

# RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

## Vrtec Mojca, Enota Tinkara

Pečnikova ulica 11, Ljubljana

Naročnik:

**Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, Ljubljana**

Izdelovalec:



**Eutrip, d. o. o., Kidričeva ulica 24, Celje**

Št. projekta: 0469

Datum izdelave: november 2016

---

## PROJEKT št. 0469

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled – Vrtec Mojca, Enota Tinkara
Faza projekta:	Končno poročilo
Naročnik:	 Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba naročnika:	Zoran Janković, župan
Kontaktna oseba naročnika	Alenka Loose, vodja Oddelka za varstvo okolja, mestna uprava MOL
Izdelovalec:	 Eutrip, d. o. o., Kidričeva ulica 24, Celje
Odgovorna oseba izdelovalca:	Primož Praper, univ. dipl. gosp. inž.
Datum izdelave:	november 2016
Vodja projekta:	Primož Praper, univ. dipl. gosp. inž.
Sodelavci na projektu:	Nejc Avguštin, Iztok Topler, Blaž Šepul, Radovan Repnik, Leon Pokeržnik, Cveto Fendre, Ivan Škoflek, Dalibor Pavlovič.

---

**KAZALO VSEBINE**

<b>0</b>	<b>Povzetek za poslovno določanje .....</b>	<b>9</b>
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	9
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo .....	9
0.3	Ključne ugotovitve .....	10
0.4	Možni prihranki in potrebna vlaganja .....	11
0.5	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	14
0.5.1	Energetski kazalniki pred in po izvedbi celovite skoraj nič energijske prenove–Scenarij 1.....	14
0.6	Napotki za izvedbo ukrepov.....	14
0.6.1	Organizacijski ukrepi.....	15
0.6.2	Investicijski ukrepi .....	15
0.7	Možni viri financiranja .....	16
<b>1</b>	<b>Namen in cilji energetskega pregleda .....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Uvod.....</b>	<b>20</b>
2.1	Splošni podatki o stavbi .....	20
2.2	Splošni podatki o upravljalcu stavbe .....	21
2.3	Splošni podatki o lastniku stavbe .....	21
2.4	Opis dejavnosti v stavbi .....	21
2.5	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki .....	22
2.5.1	Lokacija stavbe .....	22
2.5.2	Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe .....	24
2.5.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi .....	25
2.6	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	25
2.7	Skupna poraba energije in stroški .....	27
2.7.1	Poraba energentov v letu 2015 .....	27
2.7.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013–2015 .....	27
2.8	Stanje toplotnega ugodja v stavbi .....	29
2.8.1	Povzetek trenutnih meritev parametrov notranje okolja v izbranih prostorih .....	29
2.8.2	Povzetek tedenske meritve mikroklimе v izbranih prostorih .....	30
2.9	Izhodišča za izdelavo REP-a oz. izvedbo investicijskih ukrepov.....	31
2.9.1	Povzetek iz Lokacijske informacije za obravnavano stavbo.....	31
2.9.2	Povzetek Navodil za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020.....	32
2.9.3	Povzetek zahtev po izvedbi sanacije v skladu s PURES-om.....	33
<b>3</b>	<b>Shema upravljanja s stavbo.....</b>	<b>35</b>
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe.....	35
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	35
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	35
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški .....	36
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih .....	36
3.6	Raven promoviranja URE .....	36
<b>4</b>	<b>Oskrba in raba energije .....</b>	<b>38</b>
4.1	Cene energetskih virov in mrzle vode .....	38
4.2	Energijsko število .....	41
4.3	Poraba toplotne energije .....	41

4.4	Poraba električne energije .....	44
4.5	Poraba mrzle vode .....	47
4.6	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov .....	49
4.7	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	49
<b>5</b>	<b>Pregled naprav za pretvorbo energije .....</b>	<b>50</b>
5.1	Ogrevalni sistem .....	50
5.1.1	Grelna telesa v stavbi .....	51
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	52
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo .....	52
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki .....	53
5.4.1	Elektroenergetski sistem.....	54
5.4.2	Glavni porabniki električne energije v stavbi.....	55
5.4.3	Povzetek meritev porabe in kvalitete električne energije .....	55
<b>6</b>	<b>Pregled rabe končne energije .....</b>	<b>56</b>
6.1	Ovoj stavbe.....	56
6.2	Električni aparati.....	58
6.3	Razsvetljava .....	60
6.4	Priprava tople vode.....	61
6.5	Prezračevanje, hlajenje in klimatizacija .....	62
6.6	Razdelitev porabe energije .....	63
<b>7</b>	<b>Oskrba z energijo.....</b>	<b>65</b>
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije.....	65
7.2	Električna energija .....	65
7.3	Toplotna energija.....	65
7.4	Voda .....	66
<b>8</b>	<b>Analiza energetskih tokov v stavbi .....</b>	<b>67</b>
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje .....	67
8.1.1	Transmisijske izgube.....	69
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja .....	71
8.1.3	Toplotni dobitki .....	71
8.2	Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije .....	71
8.2.1	Priprava tople vode .....	71
8.2.2	Razsvetljava .....	71
8.2.3	Kuhinja.....	72
8.3	Končna energija, potrebna za delovanje .....	72
8.3.1	Proizvodnja toplote .....	72
8.3.2	Ogrevalne naprave in sistemi.....	72
8.3.3	Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje.....	72
8.3.4	Sistemi za razdeljevanje toplote.....	72
<b>9</b>	<b>Ocena energetsko varčevalnih potencialov .....</b>	<b>73</b>
9.1	Izhodišča za določitev primernih ukrepov in izračun prihrankov .....	73
9.2	Ovoj stavbe.....	74
9.2.1	Toplotna zaščita fasadnih sten .....	74
9.2.2	Toplotna zaščita tal neogrevanega podstrešja .....	74
9.2.3	Zamenjava stavbnega pohištva (okna in vrata) .....	75
9.2.4	Toplotna zaščita tal na terenu .....	75
9.2.5	Povzetek analiziranih ukrepov na zunanjem ovoju.....	75
9.3	Prezračevalni sistem .....	76
9.4	Kuhinja.....	77

9.5	Priprava tolpe vode.....	77
9.6	Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi .....	77
9.7	Razsvetljava in električne naprave .....	78
9.8	Klimatizacija in hlajenje .....	78
9.9	Hladna voda.....	78
9.10	Električna energija .....	79
9.11	Izraba obnovljivih virov energije .....	79
9.11.1	Možnosti uporabe solarne energije .....	79
9.11.2	Vgradnja toplotne črpalke (TČ) .....	80
9.11.3	Ogrevanje na biomaso .....	80
9.11.4	Vgradnja SPTE.....	80
9.12	Energetsko upravljanje stavbe s pomočjo energetskega monitoringa .....	80
10	<b>Organizacijski ukrepi .....</b>	<b>83</b>
10.1	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje .....	84
10.2	Monitoring – energetsko upravljanje.....	85
11	<b>Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov .....</b>	<b>87</b>
11.1	Potrebna investicijska sredstva s prioriteto listo, izračun možnih prihrankov energije in vračilo investiranih sredstev.....	87
11.1.1	Scenarij 0: Izvedba organizacijskih ukrepov.....	87
11.1.2	Scenarij 1: Izvedba investicijskih ukrepov celovite skoraj nič-energijske prenove .....	88
11.1.3	Scenarij 2: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove.....	90
11.1.4	Scenarij 3: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove + JZP .....	91
11.2	Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na notranje okolje .....	92
11.3	Ovoj stavbe.....	92
11.4	Sistemi klimatizacije, gretja in hlajenje (sistem KGH) .....	93
11.5	Prihranki pri rabi električne energije.....	93
12	<b>Viri in literatura .....</b>	<b>94</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 0.1: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje .....	10
Preglednica 0.2: Predlagani ukrepi po scenariju 0.....	12
Preglednica 0.3: Predlagani ukrepi po scenariju 1.....	12
Preglednica 0.4: Predlagani ukrepi po scenariju 2.....	13
Preglednica 0.5: Predlagani ukrepi po scenariju 3.....	13
Preglednica 2.1: Arhitekturno-gradbeni in tehnični podatki o stavbi.....	25
Preglednica 2.2: Osnovni klimatski podatki za obravnavano lokacijo .....	26
Preglednica 2.3: Mesečni temperaturni primanjkljaj za izbrano referenčno obdobje .....	26
Preglednica 2.4: Poraba energentov, stroški in emisije CO <sup>2</sup> v letu 2015 .....	27
Preglednica 2.5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za izbrano referenčno obdobje .....	28
Preglednica 2.6: Pregled emisij CO <sub>2</sub> in energije po različnih kazalnikih.....	28
Preglednica 2.7: Povzetek izmerjenih izbranih parametrov notranjega okolja .....	30
Preglednica 4.1: Tabela cen energetskih virov (brez DDV) .....	40
Preglednica 4.2: Mesečna poraba in stroški daljinske toplote za ogrevanje .....	42
Preglednica 4.3: Mesečna poraba in stroški daljinske toplote za TSV .....	42
Preglednica 4.4: Mesečna poraba in stroški električne energije.....	45
Preglednica 4.5: Mesečna poraba in stroški hladne vode .....	47

Preglednica 6.1: Zunanji ovoj stavbe – obstoječe stanje .....	57
Preglednica 6.2: Pregled večjih porabnikov električne energije – električni aparati .....	58
Preglednica 6.3: Ocenjena razdelitev rabe energije .....	63
Preglednica 8.1: Rezultati izračuna gradbene fizike – obstoječe stanje .....	68
Preglednica 9.1: Izhodiščni podatki za analizo energetske varčevalnih potencialov stavbe .....	73
Preglednica 9.2: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju – minimalne zahteve PURES-a ..	75
Preglednica 9.3: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju – skoraj nič-energijski standard	76
Preglednica 9.4: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri prezračevanju .....	77
Preglednica 9.5: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na ogrevalnem sistemu .....	78
Preglednica 9.6: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri porabi električne energije .....	79
Preglednica 11.1: Predlagani ukrepi po scenariju 0 .....	88
Preglednica 11.2: Predlagani ukrepi po scenariju 1 .....	89
Preglednica 11.3: Povzetek doseganja zahtev PURES pri scenariju 1 .....	90
Preglednica 11.4: Predlagani ukrepi po scenariju 2 .....	91
Preglednica 11.5: Predlagani ukrepi po scenariju 3 .....	92
Preglednica 11.6: Pregled zmanjšanja CO <sub>2</sub> glede na različne scenarije .....	92

## KAZALO SLIK

Slika 0.1: Struktura povprečne letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) za energijo in vodo .....	9
Slika 0.2: Primerjava energetskih kazalnikov .....	14
Slika 0.3: Postopek izvedbe posameznih ukrepov .....	16
Slika 1.1: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije .....	19
Slika 2.1: Lokacija stavbe .....	23
Slika 2.2: Prostorska situacija stavbe .....	23
Slika 2.3: Posnetek evakuacijskega načrta .....	24
Slika 2.4: Graf izmerjene temperature v pisarni pomočnice ravnateljice .....	31
Slika 2.5: Graf izmerjene temperature in vlage v igralnici 10 .....	31
Slika 3.1: Shema denarnih tokov .....	35
Slika 4.1: Struktura stroška daljinske toplote za junij (levo) in december (desno) za leto 2015 .....	38
Slika 4.2: Struktura stroška električne energije za junij (levo) in december (desno) za leto 2015 .....	39
Slika 4.3: Efektivna cena daljinske toplote za ogrevanje .....	39
Slika 4.4: Efektivna cena daljinske toplote za TSV .....	39
Slika 4.5: Efektivna cena električne energije .....	40
Slika 4.6: Efektivna cena hladne vode .....	40
Slika 4.7: Energijsko število obravnavane stavbe .....	41
Slika 4.8: Letna poraba in stroški daljinske toplote .....	43
Slika 4.9: Mesečna poraba toplotne energije za ogrevanje .....	43
Slika 4.10: Mesečna poraba toplotne energije za pripravo TSV .....	44
Slika 4.11: Primerjava mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje in Tprim12 .....	44
Slika 4.12: Letna poraba in stroški električne energije .....	45
Slika 4.13: Mesečna poraba električne energije .....	46
Slika 4.14: Mesečna odjemna moč električne energije .....	46
Slika 4.15: Razmerje med VT in MT pri dobavi električne energije .....	47
Slika 4.16: Letna poraba in stroški hladne vode .....	48
Slika 4.17: Mesečna poraba hladne vode za posamezno leto .....	48
Slika 5.1: Posnetek toplotne postaje .....	50

Slika 5.2: Posnetek obtočne črpalke WILO STRATOS 50/1-9.....	50
Slika 5.3: Posnetek razdelilca ogrevanja .....	51
Slika 5.4: Posnetek obeh ploščatih prenosnikov toplote .....	51
Slika 5.5: Posnetek radiatorja v veznem hodniku.....	51
Slika 5.6: Posnetek radiatorja v kuhinji .....	51
Slika 5.7: Posnetek akumulatorja tople vode.....	52
Slika 5.8: Razvod TSV iz razdelilca in kalorimeter .....	52
Slika 5.9: Posnetek WC-ja brez varčevalne tipke .....	53
Slika 5.10: Posnetek WC-ja z varčevalno tipko .....	53
Slika 5.11: Posnetek umivalnikov .....	53
Slika 5.12: Posnetek pisoarja.....	53
Slika 5.13: Posnetek glavne elektro omare .....	54
Slika 5.14: Posnetek prenovljenega etažnega razdelilca .....	54
Slika 5.15: Posnetek naprav v kuhinji.....	55
Slika 5.16: Posnetek kuhinjske nape.....	55
Slika 5.17: Graf tedenske meritve porabljene električne energije v merjenem obdobju.....	55
Slika 6.1: Posnetek vzhodne fasade niza 1 .....	56
Slika 6.2: Posnetek vzhodne fasade niza 1 .....	56
Slika 6.3: Severna fasada niza 2 .....	57
Slika 6.4: Južna fasada niza 2 – igralnice .....	57
Slika 6.5: 3D model stavbe za izračun gradbene fizike .....	58
Slika 6.6: Struktura električne moči po porabnikih.....	59
Slika 6.7: Struktura ocenjene rabe električne energije po porabnikih .....	59
Slika 6.8: Posnetek split klimatske naprave BEKO .....	60
Slika 6.9: Posnetek dovoda prezračevalne naprave .....	60
Slika 6.10: Posnetek glavne elektro omare .....	60
Slika 6.11: Posnetek kuhinjske razdelilne omare .....	60
Slika 6.12: Posnetek razsvetljave v igralnici .....	61
Slika 6.13: Posnetek razsvetljave v garderobah .....	61
Slika 6.14: Posnetek razsvetljave v kuhinji.....	61
Slika 6.15: Posnetek razsvetljave v garderobah kuharic.....	61
Slika 6.16: Posnetek hranilnika.....	62
Slika 6.17: Posnetek obtočne črpalke .....	62
Slika 6.18: Posnetek grelne enote klimata na podstrešju .....	63
Slika 6.19: Posnetek kuhinjske nape.....	63
Slika 6.20: Posnetek odvoda zraka iz drugih kuhinjskih prostorov.....	63
Slika 6.21: Posnetek split klimatske naprave .....	63
Slika 6.22: Grafični prikaz porazdelitve porabe električne energije .....	64
Slika 6.23: Grafični prikaz porazdelitve porabe toplotne energije .....	64
Slika 8.1: Izračunane mesečne toplotne izgube in dobitki za obravnavano stavbo .....	68
Slika 8.2: Toplotne izgube stavbe .....	69
Slika 8.3: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje.....	69
Slika 8.4: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine .....	70
Slika 9.1: Shema upravljanja po SIST EN ISO 50001.....	82
Slika 11.1: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja .....	88

## PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi  
Priloga 2: Povzetek analiziranih scenarijev  
Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi  
Priloga 2.2: Investicijski ukrepi  
Priloga 3: Elaborat gradbene fizike – obstoječe stanje  
Priloga 4: Elaborat gradbene fizike – scenarij 1 – celovita prenova  
Priloga 5: Izkaz energijskih lastnosti stavbe – scenarij 1 – celovita prenova  
Priloga 6: Poročilo o meritvah mikroklima  
Priloga 7: Poročilo o meritvah kvalitete električne energije  
Priloga 8: Popis razsvetljave  
Priloga 9: Lokacijska informacija za parcelo št. 131/7, k.o. Dravlje

## SLOVAR OKRAJŠAV

AB – armiranobetonski  
ALU – aluminijast  
CNS – centralni nadzorni sistem  
CO<sub>2</sub> – ogljikov dioksid  
DO – daljinska toplota  
EE – električna energija  
EPN – elektronska predstikalna naprava  
EVD – enostavna vračilna doba  
H'<sub>T</sub> – količnik specifičnih transmissijskih toplotnih izgub [W/m<sup>2</sup>K]  
KGH – klimatizacija, gretje, hlajenje  
MT – mala oz. nizka tarifa  
MZI – Ministrstvo za infrastrukturo  
NN – nizkonapetostni (npr. razvod, sistem)  
OVE – obnovljivi viri energije  
PURES – Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 93/2008; spremembe: št. 47/2009, 52/2010)  
PZI – projekt za izvedbo  
Q<sub>NH</sub> – letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe [kWh/leto]  
REP – razširjeni energetske pregled  
SPTE – sočasna proizvodnja toplotne in električne energije  
TČ – toplotna črpalka  
TE – toplotna energija  
TP – toplotna postaja  
TSV – topla sanitarna voda  
TV – termostatski ventili  
Ur. list RS – Uradni list Republike Slovenije  
URE – učinkovita raba energije  
VT – visoka oz. višja tarifa



## 0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

Povzetek je napisan z namenom, da vodstvo in uporabniki na kratek in jednat način spoznajo vse pomembne elemente razširjenega energetskega pregleda (REP), ne da bi se morali ukvarjati z energetiko in posameznimi izračuni, ki so zajeti v pregledu. Izdelava razširjenega energetskega pregleda stavbe Vrtca Mojca, Enota Tinkara, ki jo uporablja javni zavod Vrtec Mojca, je bila naročena in izvedena po pogodbi številka C7560-16-403059 (oktober 2016) in je v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16). Kot izhodišče za določitev ukrepov in njihovih učinkov je bilo z meritvami notranjega okolja (temperatura, relativna vlaga prostorov, osvetljenost in vsebnost CO<sub>2</sub>) ter z analizo pridobljenih podatkov najprej ugotovljeno stanje stavbe.

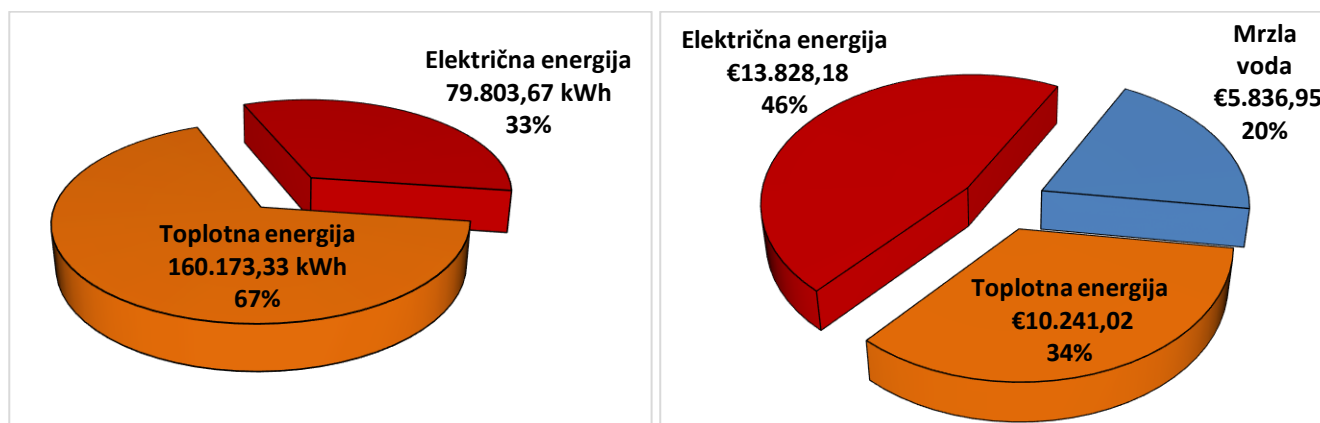
### 0.1 Pomen oskrbe z energijo

V vsaki stavbi, ki je namenjena vzgojno-izobraževalni dejavnosti, morajo biti zagotovljeni primerni kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, toplo sanitarno vodo, povezave za prenos podatkov) je povezano z rabo energije. Kolikšna je raba energije v stavbi za posamezne potrebe je odvisno od same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Prevelika poraba energije se odraža v večjih stroških, hkrati pomeni tudi negativen vpliv na okolico. V energetskem pregledu stavbe so zbrani podatki o rabi posameznih vrst energije za različne namene ter stroški zanj. Hkrati je s pomočjo kazalcev rabe energije prikazano, kje je raba večja kot v primerljivih stavbah. Podani so možni ukrepi in ocena vlaganj za njihovo izvedbo.

### 0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V stavbi Vrtca Mojca, Enota Tinkara se izvaja dejavnost na področju vzgoje in varstva predšolskih otrok. Neprekinjena oskrba z energijo in vodo je ključnega pomena. V nadaljevanju je prikazana struktura rabe energije za obdobje zadnjih treh zaključenih let. Vsi predstavljeni stroški energije v poročilu REP-a se zaradi lažje primerjave med leti (julija 2013 se je spremenila stopnja DDV) navajajo brez davka na dodano vrednost (DDV). Prav tako so brez DDV podane tudi ocene investicijskih vrednosti za izvedbo predlaganih ukrepov in ocene stroškovnih prihrankov zaradi izvedbe ukrepov. Če povzamemo, so **v poročilu vse vrednosti z enoto v EUR (€) podane brez DDV**. Referenčne vrednosti za analizo obstoječega stanja in analizo predlaganih ukrepov so bile izbrane in pridobljene z računov dobaviteljev posameznih energentov in mrzle vode. **Za referenčno obdobje je bilo izbrano obdobje zadnjih treh zaključenih let, tj. celotna leta 2013, 2014 in 2015.** Posamezne referenčne vrednosti za izbrano obdobje in določitev le-teh so natančneje predstavljene v poglavju 9.1.

Slika 0.1: Struktura povprečne letne rabe energije (levo) in stroškov (desno) za energijo in vodo



Preglednica 0.1: Povprečna letna raba energije in stroški za izbrano referenčno obdobje

Povprečje za obdobje 2013–2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [€/leto]	Emisije CO <sub>2</sub> [t/leto]	Primarna energija (kWh/m <sup>2</sup> leto)	Energijsko število [kWh/m <sup>2</sup> leto]
Toplotna energija	160.173,33	10.241,02	51,26	163,40	148,54
Električna energija	79.803,67	13.828,18	39,10	185,02	74,01
Skupaj:	239.977,00	24.069,20	90,36	348,42	222,55
	Poraba [m <sup>3</sup> /leto]		Stroški [€/leto]		
Mrzla voda	2.366,67		5.836,95		
Skupaj povprečni letni stroški za obdobje 2013–2015 [€/leto]:					29.906,15

Na podlagi kopij računov dobaviteljev energentov smo ugotovili, da stavba za delovanje porabi 67 % toplotne energije za ogrevanje prostorov in pripravo tople sanitarne vode (TSV) ter 33 % električne energije za razsvetljavo, kuhinjo in ostalo rabo električnih naprav. Večina sredstev za obratovanje (46 %) se porabi za električno energijo. Preostali del stroškov se porazdeli v naslednjih deležih: 34 % predstavlja toplotna energija in 20 % oskrba s hladno vodo iz vodovodnega omrežja.

### 0.3 Ključne ugotovitve

Ključne ugotovitve REP-a so:

- Stavba Vrtca Mojca, Enota Tinkara, ki se nahaja na naslovu Pečnikova ulica 11, Ljubljana, uporablja za svoje delovanje oz. obratovanje dve vrsti energije: daljinsko toploto (DO) in električno energijo.
- Toplotna energija se pripravlja v toplotni postaji preko indirektnega toplotnega izmenjevalca. Toplotna postaja je bila v letu 2013 celovito prenovljena. Vgrajene so bile energetske učinkovite naprave, celotni razvod je bil toplotno izoliran.
- V pretežnem delu stavbe je toplotno ugodje v zimskem obdobju zadovoljivo (nekateri prostori so v hudih zimah tudi podhlajeni), poleti pa se prostori v večjem delu stavbe pregrevajo, saj na oknih ni nameščenih zunanjih senčil, prav tako so okna dotrajana in energetske neučinkovita. Regulacija radiatorskega ogrevanja je izvedena centralno v toplotni postaji glede na zunanjo temperaturo z uporabo mešalnih ventilov. Temperatura v prostorih se večinoma regulira z radiatorskimi ventili brez termostatskih glav.
- Po celotnem zunanjem toplotnem ovoju stavbe je že nameščena toplotna izolacija. Na fasadi je le-te v sistemu kontaktne tankoslojne fasade v debelini 5 cm. Na tleh neogrevanega podstrešja je nameščene 30 cm toplotne izolacije, ki je že zadovoljiva oz. zadosti zahtevam Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES). Stavno pohištvo je bilo deloma že prenovljeno, deloma je še prvotno (iz časa gradnje). V letu 2008 in 2014 so bila zamenjana vhodna vrata v garderobe igralnic. Prvotna lesena vhodna vrata oz. celotni paneli so se zamenjal z ALU okvirji in dvoslojno zasteklitvijo. Zamenjali sta se tudi okni v zbornici. Ostala okna so stara in dotrajana.
- Električne naprave in razdelilci nizkonapetostnih (NN) razvodov so bili leta 2010 prenovljeni v sklopu celovite prenove razsvetljave. Narejene so bile tudi meritve in analiza kakovosti električne energije, ki niso pokazale večjih nepravilnosti ali slabe kvalitete električne energije.
- V prostorih stavbe prevladuje razsvetljava s fluorescentnimi svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami, sijalkami T5 in pokrovi iz opalnih kap.
- Investicijsko-tehnični ukrepi so možni predvsem na zunanjem ovoju (namestitvev dodatne toplotne izolacije, zamenjava stavbnega pohištva, prenova ravne strehe povezovalnega hodnika) in prezračevalnem sistemu (vgradnja modula za vračanje odpadne toplote na klimat kuhinje, uravnoteženje in vgradnja termostatskih ventilov).
- Za prioritetni ukrep se predlaga vgradnjo termostatskih ventilov, saj spada med stroškovno bolj ugodne, prav tako pa ima velik vpliv na doseganje optimalnih temperaturnih pogojev v prostorih.
- Na zunanjem ovoju se predlaga zamenjava stavbnega pohištva (razen vhodnih vrat v garderobe, ki so pred časom že bila zamenjana). Prav tako predlagamo namestitvev dodatne toplotne izolacije na fasado in

prenovo ravne strehe povezovalnega hodnika. Pri zamenjavi stavbnega pohištva se predvidi tudi vgradnja zunanjih senčil. Med najbolj primerna zunanja senčila spadajo »krpanke«.

- Za znižanje rabe energije je smiselno v prvi vrsti izvajati predvsem mehke (organizacijske) ukrepe, saj zahteva sistematično vplivanje na energetsko učinkovito vedenje uporabnikov najmanjše investicije in ima najkrajše vračilne dobe. Predlagani so tudi nekateri organizacijski ukrepi v navezavi z manjšimi denarnimi vlaganji, npr. izvedba energetskega monitoringa.
- Poleg uporabnikov so pomembni vidiki tudi usposabljanje tehničnega osebja ter vzpostavitev ciljnega spremljanja delovanja in vzdrževanja (načrtovanje stroškov za energijo, preventivno in investicijsko vzdrževanje). Pomembno je, da usposobljeno osebje pozna delovanje sistema na urni ravni, saj lahko v tem primeru odstopanja ugotavlja sproti, vpogled v delovanje pa je možen tudi za nazaj. Zato sta potrebni namestitve ustreznih senzorjev in merilnikov za daljinsko odčitavanje ter vzpostavitev ustreznega informacijskega sistema.

## 0.4 Možni prihranki in potrebna vlaganja

V REP-u so nakazane možnosti učinkovite rabe energije (URE) oz. zmanjšanja stroškov ogrevanja, porabe električne energije in vode. Analizirani so bili ekonomsko upravičeni ukrepi, za katere je bila ocenjena doba vračanja vloženih sredstev. Predlagani ukrepi so ločeni na organizacijske in investicijske ukrepe. Vsi predlagani ukrepi vplivajo na URE in znižanje stroškov ter se razlikujejo po dobi vračanja vloženih finančnih sredstev in po nujnosti izvajanja posameznega ukrepa.

Osnovni nabor ukrepov je bil korigiran na podlagi korespondenc z zaposlenimi na šoli, tehnične rešitve pa so bile opredeljene skupaj z zunanjimi sodelavci za posamezna področja. Na ta način so bile upoštevane tudi omejitve pri izvajanju ukrepov za varčevanje z energijo in za znižanje stroškov vzdrževanja. Vrednosti in podane usmeritve investicij so okvirne, kot je to običajno na nivoju REP-a. Za natančne tehnične rešitve za posamezen ukrep je potrebna izdelava projektov za izvedbo (PZI), v okviru katerih se ukrepi podrobno obravnavajo, izdelajo se tudi natančni projektantski popisi. Projekt prenove mora poleg opisa tehničnih ukrepov vsebovati tudi opise možnih tveganj zaradi njihovega posamičnega ali medsebojnega vpliva ter navodila uporabnikom za omejevanje tveganj s preventivnimi in popravnimi ukrepi.

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetsko preno. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji. Poročilo REP-a vsebuje več scenarijev, ki izhajajo iz finančnih, organizacijskih in strateških zmožnosti in usmeritev investitorja.

V REP-u so obravnavani štiri scenariji:

- Ničti scenarij predstavlja ukrepe z minimalnimi stroški investicije, gre predvsem za organizacijske ukrepe.
- Prvi scenarij predstavlja celovito energetsko preno, kjer se zagotovi zahtevi po skoraj nič-energijski prenovi in zahtevam PURES-a ne glede na ekonomsko upravičenost.
- Drugi scenarij predstavlja celoten tehnično izvedljiv in ekonomsko upravičen potencial ukrepov v/na stavbi. To je izbrana varianta oz. paket izbranih ukrepov, ki so bili po analizi prepoznani kot najbolj upravičeni z vidika celovite energetske prenove stavbe.
- Tretji scenarij predstavlja ukrepe, ki imajo takšne prihranke energije, da se ob zahtevanih pogojih in ustreznem sofinanciranju iz kohezijskih skladov, kot to predvidevajo Navodila Ministrstva za infrastrukturo (MZI) za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb, investicija iz prihrankov povrne v 15 letih.

Preglednica 0.2: Predlagani ukrepi po scenariju 0

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Stroški izvedbe	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	Organizacijski ukrepi							I.
	Ozaveščanje in izobraževanje	5,85	3,14	2.710	948			I.
	Vzdrževanje							I.
<b>SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
2.	Monitoring + energetsko upravljanje	9,35	3,93	3.797	1.324	6.000,00	5	II.
<b>SKUPAJ VSI ORG. UKREPI</b>		<b>15,20</b>	<b>7,08</b>	<b>6.507</b>	<b>2.271</b>	<b>6.000,00</b>	<b>3</b>	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,17510 €/kWh

Cena končne toplotne ener. za leto 2015: 0,06793 €/kWh

Preglednica 0.3: Predlagani ukrepi po scenariju 1

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
<b>TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
0.	Organizacijski							
	Energetski monitoring + upravljanje	1,20	0,95	852	249	8.000,00	32	I.
1.	Ukrepi na ovoju objekta							
	Namestitev toplotne izolacije na fasado	15,33		4.906	1.041	50.569,00	49	I.
	Zamenjava oken in zasteklitev	30,50		9.761	2.072	51.382,00	25	I.
	Zamenjava lesenih vrat	3,28		1.050	223	17.368,00	78	I.
	Ravna streha nad povezovalnim hodnikom	1,05		335	71	3.840,00	54	I.
	Skupaj	50,16		16.051	3.407	123.159,00	36	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu							
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	3,09		988	210	2.940,00	14	I.
	Vgradnja rekuperatorja v klimat kuhinje	7,35	-2,20	1.274	114	4.500,00	39	II.
	Vgradnja centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo	23,63	-3,00	6.090	1.080	60.000,00	56	III.
	Skupaj	34,06	-5,20	8.352	1.403	67.440,00	48	
<b>SKUPAJ TEH. - INV. UKREPI</b>		<b>85,43</b>	<b>-4,25</b>	<b>25.256</b>	<b>5.059</b>	<b>198.599,00</b>	<b>39</b>	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1751 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0679 €/kWh

Preglednica 0.4: Predlagani ukrepi po scenariju 2

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
<b>TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
0.	Ukrepi na ovoju objekta							
	Energetski monitoring + upravljanje	3,68	0,80	1.569	390	8.000,00	21	I.
1.	Ukrepi na ovoju objekta							
	Namestitev toplotne izolacije na fasado	15,33		4.906	1.041	50.569,00	49	I.
	Zamenjava oken in zasteklitev	30,50		9.761	2.072	51.382,00	25	I.
	Zamenjava lesenih vrat	3,28		1.050	223	17.368,00	78	III.
	Ravna streha nad povezovalnim hodnikom	1,05		335	71	3.840,00	54	I.
	Skupaj	50,16		16.051	3.407	123.159,00	36	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu							
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	3,09		988	210	2.940,00	14	I.
	Skupaj	3,09	0,00	988	210	2.940,00	14	
<b>SKUPAJ TEH. - INV. UKREPI</b>		<b>53,25</b>	<b>0,00</b>	<b>17.040</b>	<b>3.617</b>	<b>126.099,00</b>	<b>35</b>	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1751 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0679 €/kWh

Preglednica 0.5: Predlagani ukrepi po scenariju 3

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki					Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
<b>TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
1.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu							
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	3,21		1.028	218	2.940,00	13	I.
<b>SKUPAJ TEH. - INV. UKREPI</b>		<b>3,21</b>	<b>0,00</b>	<b>1.028</b>	<b>218</b>	<b>2.940,00</b>	<b>13</b>	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1751 €/kWh

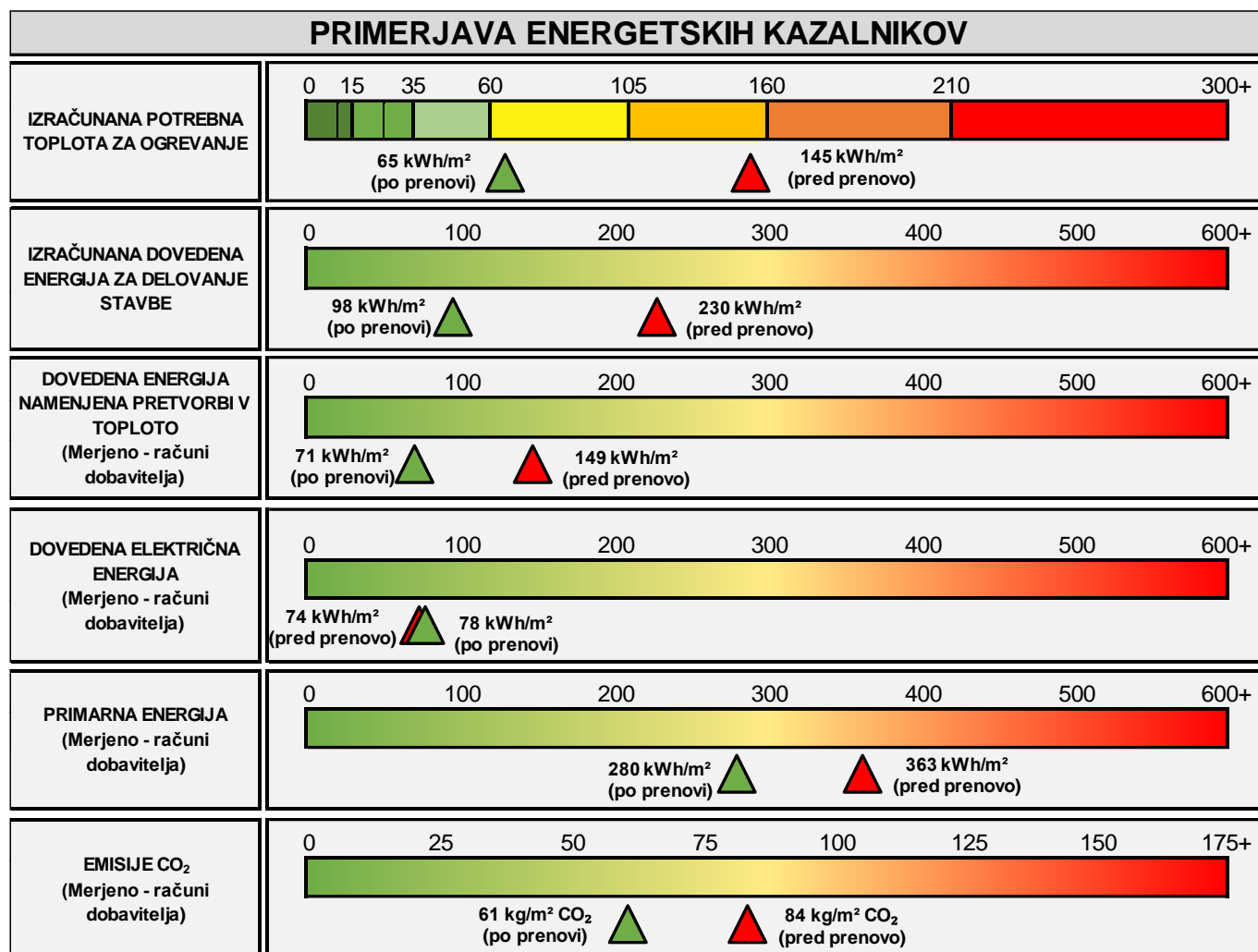
Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0679 €/kWh

## 0.5 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred, v katerega se posamezna stavba uvršča. V sklopu energetskega pregleda je bila izdelana tudi merjena energetska izkaznica.

### 0.5.1 Energetski kazalniki pred in po izvedbi celovite skoraj nič energijske prenove–Scenarij 1

Z rdečo puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z zeleno pa stanje po energetski prenovi po Scenariju 1.



Slika 0.2: Primerjava energetskih kazalnikov

## 0.6 Napotki za izvedbo ukrepov

Izvajanje ukrepov, opredeljenih na podlagi energetskega pregleda, je v veliki meri odvisno od vodstva ustanove/organizacije. Za izvedbo ukrepov je potrebna strokovno usposobljena oseba (energetski upravljavec). V kolikor ustanova ne razpolaga s takšno osebo, lahko najame ustreznega zunanje izvajalca, ki bo zadolžen za doseganje kazalnikov energetske učinkovitosti stavbe. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega vodenja je sodelovanje odgovornih oseb v ustanovi z energetskim upravljavcem.

### 0.6.1 Organizacijski ukrepi

Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precejšno količino energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k učinkoviti rabi energije v stavbah, in je osnova za vse nadaljnje investicijske ukrepe.

Podrobnejši opis organizacijskih ukrepov je predstavljen v poglavju 10. Najpomembnejši organizacijski ukrepi, ki jih predlagamo, so:

- Spremljanje temperature v prostoru v času ogrevanja. Temperaturo v prostorih je potrebno redno spremljati in jo vzdrževati glede na priporočeno, ki znaša  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) – odvisno od namembnosti prostora in pravilnikov, ki veljajo za obravnavano stavbo. Za enostavno izvajanje ukrepa je potrebno v nekatere prostore vgraditi termometre.
- Uvajanje energetskega upravljanja stavbe oz. institucije. Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard ISO 50001:2011 – Sistem upravljanja z energijo. S sistemom upravljanja z energijo uporabniki nadzorujejo in učinkovito upravljajo z energijo s ciljem zmanjševanja njene rabe. Po strukturi je Standard EN 50001 podoben okoljskemu Standardu ISO 14001. Sistem upravljanja z energijo temelji na prepoznavanju in rednem pregledovanju pomembnih energetskih kazalnikov.
- Uvajanje pravilnega in nadzorovanega naravnega prezračevanja, ko večkrat za kratek čas (5 minut) intenzivno prezračimo prostor. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje ali zračenje s priprtimi okni lahko označimo odpiranje oken z zvrčanjem v polvertikalni položaj (zgoraj priprta okna), ki ostanejo priprta večino dneva ali noči. S tem načinom omogočimo 1- do 4-kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja v hladnih dneh veliko izgubo toplotne energije, potrebne za ogrevanje. Zaradi hladnejšega in manj vlažnega zraka se v prostoru hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Podhlajujejo se tudi površine v neposredni okolici okna. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (npr. vsake tri ure) za kratek čas (5–10 minut) odpremo okna na stežaj. V tem času znaša izmenjava zraka med 9- in 15-krat, kar pomeni, da se celotna količina zraka zamenja v 4–8 minutah.
- Sprotno spremljanje in merjenje porabe vseh energentov. Za ta dela je potrebno določiti tehnično usposobljenega delavca (energetski upravitelj), ki bi z vso odgovornostjo izvajal monitoring in nadzor nad porabljeno energijo, s tem pa posredno izvajal energetske upravljanje stavbe. Energetski upravitelj pripravi na koncu leta za vodstvo zavoda letno poročilo o porabi in stroških energije za preteklo leto po posameznih mesecih ter izdela okvirni načrt rabe energije. Poda tudi morebitne organizacijske in tehnično-investicijske ukrepe za prihodnje leto, s katerimi bi zmanjšali porabo energije.
- Ugašanje naprav, ko le-te niso v uporabi. V tem oziru se predlagata uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih, praznikih in kolektivnih dopustih) in redno izklapljanje električne opreme po končani uporabi.

