

---

# **RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED**

## **Vrtec Otona Župančiča – enota**

### **Živ žav**

Na peči 20

Naročnik:

**Mestna občina Ljubljana**

Izdelovalec:

**ŠLIBAR INŽENIRING svetovanje d.o.o.**

Št. projekta: 104-5/16

Datum izdelave: november 2016

---

---

## PROJEKT št. 104-5/16

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled – Vrtec Otona Župančiča – enota Živ žav
Faza projekta:	končno poročilo
Naročnik:	 Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba naročnika:	Zoran Janković, župan
Kontaktna oseba naročnika	Alenka Loose, energetska upravljavka MOL
Izdelovalec:	ŠLIBAR INŽENIRING svetovanje d.o.o. Motnica 17 1236 Trzin
Odgovorna oseba izdelovalca:	Janez Šlibar, univ dipl. inž. str.
Datum izdelave:	november 2016

---

**KAZALO VSEBINE**

<b>0</b>	<b>Povzetek za poslovno določanje .....</b>	<b>7</b>
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	7
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo.....	7
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja .....	8
0.3.1	Predlagani scenarij ukrepov .....	9
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	11
0.4.1	Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov .....	11
0.4.2	Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov .....	12
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov.....	13
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	13
0.5.2	Investicijski ukrepi .....	13
0.6	Možni viri financiranja .....	14
<b>1</b>	<b>Namen in cilji energetskega pregleda .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>18</b>
2.1	Opis dejavnosti v stavbi .....	18
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki .....	18
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb .....	18
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	19
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi .....	20
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	20
2.4	Skupna poraba energije in stroški .....	22
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015 .....	22
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015 .....	23
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi .....	24
<b>3</b>	<b>Shema upravljanja s stavbo .....</b>	<b>25</b>
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe .....	25
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	25
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE .....	25
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški .....	26
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih .....	26
3.6	Raven promoviranja URE .....	26
<b>4</b>	<b>Oskrba in raba energije.....</b>	<b>27</b>
4.1	Električna energija .....	27
4.1.1	Poraba električne energije .....	27
4.1.2	Cena električne energije.....	28
4.2	Toplotna energija.....	28
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	28
4.2.2	Cena toplotne energije .....	29
4.2.3	Normirana raba toplotne energije.....	30
4.3	Voda .....	30
4.3.1	Poraba vode .....	30
4.3.2	Cena vode.....	31
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	32
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	32
<b>5</b>	<b>Pregled naprav za pretvorbo energije.....</b>	<b>33</b>

5.1	Ogrevalni sistem .....	33
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	33
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo .....	34
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki .....	34
<b>6</b>	<b>Pregled rabe končne energije .....</b>	<b>35</b>
6.1	Ovoj stavbe .....	35
6.2	Električni aparati.....	35
6.3	Razsvetljava .....	36
6.4	Prezračevanje in klimatizacija .....	37
6.5	Razdelitev porabe energije .....	38
<b>7</b>	<b>Oskrba z energijo.....</b>	<b>39</b>
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije .....	39
7.2	Električna energija .....	39
7.3	Ogrevanje .....	39
7.4	Voda .....	39
<b>8</b>	<b>Analiza energetskih tokov v stavbi .....</b>	<b>40</b>
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje .....	40
8.1.1	Transmisijske izgube.....	41
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja .....	42
8.1.3	Toplotni dobitki .....	42
<b>9</b>	<b>Ocena energetsko varčevalnih potencialov .....</b>	<b>44</b>
9.1	Ovoj stavbe.....	44
9.1.1	Investicijski ukrepi na ovoju stavbe – predvideni ukrepi .....	44
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov .....	45
9.2	Toplota za ogrevanje.....	45
9.2.1	Vgradnja termostatskih ventilov .....	45
9.2.2	Sanacija toplotne podpostaje .....	46
9.3	Pregled rabe električne energije .....	46
9.3.1	Sanacija razsvetljave.....	46
<b>10</b>	<b>Organizacijski ukrepi.....</b>	<b>47</b>
10.1	Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije .....	47
<b>11</b>	<b>Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov .....</b>	<b>48</b>
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	48
11.1.1	Sanacija ovoja stavbe.....	48
11.1.2	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje .....	48
11.1.3	Sanacija toplotne podpostaje .....	48
11.1.4	Sanacija razsvetljave .....	48
<b>12</b>	<b>Viri in literatura .....</b>	<b>49</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2015.....	7
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2013 do 2015.....	8
Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov .....	8
Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1 .....	9
Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2 .....	9
Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 3 .....	9
Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija .....	10

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe .....	20
Preglednica 9: Osnovni klimatski podatki.....	20
Preglednica 10: Poraba energentov v letu 2015 .....	22
Preglednica 11: Poraba energentov v 2013 - 2015 .....	23
Preglednica 12: Specifična raba energentov glede na površino.....	24
Preglednica 13: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015.....	30
Preglednica 14: Električni porabniki po segmentih .....	35
Preglednica 15: Povzetek popisa razsvetljave .....	37
Preglednica 16: Razdelitev porabe energije .....	38
Preglednica 17: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES-a.....	44
Preglednica 18: Toplotne karakteristike konstrukcij in primerjava z zahtevami PURES po sanaciji .....	45

## KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo in vodo (grafikon levo); emisije CO <sub>2</sub> v letu 2015 (grafikon desno) .....	7
Grafikon 2: Delež stroškov za energente v letu 2015.....	23
Grafikon 3: Delež emisij CO <sub>2</sub> za leto 2015 .....	23
Grafikon 4: Letna poraba električne energije.....	27
Grafikon 5: Mesečna poraba električne energije .....	27
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po letih .....	28
Grafikon 7: Letna poraba toplotne energije .....	29
Grafikon 8: Mesečna poraba toplotne energije .....	29
Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih .....	30
Grafikon 10: Letna poraba vode .....	31
Grafikon 11: Mesečna poraba vode .....	31
Grafikon 12: Specifična cena vode po letih .....	32
Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov .....	41
Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube .....	41
Grafikon 15: Prezračevalne izgube .....	42
Grafikon 16: Notranji dobitki.....	42
Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja .....	43

## KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 3: Emisije CO <sub>2</sub> pred predlaganimi ukrepi .....	11
Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 6: Emisije CO <sub>2</sub> po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.....	14
Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije.....	16
Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe .....	18
Slika 10: Varovana območja narave .....	19
Slika 11: Kulturna dediščina.....	19
Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 - 2000.....	21

Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 in povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001 .....	22
Slika 14: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost .....	24
Slika 15: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov .....	25
Slika 16: Shema investicij .....	26
Slika 17: Razdelilnik ogrevanja (levo) in prenosnik toplote (desno) .....	33
Slika 18: Hranilnik toplote .....	33
Slika 19: Zunanji izgled vrtca .....	35
Slika 20: Večji električni porabniki .....	36
Slika 21: Primeri razsvetljave vrtca .....	36
Slika 22: Odzračni ventilator (levo) in odvodna napa (desno) .....	37
Slika 23: Energetska bilanca stavbe .....	40

## PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi

Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi

Priloga 2.2: Investicijski ukrepi

Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja

Priloga 4: Gradbena fizika

## 0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

### 0.1 Pomen oskrbe z energijo

V vsaki poslovni ali stanovanjski stavbi morajo biti zagotovljeni primerni kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in izpolnjevanja drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, sanitarno toplo vodo, povezave za prenos podatkov itd.) 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 pa pomeni tudi negativen vpliv na okolico. V energetskem pregledu objekta 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.

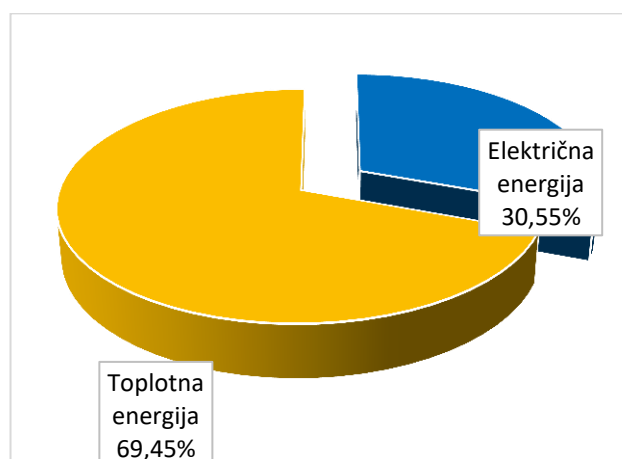
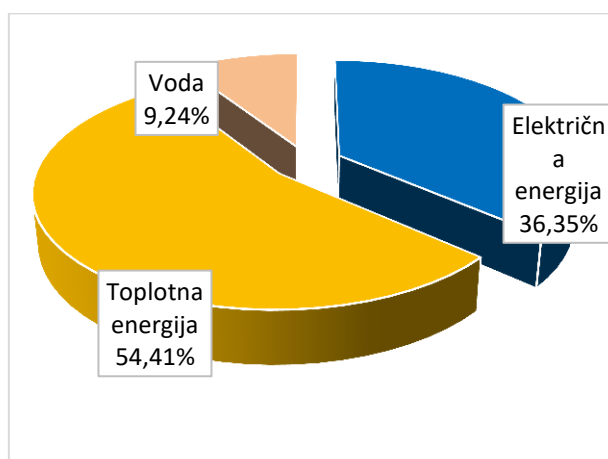
### 0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V spodnji preglednici je za leto 2015 prikazana raba energije in stroškov za energente ter količina CO<sub>2</sub>, ki je nastala pri porabi energentov. Poleg tega je v zadnjem stolpcu zapisana vrednost specifičnega stroška toplotne in električne energije. Poraba toplotne in električne energije je prikazana v kWh, poraba vode je prikazana v m<sup>3</sup>.

V letu 2015 se je v stavbi porabilo skupaj 222.116 kWh. Poraba toplotne energije (daljinska toplota) je znašala 172.553 kWh. Poraba električne energije je znašala 49.563 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 1.570 m<sup>3</sup> vode.

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2015

	poraba	enota	delež [%]	strošek [€]	delež [%]	CO <sub>2</sub> [kg]	CO <sub>2</sub> [%]	€/MWh
električna energija	49.563	kWh	22,31	7.817	36,35	24.286	30,55	157,72
toplotna energija	172.553	kWh	77,69	11.702	54,41	55.217	69,45	67,81
voda	1.570	m <sup>3</sup>		1.987	9,24			
<b>SKUPAJ</b>	<b>222.116</b>	<b>kWh</b>						
	<b>1.570</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>21.506</b>		<b>79.503</b>		



Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo in vodo (grafikon levo); emisije CO<sub>2</sub> v letu 2015 (grafikon desno)

V preglednici v nadaljevanju je zbrana raba energentov za obdobje od 2013 do 2015. V danem referenčnem obdobju je bila poraba električne energije 48,8 MWh/leto, poraba toplotne energije 164,6 MWh/leto in poraba vode 1.527 m<sup>3</sup>/leto.

Kondicionirana površina stavbe znaša 1.243 m<sup>2</sup>. Izračunano energijsko število za ogrevanje stavbe (normirana raba) znaša 138,36 kWh/m<sup>2</sup>, energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 177,63 kWh/m<sup>2</sup>, emisije CO<sub>2</sub> znašajo 63,52 kg/m<sup>2</sup>. Vrednost energijskega števila je pod kritično vrednostjo (240 kWh/m<sup>2</sup>), vendar vseeno presega priporočeno (80 kWh/m<sup>2</sup>).

Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2013 do 2015

	električna energija [kWh]	toplotna energija [kWh]	voda [m <sup>3</sup> ]	skupaj [kWh]
2013	46.039	164.184	1.316	210.223
2014	50.856	157.141	1.696	207.997
2015	49.563	172.553	1.570	222.116
<b>povprečje</b>	<b>48.819</b>	<b>164.626</b>	<b>1.527</b>	<b>213.445</b>

### 0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

V spodnji preglednici je prikazan povzetek posameznih ukrepov za zmanjšanje rabe energije. Povzetek je narejen za vse ukrepe. V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bili opredeljeni trije (3) scenariji izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v stavbi:

- scenarij 1: izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let - vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije (organizacijski ukrep 1),
- scenarij 2: izvedba ukrepov vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije, toplotna izolacija fasade, zamenjava neustreznega stavbnega pohištva, toplotna izolacija strehe, vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje sistema (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4),
- scenarij 3: izvedba vseh ukrepov (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5,6).

Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov

št.	opis ukrepa	možni letni prihranki				investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije	6.701	0	458	0	2.500	5,45
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	30.932	0	2.116	0	45.929	21,71
2	Zamenjava neustreznega stavbnega pohištva	1.126	0	77	0	15.015	195,00
3	Toplotna izolacija strehe	31.240	0	2.137	0	40.370	18,89
4	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje sistema	4.021	0	275	0	2.950	10,73
5	Sanacija toplotne podpostaje	6.701	0	458	0	20.000	43,64
6	Sanacija razsvetljave	0	3.361	0	551	12.000	21,80

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	6.701	kWh	3,9
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	2.144	kg	2,72
skupno zmanjšanje stroškov na leto	458	€	2,32
skupni znesek potrebnih investicij	2.500	€	
povprečni vračilni rok	5,45	let	

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	61.780	kWh	35,92
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	19.770	kg	25,04
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.226	€	21,38
skupni znesek potrebnih investicij	106.764	€	
povprečni vračilni rok	25,27	let	

Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 3

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5,6			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	3.361	kWh	6,89
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	65.392	kWh	38,02
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	22.573	kg	28,59
skupno zmanjšanje stroškov na leto	5.023	€	25,42
skupni znesek potrebnih investicij	126.764	€	
povprečni vračilni rok	25,24	let	

### 0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

- A. Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetsko prenovo oz. usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije na ovoj stavbe in na stavbnih tehničnih sistemih na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetsko prenovo.

B. Optimalni scenarij kjer nabor ukrepov, ne vključujejo celovite energetske prenove na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetske prenove.

Ukrep, ki je predstavljen kot optimalni ukrep (torej lahko A ali B odvisno od objekta), je tudi ukrep katerega v nadaljevanju podrobneje predstavljamo.

V primeru obravnavane stavbe je optimalni scenarij, po postavki A, Scenarij 2, ki predstavlja izvedbo naslednjih ukrepov:

- organizacijski ukrep:
  - o vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije,
- investicijski ukrep:
  - o toplotna izolacija fasade,
  - o zamenjava neustreznega stavbnega pohištva,
  - o toplotna izolacija strehe,
  - o vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje sistema.

Z izvedbo navedenih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški za dobavo energentov in emisije CO<sub>2</sub>. V spodnji preglednici so zbrani predvideni prihranki predlaganih ukrepov znotraj scenarija 2.

Preglednica 7: Učinek predlaganega scenarija

	električna energija [kWh]	toplotna energija [kWh]	prihranek [€]	emisije CO <sub>2</sub> [kg]
prihranek	0	61.780	4.226	19.770

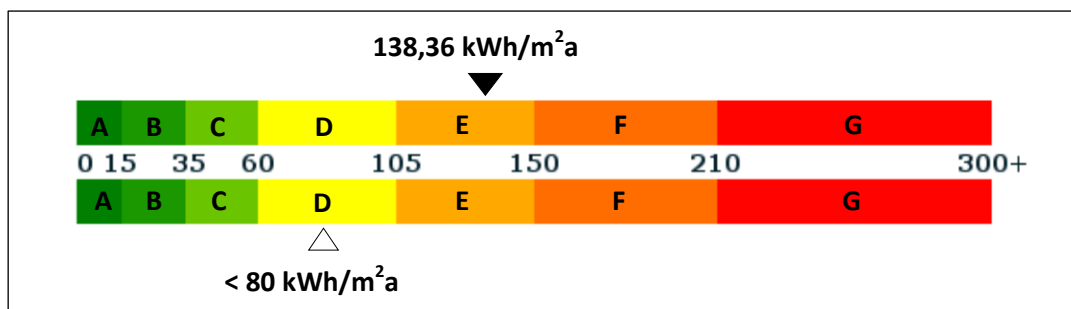
Skupni strošek investicij znaša 106.764 €, vračilna doba znaša 25,27 let.

