

# **RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED Vrtec Galjevica, enota Galjevica**

Galjevica 35, 1000 Ljubljana

Naročnik:

**Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana**

Izdelovalec:

**IRI UL, Kongresni trg 12, 1000 Ljubljana**

Št. projekta: MOL01-2016

Datum izdelave: november 2016

---

## PROJEKT št. MOL01-2016

Naziv projekta: Razširjen energetski pregled – Vrtec Galjevica, enota Galjevica

Faza projekta: končno poročilo

Naročnik:



Mestna občina Ljubljana  
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Odgovorna oseba  
naročnika:

Zoran Jankovič, župan

Kontaktna oseba  
naročnika

Petra Šeme

Izdelovalec:

IRI UL, Kongresni trg 12, 1000 Ljubljana

Odgovorna oseba  
izdelovalca:

prof. dr. Slavko Dolinšek

Datum izdelave:

November 2016

Vodja projekta:

prof. dr. Slavko Dolinšek

Sodelavci na  
projektu:

Andreja Burkeljca dis, mag. Jure Vetršek, Branko Hrast udis (Tehnično projektiranje  
Branko Hrast), Erik Fedran udie (TELFEX), Igor Drobež udig (e-DOM)

**KAZALO VSEBINE**

<b>0</b>	<b>Povzetek za poslovno določanje .....</b>	<b>8</b>
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	8
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo.....	8
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja .....	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 .....	14
0.6	Možni viri financiranja .....	15
<b>1</b>	<b>Namen in cilji energetskega pregleda.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>19</b>
2.1	Opis dejavnosti v stavbi .....	19
2.1.1	Podrobnejša organizacija vrtca.....	19
2.1.2	Urniki zasedenosti stavbe.....	20
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki .....	20
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb .....	20
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	20
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi .....	21
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	21
2.3.1	Temperaturni primanjkljaj za lokacijo .....	21
2.3.2	Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za lokacijo .....	22
2.4	Skupna poraba energije in stroški .....	22
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015 .....	23
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015 .....	24
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi .....	24
<b>3</b>	<b>Shema upravljanja s stavbo .....</b>	<b>26</b>
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe .....	26
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	26
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 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.....	30
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	30
4.2.2	Analiza rabe toplote za ogrevanje .....	32
4.2.3	Cena toplotne energije .....	34
4.3	Voda .....	35
4.3.1	Poraba vode .....	35
4.3.2	Cena vode.....	37
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov .....	38

4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	38
<b>5</b>	<b>Pregled naprav za pretvorbo energije.....</b>	<b>39</b>
5.1	Ogrevalni sistem .....	39
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	40
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo .....	40
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki .....	41
i.	Meritve porabe električne energije.....	41
<b>6</b>	<b>Pregled rabe končne energije .....</b>	<b>44</b>
6.1	Ovoj stavbe .....	44
6.2	Električni aparati.....	47
6.2.1	Manjši elektro porabniki.....	47
6.2.2	Kompaktne hladilne enote.....	47
6.2.3	Črpalni pogoni.....	48
6.2.4	Pralnica.....	48
6.2.5	Kuhinja – razdelilnica hrane .....	49
6.3	Razsvetljava .....	49
6.4	Priprava tople vode .....	50
6.5	Prezračevanje in klimatizacija .....	51
6.6	Razdelitev porabe energije .....	52
<b>7</b>	<b>Oskrba z energijo.....</b>	<b>53</b>
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije .....	53
7.2	Električna energija .....	53
7.3	Ogrevanje .....	53
7.4	Voda .....	53
<b>8</b>	<b>Analiza energetskih tokov v stavbi .....</b>	<b>54</b>
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje .....	54
8.1.1	Transmisijske izgube.....	56
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja .....	57
8.1.3	Toplotni dobitki .....	57
<b>9</b>	<b>Ocena energetsko varčevalnih potencialov.....</b>	<b>58</b>
9.1	Ovoj stavbe.....	58
9.1.1	Ukrepi .....	58
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov .....	58
9.2	Prezračevalni sistem .....	59
9.3	Toplota za ogrevanje.....	59
9.3.1	Ukrepi .....	59
9.4	Pregled rabe električne energije .....	59
9.4.1	Ukrepi .....	59
9.5	Voda .....	59
<b>10</b>	<b>Organizacijski ukrepi.....</b>	<b>60</b>
10.1	Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management) .....	61
10.2	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje .....	62
10.3	Vzdrževanje .....	63
<b>11</b>	<b>Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov .....</b>	<b>65</b>
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	65

<b>12</b>	<b>Viri in literatura .....</b>	<b>68</b>
-----------	---------------------------------	-----------

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode .....	8
Preglednica 2: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov. ....	9
Preglednica 3: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov. ....	9
Preglednica 4: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let .....	10
Preglednica 5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za zadnja tri leta: .....	23
Preglednica 6: Mesečna poraba in stroški za električno energijo .....	29
Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih .....	31
Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje .....	35
Preglednica 9: Mesečna poraba in stroški za vodo .....	37
Preglednica 10: Sestava sten .....	44
Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe .....	45
Preglednica 12: $U_{max}$ za gradbene konstrukcije .....	46
Preglednica 13: Prozorni elementi ovoja stavbe .....	46
Preglednica 14: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode .....	52
Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje .....	55
Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe .....	55
Preglednica 17: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine .....	56
Preglednica 18: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine .....	57
Preglednica 19: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine pred in po sanaciji .....	58
Preglednica 20: Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje .....	62
Preglednica 21: Vzdrževanje .....	63
Preglednica 22: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov. ....	65
Preglednica 23: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov. ....	65
Preglednica 24: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let .....	66
Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe .....	72
Preglednica 26: Površine prosojnih delov ovoja stavbe .....	74
Preglednica 27: Predlog novih lastnosti oken in vrat .....	74
Preglednica 28: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe .....	84
Preglednica 29: Površine prosojnih delov ovoja stavbe .....	84
Preglednica 30: Predlog novih lastnosti oken in vrat .....	85

## KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno) .....	8
Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj za Ljubljano .....	22
Grafikon 3: Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za Ljubljano .....	22
Grafikon 4: Poraba energentov za leto 2015 .....	23
Grafikon 5: Povprečna triletna raba energentov .....	24
Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije .....	27
Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta .....	28
Grafikon 8: Stroškov električne energije po mesecih .....	28

Grafikon 9: Efektivna cena električne energije .....	29
Grafikon 10: Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje.....	30
Grafikon 11: Letna poraba in stroški za toploto za pripravo STV .....	30
Grafikon 12: Normirana letna poraba toplote za ogrevanje .....	31
Grafikon 13: Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje .....	32
Grafikon 14: Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta .....	32
Grafikon 15: Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015 .....	33
Grafikon 16: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina.....	33
Grafikon 17: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju .....	34
Grafikon 18: Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta .....	34
Grafikon 19: Efektivna cena toplote .....	35
Grafikon 20: Letna poraba in stroški pitne vode .....	36
Grafikon 21: Poraba vode po mesecih .....	36
Grafikon 22: Stroški vode po mesecih.....	37
Grafikon 23: Efektivna cena vodarine in kanalščine .....	38
Grafikon 24: Delovna 15 minutna moč za obdobje meseca januarja 2016.....	42
Grafikon 25: Delovna 15 minutna moč za obdobje enega dne v mesecu januarju .....	42
Grafikon 26: Delavna 15 minutna moč za obdobje meseca junija 2016 .....	42
Grafikon 27: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno) .....	52
Grafikon 28: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje .....	56

## 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 .....	15
Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije .....	17
Slika 9: Organigram Vrtca .....	19
Slika 10: Orto foto posnetki stavbe .....	20
Slika 11: Shema toplotne podpostaje .....	39
Slika 12: Del toplotne podpostaje .....	39
Slika 13: Hranilnik tople vode .....	40
Slika 14: Pretočni plinski kotel .....	40
Slika 15: Umivalniki v toaletnih prostorih .....	41
Slika 16: Pisoar z vgrajenim senzorjem .....	41
Slika 17: Fasada objekta .....	45
Slika 18: Manjša kuhalna plošča ter hladilnik (levo) ter pomivalec kahlic (desno) .....	47
Slika 19: Nova notranja enota hladilnega split sistema v likalnici oz. pralnici (desno) .....	47
Slika 20: Novejša hladilna split enota proizvajalca BEKO .....	48
Slika 21: Obtočne črpalke v toplotni podpostaji .....	48
Slika 22: Pralna stroja ter sušilni stroj .....	49
Slika 23: Kuhinja .....	49
Slika 24: Novejši (levo) in starejši (desno) tip fluo razsvetljave .....	50

Slika 25: <i>Varčna sijalka (levo) in klasična sijalka (desno)</i> .....	50
Slika 26: <i>Radiatorji s termostatskimi ventili</i> .....	51
Slika 27: <i>Radiatorji brez termostatskih ventilov</i> .....	51
Slika 28: <i>Zračni kanal</i> .....	51
Slika 29: <i>Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo</i> .....	62

## **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

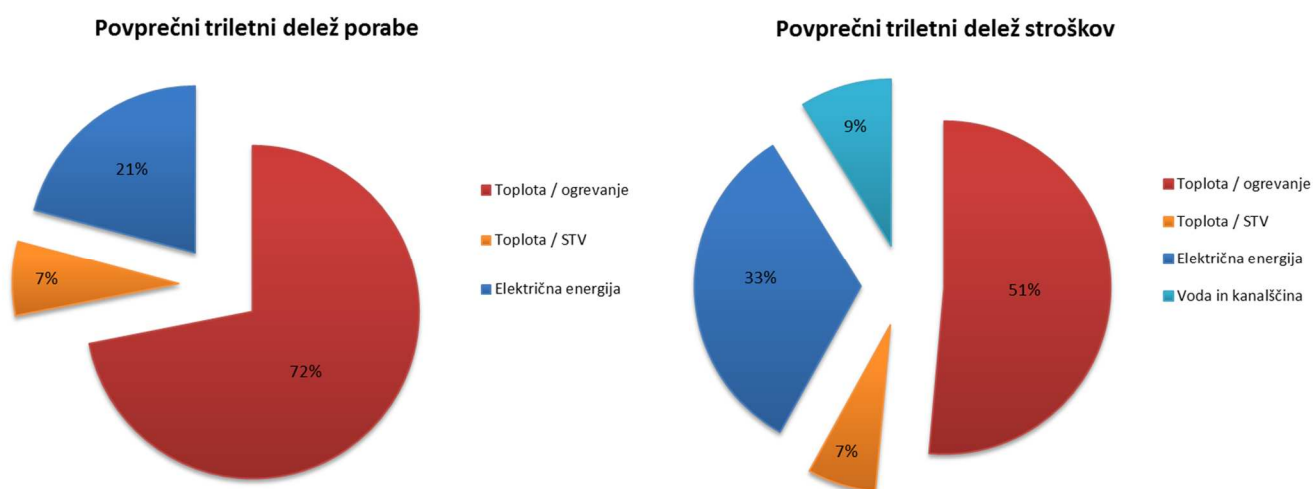
### 0.1 Pomen oskrbe z energijo

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

Struktura rabe energije in stroškov za obdobje zadnjih treh let je prikazana na spodnjih grafikonih.

Vsi stroški v tem energetskem pregledu se zaradi lažje primerjave med leti navajajo brez davka na dodano vrednost (DDV), ker se je njegova stopnja julija 2013 zvišala.



Grafikon 1: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)

Preglednica 1: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode

Povprečje 2013 - 2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [EUR/leto]	Emisije CO <sub>2</sub> [t/leto]	Primarna energija (kWh/m <sup>2</sup> leto)	Energijsko število [kWh/m <sup>2</sup> leto]
Toplotna energija	228.746,86	15.442,54	45,75	200,90	182,63
Električna energija	59.313,67	8.730,21	29,06	118,39	47,36
Skupaj:	288.060,52	24.172,75	74,81	319,29	229,99
	Poraba [m <sup>3</sup> /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	1.225		2.351,04		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					26.523,79



Na podlagi podatkov o rabi energije in stroškov, ki smo jih pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL smo ugotovili, da stavba za delovanje porabi okoli 79 % toplotne energije za ogrevanje prostorov in pripravo tople sanitarne vode ter 21 % električne energije za razsvetljavo in ostalo rabo električnih naprav. Večina sredstev za obratovanje se porabi za toplotno energijo, in sicer 56 %. Preostali del se porabi v naslednjih deležih: 33 % za električno energijo ter 9 % za oskrbo s hladno vodo iz vodovodnega omrežja in za komunalne storitve.

### 0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov učinkovite rabe energije (URE) na ovoj stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetske prenovi. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji.

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

V REP so obravnavani trije scenariji, in sicer:

- Izvedba organizacijskih ukrepov
- Izvedba vseh ukrepov za energetske prenovi
- Izvedba celovite energetske prenovi z upoštevanjem zahteve ministrstva za infrastrukturo (stavba mora po izvedenih ukrepih izpolnjevati zahteve PURES o energetske učinkovitosti) ter ukrepov z enostavno vračilno dobo do 15 let

Preglednica 2: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotovi 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 - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	10,6	4		1.290	1.500	1	I	4
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	21	4		2.100	10.000	5	I	6
	<b>SKUPAJ</b>	<b>31,6</b>	<b>8</b>		<b>3.390</b>	<b>11.500</b>	<b>3,4</b>		<b>10</b>

Preglednica 3: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija sten	14,4			950	29.000	31	I	3
3.	Zamenjava stavbnega pohištva	18,3			1.200	94.000	78	I	4
4.	Tesnjenje stavbnega pohištva	10,6			700	7.500	11	II	2
5.	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	11,6	0,4		820	6.700	8	II	3
6.	Menjava klimatov		-19		-2.800	22.000	-8	I	-9
7.	Sanacija razsvetljave		8		1.180	6.500	6	I	4
8.	Vgradnja SSE	20,2			1.330	17.000	13	III	4
9.	Sanacija toplotne podpostaje	1	0,4		125	65.000	520	II	0
	<b>SKUPAJ</b>	<b>76,1</b>	<b>-10,2</b>		<b>3.505</b>	<b>247.700</b>	<b>71</b>		<b>11</b>

Preglednica 4: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let

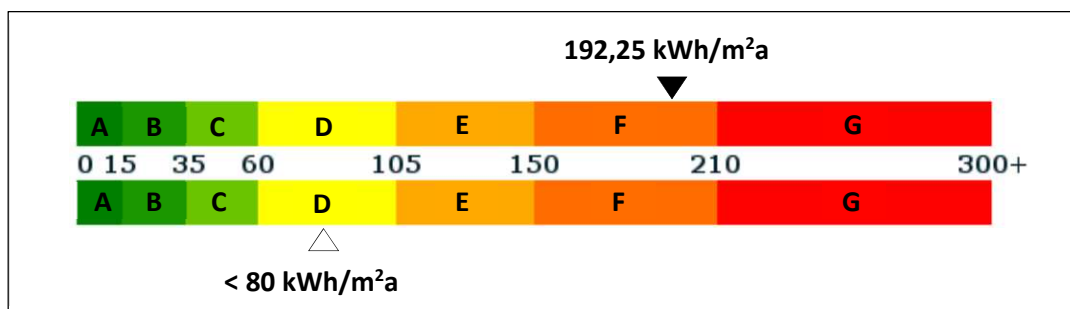
Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotovi 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 - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	10,6	4		1.290	1.500	1	I	4
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	21	4		2.100	10.000	5	I	6
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija sten	14,4			950	29.000	31	I	3
3.	Zamenjava stavbnega pohištva	18,3			1.200	94.000	78	I	4
4.	Tesnjenje stavbnega pohištva	10,6			700	7.500	11	II	2
5.	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	11,6	0,4		820	6.700	8	II	2,5
7.	Sanacija razsvetljave		8		1.180	6.500	6	I	4
8.	Vgradnja SSE	20,2			1.330	17.000	13	III	4
	<b>SKUPAJ</b>	<b>107</b>	<b>17</b>		<b>9.570</b>	<b>172.200</b>	<b>18</b>		<b>29</b>

## 0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

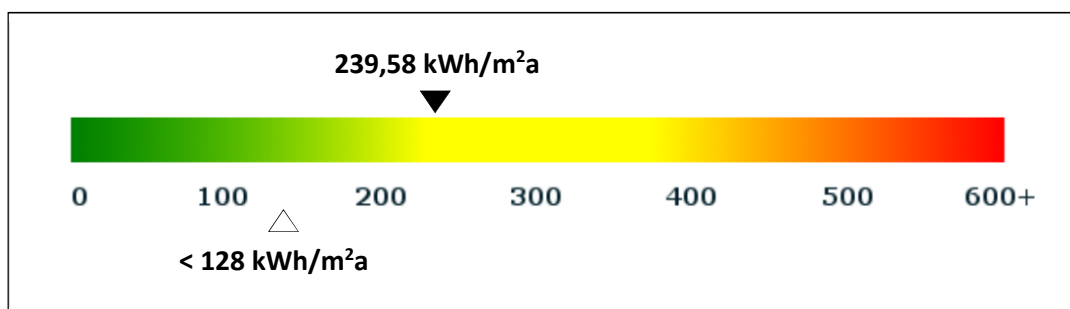
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

### 0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

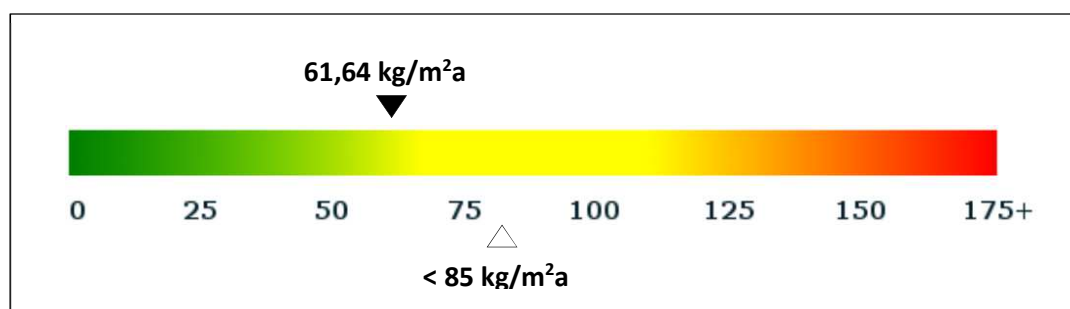
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



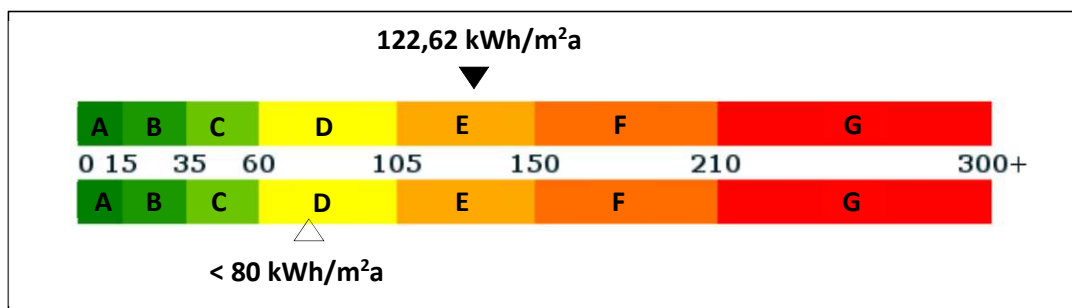
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



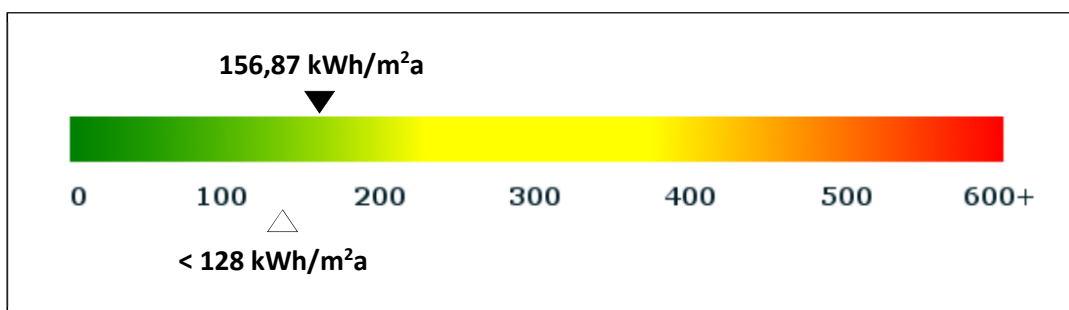
Slika 3: Emisije CO<sub>2</sub> pred predlaganimi ukrepi

### 0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

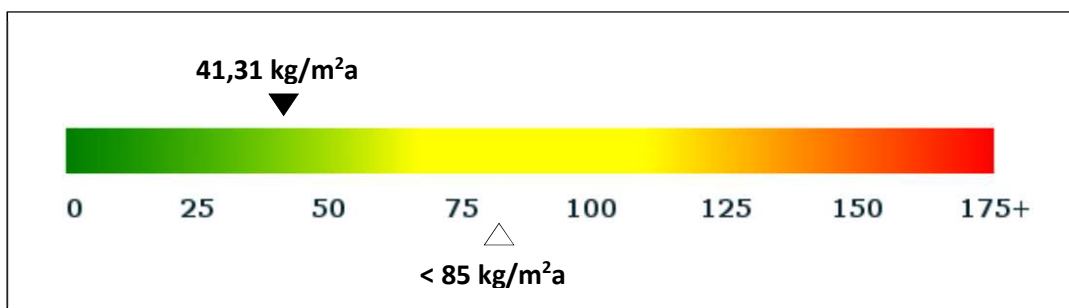
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



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.

Učinki mehkih organizacijskih ukrepov po izkušnjah prinesejo med 5 % in 15 % znižanje rabe energije na letni ravni. Ocena investicije v uvajanje mehkih ukrepov, osnova je spremljanje rabe, za kar so potrebne meritve oz. spremljanje, je med 3 % in 5 % letnega stroška za energijo.

Organizacijski ukrepi so zanimivi za organizacijo predvsem zato, ker niso potrebna dodatna investicijska sredstva, ampak se na ta način koristijo notranje rezerve ustanove. Ob pravilni organiziranosti in motiviranosti dajejo lahko organizacijski ukrepi na področju energetike in ekologije velike prihranke. Tu so predstavljeni nekateri splošni organizacijski ukrepi, ki lahko privedejo do znižanja rabe energije z minimalnimi investicijami oz. brez investicij.

