

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED **Končno poročilo**

Vrtec Deteljica Tržič
Kovorska cesta 2, 4290 Tržič



Kranj, maj 2018

Naziv projekta:	Razširjen energetska pregled Vrtec Deteljica Tržič
Št. projekta:	2018/30
Kraj in datum:	Kranj, maj 2018
Izvajalec:	Lokalna energetska agencija Gorenjske (LEAG) Slovenski trg 1 4000 Kranj
Direktor:	mag. Anton Pogačnik
Žig in podpis:	
Projektni vodja:	Staš Kos, univ. dipl. inž. str.
Strokovni sodelavci:	Jure Eržen, univ. dipl. inž. grad. Anton Marc, univ. dipl. inž. str.

Kazalo vsebine

1.	Povzetek za poslovno odločanje.....	9
1.1.	Uvodna pojasnila.....	9
1.2.	Raba in stroški energentov	9
1.3.	Povzetek ukrepov URE in OVE.....	10
2.	Namen in cilj energetskega pregleda.....	14
3.	Uvod.....	15
3.1.	Splošno	15
3.2.	Opis dejavnosti v stavbi	15
3.3.	Osnovni podatki o lokaciji.....	15
3.4.	Prostorska razporeditev stavb.....	16
3.5.	Stanje toplotnega ugodja	19
3.5.1.	Meritve mikroklima in osvetljenosti.....	20
3.6.	Skupna poraba energije in stroški.....	22
3.6.1.	Skupna poraba energije	22
3.6.2.	Skupni stroški	24
4.	Shema upravljanja s stavbo	26
4.1.	Razmerje med naročnikom EP, lastnikom in uporabnikom stavbe.....	26
4.2.	Odgovorne osebe na lokaciji	26
4.3.	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	26
4.4.	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	26
4.5.	Potek nadzora nad rabo energije in stroški.....	27
4.6.	Motivacija za URE/OVE.....	27
4.7.	Raven promoviranja URE/OVE.....	27
5.	Oskrba in raba energije	28
5.1.	Cene energetskih virov	28
5.1.1.	Električna energija.....	28
5.1.2.	Ogrevanje	28
5.1.3.	Voda z odpadki.....	29
5.2.	Mesečna in letna raba energije	29
5.2.1.	Električna energija.....	29
5.2.2.	Energija za ogrevanje	31
5.2.3.	Voda	34
5.3.	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	35
5.4.	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	35
6.	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	36

6.1.	Ogrevalni sistem.....	36
6.2.	Sistemi za hlajenje in prezračevanje.....	37
6.3.	Sistemi za oskrbo s toplo vodo.....	37
6.4.	Razsvetljava.....	37
6.5.	Centralno nadzorni sistem	39
7.	Pregled rabe končne energije	40
7.1.	Ovoj stavbe.....	40
7.2.	Električni aparati in razsvetljava	42
7.3.	Priprava sanitarne tople vode	42
7.4.	Prezračevanje in klimatizacija	42
7.5.	Ogrevanje	42
7.6.	Kuhinja	43
7.7.	Poročilo o opravljeni termografiji	43
7.7.1.	Uvod	43
7.7.2.	Podatki o izvedbi meritve	44
8.	Oskrba z energijo	45
8.1.	Revizija pogodb o dobavi energije.....	45
8.2.	Električna energija.....	45
8.3.	Voda	45
8.4.	Toplota.....	45
9.	Analiza energetskih tokov v stavbi	46
9.1.	Osnovni podatki	46
9.2.	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	46
9.2.1.	Transmisijske izgube, konstrukcije, toplotni pritoki	46
9.3.	Končna energija potrebna za delovanje stavbe.....	46
9.3.1.	Proizvodnja toplote.....	47
9.3.2.	Ogrevalne naprave in sistemi	47
9.3.3.	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje	47
9.3.4.	Sistemi za razdeljevanje sanitarne tople vode	47
10.	Ocena energetsko varčevalnih potencialov	48
10.1.	Ovoj stavbe.....	48
10.2.	Prezračevanje.....	48
10.3.	Kuhinja	48
10.4.	Priprava tople vode.....	48
10.4.1.	Proizvodnja toplote.....	48
10.4.2.	Ogrevalni sistem.....	48
10.4.3.	Temperatura ogrevanja.....	48
10.5.	Razsvetljava.....	48

10.6.	Klimatizacija	48
10.7.	Sanitarna voda	48
10.8.	Električna energija.....	49
10.9.	Nadzorni sistem z energetske knjigovodstvom.....	49
10.10.	Izraba obnovljivih virov energije	49
11.	Organizacijski ukrepi	50
11.1.	Osveščanje uporabnikov.....	50
11.2.	Izobraževanje.....	50
11.3.	Informiranje.....	50
11.3.1.	Energetsko knjigovodstvo	50
11.3.2.	Predstavitev in spremljanje rezultatov energetskega pregleda	50
11.4.	Izdelava postopkov za varčevanje z energijo	50
11.5.	Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni	50
11.6.	Ekonomična raba sveže pitne vode	50
12.	Ocena izvedljivosti ukrepov	51
12.1.	Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode.....	52
12.2.	Povzetek vseh ukrepov	62
12.3.	Scenarij 1	63
12.4.	Scenarij 2.....	64
12.5.	Scenarij 3.....	65
12.6.	Scenarij 4.....	66
12.7.	Povzetek scenarijev	67
12.8.	Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje.....	69
13.	Meritve in nadzor nad doseganjem učinkov energetske sanacije.....	70
14.	Izvedba osveščanja uporabnika	71
15.	Viri	72
16.	Priloge	73
16.1.	Priloga 1: Priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja	73
16.2.	Priloga 2: Elaborati gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah	73

Slike

Slika 1: Raba zemeljskega plina in električne energije v obravnavanih letih.	9
Slika 2: Letni stroški za energente in vodo z odpadki brez ddv.	10
Slika 3: Delež stroškov za energente in vodo z odpadki v obravnavanih letih.	10
Slika 4: Povzetek računske energetske izkaznice za trenutno stanje objekta.	13
Slika 5: Povzetek računske energetske izkaznice za stanje stavbe po izvedbi ukrepov - scenarij 4.	13
Slika 6: Ortofoto posnetek objekta.	17
Slika 7: Razdelitev del A in B.	18
Slika 8: Geometrijski model stavbe.	19
Slika 9: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.	20
Slika 10: Meritve koncentracije CO ₂	22
Slika 11: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.	23
Slika 12: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih.	23
Slika 13: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.	24
Slika 14: Stroški za primarne energente in vodo v preteklih treh letih.	24
Slika 15: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.	25
Slika 16: Shema denarnih tokov.	27
Slika 17: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.	28
Slika 18: Cena toplote v obravnavanem obdobju.	29
Slika 19: Specifični stroški za vodo z odpadki v obravnavanem obdobju.	29
Slika 20: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.	30
Slika 21: Mesečna raba električne energije v obravnavanem obdobju.	30
Slika 22: Razmerje med visoko in nizko tarifo.	30
Slika 23: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh]. ...	31
Slika 24: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.	31
Slika 25: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.	32
Slika 26: Normirana raba toplote.	32
Slika 27: Mesečna raba toplote in pripadajoči temperaturni primanjkljaj.	33
Slika 28: Raba vode in stroški z odpadki.	34
Slika 29: Raba vode na mesečnem nivoju.	35
Slika 30: Stroški za vodo z odpadki na mesečnem nivoju.	35
Slika 31: Ogrevalni sistem.	36
Slika 32: Elementi ogrevalnega sistema.	36
Slika 33: Lokalna priprava STV v novem delu.	37
Slika 34: Vgrajena razsvetljava.	38
Slika 35: Ovoj stavbe – stari del.	40
Slika 36: Ovoj stavbe – novejši del.	41
Slika 37: Prezračevanje kuhinje.	42
Slika 38: Ogrevala.	43
Slika 39: Kuhinja.	43
Slika 40: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.	68

Tabele

Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov.	11
Tabela 2: Vrednosti kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe.	11
Tabela 3: Eden izmed možnih scenarijev (scenarij 3).	Error! Bookmark not defined.
Tabela 4: Izbran scenarij 2 – vrednosti iz PZI (upravičeni in neupravičeni stroški).	12
Tabela 26: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in izbran scenarij 3 (točne vrednosti).	12
Tabela 5: Povprečni podnebni podatki za izbrano lokacijo.	16
Tabela 6: Energija sončnega obsevanja za različne dele stavbe.	16
Tabela 7: Osnovni podatki o objektu.	17

Tabela 8: Geometrijski podatki.	18
Tabela 9: Uporabljen merilna oprema.	19
Tabela 10: Meritve temperature in relativne vlažnosti v referenčnih prostorih.	20
Tabela 11: Meritve osvetljenosti (izmerjene, priporočene, po prenovi).....	21
Tabela 12: Mejne vrednosti koncentracije CO ₂ , standardi in vpliv na človekovo počutje.	22
Tabela 13: Odgovorne osebe na lokaciji.	26
Tabela 14: Poraba energentov, vode z odpadki s pripadajočimi stroški za leto 2017.	28
Tabela 15: Popis naprav za lokalno pripravo tople sanitarne vode.	37
Tabela 16: Popis sanitarij.	37
Tabela 17: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka.	44
Tabela 18: Splošne značilnosti stavbe.	46
Tabela 19: Končna energija za delovanje stavbe.	46
Tabela 20: Kazalniki energetske učinkovitosti v stavbah za trenutno stanje objekta, po zahtevah PURES-a in za posamezne scenarije.....	51
Tabela 21: Povzetek obravnavanih ukrepov.....	62
Tabela 22: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – upoštevana soodvisnost.	63
Tabela 23: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 2 – upoštevana soodvisnost.	64
Tabela 24: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 3 – upoštevana soodvisnost.	65
Tabela 25: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 4 – upoštevana soodvisnost.	66
Tabela 26: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in posamezne scenarije (SC).....	67

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

Kratica	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
SPT	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

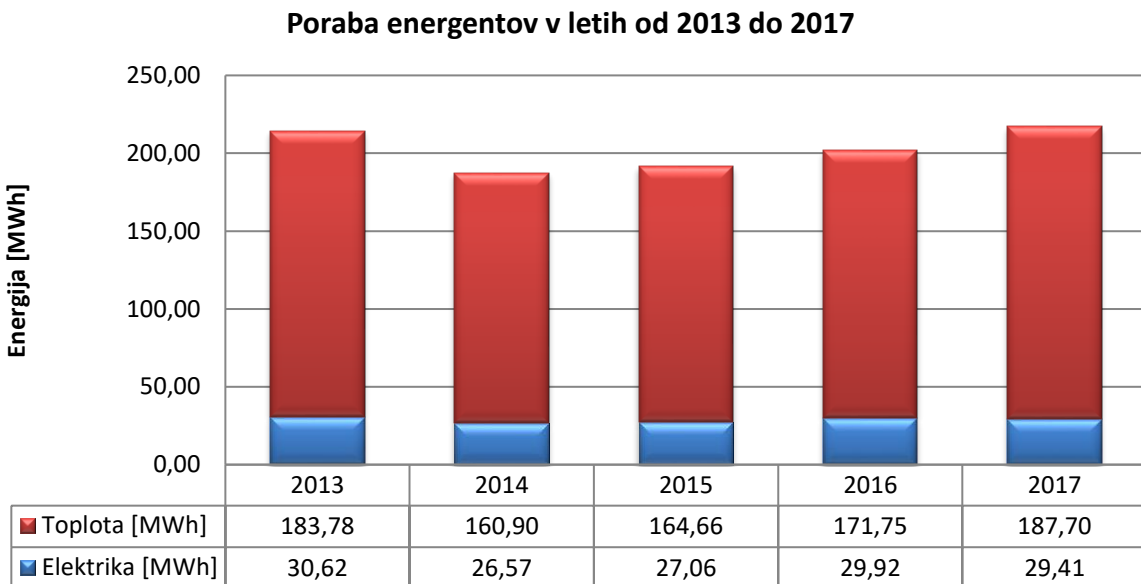
1.1. Uvodna pojasnila

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 Tržič. Podatki o rabi energije konkretnega objekta so zbrani za obdobje 2013 - 2017. 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.

1.2. Raba in stroški energentov

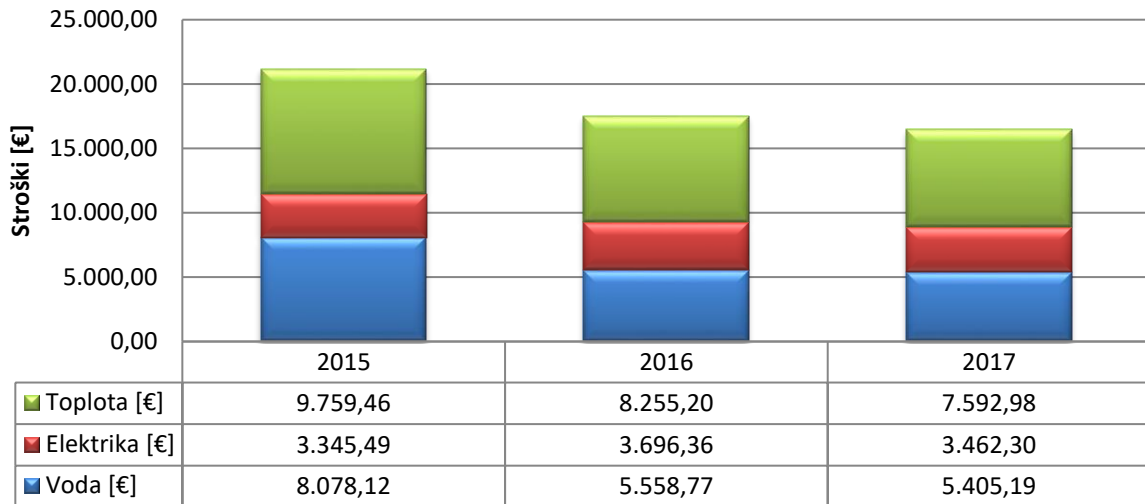
Na spodnjem diagramu je prikazana raba zemeljskega plina (v nadaljevanju ZP) in električne energije.



Slika 1: Raba zemeljskega plina in električne energije v obravnavanih letih.

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

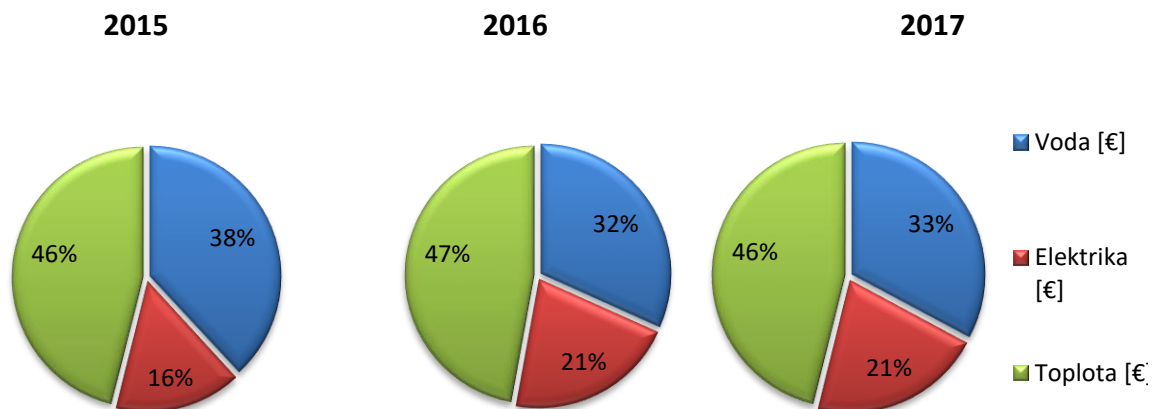
Stroški za glavne energente in vodo v letih od 2015 do 2017



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

Kot je prikazano spodaj, največji delež predstavljajo stroški za toploto, zato so na tem področju možni tudi največji prihranki energije in stroškov. Letni stroški za vodo in odpadke predstavljajo stroške za hladno pitno vodo z odpadki (stroški za komunalne storitve so visoki). Delež stroškov je prikazan v spodnjih treh diagramih.

