



RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED STAVBE

Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Inovacijsko razvojni inštitut Univerze v Ljubljani
Kongresni trg 12
1000 Ljubljana
T: (+ 386) 01 241 85 97
E: info@iri.uni-lj.si
W: www.iri.uni-lj.si

NASLOV	RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED STAVBE Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara		
NAROČNIK	MESTNA OBČINA LJUBLJANA		
ZASTOPNIK	RENATA RUS		
KONTAKTNA OSEBA	MARUŠA BULETINAC		
IZVAJALEC EP	INOVACIJSKO RAZVOJNI INŠTITUT UNIVERZE V LJUBLJANI		
VODJA PROJEKTA	PROF. DR. SLAVKO DOLINŠEK		
SODELAVCI EP	ANDREJA BURKELJCA DIS, PETER KASTELIC, MAG. JURE VETRŠEK,		
ZUNANJI SODELAVCI EP	MARKO PRITRŽNIK		
DATUM EP	JULIJ 2014		
ŠT. IZVODA	1	2	3

KAZALO

1	POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE	6
2	NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA	20
3	UVOD	21
3.1	Predstavitve vrtca Mladi rod, enota Čira Čara	22
3.2	Podrobnejša organizacija vrtca Mladi rod	22
3.3	Tehnično vzdrževalna služba	22
3.4	Opis dejavnosti v stavbi	23
3.4.1	Urniki zasedenosti stavbe	23
3.5	Prostorska razporeditev stavbe	23
3.6	Stanje toplotnega ugodja	24
4	UPRAVLJANJE Z ENERGIJO	25
4.1	Organiziranost in interes udeleženih v upravljanju z energijo	25
4.1.1	Splošni podatki o enoti Vrba	25
4.1.2	Delovanje sistema informiranja o rabi energije in doseženi ravni energetske učinkovitosti	25
4.1.3	Razmerja med naročnikom REP, lastnikom stavbe, najemnikom, upravnikom stavbe	25
4.1.4	Potek denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	25
4.1.5	Potek denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	25
4.1.6	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	25
4.1.7	Motivacija za URE pri vseh udeleženih akterjih	25
4.1.8	Raven promoviranja URE	25
4.1.9	Energetska politika vrtca	26
4.1.10	Podpora energetskega menedžmenta	26
4.2	Revizija pogodb o dobavi energije	26
4.2.1	Električna energija	26
4.2.2	Daljijska toplota	26
4.2.3	Voda	26
5	RABA ENERGIJE	27
5.1	Cene energetskih virov	27
5.2	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	27
5.3	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	28
5.3.1	Elektro sistem	28
5.3.2	Toplota in hlad	28
6	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE	29
6.1	Elektroenergetski sistem in porabniki	29
6.2	Toplotna postaja	29
6.3	Prezračevanje	31
7	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	32
7.1	Ovoj stavbe	32
7.2	Porabniki toplote	34
7.2.1	Radiatorsko ogrevanje	34
7.2.2	Topla sanitarna voda	35
7.3	Porabniki električne energije	36
7.3.1	Razsvetljava	36
7.3.2	Ostali električni porabniki	38
7.3.3	Dvigala	39
7.3.4	Kompaktne hladilne enote	40
7.3.5	Črpalni pogoni	41
7.3.6	Razdelilnica hrane	42
8	SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI	43
8.1	Daljijska toplota	43
8.1.1	Cena toplote po letih	43
8.1.2	Raba toplote za stavbo	44
8.2	Raba električne energije	52
8.2.1	Stroški oskrbe z električno energijo po mesecih	53
8.3	Letni strošek oskrbe z električno energijo, toploto in vodo	55
8.4	Energijska števila za vrtec	56
8.5	Poraba hladne vode	60
8.5.1	Primerjava porabe hladne vode po letih	60

8.5.2	Primerjava cene hladne vode po letih	61
9	ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE	62
9.1	Oskrba z energijo	62
9.1.1	Revizija pogodb o dobavi energije	62
9.2	Analiza energetskih tokov v stavbi	62
10	PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	63
10.1	Organizacijski ukrepi	63
10.1.1	Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management)	64
11	OCENA ENERGETSKO VARČNIH POTENCIALOV	66
11.1	Organizacijski ukrepi	66
11.2	Razsvetljava	67
11.3	Toplotna izolacija sten	68
11.4	Zamenjava stavbnega pohištva	69
11.5	Vgradnja termostatskih ventilov na radiatorje	71
11.6	Vgradnja sprejemnikov sončne energije	72
11.7	Centralni nadzorni sistem in sistem za aktivno ravnanje z energijo	73
11.8	Negotovosti pri napovedovanju prihrankov	77
12	POVZETEK ENERGETSKEGA PREGLEDA	78
13	PRILOGE K IZVEDENEMU RAZŠIRJENEMU ENERGETSKEMU PREGLEDU	79

Seznam uporabljenih kratic

kW	enota za moč električnih in toplotnih naprav
kWh	enota za porabljeno energijo
/a	per annum (na leto)
t	indeks - toplotna energija
e	indeks - električna energija
MOL	Mestna občina Ljubljana
CNS	centralni nadzorni sistem
STV	sanitarno topla voda

1 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

Razširjen energetski pregled (REP) stavbe Vrtca Mladi rod, enota Čira Čara je bil izveden na podlagi naročilnice št. N756009-14-0036 med Mestno občino Ljubljana (MOL) in Inovacijsko razvojnim inštitutom Univerze v Ljubljani (IRI UL), ter je izdelan v skladu s predpisano metodologijo za izvedbo REP. V sodelovanju s tehničnim osebjem Vrtca Mladi rod, enota Čira Čara, je bil izveden detajlni popis sistemov, opreme, gradbeno fizikalnih lastnosti in naprav v stavbi ter analiza profilov rabe energije.

Na podlagi analize pridobljenih podatkov je bilo posneto stanje objekta, ki je bilo izhodišče za določitev ukrepov. Osnovni nabor ukrepov je bil korigiran na podlagi korespondenc z osebjem stavbe, tehnične rešitve pa so bile opredeljene skupaj s projektanti. Na ta način so bile upoštevane tudi možne omejitve pri izvajanju ukrepov za varčevanje z energijo.

Vrednosti investicij so bile določene na podlagi izkušenj in trenutnih cen, zato lahko nastanejo določena odstopanja. Za posamezen ukrep je potrebno natančne tehnične rešitve natančno opredeliti v okviru »Projektov za izvedbo (PZI)«, kjer se investicijske vrednosti glede na odločanje za posamezen ukrep določi na podlagi projektantskega popisa. V dokumentu REP so navedene zgolj okvirne vrednosti, ki so podpora za odločanje za posamezne ukrepe.

Poleg investicijskih ukrepov je potrebno upoštevati mehke ukrepe, ki za vrtec predstavljajo bistven potencial za varčevanja z energijo. S temi ukrepi oziroma s pristopom t.i. aktivnega ravnanja z energijo sistematično vplivamo na vedenje uporabnikov in s tem povečamo obratovalno učinkovitost stavbe. Mehke ukrepe izvajamo v obliki šolanja tehničnega osebja in uporabnikov ter preko vzpostavljanja sistema za ravnanje z energijo. Ti ukrepi imajo najkrajšo enostavno vračilno dobo, pri čemer je prvi ukrep vzpostavitev sistema spremljanja rabe energije.

Pregled rabe končne energije

- Ovoj stavbe

Celotna neto tlorisna površina stavbe je 879 m^2 , prostornina stavbe upoštevajoč zunanje gabarite znaša 3.904 m^3 . Površina strehe je 565 m^2 . Površina fasade je 2.429 m^2 in oken 273 m^2 .

Tabela 1.1: Neprozorni elementi ovoja stavbe¹

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U ($\text{W/m}^2\text{K}$)	U _{max} ($\text{W/m}^2\text{K}$)
ZU01	S, 90,00	21,89	0,57	0,28
ZU01	V, 90,00	116,77	0,57	0,28
ZU01	J, 90,00	6,38	0,57	0,28
ZU01	Z, 90,00	118,19	0,57	0,28
ZU02	S, 90,00	77,21	0,58	0,28
ZU03	J, 90,00	13,68	0,67	0,28
ZU04	S, 90,00	44,31	0,68	0,28
ST01	S, 0,00	564,73	0,44	0,20
ZU04	V, 90,00	3,24	0,68	0,28
ZU04	J, 90,00	35,67	0,68	0,28
ZU05	S, 90,00	51,08	0,99	0,28
ZU05	V, 90,00	67,72	0,99	0,28
ZU05	J, 90,00	62,85	0,99	0,28
ZU05	Z, 90,00	66,81	0,99	0,28
ST02	S, 0,00	195,85	0,32	0,20

¹ Elaborat gradbene fizike

Tabela 1.2: Prozorni elementi ovoja stavbe²

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina elementa (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
VE01	S, 90,00	106,26	2,50	1,30	0,60
VE01	V, 90,00	7,84	2,50	1,30	0,60
VE01	J, 90,00	73,49	2,50	1,30	0,60
VE01	Z, 90,00	9,50	2,50	1,30	0,60
VH01	S, 90,00	7,50	2,50	1,60	0,60
VH01	V, 90,00	2,50	2,50	1,60	0,60
VH01	J, 90,00	8,12	2,50	1,60	0,60
VH01	Z, 90,00	2,50	2,50	1,60	0,60
VE03	S, 90,00	5,62	3,50	1,30	0,60
VE03	J, 90,00	5,22	3,50	1,30	0,60
VE02	S, 90,00	10,34	2,80	1,30	0,60
VE02	V, 90,00	7,87	2,80	1,30	0,60
VE02	J, 90,00	9,69	2,80	1,30	0,60
VE02	Z, 90,00	8,68	2,80	1,30	0,60
VH02	S, 90,00	2,68	2,80	1,60	0,60
VH02	V, 90,00	3,32	2,80	1,60	0,60
VH02	SZ, 90,00	1,98	2,80	1,60	0,60

Transmisijske toplotne izgube stavbe znašajo ~1.976 W/K, medtem ko so toplotne izgube zaradi prezračevanja ~431 W/K. Dobitki sončnega sevanja skozi prozorne elemente (okna) znašajo ~28 MWh/a.

- Radiatorsko ogrevanje

Objekt se ogreva preko radiatorjev, po katerih se pretaka grelni medij (voda), ki se predhodno ogreje preko izmenjevalcev v toplotni postaji. V prenovljeni vili so na radiatorjih že nameščeni termostatski ventili, medtem ko so v prizidku navadni ventili. Temperatura ogrevalne vode se regulira glede na zunanjo temperaturo.

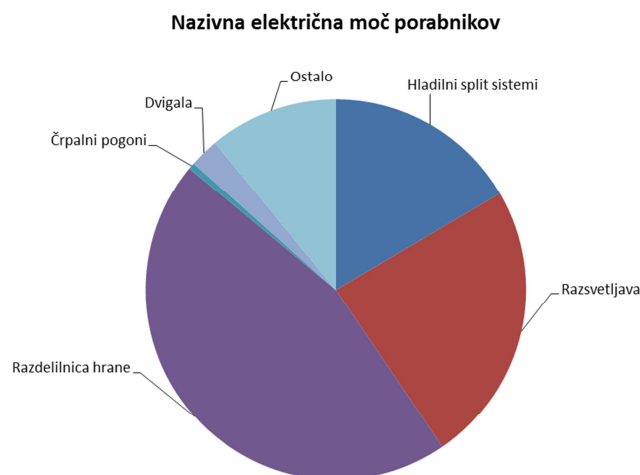
- Topla sanitarna voda

Topla sanitarna voda se pripravlja centralno v toplotni postaji. Za razdelilnico hrane se vodi STV s temperaturo 60 °C, za potrebe sanitarij se vodi STV s temperaturo max. 35 °C zaradi varnosti otrok v skladu s pravilnikom o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vtca.³

² Elaborač gradbene fizike

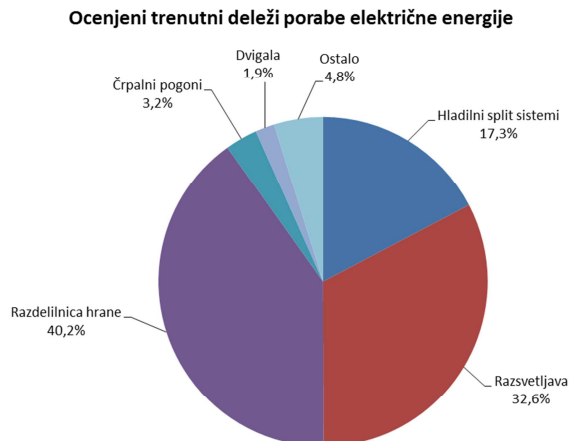
³ Uradni list RS, št. 47/13 z dne 31.5.2013, 54. Člen.

- **Porabniki električne energije**



Graf 1.1: Nazivna električna moč porabnikov

Iz zgornjega diagrama je razvidno, da največji delež nazivne električne moči pripada razdelilnici hrane, sledijo ji razsvetljava ter hladilni split sistemi. Največji del električne energije v razdelilnici hrane porabi pomivalni stroj ter štedilnik.



Graf 1.2: Ocena trenutne porabe električne energije po glavnih porabnikih

Iz zgornjega diagrama je razvidno, da se največ električne energije porabi za obratovanje razsvetljave. Sledijo razdelilnica hrane, hladilni split sistemi, ostali porabniki, črpalni pogoni ter dvigala.

Ocena trenutne porabe razsvetljave je ~6,8 MWh_e/leto. Priključna moč ~14,5 kW_e, glede na popis.

- **Ostali električni porabniki**

Priključna moč ostalih porabnikov je $\sim 6,6 \text{ kW}_e$, ocenjena trenutna poraba ostalih naprav znaša $\sim 1 \text{ MWh}_e/\text{leto}$. Med ostale porabnike štejemo peč za peko gline ter računalniško opremo.

- **Kompaktne hladilne enote**

Glede na popis je v objektu 7 hladilnih split enot. Podatki pridobljeni na osnovi popisa split enot kažejo, da je skupna nazivna električna moč $\sim 10 \text{ kW}_e$, skupna nazivna hladilna moč pa $\sim 20,2 \text{ kW}_t$. Na podlagi časov delovanja posamezne naprave ocenjena poraba električne energije znaša $\sim 3,6 \text{ MWh}_e/\text{a}$.

- **Črpalni pogoni**

V objektu so 3 črpalke, katerih skupna nazivna moč elektromotorjev je $\sim 0,3 \text{ kW}_e$. Črpalka na strani radiatorskega ogrevanja je frekvenčno regulirana, medtem ko ostali dve črpalci na strani STV delujejo na polni obremenitvi.

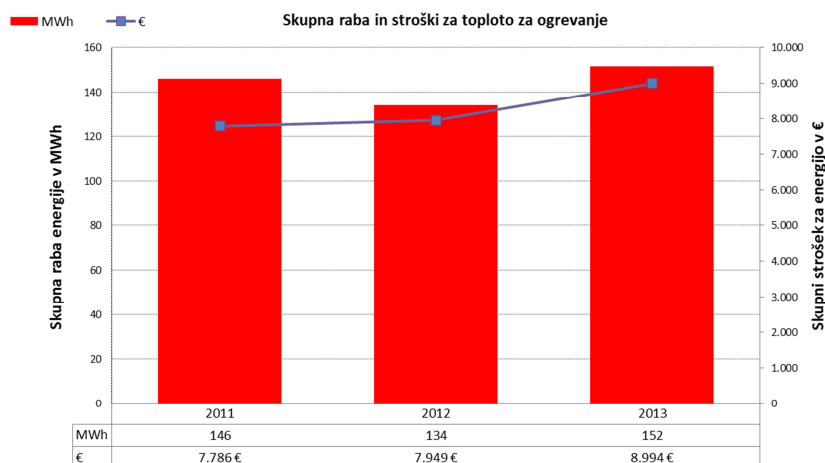
Tabela 1.3: Stroški energije pridobljeni s pomočjo tabel

	Stroški iz tabel		
	2013	2012	2011
Stroški energije- električna energija	3.139,32	2.793,64	2.675,70
Stroški energije za STV	3.370,68	3.121,46	2.732,05
Stroški energije -ogrevanje	8.994,44	7.948,82	7.785,78
SKUPAJ EUR Z DDV	15.504,44	13.863,93	13.193,53

Poraba in stroški so bili pridobljeni s pomočjo tabel. Toplota se obračunava po ceniku energetike. Za december 2013 so npr. veljale naslednje učinkovite cene: toplota za ogrevanje 53,41 EUR/MWh, toplota za pripravo tople sanitarne vode 50,46 EUR/MWh in električna energija 144,14 EUR/MWh. Prikazujemo t.i. učinkovite cene, ki pomenijo celoten strošek, deljen s količino energije.