## 0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

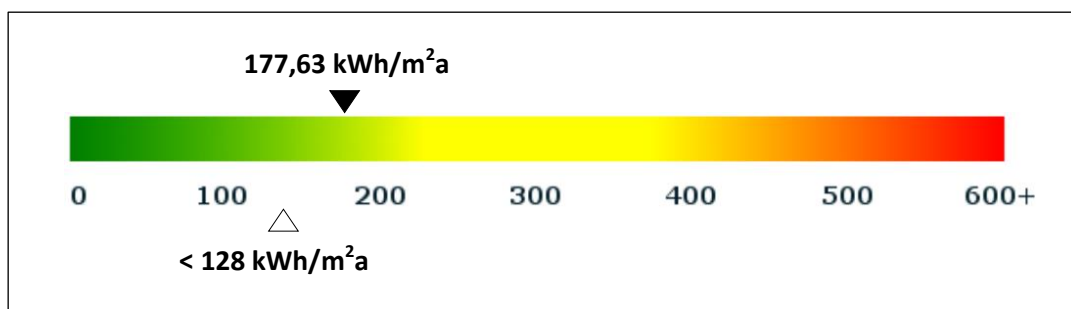
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

### 0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

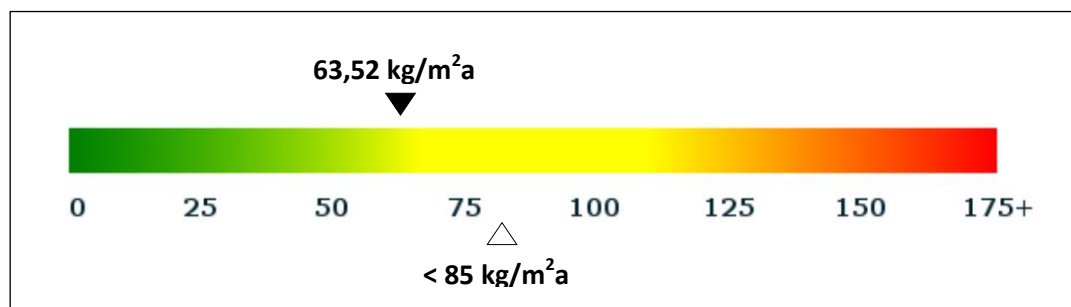
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



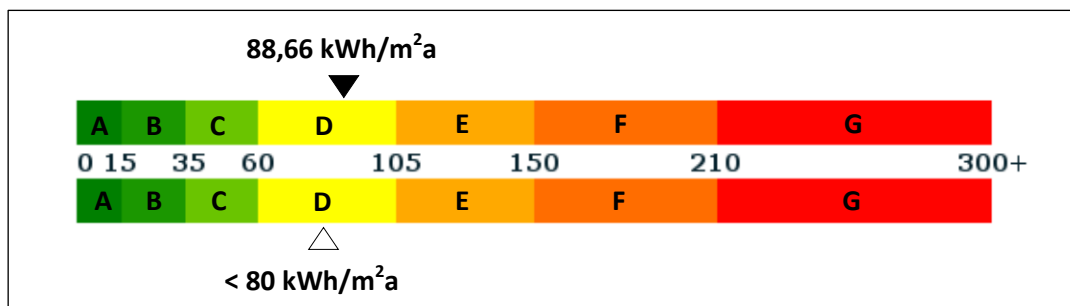
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



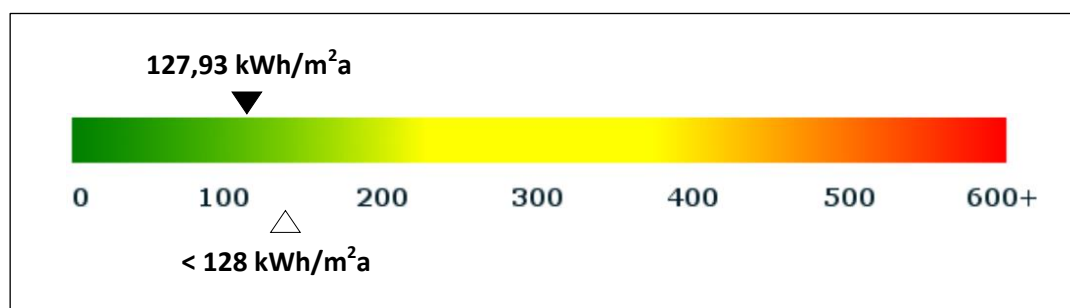
Slika 3: Emisije CO<sub>2</sub> pred predlaganimi ukrepi

### 0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

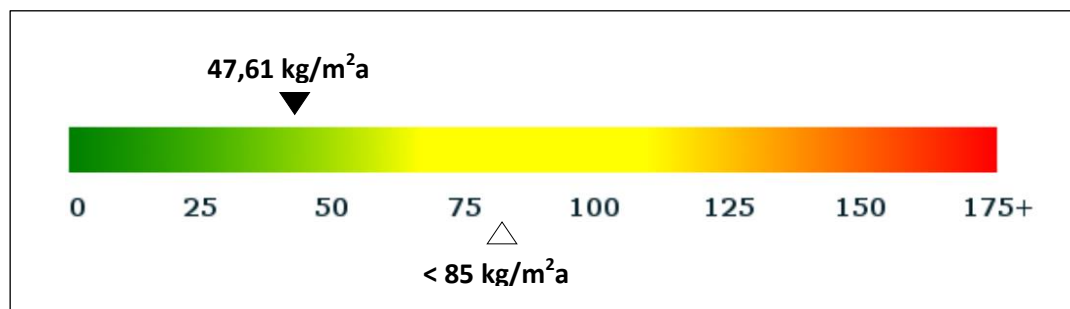
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov



Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov



Slika 6: Emisije CO<sub>2</sub> po izvedbi predlaganih ukrepov

## 0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

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

### 0.5.1 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.

V predmetnem dokumentu je opredeljen en organizacijski ukrep, in sicer vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter implementacija merilne opreme (v potrebnem obsegu) s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije.

### 0.5.2 Investicijski ukrepi

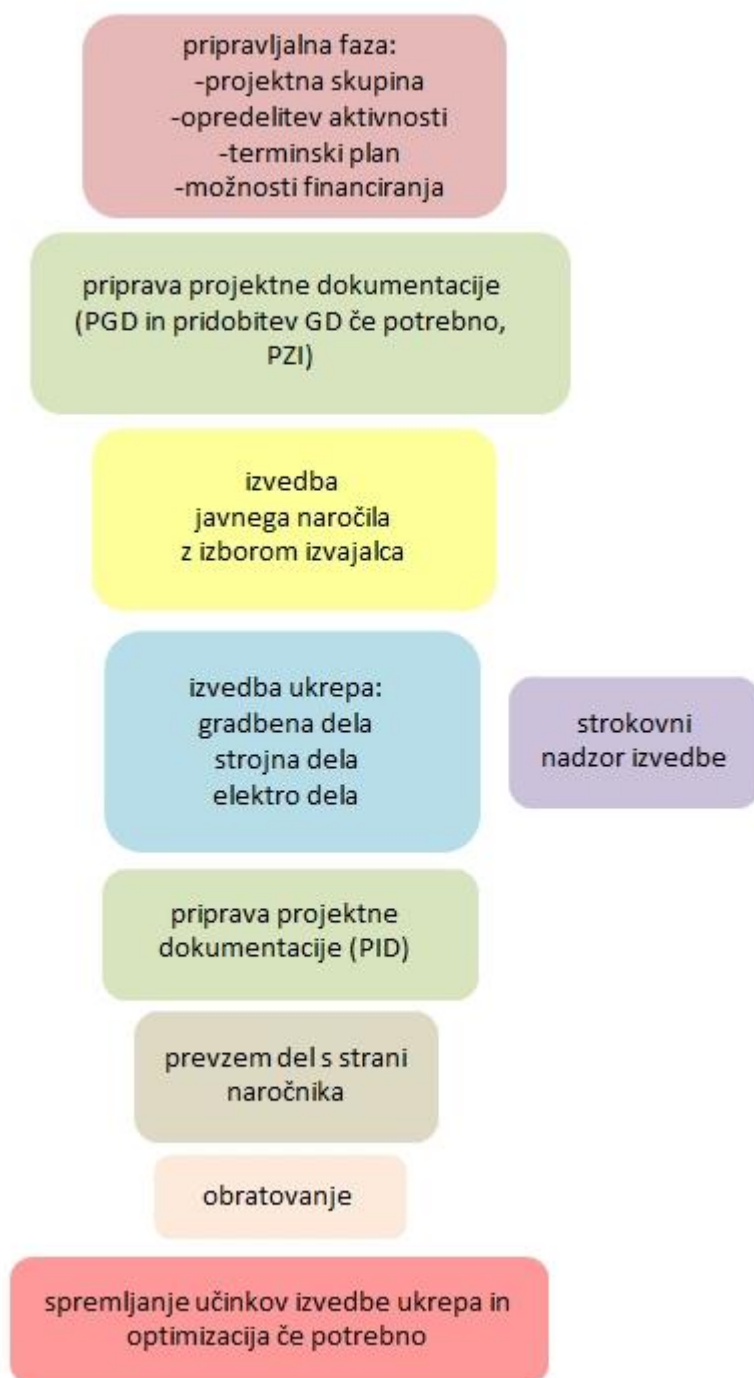
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- 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 naj se opredeli vse aktivnosti potrebne za izvedbo (npr. priprava projekta 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 preuči 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 preuči možnosti za optimizacijo rezultatov/učinkov.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so v spodnji sliki prikazani načelni koraki izvedbe ukrepa.



Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

## 0.6 Možni viri financiranja

Za vsak projekt je pred izvajanjem treba 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 (ESCO model pogodbenišтва, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

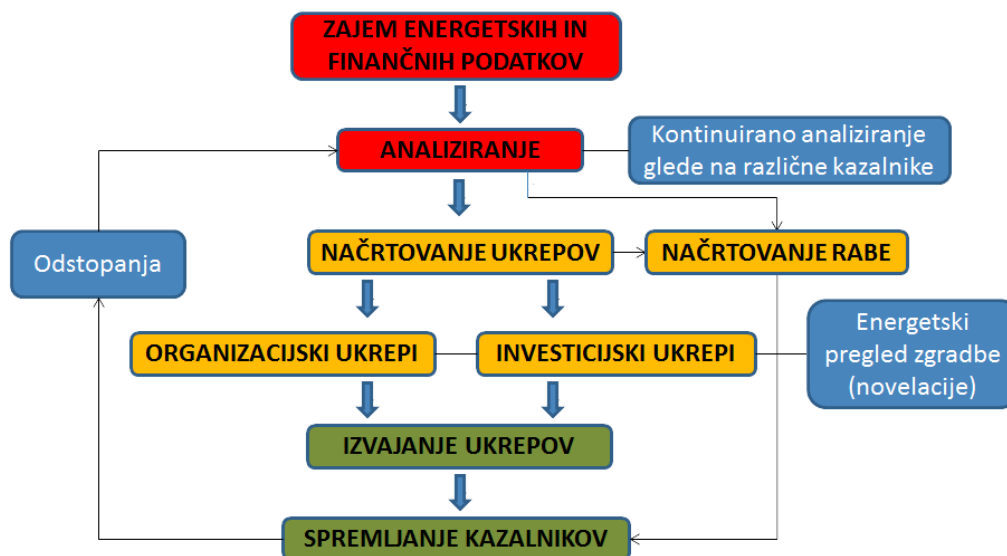
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju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

- podpora energetske 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 predstavlja velik potencial za zmanjšanje rabe energije.

## 1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Energetski pregled vsebuje pregled, poročilo in analizo energetskih tokov v obravnavani stavbi s ciljem razumevanja dinamike energetskega sistema stavbe. Izvaja se z namenom iskanja priložnosti za zmanjševanje potrebnih energijskih vložkov v sistem ob ohranjanju oziroma izboljšanju energetskih storitev. Opredeli se prioritete glede izboljšanja energetske učinkovitosti, po vrstnem redu od najnižjih do najvišjih stroškov za enoto prihranka energije oziroma stroška za energetske storitve.



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

Za boljši pregled nad stanjem oskrbe in rabe energije v stavbah je potrebna celovita analiza energetskega stanja in upravljanja z energijo, ki zajema:

- analizo rabe energije po posameznih energentih,
- pregled stanja stavbe in glavnih porabnikov energije,
- analizo organiziranosti upravljanja z energijo,
- način uporabe stavbe, bivalno ugodje,
- analizo toplotnih tokov v stavbi.

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

- izvesti ogled stavbe in ugotoviti trenutno stanje stavbe,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za vsaj triletno obdobje,
- izvesti pregled stroškov za energijo za vsaj triletno obdobje ter
- izdelati elaborat gradbene fizike.

Na podlagi celovite analize je mogoče za obravnavano stavbo doseči osnovne cilje:

- pregled nad vso rabo in stroški za energijo,
- energijsko varčevalne potenciale,
- manjše obremenjevanje okolja,
- seznam investicij v ukrepe URE,
- preudaren in celovit pristop k izvedbi ukrepom na področju URE,
- osveščanje uporabnikov stavbe o ukrepih URE.

Velika večina stavb, predvsem starejših, ima velik potencial za zmanjšanje rabe toplotne in električne energije ter vode.

Že s preprostimi ukrepi, učinkovitejšo organizacijo dela in primerno ozaveščenostjo uporabnikov stavbe lahko brez večjih investicij dosežemo do 5 % nižjo porabo energije. Z ustreznimi tehnično investicijskimi ukrepi pa lahko rabo energije zmanjšamo tudi do 50 %.

Z energetskim pregledom se določi energetsko neučinkovita mesta in nakaže možnosti za njihovo prenovo. Služil bo lahko tudi kot podlaga morebitnim pogodbam o izvajanju ukrepov učinkovite rabe energije z implementacijo določenih sodobnih tehnologij ali pogodbene dobave energije s strani tretje osebe.

Energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. l. RS, št. 41/16), metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007), Navodili za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja (Ministrstvo za infrastrukturo, september 2016) in Navodili in tehničnimi usmeritvami za energetsko prenovo javnih stavb (Ministrstvo za infrastrukturo, april 2016).

Podatki o energentih – dobaviteljih, porabi in stroških – so bili pridobljeni na podlagi računov izstavljenih s strani dobaviteljev energentov iz energetskega knjigovodstva. Ostali podatki, ki se vezani na samo delovanje in stanje stavbe, so bili pridobljeni z ogledi in razgovori. Podatki o objektu in tehničnih karakteristikah vgrajenih sistemov so bili pridobljeni s pomočjo projektne dokumentacije.

