajajo v OŠ Bohinjska Bistrica in širšo javnost. 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. Energetsko knjigovodstvo

Objekt že ima uvedeno energetsko knjigovodstvo. Na podlagi teh analiz lahko kakovostno pripravimo osnove za odločitve o uvedbi posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije.

11.3.2. Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

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

11.4. Izdelava postopkov za varčevanje z energijo

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

- postopki ob prekinitvi obratovanja in
- postopki med obratovanjem.

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

11.5. Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni

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

11.6. Ekonomična raba sveže pitne vode

Za povečanje ozaveščenosti vseh porabnikov pitne vode bi bilo 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:

- $TP = 3900 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{dan}$
- Izmenjava zraka 0,4/h
- Referenčna raba toplote 139,3 MWh
- Referenčna raba električne energije 18,4 MWh

Dejanska cena toplote v zadnjem letu je bila 59,87 €/MWh brez ddv, dejanska cena elektrike pa 133,53 €/MWh brez ddv. Glede na podatke iz računov smo izračunali referenčno ceno toplote pri referenčni rabi objekta pred in po energetske sanaciji. Spodaj je dan izračun cene toplote in električne energije pri katerih smo izračunali prihranke stroškov in je enaka dejanski.

- cena toplote za preračun prihrankov energije 59,87 €/MWh brez ddv
- cena električne energije za preračun prihrankov energije 133,53 €/MWh brez ddv

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

Tabela 16: Kazalniki energetske učinkovitosti v stavbah za trenutno stanje objekta, po zahtevah PURES-a in za posamezne scenarije.

Kazalnik	Trenutno stanje	PURES	SC 1	SC 2	SC 3
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA**	DA**	DA**
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m ² K]	0,783	0,421	0,323	0,323	0,323
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{nh}/V_e [kWh/m ³ a]	29,6	11,1	8,2	10,7	11,1
Letni potrebni hlad za hlajenje [kWh/m ² a]*	0	50	0	0	0
Letna primarna energija za delovanje stavbe Q_p/A_u [kWh/m ² a]	281,0	188,6	74,6	90,9	97,1
Delež OVE [%]	0	25	8	6	6

*Definiran le za stanovanjske stavbe

**Razen sten v stiku z zemljo

12.1. Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode

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

- Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka
- Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva
- Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe
- Ukrep 4: Mehansko prezračevanje prostorov
- Ukrep 5: Prehod na sistem daljinskega ogrevanja
- Ukrep 6: Posodobitev sistema za pripravo STV
- Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa
- Ukrep 7a: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa
- Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave
- Ukrep 9: Ostali manjši ukrepi
- Ukrep 10: Organizacijski ukrepi

OPOMBA

Vse cene so brez ddv.

Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka

Obstoječa sestava fasade (notranji in zunanji omet ter opečnat zid oz. kamnit zid v podzidku), ne ustrezajo zahtevam PURES-a. Izračunana toplotna prehodnost U (W/m^2K) zunanjih sten starega dela stavbe je $0,842 W/m^2K$ ($U_{dop} = 0,28 W/m^2K$). Predlagamo, da se izvede dodatna toplotna izolacija v debelini 16 cm ($\lambda = 0,035 W/mK$). Toplotna prehodnost stene po izvedbi ukrepa je $U=0,173 W/m^2K$.

Potrebno je izolirati tudi podzidek vsaj do nivoja tal z debelino izolacije vsaj 12 cm ($\lambda = 0,035 W/mK$). Podzidek naj se izolira s toplotno izolacijo, ki je primerna za izoliranje sten v stiku z zemljo in odporna na omočenje (npr. XPS in ne kamena volna kot je to navedeno v obstoječi dokumentaciji) oz. najde drugo primerno rešitev. Izolaciji podzidka je potrebno nameniti posebno pozornost, saj stavba po podatkih naročnika in ocene iz ogleda nima nameščene hidroizolacije. Znaki propadanja konstrukcije zaradi kapilarnega dviga vode sicer niso vidni, a je pri izolaciji podzidka potrebno poiskati rešitev, da ne bo prihajalo do navlaževanja konstrukcije. Posebno pozornost je potrebno nameniti tudi stiku med izolacijo podzidka in fasade. Potrebno je zaščititi nosilno konstrukcijo in preprečiti oz. kar se da omejiti kapilarni dvig vode in propadanje konstrukcije.