#### **Ukrep 1** Vzpostavitev arhiva dokumentacije in porabe energije

Glede na izkušnje večina javnih in tudi zasebnih ustanov nima vzpostavljenega arhiva tehnične dokumentacije za stavbe ter vgrajenih sistemov ali dostopnih podatkov v javnih bazah. Ti podatki so nujni pri načrtovanju ukrepov ali analizah za potrebe priprave investicijske dokumentacije ali zgolj upravljanje z energijo in sistemi.

Vse javne ustanove bi morale po Energetskem zakonu vzpostaviti energetske knjigovodstvo oz. vsaj zbiranje računov za energijo in vodo.

#### **Ukrep 2** Predstavitev rezultatov energetskega pregleda

Rezultate pregleda je potrebno predstaviti predvsem s stališča seznanitve s problemi in opozoriti na kritična mesta, ugotovljena z energetskim pregledom.

#### **Ukrep 3** Boljša povezava med tehnično-vzdrževalno službo in ostalimi službami

Za vsako napravo, ki se vgrajuje v zgradbo, bi bilo potrebno pridobiti soglasje tehničnih služb. Na ta način bo nova naprava primerljiva z ostalimi napravami, mora biti tehnično in tehnološko neoporečna, obstajati mora ustrezna dokumentacija in ustrezno arhiviranje.

#### **Ukrep 4** Vzpostavitev plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja

Z uvedbo plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja je možno planirati stroške v naprej s čemer se izognemo ne planiranim izdatkom ter s takšnim planiranjem zagotovimo nemoteno delovanje naprav.

#### **Ukrep 5** Dvig ekološke zavesti zaposlenih

Potrebno je seznaniti zaposlene z ukrepi in projekti, ki potekajo ter jih osvestiti na področju varčevanja z energijo.

#### **Ukrep 6** Energetska politika – uvedba standarda

Energetska politika organizacije je krovni dokument, v katerem se organizacija (fakulteta) zaveže, da bo izpolnjevala vse zahteve standarda ISO 50001 definirane v točki 4.3, odstavki a do h.

Vodstvo organizacije se odloči, da uvaja energetske politiko v skladu s standardom ISO 50001.

Vodstvo z vso organizacijsko strukturo se zaveže npr. sledeče:

V skladu s politiko odgovornosti do okolja in naravnosti k trajnostnemu razvoju, se organizacija zaveže k odgovornem ravnanju z energijo in doseganju višje energetske učinkovitosti v vseh svojih stavbah in dejavnostih, povsod kjer je to stroškovno upravičeno.

Aktivno sodelovanje pri trajnih energetskih izboljšavah.

### **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 projekte 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 energetski učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,

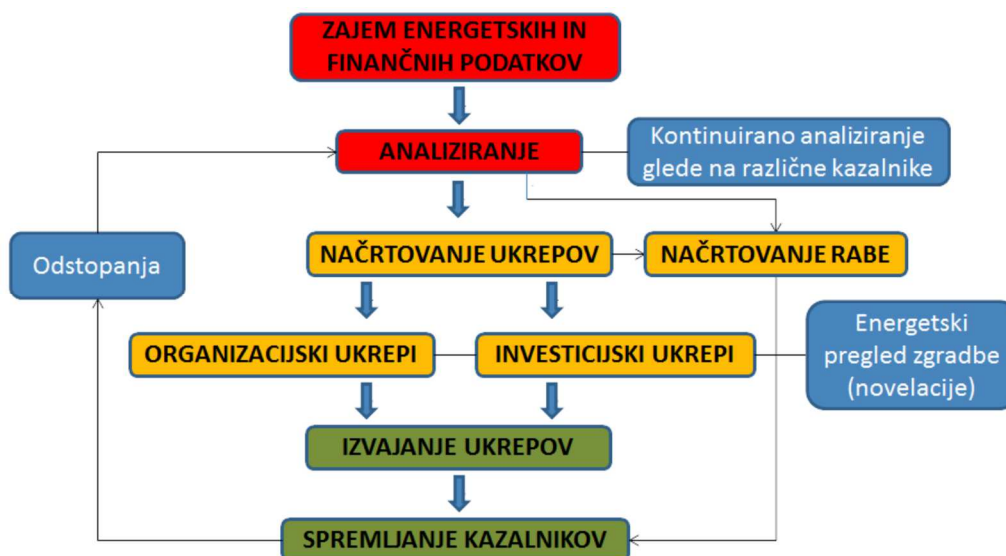
- spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v energetske sanacije stavb, ki 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 obdobje 2013 – 2015,
- izvesti pregled stroškov za energijo za obdobje 2013-2015 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 z 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, april 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. 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 in prezračevanja.

## 2 UVOD

### 2.1 Opis dejavnosti v stavbi

V stavbi se vrši vzgojno izobraževalna dejavnost. Manjši del stavbe je pisarniški. V stavbi se nahajata pralnica in razdelilnica hrane.

Vrtec Galjevica vzgojno-izobraževalni zavod izvaja javno službo vzgoje in varstva predšolskih otrok. Načela in cilji so opredeljeni v Kurikulu za vrtce, Konceptiji javnih vrtcev v Sloveniji ter Zakonu o vrtcih. Poslanstvo vrtca je kakovostna vzgoja in izobraževanje ter ustvarjanje čim boljših pogojev za otrokov razvoj.

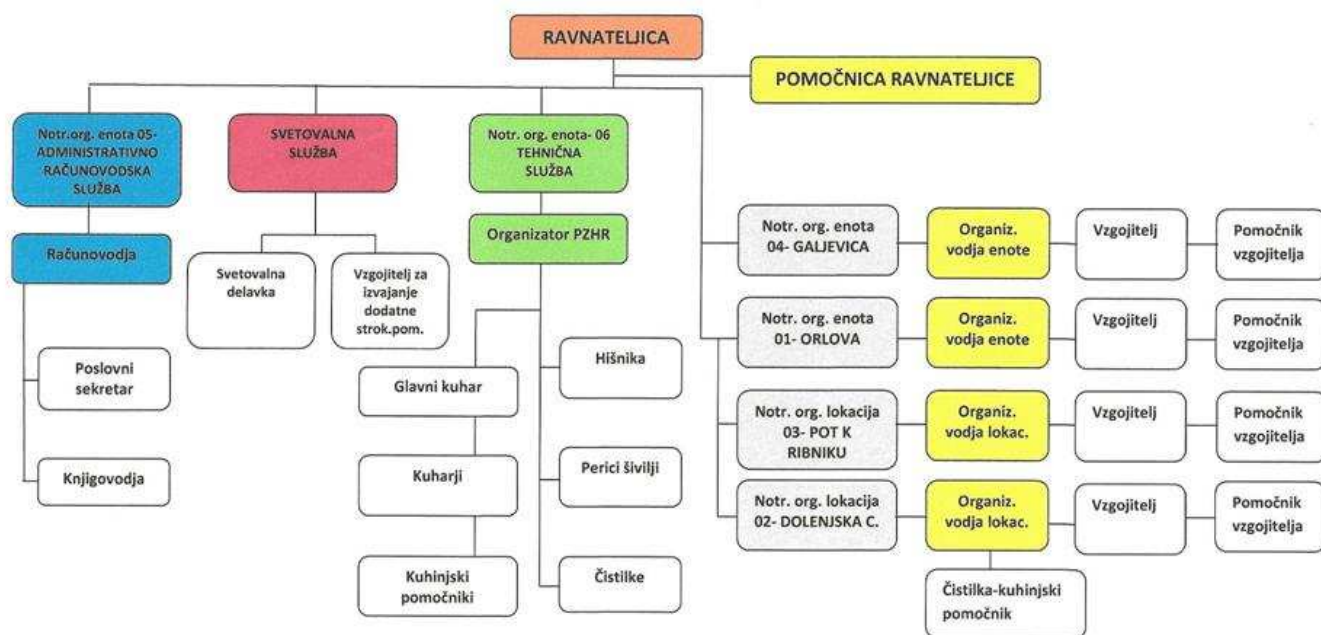
Poslanstvo vrtca je sodelovanje z družino pri celoviti skrbi za njene otroke. Vrtec bo zagotavljal tako okolje, v katerem se bodo počutili otroci in odrasli varne, sprejete, spoštovane. Osrednja prizadevanja vrtca so namenjena načrtovanju in izvajanju razvojno usmerjenih, uravnoteženih programov. Pomemben dejavnik vzgoje je vzpodbudno učno okolje. Zaposleni si prizadevajo, da vrtec kot prostor omogoča kvaliteten odnos med otrokom in odraslim, spodbuja k ustvarjalnosti in omogoča družabnost ter sprostitev.<sup>1</sup>

Vrtec Galjevica sestavljajo enote:

- Enota Galjevica (predmet tega energetskega pregleda)
- Enota Orlova
- Lokacija Dolenjska cesta
- Lokacija Pot k ribniku

#### 2.1.1 Podrobnejša organizacija vrtca

Odgovorna oseba vrtca je ga. Barbara Novinec, ravnateljica, pomočnica ravnateljice je ga. Vesna Podboj Panič. Organizacijski vodja enote Galjevica je Jana Suhadolnik. Organi zavoda so svet zavoda, ravnatelj, pomočnik ravnatelja, strokovni organi in svet staršev.



Slika 9: Organigram Vrtca <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Vir: <http://www.vrtec-galjevica.si/katalog>

<sup>2</sup> Vir: <http://www.vrtec-galjevica.si/katalog>

### 2.1.2 Urniki zasedenosti stavbe

*Stavba je zasedena vse leto med tednom in sicer od ponedeljka do petka med 6:00 in 17:00 uro. Med vikendi in prazniki je enota zaprta.*

## 2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

Naselje, ulica, kraj:	<b>LJUBLJANA, Galjevica 35, Ljubljana</b>
Katastrska občina:	<b>KARLOVŠKO PREDMESTJE</b>
Parcelna številka:	<b>185/344</b>
Koordinate lokacije stavbe:	<b>X (N) = 98966    Y (E) = 463293</b>
Vrsta stavbe:	<b>12630 Stavbe za izobraževanje in znanstvenorazisko</b>
Namembnost stavbe:	<b>javna stavba</b>
Etažnost stavbe:	<b>ena etaža</b>

### 2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

Stavba spada pod katastrsko občino št. 1695, številka stavbe 3834. Neto uporabna površina vrtca znaša 1.253 m<sup>2</sup> glede na načrte<sup>3</sup>.



pogodbništva financirani s strani zasebnika, je ključni vplivni parameter prihranek energije oz. denarja, natančneje razmerje med potrebo investicijo in prihranki. Pri večjih posegih, npr. večji del ovoja, je potrebno upoštevati predmetno zakonodajo (PURES). Omejitveni faktor, v splošnem predstavljajo stavb kulturne dediščine in posebne zahteve arhitektov, v smislu avtorskih pravic.

### 2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	<b>3.362,69 m<sup>2</sup></b>
Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> :	<b>4.251,33 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	<b>3.401,06 m<sup>3</sup></b>
Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :	<b>0,791 m<sup>-1</sup></b>
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	<b>0,107</b>
Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :	<b>1.252,50 m<sup>2</sup></b>
Vrsta zidu:	<b>Srednjetežka gradnja ( ≥ 600 kg/m<sup>3</sup> )</b>
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	<b>na poenostavljen način</b>
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	<b>na poenostavljen način</b>

### Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom , U<sub>max</sub> = 0,280 W/m<sup>2</sup>K

- Zunanje stene ZU 01, U = 0,583 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Zunanja stena ZU 02, U = 0,417 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Zunanja stena novi del ZU 03, U = 0,359 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Zunanja stena čelna ZU 04, U = 1,077 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Zunanja stena stebri med okni ZU 05, U = 1,870 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) , U<sub>max</sub> = 0,350 W/m<sup>2</sup>K

- Tla na terenu, U = 0,500 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Strop proti neogrevanemu prostoru , U<sub>max</sub> = 0,200 W/m<sup>2</sup>K

- Strop proti podstrešju, U = 0,470 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas , U<sub>max</sub> = 1,300 W/m<sup>2</sup>K

- Okna, U = 1,700 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Okna kopelit, U = 3,500 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

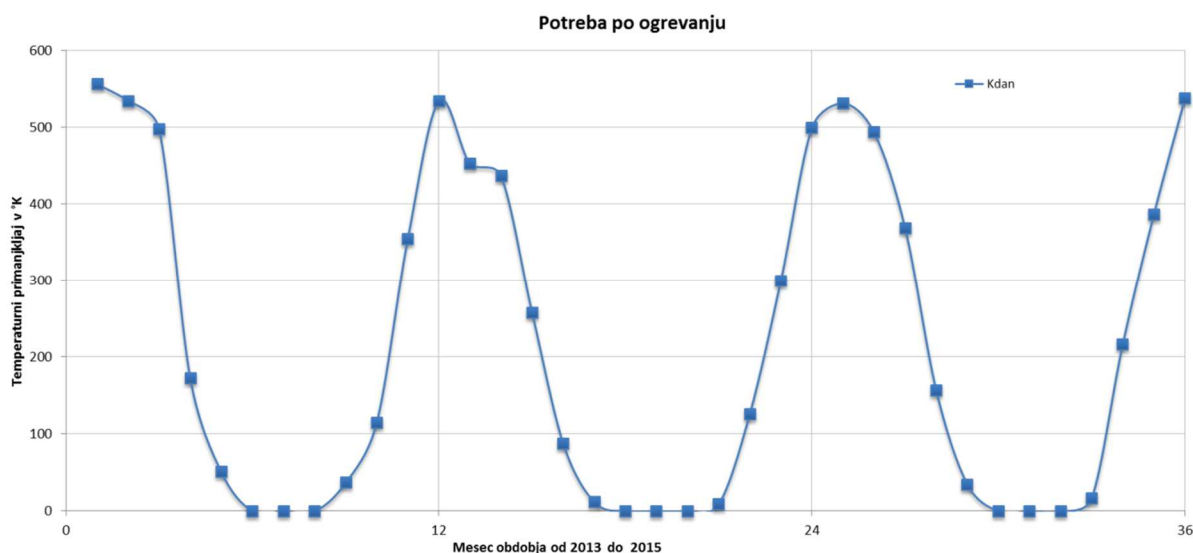
Vhodna vrata , U<sub>max</sub> = 1,600 W/m<sup>2</sup>K

- Vhodna vrata les, U = 2,500 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 0 °C
- Vhodna vrata alu, U = 1,400 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 0 °C

## 2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

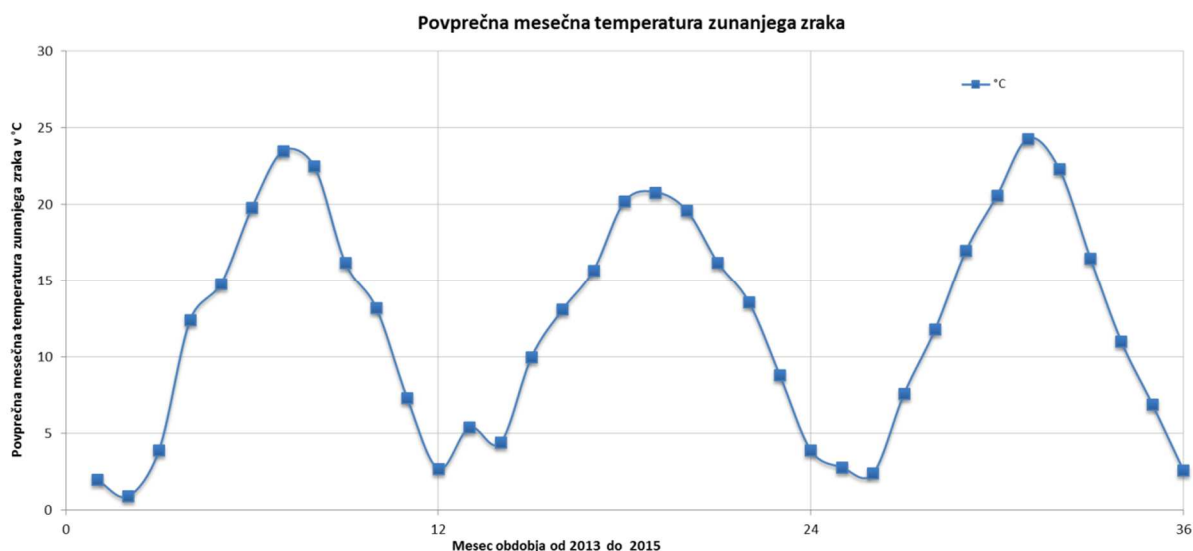
### 2.3.1 Temperaturni primanjkljaj za lokacijo

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

Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj za Ljubljano<sup>5</sup>

### 2.3.2 Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za lokacijo

Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka je izračunana kot povprečje dnevnih povprečnih temperatur zraka, ki so izračunane iz vsote četrte izmerjene temperature ob 7. in 14. uri in polovice izmerjene vrednosti ob 21. uri po zimskem času.<sup>6</sup>

Grafikon 3: Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za Ljubljano<sup>7</sup>

## 2.4 Skupna poraba energije in stroški

Stavba Vrtca Galjevica se trenutno oskrbuje s tremi vrstami energije:

- zemeljski plin za potrebe priprave tople vode za razdelilnico hrane ter potreb štedilnikov. Dobavitelj zemeljskega plina je trenutno GEN-I, Trgovina in prodaja električne energije, d.o.o., Vrbina 17, 8270 Krško,
- toplota, pridobljena iz zemeljskega plina v kotlovnici v lasti OŠ Oskar Kovačič,
- električna energija, ki jo dobavlja HEP – trgovina d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana.

<sup>5</sup> Vir: ARSO

<sup>6</sup> Vir: ARSO

<sup>7</sup> Vir: ARSO



Oskrba s hladno vodo je zagotovljena preko javnega vodovodnega omrežja. Za analizo porabe energije in vode uporabimo podatke, ki smo jih pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL.

Preglednica 5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za zadnja tri leta:

Vrsta energije oz. stroška	Enota	Letna poraba	Letna poraba	Letna poraba	Povprečje
		2013	2014	2015	2013 - 2015
Temperaturni primanjkljaj (Tprim12)	Kdni	2.856	2.183	2.746	2.595
<b>ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>					
Stroški električne energije	EUR	8.975,51	8.832,71	8.382,43	8.730,21
Dobava električne energije (ET)	kWh	60.502,00	59.856,00	57.583,00	59.313,67
Specifični stroški električne energije	EUR/kWh	0,1484	0,1476	0,1456	0,1472
<b>TOPLOTNA ENERGIJA - OGREVANJE + STV</b>					
Stroški toplotne energije	EUR	17.623,25	13.977,62	14.726,75	15.442,54
Dobava toplotne energije	kWh	240.391,44	186.898,32	258.950,80	228.746,86
Specifični stroški toplotne energije	EUR/kWh	0,0733	0,0748	0,0569	0,0683
<b>HLADNA VODA</b>					
Stroški hladne vode	EUR	2.346,87	2.280,09	2.426,16	2.351,04
Dobava hladne vode	m <sup>3</sup>	1.184	1.187	1.304	1.225,00
Specifični stroški hladne vode	EUR/m <sup>3</sup>	1,9822	1,9209	1,8606	1,9212

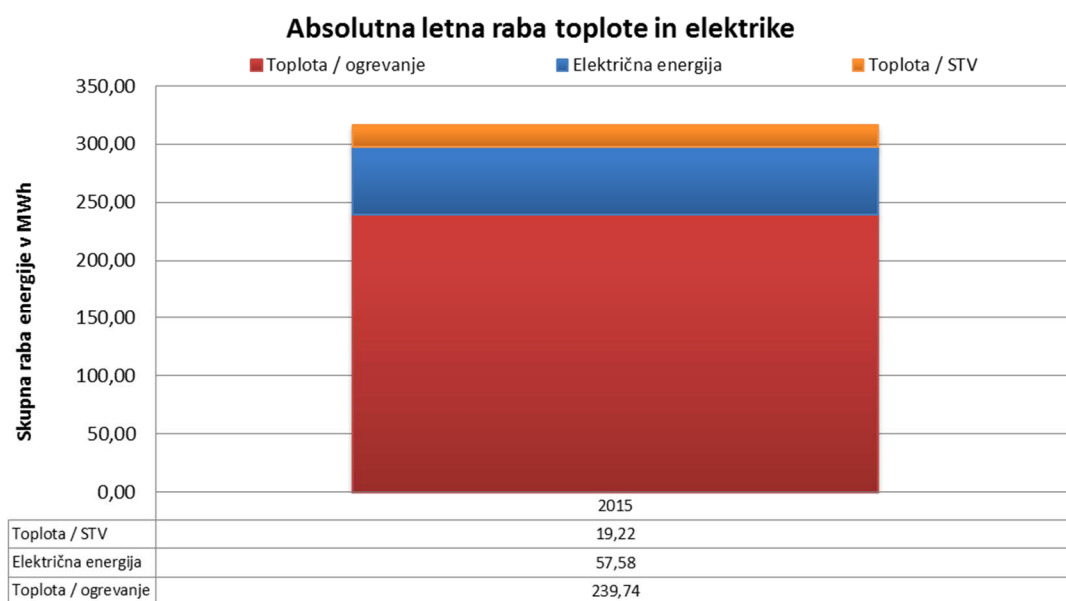
Pri primerjavi porabe toplotne energije za ogrevanje in pripravo STV je v letu 2013 poraba najvišja, najnižja pa leta 2014.

Pri primerjavi porabe električne energije je v letu 2013 poraba najvišja najnižja pa leta 2015.

Poraba hladne sanitarne vode je v letu 2015 najvišja v letu 2013 pa najnižja.

#### 2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

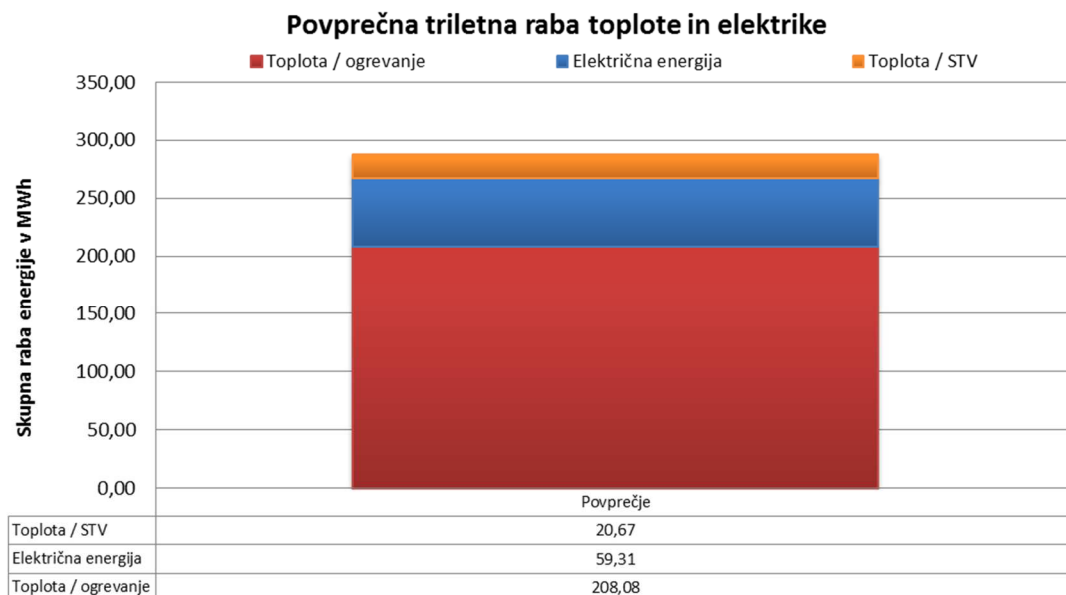
Iz grafa **Grafikon 4** je razvidno, da največji delež porabljene energije predstavlja toplota za ogrevanje prostorov.