### 0.6.2 Investicijski ukrepi

Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške, potrebne za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko slednje delimo na:

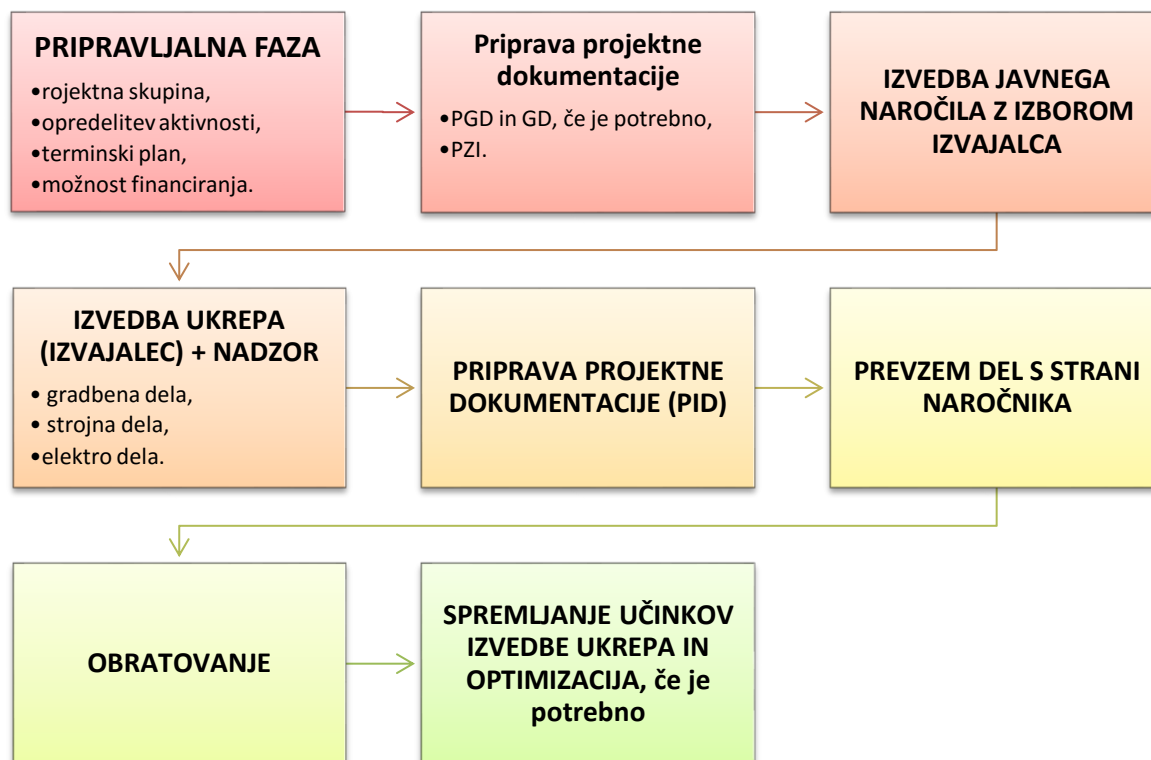
- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje),
- ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del); naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri se opredelijo vse aktivnosti, ki so potrebne za izvedbo (npr. priprava projektna dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega

nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa), podrobni terminski plan ter preučijo možnosti financiranja ukrepa.

Po zaključku izvedbe posameznega ukrepa naj se zagotovi spremljanje rezultatov/učinkov izvedbe ukrepa in v kolikor pričakovani rezultati/učinki niso doseženi, naj se preučijo možnosti za optimizacijo rezultatov/učinkov.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so v spodnji sliki prikazani predvideni koraki za izvedbo ukrepa.



Slika 0.3: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

## 0.7 Možni viri financiranja

Pred izvedbo tehničnih ukrepov je potrebno preučiti vse možnosti financiranja, vključno s pridobivanjem nepovratnih državnih, evropskih sredstev in nepovratnih sredstev, ki so na voljo s strani dobaviteljev energije.

Pri vsakem projektu je potrebno pred izvajanjem pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (Eko sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (npr. ESCO model pogodbenišтва, javno-zasebno partnerstvo).

Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju 2014–2020. V okviru četrtega tematskega cilja "trajnostna raba, proizvodnja energije in pametna omrežja" bodo podprte naslednje prednostne naložbe:

- podpora energetski učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi, vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,
- spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.



V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v energetske sanacije stavb, ki predstavljajo velik potencial za zmanjšanje rabe energije.

## I. SPLOŠNI DEL

Številni primeri iz prakse v zvezi s pripravo in realizacijo ukrepov URE kažejo na to, da se jih podjetja in ustanove lotevajo parcialno, nepovezano z ostalimi ukrepi, brez kompleksne analize celotne problematike oskrbe in rabe energije. Tak parcialni pristop lahko privede do tehnično in ekonomsko neustreznih rešitev.

Predpogoj programa za URE ustanove je REP, ki nudi vodstvu ustanove napotke za organizacijske spremembe oz. kakovostne investicijske odločitve. Njegov glavni sestavni del je predlog možnih ukrepov z določenimi prioritetami.

REP je narejen skladno s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Uradni list RS, št. 41/16), Metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za infrastrukturo in prostor, Ljubljana, april 2007) in po navodilih iz Priročnika za izvajalce energetskega pregleda. Pri izdelavi REP-a smo upoštevali tudi Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020.

Podatki za izdelavo končnega poročila so bili zbrani s pomočjo zaposlenih v Vrtcu Mojca in s pomočjo ogleda stavbe in naprav na kraju samem. Podatki o stroških za energijo so bili zbrani na osnovi računov za energetske vire za obdobje 2013–2015. Na ta način so bili zbrani podatki o porabljeni toplotni in električni energiji ter pitni vodi. Podatki o gradbenih elementih so bili pridobljeni iz obstoječe projektne dokumentacije in s pomočjo ogleda stavbe, tako da so podatki vrednosti, ki predstavljajo dejansko stanje. Na enak način so bili zbrani podatki o napravah, vgrajenih v energetski sistem, in drugi podatki, potrebni za izdelavo poročila.

Dokumentacija, ki je bila na voljo, je naslednja:

- Podatki iz E2 Manager-ja (dostop je bil omogočen s strani MOL).
- Kopije računov za električno energijo – energija (Elektro Energija, d. o. o. in HEP, d. o. o.).
- Kopije računov za električno energijo – omrežnina (Elektro Ljubljana, d. d.).
- Kopije računov za dobavo daljinske toplote (Energetika Ljubljana, d. o. o.).
- Kopije računov za vodo (JP Vodovod-kanalizacija, d. o. o.).
- VVO Dolomitski odred, PGD in PZI – Arhitektura in predračun, št. proj. 1853/82, junij 1983.
- VVO Dolomitski odred, PGD, PZI, Centralno ogrevanje in prezračevanje, št. proj. 1853/83, junij 1983.
- VVO Dolomitski odred, PZI, Priključna toplotna postaja, št. proj. 1853/83, julij 1983.
- VVO Dolomitski odred, izračun difuzije, št. proj. 1853/83, maj 1983.
- VVO Dolomitski odred, PZI, Priključni toplarniški cevovod, št. proj. 1853/83, julij 1983.
- Korespondenca (pisna ali ustna) z zaposlenimi v javnem zavodu Vrtec Mojca.

# 1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen izdelave REP-a stavbe Vrtca Mojca, Enote Tinkara je bila izdelava ocene energetskega varčevalnega potenciala stavbe, analiza obstoječega energetskega stanja z vidikov ogrevanja, rabe tople in hladne vode ter porabe električne energije. Z energetsko analizo se želi poiskati energetska neučinkovita mesta in nakazati možnosti za njihovo prenovo. Na podlagi REP-a namerava investitor oz. lastnik stavbe pridobiti nepovratna sredstva za prenovo stavbe. Pregled zajema tri faze:

- posnetek obstoječega energetskega stanja stavbe (toplotna in električna energija),
- analizo stanja in
- možnosti za znižanje porabe energije in stroškov energentov.

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

REP navedene stavbe zajema:

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

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

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

Cilj REP-a je izdelava dokumentacije energetskega izkaza stavbe, na osnovi katerega se lahko investitor (Mestna občina Ljubljana) v sodelovanju z vodstvom Vrtca Mojca odloča za izvedbo primernih ukrepov URE in obnovljivih virov energije (OVE) v kratkoročnem, srednjeročnem in dolgoročnem obdobju. REP se pripravlja v sklopu aktivnosti priprave dokumentacije za koriščenje nepovratnih sredstev za celovito energetsko obnovo stavb v okviru kohezijske politike za obdobje 2014–2020. REP je izveden tako, da bo naročniku v največji možni meri omogočeno črpanje nepovratnih sredstev in je običajno obvezen za prijavo na posamezne razpise za dodelitev nepovratnih sredstev in izdelavo verodostojne vloge.



Slika 1.1: Potek doseganja učinkovite rabe energije

## 2 UVOD

Stavba Vrtca Mojca, Enote Tinkara se nahaja na naslovu Pečnikova ulica 11, Ljubljana. Po enotni klasifikaciji CC-SI spada pod stavbe splošnega družbenega pomena, stavba za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo (CC-SI oznaka 12630).

Stavba je bila zgrajena leta 1984, v času, ko so že veljali določeni predpisi na področju učinkovite rabe energije. Nosilna konstrukcija stavbe je zgrajena iz armiranobetonskih sten, nosilcev in medetažnih konstrukcij, kar jo uvršča med stavbe, ki so glede na tehnologijo gradnje oz. vrsto nosilne konstrukcije bolj potresno varne. Po celotnem zunanem ovoju stavbe je bila že takrat vgrajena toplotna izolacija, ki je zadostila zahtevam takrat veljavnega predpisa JUS U.J5.510, 520, 540 in 600. Na fasadi je tako vgrajene vsaj 5 cm toplotne izolacije, v sistemu fasade DEMIT. Na strehi je bila prvotno vgrajena toplotna izolacija v debelini 10 cm, na katero so leta 2009 dodali še dodatnih 25 cm. Skupno je trenutno na tleh neogrevanega podstrešja vgrajene 5 cm stare toplotne izolacije in 25 cm nove toplotne izolacije iz steklene volne. Po zbranih podatkih v zadnjih treh letih ni bilo večjih prenov oz. ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti stavbe. Zadnja večja prenova se je zgodila v letu 2013, ko je bila celovito prenovljena toplotna postaja. Po podatkih s Prostorskega portala RS je bila v letu 2009 zamenjana kritina strehe (azbestna salonitka s pločevinasto).

V stavbi Vrtca Mojca, Enote Tinkara se izvaja vzgojna-izobraževalna dejavnost za otroke stare od 1. do 6. leta starosti. Dejavnosti v stavbi se izvajajo med tednom od ponedeljka do petka, med 5. uro zjutraj in 17. uro popoldan. Med vikendom in prazniki uporabnikov predvidoma ni v stavbi, v stavbi energetski sistemi delujejo po znižanem režimu. Skupno povprečno letno energijsko število stavbe (toplotna + električna energija), ocenjeno na podlagi pridobljenih računov za zadnja tri zaključena leta znaša 222,55 kWh/m<sup>2</sup>.

### 2.1 Splošni podatki o stavbi

Naziv:	Vrtec Mojca, Enota Tinkara
Lokacija:	Pečnikova ulica 11, Ljubljana
CC-SI klasifikacija:	12630 Stavba za izobraževanje in znanstveno raziskovalno delo
Letnica izgradnje:	1984 (vir: Prostorski portal RS)
Letnica obnove strehe:	2009 (vir: Prostorski portal RS)
Letnica prenove kuhinje:	2008 (vir: zaposleni)
Letnica prenove razsvetljave:	2010 (vir: zaposleni)
Letnica prenove toplotne postaje:	2013 (vir: zaposleni)
Koordinati:	GKY = 459403, GKX = 104672
Katastrska občina:	1738 DRAVLJE
Parcelna številka:	131/7
ID stavbe:	14
Lastnik (in delež v %):	Mestna občina Ljubljana (100 % lastnik)
Upravljavalec:	Javni zavod Vrtec Mojca
Uporabnik:	Vrtec Mojca, Enota Tinkara (zaposleni in otroci)
Uporabna površina stavbe:	895,50 m <sup>2</sup>
Kondicionirana (neto tlorisna ogrevana) površina stavbe:	1.078,30 m <sup>2</sup>
Etažnost stavbe:	Pritličje
Energenti:	Daljinska toplota in električna energija

Povprečna letna poraba toplotne energije za zadnja tri leta:	160.173,33 kWh/leto			
Povprečna letna poraba električne energije za zadnja tri leta:	79.803,67 kWh/leto			
Intenzivnost uporabe stavbe:	Ob delavnikih med 5.30 in 17.00, ob vikendih in praznikih prostori niso v uporabi.			
Število zaposlenih/uporabnikov:		<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
	Št. zaposleni	30	30	31
	Št. otroci	180	179	31
	<b>Skupaj</b>	<b>201</b>	<b>209</b>	<b>210</b>

## 2.2 Splošni podatki o upravljalcu stavbe

Naziv:	Javni zavod Vrtec Mojca
Skrajšan naziv:	Vrtec Mojca
Naslov:	Levičnikova ulica 11, Ljubljana
Pravnoorganizacijska oblika:	javni zavod
Davčna številka:	33375801
Matična številka:	5102324000
Telefonska številka:	01 /513 34 10 (tajništvo)
Fax:	01/513 34 20
Internetni naslov:	<a href="http://vrtec-mojca.com/">http://vrtec-mojca.com/</a>
Elektronska pošta	<a href="mailto:vrtec.mojca@guest.arnes.si">vrtec.mojca@guest.arnes.si</a>
Družbeniki in poslovni deleži:	Mestna občina Ljubljana
Zastopniki:	Jovi Vidmar, ravnateljica

## 2.3 Splošni podatki o lastniku stavbe

Naziv:	Mestna občina Ljubljana
Skrajšan naziv:	Mestna občina Ljubljana
Naslov:	Mestni trg 1, Ljubljana
Pravnoorganizacijska oblika:	lokalne skupnosti
Glavna dejavnost:	84.110 (Splošna dej. javne uprave)
Davčna številka:	SI 67593321
Matična številka:	5874025000
Telefonska številka:	01 306 10 00
Fax:	01 306 12 14
Internetni naslov:	<a href="http://WWW.LJUBLJANA.SI">WWW.LJUBLJANA.SI</a>
Elektronska pošta	<a href="mailto:glavna.pisarna@ljubljan.si">glavna.pisarna@ljubljan.si</a>
Zastopniki:	Zoran Janković, župan

## 2.4 Opis dejavnosti v stavbi

V prostorih vrtca se izvaja predšolska vzgoja ter razne interesne dejavnosti za otroke. Skladno z Zakonom o vrtcih pripravljajo in organizirajo dnevni program. Izvaja se v skladu s cilji in načeli Kurikuluma za vrtce, s poudarkom na

pestri in raznovrstni ponudbi na vseh področjih dejavnosti predšolske vzgoje v vrtcu. Namenjen je otrokom od prvega leta starosti do vstopa v šolo. Obsega vzgojo, izobraževanje, varstvo in prehrano ter traja 6–10 ur dnevno v okviru poslovnega časa vrtca od ponedeljka do petka. Vzgojno delo poteka na podlagi igre in lastne aktivnosti otrok, v večjih ali manjših skupinah in individualno.

Oddelki so v vrtcu oblikovani glede na starost otrok od prvega do tretjega leta in od tretjega leta do vstopa v osnovno šolo.

- Oddelki so lahko starostno enotni (homogeni), kar pomeni, da so v njih otroci, ki se po starosti razlikujejo največ za eno leto.
- V manjših enotah so oddelki pogosto starostno raznoliki (heterogeni), v njih so otroci, ki se po starosti razlikujejo za dve leti.
- Glede na potrebe lahko v vrtcu oblikujejo tudi starostno kombinirane oddelke, kar pomeni, da so skupaj otroci prvega in drugega starostnega obdobja.

Temeljne naloge vrtca so pomoč staršem pri celoviti skrbi za otroke, izboljšanje kvalitete življenja družin ter ustvarjanje pogojev za razvoj otrokovih telesnih in duševnih sposobnosti (iz Zakona o vrtcih).

V Enoti Mojca si prizadevajo, da otrokom omogočajo pridobivanje različnih izkušenj in spoznanj. Z igro, razvijanjem ustvarjalnosti, spodbujanjem aktivnega učenja skušajo ustvarjati pogoje za celostni razvoj vsakega otroka. Še posebej spodbujajo razvoj sposobnosti dogovarjanja, skupnega sprejemanja pravil, reševanja konfliktov s pomočjo pogovora, kar otrokom omogoča lažje vključevanje v širšo skupnost. Otrokom želijo zagotoviti:

- varno, zdravo, prijetno in razumevajoče okolje,
- prijazne, kvalitetne, strpne in sproščene medsebojne odnose,
- spodbudno okolje za uspešen otrokov razvoj,
- prijetno čustveno doživljanje ter prepoznavanje in izražanje svojih čustev.

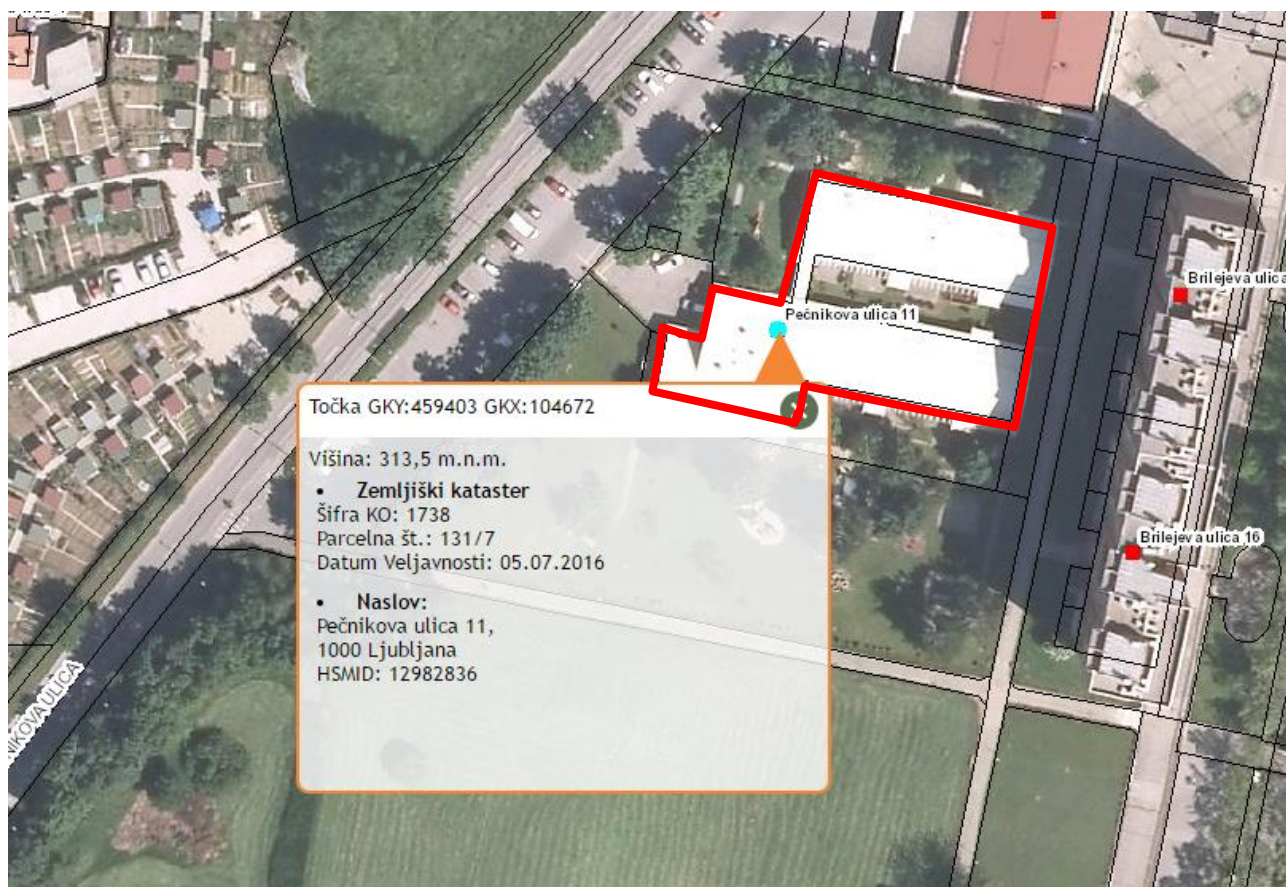
Ključni cilj uspešnega izvajanja vzgojno-varstvene dejavnosti je, da pri tem dosegajo zadovoljstvo vseh, ki se v vrtcu srečujejo, izpolnjujejo zakonske zahteve in delujejo v skladu s smernicami razvoja zavoda. Pri tem ustvarjajo in ohranjajo odnose sodelovanja, medsebojnega spoštovanja in zaupanja ter stremijo h graditvi kakovosti dela z nenehnim izboljševanjem.

## **2.5 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki**

### **2.5.1 Lokacija stavbe**

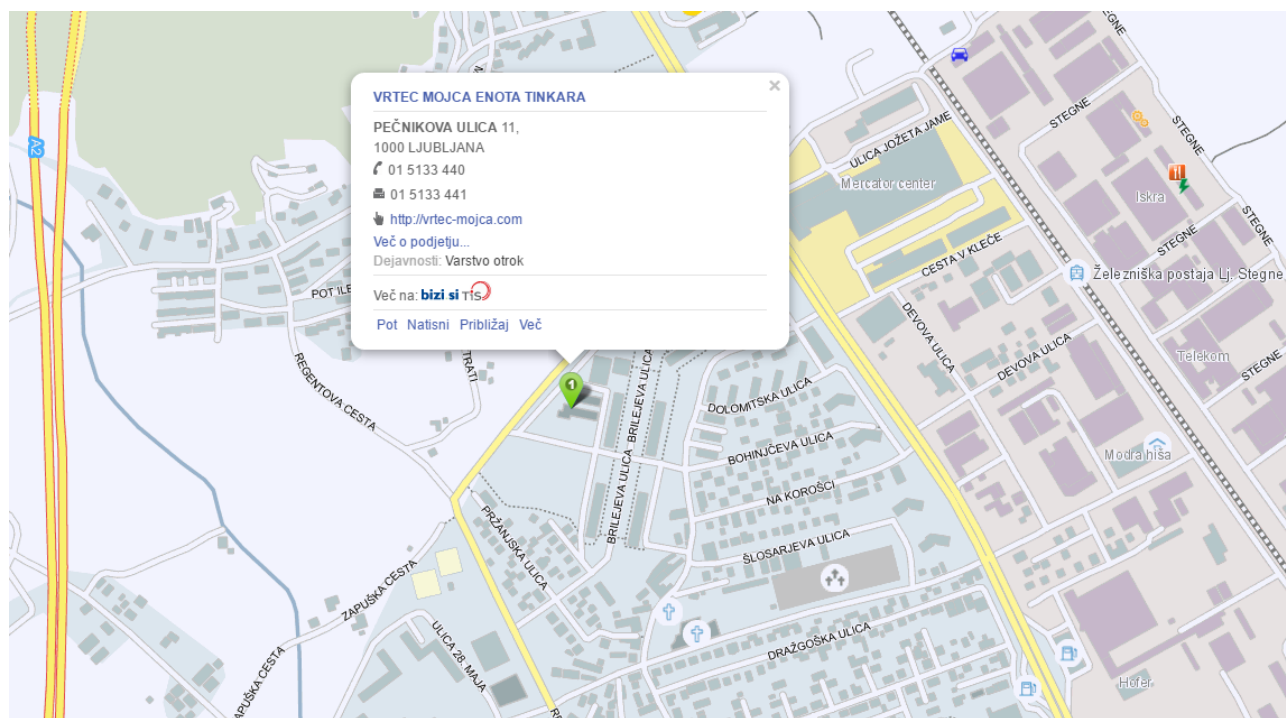
Stavba Vrtca Mojca, Enote Tinkara se nahaja v glavnem mestu Slovenije, Ljubljani, natančneje v predelu Dravlje. Stavba enote je na naslovu Pečnikova ulica 11; nahaja se v neposredni bližini večstanovanjskih stavb in zadovoljuje potrebe po varstvu otrok družin iz okoliških stanovanj. Lokacija stavbe je predstavljena tudi na slikah v nadaljevanju.





**Slika 2.1: Lokacija stavbe**

Vir: Atlas okolja, Agencija Republike Slovenije za okolje: Pečnikova ulica 11, Ljubljana. Dostopno na: [http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso), 12. 10. 2016.



**Slika 2.2: Prostorska situacija stavbe**

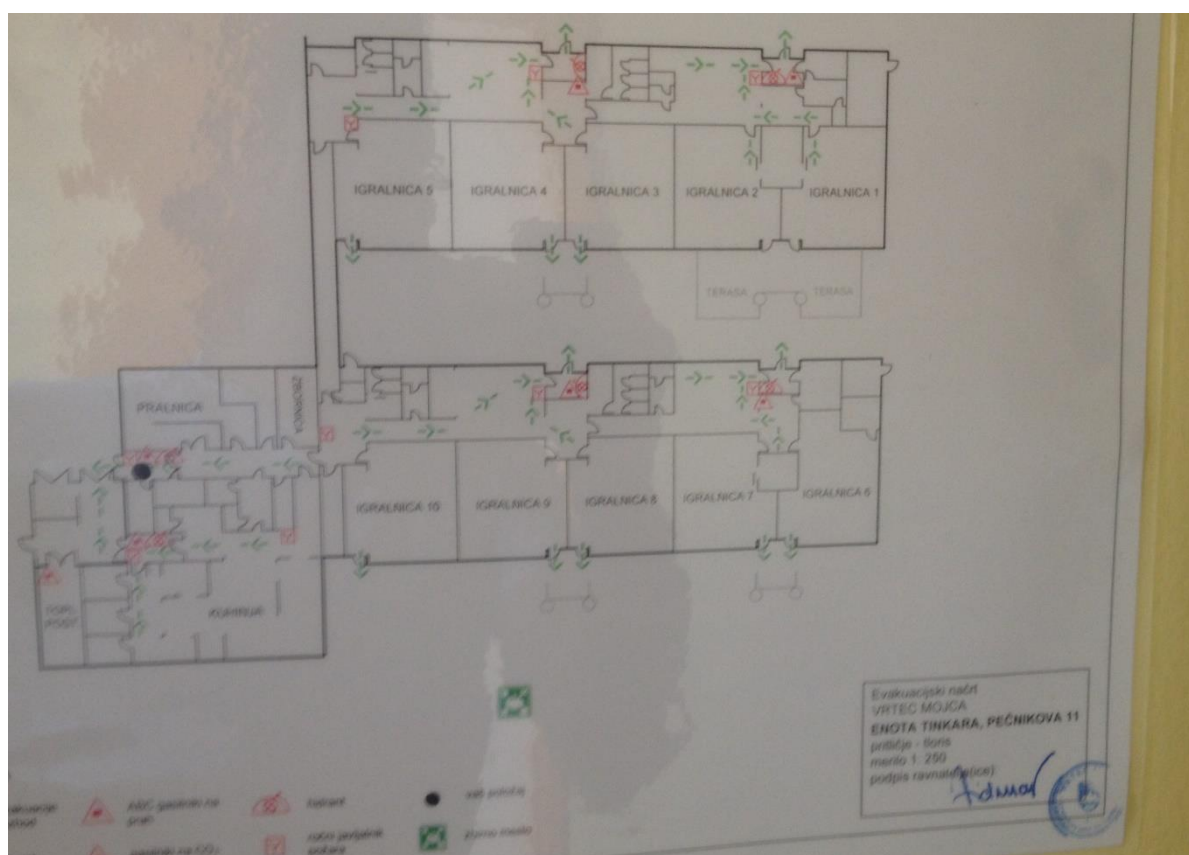
Vir: Zemljevid najdi.si: Pečnikova ulica 11, Ljubljana. Dostopno na: <http://zemljevid.najdi.si/najdi/Pe%C4%8Dnikova+ulica+11%2C+Ljubljana>, 12. 10. 2016.

## 2.5.2 Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe

Osnova za razmejitev prostorov stavbe in določitev neto ogrevanih površin so bili posredovana obstoječa dokumentacija, informacije uporabnikov in ogled stavbe na terenu. Navedene dimenzije v projektni dokumentaciji smo preverili s terenskimi izmerami, ki pa niso odstopale za več kot 5 %. Dimenzije, površine in ostale karakteristike kompleksa stavbe smo večinoma povzeli iz obstoječe projektne dokumentacije.

S terenskih izmer, analiz in uporabljenih virov podatkov je ugotovljeno, da znaša uporabna površina stavbe 895,50 m<sup>2</sup>, pri čemer so upoštevane samo tiste površine, ki ustrezajo namenu in uporabe stavbe (skladno s standardom SIST ISO 9836). Neto ogrevana (kondicionirana) površina stavbe znaša 1.078,30 m<sup>2</sup>, pri kateri so upoštevane vse neto tlorisne površine (uporabna površina, tehnična površina in komunikacijska površina), ki se neposredno ogrevajo.

Celotna stavba je zgrajena kot pritlični objekt. Nad pritlično etažo je nizko neogrevano podstrešje. Stavba je razdeljena v dva trakta, ki sta med seboj povezana z veznim hodnikom. Slemena trakta sta orientirana v smeri vzhod–zahod. Daljši trakt se nahaja na južni strani stavbe, manjši (krajši) pa na severnem delu stavbe, povezuje ju vezni hodnik, ki se priklaplja pravokotno na trakta in je orientiran v smeri jug–sever. Igralnice v obeh traktih so pozicionirane ob južnih fasadah, ostali servisno-pomožni prostori se nahajajo na severnih fasadah traktov. V manjšem traktu (niz 1) in večjem (niz 2) traktu se nahaja po 5 igralnic. V manjšem traktu sta dve igralnici velikosti 42,5 m<sup>2</sup>, ostale tri pa velikosti 44 m<sup>2</sup>. V večjem traktu je po ena igralnica velikosti 42 m<sup>2</sup> in 43,5 m<sup>2</sup>, ter ostale tri po 44 m<sup>2</sup>. Vse igralnice zadostijo zahtevi podani v 21. členu Pravilnika o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca, kjer je zahtevana najmanjša površina igralnice 42 m<sup>2</sup>, priporočena pa 50 m<sup>2</sup>. V manjšem in večjem traktu se nahajajo še spremljevalni prostori igralnic: sanitarije za otroke, umivalnice, garderobe, vetrolovi, hodniki, garderobe vzgojiteljic in sanitarije za zaposlene. V večjem, daljšem traktu so poleg naštetih prostorov še kuhinja, toplotna postaja, shrambe, pralnica, zbornica, pisarne in delavnica za hišnika.



Slika 2.3: Posnetek evakuacijskega načrta



### 2.5.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 2.1: Arhitekturno-gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Tip podatka	Podatek	Vir podatka
Leto izgradnje	1984	Prostorski portal RS
Leto prenove strehe	2009	Prostorski portal RS
Leto prenove toplotne postaje	2013	zaposleni
Število etaž	pritličje	ogled stavbe
Višina nadstropja	minimalna znaša 2,6 m ob zunanjem ovoju (fasadi), maksimalna v notranjosti prostorov pa 3,3 m.	obstoječa dokumentacija
Najvišja višina objekta	6,6 m	Prostorski portal RS
Tlorisna velikost stavbe v stiku z zemljiščem	1.277 m <sup>2</sup>	Prostorski portal RS
Uporabna površina	985,50 m <sup>2</sup>	obstoječa dokumentacija
Neto površina	1.078,30 m <sup>2</sup>	obstoječa dokumentacija
Kondicionirana površina	1.078,30 m <sup>2</sup>	obstoječa dokumentacija
Prostornina bruto	4.278,79 m <sup>3</sup>	gradbena fizika
Prostornina neto	3.872,00 m <sup>3</sup>	gradbena fizika
Površina toplotnega ovoja	3.454,64 m <sup>3</sup>	gradbena fizika
Površina fasade	643,72 m <sup>2</sup> (v površini so vključene tudi neogrevane špice pri čelnih fasadah)	gradbena fizika
Površina stropa proti neogrevanemu podstrešju in strehe hodnika	1.306,81 m <sup>2</sup>	gradbena fizika
Površina zunanjega stavbnega pohištva	131,33 m <sup>2</sup>	gradbena fizika
Površina igralnic	434,50 m <sup>2</sup>	obstoječa dokumentacija
Tip nosilne konstrukcije	armiranobetonska konstrukcija	gradbena fizika
Debelina zunanjih sten	27,7 cm	gradbena fizika
Debelina izolacije v fasadi	5 cm	gradbena fizika
Debelina izolacije v tleh neogrevanega podstrešja	30 cm	gradbena fizika
Tip stavbnega pohištva	lesena okna z dvojno termopan zasteklitvijo, ALU vrata dvoslojno energ. učinkovito zasteklitvijo, železna vrata – toplotna postaja, lesena vrata s termopanom in lesenim polnilom	gradbena fizika

## 2.6 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

Vremenske razmere, predvsem temperatura zraka, pomembno vplivajo na energijo, ki je potrebna za ogrevanje in hlajenje. Trendi na področju povprečne mesečne temperature zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo izhodišče za oceno pričakovane rabe energije.

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (Tprim12) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevnih razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. januarja do 31. decembra, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12°C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, in sicer ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času.

V preglednici v nadaljevanju so podani osnovni klimatski podatki za vremensko postajo Ljubljana Bežigrad, ki je najbližja obravnavani stavbi in za katero so bili na voljo vsi predstavljeni klimatski podatki.

**Preglednica 2.2: Osnovni klimatski podatki za obravnavano lokacijo**

Tip podatka		Podatek	Enota	Vir podatka
Število ogrevalnih dni		236	dni	Agencija RS za okolje – podatki PURES-a (dostopno dne 12. 10. 2016 na povezavi: <a href="http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/">http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/</a> ).
Projektni temperaturni presežek - hlajenje		123	dni	
Projektni temperaturni primanjkljaj - ogrevanje		3300	Kdni	
Projektna temperatura		-13	°C	
Povprečna letna temperatura zunanega zraka		9,5	°C	
Povprečna letna relativna vlažnost zunanega zraka		77,8	%	
Energija sevanja		1.121	kWh/m <sup>2</sup>	
Dejanski temperaturni primanjkljaj – Ljubljana	2013	2855,9	Kdni	Podatki za vremensko postajo Ljubljana Bežigrad (dostopno dne 12. 10. 2016 na povezavi: <a href="http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/cooling-heating-degree-days_192-podnebna.txt">http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/table/sl/by_variable/cooling-heating-degree-days_192-podnebna.txt</a> ).
	2014	2182,3	Kdni	
	2015	2745,9	Kdni	
	povprečje	2594,7	Kdni	

V klimatskem pogledu spada obravnavano območje v zmerno celinsko podnebje. Na obravnavanem območju znaša povprečna letna temperatura zraka od 8 do 10 °C, januarska temperatura pa med -2 in 0 °C. Ogrevalna sezona je v povprečju dolga med 230 in 240 dnevi. Povprečni temperaturni primanjkljaj (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 3200 in 3400 Kdan. Povprečna letna višina merjenih padavin (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 1400 in 1500 mm. Povprečna letna hitrost vetra 10 m nad tlemi znaša med 0 in 1 m/s. Trajanje sončnega obsevanja je v povprečju dolgo:

- spomladi: 480–520 ur, poleti: 740–780 ur,
- jeseni: 360–380 ur, pozimi: 200–240 ur.

**Preglednica 2.3: Mesečni temperaturni primanjkljaj za izbrano referenčno obdobje**

Bežigrad Ljubljana	Temperaturni primanjkljaj		
	2013	2014	2015
Januar	556,7	453,2	532,2
Februar	535,3	436,5	493,5
Marec	498,3	257,9	369,4
April	173,4	87,6	157,2
Maj	50,7	11,5	34,7
Junij	0,0	0,0	0,0
Julij	0,0	0,0	0,0
Avgust	0,0	0,0	0,0
September	36,8	9,2	17,2
Oktober	114,6	126,3	216,5
November	355,1	300,5	387,2
December	535,0	499,6	538,0
<b>Skupaj</b>	<b>2855,9</b>	<b>2182,3</b>	<b>2745,9</b>

## 2.7 Skupna poraba energije in stroški

### 2.7.1 Poraba energentov v letu 2015

V letu 2015 je stavba Vrtca Mojca, Enote Tinkara porabila skupaj 237.999 kWh energije. Poraba toplotne energije za ogrevanje prostorov je znašala 117.010 kWh, za pripravo tople sanitarne vode (TSV) pa 42.370 kWh. Poraba električne energije, ki se večinoma porablja za razsvetljavo, prezračevanje, obratovanje kuhinje, klimatizacijo prostorov in delovanje obtočnih črpalk je znašala 78.619 kWh. Obravnavana enota je v letu 2015 za delovanje porabila 2.551 m<sup>3</sup> vode.

**Preglednica 2.4: Poraba energentov, stroški in emisije CO<sup>2</sup> v letu 2015**

Vrsta energije oz. stroška	Letna poraba za leto 2015	Delež energije	Strošek	Delež Stroška	Specifični strošek
Električna energija	78.619 kWh	33,03%	13.766,44 €	44,84%	175,10 €/MWh
Toplotna energija – ogrevanje	117.010 kWh	49,16%	7.948,58 €	25,89%	67,93 €/MWh
Toplotna energija – TSV	42.370 kWh	17,80%	2.617,16 €	8,52%	61,77 €/MWh
Hladna voda – vodovod	2.551 m <sup>3</sup>		6.369,50 €	20,75%	2,49 €/m <sup>3</sup>
Primarna energija	371.866 kWh				
Emisije CO <sub>2</sub>	89.525 kg CO <sub>2</sub>				
<b>Skupaj</b>	<b>237.999 kWh</b>	<b>100,00%</b>	<b>30.701,68 €</b>	<b>100,00%</b>	

### 2.7.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013–2015

Stavba Vrtca Mojca, Enote Tinkara se trenutno oskrbuje z dvema vrstama energije:

- s toplotno energijo se oskrbuje preko mestnega sistema daljinskega ogrevanja in lastne toplotne postaje, ki se nahaja na zahodnem delu večjega trakta (2. niz); kot energent se uporablja daljinska toplota, ki jo je v zadnjih treh letih dobavljala Energetika Ljubljana, d. o. o.,
- z električno energijo, ki jo je v letih 2013, 2014 in do junija 2015 dobavljalo podjetje Elektro energija, d. o. o., od julija 2015 naprej pa HEP energija, d. o. o.

Oskrba s hladno vodo je zagotovljena preko javnega vodovodnega omrežja. Za analizo porabe energije in vode uporabimo podatke, ki smo jih pridobili z računov dobaviteljev, ki so nam jih posredovali zaposleni v zavodu.

V spodnji preglednici je za obdobje 2013–2015 prikazana poraba električne energije, toplotne energije in vode. Za omenjeno referenčno obdobje so preračunane povprečne letne vrednosti porabe.

Preglednica 2.5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za izbrano referenčno obdobje

Vrsta energije oz. stroška	Enota	Letna poraba	Letna poraba	Letna poraba	Povprečje
		2013	2014	2015	2013–2015
Temperaturni primanjkljaj (Tprim12)	Kdni	2855,90	2182,30	2745,90	2594,70
<b>ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>					
Stroški električne energije	€	13.236,42	14.481,69	13.766,44	13.828,18
Dobava električne energije (VT)	kWh	66.062,00	69.590,00	66.924,00	67.525,33
Dobava električne energije (MT)	kWh	12.848,00	12.292,00	11.695,00	12.278,33
Dobava električne energije (skupaj)	kWh	78.910,00	81.882,00	78.619,00	79.803,67
Specifični stroški električne energije	€/kWh	0,1677	0,1769	0,1751	0,1732
<b>TOPLOTNA ENERGIJA – OGREVANJE – daljinska toplota</b>					
Stroški toplotne energije	€	8.037,54	6.956,06	7.948,58	7.647,39
Dobava toplotne energije	kWh	129.140,00	104.560,00	117.010,00	116.903,33
Specifični stroški toplotne energije	€/kWh	0,0622	0,0665	0,0679	0,0656
<b>TOPLOTNA ENERGIJA – TSV – daljinska toplota</b>					
Stroški toplotne energije	€	2.548,70	2.615,01	2.617,16	2.593,62
Dobava toplotne energije	kWh	43.520,00	43.920,00	42.370,00	43.270,00
Specifični stroški toplotne energije	€/kWh	0,0586	0,0595	0,0618	0,0600
<b>Primarna energija</b>					
Primarna električna energija	kWh	197.275,00	204.705,00	196.547,50	199.509,17
Primarna toplotna energija	kWh	189.926,00	163.328,00	175.318,00	176.190,67
Skupaj	kWh	387.201,00	368.033,00	371.865,50	375.699,83
<b>HLADNA VODA</b>					
Stroški hladne vode	€	5.115,65	6.025,71	6.369,50	5.836,95
Dobava hladne vode	m <sup>3</sup>	2.104,00	2.445,00	2.551,00	2.366,67
Specifični stroški hladne vode	€/m <sup>3</sup>	2,4314	2,4645	2,4969	2,4643

Preglednica 2.6: Pregled emisij CO<sub>2</sub> in energije po različnih kazalnikih

	Enota	2013	2014	2015	2013 - 2015
Emisije CO <sub>2</sub> – električna energija	kg CO <sub>2</sub>	38.665,90	40.122,18	38.523,31	39.103,80
Emisije CO <sub>2</sub> – toplotna energija	kg CO <sub>2</sub>	55.251,20	47.513,60	51.001,60	51.255,47
Energijsko število za električno energijo	kWh/m <sup>2</sup>	73,18	75,94	72,91	74,01
Energijsko število za toplotno energijo	kWh/m <sup>2</sup>	160,12	137,70	147,81	148,54
Raba električne energije na uporabnika	kWh/uporabnika	375,76	391,78	374,38	380,64
Raba toplotne energije na uporabnika	kWh/uporabnika	822,19	710,43	758,95	763,86

Pri analizi porabe toplotne energije za ogrevanje in toplo sanitarno vodo (daljinsko ogrevanje), je poraba najvišja letu 2013. Leta 2014 se je poraba znižala za 14 odstotkov glede na leto 2013. Leta 2015 se je poraba povečala za 7,34 odstotkov glede na leto 2014 in zmanjšala za 7,69 odstotkov glede na leto 2013.

Pri analizi porabe električne energije med leti 2013, 2014 in 2015 ugotavljamo, da se je delež porabe električne energije v letu 2014 v primerjavi z letom 2013 povečal za 5,34 odstotkov. V letu 2015 se je poraba električne energije v primerjavi z letom 2014 zmanjšala za 3,83 odstotkov. V primerjavi z letom 2013 pa se je poraba električne leta 2015 povečala za 1,30 odstotkov.

Poraba vode je vsako leto večja in je najvišja leta 2015. Leta 2014 se je v primerjavi z letom 2013 povečala za 16,21 odstotkov, leta 2015 pa se je v primerjavi z letom 2014 povečala za 4,34 odstotkov in v primerjavi z letom 2013 za 21,25 odstotkov.