## 2 UVOD

### 2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Osnovni podatki o stavbi:

naziv	Vrtec Otona Župančiča – enota Živ žav
naslov	Na peči 20, 1000 Ljubljana
telefon	01 520 86 20
e-pošta	zivzav.vvzljoz@guest.arnes.si
številka stavbe	372
katastrska občina	1732 Štepanja vas
parcelna številka	27/1
leto zgraditve	1972
koordinati stavbe	GKY: 464522 GKX: 101103
uporabniki	zaposleni: 30 otroci: 175
obratovalne ure	ponedeljek – petek: 5.30 – 16.30



Enota Živ žav je del Vrtca Otona Župančiča, ki ga sestavlja pet enot. Enota Živ žav ima devet oddelkov, eden je namenjen tudi otrokom s posebnimi potrebami.

Glede na Uredbo o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena, se vrtec klasificira kot stavba za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo (CC-SI 12630).

### 2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

#### 2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb



Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

Iz spodnjih slik je razvidno, da obravnavana stavba ne posega v varovana območja narave in ni evidentirana kot enota kulturne dediščine.



<sup>2</sup> <http://giskd6s.situla.org/giskd/>

### 2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 8: Tlorisne dimenzije stavbe

število etaž	3
višina nadstopja	3,5 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	8,4 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	712,9 m <sup>2</sup>
kvadratura neto	1.243 m <sup>2</sup>
prostornina bruto	3.752 m <sup>3</sup>
prostornina neto	3.002 m <sup>3</sup>
površina toplotnega ovoja	2.389 m <sup>2</sup>
površina fasade	708,8 m <sup>2</sup>
površina strehe – tloris (bruto)	712,9 m <sup>2</sup>
površina strehe	734,2 m <sup>2</sup>
površina zunanjega stavbnega pohištva	187,3 m <sup>2</sup>
konstrukcija	beton
debelina sten	35 cm
debelina izolacije	3 – 10 cm
stavbno pohištvo	PVC, les

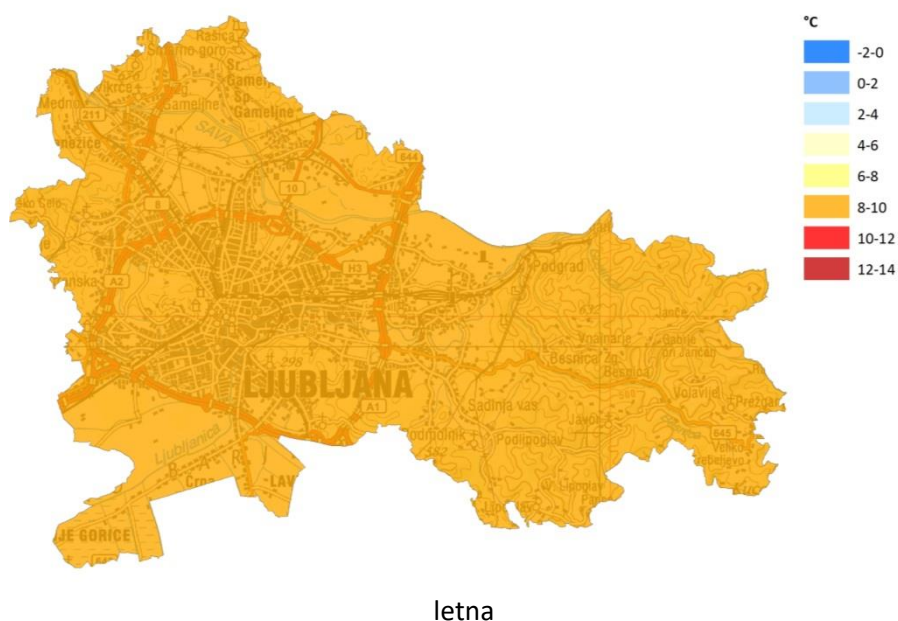
### 2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

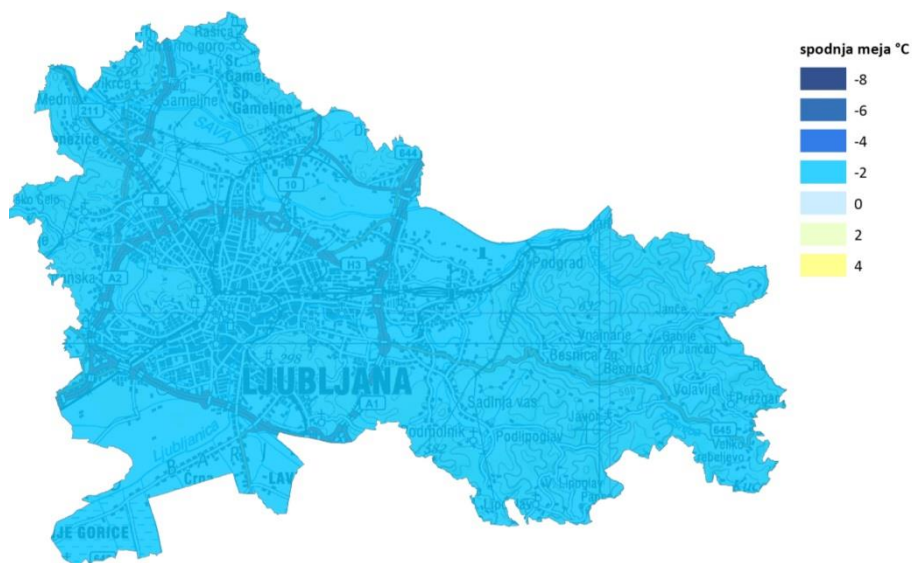
Vremenske razmere, predvsem temperatura zraka, pomembno vplivajo na energijo, ki se rabi za ogrevanje in hlajenje. Trendi na področju povprečne mesečne temperature zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo izhodišče za oceno pričakovane rabe energije.

V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo obravnavane stavbe.

Preglednica 9: Osnovni klimatski podatki

število ogrevalnih dni	230
temperaturni primanjkljaj	3.300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,9 °C

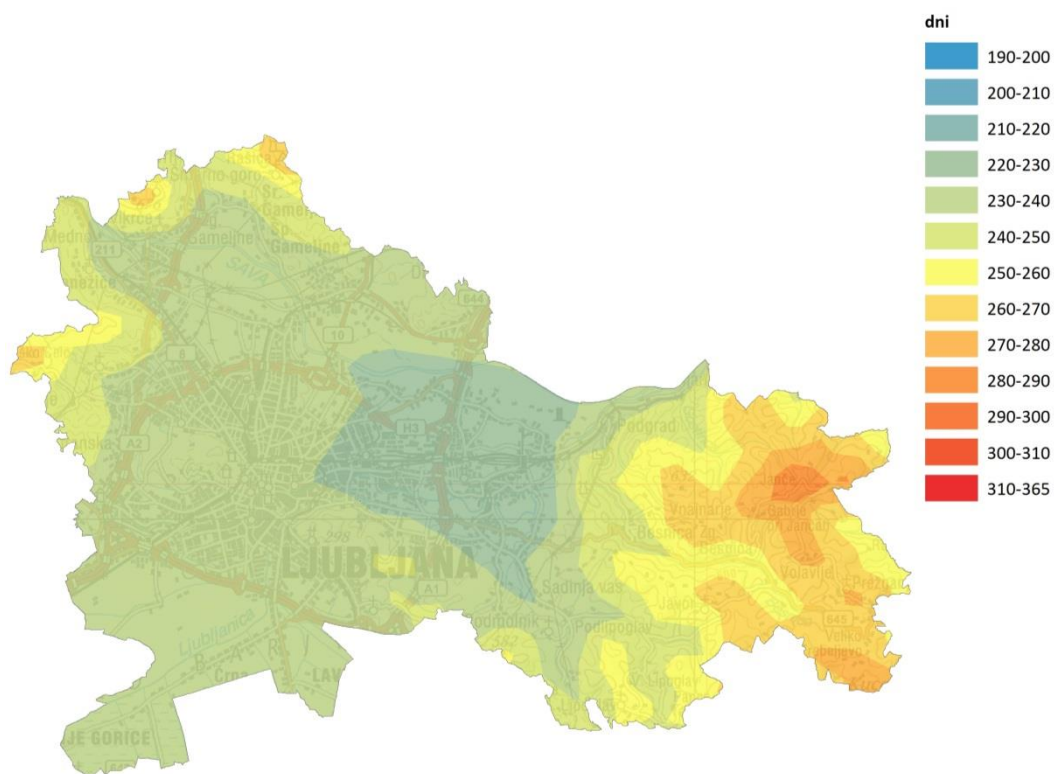




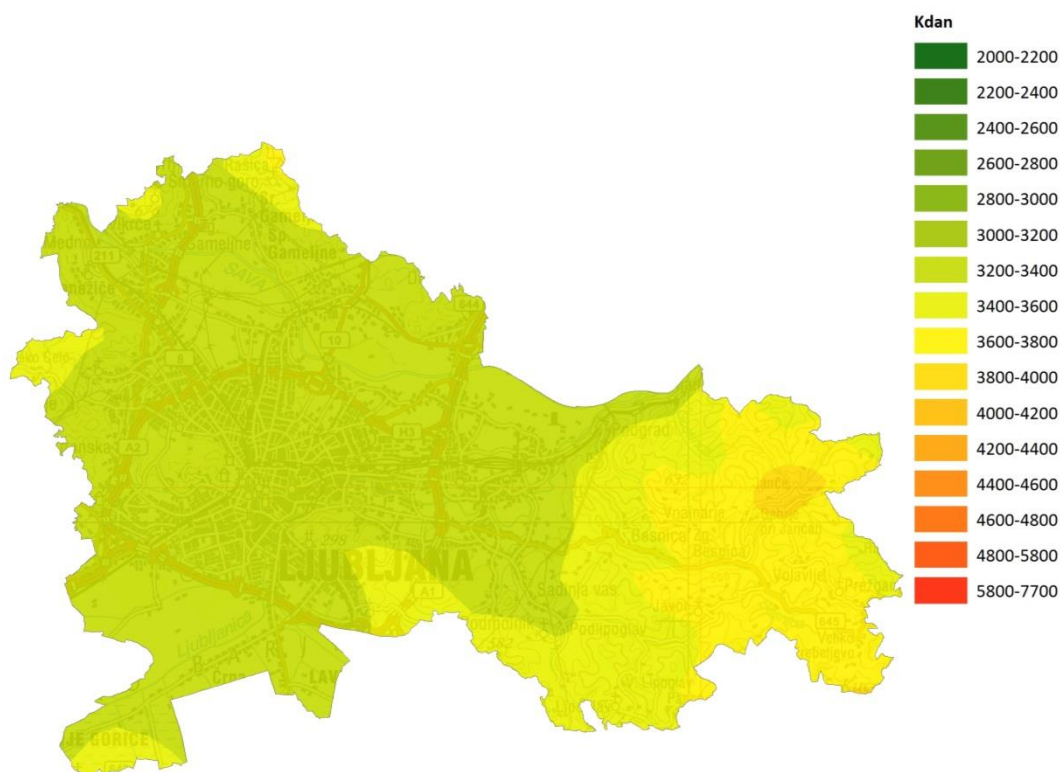
januarska

Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 - 2000

vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS



povprečno trajanje ogrevalne sezone



povprečni temperaturni primanjkljaj

Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 in povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001

vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS

## 2.4 Skupna poraba energije in stroški

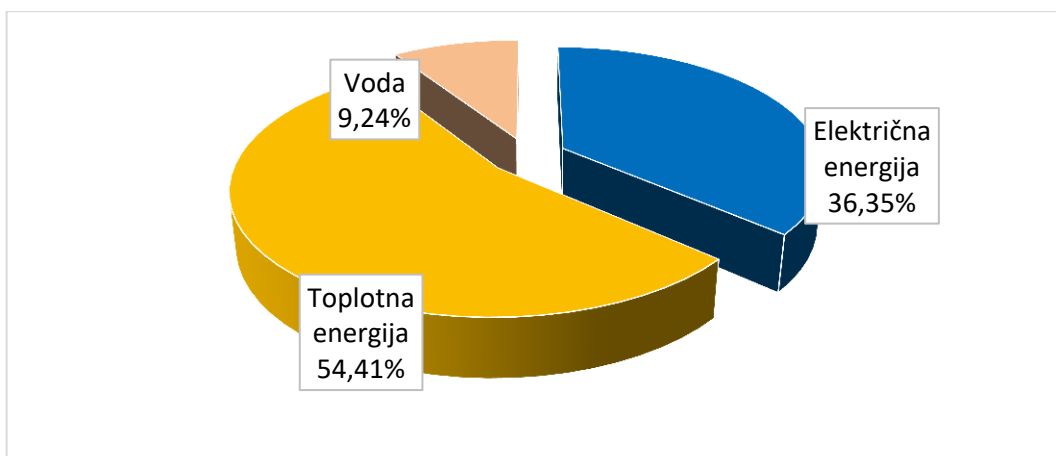
### 2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

V letu 2015 se je v stavbi porabilo skupaj 222.116 kWh. Poraba toplotne energije (daljinska toplota) je znašala 172.553 kWh. Poraba električne energije je znašala 49.563 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 1.570 m<sup>3</sup> vode.

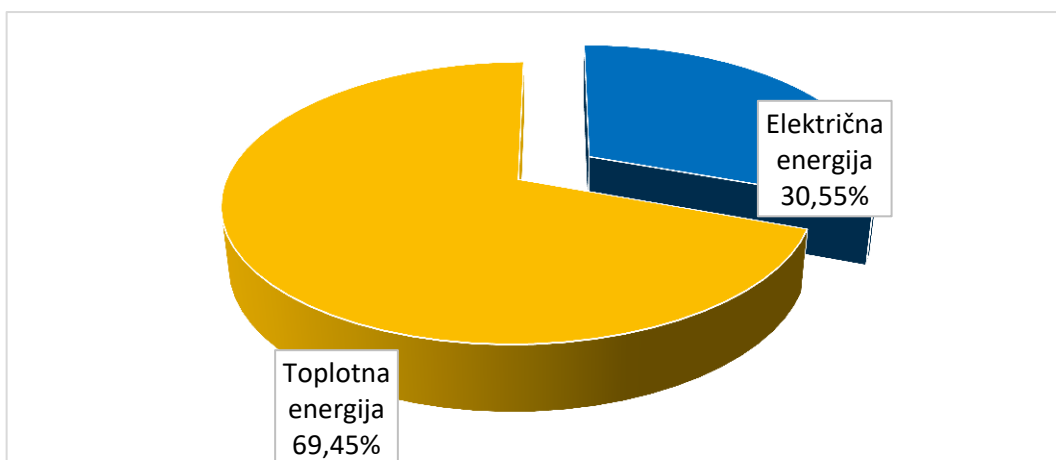
Preglednica 10: Poraba energentov v letu 2015

	poraba	enota	delež [%]	strošek [€]	delež [%]	CO <sub>2</sub> [kg]	CO <sub>2</sub> [%]	€/MWh
električna energija	49.563	kWh	22,31	7.817	36,35	24.286	30,55	157,72
toplotna energija	172.553	kWh	77,69	11.702	54,41	55.217	69,45	67,81
voda	1.570	m <sup>3</sup>		1.987	9,24			
<b>SKUPAJ</b>	<b>222.116</b>	<b>kWh</b>				<b>79.503</b>		
	<b>1.570</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		<b>21.506</b>				

Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 21.506 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 54,41%, za električno energijo 36,35% in za vodo 9,24%.