Delež stroškov za energente in vodo z odpadki



Slika 3: Delež stroškov za energente in vodo z odpadki v obravnavanih letih.

1.3. Povzetek ukrepov URE in OVE

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

Tabela 1: Povzetek obravnavanih ukrepov.

Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
1	Ukrep 1: Izolacija zunanjih sten in podzidka	62.000,00	1.840,00	33,6
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	67.500,00	970,00	69,5
3	Ukrep 3: Izolacija stropa	42.000,00	360,00	118
4	Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del	56.100,00	740,00	75,4
5	Ukrep 5: Izolacija strehe - ravni del	9.800,00	120,00	83,5
6	Ukrep 6: Mehansko prezračevanje prostorov	70.000,00	720,00	97
7	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	10.000,00	710,00	14,1
8	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	40.000,00	790,00	50,7
9	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	584,77	3,4
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	Scenarij 1	Scenarij 2	Scenarij 3	Scenarij 4
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA	DA	NE**	NE**
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m ² K]	0,54	0,388	0,24	0,24	0,30	0,33
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{nh}/V_e [kWh/m ³ a]	31,2	14,6	7,8	9,4	12,1	13,7
Letni potrebni hlad za hlajenje [kWh/m ² a]*	0,3	50	0,1	0,1	0,1	0,1
Letna primarna energija za delovanje stavbe Q_p/A_u [kWh/m ² a]	347,2	205,9	134,0	145,6	162,4	164,7
Delež OVE [DA/NE]	NE	DA	DA	DA	DA	DA

**nekateri ukrepi niso ekonomsko in tehnično smiselni

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

Tabela 3: Izbran scenarij 3 – uskladitev vrednosti iz PZI (upravičeni in neupravičeni stroški).

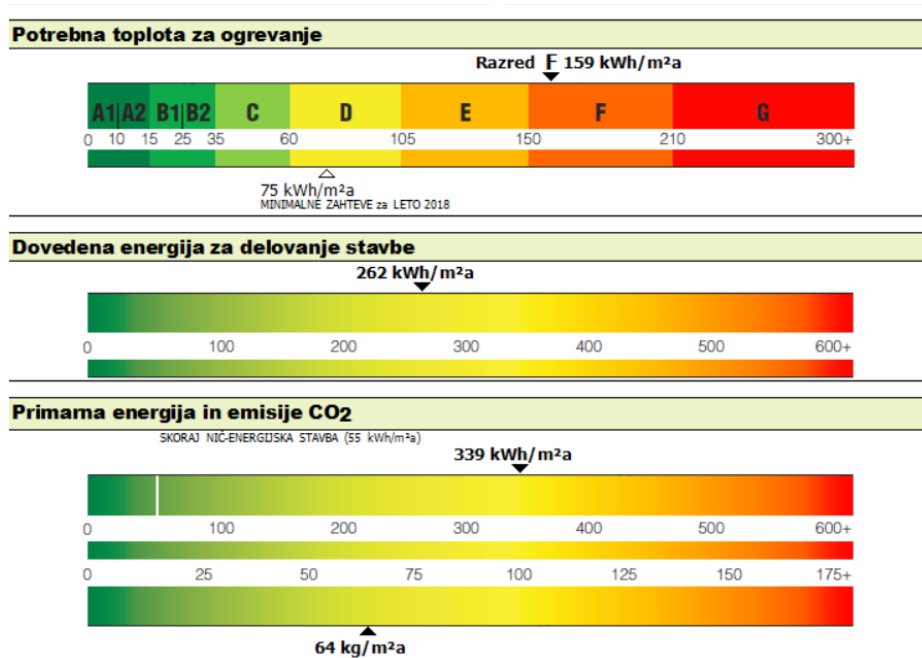
Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]
1	Ukrep 1: Izolacija zunanjih sten in podzidka	99.501,50	1.570	63,4
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	84.198,90	830	101,4
3	Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del	75.668,50	630	120,1
4	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	17.225,52	420	41,0
5	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	48.394,00	790	61,3
6	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	0,00	120	16,7
Skupaj		324.988,42	4.360,00	74,5

*ni upoštevan strošek organizacijskih ukrepov – financirano iz drugih virov

Tabela 4: Referenčne rabe energije in pripadajoči stroški in prihranki energije in stroškov za trenutno stanje (TS) in izbran scenarij 3 (točne vrednosti).

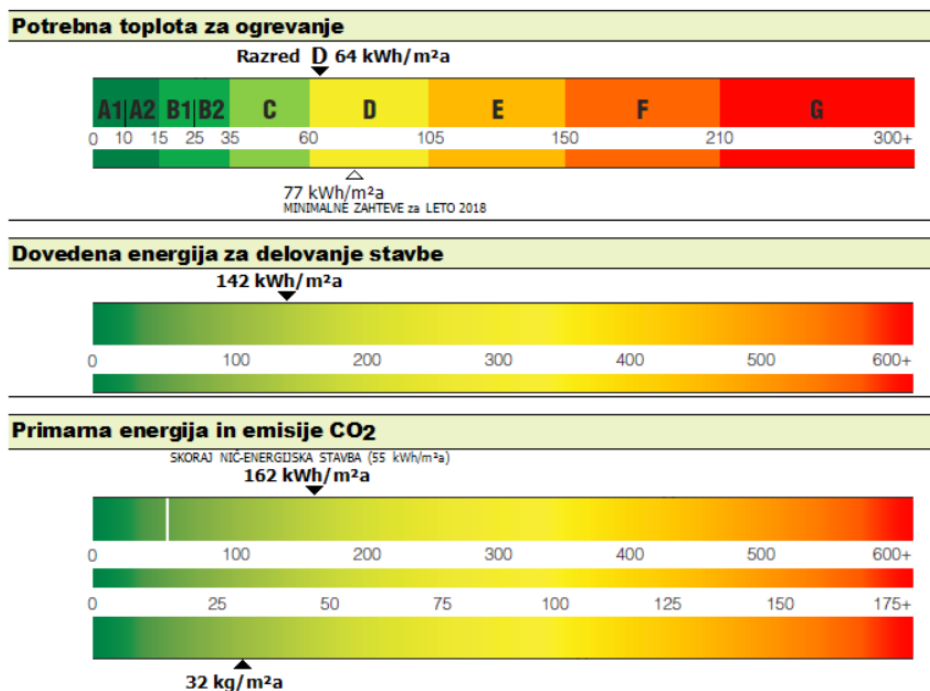
Kazalnik	TS	SC 3
Toplota za ogrevanje stavbe [MWh]	196,1	103,6
Električna en. za delovanje stavbe [MWh]	32,9	27,7
Skupna en. za delovanje stavbe [MWh]	229,0	131,3
Stroški za toploto za ogrevanje stavbe [€]	7.932,74	4.190,88
Stroški za električno en. za del stavbe [€]	3.872,63	3.260,55
Skupni stroški za energijo [€]	11.805,38	7.451,43
Skupne emisije CO ₂ [ton]	56,7	35,4
Prihranek toplote [MWh]	0	92,50
Prihranek električne energije [MWh]	0	5,20
Skupni prihranek [MWh]	0	97,70
Prihranek toplote [€]	0	3.741,86
Prihranek električne energije [€]	0	612,08
Skupni prihranek [€]	0	4.353,95
Skupni prihranek emisij CO ₂ [ton]	0	21,26

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 F, glede na računsko potrebno toploto za ogrevanje stavbe. Po izvedbi ukrepov iz scenarija 3 bi se stavba uvrstila v razred D.



Slika 4: Povzetek računske energetske izkaznice za trenutno stanje objekta.

V praksi tovrstne nove stavbe grajene po PURES (s sistemom mehanskega prezračevanja z rekuperacijo) večinoma dosegajo energijska števila nad 30 kWh/m²a, brez prezračevanja pa večinoma nad 55 kWh/m²a. Kljub dokaj realni oceni potrebne toplote za ogrevanje priporočamo, da se pri morebitni prijavi na razpis, računski prihranki po posvetu z izdelovalcem PZI po potrebi korigirajo.



Slika 5: 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 mikroklimne 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.

3. UVOD

3.1. Splošno

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

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

Vrtec Deteljica Tržič se nahaja na naslovu Kovorska cesta 2, 4290 Tržič in je bila zgrajena leta 1974 (starejši del) oz. leta 1979 (novejši del). Stavba je namenjena uporabi otrokom v vrtcu, zaposlenim in morebitnim zunanjim obiskovalcem. Stavba se uporablja večinoma od ponedeljka do petka od 6:30 do 16:00 ure. V stavbi se večinoma dnevno zadržuje 180 ljudi (od tega 160 otrok, 20 vzgojiteljev). Ima 1 etažo.

3.3. Osnovni podatki o lokaciji

Vrtec Deteljica Tržič ima v lasti Občina Tržič in leži na nadmorski višini približno 520 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 dnevni 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 (%)
250	155	3700	7,8	-10	78

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	Vodoravno	0	1209
Streha	SV	90	402
Streha	JV	90	737
Streha	JZ	90	759
Fasada	SZ	90	417

3.4. Prostorska razporeditev stavb

V spodnji tabeli so podani osnovni podatki zbrani o objektu.

Tabela 7: Osnovni podatki o objektu.

Vrtec Deteljica Tržič	
Naslov	Kovorska cesta 2, 4290 Tržič
Številka stavbe znotraj KO	340
Katastrska občina	2144 Bistrica
Število etaž	1 etaža
Leto izgradnje	1974
Nosilna konstrukcija	opeka, beton
Način ogrevanja	Centralno, zemeljski plin
Vrsta (tip) stavbe	Samostoječa stavba
Koordinata GKY	445730
Koordinata GKX	134812
Dejanska raba stavbe	nestanovanjska
Klasifikacija stavbe	1263001 - Stavbe za izobraževanje in znanstveno raziskovalno delo
Površina stavbe [m2]	932,0
Uporabna površina stavbe [m2]	645,5

Na spodnji sliki je prikazan orto-foto posnetek objekta.



Slika 6: Ortofoto posnetek objekta.

Na naslednji sliki je prikazana še razdelitev na del A in B (vir: Energetski pregled Rus, 2013).



Slika 7: Razdelitev del A in B.

GEOMETRIJSKI PODATKI

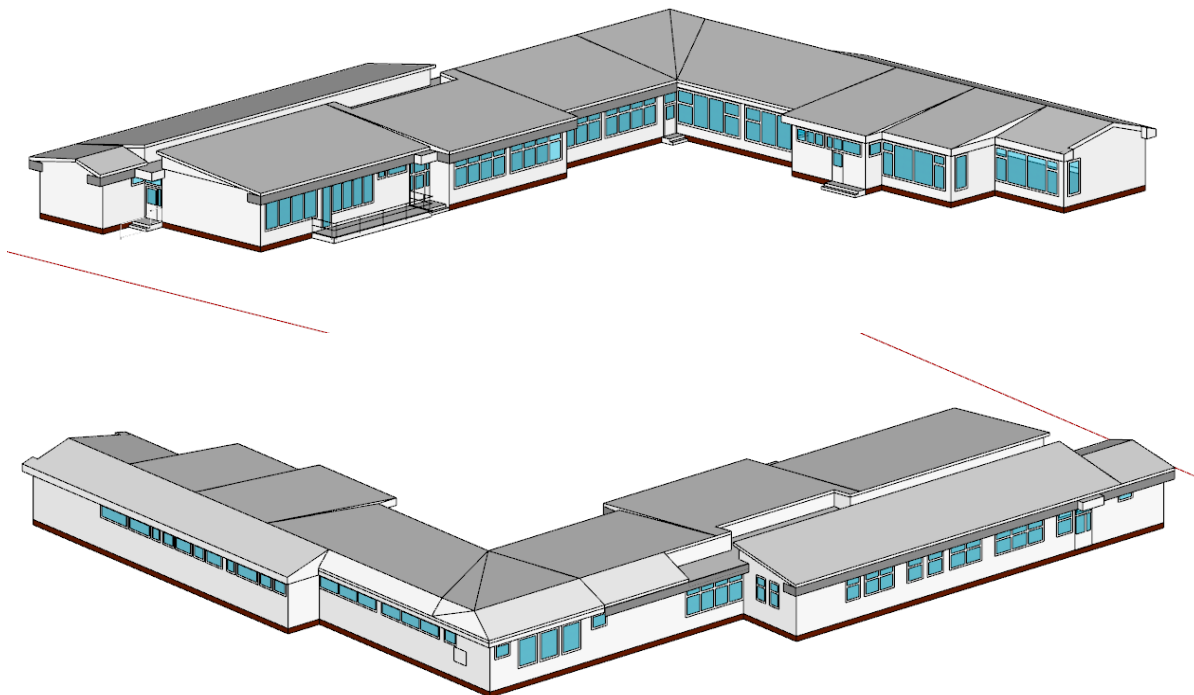
Skupna uporabna površina stavbe je 645,5 m². Skupna neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe je 894 m² (glede na izmere stavbe podatki v katastru niso ustrezni). V spodnji tabeli so podane geometrijske vrednosti zunanjih sten in strehe, ki služijo kot osnova za določitev stroškov obnove ovoja stavbe 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]	685
Površina strehe oz. podstrešja [m ²]	1184
Površina tal [m ²]	1058
Stavbno pohištvo (bruto) – starejše [m ²]	177
Stavbno pohištvo (bruto) – novejše [m ²]	91
Stavbno pohištvo (bruto) – skupaj [m ²]	288
Površina toplotnega ovoja stavbe A [m ²]	3120
Neto ogrevana prostornina stavbe V [m ³]	3576
Bruto ogrevana prostornina stavbe V _e [m ³]	4713
Oblikovni faktor $F_0 = A/V_e$	0,64
Neto uporabna površina stavbe A _u [m ²]	645,5
Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe [m²]	894

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.

Spodaj je prikazan geometrijski model stavbe.



Slika 8: Geometrijski model stavbe.

3.5. Stanje toplotnega ugodja

Toplotno ugodje človek doseže, ko je v toplotnem ravnotežju z okolico v kateri se nahaja in je zelo pomembno za dobro počutje in zdravje uporabnikov stavbe. Na stanje toplotnega ugodja vpliva več parametrov: temperatura zraka, temperatura obodnih površin, relativna vlažnost, hitrost zraka ter parametri kot so obleka in fizična aktivnost posameznika. Na slednja parametra lahko človek v določeni meri vpliva, med tem ko so mikro klimatski pogoji odvisni od zasnove stavbe in delovanja sistemov ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in klimatizacije.