Grafikon 4: Poraba energentov za leto 2015

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

Iz grafa **Grafikon 5** je razvidno, da je povprečna raba toplote za ogrevanje nižja kot v letu 2015 predvsem na račun nižje rabe v letu 2014 zaradi nižjega temperaturnega primanjkljaja.



Grafikon 5: Povprečna triletna raba energentov

## 2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

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

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

Optimalni parametri za toplotno ugodje v stavbah, ki so navedeni v nadaljevanju, so povzeti iz Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02 in 110/02 – ZGO-1) in Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – ZVZD-1). Za sedeče osebe v kondicionirani (ogrevani in/ali hlajeni) coni so zahtevani naslednji parametri:

- **Temperatura zraka:**
  - v času brez ogrevanja med 22 °C in 26 °C, priporočljivo 23 °C do 25 °C,
  - v času ogrevanja med 19 °C in 24 °C, priporočljivo 20 °C do 22 °C.
- **Relativna zračna vlažnost:**
  - pri temperaturi zraka med 20 °C in 26 °C je območje dopustne relativne vlažnosti med 30 % in 70 %.
- **Navpična temperaturna razlika zraka** med glavo in gležnji za sedečo osebo (med 0,1 m in 1,1 m nad podom) manjša od 3 K, v vseh drugih primerih manjša od 4 K.



- **Priporočena srednja hitrost zraka:**
  - v času ogrevanja in hlajenja – 0,15 m/s,
  - v ostalem času – 0,2 m/s.
- **Optimalna občutena temperatura** v odvisnosti od aktivnosti in obleke uporabnika prostora se določi skladno s SIST CR 1752.

Ker se v stavbi nahajajo otroci je skladno s Pravilnikom o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca (50. člen in 51. člen)

- **Predpisana temperatura:**
  - 20 °C v prostorih za otroke,
  - 23 °C v prostorih za nego otrok do 3 let,
  - 18 °C – 19 °C v športni igralnici.
- **Predpisana relativna vlaga**
  - V prostorih za otroke med 40 in 60 %.

### **3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO**

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

*Naročnik energetskega pregleda je Mestna občina Ljubljana, ki je tudi lastnik stavbe na naslovu Galjevica 35, ki je predmet tega pregleda.*

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

*Računi se po pregledu v računovodstvu, ki je locirano v glavni enoti, plačujejo mesečno, v primeru ugotovljenih odstopanj, se preveri vzrok.*

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

*Odločanje na področju investicij v projekte učinkovite rabe energije je v pristojnosti lastnika.*

#### **3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški**

*Raba energije in vode se preverja mesečno s strani hišnika.*

#### **3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih**

*Vrtec je pridobil naziv EKO vrtec, v okviru katerega so vsi zaposleni in otroci usmerjeni v varčevanje z energijo in vodo. Otroke že zelo zgodaj navajajo na ugašanje luči, zapiranje vode in pravilno zračenje.*

#### **3.6 Raven promoviranja URE**

*Učinkoviti rabi energije zaposleni enkrat letno namenijo del časa v okviru mesečnega vzgojiteljskega zbora, otroci pa vsebine s tega področja spoznavajo v sklopu dejavnosti v oddelkih, ki jih pripravljajo na temo ekologije in varstva okolja.*

## 4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

### 4.1 Električna energija

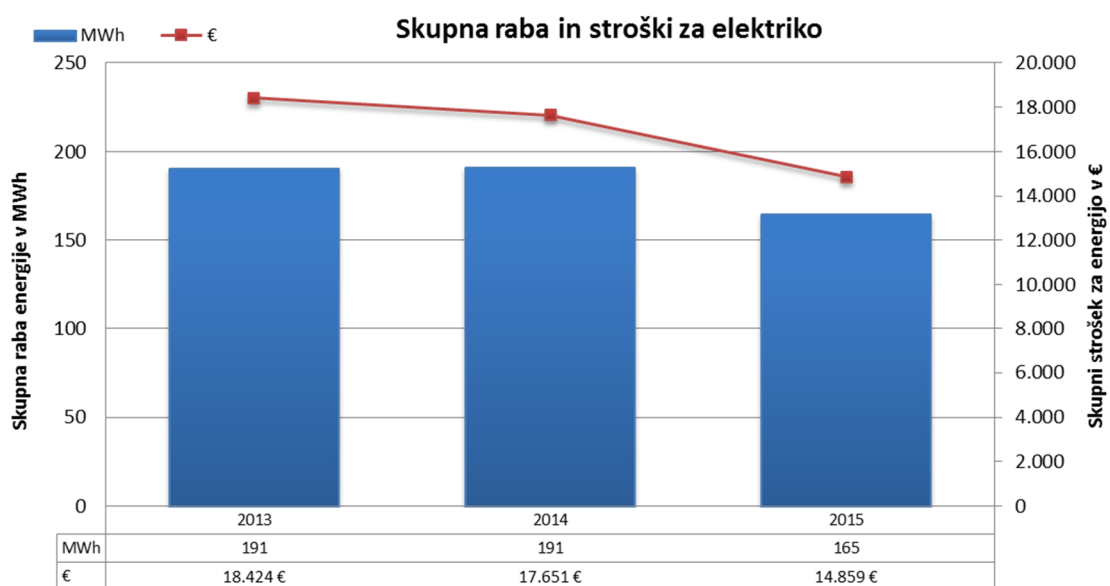
Trenutno je pogodba za dobavo električne energije sklenjena za dobaviteljem HEP Energija, distribucijo opravlja Elektro Ljubljana.

#### 4.1.1 Poraba električne energije

Mesečno rabo električne energije smo pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL. Številka merilnega mesta je 3-002437. Dobavo elektrike zaračunava Elektro Ljubljana, električno energijo pa HEP.

Električno energijo zagotavlja javno distribucijsko omrežje.

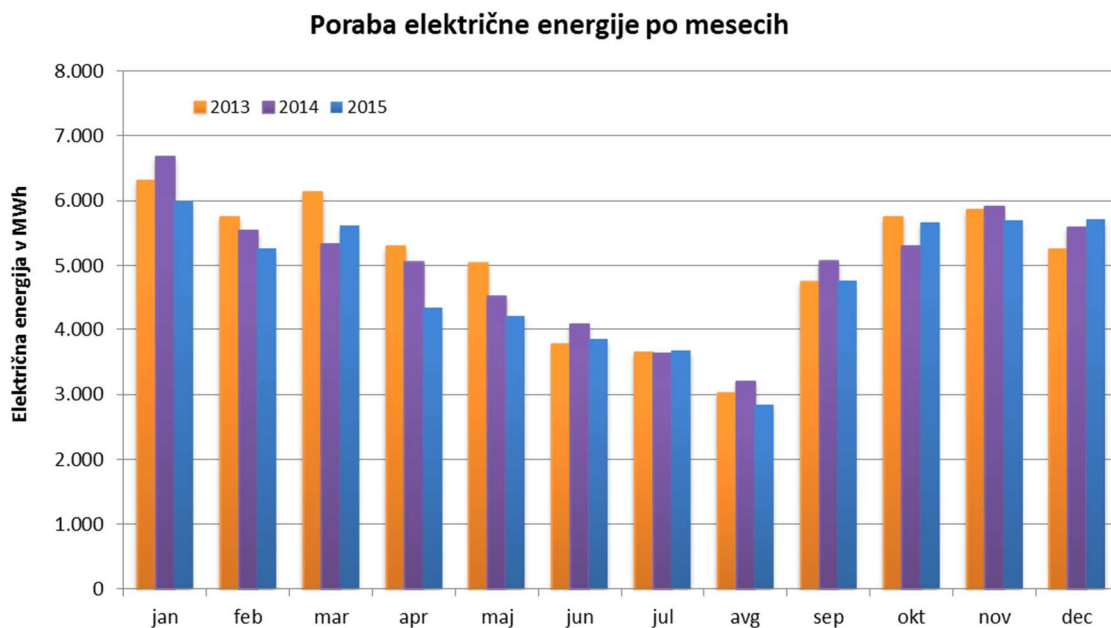
Tri letna raba električne energije za merilno mesto je prikazana v grafu **Grafikon 6** spodaj.



Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije

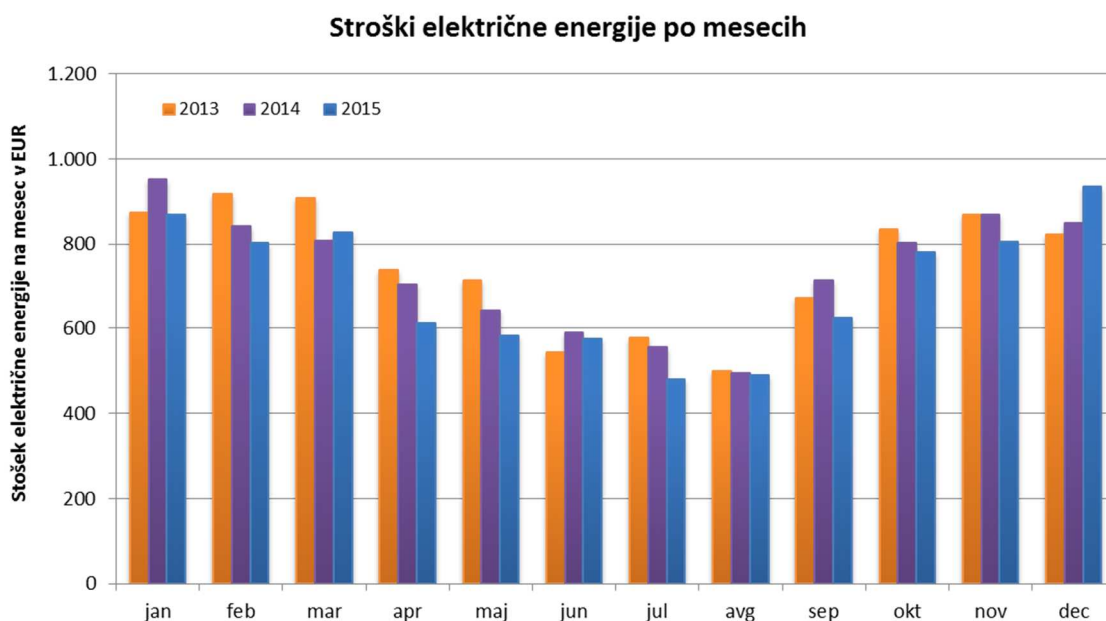
Iz zgornjega grafa **Grafikon 6** je razvidno, da je raba električne energije v letu 2015 padla. Vzrok za to ni znan.

Raba električne energije po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 7**.



Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta

#### 4.1.2 Cena električne energije

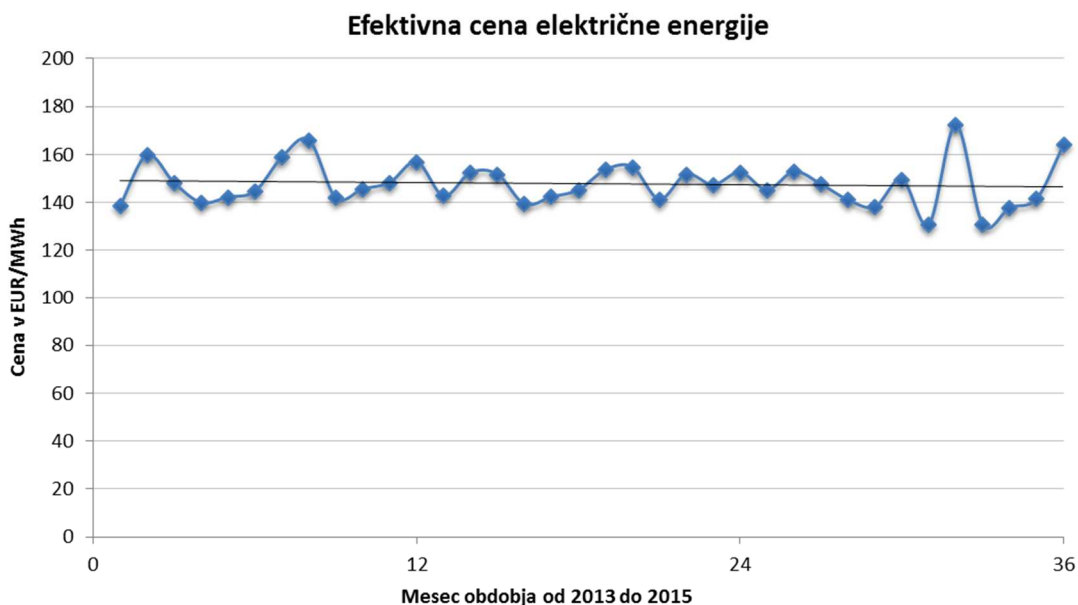


Grafikon 8: Stroških električne energije po mesecih

Za dobavljeno električno energijo je trenutno podpisana pogodba s podjetjem HEP.

Preglednica 6: Mesečna poraba in stroški za električno energijo

	2013		2014		2015	
MESEC	MWh	EUR	MWh	EUR	MWh	EUR
JANUAR	6,31	874,54	6,68	953,15	5,99	869,16
FEBRUAR	5,74	916,96	5,53	842,99	5,25	802,82
MAREC	6,13	908,14	5,33	808,47	5,61	827,30
APRIL	5,29	739,52	5,06	704,42	4,34	612,50
MAJ	5,03	714,89	4,53	644,31	4,22	582,52
JUNIJ	3,77	544,44	4,07	590,30	3,85	575,79
JULIJ	3,64	577,91	3,63	556,47	3,66	478,95
AVGUST	3,01	499,66	3,19	494,17	2,84	489,25
SEPTEMBER	4,75	674,02	5,06	715,26	4,77	623,22
OKTOBER	5,74	835,52	5,29	802,97	5,66	780,28
NOVEMBER	5,86	868,31	5,91	869,65	5,69	805,13
DECEMBER	5,24	821,60	5,58	850,56	5,71	935,51
<b>SKUPAJ</b>	<b>60,50</b>	<b>8.975,51</b>	<b>59,86</b>	<b>8.832,71</b>	<b>57,58</b>	<b>8.382,43</b>
<b>EUR/MWh</b>	<b>148,35</b>		<b>147,57</b>		<b>145,57</b>	



Grafikon 9: Efektivna cena električne energije

Iz zgornjega grafa **Grafikon 9** je razvidno, da efektivna cena električne energije skozi analizirano obdobje pada. Vzrok za to je v menjavi dobavitelja električne energije v letu 2015.

## 4.2 Toplotna energija

Za dobavo toplote za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode za potrebe vrtca je pogodba sklenjena s OŠ Oskar Kovačič. Za dobavo zemeljskega plina za potrebe priprave tople sanitarne vode za razdelilno kuhinjo je pogodba sklenjena za Energetiko Ljubljana.

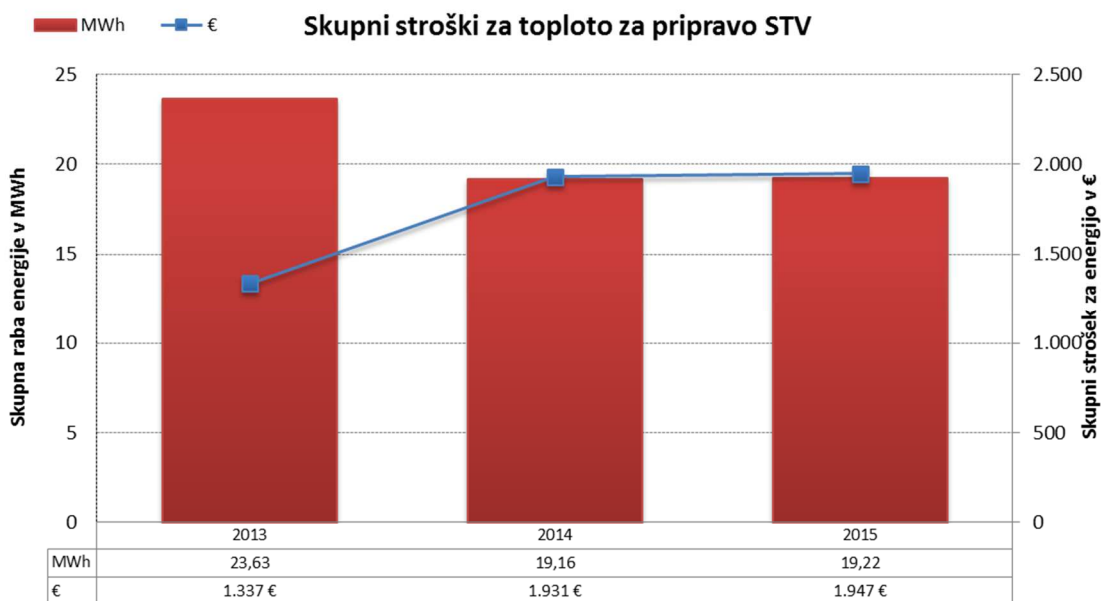
### 4.2.1 Poraba toplotne energije

V grafu **Grafikon 10** je predstavljena raba toplote za ogrevanje po letih ter stroški.



Grafikon 10: Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

V grafu **Grafikon 11** je predstavljena raba toplote za pripravo STV po letih ter stroški. Diskrepanca med rabo in stroški v 2013 je lahko nastala zaradi spremembe načina obračunavanja.



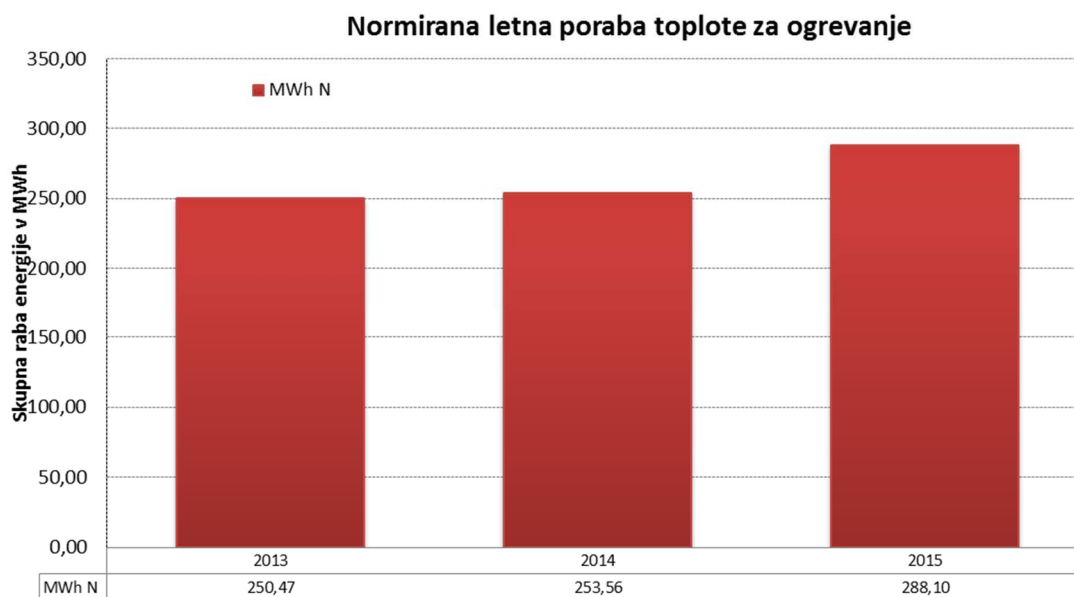
Grafikon 11: Letna poraba in stroški za toploto za pripravo STV

Iz grafa **Grafikon 10** je razvidno letno sledenje rabe energije temperaturnemu primanjkljaju. Tako se je raba toplote v letu 2015 glede na leto 2014 zvišala za ~43 %. Vzrok za zviševanje porabe toplote je ta, da je bilo leto 2014 drugo

najtoplejše leto kar se lahko vidi tudi v temperaturnem primanjkljaju, ki za leto 2014 znaša 2182 Kdan, ki je za 563 Kdan manjše od naslednjega leta.