## 2.8 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Toplotno udobje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje zaposlenih in ostalih uporabnikov, predvsem predšolski otrok. Občutek toplotnega ugodja človek doseže, kadar so energijski tokovi med človeškim telesom in okolico v ravnovesju. Energijski tokovi so odvisni od splošnih mikroklimatskih parametrov, kot sta temperatura in vlaga zraka v prostoru, ter od človeških subjektivnih parametrov, kot sta fizična aktivnost in vrsta obleke.

Človek lahko na določene parametre vpliva (npr. oblačila), medtem ko na mikroklimatske parametre (npr. temperatura zraka in obodnih površin, relativna vlažnost) ne more. Slednji so namreč odvisni od same zasnove stavbe. Največji vpliv na človekovo zaznavo toplotnega ugodja imajo zagotovo temperatura zraka in obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človekovem telesu (prepih).

Optimalni parametri za toplotno ugodje v stavbah, ki so navedeni v nadaljevanju, so povzeti iz Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02 in 110/02 – ZGO-1), Pravilnika o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca (Uradni list RS, št. 73/00, 75/05, 33/08, 126/08, 47/10 in 47/13) in Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – ZVZD-1). Za osebe v kondicionirani (ogrevani in/ali hlajeni) coni so v skladu z zgoraj navedenimi predpisi zahtevani naslednji parametri (podani so najstrožji pogoji glede na omenjene pravilnike):

- Temperatura zraka:
  - o v času brez ogrevanja med 22 °C in 26 °C, priporočljivo 23 °C do 25 °C,
  - o v času ogrevanja med 19 °C in 24 °C, priporočljivo 20 °C do 22 °C,
  - o 20 °C v prostorih za otroke,
  - o 23 °C v prostorih za nego otrok do 3 let,
  - o 18 °C do 19 °C v športni igralnici.
- Relativna zračna vlažnost:
  - o pri temperaturi zraka med 20 °C in 26 °C je območje dopustne relativne vlažnosti med 30 % in 70 %,
  - o v prostorih za otroke mora znašati relativna vlaga zraka med 40 % in 60 %.
- Navpična temperaturna razlika zraka med glavo in gležnji za sedečo osebo (med 0,1 m in 1,1 m nad podom) manjša od 3 K, v vseh drugih primerih manjša od 4 K.
- Priporočena srednja hitrost zraka:
  - o v času ogrevanja in hlajenja – 0,15 m/s,
  - o v ostalem času – 0,2 m/s.
- Optimalna občutena temperatura v odvisnosti od aktivnosti in obleke uporabnika prostora se določi skladno s SIST CR 1752.
- V prostorih mora biti zagotovljena takšna vlažnost zraka, da s svojim neposrednim oz. posrednim učinkom ne vpliva na ugodje in zdravje ljudi ter ne povzroči nastanka površinske kondenzacije na stenah.
- Umetna osvetlitev igralnic mora biti enakomerna in razpršena. V posameznih prostorih naj bo naslednja osvetljenost:
  - o v igralnicah 300 Lx,
  - o v prostoru za nego 500 Lx,
  - o na delovnih površinah 350 Lx,
  - o v drugih prostorih po veljavnem standardu SIST EN 12464:2011.

### 2.8.1 Povzetek trenutnih meritev parametrov notranje okolja v izbranih prostorih

Za potrebe ocenitve notranjega ugodja smo v obravnavani stavbi opravili meritve mikroklimе. Meritve so bile opravljene v sredo, 5. 10. 2016, med 9.00 in 11.30 uro. Le-te so informativnega značaja in so bile opravljene izključno za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v okviru REP-a in niso namenjene uradnemu ocenjevanju delovnega okolja.

Skupni prostori, v katerih so bile izvedene meritve, so bili sistematično izbrani glede na lego, tako da smo dobili celostni pogled nad bivalnim ugodjem v stavbi. Podrobni rezultati meritev so podani v prilogi h končnemu poročilu. V tem poglavju navajamo samo povzetek nekaterih parametrov.

**Preglednica 2.7: Povzetek izmerjenih izbranih parametrov notranjega okolja**

		Zunanja temp.	Zunanja relativna zračna vlaga	Temperatura zraka v prostorih	Povprečna relativna vlažnost	Povprečna količina CO <sub>2</sub>	Povprečna osvetljenost prostorov*
<b>Zahtevane referenčne vrednosti</b>	V času ogrevanja	/	/	21 °C – 22 °C	40–60 %	1.667 ppm	hodnik 100 lx pisarna 300 lx dvorana 300 lx igralnice 300 lx
	V času brez ogrevanja	/	/	22 °C – 26 °C			
<b>Izmerjene vrednosti</b>	Zbornica	23,8 °C	54,0 %	22,0 °C	50,9 %	1.046 ppm	793 lx
	Igralnica 9			21,7 °C	56,3 %	1.937 ppm	478 lx
	Igralnica 6			21,0 °C	45,7 %	978 ppm	430 lx
	Igralnica 5			22,5 °C	56,0 %	2.098 ppm	745 lx
	Igralnica 4			23,0 °C	51,1 %	1.773 ppm	598 lx
	<b>Povprečje</b>			<b>22,0 °C</b>	<b>52,0 %</b>	<b>1.566 ppm</b>	<b>609 lx</b>

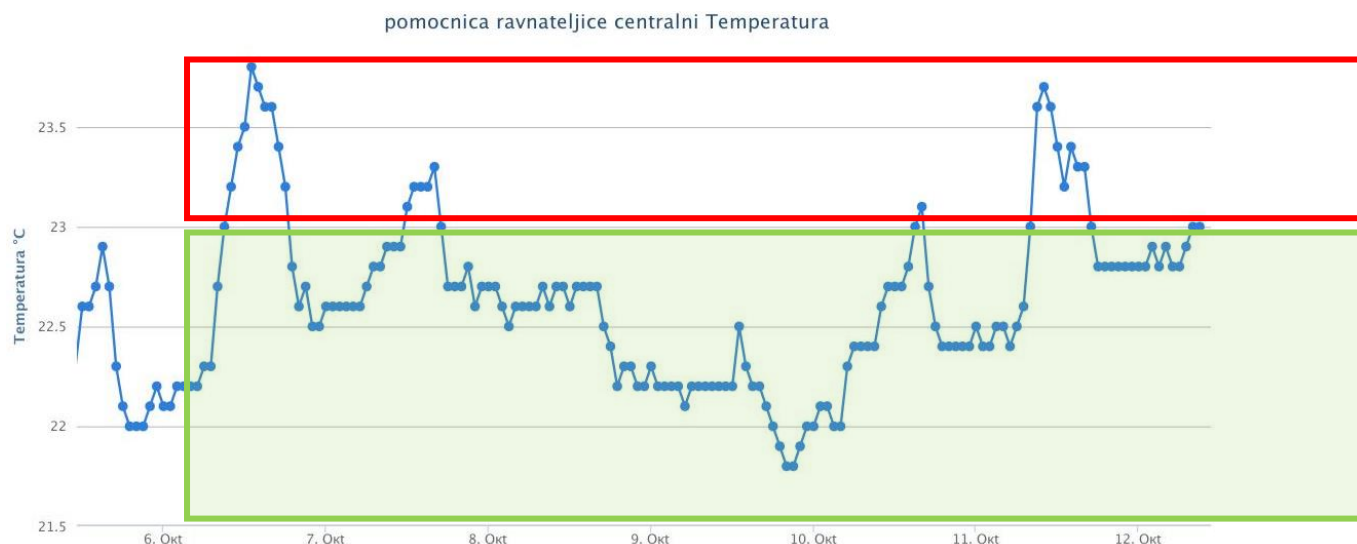
\*Zahteve povzete po standardu SIST EN 12464:2011.

Pri pogovoru z uporabniki stavbe je bilo ugotovljeno, da se nekateri prostori (predvsem na južni strani stavbe) v poletnih mesecih pregreva, saj zunanji ovoj in stavbno pohištvo ni primerno toplotno izolativno. Na oknih ni nameščenih zunanjih senčil, ki bi preprečevala direktno sevanje sončnih žarkov na steklene površine. Prvotna starejša okna nimajo vgrajenih tesnil med okvirjem in krilom, zato je ponekod čutiti manjši prepripi skozi pripire. Po mnenju uporabnikov je temperaturno ugodje v zimskem času zaradi slabih zasteklitev relativno slabo. Uporabniki navajajo tudi težave, ki jih običajno srečujemo tudi pri drugih podobnih stavbah: pregrevanje delov stavbe in zmanjšana vlaga v poletnih mesecih ter hladni prostori v zimskih mesecih. Pri merjenju emisij CO<sub>2</sub> smo v dveh igralnicah zabeležili večje količine emisij CO<sub>2</sub>, ki so bile nad predpisano (v primeru mehanskega prezračevanja) oz. priporočljivo vrednostjo.

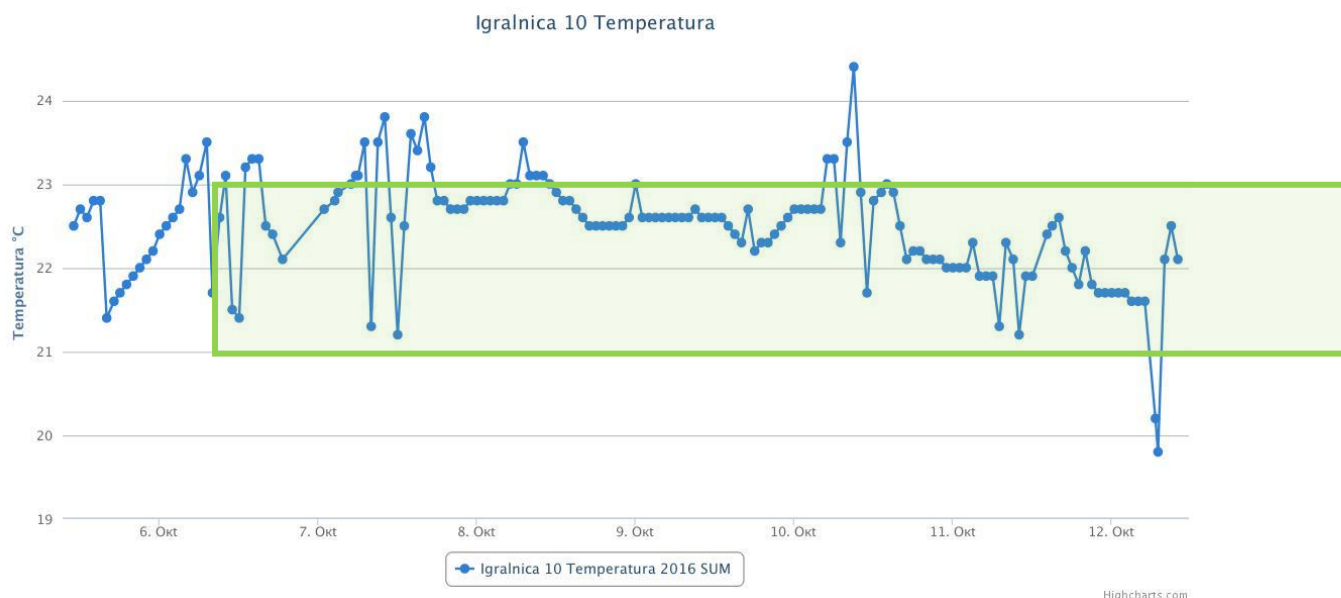
Glede na navedeno in videno lahko bivalno ugodje ocenimo kot nezadovoljivo. Fasadni ovoj stavbe je zaradi slabih okvirjev ter stekel oken in vrat daleč od optimalnega, prav tako je problematična toplotna izolacija fasade, ki ne zadostuje današnjim smernicam in standardom o toplotni prehodnosti (PURES).

### 2.8.2 Povzetek tedenske meritve mikroklimе v izbranih prostorih

Za potrebe določitve parametrov notranjega ugodja smo izvedli tudi tedenske meritve vlage in temperature v treh izbranih prostorih stavbe z vzorčenjem podatkov z minutnim intervalom. Merilniki so bili nameščeni tako, da niso bili v neposredni bližini vira ogrevanja ter nanje ni neposredno sijalo sonce. Meritve so se začele v sredo, 5. 10. 2016, ob 11.00 in končale v sredo, 12. 10. 2016, ob 11.00. Iz spodnje preglednice je razvidno, da so bile razmere v časovnem obdobju ugodne za izvajanje aktivnosti, saj je bila povprečna temperatura v času meritev v vseh prostorih nad 21 °C. Ravno tako v času meritev trenutna temperatura v nobenem prostoru ni padla pod mejo 20 °C. Najnižje temperature so bile pričakovano izmerjene v nočnem času, ko se v stavbi izvaja redukcija ogrevanja. Opazna je odlična stopnja vlažnosti, saj je znašala povprečna relativna vlažnost v vseh prostorih od 40 % do 60 %, kar predstavlja dopustno mejo za notranje prostore. Najvišje temperature v prostoru so bile izmerjene v pisarni pomočnice ravnateljice in v igralnici 10. Najnižje trenutne temperature smo zabeležili v igralnici 6.



**Slika 2.4: Graf izmerjene temperature v pisarni pomočnice ravnateljice**  
Prikazane so urne temperature za obdobje med 6. 10. 2016 in 12. 10. 2016.



**Slika 2.5: Graf izmerjene temperature in vlage v igralnici 10**  
Prikazane so urne temperature za obdobje med 6. 10. 2016 in 12. 10. 2016.

## 2.9 Izhodišča za izdelavo REP-a oz. izvedbo investicijskih ukrepov

Pri izdelavi energetskega pregleda so bila upoštevana tudi Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020, ki podajajo dodatna navodila in zahteve, ki jih je potrebno upoštevati pri izdelavi energetskega pregleda v primeru, da investitor namerava kandidirati oz. pridobiti nepovratna sredstva na javnem razpisu za energetsko prenovo stavb v okviru »Operativnega programa Evropske kohezijske politike za obdobje 2014–2020«.

### 2.9.1 Povzetek iz Lokacijske informacije za obravnavano stavbo

Za predmetno parcelo/parcele velja:

- Veljavni prostorski akti na območju zemljiške parcele so:

- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – strateški del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 72/13 - DPN, 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN in 88/15 - DPN),
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana – izvedbeni del (Uradni list RS, št. 78/10, 10/11 - DPN, 22/11 - popr., 43/11 - ZKZ-C, 53/12 - obv. razi., 9/13, 23/13 - popr., 72/13 - DPN, 71/14 - popr., 92/14 - DPN, 17/15 - DPN, 50/15 - DPN, 88/15 - DPN, 95/15 in 38/16 - avtentična razlaga), v nadaljevanju OPN MOL ID.
- Enota urejanja prostora (EUP) je DR-331.
- Namenska raba parcele je območje centralnih dejavnosti za vzgojo in primarno izobraževanje (CDo).
- Tip, tipi objektov je svojstvena stavba (C).
- Obveznosti priključevanja na gospodarsko javno infrastrukturo:
  - priključitev na javni vodovodni sistem,
  - priključitev odpadnih komunalnih vod na javni kanalizacijski sistem,
  - priključitev na daljinski sistem oskrbe s toploto, če to ni mogoče, pa na distribucijsko plinovodno omrežje, razen v primeru uporabe obnovljivih virov energije,
  - priključitev na elektroenergetsko omrežje.
- Dopustni posegi oz. gradnje so:
  - dozidave,
  - nadzidave,
  - nadomestna gradnja v enakih gabaritih,
  - rekonstrukcija objekta,
  - odstranitev,
  - vzdrževanje objekta in
  - gradnja objektov, navedenih v 12. členu odloka OPN MOL ID. Streha objekta mora biti izvedena v enakem naklonu in z enako kritino, kot je na obstoječem objektu.
  - Dopustna etažnost je do P +1.

Podatki o varovanju in omejitvah po posebnih predpisih:

- Naravne nesreče / potresno nevarna območja / Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. list RS, št. 101/2005/#0,35),
- Obramba in zaščita / varnost zračnega prometa in varovalna območja za obrambo / Širše varovalno območje komunikacijske infrastrukture za potrebe obrambe / Uredba o določitvi obrambnih potreb (Ur. list RS, št. 30/03 ) in Zakon o obrambi (Ur. list RS, št. 103/04 - uradno prečiščeno besedilo, 138/04 - skl. US, 53/05 - skl. US in 96/12 - ZPIZ-2),
- Vode / vodovarstvena območja / Ožje vodovarstveno območje z manj strogim režimom varovanja / Uredba o območju vodonosnika Ljubljanskega polja in njegovega hidrografskega zaledja, ogroženega zaradi fitofarmaceutskih sredstev in lahkohlapnih kloriranih ogljikovodikov (Ur. list RS, št. 102/2003,120/2004, 7/2006),
- Vode / vodovarstvena območja / III A, Podobmočje z milejšim vodovarstvenim režimom/ Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja / Ljubljansko polje (Ur. list RS, št. 43/15 #4488),
- Hrup / varovanje pred hrupom / Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. list RS, št. 105/2005, 34/2008, 109/2009, 62/2010).

## **2.9.2 Povzetek Navodil za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020**

Za postopek izvedbe pristopa in izbire operacije za energetske prenovo, ki se izvaja v skladu z navodili nosilnega posredniškega organa, se mora ustrezno oz. skladno z le-temi pripraviti tudi dokumentacija. To velja tudi za poročilo REP-a.

V kolikor želimo, da je poročilo REP-a v skladu z navodili nosilnega posredniškega organa, je potrebno v poročilu upoštevati naslednje:



- Da je REP izveden v skladu z dokumentom »Metodologija izvedbe energetskega pregleda« (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007) in standardom SIST EN16247 (Energetske presoje – 2. del: Stavbe).
- Energetski pregled mora upoštevati zadnje stanje stavbe in ne sme biti starejši od petih let.
- V okviru razširjenega energetskega pregleda je treba upoštevati vse relevantne pogoje, ki bi lahko vplivali na zasnovo in izvedbo investicijskih ukrepov, predlaganih v energetskem pregledu (npr. lokacijske informacije, zahteve varstva kulturne dediščine). V primeru že narejenih razširjenih energetskih pregledov se dodatni pogoji in zahteve lahko pridobijo kasneje in upoštevajo pri pripravi investicijske dokumentacije.
- Skladno z zgoraj omenjeno metodologijo in predpisanim standardom izpostavljamo določene vsebinske elemente, ki jih je treba upoštevati pri izvedbi energetskega pregleda:
  - V okviru energetskega pregleda je treba preučiti enega ali več verjetnih scenarijev z enim ali več ukrepi, med njimi tudi scenarije celovite energetske prenove stavbe, ki izpolnjujejo minimalne zahteve energetske učinkovitosti stavb, predpisane s pravilnikom, ki ureja učinkovito rabo energije v stavbi (PURES). Ker morajo biti javne stavbe zgled ostalim in ker kmalu nastopi obveza iz EZ-1, naj se upoštevajo tudi minimalne zahteve skoraj nič-energijske gradnje, kjer je to mogoče.
  - Scenariji, ki vključujejo enega ali več ukrepov za izboljšanje energijske učinkovitosti, morajo biti vsebinsko in oblikovno predstavljeni na način, kot ga predpisuje Metodologija za predstavitev posameznih ukrepov. V zaključku je treba učinke posameznih ukrepov in scenarijev prikazati ločeno po ukrepih in po scenarijih. Izdelovalec mora pripraviti tudi primerjalno tabelo ukrepov in scenarijev z vidika upravičenosti njihove izvedbe. Izbrani najbolj optimalen scenarij celovite energetske prenove stavbe mora posebej opredeliti in upravičiti z vidika učinkov.
  - Pri stavbah kulturne dediščine je za namen točkovanja pri izboru operacije potrebno poleg dejanskih učinkov ločeno prikazati tudi učinke izvedbe prenove oz. ukrepov, ki jih zaradi varovanja kulturne dediščine sicer ne bo možno izvesti v celoti ali delno (npr. fasada). Naveden izračun se v investicijski dokumentaciji ne obravnava.
  - Obseg pregleda mora zajemati tehnične medsebojne vplive sistemov v stavbi ter medsebojne vplive sistemov in stavbe. Optimizacija posameznega dela na račun izključitve drugih lahko poda zavajajoče rezultate. Pri prikazu učinkov posameznih scenarijev je obvezno potrebno upoštevati soodvisnost posameznih ukrepov v okviru posameznega scenarija.
  - V okviru izdelave pregleda je potrebno glede na obseg in cilj z uporabo gradbene fizike ustrezno analizirati potencial za prihranek energije, rezultate pa upoštevati pri predlogu oz. pripravi scenarijev z ukrepi. Analiza vrednotenja energetske učinkovitosti celotne stavbe mora biti prikazana v pregledu.
  - Določiti je potrebno referenčno obdobje za porabo energije, ki je osnova za določitev vplivov scenarijev na prihranek energije (na osnovi dejanskega stanja stavbe).
  - V okviru vsaj zadnjih treh let (za nove REP-e) oziroma treh let (za obstoječe REP-e) obratovanja stavbe je treba določiti relevantne temperaturne primanjkljaje za lokacijo stavbe in za posamezno obravnavano leto določiti (privzeti) tudi dejanski letni temperaturni primanjkljaj.
  - V energetskem pregledu je potrebno predstaviti vse podatke, ki so osnova za izračun prihrankov in predloge scenarijev (investicijske vrednosti, vračilne dobe, prihranke emisij toplogrednih plinov itd.), ki so po analizi prepoznani kot upravičeni z vidika celovite energetske prenove stavbe.
  - Poročilo naj vključuje tudi priporočila za prihodnje metode merjenja in preverjanja ukrepov, s katerimi skušamo doseči prihranek energije.
  - Pri predstavitvi organizacijskih in investicijskih ukrepov je potrebno prikazati način izračuna prihrankov energije, in sicer z upoštevanjem dejanskega stanja stavbe in stroškov, ter predstaviti sestavo investicijskega ukrepa z grobim popisom glavnih sklopov opreme in materiala,

### 2.9.3 Povzetek zahtev po izvedbi sanacije v skladu s PURES-om

Minimalne zahteve glede energetske učinkovitosti v stavbah so v slovenski zakonodaji določene v Pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 52/10, v nadaljevanju PURES). Pri izdelavi REP-a oz. predlogov energetske prenove stavbe je bila upoštevana tudi ključna zahteva MZI, da se pri analiziranju predlaganih ukrepov zadosti tudi zahtevam PURES-a. Omenjeni pravilnik določa predvsem zahteve oz. zaveze, ki jih je potrebno upoštevati pri načrtovanju in prenovi stavb. Podane so zahteve glede mejnih vrednosti elementov učinkovite rabe

energije v stavbah, dopustne toplotne prehodnosti posameznih gradbenih elementov in sklopov, načinov pasivnega zmanjševanja pregrevanja zaradi sončnega obsevanja, sestava gradbenih konstrukcij, pri katerih ne bo prišlo do poškodb ali drugih škodljivih vplivov zaradi difuzijskega prehoda vodne pare, ravni in tehničnih rešitev primerne zrakotesnosti stavbe, energijskih lastnosti generatorjev toplote, projektnih temperatur ogrevalnega sistema, načinov uravnoveženja in regulacije sistema ogrevanja, energijskih lastnosti klimatskih naprav in sistemov, načrtovanja in izvedbe cevovodnega razvoda hlajenja stavbe, načina regulacije sistema klimatizacije, ravni potrebnega vračanja toplote odtočnega zraka, elementov zagotavljanja učinkovite priprave tople pitne vode, načrtovanja in izvedbe hranilnika ter cevovodnega razvoda tople pitne vode, energijskih lastnosti elementov razsvetljave ter določa stavbe oz. njihove dele, v katerih je treba razsvetljavo regulirati v odvisnosti od dnevne svetlobe ter prisotnosti uporabnikov. Pri analizi ukrepov za zagotavljanje učinkovite rabe energije se je upoštevalo, da so praviloma medsebojno povezani in njihov končni učinek ni obravnavan izključno na podlagi analize posameznega ukrepa, ampak z upoštevanjem rezultatov celotnega izbranega koncepta učinkovite rabe energije. Pri izbiri ukrepov skladno s PURES-om oz. tehničnim delom pravilnika, tehnično smernico TSG-1-004:2010 in njihovem kombiniranju z različnimi ukrepi je v REP-u poskrbljeno za njihovo medsebojno usklajenost.

### 3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

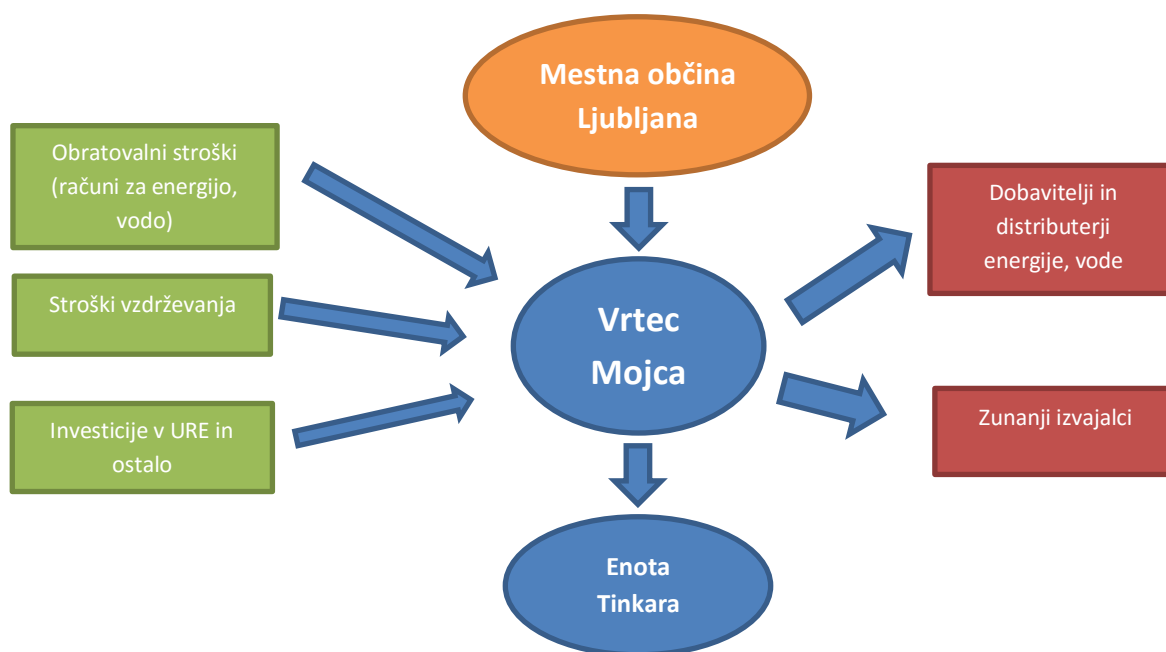
#### 3.1 Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe

Razmerja med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom in upravnikom stavbe so naslednja:

*Ustanoviteljica* vrtca je Mestna občina Ljubljana, ki ima sedež na Mestnem trgu 1 v Ljubljani, prav tako je občina tudi *naročnik* energetskega pregleda in *lastnik* objekta. *Upravljavalec* stavbe je Vrtec Mojca. Upravljanje je v rokah vodstva in tehničnega osebja. *Uporabniki* prostorov so zaposleni, predšolski otroci in starši.

#### 3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju obratovalnih stroškov je takšna kot v primerljivih javnih vzgojno-izobraževalnih zavodih. Vrtec Mojca je javni zavod, ki ga financira občina, kar pomeni, da tudi obratovalne stroške pokriva Mestna občina Ljubljana. Vrtec Mojca prejme sredstva s strani občine skladno s potrjenim proračunom občine za tekoče leto. Med leta se v primeru izrednih dogodkov naredi tudi rebalans in se lahko odobrijo dodatna sredstva.



Slika 3.1: Shema denarnih tokov

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

Vodstvo in tehnični kader vrtca skupaj s svojo vzdrževalno službo in pristojnim oddelkom na Mestni občini Ljubljana pripravlja projekte vzdrževanja, prenove in investicij v URE. Na osnovi letnih finančnih in vzdrževalnih načrtov odločajo o prioriteti in tipu izvedb posameznih vzdrževalnih ukrepov. V obdobju zadnjih 3 let ni bilo večjih investicij v URE v stavbi, kar se vidi tudi v dotrajanosti vgrajene opreme. Energetski pregled predstavlja dokument, ki bo instituciji potrdil ali ovrgel pravilnost sprejetih poslovnih odločitev v smislu URE, hkrati pa nakazal možnosti izvajanja URE v prihodnje.

### 3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad porabo energije in stroški ima neposredno upravljavec stavbe. Energetsko upravljanje stavbe ni vpeljavano. Upravljalca stavbe lahko bistveno prispevajo k zmanjšanju porabe energije, če bodo vpeljali določene ozaveševalne (vpeljava vsebin s področja URE in obnovljivih virov energije (OVE) in tehnično-investicijske ukrepe, ki jih podaja REP. Pred izdelavo REP je naročnik pristopil tudi k vnosu podatkov o rabi in stroških energije v skupno energetsko knjigovodstvo, ki ga ima Mestna občina Ljubljana vzpostavljenega že nekaj let. V času izdelave nam je bil tudi omogočen vstop v energetsko knjigovodstvo, iz katerega smo tudi črpali nekatere podatke. Pri pridobivanju podatkov energetskega knjigovodstva smo naleteli na kar nekaj težav, saj v energetskem knjigovodstvu niso bili vneseni vsi podatki, manjkali so zapisi nekaterih računov.

Trenutno vodenje energetskega knjigovodstva, ki ga ima vzpostavljenega MOL, omogoča vpogled v porabljeno energijo za posamezno stavbo, po vrstah energije (električna, daljinska toplota, zemeljski plin ...), ne omogoča pa vpogleda o stanju stavbe in ogrevalnih, prezračevalnih ter elektro sistemov, sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečne vrednosti rabe energije, ciljno spremljanje rabe energije itd. Prav tako je glede na ugotovljene netočne podatke o rabi energije nujno, da naročnik oz. upravljalec stavbe in energetskega knjigovodstva redno skrbi za vpis točnih in zanesljivih podatkov o rabi in stroških energije. Predlagamo nadgraditev obstoječega energetskega knjigovodstva in določitev osebe, ki bo skrbela za točnost podatkov in izvedbo energetskih analiz porabljene energije.

### 3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Na porabo energije vpliva vrsta zunanjih dejavnikov, kot so spremenljive vremenske razmere in z njimi velika temperaturna nihanja, cene energentov, spreminjajo se število, struktura in miselnost uporabnikov. V objektih, namenjenih vzgoji in izobraževanju, uporabniki objektov niso plačniki stroškov energije, kar lahko v mnogih primerih pomeni, da nimajo zadostne motivacije za varčevanje z energijo. Lastnik takšnih objektov (MOL) nosi torej odgovornost, ne samo za financiranje stroškov za energijo, temveč tudi za spodbujanje uporabnikov k ukrepom za učinkovitejšo rabo energije.

Prihranek iz učinkovitejše rabe energije bi lahko porabili v druge namene, npr. za boljšo splošno in didaktično opremo, izboljšanje mikroklimatskega udobja delovnih prostorov, hkrati pa tudi ekološko pripomogli k čistejšemu okolju na račun posrednega zmanjšanja toplogrednih plinov (predvsem zmanjšanja CO<sub>2</sub>).

Velika večina javnih stavb, predvsem starejših objektov, ima velik potencial za učinkovito rabo energije. Brez večjih investicijskih vlaganj v te objekte bi bilo možno ob racionalni rabi energije ter ustrezni organiziranosti zmanjšati porabo energije do 10 %. Tu imamo v mislih predvsem energijo, potrebno za ogrevanje prostorov, električno energijo in vodo. Ob ustrezni organizaciji dela in primerni ozaveščenosti uporabnikov zgradb bi prihranili še nadaljnjih 5 % energije. Ob ustreznih tehnično-investicijskih ukrepih bi lahko po strokovnih ocenah znašal potencial učinkovite rabe energije lahko tudi precej več.

Pomemben napredek na tem področju predstavlja že uvedba rednega spremljanja tekoče porabe in stroškov energije v objektu oziroma energetsko knjigovodstvo. Spremljanje lahko izvajamo že zgolj s pregledovanjem in preverjanjem računov za posamezne energente.

### 3.6 Raven promoviranja URE

URE se promovira preko Ministrstva za infrastrukturo (Sektor za učinkovito rabo in obnovljive vire energije), Mestne občine Ljubljana kot lastnika in preko upravnika stavbe. Za energetsko upravljanje stavbe je pomembna izvedba kakovostnih energetskih pregledov, ki so dobra strokovna podlaga za implementacijo ukrepov URE in OVE.

Energetski pregled vsebuje pregled obstoječega stanja in usmeritev za izboljšave. Na osnovi teh dobijo upravljavci izhodišča, da lahko pričnejo izvajati nadzor nad porabo vseh vrst energij, ozaveščati zaposlene in uporabnike ter graditi energetski informacijski sistem, ki bo v prihodnosti eno glavnih orodij optimalne rabe energije.

## 4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

Stavba enote se napaja z dvema vrstama energije: s toplotno energijo iz energenta daljinske toplote in z električno energijo. Oskrba s hladno vodo je zagotovljena z javnim vodovodnim omrežjem, TSV se pripravlja centralno in lokalno na posameznih mestih porabnikov. Oskrba z električno energijo je izvedena iz javnega omrežja.

Stavba je napajana z električno energijo preko javnega omrežja, operater – distributer je Elektro Ljubljana, podjetje za distribucijo električne energije, d. d., Slovenska cesta 58, 1516 Ljubljana. Dobavitelj električne energije je HEP energija, Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana. Stavba je napajana z napetostjo 400/230 V. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar lahko traja največ nekaj ur.

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja. Vodo distribuira javno podjetje Vodovod-kanalizacija, d. o. o., Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana. Vodovodne instalacije so v funkcionalnem stanju.

### 4.1 Cene energetskih virov in mrzle vode

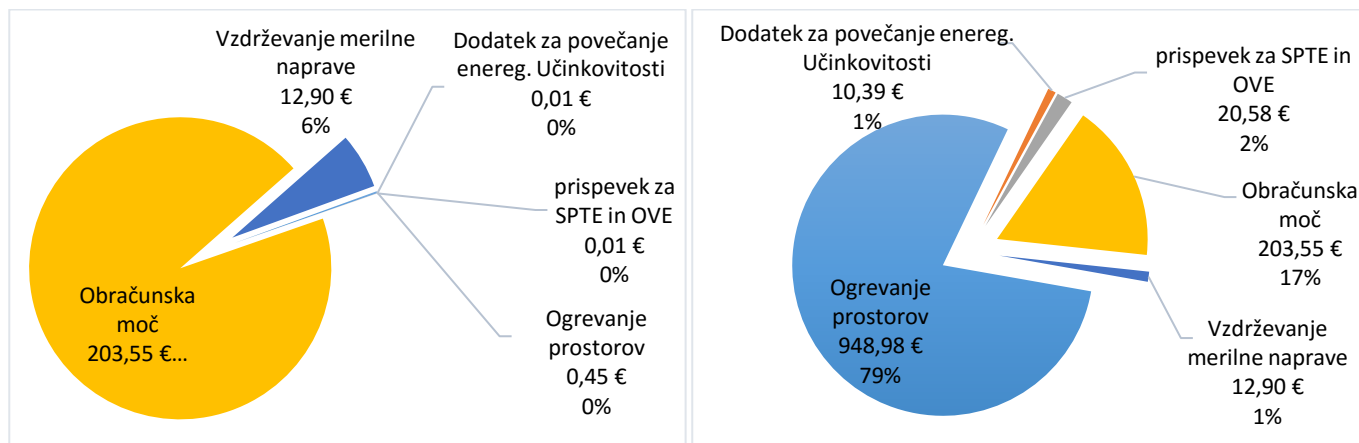
Na osnovi pridobljenih podatkov o energetskih virih za obdobje zadnjih treh zaključenih let smo za stavbo Vrtca Mojca, Enote Tinkara ugotavljali, kolikšni so stroški energentov in mrzle vode. Cena energije, ki jo plača končni uporabnik je sestavljena iz cene energije in cene omrežnine. Ključne postavke pri obračunu energije, ki so zajete tudi v predstavljenih cenah in stroških energije so: cena energije, cena omrežnine, cena priključka za moč, razni prispevki (določeni s predpisi) in davki. **Vse cene energije v nadaljevanju so predstavljene brez DDV** (tako v strukturi stroška kot tudi v skupni ceni energije na enoto).

Meritve električne energije se izvajajo preko merilnega mesta, ki se nahaja v pritličju stavbe, poleg kuhinje. Poraba električne energije se meri na visoki (VT) in mali tarifi (MT) z merjenji konične porabe. Cena električne energije je odvisna od pogodbene cene, ki jo zavod sklene z dobaviteljem. Cene za uporabo omrežja so določene s strani države (Agencija RS za energijo) in so odvisne od odjemne skupine, v katero spada odjemno mesto.

Poraba daljinske toplote se meri preko dveh toplotnih števecov – kalorimetrov (ogrevanje – ALLMESS US Echo II 3.5-260, TS – ALLMESS US Echo II 1.5-110), ki se nahajata v toplotni postaji.

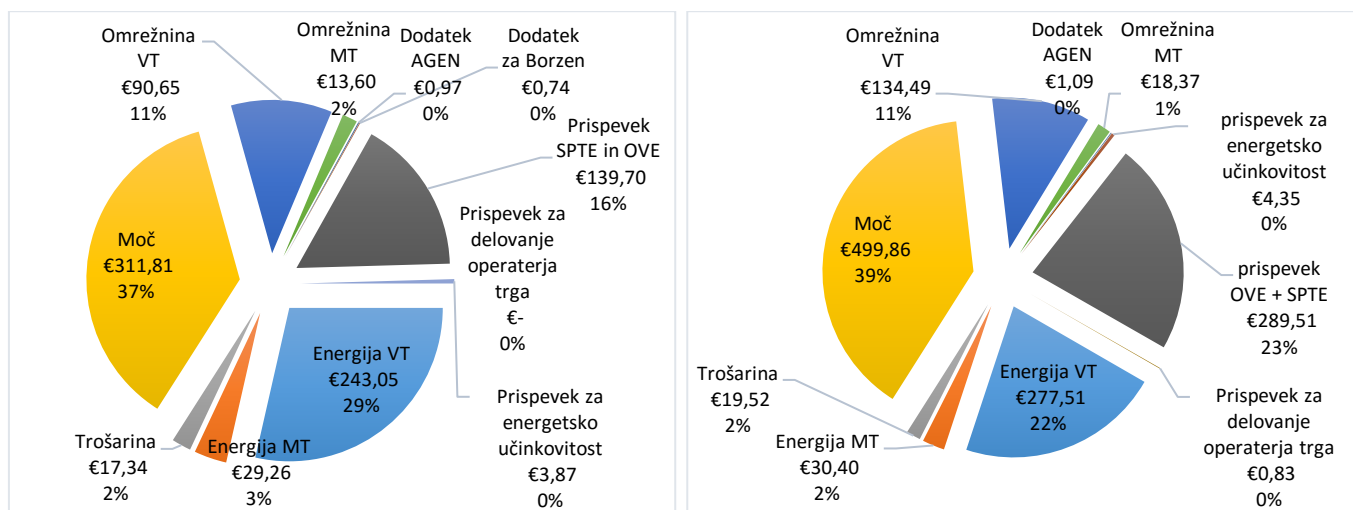
Poraba mrzle vode se meri preko števecov pretoka. V ceni dobave mrzle vode so vključene vodarina, omrežnina, vodooskrba in okoljska dajatev odpadne vode (brez DDV).

V nadaljevanju je za izbrane mesece prikazana struktura stroškov posameznega energenta.



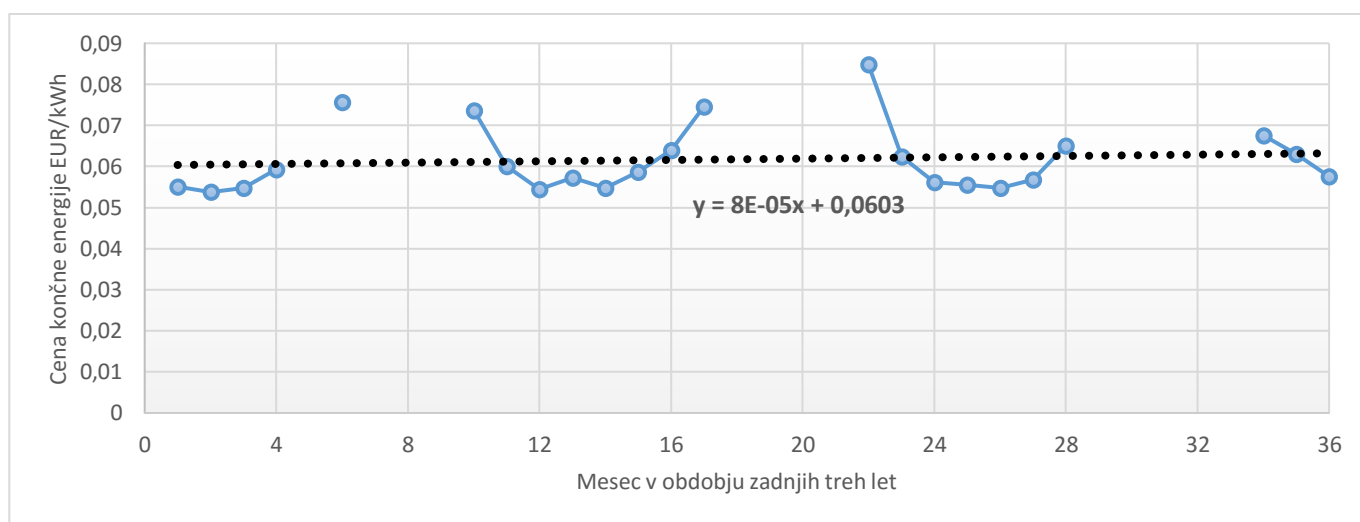
Slika 4.1: Struktura stroška daljinske toplote za junij (levo) in december (desno) za leto 2015

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.