- **Raba toplote za ogrevanje**

V grafu 1.3 je predstavljena raba toplote ter stroški za ogrevanje po letih.

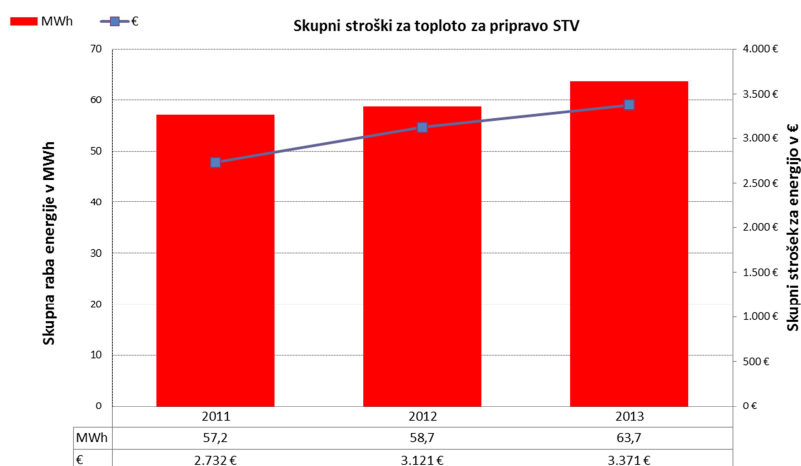


Graf 1.3: Letni poraba in stroški za toploto za ogrevanje

Iz zgornjega diagrama je razvidno letno nihanje rabe energije in posledično stroškov.

- **Raba toplote za pripravo sanitarne tople vode**

V grafu 1.4 je predstavljena raba toplote ter stroški za pripravo sanitarne tople vode po letih.



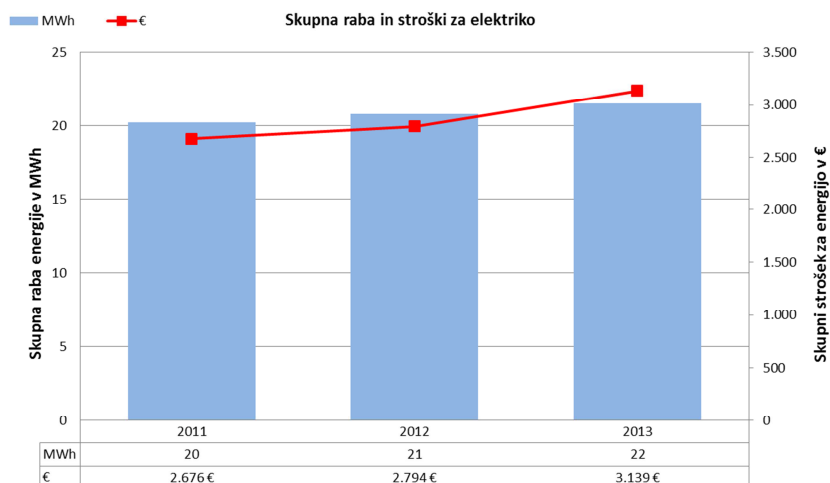
Graf 1.4: Letni poraba in stroški za toploto za pripravo sanitarne tople vode

Iz zgornjega diagrama je razvidno vsakoletno višanje rabe energije in posledično stroškov.

Rast rabe in stroškov toplote za ogrevanje ter pripravo STV ni znan.

- Raba električne energije

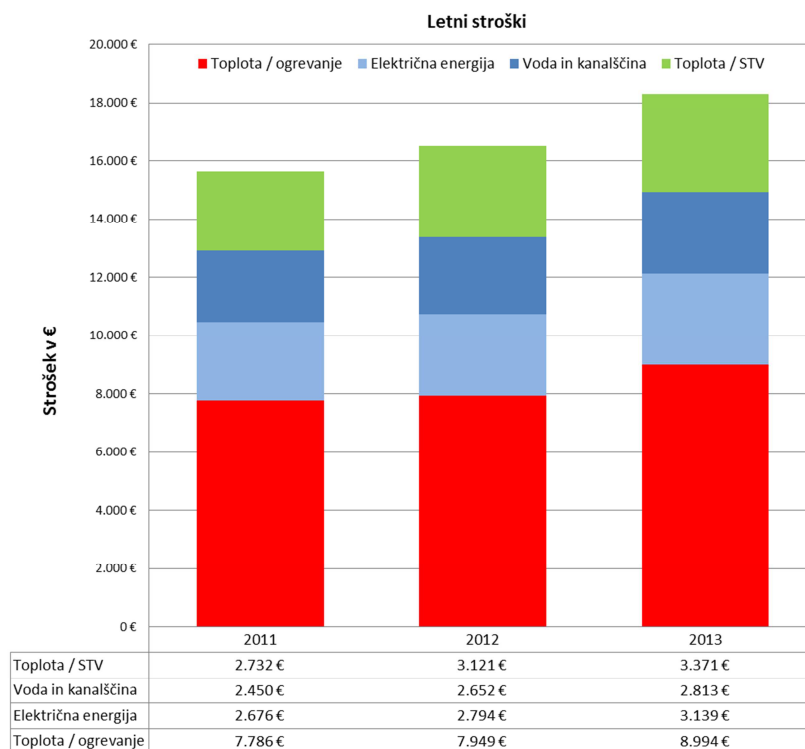
Tri letna raba in stroški električne energije za merilno mesto 3-005866 so prikazani v grafu 1.5.



Graf 1.5: Letna poraba in stroški električne energije

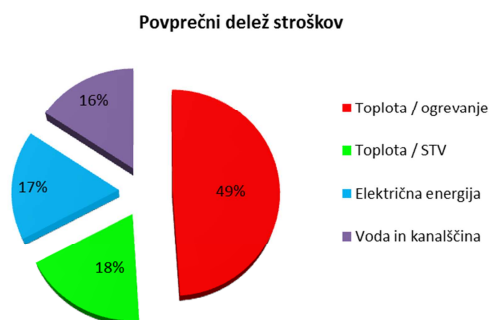
Iz zgornjega diagrama je razvidno vsakoletno minimalno višanje porabe električne energije s tem pa se viša tudi strošek. Razlog za povečanje porabe energije v letu 2013 je priključitev 3 novih hladilnih split enot.

Letni strošek oskrbe z električno energijo, toploto in vodo



Graf 1.6: Stroški za energente in vodo

Iz zgornjega diagrama je med leti 2011 in 2013 razviden konstantna rast stroškov, predvsem zaradi povišanja stroškov toplote za ogrevanje.

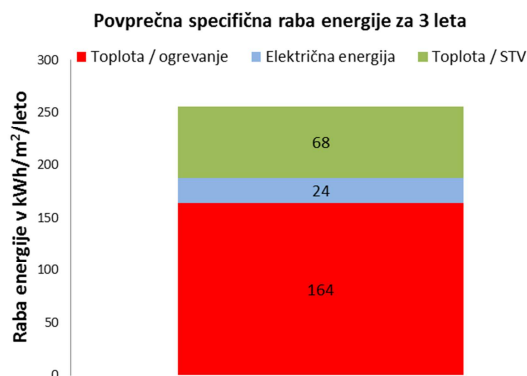


Graf 1.7: Povprečni delež stroškov v tri letnem obdobju

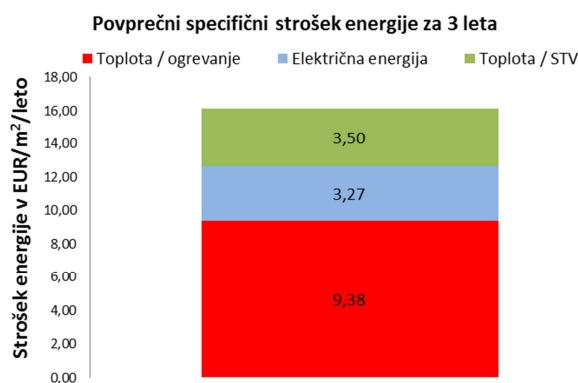
Iz zgornjega diagrama je razvidno, da največji delež stroškov zajema toplota za ogrevanje, sledi ji toplota za ogrevanje sanitarne tople vode.

Energijska števila za Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Za izračun specifičnih kazalnikov smo uporabili ogrevano površino 879 m².

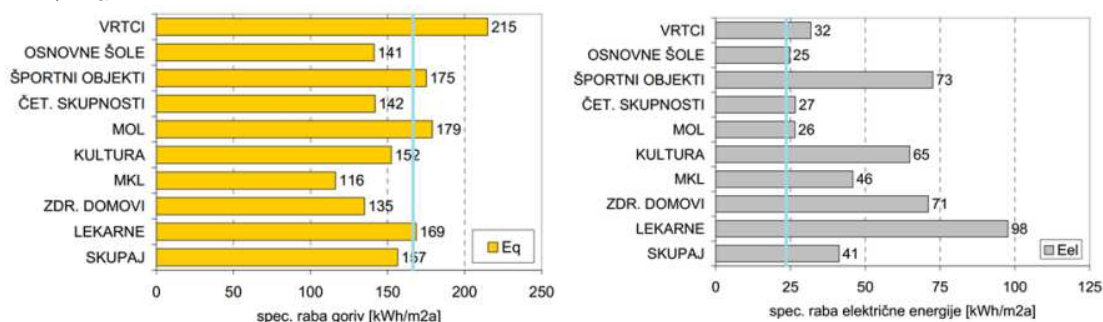


Graf 1.8: Povprečna izmerjena tri letna specifična raba energentov



Graf 1.9: Povprečni tri letni specifični strošek elektrike in toplote

Specifični strošek energije sledi specifični rabi. Na nivoju sklada analiziranih občinskih javnih stavb znaša specifična skupna letna raba energije 198 kWh/m²a. Znotraj te vrednosti predstavlja raba goriv in energije za ogrevanje količino 157 kWh/m²a, poraba električne energije pa 41 kWh/m²a.⁴



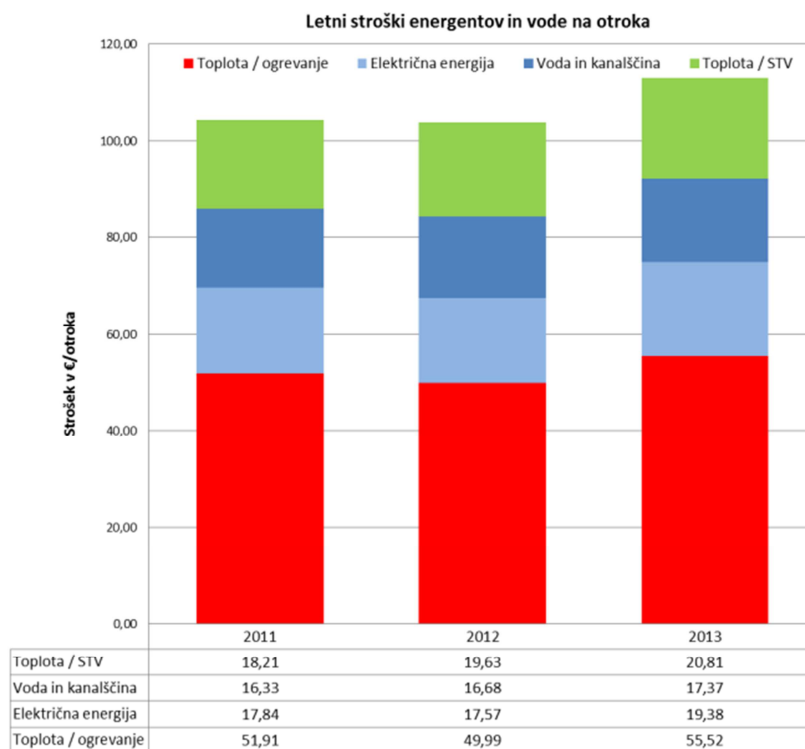
Graf 1.10:⁵ Specifična raba energije za ogrevanje (levo) in specifična raba električne energije (desno) javnih stavb v MOL; z modro črto je označena raba vrtca Čira Čara.

⁴ www.ljubljana.si/file/679266/raba_energije

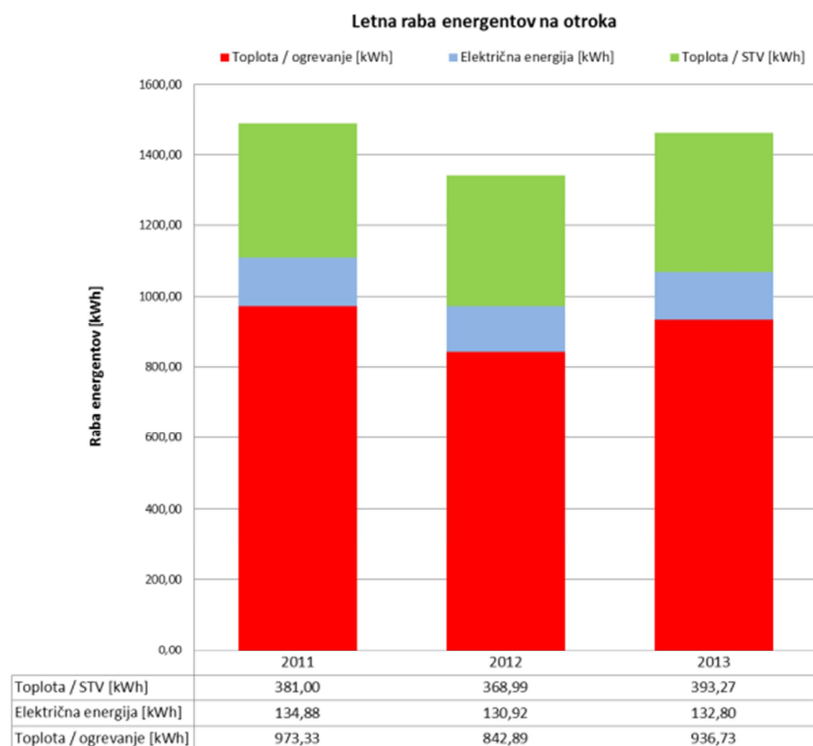
⁵ www.ljubljana.si/file/679266/raba_energije

Kar se tiče specifične porabe energije za ogrevanje, je vrtec Čira Čara 24 % pod povprečjem, pri porabi električne energije pa 25 % pod povprečjem, ki velja za vrtce v MOL.

Glede na število otrok v vrtcih, ki nam ga je posredovala vodja enote, smo izračunali še stroške in rabo energentov in vode na posameznega otroka. Število otrok v letu 2011 je znašalo 150, v letu 2012, 159 in 2013, 162 otrok.



Graf 1.11: Letni stroški energentov in vode na otroka



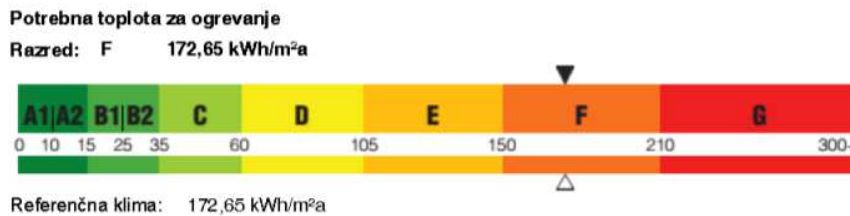
Graf 1.12: Letna raba energentov na otroka



Graf 1.13: Letna raba vode na otroka

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Na podlagi gradbene fizike⁶ izračunani kazalniki so prikazani v nadaljevanju:



Slika 1.1: Izračunana potrebna toplota za ogrevanje na podlagi gradbene fizike

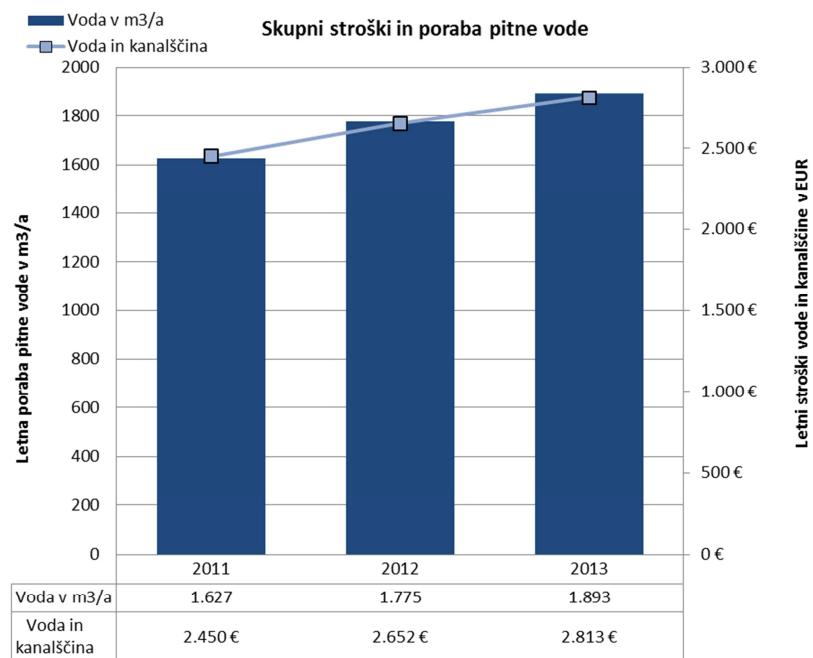
Predstavljen je del računske energetske izkaznice, ki upošteva gradbeno-fizikalne lastnosti stavbe, in tipične razmere ne pa profilov vedenja uporabnikov.

