

---

# RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

## Vrtec Ciciban- enota Ajda

Ulica prvoborcev 16, Ljubljana

Naročnik:

**Mestna občina Ljubljana**

Podjetje:

**ENVIRODUAL**, trajnostno okoljsko in energetska upravljanje, raziskave in izobraževanje, d.o.o.

Št. projekta: 039-10/2016

Datum izdelave: oktober 2016

**PROJEKT št. 039-10/2016**

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled – Vrtec Ciciban- enota Ajda
Faza projekta:	končno poročilo
Naročnik:	 <p>Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana</p>
Odgovorna oseba naročnika:	Zoran Janković, župan
Kontaktna oseba naročnika	Alenka Loose, energetska upravljavka MOL
Izdelovalec:	 <p><b>envirodual.com</b> Envirodual, trajnostno okoljsko in energetska upravljanje, raziskave in izobraževanje, d.o.o. Spodnje Blato 27, 1290 Grosuplje</p>
Odgovorna oseba izdelovalca:	Katarina Pogačnik, mag. varstva okolja in naravnih virov
Datum izdelave:	oktober 2016
Vodja projekta:	Katarina Pogačnik, mag. varstva okolja in naravnih virov
Sodelavci na projektu:	<p>Žiga Lampret, univ dipl. inž. str.  Nejc Sirk, univ dipl. inž. str.  Janez Šlibar, univ dipl. inž. str.  Tomislav Križaj, dipl. inž. el.  dr. Erik Zupančič, univ. dipl. inž. gr.  Urša Zakrajšek, univ. dipl. geog.</p>

**KAZALO VSEBINE**

<b>0</b>	<b>POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE .....</b>	<b>6</b>
0.1	POMEN OSKRBE Z ENERGIJO .....	6
0.2	STRUKTURA PORABE IN STROŠKOV ZA ENERGIJO IN VODO .....	6
0.3	MOŽNI PRIHRANKI IN POTREBNA VLAGANJA .....	7
0.3.1	<i>Predlagani scenarij ukrepov.....</i>	8
0.4	ENERGETSKI KAZALNIKI PRED IN PO IZVEDBI UKREPOV .....	10
0.4.1	<i>Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov .....</i>	10
0.4.2	<i>Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov.....</i>	11
0.5	NAPOTKI ZA IZVEDBO UKREPOV .....	12
0.5.1	<i>Organizacijski ukrepi .....</i>	12
0.5.2	<i>Investicijski ukrepi .....</i>	12
0.6	MOŽNI VIRI FINANCIRANJA .....	13
<b>1</b>	<b>NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA .....</b>	<b>15</b>
1.1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA .....	15
<b>2</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>17</b>
2.1	OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI .....	17
2.2	RAZPOREDITEV STAVB IN OSNOVNI GRADBENI IN TEHNIČNI PODATKI .....	17
2.2.1	<i>Prostorska razporeditev stavb z označeno namenbnostjo stavb .....</i>	17
2.2.2	<i>Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....</i>	18
2.2.3	<i>Osnovni gradbeni in tehnični podatki o objektu .....</i>	18
2.3	STANJE TOPLOTNEGA UGODJA V STAVBI .....	19
2.4	KLIMATSKI PODATKI ZA LOKACIJO OBJEKTA.....	20
2.5	SKUPNA PORABA ENERGIJE .....	23
2.5.1	<i>Poraba energentov v letu 2015.....</i>	23
2.5.2	<i>Povprečna poraba energentov za referenčno obdobje 2012 - 2015.....</i>	24
<b>3</b>	<b>SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO.....</b>	<b>25</b>
3.1	RAZMERJA MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM 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.....	26
3.4	POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI .....	26
3.5	MOTIVACIJA ZA URE .....	26
3.6	RAVEN PROMOVIRANJA URE IN OVE.....	26
<b>4</b>	<b>OSKRBA IN RABA ENERGIJE .....</b>	<b>27</b>
4.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA .....	27
4.1.1	<i>Poraba električne energije po letih .....</i>	27
4.1.2	<i>Cena električne energije.....</i>	28
4.2	TOPLOTNA ENERGIJA.....	28
4.2.1	<i>Poraba toplotne energije .....</i>	28
4.2.2	<i>Cena toplotne energije.....</i>	29
4.3	VODA .....	30
4.3.1	<i>Poraba vode .....</i>	30
4.4	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV .....	31
4.5	ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME .....	31
<b>5</b>	<b>PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE .....</b>	<b>32</b>
5.1	OGREVALNI SISTEM.....	32
5.2	SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO .....	32
5.3	OSKRBA STAVBE S HLADNO VODO .....	33
5.4	ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI .....	33
<b>6</b>	<b>PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE .....</b>	<b>34</b>

6.1	OVOJ STAVBE .....	34
6.2	PREGLED ELEKTRO PORABNIKOV .....	34
6.3	PREGLED RAZSVETLJAVE .....	35
6.4	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA .....	36
6.5	RAZDELITEV PORABE ENERGIJE .....	37
<b>7</b>	<b>OSKRBA Z ENERGIJO .....</b>	<b>38</b>
7.1	REVIZIJE POGODB O DOBAVI ENERGIJE .....	38
7.2	ELEKTRIČNA ENERGIJA .....	38
7.3	PITNA VODA .....	38
7.4	OGREVANJE .....	38
<b>8</b>	<b>ANALIZE ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI .....</b>	<b>39</b>
8.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE – OBSTOJEČE STANJE .....	39
8.1.1	<i>Transmisijske izgube – obstoječe stanje .....</i>	<i>40</i>
8.1.2	<i>Izgube zaradi prezračevanja .....</i>	<i>41</i>
8.1.3	<i>Toplotni dobitki (sonce, uporabniki ...) .....</i>	<i>42</i>
<b>9</b>	<b>OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV .....</b>	<b>44</b>
9.1	OVOJ STAVBE .....	44
9.1.1	<i>Investicijski ukrepi na ovoju stavbe – predvideni ukrepi .....</i>	<i>44</i>
9.1.2	<i>Transmisijske izgube – stanje po predvidenih ukrepih .....</i>	<i>45</i>
9.2	TOPLOTA ZA OGREVANJE .....	45
9.2.1	<i>Ogrevalni sistem .....</i>	<i>45</i>
9.3	PREGLED RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	46
9.3.1	<i>Sanacija razsvetljave .....</i>	<i>46</i>
9.4	PITNA VODA .....	46
<b>10</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI .....</b>	<b>47</b>
10.1	OSVEŠČANJE UPORABNIKOV .....	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	<i>Sanacija ovoja stavbe (toplotna izolacija fasade in zamenjava stavbnega pohištva) .....</i>	<i>48</i>
<b>12</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>49</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: LETNA PORABA IN STROŠEK ENERGIJE IN VODE ZA LETO 2015 .....	6
PREGLEDNICA 2: RABA TOPLOTNE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA LETA 2013 DO 2015 .....	7
PREGLEDNICA 3: POVZETEK POSAMEZNIH UKREPOV .....	7
PREGLEDNICA 4: POVZETEK UKREPOV - SCENARIJ 1 .....	8
PREGLEDNICA 5: POVZETEK UKREPOV – SCENARIJ 2 .....	8
PREGLEDNICA 6: POVZETEK UKREPOV - SCENARIJ 3 <sup>1</sup> .....	8
PREGLEDNICA 7: POVZETEK UKREPOV - SCENARIJ 3 .....	8
PREGLEDNICA 8: UČINEK PREDLAGANIH UKREPOV .....	9
PREGLEDNICA 9: TLOVISNE DIMENZIJE OBJEKTA VRTEC CICIBAN- ENOTA AJDA (STAVBA 1) .....	19
PREGLEDNICA 10: OSNOVNI KLIMATSKI PODATKI ZA LOKACIJO .....	20
PREGLEDNICA 11: PORABA ENERGIJ, STROŠKI IN EMISIJE CO <sub>2</sub> V LETU 2015 .....	23
PREGLEDNICA 12: PORABA ENERGIJ V LETIH 2013 – 2015 .....	24
PREGLEDNICA 13: SPECIFIČNA RABA ENERGIJ GLEDE NA POVRŠINO .....	24
PREGLEDNICA 14: PORABNIKI ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	35
PREGLEDNICA 15: POVZETEK POPISA RAZSVETLJAVE .....	35
PREGLEDNICA 16: RAZDELITEV RABE ENERGIJE .....	37
PREGLEDNICA 17: TOPLOTNE KARAKTERISTIKE KONSTRUKCIJ .....	41
PREGLEDNICA 18: TOPLOTNE PREHODNOSTI KONSTRUKCIJ IN PRIMERJAVA Z ZAHTEVAMI IZ PURES .....	44
PREGLEDNICA 19: 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)	6
GRAFIKON 2: DELEŽ STROŠKOV ZA ENERGENTE V LETU 2015	23
GRAFIKON 3: DELEŽ EMISIJ CO <sub>2</sub> ZA LETO 2015	23
GRAFIKON 4: PORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE V OBDOBJU 2012 - 2015	27
GRAFIKON 5: PORABA ELEKTRIČNE ENERGIJE PO MESECIH	27
GRAFIKON 6: PORABA TOPLOTNE ENERGIJE V OBDOBJU 2013 - 2015	28
GRAFIKON 7: PORABA TOPLOTNE ENERGIJE ZA OGREVANJE PO LETIH	29
GRAFIKON 8: PORABA TOPLOTNE ENERGIJE ZA OGREVANJE PO MESECIH	29
GRAFIKON 9: SPECIFIČNA CENA TOPLOTNE ENERGIJE PO LETIH	30
GRAFIKON 10: PORABA VODE V OBDOBJU 2013 - 2015	30
GRAFIKON 11: PORABA VODE PO MESECIH	31
GRAFIKON 12: BILANCA TOPLOTNIH IZGUB IN DOBITKOV	40
GRAFIKON 13: TRANSMISIJSKE TOPLOTNE IZGUBE	40
GRAFIKON 14: PREZRAČEVALNE IZGUBE	42
GRAFIKON 15: NOTRANJI DOBITKI	42
GRAFIKON 16: DOBITKI SONČNEGA SEVANJA	42

**KAZALO SLIK**

SLIKA 1: PORABA TOPLOTNE ENERGIJE PRED PREDLAGANIMI UKREPI	10
SLIKA 2: DOVEDENA ENERGIJA ZA DELOVANJE STAVBE PRED PREDLAGANIMI UKREPI	10
SLIKA 3: EMISIJE CO <sub>2</sub> PRED PREDLAGANIMI UKREPI	10
SLIKA 4: PORABA TOPLOTNE ENERGIJE PO IZVEDBI PREDLAGANIH UKREPOV	11
SLIKA 5: DOVEDENA ENERGIJA ZA DELOVANJE STAVBE PO IZVEDBI PREDLAGANIH UKREPOV	11
SLIKA 6: EMISIJE CO <sub>2</sub> PO IZVEDBI PREDLAGANIH UKREPOV	11
SLIKA 7: POSTOPEK IZVEDBE POSAMEZNIH UKREPOV	13
SLIKA 8: POTEK DOSEGANJA UČINKOVITEJŠE RABE ENERGIJE	15
SLIKA 9: ORTOFOTO POSNETEK STAVBE VRTCA	18
SLIKA 10: PODROČJE UGODJA GLEDE NA TEMPERATURO ZRAKA IN AKTIVNOST	20
SLIKA 11: POVPREČNA TEMPERATURA ZRAKA 1971 - 2000	21
SLIKA 12: POVPREČNO TRAJANJE OGREVALNE SEZONE 1971/72 – 2000/01	22
SLIKA 13: POVPREČNI TEMPERATURNI PRIMANJKLJAJ 1971-2001	22
SLIKA 14: SHEMA NAROČANJA IN IZVEDBE STORITEV NA PODROČJU VZDRŽEVANJA V VRTCU	25
SLIKA 15: SHEMA INVESTICIJ	26
SLIKA 16: DEL RAZDELILNIKA OGREVALNE TOPLOTE; PRVI Z VGRAJENIMA KALORIMETROMA, DRUGI S TOPLOTNIM IZMENJEVALNIKOM	32
SLIKA 17: BOJLERJI ZA TOPLO SANITARNO VODO	32
SLIKA 18: VZHODNI DEL VRTCA	34
SLIKA 19: PRALNICA IN SUŠILNICA; POMIVALNI IN SUŠILNI STROJI, LIKALNA MIZA	35
SLIKA 20: TIPIČNA RAZSVETLJAVA V VRTCU; (A IN B) FLUO SJALKE Z ZRCALNIM RASTROM S KLASIČNO PREDSTIKALNO NAPRAVO; (C) PRAHOTESNA FLUO SVETILKA; (D) ŽARNICE Z ŽARILNO NITKO	36
SLIKA 21: LOKALNO SPLIT ENOTA ZA POHLAJEVANJE PROSTOROV ZA OTROKE	36
SLIKA 22: ENERGETSKA BILANCA STAVBE	39

**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 stavbe
PRILOGA 4: Gradbena fizika stavbe
PRILOGA 5: Lokacijska informacija

## 0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

### 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 zanjo. 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.

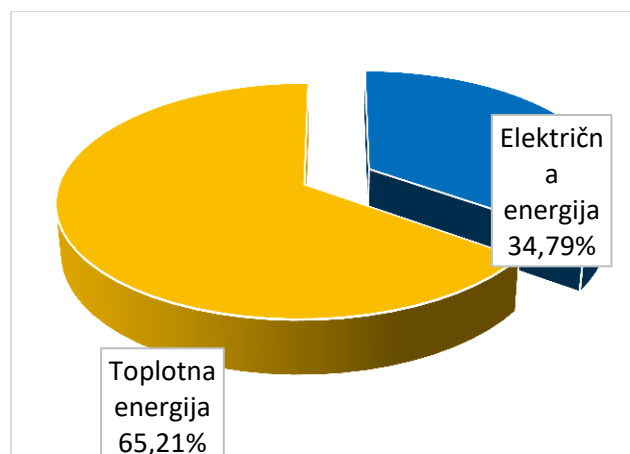
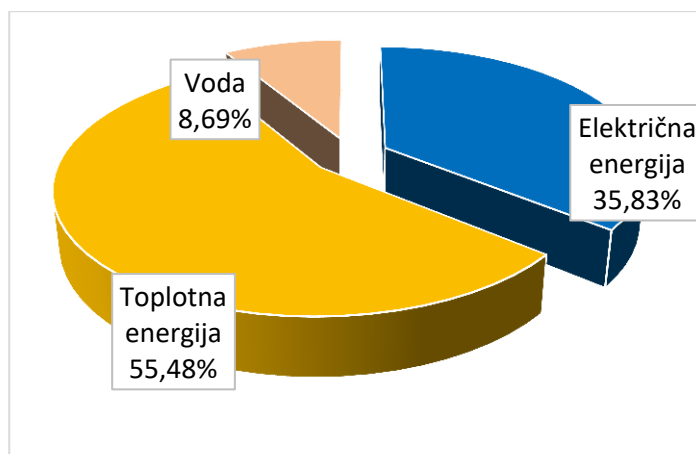
### 0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V spodnji preglednici je prikazana raba energije in stroškov za energente za leto 2015 in 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 enoti kWh, poraba vode je prikazana z enoto m<sup>3</sup>.

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2015

2015	poraba	enota	% kWh	strošek		emisija CO <sub>2</sub>		specifična cena
				€	% €	kg CO <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	
Električna energija	103.441	kWh	25,83	13.472	35,83	57.617	100,00	130,24
Toplotna energija	296.950	kWh	74,17	20.862	55,48	0	0,00	70,25
Voda	2.575	m <sup>3</sup>		3.269	8,69			
Skupaj	400.391	kWh		37.603		57.617		
	2.575	m <sup>3</sup>						

Za obratovanje vrtca se je v letu 2015 porabilo 400,4 MWh energije. Večji delež porabe energije predstavlja toplotna energija (daljinska toplota in zemeljski plin), ki se jo v vrtcu uporablja za ogrevanje prostorov, pripravo tople sanitarne vode in potrebe kuhanja. Poraba toplotne energije predstavlja 74,17 % delež, poraba električne energije predstavlja 25,83 % delež.



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

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

LETO	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m <sup>3</sup> ]	Skupaj [kWh]
2013	96.659	316.810	2.719	413.469
2014	100.452	259.480	2.359	359.932
2015	103.441	296.950	2.575	400.391
<b>Povprečje</b>	<b>100.184</b>	<b>291.080</b>	<b>2.551</b>	<b>391.264</b>

V zgornji preglednici je zbrana raba energentov po letih, za obdobje od 2013 do 2015. V danem referenčnem obdobju je bila povprečna poraba električne energije 100,2 MWh/leto, poraba toplotne energije 291,1 MWh/leto in poraba vode 2.551 m<sup>3</sup>/leto. V porabo toplotne energije sta upoštevani količina toplote, ki se porabi za ogrevanje objekta in količina toplote, ki se porabi za pripravo sanitarne tople vode.