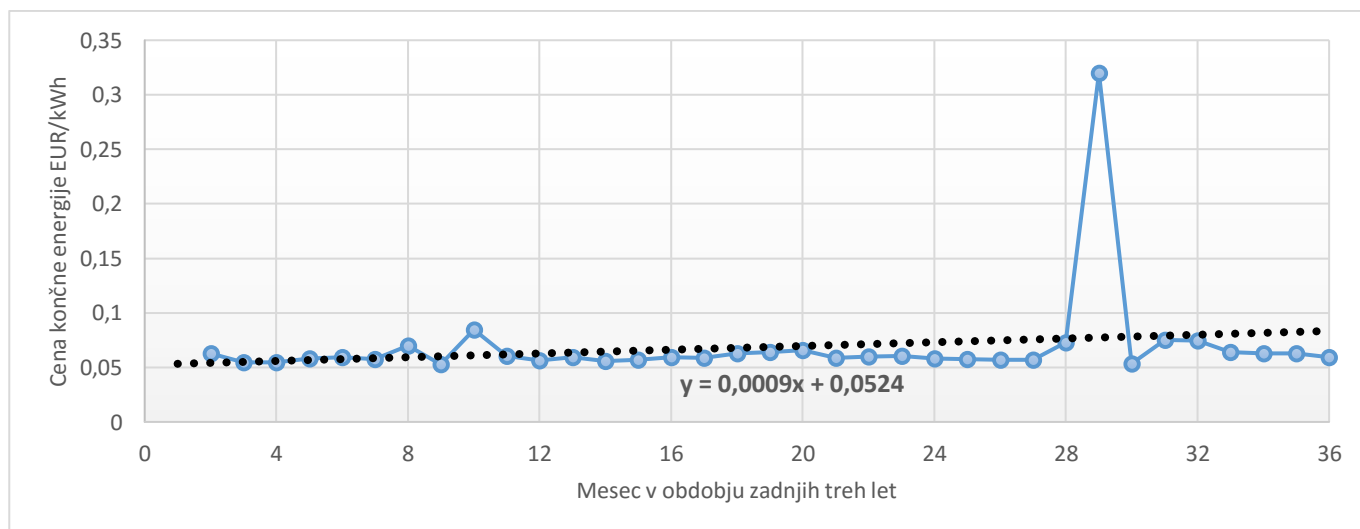
Slika 4.2: Struktura stroška električne energije za junij (levo) in december (desno) za leto 2015

Vir: Elektro Energija, d. o. o.



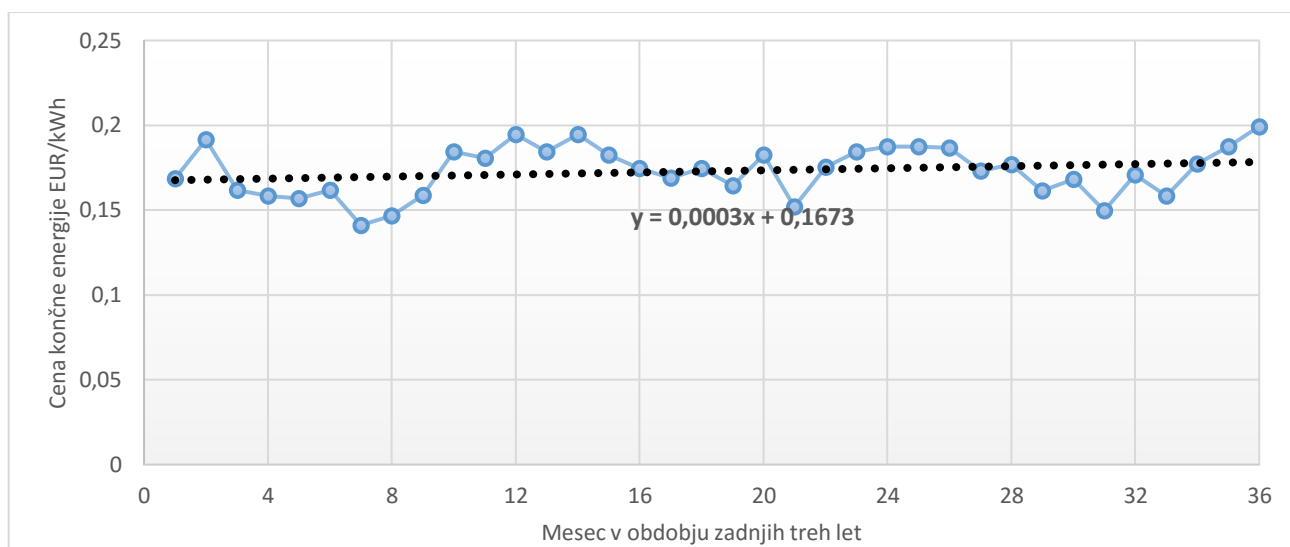
Slika 4.3: Efektivna cena daljinske toplote za ogrevanje

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

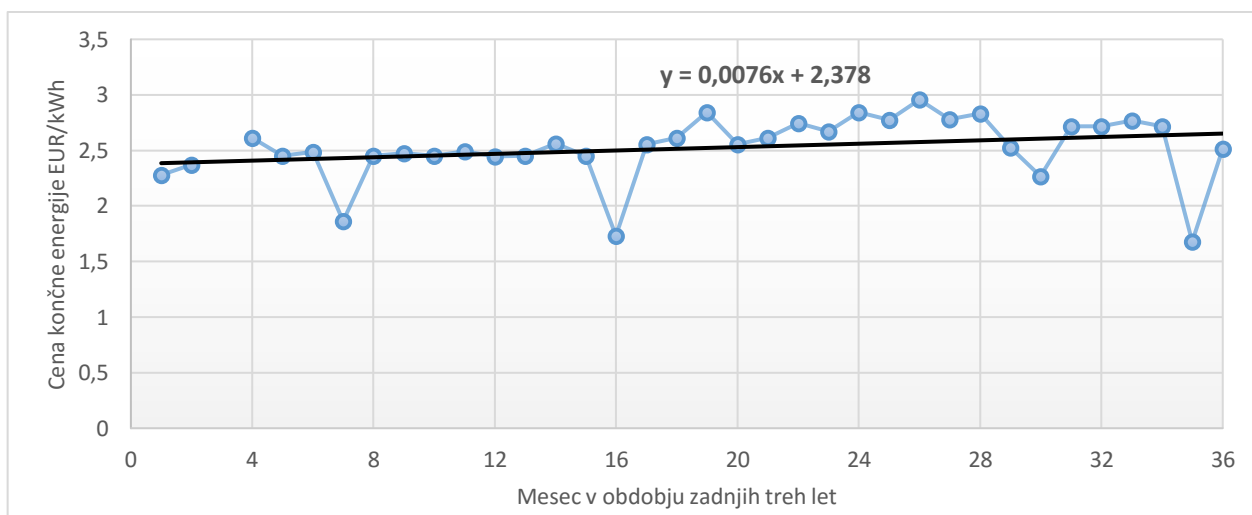


Slika 4.4: Efektivna cena daljinske toplote za TSV

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

**Slika 4.5: Efektivna cena električne energije**

Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

**Slika 4.6: Efektivna cena hladne vode**

Vir: Vodovod-kanalizacija, d. o. o.

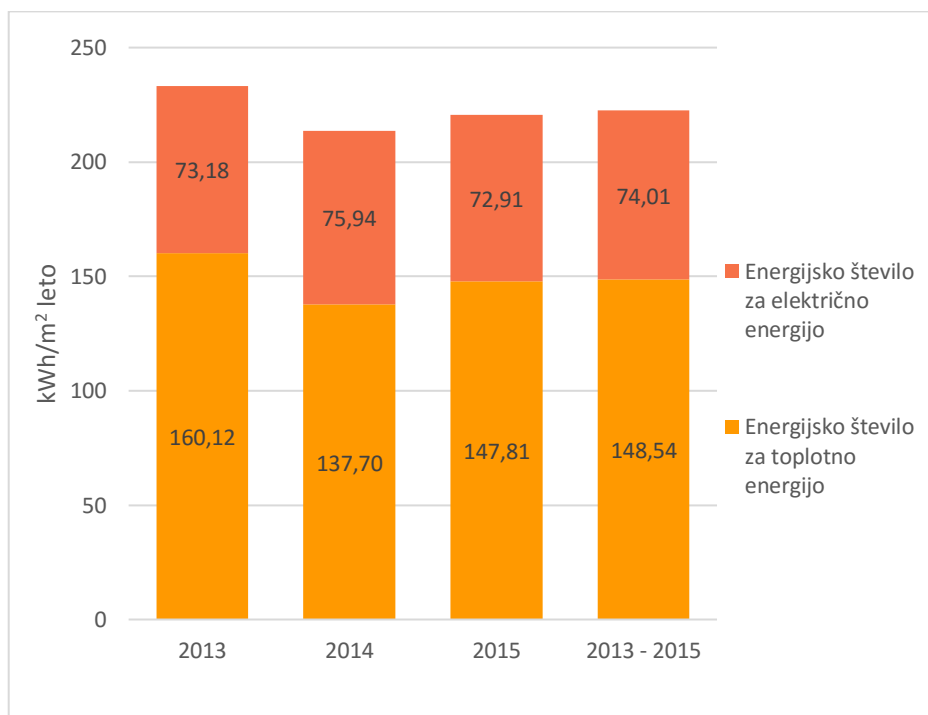
**Preglednica 4.1: Tabela cen energetskih virov (brez DDV)**

Energent	Enota	Povprečje za leto 2013	Povprečje za leto 2014	Povprečje za leto 2015	Povprečje 2013-2015
Električna energija	EUR/kWh	0,1677	0,1769	0,1751	0,17
	EUR/m <sup>2</sup>	12,28	13,43	12,77	12,82
	EUR/uporabnika	63,03	69,29	65,55	65,96
Toplotna energija	EUR/kWh	0,0622	0,0665	0,0679	0,07
	EUR/m <sup>2</sup>	7,45	6,45	7,37	7,09
	EUR/uporabnika	38,27	33,28	37,85	36,47
Vodovod	EUR/m <sup>3</sup>	2,4314	2,4645	2,4969	2,46
	EUR/m <sup>2</sup>	4,74	5,59	5,91	5,41
	EUR/uporabnika	24,36	28,83	30,33	27,84



## 4.2 Energijsko število

Energijska števila so prvi pokazatelj učinkovitosti posamezne stavbe. Omogočajo primerjave rabe energije na enoto površine, število oseb, ki stavbo uporabljajo, in podobno. Vrednost energijskega števila stavbe se lahko uporablja za oceno potrebnih energetskih ukrepov, ki naj bi jih izvedli pri energetski prenovi starejših stavb. Kot glavno vodilo se uporablja energijsko število, ki pomeni specifično porabo energije na enoto površine stavbe v časovnem obdobju enega leta.



Slika 4.7: Energijsko število obravnavane stavbe

Energijsko število služi za grobo analizo in primerjave rabe energije različnih stavb. Za natančnejše primerjave je potrebno upoštevati ostale dejavnike, kot so specifična raba posameznih prostorov, navade uporabnikov, temperaturni primanjkljaj, oblika stavbe in podobno.

## 4.3 Poraba toplotne energije

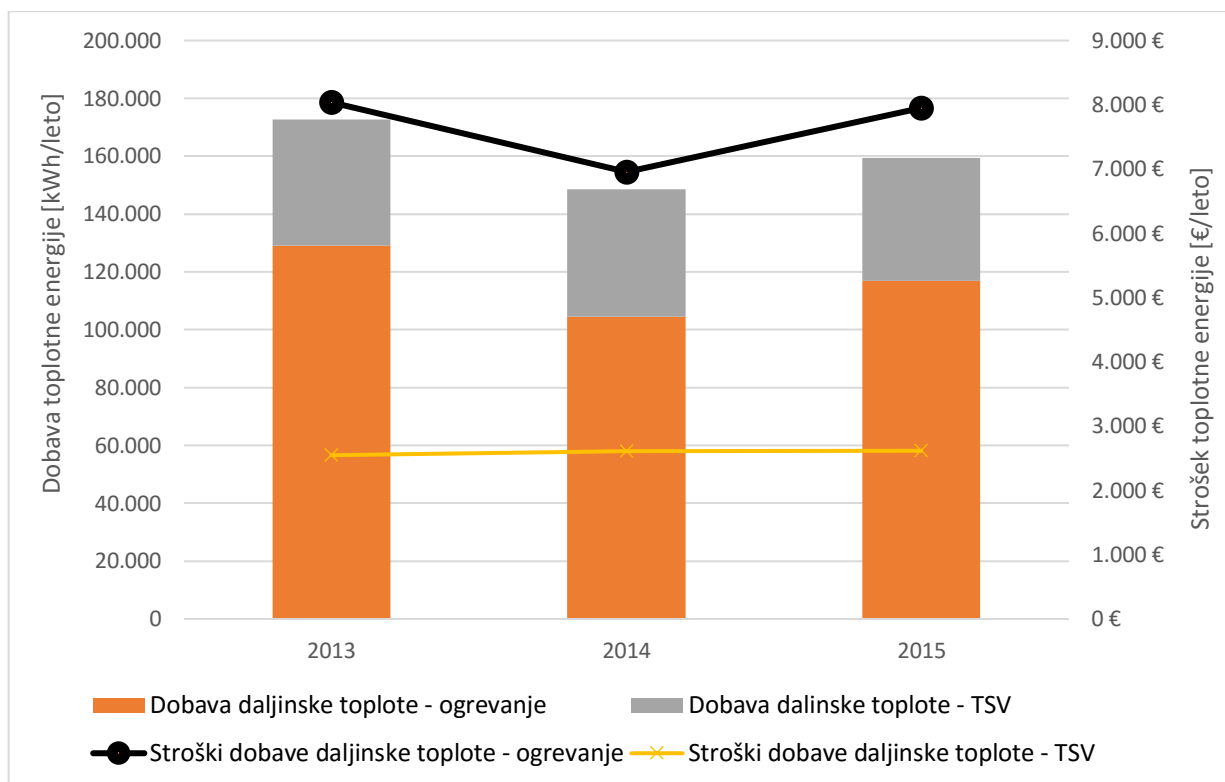
Stavba se s toplotno energijo oskrbuje preko lastne toplotne postaje (TP), ki se nahaja pritličju poleg kuhinje (ob severni fasadi 2. niza – daljšega trakta). Povprečna letna poraba toplotne energije zadnjih let znaša okoli 160.173 kWh/letno, kar pomeni povprečno proizvodnjo 51,26 ton emisij CO<sub>2</sub> letno. Mesečna poraba toplotne energije je največja v zimskih mesecih, najnižja pa v poletnih mesecih, ki se porablja smo za ogrevanje TSV. Mesečna poraba toplotne energije bistveno v zadnjih treh letih ne odstopa. Poraba toplotne energije ( $E_{op} \approx 148 \text{ kWh/m}^2$  letno) dosega povprečno porabo v podobnih ustanovah, deloma zaradi večjih transmisijских izgub skozi steklene površine in manjših izgub zaradi že nameščene toplotne izolacije na fasadah in stropu proti neogrevanem podstrešju.

Preglednica 4.2: Mesečna poraba in stroški daljinske toplote za ogrevanje

Leto	2013		2014		2015	
Enota	MWh	EUR	MWh	EUR	MWh	EUR
Januar	26,58	1.465,38	16,83	964,20	20,78	1.153,79
Februar	22,62	1.216,16	23,31	1.275,17	21,31	1.165,58
Marec	18,99	1.039,74	13,10	768,81	16,77	952,19
April	11,66	690,46	8,95	572,60	11,63	757,17
Maj	0,00	157,85	5,94	443,00	1,76	298,95
Junij	5,89	445,74	0,28	183,92	0,01	216,92
Julij	0,00	156,16	0,00	170,89	0,00	216,45
Avgust	0,32	171,65	0,01	171,37	0,01	216,92
September	0,00	156,16	0,01	172,09	0,02	217,39
Oktober	6,20	456,57	4,64	393,55	10,48	708,46
November	12,89	773,47	11,62	724,43	13,46	848,36
December	23,99	1.308,20	19,87	1.116,03	20,78	1.196,40
<b>Skupaj</b>	<b>129,14</b>	<b>8.037,54</b>	<b>104,56</b>	<b>6.956,06</b>	<b>117,01</b>	<b>7.948,58</b>

Preglednica 4.3: Mesečna poraba in stroški daljinske toplote za TSV

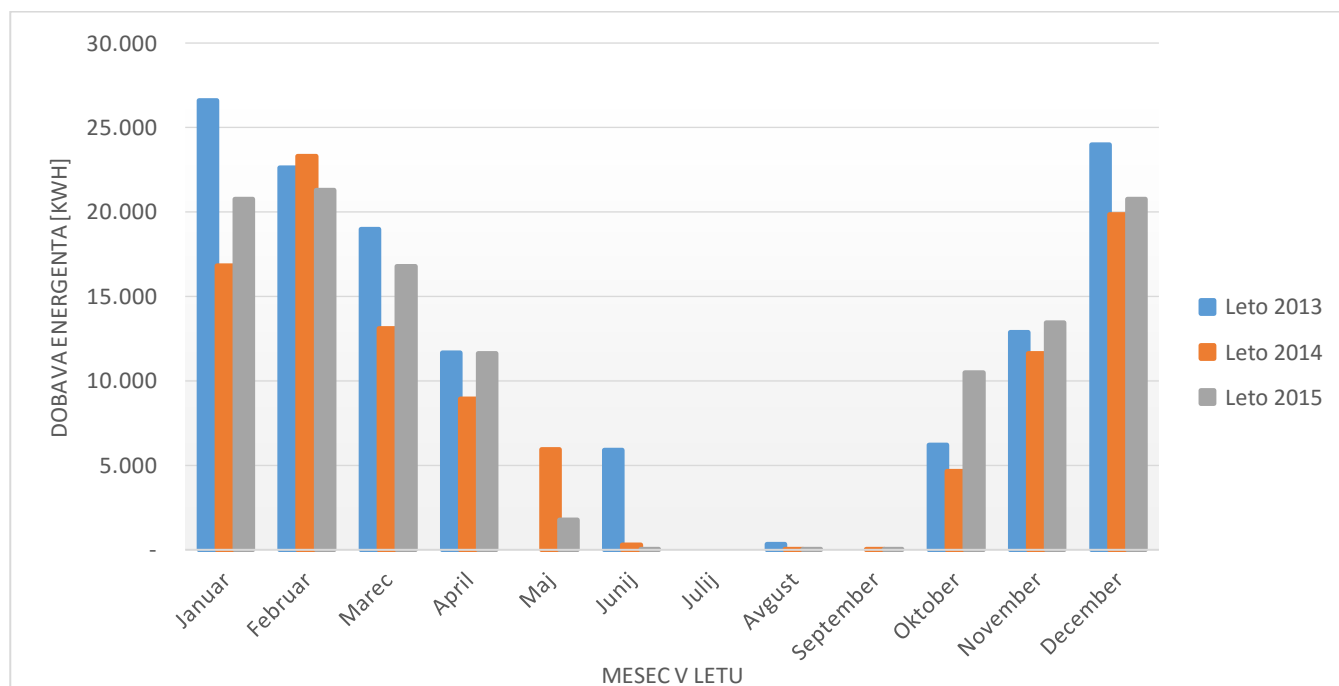
Leto	2013		2014		2015	
Enota	MWh	EUR	MWh	EUR	MWh	EUR
Januar	0,00	39,06	3,55	211,54	4,45	255,59
Februar	2,05	128,25	5,28	294,66	4,33	247,23
Marec	4,37	239,06	4,00	228,17	4,42	250,99
April	4,51	246,37	3,63	216,19	2,10	152,43
Maj	3,72	215,20	3,56	208,93	0,20	63,99
Junij	3,48	206,69	2,92	183,21	8,19	438,93
Julij	4,16	238,74	2,87	183,99	1,96	147,13
Avgust	2,00	139,79	2,46	161,72	1,98	148,07
September	9,86	520,24	4,18	244,87	3,29	209,73
Oktober	1,19	100,63	3,65	219,37	3,44	216,35
November	3,27	197,98	3,50	211,77	3,39	214,00
December	4,91	276,69	4,32	250,59	4,62	272,72
<b>Skupaj</b>	<b>43,52</b>	<b>2.548,70</b>	<b>43,92</b>	<b>2.615,01</b>	<b>42,37</b>	<b>2.617,16</b>



Slika 4.8: Letna poraba in stroški daljinske toplote

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

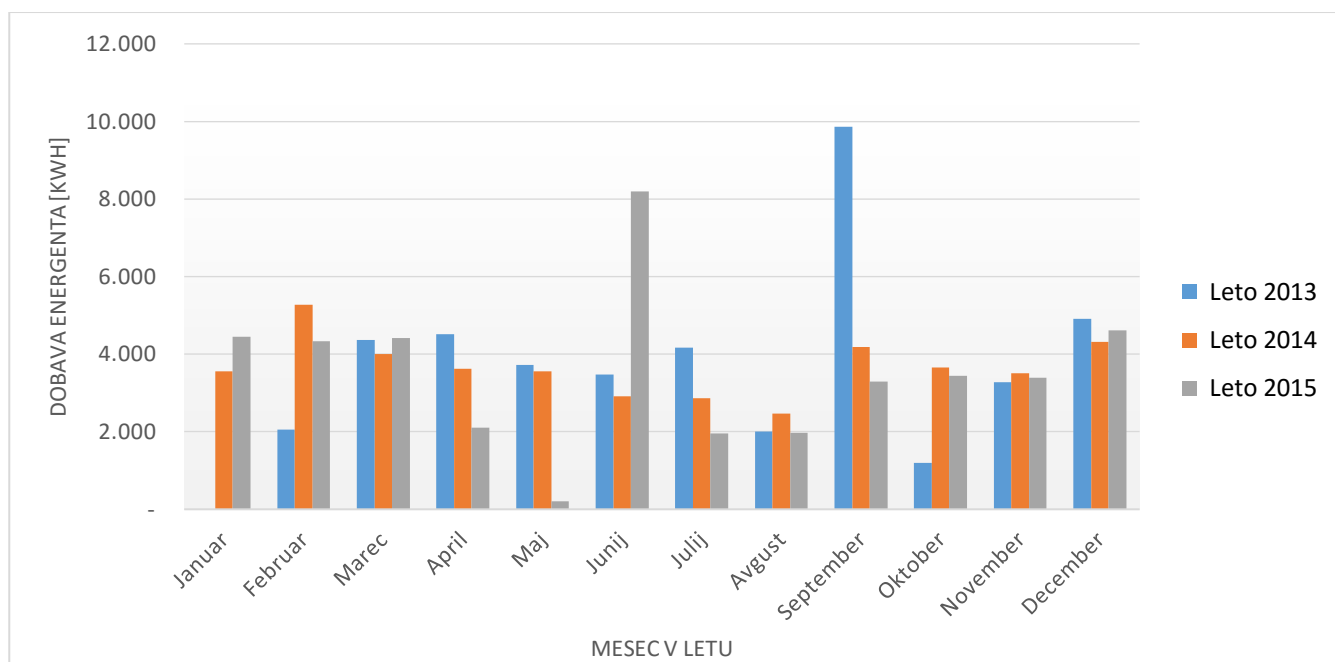
Poraba toplotne energije je največja v letu 2013. Leta 2014 se je poraba zmanjšala 14 odstotkov glede na leto 2013, leta 2015 pa se je poraba povečala za 7,34 odstotkov glede na leto 2014 in zmanjšala za 7,69 odstotkov glede na leto 2013. Stroški toplotne energije so najnižji leta 2014, ko je poraba najmanjša.



Slika 4.9: Mesečna poraba toplotne energije za ogrevanje

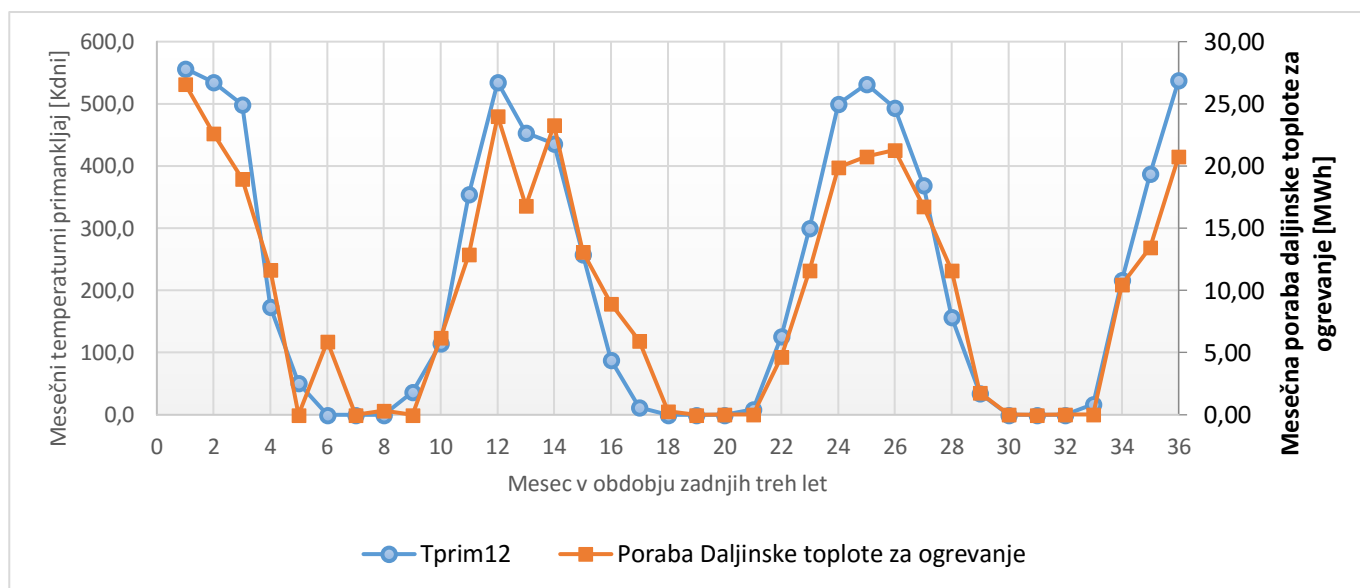
Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.

Krivulje mesečne porabe toplotne energije prikazujejo porabo daljinske toplote za ogrevanje po mesecih. Poraba toplotne energije je najvišja v zimskih mesecih, nižja pa poleti, kar je glede na vremenske razmere običajno.



Slika 4.10: Mesečna poraba toplotne energije za pripravo TSV

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o.



Slika 4.11: Primerjava mesečne porabe toplotne energije za ogrevanje in Tprim12

Vir: Energetika Ljubljana, d. o. o. in ARSO baza

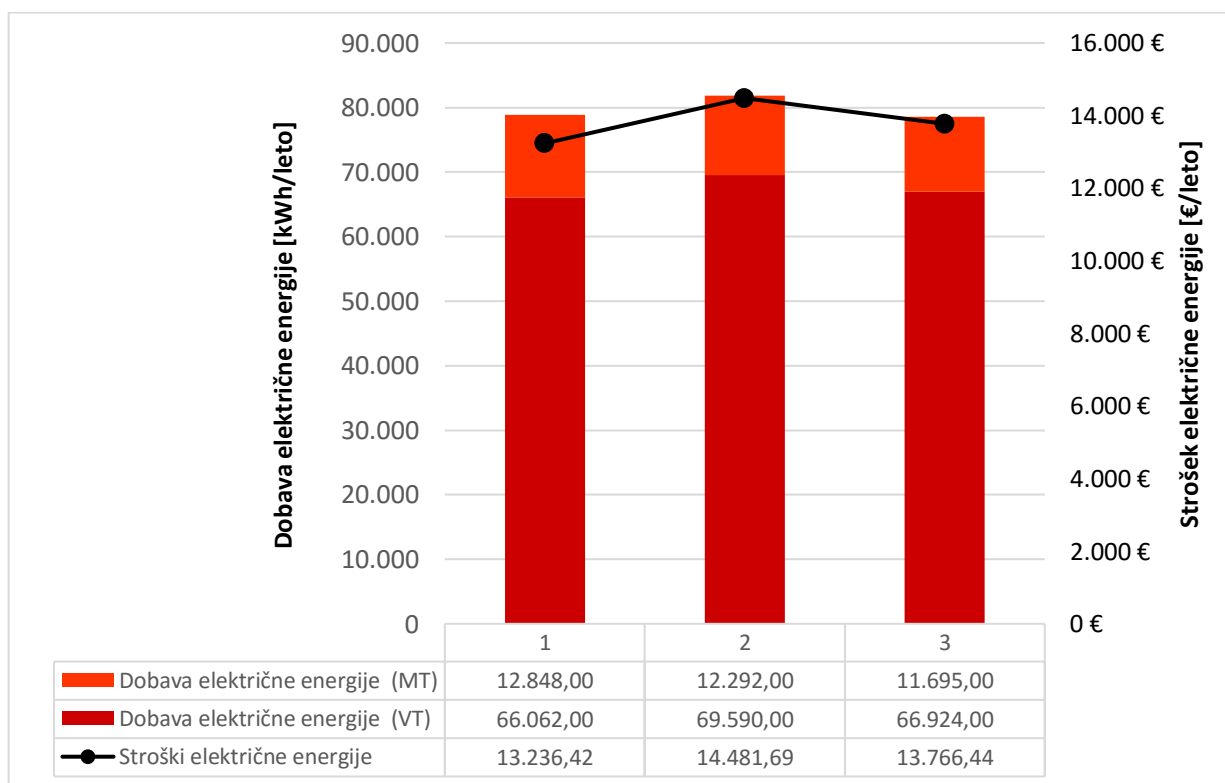
Mesečna poraba daljinske toplote je v povprečju nižja od mesečnega temperaturnega primanjkljaja, ki pove, kolikšne so potrebe po toplotni energiji. Večji kot je Tprim12, večje so potrebe po ogrevanju.

#### 4.4 Poraba električne energije

Poraba električne energije naj bi bila odvisna tudi od letnih časov oz. naj bi se v letnem intervalu spreminjala; v zimskih mesecih je načeloma večja, v poletnih pa manjša. Glede na naravo obremenitve je razumljivo, da je zaradi toplejših dni in daljše dnevne naravne osvetljenosti tudi poraba električne energije v poletnem obdobju manjša. V nadaljevanju so prikazani poraba in stroški električne energije za obravnavno stavbo.

Preglednica 4.4: Mesečna poraba in stroški električne energije

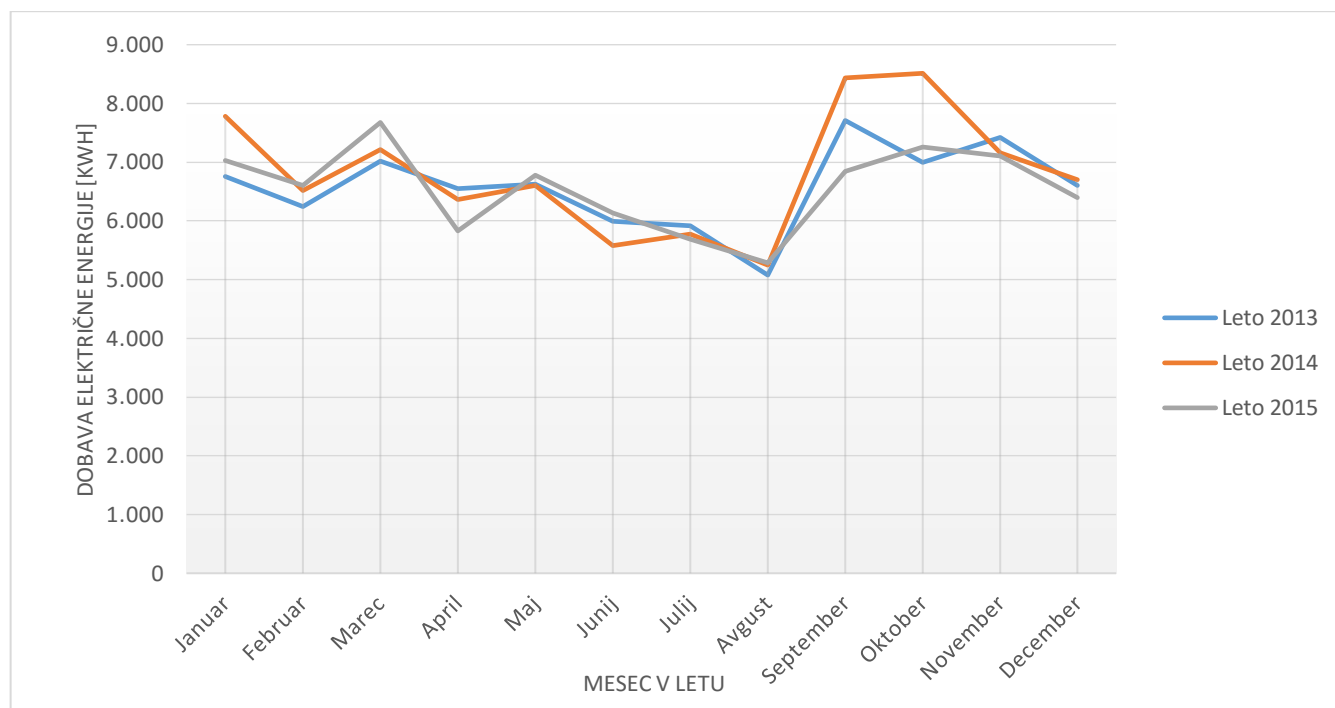
	2013				2014				2015			
	Moč (kW)	VT (kWh)	MT (kWh)	EUR	Moč (kW)	VT (kWh)	MT (kWh)	EUR	Moč (kW)	VT (kWh)	MT (kWh)	EUR
Januar	88	5.639	1.116	1.137,93	103	6.714	1.070	1.435,81	97	5.993	1.037	1.318,82
Februar	89	5.255	988	1.196,69	96	5.580	934	1.268,39	90	5.666	933	1.231,84
Marec	70	5.902	1.121	1.136,16	94	6.115	1.095	1.317,29	89	6.645	1.031	1.329,69
April	80	5.527	1.020	1.036,41	96	5.399	960	1.110,71	91	4.869	958	1.031,10
Maj	80	5.419	1.208	1.039,27	95	5.387	1.211	1.114,15	87	5.764	1.012	1.092,79
Junij	78	4.793	1.199	970,51	84	4.734	847	974,92	86	5.200	930	1.030,44
Julij	55	4.967	946	834,54	76	5.025	749	948,54	78	4.761	929	851,00
Avgust	53	4.076	1.001	745,38	87	4.323	924	958,26	77	4.268	1.017	902,66
September	95	6.453	1.256	1.223,57	94	7.307	1.133	1.283,60	86	5.954	887	1.083,67
Oktober	92	5.969	1.030	1.289,61	102	7.249	1.264	1.493,90	91	6.254	1.003	1.286,92
November	93	6.491	929	1.340,17	95	6.100	1.062	1.320,51	98	6.114	993	1.331,58
December	97	5.571	1.034	1.286,18	92	5.657	1.043	1.255,61	98	5.436	965	1.275,93
<b>Skupaj</b>		<b>66.062</b>	<b>12.848</b>	<b>13.236,42</b>		<b>69.590</b>	<b>12.292</b>	<b>14.481,69</b>		<b>66.924</b>	<b>11.695</b>	<b>13.766,44</b>



Slika 4.12: Letna poraba in stroški električne energije

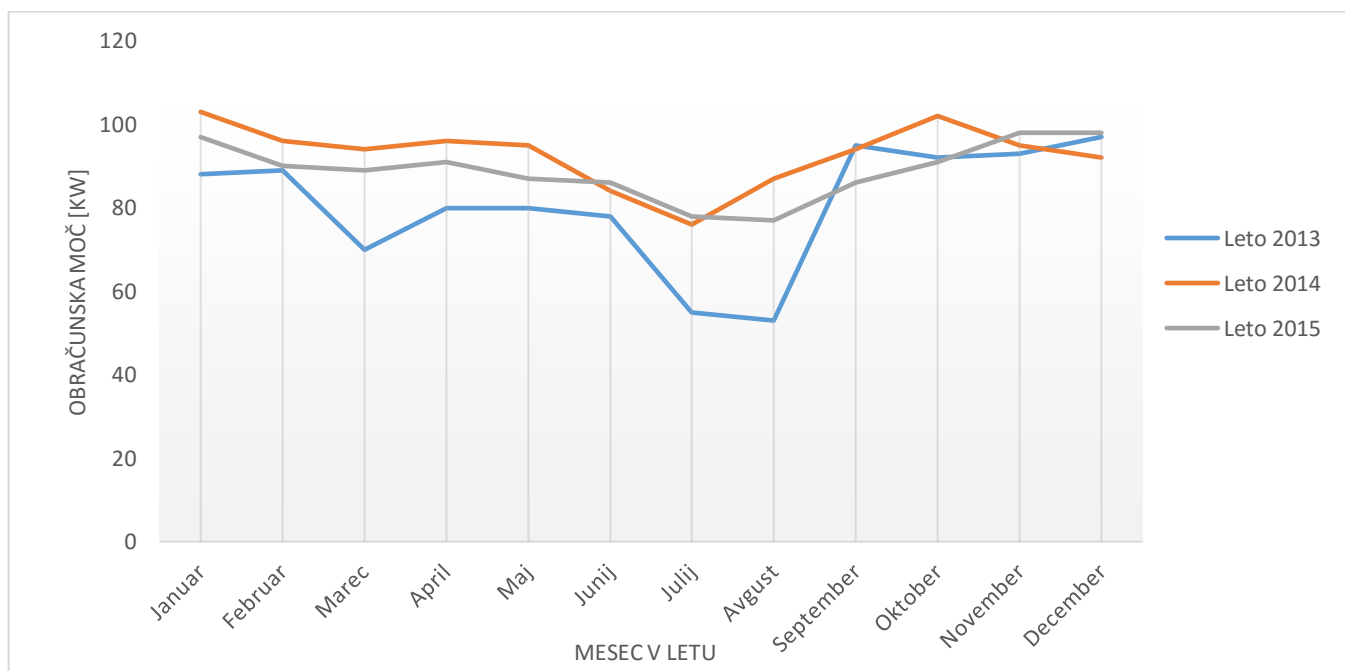
Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

Poraba električne energije je največja leta 2014, ko je v primerjavi z letom 2013 večja za 5,34 odstotkov. Izračunani indeks za leto 2015 znaša 96,17 kar pomeni, da je poraba v primerjavi z letom 2014 manjša za 3,83 odstotkov in za 1,30 odstotkov večja glede na leto 2013. Sorazmerno s porabo se gibljejo tudi stroški električne energije, ki so največji, ko je tudi poraba največja.

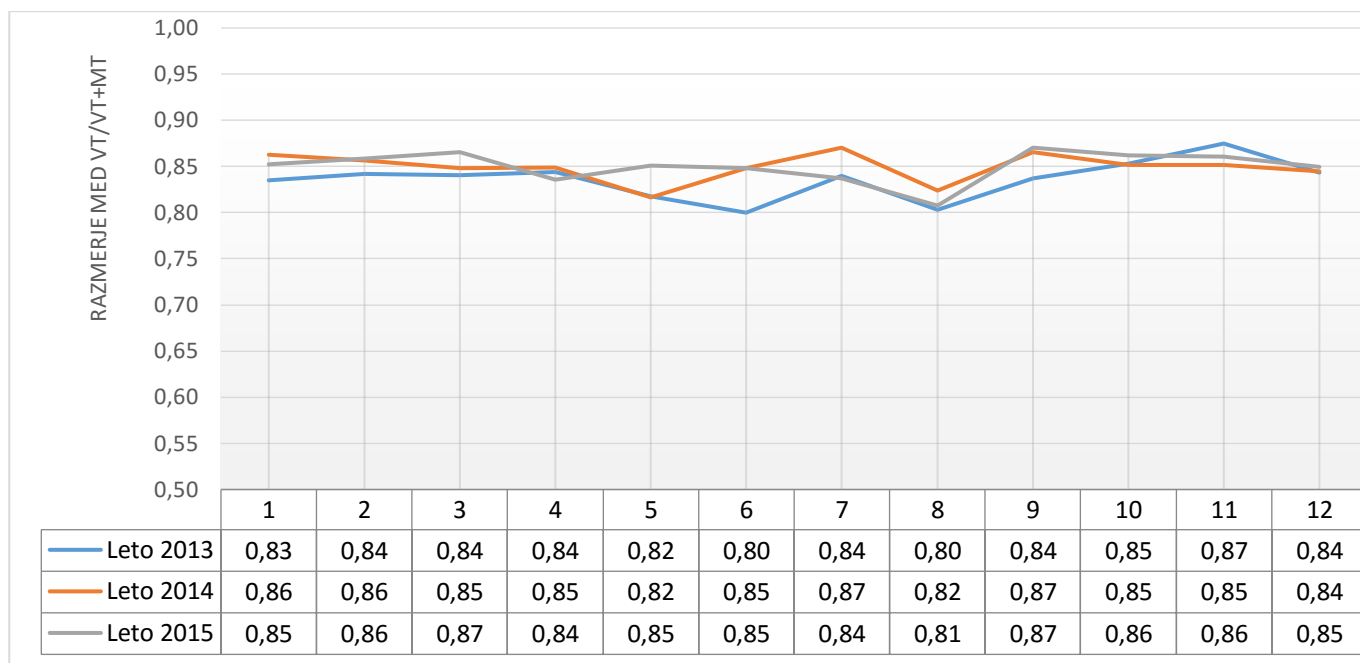
**Slika 4.13: Mesečna poraba električne energije**

Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

Krivulje porabe električne energije so v vseh treh referenčnih letih podobne in prikazujejo manjšo porabo v poletnih mesecih, ko vrtec deluje z manjšimi kapacitetami, in večjo porabo v času zimskih mesecev. Poraba električne energije na kvadratni meter uporabne površine znaša  $E_{tn} \approx 74,01 \text{ kWh/m}^2\text{leto}$ , kar je razmeroma veliko glede na tip dejavnosti, ki se izvaja v stavbi. V povprečju stavbe v Sloveniji, namenjene za vzgojno-izobraževalni dejavnosti, porabijo okoli  $30 \text{ kWh/m}^2\text{leto}$ . Večja poraba električne energije je verjetno posledica delovanje kuhinje, saj se hrana pripravlja tudi za druge enote vrtca. Relativno manjši delež električne energije pomeni večjo stroškovno utež, saj je cena električne energije na kWh večja, v primerjavi s ceno toplotne energije. Varčevanje z električno energijo bistveno prispeva k zmanjšanju stroškov energentov in izpustov toplogrednih plinov, kot je  $\text{CO}_2$ .