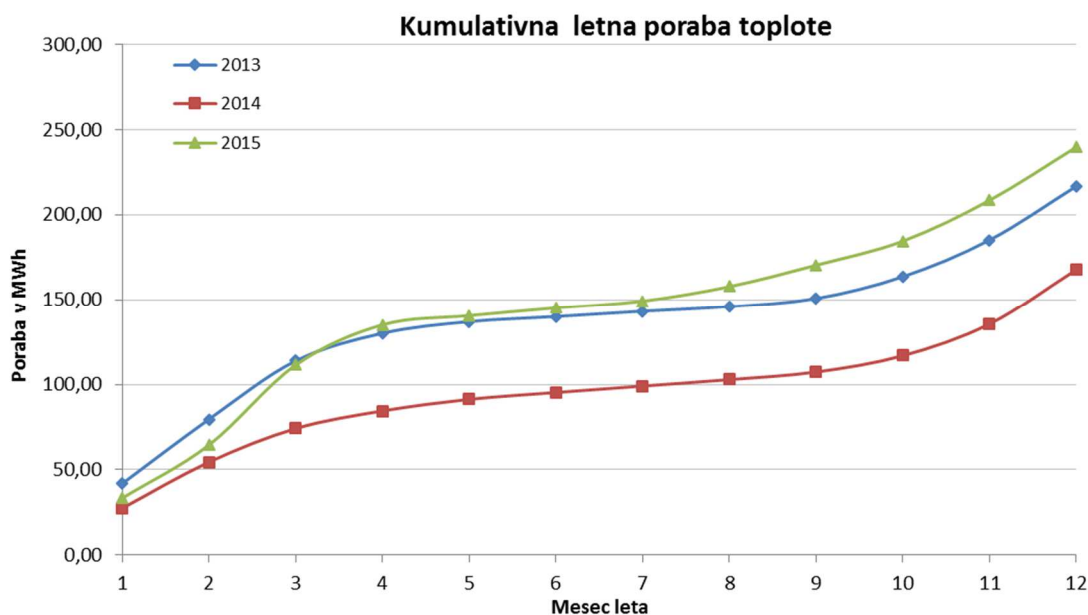
Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih

Temperaturni primanjkljaj po letih	
Leto	Kdan vsota
2013	2856
2014	2183
2015	2746



Grafikon 12: Normirana letna poraba toplote za ogrevanje

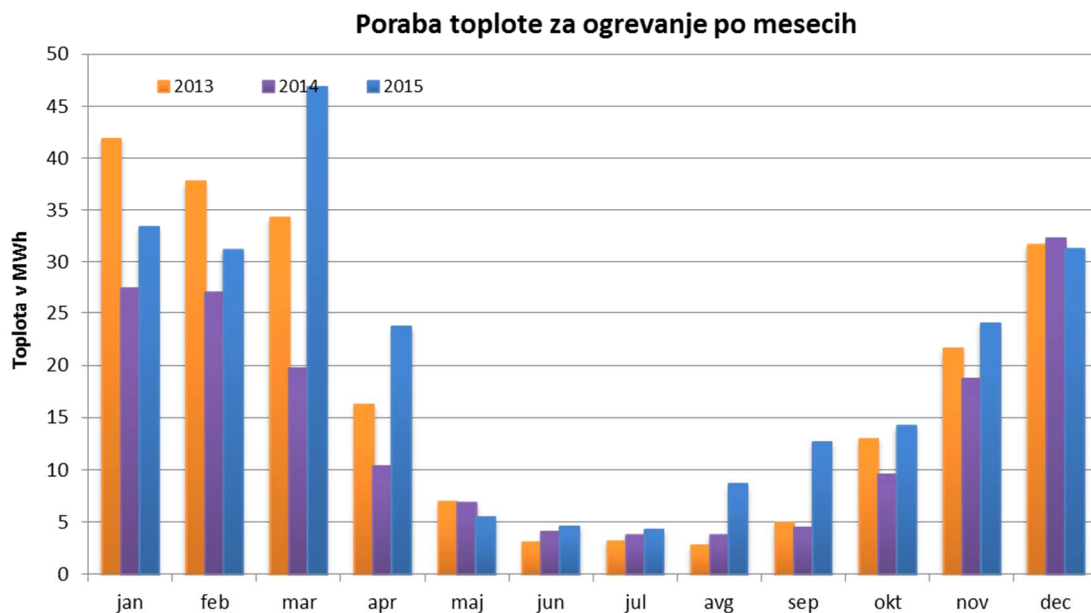
Za primerjavo rabe toplote za ogrevanje v različnih letih je potrebno porabo normirati na takšen način, da upoštevamo realne in referenčne potrebe po ogrevanju. Za realne potrebe je bil upoštevan realni mesečni temperaturni primanjkljaj, pridobljen iz mesečnih biltenov ARSO, za referenčne potrebe pa je bil upoštevan referenčni temperaturni primanjkljaj, ki znaša 3.300 Kdan. Normirana poraba toplote za ogrevanje po letih narašča, kar pomeni nižanje učinkovitosti. Na grafu **Grafikon 13** je mogoče videti kumulativno rabo, predstavljeno s t.i. S krivuljo, katero se lahko uporablja za napovedovanje rabe.



Grafikon 13: Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje

Iz grafa **Grafikon 13** je razvidno, da letna raba energije za ogrevanje v letu 2015 v analiziranem obdobju najvišja, v letu 2014 pa najnižja. Glede na temperaturni primanjkljaj, je bilo leto 2014 dosti toplejše, kar se vidi tudi na grafu **Grafikon 10**, saj je bila potreba po toploti za ogrevanje v primerjavi z letom 2013 manjša za ~23 %.

Raba toplote po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 14**. Bistveno odstopa marec 2015, kaj je vzrok, zaradi ključa delitve med šolo in športno dvorano, ni mogoče z gotovostjo trditi.

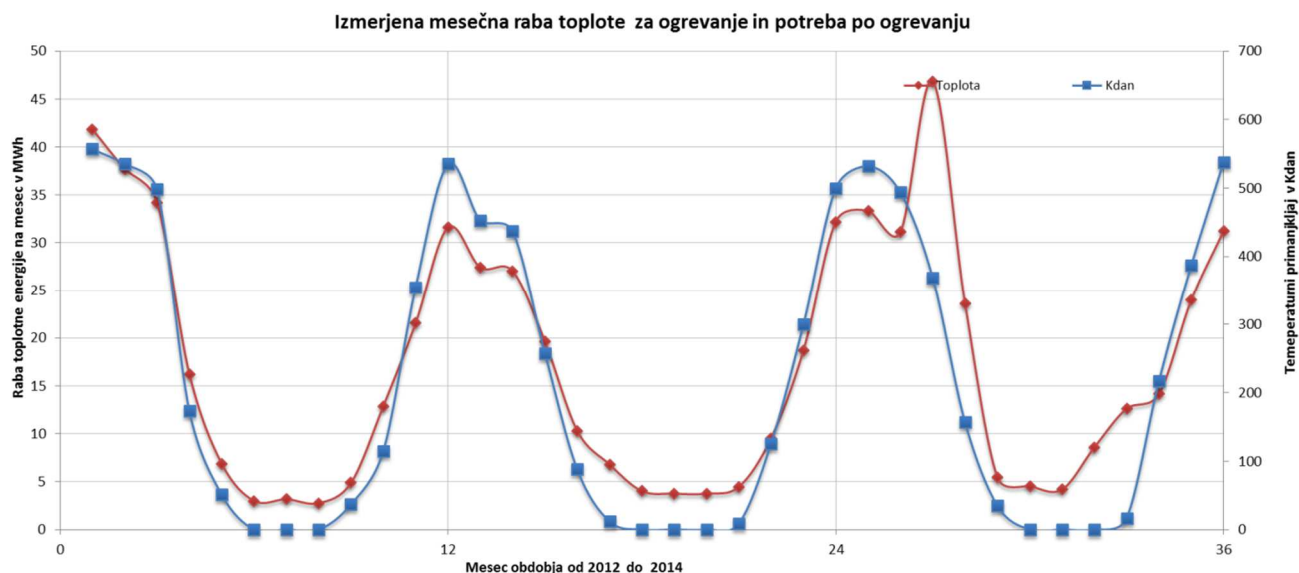


Grafikon 14: Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta

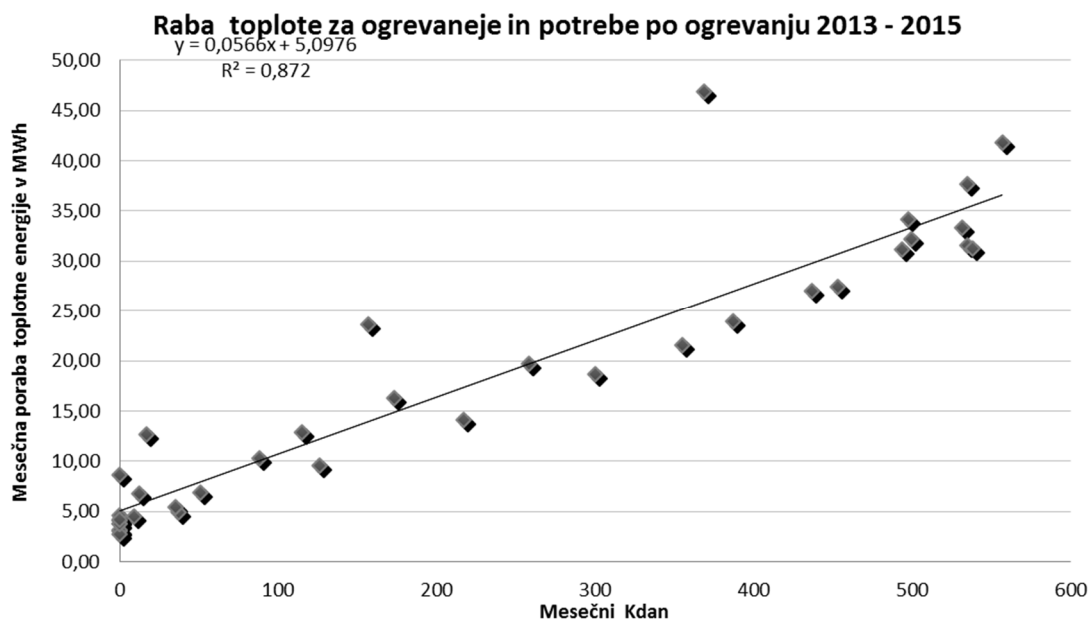
#### 4.2.2 Analiza rabe toplote za ogrevanje

Za namen poglobljene analize je potrebno določiti vzrok porabe energenta in nato ugotavljati korelacijo izmerjene porabe z realno. Glavna vplivna veličina je zunanja temperatura zraka oz. potrebe po ogrevanju. Slednje se popisuje s temperaturnim primanjkljajem. Ker so bili na voljo samo mesečni izmerjeni podatki za obravnavano obdobje, smo izvedli primerjavo na mesečnem nivoju. Opazno odstopanje točke v marcu 2015, kot že zgoraj omenjeno.



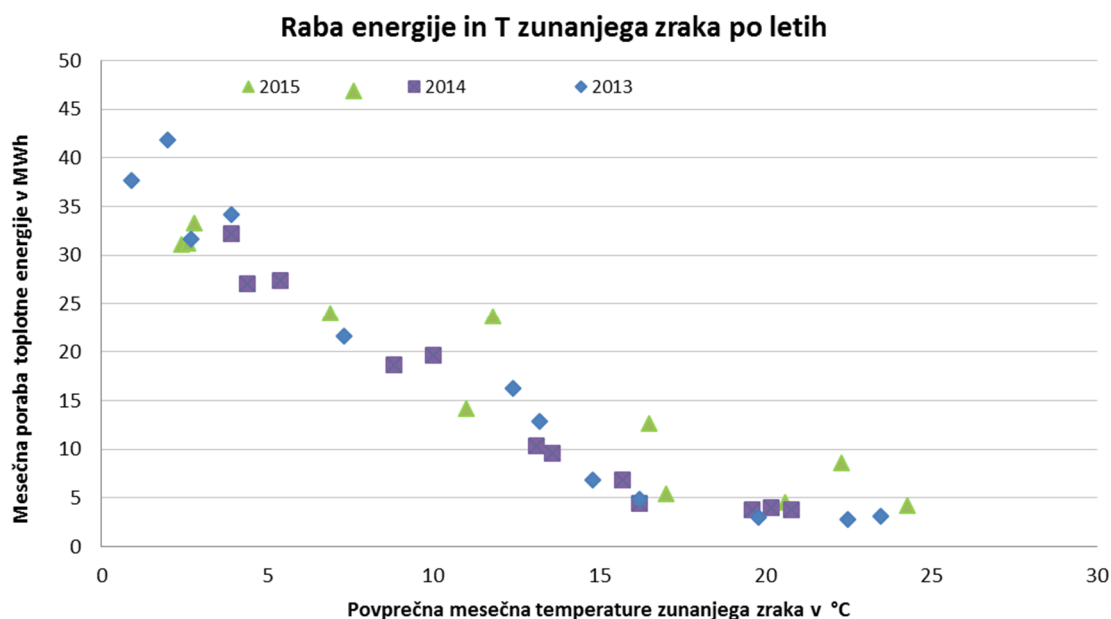


Grafikon 15: Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015



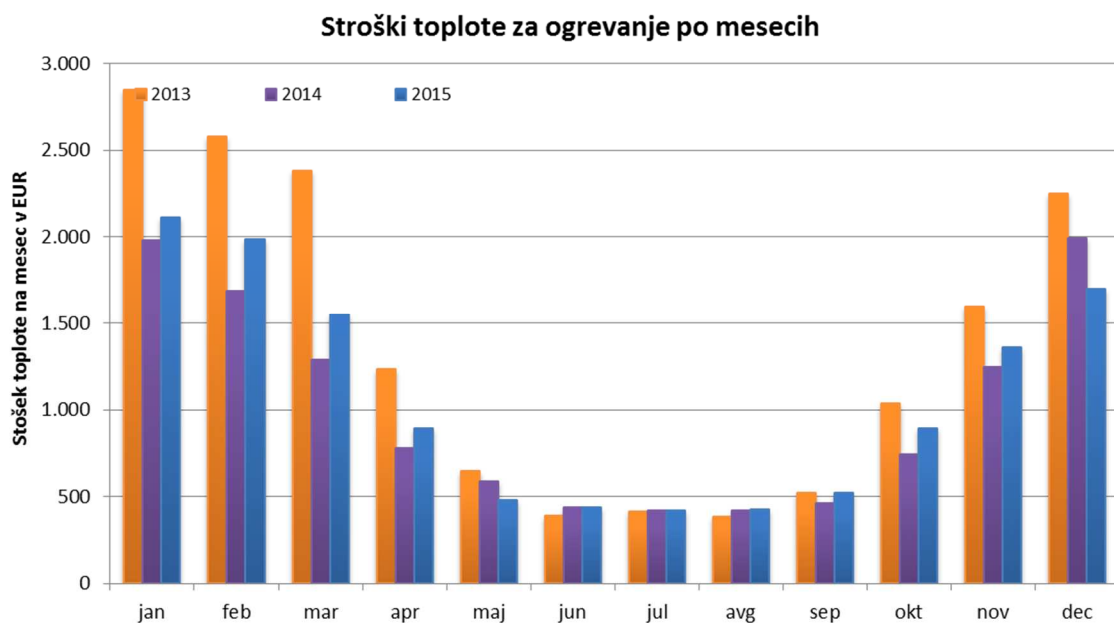
Grafikon 16: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina

Odstopanja so zaradi različnih uporabniških profilov. Korelacijski faktor je visok ( $r^2=0,87$ ), kar kaže na dobro korelacijo med potrebami po ogrevanju ter dejansko porabo toplote.



Grafikon 17: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju

#### 4.2.3 Cena toplotne energije



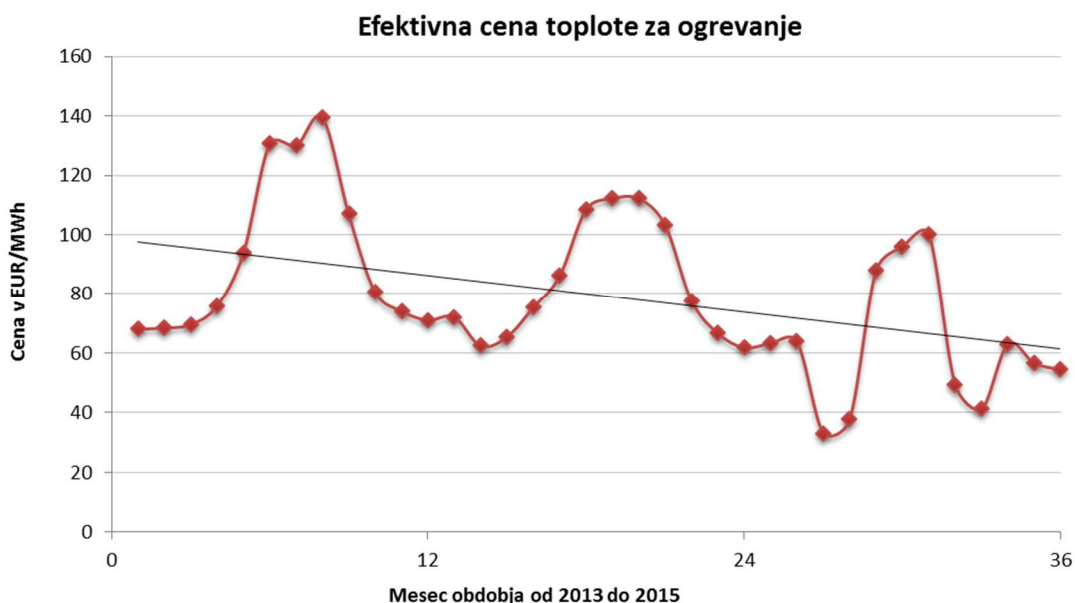
Grafikon 18: Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta

Odstopanje porabe v marcu 2015 se ne odraža v stroških, kar nakazuje na možno napako v podatkih.

Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

	2013		2014		2015	
MESEC	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	41,84	2.847,38	27,44	1.979,99	33,35	2.110,80
FEBRUAR	37,70	2.581,29	27,05	1.690,07	31,13	1.988,57
MAREC	34,22	2.380,26	19,64	1.286,09	46,85	1.551,15
APRIL	16,23	1.231,79	10,32	777,89	23,64	892,30
MAJ	6,88	645,26	6,80	586,23	5,45	479,97
JUNIJ	3,00	392,28	4,03	437,06	4,55	437,14
JULIJ	3,18	412,75	3,76	422,39	4,18	419,74
AVGUST	2,77	386,66	3,76	422,39	8,58	424,73
SEPTEMBER	4,89	523,18	4,47	461,85	12,64	520,98
OKTOBER	12,88	1.039,09	9,55	742,06	14,16	892,83
NOVEMBER	21,56	1.598,54	18,70	1.247,44	23,98	1.358,81
DECEMBER	31,62	2.247,65	32,21	1.993,06	31,23	1.702,66
<b>SKUPAJ</b>	<b>216,77</b>	<b>16.286,13</b>	<b>167,74</b>	<b>12.046,51</b>	<b>239,74</b>	<b>12.779,67</b>
<b>EUR /MWh</b>	<b>75,13</b>		<b>71,82</b>		<b>53,31</b>	

Efektivna cena je izračunana tako, da je celoten letni strošek (količina, prispevki, priključna moč) deljen z letno porabo.



Grafikon 19: Efektivna cena toplote

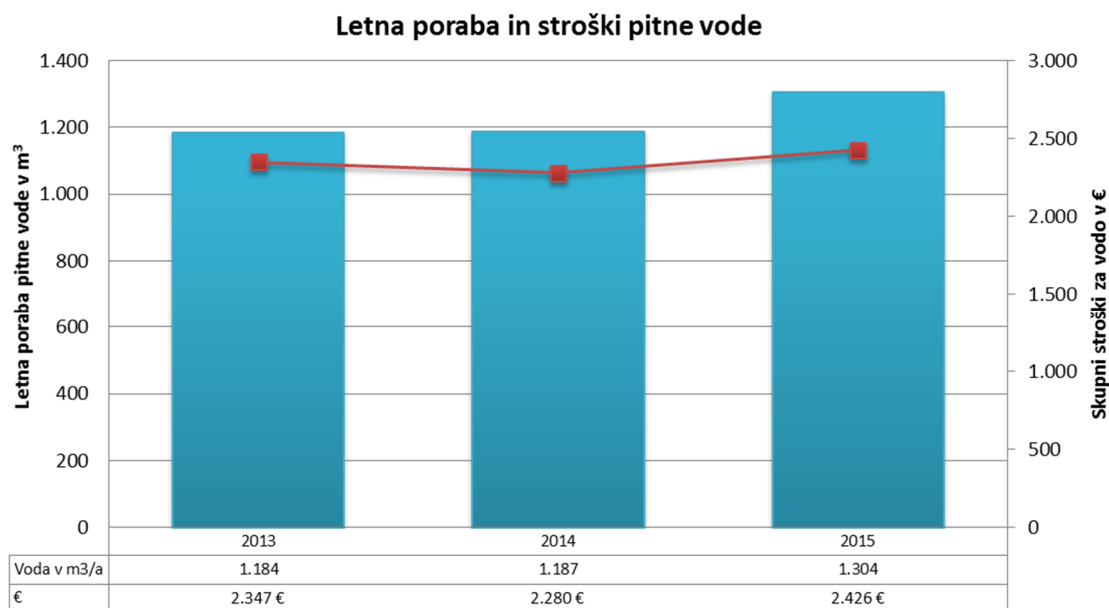
Kot je razvidno iz zgornjega grafa **Grafikon 19** cena toplote pada za povprečno ~30 %/a. Vzrok temu je menjava dobavitelja zemeljskega plina.

### 4.3 Voda

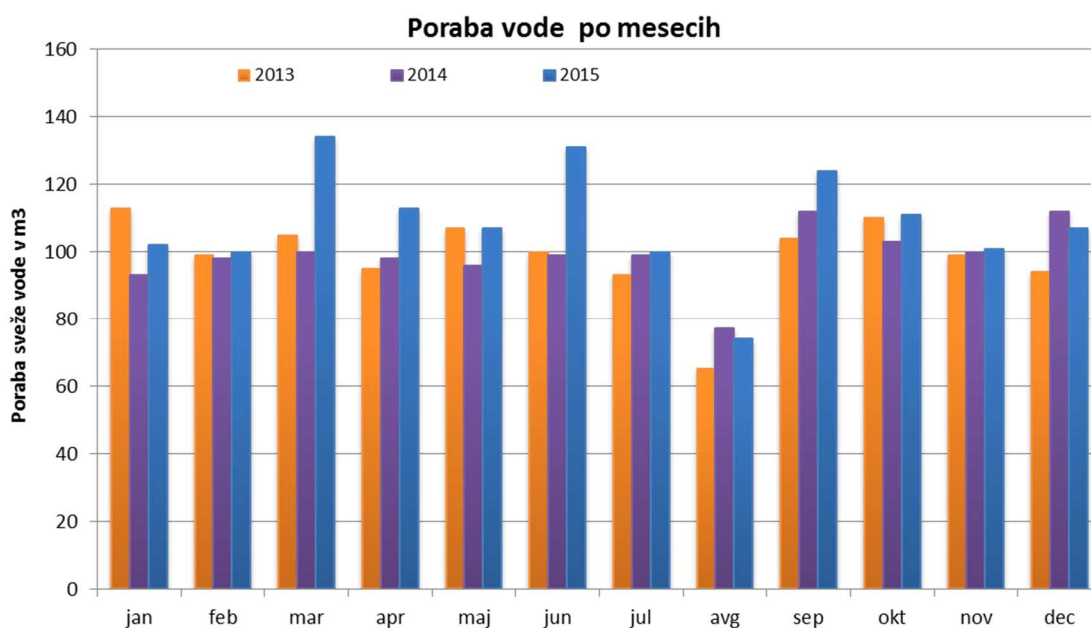
Za dobavo hladne sanitarne vode je pogodba sklenjena z OŠ Oskar Kovačič.

#### 4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega diagrama je moč opaziti, da je raba vode konstantna. Manjši dvig porabe vode je viden v letu 2015 na račun nove razdelilnice hrane.