Energijsko število ogrevanja znaša 180,01 kWh/m<sup>2</sup>, skupno energijsko število 243,17 kWh/m<sup>2</sup>. Vrednost energijskega števila je nad kritično vrednostjo (240 kWh/m<sup>2</sup>) in zelo presega priporočeno vrednost 80 kWh/m<sup>2</sup>.

### 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 štirje (4) scenariji izvedbe ukrepov za učinkovito rabo energije v vrtcu:

- scenarij 1: izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let,
- scenarij 2: izvedba ukrepov na tehničnih sistemih,
- scenarij 3: optimalni<sup>1</sup> scenarij ukrepov URE (organizacijski ukrepi 1; investicijski ukrepi 1, 2, 3),
- scenarij 4: izvedba vseh predlaganih ukrepov (razen ukrepov, ki se medsebojno izključujejo).

Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Osveščanje o URE in vgradnje en. monitoringa	15.741	--	1.149	--	6400	5,6
Investicijski ukrepi							
1	Sanacija tal proti zraku	9.334	--	679	--	6.695	9,9
2	Sanacija zunanjih sten	73.937	--	5.378	--	56.290	10,5
3	Zamenjava stavbnega pohištva stavbnega pohištva	59.231	--	4.308	--	178.400	41,4
4	Sanacija stropa proti neogrevanem delu	5.859	--	426	--	1.830	4,3
5	Sanacija tal na terenu	9.584	--	697	--	80.100	114,9

<sup>1</sup> Optimalni scenarij izbran glede na dejavnike: količina prihrankov, vračilna doba, smiselnost ukrepa glede na trenutno stanja dela stavbe, nujnost ukrepa s stališča vzdrževanja stavbe

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilnim rokom pod 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	17.222	kWh	7,12
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	5.511	kg	376,41
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.571	€	9,45
skupni znesek potrebnih investicij	6.400	€	
povprečni vračilni rok	5,2	let	

Preglednica 5: Povzetek ukrepov – scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov na tehničnih sistemih			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	/	kWh	/
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	/	Kg	/
skupno zmanjšanje stroškov na leto	/	€	/
skupni znesek potrebnih investicij	/	€	
povprečni vračilni rok	/	let	

Preglednica 6: Povzetek ukrepov - scenarij 3<sup>1</sup>

Scenarij 3 – izvedba predlaganih ukrepov			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	173.176	kWh	71,59
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	55.416	kg	37,85
skupno zmanjšanje stroškov na leto	11.936	€	71,79
skupni znesek potrebnih investicij	249.615	€	
povprečni vračilni rok	20,9	let	

Preglednica 7: Povzetek ukrepov - scenarij 3

Scenarij 4 – izvedba vseh ukrepov			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	180.099	kWh	74,45
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	57.632	kg	39,36
skupno zmanjšanje stroškov na leto	12.633	€	75,99
skupni znesek potrebnih investicij	329.715	€	
povprečni vračilni rok	26,1	let	

### 0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

V poglavju 0.3 so opredeljeni učinki ukrepov posamezno in skupni učinek ukrepov, glede na izbrani scenarij.

Scenarij 1 predstavlja ukrepe, ki imajo povračilno dobo krajšo od 6 let, scenarij 4 predstavlja izvedbo vseh ukrepov.

Scenarij 2 prikazuje ukrepe na tehničnih sistemih.

Scenarij 3 je bil prepoznan kot optimalni nabor ukrepov, pri čemer se je upoštevalo različne dejavnike: količino prihrankov, vračilno dobo, smiselnost ukrepa glede na trenutno stanje dela stavbe, nujnost ukrepa s stališča vzdrževanja stavbe. Scenarij 3 zadošča pogojem »celovite energetske prenove«, s katerimi objekt lahko kandidira za nepovratna sredstva, kot tudi scenarij 4.

»Celovita energetska prenova« je usklajena izvedba 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 energetska prenova.

V nadaljevanju povzemamo ukrepe predvidene znotraj scenarija 3, ki ga smatramo kot optimalnega:

- **organizacijski ukrepi:**
  - osveščanje o učinkoviti rabi energije;
- **investicijski ukrepi:**
  - toplotna izolacija fasade;
  - zamenjava večjega dela stavbnega pohištva;
  - izolacija stropa proti neogrevanemu delu;
  - izolacija tal proti neogrevanemu delu.

Z izvedbo ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne in električne 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 scenarija 3.

Preglednica 8: Učinek predlaganih ukrepov

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Prihranek [€]	Emisije CO <sub>2</sub> [kg]
Prihranek	---	173.176	11.936	55.416

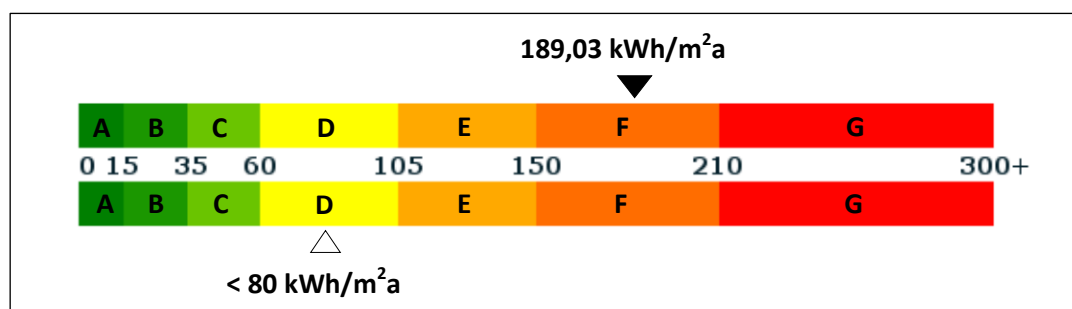
Skupni strošek investicij znaša 249.615 €, vračilna doba znaša 20,8 let.

## 0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

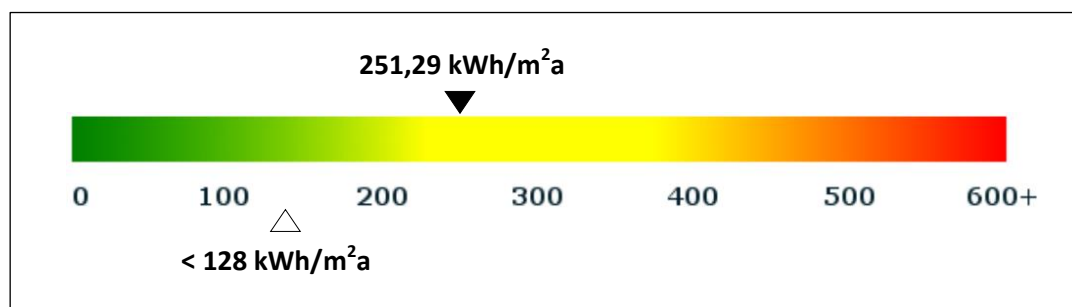
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

### 0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

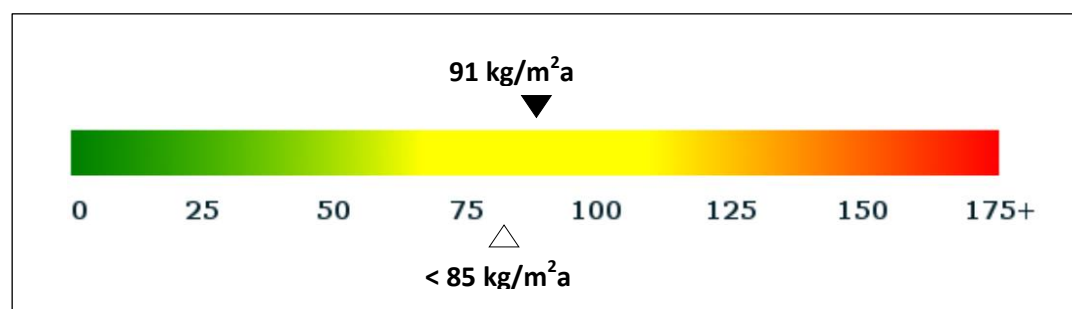
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



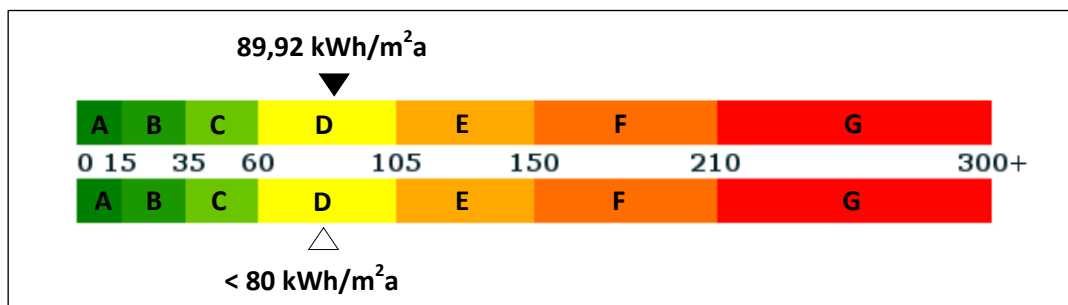
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



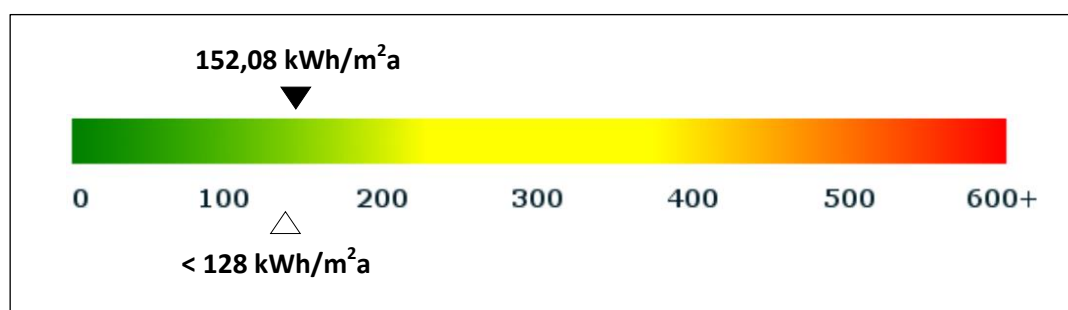
Slika 3: Emisije CO<sub>2</sub> pred predlaganimi ukrepi

### 0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

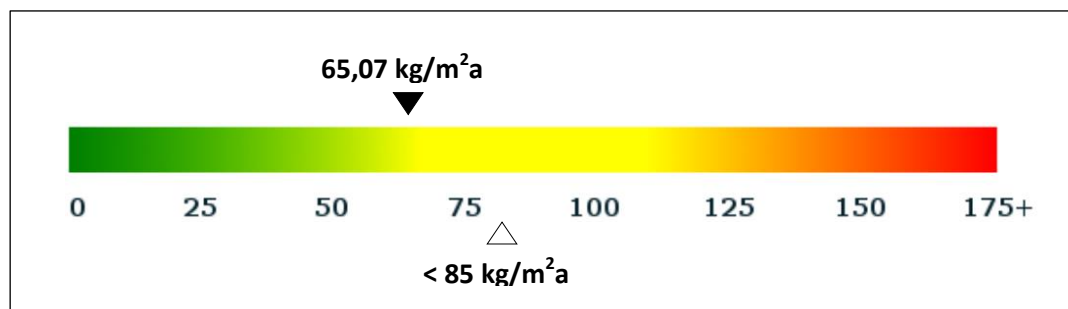
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



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 upravljavalec). 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 osveščanje o učinkoviti rabi energije.

Osveščanje naj izvaja energetski upravljavalec, ki naj organizira predstavitve, delavnice ali druge primerne oblike predstavitve ukrepov (plakati na ustreznih mestih, opozorila,...) za vse uporabnike. Predstavijo naj se organizacijski ukrepi za doseganje učinkovitejše rabe energije na področju regulacije ogrevanja, prezračevanja, osvetljevanja, rabe električnih aparatov in podobno. Razmisli naj se tudi o načinih motiviranja uporabnikov za upoštevanje organizacijskih ukrepov URE.

### 0.5.2 Investicijski ukrepi

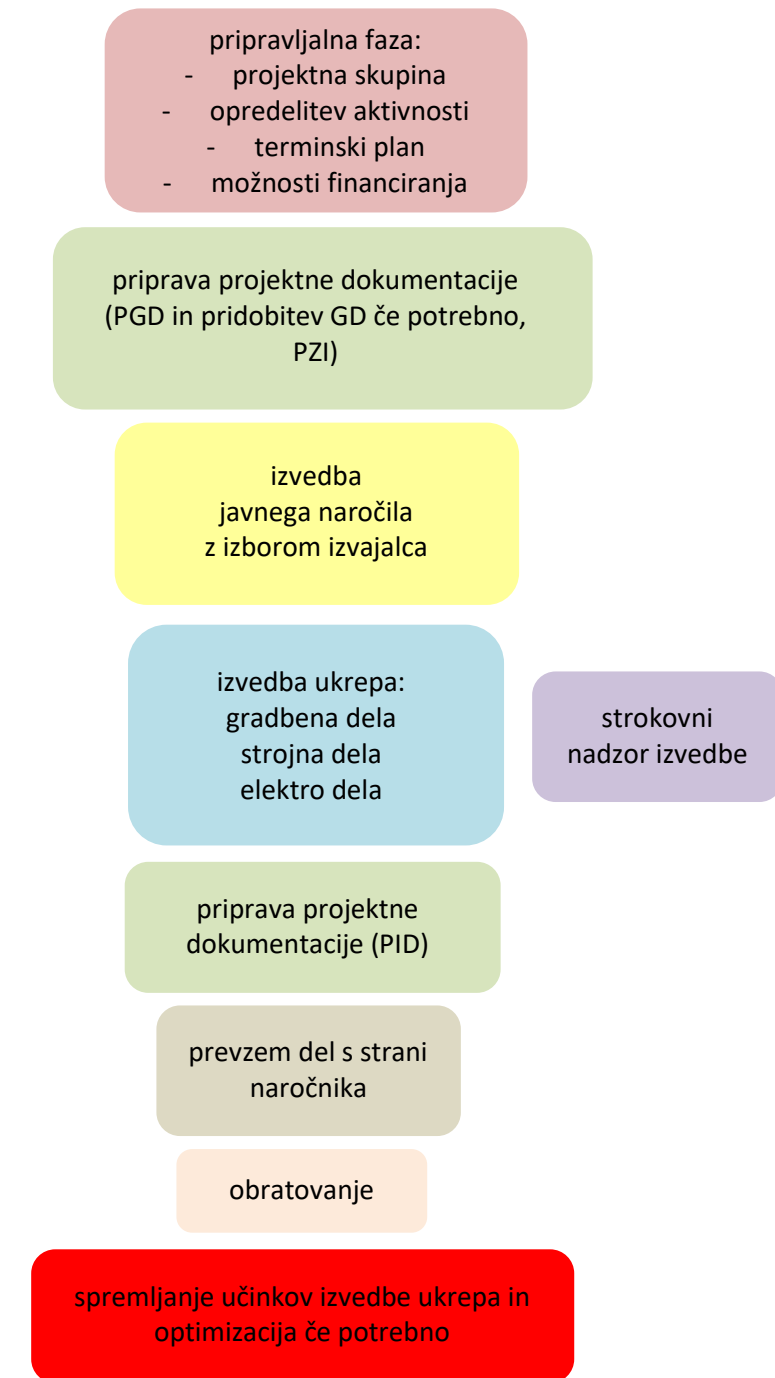
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- 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 pogodbeništva, 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:

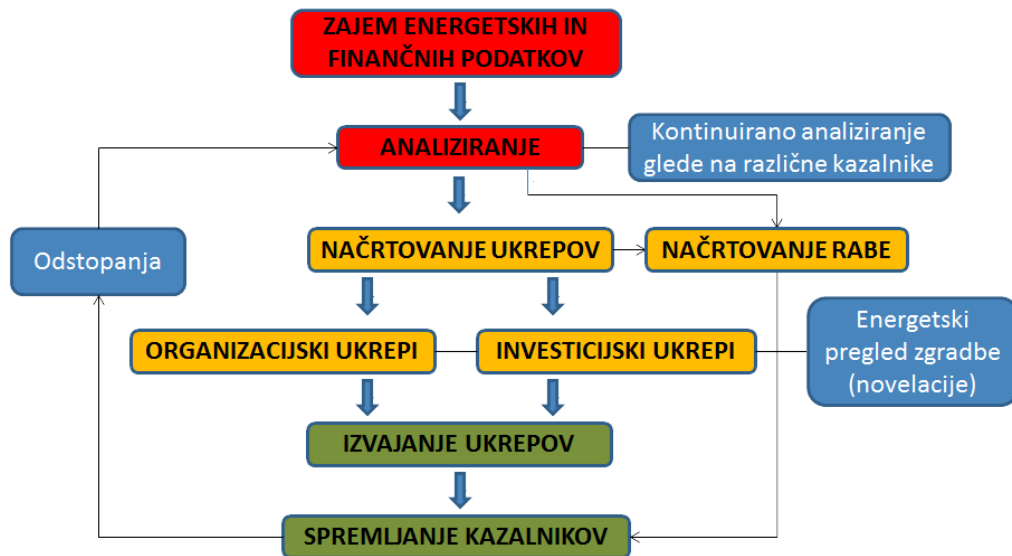
- podpora energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri 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 CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

## 1.1 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. Poskušamo postaviti 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 javnih ustanovah 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,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za obravnavano obdobje (vsaj tri leta),
- izvesti pregled stroškov za energijo za obravnavano obdobje (vsaj tri leta) 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 javnih stavb, predvsem starejših, ima velik potencial za zmanjšanje rabe toplotne in električne energije ter vode. Med slednje se šteje tudi obravnavana stavba – iz energetskih kazalnikov je razvidno, da je potencialov za varčevanje še veliko.