Stene kleti niso izolirane in imajo toplotno prehodnost $0,48 W/m^2K$. Sanacija kletnih sten bi bila zelo težko izvedljiva in ni smiselna.

V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta v skupni površini 680 m^2 (70 €/m^2) z izvedbo podzidka.

Zaradi povečane debeline fasade bo potrebno zamenjati tudi okenske police in ustrezno izolirati špalete. Pri tem naj se nameni pozornost tudi izolaciji špalete pri oknih v kleti.

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih klimatskih naprav, odtokov, strelovodne instalacije
- izvedba toplotnoizolacijske fasade,
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba okenskih špalet.

Investicija:	47.600,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	2.963,52	EUR/leto
Vračilna doba:	16,1	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 2: Menjava stavbnega pohištva

Stavbno pohištvo po celotnem objektu je leseno in zaradi starosti, posledično energetske neučinkovito. Tako okna kot nekatera vrata slabo tesnijo, zato prihaja do ventilacijskih izgub in transmisijskih izgub. Pri vratih na SV bi to lahko popravili z namestitvijo tesnil in popravila sistema za zapiranje (tudi v vseh vetrolovih). Dotrajana vrata na JV in JZ zaradi previsoke toplotne prehodnosti, ne izpolnjuje zahtev Pravilnika o učinkoviti rabi energije (PURES 2010), zato predlagamo da se jih zamenja z vrati z ustreznimi tehničnimi specifikacijami ($U_{max} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$). Vsa zamenjana vrata naj imajo tudi sistem samodejnega zapiranja.

Okna so večinoma škatlasta. Izjema so lesena vezana okna v prvem nadstropju in PVC termopan okna v kleti. Škatlasta in vezana okna, ki so nameščena po objektu imajo visoke transmisijske in ventilacijske izgube. Posledično v ogrevane prostore objekta stalno doteka svež mrzel zrak, ki še dodatno povečuje občutek hladu. Po nekaterih prostorih tudi zamaka. Predlagamo zamenjavo vseh oken (razen v kleti) z novimi s toplotno prednostjo okvirja vsaj $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ in zasteklitve $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tovrstne toplotne karakteristike oken je možno izvesti že z dvoslojno zasteklitvijo. Skladno s PURES-om naj se na okna, ki so orientirana na JV in JZ namestijo zunanja senčila. Potrebno je tudi kar se da zatesniti obstoječa vgrajena okna v kleti, ki glede na nižje zahtevane temperature v teh prostorih in povprečne energetske učinkovitosti lahko ostanejo.

Priporočamo, da se izbere zasteklitev s čim višjim faktorjem prehodnosti sončnega sevanja g – vsaj 0,6 in faktorjem LT – vsaj 0,75. Okna naj se vgradijo po sistemu RAL.

V investicijski oceni smo predpostavili ceno celotne izvedbe 400 €/m^2 in površine 110 m^2 . Vračilne dobe bodo v realnosti najbrž krajše, saj se poveča tesnost stavbe, ki je v izračunu nismo upoštevali.

V investicijo je zajeto:

- izdelava, dobava in montaža oken in vrat, zunanja senčila,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete,

Investicija:	44.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.041,72	EUR/leto
Vračilna doba:	42,2	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):	srednja
Tveganje (nizko, srednje, visoko):	srednje

Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe

Izvede naj se dodatna toplotna izolacija strehe s toplotno izolacijo debeline 30 cm (npr. mineralna volna, $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$). Pozornost je potrebno nameniti izvedbi parne zapore (v izračunu je predpostavljena aluminijasta folija debeline 0,2 mm). Toplotna prehodnost strehe po izvedbi ukrepa bo okoli 0,12 W/m²K. Potrebna je namestitev parne zapore pod izolacijo in paroprepustne folije nad izolacijo (deloma že nameščeno). Paroprepustna folija in parna zapora glede na izračun difuzije vodne pare nista vedno nujni a sta priporočljivi, saj parna zapora preprečuje kondenzacijo vodne pare v izolaciji, paroprepustna folija pa izolacijo ščiti pred zunanjimi vplivi (puščanje vode ipd.).