Grafikon 2: Delež stroškov za energente v letu 2015

Grafikon 3: Delež emisij CO<sub>2</sub> za leto 2015

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik. V preglednici so prikazane tudi emisije CO<sub>2</sub>, ki so nastale v letu 2015 v stavbi. V stavbi se uporablja daljinska toplota, pri katerem se emisija CO<sub>2</sub> določi glede na sorazmernostni delež emitiranega CO<sub>2</sub>, ki nastane pri pridobivanju toplotne energije in znaša 0,320 kg CO<sub>2</sub>/kWh ter električna energija, katere emisije CO<sub>2</sub> določimo glede na sorazmernostni delež emitiranega CO<sub>2</sub>, ki nastane pri pridobivanju električne energije v Sloveniji in znaša 0,490 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Skupna emisija CO<sub>2</sub> zaradi porabljene energije je v letu 2015 znašala 79,5 t. Delež električne energije glede na emitirani CO<sub>2</sub> je 30,55%, delež toplotne energije je 69,45%.

#### 2.4.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015

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

Preglednica 11: Poraba energentov v 2013 - 2015

	električna energija [kWh]	toplotna energija [kWh]	voda [m <sup>3</sup> ]	skupaj [kWh]
2013	46.039	164.184	1.316	210.223
2014	50.856	157.141	1.696	207.997
2015	49.563	172.553	1.570	222.116
<b>povprečje</b>	<b>48.819</b>	<b>164.626</b>	<b>1.527</b>	<b>213.445</b>

V spodnji preglednici so podane izračunane vrednosti specifične rabe toplotne in električne energije, glede na površino objekta.

Preglednica 12: Specifična raba energentov glede na površino

	električna energija (kWh/m <sup>2</sup> )	toplotna energija (kWh/m <sup>2</sup> )	ogrevanje (kWh/m <sup>2</sup> )	skupaj (kWh/m <sup>2</sup> )
2013	37,03	132,07	101,51	169,10
2014	40,91	126,40	95,85	167,31
2015	39,87	138,80	108,24	178,66
<b>povprečje</b>	<b>39,27</b>	<b>132,42</b>	<b>101,87</b>	<b>171,69</b>

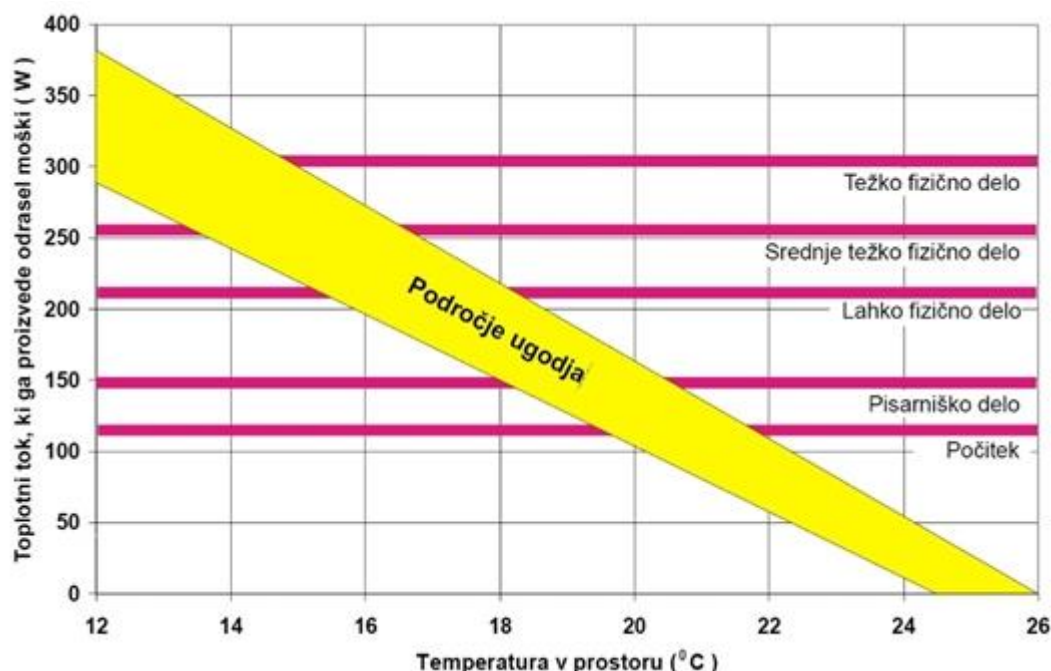
## 2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Človek je homeotermen oziroma toplokrven organizem, za katerega je značilna sposobnost vzdrževanja telesne temperature, neodvisno od pogojev v okolju. Za vzdrževanje konstantne telesne temperature je zadolžen termoregulacijski mehanizem, katerega napor oziroma aktivnost vpliva na stanje toplotnega ugodja posameznika.

Toplotno ugodje je »stanje duha, pri katerem je izraženo zadovoljstvo s toplotnim okoljem«. Iz definicije je jasno razvidno, da je ocena ugodja miselni proces, na katerega vplivajo fizični, fiziološki, psihološki in drugi procesi.

Toplotno ugodje človeka dosežemo s toplotnim ravnovesjem med človekovim telesom in njegovim okoljem in je določeno kot stanje v prostoru, ko za večino uporabnikov ni prehladno in ne prevroče. Toplotno ugodje lahko dosežemo z zagotovitvijo toplotne bilance človeka in ustrezne trenutne kombinacije temperature kože in temperature jedra telesa (kombinacija temperatur, ki vzbuja občutek toplotne nevtralnosti). Na toplotno stanje prostora ne vplivamo samo s temperaturo zraka, ampak tudi s temperaturo obodnih površin, gibanjem zraka, relativno vlažnostjo, človek sam lahko na lastno toplotno ugodje vpliva z aktivnostjo in oblečenostjo.

Zadovoljivi bivalni pogoji v prostoru so, kadar je relativna vlažnost med 40 do 70% in temperatura zraka med 19 in 24 °C.



Slika 14: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost

### 3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

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

Naročnik energetskega pregleda: Mestna občina Ljubljana

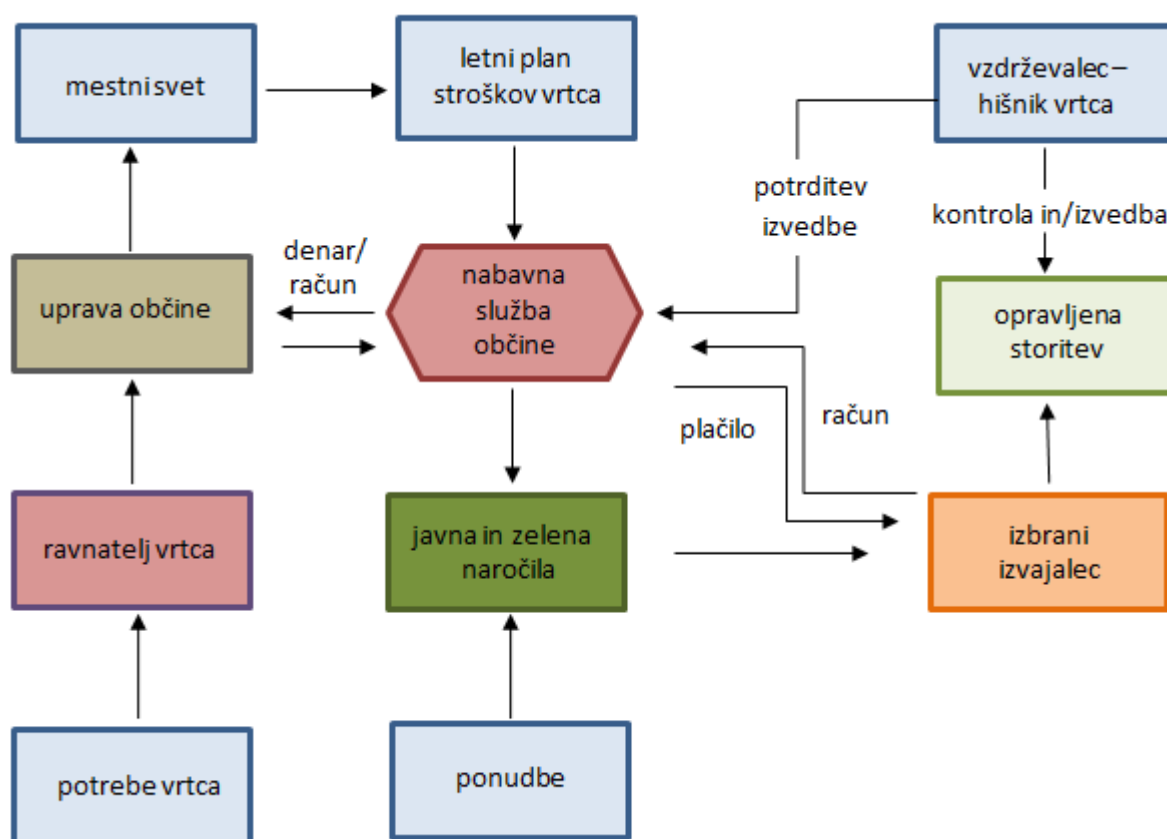
Lastnik stavbe: Mestna občina Ljubljana

Uporabnik in upravnik stavbe: Vrtec Otona Župančiča

Najemniki: /

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

Postopek naročanja in izvedba storitev na področju obratovalnih stroškov je prikazana na spodnji sliki.



Slika 15: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov

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

Investicije in investicijske stroške krije občina, saj gre za občinske nepremičnine. Za investicijske projekte potrebujejo soglasje lastnika. Z lastnikom se tudi dogovarjajo o vzdrževalnih delih. Za manjše posege se odločajo sami.



Slika 16: Shema investicij

### 3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Mestna občina Ljubljana vodi energetsko knjigovodstvo in evidenco o stroških.

### 3.5 Motivacija za URE pri vseh udeležениh akterjih

Glavna motivacija za ukrepe s področja URE je zmanjšanje stroškov rabe energentov. Poleg stroškovnih vidikov so dodatni motivatorji iz vidika okoljskega ozaveščanja, saj se z zmanjšanjem rabe energije in uvedbo ukrepov iz področja obnovljivih virov energije zmanjša onesnaževanje okolja s toplogrednimi plini.

### 3.6 Raven promoviranja URE

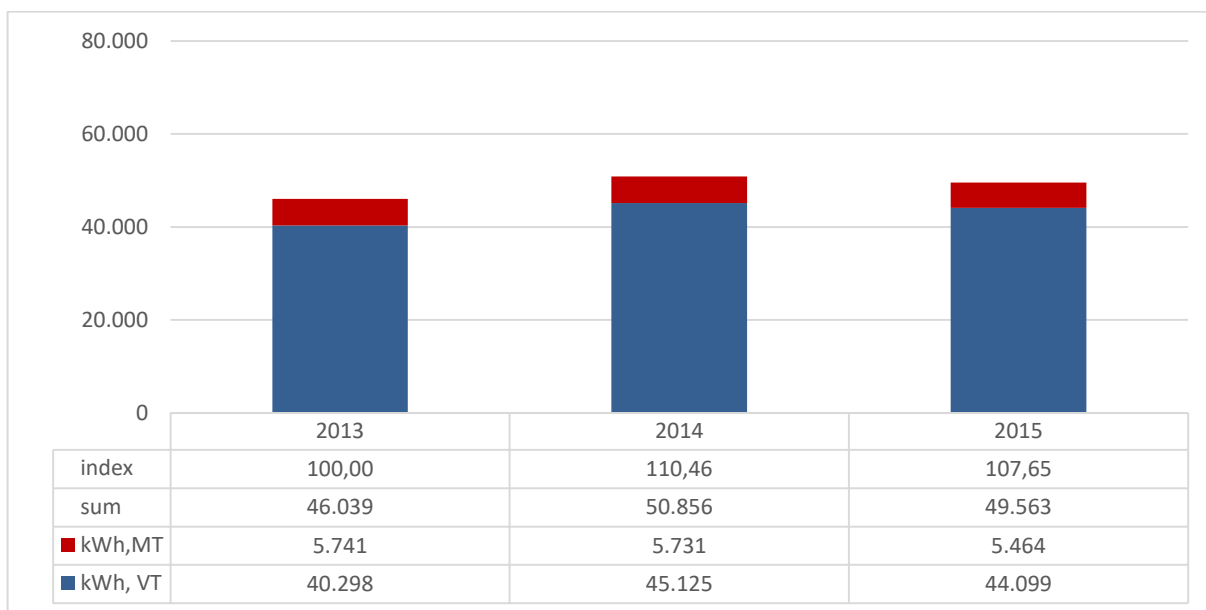
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

## 4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

### 4.1 Električna energija

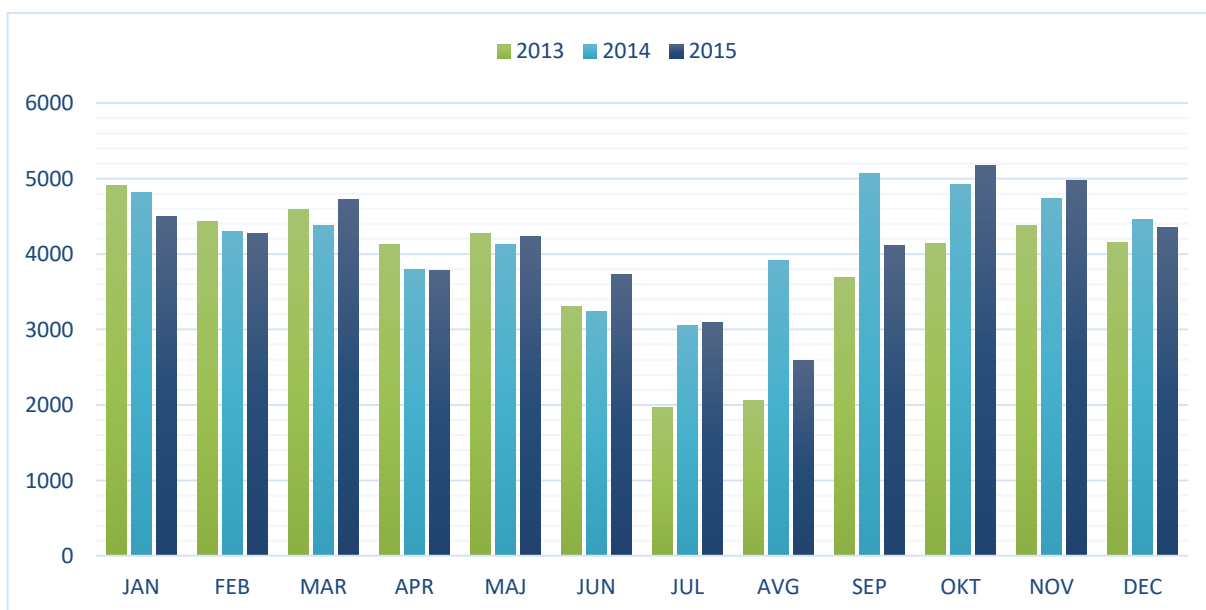
#### 4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave porabljene električne energije po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno povečanje rabe električne energije za 7%.



Grafikon 4: Letna poraba električne energije

Iz mesečne poraba je viden vzorec zvišanja porabe v zimskih mesecih in znižanja porabe električne energije v juliju in avgustu, ko je zasedenost zaradi počitnic manjša.