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 želimo določiti energetsko neučinkovita mesta in nakazati možnosti za njihovo prenovo. Vsebuje podrobne analize rabe energentov in vode na podlagi sedaj dostopnih podatkov, splošen opis stanja stavbe, predloge ukrepov z okvirnimi investicijskimi stroški in potenciali prihranka. 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 od naročnika energetskih pregledov, MOL. 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 načrtov arhitekture.

## 2 Uvod

### 2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Razširjeni energetski pregled Vrtec Ciciban- enota Ajda, Ulica prvoborcev 16, Ljubljana

Osnovni podatki o stavbi:

Organizacija	Vrtec Ciciban- enota Ajda	
Naslov	Ulica prvoborcev 16	
Kraj, poštna št.	1000 Ljubljana	
Telefon	01/3206 110	
E-pošta	ana.bulc@guest.arnes.si	
Št. stavbe	630	
K.O.	1753 Stožice	
Parcelna št.	283/3	
Leto zgraditve	1974	
Koordinati stavbe	X=105020 Y=462596	
Dejanska raba stavbe	vrtec	
Višina stavbe	10,3/6,7 m	

Vrtec Ajda je javni vzgojno–izobraževalni zavod, ki izvaja javno veljavni program za predšolske otroke. Ustanoviteljica vrtca je Mestna občina Ljubljana. Vrtec Ajda je ena izmed enot vrtca Ciciban.

V stavbi se izvaja dejavnost predšolskega varstva, zato je objekt zaseden v času med 5.30 in 17 uro.

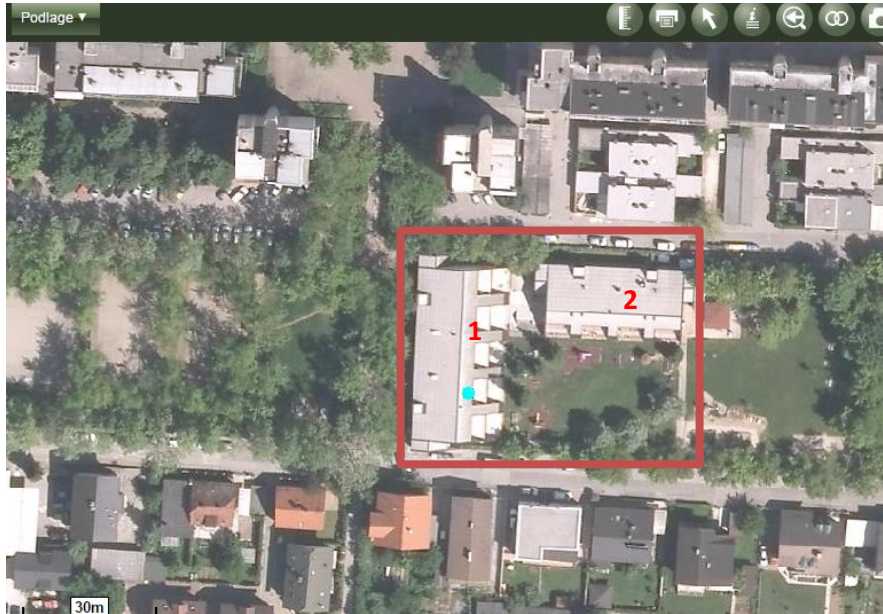
Vrtec v šolskem letu 2015/2016 obiskuje okoli 240 otrok. Zaposlenih je 41 oseb.

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 namenbnostjo stavb

Vrtec je bil zgrajen v letih 1971 do 1976. Sestavljata ga dve stavbi (na spodnji sliki označeni z okvirjem), ki sta v celoti namenjeni potrebam vrtca. Stavbi sta med seboj povezani s hodnikom v kletnem delu. V kletnem delu se nahajajo kotlovnica, kuhinja, pralnica in ostali pomožni prostori. V pritličju obeh stavb so prostori za otroke in zaposlene skupaj s sanitarijami. V stavb (označeno z 1) so prostori za otroke s sanitarijami še v prvem nadstropju.



Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe vrtca

### 2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

V okviru razširjenega energetskega pregleda je treba upoštevati vse relevantne pogoje, ki bi lahko vplivali na zasnovo in izvedbo investicijskih ukrepov – lokacijske informacije, varovana območja in zahteve povezane z varstvom le-teh (kulturna dediščina, narava,...).

Iz lokacijske informacije za stavbo vrtca (priloga 5) je razvidno, da za stavbo ne veljajo nobeni prostorski izvedbeni pogoji, ki bi lahko vplivali na izvedbo investicijskih ukrepov. Dopustna so vzdrževalna dela na objektu, s katerimi se objekt ohranja v dobrem stanju in omogoča njegova uporaba. Kot vzdrževalna dela na objektu se štejejo: dela v objektu (npr. pleskanje, popravilo ali zamenjava poda, popravilo ali zamenjava notranjega stavbnega pohištva, suho montažna dela in izvedba nenosilnih sten), dela na ovoju objekta (obnova fasade, stavbnega pohištva in strešne kritine, vgradnja strešnih oken, izvedba frčad), zasteklitve objekta (zasteklitev lož, balkonov, teras in zunanjih stopnišč, namestitve senčil) ter dela na inštalacijah in napravah v in na objektu (namestitve naprav in z njimi povezanih napeljav za ogrevanje, hlajenje, prezračevanje pripravo tople vode, osvetlitev, pridobivanje energije, komunikacije in zveze, namestitve dimniške tuljave). Pri posegih v zunanjo podobo objekta je potrebno zagotoviti oblikovno homogenost in identiteto območja in se prilagajati ureditvam pri izbiri barve in teksture strehe in fasade.

### 2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o objektu

Izgradnja objekta vrtca Ciciban, enota Ajda, je bila končana leta 1974. Zgrajen je iz opečnega votlega modula, del zunanjih sten je AB konstrukcije. Stropna konstrukcija je opečne izvedbe, ki je na gornji strani dodatno izolirana s 15 cm mineralne volne, pod ploščo je dodatno izolirana s 3 cm tervola, spuščeni strop je izveden z ladijskim opažem. Podstrešje je neizkoriščeno in neogrevano. Streha je dvokapnica, konstrukcija ostrešja je lesena. Kritina je vlakno cementna kritina. Stavbno pohištvo je lesene izvedbe s toplotno izolacijskimi stekli starejšega datuma (Termopan). V kletni etaži so v vseh prostorih vgrajena nova PVC okna.

Objekt št. 1 je delno podkleten, objekt št. 2 v celoti. Prvi omenjeni objekt ima poleg pritličja še prvo etažo, drugi objekt je samo pritlične izvedbe.

V naslednjih dveh tabelah so prikazane osnovne tehnične značilnosti objekta vrtca Ciciban- enote Ajda. Podatki so prikazani ločeno za zahodno stavbo št. 1 in vzhodno stavbo št. 2.

Preglednica 9: Tlorisne dimenzije objekta vrtec Ciciban- enota Ajda (stavba 1)

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1974
Stavba	Obe stavbi
Število etaž	K + P + N
Višina nadstropja	3,25
Kota slemena max. (obstoječe)	10,3/6,7
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	890
Kvadratura bruto	1792
Kvadratura neto	1609
Prostornina bruto	6213
Prostornina neto	4919
Površina toplotnega ovoja	3786
Površina fasade	866
Površina zunanjega stavbnega pohištva	446
Površina učilnic	610
Konstrukcija	Mrežasta in votla opeka Betonska stena Monta strop Poševna streha Betonska tla
Debelina sten	8, 12, 19 in 20 cm
Debelina izolacije	Stena: perlitna malta 4 cm Parapet: 2,5 cm stiropor Streha: 4 + 15 cm kamene volne Tla: 4 cm
Stavbno pohištvo	Lesena vezana okna s zasteklitvijo Termopan
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	890 m2

## 2.3 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

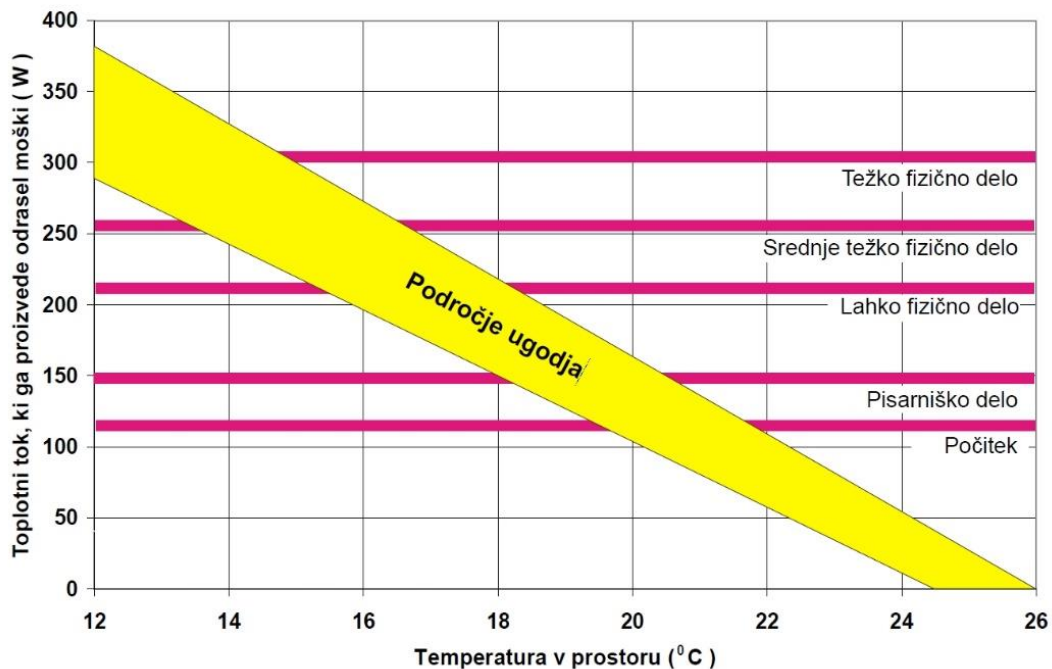
Človek je homeotermen oziroma toplokrven organizem, za katerega je značilna sposobnost vzdrževanja telesne temperature, neodvisno od pogojev v okolju. Za vzdrževanje konstantne telesne temperature je zadolžen termoregulacijski mehanizem, katerega napor oziroma aktivnost vpliva na stanje toplotnega ugodja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

Toplotno ugodje je »stanje duha, pri katerem je izraženo zadovoljstvo s toplotnim okoljem«. Iz definicije je jasno videno, 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. Zaradi praviloma višje stopnje aktivnosti pri športnih dejavnostih, v primerjavi s stopnjo aktivnosti pisarniškega dela, so dopustne temperature v športni dvorani definirane nižje, kot za sedeče delo in se temperatura ugodja lahko spusti do 18°C.



Slika 10: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost<sup>2</sup>

V objektu vrtca ni težav z zagotavljanjem ustreznih pogojev. Temperatura v času ogrevalne sezone je nastavljena na 23°C. Če uporabniki prostorov niso zadovoljni s toplotnim okoljem, je v večini prostor možna lokalna regulacija temperatura s termostatskimi ventili. Za morebitno dogrevanje prostorov je možna tudi uporaba klimatskih split enot, ki so vgrajene v vse igralnice.

V poletnem času se prostori pohlajujejo z že omenjenimi lokalnimi split enotami. Praviloma se prostore kondicionira, ko otroci niso prisotni v igralnicah.

## 2.4 Klimatski podatki za lokacijo objekta

V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo Vrtca Ciciban- enota Ajda.

Preglednica 10: Osnovni klimatski podatki za lokacijo

Število ogrevalnih dni	235
Temperaturni primanjkljaj	3.300 Kdan
Projektna temperatura	-13 °C
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,9 °C

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 klimatskem pogledu spada obravnavano območje v zmerno celinsko podnebje.

<sup>2</sup> povzeto po: The Energy Saver, Gee Publishing Limited, oktober 1993

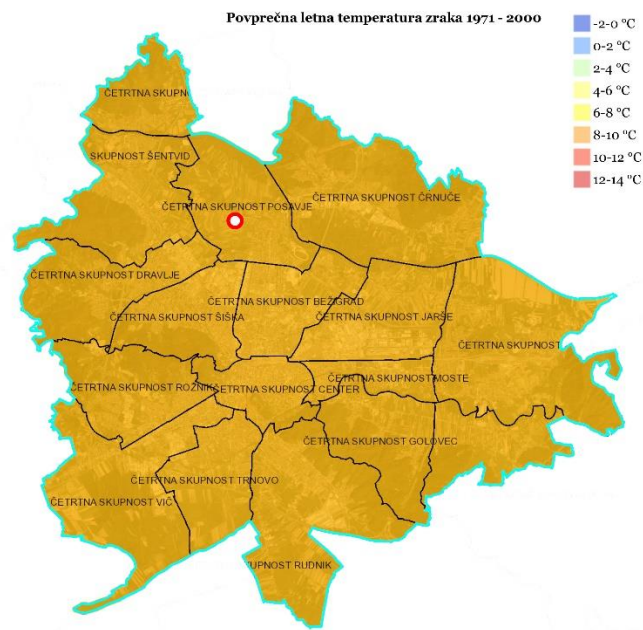
Na obravnavanem območju znaša povprečna letna temperatura zraka od 8 do 10°C, januarska temperatura pa med -2 in 0 °C. Ogrevalna sezona je v povprečju dolga med 230 in 240 dnevi. Povprečni temperaturni primanjkljaj (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 3200 in 3400 Kdan.

Povprečna letna višina padavin (za obdobje od med letoma 1971 in 2000) znaša med 1300 in 1400 mm.