**Slika 4.14: Mesečna odjemna moč električne energije**

Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

**Slika 4.15: Razmerje med VT in MT pri dobavi električne energije**

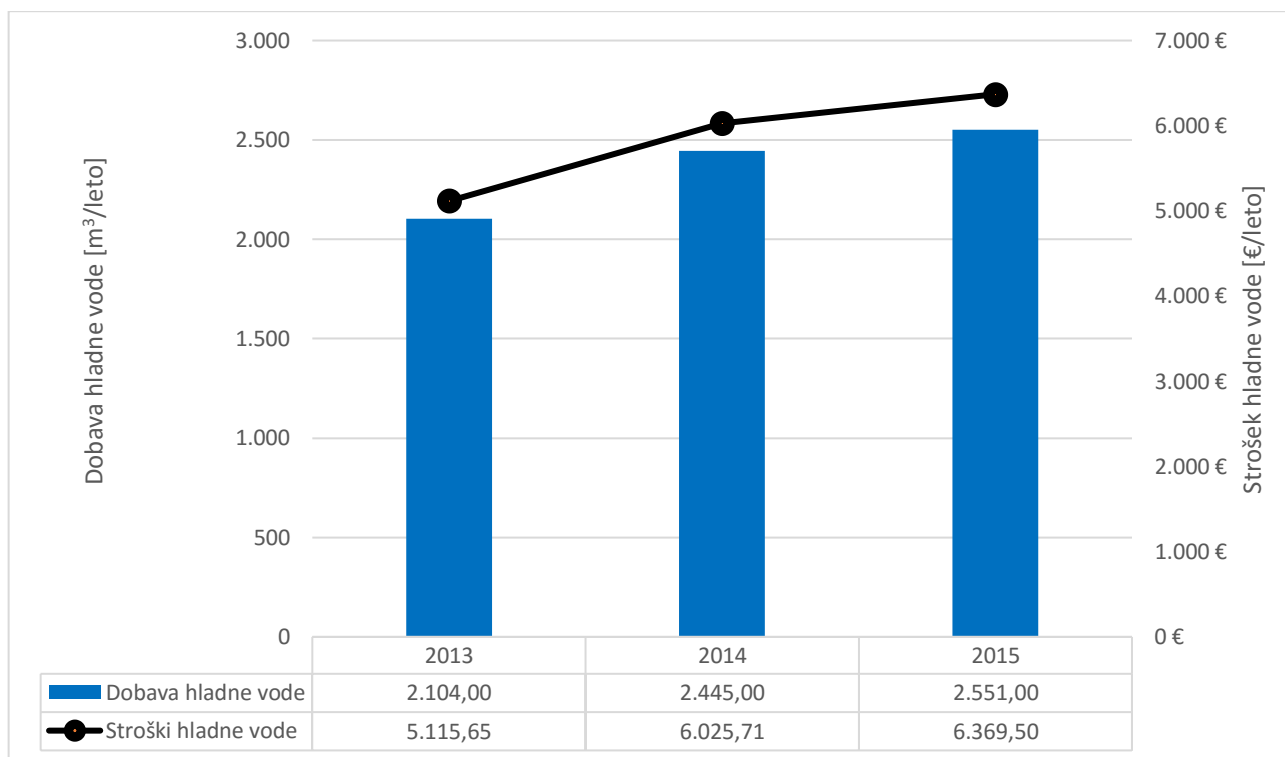
Vir: Elektro Energija, d. o. o. in HEP energija, d. o. o.

## 4.5 Poraba mrzle vode

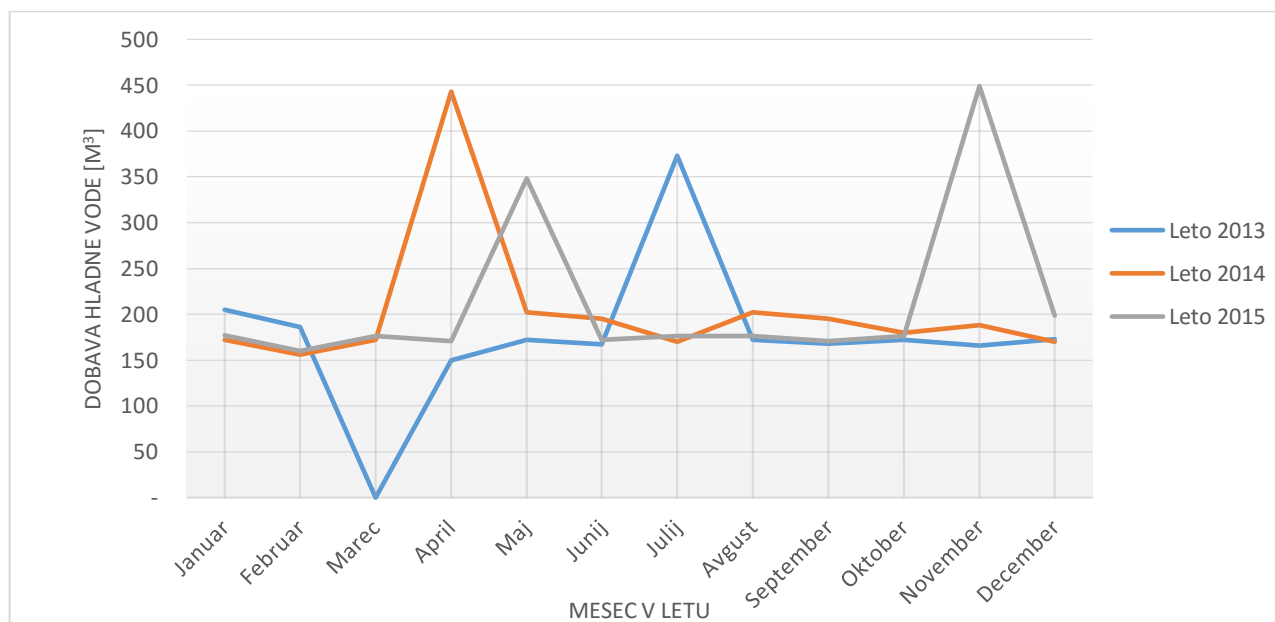
Stavba Vrtca Mojca, Enota Tinkara je priključena na javno vodovodno omrežje, s katerim upravlja javno podjetje Vodovod-kanalizacija, d. o. o. Oskrba se vrši preko odjemnega mesta. Na naslednji sliki je prikazana primerjava porabe vode v zadnjih treh letih, nato pa še mesečna poraba vode v zadnjih treh zaključenih letih.

**Preglednica 4.5: Mesečna poraba in stroški hladne vode**

	Leto 2013		Leto 2014		Leto 2015	
Mesec	Poraba	Strošek	Poraba	Poraba	Poraba	Poraba
Enota	m3	EUR	m3	299,92	m3	EUR
Januar	205	466,82	172	421,75	177	490,77
Februar	186	440,87	156	399,9	160	473,13
Marec	0	186,85	172	421,75	176	489,74
April	150	391,71	443	766,85	171	484,55
Maj	172	421,75	202	516,72	348	879,41
Junij	167	414,92	195	509,46	172	389,68
Julij	373	696,26	170	483,51	176	478,07
Avgust	172	421,75	202	516,72	176	478,07
September	168	416,29	195	509,46	171	473,16
Oktober	172	421,75	180	493,89	176	478,07
November	166	413,56	188	502,19	449	754,19
December	173	423,12	170	483,51	199	500,66
Skupaj	2.104	5.115,65	2.445	6.025,71	2.551	6.369,50

**Slika 4.16: Letna poraba in stroški hladne vode**

Vir: Vodovod-kanalizacija, d. o. o.

**Slika 4.17: Mesečna poraba hladne vode za posamezno leto**

Vir: Vodovod-kanalizacija, d. o. o.

Iz vseh treh krivulj porabljene vode lahko vidimo, da je poraba vode po mesecih različna. Povprečna poraba na mesec se giblje med 150 in 200 m<sup>3</sup>. Iz samih faktur ni razvidno, kaj je vzrok spreminjajoče se porabe v obravnavanih letih. Predvideva se, da se poraba vode ne meri redno. Poraba se je verjetno zaračunavala pavšalno, nato pa so jo na vsakih nekaj mesecev izmerili in zaračunali oz. poračunali glede na dejansko porabo.



## **4.6 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov**

Stavba je oskrbovana s hladno vodo preko javnega vodovodnega omrežja, vodo distribuira javno komunalno podjetje. Merilni števec hladne vode je postavljen v toplotni postaji.

Zanesljivost oskrbe stavbe z električno energijo in vodo, kar se tiče stanja opreme, ni problematična. Distributer električne energije zagotavlja nadzor nad delovanjem in vodenjem distribucijskega omrežja. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajočih transformatorskih postaj. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar lahko traja največ nekaj ur. Stavba je v celoti napajana iz glavnega razdelilnika, ki se nahaja v pritličju pri vhodnih vratih. Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so v funkcionalnem stanju.

Oskrba kotla z daljinsko toploto je zanesljiva. Vse instalacije za oskrbo stavbe s daljinsko toploto so v funkcionalnem in dobrem stanju.

## **4.7 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme**

Splošna ocena je, da je oprema za ogrevanje v funkcionalnem stanju (primarni in sekundarni razvod). Sekundarni razvod z vgrajenimi ploščatimi aluminijastimi je konstruiran v skladu s takratnimi tehničnimi normativi. Radiatorji so opremljeni z navadnimi ventili brez termostatskih glav. Edini problem radiatorskega ogrevalnega sistema predstavlja ogrevanje prostorov oddaljenih igralnic, saj sistem ne zagotavlja zadostnih količin toplotne energije za normalno ogrevanje prostora.

Elektrorazdelilna oprema je zastarela, vendar funkcionalna; napajalno odjemno mesto je zanesljivo, oskrba z električno energijo je popolna (brez večjih prekinitev, motenj). Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so slabo vzdrževani, vendar zaenkrat omogočajo normalno delovanje. Ponekod so instalacije vodene nadometno samo v zaščitnem kablu, kar je z vidika varnosti in funkcionalnosti slabše. Potrebno je preveriti spoje strelovodne instalacije.

## 5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

V obravnavani stavbi so naslednji energetski sistemi:

- ogrevalni sistem,
- sistem za oskrbo s hladno in toplo vodo,
- elektroenergetski sistem s porabniki.

### 5.1 Ogrevalni sistem

Stavba je priključena vročevodno omrežje indirektno preko toplovodnega menjalnika oz. ploščatega prenosnika. Toplotna postaja stavbe se nahaja v pritličju gospodarskega dela stavbe poleg kuhinje oz. na samem zahodnem delu daljšega trakta (niz 2). Toplotna postaja je bila v letu 2013 celovito prenovljena, zamenjani so bili vsi elementi, prav tako se je namestila tudi toplotna izolacija. Dobavitelj toplotne energije je Energetika Ljubljana, d. o. o. V toplotni postaji nazivne toplotne moči 199,36 kW je vgrajen ploščati prenosnik toplote ALFA LAVAL CB 77-60H moči 199,36 kW, ki povezuje primarni (130/60 °C) in sekundarni (85/65 °C) krog ogrevanja in ploščati prenosnik toplote ALFA LAVAL CB 77-60H, ki povezuje primarni (70/22 °C) in sekundarni (10/60(65) °C) krog za pripravo tople sanitarne vode. V predtok, ki vodi ogrevno vodo do razdelilnika ogrevanja je vgrajena visoko učinkovita obtočna črpalka z zvezno regulacijo vrtilne hitrosti WILO STRATOS 50/1-9 CAN. Na razdelilnik ogrevanja so priključene naslednje ogrevalne veje:

- radiatorsko ogrevanje – trakt 1 (niz 1),
- radiatorsko ogrevanje – trakt 2 (niz 2),
- ogrevanje gospodarskega dela trakta 2 (niz 2), pralnica, kuhinja, zbornica.

Sekundarni del za pripravo tople sanitarne vode je opremljen z energijsko učinkovito polnilno črpalko za TSV WILO STRATOS ECO-Z 25/1-5, PN10 in cirkulacijsko črpalko WILO STRATOS ECO-Z 25/1-5, PN10.

Temperaturni režim se na primarni strani regulira z elektronskim regulatorjem Sauter VUN 015 F300 / AVF 125S F132, ki temperaturni režim nastavlja glede na zunanjo temperaturo. Za uravnavanje ogrevanja tople sanitarne vode pa skrbi elektronski regulator Sauter VUN 015 F340 / AVF 125S F132. Poraba toplotne energije za ogrevanje se meri s toplotnim števcem ALLMESS US Echo II 3.5-260, ki je vgrajen na primarni strani toplotne postaje. Poraba toplotne energije za pripravo TSV se meri s toplotnim števcem ALLMESS US Echo II 1.5-110. Temperaturni režim za pripravo TSV v toplotni postaji se nastavlja z uporabo 3-potnega regulacijskega ventila. Toplotna postaja se krmili s pomočjo mikroprocesorskega krmilnika Sauter Ey-AS525 – MODULO 5, ki ga sestavlja komunikacijski modul EY-I00530F001, komunikacijski modul EY-CM731F020 in operatorska enota na dotik Sauter Ey-OP840.



**Slika 5.1: Posnetek toplotne postaje**  
Vir: lastni vir.



**Slika 5.2: Posnetek obtočne črpalke WILO STRATOS 50/1-9**  
Vir: lastni vir.



Slika 5.3: Posnetek razdelilca ogrevanja



Slika 5.4: Posnetek obeh ploščatih prenosnikov toplote

### 5.1.1 Grelna telesa v stavbi

Grelna telesa v stavbi so pločevinasti ploščati radiatorji proizvajalca JUGOTERM različnih dimenzij. Projektirani temperaturni režim ogrevanja je 85/65°C in je krmiljen pred razdelilnikom ogrevanja v toplotni postaji glede na zunanjo temperaturo. Razvod radiatorskega ogrevanja je izdelan iz črnih cevi. V stavbi je vgrajenih 54 radiatorjev, od tega so na pet radiatorjev vgrajeni termostatski ventili (radiatorji v kuhinji). Popis radiatorjev in termostatskih ventilov je priložen kot priloga k poročilu.



Slika 5.5: Posnetek radiatorja v veznem hodniku  
Vir: lastni vir.



Slika 5.6: Posnetek radiatorja v kuhinji  
Vir: lastni vir.



## 5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Priprava TSV je centralna. TSV se ogreva preko sistema daljinskega ogrevanja. V sklopu TP je za pripravo TSV vgrajen ločeni ploščni toplotni prenosnik moči 42,64 kW, ki je ločen od sistema ogrevanja prostorov. Regulacija priprave TSV je izvedena z elektronskim regulatorjem Sauter EY-AS525, ki je skupen za sistem ogrevanja in pripravo TSV. TSV se ogreva v akumulacijskem grelniku sanitarne vode (gre za proizvod podjetja SIMON Grosuplje, d. o. o., leto proizvodnje 2011) prostornine 1300 litrov, ki je lociran v toplotni postaji. Razvod TSV je opremljen s cirkulacijsko črpalko. TSV se ločeno distribuira za kuhinjo in sanitarije oz. potrebe igralnic za otroke. Pred izpustom v ogrevalni krog TSV za otroke se temperatura regulira s pomočjo 3-potnega elektromotornega mešalnega ventila Sauter BUN025F 300/AVM 115SF132, ki skrbi, da je v ceveh primerna temperatura vode (35 °C).



Slika 5.7: Posnetek akumulatorja tople vode

Vir: lastni vir.



Slika 5.8: Razvod TSV iz razdelilca in kalorimeter

Vir: lastni vir.

## 5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Hladna voda se uporablja za sanitarne elemente in požarno varnost. Vodovodni priključek na komunalni vodovod je v zunanjem jašku izdelan v skladu z normami, standardi in predpisi upravljavca komunalnega vodovoda. Razvod vode je v pretežni meri pod tlakom. Instalacije so v funkcionalnem stanju. V WC-jih so večinoma nameščeni klasični kotlički brez varčevalne tipke. Vgradni kotliček z varčevalno tipko je nameščen v garderobi kuharic (sanitarije so bile prenovljene v sklopu prenove kuhinje). Umivalniki so opremljeni z enoročnimi stoječimi baterijami. V sanitarijah so nameščeni tudi pisoarji, ki so opremljeni z ventilom EMV.



**Slika 5.9: Posnetek WC-ja brez varčevalne tipke**



**Slika 5.10: Posnetek WC-ja z varčevalno tipko**



**Slika 5.11: Posnetek umivalnikov**  
Vir: lastni vir.



**Slika 5.12: Posnetek pisoarja**  
Vir: lastni vir.

## 5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

Obravnavana stavba se napaja z električno energijo preko javnega omrežja. Priključena je na napajanje z napetostjo 3 x 230/400V, 50 Hz. Sistem napajanja glede na ozemljitev je sistem TN (TN-C). Zaščita inštalacij in naprav je izvedena s samodejnim odklopom napajanja (varovalke, inštalacijski odklopniki). Zaščita pred zunanjimi vplivi in možnostjo dotika oseb je izvedena z napravami in pokrovi z ustrezno zaščito IP.

Nizkonapetostne instalacije v stavbi sestavljajo:

- priključno in merilno mesto za merjenje električne energije,



- napajanje etažnih električnih razdelilcev in podrazdelilcev,
- instalacije fiksnih porabnikov,
- instalacija razsvetljave (notranja, zunanja, varnostna razsvetljava),
- galvanske povezave in izenačevanje potenciala,
- ozemljitve in strel vodne napeljave.

Signalne instalacije v stavbi sestavljajo:

- telefonija, računalniške povezave,
- video nadzor in alarmi.

#### 5.4.1 Elektroenergetski sistem

Elektrorazdelilna oprema je ustrezno tehnično izvedena, napajalno odjemno mesto je zanesljivo, oskrba z električno energijo je popolna. Električne naprave in razdelilci NN-razvodov so solidno vzdrževani in omogočajo normalno delovanje. Notranje nizkonapetostne električne instalacije so s stališča funkcionalnosti in s stališča varnosti zanesljive.

Instalacije so v večini prostorov izvedene podometno s podometnimi kabli presekov  $2,5 \text{ mm}^2$  in  $1,5 \text{ mm}^2$ . V prostorih toplotne postaje, pralnice, kuhinje in v pomožnih prostorih je inštalacija delno izvedena nadometno iz tamkajšnjih podrazdelilcev. V igralnicah in kabinetih so nameščene samo vtičnice in razsvetljava.



Slika 5.13: Posnetek glavne elektro omare  
Vir: lastni vir.



Slika 5.14: Posnetek prenovljenega etažnega razdelilca  
Vir: lastni vir.

### 5.4.2 Glavni porabniki električne energije v stavbi

Glavni električni porabniki so razsvetljava, ki je izvedena s fluorescentnimi svetili in elektronskimi predstikalnimi napravami, prezračevalne naprave, naprave za pripravo hrane v kuhinji in naprave v toplotni postaji.



**Slika 5.15: Posnetek naprav v kuhinji**  
Vir: lastni vir.

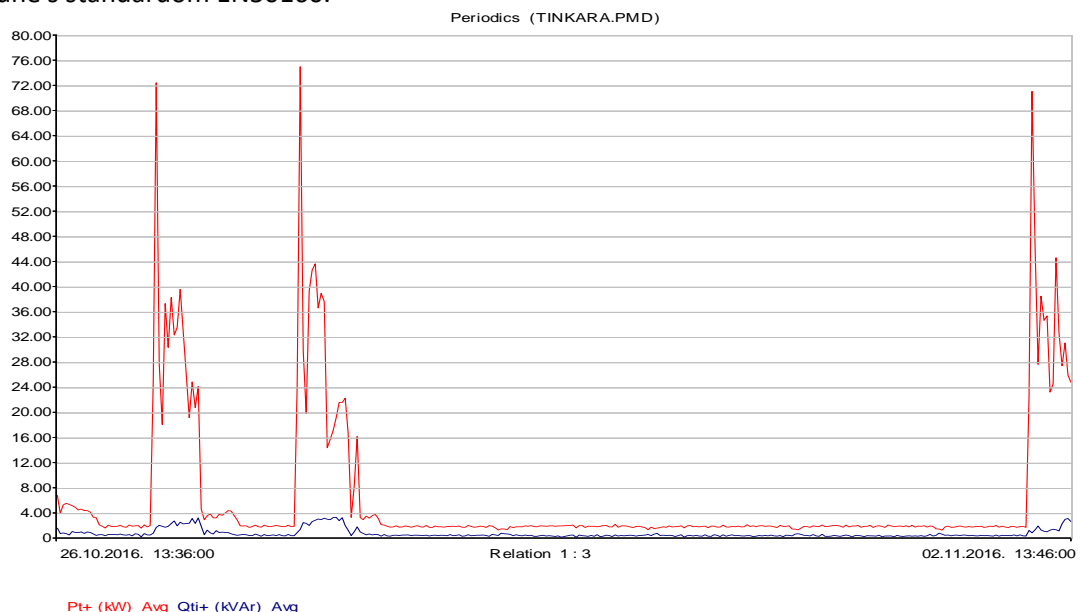


**Slika 5.16: Posnetek kuhinjske nape**  
Vir: lastni vir.

### 5.4.3 Povzetek meritev porabe in kvalitete električne energije

Meritve električne energije v objektu so bile izvedene od srede, 26. 10. 2016 (13.36), do srede 2. 11. 2016 (13.52). Maksimalna izmerjena vršna moč v merjenem obdobju je znašala 80 kW v petek, 28. 10. ob 6.06, kot dnevna - jutranja konica dnevnega diagrama moči. Skupna poraba električne energije je znašala v merilnem obdobju 1.099 kWh. Iz tedenskega diagrama je razvidna precej simetrična (konična) povprečna dnevna obremenitev – okoli 35 kW. V soboto in nedeljo je celodnevna poraba na približno enakem nivoju kot tedenska v nočnem času – okoli 1,5 kW. Trenutna maksimalna delovna moč je v merjenem obdobju znašala 141 kW v petek, 28. 10. ob 626. V času meritev ni bilo registriranih prekinitev in anomalij napajalne napetosti. Dnevna tokovna obremenitev po fazah je dokaj simetrična.

Odjemno mesto električne energije objekta ne izkazuje anomalij, vse merjene vrednosti električnih veličin so povsem skladne s standardom EN50160.



**Slika 5.17: Graf tedenske meritve porabljenе električne energije v merjenem obdobju**

## 6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

### 6.1 Ovoj stavbe

Zasnova stavbe je glede na funkcijo enostavna. Stavba je zgrajena iz dveh traktov, ki sta orientirana v smeri vzhod–zahod in povezana z veznim hodnikom. Stavba je pritlična z neogrevanim podstrešjem. Nosilno konstrukcijo stavbe predstavljajo armiranobetonske konstrukcije. Predelne in zunanje stene so zgrajene iz 15 cm debelih armiranobetonskih sten. Medetažna armiranobetonska plošča proti neogrevanemu podstrešju je izvedena delno v naklonu, delno pa horizontalno (notranjost stavbe). Streha stavbe je izvedena iz klasičnega lesenega ostrešja, ki je položeno na armiranobetonske stebre nad nosilni stenami. Streha je dvokapnica. Leta 2009 je bila zamenjana kritina, vgradila se profilirana pločevina.

Zunanje stene fasade so toplotno izolirane z 5 cm toplotne izolacije, na katero je izveden kontaktni tankoslojni zaključni fasadni omet (fasada DEMIT). Parapeti pod panoramskimi okni so izvedeni iz lesenih oblog, ki so preko lesene podkonstrukcije pritrjene na armiranobetonsko steno. Med leseno oblogo in steno je vgrajena toplotna izolacija iz kamene volne v debelini 5 cm.

Na stavbi je vgrajenih več različnih tipov stavbnega pohištva, večina je še prvotnega, iz časa gradnje. Slednja so izvedena z lesnim vezanim okvirjem in termopan zasteklitvijo. Iz obstoječe projektne dokumentacije je razvidno, da imajo okna toplotno prehodnost  $U_w = 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ta okna so močno dotrajana, ponekod tudi poškodovana, slabo tesnijo in ne opravljajo več osnovne funkcije, saj jim je življenjska doba pretekla že pred več kot 10 leti. Pred kratkim so bila zamenjana vsa vhodna vrata v igralnice in pri gospodarskih vseh. Vgrajena so bila ALU okna z dvoslojno energetsko učinkovito zasteklitvijo z nizkoemisijemskim nanosom ( $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) in paneli iz poliuretanske pene. Prav tako sta bila zamenjana okna v zbornici in pisarni pomočnice ravnateljice. Vgrajeni sta bili leseni vezani okni z dvoslojno energetsko učinkovito zasteklitvijo in nizkoemisijemskim nanosom ( $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Ponekod so vgrajena še prvotna lesena in železna vrata.

Strop proti podstrešju je bil že v času gradnje toplotno izoliran z 10 cm toplotne izolacije iz kamene volne. Skozi čas je obstoječa toplotna izolacija deloma že propadla, njena debelina se je prepolovila. V letu 2009, ko se je izvedla zamenjava kritine, se je na tla neogrevanega podstrešja vgradila dodatna toplotna izolacija iz steklene volne. Vgradila se je v dveh slojih v skupni debelini 25 cm. Trenutno so tla neogrevanega podstrešja izolirana s 30 cm toplotne izolacije, kar zadosti zahtevam Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES).



Slika 6.1: Posnetek vzhodne fasade niza 1

Vir: lastni vir.



Slika 6.2: Posnetek vzhodne fasade niza 1

Vir: lastni vir.





Slika 6.3: Severna fasada niza 2

Vir: lastni vir.



Slika 6.4: Južna fasada niza 2 – igralnice

Vir: lastni vir.

## Preglednica 6.1: Zunanji ovoj stavbe – obstoječe stanje

Konstrukcija	Sestava materialov	Debelina materiala [cm]	Površina [m²]	U [W/m²K]	U <sub>PURES</sub> [W/m²K]	Skladno s PURES
Fasada DEMIT	Notranji omet AB zid Stiropor Zunanji omet	2,00 20,00 5,00 0,70	532,18	0,567	0,28	NE
Leseni parapet	Notranji omet AB zid Kamena volna Lesna obloga	2,00 20,00 4,00 1,70	32,88	0,691	0,28	NE
Parapet (povezovalni hodnik)	Notranji omet AB zid Kamena volna Lesna obloga	2,00 15,00 5,00 0,70	22,32	0,578	0,28	NE
Ravna streha (povezovalni hodnik)	Trimo panel (pločevina + izolacija + pločevina)	10,00	31,26	0,718	0,20	NE
Tla neogrevanega podstrešja	AB plošča Kamena volna Steklena volna Steklena volna	2,00 15,00 5,00 0,70	1278,19	0,134	0,20	DA
Tla na terenu	Talna obloga Cementni estrih PVC folija Toplotna izolacija Hidroizolacija Beton	0,50 6,50 0,02 7,00 1,00 7,00	1247,11	0,362	0,35	NE
Leseno okno – staro	Les + termopan		127,29	3,00	1,3	NE
Zasteklitev – hodnik	Enoslojna zasteklitev		70,68	3,00	1,3	NE
Leseno okno – novo	Les + dvoslojna zasteklitev, Ug=1,1 W/m²K		5,74	1,30	1,3	DA
Lesena vrata – stara	Les + lesena obloga		25,97	2,50	1,6	NE
ALU vrata – nova	ALU + dvoslojna zasteklitev, Ug=1,1 W/m²K		33,03	1,60	1,6	DA



Slika 6.5: 3D model stavbe za izračun gradbene fizike

## 6.2 Električni aparati

Pretežni delež porabe električne energije predstavlja notranja razsvetljava. Ostali električni porabniki so predvsem kaloriferji, grelci vode, kotlovnica z obtočno črpalko ter pisarniška oprema.

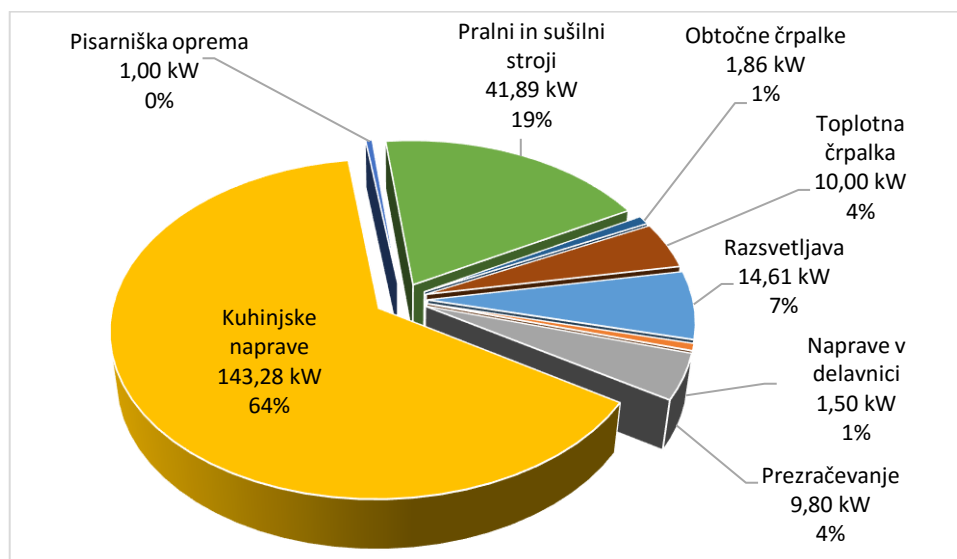
Natančna razdelitev rabe električne energije na razsvetlavo, pripravo TSV, dodatna grelna telesa in ostalo rabo je možna le na osnovi oz. s pomočjo obratovalnega monitoringa in namestitve merilnih števecv na posamezne porabnike oz. sklope. Spremljanje rabe energije presega obseg REP-a. V nadaljevanju energetskega poročila podajamo samo pavšalno oceno nekaterih večjih porabnikov (razsvetljave, grelnih aparatov itd.), ki izhaja iz izkušenj in meritev porabe energije, ki smo jih na določenih stavbah izvajali v preteklosti. Ta primerjava je lahko samo določen okvir, saj je poraba energije v vsaki stavbi odvisna od precej parametrov, tako da tudi na stavbi, kjer se opravljajo meritve, ni mogoče napovedati prihodnje porabe. Odvisna je namreč od števila in navad uporabnikov, klimatskih podatkov v obravnavanem obdobju itd.

Pri REP-u stavbe in posameznih prostorov smo zasledili spodaj naštete porabnike. Predvidena poraba in ocenjeni časi obratovanja, upoštevani v izračunih, so ocenjeni skladno z ogledom in informacijami, prejetimi s strani zaposlenih.

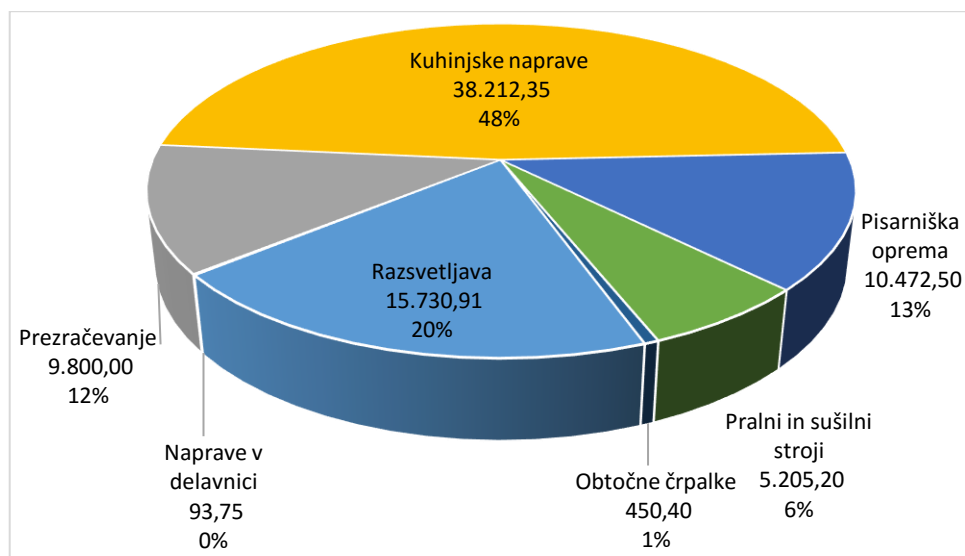
Preglednica 6.2: Pregled večjih porabnikov električne energije – električni aparati

Tip naprave	Lokacija	Št. naprav	Nazivna moč (kW)	Skupaj moč (kW)	Ocenjen obratovalni čas (ure/leto)	Ocenjena raba (kWh/leto)
Razsvetljava – skupaj	Celotna stavba	kpl	14,61	14,61	1008	14.731
Obtočne črpalke	Toplotna postaja	kpl	1,86	1,86	2800	5.205
Sušilni stroj – KREBE	Pralnica	1	24,92	24,92	250	6.230
Pralni stroj – Gorenje SENSOCARE	Pralnica	1	2,40	2,40	250	600
Pralni stroj – Gorenje KREBE	Pralnica	1	14,30	14,30	250	3.575
Likalna deska z likalnikom	Pralnica	1	0,27	0,27	250	68
Brusilka	Delavnica	1	0,75	0,75	62,5	47
Vrtalni stroj	Delavnica	1	0,75	0,75	62,5	47
Hladilnik	Zbornica	1	0,20	0,20	8760	350
Eklektična grelna plošča	Zbornica	1	2,00	2,00	50	100
Računalnik z ekranom	Celotna stavba	4	0,25	1,00	2000	1.000

Dovodni ventilator – elek. motor	Klimat	1	4,90	4,90	1000	4.900
Odvodni ventilator – elek. motor	Klimat	1	4,90	4,90	1000	4.900
Parno konvekcijska peč	Kuhinja	1	37,00	37,00	250	7.400
Mešalnik	Kuhinja	1	0,70	0,70	125	88
Hladilniki – veliki	Kuhinja	6	0,20	1,20	8760	2.102
Hladilniki – mali	Kuhinja	5	0,17	0,85	8760	1.489
Skrinje	Kuhinja	2	0,53	1,06	8760	1.857
Lupilnik zelenjave	Kuhinja	1	0,37	0,37	125	23
Električni štedilnik	Kuhinja	2	14,00	28,00	300	8.400
Prekucna ponev	Kuhinja	1	9,90	9,90	250	2.475
Električni kotel	Kuhinja	2	16,00	32,00	250	8.000
Pomivalni stroj	Kuhinja	1	9,90	9,90	250	2.475
Sušilni stroj	Kuhinja	1	13,50	13,50	250	3.375
Split klimatska naprava – Beko	Kuhinja	2	3,30	6,60	80	528
Toplotna črpalka – za klimat	Zunaj	1	10,00	10,00	Trenutno še ne obratuje.	
			<b>Skupaj</b>	<b>223,94</b>	<b>Skupaj</b>	<b>79.965</b>



Slika 6.6: Struktura električne moči po porabnikih



Slika 6.7: Struktura ocenjene rabe električne energije po porabnikih





**Slika 6.8: Posnetek split klimatske naprave BEKO**  
Vir: lastni vir.



**Slika 6.9: Posnetek dovoda prezračevalne naprave**  
Vir: lastni vir.



**Slika 6.10: Posnetek glavne elektro omare**  
Vir: lastni vir.



**Slika 6.11: Posnetek kuhinjske razdelilne omare**  
Vir: lastni vir.

## 6.3 Razsvetljava

Večina notranje razsvetljave je bila pred kratkim prenovljena. Razsvetljava v stavbi je izvedena večinoma iz kompaktnih fluorescentnih sijalk (CFL) s predstikalnimi napravami in zrcalnim rastrom ter opalnimi kapami. Vgrajena so sijalke dveh tipov: T8 moči 36 W in 58 W ter T5 moči 28 W. V igralnicah je vgrajenih od 8 do 10 svetilk (odvisno od velikosti igralnice), ki so vgrajene vzporedno z južnimi fasadami. Starejši tip kompaktnih fluorescentnih svetilk T8 je vgrajen v prostorih kuhinje, delavnice in pralnice. Ta razsvetljava je bila vgrajena v sklopu prenove

kuhinje nekaj let pred prenovo ostale razsvetljave. Velik delež k skupni moč prispeva tudi zunanja razsvetljava, ki pa je ponekod poškodovana ali nedelujoča. Popis razsvetljave po posameznih prostorih je prikazan v nadaljevanju. Po informacijah uporabnikov prostorov in vzdrževalca ni težav z neustrezno osvetljenostjo prostorov.



**Slika 6.12: Posnetek razsvetljave v igralnici**

Vir: lastni vir.



**Slika 6.13: Posnetek razsvetljave v garderobah**

Vir: lastni vir.



**Slika 6.14: Posnetek razsvetljave v kuhinji**

Vir: lastni vir.



**Slika 6.15: Posnetek razsvetljave v garderobah kuharic**

Vir: lastni vir.

## 6.4 Priprava tople vode

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji. S pomočjo daljinske toplote se pripravlja v 1.300-litrskem hranilniku, ki ima primerno debelino toplotne izolacije. Izgube na hranilniku so tako minimalne. Priprava TSV se iz hranilnika razdeli v dve veji: prva za kuhinjo in druga za potrebe igralnic ter sanitarij za otroke. Temperaturni režim veje za kuhinjo vzdržuje temperaturo vode na približno 60 °C, v veji za otroke pa je temperatura vode okoli 35 °C. Za primerno temperaturo v veji za otroke skrbi tripotni elektronski mešalni ventil. V ogrevalnem krogu TSV je vključena tudi cirkulacijska črpalka, ki skrbi za stalno oskrbo s primerno temperaturo na potrošnih mestih – pipah.





Slika 6.16: Posnetek hranilnika  
Vir: lastni vir.



Slika 6.17: Posnetek obtočne črpalke  
Vir: lastni vir.

## 6.5 Prezračevanje, hlajenje in klimatizacija

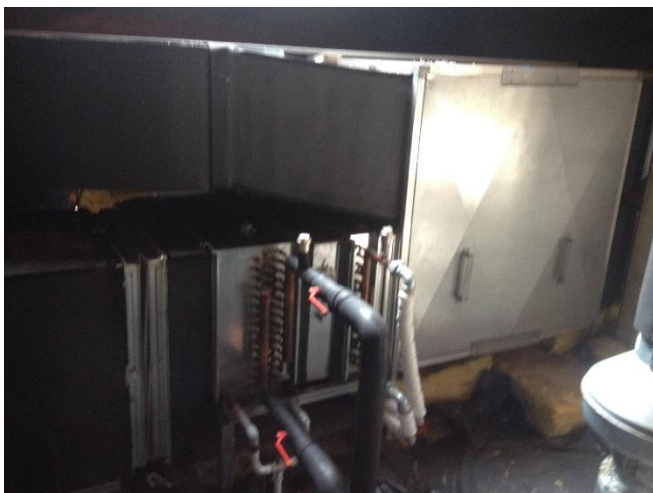
Mehansko oz. prisilno prezračevanje je urejeno v kuhinji in sanitarijah. Ostali prostori v stavbi se prezračujejo naravno, z odpiranjem oken. V sanitarijah so vgrajeni aksialni ventilatorji za odvod slabega zraka. V kuhinji je vgrajen klimat samo z dovodnimi in odvodnimi enotami, brez grelnega modula in modula za vračanje odpadne toplote.

Glede na velikost odsesovalnih nap in kuhinjske opreme se z obstoječo opremo in strešnimi ventilatorji odsesuje:

- za pomivanje posode, stenska napa 950 x 970 mm:  
 $G_{po} = 0,95 \times 0,97 \times 0,13 \times 3600 = 431 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  
 $G_{po} = \underline{431 \text{ m}^3/\text{h}}$ ;
- pripravljalnice hrane velikosti nape L = 1 m:  
 $A_p = 1,25 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^2$
- napa nad toplim blokom kuhinje L = 3 m:  
 $A_{pr} = 1,5 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 4,5 \text{ m}^2$ ;
- skupni odvod preko odsesovalnih nap:  
 $G = \underline{3.122 \text{ m}^3/\text{h}}$ .

Velikost kuhinje je:  $A \approx 120 \text{ m}^2$ .

Po priporočilu VD1 2052 znaša orientacijska vrednost za menjavo zraka v glavnih kuhinjah  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$   
 $G_{SK} = \underline{7.200 \text{ m}^3/\text{h}}$ . To potrjuje podatke ocene po odsesovalnih napah.



Slika 6.18: Posnetek grelnice klimata na podstrešju  
Vir: lastni vir.



Slika 6.19: Posnetek kuhinjske nape  
Vir: lastni vir.



Slika 6.20: Posnetek odvoda zraka iz drugih kuhinjskih prostorov  
Vir: lastni vir.



Slika 6.21: Posnetek split klimatske naprave  
Vir: lastni vir.