Druga možnost je izolacija podstrešja, ki pa bo zaradi lesenih nosilcev, objekta namenjenega telekomu težko izvedljiva, poleg tega pa bodo toplotni mostovi težje odpravljeni.

Posebno pozornost je potrebno nameniti stiku med steno in streho, kjer sedaj prihaja do velikih ventilacijskih izgub in odpraviti tako transmisijske kot ventilacijske toplotne izgube. Po izvedbi ukrepa naj se kakovost izvedbe preveri s termografijo.

Skupna površina, kjer naj se ukrep izvede je 290 m², cena izvedbe pa je ocenjena na 30 € na m².

V investicijo je zajeto:

- natančna položitev parne zapore, ovire in izolacije
- odprava transmisijskih in ventilacijskih toplotnih mostov predvsem na stiku med streho in nosilno konstrukcijo

Investicija:	8.700,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	550,80	EUR/leto
Vračilna doba:	15,8	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 4: Mehansko prezračevanje prostorov

V prostorih z veliko kapaciteto ljudi glede na volumen prostora (učilnice, predavalnice, igralnice, sejne sobe) je z naravnim prezračevanjem zelo težko zagotavljati ustrezne bivalne pogoje. V takih prostorih je zato priporočljiva izvedba mehanskega prezračevanja z rekuperacijo, kjer se toplota v prenosniku toplote prenese iz toplega, a onesnaženega notranjega zraka, na hladen a svež zunanji zrak, ki priteka v prostor. Zaradi visoke investicije je in relativno majhne gostote ljudi v prostorih je ukrep obravnavan informativno.

Predpostavljeno je:

- dobava in montaža prezračevalne opreme (1.500 m³/h)
- raba električne energije 0,7 W na m³/h
- učinkovitost vračanja toplote 80 %
- delovanje 1.500 h/letno
- povprečna izmenjava zraka, ko ljudje niso prisotni 0,23/h

Potrebno se je zavedati, da s tem ukrepom ne izboljšamo le energetske učinkovitosti stavbe, pač pa tudi občutno izboljšamo kakovost notranjega zraka, ki vpliva na počutje, sposobnost reševanja problemov ipd.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža prezračevalne opreme
- dobava in montaža prezračevalnih kanalov skupaj z montažnimi in pritrdilnimi elementi,
- dobava in montaža dušilnikov, rešetk, difuzorjev, deflektorjev,
- dobava in montaža dogrelnika zraka,
- zvočna in toplotna izolacija elementov prezračevalnega sistema,
- dobava in montaža ostalih elementov potrebnih za izvedbo »na ključ«
- izvedba meritev,
- karakteristike prezračevalnega sistema v skladu s PURES oz. boljše.

Investicija:	25.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	309,06	EUR/leto
Vračilna doba:	80,9	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 5: Prehod na sistem daljinskega ogrevanja

Ukrep in prihranki so obravnavani informativno, saj bo operacija prijavljena v drugi perspektivi in jo bo izvedel in financiral koncesionar iz lastnih sredstev.

Zaradi potrebe po zagotavljanju OVE se bo stavba v ogrevalni sezoni ogrevala prek sistema DOLB Bohinjska Bistrica. Finančni in energijski prihranki so izračunani kot posledica učinkovitejše priprave toplote. Predpostavljena je enaka cena toplote, kot pred izvedbo ukrepa.

Investicija:	0,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.520,67	EUR/leto
Vračilna doba:	0,0	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 6: Posodobitev sistema za pripravo STV

Izvedba toplotne črpalke zrak/voda ustrezne moči za pokrivanje potreb po STV. Le ta se sedaj pripravlja z električnim grelnikom, ki je nameščen v kotlovnici.