Grafikon 20: Letna poraba in stroški pitne vode

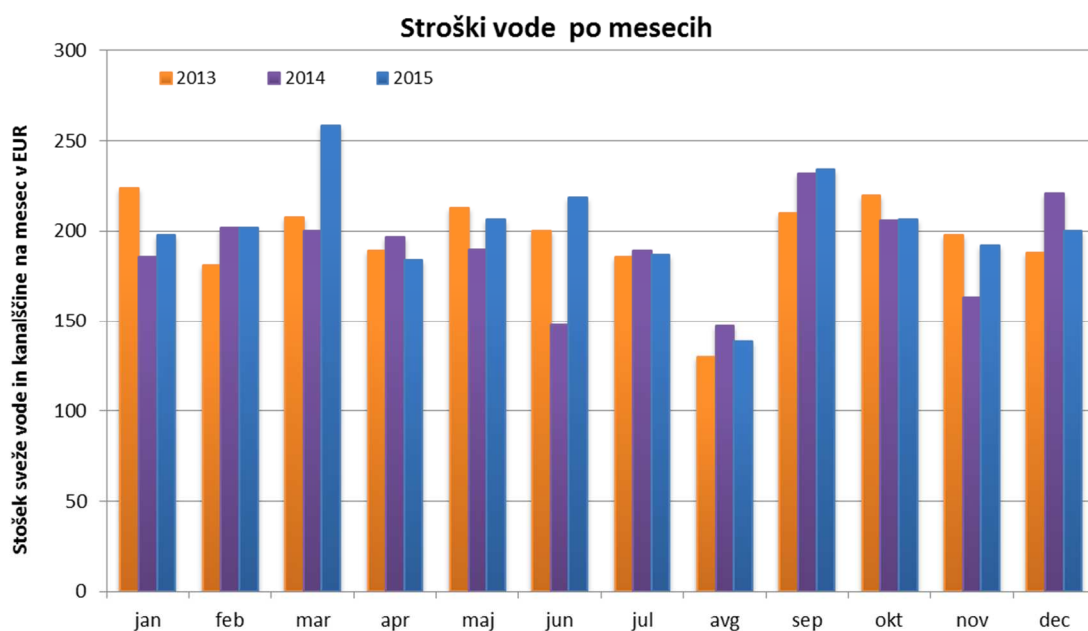


Grafikon 21: Poraba vode po mesecih

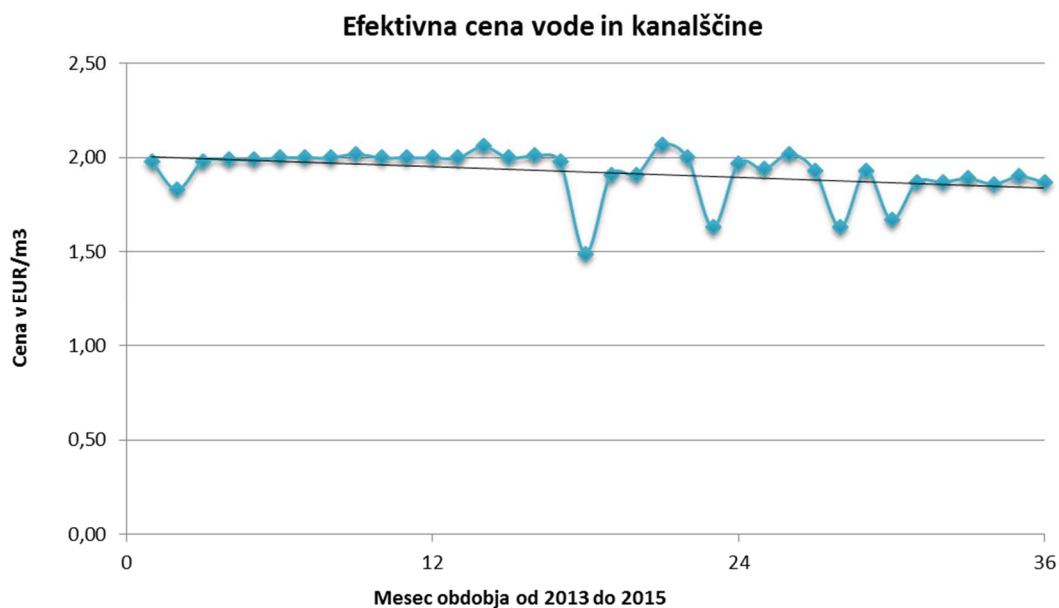
### 4.3.2 Cena vode

Preglednica 9: Mesečna poraba in stroški za vodo

	2013		2014		2015	
MESEC	m <sup>3</sup>	EUR	m <sup>3</sup>	EUR	m <sup>3</sup>	EUR
JANUAR	113	223,74	93	186,00	102	197,88
FEBRUAR	99	181,17	98	201,88	100	202,00
MAREC	105	207,90	100	200,00	134	258,62
APRIL	95	189,05	98	196,98	113	184,19
MAJ	107	212,93	96	190,08	107	206,51
JUNIJ	100	200,00	99	147,51	131	218,77
JULIJ	93	186,00	99	189,09	100	187,00
AVGUST	65	130,00	77	147,07	74	138,38
SEPTEMBER	104	210,08	112	231,84	124	234,36
OKTOBER	110	220,00	103	206,00	111	206,46
NOVEMBER	99	198,00	100	163,00	101	191,90
DECEMBER	94	188,00	112	220,64	107	200,09
<b>SKUPAJ</b>	<b>1.184</b>	<b>2.346,87</b>	<b>1.187</b>	<b>2.280,09</b>	<b>1.304</b>	<b>2.426,16</b>
<b>EUR/m<sup>3</sup></b>	<b>1,98</b>		<b>1,92</b>		<b>1,86</b>	



Grafikon 22: Stroški vode po mesecih



Grafikon 23: Efektivna cena vodarine in kanalščine

Iz diagrama je razvidno, da efektivna cena vode po letih pada.

#### 4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe z ogrevanjem je predvsem v domeni šole, kjer je nameščen generator toplote. Samo distribucijsko omrežje ni kritično.

#### 4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

*Večjih tveganj pri pregledu stavbe nismo zaznali. Tehnična oprema v stavbi je vzdrževana, tako da tveganj zaradi dotrajanosti opreme še ni, razen morda kakšni stari ventili in stara črpalka za ogrevalni sistem.*

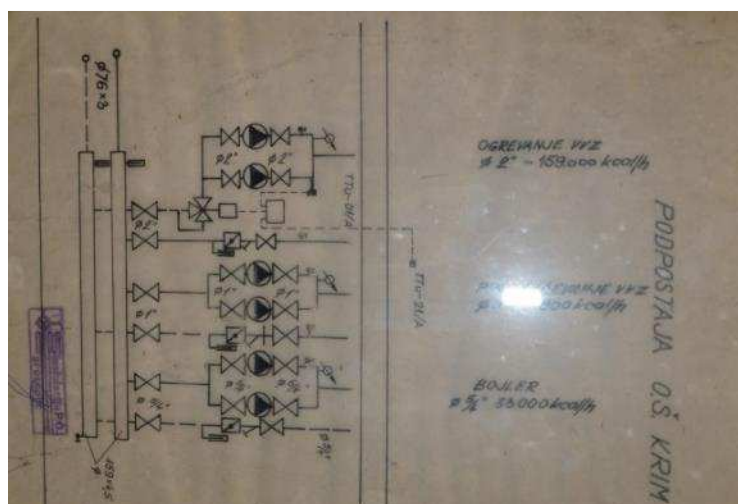
*Varna oskrba objekta je ključna za opravljanje dejavnosti v objektu. Vzdrževanje opreme je ustrezno.*

*Priporočamo periodične preglede opreme. Npr. za elektro omare in črpalke je relativno enostaven pregled s termovizijsko kamero, kateri hitro in učinkovito odkrije mesta, kjer se lahko pojavijo tveganja (pregrevanje ležajev, kontaktov...).*

## 5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

### 5.1 Ogrevalni sistem

V objektu se nahaja toplotna podpostaja sosednje osnovne šole Oskar Kovačič. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode za sanitarije. Priključna moč za ogrevanje je 207,94 kW<sub>t</sub>, za STV pa 38,38 kW<sub>t</sub>. Temperatura dovoda se regulira glede na zunanjo temperaturo. Toplotna podpostaja je letnik 1980.



Slika 11: Shema toplotne podpostaje<sup>8</sup>



Slika 12: Del toplotne podpostaje<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Vir: IRI UL

<sup>9</sup> Vir: IRI UL

## 5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

V toplotni postaji se nahaja hranilnik tople vode kapacitete 1000l, ki je namenjen za potrebe vrtca. V primeru izpada dobave tople vode sta vanj vgrajena dva električna grelca vsak moči 12 kW<sub>e</sub>. Ta električna grelca se ne uporabljata.



Slika 13: Hranilnik tople vode<sup>10</sup>

Za potrebe kuhinje je nameščen pretočni plinski kotel. Porabe nismo pridobili, saj je po razlagi MOL poraba tako majhna, da je ni smiselno voditi v energetskem knjigovodstvu.



Slika 14: Pretočni plinski kotel<sup>11</sup>

## 5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Sveža pitna voda se uporablja v sanitarijah, razdelilnici hrane in pralnici. Na pipah senzorji niso nameščeni med tem, ko jih pisoarji imajo.

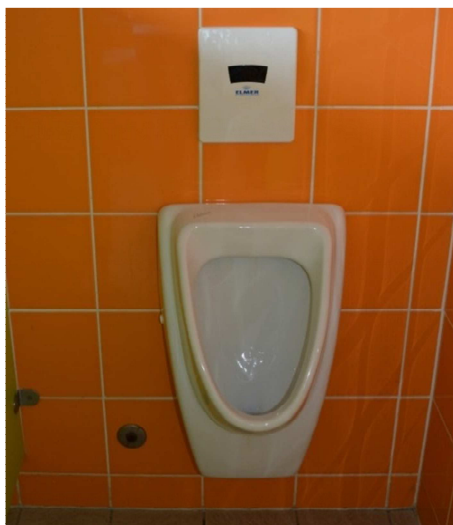
<sup>10</sup> Vir: IRI UL

<sup>11</sup> Vir: IRI UL



Slika 15: Umivalniki v toaletnih prostorih<sup>12</sup>

Na sliki desno so na en dovod vode priključene 4 pipe in v primeru odprtja vseh štirih, se pretok močno zmanjša. Predlagamo vgradnjo večjega števila mrežic v perlator v prvo pipo ter zmanjševanje števila mrežic v vsaki naslednji pipi.

Slika 16: Pisoar z vgrajenim senzorjem<sup>13</sup>

## 5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

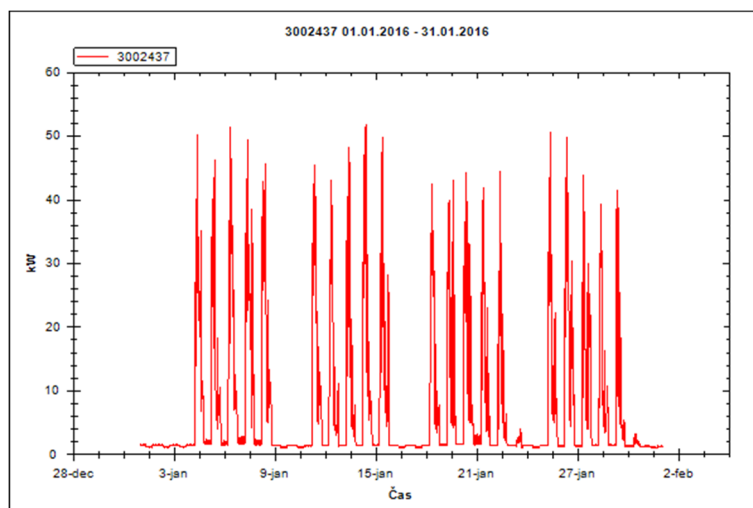
V nadaljevanju so predstavljeni podatki o delovni moči, pridobljeni s 15 minutnimi odčitki iz sistema vrtca Galjevica, kateri jih pobira iz programa Moja mreža na spletni strani Elektro Ljubljana. Uporabniško ime in geslo za vpis nam je posredovala Maja Berilc.

### i. Meritve porabe električne energije

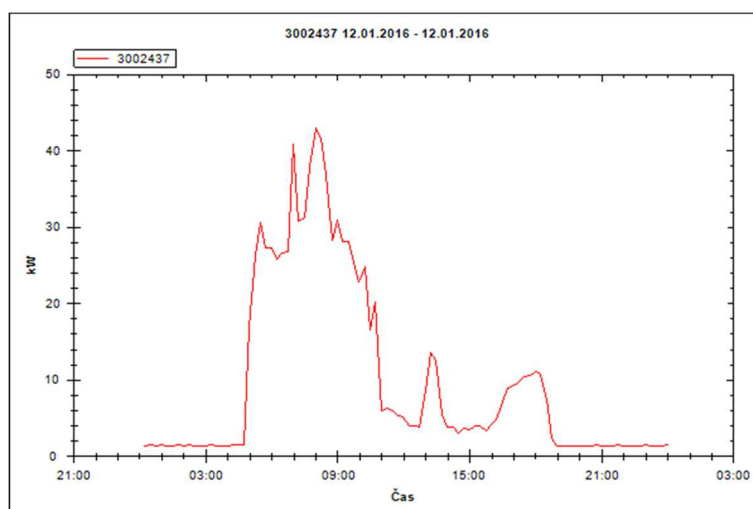
Pridobljeni so bili 15 minutni podatki o delovni moči iz odčitavanja podatkov za obdobje v mesecu januarju.

<sup>12</sup> Vir: IRI UL

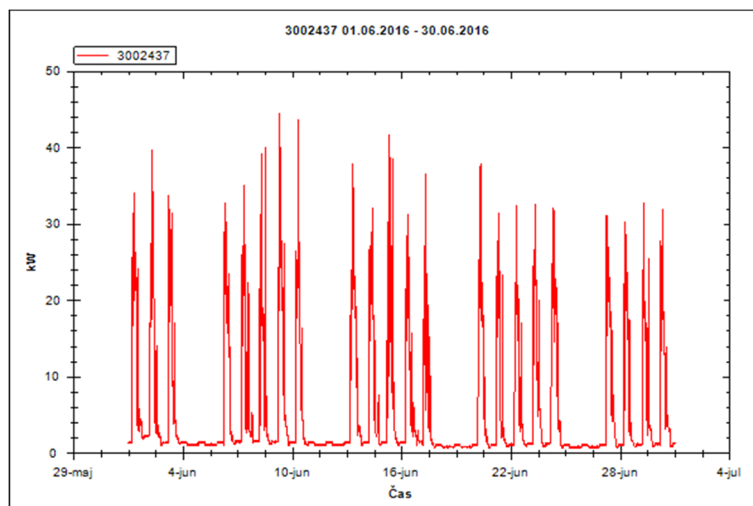
<sup>13</sup> Vir: IRI UL



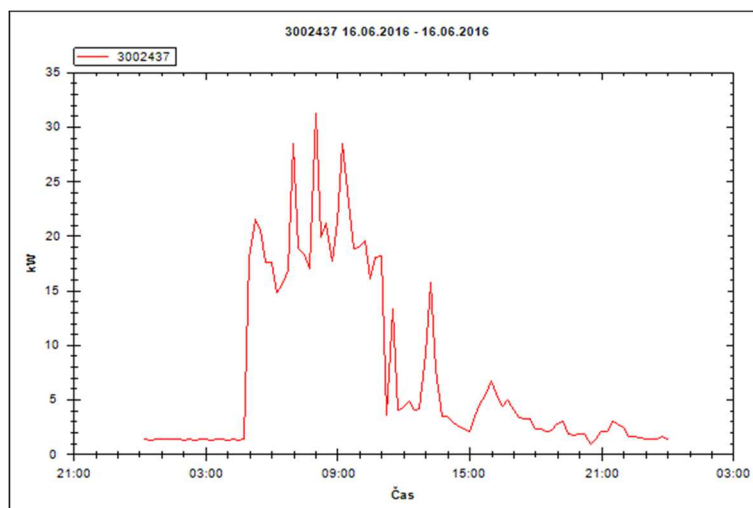
Grafikon 24: Delovna 15 minutna moč za obdobje meseca januarja 2016



Grafikon 25: Delovna 15 minutna moč za obdobje enega dne v mesecu januarju



Grafikon 26: Delavna 15 minutna moč za obdobje meseca junija 2016



*Graf 5.1: Delavna 15 minutna moč za obdobje enega dne v mesecu juniju 2016*

Opazno bistveno znižanje porabe električne energije čez vikend. Kljub temu je pasovna raba med vikendom  $\sim 2 \text{ kW}_e$ . Razlog za tako pasovno rabo je delovanje manjših porabnikov, predvsem računalnikov ter v zimskem mesecu črpalk za ogrevanje. Razvidno je tudi, da je v poletnem tednu maksimalna električna moč nižja kot v zimskem. Vzrok vrhov popoldne in zvečer ni znan, nakazuje pa na avtomatsko proženje neke naprave.

## 6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

### 6.1 Ovoj stavbe

Celotna neto tlorisna površina stavbe je 1.252,5 m<sup>2</sup>, prostornina stavbe upoštevajoč zunanje gabarite znaša 4.251 m<sup>3</sup>. Površina strehe je 1.308 m<sup>2</sup>. Površina fasade je 3.473 m<sup>2</sup> in oken 396 m<sup>2</sup>.

Preglednica 10: Sestava sten<sup>14</sup>

Zunanja stena 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 2 cm</li> <li>beton 16 cm</li> <li>izolacija 5 cm</li> <li>fasadni sloj 1 cm</li> </ul>
Zunanja stena 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 2 cm</li> <li>beton 16 cm</li> <li>izolacija 8 cm</li> <li>les 1,8 cm</li> </ul>
Zunanja stena novi del	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 2 cm</li> <li>beton 16 cm</li> <li>izolacija 10 cm</li> <li>fasadni sloj 1 cm</li> </ul>
Zunanja stena čelna	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 2 cm</li> <li>beton 16 cm</li> <li>betonski bloki 22 cm</li> <li>fasadni sloj 2 cm</li> </ul>
Zunanja stena stebri med okni	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 2 cm</li> <li>beton 16 cm</li> <li>izolacija 5 cm</li> <li>jeklo 1 cm</li> </ul>
Tla na terenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>parket 2,25 cm</li> <li>estrih 5 cm</li> <li>paropropustna folija 0,037 cm</li> <li>izolacija 5 cm</li> <li>beton 10 cm</li> <li>gramoz 30 cm</li> </ul>
Strop proti podstrešju	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 2 cm</li> <li>betonski bloki 25 cm</li> <li>izolacija 5 cm</li> <li>folija 0,02 cm</li> </ul>

Tla proti terenu so izolirana s 5 cm izolacije, streha ima 5 cm izolacije, strop ima 5 cm izolacije. Natančne sestave gradbenih konstrukcij so predstavljene v Elaboratu gradbene fizike, ki je v prilogi.

<sup>14</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

Slika 17: Fasada objekta<sup>15</sup>

Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl. izgube W/K
Fasada proti SV	SV	90	8,10	0,583	4,72
Fasada proti JV	JV	90	28,85	0,583	16,82
Fasada proti JZ	JZ	90	7,68	0,583	4,48
Fasada proti SZ	SZ	90	157,43	0,583	91,78
Fasada proti JV	JV	90	63,46	0,417	26,46
Fasada proti SV	SV	90	17,94	0,359	6,44
Fasada proti JV	JV	90	59,34	0,359	21,30
Fasada proti SV	SV	90	32,88	1,077	35,41
Fasada proti JZ	JZ	90	66,86	1,077	72,01
Fasada proti JV	JV	90	7,44	1,870	13,91
Fasada proti SZ	SZ	90	10,28	1,870	19,22
Strop proti podstrešju		0	1.253,00	0,470	588,91
Vrata proti JV	JV	90	6,72	2,500	16,80
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	2,500	8,25
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	2,500	14,30
Vrata proti SZ	SZ	90	21,06	1,400	29,48
<b>Skupaj</b>			<b>1.750,06</b>		<b>970,31</b>

<sup>15</sup> Vir: IRI UL

Preglednica 12:  $U_{max}$  za gradbene konstrukcije<sup>16</sup>

Gradbena konstrukcija	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)
1. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom,	0,28
2. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom – manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10 % površine neprozornega dela zunanje stene ter terase manjše velikosti, ki skupaj ne presegajo 5 % površine strehe	0,60
3. Tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo...	0,35
4 Tla nad zunanjim zrakom	0,30
5. Stene in medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov	0,90
6. Stene, ki mejijo na sosednje stavbe	0,50
7. Zunanja stena proti terenu, strop proti terenu in tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe)	0,35
8. Medetažna konstrukcija proti neogrevanemu prostoru, ravna in poševna streha nad neogrevanim prostorom	0,20
9. Tla na terenu in tla nad terenom pri panelnem – talnem ogrevanju (ploskovnem gretju)	0,30
10. Lahke zunanje vertikalne gradbene konstrukcije (pod 150 kg/m <sup>2</sup> )	0,20
11. Okna, balkonska vrata gretih prostorov in greti zimski vrtovi	1,30
12. Strešna okna	1,40
13. Steklene strehe, svetlobniki, zimski vrtovi, svetlobne kupole	2,40

V preglednici Preglednica 12 je skladno s Tehnično smernico TSG – 1 -004: 2010 navedena maksimalna dovoljena toplotna prehodnost za posamezni gradbeni element.

Preglednica 13: Prozorni elementi ovoja stavbe<sup>17</sup>

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,700	7,11
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,700	303,69
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,700	4,22
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,700	245,53
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	3,500	104,65
<b>Skupaj</b>			<b>359,63</b>		<b>665,19</b>

Zgoraj predstavljena tabela je del izkaza energijskih lastnosti obstoječe stavbe, ki je priloga tega dokumenta. V prilogi je Elaborat URE, kjer so konstrukcije in njihove lastnosti natančno popisane.

Glede na Elaborat transmisijske toplotne izgube stavbe znašajo ~ 2.220 W/K, medtem ko so toplotne izgube zaradi prezračevanja ~ 1.156 W/K ob številu izmenjav zraka  $n=1,0 \text{ h}^{-1}$ . Dobitki sončnega sevanja skozi prozorne elemente znašajo ~ 58 MWh/a.

<sup>16</sup> Vir: MOP: TEHNIČNA SMERNICA TSG-1-004:2010

<sup>17</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

## 6.2 Električni aparati

### 6.2.1 Manjši elektro porabniki

Med ostale porabnike spadajo računalniška oprema (računalniki, tiskalniki, kopirni stroji), manjši kuhalni plošči, manjši hladilnik, info točka ter pomivalec kahlic in ostala oprema v razdelilnici hrane in sušilnici. Njihova nazivna električna moč znaša  $\sim 8 \text{ kW}_e$ .