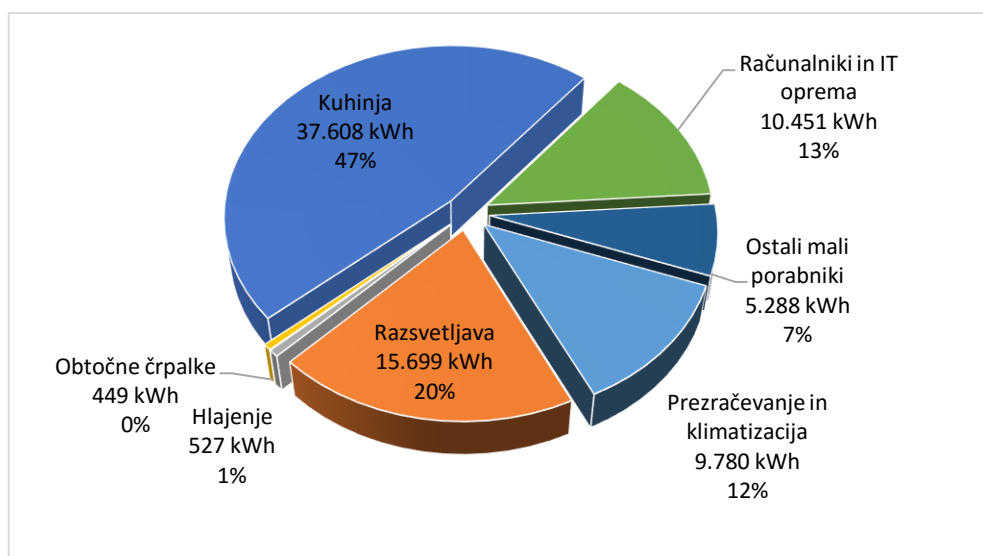
## 6.6 Razdelitev porabe energije

Preglednica 6.3: Ocenjena razdelitev rabe energije

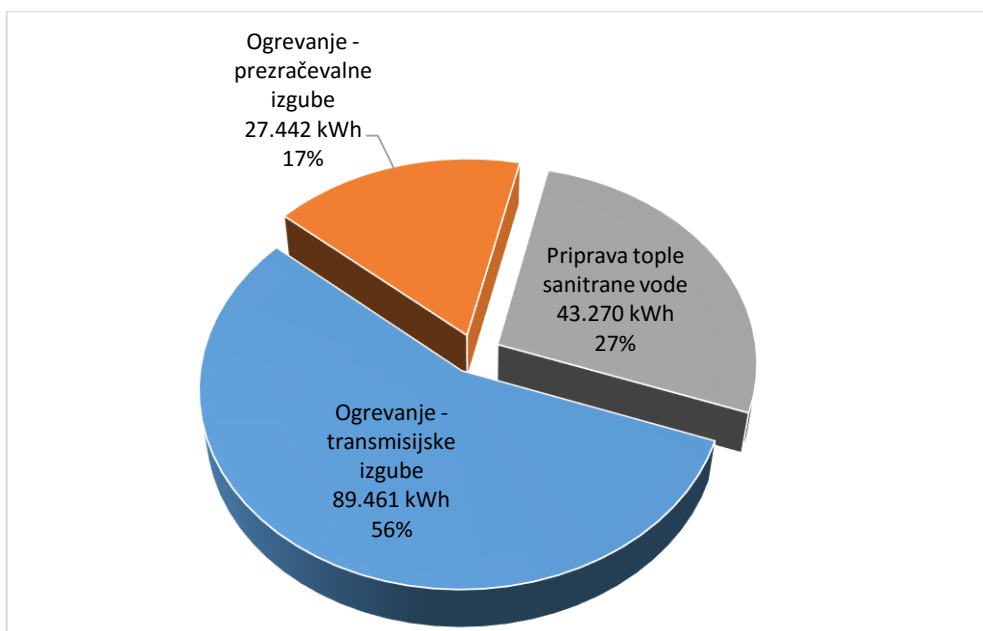
Razdelitev porabe električne energije	Ocenjena letna raba energije	delež
Prezračevanje in klimatizacija	9.780 kWh	12,26%
Razsvetljava	15.699 kWh	19,67%
Hlajenje	527 kWh	0,66%
Obtočne črpalke	449 kWh	0,56%
Kuhinja	37.608 kWh	47,13%
Računalniki in IT oprema	10.451 kWh	13,10%
Ostali mali porabniki	5.288 kWh	6,63%
<b>Skupaj</b>	<b>79.804 kWh</b>	<b>100,00%</b>

Razdelitev porabe toplotne energije	Ocenjena letna raba energije	delež
Ogrevanje – transmisijske izgube	89.461 kWh	55,85%
Ogrevanje – prezračevalne izgube	27.442 kWh	17,13%
Priprava tople sanitarne vode	43.270 kWh	27,01%
<b>Skupaj</b>	<b>160.173 kWh</b>	<b>100,00%</b>

Razdelitev porabe energije	Ocenjena letna raba energije	delež
Toplotna energija	79.804 kWh	33,25%
Električna energija	160.173 kWh	66,75%
<b>Skupaj</b>	<b>239.977 kWh</b>	<b>100,00%</b>



Slika 6.22: Grafični prikaz porazdelitve porabe električne energije



Slika 6.23: Grafični prikaz porazdelitve porabe toplotne energije



## II. ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

V drugi fazi energetskega pregleda so z vidika URE obdelane vse šibke točke, ki so bile ugotovljene v prvi fazi. Posebna pozornost je namenjena naslednjim ukrepom: ovojju stavbe, ogrevalnemu sistemu, elektriki, pripravi TSV in splošnim ukrepom (npr. monitoringu).

### 7 OSKRBA Z ENERGIJO

#### 7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bile pregledane pogodbe o dobavi energentov, ki jih ima Vrtec Mojca za Enoto Tinkara sklenjene za oskrbo z energijo.

#### 7.2 Električna energija

V letih 2013 in 2014 ter delno 2015 (do julija) je električno energijo dobavljalo podjetje Elektro Energija, d. o. o., Slovenska cesta 58, Ljubljana. V letu 2015 je Mestna občina Ljubljana za stavbe in pravne osebe v lasti občine sklenila Okvirni sporazum o dobavi električne energije, ki je v celoti pridobljena iz obnovljivih virov energije s podjetjem oz. dobaviteljem HEP – Trgovina, d. o. o., Tivolska ulica 48, Ljubljana. Sporazum je bil podpisan za obdobje treh let, od 1. 7. 2015 do 30. 6. 2018. Predmet okvirnega sporazuma je dobava električne energije za nočni odjem (javna razsvetljava in svetlobno cestna prometna signalizacija) dvotarifno merjenje in enotarifno merjenje. V Vrtcu Mojca, Enoti Tinkara se izvaja dvotarifno merjenje. V sporazumu je za dvotarifno merjenje določena cena dobave energije za večjo tarifo (TV) 0,05105 EUR/kWh, za manjšo (MV) pa 0,03150 EUR/kWh. Cena, določena v sporazumu, je fiksna za celotni čas trajanja tega sporazuma. Dobavitelj porabljeno električno energijo obračuna na osnovi izmerjenih mesečnih količin električne energije z merilnih naprav; meritve opravi sistemski operater distribucijskega omrežja. Stroški dobave električne energije se obračunajo enkrat mesečno, račun se izstavi do 8. dne v mesecu za pretekli mesec.

Pred menjavo je bila cena dobave energije za VT 0,06786 EUR/kWh in MT 0,04563 EUR/kWh. Tako je bila cena VT kar za 32 % višja glede na trenutno, MT pa za 44 %. Kljub temu, da se je cena dobavljene električne energije v letu 2015 znižala, se to pri skupni ceni na kWh električne energije ne pozna. Cena električne energije za mesec junij je znašala 0,1681 EUR/kWh (dobavitelj Elektro Energija), za december 2015 pa 0,19933 EUR/kWh (dobavitelj HEP-trgovina). Razlika je predvsem v tem, da so stroškovne postavke za obračun omrežnine v mesecu decembru precej višje. V skladu z novo Metodologijo za obračunavanje omrežnine se ta obračunava za posebej za visoko sezono (januar, februar, marec, oktober, november, december) in posebej za nizko sezono (april, maj, junij, julij avgust, september). Cena električne energije na kWh je precej visoka glede na podobne stavbe, to je posledica predvsem visoke odjemne moči zaradi močnostnih naprav v kuhinji. Z izmenično uporabo naprav oz. prilagoditvijo posameznih dejavnosti v kuhinji (npr. da se ne vklaplajo vse naprave hkrati), bi bilo možno zmanjšati priključno moč in s tem tudi strošek električne energije.

#### 7.3 Toplotna energija

Stavba se oskrbuje s toplotno energijo, kjer se kot energent uporablja daljinska toplota. Dobavitelj daljinske toplote za obravnavano stavbo je Energetika Ljubljana, d. o. o. To je edino tovrstno podjetje v Ljubljani, zato nižje cene na tržišču ni možno najti. Možnost je samo izraba OVE. Ceno dobave toplotne energije tako narekuje podjetje samo, določi se s koncesijsko pogodbo in tarifnim sistemom. Cena toplotne energije je trenutno primerljiva z ostalimi dobavitelji daljinske toplote po Sloveniji.

Vrtec Mojca ima z javnim podjetjem Energetika Ljubljana, d. o. o. za odjemno mesto na naslovu Pečnikova ulica 11, Ljubljana, št. odjemnega mesta 01610001886, sklenjeno Pogodbo o dobavi toplote za TSV, št. pogodbe 33/C-864/1500003494/2013. Dobavljene količine toplote se ugotavlja na podlagi odčitkov toplotnega števca, ki je

nameščen v toplotni postaji. Cena za dobavljeno količino toplote in priključno moč se določa po tarifnem ceniku za toploto. Cena za vzdrževanje merilne naprave se določa z veljavnim cenikom storitev dobavitelja.

## **7.4 Voda**

Vrtec Mojca, Enota Tinkara se oskrbuje s pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Obvezno gospodarsko javno službo oskrbe s pitno vodo izvaja Javno Podjetje Vodovod-Kanalizacija, d. o. o., Ljubljana, ki je hkrati tudi dobavitelj pitne vode. Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe, ki je za vsako občino določen z odlokom o oskrbi s pitno vodo.

## 8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

### 8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje

REP zajema tudi skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, ki določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestava in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju in tal. Pri REP-u smo uporabili metodo analize zgradbe. Podatke smo dobili iz literature, iz dosegljive obstoječe dokumentacije, z ogledom stavbe ter s pogovori z zaposlenimi in vzdrževalci stavbe.

Analiza temelji na izračunu gradbene fizike stavbe, ki je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 52/2010). V njem so izračunani koeficienti prehoda toplote  $U$  in difuzija vodne pare oz. izsuševanje v primerjavi z dopustnimi vrednostmi po novem pravilniku (PURES). V sklopu analize je bil izdelan tudi Elaborat gradbene fizike za stanje stavbe pred prenovo (obstoječe/trenutno stanje) in stanje po prenovi (celovita prenova – scenarij 1). Omenjeni dokumenti so priloženi h končnemu poročilu.

Izhodiščni podatki za stavbo Vrtca Mojca, Enota Tinkara:

- Nadmorska višina je 313,5 metrov.
- Projektni temperaturni primanjkljaj  $TP_{12/20}$  znaša 3300 Kdni (stopinjski dnevi). Podatek poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je definiran kot produkt časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo stavbe ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) in zunanjim zrakom. Trajanje je po dogovoru omejeno na dni, ko je zunanja temperatura nižja od  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Upošteva se povprečna temperatura v času kurilne sezone.
- Število projektnih kurilnih dni v letu je 236.
- Povprečna letna temperatura znaša  $9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vlaga pa  $77,8\%$ .
- Energija sončnega obsevanja je  $1121\text{ kWh/m}^2$ .
- Projektna zunanja temperatura v ogrevalnem obdobju je  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , v času hlajenja  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Projektna notranja temperatura v ogrevalnem obdobju je  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , v času hlajenja  $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Stavba leži na koordinatah:  $Y = 459403$ ,  $X = 104672$ .

Izračuni toplotnih izgub pokažejo, da pri neizolirani stavbi izgubimo veliko toplotne energije, medtem ko lahko pri dobro izolirani stavbi to izgubo več kot prepolovimo. Pri projektiranju toplotne zaščite stavbe je potrebno upoštevati krajevno ugotovljene podatke o projektni zunanji temperaturi, temperaturnem primanjkljaju, o trajanju ogrevalne sezone in globalnem sončnem obsevanju. Upoštevajo se transmisijske in prezračevalne toplotne izgube, dobitki notranjih virov in dobitki sončnega sevanja. Arhitekturna zasnova zunanjega ovoja ima pomemben vpliv na toplotne karakteristike. Zasnova obravnavane stavbe je relativno enostavna, vendar pa ima zaradi podolgovate pritlične gradnje razmeroma zelo neugoden faktor oblike  $f_0 = 0,807\text{ m}^{-1}$ .

Z računov dobaviteljev energentov razberemo dovedeno toplotno energijo za ogrevanje stavbe, ki za zadnja tri leta znaša povprečno  $Q_{hf,dej.} = 116,903\text{ MWh}$ . Potrebna toplota za ogrevanje stavbe ( $Q_{NH}$ ) se izračuna kot razlika med skupnimi izgubami stavbe, ki zajemajo transmisijske ( $Q_{H,tr}$ ) in ventilacijske ( $Q_{H,ve}$ ) toplotne izgube ter skupnimi dobitki, ki zajemajo notranje ( $Q_{H,int}$ ) in zunanje ( $Q_{H,sol}$ ) dobitke. Iz izračuna izhaja, da znaša potrebna letna toplota za ogrevanje stavbe, ki jo moramo dovesti stavbi, da pokrijemo toplotne izgube,  $Q_{NH} = 144,705\text{ MWh}$ . Primerjava med računskim modelom potrebne energije za ogrevanje in dejansko odvedeno porabljeno energijo za ogrevanje kaže odstopanja, ki so v okviru sprejemljivih toleranc. Glede na različne zunanje faktorje, ki vplivajo na porabo toplotne energije (npr. navade uporabnika, klimatski pogoji, režimi delovanja, akumulacija konstrukcijskih sklopov stavbe), so odstopanja razumljiva, saj se tudi merjeni podatki od sezone do sezone razlikujejo.

Splošne ugotovitve na zunanjem toplotnem ovoju stavbe so:

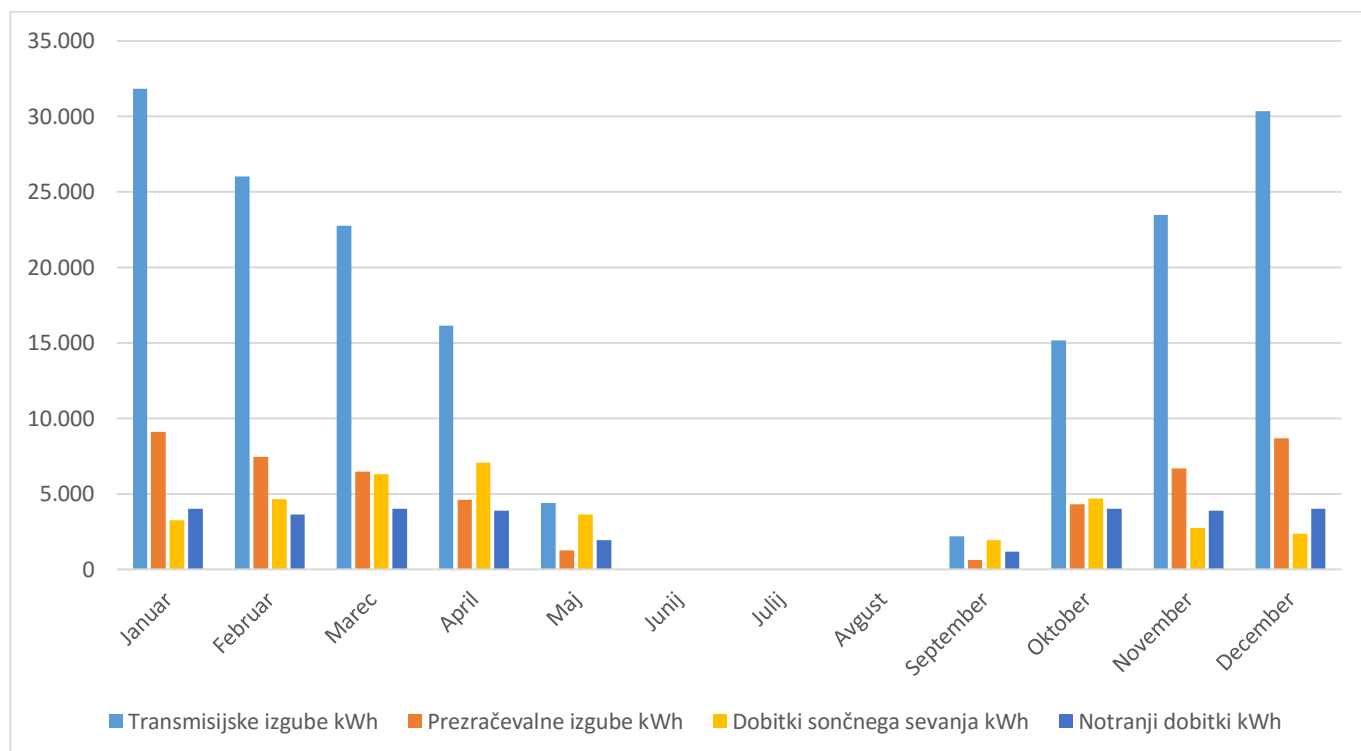
- konstrukcijski sklopi ne ustrezajo veljavnemu pravilniku, kar pomeni neučinkovito in prekomerno rabo energije za ogrevanje, razen tal neogrevanega podstrešja, kjer je vgrajena zahtevana debelina toplotne izolacije,
- ovoj stavbe je zaradi zelo slabih toplotnih koeficientov (predvsem okvirjev oken in vrat) problematičen,
- na zunanjih stenah je vgrajene maksimalno  $5\text{ cm}$  toplotne izolacije, ki je ponekod poškodovana, zato lahko prihaja do točkovnih toplotnih mostov, ki nudijo enega izmed pogojev za nastanek plesni,

- slabo je tesnjenje dotrajanega in zastarelega stavbnega pohištva (okna in vrata), saj nimajo nameščenih niti tesnil,
- zaradi velike debeline zunanjih masivnih zidov ima stavba dobro toplotno kapaciteto, vendar le-ta zaradi slabih karakteristik stavbnega pohištva ne pride do izraza.

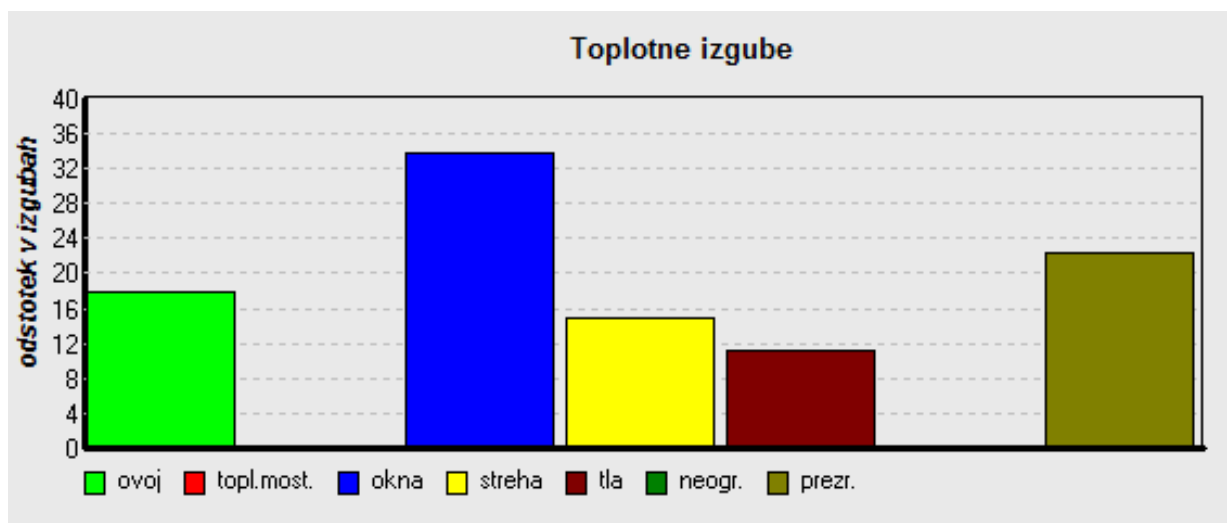
V stavbi se ogrevajo vsi prostori, razen dveh shramb, ki sta manjši do 1,5 m<sup>2</sup>. V vseh ostalih prostorih so nameščeni radiatorji, ki omogočajo ogrevanje. Pri izračunu letne potrebne toplote za ogrevanje stavbe smo upoštevali, da se ogrevajo vsi prostori v stavbi, ki imajo nameščene radiatorje, neogrevanih prostorov v stavbi ni (majhna skladišča smo glede na njihovo velikost zanemarili).

**Preglednica 8.1: Rezultati izračuna gradbene fizike – obstoječe stanje**

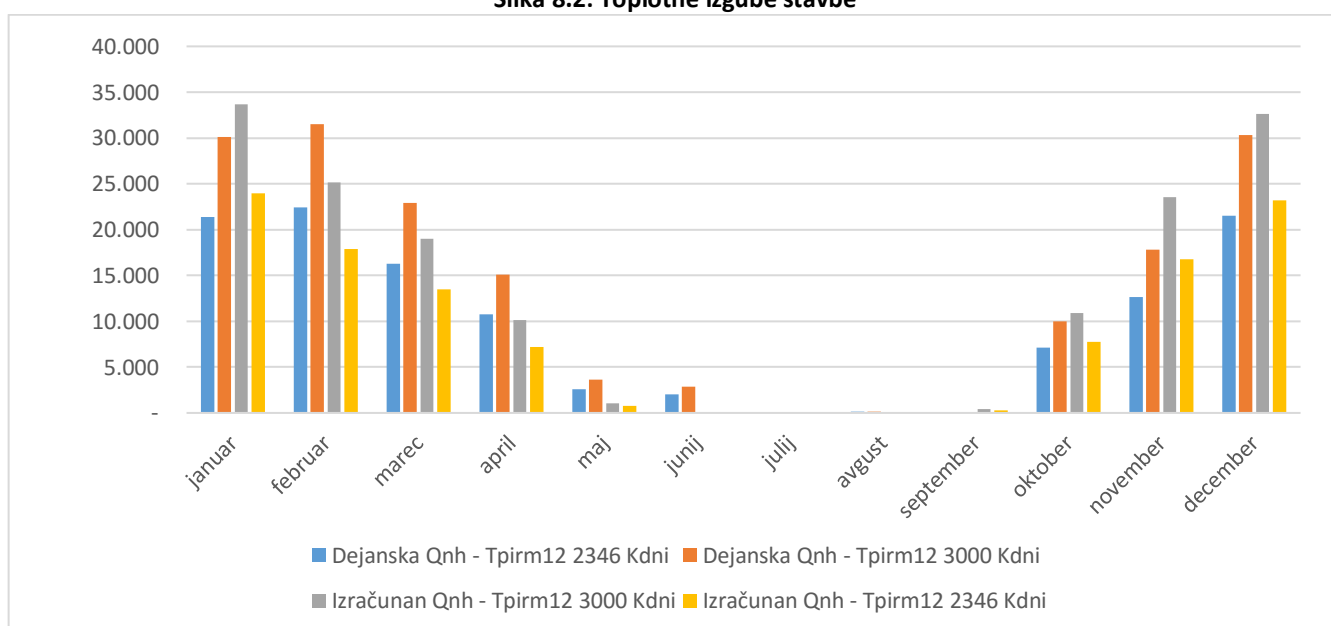
Tip podatka	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Kondicionirana površina stavbe – Ak	1.078,30 m <sup>2</sup>	
Bruto ogrevana prostornina stavbe – Ve	4.278,79 m <sup>3</sup>	
Neto ogrevana prostornina stavbe	3.423,03 m <sup>3</sup>	
Celotna površina toplotnega ovoja stavbe – A	3.454,64 m <sup>2</sup>	
Oblikovni faktor stavbe (A/Ve)	0,807	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,072	
Koeficient specifičnih transmisij toplinskih izgub – H <sub>T</sub>	0,590 W/m <sup>2</sup> K	0,379 W/m <sup>2</sup> K
Izračunana letna potrebna toplota za ogrevanje – Q <sub>nh</sub>	156.471 kWh	
Q <sub>nh</sub> /Ak	145,109 kWh/m <sup>2</sup>	
Q <sub>nh</sub> /Ve	36,569 kWh/m <sup>3</sup>	16,526 kWh/m <sup>3</sup>
Razred energetske učinkovitosti	E	
Dejanska poraba energije za ogrevanje (dejanski T <sub>prim12</sub> = 2346,77 Kdni)	116.903 kWh/leto	
Normirana dejanska poraba energije za ogrevanje (projektni T <sub>prim12</sub> = 3300 Kdni)	164.388 kWh/leto	



**Slika 8.1: Izračunane mesečne toplotne izgube in dobitki za obravnavano stavbo**



Slika 8.2: Toplotne izgube stavbe



Slika 8.3: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje

### 8.1.1 Transmisijske izgube

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj kondicionirane (ogrevane) površine stavbe oz. prostora. Manj kot je toplotne izolacije na konstrukciji, ki meji proti neogrevanemu volumnu oz. zunanosti, večje so izgube. Stavba ima sicer masivne zidove, kar pomeni veliko akumulacijo toplote. V primeru namestitve toplotne izolacije na notranji strani bi se akumulativnost izgubila, zato izvedba toplotne izolacije na notranji strani ni priporočljiva oz. je dopustna le v izjemnih primerih. V nadaljevanju so prikazane transmisijske izgube za celotno stavbo.

V spodnji preglednici so prikazane toplotne izgube skozi posamezni konstrukcijski element. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub je dodana vrednost 0,01 W/m<sup>2</sup>K zaradi majhnega vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanjega ovoja. Izračunan količnik transmisijskih izgub znaša  $HT = 2.038,38 \text{ W/K}$ .

**Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine**

## Neprozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
ZS1-Demit fasada	S	90	201,47	0,567	114,23
ZS1-Demit fasada	V	90	102,23	0,567	57,96
ZS1-Demit fasada	J	90	116,94	0,567	66,30
ZS1-Demit fasada	Z	90	102,06	0,567	57,87
ZS1-Demit fasada		0	9,48	0,567	5,38
ZS2-Leseni parapet	J	90	32,88	0,691	22,72
ZS3-Parapet hodnik	V	90	11,16	0,578	6,45
ZS3-Parapet hodnik	Z	90	11,16	0,578	6,45
V1-Lesena stara vrata	V	90	4,37	2,500	10,93
V1-Lesena stara vrata	J	90	21,60	2,500	54,00
V2-Nova ALU vrata	S	90	25,92	1,600	41,47
V2-Nova ALU vrata	Z	90	7,11	1,600	11,38
V3-železna vrata	S	90	5,63	2,500	14,08
ST1-Strop proti neog. podstrešju		0	1.275,19	0,134	170,88
ST2-Ravna streha-hodnik		0	31,62	0,718	22,70
<b>Skupaj</b>			<b>1.958,82</b>		<b>662,79</b>

## Prozorne površine

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
O1-Stara lesena okna	S	90	49,42	3,000	148,26
O1-Stara lesena okna	V	90	6,57	3,000	19,71
O1-Stara lesena okna	J	90	112,61	3,000	337,83
O1-Stara lesena okna	Z	90	3,69	3,000	11,07
O2-Okna hodnik	V	90	35,34	5,000	176,70
O2-Okna hodnik	Z	90	35,34	5,000	176,70
O3-Nova lesena okna	S	90	5,74	1,300	7,46
<b>Skupaj</b>			<b>248,71</b>		<b>877,73</b>

Skupne transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine  $\sum A_i \cdot U_i = 1.540,53 \text{ W/K}$ .

**Toplotni mostovi**

Vpliv toplotnih mostov je upoštevan na poenostavljen način, s povečanjem toplotne prehodnosti celotnega ovoja stavbe za  $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Transmisijske toplotne izgube skozi toplotne mostove znašajo **207,28 W/K**.

## Tla v kleti

Oznaka	Ploščina (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	U <sup>maso</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Ustr.
tla na terenu - Tla na terenu	1.247,1	0,233	0,350	DA

## Toplotne izgube

Oznaka	topl.izgube W/K
Tla na terenu	290,58

**L<sub>s</sub> = 290,58 W/K.**

Slika 8.4: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine

### 8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

Delež prezračevalnih oz. ventilacijskih izgub lahko le ocenimo, saj natančne količine izmenjave zraka v prostorih ni možno določiti. Prezračevalne izgube so odvisne od nekontroliranih prezračevalnih izgub (tesnosti stavbnega ovoja oz. stikov med različnimi elementi na ovoju) in od kontroliranih prezračevalnih izgub (delovanja prezračevalnih naprav, odpiranja oken in vrat oz. navad uporabnikov).

Obravnavani prostori (razen kuhinje) nimajo urejenega prisilnega prezračevanja, tako da se večina prostorov prezračuje naravno, z odpiranjem oken. Za izračun prezračevalnih izgub se uporabi postopek na poenostavljen način. V izračunu upoštevamo, da je privzeta vrednost stopnje izmenjave zraka, ki jo dosegajo z odpiranjem oken in uporabe prezračevalnih naprav v kuhinji 0,5 volumna/h. Upoštevamo tudi infiltracijo zunanjega zraka zaradi netesnosti gradbenih stikov med različnimi konstrukcijami (npr. okenska odprtina oz. okno).

Prezračevalne toplotne izgube po izračunu predstavljajo 22,33 % vseh toplotnih izgub, izračunani koeficient prezračevalnih izgub znaša  $H_v=581,92$  W/K. Prezračevalne izgube so manjše kot transmisijske, kar nakazuje na solidno toplotno izoliranost zunanjega ovoja.

### 8.1.3 Toplotni dobitki

V izračunu gradbene fizike so upoštevani tudi pritoki sonca, ljudi in naprav v stavbi. Stavba ima orientacijo, ki daje toplotne dobitke skozi prozorne površine (stavbno pohištvo). V izračunu so upoštevani letni dobitki sončnega sevanja, ki so izračunani na podlagi klimatskih podatkov sončnega obsevanja za izbrano lokacijo. Za faktor propustnosti sončnega sevanja ( $q$ ) smo za stara lesena okna in njihovo zasteklitve upoštevali dvoslojno zasteklitev ( $g = 0,75$ ) in novo dvoslojno zasteklitev z emisijskim nanosom ( $g = 0,65$ ). Zunanja senčila nismo upoštevali, saj na okna niso nameščena. Zunanje ovire oz. faktorja senčenja zunanjih ovir v izračunu gradbene fizike nismo upoštevali ( $F_{sh,ob} = 1,00$ ).

Za notranje dobitke zaradi oddajanja toplote naprav in ljudi smo upoštevali priporočila Standarda SIST ISO 13790:2008, Priloga G, in sicer  $5 \text{ W/m}^2$  ogrevane površine. Vrednost je bila izbrana glede na dejavnost, ki se izvaja v večini prostorov (vzgojna-izobraževalna dejavnost). V ogrevalni sezoni so ti pritoki dobitke energije, ki zmanjšuje potrebo po ogrevanju, v letnem času pa pomenijo obremenitev, ki jo je treba odvajati s hladilnimi napravami. V kolikor bi se v stavbi namestile naprave za pohlajevanje, bi bilo to sicer z vidika toplotnega ugodja zaželeno, a bi tovrsten ukrep pomenil povečano porabo energije. Praviloma pohlajevanje prostorov v poletnih mesecih pomeni podvojitev porabe električne energije, zaradi česar je potrebno povečati priključno moč, letni strošek električne energije pa je bistveno višji. Klimatske naprave je potrebno tudi redno vzdrževati, kar prav tako pomeni dodaten strošek. Ukrep pohlajevanja iz navedenega razloga ni bil podrobneje obravnavan.

## 8.2 Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije

### 8.2.1 Priprava tople vode

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji, ki je locirana v gospodarskem delu trakta (niza 2). Centralni sistem za pripravo tople vode je nov, zato večjih toplotnih izgub ni pričakovati. TSV se porablja za potrebe umivanja v sanitarijah, v kuhinji in v igralnicah. Toplotna postaja se nahaja na zahodnem delu stavbe, poleg nje se nahajajo prostori kuhinje, ki toplotnih izgub oz. dobitkov za pripravo TSV ne porabljajo kot notranji vir za ogrevanje (kuhinja ima že sama velike notranje dobitke).

### 8.2.2 Razsvetljava

V stavbah je pomembno uvajanje učinkovite razsvetljave, saj s tem prispevamo k znižanju rabe energije in posledično k manjšim obratovalnim stroškom. Z uporabo ustreznih svetil lahko prihranimo električno energijo za razsvetljavo, posledično pa se znižuje tudi priključna moč. Poleg tega z zamenjavo neustreznih svetil dosežemo boljšo osvetljenost prostorov, poceni se vzdrževanje, izboljšajo se tudi delovni pogoji.

V obravnavani stavbi imajo večinoma že nameščena energetska učinkovita svetila (razen zunanjih svetil). V izračunih upoštevamo privzete notranje dobitke  $5 \text{ W/m}^2$ , ki zajemajo tudi toplotne dobitke zaradi razsvetljave.

### **8.2.3 Kuhinja**

Kuhinja je bila v letu 2008 celovito prenovljena. Vgrajene so bile energetska učinkovite naprave, zato so toplotne in električne izgube minimalne. Notranji toplotni viri, ki nastajajo v kuhinji, se uporabljajo za neposredno ogrevanje kuhinje (s tem je potreba po radiatorskim ogrevanju manjša, radiatorji v kuhinji imajo nameščene termostatske ventile), odvečna toplota in smrad se odvajata skozi kuhinjske nape, ki pa nimajo modula za vračanje odvečne toplote – rekuperatorja.

## **8.3 Končna energija, potrebna za delovanje**

### **8.3.1 Proizvodnja toplote**

Toplotna energija se pripravlja s pomočjo indirektnega toplotnega izmenjevalca v toplotni postaji. Toplotna postaja je bila celovito prenovljena, izoliran je bil celotni razvod v toplotni postaji, obtočne črpalke in izmenjevalci. Toplotne izgube obeh izmenjevalcev in razvodnega sistema so minimalne in se uporabljajo za neposredno ogrevanje toplotne postaje.

### **8.3.2 Ogrevalne naprave in sistemi**

Prostori v stavbi se ogrevajo s pomočjo radiatorjev in ogrevalnega razvodnega sistema, ki poteka nadometno v notranjosti prostorov, na zunanjih stenah. Ogrevani razvod. oz. sistem za oskrbo radiatorjev ni toplotno izoliran, tako da se toplotne izgube razvoda uporabijo kot notranji dobitki za ogrevanje prostorov. V stavbi so vgrajeni ploščati in členkasti jekleni radiatorji brez termostatskih glav.

### **8.3.3 Sistemi za razdeljevanje toplote za ogrevanje**

Sistem za razdeljevanje toplotne energije je izveden iz črnih jeklenih cevi, ki oskrbujejo grelna telesa – radiatorje. Razvod v toplotni postaji je primerno toplotno izoliran, kar ne velja za ostale razvode po stavbi. Toplotne izgube razvoda se porabljajo za ogrevanje prostorov, saj razvodni sistem v večini poteka v ogrevanih prostorih.

### **8.3.4 Sistemi za razdeljevanje toplote**

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji, ki je bila v letu 2013 celovito prenovljena. Sistem je dobro toplotno izoliran in učinkovit, zato so izgube minimalne.



## 9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Celoviti ukrepi energetske prenove stavbe v nizkoenergetsko stavbo so investicijsko in tehnično zahtevni ter na osnovi primerljivih stavb, ki zajemajo statične in ostale posege, znašajo tudi do 800 in več EUR na m<sup>2</sup> obnovljene kondicionirane površine. Celovita prenova bi zajemala prenovo zunanega ovoja in tal proti terenu ter strojnih in elektro instalacij. Celoten sklop energetske prenove sestoji iz arhitekturnih in instalacijskih posegov, ki se medsebojno dopolnjujejo. V nadaljevanju so ukrepi predstavljeni tako, kot če bi se izvajali samostojno, smo en ukrep na enkrat. Pri izvedbi več ukrepov hkrati moramo upoštevati medsebojni vpliv posameznih ukrepov.

### 9.1 Izhodišča za določitev primernih ukrepov in izračun prihrankov

Za izračun možnih prihrankov smo za referenčno rabo energije uporabili podatke z računov dobaviteljev za zadnja tri zaključena leta, za referenčne stroške pa povprečne stroške energije zadnjega zaključenega leta. V preglednici v nadaljevanju so pokazani izhodiščni podatki za izračun oz. analizo potenciala prihrankov stavbe. Stroški energije obsegajo omrežnino, energijo in vse ostale dajatve, podani so brez DDV.

Možni prihranki na ovoju stavbe so bili izračunani s pomočjo programa Gradbena fizika URSA 4.0 podjetja Ursa Slovenija. Izračuni so opravljeni na osnovi Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES) in Pravilnika o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Ur. list RS, št. 92/14). Pri izračunu možnih prihrankov smo upoštevali varnostni faktor (5 %) in tako zmanjšali izračunane prihranke. Prihranke, izračunane s pomočjo programa, smo upoštevajoč varnostni faktor normirali s povprečno dejansko porabo stavbe za zadnja tri zaključena leta. Z normiranjem smo tako upoštevali klimatske vplive in vplive navad uporabnikov.

Prihranke za strojne in elektro ukrepe sta podala strokovnjaka za področji, izračunani so bili na osnovi Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije (Ur. list RS, št. 67/15). Izračun oz. enačbe za prihranke so prikazani pri posameznem predlaganem ukrepu.

**Preglednica 9.1. Izhodiščni podatki za analizo energetske varčevalnih potencialov stavbe**

Izhodiščni podatek	Toplotna energija (ogrevanje)	Električna energija	Enota	Vir podatka
Povprečna rabe končne energije	116.903	78.619	kWh/letno	Povprečje rabe končne energije v zadnjih treh zaključenih letih (analizirano obdobje v poročilu).
	116,90	78,62	MWh/letno	
Povprečna raba primarne energije	128.593	196.547	kWh/letno	Rabo končne energije smo pomnožili s faktorjem 1,1 in električno energijo s faktorjem 2.5 (vir: TSG-1-004:2010).
Povprečne emisije CO <sub>2</sub>	37.409	38.523	kg CO <sub>2</sub>	Toplotno energijo (DO) smo pomnožili z 0,32 kg CO <sub>2</sub> in električno energijo z 0,49 kg CO <sub>2</sub> (vir: Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije, priloga 3 (Ur. list RS, št. 67/2015)).
Cena končne energije v letu 2015	0,0679	0,1751	EUR/kWh	Povprečna mesečna cena energije v zadnjem zaključenem letu (vir: energetska analitika stavbe).
	67,93	175,10	EUR/MWh	
Izhodiščni stroški energije	7.941,22	13.766,19	EUR/letno	Zmnožek referenčne rabe končne energije in cene končne energije v zadnjem zaključenem letu.
Projektni T <sub>prim12</sub>	3300		Kdni	<a href="http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/">http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/pravilnik-ucinkoviti-rabi-energije/</a>
Dejanski T <sub>pim12</sub>	2594,7		Kdni	Povprečni T <sub>pim12</sub> zadnjih treh zaključenih let. Pridobljen iz ARSO Baze.

## 9.2 Ovoj stavbe

Pri starejših in slabo toplotno izoliranih stavbah toplotne izgube skozi zunanji ovoj predstavljajo glavnino toplotnih izgub. Pri obnovi je smiselno izvesti ukrepe glede na ekonomičnost v življenjski dobi in izbrati rešitve glede na obstoječe stanje stavbe. Praviloma je prvi ukrep pri neizoliranih stavbah, kjer je to glede na konstrukcijsko zasnovo možno, toplotna izolacija podstrešja, to je plošče nad neogrevanim podstrešjem/prostorom. Ti ukrepi imajo najmanjši vpliv na zunanji izgled, ekonomiko in poseg v konstrukcije. Običajno je naslednji ukrep (ni vedno ekonomsko najbolj upravičen) menjava oken in vrat, še posebej, kjer so okna stara več kot 25 let, dotrajana, poškodovana in slabo tesnijo. Slabo stavbno pohoštvo rezultira v velikih ventilacijskih izgubah in neugodnem počutju v prostoru. Po menjavi oken se pogosto pojavi problem kondenzacije na konstrukcijskih elementih (predvsem na armiranobetonskih ploščah in prekladah) ob oknih, kar marsikdaj rezultira v plesni. Že ob menjavi oken je potrebno nujno razmisliti tudi o toplotni izolaciji fasade in ustreznem prezračevanju po obnovi. Seveda je vrstni red oz. izbira ukrepov odvisna v prvi vrsti od obstoječega stanja stavbe oz. že izvedenih ukrepov. Na obravnavani stavbi ima konstrukcija tla neogrevanega podstrešja že zadovoljivo debelino toplotne izolacije, zato izvedba namestitve dodatne izolacije na to konstrukcijo ni smiselna. Učinki ukrepov so odvisni od različnih faktorjev, kot so klimatski pogoji, faktor oblike stavbe, medsebojna usklajenost ukrepov in cene investicijskih ukrepov.

V nadaljevanju so ukrepi na ovoju stavbe predstavljeni v dveh različnih variantah. Prva varianta predstavlja prenovo konstrukcij glede na minimalne zahteve PURES-a, s čimer predlagan ukrep oz. debelina toplotne izolacije zadosti zahtevam predpisa, ki velja na tem področju. Druga varianta predstavlja izboljšan ukrep oz. standard skoraj nič-energijske ali pasivne hiše, ki sta trenutno trend za novogradnje in prenove stavb. Praviloma je smiselno, da se pri obnovi doda več toplotne izolacije, saj vsak dodatni centimeter toplotne izolacije pomeni za 2 % višji strošek investicije, pa tudi od 10 do 20 % boljšo toplotno izolativnost in s tem prihranke (odstotek prihrankov je odvisen od začetnega stanja). Zadostitev pogojem PURES-a za posamezne konstrukcije pa še ne pomeni, da je stavba tudi celovito prenovljena, zato je potrebno poleg ukrepov na zunanjem ovoju izvesti še ukrepe na strojnem in elektro področju. Za pomoč pri izbiri najbolj primernih energetsko učinkovitih ukrepov na zunanjem toplotnem ovoju smo analizirali naslednje ukrepe:

- namestitev toplotne izolacije na fasado,
- zamenjavo dotrajanih oken,
- zamenjavo vhodnih vrat s kvalitetnimi novimi,
- namestitev toplotne izolacije na strop proti podstrešju,
- namestitev dodatne toplotne izolacije v talno konstrukcijo na terenu.

### 9.2.1 Toplotna zaščita fasadnih sten

Na obravnavani stavbi je že nameščene 5 cm toplotne izolacije, ki pa ne zadosti zahtevam predpisov in sodobnih standardov oz. trendov. Obstoječe stanje fasade je glede na starost stavbe zadovoljivo, ni večjih razpok ali poškodb, razen na nekaterih mestih, ki so poškodovana zaradi radovednosti otrok (naredili so manjše luknje). Obstoječe stanje fasade (z manjšimi popravki lukenj) omogoča namestitev dodatne toplotne izolacije kar na obstoječe sloje fasade. V nadaljevanju bomo za analizo uporabili toplotno izolacijo iz ekspandiranega polistirena (EPS) toplotne prevodnosti ( $\lambda$ ) 0,035 W/mK in izvedbo kompaktne tankoslojne fasade (enako kot je obstoječe). Za prvo varianto oz. zadostitev zahtevi v PURES-u ( $U \leq 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) je potrebno na fasado dodatno namestiti vsaj 7 cm toplotne izolacije. Z drugo analizirano varianto, s katero želimo doseči skoraj nič-energijski oz. pasivni standard ( $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) pa je potrebno namestiti vsaj 12 cm toplotne izolacije. Ocenjen strošek izvedbe fasade zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim mineralnim ometom, zaključnim barvnim slojem, postavitvijo odra (do višine 20 m) in ostale potrebne izvedbene stroške za izvedbo fasade.

### 9.2.2 Toplotna zaščita tal neogrevanega podstrešja

Tla oz. medetažna konstrukcija je toplotno izolirana z vsaj 30 cm toplotno izolacijo, kar pomeni, da ima konstrukcija toplotno prehodnost 0,134 W/m<sup>2</sup>K, ki je precej boljša kot prehodnost, zahtevana v PURES-u. Tla medetažne konstrukcije so primerno toplotno izolirana, zato na tem segmentu ne vidimo potrebe po povečanju debeline

toplotne izolacije. Slednja ne bi bila ekonomsko upravičena, zato ukrepa na tem delu ne predvidimo. Predlagamo, da se toplotna izolacija z zgornje strani zaščiti s paropropustno folijo ali vetrno oviro, s čimer se prepreči prašenje, namakanje in prehitro razpadanje toplotne izolacije.