Za obstoječo stavbo je potrebno izdelati merjeno energetsko izkaznico skladno s Pravilnikom *Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb* (UL RS, št 77/2009 in št. 93/2012).

⁶ Računalniški program Fibran ArchiMAID

Poraba hladne vode

Iz spodnjega diagrama je opaziti, da se poraba vode iz leta v leto povečuje, s tem pa se višajo tudi stroški. Razlog za višanje porabe je vsakoletno večanje števila otrok.



Graf 1.14: Skupni letni stroški vode in kanalščine ter letna poraba pitne vode

Tabela 1.4: Zbirna tabela ukrepov z investicijami in učinki

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A ORGANIZACIJSKI UKREPI									
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; - Vpeljati ročno ali avtomatsko energetske knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne dnevne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, sanitarna hladna voda, elektrika, tehnologija); - 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; Uvajanje sistemov za upravljanje z energijo - vgradnja računalniško podprtega sistema za upravljanje z energijo, uvedbo standarda SIST EN 50001 oziroma tudi druge napredne načine upravljanja z energijo, ki predstavljajo pomembno orodje za povečanje učinkovitosti rabe energije. Ukrep je nadgradnja obstoječih praks spremljanja rabe energije. Z uvedbo sistema upravljanja z energijo lahko dosežemo znatne prihranke.	7	1	177	700	1.500	2	I	2
B INVESTICIJSKI UKREPI									
2.	Toplotna izolacija sten - vrtec	20			1.100	36.300	33	I	4
3.	Toplotna izolacija sten - vila	18			1.100	16.200	15	I	4
4.	Zamenjava stavbnega pohištva - vrtec	27			1.600	57.100	36	I	5
5.	Zamenjava stavbnega pohištva - vila	6			400	11.200	28	I	1
6.	Sanacija strehe - vrtec	15			900	22.600	25	II	3
7.	Sanacija strehe - vila	3			200	7.900	40	II	1
8.	Vgradnja termostatskih ventilov - vrtec	10			600	3.500	6	I	2
9.	Sanacija razsvetljave		4		1.000	3.500	4	I	2
10.	Vgradnja SSE	7			400	9.800	25	II	1
11.	Centralni nadzorni sistem in sistem za aktivno ravnanje z energijo	14	1		1.000	20.400	20	II	4
SKUPAJ									
		102	6	177	9.000	190.000	26		23

2 NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

Namen razširjenega energetskega pregleda (REP) je analizirati energetske stanje stavbe Vrtca Mladi rod, enota Čira Čara, obravnavati možne ukrepe za povečanje učinkovite rabe energije (URE) za zniževanje obratovalnih stroškov, analizirati izbrane ukrepe URE ter oceniti izvedljivost izbranih investicijskih ukrepov z ovrednotenjem ekološke primernosti. REP vključuje tudi osveščanje in motiviranje zaposlenih za učinkovito rabo energije.

Cilji energetskega pregleda so sledeči:

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

3 UVOD

Energetski pregled je podlaga za investicije ter tehnična in ekonomska osnova za kakršnokoli prenovo stavb v okviru različnih razpisov ali energetskega pogodbeništva. To je dokument, s katerim ocenimo vse prihranke in stroške za vsak ukrep varčevanja z energijo, proizvodnje iz obnovljivih virov energije (OVE) ali sistema za sočasno proizvodnjo elektrike in toplote (SPTE).

Pregled naj v splošnem vključuje vsaj:

- natančen opis vsakega priporočenega ukrepa vključno z energetskimi in ostalimi prihranki, stroške načrtovanja in izgradnje, letne stroške obratovanja in vzdrževanja ter enostavne vračilne dobe,
- analize izhodiščne rabe energije in primerjavo s podobnimi stavbami in to pomembnimi neodvisnimi spremenljivkami, kot je npr. vreme (zunanje temperature),
- dodelitev izhodiščne rabe vsakemu od sistemov, ki energijo porabljajo,
- celoten opis zbranih podatkov, izvedene analize in porabo za posamezen ukrep,
- opis vsakega priporočenega ukrepa vključno s stroški in tveganji za doseganje prihrankov,
- zadosti detajlov, da je mogoče definirati obseg in načrt izvajanja vsakega ukrepa,
- izhodišča za izračun prihrankov in stroškov vsakega ukrepa,
- jasno definirane vhodne in izhodne veličine uporabljenih programskih orodij za modeliranje, tako da lahko drugi strokovnjaki potrdijo delo,
- pojasnitev medsebojnih vplivov ali odvisnosti med ukrepi,
- plan dela,
- približen učinek ukrepa na ogljični odtis objekta.

Pri pregledih, ki so podlaga za investicije, pogosto najdemo sledeče pomanjkljivosti:

- neustrezno uporabo trenutne rabe energije in cen,
- nepopolno razumevanje obratovalnih parametrov različnih sistemov,
- nepopolno (ali pretirano) dodeljevanje energijskih tokov vsem komponentam, ki porabljajo energijo,
- predvideni prihranki so nerazumni relativno na izhodiščno rabo energije posamezne komponente,
- nepopoln seznam opreme, ki porablja energijo,
- neprimerno upoštevanje vpliva predlaganega ukrepa na delovanje opreme ali procesa,
- nejasen opis in identifikacija sanacije,
- precenjeni prihranki pri kombiniranju ukrepov,
- neupoštevanje povišanih stroškov obratovanja in vzdrževanja,
- nepopolno upoštevanje vseh razpoložljivih in za lokacijo primernih tehnologij za učinkovitost ali obnovljive vire.

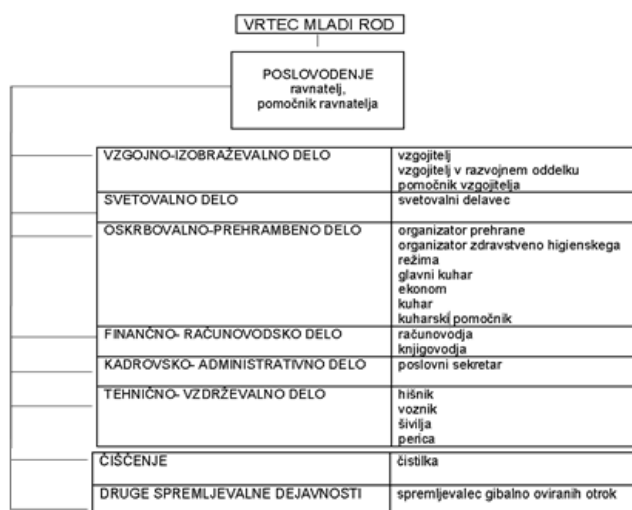
3.1 Predstavitev vrtca Mladi rod, enota Čira Čara

Vrtec Mladi rod je javni zavod, katerega temeljne naloge so vzgoja in učenje predšolskih otrok ter pomoč staršem pri izboljšanju kvalitete življenja družine. Izvaja vzgojno delo po veljavnih programih za predšolske otroke v skladu z zakonom in sklepi ustanovitelja.⁷

Enota Čira Čara se nahaja v sredini Savskega naselja.⁸ Sestavljena je iz dveh objektov. En objekt je obnovljena vila, drug objekt pa je novejši prizidek. Oba sta med seboj povezana z nadzemnim hodnikom. Vrtec obdaja veliko igrišče.

3.2 Podrobnejša organizacija vrtca Mladi rod

Vodstvo vrtca tvorijo: ravnateljica vrtca Renata Rus, pomočnici ravnateljice Maruša Buletinac in Mojca Kregar, vodja enote Čira Čara je Maruša Buletinac. V vrtcu posluje 37 oddelkov v petih enotah. V oddelkih dela 37 vzgojiteljic, 41 pomočnikov vzgojiteljic in 1 spremljevalec gibalno oviranih otrok. Poleg strokovnih delavcev zaposlujejo še administrativno računovodske delavce, delavce v razdelilnici hrane, delavce v svetovalni in strokovni službi, tehnične delavce in vodstvene delavce.⁹



Slika 3.1: Organigram vrtca ¹⁰

3.3 Tehnično vzdrževalna služba

Z vidika, ki ga obravnava to poročilo, je ključen hišnik g. Matej. Njegova telefonska številka je 051/652-170.

⁷ www.vrtec-mladirod.si/files/porocila_vrtec/2012-13/letno-porocilo-v-celoti.pdf

⁸ www.vrtec-mladirod.si/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=144

⁹ www.vrtec-mladirod.si/files/porocila_vrtec/2012-13/letno-porocilo-v-celoti.pdf

¹⁰ www.vrtec-mladirod.si/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=98

3.4 Opis dejavnosti v stavbi

V stavbi se vrši vzgojno-izobraževalna dejavnost. Del stavbe je pisarniški. V stavbi se nahaja tudi razdelilnica hrane, ki pa ima samo funkcijo razdelitve obrokov po učilnicah. Obroke pripravljajo v drugi enoti vrtca Mladi rod.

3.4.1 Urniki zasedenosti stavbe

Vrtec posluje vse leto, od ponedeljka do petka. Poslovni čas se prilagaja in spreminja glede na potrebe staršev v soglasju z ustanoviteljem. V prazničnem in počitniškem času so organizirani dežurni oddelki glede na možnosti in želje staršev. Poslovni čas v enoti Čira Čara je od 5.30 do 17.00.¹¹

3.5 Prostorska razporeditev stavbe

Stavba spada pod katastrsko občino št. 2636, številka stavbe 2983 in 2989. Stavbi sta med seboj povezani z nadzemnim hodnikom.



Slika 3.2: Orto foto posnetek stavbe¹²

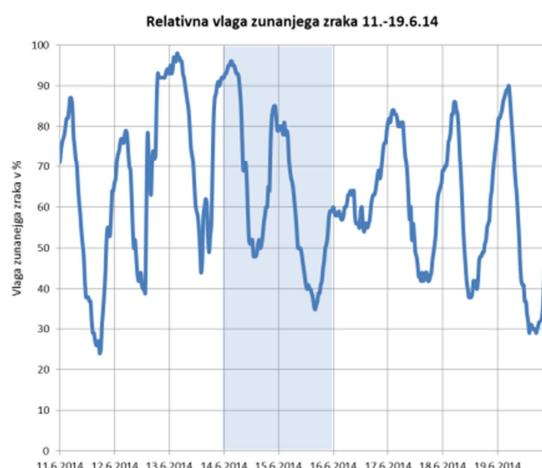
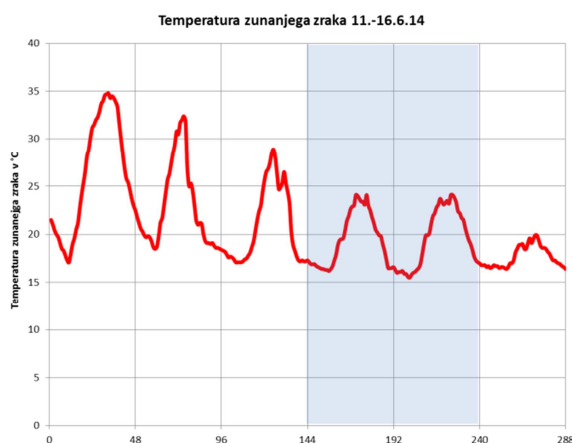
Neto uporabna površina objekta je 879 m².¹³ Podatki o tlorisni površini posameznih delov stavbe so bili pridobljeni iz elaborata gradbene fizike.

¹¹ www.vrtec-mladirod.si/files/porocila_vrtec/2012-13/letno-porocilo-v-celoti.pdf

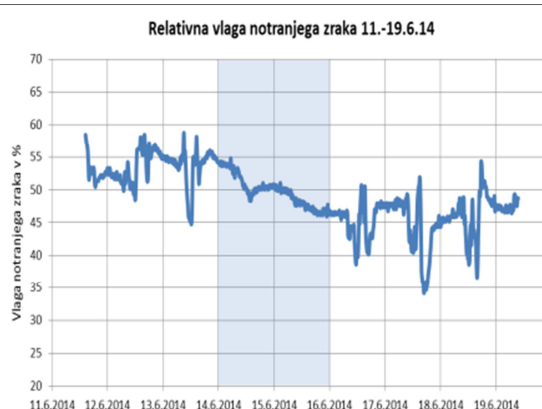
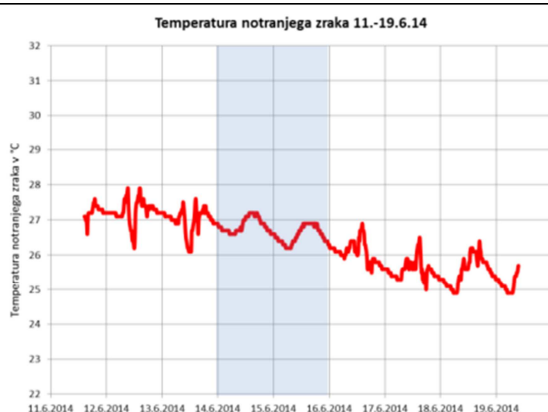
¹² e-prostor.gov.si/, <http://gis.arso.gov.si>

3.6 Stanje toplotnega ugodja

Za potrebe določitve ključnih parametrov notranjega ugodja smo izvedli meritve vlage in temperature v referenčnem prostoru objekta z vzorčenjem podatkov na vsakih 15 minut. Meritve so potekale v obdobju med 11.6.2014 in 19.6.2014. Merilnik je bil nameščen tako, da nanj ni neposredno sijalo sonce.



Zunanji pogoji



Notranji pogoji

Graf 3.1: Grafi temperature in vlage

Povprečna temperatura zraka v prostoru je v povprečju 26,4 °C. V ekstremnih primerih je maksimalna vrednost 27,9 °C.

Pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca žal ne pogojuje poletne temperature v prostorih, pogojuje pa relativno vlago, ki je med 40 in 60 %.¹⁴ V analiziranem prostoru je le ta del časa pod mejnim parametrom. Za izboljšanje bivalnih pogojev v igralnici v poletnih mesecih se priporoča nočno oz. jutranje prezračevanje ter zapiranje oken in vrat v dnevnem času ter uporabo zunanjih senčil, če je to mogoče.

¹⁴ Uradni list RS, št. 47/13 z dne 31.5.2013, 51. Člen.

4 UPRAVLJANJE Z ENERGIJO

4.1 Organiziranost in interes udeleženi v upravljanju z energijo

4.1.1 Splošni podatki o enoti Vrba

Enota Čira Čara se nahaja Sredi savskega naselja in je sestavljena iz dveh delov. Prvi del je vila, ki je bila zgrajena pred 2. Svetovno vojno, drugi del pa je novejši prizidek, zgrajen leta 1974. V vili se nahajajo 3 oddelki, v prizidku pa jih je 7. Oba dela sta med seboj povezana z nadzemnim hodnikom. Pred vrtcem se nahaja veliko travnato igrišče z igrali.

Objekt se nahaja na naslovu Belokranjska ulica 27 v Ljubljani, odgovorna oseba je ravnateljica.

4.1.2 Delovanje sistema informiranja o rabi energije in doseženi ravni energetske učinkovitosti

Sistem informiranja oziroma pretok informacij o rabi energije in doseženi ravni energetske učinkovitosti se preverja preko vzdrževalcev, hišnikov in zunanjih sodelavcev.¹⁵

4.1.3 Razmerja med naročnikom REP, lastnikom stavbe, najemnikom, upravnikom stavbe

Naročnik REP je Mestna občina Ljubljana, ki je lastnik vrtca Mladi rod, enota Čira Čara, upravnik in uporabnik stavbe na naslovu Belokranjska ulica 27, ki je predmet tega pregleda.

4.1.4 Potek denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Vsak prejeti račun se preveri in odobri s strani ravnateljice oziroma vodstvenega kadra, vknjiži se v računovodski program in plača na predpisano valuto.

4.1.5 Potek denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE

Iz lastnih sredstev plačujemo tekoče vzdrževanje. Glede investicij v učinkovito rabo energije se odločamo v sodelovanju z MOL-om.