Grafikon 5: Mesečna poraba električne energije

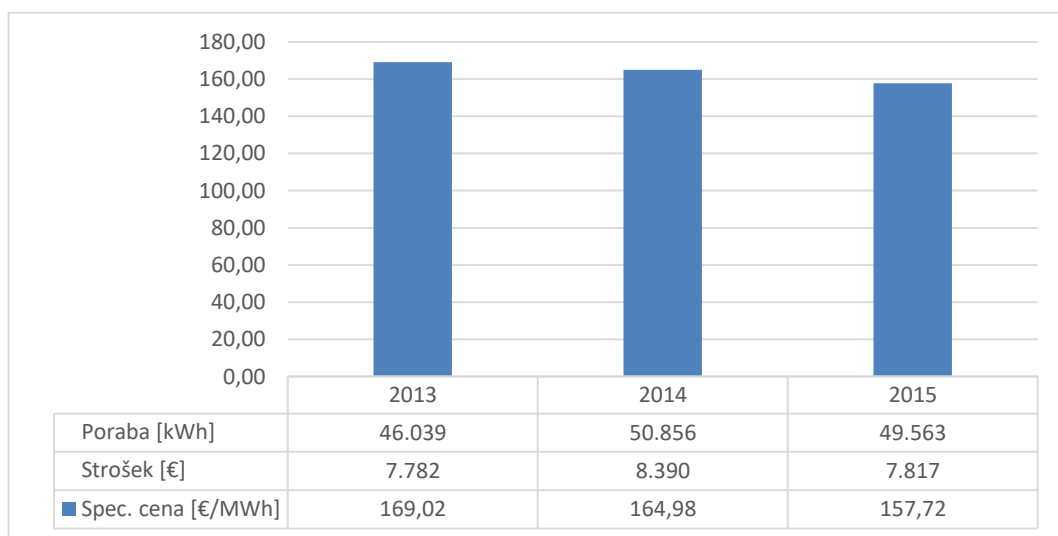
#### 4.1.2 Cena električne energije

Stavba ima v okviru stavb Mestne občine Ljubljana sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem HEP – energija d.o.o. Pogodba je bila sklenjena za obdobje od 1.7.2015 do 30.6.2018.

Cena dobavljene električne energije je obračunana po naslednjih cenah (vse cene so brez DDV):

- energija VT 0,05105 €/kWh,
- energija MT 0,03150 €/kWh,
- energija ET 0,04300 €/kWh.

Spodnji grafikon prikazuje spreminjanje specifične cene električne energije po letih za obdobje od 2013 do 2015. Specifična cena električne energije se je v referenčnem obdobju zmanjšala.



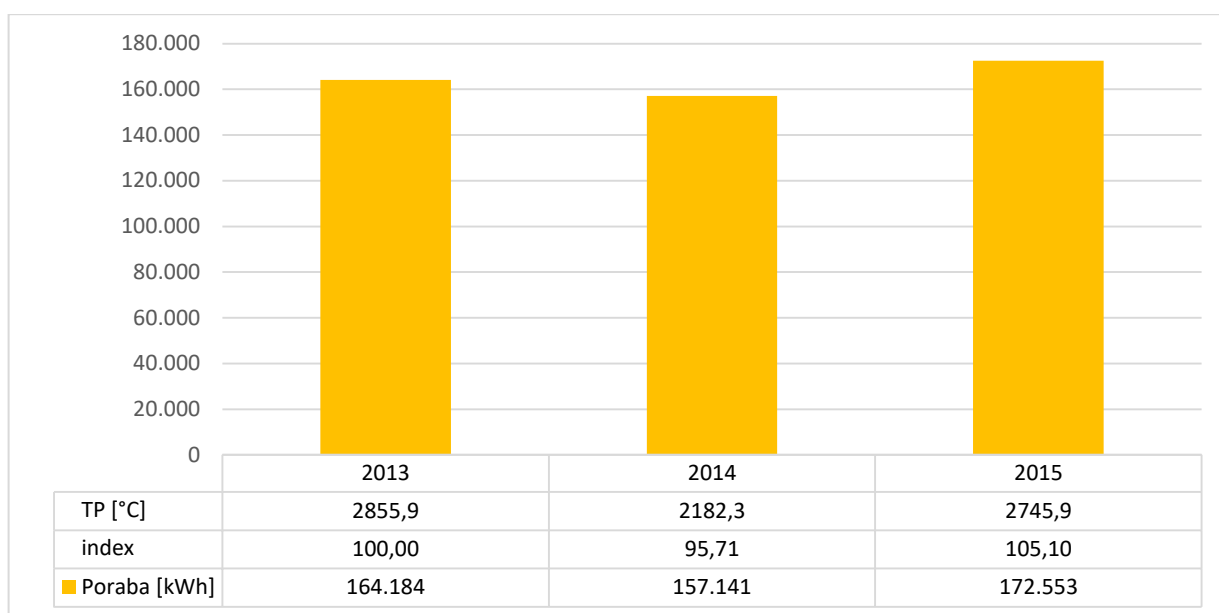
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po letih

Glede na ugodnejše pogoje iz nove pogodbe o dobavi električne energije, gre pričakovati, da se bo specifični strošek električne energije v naslednjih letih nekoliko znižal.

## 4.2 Toplotna energija

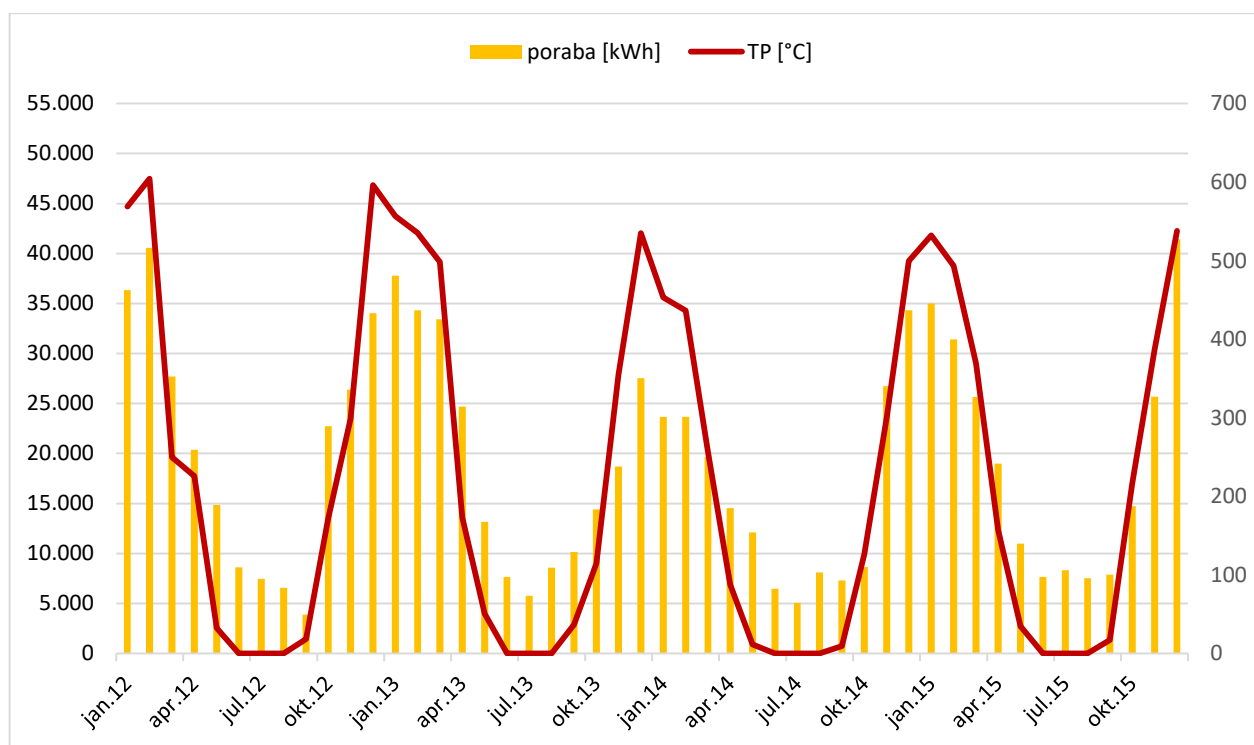
### 4.2.1 Poraba toplotne energije

Iz primerjave porabljene toplotne energije po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno minimalno zmanjšanje rabe toplotne energije v letu 2014, ko je bil najnižji temperaturni primanjkljaj.



Grafikon 7: Letna poraba toplotne energije

Iz grafikona porabe toplotne energije po mesecih je razviden trend porabe v hladnejšem delu leta. V toplejših mesecih (praviloma maj – september) se stavba ne ogreva, saj ni potreb po ogrevanju, toplota se uporablja le za pripravo tople sanitarne vode. V grafikon je vrisana tudi krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije.

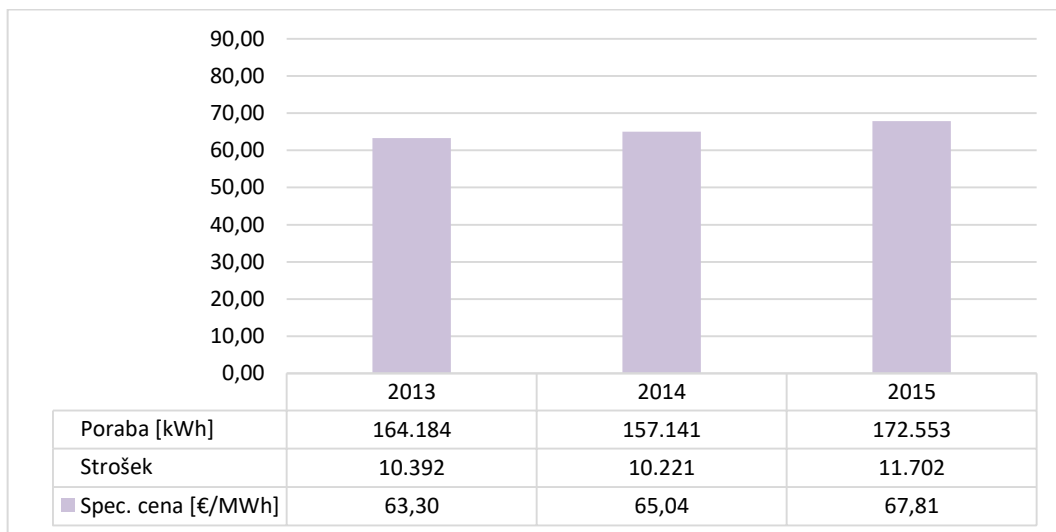


Grafikon 8: Mesečna poraba toplotne energije

#### 4.2.2 Cena toplotne energije

Strošek za porabo toplotne energije se obračunava glede na postavke, ki so vezane na porabo in postavke, ki so vezane na priključno moč.

V spodnjem grafikonu je prikazana specifična cena toplotne energije po letih v obdobju 2013 – 2015. Specifična cena za daljinsko toploto je izračunana glede na porabo in strošek. Iz grafikona je opazen dvig cene specifične cene toplotne energije.



Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih

#### 4.2.3 Normirana raba toplotne energije

Dejanska povprečna raba toplotne energije za ogrevanje objekta je osnovni podatek, na podlagi česar se ovrednoti ukrepe zmanjšanja rabe toplotne energije. Povprečno rabo se oceni glede na dolgoletno povprečje (minimalno 3 leta). Ocenjevanje povprečne rabe glede na referenčno obdobje 2013 – 2015 predstavlja težavo, saj leto 2014 močno odstopa od povprečja (razvidno glede na vrednosti temperaturnega primanjkljaja – preglednica spodaj). Za natančno določitev vpliva ukrepov je tako priporočljivo operirati z rabo, ki je normirana glede na temperaturni primanjkljaj v letu 2015. Normirana raba toplotne energije znaša 172.006 kWh.

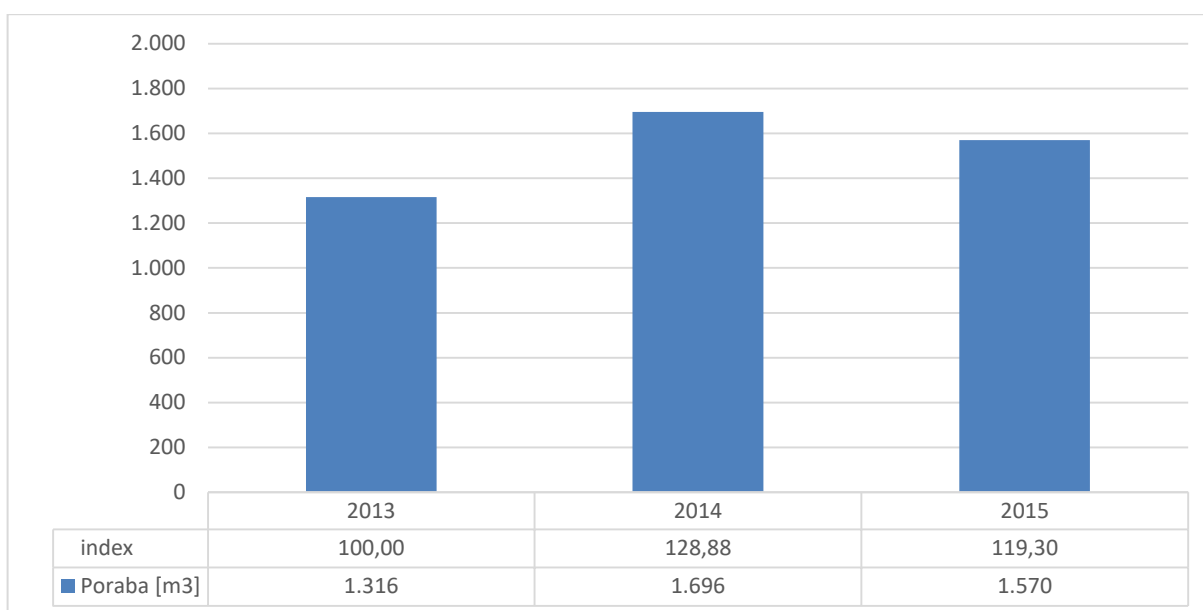
Preglednica 13: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015

Leto	TP [°C dan]
2013	2.856
2014	2.182
2015	2.746
Povprečje	2.595

### 4.3 Voda

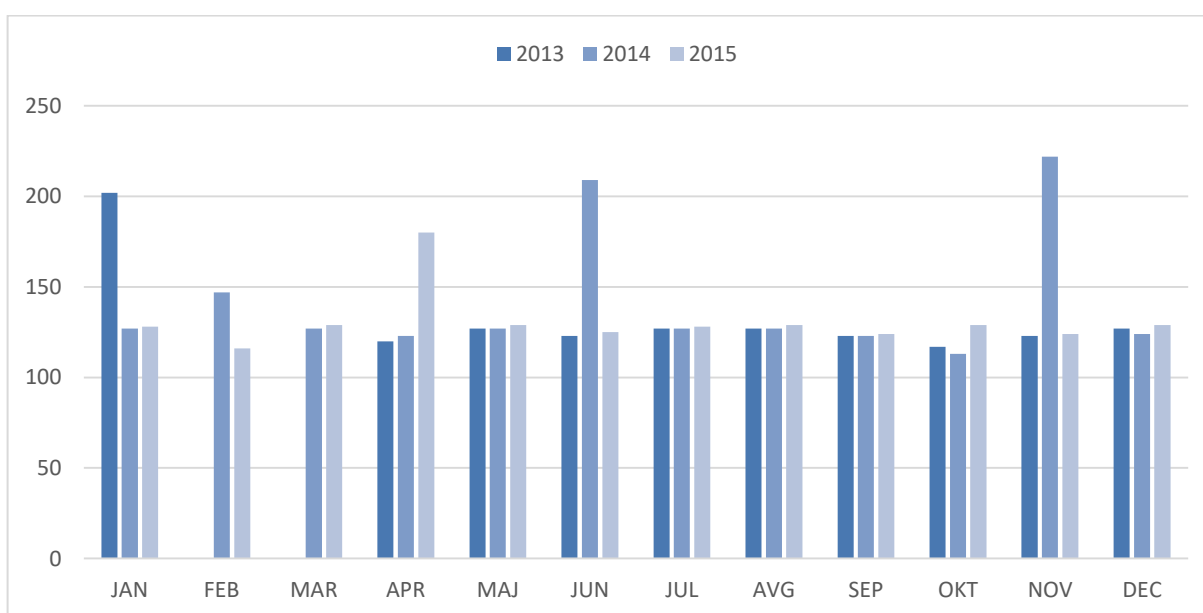
#### 4.3.1 Poraba vode

Iz primerjave porabljene vode po letih za obdobje 2013 - 2015 je razvidno povečanje rabe vode, c tem da je vila najvišja poraba zabeležena v letu 2014 .