Karakteristike ukrepa so izračunane pri naslednjih predpostavkah:

- karakteristike TČ so izbrane skladno s PURES v praksi pa se priporoča, da se vgradi kakovostnejšo toplotno črpalko
- sezonsko grelni število sCOP = 2,6

V investicijski oceni je zajeto:

- izvedba kompaktne toplotne črpalke za pripravo STV z vgrajenim hranilnikom vode,
- izvedba strojnih instalacij,
- posodobitev elektro inštalacij potrebnih za priključitev TČ,
- montaža in ostali material potreben za izvedbo »na ključ«

Investicija:	3.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	520,76	EUR/leto
Vračilna doba:	5,8	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 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoring

Izolacija vseh koncev cevi v kotlovnici s cevno toplotno izolacijo vključno z ventili in prirobnicami, kjer to še ni izvedeno. Debelina toplotne izolacije mora biti najmanj enaka notranjemu premeru cevi, pri ceveh do 100 mm, pri ceveh nad 100 mm pa mora biti najmanj debeline 100 mm (pri toplotni izolaciji s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK).

Zamenjava dotrajanih elementov ogrevalnega sistema (obtočne črpalke, regulacija ipd.). Potrebno je vgraditi termostatske ventile na ogrevala kjer to še ni izvedeno. V investiciji so obravnavani ventili z elektronskimi termostatskimi glavami, ki samodejno priprejo ventil tudi, ko zaposleni prezračujejo prostore, s čimer sistem motivira uporabnike k kratkotrajnem in intenzivnem zračenju.

Zaradi zagotavljanja prihrankov je potrebno v ustreznih časovnih intervalih spremljati rabo toplote, električne energije in vode – uvedba energetskega monitoringa.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža elektronskih termostatskih ventilov in senzorjev na okna,
- zamenjava obtočnih črpalk s frekvenčno reguliranimi,
- predelava cevnih priključkov,
- izpraznitev in ponovno polnjenje sistema,
- eventualna predelava cevnih priključkov,
- zamenjava preostalih dotrajanih elementov ogrevalnega sistema,
- pripravljalna in zaključna dela,
- uvedba sistema za energetske upravljanje objekta.

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

Investicija:	15.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	667,30	EUR/leto
Vračilna doba:	22,5	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 7a: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa

Enak ukrep kot zgoraj, le da se na ogrevala namestijo cenejši termostatski ventili.

V investicijski oceni je zajeto:

- dobava in montaža termostatskih ventilov,
- zamenjava obtočnih črpalk s frekvenčno reguliranimi,
- predelava cevni priključkov,
- izpraznitev in ponovno polnjenje sistema,
- eventualna predelava cevni priključkov,
- zamenjava preostalih dotrajanih elementov ogrevalnega sistema,
- pripravljala in zaključna dela,
- uvedba sistema za energetske upravljanje objekta,
- izvedba strojnih instalacij potrebnih za priklop na DOLB.

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

Investicija:	10.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	667,30	EUR/leto
Vračilna doba:	45,5	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 8: Posodobitev razsvetljave

Eden izmed priporočljivih ukrepov za zmanjšanje porabe energije je tudi zamenjava zastarelih svetilk in sijalk. Zaradi dotrajanosti svetilk in ker je v praksi namestitve sijalk tipa LED v svetilke tipa T8/T12 težko izvedljiva in ne prinese bistvenih prihrankov smo se odločili, za zamenjavo celotnih svetilk. Halogenske svetilke naj se zamenjajo z vgradnimi led svetilkami.

Žarnice z žarilno nitko naj se zamenjajo z varčnimi LED sijalkami.

Prihranki so izračunani za delovanje svetilk 800 h/leto.

V investicijski oceni je zajeto:

- demontaža starih svetilk in odvoz na deponijo,
- zamenjava klasičnih žarnic
- zamenjava halogenskih sijalk
- zamenjava T8 svetilk in sijalk
- izvedba potrebnih elektro inštalacij

Investicija:	9.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	587,53	EUR/leto
Vračilna doba:	15,3	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 9: Ostali manjši ukrepi

Namestitev omejevalcev pretoka na pipah

Z namestitvijo omejevalcev pretoka se zmanjša tako poraba vode kot tudi energija, ki je potrebna za njeno pripravo. Pri sanaciji kopalniške opreme naj se namestijo varčni kotlički za splakovanje.