4.1.6 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Redno mesečno se spremlja višina zneska položnic pri porabi energije. V primeru povečanja zneska računa se preveri vzrok povečanja stroška in se ustrezno ukrepa.

4.1.7 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Motivacija za učinkovito rabo energije obstaja, realizacija je nekoliko slabša. Kljub temu pa je cilj celotnega kolektiva Vrtca Mladi rod, da z učinkovito rabo energije želimo doseči kar najboljše rezultate glede porabe energije.

4.1.8 Raven promoviranja URE

Delavnice za otroke potekajo redno preko tima za okolje, ki v Vrtcu Mladi rod obstaja že več let. V LDN oddelkov strokovne delavke redno načrtujejo in analizirajo vsebine s področja energije, porabe vode. Delavce se občasno seznanja na kolegijih ali pedagoških zborih s točko dnevnega reda.

¹⁵ Podatke nam je posredovala ga. Nuša Medved

4.1.9 Energetska politika vrtca

Energetska politika vrtca Mladi rod je varčevalna, vendar ne grejo pod normativne nivoje varčevalnih ukrepov, saj želijo ohraniti primeren standard bivanja predšolskih otrok v vrtcu.

4.1.10 Podpora energetskega menedžmentu

Pri učinkoviti rabi energije oz. ravnanju z energijo, katerega cilj je zniževanje rabe ter s tem stroškov, so med mehкими ukrepi (to so tisti, ki ne potrebujejo investicij) ključnega pomena organizacijski ukrepi. Sistem ravnanja se vpelje na podlagi izražene zaveze vodstva in energetskega pregleda, kjer se popiše stanje in identificira potencialno potrebne ukrepe energetske sanacije. Vodstvo oz. odgovorni v ustanovi nato skupaj s kompetentnimi strokovnjaki določijo t.i. energetske politike, oz. usmerjenost ustanove, pri čemer je odločilnega pomena nenehno spremljanje rabe energije in s tem učinkov ukrepov.

4.2 Revizija pogodb o dobavi energije

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

4.2.1 Električna energija

Omrežnina se plačuje operaterju elektro-distribucijskega sistema, ki je na lokaciji Elektro Ljubljana. Prav tako električno energijo dobavlja Elektro Ljubljana.

Številka merilnega mesta za dobavitelja električne energije je 3-005866, št. odjemnega mesta pa je 681209014021.

Obračunsko obdobje je od prvega do zadnjega v mesecu.

4.2.2 Daljinska toplota

Toploto za ogrevanje prostorov dobavlja Energetika Ljubljana, s katero ima MOL sklenjeno pogodbo. Številka merilnega mesta za ogrevanje je 715 1 in za pripravo tople sanitarne vode pa 715B 1. Obračunsko obdobje je spremenljivo kar pomeni, da se začetni in končni datum obračunskega obdobja spreminjata.

4.2.3 Voda

Objekt je priključen na lokalni vodovod, katerega upravljanja VO-KA d.o.o., s katero je tudi sklenjena pogodba o dobavi vode. Obračunsko obdobje je od prvega do zadnjega v mesecu. Številka odjemnega mesta je 22118/137437.

5 RABA ENERGIJE

V tem poglavju so predstavljene pretekle cene energetskih virov ter zanesljivost oskrbe z energetskimi viri.

5.1 Cene energetskih virov

Cene energetskih virov se gibljejo skladno s povpraševanjem na trgu in sklenjenimi dolgoročnimi pogodbami. Efektivne cene za obdobje treh let so predstavljene v tabeli *Tabela 5.1*.

Tabela 5.1: Efektivne cene energentov za obdobje 3 let

	LETO			
	2011	2012	2013	
Toplota za ogrevanje	53,33	59,31	59,27	€/MWh
Toplota za pripravo tople sanitarne vode	47,80	53,20	52,91	€/MWh
Elektrika	132,25	134,20	145,92	€/MWh

Efektivna cena toplote za ogrevanje se je v letu 2013 glede na leto 2012 znižala za ~0,1%.

Efektivna cena toplote za pripravo sanitarne tople vode se je v letu 2013 glede na leto 2012 znižala za ~0,6%.

Efektivna cena električne energije se je v enakem obdobju zvišala za ~8 %.

Tabela 5.2: Sprememba cen glede na predhodno obdobje

Obdobje	Toplota - ogrevanje	Toplota - STV	Elektrika
2011 → 2012	10,09%	10,15%	1,45%
2012 → 2013	-0,07%	-0,56%	8,03%

5.2 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Večjih tveganj pri pregledu stavbe nismo zaznali. Tehnična oprema v stavbi je dobro vzdrževana, tako da tveganj zaradi dotrajanosti opreme še ni, razen morda kakšni stari ventili.

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...).

5.3 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

5.3.1 Elektro sistem

Varnost oskrbe z električno energijo iz omrežja ni kritična, saj so inštalacije dobro vzdrževane. Ne poročajo o izpadih v preteklosti.

V primeru izpada električne energije objekt nima rezervnih kapacitet.

5.3.2 Toplota in hlad

Objekt je priključen na toplovod v lasti Energetika Ljubljana.

Za generacijo hladu se uporabljajo split sistemi treh proizvajalcev Panasonic in Beko, ki so opisani v poglavju 7.3.4.

6 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

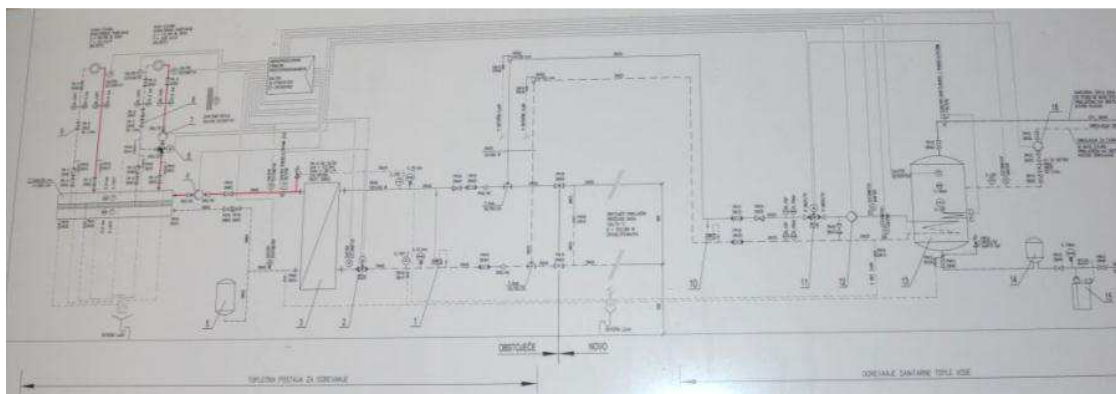
6.1 Elektroenergetski sistem in porabniki

Za ta objekt s strani Elektra Ljubljane ni vodene evidence o porabi električne energije za vsakih 15 minut zaradi zastarelosti tehnologije za takšno odčitavanje. Stanje elektro števecv popisujejo fizično enkrat mesečno.

6.2 Toplotna postaja

Objekt ima toplotno postajo. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode za razdelilnico hrane in sanitarije. Priključna moč za ogrevanje je $183,03 \text{ kW}_t$, za pripravo sanitarne tople vode je $20,35 \text{ kW}_t$. Dovod tople sanitarne vode, ki se vodi iz akumulacijskega grelnika v oba objekta je 60°C . Ta voda je namenjena tudi za uporabo v razdelilnici hrane vrtca. Da pa temperatura tople vode ne preseže nastavljene temperature skrbi mešalni element. Termična dezinfekcija se izvede 1x tedensko v času, ko vrtec ne obratuje.

Toplotna postaja je bila prenovljena leta 2009.



Slika 6.1: Shema toplotne postaje



Slika 6.2: Razvod tople vode za STV (levo) in ogrevanje (desno)



Slika 6.3: Frekvenčnik na strani ogrevanja ter toplotni prenosnik

V toplotni postaji se nahaja hranilnik tople vode kapacitete 1.000l ter raztezna posoda kapacitete 100l. V hranilniku se poleg vročevodnega grelnika dodan še električni grelnik sanitarne tople vode, ki nam služi samo za pomoč pri denzifikaciji vodovodne inštalacije.



Slika 6.4: Hranilnik tople vode kapacitete 1000l; na levi sliki spodaj desno se nahaja ekspanzijska posoda.

6.3 Prezračevanje

Objekt se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Za prezračevanje razdelilnice hrane se nad pomivalnim strojem nahaja napa, ki odvaja vodno paro nastalo pri pranju posode, ki pa se le redko uporablja.



Slika 6.5: Napa – razdelilnica hrane

7 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

7.1 Ovoj stavbe

Celotna neto tlorisna površina stavbe je 879 m², prostornina stavbe upoštevajoč zunanje gabarite znaša 3.904 m³. Površina strehe je 565 m². Površina fasade je 2.43 m² in oken 273 m².

Tabela 7.1: Sestava sten¹⁶:

Zunanja stena 1	<ul style="list-style-type: none"> AB 20 cm Stiropor 5 cm Zrak 3 cm Fasadna opeka 12 cm
Zunanja stena 2	<ul style="list-style-type: none"> AB 12 cm Stiropor 5 cm Fasadna opeka 12 cm
Zunanja stena 3	<ul style="list-style-type: none"> AB 12 cm Stiropor 5 cm Omet 1 cm
Zunanja stena 3	<ul style="list-style-type: none"> AB 12 cm Stiropor 5 cm Omet 0,5 cm
Zunanja stena 1	<ul style="list-style-type: none"> Omet 2 cm Polna opeka 45 cm Omet 3 cm
Talna konstrukcija	<ul style="list-style-type: none"> Super strop 20 cm AB plošča 5 cm Estrih 5 cm

Tabela 7.2: Neprozorni elementi ovoja stavbe¹⁴

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)
ZU01	S, 90,00	21,89	0,57	0,28
ZU01	V, 90,00	116,77	0,57	0,28
ZU01	J, 90,00	6,38	0,57	0,28
ZU01	Z, 90,00	118,19	0,57	0,28
ZU02	S, 90,00	77,21	0,58	0,28
ZU03	J, 90,00	13,68	0,67	0,28
ZU04	S, 90,00	44,31	0,68	0,28
ST01	S, 0,00	564,73	0,44	0,20
ZU04	V, 90,00	3,24	0,68	0,28
ZU04	J, 90,00	35,67	0,68	0,28
ZU05	S, 90,00	51,08	0,99	0,28
ZU05	V, 90,00	67,72	0,99	0,28
ZU05	J, 90,00	62,85	0,99	0,28
ZU05	Z, 90,00	66,81	0,99	0,28
ST02	S, 0,00	195,85	0,32	0,20

¹⁶ Elaborat gradbene fizike

Tabela 7.3: U_{max} za gradbene konstrukcije¹⁷

Gradbena konstrukcija	U_{max} (W/m ² 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 ²)	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 tabeli *Tabela 7.3* je skladno s Tehnično smernico TSG–1-004: 2010 navedena maksimalna dovoljena toplotna prehodnost za posamezni gradbeni element.

¹⁷ MOP: TEHNIČNA SMERNICA TSG-1-004:2010

Tabela 7.4: Prozorni elementi ovoja stavbe¹⁸

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina elementa (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
VE01	S, 90,00	106,26	2,50	1,30	0,60
VE01	V, 90,00	7,84	2,50	1,30	0,60
VE01	J, 90,00	73,49	2,50	1,30	0,60
VE01	Z, 90,00	9,50	2,50	1,30	0,60
VH01	S, 90,00	7,50	2,50	1,60	0,60
VH01	V, 90,00	2,50	2,50	1,60	0,60
VH01	J, 90,00	8,12	2,50	1,60	0,60
VH01	Z, 90,00	2,50	2,50	1,60	0,60
VE03	S, 90,00	5,62	3,50	1,30	0,60
VE03	J, 90,00	5,22	3,50	1,30	0,60
VE02	S, 90,00	10,34	2,80	1,30	0,60
VE02	V, 90,00	7,87	2,80	1,30	0,60
VE02	J, 90,00	9,69	2,80	1,30	0,60
VE02	Z, 90,00	8,68	2,80	1,30	0,60
VH02	S, 90,00	2,68	2,80	1,60	0,60
VH02	V, 90,00	3,32	2,80	1,60	0,60
VH02	SZ, 90,00	1,98	2,80	1,60	0,60

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 ~1.976 W/K, medtem ko so toplotne izgube zaradi prezračevanja ~431 W/K ob številu izmenjav zraka $n=0,5 \text{ h}^{-1}$. Dobitki sončnega sevanja skozi prozorne elemente znašajo ~28 MWh/a.

7.2 Porabniki toplote

Objekt ima svojo toplotno postajo. Glavne veje so priprava ogrevne vode za radiatorsko ogrevanje ter priprava sanitarne tople vode.

7.2.1 Radiatorsko ogrevanje

Objekt se ogreva preko radiatorjev, po katerih se pretaka grelni medij, ki se predhodno ogreje preko ploščnih izmenjevalcev v toplotni postaji. V prenovljeni vili se nahajajo panelni radiatorji s termostatskimi ventili, medtem ko so v prizidku inštalirani členasti radiatorji z navadnimi ventili.

Projektiran temperaturni režim je 85/65°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.

¹⁸ Elaborat gradbene fizike

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara



Slika 7.1: Panelni radiatorji s termostatskimi ventili (levo) in členkasti radiatorji z navadnimi ventili (desno)

7.2.2 Topla sanitarna voda

Za pripravo sanitarne tople vode (STV) se uporablja toplota iz daljinskega sistema. Hranilnik tople vode ima prostornino 1.000 litrov. Sanitarna topla voda se vodi do razdelilnice hrane s temperaturo 60 °C za potrebe sanitarij pa do mešalnega ventila kjer se temperatura vode zniža na manj kot 35 °C zaradi varnosti v skladu s pravilnikom o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za prostor in opremo vrtca.¹⁹

Termična dezinfekcija se izvaja 1 x tedensko in se vodi preko mikroprocesorskega krmilnika. Voda se s pomočjo električnega grelca dogreje na 70°C. Zaradi tega dezinfekcijo izvajamo v času, ko vrtec ne obratuje, da se voda skupaj s inštalacijo ohladi na želeno temperaturo.

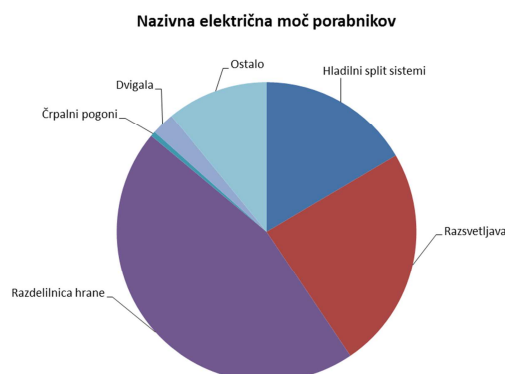


Slika 7.2: Hranilnik tople vode

¹⁹ Uradni list RS, št. 47/13 z dne 31.5.2013, 54. Člen.

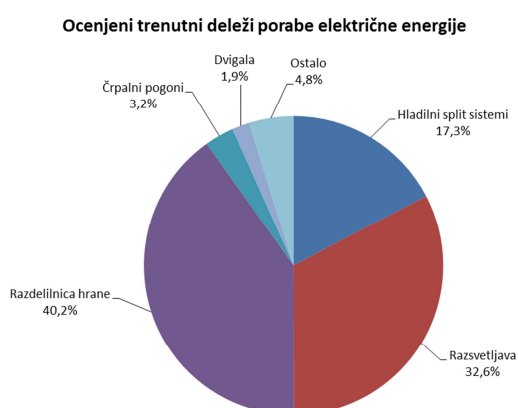
7.3 Porabniki električne energije

Na podlagi popisov je bila določena nazivna moč električnih porabnikov.



Graf 7.1: Nazivna električna moč

Iz zgornjega diagrama je razvidno, da največji delež nazivne električne moči pripada razdelilnici hrane, ki predstavlja malo manj kot polovica celotne nazivne moči vseh porabnikov. Sledijo razsvetljava, hladilni split sistemi in ostali porabniki. Porabniki v razdelilnici hrane so pomivalni stroj, štedilnik, mikrovalovna pečica ter skrinja.



Graf 7.2: Ocena trenutne porabe električne energije po glavnih porabnikih

Iz zgornjega diagrama je razvidno, da se največ električne energije porabi za razsvetljavo objekta. Sledijo električne naprave v razdelilnici hrane, hladilni split sistemi, ostali porabniki, črpalke ter dvigala.