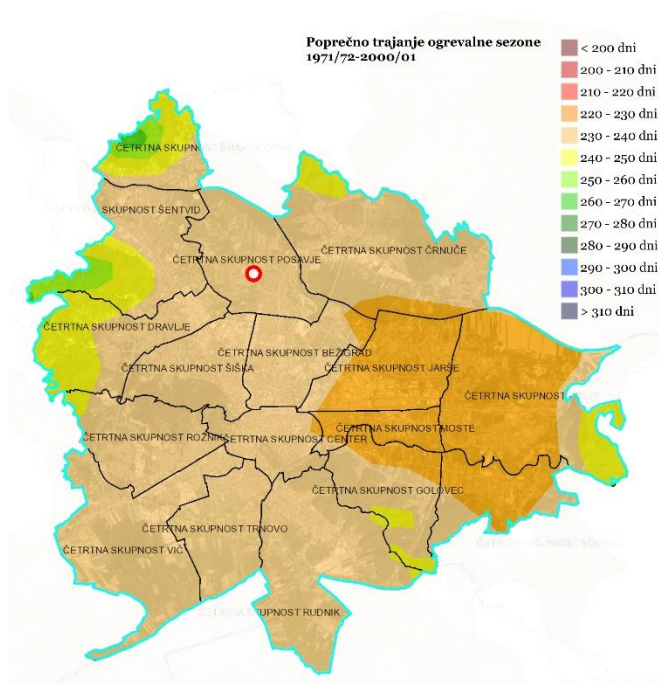
Trajanje sončnega obsevanja je v povprečju dolgo:

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

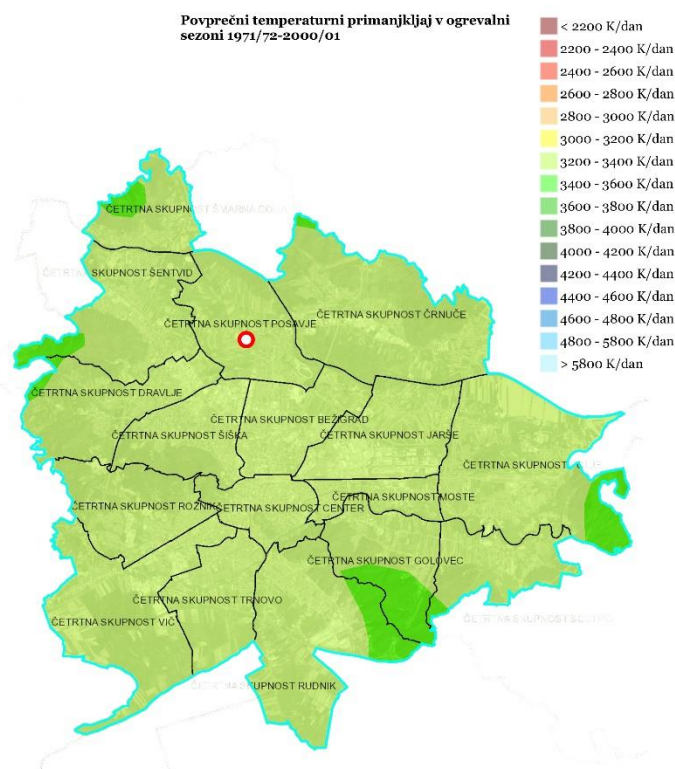
Na spodnjih kartah je obravnavana lokacija prikazana z rdečim krogom.



Slika 11: Povprečna temperatura zraka 1971 - 2000  
vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS



Slika 12: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01  
vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS



Slika 13: Povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001  
vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS

## 2.5 Skupna poraba energije

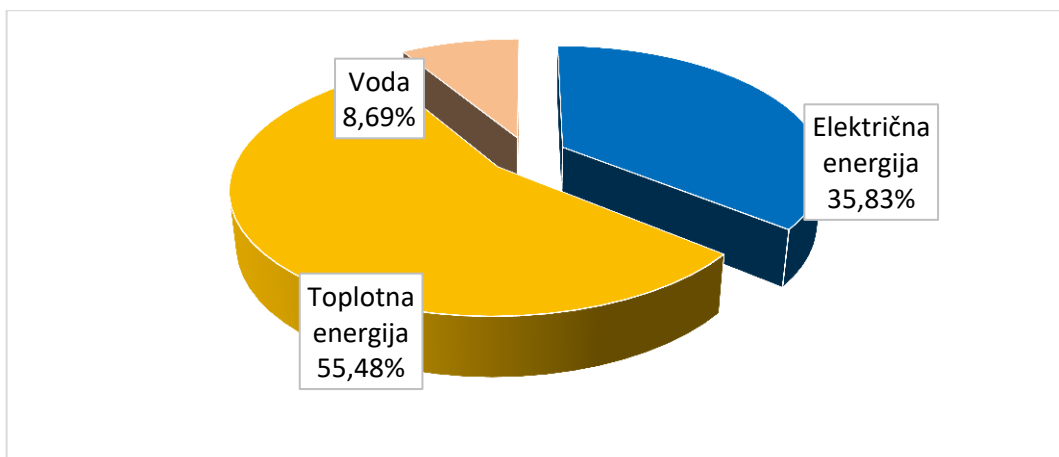
### 2.5.1 Poraba energentov v letu 2015

Za obratovanje vrtca se je v letu 2015 porabilo 400,4 MWh energije. Večji delež porabe energije predstavlja toplotna energija (daljinska toplota in zemeljski plin), ki se jo v vrtcu uporablja za ogrevanje prostorov, pripravo tople sanitarne vode in potrebe kuhanja. Poraba toplotne energije predstavlja 74,17 % delež, poraba električne energije predstavlja 25,83 % delež.

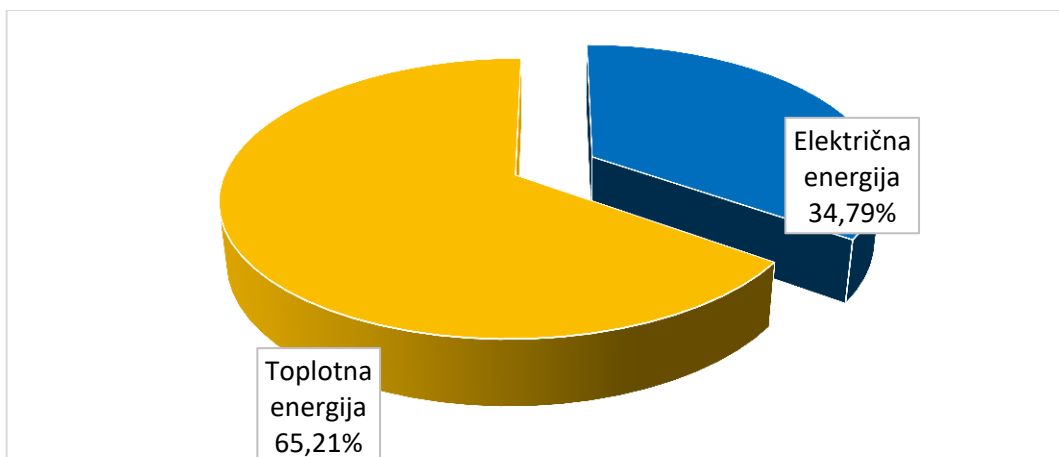
Preglednica 11: Poraba energentov, stroški in emisije CO<sub>2</sub> v letu 2015

				strošek		emisija CO <sub>2</sub>		specifična cena
2015	poraba	enota	% kWh	€	% €	kg CO <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	€/MWh
Električna energija	103.441	kWh	25,83	13.472	35,83	57.617	100,00	130,24
Toplotna energija	296.950	kWh	74,17	20.862	55,48	0	0,00	70,25
Voda	2.575	m <sup>3</sup>		3.269	8,69			
Skupaj	<b>400.391</b>	<b>kWh</b>		<b>37.603</b>		<b>57.617</b>		
	<b>2.575</b>	<b>m<sup>3</sup></b>						

Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 37.603 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 55,48 %, za električno energijo 35,83 % in za vodo 8,69 %.



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 letne emisije CO<sub>2</sub>, ki nastanejo ob rabi energije v vrtcu. V vrtcu se uporablja daljinsko ogrevanje za potrebe ogrevanja objekta in priprave tople sanitarne vode, katerega emisijski faktor znaša 0,32 kg CO<sub>2</sub>/kWh ter električna energija, za katero znaša nacionalni emisijski faktor 0,49 kg CO<sub>2</sub>/kWh. Skupna emisija CO<sub>2</sub> zaradi porabljene energije je v letu 2015 znašala 145,7 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO<sub>2</sub> je 34,79 %, delež toplotne energije je 65,21 %.

## 2.5.2 Povprečna poraba energentov za referenčno obdobje 2012 – 2015

V spodnji preglednici je za leta 2013 do 2015 prikazana poraba električne energije, toplotne energije in vode. Za omenjeno referenčno obdobje so preračunane vrednosti povprečne porabe. Pri porabi toplotne energije izstopa leto 2014. V tem letu je poraba precej manjša od ostalih dveh let zaradi nižjega temperaturnega primanjkljaja.

Preglednica 12: Poraba energentov v letih 2013 – 2015

LETO	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m <sup>3</sup> ]	Skupaj [kWh]
2013	96.659	316.810	2.719	413.469
2014	100.452	259.480	2.359	359.932
2015	103.441	296.950	2.575	400.391
<b>Povprečje</b>	<b>100.184</b>	<b>291.080</b>	<b>2.551</b>	<b>391.264</b>

Vir toplotne energije, ki se porablja v objektu je daljinska toplota. V objektu vrtca se nahaja toplotna postaja. Toplotna energija, ki se porablja za ogrevanje vrtca in pripravo tople sanitarne vode se meri s kalorimetrom.

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

Preglednica 13: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	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	60,07	196,90	196,90	256,97
2014	62,43	161,27	161,27	223,70
2015	64,29	184,56	184,56	248,84
<b>Povprečje</b>	<b>62,26</b>	<b>180,91</b>	<b>180,91</b>	<b>243,17</b>

### 3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

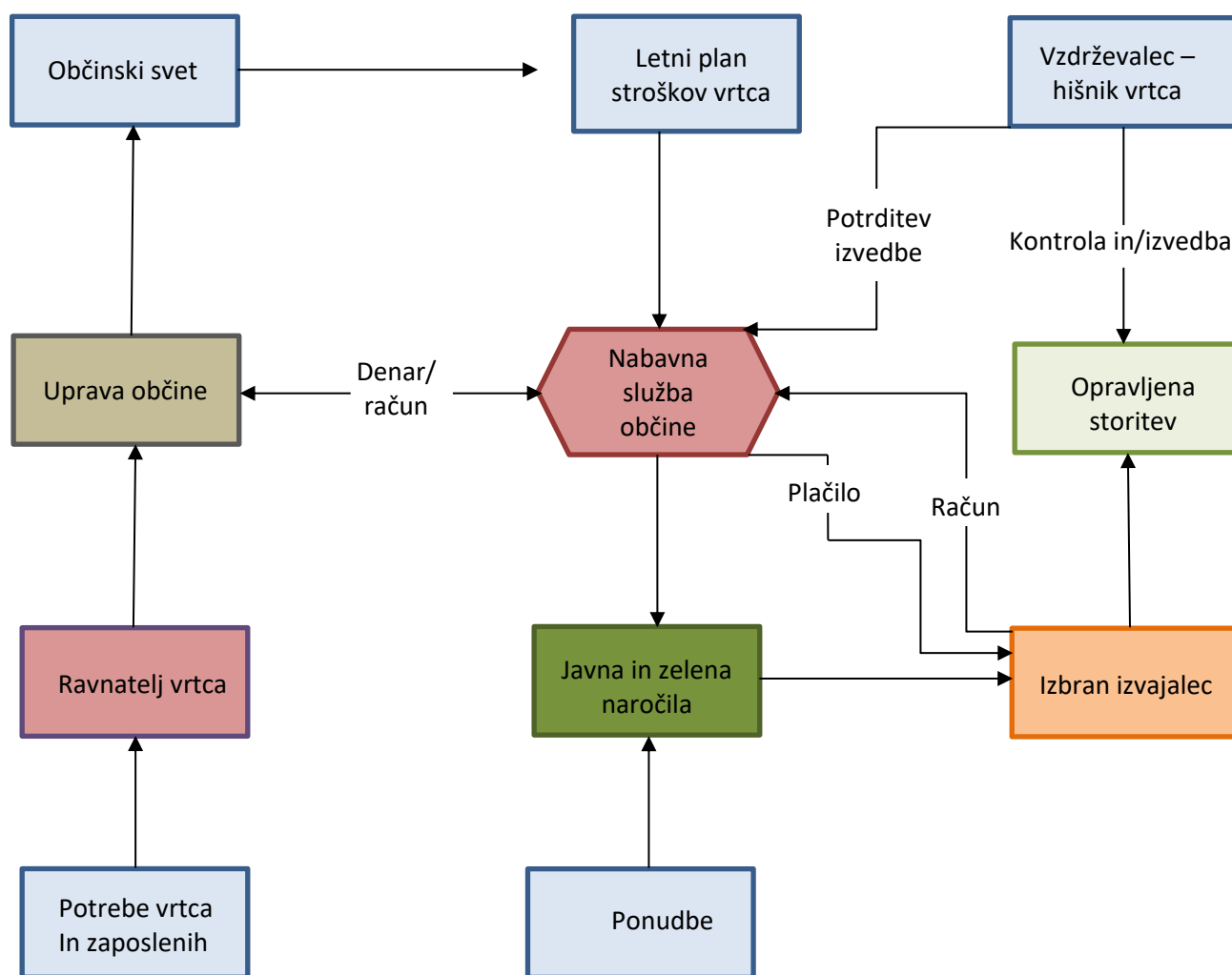
#### 3.1 Razmerja med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom in upravnikom stavbe

Lastnik stavbe je Mestna občina Ljubljana. Odgovorna oseba za delo vrtca je ravnateljica in svet vrtca. Naročnik energetskega pregleda je Mestna občina Ljubljana.

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

Finančna sredstva za izvajanje rednega dela so zagotovljena v okviru transferjev na proračunskih postavkah Mestne občine Ljubljana. Stroške plačujejo sami in zahtevajo povračila. Občina jim povrne stroške za nabavo energije. Manjše nabave plačujejo iz lastnih sredstev.

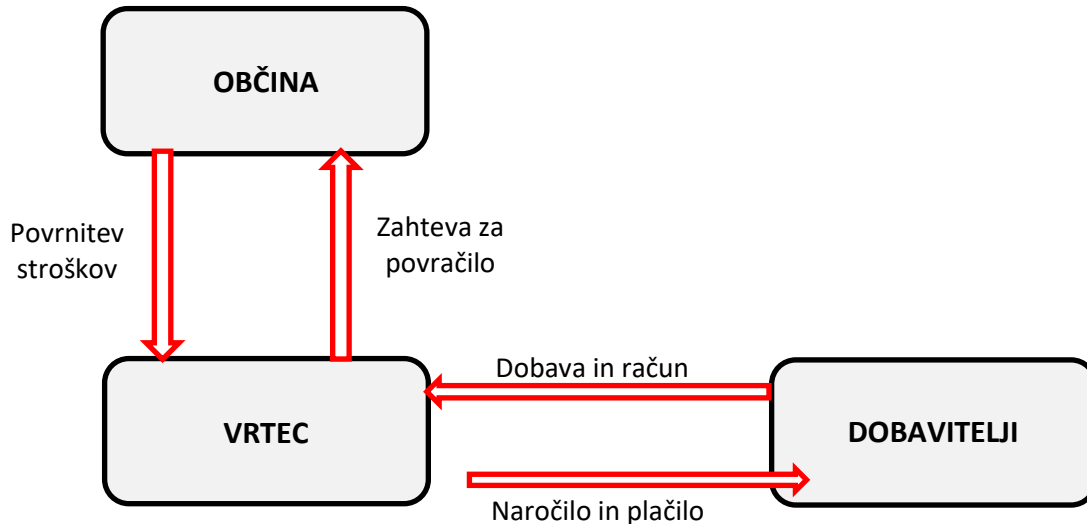
Postopek naročanja in izvedba storitev na področju vzdrževanja je prikazan na spodnji sliki.



Slika 14: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju vzdrževanja v vrtcu

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

Investicije in investicijske stroške krije lokalna skupnost, 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 15: Shema investicij

Če je investicija usklajena z državnimi programi, lahko lokalna skupnost pridobi sredstva na razpisih Ministrstva za gospodarski razvoj in tehnologijo, Ministrstva za infrastrukturo, Službe Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropsko kohezijsko politiko, idr.

### 3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Za spremljanje rabe energije v stavbah je pristojen oddelek Mestne občine Ljubljana, ki vodi energetske knjigovodstvo za obravnavno stavbo.