Popis je v prilogi.



Slika 18: Manjša kuhalna plošča ter hladilnik (levo) ter pomivalec kahlic (desno)<sup>18</sup>

### 6.2.2 Kompaktne hladilne enote

Glede na popis so v objektu 3 hladilne split enote. Podatki pridobljeni na osnovi popisa split enot kažejo, da je skupna nazivna električna moč  $\sim 2,7 \text{ kW}_e$ . Na podlagi časov delovanja posamezne naprave ocenjena poraba električne energije znaša  $\sim 0,65 \text{ MWh}_e/\text{a}$ . Oceno časa delovanja je podal uporabnik, ki jo najboljše pozna.



Slika 19: Nova notranja enota hladilnega split sistema v likalnici oz. pralnici (desno)<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Vir: IRI UL

<sup>19</sup> Vir: IRI UL



Slika 20: Novejša hladilna split enota proizvajalca BEKO<sup>20</sup>

Split enota na sliki Slika 20, ki se nahaja v garderobi, je nameščena nad ograjenim prostorom, ki se zapira z vrati. Zaradi tega se hlad ne more širiti po celotni garderobi, ampak ostane ujet samo v tistem prostoru. Zato se predlaga prestavitev notranje hladilne split enote na drugi konec garderobe, kjer ne bo oviran pretok hladnega zraka.

Na objektu so nameščene hladilne split enote različnih proizvajalcev, to pa pomeni, da ima vsak proizvajalec tudi svojega serviserja. Predlaga se uporaba enot istega proizvajalca, tako da bi bil serviser samo en, s tem pa bi se zmanjšali tudi stroški vzdrževanja.

### 6.2.3 Črpalni pogoni

V objektu je vgrajenih 6 obtočnih črpalk, katerih skupna nazivna moč elektro motorjev je 0,9 kW<sub>e</sub>, na letni ravni pa porabijo 2,6 MWh/a.

Slika 21: Obtočne črpalke v toplotni podpostaji<sup>21</sup>

Črpalke delujejo s polnim nivojem obratovanja.

### 6.2.4 Pralnica

V objektu imajo pralnico in likalnico, ki obratuje od ponedeljka do petka po 8 ur na dan. V pralnici se nahajata dva pralna stroja ter sušilni stroj, v likalnici pa dva likalnika. Nazivna električna moč vseh naprav skupaj je ~65,9 kW<sub>e</sub>, skupna poraba pa znaša ~34 MW<sub>e</sub>.

<sup>20</sup> Vir: IRI UL

<sup>21</sup> Vir: IRI UL



Slika 22: Pralna stroja ter sušilni stroj<sup>22</sup>

### 6.2.5 Kuhinja – razdelilnica hrane

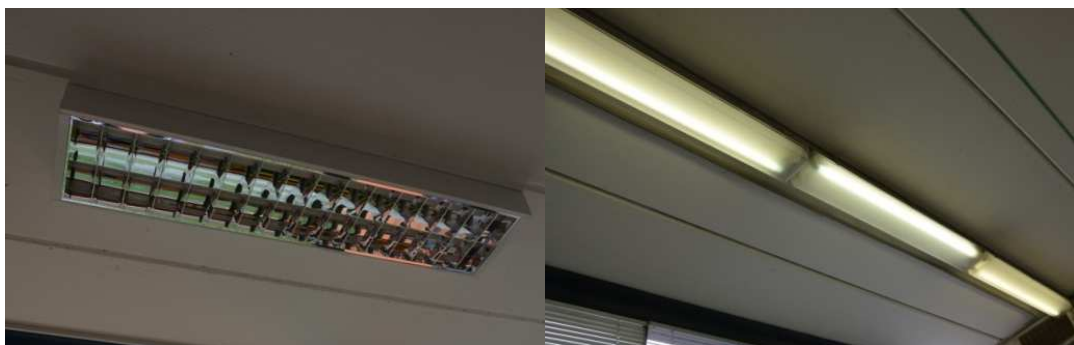
Na novo je bila stavbi dozidana kuhinja oz. razdelilnica hrane. Zaradi higienskih razlogov vstop v njo ni bil možen. Porabniki električne energije, ki se v njej nahajajo so štirje hladilniki, skrinja in dva pomivalna stroja. Njihova skupna priključna moč znaša  $\sim 9,7 \text{ MW}_e$ . Ocenjena raba električne energije je  $\sim 6,4 \text{ MWh}_e/\text{a}$ .

Slika 23: Kuhinja<sup>23</sup>

### 6.3 Razsvetljava

Razsvetljava je v objektu izvedena s fluorescentnimi sijalkami in varčnimi sijalkami. Delno tudi s klasičnimi sijalkami. Skupna priključna moč razsvetljave je  $\sim 19,2 \text{ kW}_e$ .

Fluorescentne sijalke so instalirane kot glavna razsvetljava v stavbi in predstavljajo  $\sim 84 \%$  skupne moči razsvetljave.



<sup>22</sup> Vir: IRI UL

<sup>23</sup> Vir: IRI UL

Slika 24: Novejši (levo) in starejši (desno) tip fluo razsvetljave<sup>24</sup>Slika 25: Varčna sijalka (levo) in klasična sijalka (desno)<sup>25</sup>

Svetila v objektu se uporabljajo za zagotavljanje zadostne osvetljenosti delovnih površin in za procese v okviru osnovnih dejavnosti.

Natančen popis razsvetljave po prostorih je v prilogi.

## 6.4 Priprava tople vode

Objekt ima toplotno podpostajo. Glavne veje so priprava ogrevne vode za radiatorsko ogrevanje ter pripravo STV.

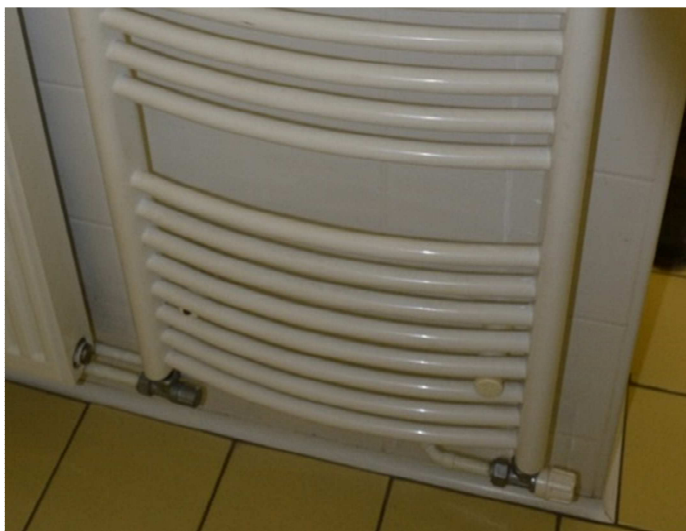
Objekt se ogreva preko radiatorjev, po katerih se pretaka grelni medij, ki se predhodno ogreje v toplotni podpostaji. Od 88 radiatorjev, ki so vgrajeni v vrtcu, imajo samo 4 termostatske ventile in še ti so brez kletke, tako da so lahko regulirani tudi s strani radovedni otrok.

Projektiran temperaturni režim je 90/70 °C. Temperaturni režim, ki je naveden v tehnični dokumentaciji, pomeni temperaturo ogrevalnega medija (vode) na izstopu iz generatorja toplote in na povratku pred vstopom v generator toplote. Temperatura dvžnih vodov se regulira glede na zunanjo temperaturo zraka.



<sup>24</sup> Vir: IRI UL

<sup>25</sup> Vir: IRI UL

Slika 26: Radiatorji s termostatskimi ventili<sup>26</sup>Slika 27: Radiatorji brez termostatskih ventilov<sup>27</sup>

## 6.5 Prezračevanje in klimatizacija

Igralnice v vrtcu se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Za prezračevanje sanitarij, umivalnice ter garderobe pa se izvaja ločeno prezračevanje s klimatom kapacitete 1.275 m<sup>3</sup>/h, ki je nameščen na podstrešju. Zrak se dovaja in odvaja preko kanalov, ki potekajo vzdolž objekta po podstrešju. Zaradi zastarelosti klimata se le-ta ne uporablja že kar nekaj časa, zato ni bil zajet v bilancah.

Za hlajenje se v likalnici uporablja split enota. Prav tako se za potrebe hlajenja uporablja več split enot v garderobah.

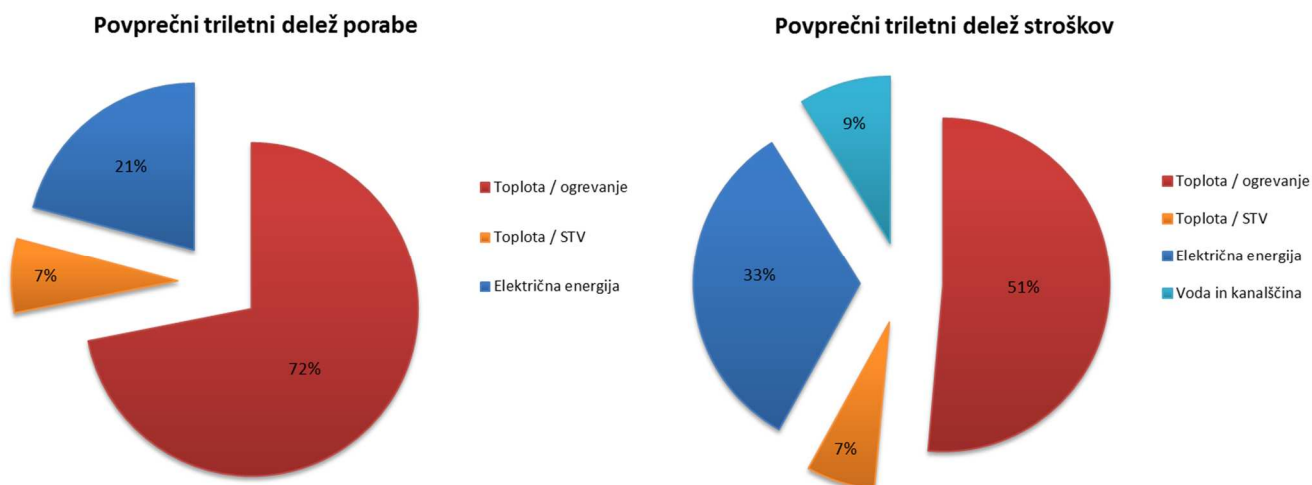
Slika 28: Zračni kanal<sup>28</sup>

<sup>26</sup> Vir: IRI UL

<sup>27</sup> Vir: IRI UL

<sup>28</sup> Vir: IRI UL

## 6.6 Razdelitev porabe energije



Grafikon 27: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)

Preglednica 14: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode

Povprečje 2013 - 2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [EUR/leto]	Emisije CO <sub>2</sub> [t/leto]	Primarna energija (kWh/m <sup>2</sup> leto)	Energijsko število [kWh/m <sup>2</sup> leto]
Toplotna energija	228.746,86	15.442,54	45,75	200,90	182,63
Električna energija	59.313,67	8.730,21	29,06	118,39	47,36
<b>Skupaj:</b>	<b>288.060,52</b>	<b>24.172,75</b>	<b>74,81</b>	<b>319,29</b>	<b>229,99</b>
	<b>Poraba [m<sup>3</sup>/leto]</b>		<b>Stroški [EUR/leto]</b>		
Hladna voda	1.225		2.351,04		
<b>Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:</b>					<b>26.523,79</b>

## **7 OSKRBA Z ENERGIJO**

### **7.1 Revizija pogodb o dobavi energije**

V nadaljevanju so naštet dobavitelji energije in vode, s katerimi ima vrtec sklenjene pogodbe za dobavo.

### **7.2 Električna energija**

Omrežnina se plačujejo operaterju elektro distribucijskega sistema, ki je na lokaciji Elektro Ljubljana. Okvirni sporazum o dobavi električne energije je z 21.5.2015 sklenjena z dobaviteljem HEP – trgovina d.o.o. in sicer za obdobje treh let (do 30.6.2018). Številka merilnega mesta za vrtec je 3-2437.

### **7.3 Ogrevanje**

Pogodba o dobavi toplote za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode je sklenjena z OŠ Oskar Kovačič (31.3.2016 za nedoločen čas). Poraba energenta se mesečno evidentira s kalorimetrom v podpostaji šole (ločen za vrtec). Na osnovi odčitka porabljene toplote in pripadajočih prispevkov (v deležu odčitane porabe) šola vrtcu izstavi račun.

### **7.4 Voda**

Pogodbo o dobavi hladne sanitarne vode je sklenjena z OŠ Oskar Kovačič (31.3.2016 za nedoločen čas). Poraba vode se mesečno evidentira na odštevalem števcu v kurilnici šole. Na osnovi odčitka porabljene vode in pripadajočih prispevkov (v deležu odčitane porabe) šola vrtcu izstavi račun.

V času izdelave energetskega pregleda je v nastajanju nov sporazum o zaračunavanju stroškov ogrevanja in priprave STV vrtcu.

## 8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

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

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, ki določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestava in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju in tal.

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

#### Izhodiščni podatki za lokacijo, kjer se nahaja vrtec:

- Nadmorska višina je 294,6 metrov.
- Projektni temperaturni primanjkljaj TP12/20 znaša 3300 Kdni (stopinjski dnevi). Podatek poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je definiran kot produkt časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo stavbe (20 °C) in zunanjim zrakom. Trajanje je po dogovoru omejeno na dni, ko je zunanja temperatura nižja od 12 °C. Upošteva se povprečna temperatura v času kurilne sezone.
- Število projektnih kurilnih dni v letu je 235.
- Povprečna letna temperatura znaša 9,7 °C.
- Projektna zunanja temperatura v ogrevalnem obdobju je -13 °C, v času hlajenja 32 °C.
- Projektna notranja temperatura v ogrevalnem obdobju je 22 °C, v času hlajenja 26 °C.

Izračuni toplotnih izgub pokažejo, da pri neizolirani stavbi izgubimo veliko toplotne energije, medtem ko lahko pri dobro izolirani stavbi to izgubo več kot prepolovimo. Pri projektiranju toplotne zaščite stavbe je potrebno upoštevati krajevno ugotovljene podatke o projektni zunanji temperaturi, temperaturnem primanjkljaju, o trajanju ogrevalne sezone in globalnem sončnem obsevanju. Upoštevajo se transmisijske in prezračevalne toplotne izgube, dobitki notranjih virov in dobitki sončnega sevanja. Arhitekturna zasnova zunanjega ovoja ima pomemben vpliv na toplotne karakteristike.

Iz računov dobaviteljev energentov razberemo dovedeno toplotno energijo za ogrevanje stavbe, ki za zadnja tri leta znaša povprečno  $Q_{hf,dej.} = 208,08$  MWh. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe ( $Q_{NH}$ ) se izračuna kot razlika med skupnimi izgubami stavbe, ki zajemajo transmisijske ( $Q_{H,tr}$ ) in ventilacijske ( $Q_{H,ve}$ ) toplotne izgube ter skupnimi dobitki, ki zajemajo notranje ( $Q_{H,int}$ ) in zunanje ( $Q_{H,sol}$ ) dobitke. Iz izračuna izhaja, da je potrebna letna toplota za ogrevanje stavbe, ki jo moramo dovesti stavbi, da pokrijemo toplotne izgube  $Q_{NH} = 145,1$  MWh. Glede na različne zunanje faktorje, ki vplivajo na porabo toplotne energije (npr. navade uporabnika, klimatski pogoji, režimi delovanja, akumulacija konstrukcijskih sklopov stavbe), so odstopanja razumljiva, saj se tudi merjeni podatki od sezone do sezone razlikujejo.

Splošne ugotovitve na zunanjem toplotnem ovoju stavbe so:

- konstrukcijski sklopi večinoma ne ustrezajo veljavnemu pravilniku, kar pomeni neučinkovito in prekomerno rabo energije za ogrevanje,
- ovoj stavbe je zaradi zelo slabih toplotnih koeficientov (predvsem okvirjev oken in vrat) zelo problematičen,
- slabo je tesnjenje dotrajanega in zastarelega stavbnega pohištva (okna in vrata),



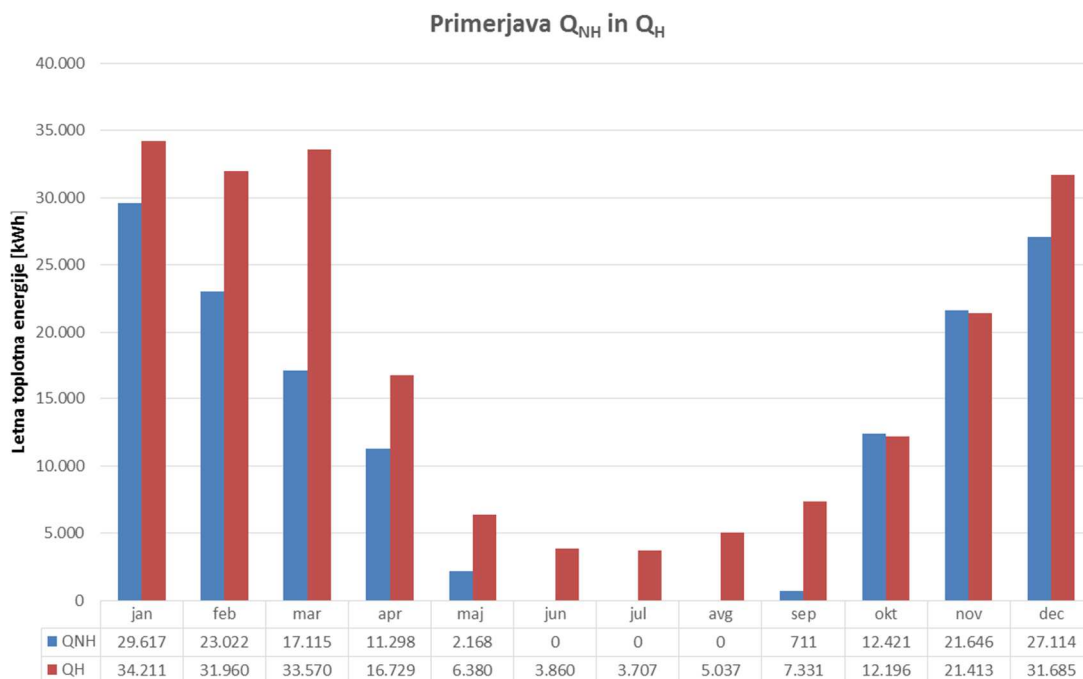
Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje<sup>29</sup>

	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Uporabna površina stavbe	1.252,50 m <sup>2</sup>	
Površina toplotnega ovoja stavbe	3.362,69 m <sup>2</sup>	
Kondicionirana prostornina stavbe	4.251,33 m <sup>3</sup>	
Neto ogrevana prostornina stavbe	3.401,06 m <sup>3</sup>	
Oblikovni faktor	0,791	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,107	
Koeficient specifičnih transmisij toplote – $H'_T$	0,660 W/m <sup>2</sup> K	0,390 W/m <sup>2</sup> K
Letna potrebna toplota za ogrevanje – $Q_{nh}$	145.111,715 kWh	
$Q_{nh}/A_k$	115,858 kWh/m <sup>2</sup>	
$Q_{nh}/V_e$	34,133 kWh/m <sup>3</sup>	14,436 kWh/m <sup>3</sup>
Razred energetske učinkovitosti	E	

Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe<sup>30</sup>

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$\alpha_{H,red}$	$Q_{NH}$ kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	38.000	19.788	57.788	3.291	3.727	0	7.019	0,12	1,00	0,58	29.617	29.617
Februar	31.338	16.319	47.657	4.834	3.367	0	8.201	0,17	1,00	0,58	23.022	23.022
Marec	26.435	13.765	40.200	7.194	3.727	0	10.922	0,27	0,99	0,58	17.115	17.115
April	20.786	10.824	31.609	8.874	3.607	0	12.481	0,39	0,98	0,58	11.298	11.298
Maj	6.396	3.330	9.726	4.803	1.804	0	6.607	0,68	0,91	0,58	2.168	2.168
Junij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	1.492	777	2.269	1.023	481	0	1.504	0,66	0,92	0,80	711	711
Oktober	19.826	10.324	30.150	5.198	3.727	0	8.925	0,30	0,99	0,58	12.421	12.421
November	28.780	14.986	43.766	3.056	3.607	0	6.664	0,15	1,00	0,58	21.646	21.646
December	34.696	18.067	52.763	2.555	3.727	0	6.283	0,12	1,00	0,58	27.114	27.114
Skupaj	207.749	108.180	315.929	40.829	27.775	0	68.604	0,00	0,00	0,00	145.112	145.112

<sup>29</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike<sup>30</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike



Grafikon 28: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje<sup>31</sup>

Poraba poleti je prikazana zaradi načina delitve med vse 3 porabnike, saj je kalorimeter bil vgrajen šele v 2016.

### 8.1.1 Transmisijske izgube

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj kondicionirane (ogrevane) površine stavbe oz. prostora. V nadaljevanju so prikazane transmisijske izgube za celotno stavbo.

Preglednica 17: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine<sup>32</sup>

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	$U_{dejanska}$	$U_{dovoljena}$	Toplotne izgube
Enote				$W/m^2 K$	$W/m^2 K$	$W/K$
Fasada proti SV	SV	90	8,10	0,583	0,28	4,72
Fasada proti JV	JV	90	28,85	0,583	0,28	16,82
Fasada proti JZ	JZ	90	7,68	0,583	0,28	4,48
Fasada proti SZ	SZ	90	157,43	0,583	0,28	91,78
Fasada proti JV	JV	90	63,46	0,417	0,28	26,46
Fasad proti SV	SV	90	17,94	0,359	0,28	6,44
Fasada proti JV	JV	90	59,34	0,359	0,28	21,30
Fasada proti SV	SV	90	32,88	1,077	0,28	35,41
Fasada proti JZ	JZ	90	66,86	1,077	0,28	72,01
Fasada proti JV	JV	90	7,44	1,870	0,28	13,91
Fasada proti SZ	SZ	90	10,28	1,870	0,28	19,22
Strop proti podstrešju		0	1.253,00	0,470	0,20	588,91
Vrata proti JV	JV	90	6,72	2,500	1,30	16,80
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	2,500	1,30	8,25
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	2,500	1,30	14,30
Vrata proti SZ	SZ	90	21,06	1,400	1,30	29,48
<b>Skupaj</b>			<b>359,63</b>			<b>665,19</b>

<sup>31</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

<sup>32</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike



Preglednica 18: *Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine*<sup>33</sup>

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U <sub>dejanska</sub>	U <sub>dovoljena</sub>	Toplotne izgube
Enote		°		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/K
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,700	1,3	7,11
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,700	1,3	303,69
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,700	1,3	4,22
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,700	1,3	245,53
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	3,500	1,3	104,65
<b>Skupaj</b>			<b>112,45</b>			<b>222,88</b>

### 8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

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

Obravnavani prostori nimajo urejenega prisilnega prezračevanja, temveč se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat, saj nameščene opreme ne uporabljajo. Za izračun prezračevalnih izgub se uporabi postopek na poenostavljen način. V izračunu upoštevamo, da je privzeta vrednost stopnje izmenjave zraka, ki jo dosegajo z odpiranjem oken, 1,0 volumna/h. Upoštevamo tudi infiltracijo zunanjega zraka zaradi netesnosti gradbenih stikov med različnimi konstrukcijami (okenska odprtina – okno...).