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

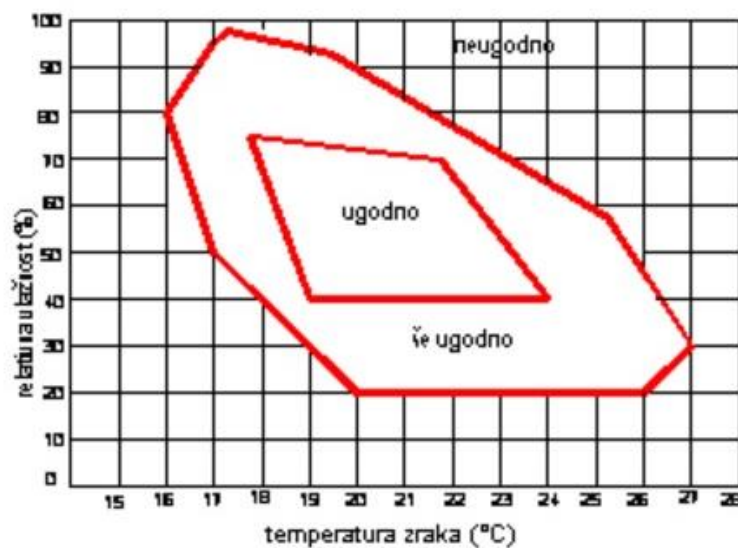
Tabela 9: Uporabljena merilna oprema.

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

Model	Extech SD 800 (zapisovalnik temp., rel. vlage in konc CO ₂)
Serijska številka	Q825752
Delovno območje	0 do +50 °C in 10 do 90 % in 0 do 4000 ppm
Točnost	±0,8 °C in ±4 % in ±40 do 250 ppm
Ločljivost	0,1 °C in 0,1 % in 1 ppm
Model	Voltcraft VC – 4in1 (merilnik temp., rel. vlaž., osvetljen., hrupa)
Serijska številka	11129513
Delovno območje	od -20 do 750 °C in 25 do 95 % in 0 – 2000 lux in 35 – 130 dB)
Točnost	±0,8 °C in ±5 % in ±25 lux in ±3,5 dB
Ločljivost	0,1 °C in 0,1 % in 1 lux in 0,1 db

3.5.1. Meritve mikroklima in osvetljenosti

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



Slika 9: Diagram ugodja po Reiherju v odvisnosti od relativne vlage in temperature.

Meritve so bile izvedene v sklopu prejšnjega energetskega pregleda. Temperatura je delno ustrezna s stališča URE. Med ogledom smo izmerili tudi osvetlitve prostorov, ki so v večini primerov neustrezne.

MERITVE TEMPERATURE, RELATIVNE VLAŽNOSTI

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

Tabela 10: Meritve temperature in relativne vlažnosti v referenčnih prostorih.

Prostor	Naziv	[°C]	[%]
2	kurilnica	36	34,4
3	pralnica	22,3	65,2
6	shramba	22,6	64
8	Zbornica	22,5	57,7
9	Pisarna	21,8	64

12	wc	20,7	54
13	Igralnica	20,6	55
16	Igralnica	22,3	58
17	Garderoba	22,7	62
26	Hodnik	20,8	54
30	Hodnik - 1.del	19,1	
31	Telovadnica 1. del	20,6	54
32	Igralnica	21,4	64
35	Igralnica	22	62,2
36	Igralnica	20,9	62

MERITVE OSVETLJENOSTI

Meritve osvetljenosti so bile izvedene v sklopu projekta elektro inštalaciji (Habjanič, 2013) in so podane v spodnji tabeli. Ker bo nova razsvetljava

Tabela 11: Meritve osvetljenosti (izmerjene, priporočene, po prenovi)

	Izmerjeno [lx]	referenca [lx]	simulacija
zbornica	415	300	415
pisarna	140	300	353
igralnica 1	110	300	338
igralnica 2	90	300	335
garderoba 1	240	300	291
igralnica 3	250	300	316
igralnica 4	250	300	328
igralnica 5	177	300	328
igralnica 6	195	300	338
Predprostor	71	100	155
Hodnik 1	50	100	128
Hodnik 2	50	100	126
Hodnik - 1 del	35	100	117
Hodnik 2 del	55	100	117
Telovadnica 1	202	300	319
Telovadnica 2	243	300	340
Igralnica 7	398	300	317
Garderoba 2	163	200	236
Igralnica 8	325	300	316
Igralnica 9	278	300	392
Kabinet	50	300	301
SUM	3787	5200	5906

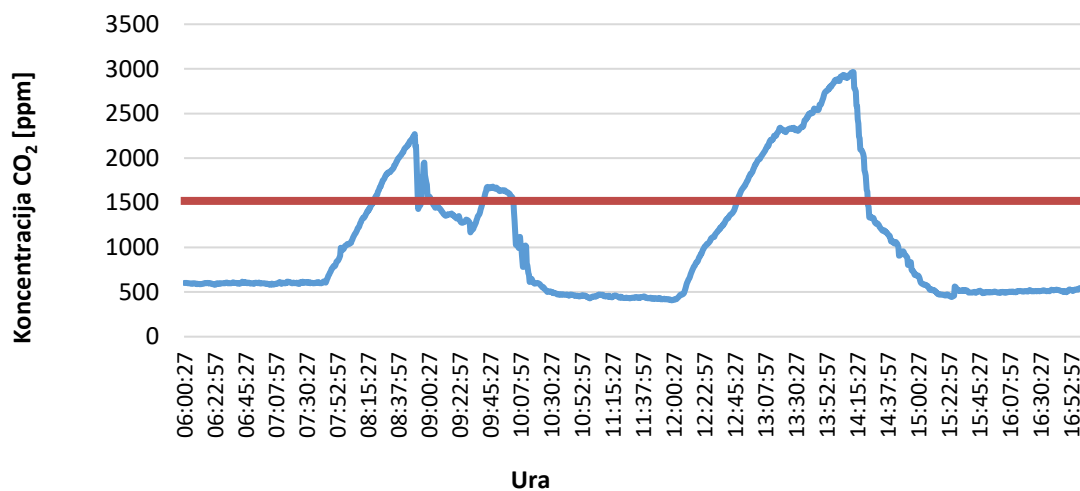
MERITVE CO₂

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

Tabela 12: 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 igralnic so se izvajale v zimskem obdobju v letu 2015, a so zaradi nazornosti prikazane le meritve v obdobju v času enega dne. Povišane koncentracije CO₂ negativno vplivajo na zbranost, sposobnost reševanja problemov in učinkovitost na delovnem mestu. Problematični so predvsem prostori, kjer je velika koncentracija ljudi. Najvišje koncentracije CO₂ so presegale 3000 ppm, zato smo opravili tudi izobraževanje zaposlenih. Iz spodnje slike je razvidno da so koncentracije pogosto presegale 1500 ppm, kar je minimalna zgornja meja ustrezne kakovosti notranjega zraka navedena v različnih standardih (glej tabelo zgoraj).



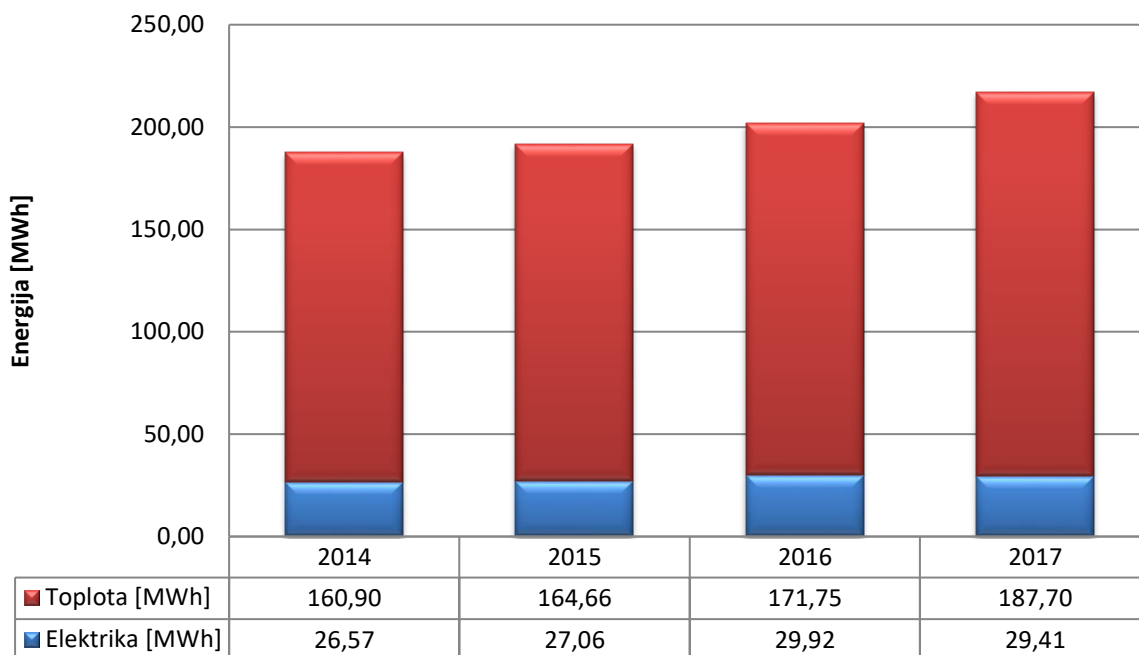
Slika 10: Meritve koncentracije CO₂.

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 energetskega toka v stavbi. V spodnji sliki je prikazana raba električne energije in toplote v objektu.

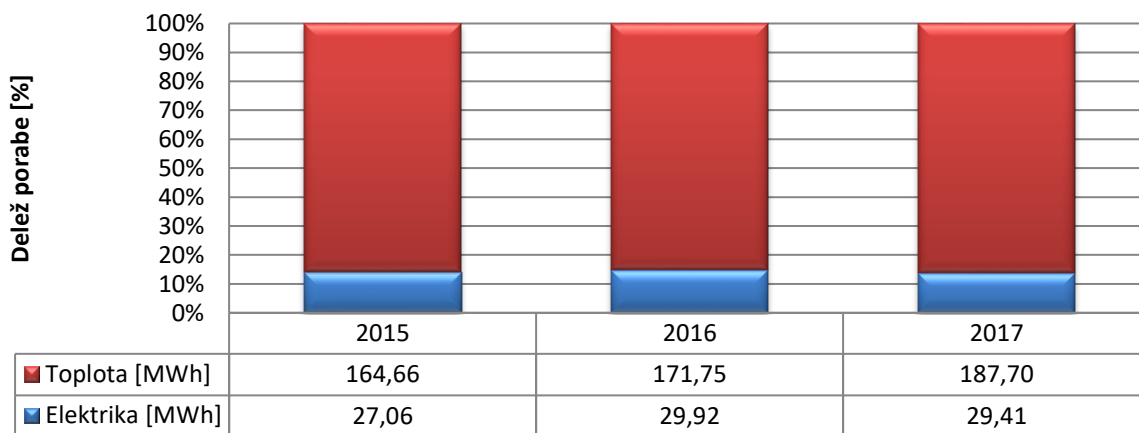
Poraba energentov v letih od 2014 do 2017



Slika 11: Porabe glavnih energentov v obravnavanih letih.

V spodnji sliki je prikazano razmerje med porabo toplote in električne energije. Na spodnjem diagramu je prikazan delež med rabo električne energije in toplote. Električna energija predstavlja približno 15 % vse porabljene energije (takšno razmerje je značilno za tudi za druge tovrstne objekte). Razmerje je nizko zaradi visoke porabe toplote.

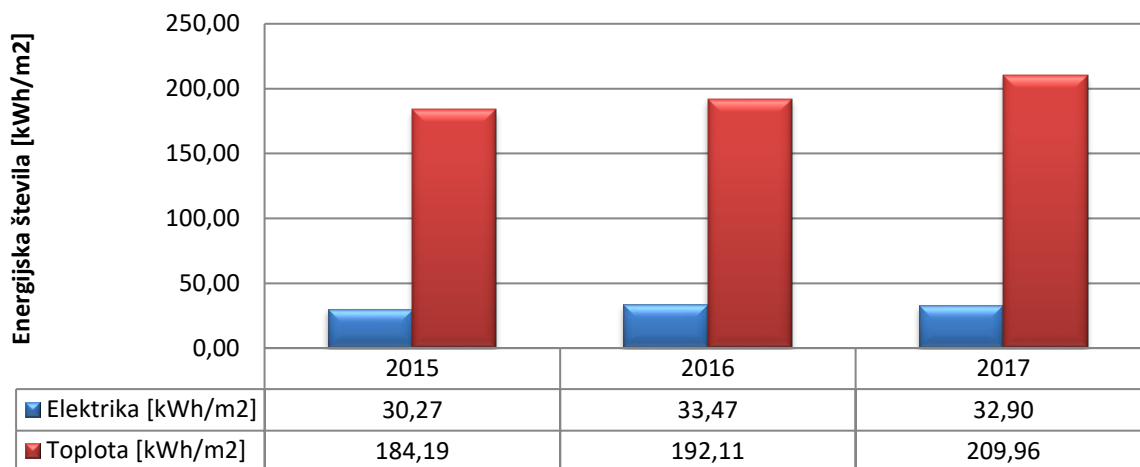
Delež porabe energentov 2015 do 2017



Slika 12: Razmerje porabe primarnih energentov v obravnavanih letih.

Naslednji diagram prikazuje energijska števila. 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. Upoštevana je kondicionirana površina stavbe, ki znaša 894 m².

Specifična poraba energentov glede na površino v letih od 2014 do 2017

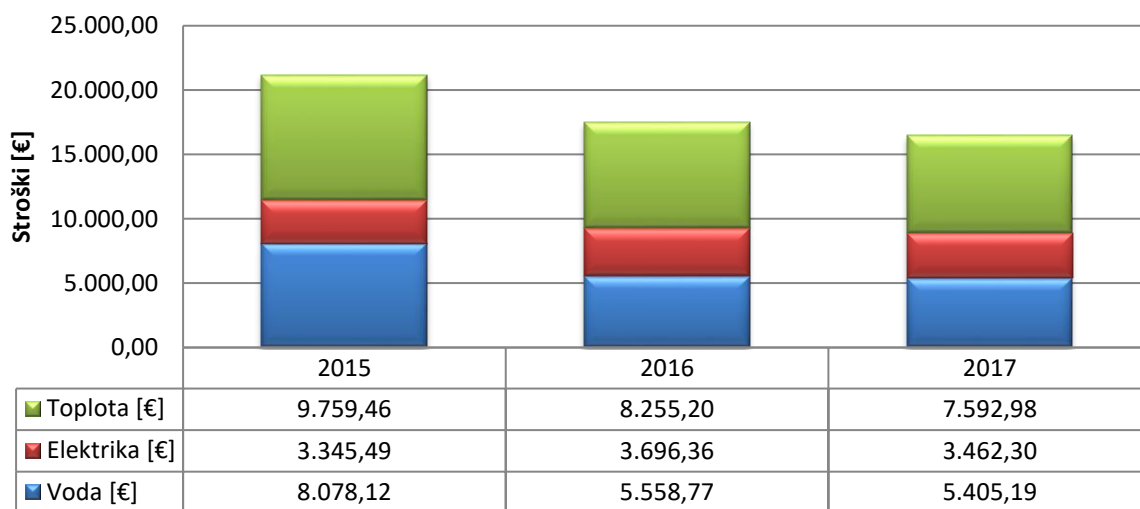


Slika 13: Prikaz energijskih števil toplote in elektrike.