Grafikon 10: Letna poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v stavbi. Poraba vode je razmeroma konstantna, z izjemo večjih porab v mesecih januar 2013, junij in november 2014 ter april 2015.

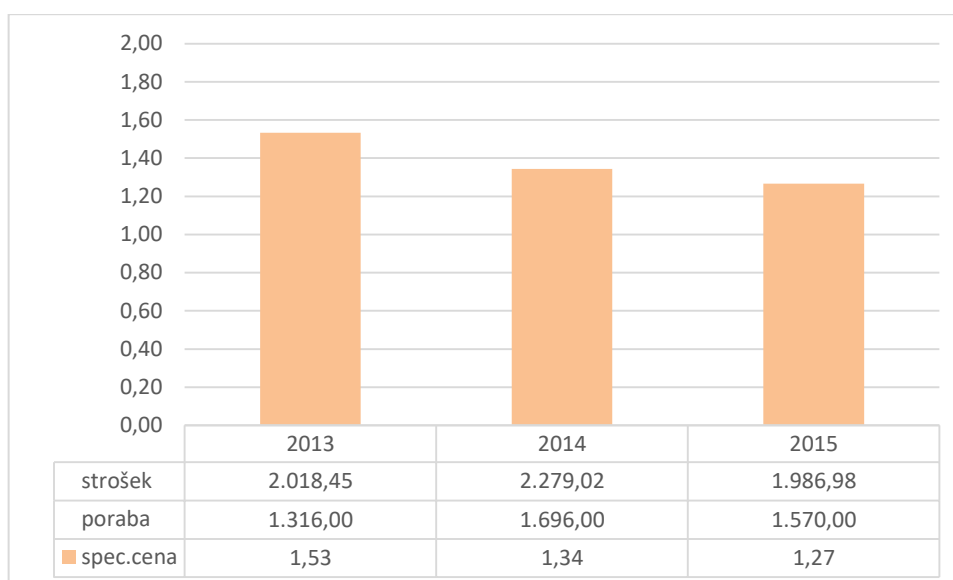


Grafikon 11: Mesečna poraba vode

#### 4.3.2 Cena vode

Strošek za vodo se obračunava glede na postavke, ki so vezane na porabo (vodarina, odvajanje odpadnih voda, čiščenje odpadnih voda, okoljske dajatve) in postavke, ki so vezane na omrežnino (omrežnina vodooskrba, omrežnina odvajanje, omrežnina čiščenje).

Na spodnjem grafikonu je prikazana cena specifične cene vode za obdobje 2013 – 2015. Specifična cena vode se je znižala.



Grafikon 12: Specifična cena vode po letih

#### 4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja:

- dobava električne energije – HEP Energija d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana,
- distribucija električne energije – Elektro Ljubljana, javno podjetje za distribucijo električne energije d.d.,
- dobava daljinske toplote – Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, Ljubljana.

#### 4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

##### TOPLOTA:

Stavba se ogreva z daljinsko toploto. Toplotna postaja je bila nazadnje obnovljena leta 1992 in je že dodobra dotrajana in potrebna sanacije. Klimat za kuhinjo ne deluje več. Oskrba s toplotno energije je sicer zanesljiva.

##### ELEKTRO DEL:

Vsa oprema v razdelilnikih je dobro vzdrževana in do izpadov energije zaradi dotrajanosti opreme ne prihaja. Celoten NN sistem razdelilnika je dobro vzdrževan.

Razsvetljava po stavbi je večinoma fluorescentna. Zanesljivost delovanja razsvetljave ne predstavlja večjih težav. Zanesljivost z oskrbo energije je zelo visoka.

## 5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

### 5.1 Ogrevalni sistem

Stavba se ogreva preko daljinske toplote. Temperaturni režim ogrevanja je 90°/70°C. Toplotna postaja je stara in že zelo iztrošena. Iz razdelilnika ogrevanja potekajo tri ogrevalne veje:

- (radiatorsko) ogrevanje,
- bojler STV,
- klimat za kuhinjo – ki pa ne deluje več.

Po prostorih vrtca so nameščena radiatorska ogrevala, ki v približno polovičnem deležu že imajo vgrajene termostatske ventile, medtem ko jih ima druga polovica še vedno klasične ventile.



Slika 17: Razdelilnik ogrevanja (levo) in prenosnik toplote (desno)

### 5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Topla sanitarna voda se pripravlja centralno, v boilerju v toplotni postaji, z uporabo daljinske toplote preko celega leta. Izolacija cevovoda je stara približno 25 let in je v dokaj slabem stanju. Armature in ventili so neizolirani.



Slika 18: Hranilnik toplote

Glavna porabnika STV sta predvsem kuhinja in pralnica. Poleg teh prostorov se sanitarna voda porablja tudi v sanitarijah.

### **5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo**

Objekt se oskrbuje z vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Oskrba s pitno vodo je zanesljiva.

### **5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki**

Objekta sta napajana preko NN omrežja 400/230 V iz odjemnega mesta. Dvotarifni števec električne energije z avtomatskim odčitavanjem je nameščen v električni omarici.

Glavni razdelilnik RG napaja vse porabnike v stavbah. Električna instalirana moč objekta je 95,52 kW.

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

- merilno mesto za merjenje električne energije,
- napajanje etažnih električnih razdelilnikov,
- instalacije fiksnih porabnikov,
- instalacija razsvetljave,
- galvanske povezave in izenačevanje potenciala,
- ozemljitve in strelovodne napeljave.

Signalne instalacije v objektu sestavljajo:

- telefonija, računalniške povezave,
- signalna in varnostna napeljava.

NN instalacije so izvedene v skladu z zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. Uporabljeni so ustrezni materiali. Vse instalacije, razen dodatnih priključkov, so izvedene podometno s kabli oz. vodniki primernih presekov. Vsi električni porabniki in inštalacije so zaščiteni s primernimi varovalni elementi. Izvedena je tudi zaščita proti posrednemu ali neposrednemu dotiku izpostavljenih prevodnih delov.

## 6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

### 6.1 Ovoj stavbe

#### Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- stavba je bila zgrajena leta 1972,
- zunanjí zidovi so delno betonske in delno opečnate konstrukcije, debeline 35 cm in so toplotno neizolirani,
- streha je bila deležna prenove leta 2006 in ima nekaj cm toplotne izolacije – vgrajene t.i. kombi plošče,
- tla so debeline 55 cm in imajo minimalno izolacije
- okna južnega dela objekta so bila zamenjana že leta 1997, preostali del leta 2011.



Slika 19: Zunanji izgled vrtca

### 6.2 Električni aparati

Največji porabniki električne se nahajajo v prostorih kuhinje in pralnice. Naprave z največjo instalirano močjo so pralni in sušilni stroj ter pečica. Kumulativno ima veliko priključno moč tudi vsa razsvetljava objekta. Del priključne moči tvorijo tudi črpalke v kotlovnici, IT oprema ter ostali manjši porabniki.

Preglednica 14: Električni porabniki po segmentih

Porabniki	Moč (kW)
Razsvetljava	37,5
Kuhinja	24,3
Razsvetljava	8,4
IT oprema	3,3
Kotlovnica	1,0
Prezračevanje	0,7
<b>Skupaj</b>	<b>75,2</b>



Slika 20: Večji električni porabniki

### 6.3 Razsvetljava

Večina razsvetljave objekta je izvedena s cevnimi fluorescentnimi svetili s klasično predstikalno napravo, pretežno z močjo 36W. Del svetil tvorijo tudi varčne sijalke in kompaktne fluo sijalke, katere so oboje energetsko manj potratne kakor večinske cevne fluo sijalke.



Slika 21: Primeri razsvetljave vrtca

Preglednica 15: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
Cevna fluo sijalka – KPSN	89	178	36	6.516
Cevna fluo sijalka – KPSN	7	12	58	696
Cevna fluo sijalka – EPSN	12	24	36	864
Varčna sijalka	7	7	11	77
Navadna žarnica	9	9	60	540
<b>SKUPAJ</b>				<b>8.403</b>

## 6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Objekt je prezračevan z odpiranjem oken. Za potrebe prezračevanja kuhinje je sicer vgrajen klimat, ki pa ne deluje. V stavbi sta tudi dva odzračna ventilatorja, eden moči 130W in drugi moči 200W.

Za potrebe pohlajevanja je v objektu tudi ena split klimatska enota z močjo 1500W.



Slika 22: Odzračni ventilator (levo) in odvodna napa (desno)

## 6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 16: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
Pralnica in sušilnica	22.913	46,93	
Kuhinja	9.937	20,35	
Razsvetljava	9.498	19,46	
IT oprema	3.418	7,00	
Kotlovnica	2.757	5,65	
Kotlovnica	2.757	5,65	
SKUPAJ	48.819	100%	
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Ogrevanje – transmisijske izgube	92.970	56,5	Skupaj toplotne izgube
Ogrevanje – prezračevalne izgube	33.671	20,5	
STV	37.985	23,0	
SKUPAJ	164.626	100%	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Električna energija	48.819	22,9	
Toplotna energija	164.626	77,1	
SKUPAJ	213.445	100%	

## **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 sklenjene stavba.

### **7.2 Električna energija**

Pogodba o dobavi električne energije je trenutno sklenjena za obdobje od 1.7.2015 do 30.6.2018. Pogodba je sklenjena za vse objekte Mestne občine Ljubljana.

Dobavitelj električne energije je:

*HEP Energija d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana*

Ocenjujemo, da se z zamenjavo dobavitelja ne bo doseglo znižanja stroškov porabe električne energije.

### **7.3 Ogrevanje**

Stavba se ogreva z daljinsko toploto.

Dobavitelj energenta za ogrevanje:

*Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, Ljubljana*

Po pravilniku o načinu ogrevanja je v Mestni občini Ljubljana prednostno priključevanje na daljinski sistem oskrbe s toploto. Distribucija in dobave toplote v MOL se izvaja kot gospodarska javna služba. Zamenjava dobavitelja ni mogoča.

### **7.4 Voda**

Stavba se oskrbuje s pitno vodo iz javnega komunalnega omrežja.

Dobavitelj pitne vode:

*Javno podjetje Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Vodovodna cesta 90, 1000 Ljubljana*

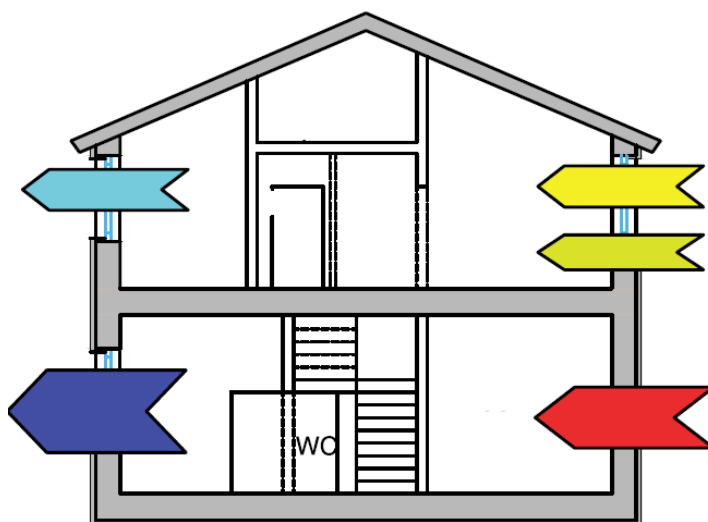
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

## 8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

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

Toplotno prehodnost strukture stavbe opisuje pretok toplote skozi gradbeni element v  $\text{W/m}^2$  pri temperaturni razliki 1 kelvin (K) - enota  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Višja kot je vrednost, nižji je toplotni upor in zaradi česar skozi element prehaja več toplote oz. energije.

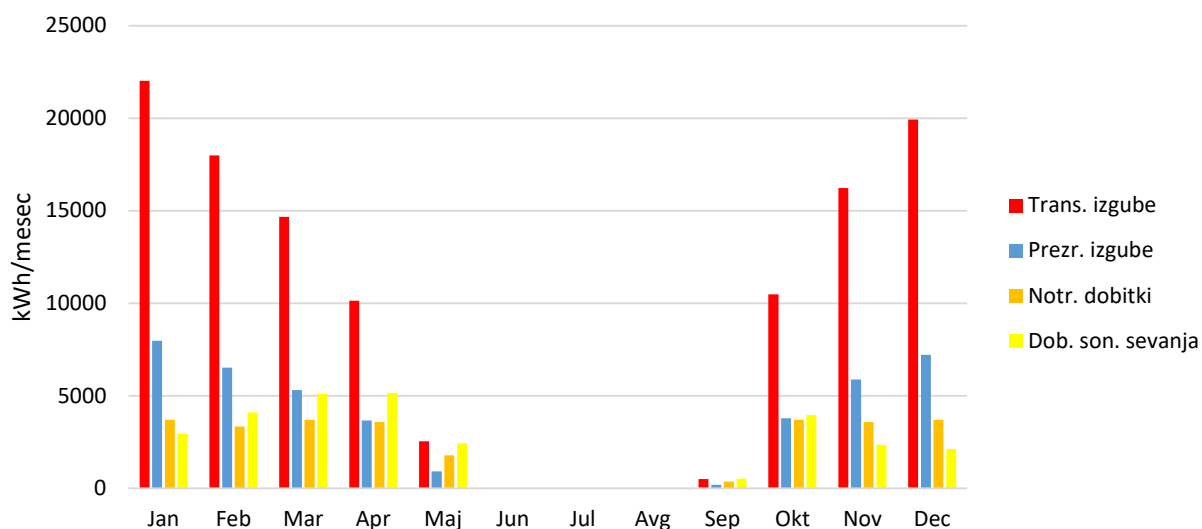
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 23: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2014. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 101.686 kWh, kar je manj kot je dejanska poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 126.641 kWh.