Samodejno zapiralo na vratih

Namestitev samodejnega zapirala na zunanjih in notranjih vratih (vetrolov). S tem bodo zmanjšane ventilacijske izgube.

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.

Investicija:	2.500,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	485,85	EUR/leto
Vračilna doba:	5,1	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 10: 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. 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 in pravočasno ukrepanje.

Pri energijsko učinkovitih stavbah so ventilacijske izgube navadno izenačene s transmisijskim, kar pomeni, da nekontrolirano prezračevanje predstavlja precejšnje toplotne izgube. V skladu s pravilnikom PURES je lahko izmenjava zraka v času prisotnosti ljudi 0,5 /h v času, ko ljudje niso prisotni pa 0,2 /h.

Tovrsten organizacijski ukrep lahko v praksi izpeljemo tako, da okna niso odprta »na kip« pač pa na 1 – 3 h (odvisno od kapacitete ljudi v prostoru) z okni odprtim na stežaj ustrezno prezračimo prostore (okna naj bodo odprta 3 do 5 min). Na ta način se poviša tudi občutna temperatura v prostoru, saj pri oknih odprtih »na kip« hladni zrak pada proti tlom in se tam zadržuje.

Ukrep je v praksi težko izvesti (sprememba navad ljudi), zato je potreben ustrezen pristop s strani vodstva in morebitna uvedba nagrajevanja uporabnikov v primeru doseganja ciljnega znižanja rabe energije v stavbi.

Investicija:	2.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	373,01	EUR/leto
Vračilna doba:	5,4	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

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 [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a]
1	Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka	47.600,00	49,5	0	2.960,00	16,1	6-12	1	13,1
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	33.000,00	17,4	0	1.040,00	31,7	6-12	1	4,6
3	Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe	8.700,00	9,2	0	550,00	15,8	6-12	1	2,4
4	Ukrep 4: Mehansko prezračevanje prostorov	25.000,00	9,4	-1,9	310,00	80,9	12-24	3	1,5
5	Ukrep 5: Prehod na sistem daljinskega ogrevanja	0,00	25,4	0	1.520,00	0	12-24	2	6,7
6	Ukrep 6: Posodobitev sistema za pripravo STV	3.000,00	0	3,9	520,00	5,8	12-24	1	2,1
7	Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa	15.000,00	10,7	0,2	670,00	22,5	12-24	1	2,9
8	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	9.000,00	0	4,4	590,00	15,3	12-24	2	2,3
9	Ukrep 9: Ostali manjši ukrepi	2.500,00	7	0,5	490,00	5,1	6-12	1	2,1
10	Ukrep 10: Organizacijski ukrepi	2.000,00	4	1	370,00	5,4	6-12	1	1,6
Skupaj*									

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

**Ustrezen prihranek CO₂ glede na novo stanje (priklop na DOLB) je noveliran. Upoštevana je vrednost podana v tehnični smernici in sicer 0,33 kg/kWh toplote. Ta podatek se uporabi v primeru, ko dobavitelj toplote ne poda emisij za svoj vir energenta oz. energije. Ker je DOLB Bohinjska Bistrica šele začelo z obratovanjem emisije še niso podane. Za dodatne informacije glejte razlago v poglavju Priloge.