7.3.1 Razsvetljava

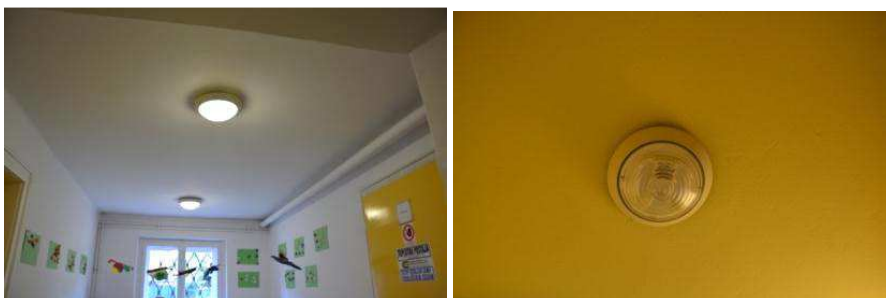
Razsvetljava je v objektu izvedena s fluorescentnimi sijalkami in varčnimi sijalkami. Delno tudi s klasičnimi sijalkami. Skupna priključna moč razsvetljave je ~14,5 kW_e.

Fluorescentne sijalke so instalirane kot glavna razsvetljava v stavbi (igralnice, prostori za preoblačenje, sanitarije za otroke, ...). Predstavljajo ~83 % skupne moči razsvetljave.

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara



Slika 7.3: Fluo razsvetljava



Slika 7.4: Varčna razsvetljava



Slika 7.5: Luč s klasično žarnico z žarilno nitko

Svetila v objektu se uporabljajo za zagotavljanje zadostne osvetljenosti prostorov namenjenim otrokom.

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

7.3.2 Ostali električni porabniki

Med ostalimi električni porabniki so peč za peko gline ter razna računalniška oprema.



Slika 7.6: Računalniška oprema(levo zgoraj), peč za peko gline(levo spodaj) ter komunikacijska omara (desno)

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

7.3.3 Dvigala

V objektu sta vgrajeni dve dvigali za dostavo vozičkov s hrano v učilnice. Eden se nahaja v vili, drugi pa v prizidku. Priključna moč obeh dvigal je $1,5 \text{ kW}_e$, ocenjena poraba električne energije pa $\sim 0,4 \text{ MWh}_e/\text{a}$.



Slika 7.7: Pogon dvigala (levo) ter njegova zunanost (desno)

7.3.4 Kompaktne hladilne enote

Glede na popis je v objektu 7 hladilnih split enot. Podatki pridobljeni na osnovi ogleda objekta kažejo, da je skupna nazivna električna moč 10 kW_e , skupna nazivna hladilna moč pa $20,2 \text{ kW}_t$. Na podlagi časov delovanja posamezne naprave ocenjena poraba električne energije znaša $\sim 3,6 \text{ MWh}_e/\text{a}$.



Slika 7.8: Notranje in zunanje enote hladilnih split sistemov

Kot je iz zgornjih slik razvidno, ni nobene strategije ali tipizacije znamk split enot, saj so naprave različne. To vpliva na vzdrževanje le teh, saj je potrebno skleniti pogodbe z različnimi podjetji za vzdrževanje, kar pa podraži samo vzdrževanje.

Popis hladilnih split enot je v prilogi.

7.3.5 Črpalni pogoni

V objekt so vgrajene 3 obtočne črpalke, katerih skupna nazivna moč elektromotorjev je $0,33 \text{ kW}_e$. Leto izdelave črpalk je 2009.



Slika 7.9: Obtočne črpalke v toplotni postaji

Črpalka na strani radiatorskega ogrevanja deluje s spremenljivim nivojem obratovanja in niso regulirane s frekvenčnikom. Poleg tega niso vse armature, niti cevi izolirane, zato pride do nepotrebnih toplotnih izgub.

7.3.6 Razdelilnica hrane

V objektu se nahaja manjša razdelilnica hrane, ki skrbi samo za razdelitev obrokov po učilnicah. Vsi porabniki energije v razdelilnici hrane so električni saj objekt ni priključen na plin. Skupna priključna moč električnih porabnikov je $\sim 27,4 \text{ kW}_e$. Na podlagi ocenjenih časov delovanja posamezne naprave znaša ocenjena poraba električne energije $\sim 4 \text{ MWh}_e/\text{a}$.



Slika 7.10: Električni porabniki v razdelilnici hrane (štedilnik, mikrovalovna pečica, pomivalni stroj, zamrzovalna omara)

8 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI

Poraba in stroški so bili pridobljeni s pomočjo tabel.

8.1 Daljinska toplota

Objekt je priključen na toplovodni sistem v upravljanju Energetike Ljubljana. Toplota se uporablja za ogrevanje in pripravo sanitarne tople vode.



Slika 8.1: Kalorimeter za beleženje porabe za ogrevanje

8.1.1 Cena toplote po letih

Toplota se obračunava po ceniku. Za december 2013 so npr. veljale naslednje efektivne cene: toplota za ogrevanje 53,41 EUR/MWh, toplota za pripravo STV 50,46 EUR/MWh. Prikazujemo t.i. efektivne cene, ki pomenijo celoten strošek deljen s količino porabljene energije. Sam strošek za toplotno moč je za december 2013 132,18 EUR za ogrevanje in 14,70 EUR za pripravo STV brez DDV. Z meritvami moči bi lahko znižali priključno moč in posledično zmanjšali njen strošek.

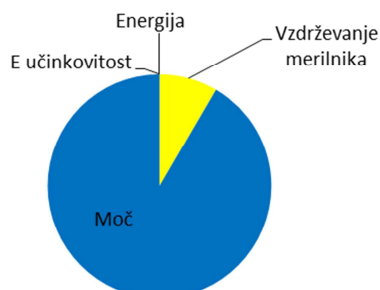
Tabela 8.1: Povprečne letne efektivne cene toplote za ogrevanje in pripravo STV

	EUR/MWh	
	ogrevanje	STV
2011	53,33	47,80
2012	59,31	53,20
2013	59,27	52,91

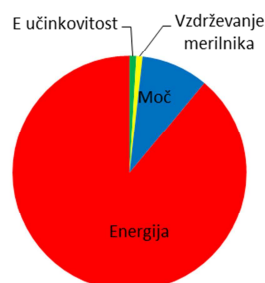
Povprečna rast cene toplotne energije v obdobju 2011-2013 za ogrevanje je ~5,01 % na leto (v letu 2012 v primerjavi z letom 2011 je bila rast 10,09%), za pripravo STV je ~4,79% na leto (v letu 2012 v primerjavi z letom 2011 je bila rast 10,15%).

Iz strukture stroška toplote za ogrevanje v času ogrevalne sezone, predstavljene na grafu *Graf 8.1*, vidimo, da je glavnina stroška sama poraba. Moč, prispevek za energetska učinkovitost in vzdrževanje merilnika predstavljajo manjši deleži.

**Komponente stroška za toplotno energijo julij 2013
ogrevanje**



**Komponente stroška za toplotno energijo december 2013
ogrevanje**



Graf 8.1: Struktura stroška toplote za ogrevanje za december 2013 (desno) in julij 2013 (levo)

**Komponente stroška za toplotno energijo julij 2013
priprava STV**



**Komponente stroška za toplotno energijo december
2013 priprava STV**

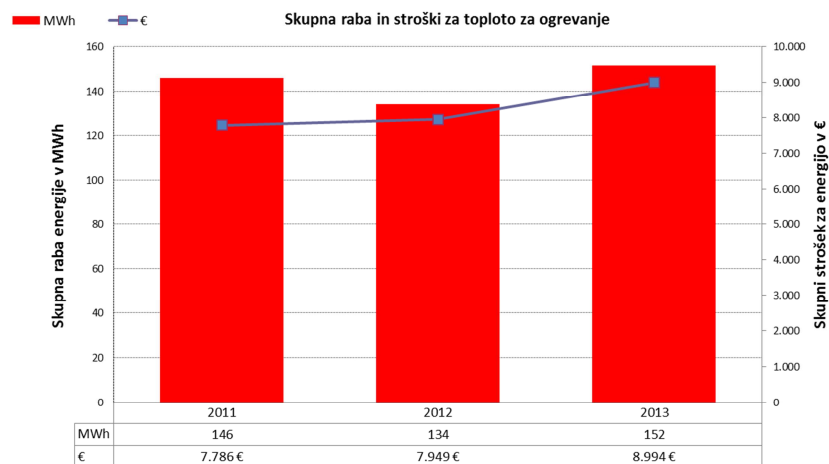


Graf 8.2: Struktura stroška toplote za pripravo STV za december 2013 (desno) in julij 2013 (levo)

8.1.2 Raba toplote za stavbo

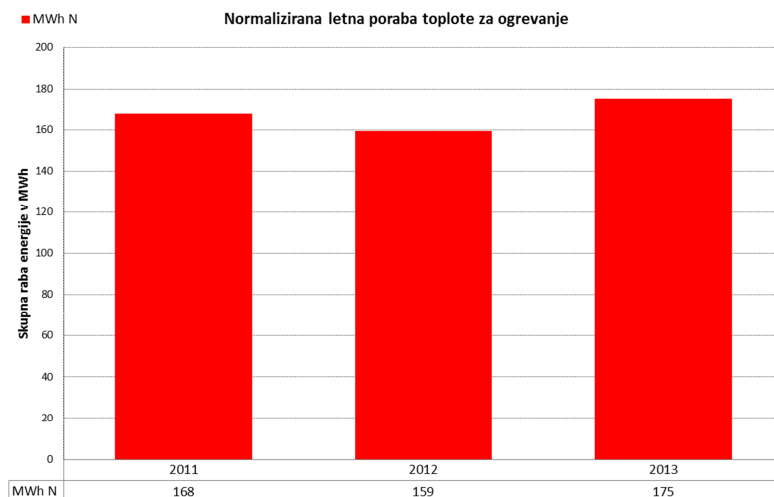
A: Raba toplote za ogrevanje stavbe

V grafu *Graf 8.3* je predstavljena raba toplote za ogrevanje po letih ter stroški toplote za ogrevanje po letih.



Graf 8.3: Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

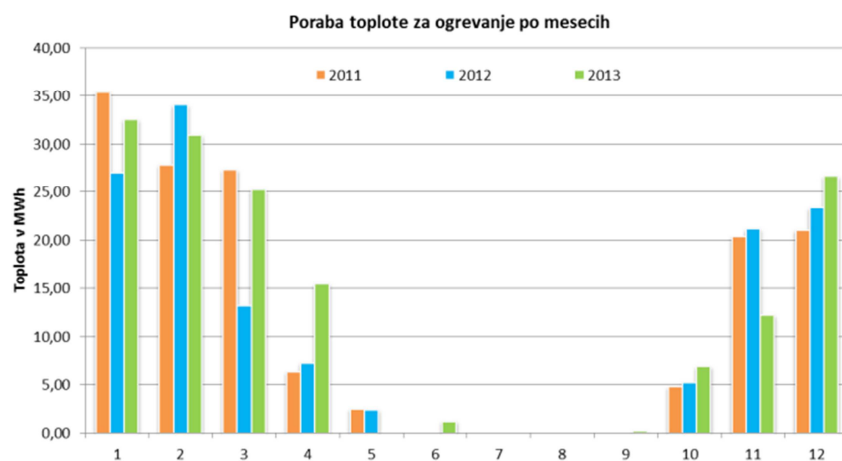
Pri interpretaciji je potrebno upoštevati dejstvo, da so v letno rabo energije vključeni tudi poračuni, zato je potrebna previdnost pri interpretaciji rezultatov, poleg tega pa raba toplote niha zaradi različnih vremenskih razmer v letih. Iz grafa *Graf 8.3* je razvidno, da je potreba po toploti v letu 2012 padla za ~ 5 %, v letu 2013 pa zrasla za ~ 9,9 %. Vzrok rasti je verjetno neučinkovito prezračevanje ter zastiranje radiatorjev z raznimi stvarmi.



Graf 8.4: Normalizirna letna poraba toplote za ogrevanje

Za primerjavo rabe toplote za ogrevanje v različnih letih je potrebno porabo normalizirati 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 za Ljubljano, ki zanaša 3300 Kdan. Iz grafa *Graf 8.4* so vidne razlike med leti, ki niso posledica različnih zim ampak različnih uporabniških profilov. Med letoma 2011 in 2012 se je normalizirana raba zmanjšala za ~ 5,4 %, med letoma 2012 in 2013 pa zvečala 10,1 %.

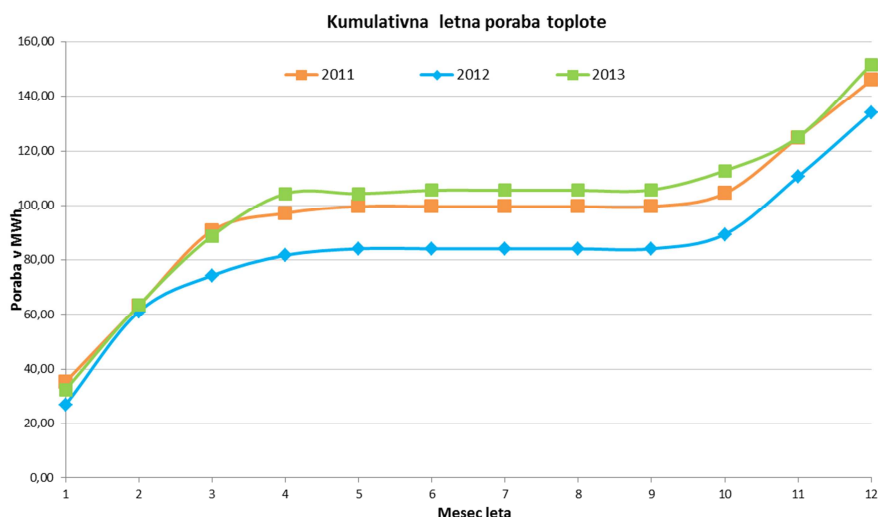
Primerjava mesečnih porab toplote po letih je prikazana v grafu *Graf 8.5*.



Graf 8.5: Zaračunana mesečna poraba toplote po letih

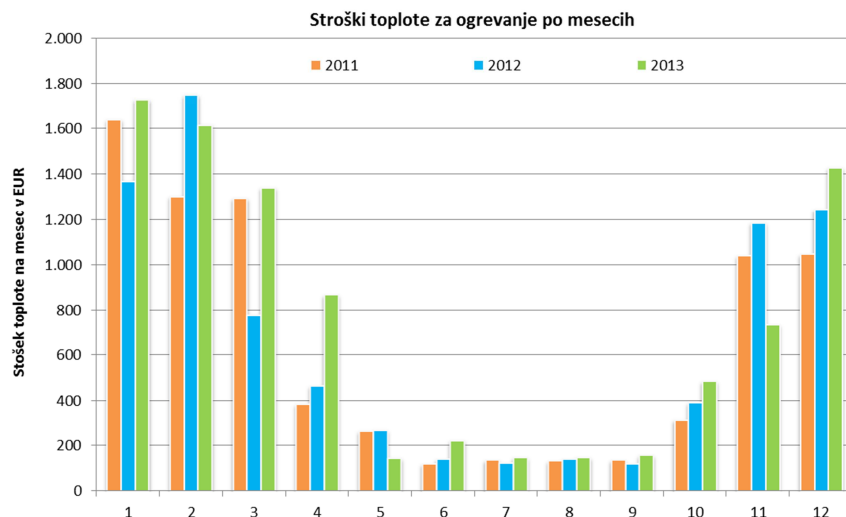
Na grafu *Graf 8.5* so navedeni podatki iz računov, pri katerih se upošteva obdobje 23. v mesecu do naslednjega 23. v mesecu, kar predstavlja več kot en tekoči mesec. V poletnih mesecih, t.j. od maja do avgusta, je poraba toplote za ogrevanje prostorov skoraj nična, saj ogrevanje ni potrebno.

Na grafu *Graf 8.6* je mogoče videti kumulativno rabo, predstavljeno s t.i. S krivuljo, katero se lahko uporablja za napovedovanje rabe.



Graf 8.6: Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje

Stroški toplote za ogrevanje po mesecih oz. primerjava stroškov toplote za ogrevanje po mesecih za 3 leta so predstavljeni v nadaljevanju.