<b>Neto uporabna površina stavbe</b>	1.243 $\text{m}^2$
<b>Bruto prostornina stavbe</b>	3.752 $\text{m}^3$
<b>Prostornina ogrevanega dela stavbe</b>	3.002 $\text{m}^3$
<b>Površina ovoja</b>	2.389 $\text{m}^2$
<b>Oblikovni faktor <math>f_0</math></b>	0,64
<b>Količnik transmisijskih toplotnih izgub <math>H_T</math></b>	1.409,0 $\text{W/K}$
<b>Količnik prezračevalnih toplotnih izgub <math>H_V</math></b>	510,3 $\text{W/K}$
<b>Toplota za gretje <math>Q_{nh}</math></b>	101.686 kWh
<b>Hladilna toplota <math>Q_{nc}</math></b>	3.632 kWh
<b>Količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub <math>H'_t</math></b>	0,590 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$



Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

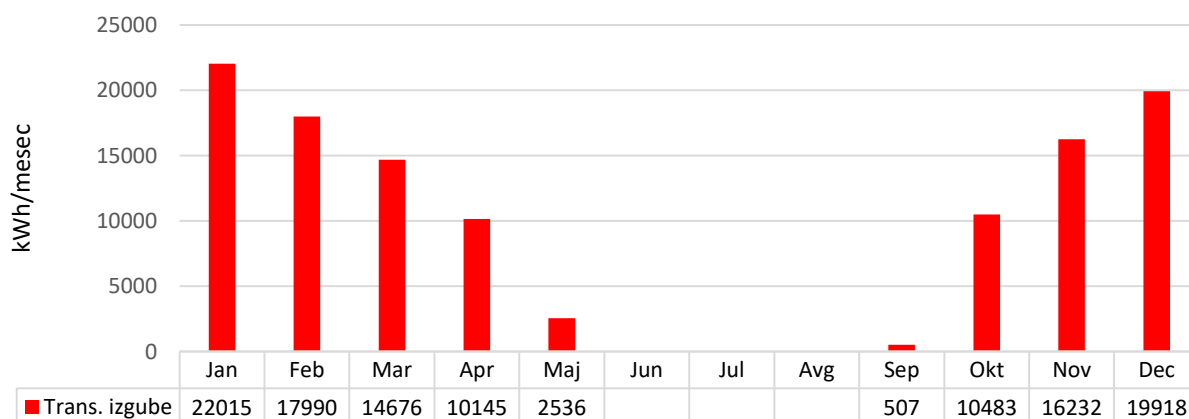
### 8.1.1 Transmisijske izgube

Glede na podatke o stavbi, ki smo jih pridobili ob strokovnem ogledu in razgovorih z vzdrževalcem, smo ocenili transmisijske izgube stavbe, ki smo jih preračunali s pomočjo programa za gradbeno fiziko Knauf Energija 2014.

Razdelitev deleža transmisijskih izgub po posameznih segmentih:

- izgube skozi streho: 26,0 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 23,7 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 35,3 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 15,0 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 73,4 % celotnih toplotnih izgub.



Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube

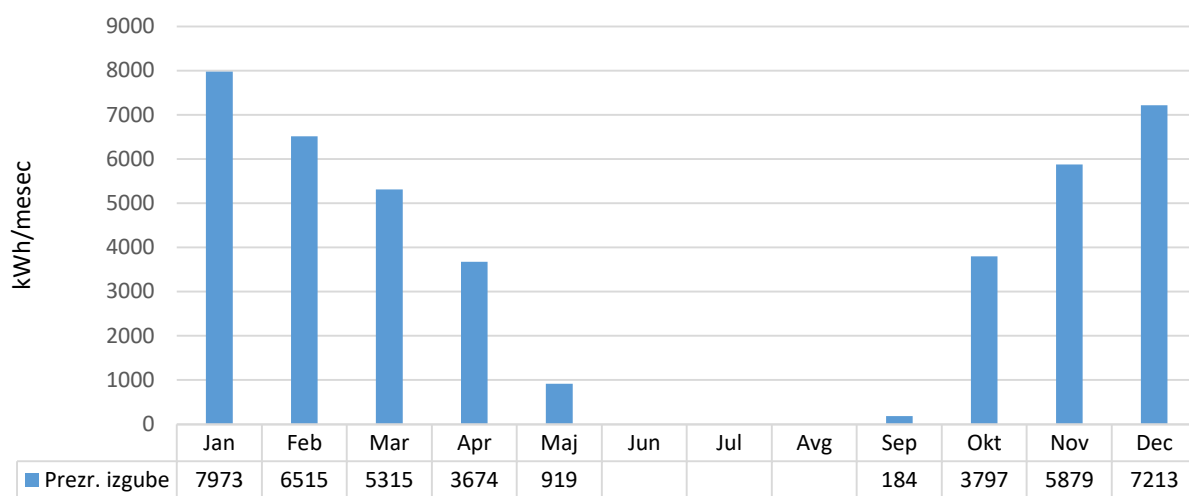
V spodnji preglednici so prikazane toplotne izgube skozi posamezni konstrukcijski element. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub je dodana vrednost 0,06 W/m<sup>2</sup>K zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanjega ovoja. Izračunan količnik transmisijskih izgub znaša  $H_T=1409,0$  W/K.

### 8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

Toplotne izgube zaradi prezračevanja nastanejo zaradi potrebe po segrevanju svežega zraka iz zunanosti, ki ga s prezračevanjem dovajamo v stavbo. Za naravno prezračevanje, pri katerem je težko oceniti dejansko stopnjo izmenjave zraka smo za izračun prezračevalnih izgub predpostavili volumsko izmenjavo zraka  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ , ki je privzeta vrednost iz pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, kjer je tovrstna izmenjava zraka zahtevana v času prisotnosti ljudi v prostorih, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi.

Prezračevalne toplotne izgube predstavljajo 26,6 % vseh toplotnih izgub.

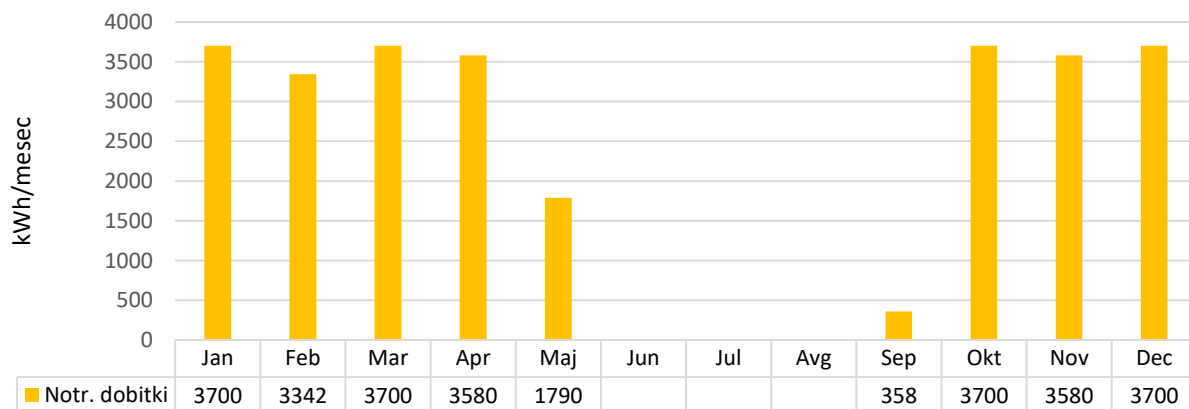
Izračunani koeficient prezračevalnih izgub  $H_V=510,3 \text{ W/K}$  je razmeroma visok, saj je objekt prezračevan naravno in se s tem izgublja veliko toplote.



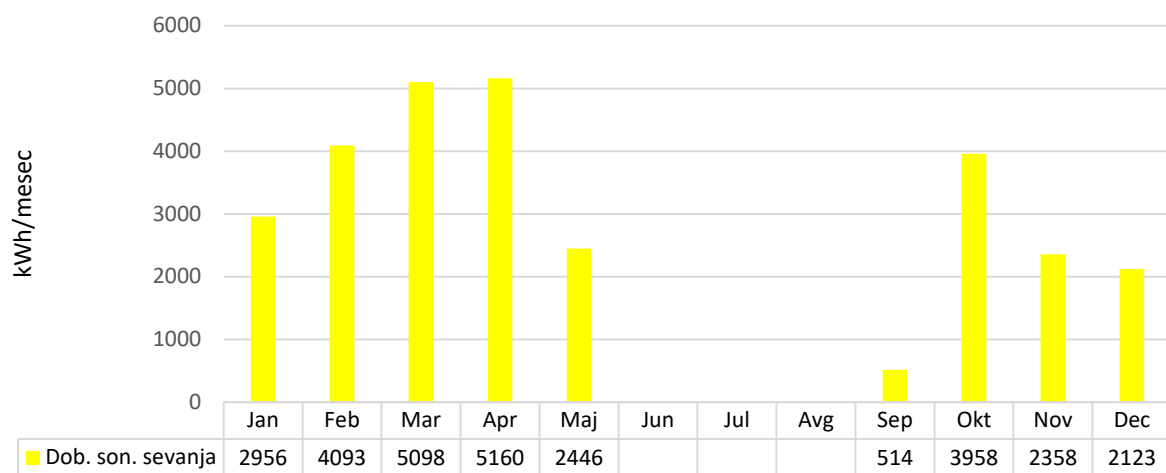
Grafikon 15: Prezračevalne izgube

### 8.1.3 Toplotni dobutki

Toplotne dobitte na notranje in dobitte zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitti oz. dobitti notranjih virov predstavljajo toploto, ki v prostoru nastaja in njen vir ni ogrevalni sistem – predstavljajo oddajo toplote uporabnikov stavbe, tehničnih naprav, razsvetljave. Dobitki sončnega obsevanja predstavljajo toploto, ki vstopa v prostor zaradi sončnega obsevanja in jih delimo na dobitte sončnega sevanja skozi zastekljene in tudi nezastekljene površine ovojja stavbe.



Grafikon 16: Notranji dobutki



Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja

Toplotni dobitki so ocenjeni v skladu s Tehnično smernico TSG – 1 – 004 : 2010. Prispevki notranjih toplotnih virov pri potrebni toploti za ogrevanje so po poenostavljeni metodi znašajo  $4 \text{ W/m}^2$  na enoto uporabne površine.

## 9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial stavbe ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike. Izbrali smo primerjalni kazalnik za javne stavbe: poraba energije na m<sup>2</sup> neto ogrevane površine – energijsko število.

Povprečna raba toplote v obdobju od 2013-2015 je 164.626 kWh za ogrevanje 1.243 m<sup>2</sup> neto površine in pripravo tople sanitarne vode. Kot je bilo opisano v poglavju *Normirana raba toplotne energije* je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 172.006 kWh. Energijsko število znaša 138,36 kWh/m<sup>2</sup> in presega ciljno vrednost za javne stavbe (80 kWh/m<sup>2</sup>).

### 9.1 Ovoj stavbe

Toplotna obnova ovoja stavbe predstavlja za investitorja visok strošek, gradbeni ukrepi na ovoju stavbe so namreč povezani z velikimi stroški, kar botruje tudi visokim vračilnim dobam ukrepov. Za zmanjšanje transmisijskih toplotnih izgub je potrebno zmanjšati koeficient toplotne prehodnosti konstrukcijskih elementov ovoja stavbe. To v praksi pomeni toplotno izoliranje fasade, strehe in tal ter prenova stavbnega pohištva z večslojno zasteklitvijo in ustreznimi okvirji.

#### 9.1.1 Investicijski ukrepi na ovoju stavbe – predvideni ukrepi

V skladu z ogledom objekta in preračunom gradbene fizike smo izračunali in ovrednotili ustreznost posameznih konstrukcij glede na njihove toplotne karakteristike. Iz spodnje preglednice je razvidno, da je velik del objekta toplotno neustrezen, energijsko potraten in kot tak potreben temeljite toplotne sanacije. Toplotno neustrezni glede na zahteve PURES so zunanji zidovi, streha, nezamenjano stavbno pohištvo in tla na terenu.

Preglednica 17: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES-a

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	
<b>Vertikalne površine</b>				
ZZ_01	Opečna fasada	0,68	0,28	NE
ZZ_02	Fasada – kuhinja, pralnica	0,31	0,28	NE
ZZ_03	Parapet	0,6	0,28	NE
<b>Streha, tla</b>				
PS_01	Poševna streha	0,45	0,20	NE
Tt_01	Tla na terenu	0,27	0,20	NE
<b>Okna, vrata</b>				
O1	Nova okna	1,12	1,30	DA
O2	Starejša okna	1,60	1,30	NE
Vr_01	Lesena vrata	1,30	1,60	DA
Vr_02	Starejša vrata	1,90	1,60	NE
Vr_02	Stara lesena vrata	2,80	1,30	NE
Str_kup	Strešna kupola	1,9	1,60	NE

Pri sanaciji ovoja stavbe je priporočljivo zamenjavo stavbnega pohištva izvajati hkrati s toplotno sanacijo fasade. Zamenjava oken namreč povzroči dodatne sanacijske ukrepe na stenskih oblogah, ometih, okenskih policah ipd. Priporočamo, da se vsa okna pomaknejo na zunanji rob stene, v kolikor to dopušča obstoječa gradbena konstrukcija, tako da so čim bližje plasti toplotne izolacije (tudi v primeru če se sanacija fasade ne izvaja istočasno). Priporočeni način vgradnje oken zmanjša vpliv toplotnih mostov in posledično znižuje prehod toplote iz stavbe v okolico.

### Sanacija fasade

Glede na obstoječe stanje je razvidno, da so zunanji zidovi neustrezno izolirani. Na obstoječ zid je potrebno namestiti toplotno izolacije debeline 16 cm toplotne prevodnosti 0,035 W/mK.

### Sanacija stavbnega pohištva

Del stavbnega pohištva je bil že zamenjan, preostali del ne ustreza zahtevam PURES. Neustrezno stavbno pohištvo – okna, vrata in strešne kupole, je potrebno zamenjati. Okna se zamenja z novimi, toplotne prehodnosti za celo okno  $U_w \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  in zvočne izolacije  $R_w \geq 32 \text{ dB}$ . Vrata se prav tako zamenja z novimi, s toplotno prehodnostjo za cela vrata  $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### Sanacija strehe

Streha je bila v preteklosti že sanirana in ima okrog 5 cm toplotne izolacije, kar je premalo za primerno toplotno zaščito in doseg zahtev PURES. Priporoča se namestitev vsaj dodatnih 20 cm toplotne izolacije EPS s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK na predel ravne strehe.

## 9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

Preglednica 18: Toplotne karakteristike konstrukcij in primerjava z zahtevami PURES po sanaciji

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>max</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	
<b>Vertikalne površine</b>				
ZZ_01	Opečna fasada	0,17	0,28	DA
ZZ_02	Fasada – kuhinja, pralnica	0,13	0,28	DA
ZZ_03	Parapet	0,6	0,28	NE
<b>Streha, tla</b>				
PS_01	Poševna streha	0,13	0,20	DA
Tt_01	Tla na terenu	0,27	0,20	NE
<b>Okna, vrata</b>				
O1	Nova okna	1,12	1,30	DA
O2	Starejša okna	1,12	1,30	DA
Vr_01	Lesena vrata	1,30	1,60	DA
Vr_02	Vrata starejša	1,25	1,60	DA
Vr_03	Stara lesena vrata	1,25	1,60	DA
Str_kup	Strešna kupola	1,16	1,60	DA

## 9.2 Toplota za ogrevanje

Potencial za varčevanje toplote v ogrevalnih sistemih lahko razdelimo na:

- hidravlično uravnoteženje,
- regulacija temperature v posameznih prostorih, ki jo dosežemo s pravilno izbiro in vgradnjo manjkajočih termostatskih ventilov,
- ureditev razdelilnika ogrevanja: vgradnja elektronsko regulirane obtočne črpalke in kvalitetna nastavitve regulacije.

### 9.2.1 Vgradnja termostatskih ventilov

Pri ogledu vrtca smo opazili, da del radiatorjev sicer nima nameščenih termostatskih ventilov. Z namestitvijo termostatskih ventilov po ogrevalih, kjer jih še ni (in hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema), bi dosegli optimalne pretoke čez ogrevala, s čimer bi lahko dosegli znatne prihranke pri porabi toplote energije.

### 9.2.2 Sanacija toplotne podpostaje

Sanacije je potrebna tudi toplotna postaja v kotlovnici vrtca. Z novo ureditvijo razdelilnika, vgradnjo novih obtočnih črpalk, regulacije in mešalnih ventilov, je možno doseči solidne prihranke toplotne energije. Dodatno je priporočljivo vgraditi tudi sistem za ciljno spremljanje rabe energije.