### 8.1.3 Toplotni dobitki

V izračunu gradbene fizike so upoštevani tudi pritoki sonca, ljudi in naprav v stavbi. Stavba ima orientacijo, ki daje toplotne dobitke skozi prozorne površine (stavbno pohištvo). V izračunu so upoštevani letni dobitki sončnega sevanja, ki so izračunani na podlagi klimatskih podatkov sončnega obsevanja za izbrano lokacijo.

Za notranje dobitke zaradi oddajanja toplote naprav in ljudi smo upoštevali priporočila Standarda SIST ISO 13790:2008, Priloga G, in sicer 4 W/m<sup>2</sup> neto uporabne površine.

V ogrevalni sezoni so ti pritoki dobitok energije, ki zmanjšuje potrebo po ogrevanju, v letnem času pa pomenijo obremenitev, ki jo je treba odvajati s hladilnimi napravami. V kolikor bi se v stavbi namestile naprave za pohlajevanje, je to sicer z vidika toplotnega ugodja zaželeno, a tovrsten ukrep pomeni povečano porabo energije. Praviloma pohlajevanje prostorov v poletnih mesecih pomeni podvojitev porabe električne energije, zaradi česar bi bilo potrebno povečati priključno moč, letni strošek električne energije pa bi bil bistveno višji. Prav tako je potrebno klimatske naprave tudi redno vzdrževati, kar prav tako pomeni dodaten strošek. Ukrep pohlajevanja iz navedenega razloga ni bil podrobneje obravnavan.

<sup>33</sup> Vir: *Elaborat gradbene fizike*

## 9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

### 9.1 Ovoj stavbe

Toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe predstavljajo glavnino toplotnih izgub prostorov. Pri prenovi je smiselno izvesti ukrepe glede na ekonomičnost v življenjski dobi. Običajno je en od ukrepov (ki pa ni vedno ekonomsko najbolj upravičen) menjava oken in vrat, še posebej tam, kjer so okna starejše izdelave, dotrajana in slabo tesnijo. Slabo stavbno pohištvo rezultira v velikih ventilacijskih izgubah in neugodnem počutju v prostoru. Po menjavi oken pa se pogosto pojavi problem kondenzacije na konstrukcijskih elementih ob oknih, kar marsikdaj rezultira tudi v plesni. Že ob menjavi oken je potrebno nujno razmisliti tudi o toplotni izolaciji fasade in ustreznem prezračevanju po obnovi. Učinki ukrepov so odvisni od različnih faktorjev, kot so klimatski pogoji, faktor oblike stavbe, medsebojna usklajenost ukrepov, cene investicijskih ukrepov.

#### 9.1.1 Ukrepi

Možni ukrepi na ovoju stavbe so sledeči:

- Toplotna izolacija sten
- Zamenjava stavbnega pohištva

#### 9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj kondicionirane (ogrevane) površine stavbe oz. prostora. Manj kot je toplotne izolacije na konstrukciji, ki meji proti neogrevanemu volumnu oz. zunanosti, večje so izgube. V nadaljevanju so prikazane transmisijske izgube za celotno stavbo pred in po sanaciji.

Preglednica 19: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine pred in po sanaciji<sup>34</sup>

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U <sub>dejanska</sub> pred sanacijo	U <sub>dejanska</sub> po sanaciji	Toplotne izgube pred sanacijo	Toplotne izgube po sanaciji
Enote		°		W/m <sup>2</sup> K		W/K	W/K
Fasada proti SV	SV	90	8,10	0,583	0,183	4,72	1,48
Fasada proti JV	JV	90	28,85	0,583	0,183	16,82	5,28
Fasada proti JZ	JZ	90	7,68	0,583	0,183	4,48	1,41
Fasada proti SZ	SZ	90	157,43	0,583	0,183	91,78	28,81
Fasada proti JV	JV	90	63,46	0,417	0,166	26,46	10,53
Fasada proti SV	SV	90	17,94	0,359	0,189	6,44	3,39
Fasada proti JV	JV	90	59,34	0,359	0,189	21,30	11,22
Fasada proti SV	SV	90	32,88	1,077	0,214	35,41	7,04
Fasada proti JZ	JZ	90	66,86	1,077	0,214	72,01	14,31
Fasada proti JV	JV	90	7,44	1,870	0,233	13,91	1,73
Fasada proti SZ	SZ	90	10,28	1,870	0,233	19,22	2,40
Strop proti podstrešju		0	1.253,00	0,470	0,170	588,91	213,01
Vrata proti JV	JV	90	6,72	2,500	1,400	16,80	9,41
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	2,500	1,400	8,25	4,62
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	2,500	1,400	14,30	8,01
Vrata proti SZ	SZ	90	21,06	1,400	1,400	29,48	29,48
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,700	1,100	7,11	4,60
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,700	1,100	303,69	196,50
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,700	1,100	4,22	2,73
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,700	1,100	245,53	158,87
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	3,500	1,100	104,65	32,89
<b>Skupaj</b>			<b>2.109,69</b>			<b>1635,49</b>	<b>747,72</b>

<sup>34</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

## 9.2 Prezračevalni sistem

Igralnice v vrtcu se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Za prezračevanje sanitarij, umivalnice ter garderobe pa je na voljo prezračevanje s klimatom kapacitete 1.275 m<sup>3</sup>/h, ki je nameščen na podstrešju, a se po informacijah hišnika ne uporablja. Zrak se dovaja in odvaja preko kanalov, ki potekajo vzdolž objekta po podstrešju. Zaradi zastarelosti klimata se le ta ne uporablja že kar nekaj časa. Predlaga se vgradnja novih klimatov, ki bodo zagotovili ugodje v prostorih.

## 9.3 Toplota za ogrevanje

*Toplota za ogrevanje prostorov vrtca se pripravlja v kotlovnici v lasti OŠ Oskar Kovačič. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode za sanitarije. Priključna moč za ogrevanje je 207,94 kW<sub>t</sub>, za STV pa 38,38 kW<sub>t</sub>. Temperatura dovoda se regulira glede na zunanjo temperaturo. Toplotna podpostaja je letnik 1980.*

### 9.3.1 Ukrepi

Obstoječa toplotna podpostaja je glede na leto izdelave relativno ohranjena. Kljub temu pa je možno z določenimi ukrepi optimizirati rabo toplote in električne energije. Obstoječe obtočne črpalke nimajo vgrajene frekvenčne regulacije. Prav tako je potrebno na črpalke za sanitarno vodo vgraditi časovnike, ki bodo omogočali nedelovanje črpalk v nočnem času in med vikendi. Kljub temu pa je občasno potrebno izvajati legionelne šoke.

V toplotni postaji je trenutno vgrajen zalogovnik STV velikosti 1.000 litrov. Ker je starejše izdelave predlagamo zamenjavo le-tega z novim identičnega volumna. Celotna investicija obsega zamenjavo obtočnih črpalk, vgradnjo hranilnika tople vode 1.000 litrov in ustrezne strojne ter elektro inštalacije.

## 9.4 Pregled rabe električne energije

Električna energija se uporablja za delovanje več sklopov. To so razsvetljava, črpalni pogoni, pralnica, hladilni split sistemi, manjši porabniki in po novem kuhinjski aparati.

### 9.4.1 Ukrepi

Možni ukrepi za zmanjšanje rabe električne energije so:

- Sanacija razsvetljave
- Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema
- Sanacija toplotne podpostaje (menjava črpalnih pogonov z novimi s frekvenčno regulacijo)

## 9.5 Voda

Hladna sanitarna voda se v stavbi uporablja v sanitarijah, pralnici in kuhinji. Nekih specifičnih ukrepov za prihranek hladne vode nismo identificirali.

## 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

*Učinki mehkih organizacijskih ukrepov po izkušnjah prinesejo med 5 % in 15 % znižanje rabe energije na letni ravni. Ocena investicije v uvajanje mehkih ukrepov, osnova je spremljanje rabe, za kar so potrebne meritve oz. spremljanje, je med 3 % in 5 % letnega stroška za energijo.*

*Organizacijski ukrepi so zanimivi za organizacijo predvsem zato, ker niso potrebna dodatna investicijska sredstva, ampak se na ta način koristijo notranje rezerve ustanove. Ob pravilni organiziranosti in motiviranosti dajejo lahko organizacijski ukrepi na področju energetike in ekologije velike prihranke. Tu so predstavljeni nekateri splošni organizacijski ukrepi, ki lahko privedejo do znižanja rabe energije z minimalnimi investicijami oz. brez investicij.*

### **Ukrep 1** Vzpostavitev arhiva dokumentacije in porabe energije

*Glede na izkušnje večina javnih in tudi zasebnih ustanov nima vzpostavljenega arhiva tehnične dokumentacije za stavbe ter vgrajenih sistemov ali dostopnih podatkov v javnih bazah. Ti podatki so nujni pri načrtovanju ukrepov ali analizah za potrebe priprave investicijske dokumentacije ali zgolj upravljanje z energijo in sistemi.*

*Vse javne ustanove bi morale po Energetskem zakonu vzpostaviti energetsko knjigovodstvo oz. vsaj zbiranje računov za energijo in vodo.*

### **Ukrep 2** Predstavitev rezultatov energetskega pregleda

*Rezultate pregleda je potrebno predstaviti predvsem s stališča seznanitve s problemi in opozoriti na kritična mesta, ugotovljena z energetskega pregledom.*

### **Ukrep 3** Boljša povezava med tehnično-vzdrževalno službo in ostalimi službami

*Za vsako napravo, ki se vgrajuje v zgradbo, bi bilo potrebno pridobiti soglasje tehničnih služb. Na ta način bo nova naprava primerljiva z ostalimi napravami, mora biti tehnično in tehnološko neoporečna, obstajati mora ustrezna dokumentacija in ustrezno arhiviranje.*

### **Ukrep 4** Vzpostavitev plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja

*Z uvedbo plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja je možno planirati stroške v naprej s čemer se izognemo ne planiranim izdatkom ter s takšnim planiranjem zagotovimo nemoteno delovanje naprav.*

### **Ukrep 5** Dvig ekološke zavesti zaposlenih

*Potrebno je seznaniti zaposlene z ukrepi in projekti, ki potekajo ter jih osvestiti na področju varčevanja z energijo.*

### **Ukrep 6** Energetska politika – uvedba standarda

*Energetska politika organizacije je krovni dokument, v katerem se organizacija (fakulteta) zaveže, da bo izpolnjevala vse zahteve standarda ISO 50001 definirane v točki 4.3, odstavki a do h.*

*Vodstvo organizacije se odloči, da uvaža energetsko politiko v skladu s standardom ISO 50001.*

*Vodstvo z vso organizacijsko strukturo se zaveže npr. sledeče:*

*V skladu s politiko odgovornosti do okolja in naravnosti k trajnostnemu razvoju, se organizacija zaveže k odgovornem ravnanju z energijo in doseganju višje energetske učinkovitosti v vseh svojih stavbah in dejavnostih, povsod kjer je to stroškovno upravičeno.*

*Aktivno sodelovanje pri trajnih energetskih izboljšavah.*

## 10.1 Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management)

*Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard ISO 50001:2011 – Sistem upravljanja z energijo. S sistemom upravljanja z energijo porabniki nadzorujejo in učinkovito upravljajo z energijo s ciljem zmanjševanja rabe. Po strukturi je standard EN 50001 podoben okoljskemu standardu ISO 14001. Sistem upravljanja z energijo temelji na prepoznavanju in rednem pregledovanju pomembnih energetskih kazalnikov. Pregledi morajo vključevati:*

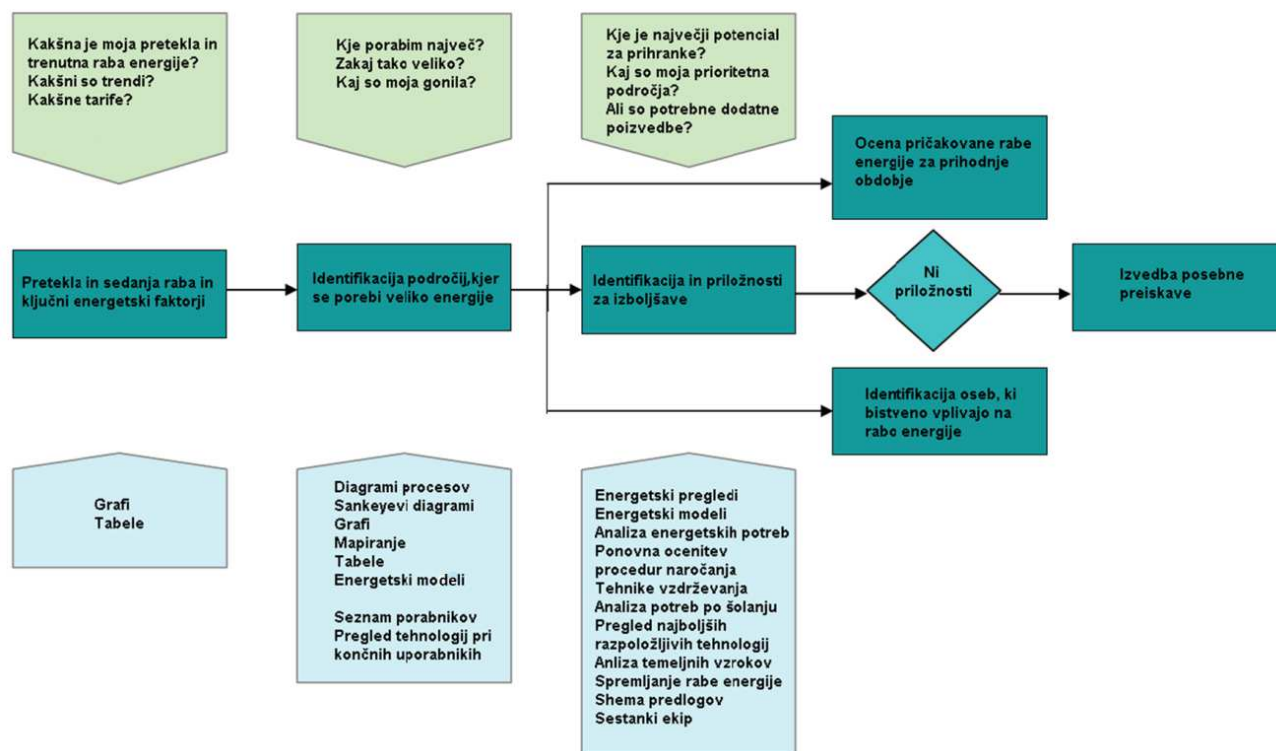
- *preglede rabe energije in preglede dejavnikov, ki vplivajo na rabo energije,*
- *prepoznavanje najbolj vplivnih področij,*
- *ocenjevanje predvidene rabe,*
- *prepoznavanje oseb, ki lahko pomembno vplivajo na rabo energije,*
- *prepoznavanje ter prednostna obravnava priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti.*

*Na osnovi prepoznanih energetskih vidikov porabnik vzpostavi svoje okvirne in izvedbene energetske cilje in oblikuje programe, ki mu omogočijo doseganje zastavljenih ciljev, z ustreznimi organizacijskimi predpisi in navodili pa obvlada pomembne energetske vidike. Namen standarda SIST EN 50001 je v podpori realizaciji učinkovitih ukrepov, ki povzročijo merljive prihranke energije. V praksi jih dosežemo z ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti, nenehnimi izboljšavami tekom let, izboljšavami učinkovitosti pri uporabi energije ter temeljitejšo analizo in prepoznavanjem področij s potencialom za varčevanje z energijo. Dejavnosti povezane s tehničnimi ukrepi in postopki v sistemu upravljanja z energijo, so (shematično prikazane tudi na sliki Slika 29:):*

- *potrebno je razviti zavest o rabi energije na osnovi zbiranja podatkov in vplivnih faktorjev,*
- *porabnik mora prepoznati smisel zmanjševanja rabe energije za pomembnejše porabnike,*
- *pri določanju ukrepov in ciljev je ključna uporaba kazalnikov energetske učinkovitosti (KEU) na vodstveni kot tudi operativni ravni,*
- *uveden naj bo register možnosti varčevanja z energijo, ki naj bo vključen v program upravljanja z energijo,*
- *ko so KEU v uporabi, se podatki, pridobljeni s spremljanjem energije oz. knjigovodstvom, lahko uporabijo za stalen pregled in prilagoditev sistema,*
- *vodstveni pregled zagotavlja, da je najvišje vodstvo odgovorno za oceno celotne uspešnosti in priporočanje sprememb.*

*Metodologija uvajanja in vzdrževanja sistema upravljanja z energijo, ki jo navaja SIST EN 50001, temelji na naslednjih aktivnostih:*

- *identifikacija in pregled energetskih vidikov (namen, cilji, program...),*
- *implementacija in obratovanje (viri, vloge in odgovornosti, nadzor obratovanja),*
- *preverjanje (spremljanje in meritve, neskladnosti, ukrepi za preprečevanje in odpravljanje),*
- *pregled sistema energetskega upravljanja s strani vodstva.*

Slika 29: Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo<sup>35</sup>

Organizacija izdelava izkaz energetske učinkovitosti, ki ga pregleda certifikacijski organ. Izkaz je dejansko "povzetek" uspešnosti porabnika na področju izboljšanja energetske učinkovitosti. Cilj izkaza je posredovati informacije glede energijske učinkovitosti in dokaze o nenehnem izboljševanju energetske učinkovitosti organizacije. Organizacija mora uporabiti ustrezne kazalce energetske učinkovitosti, s čimer pokaže svojo uspešnost.

## 10.2 Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje

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

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

Preglednica 20: Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
<b>Priprava operativnega programa osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti</b>	<p>Za kvalitetno izvedbo organizacijskih ukrepov je potrebno pripraviti operativni program osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti, kot so npr.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>seminarji, delavnice, konference za energetskega menedžerja, zaposlene in vodstvo,</li> <li>osnovni in napredni osveščevalni in izobraževalni dogodki; od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v URE, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE ...),</li> <li>izobraževanje, osveščanje in motiviranje zaposlenih k URE.</li> </ul>

<sup>35</sup> Vir: IRI UL

<b>Osveščanje in izobraževanje zaposlenih v stavbi</b>	Zaposlene je potrebno motivirati za URE, saj je le od njih odvisno, ali bodo enostavni organizacijski ukrepi, kot so ugašanje luči, pravilno prezračevanje, izklapljanje porabnikov električne energije itd., uspešni. Možnosti za motiviranje je več; kot najučinkovitejše se je izkazalo motiviranje s pomočjo nagrad v različnih oblikah, ki se financirajo iz prihrankov, ki jih ukrepi prinesejo.
<b>Osveščanje lastnika stavbe</b>	Lastnik oz. upravitelj stavbe mora biti seznanjen z organizacijskimi ukrepi, ki jih je mogoče izvesti v dotični stavbi in ki pripomorejo k zmanjšanju rabe energije.

### 10.3 Vzdrževanje

*Vzdrževalni procesi so zelo pomembni pri ohranjanju normalne funkcionalnosti stavbe same ter opreme in naprav v stavbi. Z vzdrževanjem stavbe, zlasti njenega ovoja (fasade, strehe, stavbnega pohištva ...), in z zagotavljanjem brezhibne funkcionalnosti opreme instalacijskih razvodov in naprav hkrati zagotovimo tudi, da se porablja optimalna količina energije za delovanje stavbe. Poškodovani gradbeno-obrtniški elementi, instalacijski sistemi, oprema ali naprave ter slabo vzdrževanje le-teh lahko povzročijo prekomerno porabo energije, zato je ključnega pomena, da se vzdrževalni procesi vršijo redno in da se uporabljajo kvalitetni materiali, ki omogočajo nižjo rabo energije.*

Preglednica 21: Vzdrževanje

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

	<b>Ugašanje razsvetljave</b> – v primeru, da se v prostorih trenutno ne izvajajo dejavnosti, je potrebno ugašati svetilke. Vzdrževalec periodično preverja stanje in ukrepa.
--	--



## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

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

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetske prenoje. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji.