### 3.5 Motivacija za URE

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 in OVE

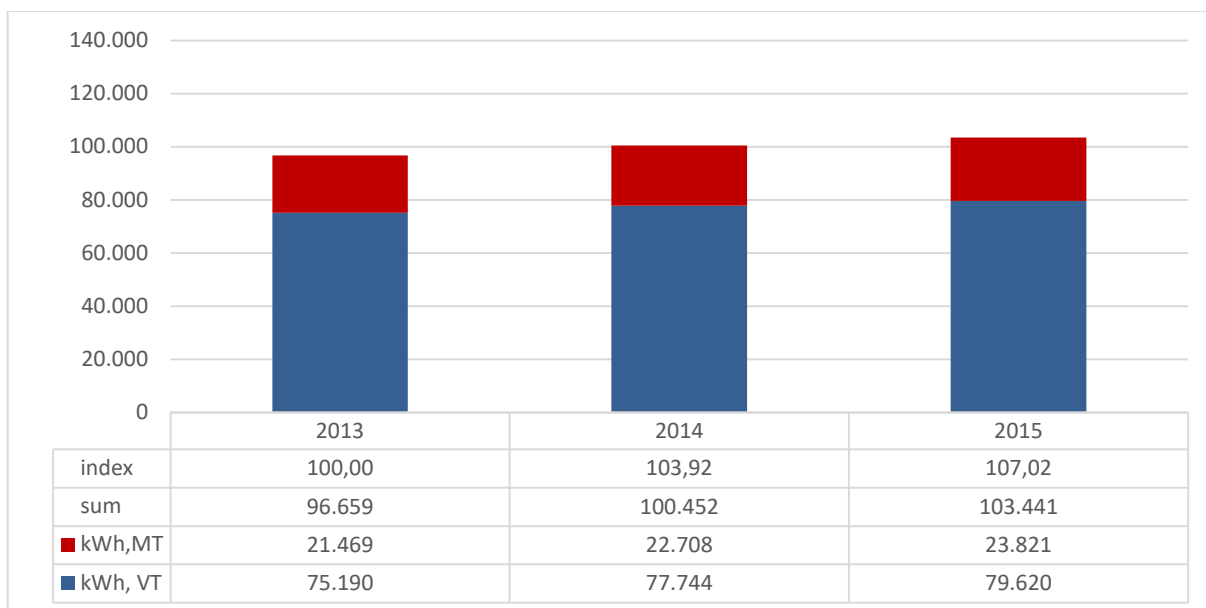
Trenutno v stavbah ni načrtovane promocije ukrepov URE in OVE. Ne uporablja se obnovljivih virov energije.

## 4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

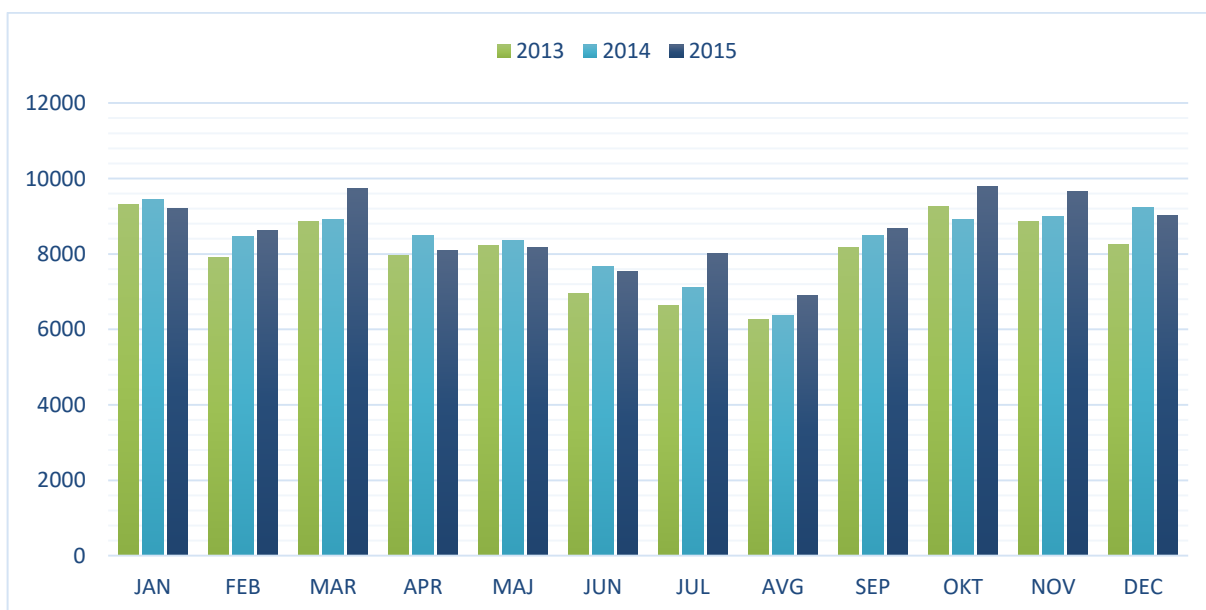
### 4.1 Električna energija

#### 4.1.1 Poraba električne energije po letih

Iz primerjave električne energije po letih za obdobje 2013-2015 je opazno, da poraba električne energije malo narašča. Najmanjša je bila leta 2013, največja leta 2015. V opazovanem obdobju je poraba električne energije narasla za 7 %.



Grafikon 4: Poraba električne energije v obdobju 2012 - 2015



Grafikon 5: Poraba električne energije po mesecih

Iz mesečne porabe električne energije je razviden vzorec padanja porabe električne energije v poletnih mesecih junija do avgusta, na kar sledi porast v jesenskih in zimskih mesecih. Krivulja je nekoliko spremenjena v letu 2015, kje je v juliju povečana poraba električne energije v poletnih mesecih.

### 4.1.2 Cena električne energije

Mestna občina Ljubljana in sklenjen okvirni sporazum o dobavi električne energije, ki je v celoti pridobljena iz obnovljivih virov energije, s podjetjem HEP-TRGOVINA d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana. Pogodba je sklenjena na podlagi javnega razpisa za oskrbo z električno energijo javnih stavb v lasti Mestne občine Ljubljana za obdobje od 1.7.2015 do 30.6.2018. V tem obdobju je cena dobavljene električne energije obračunana po naslednjih cenah (vse cene so brez DDV):

- dvotarifno merjenje:
  - o VT: 0,05105€/kWh
  - o MT: 0,03150 €/kWh
- enotarifno merjenje:
  - o ET: 0,04300 €/kWh

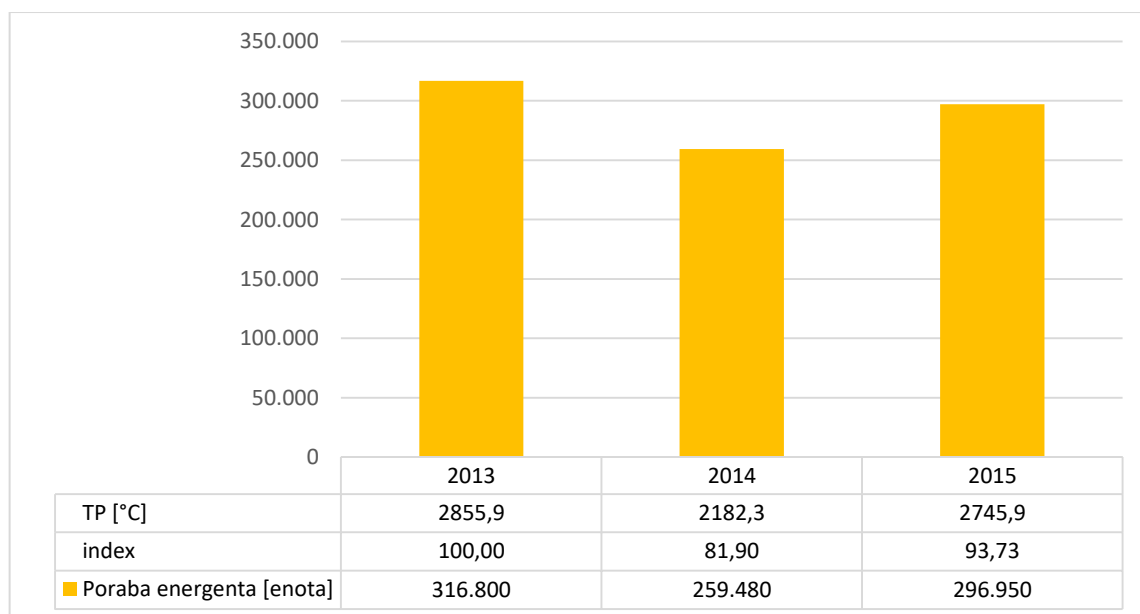
Pogodbo o dostopu do distribucijskega omrežja ima Mestna občina Ljubljana sklenjeno s podjetjem Elektro Ljubljana d.d.d. Dostop do distribucijskega omrežja in omrežnine se obračunava na nizki napetosti, pri  $T < 2500$  h.

## 4.2 Toplotna energija

### 4.2.1 Poraba toplotne energije

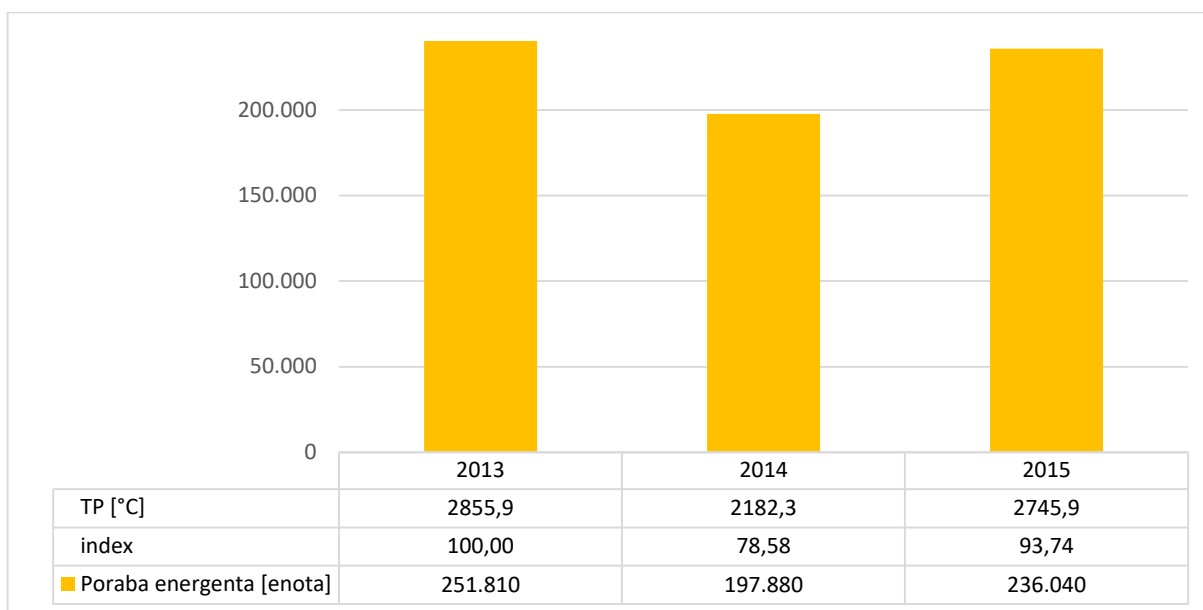
Vrtec se ogreva s pomočjo daljinske toplote Energetike Ljubljana. Toplotna postaja se nahaja v kletni etaži vhodne stavbe objekta vrtca. V isti toplotni postaji se pripravlja topla sanitarna voda na posebni ogrevalni veji. Znana je poraba toplote tako za ogrevanje objekta kot pripravo tople sanitarne vode.

V spodnjem grafu je prikazana skupna vrednost porabljene toplotne energije za ogrevanje objekta in pripravo tople sanitarne vode za obdobje 2013 – 2015. V letih 2013 in 2015 je poraba približno enaka, kot tudi temperaturni primanjkljaj lokacije. Manjša poraba je bila v letu 2014 zaradi milejše zime, kar prikazuje tudi temperaturni primanjkljaj.



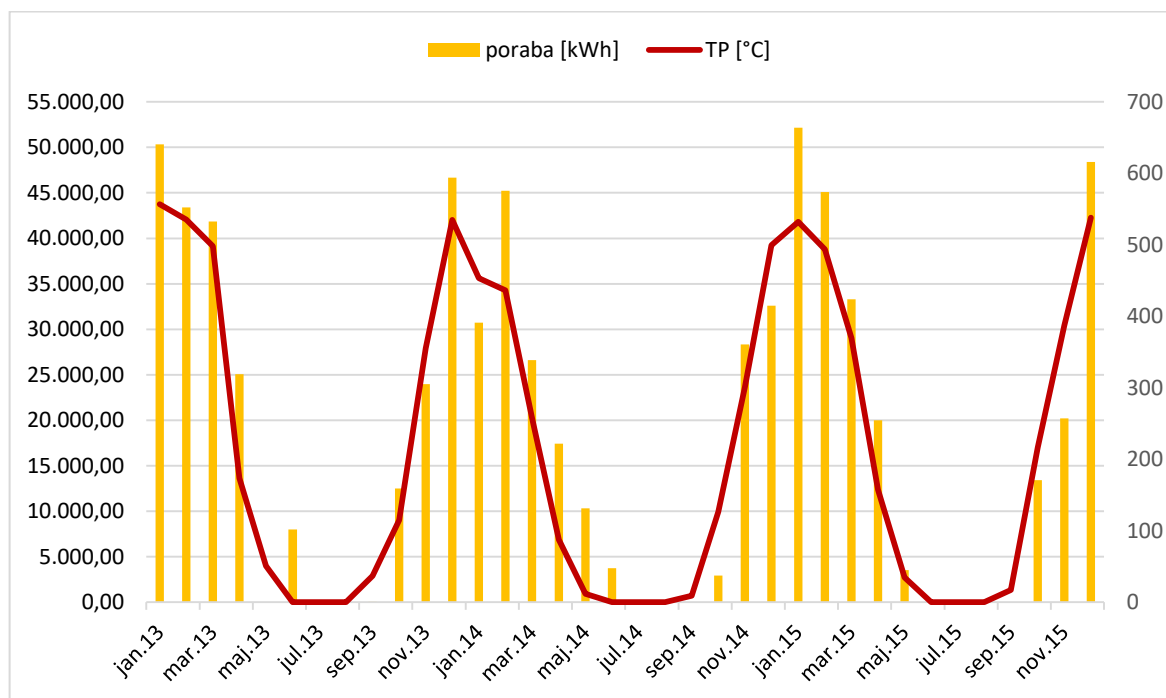
Grafikon 6: Poraba toplotne energije v obdobju 2013 - 2015

V naslednjem grafu je prikazana vrednost porabljene toplotne energije samo za ogrevanje objekta za obdobje 2013 – 2015. V letih 2013 in 2015 je poraba približno enaka, kot tudi temperaturni primanjkljaj lokacije. Manjša poraba je bila v letu 2014 zaradi milejše zime, kar prikazuje tudi temperaturni primanjkljaj.



Grafikon 7: Poraba toplotne energije za ogrevanje po letih

V spodnjem grafikonu je prikazana poraba toplotne energije za ogrevanje po letih in po mesecih. Viden je trend porabe toplotne energije v hladnejšem delu leta. V grafikonu je vrisana tudi krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije.

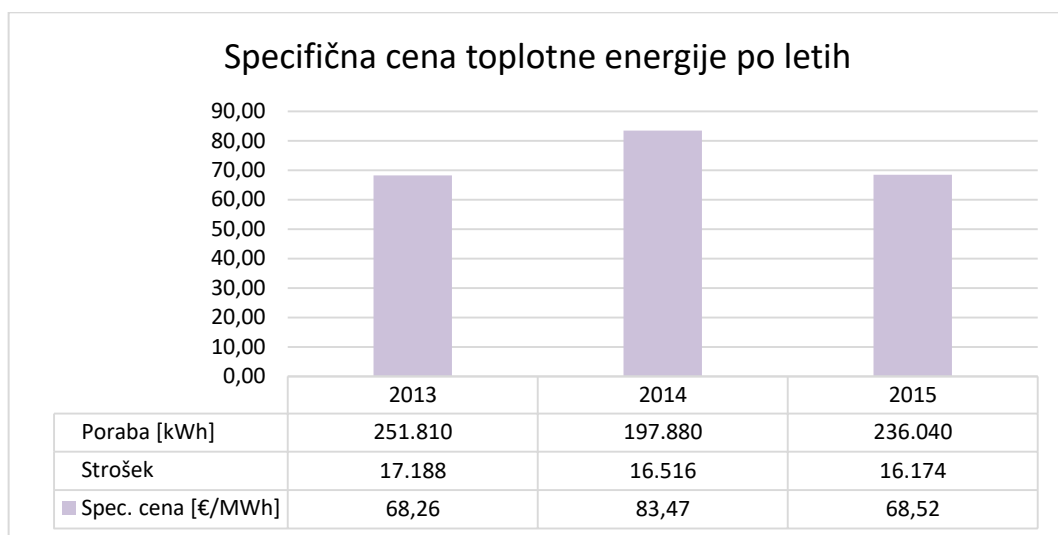


Grafikon 8 : Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

#### 4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo daljinske toplote ima vrtec pogodbo o dobavi s podjetjem Energetika Ljubljana d.o.o. Strošek za daljinsko toploto je sestavljen iz večih postavk, ki se obračunavajo glede na porabljen toploto, pavšalno glede na priključno moč oz. mesec.

Po padcu v letu 2013, je specifična cena toplotne energije dokaj monotona in se v obdobju zadnjih treh let ne spreminja bistveno. Specifična cena je bila v letih 2013 in 2015 skoraj enaka, medtem ko je bila v letu 2014 precej višja.