### 9.2.3 Zamenjava stavbnega pohištva (okna in vrata)

Večina stavbenega pohištva je starejšega od 20 let, je dotrajano in energetsko neučinkovito, kar povedo tudi uporabniki. Glede na slabo stanje obstoječih oken se predvidi zamenjavo vseh oken z novimi, prav tako dotrajanih lesenih vrat. Obstoječa ALU vrata so v dobrem stanju, energetsko dokaj učinkovita in ustrezajo zahtevam PURES-a, vendar je možno na tržišču dobiti še bolj energetsko učinkovita. Zaradi dobrega stanja ALU vrat se torej pod vprašaj postavlja ekonomska upravičenost zamenjave le-teh. V nadaljevanju podobno kot pri fasadi analiziramo dve varianti. Prva varianta predvideva zamenjavo obstoječih oken s PVC okni toplotne prehodnosti ( $U_w$ )  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  (zahteva PURES-a), zamenjavo lesenih vrat s PVC vrati s toplotno prehodnostjo  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  in brez prenove ALU vrat, saj ta že zadostijo zahtevam PURES-a. Druga varianta predvideva zamenjavo oken z energetsko bolj učinkovitimi okni iz PVC profilov s toplotno prehodnostjo  $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  in zamenjavo vseh vrat s PVC vrati s toplotno prehodnostjo  $U_d \leq 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Pri uporabi energetsko učinkovitih in tesnih oken je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno vgraditi prisilno prezračevanje oz. uvesti organizacijski ukrep pravilnega prezračevanja prostorov. V ceno zamenjave oken je vključena demontaža obstoječih oken, dobava in vgradnja novih, dobava in vgradnja zunanjih senčil, vgradnja novih ALU polic in popravilo špalet.

### 9.2.4 Toplotna zaščita tal na terenu

Izvedba ukrepa toplotne zaščite tal na terenu se zaradi menjave zaključnih talnih oblog (trenutno so v dobrem stanju) in estrihov postavlja pod vprašaj zaradi rentabilnosti vložka glede na potrebne investicijske stroške (odstranitev talnih oblog in estriha, prilagoditev podbojev in ostalih elementov v prostoru, vgradnja novega estriha in zaključnega talnega sloja). Zaradi prevelikega posega v talno konstrukcijo, visoke investicije in dobrega trenutnega stanja zaključnih oblog se ukrep ne predvidi kot prioritetni ukrep, ampak ga obravnavamo kot ukrep, s katerim lažje zadostimo zahtevam PURES-a in zahtevam po skoraj nič-energijski prenovi stavbe.

### 9.2.5 Povzetek analiziranih ukrepov na zunanjem ovoju

Preglednica 9.2: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju – minimalne zahteve PURES-a

	Debelina izolacije (cm)	Skupni U ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )	Cena ( $\text{€}/\text{m}^2$ )	Površina ( $\text{m}^2$ )	Investicija (€)	Prihranek [ $\text{kWh}/\text{leto}$ ]	Prihranek (%)	EVD [leta]
Dejanska poraba toplotne energije za ogrevanje pred prenovo:						116.903		
Namestitev toplotne izolacije na fasado	7	< 0,28	60	644	38.623	11.045	9,4%	51
Zamenjava oken in zasteklitev		1,30	390	244	95.160	29.534	25,3%	47
Zamenjava lesenih vrat		1,60	400	26	10.400	1.358	1,2%	113
Ravna streha nad povezovalnim hodnikom		< 0,20	75	32	2.400	966	0,8%	37
Namestitev toplotne izolacije na tla na terenu	2	< 0,35	120	1.079	129.480	966	0,8%	1.972
SKUPAJ:					276.063	43.869	37,53%	93

Opombe:

Navedene so vrednosti brez DDV.

\*EVD = enostavna doba vračanja.

**Preglednica 9.3: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na zunanjem ovoju – skoraj nič-energijski standard**

	Debelina izolacije (cm)	Skupni U (W/m <sup>2</sup> K)	Cena (€/m <sup>2</sup> )	Površina (m <sup>2</sup> )	Investicija (€)	Prihranek [kWh/leto]	Prihranek (%)	EVD [leta]
Dejanska poraba toplotne energije pred prenovo:						116.903		
Namestitev toplotne izolacije na fasado	18 - 20	< 0,28	60	644	38.623	15.331	13,1%	37
Zamenjava oken in zasteklitev		0,90	294	175	51.382	30.502	26,1%	25
Zamenjava lesenih vrat		1,17	668	26	17.368	3.280	2,8%	78
Ravna streha nad povezovalnim hodnikom	20	< 0,20	75	32	2.400	1.047	0,9%	34
<b>SKUPAJ:</b>					<b>109.773</b>	<b>50.160</b>	<b>42,91%</b>	<b>32</b>

Opombe:

Navedene so vrednosti brez DDV.

\*EVD = enostavna doba vračanja.

Za ekonomsko bolj upravičeno varianto se izkaže prenova z izboljšanimi ukrepi, vendar glede na trenutno dobro stanje ALU vhodnih vrat in slabo ekonomiko ukrepa, tega ukrepa ne predlagamo kot prioriteten ukrep.

### 9.3 Prezračevalni sistem

Kvaliteta zraka močno vpliva na ugodje v prostorih, kakor tudi na rabo energije za ogrevanje stavbe. Z ogrevanjem stavbe v prostore dovajamo toploto, ki pokrije toplotne izgube stavbe. Toplotne izgube stavbe so sestavljene iz transmisijskih in prezračevalnih toplotnih izgub. Prezračevanje prostorov lahko izvedemo s pomočjo naravnega prezračevanja z odpiranjem oken in s pomočjo prisilnega prezračevanja. Prisilno prezračevanje se lahko izvede s centralnim sistemom, ki lahko poleg prezračevanja nudi tudi ogrevanje, hlajenje in rekuperacijo toplote. Z vgradnjo centralnega ali lokalnega sistema prezračevanja se poleg prihranka pri rabi toplotne energije bistveno izboljša tudi notranje delovno ugodje. Poudariti pa je potrebno, da se z vgradnjo prezračevalnih naprav poveča tudi poraba električne energije. Predlagamo, da se pri odločitvi za morebitno mehansko prezračevanje pri načrtovanju razmisli tudi o hlajenju stavbe, saj je možno z enim sistemom zadovoljiti potrebam po prezračevanju in hlajenju stavbe hkrati. Prostori kuhinje se trenutno hladijo z dvema split klimatskima napravama.

Večina prostorov se prezračuje naravno, uporabniki jih prezračujejo sami z odpiranjem oken. Prisilno se prezračujejo le prostori kuhinje. Prezračevalna naprava je bila vgrajena v času prenove kuhinje, vendar ni energetsko učinkovita, vgrajeni so tristopenjski elektro motorji, grelno/hladilnih in rekuperacijskih enot ni vgrajenih. V času ogleda smo opazili, da se omenjeno prezračevanje posodablja, da se bo na obstoječ sistem priklopil dodatni grelno/hladilni modul, ki bo oskrbovan s toplotno črpalko, ki je postavljena pri gospodarskem vhodu. Po besedah vzdrževalca pri prenovi prezračevalnega sistema kuhinje nimajo namena vgraditi rekuperatorja, ki bi lahko bistveno zmanjšal potrebe po ogrevanju, saj ima kuhinja zelo velike dobitke.

Pri ogledu stavbe smo opazili kar nekaj odprtih oken, ki so bila odprta dalj časa. S prekomernim zračenjem se izgublja dragocena toplotna energija, sočasno pa se lahko podhladijo notranje površine konstrukcij. S hladnimi površinami konstrukcij dobimo slabo udobje v prostorih ter povečamo možnost za nastanek plesni. Večje toplotne prihranke pri prezračevanju je možno doseči samo z organizacijski ukrepi, saj je prezračevanje prostorov odvisno od navad uporabnikov.

Kot najprimernejši ukrep na področju prezračevanja vidimo vgradnjo rekuperatorskega modula v obstoječ prezračevalni sistem kuhinje. Z rekuperatorjem je možno ponovno uporabiti do 90 % odpadne toplote. Naslednji možni ukrep (izvedbo mehanskega prezračevanja z rekuperacijo za celotno stavbo) vidimo kot manj primeren, saj ni finančno upravičen, vendar pa z njegovo namestitvijo bistveno izboljšamo notranje okolje in možnost nastanka sindroma »bolne stavbe«. V nadaljevanju analiziramo tudi izvedbo ukrepa vgradnje prezračevalne naprave z rekuperacijo za celotno stavbo. Izračun prihranka temelji na količini toplote, preneseni na dovedeni zrak s toplega

zraka, ki zapušča stavbo. Prihranek je določen glede na površino stavbe, v katerem deluje prezračevalni sistem, z uporabo normiranih vrednosti stopnje izmenjave zraka ter glede na čas delovanja sistema v ogrevalni sezoni, višino prostorov, temperaturne razlike med zrakom, ki zapušča prostor in zunanjim zrakom, stopnjo rekuperacije in gostoto zraka. Prihranek upošteva samo rabo toplotne energije; v kolikor stavba nima vgrajenih obstoječih prezračevalnih sistemov, vgradnja novega sistema poveča rabo električne energije, ki posledično zmanjšuje ekonomsko upravičenost ukrepa.

Prihranek energije zaradi vgradnje prezračevalnega sistema z rekuperacijo odpadne toplote smo izračunali po enačbi:

$$PKE_{izk.odpadne\ toplote} = 13,125 * A * N; \left[ \frac{kWh}{leto} \right] \quad (1)$$

Pri čemer je:

A – kondicionirana površina stavbe [m<sup>2</sup>], na katero se nanaša centralni prezračevalni sistem, ali ¼ površine stavbe, če se vgrajuje lokalna prezračevalna enota.

N – število prezračevalnih enot (centralni sistem N = 1, sistem z lokalnimi enotami do največ 4)

**Preglednica 9.4: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri prezračevanju**

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možni prihranek toplotne energije	Vračilna doba
	kom	EUR/enota	EUR brez DDV	kWh/leto	
Izdelava prezračevalnega sistema z rekuperacijo za posamezen trakt*	1	45.000	45.000	23,63	dolga**
Vgradnja rekuperatorja v prezračevalno napravo kuhinje	1	3.000	3.000	7,35	srednja

\*Podani prihranki so izračunani ob predpostavki, da je čas delovanja prezračevalnega sistema v ogrevalni sezoni enak 3.000 ur.

\*\* Vračilna doba je dolga predvsem zaradi dodatnih stroškov zaradi porabe dodatne električne energije in stroškov vzdrževanja.

## 9.4 Kuhinja

Kuhinja je bila leta 2009 celovito prenovljena. Zamenjane so bile vse naprave, inštalacije in razsvetljava. Vgrajene so sodobne in energetske učinkovite naprave. Zaradi dobrega stanja kuhinje večjih energetskih potencialov na tem segmentu ne vidimo.

## 9.5 Priprava tolpe vode

TSV se pripravlja centralno v toplotni postaji v zalogovniku prostornine 1300 litrov preko sistema daljinske toplote. Nato se ločno distribuira za kuhinjo in ostale potrebe vrtca (sanitarije, igralnice). Tudi ta sistem je bil celovito prenovljen leta 2013 v sklopu prenove toplotne postaje. Vgrajene so obtočne črpalke, ki so frekvenčno vodene, hranilnik vode je izoliran skladno z zahtevami predpisov, tudi TSV se pripravlja in distribuira energetske učinkovito. Zaradi izredno dobrega stanja naprav večjih energetskih potencialov za izboljšanje priprave TSV ne vidimo.

## 9.6 Proizvodnja toplote in ogrevalni sistemi

Kot je bilo že večkrat zapisano, je bila toplotna postaja v letu 2013 celovito prenovljena. Vgrajene so bile energetske učinkovite naprave, toplotno izoliran in prenovljen celotni razvod v kotlovnici, vgrajeni novi regulatorji in mešalni ventili itd. Toplotna postaja je energetske učinkovita in ne predstavlja večjih energetskih potencialov za zmanjšanje rabe energije. Priporoča se sprotno vzdrževanje in energetske upravljanje z napravami.

Potencial za zmanjšanje rabe energije vidimo na ogrevalnem sistemu oz. natančneje na obstoječih ogrevalnih telesih. Večina obstoječih radiatorjev namreč nima vgrajenih termostatskih ventilov (TV). Dodatne prihranke na ogrevalnem sistemu je tako možno doseči z namestitvijo termostatskih ventilov, saj le-ti trenutno niso nameščeni in s hidravličnim uravnoteženjem. Z vgradnjo TV se omogoči avtomatsko lokalno regulacijo temperature v prostoru. Investicija v ta ukrep URE se zelo hitro povrne, saj lahko doseženi prihranki energije znašajo tudi do 15 %. Vgradnja TV ima tudi velik vpliv na notranje temperaturno udobje. Z vgradnjo novih TV bi bilo smiselno izvesti tudi hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema. Prihranek energije izračunamo glede na izkustvene vrednosti po sledeči enačbi:

$$PKE_{OS,HV} = Q_{dej} * \eta * f ; \left[ \frac{kWh}{leto} \right] \quad (2)$$

Pri čemer je:

$PKE_{OS,HV}$  – prihranek končne energije [kWh/leto] zaradi vgradnje termostatskih ventilov in hidravličnega uravnoteženja ogrevalnega sistema.

$Q_{dej}$  – Obstoječa poraba toplotne energije za ogrevanje [kWh/leto].

$\eta$  – ocenjen povprečni izkoristek sistema ogrevanja v kotlovnici/toplotni postaji (pri daljinskem ogrevanju je 1,0).

$f$  – faktor (normirani) prihranka energije, ki v povprečju znaša 5–7 %, izberemo 5 %.

**Preglednica 9.5: Ocena energetskih varčevalnih potencialov na ogrevalnem sistemu**

Opis ukrepa	Enota	Cena	Skupaj investicija	Možni prihranek toplotne energije	Vračilna doba
	kom	EUR/enoto	EUR brez DDV	kWh/leto	
Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	49	60	2.940	5.845	kratka

## 9.7 Razsvetljava in električne naprave

Pomembno je, da se v javnih stavbah uvaja energetsko učinkovito razsvetljavo, ki porablja manj energije, posledično so tudi obratovalni stroški manjši. Razsvetljava v stavbi predstavlja približno 20 % porabe električne energije, kar je relativno malo glede na rabo energije v podobnih stavbah. V stavbi je bila pred kratkim prenovljena celotna razsvetljava; v sklopu prenove toplotne postaje, pralnice in kuhinje se je v teh prostorih prenovila tudi razsvetljava. Vgradile so se fluorescentne svetilke z elektronskimi predstikalnimi napravami, sijalkami T8 in prozorno kapo. V ostalih prostorih se je razsvetljava prenovila leta 2010, ko so se vgradile fluorescentne svetilke z elektronskimi predstikalnimi napravi, sijalkami T5 in opalnimi kapami. Celotna razsvetljava v stavbi je energetsko učinkovita, zato ne vidimo dodatnih tehnično-investicijskih ukrepov, s katerimi bi lahko znatno izboljšali energetsko učinkovitost razsvetljave. Manjši potencial izkazuje energetsko upravljanje stavbe, ki je podrobneje razloženo v nadaljevanju.

## 9.8 Klimatizacija in hlajenje

Stavba je trenutno klimatizirana s pomočjo dveh split klimatskih naprav. Klimatski napravi so razmeroma nove, zato večjih prihrankov na tem segmentu ni pričakovati. Predlaga se, da se klimatske naprave uporabljajo zgolj takrat, ko je potrebno in da se v tem času prostori ne prezračujejo, saj s tem izgubljam hlad.

Za izboljšanje toplotnega udobja v poletnem obdobju bi bilo potrebno prostore hladiti ali ustrezno toplotno izolirati in zatesniti toplotni ovoj stavbe. Z izvedbo ukrepov na zunanjem ovoju se bodo zmanjšale tudi potrebe po hlajenju. Vgradnja novega hladilnega sistema ne prinaša večjih energijskih prihrankov (v stavbi ni obstoječega sistema), zato v nadaljevanju tega ukrepa ne obravnavamo. Je pa smiselno, da se v primeru vgradnje mehanskega prezračevanja razmisli tudi o izvedbi centralnega hlajenja prostorov.

## 9.9 Hladna voda

Poraba vode resda ni energetski strošek v ožjem smislu, je pa strošek obvladljiv, mogoče ga je zmanjšati. Za varčevanje sanitarne vode se predlaga vgradnjo vodovodnih armatur (pip na senzor), vendar zaradi velike začetne investicije in manjšega prihranka to ni najbolj prioriteten ukrep. Predlagamo, da se redno spremlja porabo vode. V prvi fazi (organizacijski ukrepi) to pomeni, da naj vzdrževalec vsaj enkrat dnevno pregleda vse pipe, pisoarje in kotličke, da voda ne bi tekla po nepotrebem. V drugi fazi (investicijski ukrepi) se predlaga namestitve več kalorimetrov z digitalnim odčitavanjem in možnostjo arhiviranja podatkov. Uporabniki morajo biti osveščeni in informirani o napakah, ki se dogajajo in povzročajo preveliko porabo vode. Pisoarji morajo biti opremljeni z »aqua izpiraki«, ki spuščajo vodo samo preko testerja, kar pripomore k varčnejši porabi vode.

Za učinkovitejšo rabo sanitarne vode se predlaga:

- racionalno uporabo hladne in tople vode (prihranki do 20 %),
- redno vzdrževanje in pregledovanje naprav (puščanje ventilov, vodni kamen itd.),
- uporabo energijsko varčnih naprav,
- vgradnjo vodovodnih armatur – pip na senzor,
- vgradnjo varčnih splakovalnikov in redno kontrolo obstoječih.

## 9.10 Električna energija

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v njej. Velik del električne energije porabijo električne naprave, predvsem v kuhinji.

Porabo energije lahko zmanjšamo:

- z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov in razsvetljave),
- z uporabo sodobnih energijsko varčnih naprav (visokih energijskih razredov, kot so npr. A, A+, A++),
- z uporabo sodobne razsvetljave s senzorji, varčnih sijalk in z izkoriščanjem dnevne svetlobe (prihranki od 20 do 40 %, investicija srednja in kratkoročna) na lokacijah, kjer je to aktualno.

**Preglednica 9.6: Ocena energetskih varčevalnih potencialov pri porabi električne energije**

Opis ukrepa	Možni prihranek	Investicija	Vračilna doba
Zamenjava dotrajanih naprav z napravami visokih energijskih razredov (A, A+, A++)	do 60 % energije	odvisno od naprave in njene uporabe	odvisno od naprave in njene uporabe
Omejevanje konične moči v zgradbi	do 30 % sredstev za plačevanje obračunske moči	/	/

## 9.11 Izraba obnovljivih virov energije

Na osnovi prostorskih in ekonomskih potencialov ter obstoječe rabe energije smo analizirali tudi izrabo OVE, kot so:

- možnost izrabe sončne energije (fotovoltaika, kolektorji),
- vgradnja toplotne črpalke (TČ) (zrak/zrak, zrak/voda, voda/voda in zemlja/voda),
- proizvodnja toplotne energije s pomočjo kotla na biomaso,
- sočasna proizvodnja toplotne in električne energije (SPTE).

### 9.11.1 Možnosti uporabe solarne energije

Glede na število osončenih dni in klimatske pogoje sta bili analizirani možnost o namestitvi sprejemnikov sončne energije (sončnih kolektorjev) in namestitve fotovoltaike na južnih straneh strehe. Zaradi visoke investicije ter posegov v stavbo in streho (obliko strehe) ukrep ni tehnično in ekonomsko upravičljiv. Prav tako uporaba solarnih



sistemov za pripravo TSV in fotovoltaike ne pride v poštev zaradi majhnega odjema porabnikov oz. trenutne uporabe lokalnih sistemov za pripravo TSV ter velike investicije v izvedbo novega razvodnega sistema.

Glavne prednosti in koristi investiranja v sončne elektrarne so pozitivni vplivi na okolje, pozitivna informacija investitorja v javnosti in pozitivni makroekonomski vplivi. Izvedba projekta pomeni veliko priložnost za bistveno večjo izrabo trajnostnega vira energije v prihodnosti in priložnost za razvoj domače tehnologije in industrije ter nova delovna mesta. Pomembna lastnost sončne elektrarne je tudi, da se pri proizvodnji električne energije ne sproščajo emisije toplogrednih plinov.

### 9.11.2 Vgradnja toplotne črpalke (TČ)

Analizirana je bila tudi možnost vgradnje TČ, vendar se zaradi dobrega stanja obstoječega sistema za pripravo in distribucijo toplotne energije ne priporoča. Na stavbi se že izvajajo dela za priklop toplotne črpalke na obstoječi sistem klimata kuhinje. Toplotna črpalka se nahaja zunaj pred gospodarskim vhodom v stavbo. Trenutno še ne deluje.

### 9.11.3 Ogrevanje na biomaso

Danes je biomasa v svojem najširšem pomenu četrti največji energijski vir v svetu. Lesna biomasa poleg hidro potenciala v Sloveniji trenutno predstavlja največji energetski potencial med OVE. Vgradnja kotla na biomaso ne pride v poštev, saj stavba že uporablja pogojno obnovljiv vir energije: daljinsko toploto (glej PURES, 16. člen). Prav tako prostorski akti za omenjeno območje zahtevajo priklop na daljinsko toploto. Le v primeru, da priklop na daljinsko toploto ni možen, se lahko preklapi na druge (obnovljive) vire energije.

### 9.11.4 Vgradnja SPTE

Vgradnja SPTE ne pride v poštev zaradi visoke začetne investicije in posledično dolge vračilne dobe. Prav tako je stavba manjši porabnik energije, medtem ko so sistemi SPTE namenjeni za sisteme, kjer je poraba energije večja.

## 9.12 Energetsko upravljanje stavbe s pomočjo energetskega monitoringa

Energetski monitoring je osnova za energetsko upravljanje in to ne glede na to, ali je upravljanje ročno ali avtomatizirano (samodejni odziv ustrezno programiranega in krmiljenega centralnega nadzornega sistema). Energetski monitoring na lokaciji zajema podatke, ki jih preko informacijskega sistema interpretiramo v informacije. Ključnega pomena so:

- dinamične in primerjalne analize (številčne in grafične) rabe in stroškov energije,
- pregled klimatskih pogojev in odstopanj od povprečnih vrednosti,
- nadzor nad verodostojnostjo podatkov,
- analiziranje rasti rabe in stroškov energije po vrsti storitve in namenu uporabe,
- analiziranje energetskih in finančnih kazalnikov,
- pregled in nadzor nad opremo.

Vprašanje je, kaj vse mora minimalno zajemati sistem energetskega monitoringa. Leta 2012 je bila z namenom doseganja zadanih ciljev sprejeta Direktiva o energetski učinkovitosti (2012/27/EU), ki je postala osrednje orodje za energetsko politiko v Uniji. V prvem členu Direktiva opredeljuje *sistem upravljanja z energijo* kot sklop medsebojno povezanih ali medsebojno delujočih elementov načrta, ki določa cilj energetske učinkovitosti in strategijo za doseganje tega cilja, *inteligentni merilni sistem* pa kot elektronski sistem, ki lahko meri porabo energije, ob čemer doda več informacij kot običajni števec ter lahko pošilja in prejema podatke z uporabo elektronske komunikacije. V 9. členu daje poudarek vgradnji pametnih števcov, ki ne samo merijo porabo energije, temveč natančno prikazujejo tudi čas porabe energije. Nadalje opredeli v 10. členu, da dodatne informacije o porabi vključujejo kumulativne podatke za obdobje najmanj treh predhodnih let ali, če je krajše, obdobje od začetka veljavnosti pogodbe o dobavi. Podatki ustrezajo obdobjem, za katera so na voljo informacije o vmesnih obračunih. Direktiva hkrati poudarja podrobne podatke o času porabe za vsak dan, teden, mesec in leto. Taki podatki so dani na voljo končnemu odjemalcu preko spleta ali vmesnika števca za obdobje najmanj zadnjih 24 mesecev ali, če je krajše, obdobje od



začetka veljavnosti pogodbe o dobavi. Nadalje v prilogi podaja tudi minimalne zahteve za obračunavanje in informacije o obračunu na podlagi dejanske porabe, kjer navaja, da so minimalne informacije, ki morajo biti navedene na računu primerjave med sedanjo porabo energije končnega odjemalca in porabo energije v istem obdobju prejšnjega leta, po možnosti v grafični obliki.

Prav tako je smiselno oz. nujno meriti tudi parametre temperaturnega ugodja, predvsem temperaturo in vlogo zraka.

Na osnovi podatkov o rabi energije pa je treba izvajati ukrepe za zmanjšanje porabe energije. Poleg investicijskih ukrepov (npr. obnova ovoja stavb in sistemov) je pomembno tudi, da izkoristimo znaten potencial, ki ga imamo na področju spreminjanja vedenja uporabnikov in vzrokov za večjo rabo energije. Eden od uveljavljenih pristopov za sistematično ravnanje na tem področju je uvajanje mednarodnega Standarda SIST (ISO, EN) 50001 – sistemi upravljanja z energijo.

Končni cilj Standarda je pomagati organizacijam vzpostaviti sisteme in postopke, ki so potrebni za izboljšanje energetske učinkovitosti. Sistematično upravljanje energije naj bi privedlo do zmanjšanja stroškov za energijo in do zmanjšanja emisij toplogrednih plinov. Standard podrobno določa zahteve za sisteme upravljanja z energijo, ki organizacijam omogočajo razviti in izvajati politike in cilje, ki upoštevajo zakonske zahteve in informacije o pomembnih energetskih vidikih. Uporaben je za organizacije vseh vrst in velikosti, ne glede na geografske, kulturne ali družbene razmere. Standard se nanaša samo na dejavnosti, ki so pod nadzorom organizacije, in organizacijam omogoča:

- zasnovati energetske politike;
- prepoznati značilna področja porabe energije in področja za povečanje energetske učinkovitosti;
- prepoznati in spremljati zakonodajne obveznosti in druge zahteve;
- postaviti energetske cilje in prioritetne akcije;
- zagotoviti vire, funkcije, odgovornost in pristojnosti na področju upravljanja z energijo;
- vzpostaviti nadzor, pregled in oceno energetskih aktivnosti, da bi se zagotovilo delovanje sistema upravljanja z energijo, kot je nameravano, in da bi se dosegli energetski cilji;
- prilagoditi se spremenjenim razmeram.

Standard za sisteme upravljanja z energijo se lahko uporablja neodvisno ali v integraciji z ostalimi sistemi vodenja. Da bi olajšali njegovo uporabo, je struktura Standarda podobna strukturi Standarda ISO 14001 za sistem ravnanja z okoljem.

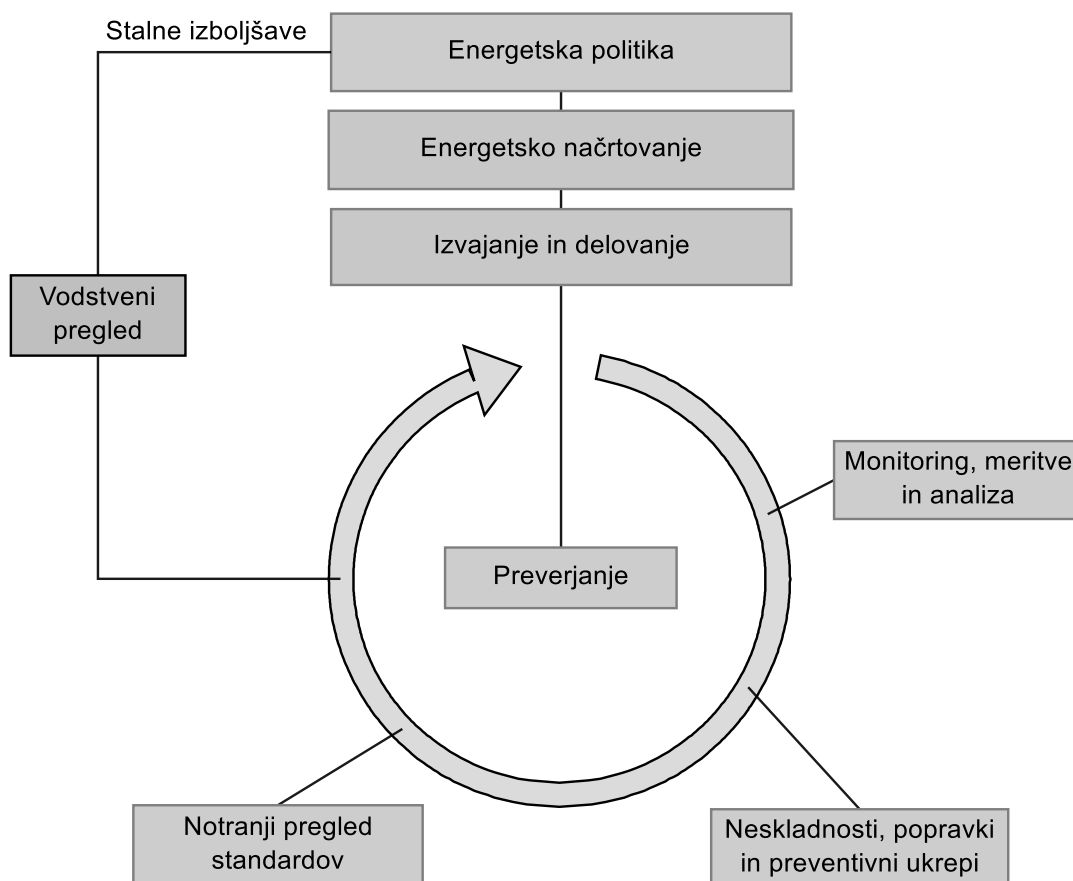
Predlagamo postopno uvajanje sistema energetskega upravljanja stavbe skladno s Standardom SIST EN ISO 50001 ter energetskega monitoringa z vzpostavitvijo vsaj ene info energetske točke s spletno aplikacijo. Z uvedbo tega sistema ocenjujemo, da je možno prihraniti do 15 % celotne energije.

Standard SIST EN ISO 50001 definira, da je *sistem energetskega upravljanja* nabor medsebojno povezanih oz. medsebojno delujočih elementov za vzpostavitev ciljev energetske politike, procesov in postopkov za doseganje teh ciljev. Navedena definicija je vključena tudi v Direktivo 2012/27/EU Evropskega parlamenta. Gre torej za skupek zelo različnih elementov in aktivnosti, ki pripomorejo k zastavljenim ciljem na področju rabe energije. Navedena opredelitev v standardu je splošna in kot govori standard, ga je možno uporabiti za vse tipe in velikosti organizacij, ne glede na geografske, kulturne ali pa družbene pogoje. Standard v nadaljevanju opredeljuje ključne zahteve, ki jih mora izpolnjevati sistem energetskega upravljanja, in sicer:

1. Splošne zahteve: vsaka organizacija mora zase vzpostaviti sistem energetskega upravljanja (vzpostavitev, dokumentiranje, vzdrževanje in izboljšave sistema), določiti in dokumentirati mora meje sistema ter določiti, kako bo izpolnjevala zahteve in strmel na stalnemu izboljšanju energetske učinkovitosti.
2. Odgovornost vodstva (najvišje vodstvo, upravljavci).
3. Energetska politika (zaveza podjetja za izboljšave na področju energetske učinkovitosti).
4. Energetske načrtovanje (zakonodajni okvir, energetski pregledi, določitev izhodišč, določitev indikatorjev, priprava akcijskega načrta).

5. Implementacija (izvedba aktivnosti, komuniciranje (notranje komuniciranje, možnost, da lahko vsak zaposleni poda predloge, po potrebi komuniciranje z zunanjimi javnostmi); dokumentiranje, kontrola dokumentov, operativna kontrola, izboljšave in projektiranje novih ukrepov), javno naročanje.
6. Preverjanje (monitoring, ukrepi, analize; ocenjevanje zahtev, notranja revizija, korekcije, pregled evidenc).
7. Vodstveni pregled (vhodni podatki za vodstveni pregled, usmeritve vodstva).

Kot je razvidno iz sheme, povzete iz Standarda o energetske upravljanju, je poudarek na krožni zanki, kjer se nenehno strmi k izboljšavam, ciklično pa se izvaja preverjanje in popravke na osnovi analiz in monitoringa.



**Slika 9.1: Shema upravljanja po SIST EN ISO 50001**

## 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Poleg investicijskih ukrepov, kot so nameščanje dodatne toplotne izolacije na ovoj stavb in prenova stavbnih sistemov, je možno doseči znatne prihranke tudi z organizacijskimi ukrepi in aktivnim ravnanjem z energijo. S spremembo načina razmišljanja vseh uporabnikov stavbe (zaposleni, vodstvo in vzdrževalne službe) in posledično z njihovim delovanjem v smislu učinkovite rabe se bo pozitiven učinek poznal tudi na njihovih domovih in ostalih stavbah, ki jih obiskujejo. Na takšen način bomo poleg zmanjšanja stroškov zmanjšali tudi emisije toplogrednih plinov in s tem pripomogli k čistejšemu ozračju.

Znatno zmanjšanje porabe energije lahko dosežemo že z organizacijskimi, vzdrževalnimi in manjšimi tehničnimi ukrepi. Organizacijski ukrepi, čeprav ne prihranijo toliko energije, niso zanemarljivi, ker lahko ob pravilnem izvajanju zagotovijo prihranek tudi do 15 %, v določenih primerih celo več. Prednost organizacijskih ukrepov so predvsem nizki stroški za implementacijo.

V nadaljevanju je za ilustracijo naštetih in podanih nekaj primerov organizacijskih ukrepov, ki jih lahko javni zavod vključi v vsakdanje delo zaposlenih, ne da bi se s tem zmanjšala delovna storilnost. Z boljšimi delovnimi pogoji (temperaturno udobje, svetlobno udobje, svež zrak in akustično udobje) oz. boljšo mikroklimo v prostorih je možno izboljšati delovno storilnost ter hkrati zmanjšati porabo energije in stroške za delovanje stavbe.

Podanih je več možnih organizacijskih ukrepov, zato se lahko zgodi, da ne bo možno oz. smiselno implementirati vseh ukrepov na stavbi ali njenem delu. Nekateri navedeni ukrepi se že izvajajo oz. jih ni smiselno implementirati zaradi specifičnosti ogrevalnega ali elektroenergetskega sistema (npr. nastavitve termostatskih ventilov, če se uporabljajo drugi sistemi ogrevanja). Zato je treba organizacijske ukrepe implementirati preudarno in učinkovito.

Vsaka stavba potrebuje jasno določeno osebo ali organizacijo, ki bo skrbela za URE v stavbi ter implementacijo organizacijskih in ozaveševalnih ukrepov. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega menedžmenta je sodelovanje odgovornih oseb v organizaciji z energetskega menedžerjem, ki ga določi vodstvo javnega zavoda. Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precej energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k URE v stavbah in je temeljni kamen za vse nadaljnje investicijske ukrepe. Za izvedbo organizacijskih ukrepov bi lahko bila zadolžen pomočnica ravnateljice ali druga primerna oseba, ki bi istočasno vodila izvedbo, spremljala izvedbe, porabo energije in vodenje energetskega knjigovodstva.

Primeri organizacijskih ukrepov glede na različne vloge uporabnikov so podani v naslednji tabeli.

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Spremljanje temperature (uporabnik, vzdrževalec)	Potrebno je redno spremljati temperaturo v prostorih in jo vzdrževati glede na priporočeno, ki znaša 21 °C ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) – odvisno od namembnosti prostora. Za enostavno izvajanje ukrepa je v nekaterih prostorih potrebna vgradnja termometrov.
Prezračevanje (uporabnik, vzdrževalec)	Potrebno je pravilno in redno prezračevanje prostorov (med prezračevanjem je potrebno za nekaj minut (1–5 min) odpreti okna na stežaj in če je mogoče, narediti prepih v prostoru. Tako se zrak izmenja hitreje, pri tem pa so toplotne izgube manjše, kot če je okno odprto dlje časa. Med prezračevanjem je potrebno radiatorske ventile zapreti (izklop ogrevanja/hlajenja prostora v času zračenja).
Uporaba porabnikov (uporabnik, vzdrževalec)	Uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih, praznikih in kolektivnih dopustih).
	Redno izklapljanje električne opreme po njeni uporabi.
Organizacija aktivnosti (energetski menedžer)	Organizacija aktivnosti v stavbi, poenotenje vsebin in dejavnosti v prostorih oz. delih stavbe zaradi poenotenja mikroklimatskih pogojev za delo.

Ogrevanje (uporabnik, vzdrževalec)	Izklapljanje/znižanje ogrevanja prostorov, kadar le-ti niso zasedeni (zapiranje ventilov). Predvsem je pomembno, da regulacija po časovni uri zniža temperaturo v prostorih, kadar le-ti niso zasedeni (popoldne, ponoči).
Razsvetljava (uporabnik, vzdrževalec)	Potrebno je redno čiščenje svetilk in sijalk, saj prašna sijalka zmanjša učinek osvetljenosti za 20 %.
	Ugašanje luči, kadar jih ne potrebujemo in kadar ni vgrajene posebne regulacije ali senzorike za samodejno ugašanje.
	Svetilke naj se uporabljajo le takrat, kadar ni zadosti dnevne svetlobe za normalno izvajanje aktivnosti v prostorih.
Radiatorji, konvektorji (vzdrževalec)	Odstranitev vseh preprek pred radiatorji (npr. omare, stoli, police, oblačila) in izpihom iz konvektorjev. Zastiranje radiatorjev in ostalih grelnih teles zmanjšuje izkoristek ogreval ter posledično povečuje porabo toplotne energije za ogrevanje prostorov.
Zeleno javno naročanje (vodstvo, vzdrževalec)	Uvajanje zelenega javnega naročanja pripomore tudi k zmanjšanju rabe energije. Pri nakupu novih naprav je potrebno upoštevati okoljska merila z namenom, da izberemo okolju bolj prijazne proizvode in storitve, ki v njihovem celotnem življenjskem krogu porabljajo manj energije in so posledično tudi ekonomsko bolj ugodni.

## 10.1 Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje

Izboljšanje energetske učinkovitosti, osveščanje in usposabljanje uporabnikov so tesno povezani. Kvalitetna in energetska učinkovita oprema namreč še ni zagotovilo, da se bo raba energije v stavbi zmanjšala, ampak je poraba odvisna od uporabe opreme.

Osveščanje uporabnikov ima velik pomen pri energetske učinkovitosti v stavbah. Vodstvo, energetski menedžer in vzdrževalec so glavni akterji pri implementaciji organizacijskih in investicijskih ukrepov URE. Zato morajo biti dobro usposobljeni, da bodo lahko kvalitetno izpeljali vse naloge.

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Priprava operativnega programa osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti	Za kvalitetno izvedbo organizacijskih ukrepov je potrebno pripraviti operativni program osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti, kot so npr. <ul style="list-style-type: none"> <li>a. seminarji, delavnice, konference za energetskega menedžerja, zaposlene in vodstvo,</li> <li>b. osnovni in napredni osveščevalni in izobraževalni dogodki; od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v URE, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE ...),</li> <li>c. izobraževanje, osveščanje in motiviranje zaposlenih k URE.</li> </ul>
Osveščanje in izobraževanje zaposlenih v stavbi	Zaposlene je potrebno motivirati za URE, saj je le od njih odvisno, ali bodo enostavni organizacijski ukrepi, kot so ugašanje luči, pravilno prezračevanje, izklapljanje porabnikov električne energije, uspešni. Možnosti za motiviranje je več; kot najučinkovitejše se je izkazalo motiviranje s pomočjo nagrad v različnih oblikah, ki se financirajo iz prihrankov, ki jih ukrepi prinesejo.
Osveščanje lastnika stavbe	Lastnik oz. upravitelj stavbe mora biti seznanjen z organizacijskimi ukrepi, ki jih je mogoče izvesti v dotični stavbi in ki pripomorejo k zmanjšanju rabe energije.

## 10.2 Monitoring – energetsko upravljanje

Ministrstvo za infrastrukturo je v letu 2015 objavilo javno obravnavo Uredbe o upravljanju z energijo v javnem sektorju, ki podaja smernice in zahteve za sistem upravljanja z energijo v javnem sektorju. Predvidevajo se obvezno imenovanje energetskega upravljalca, obvezne meritve energije in energetsko knjigovodstvo.

Za energetsko upravljanje je možnih več organizacijskih pristopov, kot so:

- upravljanje z notranjimi resursi,
- upravljanje z zunanjimi izvajalci,
- upravljanje z notranjimi izvajalci s pomočjo zunanjih svetovalcev.

Vzpostavitev energetskega monitoringa skupaj z energetskim menedžmentom in kvalitetnim izvajanjem je pomemben organizacijski ukrep, saj predstavlja osnovo za izvajanje in nadziranje organizacijskih in investicijskih ukrepov. Z ustreznim energetskim menedžmentom v stavbi lahko z minimalnimi stroški prihranimo velike količine energije in posledično zmanjšamo stroške.

Ukrep predvideva vzpostavitev povezave z bazo elektronskih računov (digitalno energetsko knjigovodstvo) in digitalnega obratovalnega monitoringa z vsemi napravami (senzorji, merilne naprave, naprave za obdelavo podatkov, naprave za prikaz podatkov), vključno s programsko opremo za nemoteno delovanje in prikaz vseh vrednosti.

Izvedba monitoringa v stavbi omogoča sprotno merjenje porabe toplotne in električne energije, vode ter zunanje temperature zraka, temperature notranjih prostorov in merjenje emisij CO<sub>2</sub> ter ostalih parametrov notranjega okolja. Podatki se merijo kontinuirano, se osvežujejo na monitorju, prav tako merjene podatke prikazujejo info točke, ki so locirane na najbolj prehodnem območju stavb (npr. vstopna avla v stavbo, prehodni hodniki). Podatki se lahko shranjujejo neposredno v podatkovni oblak ali se začasno shranjujejo na energetsko upravljalnem računalniku energetskega upravitelja stavbe, enkrat dnevno pa se lahko paket dnevni podatkov prenese preko spleta na zmogljivejši in namenski energetski strežnik. Ko je sistem vzpostavljen in delujoč, se do podatkov dostopa preko spletnega brskalnika oz. spletne strani, na kateri so vidni vsi trenutni podatki in rezultati analiz, ki jih strežnik izvaja v ozadju. Uporabniku so tako na različnih elektronskih napravah dostopne informacije v grafičnih oblikah oz. v neki urejeni in pregledni strukturi. Na podlagi vidnih odstopanj pri prikazu porabe energije v stavbi lahko uporabnik oz. upravitelj stavbe takoj ukrepa in s tem postopoma zmanjšuje porabo energije. Energetski monitoring je možno nadgraditi v centralni nadzorni sistem. Izvedba oz. implementacija energetskega monitoringa je ocenjena na 6.000 EUR. Z energetskim monitoringom in dobrim energetskim upravljanjem stavbe je možno prihraniti tudi do 20 % rabe energije.