3.6.2. Skupni stroški

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

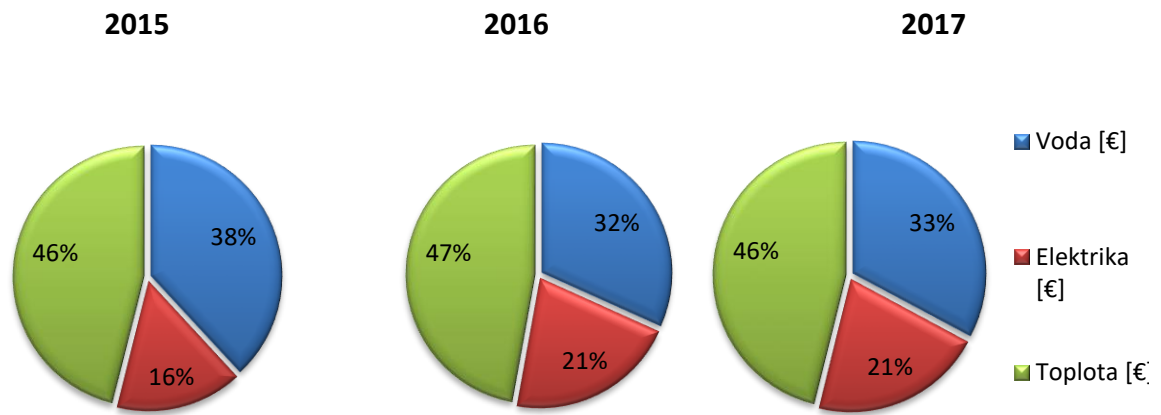
Stroški za glavne energente in vodo v letih od 2015 do 2017



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 skoraj polovico vseh stroškov, medtem ko stroški komunalnih storitev predstavljajo okoli približno tretjino 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 tudi temu delu posveti večjo pozornost. Niso redki primeri, kjer komunalne storitve (voda in odpadki) predstavljajo stroške podobne tistim za ogrevanje stavbe – velja tudi za obravnavno stavbo.

Delež stroškov za energente in vodo z odpadki



Slika 15: Deleži stroškov za obravnavano obdobje.

4. SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

Uporaba oziroma zasedenost prostorov objekta je dokaj konstantna. Stavba se uporablja 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 je Občina Tržič. Uporabnik stavb je Vrtec Tržič.

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.

Stroške energentov plačuje občina in jih po dogovorjenem ključu razdeli med ostale uporabnike stavbe.

Tabela 13: Odgovorne osebe na lokaciji.

Del stavbe/podjetje	Odgovorna oseba	Opombe
Vrtec Tržič	Tatjana Blaži	Direktorica
Vrtec Tržič	Jože Bohinc	Hišnik
Vrtec Deteljica	Ana Peharc	Vodja enote

4.3. Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Plačilo stroškov energije poteka preko računov s strani dobaviteljev električne in toplotne energije, ter sanitarne hladne vode in odpadkov. Mesečni stroški (računi) se spremljajo, preverjajo skladno s postavkami nato gredo v plačilo.

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

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

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

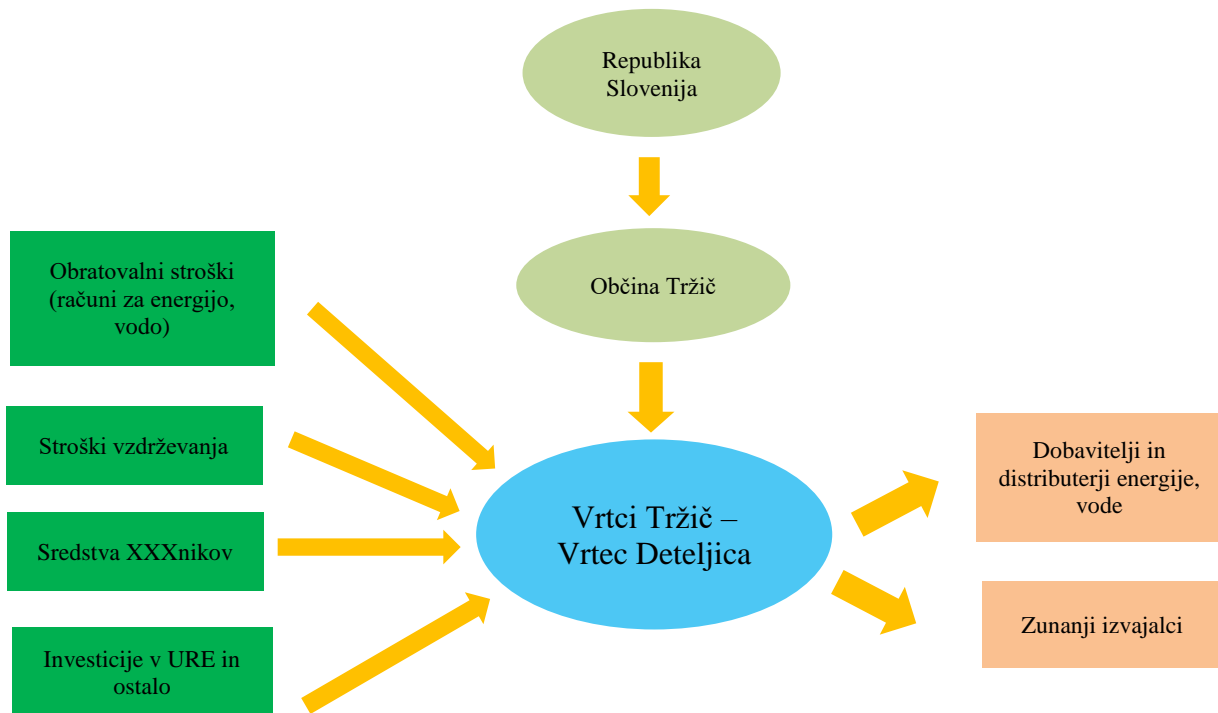
- delna menjava stavbnega pohištva z energetske učinkovitim,
- sanacija strehe leta 2005,
- menjava kotla na ELKO s plinskim kotlom okoli leta 2010,
- izvedba energetskega monitoringa in pametnih instalacij leta 2018,
- mehansko prezračevanje z rekuperacijo razdelilne kuhinje (2014)
- izvedba zunanjih senčil
- uvedba v sistem energetskega knjigovodstva (leto 2012)
- izvedeni določeni organizacijski ukrepi
- izobraževanja za zaposlene

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

- Hišnik je zadolžen za:
 - nastavljanje termostatskih ventilov v skupnih prostorih,
 - nastavitev grelcev za pripravo tople sanitarne vode (STV).
- Zaposleni so zadolženi za:
 - nastavljanje termostatskih ventilov,

- ustrezno prezračevanje prostorov,
- ugašanje luči,

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



Slika 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. Energetske knjigovodstvo se izvaja za celotno stavbo.

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:

- uvedba v sistem energetskega knjigovodstva (leto 2012)
- izvedeni določeni organizacijski ukrepi
- izobraževanja za zaposlene

Motivacija vodstva za URE 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 2017. Stroški so za vodo z odpadki. Vse izračunane cene in prikazani stroški ne vsebujejo ddv.

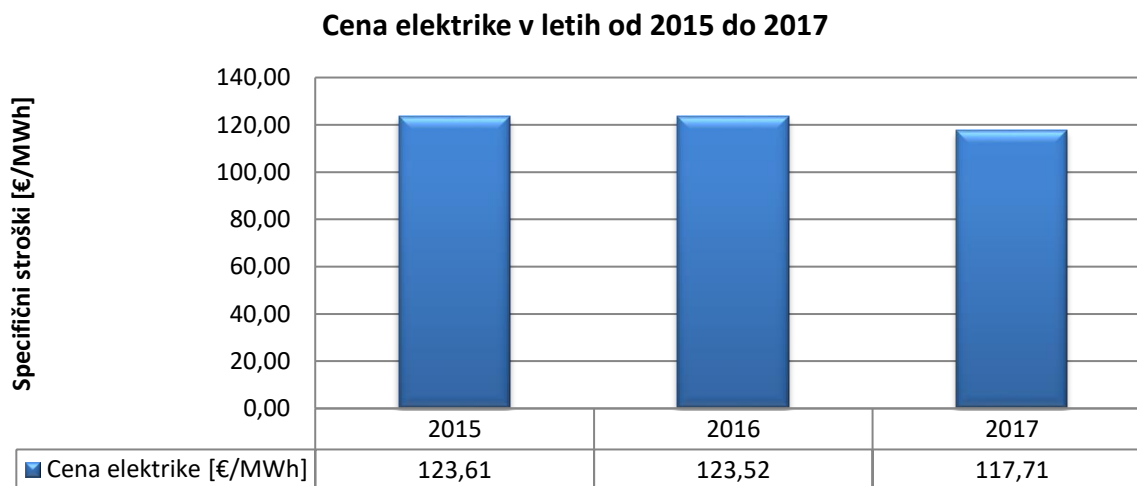
Tabela 14: Poraba energentov, vode z odpadki s pripadajočimi stroški za leto 2017.

Energent	Poraba	Skupni znesek [€]	Cena na enoto
Elektrika	29,41 MWh	3.462,30	117,71 €/MWh
Toplota	187,70 MWh	7.592,98	40,45 €/MWh
Energenti skupaj	217,12 MWh	11.055,28	50,92 €/MWh
Voda	1.174,00 m ³	5,405.19	4,60 €/m ³
Skupaj	/	16.460,47	/

5.1.1. Električna energija

Poraba električne energije je v letu 2017 znašala 29,41 MWh. Povprečna cena kupljene električne energije, od 1.1.2017 do 31.12.2017, je znašala 117,71 €/MWh brez DDV. Mesečni stroški za porabljeno kilovatno uro električne energije so se spreminjali v odvisnosti od razmerja med porabljeno električno energijo v visoki (VT) in mali tarifi (MT) ter skupne porabljene električne energije in omrežnine. V diagramu še cene električne energije za ostala leta. Cena električne energije je konkurenčna.

V letu 2017 je znašala pogodbeni cena električne energije v VT 0,05732 €/kWh v MT pa 0,03796 €/kWh.

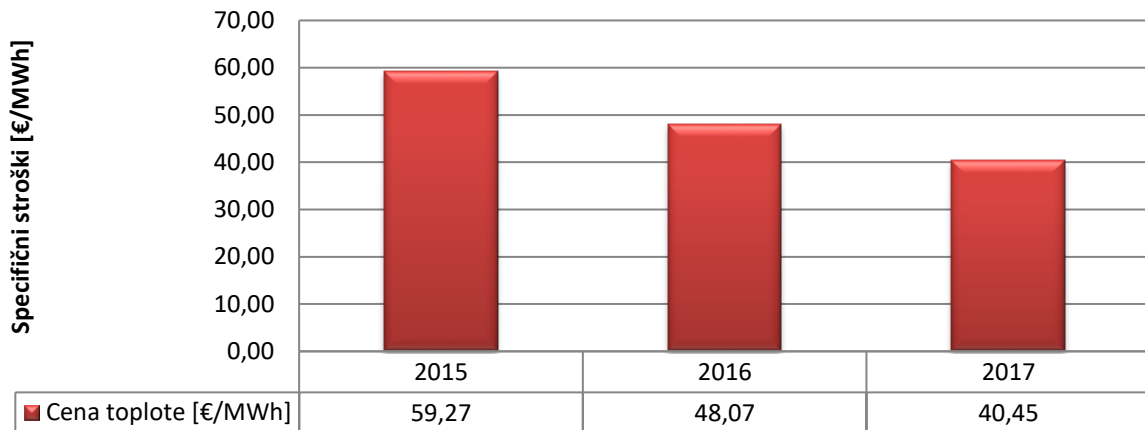


Slika 17: Cena elektrike v obravnavanem obdobju.

5.1.2. Ogrevanje

Poraba toplote je v letu 2017 znašala 187,70 MWh. Povprečna cena kupljene toplote, od 1.1.2017 do 31.12.2017, je znašala 40,45 €/MWh brez DDV. Cena toplote je odvisna od dejansko porabljenega energenta in od fiksnega dela (dajatve, priključne moči ipd. - podobno kot pri električni energiji). Ker je zakupljena priključna moč konstantna vse leto, je strošek na enoto dejansko porabljene toplote višji, ko je poraba toplote manjša, saj strošek fiksnega dela predstavlja večji delež. Cena toplote je vsa leta padala in je izjemno nizka. To je tudi eden izmed razlogov za dolge vračilne dobe ukrepov URE in OVE.

Cena toplote v letih od 2015 do 2017

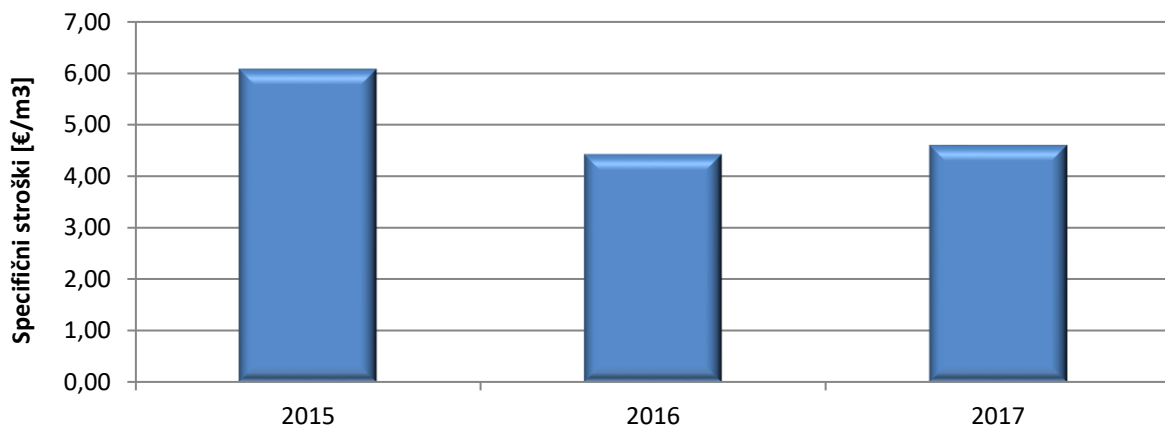


Slika 18: Cena toplote v obravnavanem obdobju.

5.1.3. Voda z odpadki

V letu 2017 je poraba vode znašala 1.174,00 m³, cena pa 4,60 €/m³ brez ddv. Tudi cena vode je odvisna od dejansko porabljene vode in od fiksnega dela (dajatve, velikost priključka ipd. - podobno kot pri električni energiji). Stroški komunalnih storitev so sicer padli a so še vedno v primerjavi z drugimi stavbami visoki.

Specifični stroški za vodo v letih od 2015 do 2017



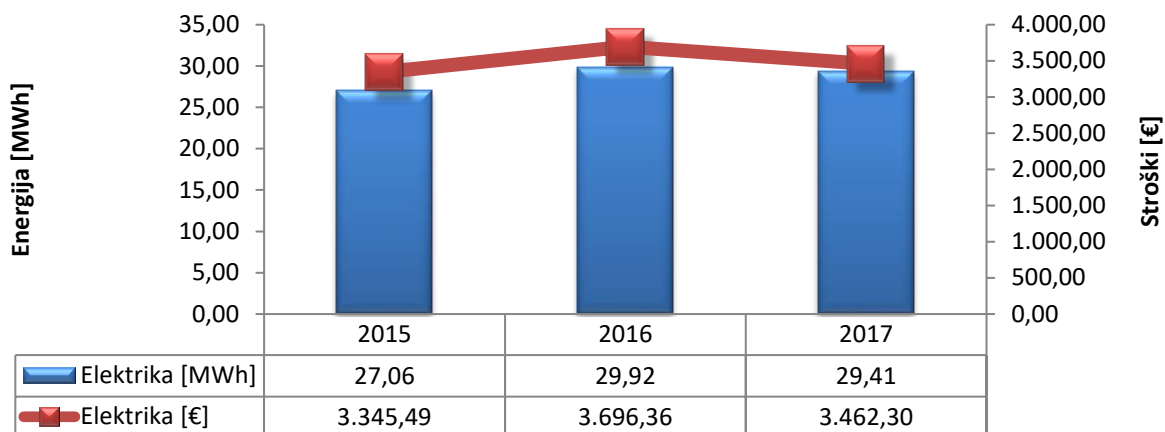
Slika 19: Specifični stroški za vodo z odpadki v obravnavanem obdobju.