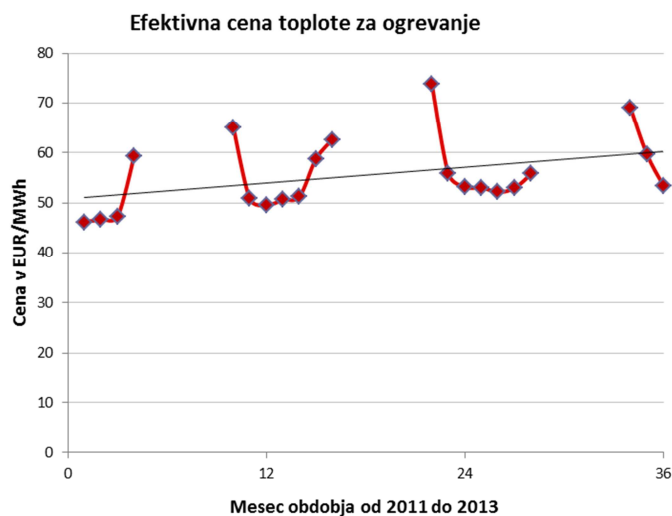
Graf 8.7: Mesečni stroški toplote za tri leta

Iz diagrama *Graf 8.7* je razvidno, da v poletnih mesecih kljub temu, da ni porabe, nastajajo stroški. To sta strošek za obračunsko moč ter strošek za vzdrževanje merilne naprave. Na podlagi meritev je možno obračunsko moč znižati in posledično znižati stroške.

Tabela 8.2: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

MESEC	2013		2012		2011	
	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	33	1.728,36	27	1.368,46	35	1.636,68
FEBRUAR	31	1.613,85	34	1.747,24	28	1.302,85
MAREC	25	1.340,42	13	778,49	27	1.294,40
APRIL	16	866,29	7	462,28	6	382,56
MAJ	0	141,90	2	264,12	3	260,43
JUNIJ	1	219,55	0	137,13	0	116,65
JULIJ	0	144,36	0	120,51	0	133,31
AVGUST	0	144,36	0	137,13	0	129,15
SEPTEMBER	0	154,04	0	116,51	0	133,33
OKTOBER	7	483,05	5	389,22	5	313,72
NOVEMBER	12	731,02	21	1.184,02	20	1.037,88
DECEMBER	27	1.427,24	23	1.243,71	21	1.044,82
SKUPAJ	152	8.994,44	134	7.948,82	146	7.785,78
EUR /MWh	59,27		59,31		53,33	

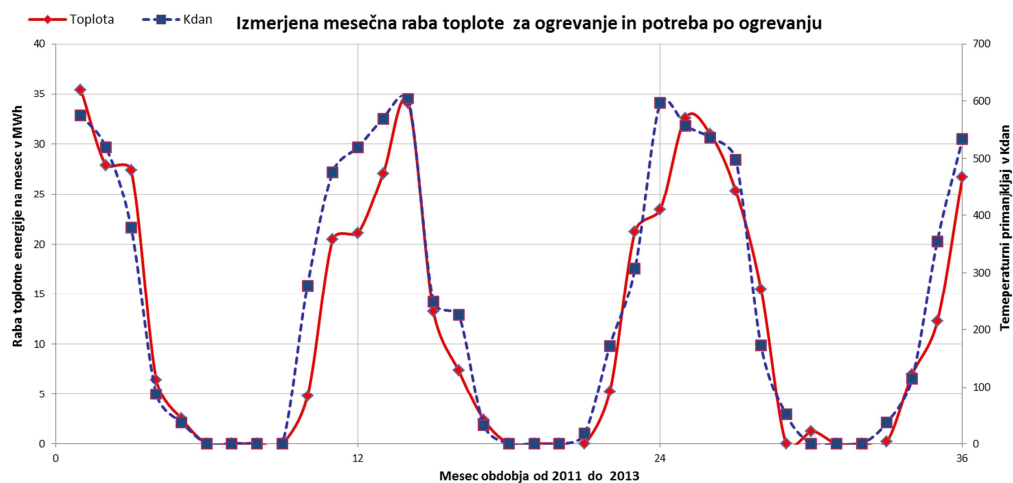
Efektivna cena je izračunana tako, da je celoten mesečni strošek (energija, omrežnina, priključna moč) deljen z mesečno porabo.



Graf 8.8: Efektivna cena toplote

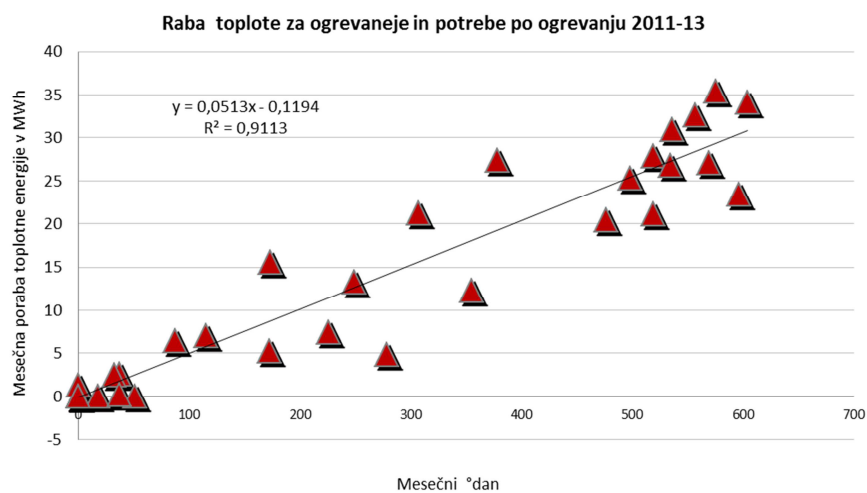
Kot razvidno iz zgornjega grafa *Graf 8.8* cena toplote raste. Vrhovi v poletnem času nastanejo zaradi nizke porabe glede na prispevek, ki se plačuje za priključno moč.

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.



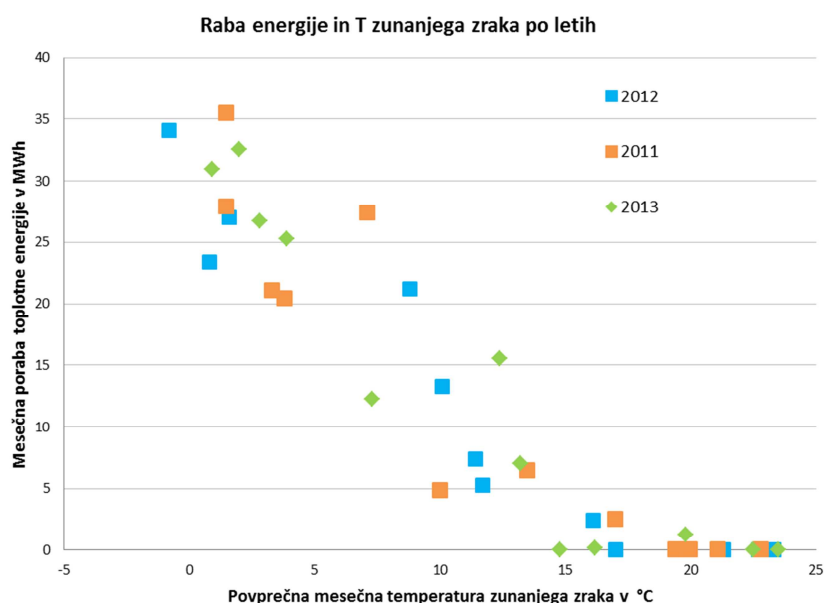
Graf 8.9: Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2011 do 2013

Korelacija med ogrevanjem in temperaturnim primanjkljajem je v nekaterih zimskih mesecih šibka.



Graf 8.10: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju

Odstopanja so zaradi različnih uporabniških profilov. Korelacijski faktor je relativno visok ($R^2=0,911$).



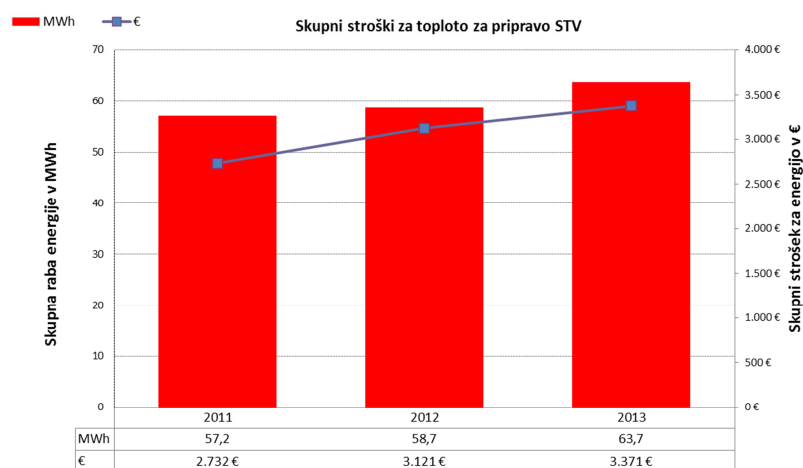
Graf 8.11: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju

Podobno kot pri primerjavi porabe toplote in primanjkljaja velja pri povprečnih mesečnih temperaturah zunanjega zraka.

Predlaga se preverba možnosti znižanja priključne moči ter s tem znižanja stroška za ogrevanje.

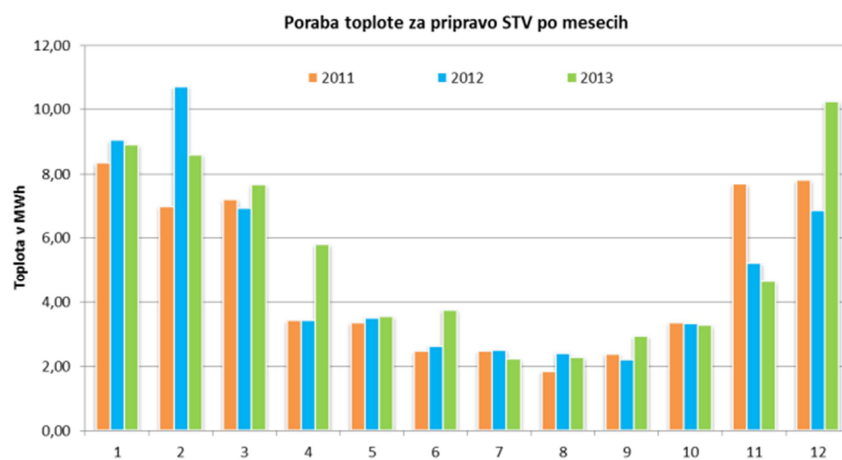
B: Raba toplote za pripravo STV

V grafu je predstavljena raba toplote za pripravo STV po letih ter stroški toplote za pripravo STV po letih. Raba toplote za pripravo STV se meri s kalorimetrom, ki je lociran v toplotni postaji.



Graf 8.12: Letni poraba in stroški za toploto za pripravo STV

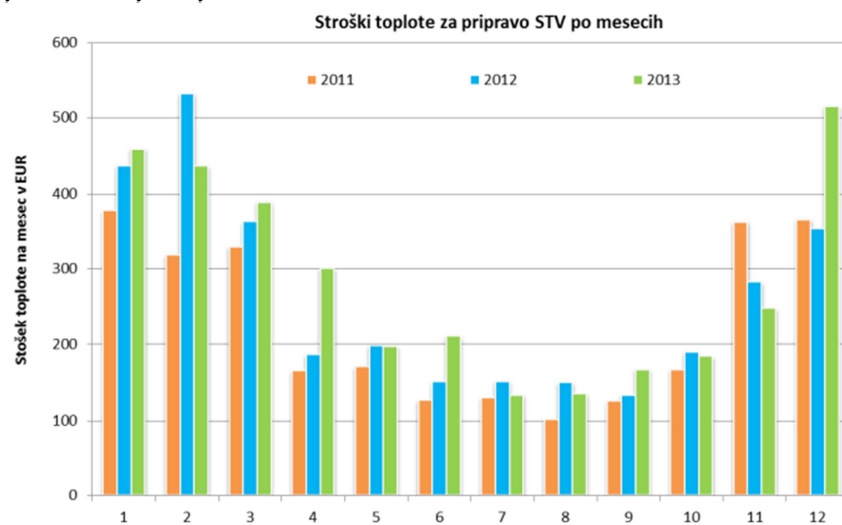
Pri interpretaciji je potrebno upoštevati dejstvo, da so v letno rabo energije za pripravo STV vključeni tudi poračuni, zato je potrebna previdnost pri interpretaciji rezultatov. Primerjava mesečnih porab toplote za pripravo STV po letih je prikazana v grafu spodaj.



Graf 8.13: Zaračunana mesečna poraba toplote za pripravo STV po letih

Glede na povprečje je v poletnih mesecih razvidna zmanjšana poraba toplote za pripravo STV, čemur vzrok so počitnice večine otrok.

Stroški toplote po mesecih oz. primerjava stroškov toplote za pripravo STV po mesecih za tri leta so predstavljeni v nadaljevanju.

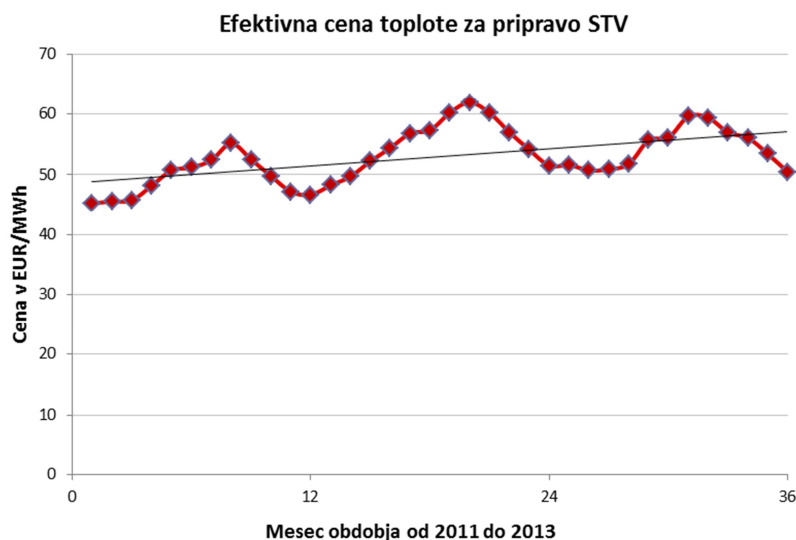


Graf 8.14: Mesečni stroški toplote za pripravo STV za tri leta.

Tabela 8.3: Mesečna poraba in stroški za toploto za pripravo STV

	2013		2012		2011	
MESEC	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	8,9	458,84	9,0	436,16	8,3	377,51
FEBRUAR	8,6	435,97	10,7	532,86	7,0	317,66
MAREC	7,6	388,59	6,9	361,61	7,2	328,65
APRIL	5,8	299,86	3,4	186,15	3,4	164,49
MAJ	3,5	196,64	3,5	197,84	3,4	169,97
JUNIJ	3,7	210,07	2,6	150,22	2,5	125,97
JULIJ	2,2	132,95	2,5	150,61	2,5	129,04
AVGUST	2,3	134,88	2,4	149,32	1,8	101,49
SEPTEMBER	2,9	166,34	2,2	132,99	2,4	125,02
OKTOBER	3,3	183,41	3,3	189,26	3,3	166,35
NOVEMBER	4,6	247,42	5,2	281,96	7,7	361,40
DECEMBER	10,2	515,71	6,8	352,48	7,8	364,50
SKUPAJ	63,7	3.370,68	58,7	3.121,46	57,2	2.732,05
EUR /MWh		52,91		53,20		47,80

Efektivna cena je izračunana tako, da je celoten mesečni strošek (energija, omrežnina, priključna moč in davki) deljen z mesečno porabo.



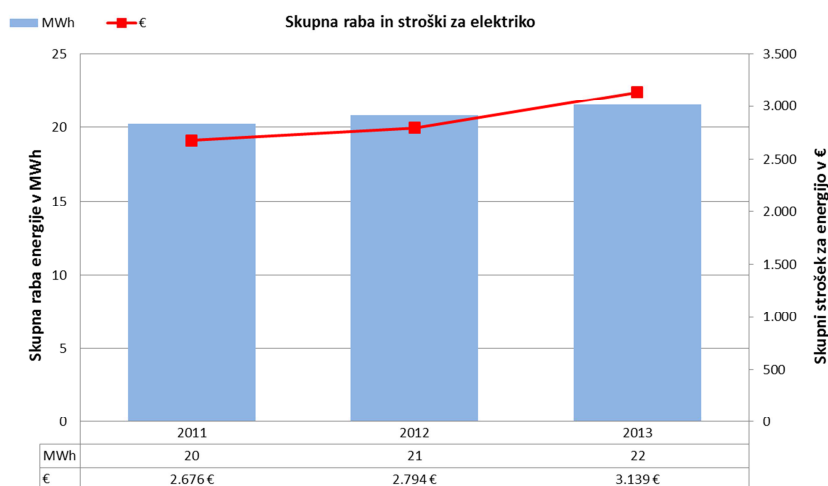
Graf 8.15: Efektivna cena toplote za pripravo STV

Na Grafu 8.15 opazimo vrh v poletnem mesecu (avgust 2012), ki nastane zaradi nizke porabe glede na prispevek, ki se plačuje za priključno moč.

8.2 Raba električne energije

Mesečno rabo električne energije smo pridobili iz izpolnjenih tabel.