Naloge energetskega menedžerja so:

- vodenje vseh procesov energetskega menedžmenta,
- koordiniranje vseh akterjev, povezanih v energetski menedžment,
- strokovna pomoč vsem povezanim akterjem pri izvedbi nalog,
- spremljanje, analiziranje in nadzor energetskih parametrov,
- izvajanje in posodabljanje akcijskega načrta ukrepov URE in OVE,
- izdelava predlogov za izboljšanje energetske učinkovitosti v stavbi,
- spremljanje in aktivno sodelovanje pri izvedbi investicijskih ukrepov URE in OVE,
- strokovna pomoč pri pripravi javnih razpisov za nakup energentov/energije,
- strokovna pomoč pri pripravi javnih razpisov za izvedbo investicijskih ukrepov URE in OVE,
- izdelava poročil (mesečna, polletna in letna poročila),
- poročanje odgovornim osebam v stavbi,
- spremljanje vedenjskih vzorcev zaposlenih in uporabnikov stavbe,
- motiviranje, osveščanje in izobraževanje zaposlenih o URE in OVE.

Naloge finančne službe so:

- spremljanje računov za energijo, energente in komunalne storitve,
- spremljanje računov za vzdrževanje in investicije.

Naloge službe za upravljanje stavbe so:

- vodenje vseh stroškov in porabe energentov (ločeno po stavbah),
- posredovanje vseh podatkov o izvedenih in načrtovanih investicijah,
- sodelovanje z energetskim menedžerjem pri izvedbi oz. pripravi javnih razpisov za nakup energentov in energije,
- sodelovanje z energetskim menedžerjem pri izvedbi oz. pripravi javnih razpisov za izvedbo ukrepov URE in OVE.

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Smernice za izvajanje operativnih pregledov stavbe	Pod ta ukrep spadajo periodični pregledi delovanja naprav, optimizacija nastavitve ogrevalnih sistemov in sistemov za pripravo tople vode in električnih naprav. V tem oziru gre za redno vzdrževanje stavbe in naprav (tesnjenje oken in vrat, poškodbe konstrukcij in zaključnih slojev na fasadah in strehah po izvedbi prebojev zaradi naknadnih montaž različne opreme (npr. split sistemi, antene), zamenjava svetilnih teles, manjša popravila naprav, redno čiščenje ravnih streh, elementov za zbiranje in odvod meteornih vod, strelovodnih naprav ...) ter za druge vzdrževalne in obratovalne procese, ki so za stavbo specifični.
Spremljanje dnevne porabe energenta za ogrevanje	Dnevno spremljanje porabljenih količin energenta v primerjavi z zunanjo temperaturo je najučinkovitejši indikator napak na ogrevalnem sistemu. Vsako odstopanje od prejšnje porabe energenta je potrebno preveriti, saj pogosto pomeni napako na sistemu.
Optimizacija ogrevalnega sistema	Ogrevalni sistem mora biti pravilno nastavljen glede na zunanje temperature, saj le tako zagotovimo optimalno delovanje in visoke izkoristke, ki jih sistem omogoča.
Optimiziranje temperature v prostorih (znižanje temperature)	Temperatura v prostorih mora biti primerna dejavnosti, ki ji je prostor namenjen. Temperatura zraka v prostorih naj se giblje v razponu 21 °C ( $\pm 2$ °C). Zavedati se je potrebno, da eno stopinjo nižja temperatura v prostoru pomeni 6 % prihranka energije.
Zmanjšanje temperature ponoči	V nočnem času, kadar stavba oz. prostori niso v uporabi, se predlaga znižanje temperature prostorov za 5–7 °C.
Izpust zraka iz ogreval (odzračevanje)	Z izpustom (odzračanjem) ogreval se izboljša izkoristek posameznega ogrevala tudi do 15 %. Potrebno je redno preverjanje, ali so vsa ogrevala odzračena.
Odstranitev ovir pred ogrevali	Pred ogrevalom ne sme biti nameščenih ovir, kot so zavese, mize, omare, saj preprečujejo oddajanje toplote ogrevala v prostor.
Periodično preverjanje izvajanja organizacijskih ukrepov	Učinkovita poraba vode: velikokrat je možno opaziti, da voda na umivalnikih teče kljub temu, da se ne uporablja. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
	Pravilno osvetljevanje: v dnevnem času je potrebno v čim večji meri uporabljati naravno osvetljevanje, kar pomeni, da v prostorih v primeru zadostne zunanje osvetlitve ugasnemo svetilke in razgrnemo zavese oz. odpremo senčila. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
	Ugašanje razsvetljave: v primeru, da se v prostorih dejavnosti začasno ne izvajajo, je potrebno ugašati svetilke. Vzdrževalec periodično preverja stanje in ukrepa.

## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

### 11.1 Potrebna investicijska sredstva s prioriteto listo, izračun možnih prihrankov energije in vračilo investiranih sredstev

V REP-u so nakazane možnosti URE oz. zmanjšanja stroškov ogrevanja, porabe električne energije in vode. Analizirana je ekonomska upravičenost nekaterih posegov in ocenjena doba vračanja vloženih sredstev. Predlagani ukrepi so ločeni na organizacijske in investicijske ukrepe. Vsi ukrepi vplivajo na URE in znižanje stroškov. Predlagani ukrepi se razlikujejo po dobi vračanja vloženih finančnih sredstev in po nujnosti izvajanja posameznega ukrepa. Z izvedbo teh ukrepov lahko dodatno zmanjšamo porabo energije in bistveno izboljšamo kakovost bivanja. S tem se bo povečal tudi nadzor nad porabo energije in stroški.

Poročilo oz. naloga vsebuje več scenarijev, ki izhajajo iz finančnih, organizacijskih in strateških zmožnosti, usmeritev MZI in usmeritev investitorja.

V REP-u so obravnavani štiri scenariji:

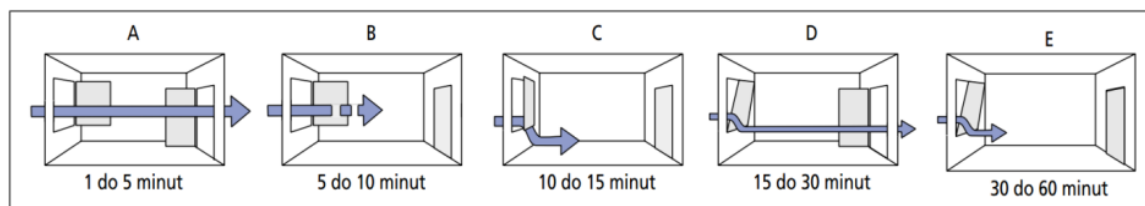
- Ničti scenarij predstavlja ukrepe z minimalnimi stroški investicije, to so predvsem organizacijski ukrepi.
- Prvi scenarij predstavlja celovito energetske prenovi, kjer se zadosti zahtevi skoraj nič-energijske prenovi in zahtevam PURES-a, ne glede na ekonomsko upravičenost posameznih ukrepov.
- Drugi scenarij predstavlja celoten tehnično izvedljiv in ekonomsko upravičen potencial ukrepov v/na stavbi. To je izbrana varianta oz. paket izbranih ukrepov, ki so bili po analizi prepoznani z vidika celovite energetske prenovi stavbe kot najbolj upravičeni.
- Tretji scenarij predstavlja ukrepe, ki imajo takšne prihranke energije, da se ob zahtevanih pogojih in ustreznem sofinanciranju iz kohezijskih skladov, kot to predvidevajo Navodila MZI za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenovi stavb, investicija povrne iz prihrankov v 15 letih.

#### 11.1.1 Scenarij 0: Izvedba organizacijskih ukrepov

Podrobnejši opis organizacijskih ukrepov je bil predstavljen v poglavju 10. Najpomembnejši organizacijski ukrepi, ki jih predlagamo, so:

- Spremljanje temperature v prostoru v času ogrevanja. Potrebno je redno spremljati temperaturo v prostorih in jo vzdrževati glede na priporočeno, ki znaša 21 °C ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) (odvisno od namembnosti prostora) in pravilnike, ki veljajo za obravnavano stavbo. Za enostavno izvajanje ukrepa je potrebna v nekaterih prostorih vgradnja termometrov.
- Uvajanje energetskega upravljanja stavbe oz. institucije. Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard ISO 50001:2011 – Sistem upravljanja z energijo. S sistemom upravljanja z energijo uporabniki nadzorujejo in učinkovito upravljajo z energijo s ciljem zmanjševanja rabe. Po strukturi je Standard EN 50001 podoben okoljskemu Standardu ISO 14001. Sistem upravljanja z energijo temelji na prepoznavanju in rednem pregledovanju pomembnih energetskih kazalnikov.
- Uvajanje pravilnega in nadzorovanega naravnega prezračevanja, ko večkrat za kratek čas (5 minut) intenzivno prezračimo prostor. Najbolj razširjena metoda je zračenje z odpiranjem oken. Pri tem ločimo dolgotrajno in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje ali zračenje s priprtimi okni lahko označimo odpiranje oken z zvrščanjem v polvertikalni položaj (zgoraj priprta okna), ki ostanejo priprta večino dneva ali noči. S tem načinom omogočimo 1- do 4-kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja v hladnih dneh veliko izgubo toplotne energije, potrebne za ogrevanje. Zaradi hladnejšega in manj vlažnega zraka se v prostoru hitreje znižuje relativna vlaga zraka in pospešuje gibanje prahu. Ohlajajo se tudi površine v neposredni okolici okna. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken. V enakomernih časovnih intervalih (npr. vsake tri ure) odpremo za kratek čas (5–10 minut) okna na

stežaj. V tem času znaša izmenjava zraka med 9- in 15-krat, kar pomeni, da se celotna količina zraka zamenja v 4–8 minutah. Na sliki v nadaljevanju je prikazana učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja.



**Slika 11.1: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja**

- A. Zračenje z odpiranjem oken in vrat na stežaj      B. Zračenje z odpiranjem oken na stežaj  
C. Zračenje s priprtimi okni      D. Zračenje z zgoraj priprtim oknom in vrati  
E. Zračenje z zgoraj priprtim oknom

Vir: spletni vir. Dostopno na: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/PDFknjiznjicaAURE/IL1-11.PDF>, dostopno: 20. 12. 2012).

- Sprotno spremljanje in merjenje porabe vseh energentov. Za ta dela je potrebno določiti tehnično usposobljenega delavca (energetski upravitelj), ki bi z vso odgovornostjo izvajal monitoring in nadzor nad porabljenimi energijami, s tem pa posredno izvajal energetsko upravljanje stavbe. Ob koncu leta energetski upravitelj pripravi za vodstvo zavoda letno poročilo o porabi in stroških energije za preteklo leto po posameznih mesecih ter izdela okvirni načrt rabe energije. Poda tudi morebitne organizacijske in tehnično-investicijske ukrepe za prihodnje leto, s katerimi bi zmanjšali porabo energije.
- Ugašanje naprav, ko le-te niso v uporabi. V tem oziru se predlagata uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih, praznikih in kolektivnih dopustih) in redno izklapljanje električne opreme po njeni uporabi.

**Preglednica 11.1: Predlagani ukrepi po scenariju 0**

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Stroški izvedbe	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
ORGANIZACIJSKI UKREPI								
1.	Organizacijski ukrepi Ozaveščanje in izobraževanje Vzdrževanje	5,85	3,14	2.710	948			I. I. I.
SPECIFIČNI ORGANIZACIJSKI UKREPI								
2.	Monitoring + energetsko upravljanje	9,35	3,93	3.797	1.324	6.000,00	5	II.
SKUPAJ VSI ORG. UKREPI		15,20	7,08	6.507	2.271	6.000,00	3	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,17510 €/kWh

Cena končne toplotne ener. za leto 2015: 0,06793 €/kWh

### 11.1.2 Scenarij 1: Izvedba investicijskih ukrepov celovite skoraj nič-energijske prenove

Celovite prenove so ločene na prenove, po katerih bodo stavbe izpolnjevale zahteve skoraj nič-energijske stavbe (sNES prenova) in ostale prenove (delna celovita prenova). Izraz *skoraj nič-energijska stavba* v energetskem zakonu (EZ-1) pomeni stavbo z zelo visoko energetsko učinkovitostjo oz. zelo majhno količino potrebne energije za delovanje, pri čemer je potrebna energija v veliki meri proizvedena iz obnovljivih virov na kraju samem ali v bližini.



Za nove stavbe, ki so v lasti Republike Slovenije ali samoupravnih lokalnih skupnosti in jih uporabljajo osebe javnega sektorja, se 330. člen Energetskega zakona začne uporabljati 31. decembra 2018. Posledično je pri načrtovanju celovitih prenov s predvideno realizacijo po 31. decembru 2018 treba posebej upoštevati zahteve, povezane s prenovo obstoječih stavb v dokumentu AN sNES.

Definicija skoraj nič-energijske stavbe obsega določitev minimalnih zahtev glede največjih dovoljenih potreb za ogrevanje, hlajenje oziroma klimatizacijo, pripravo tople vode in razsvetljavo v stavbi v skladu z gradbenotehnično zakonodajo (PURES), določitev največje dovoljene rabe primarne energije v stavbi in najmanjšega dovoljenega deleža obnovljivih virov energije v skupni dovedeni energiji za delovanje stavbe.

**Preglednica 11.2: Predlagani ukrepi po scenariju 1**

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
0.	Organizacijski	1,20	0,95	852	249	8.000,00	32	I.
	Energetski monitoring + upravljanje							
1.	Ukrepi na ovoju objekta	15,33		4.906	1.041	50.569,00	49	I.
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							
	Zamenjava oken in zasteklitev							
	Zamenjava lesenih vrat							
	Ravna streha nad povezovalnim hodnikom							
	Skupaj	50,16		16.051	3.407	123.159,00	36	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu	3,09		988	210	2.940,00	14	I.
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje							
	Vgradnja rekuperatorja v klimat kuhinje							
	Vgradnja centralne prezračevalne naprave z rekuperacijo							
	Skupaj	34,06	-5,20	8.352	1.403	67.440,00	48	
SKUPAJ TEH. - INV. UKREPI		85,43	-4,25	25.256	5.059	198.599,00	39	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1751 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0679 €/kWh

**Doseganje zahtev PURES – pri scenariju 1****Preglednica 11.3: Povzetek doseganja zahtev PURES pri scenariju 1**

					Scenarij 1 – skoraj nič-energijska prenova - PURES	
Zap. št.	Kazalnik zahteva	Enota	Obstoječe stanje	Zahteve PURES	Kazalnik	Doseganje zahtev
1	$Q_{NH}$	kWh/leto	156.741	70.711,28	70.248,87	DA
2	$Q_{NH}/V_e$	kWh/(m <sup>2</sup> *leto)	36,57	16,526	16,42	DA
3	$H'_T$	W/m <sup>2</sup> K	0,623	0,379	0,304	DA
4	Zagotavljanje OVE*	%	100%	50,00%	100%	DA
5	Fasada	W/m <sup>2</sup> K	0,691	0,28	0,145	DA
6	Tla neogrevanega podstrešja	W/m <sup>2</sup> K	0,134	0,28	0,134	DA
7	Ravna streha veznega hodnika	W/m <sup>2</sup> K	0,718	0,2	0,130	DA
8	Okna	W/m <sup>2</sup> K	3	0,28	0,9	DA
9	Vrata	W/m <sup>2</sup> K	2,5	1,3	1,17	DA

Opomba:

\*Zahteva PURES - Najmanj 50 % potrebne energije iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja

Vse navedene zahteve se uporablja skladno s 2. členom PURES-a. Se pravi, vse zahteve oz. pogoji pod zaporednimi števkami od 1 do 4 je potrebno upoštevati pri:

- gradnji novih stavb in
- rekonstrukciji stavbe oz. njenega posameznega dela, kjer se posega v najmanj 25 % površine toplotnega ovoja, če je to tehnično izvedljivo.

Zahteve oz. pogoje pod zaporednimi števkami od 5 do 10 pa se upošteva v primeru:

- rekonstrukcije stavbe oz. njenega posameznega dela, kjer se posega v manj kot 25 % površine toplotnega ovoja stavbe oz. njenega posameznega dela,
- pri investicijskih in drugih vzdrževalnih delih ali
- če se gradi ali rekonstruira stavba z bruto tlorisno površino, manjšo od 50 m<sup>2</sup>.

Pri investicijskem vzdrževanju, kar je tudi energetska prenova (če ne posegamo v nosilno konstrukcijo – rekonstrukcija), morajo biti dela izvedena tako, da so izpolnjene zahteve glede toplotne prehodnosti iz tabele 1 točke 3.1.1 Tehnične smernice za graditev, TSG-1-004 Učinkovita raba energije. Prav tako moramo pri rekonstrukciji stavb, kjer se zamenjujejo ali vgrajujejo novi sistemi in pri vzdrževalnih delih na sistemih, podsistemih in njihovih elementih, uporabljati tudi določbe od 8. do 12. člena PURES-a.

**11.1.3 Scenarij 2: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove**

Z izrazom *celovita energetska prenova* označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava TSV) tako, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves potencial za energetska prenova. V drugem scenariju je predvidena celovita energetska prenova, kjer izvedemo vse identificirane investicijske ukrepe s sprejemljivo vračilno dobo, manjšo od 40 let. V spodnji tabeli so navedeni podatki in investicijske ocene za posamezen ukrep.

Natančen izračun medsebojnih vplivov sistemov in odziva stavbe v realnih razmerah je zelo kompleksen in presega zahteve REP-a. Ob upoštevanju realnih podnebnih podatkov in uporabniških navad bi bilo potrebno izvesti urne simulacije toplotnega odziva stavbne konstrukcije v povezavi s stavbnimi sistemi.

Večjih medsebojnih učinkov med ukrepi na zunanjem ovoju ni (transmisijske izgube), saj z namestitvijo toplotne izolacije zmanjšamo toplotne izgube samo skozi obravnavni sklop konstrukcije, kar ne vpliva na ostale dele konstrukcije oz. elemente zunanjega ovoja stavbe. Prav tako ni večjega medsebojnega učinka med ukrepi, ki zmanjšujejo transmisijske izgube (namestitev dodatne izolacije) in ukrepi, ki zmanjšujejo prezračene izgube (vgradnja mehanskega prezračevanja z rekuperacijo). Zaradi doseganje predpisanih zahtev je potrebno imeti v mislih, da se pri ukrepu vgradnje mehanskega prezračevalnega sistema poveča poraba električne energije, če prej naprave ni bilo oz. če se moč naprav povečuje. Medsebojne učinke smo upoštevali le pri ukrepih na ogrevalnem sistemu oz. vgradnji termostatskih ventilov. Obstoječo porabo, ki se uporabi za izračun prihrankov zaradi ukrepa, smo zmanjšali za prihranek, ki ga dobimo zaradi izvedbe ukrepov na zunanjem ovoju stavbe. Pri ukrepih na prezračevalnem sistemu pa medsebojnega vpliva ni, saj se tam obravnavajo samo ventilacijske izgube.

**Preglednica 11.4: Predlagani ukrepi po scenariju 2**

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj		
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let	
TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI								
0.	Ukrepi na ovoju objekta	3,68	0,80	1.569	390	8.000,00	21	
	Energetski monitoring + upravljanje							I.
1.	Ukrepi na ovoju objekta	15,33		4.906	1.041	50.569,00	49	
	Namestitev toplotne izolacije na fasado							I.
	Zamenjava oken in zasteklitev	30,50		9.761	2.072	51.382,00	25	I.
	Zamenjava lesenih vrat	3,28		1.050	223	17.368,00	78	III.
	Ravna streha nad povezovalnim hodnikom	1,05		335	71	3.840,00	54	I.
	Skupaj	50,16		16.051	3.407	123.159,00	36	
2.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu	3,09		988	210	2.940,00	14	I.
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje							
	Skupaj	3,09	0,00	988	210	2.940,00	14	
SKUPAJ TEH. - INV. UKREPI		53,25	0,00	17.040	3.617	126.099,00	35	

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1751 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0679 €/kWh

#### 11.1.4 Scenarij 3: Izvedba investicijskih ukrepov celovite energetske prenove + JZP

Glede na navodila Ministrstva za infrastrukturo v povezavi z izvajanjem energetske prenove stavb javnega sektorja (Navodilo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja, februar 2016) se pri izračunu finančnih in ekonomskih kazalnikov upošteva pogodbeno dobo 15 let. V drugem scenariju naj bi bili upoštevani vsi izvedljivi investicijski ukrepi, ki imajo v seštevku skupno vračilno dobo do 15 let (sprejemljiva vračilna doba glede na vključevanje javno-zasebnega partnerstva (JZP) z upoštevanjem vseh dodatnih stroškov zasebnika).

Zaradi visokih investicijskih vložkov posameznih ukrepov in ugodne nabavne cene energije ni možno predvideti investicijskih ukrepov za URE in OVE z enostavno vračilno dobo, ki bi bila krajša od 15 let. V nadaljevanju navajamo investicijske-tehnične ukrepe, ki jih je smiselno implementirati pri prenovi in rekonstrukcij trakta A. Ti ukrepi so tudi predvideni v dokumentaciji PGD. Predlagani ukrepi bi imeli vpliv predvsem na boljše notranje ugodje (temperatura, vlaga, osvetljenost), bolj zanesljivo proizvodnjo toplotne energije in manjši vpliv na okolje. V tem primeru je skupna

vračilna doba predlaganih ukrepov 18 let in je za 3 let višja od sprejemljive dobe. V primeru JZP to pomeni, da bi moral javni partner priskrbeti dodatna lastna sredstva.

**Preglednica 11.5: Predlagani ukrepi po scenariju 3**

št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Vračilni rok	Prioriteta
		Toplota	Elektrika	Emisije CO <sub>2</sub>	Stroški	Skupaj	
		MWh	MWh	kg CO <sub>2</sub>	EUR	EUR	let
<b>TEHNIČNO-INVESTICIJSKI UKREPI</b>							
1.	Ukrepi na ogrevalnem sistemu						
	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	3,21		1.028	218	2.940,00	13
<b>SKUPAJ TEH. - INV. UKREPI</b>		<b>3,21</b>	<b>0,00</b>	<b>1.028</b>	<b>218</b>	<b>2.940,00</b>	<b>13</b>

OPOMBA:

Vse cene so brez DDV.

Cena električne energije za leto 2015: 0,1751 €/kWh

Cena toplotne energije za leto 2015: 0,0679 €/kWh

## 11.2 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na notranje okolje

CO<sub>2</sub> je eden glavnih povzročiteljev učinka tople grede. Predvsem pri sežiganju fosilnih goriv se ga sprostito v okolje ogromne količine. Zato je racionalna raba energije in s tem manjše sproščanje emisij CO<sub>2</sub> v ozračje bistvenega pomena za trajnejši razvoj planeta, ki je sonaraven in bo zadostil potrebam življenja sedanjih generacij in omogočil to tudi prihodnjim generacijam. Letne emisije CO<sub>2</sub>, ki so posledica obratovanja neke stavbe, določimo kot produkt potrebe po energiji za ogrevanje in faktorja emisije CO<sub>2</sub> glede na uporabljen energetski vir (npr. daljinsko ogrevanje, zemeljski plin, kurilno olje, drva).

Manjša poraba električne energije in ogrevanja pomeni tudi zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, predvsem CO<sub>2</sub>. Za preračun emisij CO<sub>2</sub> je uporabljena metodologija iz Pravilnika o metodah za določanje prihrankov energije, priloga 3 (Ur. list RS, št. 67/2015). Za elektriko, dobavljeno iz javnega omrežja, smo uporabili faktor 0,49 kg CO<sub>2</sub>/kWh, za uporabo toplotne energije iz sistema daljinskega ogrevanja faktor 0,32 kg CO<sub>2</sub>/kWh.

**Preglednica 11.6: Pregled zmanjšanja CO<sub>2</sub> glede na različne scenarije**

<b>Povzetek zmanjšanja emisij CO<sub>2</sub></b>			
	<b>Skupaj</b>	<b>Elektrika</b>	<b>Toplota</b>
Obstoječa proizvodnja emisij CO <sub>2</sub>	75.932 kg CO <sub>2</sub>	38.523 kg CO <sub>2</sub>	37.409 kg CO <sub>2</sub>
Zmanjšanje po Scenariju 0	8.330 kg CO <sub>2</sub>	3.467 kg CO <sub>2</sub>	4.863 kg CO <sub>2</sub>
Zmanjšanje po Scenariju 1	16.713 kg CO <sub>2</sub>	-2.081 kg CO <sub>2</sub>	18.794 kg CO <sub>2</sub>
Zmanjšanje po Scenariju 2	17.040 kg CO <sub>2</sub>	0 kg CO <sub>2</sub>	17.040 kg CO <sub>2</sub>
Zmanjšanje po Scenariju 3	988 kg CO <sub>2</sub>	0 kg CO <sub>2</sub>	988 kg CO <sub>2</sub>

## 11.3 Ovoj stavbe

Ukrepi na zunanjem ovoju stavbe so zasnovani tako, da sanirani elementi zadostijo zahtevam novega pravilnika (PURES) oz. so deloma še izboljšani (pasivni oz. skoraj nič energijski standard). Praviloma je smiselno, da se pri prenovi doda več toplotne izolacije, saj vsak dodatni centimeter toplotne izolacije pomeni za 2 % višji strošek investicije, hkrati pa od 10 do 20 % boljšo toplotno izolativnost in s tem prihranke (odstotek prihrankov je odvisen

od začetnega stanja). Zadostitev pogojem posameznih elementov pa še ne pomeni, da je stavba tudi celovito sanirana. V sklopu celovite energetske prenove predlagamo sledeče izvedljive ukrepe:

- namestitev dodatne toplotne izolacije na fasado tako, da bo izračunana toplotna prehodnost konstrukcijskega sklopa  $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- zamenjava vseh dotrajanih zunanjih oken z novimi iz PVC profilov in s povprečno toplotno prehodnostjo (steklo in okvir)  $U_w < 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Predlagamo tudi zamenjavo vseh starih lesenih vrat z novimi iz PVC profilov in toplotno prehodnost  $U_d < 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### **11.4 Sistemi klimatizacije, gretja in hlajenje (sistem KGH)**

Toplotna postaja je prenovljena leta 2013 in je energetsko učinkovita, daljinska toplota spada pod obnovljiv vir energije, zato so bili na sistemih KGH prepoznani kot edini možni investicijsko-tehnični ukrepi na prezračevanju in vgradnji termostatskih ventilov. V sklopu energetske prenove predlagamo vgradnjo rekuperatorja v obstoječ prezračevalni sistem kuhinje in zamenjavo obstoječih radiatorskih ventilov s termostatskimi ventili.

#### **11.5 Prihranki pri rabi električne energije**

Zaradi dobrega stanja in energetske učinkovitosti električnih porabnikov, v sklopu REP-a ni bilo prepoznanih investicijsko-tehničnih ukrepov, s katerimi bi bistveno prihranili pri porabi električne energije. Predlaga se nekatere organizacijske ukrepe, ki bi lahko znatno prispevali k zmanjšanju porabe in stroškov električne energije.

## 12 VIRI IN LITERATURA

1. Energetski zakon (Ur. RS, št. 17/14 in 81/15).
2. Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. list RS, št. 41/16).
3. Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 93/2008; spremembe: št. 47/2009, 52/2010).
4. Tehnična smernica za graditev TSG-1-004 Učinkovita raba energije.
5. Pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca (Ur. list RS, št. 73/00, 75/05, 33/08, 126/08, 47/10 in 47/13).
6. Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (Ur. list RS, št. 67/15).
7. Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur. list RS, št. 42/02, 105/02 in 110/02 – ZGO-1).
8. Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, 2007.
9. Navodila za izvajanje operacij energetske prenove javnih stavb na podlagi OP EKP 2014–2020. Dostopno na: <http://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/energetska-prenova-javnih-stavb/projektna-pisarna/>, pridobljeno 26. 4. 2016.
10. Priročnik za energetske svetovalce, Gradbeni inštitut ZRMK, Agencija RS za učinkovito rabo energije, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, 1996.
11. Svetovalni članki svetovalcev ENSVET. Dostopno na: <http://gcs.gi-zrmk.si/Svetovanje/Clanki/Clanki.htm>, pridobljeno 26. 4. 2016.
12. Zbirka informativnih listov 'UČINKOVITA RABA ENERGIJE', Agencija za učinkovito rabo energije, 1999.
13. Zbirka informativnih listov 'ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE', Agencija RS za učinkovito rabo energije, 2001.
14. Zbirka informativnih listov 'ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE', Agencija RS za učinkovito rabo energije, 2005.
15. Katalogi različnih proizvajalcev.
16. Strojniški, elektro in ostali priročniki.



**PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi****Podatki o objektu**

Naziv:	Vrtec Mojca, Enota Tinkara			
Lokacija:	Pečnikova ulica 11, Ljubljana			
CC-SI klasifikacija:	12630 Stavba za izobraževanje in znanstveno raziskovalno delo			
Letnica izgradnje:	1984 (vir: Prostorski portal RS)			
Letnica obnove strehe:	2009 (vir: Prostorski portal RS)			
Latnica prenove toplotne postaje:	2013 (vir: zaposleni)			
Koordinati:	GKY = 459403, GKX = 104672			
Katastrska občina:	1738 DRAVLJE			
Parcelna številka:	131/7			
ID stavbe:	14			
Lastnik (in delež v %):	Mestna občina Ljubljana (100 % lastnik)			
Upravljavec:	Javni zavod Vrtec Mojca			
Uporabnik:	Vrtec Mojca, Enota Tinkara (zaposleni in otroci)			
Etažnost stavbe:	pritličje			
Uporabna površina stavbe:	895,50 m <sup>2</sup>			
Kondicionirana (neto tlorisna ogrevana) površina stavbe:	1.078,30 m <sup>2</sup>			
Površina toplotnega ovoja:	3.454,64 m <sup>2</sup>			
Površina fasade, ki meji na ogrevan prostor:	587,38 m <sup>2</sup>			
Površina zunanjega stavbnega pohištva:	313,33 m <sup>2</sup> (okna 248,70 m <sup>2</sup> + vrata 64,63 m <sup>2</sup> )			
Površina igralnic:	343,50 m <sup>2</sup>			
Debelina toplotne izolacije:	5 cm – fasada, 30 cm – tla podstrešja, 7 cm – tla na terenu			
Stavbno pohištvo:	lesena okna + termopan, ALU vrata, lesena vrata			
Energenti:	daljinska toplota in električna energija			
Povprečna letna poraba toplotne energije za zadnja tri leta:	160.173,33 kWh/leto			
Povprečna letna poraba električne energije za zadnja tri leta:	79.803,67 kWh/leto			
Intenzivnost uporabe stavbe:	Ob delavnikih med 5.30 in 17.00, ob vikendih in praznikih prostori niso v uporabi.			
Število zaposlenih/uporabnikov:		2013	2014	2015
	Št. zaposleni	30	30	31
	Št. otroci	180	179	31
	Skupaj	201	209	210

**Pregled naprav za klimatizacijo, ogrevanje in hlajenje (KGH sistemi)**

Način ogrevanja:	radiatorsko
Vir toplote:	indirektna toplotna postaja, priključena na sistem daljinskega ogrevanja
Nazivna moč:	199,36 kW
Število izmenjevalcev:	1 (ogrevanje) + 1 (TSV)
Število ogrevalnih zank:	3 in priprav TSV
Termostatski ventili:	delno (5 termostatskih ventilov od 54 možnih)
Znižani način delovanja:	da, zvečer in ob vikendih
Način priprave TVS:	centralno v toplotni postaji
Vir toplote:	daljinska toplota
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnikov:	1 x 1300 litrov
Temperatura voda:	60 °C
Cirkulacijska črpalka:	da, 1 x
Potrošniki:	sanitarije, igralnice, kuhinja

**PRILOGA 1: Povzetek posameznih scenarijev**

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po scenariju 0		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	7,08 MWh	9,00 %
Letni prihranek toplote	15,20 MWh	13,00 %
Skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	8,33 ton	10,97 % celotnih emisij CO <sub>2</sub>
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	2.271 €	% od letnega stroška za energijo 10,46 %
Skupni znesek potrebnih investicij	6.000 €	
Povprečni vračilni rok	3 let	

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po scenariju 1		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	-4,25 MWh	-5,40 %
Letni prihranek toplote	85,43 MWh	73,08 %
Skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	25,26 ton	33,26 % celotnih emisij CO <sub>2</sub>
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	5.059 €	% od letnega stroška za energijo 23,31 %
Skupni znesek potrebnih investicij	198.599 €	
Povprečni vračilni rok	39 let	

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po scenariju 2		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	0,00 MWh	0,00 %
Letni prihranek toplote	53,25 MWh	45,55 %
Skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	17,04 ton	22,44 % celotnih emisij CO <sub>2</sub>
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	3.617 €	% od letnega stroška za energijo 16,66 %
Skupni znesek potrebnih investicij	126.099 €	
Povprečni vračilni rok	35 let	

Povzetek vseh predlaganih ukrepov po scenariju 3		% prihranka od skupne letne porabe
Letni prihranek električne energije	0,00 MWh	0,00 %
Letni prihranek toplote	3,21 MWh	2,75 %
Skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	1,03 ton	1,35 % celotnih emisij CO <sub>2</sub>
Skupno zmanjšanje stroškov na leto	218 €	% od letnega stroška za energijo 1,01 %
Skupni znesek potrebnih investicij	2.940 €	
Povprečni vračilni rok	13 let	

**PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi****Naziv ukrepa: Organizacijski ukrepi****OPIS:**

Izvedba ukrepa obsega naslednje aktivnosti:

- skrb za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi;
- določitev osebe, ki zagotavlja končno kontrolo v objektu, preverja obratovanje oz. izklaplja naprave in opremo ob koncu delovnega časa;
- zagotovitev ustreznega, predvsem periodičnega vzdrževanja naprav in opreme;
- pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja;
- dvakrat letno se za zaposlene organizira izobraževanje.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

5,85 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

397 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

3,14 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

550 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

948 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>:2.710 kg CO<sub>2</sub>

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Organizacijski ukrep (npr. izobraževanje, vzdrževanje)	kpl	1	500	500
<b>Skupaj:</b>				<b>500</b>	

Enostavna vračilna doba:

1 leto

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3      ☐ 3 – 6      ☐ 6 – 12      ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

NIZKA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

**PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi****Naziv ukrepa: Namestitev dodatne toplotne izolacije na fasado****OPIS:**

Med bolj primerne ukrepe na zunanjem ovoju spada namestitev toplotne izolacije na fasado. Predlagamo izvedbo toplotne izolacije 12 cm ( $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ ). Posebno pozornost je treba nameniti toplotnim mostovom na stavbi, ki niso samo vzrok za velike toplotne izgube, ampak lahko pride tudi do nastanka kondenzacije, razpok in rasti plesni, če ti deli zgradbe niso primerno toplotno izolirani.

**Izvedba ukrepa zajema:**

- čiščenje obstoječe podlage, fasade oz. priprava za izvedbo fasade (npr. postavitve odra);
- dobavo in namestitev toplotne izolacije ( $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ ) na obstoječo fasado v debelini vsaj 12 cm, pri čemer naj bo celotna toplotna prevodnost konstrukcije  $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- izdelavo tankoslojnega zaključnega sloja z vsemi potrebnimi sloji in detajli;
- obdelavo špalet s toplotno izolacijo.

Na fasado bi bilo potrebno po naši oceni namestiti okoli  $644 \text{ m}^2$  (upoštevane so tudi površine fasade neogrevanega podstrešja, ki niso v stiku z notranjim ogrevanim prostorom) toplotne izolacije oz. izvesti novo fasadno oblogo. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na  $65 \text{ EUR/m}^2$  brez DDV.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

15,33 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.041 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij  $\text{CO}_2$ :

4.906 kg  $\text{CO}_2$

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.041 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Namestitev toplotne izolacije na fasado (z vsem potrebnim materialom, zaključnim slojem, odri in delom).	$\text{m}^2$	644	79	50.569
<b>Skupaj:</b>			<b>50.569</b>		

Enostavna vračilna doba:

49 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3      ☐ 3 – 6      ☒ 6 – 12      ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

**Naziv ukrepa: Zamenjava stavbnega pohištva****OPIS:**

Na podlagi ogleda stavbe predlagamo, da se vsa dotrajana lesena okna in vrata zamenjajo z novimi okni s toplotno prevodnostjo, manjšo od  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  in vrati s toplotno prevodnostjo, manjšo od  $1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vso stavbno pohištvo naj se vgradi z skladno s smernicami RAL.

**Izvedba ukrepa zajema:**

- demontažo obstoječih oken;
- pripravo špalet za vgradnjo novih oken;
- vgradnjo zunanjih oken iz PVC okvirjev in troslojne zasteklitve,  $U_w \leq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- vgradnjo zunanjih vhodnih vrat iz PVC okvirjev in troslojne zasteklitve ali s polnili,  $U_d \leq 1,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- vgradnjo polic in obdelavo špalet.

Po naši oceni bi bilo potrebno zamenjati približno  $175 \text{ m}^2$  oken in  $26 \text{ m}^2$  vhodnih vrat. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na  $400 \text{ EUR/m}^2$  brez DDV za zamenjavo oken in  $500 \text{ EUR/m}^2$  brez DDV za zamenjavo vhodnih vrat.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

33,78 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

2.295 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij  $\text{CO}_2$ :

10.810  $\text{kg CO}_2$

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.295 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja zunanjih oken	$\text{m}^2$	175	294	51.382
2	Dobava in vgradnja zunanjih vhodnih vrat	$\text{m}^2$	26	668	17.368
<b>Skupaj:</b>			<b>68.750</b>		

Vračilna doba:

30 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3      ☐ 3 – 6      ☒ 6 – 12      ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA	NIZKO
---------	-------

**Naziv ukrepa: Prenova ravne strehe povezovalnega hodnika****OPIS:**

Na obstoječo ravno streho predlagamo namestitev dodatne toplotne izolacije iz pločevine oz. »trimo« panela. Ocenjujemo, da je obstoječe toplotne izolacije okoli 10 cm, kar ne zadosti zahtevam trenutno veljavnega pravilnika PURES.

**Izvedba ukrepa zajema:**

- rušitev obstoječe konstrukcije;
- izdelavo nove nosilne lesene strešne konstrukcije;
- namestitev dodatne izolacije ( $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$ ) med špirovci in pod njimi v debelini vsaj 30 cm, celotna toplotna prevodnost konstrukcije znaša  $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- vgradnjo PVC folije s spodnje strani in vgradnja mavčno-kartonskih plošč kot ključnega sloja stropa;
- vgradnjo paropropustne folije, izvedbo prezračevanega sloja in dobavo ter vgradnjo nove kritine iz profilirane pločevine.

Pri izvedbi ukrepa naj se natančno preveri obstoječe stanje strehe (nosilnost, morebitna puščanja ali zatekanja meteorne vode), po potrebi se predvidi tudi morebitna popravila. Omenjena morebitna popravila niso všteta v investicijo za izvedbo ukrepa. Po naši oceni bi bilo potrebno prenoviti približno 32 m<sup>2</sup> ravne strehe. Izvedba ukrepa je bila ocenjena na 80 EUR/m<sup>2</sup> brez DDV.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

1,05 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

71 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>:

335 kg CO<sub>2</sub>

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

71 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Prenova ravne strehe povezovalnega hodnika	m <sup>2</sup>	32	120	3.840
<b>Skupaj:</b>				<b>3.840</b>	

Vračilna doba:

54 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3      ☐ 3 – 6      ☒ 6 – 12      ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJE



**Naziv ukrepa: Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje****OPIS:**

S termostatskimi ventili reguliramo temperaturo v posameznih prostorih. Termostatski ventili reagirajo na toplotne vire, ki jih centralna regulacija ne zazna ali jih zazna le delno (toplota oddana od ljudi, razsvetljava, električne naprave, sončno sevanje). Pri naraščanju temperature v prostoru ventil zmanjša pretok ogrevalne vode skozi ogrevalo. Manjši pretok zmanjša toplotno oddajo ogrevala in posledično se zmanjšata temperatura v prostoru in potreba po toplotni energiji oz. njena poraba. Poleg zamenjave termostatskih ventilov priporočamo zamenjavo dotrajanih radiatorjev in hidravlično uravnoteženje. Sama menjava radiatorjev ne prinaša bistvenih prihrankov, vendar pridobimo z njo dodaten prostor (novi radiatorji so manjši od starih jeklenih) in bolj zanesljiv sistem ogrevanja.

Predlagamo, da se na vsa grelna telesa v stavbi namestijo termostatski ventili. Po izkustveni oceni lahko zmanjšamo porabo toplotne energije od 5 do 10 %. V stavbi je vgrajenih 54 kosov radiatorjev, od tega so na pet radiatorjev že vgrajeni termostatski ventili. V izvedbi ukrepa smo predvideli namestitev navadnih termostatskih ventilov (brez zaklepa), ki regulirajo temperaturo v posameznih prostorih. Stroški vgradnje termostatskega ventila z vsemi potrebnimi deli so bili ocenjeni na 60 EUR/kos brez DDV. Ventile je potrebno zmontirati na vse radiatorje v stavbi, ki jih še nimajo (tj. 49 kosov).

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

3,16 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

215 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>:

1.011 kg CO<sub>2</sub>

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2015 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja termostatskih ventilov	kos	49	60	2.940
<b>Skupaj:</b>			<b>2.940</b>		

Vračilna doba:

14 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO	NIZKO
-------	-------

**Naziv ukrepa: Vgradnja rekuperatorja v klimat kuhinje****OPIS:**

V klima strojnici v podstrešju nad kuhinjo so nameščeni klimati, ki niso starejši od 10 let, vendar nimajo vgrajenih modulov za vračanje odpadne toplote odpadnega zraka (rekuperatorja). Predlagamo, da se v obstoječ sistem klimata vgradi modul za vračanje odpadne toplote odpadnega zraka. Prav tako predlagamo, da se obstoječi tristopenjski elektro motorji zamenjajo s frekvenčno reguliranimi.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

Predpostavljeno zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>:

7,35	MWh
499	EUR
-2,20	MWh
-385	EUR
114	EUR
1.274	kg CO <sub>2</sub>

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja rekuperacijske enote	kpl	1	4.500	4.500
<b>Skupaj:</b>				<b>4.500</b>	

Vračilna doba:

39 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3                      ☐ 3 – 6                      ☒ 6 – 12                      ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA	SREDNJA
---------	---------