12.3. Scenarij 1

V scenariju 1 so izvedeni vsi smiselni ukrepi, ki 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 [€]	vračilna doba [let]	čas za uvvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a]
1	Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka	47.600,00	49,5	0	2.960,00	16,1	6-12	1	13,1
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	44.000,00	17,4	0	1.040,00	42,3	6-12	1	4,6
3	Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe	8.700,00	9,2	0	550,00	15,8	6-12	1	2,4
4	Ukrep 4: Mehansko prezračevanje prostorov	25.000,00	11,5	-1,9	430,00	58,1	12-24	3	2
5	Ukrep 6: Posodobitev sistema za pripravo STV	3.000,00	0	3,9	520,00	5,8	12-24	1	2,1
6	Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa	15.000,00	7,2	0,2	460,00	32,6	6-12	1	2
7	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	9.000,00	0	4,4	590,00	15,3	12-24	2	2,3
8	Ukrep 9: Ostali manjši ukrepi	2.500,00	1,2	0	70,00	35,7	6-12	1	0,3
9	Ukrep 10: Organizacijski ukrepi	2.000,00	0	0,5	70,00	28,6	6-12	1	0,3
Skupaj – prihranek energenta		156.800,00	96,0	7,1	6.690,00	23,4			

V primeru, da bi se izvedli vsi obravnavani ukrepi v tabeli, bi bile teoretično izpolnjene vse zahteve PURES, pa tudi zahteva skoraj nič energijskih stavb, kar se tiče rabe primarne energije, ki bi sicer znašala 74,6 kWh/m²a, po prehodu na DOLB, pa bi bila občutno pod mejo 65 kWh/m²a. Končna raba toplote po izvedbi vseh ukrepov je približno 43,3 MWh, končna raba toplote deljena s kondicionirano površino pa 58,5 kWh/m²a. Izračunano energijsko število stavbe bi bilo 8,2 kWh/m³a oz. 42 kWh/m²a, kar bi stavbo uvrstilo v razred C. Iz prakse je znano, da tovrstne nove stavbe grajene po PURES (brez mehanskega prezračevanja z rekuperacijo) dosegajo energijska števila nad 55 kWh/m²a, zato je izračun po posvetu s projektantom oz. zasebnim partnerjem potrebno ustrezno korigirati.

****Ustrezen prihranek CO₂ glede na novo stanje (priklop na DOLB) je noveliran. Upoštevana je vrednost podana v tehnični smernici in sicer 0,33 kg/kWh toplote. Ta podatek se uporabi v primeru, ko dobavitelj toplote ne poda emisij za svoj vir energenta oz. energije. Ker je DOLB Bohinjska Bistrica šele začelo z obratovanjem emisije še niso podane. Za dodatne informacije glejte razlago v poglavju Priloge.**

12.4. Scenarij 2

V scenariju 2 so izvedeni vsi ukrepi, ki so finančno manj zahtevni in zadoščajo potrebam PURES.

Tabela 19: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	Prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a]
1	Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka	47.600,00	49,5	0	2.960,00	16,1	6-12	1	13,1
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	44.000,00	17,4	0	1.040,00	42,3	6-12	1	4,6
3	Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe	8.700,00	9,2	0	550,00	15,8	6-12	1	2,4
4	Ukrep 6: Posodobitev sistema za pripravo STV	3.000,00	0	3,9	520,00	5,8	12-24	1	2,1
5	Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetskega monitoringa	15.000,00	7,2	0,2	460,00	32,6	6-12	1	2
6	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	9.000,00	0	4,4	590,00	15,3	12-24	2	2,3
7	Ukrep 9: Ostali manjši ukrepi	2.500,00	1,2	0	70,00	35,7	6-12	1	0,3
8	Ukrep 10: Organizacijski ukrepi	2.000,00	0,8	0,5	110,00	18,2	6-12	1	0,5
Skupaj – prihranek energenta		131.800,00	85,3	9,0	6.300,00	20,9			

V primeru, da bi se izvedli vsi obravnavani ukrepi v tabeli, bi bile teoretično izpolnjene vse zahteve PURES. Končna raba toplote po izvedbi vseh ukrepov je približno 54,0 MWh, končna raba toplote deljena s kondicionirano površino pa 72,9 kWh/m²a. Izračunano energijsko število stavbe bi bilo 10,7 kWh/m³a oz. 55,1 kWh/m²a, kar bi stavbo uvrstilo v razred C. V praksi vemo, da nove stavbe grajene po PURES (brez sistema mehanskega prezračevanja z rekuperacijo) dosegajo energijska števila nad 55 kWh/m²a zato je izračun dokaj realen.