5.2. Mesečna in letna raba energije

5.2.1. Električna energija

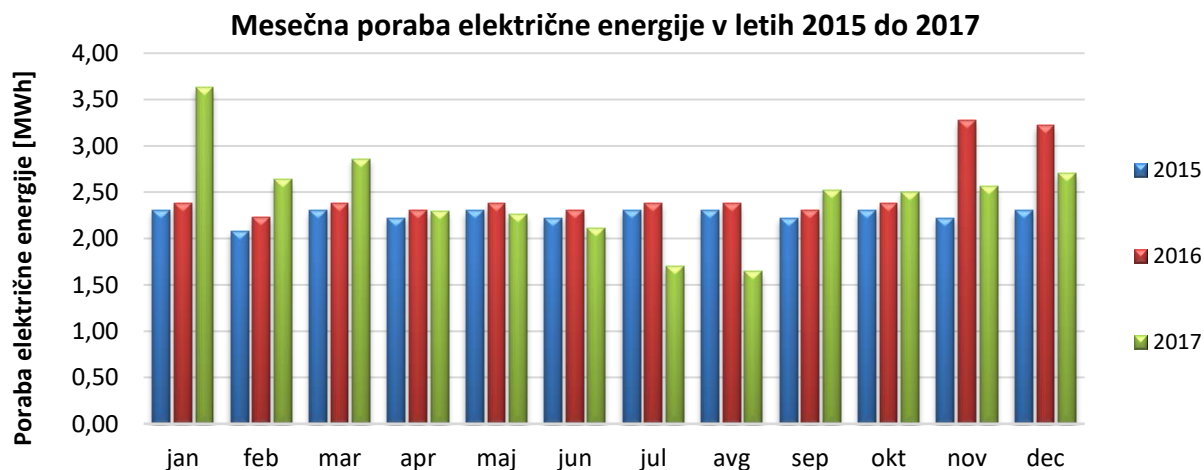
Iz spodnjih podatkov je razvidno, da je poraba električne energije zadnja tri leta dokaj konstantna. Na spodnjem diagramu so prikazane skupne letne rabe električne energije in pripadajoči stroški.

Skupna raba in stroški električne energije v letih od 2015 do 2017



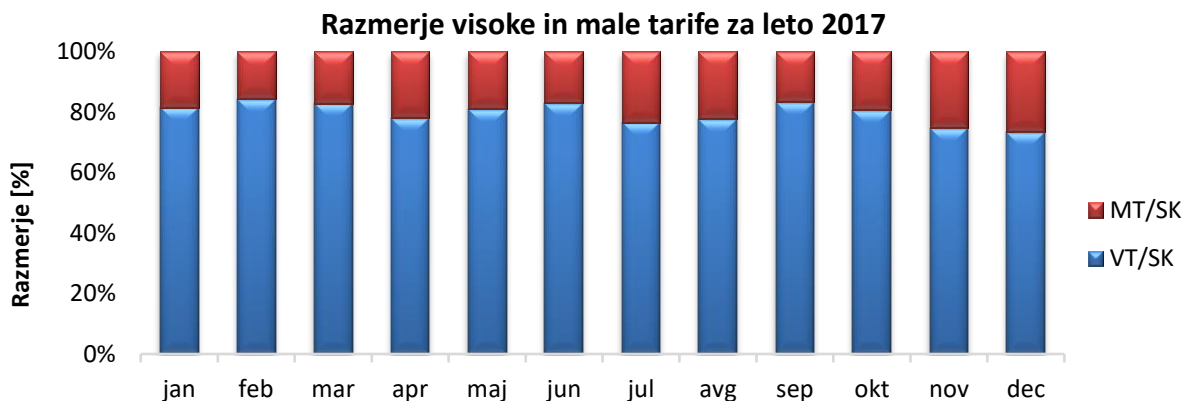
Slika 20: Skupna raba in stroški električne energije v zadnjih treh letih.

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.

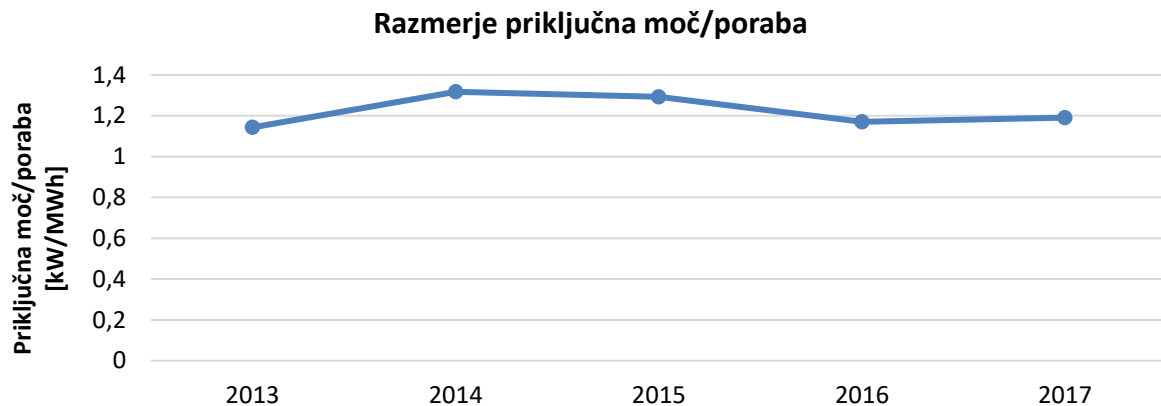
Povprečno razmerje med VT (višja tarifa) in MT (mala tarifa) je bilo v letu 2017 0,80 v visoki tarifi in 0,20 v mali tarifi. Prikaz v zadnjem letu po posameznih mesecih je dan spodaj.



Slika 22: Razmerje med visoko in nizko tarifo.

Ker je razmerje VT/MT visoko je pred sklenitvijo novih pogodb za dobavo električne energije potrebno preučiti smiselnost prehoda na enotarifni režim.

Priključna moč se obračunava na podlagi moči varovalk (pri manjših odjemalcih – velja tudi za obravnavno stavbo) oz. na podlagi najvišjega povprečnega odjema v časovnem intervalu petnajstih minut. Na spodnjem diagramu je prikazano razmerje med povprečno mesečno priključno močjo izračunano v obdobju enega koledarskega leta in skupno porabljeno energijo v tem obdobju. Čim manjše je razmerje tem bolj konstantno je izkoriščena zakupljena priključna moč. Javne stavbe imajo razmerje med 0,5 in 1, šole okoli brez kuhinje okoli 0,5, s kuhinjo pa okoli 1. Višje je razmerje višja je končna cena električne energije. Razmerje je za obravnavano stavbo relativno visoko, a to je značilno tudi za druge manjše stavbe z uporabno površino pod 1.500 m².

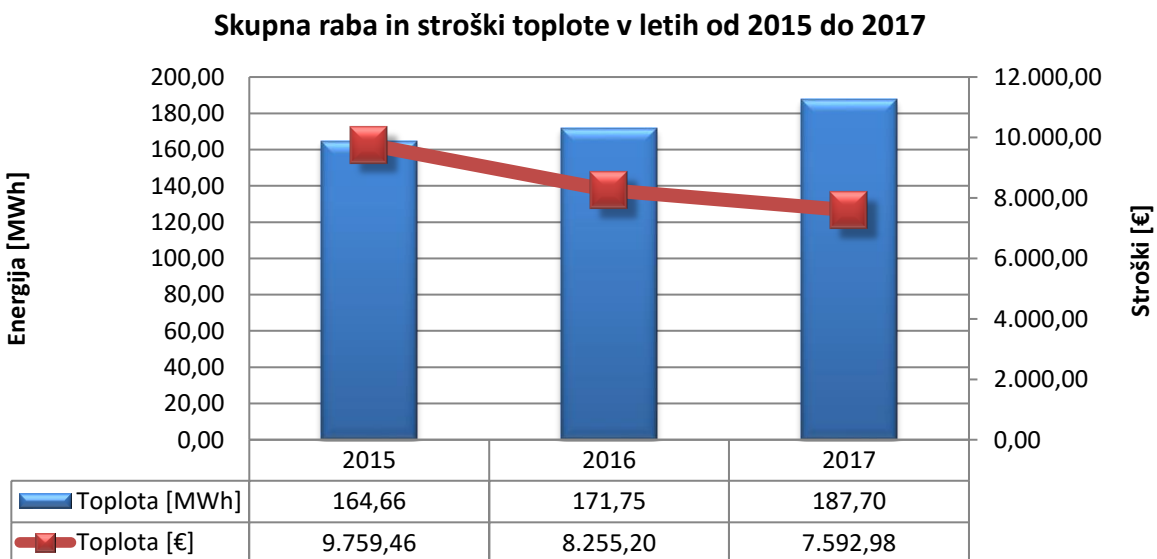


Slika 23: Razmerje med povprečno letno priključno močjo [kW] in letno porabo energije [MWh].

Jalova energija ne predstavlja omembe vrednih stroškov.

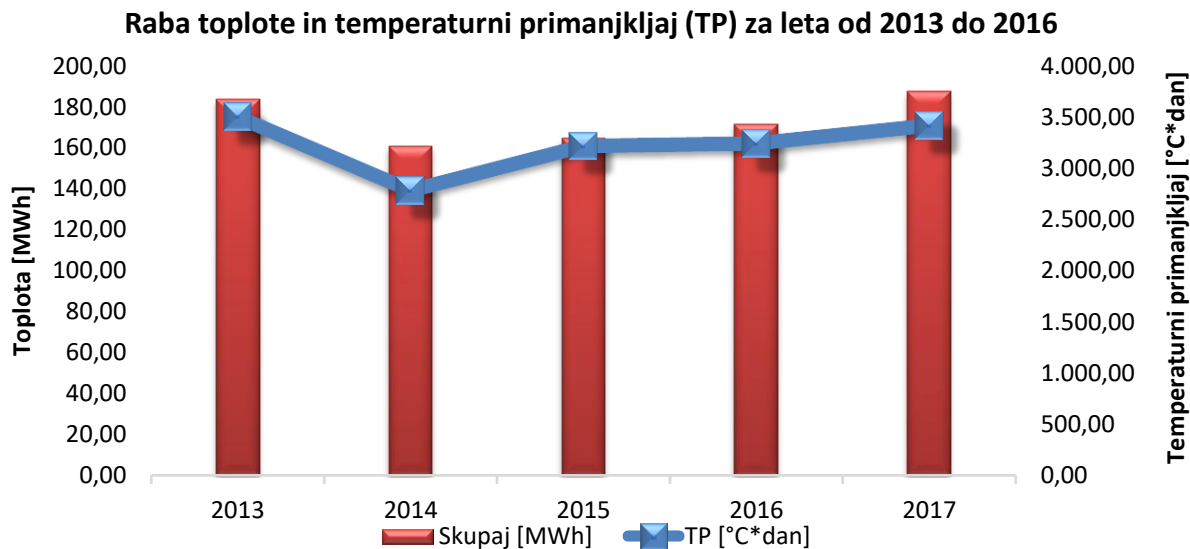
5.2.2. Energija za ogrevanje

Poraba energije za ogrevanje stavbe je dana v spodnjem diagramu in je v letu 2017 znašala 187,70 MWh.



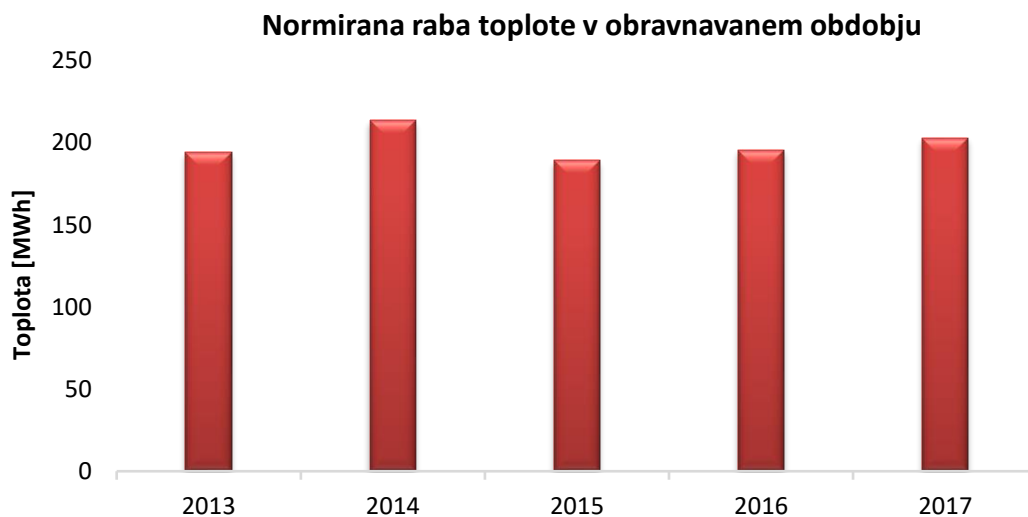
Slika 24: Skupna poraba in stroški za toploto v obravnavanem obdobju.

Na spodnji sliki je prikazana raba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem. Temperaturni primanjkljaj je pridobljen za lokacijo Lesce (nadmorska višina 490 m).



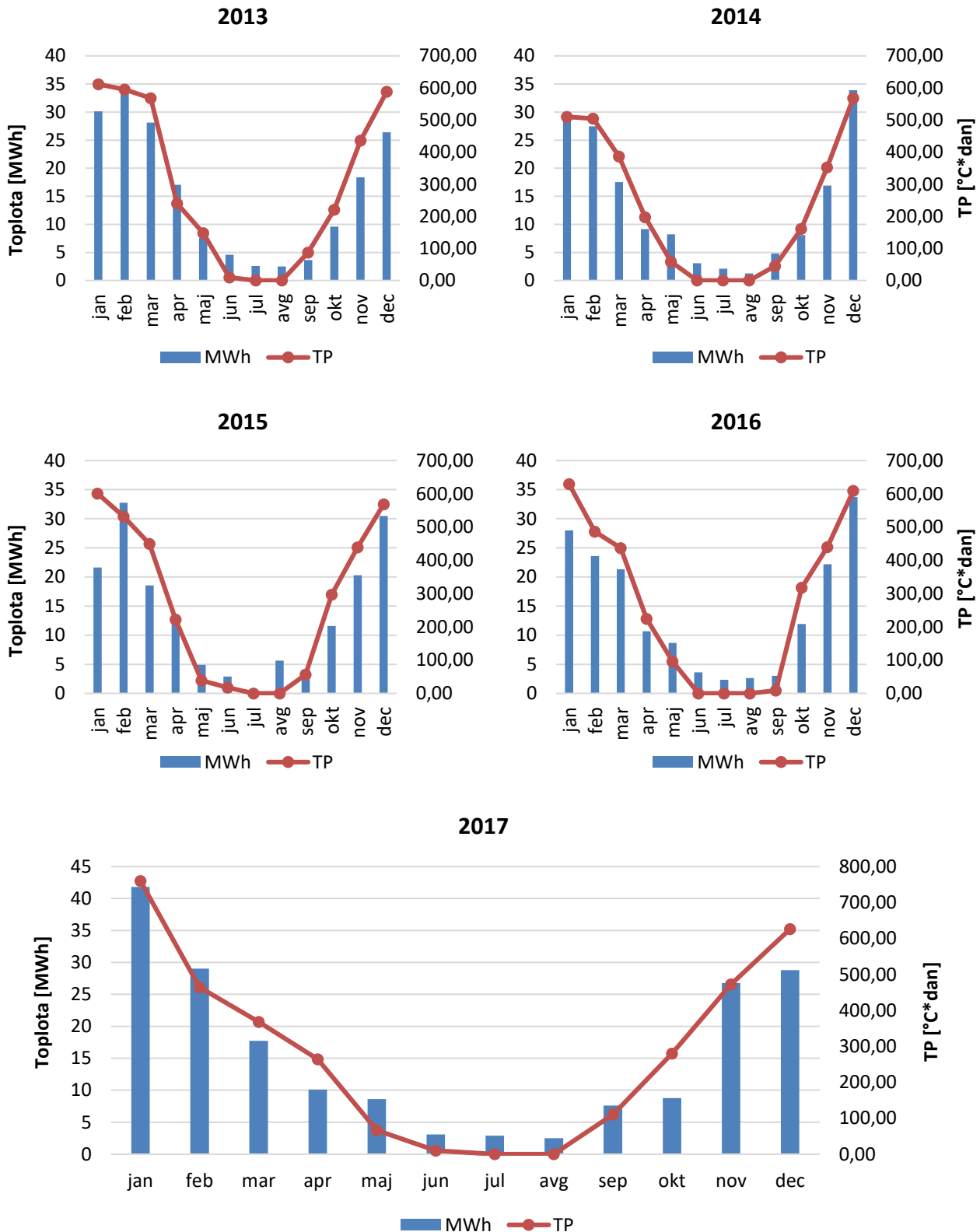
Slika 25: Raba toplote in temperaturni primanjkljaj.