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

V REP so obravnavani trije scenariji, in sicer:

- Izvedba organizacijskih ukrepov
- Izvedba vseh ukrepov za energetske prenoje
- Izvedba celovite energetske prenove z upoštevanjem zahteve ministrstva za infrastrukturo (stavba mora po izvedenih ukrepih izpolnjevati zahteve PURES o energetske učinkovitosti) ter ukrepov z enostavno vračilno dobo do 15 let

Preglednica 22: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- 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 - šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	10,6	4		1.290	1.500	1	I	4
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	21	4		2.100	10.000	5	I	6
	<b>SKUPAJ</b>	<b>31,6</b>	<b>8</b>		<b>3.390</b>	<b>11.500</b>	<b>3,4</b>		<b>10</b>

Preglednica 23: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija sten	14,4			950	29.000	31	I	3
3.	Zamenjava stavbnega pohišтва	18,3			1.200	94.000	78	I	4
4.	Tesnjenje stavbnega pohišťa	10,6			700	7.500	11	II	2
5.	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	11,6	0,4		820	6.700	8	II	3
6.	Menjava klimatov		-19		-2.800	22.000	-8	I	-9
7.	Sanacija razsvetljave		8		1.180	6.500	6	I	4
8.	Vgradnja SSE	20,2			1.330	17.000	13	III	4
9.	Sanacija toplotne podpostaje	1	0,4		125	65.000	520	II	0
	<b>SKUPAJ</b>	<b>76,1</b>	<b>-10,2</b>		<b>3.505</b>	<b>247.700</b>	<b>71</b>		<b>11</b>

Preglednica 24: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- 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 - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	10,6	4		1.290	1.500	1	I	4
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	21	4		2.100	10.000	5	I	6
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija sten	14,4			950	29.000	31	I	3
3.	Zamenjava stavbnega pohišťa	18,3			1.200	94.000	78	I	4
4.	Tesnjenje stavbnega pohišťa	10,6			700	7.500	11	II	2
5.	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	11,6	0,4		820	6.700	8	II	2,5

7.	Sanacija razsvetljave		8		1.180	6.500	6	I	4
8.	Vgradnja SSE	20,2			1.330	17.000	13	III	4
	<b>SKUPAJ</b>	<b>107</b>	<b>17</b>		<b>9.570</b>	<b>172.200</b>	<b>18</b>		<b>29</b>

## **12 VIRI IN LITERATURA**

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (UI RS, št. 52/2010 z dne 30.6.2010)

Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (UI RS, št. 67/2015 z dne 18.9.2015)

Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015) priloga III: Emisijski faktorji za določanje zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida

Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2007)

Katalogi različnih proizvajalcev strojne in elektro opreme

**PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi**

Podatek	Enota
ID stavbe	3834
Parcelna številka	185/344
Naziv stavbe	Vrtec Galjevica, enota Galjevica
Naslov stavbe	Galjevica 35, 1000 Ljubljana
Lastnik stavbe (in delež v %)	Mestna občina Ljubljana 1/1
Lastnik stavbe (in delež v %)	/
Upravljalca	Mestna občina Ljubljana
Leto izgradnje	1982
Vrsta stavbe - opis	Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Vrsta stavbe - šifra	12630
Etažnost	P
Uporabna površina stavbe	1.252,50 m <sup>2</sup>
Kondicionirana prostornina stavbe	4.251,33 m <sup>3</sup>
Faktor oblike	0,107 m <sup>-1</sup>
Temperaturni primanjkljaj (ogrevanje)	3.300 K dan
Temperaturni presežek (hlajenje)	0 K ur
Povprečna letna temperatura zraka	9,7 °C

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

Vsi učinki ukrepov imajo določen možen razpon. Pri analizah smo vedno jemali minimalne učinke, tako da se izognemo nevarnosti precenjevanja učinkov ukrepov. Prihranki v denarju so zaokroženi, prav tako prihranki CO<sub>2</sub>.

Potrebno se je zavedati, da so v tem poglavju podane **ocene** tako **prihrankov**, kot tudi **investicij**. **Natančna opredelitev investicijskega dela je predmet PZI.**

Za izračun vračilnih dob so upoštevane najnovejše povprečne efektivne cene energentov in sicer za obdobje 2013-2015, ki so: **65,86** EUR/MWh za toploto, za elektriko **147,18** EUR/MWh.

Za izračun prihranka CO<sub>2</sub> se upošteva *Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije* (Ur.l. RS, št. 67/2015) priloga III: Emisijski faktorji za določanje zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida.

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

OPIS:

Za organizacijske ukrepe predlagamo sledeče:

- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi.
- Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa
- Vpeljati ročno ali avtomatsko energetsko knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne dnevne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, hladna voda, elektrika,...).
- 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.
- Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

10,6 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

700 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

4 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

590 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.290 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Organizacijski ukrep (izobraževanje, vzdrževanje, ..)	kos	1	1.500 EUR	1.500 EUR
Skupaj:					

Vračilna doba:

1,2 leta

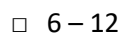
Terminski plan uvajanja v mesecih:



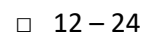
0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko

**PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi****Naziv ukrepa: Toplotna izolacija sten****OPIS:**

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina fasade je 442,54 m<sup>2</sup>, njena toplotna prehodnost je med 1,87 W/m<sup>2</sup>K in 0,359 W/m<sup>2</sup>K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Fasada proti SV	SV	90	8,10	0,583	4,72
Fasada proti JV	JV	90	28,85	0,583	16,82
Fasada proti JZ	JZ	90	7,68	0,583	4,48
Fasada proti SZ	SZ	90	157,43	0,583	91,78
Fasada proti JV	JV	90	63,46	0,417	26,46
Fasada proti SV	SV	90	17,94	0,359	6,44
Fasada proti JV	JV	90	59,34	0,359	21,30
Fasada proti SV	SV	90	32,88	1,077	35,41
Fasada proti JZ	JZ	90	66,86	1,077	72,01
Fasada proti JV	JV	90	7,44	1,870	13,91
Fasada proti SZ	SZ	90	10,28	1,870	19,22

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

14,4 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

950 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

950 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	dobava in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške	m <sup>2</sup>	442,54	65 EUR/m <sup>2</sup>	29.000 EUR
Skupaj:					



Vračilna doba:

30,5 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

**Naziv ukrepa: Zamenjava stavbnega pohištva**

OPIS:

Skupna površina oken in vrat je 375,37 m<sup>2</sup>.Preglednica 26: *Površine prosojnih delov ovoja stavbe*

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl. izgube W/K
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,700	7,11
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,700	303,69
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,700	4,22
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,700	245,53
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	3,500	104,65
Vrata proti JV	JV	90	6,72	2,500	16,80
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	2,500	8,25
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	2,500	14,30

Preliminarno predlagamo zamenjavo zasteklitve z novo s toplotno prehodnostjo največ 1,3 W/m<sup>2</sup>K.Preglednica 27: *Predlog novih lastnosti oken in vrat*

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl. izgube W/K
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,100	4,60
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,100	196,50
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,100	2,73
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,100	158,87
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	1,100	32,89
Vrata proti JV	JV	90	6,72	1,400	9,41
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	1,400	4,62
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	1,400	8,01

Na ovoju stavbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,1 W/m<sup>2</sup>K ter vrati, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,4 W/m<sup>2</sup>K. V ceni postavke je zajeta demontaža obstoječih oken in vrat, dobava in vgradnja novih (RAL montaža), vključno z vsemi okenskimi policami in senčili na južnih oziroma jugovzhodnih in jugozahodnih fasadah. Pri uporabi takih oken in vrat je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno razmisliti o vgraditvi prisilne prezračevalne naprave v prostorih oz. uvesti organizacijski ukrep – pravilno kratkotrajno prezračevanje prostorov.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

18,3	MWh
1.200	EUR
0	MWh
0	EUR
1.200	EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Demontaža, montaža, dobava novih oken s toplotno prehodnostjo 1,1 W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	359,63	250 EUR/m <sup>2</sup>	90.000

2	Demontaža, montaža, dobava novih vrat s toplotno prehodnostjo 1,4 W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	15,74	250 EUR/m <sup>2</sup>	4.000
Skupaj:			94.000		

Vračilna doba:

78 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3☐ 3 – 6☒ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka

nizko

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

**Naziv ukrepa: Tesnjenje in nastavitev okovja stavbnega pohištva****OPIS:**

Glede na starost oken in njihovo slabše tesnjenje predlagamo vgradnjo/zamenjavo tesnil za stavbeno pohištvo, ki je namenjeno odpiranju in zapiranju. Površina oken 359,63 m<sup>2</sup>. Ocenjena vrednost namestitve tesnila je 20 EUR/m<sup>2</sup>. Poleg tesnjenja se izvede tudi nastavitev okovja.

Zaradi velike površine oken in s tem višjih investicijskih stroškov, se lahko najprej izvede sanacija samo problematičnih oken, skozi katere so toplotne izgube največje oziroma prepuščajo največ zunanjskega zraka.

Pri izvajanju ukrepa se lahko izbere samo tista okna, ki so kritična. S tem bo investicija sorazmerno nižja, ugodje pa se bo zvišalo.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

10,6

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

700

EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0

EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

700

EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Tesnjenje in nastavitev okovja	m <sup>2</sup>	359,63	20 EUR/m <sup>2</sup>	7.500
Skupaj:					

Vračilna doba:

10,8 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka	nizko
-------	-------

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

Trenutno je v objektu vgrajenih 88 radiatorjev brez termostatskih ventilov. Zaradi možnosti igranja otrok z ventili se priporoča vgradnja varovalk pred spreminjanjem nastavitve.

Ukrep je smiselno izvesti istočasno s hidravličnim uravnoteženjem sistema.

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

11,6	MWh
------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

760	EUR
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0,4	MWh
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

60	EUR
----	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

820	EUR
-----	-----

\*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 in hidravlično uravnoteženje	kos	88	75 EUR/kos	6.700
Skupaj:					

Vračilna doba:

8,2 leta
----------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka	nizko
-------	-------

**Naziv ukrepa: Menjava klimatov****OPIS:**

V objektu so vgrajeni štiri klimati dva za pralnico in dva za potrebe vrtca. Klimati ne delujejo in so še prvi zato predlagamo zamenjavo le-teh.

Ker klimati niso v uporabi se bo z vgraditvijo povečala raba električne energije vendar se bo izboljšalo ugodje v prostorih.

V ceno je vključena zamenjava štirih klimatov z novimi, priklop na obstoječe ogrevanje.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

0	MWh
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

0	EUR
---	-----

Predpostavljeno povečanje rabe električne energije:

19	MWh
----	-----

Predpostavljeno povečanje stroška rabe električne energije:

2.800	EUR
-------	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.800	EUR
-------	-----

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja novih klimatov	kpl	4	5.500 EUR/kpl	22.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

-7,9 leta
-----------

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:**

Trenutno stanje v vrtcu Galjevica, enota Galjevica, določeno na podlagi popisa razsvetljave je: v objektu je vgrajenih 281 svetilk, v katerih je 501 sijalk in žarnic. Predlagana sanacija razsvetljave vključuje:

- vgradnjo LED sijalk namesto žarnic z žarilno nitko (nove LED sijalke morajo biti glede na svetilnost ekvivalentne 60W žarnicam z žarilno nitko) - 48 kosov,  
cena kosa: 6 EUR/kos  
skupaj cena: ~ 300 EUR
- menjava sijalk T8 s sijalkami LED - 453 kosov  
cena kosa: ekvivalent 18W - 10 EUR/kos  
cena kosa: ekvivalent 36W - 13 EUR/kos  
skupaj cena: ~ 6.200 EUR

Ocenjuje se, da je z zamenjavo razsvetljave možno prihraniti do 60% električne energije potrebne za razsvetljavo. Upoštevati je potrebno, da pri oceni ukrepa nimamo na voljo natančnih podatkov glede potrebnega števila svetilk ali dodatnih stroškov za vgradnjo (uporabili smo ocenjene vrednosti). Natančne podatke je možno dobiti s projektantskimi popisi, ki se izvedejo za potrebe Projekta za izvedbo (PZI) kot je naslednji korak pred izvedbo investicije. Projektantki popisi niso predmet energetskega pregleda, le ta je namenjen samo za pridobitev ustreznih ocen.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

0	MWh
0	EUR
8	MWh
1.180	EUR
1.180	EUR

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja LED sijalk namesto 60W z žarilno nitko	kos	48	6,25 EUR/kos	300
2	Vgradnja LED sijalk namesto 26 W fluo	kos	441	13,72 EUR/kos	6.050
3	Vgradnja LED sijalk namesto 18W fluo	kos	12	12,5 EUR/kos	150
Skupaj:					6.500

Vračilna doba:

5,5 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednja	nizko
---------	-------

**Naziv ukrepa: Vgradnja SSE****OPIS:**

Trenutno vrtec pripravlja sanitarno toplo vodo preko sistema šole. Povprečna mesečna raba toplote za STV v poletnih mesecih je v povprečju ~8 MWh<sub>t</sub> na leto (podatki pridobljeni z računov). Objekt stoji na lokaciji kjer je možno izkoristiti potencial sončnega sevanja ter ni senčenja.

Pri izračunu je bila uporabljena povprečna triletna zasedenost stavbe 396 otrok.

Predlaga se vgradnja ploščatih sončnih kolektorjev z naklonom 35° v smeri JV v skupni velikosti ~40 m<sup>2</sup>, zalogovnik tople sanitarne vode v velikosti 1.000 l.

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

20,2 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.330 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.330 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja ploščatih kolektorjev in 1000l zalogovnik STV.	kpl	1	17.000 EUR/kpl	17.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

12,8 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☐ 3 – 6

☒ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednja	srednje
---------	---------



**Naziv ukrepa: Sanacija toplotne podpostaje****OPIS:**

Obstoječa toplotna podpostaja je glede na leto izdelave relativno ohranjena. Kljub temu pa je možno z določenimi ukrepi optimizirati rabo toplote in električne energije. Obstoječe obtočne črpalke nimajo vgrajene frekvenčne regulacije. Glede na manjše moči toplotnih črpalk je smiselna zamenjava celotne obtočne črpalke skupno 6 črpalk, s frekvenčnim vodenjem. Prav tako je potrebno na črpalke za sanitarno vodo vgraditi časovnike, ki bodo omogočali nedelovanje črpalk v nočnem času in med vikendi. Kljub temu pa je občasno potrebno izvajati legionelne šoke.

V toplotni postaji je trenutno vgrajen zalogovnik STV velikosti 1.000 litrov. Ker je starejše izdelave predlagamo zamenjavo le-tega z novim identičnega volumna.

Celotna investicija obsega zamenjavo obtočnih črpalk, vgradnjo hranilnika tople vode 1.000 litrov in ustrezne strojne ter elektro inštalacije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1	MWh
65	EUR
0,4	MWh
60	EUR
125	EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	zamenjava obtočnih črpalk, vgradnjo hranilnika tople vode 1.000 litrov in ustrezne strojne ter elektro inštalacije	kpl	1	65.000 EUR/kpl	65.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

520 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

■ 0 – 3

□ 3 – 6

□ 6 – 12

□ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednja	srednje
---------	---------

## Naziv ukrepa: Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo

### OPIS:

Optimiranje rabe energije je kontinuiran proces, katerega ni možno uspešno izvajati na podlagi subjektivnih ocen o porabi energije. Potrebni so kvalitetni podatki v realnem času, prav tako pa je ključna namenska informacijska podpora, ki vse te podatke obdelava in energetskemu upravitelju ustrezno predstavi.

Sodobni energetski informacijski sistemi omogočajo priklop na večino merilnikov porabe energije, sistemi sami pa vsebujejo vse potrebne funkcije in orodja za uspešno izvajanje upravljanja z energijo.

Priporočamo uvedbo energetskega informacijskega sistema, do katerega uporabniki dostopajo preko zunanje ali interne spletne strani. Poleg zniževanja stroškov za vzdrževanje sistema to omogoča uporabo na mobilnih napravah in vse pogosteje uporabljenih pametnih telefonih.

Za največji izkoristek prihrankov mora biti uveden energetski informacijski sistem, ki vsebuje naslednje funkcije:

- spremljanje merjene porabe in stroškov za energijo, spremljanje energetskih parametrov, vplivnih veličin in kazalcev učinkovitosti – v realnem času,
- možnost izvajanja energetskega knjigovodstva in primerjave položnic z merjenimi podatki,
- primerjave objektov in energetskih sistemov med seboj in tudi same s sabo v različnih časovnih obdobjih,
- načrtovanje prihrankov in optimizacijo energetskih sistemov preko M&T in CuSUM analize (obstajati mora možnost izločitve eventualnih slabih podatkov iz analize),
- orodje za alarmiranje, ki omogoča obveščanje tudi preko sms-a in email-a in vsebuje funkcije za »eskalacijo« alarmov in analizo sproženih alarmov,
- odprt sistem za energetske poročanje, ki uporabnikom omogoča kreiranje lastnih poročil,
- segment za beleženje in podporo vodenja energetskih ukrepov (t.i. »task management«).

Energetski informacijski sistem mora imeti naslednje lastnosti:

- možnost priklopa na veliko število merilnikov energije in sistemskih parametrov preko MBUS, MODBUS in OPC protokolov ter preko zajema analognih vrednosti in pulznih signalov,
- možnost zajema okoljskih veličin in vplivnih parametrov (zunanja temperatura, število obiskovalcev, kvadrature, ipd.),
- možnost ročnega vnosa in urejanja podatkov,
- napredna opravila za obdelavo podatkov v realnem času – izračuni virtualnih odjemov, stroškov, kazalcev energetske učinkovitosti in izračun temperaturnih primanjkljajev po aktualnih standardih,
- podporo zlaganju vseh podatkov (surovih in obdelanih) v drevesno strukturo skladno s standardi,
- arhiv surovih merjenih in obdelanih podatkov za več let (tudi na nizki časovni ločljivosti),
- možnost več-nivojske varnostne politike aplikacije (inženir, napredni uporabnik, administrator, zunanji izvajalec, ipd.),
- aplikacija naj bo v celoti izvedena v slovenskem jeziku (grafični vmesnik je prilagojen vsakemu uporabniku posebej zato je v slovenskem jeziku, težko je namreč kupiti serijski proizvod, ki bi bil primeren za uporabo),
- sistem naj omogoča takojšnjo nastavljalivost in odprtost; uporabnik, ki ima zadostne pravice, lahko sistem nastavlja (dodaja meritve, kreira kazalce učinkovitosti, spreminja nastavitve aplikacije, ipd.) brez pisanja programske kode.

Za spodbujanje proaktivne rabe sistema bi bilo smiselno, da sistem dopušča proaktivno uporabo in sicer:

- da imajo uporabniki možnost kreiranja svojih lastnih opozoril,
- da imajo uporabniki možnost kreiranja novih enostavnejših poročil,
- dodajanje poljubnih vsebin obstoječi aplikaciji in sicer brez pisanja programske kode,
- možnost urejanja podatkov (spreminjanje definicije kazalcev učinkovitosti, ipd.).

Ker je predmet energetskega pregleda en izmed vrtcev Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju MOL) predlagamo, da se tudi na nivoju celotne MOL vzpostavi centralna knjižnica energetskih podatkov z namenom

širše analize in pregleda stroškov ter izvajanja »benchmarkinga« primerljivih objektov znotraj MOL-a glede na standardne pokazatelje energetske učinkovitosti.

Uvedeni energetski informacijski sistem naj torej omogoča izvoz kazalcev energetske učinkovitosti v morebitno omenjeno centralno »energetsko« podatkovno bazo MOL-a in pridobivanje (in prikaz) podatka o rezultatu primerjave energetske učinkovitosti z ostalimi podobnimi objekti znotraj MOL-a.

Z uvedbo energetskega informacijskega sistema bodo uporabniki pridobili:

- možnost realno-časovnega spremljanja energetskih tokov, ki so določeni na podlagi dejanskih odčitkov iz merilnikov,
- možnost določanja in spremljanja energetske učinkovitosti enot in energetskih sistemov znotraj organizacije,
- podporo v realnem času za opozarjanje na morebitna odstopanja od zadanih smernic,
- vsa potrebna orodja za potrebe izvajanje analiz, primerjav, planiranja in poročanja.

Spremljanje oz. merjenje je predpogoj za upravljanje oz. varčevanje z energijo. Energetski Informacijski Sistem (EIS) vključuje sistem za spremljanje rabe energije in orodja za podporo pri upravljanju z energijo. EIS omogoča uporabnikom natančno spremljanje porabe energije v vsakem trenutku, spremljanje kumulativnih porab, opazovanje odstopanj od predvidenih profilov rabe in izvajanje primerjav z rabo v preteklem obdobju.

Orodja za podporo pri upravljanju z energijo (energetski kazalniki, ciljno spremljanje rabe energije, energetska poročila, izpusti toplogrednih plinov) omogočajo nadaljnje izvajanje podrobnejših analiz in iskanje vzrokov za energetske neučinkovitosti objekta. Take analize so torej podlaga za organizacijske in investicijske ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti.

Namestitev EIS naj bo ena od prioritet, saj je dejstvo, da večina uporabnikov trenutno ne pozna svoje rabe. Energetski informacijski sistem omogoča tudi spremljanje uspešnosti ukrepov varčevanja z energijo in vlaganj v izboljšanje energetske učinkovitosti. Prvi korak naj bo uvajanje energetskega knjigovodstva.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

21	MWh
----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.400	EUR
-------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

4	MWh
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

600	EUR
-----	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.100	EUR
-------	-----

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja osnovnega sistema avtomatike in sistema za aktivno ravnanje z energijo	kpl	1	10.000 EUR/kpl	10.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

5 let
-------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

visoka	nizko
--------	-------

**PRILOGA 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja****1. Sanacija fasade**

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam.

Površina fasade je 442,54 m<sup>2</sup>, njena toplotna prehodnost je med 1,87 W/m<sup>2</sup>K in 0,359 W/m<sup>2</sup>K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 28: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Fasada proti SV	SV	90	8,10	0,583	4,72
Fasada proti JV	JV	90	28,85	0,583	16,82
Fasada proti JZ	JZ	90	7,68	0,583	4,48
Fasada proti SZ	SZ	90	157,43	0,583	91,78
Fasada proti JV	JV	90	63,46	0,417	26,46
Fasada proti SV	SV	90	17,94	0,359	6,44
Fasada proti JV	JV	90	59,34	0,359	21,30
Fasada proti SV	SV	90	32,88	1,077	35,41
Fasada proti JZ	JZ	90	66,86	1,077	72,01
Fasada proti JV	JV	90	7,44	1,870	13,91
Fasada proti SZ	SZ	90	10,28	1,870	19,22

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitve odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške.

**2. Zamenjava stavbnega pohištva**

Skupna površina oken in vrat je 375,37 m<sup>2</sup>.

Preglednica 29: Površine prosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,700	7,11
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,700	303,69
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,700	4,22
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,700	245,53
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	3,500	104,65
Vrata proti JV	JV	90	6,72	2,500	16,80
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	2,500	8,25
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	2,500	14,30

Preliminarno predlagamo zamenjavo zasteklitve z novo s toplotno prehodnostjo največ 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Preglednica 30: Predlog novih lastnosti oken in vrat

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl. izgube W/K
Okna proti SV	SV	90	4,18	1,100	4,60
Okna proti JV	JV	90	178,64	1,100	196,50
Okna proti JZ	JZ	90	2,48	1,100	2,73
Okna proti SZ	SZ	90	144,43	1,100	158,87
Okna proti JZ	JZ	90	29,90	1,100	32,89
Vrata proti JV	JV	90	6,72	1,400	9,41
Vrata proti JZ	JZ	90	3,30	1,400	4,62
Vrata proti SZ	SZ	90	5,72	1,400	8,01

Na ovoj stavbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,1 W/m<sup>2</sup>K ter vrati, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,4 W/m<sup>2</sup>K. V ceni postavke je zajeta demontaža obstoječih oken in vrat, dobava in vgradnja novih (RAL montaža), vključno z vsemi okenskimi policami in senčili na južnih oziroma jugovzhodnih in jugozahodnih fasadah. Pri uporabi takih oken in vrat je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno razmisliti o vgraditvi prisilne prezračevalne naprave v prostorih oz. uvesti organizacijski ukrep – pravilno kratkotrajno prezračevanje prostorov.

## **PRILOGA 4: Gradbena fizika**

Elaborat gradbene fizike za obstoječe in sanirano stanje

Izkaz energetskih lastnosti stavbe za obstoječe in sanirano stanje