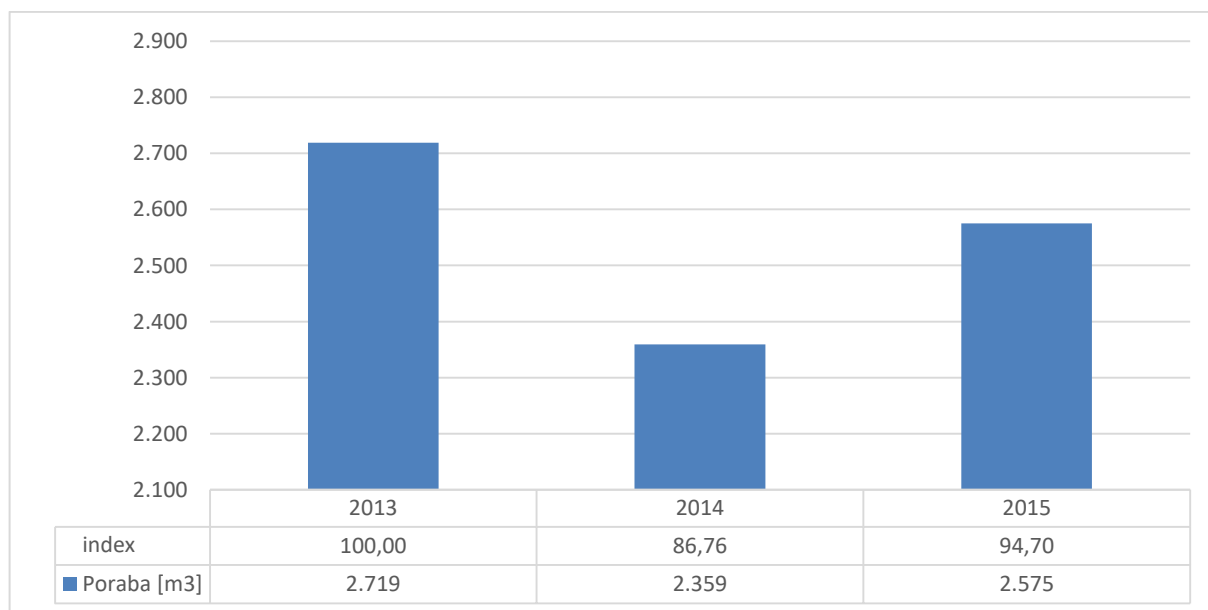


Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih

## 4.3 Voda

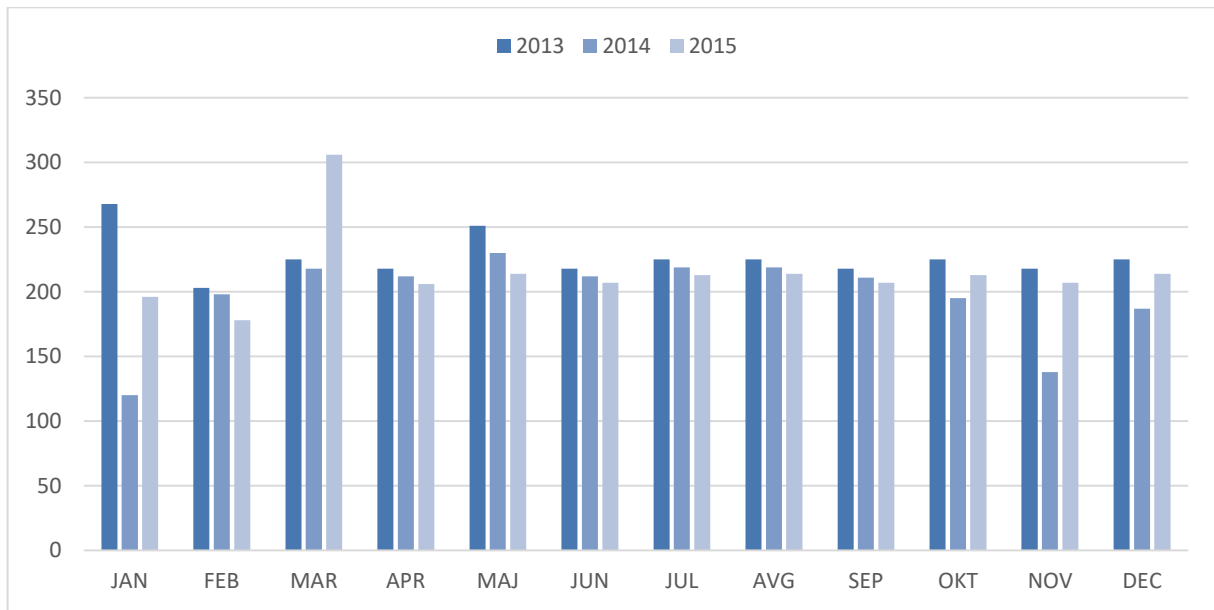
### 4.3.1 Poraba vode

Vrtec prejema vodo iz javnega vodovodnega omrežja, dobavitelj je Javno podjetje Vodovod- Kanalizacija d.o.o. Iz spodnjega grafikona je razvidno, da se poraba vode zmanjšala v letu 2014 v primerjavi s predhodnim letom, nakar je ponovno narastla v letu 2015.



Grafikon 10: Poraba vode v obdobju 2013 - 2015

Iz spodnjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v vrtcu – poraba vode je dokaj konstantna z izjemo marca leta 2015, ko je prišlo do veliko večje porabe vode. Navidezne negativne vrednosti porabe so posledica obračunov porabe, zaradi načina odčitavanja oziroma obračuna mesečne porabe za vodo.



Grafikon 11: Poraba vode po mesecih

#### 4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja:

- Dobava vode- Javno podjetje Vodovod- Kanalizacija d.o.o.
- odvoz odpadkov – Snaga d.o.o.,
- električna energija – HEP-TRGOVINA d.o.o.,
- daljinska toplota – Energetika Ljubljana d.o.o.

#### 4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

##### TOPLOTA:

Vrtec se ogreva s toploto iz omrežja daljinskega ogrevanja Energetike Ljubljana. Oprema v toplotni postaji je sicer starejšega datuma vendar redno vzdrževanja s strani dobavitelja daljinske toplote.

Za pripravo tople sanitarne vode se uporablja tudi daljinska toplota. Ta veja je ločena od ogrevanja objekta s svojim merilnim mestom.

##### 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 vrtcu 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

Objekt Vrtca Ciciban – enota Ajda se ogreva z daljinsko toploto. Dobavitelj Energetika Ljubljana, ki pa v upravljanju toplotno postajo, jo vzdržuje in prodaja toploto.

Primarni ogrevalni krog temperaturnega režimo 130/70°C je hidravlično ločen od sekundarnega ogrevalnega kroga temperaturnega režima 85/65°C s ploščnim prenosnikom toplote moči 424 kW. Dovedena toplotna energija za potrebe ogrevanja objekta se meri na toplotnem števcu. Na razdelilcu sta dva ogrevalna kroga za radiatorsko ogrevanje. Regulacija ogrevanja je izvedena preko krmilnika Danfoss ECL 300.

Obtočne črpalke so brez frekvenčne regulacije skupne instalirane moči 2,7 kW, od tega sta dve v rezervi.



Slika 16: Del razdelilnika ogrevalne toplote; prvi z vgrajenima kalorimetroma, drugi s toplotnim izmenjevalnikom

Grelna telesa v objektu so radiatorji, ki so vsi opremljeni s termostatskimi regulacijskimi ventili.

### 5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo



Slika 17: Bojlerji za toplo sanitarno vodo

Topla sanitarna voda se ogreva preko ločenega toplotnega izmenjevalca moči 143 kW in porabljena toplotna energija se meri preko ločenega toplotnega števca. V toplotni postaji so nameščeni 4 akumulatorji tople sanitarne vode po 1250l, skupnega volumna 5000l.

### **5.3 Oskrba stavbe s hladno vodo**

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

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

Objekt se napaja iz javnega elektroenergetskega omrežja preko kableske priključne omare KPMO, ki je vgrajena na fasado objekta v nivoju kleti. Osnovni razvod je izveden v stikalnem bloku R-RAZ, ki je vgrajen poleg KPMO.

Obračunska električna instalirana moč objekta se giblje od 60 do 65 kW in je odvisna od dosežene konice preteklega meseca. Napetostni nivo je nizka napetost, vrsta odjema manj kot 2500 ur.

Stikalni blok R-KU se napaja neposredno iz stikalnega bloka R-RAZ na fasadi objekta.

Glavni razdelilnik napaja vse porabnike v vrtcu.

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 strel vodne 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 vrtca:

- Stavbi vrtca sta bili dani v uporabo leta 1974. Obe stavbi imata enake toplotno tehnične karakteristike.
- Obe stavbi sta zgrajeni iz opečnega votlega modula in betonskih sten.
- Stropna konstrukcija je opečne izvedbe (t.i. monta plošča) , ki je na gornji strani dodatno izolirana s 15 cm kamene volne, pod ploščo je dodatno izolirana s 3 cm tervola, spuščen strop je izveden z ladijskim opažem.
- Podstrešje je neizkoriščeno in neogrevano.
- Streha je dvokapnica, konstrukcija ostrešja je lesena.
- Kritina na delu strehe proti okolici je valovitka, na delu strehe proti zelenici je eternit kritina. Kritina je bila menjana leta 2008.
- Stavbno pohištvo je lesene izvedbe s toplotno izolacijskimi stekli starejšega datuma (Termopan).
- V kletni etaži so v vseh prostorih vgrajena nova PVC okna.
- Tla na terenu so toplotno izolirana s 4 do 5 cm toplotne izolacije,



Slika 18: Vzhodni del vrtca

### 6.2 Pregled elektro porabnikov

Vrtec ima glede na priključno moč velike porabnike električne energije. Glavni porabniki električne energije so naprave v kuhinji (konvektomat, pomivalni stroj, kotel, štedilnik, prekucna ponev). Večji odjemniki električne energije so tudi pralni in sušilni stroji, ki so locirani v kleti. Po priključni moči si nato sledijo naprave za prezračevanje in hlajenje prostorov, razsvetljava, IT oprema, naprave v kotlovnici.

Preglednica 14: Porabniki električne energije

Porabniki	Moč (kW)
Kuhinja	15,8
Pralnica in likalnica	58,0
Prezračevanje in hlajenje	8,1
Razsvetljava	11,70
IT oprema	0,3
Kotlovnica	2,7
<b>SKUPAJ</b>	<b>96,6</b>



Slika 19: Pralnica in sušilnica; pomivalni in sušilni stroji, likalna miza

### 6.3 Pregled razsvetljave

Razsvetljava po vrtcu je v veliki meri izvedena s fluorescentnimi sijalkami dveh osnovnih izvedb; zrcalni raster in prahotesne. Oba tipa svetil imata klasično predstikalno napravo. Del razsvetljave v pomožnih prostorih pa predstavljajo tudi klasične žarnice z žarilno nitko.

Preglednica 15: Povzetek popisa razsvetljave

Tip svetlobnega telesa	Količina [kos]	Instalirana moč [kW]
Svetilka fluo z zrcalnim rastrom- KPSN	189	7,50
Svetilka fluo z matiranim steklom- KPSN	47	2,70
Plafonjera z žarnico na žarilno nitko	11	1,50
Skupaj	247	11,70



Slika 20: Tipična razsvetljava v vrtcu; (a in b) fluo sijalke z zrcalnim rastrom s klasično predstikalno napravo; (c) prahotesna fluo svetilka; (d) žarnice z žarilno nitko

Po razgovorih z uporabniki prostorov in vzdrževalcem težav z neustrezno osvetljenimi prostori ni. Kljub temu bi bilo potrebno v prihodnosti smiselno izvesti natančne meritve osvetljenosti prostorov in pregled svetilk v skupnih prostorih ter s tem določiti ustreznost razsvetljave oz. pripraviti idejni projekt osvetlitve, ki bo ustrezal specifičnim pogojem vrtca.

## 6.4 Prezračevanje in klimatizacija



Slika 21: Lokalno split enota za pohlajevanje prostorov za otroke

Pretežni del vrtca se prezračuje naravno, z odpiranjem oken. Izjema so sanitarije, kjer je urejeno lokalno odzračevanje z ventilatorji in kuhinja. V kuhinji se dovaja svež zrak preko kanalskega razvoda, onesnažen zrak se odvaja na treh napah- nad pralnim strojem in konvekcijsko pečico ter kuhinjskim otokom. Klimat za potrebe prezračevanja kuhinje je nameščen na podstrešju.

## 6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 16: Razdelitev rabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
Kuhinja	3.762	10,38	
Pralnica in likalnica	12.858	35,49	
Razsvetljava	5.462	15,08	
IT oprema	128	0,35	
Prezračevanje in hlajenje	8.477	23,40	
Kotlovnica	5.540	15,29	
SKUPAJ	36.227	100,0	
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Ogrevanje – transmisijske izgube	377.965	70,63	Skupaj toplotne izgube
Ogrevanje – prezračevalne izgube	96.396	18,01	
Priprava sanitarne vode	60.799	11,36	
SKUPAJ	535.160	100%	
Razdelitev porabe električne energije	Letna raba v kWh	%	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Električna energija	100.184	30,47	
Toplotna energija	228.577	69,53	
SKUPAJ	328.761	100	

## **7 OSKRBA Z ENERGIJO**

### **7.1 Revizije pogodb o dobavi energije**

V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bile pregledane pogodbe o dobavi energentov, ki jih ima sklenjene vrtec.

### **7.2 Električna energija**

Mestna občina Ljubljana in sklenjen okvirni sporazum o dobavi električne energije, ki je v celoti pridobljena iz obnovljivih virov energije, s podjetjem HEP-TRGOVINA d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana. Pogodba je sklenjena na podlagi javnega razpisa za oskrbo z električno energijo javnih stavb v lasti Mestne občine Ljubljana za obdobje od 1.7.2015 do 30.6.2018.

### **7.3 Pitna voda**

Vrtec se oskrbuje s pitno vodo iz javnega komunalnega omrežja. Obvezno gospodarsko javno službo oskrbe s pitno vodo izvaja Javno podjetje Vodovod- Kanalizacija d.o.o.

Dobavitelj pitne vode:

Vodovod- Kanalizacija d.o.o., Vodovodna cesta 90, 1001 Ljubljana

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

### **7.4 Ogrevanje**

Vrtec se oskrbuje z daljinsko toploto za ogrevanje iz javnega plinovodnega omrežja. Izbirno gospodarsko javno službo dejavnost systemskega operaterja zemeljskega plina izvaja Energetika Ljubljana d.d.

Dobavitelj daljinske toplote:

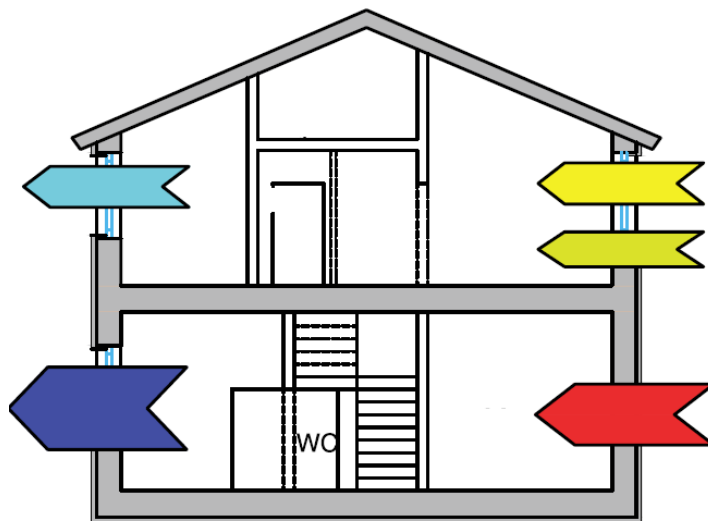
*Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, 1000 Ljubljana*

## 8 ANALIZE 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.

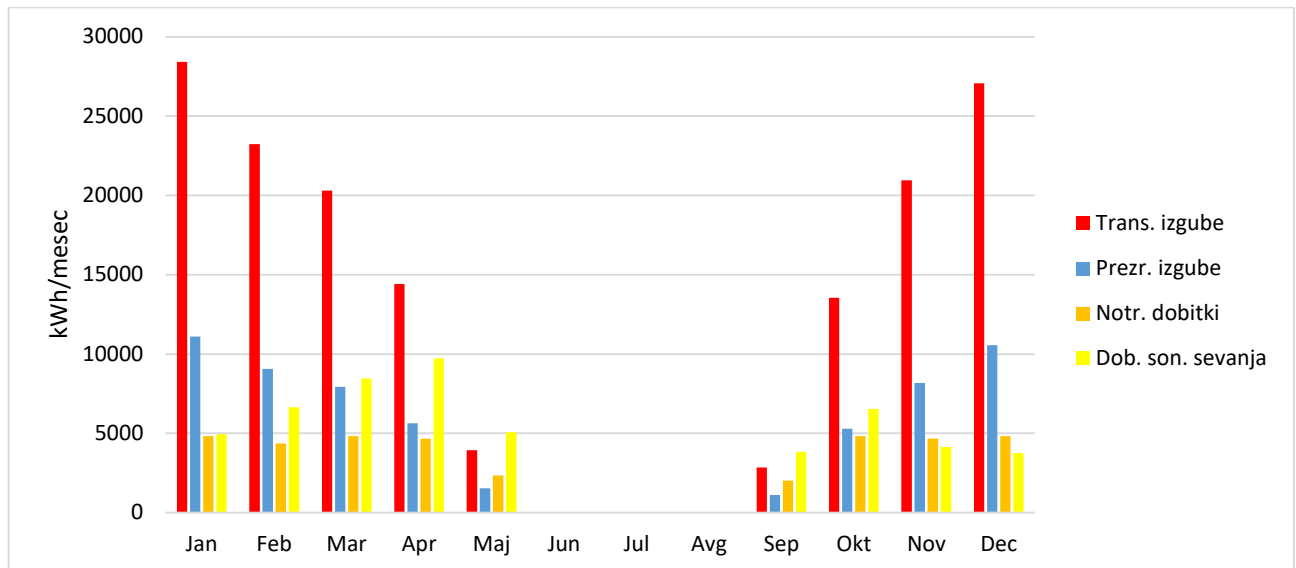
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 22: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko URSA 4. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 242.705 kWh, kar je malo večja vrednost, kot je dejanska poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 241.897 kWh. Omenjena vrednost je prilagojena povprečna raba, glede na povprečno porabo toplote za ogrevanje v obdobju 2013 – 2015.