Na spodnjih diagramu so prikazane mesečne rabe toplote s pripadajočimi temperaturnimi primanjkljaji.



Slika 26: Normirana raba toplote.

Iz zgornje slike je razvidno, da je bila raba toplote glede na temperaturni primanjkljaj najnižja v letu 2015 ter najvišja v letu 2014.

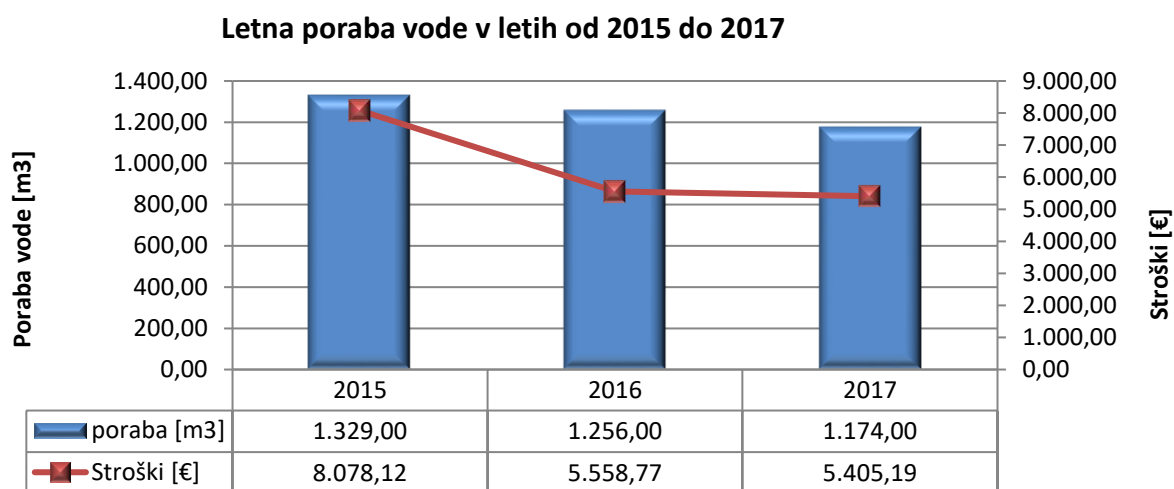


Slika 27: Mesečna raba toplote in pripadajoči temperaturni primanjkljaj.

Pri analizi na mesečnem nivoju je do nizke rabe toplote glede na TP prišlo januarja 2015 in decembra 2017. V decembru 2017 se je v vrtcu vgradil sistem energetskega monitoringa in pametne regulacije temperature v prostorih.

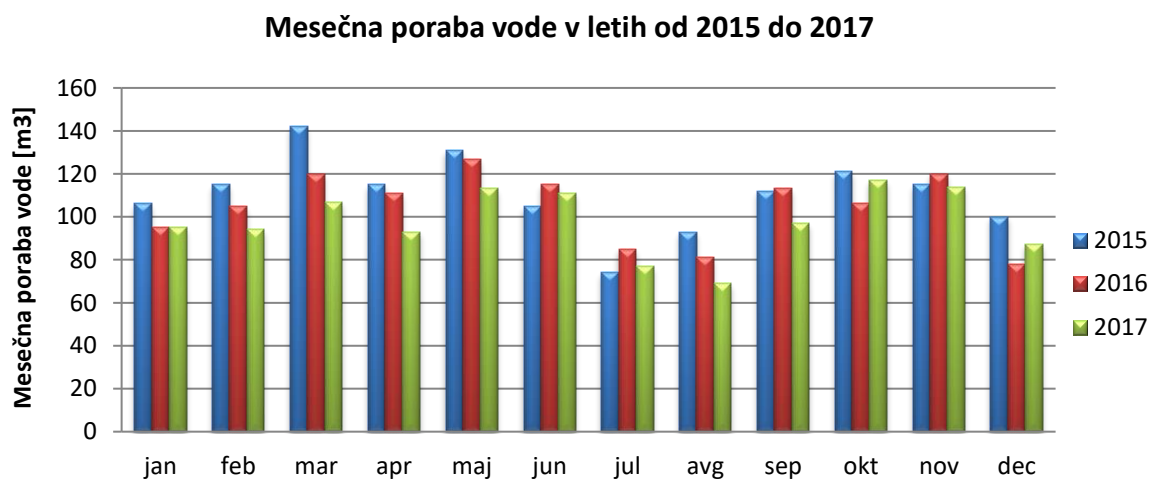
5.2.3. Voda

V spodnjem diagramu je prikazana letna poraba vode in pripadajoči stroški z odpadki.

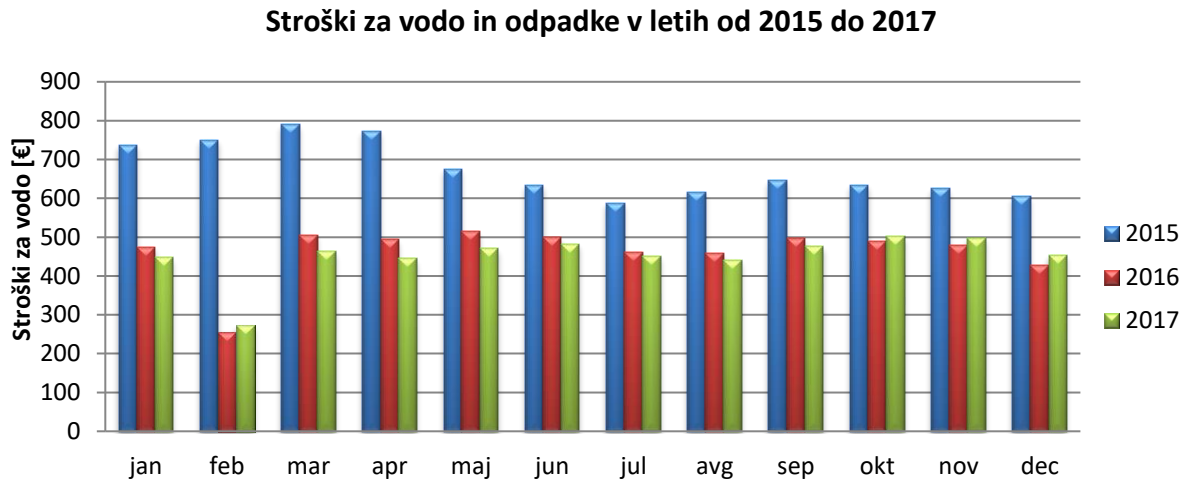


Slika 28: Raba vode in stroški z odpadki.

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



Slika 29: Raba vode na mesečnem nivoju.



Slika 30: Stroški za vodo z odpadki 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 ustrezne. Kljub temu je potrebno stalno vzdrževanje in po potrebi zamenjave izrabljenih elementov.

ELEKTRIČNA ENERGIJA

Električne inštalacije v objektu so potrebne prenove a 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 in prezračevanje prostorov. Prezračevanje je naravno z odpiranjem oken. Mehansko prezračevanje je izvedeno le v kuhinji, ki pa obsega manjši del stavbe.

6. PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

6.1. Ogrevalni sistem

V ogrevalni krog je vgrajen plinski nizkotemperaturni kotel Viessmann Vitoplex 200, nazivne moči 150 KW. Ostali pomembni elementi ogrevalnega sistema nameščeni v kotlovnici so še:

- hranilnik STV volumna 500 l,
- ekspanzijska posoda volumna 200 l in maksimalnega dopustnega tlaka 2 bar,
- mehasti plinomer G16
- Obtočna črpalka Grundfos Magna 1 65/120 f 340

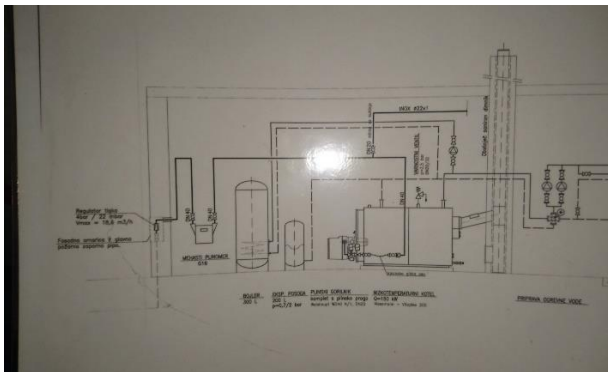
Glavna obtočna črpalka za ogrevanje je frekvenčno regulirana. Spodaj je prikazanih nekaj slik iz kotlovnice. Cevi so razen nekaterih ventilov in prirobnic ustrezno izolirane.



Ogrevalni sistem.



Razvodi



Slika 31: Ogrevalni sistem.

Plinski gorilnik.



Plinski števec.



Slika 32: Elementi ogrevalnega sistema.

6.2. Sistemi za hlajenje in prezračevanje

Sistemi za hlajenje in prezračevanje niso vgrajeni (razen v kuhinji). Stavba se prezračuje naravno z odpiranjem oken. V kuhinji je vgrajen sistem za mehansko prezračevanje.

6.3. Sistemi za oskrbo s toplo vodo

Voda se dobavlja iz lokalnega vodovodnega omrežja. Stavba uporablja centralni sistema priprave tople sanitarne vode (stari del) in tudi lokalne električne grelnike STV (novi del). Hranilnik v starem delu je volumna 500 l.



Slika 33: Lokalna priprava STV v novem delu.

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

Tabela 15: Popis naprav za lokalno pripravo tople sanitarne vode.

	Volumen [litri]	Število	Moč grelca [kW]	Skupaj [kW]
Grelnik vode	50	2	2	4
Grelnik vode	30	1	2	2

Sanitarni elementi so navedeni v spodnji tabeli.

Tabela 16: Popis sanitarij.

tuš	0
wc školjka	18
umivalnik	29
pisuar	1

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 34: Vgrajena razsvetljava.

Pri sanaciji razsvetljave se navadno odločamo za prehod na LED sijalke, ki so v primerjavi s T8 učinkovitejše za približno 40 %. Skupna moč obstoječe vgrajene razsvetljave je 11,5 kW. Razsvetljava je podrobno popisana v prejšnjem REP.

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 – ne velja za obravnavano stavbo).

6.5. Centralno nadzorni sistem

Na objektu je vgrajen centralno nadzorni sistem, preko katerega je možno spremljati delovanje ogreval in nastavljati parametre in voditi nadzor nad delovanjem termostatskih ventilov. Objekt je uveden v energetske knjigovodstvo.

7. PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1. Ovoj stavbe

Objekt je sestavljen iz dveh sklopov (stari in novi del) a je uporaba enaka in ima 1 etažo. Višina etaže je cca 4 metre.

KONSTRUKCIJA IN STAVBNO POHIŠTVO

Stari del

Vertikalna nosilna konstrukcija (stene) je zgrajena iz armiranega betona in ni izolirana (polnilo je opeka), horizontalne (plošče), vezi in nosilci so izvedene z armiranim betonom. Podrobna sestava konstrukcijskih sklopov je podana v elaboratu gradbene fizike. Omet je na nekaterih delih poškodovan. Streha je dvokapna in je bila izolirana s cca 15 cm izolacije iz mineralne volne. Ravni del je izoliran s toplotno izolacijo debeline 5 cm. V starem delu stavbe so bila okna in vrata delno menjana. Nova okna in vrata so v dobrem stanju z dvoslojno zasteklitvijo in ustrezajo zahtevam PURES. Starejša okna so iz časa gradnje in so dvoslojna ter energetsko neučinkovita (pojavljajo se tako ventilacijske kot transmisijske izgube). Za osvetlitev osrednjega dela stavbe so nad ravno streho vgrajene steklene prizme. Tla so izolirana s toplotno izolacijo debeline 5 cm in zaščitena proti vdoru vode. Stavba ni podkletena.

Vhod.



Prezračevana streha



Podzidek



SZ del fasade z vhodom v kuhinjo



Nedelujoče prezračevalne odprtine



Streha



Slika 35: Ovoj stavbe – stari del.

Novi del

Nosilna konstrukcija (stene) je zgrajena iz armiranega betona debeline 20 cm in obložena s plinobetonskimi ploščami debeline 10 cm na katero je položen omet. Podrobna sestava konstrukcijskih sklopov je podana v elaboratu gradbene fizike. Omet je na nekaterih delih poškodovan.

Streha je sestavljena iz prednapetih plinobetonskih (siporeks) plošč debeline 25 cm. Kritina je povsod (razen na ravnem delu) iz pocinkane profilirane pločevine »Trimoval« V novem delu stavbe so bila okna in vrata tudi delno menjana. Nova okna in vrata so v dobrem stanju z dvoslojno zasteklitvijo in ustrezajo zahtevam PURES. Starejša okna so iz časa gradnje in so dvoslojna ter energetsko neučinkovita (pojavljajo se tako ventilacijske kot transmisijske izgube). Tla so izolirana s toplotno izolacijo debeline 5 cm in zaščitena proti vdoru vode. Stavba ni podkletena.

Novejši del



Podzidek



Streha



Izvedba sondiranja strehe



Izvedba testa pritr. izolacije



Poškodovan omet



Slika 36: Ovoj stavbe – novejši del.

7.2. Električni aparati in razsvetljava

Poraba električne energije gre večinoma na račun razsvetljave in naprav za potrebe kuhinje ter pralnih strojev ter električnih bojlerjev za pripravo STV. V objektu so še ostali običajni električni aparati in naprave, kot so hladilniki, računalniki, kavomat ipd.