****Ustrezen prihranek CO₂ glede na novo stanje (priklop na DOLB) je noveliran. Upoštevana je vrednost podana v tehnični smernici in sicer 0,33 kg/kWh toplote. Ta podatek se uporabi v primeru, ko dobavitelj toplote ne poda emisij za svoj vir energenta oz. energije. Ker je DOLB Bohinjska Bistrica šele začelo z obratovanjem emisije še niso podane. Za dodatne informacije glejte razlago v poglavju Priloge.**

12.5. Scenarij 3

V scenariju 3 so izvedeni vsi ukrepi, ki so finančno manj zahtevni in zadoščajo potrebam PURES.

Tabela 20: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 3 – upoštevana soodvisnost.

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	Prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a]
1	Ukrep 1: Izolacija fasade in podzidka	47.600,00	49,5	0	2.960,00	16,1	6-12	1	13,1
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	44.000,00	17,4	0	1.040,00	42,3	6-12	1	4,6
3	Ukrep 3: Izolacija stropa/strehe	8.700,00	9,2	0	550,00	15,8	6-12	1	2,4
4	Ukrep 7: Posodobitev elementov ogrevalnega sistema, regulacije, energetski monitoring	10.000,00	3,2	0,2	220,00	45,5	6-12	1	1
5	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	9.000,00	0	4,4	590,00	15,3	12-24	2	2,3
6	Ukrep 10: Organizacijski ukrepi	2.000,00	2,1	0,5	190,00	10,5	6-12	1	0,8
Skupaj – prihranek energenta		121.300,00	81,4	5,1	5.550,00	21,9			

V primeru, da bi se izvedli vsi obravnavani ukrepi v tabeli, bi bile teoretično izpolnjene vse zahteve PURES. Končna raba toplote po izvedbi vseh ukrepov je približno 58,0 MWh. Izračunano energijsko število stavbe bi bilo 11,1 kWh/m³a oz. 57 kWh/m²a, kar bi stavbo uvrstilo v razred C. V praksi vemo, da nove stavbe grajene po PURES (brez sistema mehanskega prezračevanja z rekuperacijo) dosegajo energijska števila nad 55 kWh/m²a zato je izračun dokaj realen.

**Ustrezen prihranek CO₂ glede na novo stanje (priklop na DOLB) je noveliran. Upoštevana je vrednost podana v tehnični smernici in sicer 0,33 kg/kWh toplote. Ta podatek se uporabi v primeru, ko dobavitelj toplote ne poda emisij za svoj vir energenta oz. energije. Ker je DOLB Bohinjska Bistrica šele začelo z obratovanjem emisije še niso podane. Za dodatne informacije glejte razlago v poglavju Priloge.

12.6. Povzetek scenarijev

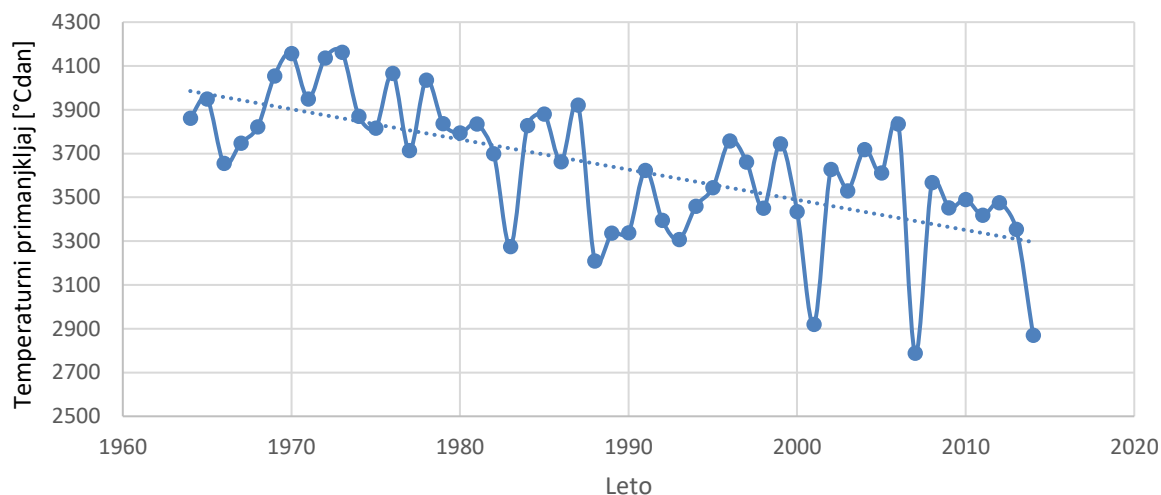
Tabela 21: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in posamezne scenarije (SC).