Neto uporabna površina stavbe	1.609 $\text{m}^2$
Bruto prostornina stavbe	6.213 $\text{m}^3$
Prostornina ogrevanega dela stavbe	4.919 $\text{m}^3$
Površina ovoja	3.786 $\text{m}^2$
Oblikovni faktor $f_0$	0,61
Količnik transmissijskih toplotnih izgub $H_T$	3.278,8 $\text{W/K}$
Količnik prezračevalnih toplotnih izgub $H_V$	836,2 $\text{W/K}$
Toplota za gretje $Q_{nh}$	190.648 kWh
Hladilna toplota $Q_{nc}$	8.487 kWh
Količnik specifičnih transmissijskih toplotnih izgub $H'_t$	0,866 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Količnik specifičnih transmissijskih toplotnih izgub $H''_t$	0,528 $\text{W}/\text{m}^3\text{K}$



Grafikon 12: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

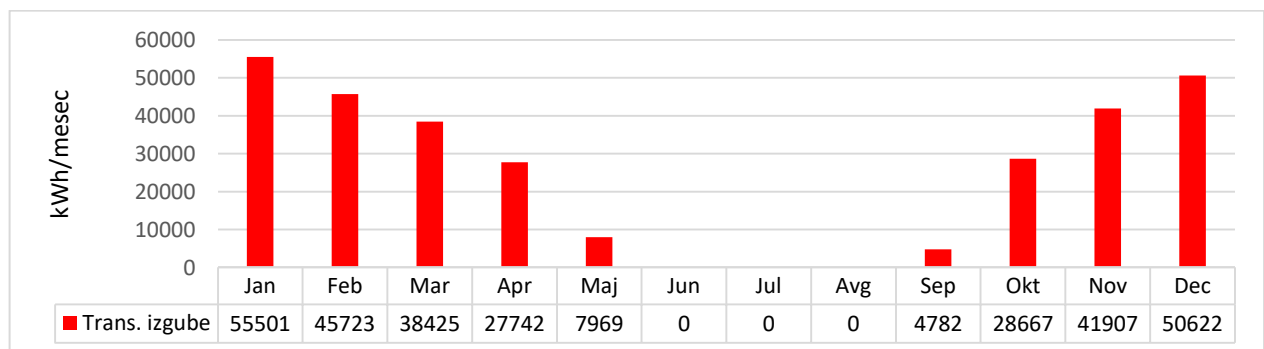
### 8.1.1 Transmisijske izgube – obstoječe stanje

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 URSA 4. Povzetek preračuna se nahaja v tem poglavju, natančnejši popis stanja se nahaja v prilogi Gradbena fizika (Priloga 4).

Razdelitev deleža transmisijskih izgub po posameznih segmentih:

- izgube skozi stop: 9,5 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi okna: 40,4 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi vrata: 8,8 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 36,0 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 5,3 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 79,68 % celotnih toplotnih izgub.



Grafikon 13: Transmisijske toplotne izgube

V spodnjih preglednicah so prikazane toplotne izgube skozi posamezni konstrukcijski element za posamezno cono. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub je dodana vrednost  $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$  zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanega ovoja. Izračunan količnik transmisijskih izgub je  $HT=3.278,8 \text{ W/K}$ .

## Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij

## Zahodna stavba

Naziv	U	A	Ht=U*A	Naziv	U	A	Ht=U*A
ZS1	1,223	98,70	<b>120,71</b>	ZS2	1,655	27,90	<b>46,17</b>
ZS1	1,223	9,60	<b>11,74</b>	Vhodna vrata	2,500	34,20	<b>85,50</b>
ZS3	0,426	44,50	<b>18,96</b>	Vrata na teraso	2,500	10,60	<b>26,50</b>
ZS5	0,798	142,00	<b>113,32</b>	Vrata na teraso	2,500	15,90	<b>39,75</b>
ZS4	0,913	119,00	<b>108,65</b>	TL4	0,987	133,40	<b>131,67</b>
ZS2	1,655	36,50	<b>60,41</b>	ST3	0,418	120,90	<b>50,54</b>
ZS2	1,655	42,30	<b>70,01</b>	ST1	0,195	454,00	<b>88,53</b>
Okna - terasa	2,700	126,80	<b>342,36</b>	Okna - pri vhodu	2,700	76,70	<b>207,09</b>
Okna - terasa	2,700	24,60	<b>66,42</b>	Kopelit	3,000	12,00	<b>36,00</b>

## Vzhodna stavba

Naziv	U	A	Ht=U*A	Naziv	U	A	Ht=U*A
ZS1	1,223	27,70	33,88	ZS2	1,655	4,00	6,62
ZS1	1,223	27,70	33,88	ZS2	1,655	4,00	6,62
ZS3	0,426	21,30	9,07	Vhodna vrata	2,500	11,20	28,00
ZS3	0,426	21,10	8,99	V2	2,500	5,30	13,25
ZS5	0,798	53,70	42,85	V2	2,500	5,30	13,25
ZS4	0,913	38,60	35,24	ST1	0,195	357,00	69,62
Okna - terasa	2,700	50,70	136,89	Okna - pri vhodu	2,700	30,70	82,89
Okna - terasa	2,700	9,20	24,84	Kopelit	3,000	6,00	18,00

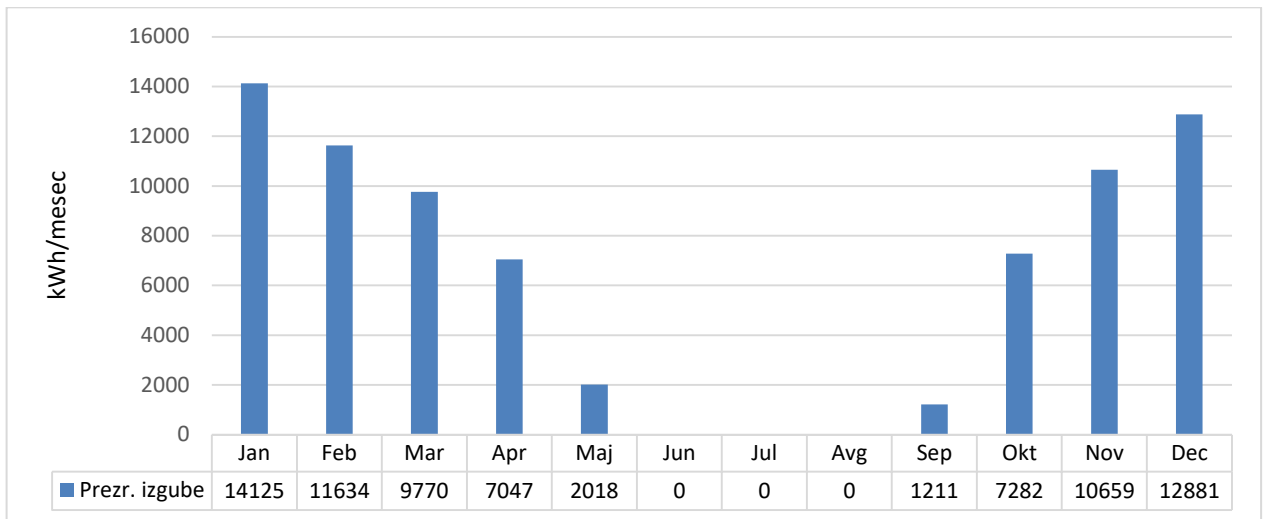
## Klet

Naziv	U	A	Ht=U*A	Naziv	U	A	Ht=U*A
ZS7	1,655	9,40	15,56	ZS6	0,469	83,80	39,30
ZS7	1,655	44,00	72,82	V3	1,600	7,00	11,20
ZS7	1,655	22,80	37,73	ST2	0,470	61,00	28,67
O2	1,300	67,50	87,75				

## 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.

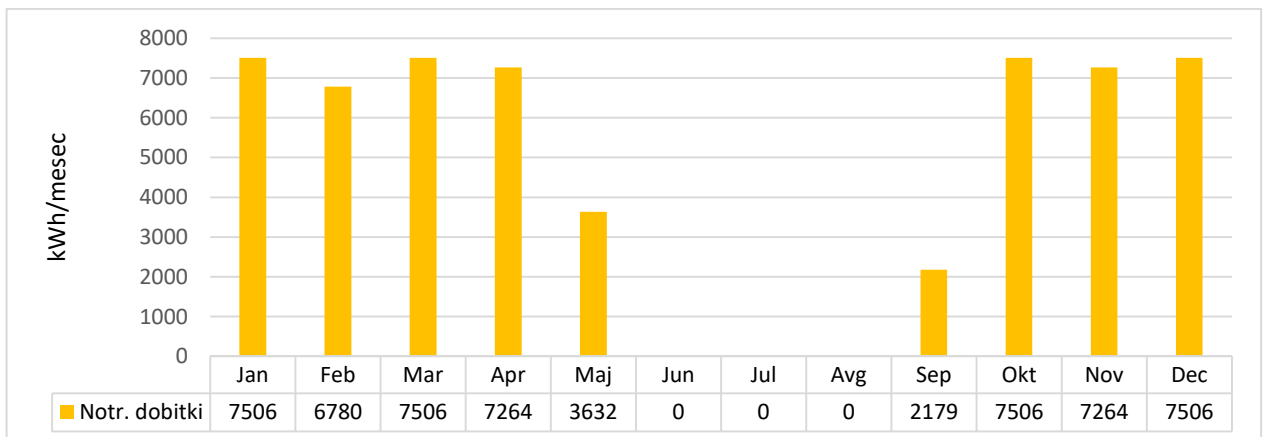
Prezračevalne toplotne izgube predstavljajo 30,2% vseh toplotnih izgub. Izračunani koeficient prezračevalnih izgub  $HV=836,2 \text{ W/K}$ .



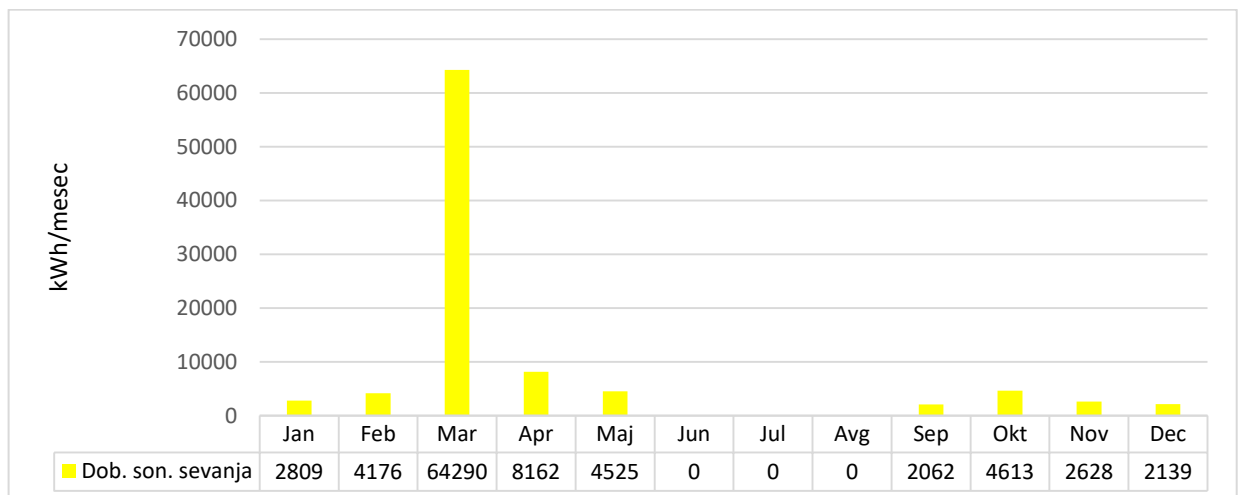
Grafikon 14: Prezračevalne izgube

### 8.1.3 Toplotni dobitki (sonce, uporabniki ...)

Toplotne dobitke na notranje in dobitke zaradi sončnega obsevanja. Notranji dobitki oz. dobitki 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 dobitke sončnega sevanja skozi zastekljene in tudi nezastekljene površine ovoja stavbe.



Grafikon 15: Notranji dobitki



Grafikon 16: 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.

Preračun gradbene fizike temelji na povprečni rabi toplotne energije za ogrevanje 1.609 m<sup>2</sup> neto površine in znaša 241.897 kWh, ki je dejanska povprečna poraba toplotne energije (228.577 kWh) normalizirana na porabo leta 2015. Energijsko število pa znaša 142,06 kWh/m<sup>2</sup>, kar presega ciljno vrednost za javne stavbe (80 kWh/m<sup>2</sup>). Če upoštevamo še porabo toplotne energije za pripravo tople sanitarne vode, (povprečna poraba toplotne energije za pripravo STV v obdobju 2013 – 2015 je 60.910 kWh), energijsko število znaša 189,03 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.

#### 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 toplotno neustrezna fasada prvotnega dela in prizidka in kot taka potrebna temeljite toplotne sanacije.

Preglednica 18: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES

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>				
ZS 1	Zunanja stena 19 opeka	1,223	0,280	NE
ZS 2	Zunanja stena AB 20	1,655	0,280	NE
ZS 3	Zunanja stena 19 + TI znotraj	0,426	0,280	NE
ZS 4	Parapet AB 8 cm	0,913	0,280	NE
ZS 5	Parapet opeka 12 cm	0,798	0,280	NE
ZS 6	Zunanja stena KLET AB 20 cm + TI 8 cm	0,380	0,280	NE
ZS 7	Zunanja stena KLET	1,655	0,280	NE
ZS 8	Zunanja stena pod terenom (stena kleti)	3,170	0,350	NE
<b>Streha, tla</b>				
TL 1	Tla na terenu	0,655	0,350	NE
TL 2	Tla kleti (novejša)	0,554	0,350	NE
TL 3	Tla kleti	0,673	0,350	NE
TL 4	Tla nad terenom (zahodna stavba)	0,987	0,300	NE
ST 1	Strop proti neogrevanega podstrešju	0,195	0,200	DA
ST 2	Strop KLETI proti zunanjemu zraku	0,396	0,200	NE
ST 3	Strop nad igralnico (tla terase)	0,385	0,200	NE
<b>Okna, vrata</b>				
O 1	Okna lesena	2,3	1,30	NE
O 2	Okna PVC	1,3	1,30	DA
O 3	Kopelit	3,0	1,3	NE

Iz zgornje preglednice je razvidno, da vsi zunanji zidovi ne ustrezajo zahtevam PURES in so glavni vir transmisijskih toplotnih izgub objekta. Ne ustrezajo tudi tla proti terenu. Dva od štirih stropnih konstrukcij zadoščata zahtevam PURES 2010. Lesena okna na večini objekta ne ustrezajo, kot tudi kopelitne stene.