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

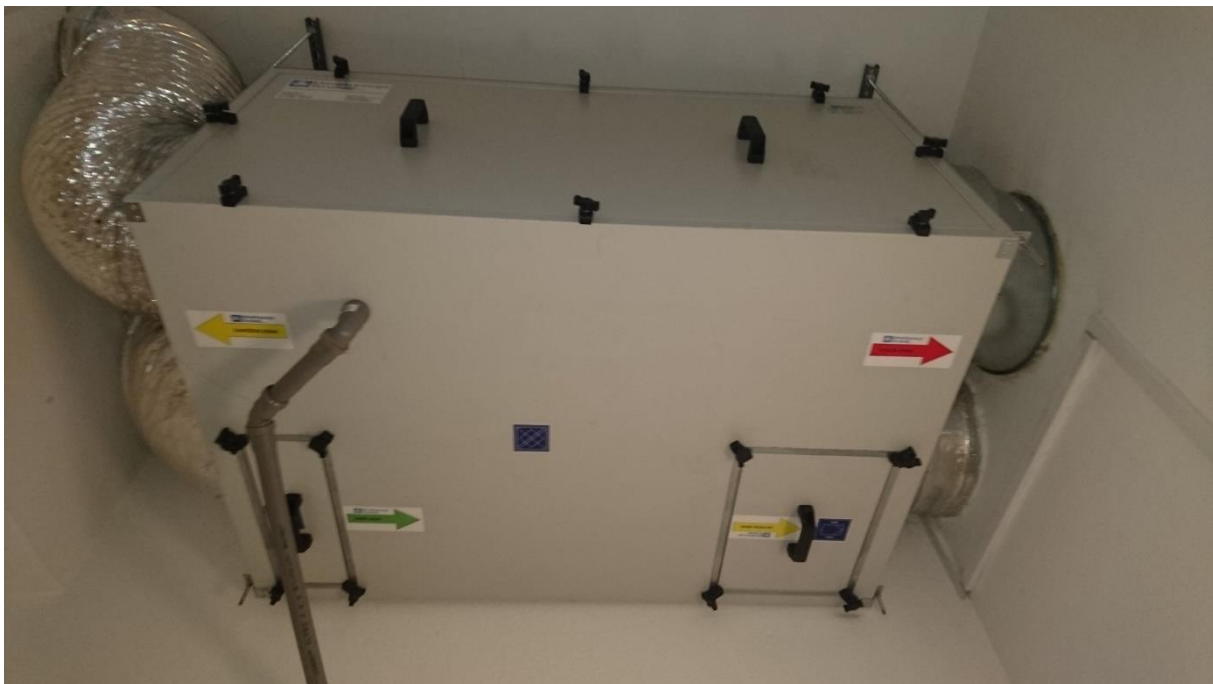
- ogrevanje STV
- razsvetljava
- električni aparati
- tehnologija

7.3. Priprava sanitarne tople vode

Topla voda se pripravlja lokalno in centralno. Grelniki s hranilniki so popisani v prejšnjih poglavjih.

7.4. Prezračevanje in klimatizacija

Vsi prostori v stavbi se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat. Naprave za proizvodnjo hladu niso vgrajene. Deloma se stavba prezračuje mehansko. Prezračevalna enota je prikazana na spodnji sliki.



Slika 37: Prezračevanje kuhinje.

7.5. Ogrevanje

Prostori se ogrevajo z litoželeznimi in ploščatimi radiatorji, večina radiatorjev ima vgrajene elektronske termostatske ventile.



Slika 38: Ogrevala.

7.6. Kuhinja

Kuhinja je razdelilna. Vgrajene so tipične naprave, ki so prisotne tudi v podobnih prostorih.



Slika 39: Kuhinja.

7.7. Poročilo o opravljeni termografiji

7.7.1. Uvod

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

Tabela 17: Točka rosišča (kondenzacija vodne pare) v odvisnosti od temperature in relativne vlažnosti zraka.

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

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

7.7.2. Podatki o izvedbi meritve

Termografija je bila izvedena v sklopu prejšnjega energetskega pregleda.

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

Vrtci Tržič imajo sklenjeno letno pogodbo z dobaviteljem za električno energijo. V obdobju zadnjih 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. Pri odločitvi je potrebno narediti analizo smiselnosti prehoda na enotarifni sistem.

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. Dobavitelj plina je bil v zadnjih letih tudi že zamenjan.

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 18: Splošne značilnosti stavbe.

Neto uporabna (kondicionirana) površina stavbe (Au) [m ²]:	894
Bruto ogrevana prostornina stavbe Ve [m ³]:	4713
Celotna zunanja površina stavbe A [m ²]:	3120
Oblikovni faktor stavbe fo (A/Ve) [1/m]:	0,66
Etažnost:	1 etaža

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 141,7 MWh/a.

9.2.1. Transmisijske izgube, konstrukcije, toplotni pritoki

Glejte elaborat GF.

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.

Za izračun prihrankov toplote in električne energije smo uporabili naslednje predpostavke:

- rabo toplote smo normirali s pripadajočim temperaturnim primanjkljajem (Lesce)
- upoštevali smo rabo toplote zadnja 3 leta
- upoštevali smo rabo elektrike zadnja 3 leta
- upoštevali smo pretvornik iz Sm³ v kWh – 9,47 kWh/Sm³

S tem smo dobili normirano rabo toplote, ki je znašala 196,1 MWh/leto, ki je enaka referenčni rabi. Rabo električne energije smo upoštevali kot povprečje treh let in znaša 28,8 MWh/leto. Sanacija razsvetljave bo prinesla tudi povečanje osvetlitve zato se bo povečala referenčno rabo električne energije za dodatnih 4,1 MWh/leto. Nova izračunana referenčna raba električne energije tako znaša 32,9 MWh.

Tabela 19: Končna energija za delovanje stavbe.

Končna energija za delovanje stavbe [MWh] – referenčna	229,0 MWh
Toplota za delovanje stavbe [MWh] – referenčna	196,1 MWh
Električna energija za delovanje stavbe [MWh] – referenčna	32,9 MWh

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 je deloma 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 in lokalno z električnimi grelniki (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 transmisijskih 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 ukrep energetske učinkovito naravno prezračevanje.

10.3. Kuhinja

V kuhinji je moč doseči prihranke z vgradnjo energijsko učinkovitih naprav in določenimi organizacijskimi ukrepi.

10.4. Priprava tople vode

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

10.4.1. Proizvodnja toplote

Glavni generator toplote deluje v ogrevalni sezoni. Zaradi nizke cene energenta in ker kotel ni zastarel so večje investicije na ogrevalni sistem ekonomske in okoljsko vprašljive.

10.4.2. Ogrevalni sistem

Prihranke lahko dosežemo s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema.

10.4.3. Temperatura ogrevanja

Regulacija temperature je opisana v poglavju pri organizacijskih ukrepih.

10.5. Razsvetljava

Prihranki so možni s prehodom na varčnejšo razsvetljavo. Ukrep je opisan v naslednjih poglavjih. Dodatni prihranki so možni z organizacijskimi ukrepi.

10.6. Klimatizacija

V objektu je le v kuhinji sistema klimatizacije oz. prezračevanja. Potrebno je nastaviti ustrezen urnik delovanja.

10.7. Sanitarna voda

Za učinkovito rabo sanitarne hladne vode se predlaga:

- racionalno poraba vode,
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (vodni kamen, vklapljanje grelnikov po potrebi ipd.),
- pripravo STV s pomočjo OVE – izvedba toplotne črpalke zrak/voda

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 energetskega knjigovodstvom

Stavba je že uvedena v sistem energetskega knjigovodstva, ki se vrši prek spletne aplikacije. 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

Uporabo OVE bi lahko povečali s pripravo STV s pomočjo izrabe obnovljivih virov energije – toplotna črpalka zrak/voda.

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 ravnajo z sanirano stavbo.

11.2. Izobraževanje

Izobraževanja morajo potekati v različnih oblikah ter nivojih glede na ciljno skupino. Po potrebi je potrebno izvesti izobraževanja tudi za druge deležnike.

11.3. Informiranje

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

11.3.1. Energetska knjigovodstvo

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

11.3.2. Predstavitve in spremljanje rezultatov energetskega pregleda

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

11.4. Izdelava postopkov za varčevanje z energijo

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

- postopki ob prekinitvi obratovanja in
- postopki med obratovanjem.

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

11.5. Zmanjšanje vdora hladnega zraka/prepiha v ogrevalni sezoni

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

11.6. Ekonomična raba sveže pitne vode

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

12. OCENA IZVEDLJIVOSTI UKREPOV

Potrebno se je zavedati, da so omejene porabe energije, prihranki, vračilne dobe in ostale karakteristike stavbe izračunane pri določenih predpostavkah in robnih pogojih. Trenutna raba energije v objektu je izračunana pri naslednjih predpostavkah:

- Notranja temperatura 19,7 °C
- TP = 3700 °C*dan
- Izmenjava zraka 0,4/h
- Referenčna raba toplote 196,1 MWh
- Referenčna raba električne energije 28,8 MWh

Dejanska cena toplote v zadnjem letu je bila 40,45 €/MWh brez ddv, dejanska cena elektrike pa 117,71 €/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 20: Kazalniki energetske učinkovitosti v stavbah za trenutno stanje objekta, po zahtevah PURES-a in za posamezne scenarije.

Kazalnik	Trenutno stanje	PURES	Scenarij 1	Scenarij 2	Scenarij 3	Scenarij 4
Konstrukcije ustrezajo zahtevam [DA/NE]	NE	/	DA	DA	NE**	NE**
Koeficient specifičnih transmisijskih izgub H_t' [W/m ² K]	0,54	0,388	0,24	0,24	0,30	0,33
Letna potrebna toplota za ogrevanje Q_{nh}/V_e [kWh/m ³ a]	31,2	14,6	7,8	9,4	12,1	13,7
Letni potrebni hlad za hlajenje [kWh/m ² a]*	0,3	50	0,1	0,1	0,1	0,1
Letna primarna energija za delovanje stavbe Q_p/A_u [kWh/m ² a]	347,2	205,9	134,0	145,6	162,4	164,7
Delež OVE [DA/NE]	NE	DA	DA	DA	DA	DA

**nekateri ukrepi v tej fazi niso ekonomske in tehnično smiselni

12.1. Predvideni ukrepi za zmanjšanje rabe energije in vode

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

- Ukrep 1: Izolacija zunanjih sten in podzidka
- Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva
- Ukrep 3: Izolacija stropa
- Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del
- Ukrep 5: Izolacija strehe - ravni del
- Ukrep 6: Mehansko prezračevanje prostorov
- Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema
- Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave
- Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi

OPOMBA

Vse cene so brez ddv.

Ukrep 1: Izolacija zunanjih sten in podzidka

Obstoječa sestava fasade (modularna opeka, omet oz. armiran beton, plinobeton, omet) ne ustreza zahtevam PURES-a. Izračunana toplotna prehodnost U (W/m^2K) zunanjih sten znaša okoli $0,7 W/m^2K$ (zunanje stene); ($U_{dop} = 0,28 W/m^2k$). Tla na terenu so izolirana s toplotno izolacijo (trenutna toplotna prehodnost okoli $0,2 W/m^2K$, $U_{dop} = 0,35 W/m^2k$) in ustrezajo zahtevam pravilnika. Predlagamo, da se izvede dodatna toplotna izolacija v debelini vsaj 12 cm ($\lambda = 0,032 W/m^2K$ ali boljše).

Posebno pozornost je potrebno nameniti delu fasade kjer je plinobetonska obloga odstopila od nosilne konstrukcije. V primeru, da se zračna rega ne bo ustrezno zatesnila dodatni sloji izolacije ne bodo imeli maksimalnega vpliva na energetska učinkovitost stavbe! Izvede naj se dodatna toplotna izolacija v podzidka debelini vsaj 12 cm ($\lambda = 0,04 W/mK$ ali boljše).

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

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

V investicijo je zajeta izvedba toplotne izolacije zunanjih sten objekta (fasada in podzidek), izvedba drenaže na delu ovoja v skupni površini 620 m^2 (100 €/m^2).

V investicijo je zajeto:

- montaža in demontaža fasadnega odra,
- demontaža in montaža obstoječih odtokov, strelovodne instalacije, plinske inštalacije (kuhinja)
- čiščenje, struganje in izravnava,
- izvedba toplotnoizolacijske fasade,
- izvedba okenskih špalet,
- zamenjava okenskih polic,
- izvedba podzidka,
- izvedba drenaže,
- ustrezna sanacija poškodovanih delov ovoja.

Investicija:	62.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	1.840,00	EUR/leto
Vračilna doba:	33,6	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka
srednje

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva

Stavbno pohištvo je večinoma energetsko neučinkovito in potrebno obnove. Starejša okna so dvoslojna z lesenimi okvirji. Težave se pojavljajo zaradi neustreznega tesnjenja, transmisijskih in sevalnih izgub. V izračunu smo predpostavili toplotno prehodnost obstoječih oken okoli 2,2 W/m²K (stari del) 2,0 W/m² (novejši del). Stavbno pohištvo je bilo deloma že zamenjano. Zamenjana okna ustrezajo zahtevam PURES-a in so ustrezna.

Priporočamo, da se izbere zasteklitev s čim višjim faktorjem prehodnosti sončnega sevanja $g - 0,6$ in faktorjem $LT - 0,75$, saj se drugače zmanjšajo toplotni dobitki (g) in se poveča potreba po umetni razsvetljavi (LT). Okna naj se vgradijo po sistemu RAL, oz. tako da so odpravljene pomanjkljivosti klasične izvedbe samo s poliuretansko peno (pojav kondenzacije vodne pare v peni, slabše tesnjenje itd.). Vgradnji oken je potrebno nameniti posebno pozornost in na to dodatno opozoriti izvajalca in nadzornika, saj v praksi tu največkrat prihaja do napak in površne izvedbe (neustrezno tesnjenje, neustrezno izvedene police, neustrezno izolirane špalete in pojav toplotnih mostov). Po izvedbi ukrepa je priporočljivo potrebno izvesti termografsko analizo.

Zaradi zmanjšanja potreb po hlajenju objekta, je vsaj na okna ki so orientirana na jug, zahod in vzhod, oz. kjer senčenje ni zagotovljeno z drugimi ovirami potrebno namestiti zunanja senčila. Senčila morajo biti vgrajena kakovostno, toplotni most na mestu pritrditve mora biti prekinjen.

V investicijski oceni smo predpostavili uporabo stavbnega pohištva boljše od zahtev PURES (toplotna prehodnost celotnega okna $U = 0,9$ W/m²K) in predpostavili ceno celotne izvedbe 450 €/m² in 160 m² površine kjer je potrebna menjava. Povečanje zrakotesnosti stavbe smo upoštevali. Cena je višja zaradi izvedbe varnostne zasteklitve (lepljena stekla)

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

V investicijo je zajeto:

- izdelava, dobava in montaža oken in vrat ter zunanjih senčil,
- obdelava okenske špalete,
- montaža po RAL standardu oz. enakovredno,
- slikopleskarska obdelava notranje okenske špalete,
- menjava vrat, ki so sicer ustrezna a je to potrebno storiti zaradi ustrezne izolacije fasade.

Investicija:	67.500,00	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	970,00	EUR/leto
Vračilna doba:	69,5	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

Dodatno bi bilo priporočljivo tudi izolirati strop s toplotno izolacijo debeline vsaj 30 cm (npr. mineralna volna, $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ ali boljše). Toplotna prehodnost podstrešja po izvedbi ukrepa bo $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Potrebna je namestitev parne zapore pod izolacijo in paroprepustne folije nad izolacijo. Na licu mesta je potrebno preveriti stanje obstoječe izolacije in se odločiti o ustrezni rešitvi. 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 štiti pred zunanjimi vplivi (puščanje vode ipd.).

Posebno pozornost je potrebno nameniti stiku med steno in stropom, in poizkušati odpraviti tako transmissijske kot ventilacijske toplotne mostove, kjer je to ekonomsko smiselno.