Kazalnik	TS	SC 1	SC 2	SC 3
Toplota za ogrevanje stavbe [MWh]	139,3	43,3	54,0	58,0
Električna en. za delovanje stavbe [MWh]	18,4	11,3	9,4	13,3
Skupna en. za delovanje stavbe [MWh]	157,8	54,6	63,4	71,3
Stroški za toploto za ogrevanje stavbe [€]	8.342,51	2.592,33	3.232,93	3.472,40
Stroški za električno en. za del stavbe [€]	2.462,58	1.508,88	1.255,18	1.775,94
Skupni stroški za energijo [€]	10.805,09	4.101,21	4.488,10	5.248,35
Skupne emisije CO ₂ [ton]	46,7	20,28	26,19	26,19
Prihranek toplote [MWh]	0	96,00	85,30	81,40
Prihranek električne energije [MWh]	0	7,10	9,00	5,10
Skupni prihranek [MWh]	0	103,20	94,40	86,50
Prihranek toplote [€]	0	5750,18	5109,58	4870,11
Prihranek električne energije [€]	0	953,70	1207,40	686,64
Skupni prihranek [€]	0	6703,88	6316,99	5556,74
Skupni prihranek emisij CO ₂ [ton]	0	26,42	23,90	20,48

*V tej tabeli je upoštevan prihranek CO₂ glede na novo stanje (priklop na DOLB). Upoštevana je vrednost podana v tehnični smernici in sicer 0,33 kg/kWh toplote. Ta vrednost je upoštevana v scenarijih.

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

Temperaturni primanjkljaj Brnik od leta 1964 do leta 2014



Slika 38: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.

12.7. 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 okolijskimi zahtevami in zakonodajo.

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

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

13. MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

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

14. IZVEDBA OSVEŠČANJA UPORABNIKA

Obravnavano v poglavju 11.

15. VIRI

- Zapiski iz ogledov objektov
- Metodologija izvedba energetskega pregleda
- Strojniški priročnik, razni prospekti in ceniki
- 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
- JOB 2016

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 – priklop na Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso Bohinjska Bistrica

Stavba se je konec leta 2017 priklopila na sistem DOLB Bohinjska Bistrica. Zaradi kratkega obdobja obratovanja DOLB in usklajevanja določenih podatkov smo za referenčno obdobje privzeli 2014 -2016, saj podatek o rabi energije v letu 2017 ni zanesljiv. V izkazih in elaboratih smo upoštevali priklop na DOLB nismo pa upoštevali učinkov tega ukrepa, saj ta operacija ni vključena v razpis za celovito energetske prenovo v lasti in rabi občin. Ustrezen prihranek CO₂ glede na novo stanje (priklop na DOLB) je noveliran. Upoštevana je vrednost podana v tehnični smernici in sicer 0,33 kg/kWh toplote. Ta podatek se uporabi v primeru, ko dobavitelj toplote ne poda emisij za svoj vir energenta oz. energije. Ker je DOLB Bohinjska Bistrica šele začelo z obratovanjem emisije še niso podane.

Obratovalni stroški so prav tako izračunani za obdobje 2014 – 2016 zaradi prej navedenih razlogov. Ker je struktura cene toplote iz DOLB formirana glede na fiksni in variabilni del (cca. 50 % cene odpade na fiksni del, 50 % cene pa na variabilni del) je verjetnost za izvedbo JZP manjša, kot v primeru predhodnega ogrevanja na ELKO.



Slika 39: Toplotna postaja v Občinski stavbi Bohinj.