Zaradi tega je priporočljivo izvesti sanacijo oz. toplotno izolacija omenjenih elementov, še posebej fasade vrtca in starejših oken.

Pri sanaciji fasade je priporočljivo namestiti vsaj 16 cm kamene volne, s toplotno prevodnostjo 0,040 W/mK, s čimer bi celotni toplotni ovoj stavbe zadoščal zahtevam PURES o učinkoviti rabi energije v stavbah.

### 9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po predvidenih ukrepih

Iz spodnje preglednice je razvidno stanje konstrukcij po predvideni sanaciji in njihova ustreznost glede na trenutne zahteve po PURES. Po izvedbi toplotne izolacije fasade, kot je opisano v prejšnjem poglavju, bi vsi elementi toplotnega ovoja zgradbe zadoščali zahtevam PURES.

Preglednica 19: 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>				
ZS 1	Zunanja stena 19 opeka	0,222	0,280	DA
ZS 2	Zunanja stena AB 20	0,233	0,280	DA
ZS 3	Zunanja stena 19 + TI znotraj	0,166	0,280	DA
ZS 4	Parapet AB 8 cm	0,209	0,280	DA
ZS 5	Parapet opeka 12 cm	0,203	0,280	DA
ZS 6	Zunanja stena KLET AB 20 cm + TI 8 cm	0,158	0,280	DA
ZS 7	Zunanja stena KLET	0,233	0,280	DA
ZS 8	Zunanja stena pod terenom (stena kleti)	0,250	0,350	DA
<b>Streha, tla</b>				
TL 1	Tla na terenu	0,275	0,350	DA
TL 2	Tla kleti (novejša)	0,225	0,350	DA
TL 3	Tla kleti	0,279	0,350	DA
TL 4	Tla nad terenom (zahodna stavba)	0,240	0,300	DA
ST 1	Strop proti neogrevanega podstrešju	0,114	0,200	DA
ST 2	Strop KLETI prozi zunanjemu zraku	0,176	0,200	DA
ST 3	Strop nad igralnico (tla terase)	0,168	0,200	DA
<b>Okna, vrata</b>				
O 1	Okna PVC	1,17	1,30	DA
O 2	Okna PVC	1,3	1,30	DA
O 3	Okna PVC	1,17	1,3	DA

## 9.2 Toplota za ogrevanje

### 9.2.1 Ogrevalni sistem

Splošno gledano lahko potencial za varčevanje toplote v ogrevalnih sistemih lahko razdelimo na:

- pripravo toplote,
- 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.

Pri energetskem pregledu vrtca smo ugotovili, da:

- Toplotna postaja je v upravljanju Energetike Ljubljana, ki skrbi za dobavo daljinske toplote in pripadajoče opreme v toplotni postaji. Tako so morebitni posegi v dodatno hidravlično uravnoteženje sistema, menjavo obtočnih črpalk izključno v domeni dobavitelja toplote.
- Imajo vsi radiatorji nameščene termostatske ventile.

Se izvajajo meritve porabljene toplote po porabnikih- ogrevanju objekta in pripravo tople sanitarne vode.

Zato za ogrevalni sistem nismo predvideli ukrepov učinkovite rabe energije.

### 9.3 Pregled rabe električne energije

Vrtec za svoje delovanje v zadnjem triletnem obdobju potrebuje povprečno 100.184 kWh električne energije letno ali približno 8.266 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 osvetljevanje prostorov v času izvajanja dejavnosti zaradi zagotavljanja ustrezne osvetljenosti prostorov, velik delež porabljene električne energije predstavlja tudi uporaba računalnikov in IT opreme.

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 razsvetlavo lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi vrtca so pretežno vse nameščene svetilke fluorescentne, vendar so vse omenjene svetilke s klasično predstikalno napravo. Menjava omenjenih svetilk za novejšo z elektronsko predstikalno napravo ni smiselna, saj je glede na čas uporabe teh svetilk okoli 1000 ur letno menjava neekonomična.

### 9.4 Pitna voda

Armature so opremljene s klasičnimi ventili. Puščanje armatur je minimalno. Varčevanje je smiselno z organizacijskimi ukrepi: nadzor zapiranja armatur ob odhodu, nadzor puščanj vodovodne napeljave v stavbi je mogoče preprosto izvajati s pregledi stanja števca v času, ko v stavbah ni oseb.

Potencialov za varčevanje s hladno vodo ni.

## 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

Brez večjih investicijskih vlaganj, lahko s pravilno osveščenostjo uporabnikov zmanjšamo porabo končne energije celo do 10 %. V primeru stavbe vrtca zaradi zasedenosti stavbe, števila zaposlenih in obiskovalcev ocenjujemo potencial tovrstnih prihrankov na 6,5 %.

### 10.1 Osveščanje uporabnikov

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.

V stavbi vrtca je potrebno osveščanje razdeliti na tri nivoje:

- zaposleni,
- vzdrževalec oziroma hišnik.
- otroci.

Predvideva pa se tudi vpeljava energetskega monitoringa s centralnim nadzornim sistemom. Sistem za energetski monitoring je pomemben iz vidika ciljnega spremljanja rabe in stroškov energetske oskrbe. Omogoča tudi nadzor nad rabo energije po posameznih vejah. V toplotni postaji so že nameščeni merilci porabljene koristne toplote za ogrevanje objekta in pripravo tople sanitarne vode. Potrebna je še namestitev temperaturnih tipal za spremljanje temperature medija ter namestitev enot za zajem in obdelavo podatkov (krmilna omarica in programska oprema). Sistem sam po sebi ne prinaša prihrankov, vendar v kombinaciji z organizacijskimi ukrepi lahko prinese prihranke večje od 5 %.

Ocenjujemo da se bo na letni ravni prihranilo 6,5 % toplotne energije, kar znaša 15.794 kWh. Prihranek se ocenjuje na 1.149 €.

## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

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

#### 11.1.1 Sanacija ovoja stavbe (toplotna izolacija fasade in zamenjava stavbnega pohištva)

Kot je bilo izpostavljeno v poglavju 9.1, je v okviru energetske sanacije smiselna izolacija celotne fasada, dodatna izolacija stropa proti neogrevanemu delu in zamenjava preostalega stavbnega pohištva.

S pomočjo programa za gradbeno fiziko smo preračunali vrednost letne toplote za ogrevanje  $Q_{nh}$  za obstoječe stanje in za stanje po predlaganih ukrepih. Glede na preračunano vrednost  $Q_{nh}$  pred in po sanaciji, bi po predlaganem scenariju pri porabi toplotne energije za ogrevanja dosegli 71,59 % prihrankov, ob izvedbi ukrepa, kot je opisano v poglavju 9.1. S tem bi dosegli dejansko prihranek 173.176 kWh oz. 11.936 €.

Višina investicije v predlagani ukrep bi znašala 243.215 €.

## 12 VIRI IN LITERATURA

- Energetski zakon (EZ-1, Ur.l. RS, št. 17/14 in 81/15)
- 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**

TIP	PODATEK
<b>Objekt:</b>	Vrtec Ciciban – enota Ajda
<b>Naslov:</b>	Ulica prvoborcev 16
<b>Pošta:</b>	1000 Ljubljana
<b>Kontakt:</b>	ana.bulc@guest.arnes.si
<b>Telefon:</b>	01/320 61 10

**Uporabniki:**

TIP	PODATEK
<b>Dnevno</b>	41 zaposlenih 240 otrok

**Obratovalne ure:**

DAN	OD	DO
<b>Ponedeljek:</b>	5:30	17:00
<b>Torek:</b>	5:30	17:00
<b>Sreda:</b>	5:30	17:00
<b>Četrtek:</b>	5:30	17:00
<b>Petek:</b>	5:30	17:00
<b>Sobota:</b>	/	/
<b>Nedelja:</b>	/	/

**Podatki o objektu:**

<b>TIP</b>	<b>PODATEK</b>
Leto izgradnje	1974
Stavba	Obe stavbi
Število etaž	K + P + N
Višina nadstropja	3,25
Kota slemena max. (obstoječe)	10,3/6,7
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	890
Kvadratura bruto	1792
Kvadratura neto	1609
Prostornina bruto	6213
Prostornina neto	4919
Površina toplotnega ovoja	3786
Površina fasade	866
Površina zunanjega stavbnega pohištva	446
Površina učilnic	610
Konstrukcija	Mrežasta in votla opeka Betonska stena Monta strop Poševna streha Betonska tla
Debelina sten	8, 12, 19 in 20 cm
Debelina izolacije	Stena: perlitna malta 4 cm Parapet: 2,5 cm stiropor Streha: 4 + 15 cm kamene volne Tla: 4 cm
Stavbno pohištvo	Lesena vezana okna s zasteklitvijo Termopan
Tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	890 m <sup>2</sup>

## Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

### OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Daljinsko ogrevanje
Leto izdelave:	1974
Nazivna moč:	424 kW
Št. ogrevalnih zank:	4
Regulacija	glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	ploščni
Termostatski ventili:	vsi
Daljinski nadzor	NE
Redukcija:	DA

### SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Centralno
Vir toplote:	Daljinsko ogrevanje
Št. hranilnikov:	2 (en za kuhinjo, drugi za preostali del vrtca)
Velikost hranilnika:	5000 l
Temperatura vode	50 – 55°C
Daljinski nadzor	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Kuhinja, sanitarije

### Podatki o načrtih za objekt

TIP	PODATEK
Sprememba uporabe:	NI
Prodaja stavbe tretji osebi:	NI
Pogodba o svetovanju glede energije:	NI

**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	Osveščanje o URE in vgradnje en. monitoringa	15.741	--	1.149	--	6400	5,6
Investicijski ukrepi							
1	Sanacija tal proti zraku	9.334	--	679	--	6.695	9,9
2	Sanacija zunanjih sten	73.937	--	5.378	--	56.290	10,5
3	Zamenjava stavbnega pohištva stavbnega pohištva	59.231	--	4.308	--	178.400	41,4
4	Sanacija stropa proti neogrevanem delu	5.859	--	426	--	1.830	4,3
5	Sanacija tal na terenu	9.584	--	697	--	80.100	114,9

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilnim rokom pod 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	17.222	kWh	7,12
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	5.511	kg	376,41
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.571	€	5,23
skupni znesek potrebnih investicij	6.400	€	
povprečni vračilni rok	5,2	let	

Scenarij 2 – izvedba ukrepov na tehničnih sistemih			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	/	kWh	/
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	/	Kg	/
skupno zmanjšanje stroškov na leto	/	€	/
skupni znesek potrebnih investicij	/	€	
povprečni vračilni rok	/	let	

Scenarij 3 – izvedba predlaganih ukrepov			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	173.176	kWh	71,59
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	55.416	kg	37,85
skupno zmanjšanje stroškov na leto	11.936	€	39,75
skupni znesek potrebnih investicij	249.615	€	
povprečni vračilni rok	20,9	let	

Scenarij 4 – izvedba vseh ukrepov			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	180.099	kWh	74,45
letni prihranek vode	/	m <sup>3</sup>	/
skupno zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub>	57.632	kg	39,36
skupno zmanjšanje stroškov na leto	12.633	€	42,07
skupni znesek potrebnih investicij	329.715	€	
povprečni vračilni rok	26,1	let	

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

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. Predvideva pa se tudi vpeljava energetskega monitoringa s centralnim nadzornim sistemom. Sistem za energetski monitoring je pomemben iz vidika ciljnega spremljanja rabe in stroškov energetske oskrbe. Omogoča tudi nadzor nad rabo energije po posameznih vejah. Ukrepi obsega namestitvev temperaturnih tipal za spremljanje temperature medija ter namestitvev enot za zajem in obdelavo podatkov (krmilna omarica in programska oprema). Kalorimetri za lokalno spremljanje rabe energije so že nameščeni.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	15.741	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:</i>	--	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	1.145	€
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:</i>	--	€
<i>Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška rabe energije:</i>	1.149	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Poz	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena	Investicija (brez DDV) €
1	Organizacijski ukrep (izobraževanje, vzdrževanje, ...)	-	1	2.000	2.000
	Energetski monitoring			4.400	4.400
<b>Skupaj:</b>					<b>6.400</b>

Vračilna doba:

5,6 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☒ 3 – 6☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

**PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi****Naziv ukrepa 1: Sanacija tal proti zraku**

OPIS:

Ukrep ima vedno dolgo vračilno dobo, zaradi česar naročniku predlagamo, da ukrep izvaja skupaj s subvencijami za tovrstne ukrepe.

Ukrep zajema izolacijo tal proti zraku, namesti se 30 cm toplotne izolacije.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	9.334	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	679	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Poz	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena	Investicija (brez DDV) €
1	Toplotno izoliranje tal proti zraku	m <sup>2</sup>	103	65 €/m <sup>2</sup>	6.695
<b>Skupaj:</b>					<b>6.695</b>

Vračilna doba:

9,9 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

**Naziv ukrepa 2: Sanacija zunanjih sten****OPIS:**

Ukrep ima vedno zelo dolgo vračilno dobo, zaradi česar naročniku predlagamo, da ukrep izvaja skupaj s subvencijami za tovrstne ukrepe.

Ukrep zajema izolacijo zunanjih sten, namesti se 20 cm toplotne izolacije.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	73.937	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	5.378	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Poz	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena	Investicija (brez DDV) €
1	Toplotno izoliranje fasade	m <sup>2</sup>	866	65 €/m <sup>2</sup>	56.290
<b>Skupaj:</b>					<b>56.290</b>

Vračilna doba:

10,5 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

**Naziv ukrepa 3: Zamenjava stavbnega pohištva****OPIS:**

Ukrep ima vedno zelo dolgo vračilno dobo, zaradi česar naročniku predlagamo, da ukrep izvaja skupaj s subvencijami za tovrstne ukrepe.

Ukrep zajema vgradnjo PVC oken s prehodnostjo 0,7 W/m<sup>2</sup>K in vrat z 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	59.231	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	4.308	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Poz	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena	Investicija (brez DDV) €
1	Vgradnja PVC stavbnega pohištva	m <sup>2</sup>	466	400 €/m <sup>2</sup>	178.400
<b>Skupaj:</b>					178.400

Vračilna doba:

41,4 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☐ 3 – 6☒ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

**Naziv ukrepa 4: Sanacija stropa proti neogrevanem delu****OPIS:**

Ukrep ima vedno zelo dolgo vračilno dobo, zaradi česar naročniku predlagamo, da ukrep izvaja skupaj s subvencijami za tovrstne ukrepe.

Ukrep zajema dodatno izolacijo stropa z 20 cm mineralne volne.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	5.859	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	426	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Poz	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena	Investicija (brez DDV) €
1	Vgradnja izolacije na stropu	m <sup>2</sup>	61	30 €/m <sup>2</sup>	1.830
<b>Skupaj:</b>					<b>1.830</b>

Vračilna doba:

4,3 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

**Naziv ukrepa 5: Tal proti terenu****OPIS:**

Ukrep ima vedno zelo dolgo vračilno dobo, zaradi česar ga nismo predlagali v optimalnem scenariju.  
Ukrep zajema dodatno izolacijo stropa z 10 cm mineralne volne.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	9.584	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	697	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
Poz	Delitev po postavkah	Enota	Kol	Cena	Investicija (brez DDV) €
1	Vgradnja izolacije na stropu	m <sup>2</sup>	61	30 €/m <sup>2</sup>	1.830
<b>Skupaj:</b>					<b>1.830</b>

Vračilna doba:

114,9 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

VISOKA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

**Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanega ovoja stavbe**

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov (brez DDV)	Opomba
FASADA, STAVBNO POHIŠTVO, TLA IN STROP					
Sanacija tal proti zraku		Namesti se 30 cm toplotne izolacije iz mineralne volne	103 m <sup>2</sup>	6.695	
Sanacija zunanjih sten	Zunanje stene iz opečnega modula in AB konstrukcije	Namesti se 20 cm toplotne izolacije iz mineralne volne	866 m <sup>2</sup>	56.290	
Zamenjava stavbnega pohišтва	Sedanje stavbno pohišstvo je leseno	Vgradi se PVC stavbno pohišstvo	466 m <sup>2</sup>	178.400	
Sanacija stropa proti neogrevanemu delu	Strop je opečne izvedbe, dodatno izolirana s 15 cm mineralne volne na zgornji strani in 3 cm mineralne volne pod ploščo.	Vgradi se 20 cm toplotne izolacije iz mineralne volne	61 m <sup>2</sup>	1.830	
<b>SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA</b>		<b>243.215 EUR</b>			

## **Priloga 4: Gradbena fizika stavbe**

## **Priloga 5: Lokacijska informacija**