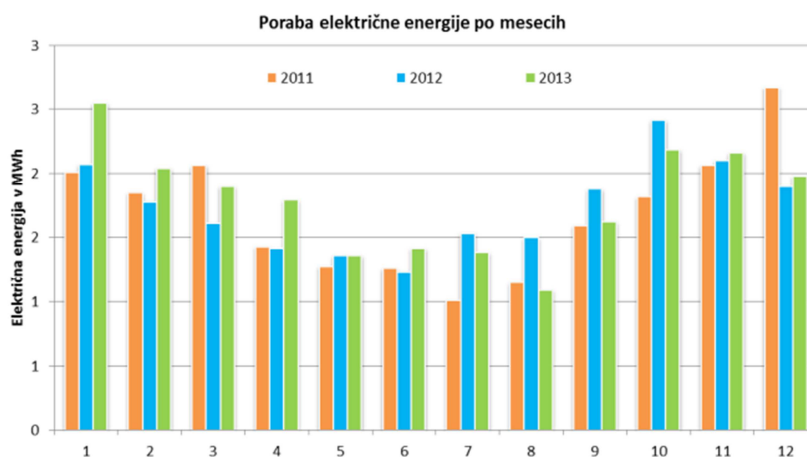
Tri letna raba električne energije za merilno mesto je prikazana v grafu *Graf 8.16* spodaj.



Graf 8.16: Letna raba in stroški električne energije

Iz zgornjega grafa *Graf 8.17* je razvidno, da se raba električne energije z leti večja.

Raba električne energije po mesecih je prikazana v spodnjem grafu *Graf 8.17*. Poraba tekom leta rahlo niha.



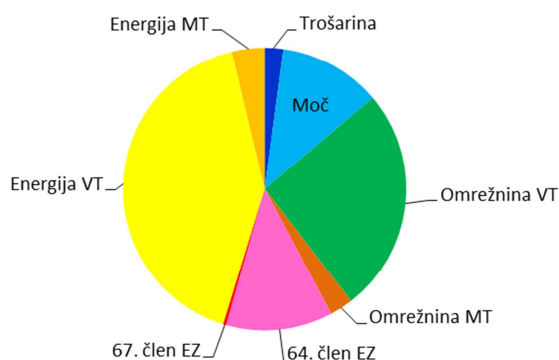
Graf 8.17: Mesečna raba električne energije za tri leta

V prehodnih obdobjih je razvidna povečana raba električne energije zaradi uporabe split sistemov za ogrevanje prostorov.

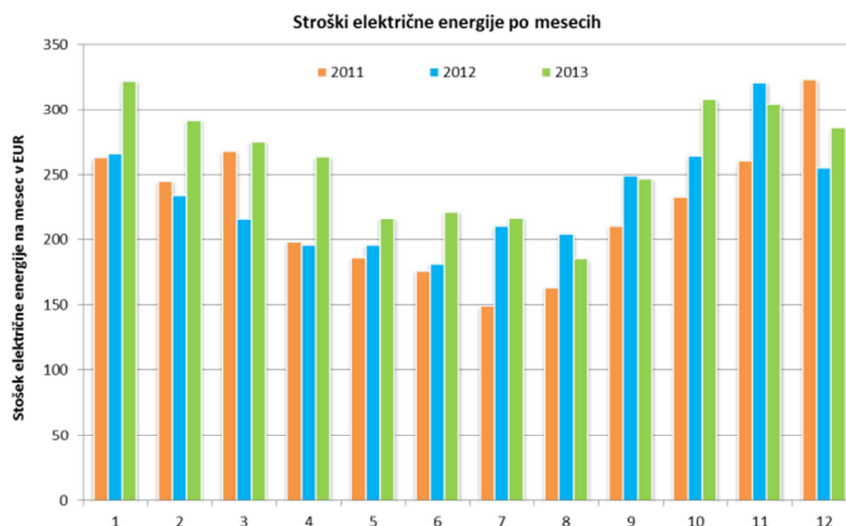
8.2.1 Stroški oskrbe z električno energijo po mesecih

Stroški se kljub rahlemu nižanju porabe višajo. Dobavitelja energije se zaradi sprostitve trga lahko prosto izbira. V spodnjem grafu *Graf 8.18* je zajet tako strošek distributerja kot tudi dobavitelja električne energije.

Komponente stroška za električno energijo december 2013



Graf 8.18: Struktura stroška elektrike za december 2013

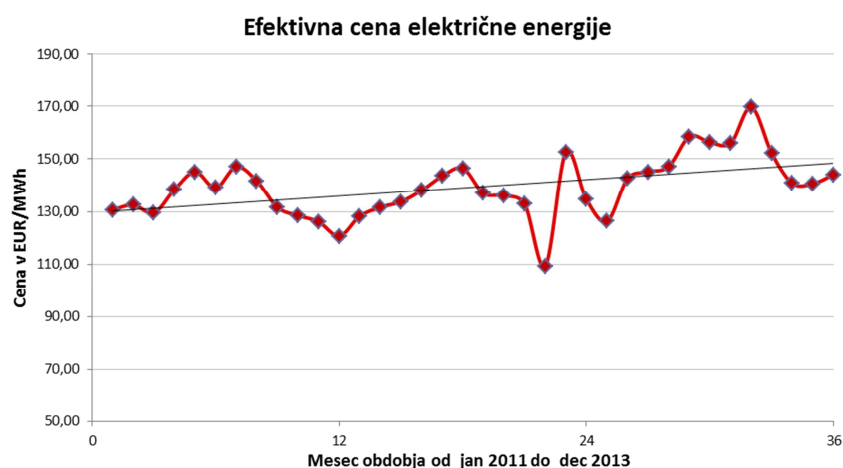


Graf 8.19: Stroški električne energije po mesecih

Za dobavljeno električno energijo je trenutno podpisana pogodba s podjetjem Elektro Ljubljana.

Tabela 8.4: Mesečna poraba in stroški za električno energijo

MESEC	2013		2012		2011	
	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	3	322,32	2	266,03	2	263,08
FEBRUAR	2	291,56	2	234,08	2	245,10
MAREC	2	275,45	2	215,77	2	267,80
APRIL	2	263,95	1	195,55	1	198,07
MAJ	1	216,34	1	195,80	1	185,96
JUNIJ	1	221,88	1	181,52	1	175,98
JULIJ	1	216,64	2	210,40	1	149,20
AVGUST	1	185,31	2	204,49	1	163,03
SEPTEMBER	2	247,06	2	249,14	2	210,06
OKTOBER	2	308,19	2	264,19	2	233,35
NOVEMBER	2	304,65	2	321,30	2	260,83
DECEMBER	2	285,97	2	255,37	3	323,26
SKUPAJ	22	3.139,32	21	2.793,64	20	2.675,70
EUR /MWh	145,92		134,20		132,25	



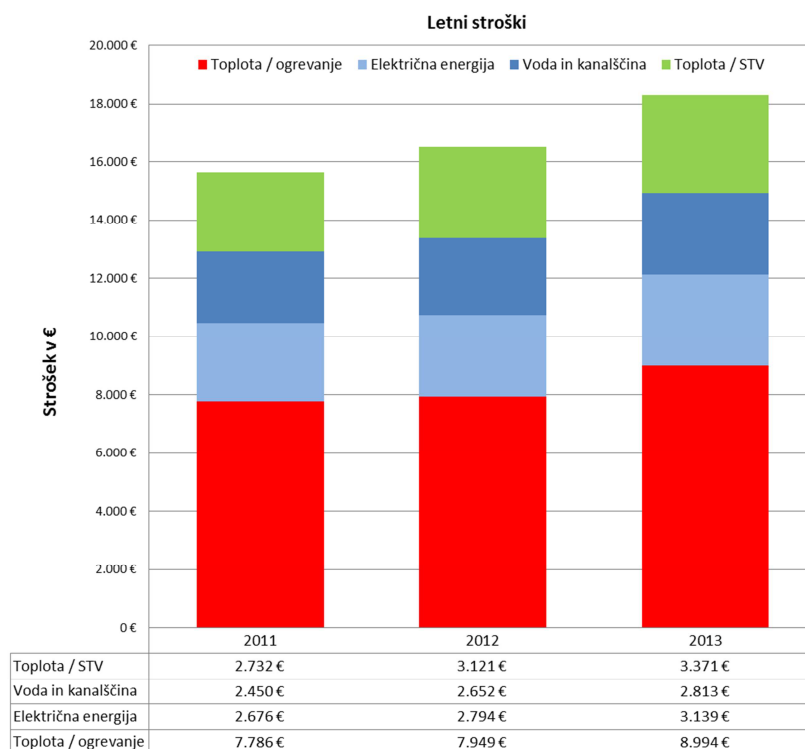
Graf 8.20: Efektivna cena električne energije

Iz zgornjega grafa *Graf 8.20* je razvidno, da efektivna cena električne energije raste, skladno s cenami na trgu.

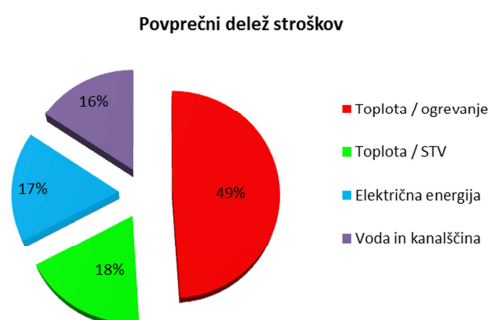
Predlagamo pregled možnosti zmanjšanja priključne moči ter s tem stroška.

8.3 Letni strošek oskrbe z električno energijo, toploto in vodo

Iz spodnjega diagrama je razviden dvig stroškov za leto 2013, čemur botruje dvig stroškov kakor tudi rabe za ogrevanje, pripravo STV in električno energijo.



Graf 8.21: Stroški za energente in vodo

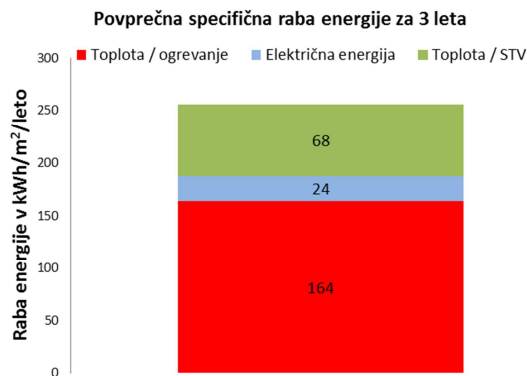


Graf 8.22: Povprečni delež stroškov v obdobju 2011-2013

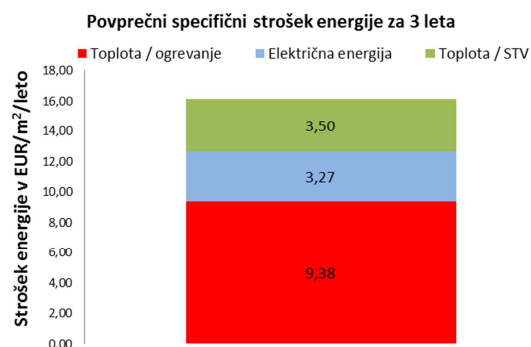
Iz zgornjega diagrama je razvidno, da največji delež stroškov zajema toplota za ogrevanje, sledi ji toplota za STV.

8.4 Energijska števila za vrtec

Za izračun specifičnih kazalnikov smo uporabili ogrevano površino 879 m².

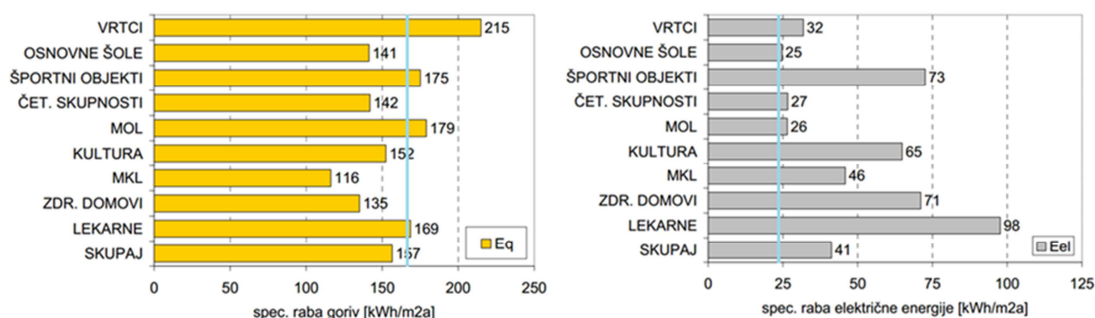


Graf 8.23: Povprečna izmerjena tri letna specifična raba energentov



Graf 8.24: Povprečni tri letni specifični strošek energentov

Specifični strošek energije sledi specifični rabi. Na nivoju sklada analiziranih občinskih javnih stavb znaša specifična skupna letna raba energije 198 kWh/m²a. Znotraj te vrednosti predstavlja raba goriv in energije za ogrevanje količino 157 kWh/m²a, poraba električne energije pa 41 kWh/m²a.²⁰



Graf 8.25:²¹ Specifična raba energije za ogrevanje (levo) in specifična raba električne energije (desno) javnih stavb v MOL; z modro črto je označena raba vrtca Čira Čara.

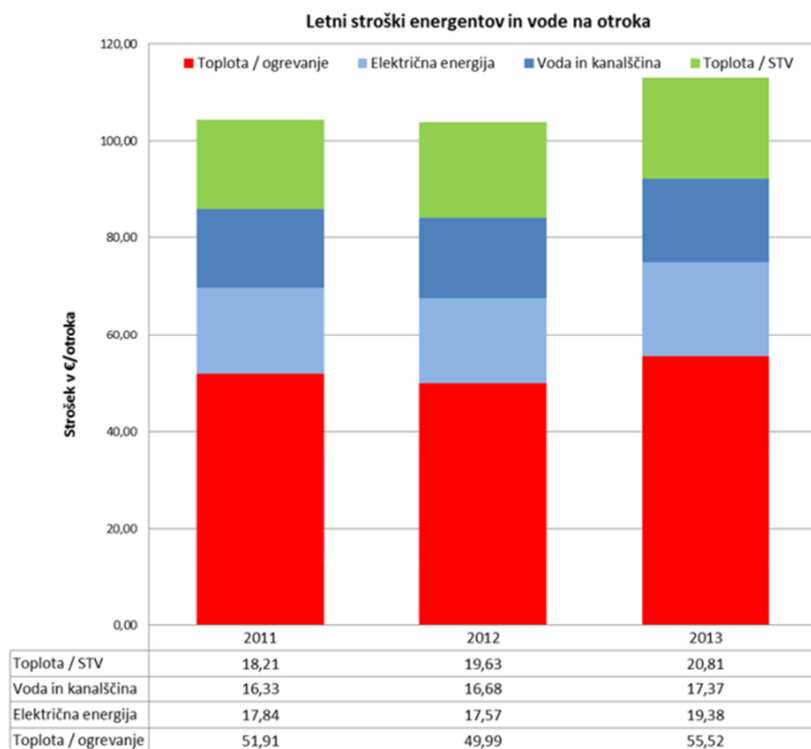
²⁰ www.ljubljana.si/file/679266/raba_energije

²¹ www.ljubljana.si/file/679266/raba_energije

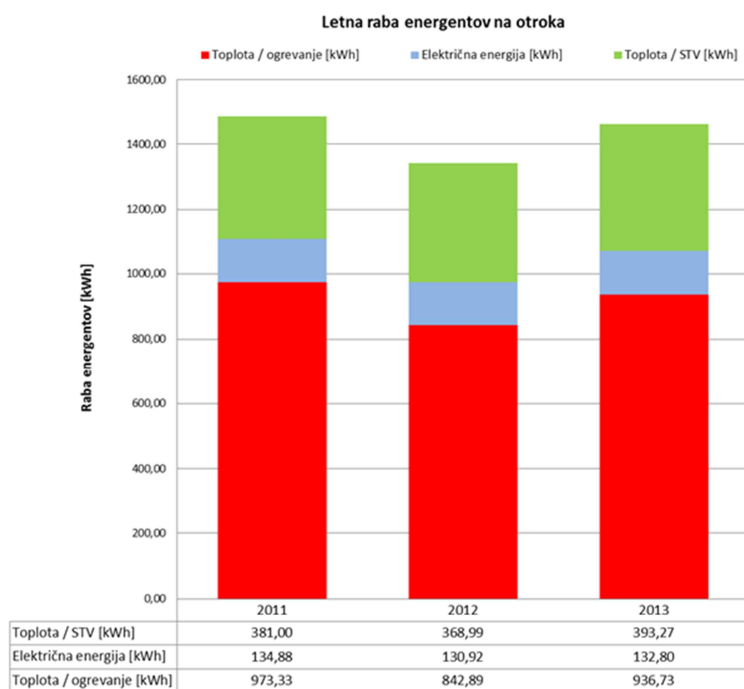
REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Kar se tiče specifične porabe energije za ogrevanje, je vrtec Čira Čara 24 % pod povprečjem, pri porabi električne energije pa 25 % pod povprečjem, ki velja za vrtce v MOL.