V investicijo je zajeto:

- dobava in natančna položitev parne zapore, toplotne izolacije in paroprepustne folije,
- izvedba novega stropa,
- odprava transmissijskih sanacija toplotnih mostov.
-

Investicija:	42.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	360,00	EUR/leto
Vračilna doba:	118,0	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 4: Izolacija strehe - novi del

Streha je izvedena iz plinobetnskih plošč debeline 25 cm in ni dodatno izolirana. Izračunana toplotna prehodnost strehe je okoli 0,4 W/m²K (U_{dop} = 0,20 W/m²k).

Ker je streha brez prezračevanega sloja bi bila smiselnost izolacije stropa vprašljiva. Sanacijo je zato potrebno izvesti od zgoraj in odstraniti obstoječo kritino. Izvede naj se dodatna toplotna izolacija strehe, tako da bo skupna toplotna prehodnost strehe pod 0,15 W/m²k (ustreza mineralna volna, 30 cm 0,035 W/mK).

Skupna površina kjer naj se ukrep izvede je 510 m², cena izvedbe pa je ocenjena na 110 € na m².

V investicijo je zajeto:

- odstranitev in odvoz obstoječe kritine
- odstranitev obstoječega betona nad siporeks ploščo
- demontaža in ponovna montaža oz. izvedba novih strešnih elementov
- natančna položitev parne zapore in izolacije in sekundarne kritine,
- odprava transmisijskih toplotnih mostov
- izdelava stropa kjer je to potrebno

Investicija:	56.100,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	740,00	EUR/leto
Vračilna doba:	75,4	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

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

Ukrep 5: Izolacija strehe - ravni del

Ravni del strehe je izoliran s toplotno izolacijo debeline 5 cm. Izračunana toplotna prehodnost strehe je okoli 0,5 W/m²K ($U_{dop} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{k}$).

Za potrebe zadostitve pravilnika bi bilo potrebno odstraniti vse obstoječe sloje do betonske plošče in ustrezno sanirati ravni del strehe (ustreza 15 cm XPS, 0,035 W/mK). Toplotna prehodnost strehe po izvedbi ukrepa naj bo pod 0,20 W/m²k.

V investicijo je zajeto:

- odstranitev obstoječih gradnikov strehe,
- naklonski estrih,
- toplotna izolacija ravne strehe,
- izdelava hidroizolacije strehe,
- zaščita hidroizolacije strehe.

Skupna površina kjer naj se ukrep izvede je 70 m², cena izvedbe pa je ocenjena na 140 € na m².

Investicija:	9.800,00	EUR
Stroški:	7	EUR/leto
Prihranek:	120,00	EUR/leto
Vračilna doba:	83,5	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

visoka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 6: 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.

Predpostavljeno je:

- dobava in montaža prezračevalne opreme (5.000 m³/h)
- raba električne energije 0,7 W na m³/h
- učinkovitost vračanja toplote 80 %
- delovanje 1.500 h/letno

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.

Vračilna doba ne kaže realnega stanja, saj predhodno prezračevalni sistem ni bil izveden in je bila izmenjava zraka nizka.

Investicija:	70.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	720,00	EUR/leto
Vračilna doba:	97,0	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

visoka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema

Gre za finančno manj zahteven ukrep. Izvedba toplotne črpalke zrak/voda ustrezne moči. Le ta pokriva potrebe po STV starem delu stavbe (sanitarije in kuhinja).

V novem delu se izvedejo 3 lokalne stenske toplotne črpalke, ki nadomestijo obstoječe električne bojlerje.

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

V investicijski oceni je zajeto:

- toplotna črpalka zrak voda ustrezne moči za centralno pripravo STV,
- izvedba strojnih instalacij
- posodobitev elektro inštalacij potrebnih za priključitev TČ,
- izvedba treh lokalnih stenskih toplotnih črpalk,
- montaža in ostali material potreben za izvedbo »na ključ«

Investicija:	10.000,00	EUR
Stroški:	/	EUR/leto
Prihranek:	710,00	EUR/leto
Vračilna doba:	14,1	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 8: Posodobitev razsvetljave

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

V investicijski oceni je zajeto:

- demontaža starih svetilk in odvoz na deponijo,
- zamenjava zastarelih T8 svetilk in sijalk z LED svetilkami
- zamenjava kompaktnih sijalk z LED sijalkami
- izvedba del potrebnih za montažo in delovanje nove razsvetljave
- prenova elektro inštalacij
- sprememba načina prižiganja

Skupaj bo zamenjanih približno 300 svetilk in sijalk.

Investicija:	40.000,00	EUR
Stroški:		EUR/leto
Prihranek:	790,00	EUR/leto
Vračilna doba:	50,7	let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

			x
--	--	--	----------

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi

Vgradnja EMV pisoarjev in varčnih WC kotličkov

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

Komunalne storitve

Ugotovitev vzrokov za visoke stroške komunalnih storitev in ustrezno ukrepanje.

Ostali ukrepi

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

Organizacijski ukrepi

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

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

Energetsko učinkovito naravno prezračevanje

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

V investiciji je zajeto:

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

Investicija:	2.000,00	EUR
Stroški:	7	EUR/leto
Prihranek:	584,77	EUR/leto
Vračilna doba:	3,4	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 21: 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 zunanjih sten in podzidka	62.000,00	45,60	0,00	1.840,00	33,6	6-12	1	9,12
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	67.500,00	24,00	0,00	970,00	69,5	6-12	1	4,80
3	Ukrep 3: Izolacija stropa	42.000,00	8,80	0,00	360,00	118	6-12	3	1,76
4	Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del	56.100,00	18,40	0,00	740,00	75,4	12-24	3	3,68
5	Ukrep 5: Izolacija strehe - ravni del	9.800,00	2,90	0,00	120,00	83,5	12-24	3	0,58
6	Ukrep 6: Mehansko prezračevanje prostorov	70.000,00	25,70	-2,70	720,00	97	12-24	2	3,71
7	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	10.000,00	23,70	-2,10	710,00	14,1	12-24	2	3,63
8	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	40.000,00	0,00	6,70	790,00	50,7	12-24	2	3,55
9	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	9,80	1,60	584,77	3,4	6-12	1	2,81
Skupaj*									

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

12.3. Scenarij 1

V scenariju 1 so izvedeni vsi smiselni ukrepi, ki so potrebni za zadostitev PURES-a – zasledujemo tudi zahteve skoraj nič energijskih stavb.

Tabela 22: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 1 – 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 zunanjih sten in podzidka	62.000,00	38,80	0,00	1.570,00	39,5	6-12	1	7,80
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	67.500,00	20,40	0,00	830,00	81,3	6-12	1	4,10
3	Ukrep 3: Izolacija stropa	42.000,00	7,50	0,00	300,00	140	6-12	3	1,50
4	Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del	56.100,00	15,60	0,00	630,00	89	12-24	3	3,10
5	Ukrep 5: Izolacija strehe - ravni del	9.800,00	2,50	0,00	100,00	98	12-24	3	0,50
6	Ukrep 6: Mehansko prezračevanje prostorov	70.000,00	25,70	-2,70	720,00	97,2	12-24	2	3,70
7	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	10.000,00	16,60	-2,10	420,00	23,8	12-24	2	2,20
8	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	40.000,00	0,00	6,70	790,00	50,6	12-24	2	3,60
9	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	1,10	0,60	120,00	16,7	6-12	1	0,50
Skupaj – prihranek energenta		359.400,00	128,20	2,50	5.480,00	65,6			27,0

V primeru, da bi želeli skoraj nič energijsko stavba bi bila potrebna posodobitev celotnega ogrevalnega sistema in prehod na OVE.

12.4. Scenarij 2

Upoštevani so ukrepi za zadostitev PURES-a pri ukrepih ki so

Tabela 23: 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 zunanjih sten in podzidka	62.000,00	38,8	0	1.570,00	39,5	6-12	1	7,8
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	67.500,00	20,4	0	830,00	81,3	6-12	1	4,1
3	Ukrep 3: Izolacija stropa	42.000,00	7,5	0	300,00	140	6-12	3	1,5
4	Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del	56.100,00	15,6	0	630,00	89	12-24	3	3,1
5	Ukrep 5: Izolacija strehe - ravni del	9.800,00	2,5	0	100,00	98	12-24	3	0,5
6	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	10.000,00	16,6	-2,1	420,00	23,8	12-24	2	2,2
7	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	40.000,00	0	6,7	790,00	50,6	12-24	2	3,6
8	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	1,1	0,6	120,00	16,7	6-12	1	0,5
Skupaj – prihranek energenta		289.400,00	102,50	5,20	4.760,00	60,8			23,3

12.5. Scenarij 3

V scenariju 3 so izvedeni vsi ukrepi, ki so ekonsko in tehnično najbolj smiselni in ustrezajo zahtevam PURES-a.

Tabela 24: 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 zunanjih sten in podzidka	62.000,00	38,8	0	1.570,00	39,5	6-12	1	7,8
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohištva	67.500,00	20,4	0	830,00	81,3	6-12	1	4,1
3	Ukrep 4: Izolacija strehe - novi del	56.100,00	15,6	0	630,00	89	12-24	3	3,1
4	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	10.000,00	16,6	-2,1	420,00	23,8	12-24	2	2,2
5	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	40.000,00	0	6,7	790,00	50,6	12-24	2	3,6
6	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	1,1	0,6	120,00	16,7	6-12	1	0,5
Skupaj – prihranek energenta		237.600,00	92,50	5,20	4.360,00	54,5			21,3

12.6. Scenarij 4

V scenariju 4 so izvedeni vsi ukrepi, ki so ekonomsko manj zahtevni.

Tabela 25: Povzetek obravnavanih ukrepov – scenarij 4 – upoštevana soodvisnost.

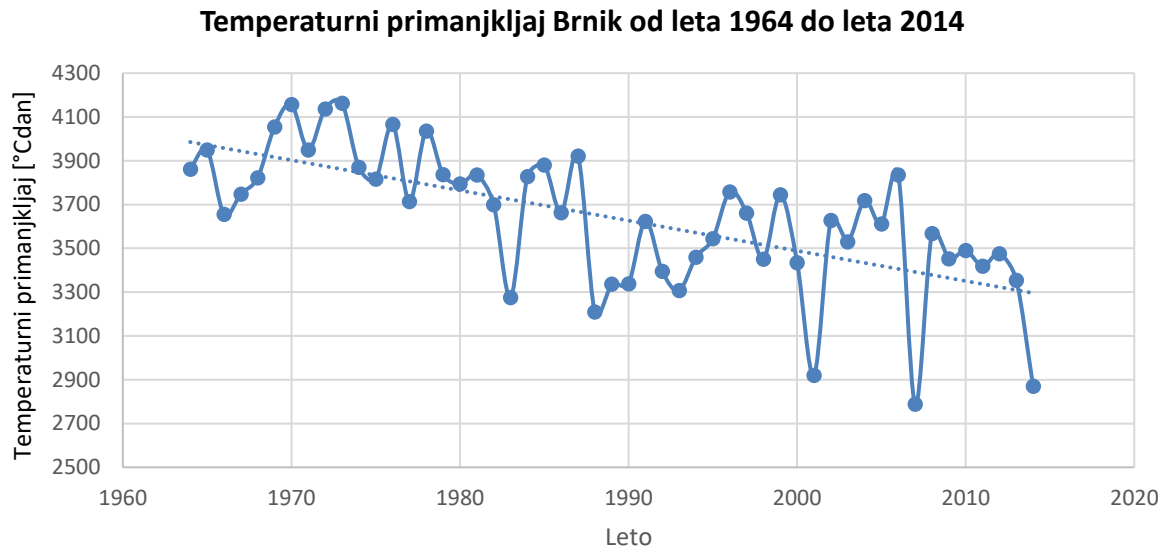
Št.	Naziv ukrepa	investicija [€]	prihranek toplote [MWh]	Prihranek elektrike [MWh]	prihranek stroškov [€]	vračilna doba [let]	čas za uvedbo mesec	priori- teta	prihranek CO ₂ [ton CO ₂ /a]
1	Ukrep 1: Izolacija zunanjih sten in podzidka	62.000,00	38,8	0	1.570,00	39,5	6-12	1	7,8
2	Ukrep 2: Menjava stavbnega pohišstva	67.500,00	20,4	0	830,00	81,3	6-12	1	4,1
3	Ukrep 7: Posodobitev ogrevalnega sistema	10.000,00	16,6	-2,1	420,00	23,8	12-24	2	2,2
4	Ukrep 8: Posodobitev razsvetljave	40.000,00	0	6,7	790,00	50,6	12-24	2	3,6
5	Ukrep 9: Organizacijski in ostali manjši ukrepi	2.000,00	1,1	0,6	120,00	16,7	6-12	1	0,5
Skupaj – prihranek energenta		181.500,00	76,90	5,20	3.730,00	48,7			18,2

12.7. Povzetek scenarijev

Tabela 26: 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	SC 4
Toplota za ogrevanje stavbe [MWh]	196,1	67,9	93,6	103,6	119,2
Električna en. za delovanje stavbe [MWh]	32,9	30,4	27,7	27,7	27,7
Skupna en. za delovanje stavbe [MWh]	229,0	98,3	121,3	131,3	146,9
Stroški za toploto za ogrevanje stavbe [€]	7.932,74	2.746,73	3.786,36	4.190,88	4.821,94
Stroški za električno en. za del stavbe [€]	3.872,63	3.578,36	3.260,55	3.260,55	3.260,55
Skupni stroški za energijo [€]	11.805,38	6.325,09	7.046,90	7.451,43	8.082,49
Skupne emisije CO ₂ [ton]	56,7	29,7	33,4	35,4	38,5
Prihranek toplote [MWh]	0	128,20	102,50	92,50	76,90
Prihranek električne energije [MWh]	0	2,50	5,20	5,20	5,20
Skupni prihranek [MWh]	0	130,70	107,70	97,70	82,10
Prihranek toplote [€]	0	5186,01	4146,38	3741,86	3110,80
Prihranek električne energije [€]	0	294,27	612,08	612,08	612,08
Skupni prihranek [€]	0	5480,29	4758,48	4353,95	3722,89
Skupni prihranek emisij CO ₂ [ton]	0	27,00	23,30	21,26	18,20

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



Slika 40: Sprememba TP, kot eden izmed vplivov na realno rabo energije v stavbi.

12.8. Ekološka presoja ukrepov in vpliv na bivalno ugodje

Izvedeni ukrepi bodo vplivali na zmanjšanje emisij CO₂. Natančnejši izračuni so podani v zgornji tabeli. Potrebno se je zavedati, da so pomembne tudi emisije ostalih snovi (CO, NO_x, prašni delci...) Zmanjšanje porabe energije iz naslova posameznih ukrepov je razvidno iz predhodnih tabel in poglavij.

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

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

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

13. MERITVE IN NADZOR NAD DOSEGANJEM UČINKOV ENERGETSKE SANACIJE

Energetsko knjigovodstvo naj se izvaja kontinuirano. V primeru nedoseganja zastavljenih prihrankov naj se predvidi ciljno spremljanje rabe energije (CNS) in avtomatsko odčitavanje števecv porabe energije in prenos podatkov na CNS za obdelavo v sistemu energetskega upravljanja za stavbe.

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 Gorazd Rus, 2013
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2008)
- Serija standardov SIST EN 16 247
- Navodila za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenovne stavb javnega sektorja objavljenih s strani MZI,
- Opravljen strokovni ogled objektov
- Opravljeni razgovori z uporabniki objektov
- Pridobljeni podatki s strani uporabnikov objektov
- Razpoložljiva projektna dokumentacija
- PZI arhitekturni del, Polona Čeh, 2018
- PZI elektro del, Marko Habjanič, 2018
- PZI strojni del, Bojan Mehle, 2018
- JOB 2017

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