## 9.3 Pregled rabe električne energije

Vrtec za svoje delovanje v zadnjem triletnem obdobju potrebuje povprečno 48.819 kWh električne energije letno ali približno 4.068 kWh električne energije mesečno.

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v stavbi. Ocenjujemo, da se velik del električne energije porabi za obratovanje kuhinje, za prezračevanje in hlajenje ter za razsvetljavo.

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov, klimatov in razsvetljave),
- z uporabo naprav visokih energijskih razredov (A in B razredi),
- z namestitvijo in uporabo varčnih sijalk in izkoriščanjem dneвне svetlobe,
- z rednim in kakovostnim vzdrževanjem naprav.

Velik del ukrepov na tem področju je organizacijske narave, predvsem pa je potrebno pri nakupu novih naprav pozornost posvetiti energijskemu razredu opreme.

### 9.3.1 Sanacija razsvetljave

Pomembno je, da se v stavbah uvaja energetska učinkovita razsvetljava, ki porablja manj energije in posledično so tudi obratovalni stroški manjši. S primernimi ukrepi, kot so varčna svetila in upravljanje razsvetljave, lahko prihranimo tudi 50 ali več odstotkov električne energije, hkrati pa tudi znižamo priključno moč. Z zamenjavo obstoječih sistemov za razsvetljavo lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi vrtca so pretežno vse nameščene svetilke fluorescentne s klasično predstikalno napravo, ki so energetska potratne in bi jih bilo priporočljivo zamenjati. Poleg tega je priporočljiva tudi zamenjava žarnic z žarilno nitko, z energetska varčnimi sijalkami.

Pred sanacijo razsvetljave je potrebno izvesti natančne meritve osvetljenosti in pregled svetilk v skupnih prostorih ter s tem določiti ustreznost razsvetljave oz. pripraviti idejni projekt osvetlitve, ki bo ustrezal specifičnim pogojem vrtca.

## 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Brez večjih investicijskih vlaganj, lahko s pravilno osveščenostjo uporabnikov zmanjšamo porabo končne energije celo do 10 %. Uporabnike stavbe je potrebno stalno osveščati o učinkoviti rabi energije, jih izobraziti o pravilnem ravnanju z razsvetljavo, pravilnem načinu prezračevanja, pravilni uporabi senčil, idr. Slaba lastnost teh izobraževanj je, da jih moramo zaradi menjave zaposlenih in otrok ter utrjevanja načel učinkovite rabe energije redno obnavljati.

### 10.1 Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije

Z vgradnjo sistema ciljnega spremljanja rabe energije je možno spremljanje porabe preko podatkov, ki so zajeti z merilniki, ki se jih namesti na strojno opremo v stavbo. Energetski monitoring omogoča pregled rabe energije za stavbo. Rabo energije se lahko spremlja za izbrane energente, ki se porabljajo za delovanje stavbe.

Z meritvami je možno spremljanje rabe energije v realnem času, s čimer se hitreje identificira nelogična odstopanja od predvidene porabe energije.

Uporaba tovrstnih sistemov omogoča prilagajanje obnašanja uporabnikov, s čimer so možni znatni prihranki pri rabi energije, tudi v višini 10%. V primeru obravnavane stavbe so predvideni prihranki toplotne energije v višini 5%.

## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

### 11.1 Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila

#### 11.1.1 Sanacija ovoja stavbe

V skladu z novimi smernicami za pridobitev finančnih sredstev za energetske sanacije, je objekte potrebno sanirati celostno, z usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije. S tem namenom so v tem poglavju zbrani vsi ukrepi, ki se tičejo sanacije zunanjega ovoja, njihovi posamezni vplivi na zmanjšanje porabe toplotne energije, kakor tudi skupni vpliv vseh izvedenih ukrepov. Učinki ukrepov so ocenjeni na podlagi preračuna gradbene fizike, ki je bil izveden s programom KI Energija 2014.

##### Toplotna izolacija fasade

Z izvedbo toplotne izolacije fasade, kot je opisano v poglavju 9.1.1, bi dosegli letni prihranek toplotne energije v višini 30.932 kWh ali 2.116 €. Investicija je ocenjena na 45.929 €, vračilna doba je 21,71 let.

##### Zamenjava neustreznega stavbnega pohištva

Zamenjave je potrebno zunanje stavbno pohištvo, ki ne dosega predpisov PURES. S tem ukrepom bi dosegli 1.126 kWh letnega prihranka pri toplotni energiji, kar bi prineslo prihranke v višini 77 €. Strošek izvedbe ukrepa je ocenjen na 15.015 €, vračilna doba je 195,00 let.

##### Toplotna izolacija strehe

Z ureditvijo toplotne izolacije strehe so predvideni letni prihranki toplotne energije v velikosti 31.240 kWh. Izvedba tega ukrepa bi prinesla letne prihranke v višini 2.137 €. Investicija je ocenjena na 40.370 €, vračilna doba je 18,89 let.

##### Celovita energetska sanacija

Z izvedbo ukrepov za sanacijo zunanjega ovoja bi skupaj dosegli 55.626 kWh letnega prihranka toplotne energije, oziroma 41,5%, s čimer bi letno prihranili 3.805 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 101.314 €, vračilna doba je 26,63 let.

#### 11.1.2 Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje

Vgradnja termostatskih ventilov na radiatorje bo prinesla prihranek pri toplotni energiji in omogočila lokalno regulacijo temperature v prostoru. Strošek ukrepa je ocenjen na 2.950 €, skupni letni prihranek je 4.021 kWh oziroma 275 €, enostavna vračilna doba je 10,73 let.

#### 11.1.3 Sanacija toplotne podpostaje

S sanacijo toplotne podpostaje bi dosegli 6.701 kWh letnega prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 458 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 20.000 €, vračilna doba je 43,64 let.

#### 11.1.4 Sanacija razsvetljave

Sanacija razsvetljave bo prinesla prihranke pri porabi električne energije zaradi zamenjave obstoječih fluo sijalk T8 z energijsko varčnejšimi T5 fluo sijalkami z elektronsko predstikalno napravo. Ocenjeni prihranek je 3.361 kWh električne energije oziroma 551 € na leto. Strošek investicije je ocenjen na 12.000 €, vračilna doba je 21,80 let.

## 12 VIRI IN LITERATURA

- Energetski zakon (EZ-1, Ur.l. RS, št. 17/14 in 81/15)
- Pravilnik o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. l. RS, št. 41/16)
- Metodologija izvedbe energetskega pregleda, Ljubljana, 2007
- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES-2, Ur.l. RS, št. 52/2010)
- Tehnična smernica TSG-1-004:2010
- Pravilnik o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Ur.l. RS, št. 42/2002, 105/2002)
- Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Odredbe o zahtevanih izkoristkih za nove toplovodne ogrevalne kotle na tekoče ali plinasto gorivo (Uradni list RS, št. 63/07)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in vsebini študije izvedljivosti alternativnih sistemov za oskrbo stavb z energijo (Ur.l. RS, št. 35/2008)
- Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb (Ur.l. RS, št. 77/2009)
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost 2008-2016 (AN URE)
- Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije AN OVE (25% OVE)
- Gradivo EUREM – Predavanje gradbena fizika
- Primerjava kazalnikov porabe energije v stavbah, ZRMK, Trajnostno ravnanje z energijo v občinah, Bistra, 2006
- Energetska učinkovitost stavb (ang. Intense energy efficiency), Intelligent Energy Europe
- Energetska učinkovitost naprav in sistemov, ZRMK, 2012
- Vrste stavb in sistemov, ZRMK, 2012
- Baza podatkov naročnika

**PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi**

<b>Objekt:</b>	Vrtec Otona Župančiča – enota Živ žav
<b>Naslov:</b>	Na peči 20, 1000 Ljubljana
<b>E-pošta:</b>	zivzav.vvzljoz@guest.arnes.si
<b>Telefon:</b>	01 520 86 20

**Uporabniki:**

<b>Dnevno</b>	zaposleni: 30 otroci: 175
---------------	------------------------------

**Obratovalne ure:**

DAN	OD	DO
<b>Ponedeljek:</b>	5.30	16.30
<b>Torek:</b>	5.30	16.30
<b>Sreda:</b>	5.30	16.30
<b>Četrtek:</b>	5.30	16.30
<b>Petek:</b>	5.30	16.30
<b>Sobota:</b>	/	/
<b>Nedelja:</b>	/	/

**Podatki o objektu:**

	PODATEK
<b>Leto izgradnje</b>	1972
<b>Število etaž</b>	3
<b>Višina nadstropja</b>	3,5
<b>tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem</b>	712,9 m <sup>2</sup>
<b>kvadratura neto</b>	1.243 m <sup>2</sup>
<b>prostornina bruto</b>	3.752 m <sup>3</sup>
<b>prostornina neto</b>	3.002 m <sup>3</sup>
<b>površina toplotnega ovoja</b>	2.389 m <sup>2</sup>
<b>površina fasade</b>	708,8 m <sup>2</sup>
<b>površina strehe – tloris (bruto)</b>	712,9 m <sup>2</sup>
<b>površina strehe</b>	734,2 m <sup>2</sup>
<b>površina zunanjega stavbnega pohištva</b>	187,3 m <sup>2</sup>
<b>konstrukcija</b>	beton
<b>debelina sten</b>	35 cm
<b>debelina izolacije</b>	3 – 10 cm
<b>stavbno pohištvo</b>	PVC, les

## Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

### OGREVALNI SISTEM

	PODATEK
<b>Način ogrevanja:</b>	centralno
<b>Tip KOTEL:</b>	prenosnik toplote
<b>Št. ogrevalnih zank:</b>	2
<b>Regulacija</b>	glede na zunanjo temperaturo
<b>Radiatorji:</b>	panelni
<b>Termostatski ventili:</b>	delno
<b>Daljinski nadzor</b>	ne
<b>Redukcija:</b>	da

### SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

	PODATEK
<b>Tip priprave:</b>	centralno
<b>Vir toplote:</b>	daljinska toplota
<b>Št. hranilnikov:</b>	1
<b>Velikost hranilnika:</b>	800 l
<b>Temperatura vode</b>	60°C
<b>Daljinski nadzor</b>	ne
<b>Cirkulacijska črpalka:</b>	da
<b>Potrošnik:</b>	sanitarije, pralnica, kuhinja

**PRILOGA 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo**

št.	opis ukrepa	možni letni prihranki				investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije	6.701	0	458	0	2.500	5,45
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	30.932	0	2.116	0	45.929	21,71
2	Zamenjava neustreznega stavbnega pohištva	1.126	0	77	0	15.015	195,00
3	Toplotna izolacija strehe	31.240	0	2.137	0	40.370	18,89
4	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje sistema	4.021	0	275	0	2.950	10,73
5	Sanacija toplotne podpostaje	6.701	0	458	0	20.000	43,64
6	Sanacija razsvetljave	0	3.361	0	551	12.000	21,80

<b>Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let</b>			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	6.701	kWh	3,9
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	2.144	kg	2,72
skupno zmanjšanje stroškov na leto	458	€	2,32
skupni znesek potrebnih investicij	2.500	€	
povprečni vračilni rok	5,45	let	

<b>Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4</b>			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	61.780	kWh	35,92
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	19.770	kg	25,04
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.226	€	21,38
skupni znesek potrebnih investicij	106.764	€	
povprečni vračilni rok	25,27	let	

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5,6			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	3.361	kWh	6,89
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	65.392	kWh	38,02
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	22.573	kg	28,59
skupno zmanjšanje stroškov na leto	5.023	€	25,42
skupni znesek potrebnih investicij	126.764	€	
povprečni vračilni rok	25,24	let	

**PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi****Naziv ukrepa: Vgradnja sistema za spremljanje porabe energije****OPIS:**

Vzpostavitev energetskega upravljanja objekta ter implementacija merilne opreme (v potrebnem obsegu) s pripadajočo krmilno-komunikacijsko tehnologijo, za spremljanje obratovanja in rabe energije.

Prav tako je na objektu smiselno poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi. Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa. Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme. Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja. Izvajanje periodičnih izobraževanj z namenom dviga energetske pismenosti.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

6.701 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

458 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

458 €

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja sistema za spremljanje porabe energije	kos	1	2.500	2.500
Skupaj:					2.500

Vračilna doba:

5,45 let

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: Celovita energetska prenova stavbe (izvedba investicijskih ukrepov 1,2,3)****OPIS:**

V sklop celovite energetske prenove je predvidena toplotna izolacija fasade, zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva in toplotna izolacija strehe.

Ukrep je preračunan glede na predlagan scenarij v poglavju 11.1.1. Z izvedbo ukrepov elementi zadostujejo zahtevam PURES.

Natančnejši popis cen in sklopov se nahaja v prilogi 3.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

55.626 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

3.805 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

3.805 €

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Toplotna izolacija fasade	m <sup>2</sup>	706,6	65 €/m <sup>2</sup>	45.929
2	Zamenjava stavbnega pohištva	m <sup>2</sup>	45,5	330 €/m <sup>2</sup>	15.015
3	Toplotna izolacija strehe	m <sup>2</sup>	734	55 €/m <sup>2</sup>	40.370
Skupaj:					101.314

Vračilna doba:

26,63 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:**

Ogrevanje se izvaja z nameščenimi radiatorji, ki nimajo nameščenih termostatskih ventilov.

Znotraj ukrepa se predlaga tehnične rešitve hidravličnega uravnoteženja ogrevalnega sistema (ustrezna razdelitev pretoka grelna vode skozi posamezna ogrevala in veje ogrevalnega sistema).

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

4.201 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

275 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

275 €

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje	kos	30	65 €/kos	2.950
Skupaj:			2.950		

Vračilna doba:

10,73 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: Sanacija toplotne podpostaje****OPIS:**

Predvidena je toplotna postaja v kotlovnici vrtca - nova ureditev razdelilnika, vgradnja novih obtočnih črpalk, regulacije in mešalnih ventilov. Dodatno je priporočljivo vgraditi tudi sistem za ciljno spremljanje rabe energije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

6.701 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

458 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

458 €

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Sanacija toplotne podpostaje	kom	1	20.000	20.000
Skupaj:					20.000

Vračilna doba:

43,64 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: Sanacija razsvetljave****OPIS:**

Ukrep sanacije razsvetljave predvideva zamenjavo obstoječih fluo sijalk T8 z energetsko varčnejšimi T5 fluo sijalkami z elektronsko predstikalno napravo.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

/ €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

3.361 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

551 €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

551 €

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Zamenjava obstoječih fluo sijalk T8 z energetsko varčnejšimi T5 fluo sijalkami	kos	100	120 €/kos	12.000
Skupaj:			12.000		

Vračilna doba:

21,80 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☒ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

NIZKA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

**PRILOGA 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanje ovoja**

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov (€ brez DDV)	Opomba
Strop					
1	Poševna streha	toplotna izolacija strehe; dodatni sloj toplotne izolacije (20 cm)	734 m <sup>2</sup>	40.370	
Fasada					
2	Fasada	toplotna izolacija zunanjih sten; 16 cm toplotne izolacije	706,6 m <sup>2</sup>	45.929	
Stavbno pohištvo					
3	Stavbno pohištvo	Neustrezna okna, vrata in strešne kupole	45,5 m <sup>2</sup>	15.015	
<b>SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA</b>				<b>101.314 €</b>	

## **PRILOGA 4: Gradbena fizika**