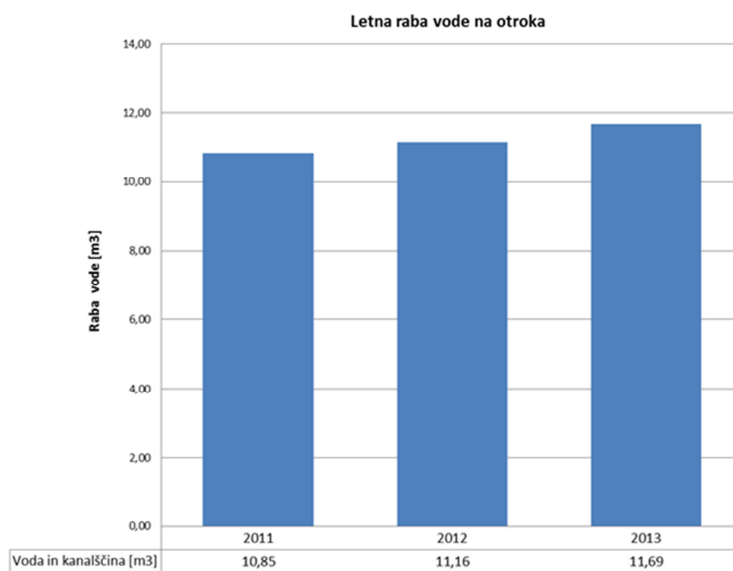
Glede na število otrok v vrtcih, ki nam ga je posredovala vodja enote, smo izračunali še stroške in rabo energentov in vode na posameznega otroka. Število otrok v letu 2011 je znašalo 150, v letu 2012 159 in 2013 162 otrok.



Graf 8.26: Letni stroški energentov in vode na otroka



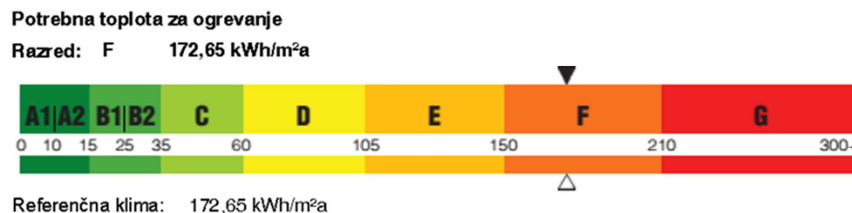
Graf 8.27: Letna raba energentov na otroka



Graf 8.28: Letna raba vode na otroka

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Na podlagi gradbene fizike²² izračunani kazalniki so prikazani spodaj:



Slika 8.2: Izračunana potrebna toplota za ogrevanje na podlagi gradbene fizike

Predstavljen je del računske energetske izkaznice, ki upošteva gradbeno-fizikalne lastnosti stavbe, in tipične razmere ne pa profilov vedenja uporabnikov.

Za obstoječo stavbo je potrebno izdelati merjeno energetsko izkaznico skladno s Pravilnikom *Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb* (UL RS, št 77/2009 in št. 93/2012).

²² Računalniški program Fibran ArchiMAID

8.5 Poraba hladne vode

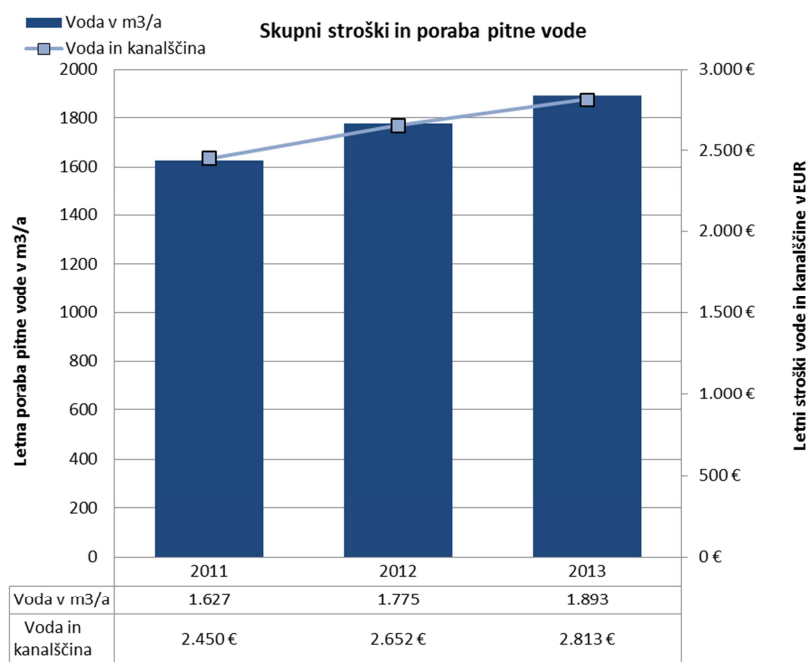
Sveža pitna voda se uporablja v sanitarijah in razdelilnici hrane. Na pipah senzorji niso nameščeni med tem, ko imajo pisoarji nameščene časovne ventile.



Slika 8.3: Umivalnik v toaletnih prostorih (levo) in pisoar s časovnim ventilom (desno)

8.5.1 Primerjava porabe hladne vode po letih

Opažena je povišana rast porabe pitne vode od leta 2011 do 2013. S tem se višajo tudi stroški vode in kanalščine.

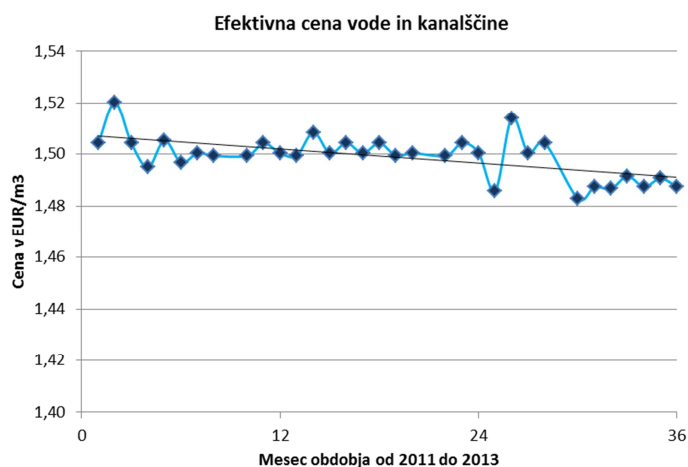


Graf 8.29: Skupni stroški in poraba pitne vode

8.5.2 Primerjava cene hladne vode po letih

Tabela 8.5: Mesečna poraba in stroški za vodo

	2013		2012		2011	
MESEC	m ³	€	m ³	€	m ³	€
JANUAR	158	234,77	142	212,92	137	206,09
FEBRUAR	128	193,80	133	200,63	123	186,98
MAREC	141	211,56	141	211,56	137	206,09
APRIL	137	206,09	137	206,09	147	219,76
MAJ	239	345,40	141	211,56	136	204,73
JUNIJ	162	240,23	137	206,09	145	217,03
JULIJ	156	232,04	142	212,92	141	211,56
AVGUST	157	233,41	141	211,56	142	212,92
SEPTEMBER	151	225,22	241	348,13	99	154,20
OKTOBER	156	232,04	142	212,92	142	212,92
NOVEMBER	152	226,58	137	206,09	137	206,09
DECEMBER	156	232,04	141	211,56	141	211,55
SKUPAJ	1.893	2.813,18	1.775	2.652,03	1.627	2.449,92
EUR/m³	1,49		1,49		1,51	



Graf 8.30: Efektivna cena vodarine in kanalščine

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

9 ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

9.1 Oskrba z energijo

9.1.1 Revizija pogodb o dobavi energije

Za toploto in vodo se plačujejo cene po ceniku ponudnika. Za elektriko je mogoče menjati ponudnika v skladu z razmerami na trgu.

9.2 Analiza energetskih tokov v stavbi

Vse po metodologiji obvezne postavke pod poglavjem o analizi energetskih tokov so zajete pod posameznimi poglavji. Potrebna toplota za ogrevanje, transmisijske in ventilacijske izgube ter dobitki so obdelani v okviru elaborata gradbene fizike, ki je priloga tega poročila. Ostale obvezne komponente, kot so razsvetljava ter posamezni sistemi, so že bili obdelani v predhodnih poglavjih.

10 PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

V nadaljevanju so predstavljeni možni ukrepi za zmanjšanje porabe energije in vode v objektu.

10.1 Organizacijski ukrepi

Učinki mehkih organizacijskih ukrepov po izkušnjah prinesejo do 5 % 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 vrtec predvsem zato, ker niso potrebna dodatna investicijska sredstva, ampak se na ta način koristijo notranje rezerve vrtca. 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 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 Dvig ekološke zavesti zaposlenih

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

Ukrep 5 Energetska politika – uvedba standarda za ravnanje z energijo

Energetska politika organizacije je krovni dokument, v katerem se organizacija (vrtec) 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.

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

Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard SIST EN 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 energetskega kazalnikov. Pregledi morajo vključevati:

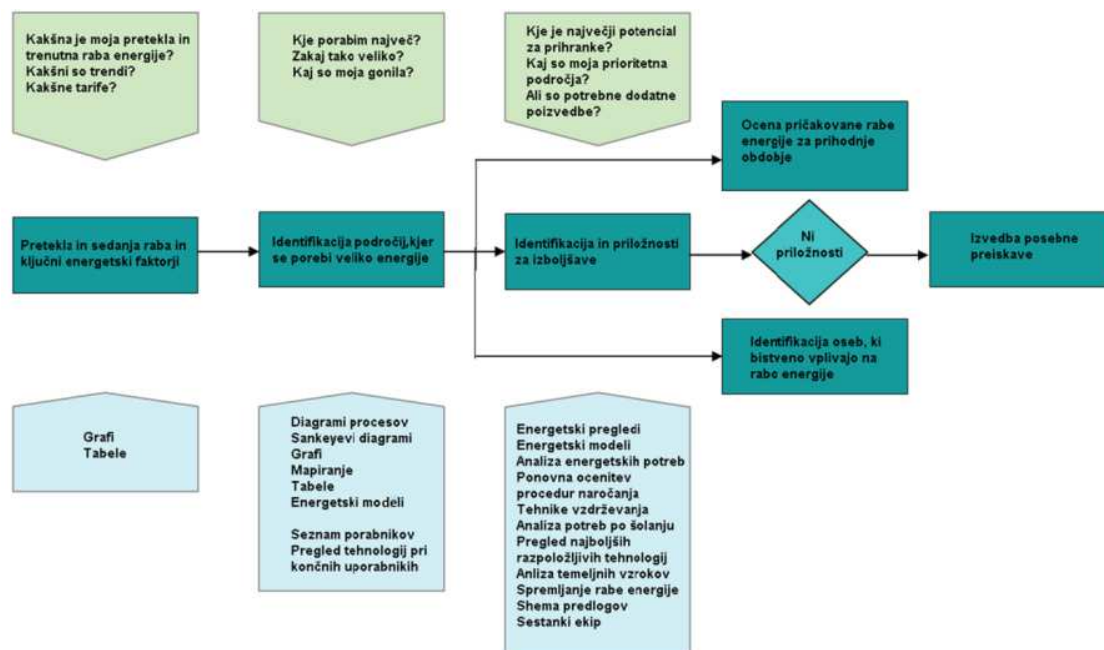
- preglede rabe energije in preglede dejavnikov, ki vplivajo na rabo energije,
- prepoznavanje najbolj vplivnih področij,
- ocenjevanje predvidene rabe,
- prepoznavanje oseb, ki lahko pomembno vplivajo na rabo energije,
- prepoznavanje ter prednostna obravnava priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti.

Na osnovi prepoznanih energetskega 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 10.1*):

- 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 energetskega 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 10.1: Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo

Organizacija izdela 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.

11 OCENA ENERGETSKO VARČNIH POTENCIALOV

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 CO₂.

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 leto 2013, ki so: **59,27** EUR/MWh za toploto, za STV **52,91** EUR/MWh, za elektriko **145,92** EUR/MWh in za vodo **1,5** EUR/m³.

Za izračun prihranka CO₂ se upošteva Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije pri končnih odjemalcih (Ur.l. RS, št. 4/2010) priloga III: Emisijski faktorji za določanje zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida.

11.1 Organizacijski ukrepi

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.

Možen prihranek toplote je ~7 MWh/a in elektrike je ~1 MWh/a in hladne pitne vode 177 m³.

Prihranek CO₂: ~2 t/a

Investicija: ~1.500 EUR

Prihranek: ~ 700 EUR/leto

Vračilna doba: ~ 2 leti

Terminski plan uvajanja v mesecih: 0 - 3

Težavnost: nizka

Tveganje: nizko

11.2 Razsvetljava

Trenutno stanje v vrtcu Mladi rod, enota Čira Čara, določeno na podlagi popisa razsvetljave je: v objektu je vgrajenih 166 svetilk, v katerih je 299 sijalk in žarnic. Predlagana sanacija razsvetljave vključuje:

- vgradnjo CFL sijalk namesto žarnic z žarilno nitko (CFL sijalke morajo biti glede na svetilnost ekvivalentne 60W žarnicam z žarilno nitko) - 32 kosov,
cena kosa: 5 EUR/kos
skupaj cena: ~ 160 EUR
- vgradnja elektronske predstikalne naprave (namesto magnetne dušilke) za 134 svetilk
cena kosa: 15 EUR/kos
skupaj cena: ~ 1.340 EUR
- menjava sijalk T8 s sijalkami T5 - 267 kosov
cena kosa: 5 EUR/kos
skupaj cena: ~ 2.000 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.

Učinki

Prihranek CO₂: ~4 t/a

Prihranek elektrike: ~7 MWh_e/a.

Ocenjena investicija: ~3.500 EUR

Prihranek: ~1.000 EUR/leto

Enostavna vračilna doba: ~4 let

Terminski plan uvajanja v mesecih: 6 - 12

Težavnost: srednja

Tveganje: nizko

Pri tem ukrepu je zajeta menjava sijalk. V kolikor se ugotovi, da je potrebna menjava svetilk, je cena primerno višja.

11.3 Toplotna izolacija sten

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

Površina fasade je 806 m², njena toplotna prehodnost je med 0,99 W/m²K in 0,32 W/m²K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Tabela 11.1: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)
ZU01	S, 90,00	21,89	0,57	0,28
ZU01	V, 90,00	116,77	0,57	0,28
ZU01	J, 90,00	6,38	0,57	0,28
ZU01	Z, 90,00	118,19	0,57	0,28
ZU02	S, 90,00	77,21	0,58	0,28
ZU03	J, 90,00	13,68	0,67	0,28
ZU04	S, 90,00	44,31	0,68	0,28
ST01	S, 0,00	564,73	0,44	0,20
ZU04	V, 90,00	3,24	0,68	0,28
ZU04	J, 90,00	35,67	0,68	0,28
ZU05	S, 90,00	51,08	0,99	0,28
ZU05	V, 90,00	67,72	0,99	0,28
ZU05	J, 90,00	62,85	0,99	0,28
ZU05	Z, 90,00	66,81	0,99	0,28
ST02	S, 0,00	195,85	0,32	0,20

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade Fibran ETICS oz. primerljivo, kot je npr. TIMPOR DEMIT. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije XPS oz. EPS, faktor toplotne prevodnosti 0,035 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške. Menimo, da je smiselno na fasado namestiti 16 cm toplotne izolacije.

Prihranek toplote vrtec: ~ 20 MWh/a; prihranek toplote vila: ~18 MWh/a

	Vrtec		Vila	
Investicija:	~36.300	EUR	16.200	EUR
Prihranek:	~1.100	EUR/leto	1.100	EUR/leto
Vračilna doba:	~33	let	15	let
Prihranek CO2	~4	t/a	4	t/a
Terminski plan uvajanja v mesecih:	12 - 24			
Težavnost:	srednja			
Tveganje:	srednje			

Prihranki so bili določeni s pomočjo programa Fibran ArchiMaid.

11.4 Zamenjajva stavbnega pohištva

Skupna površina oken in vrat je 273 m².

Tabela 11.2: Površine prosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina elementa (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
VE01	S, 90,00	106,26	2,50	1,30	0,60
VE01	V, 90,00	7,84	2,50	1,30	0,60
VE01	J, 90,00	73,49	2,50	1,30	0,60
VE01	Z, 90,00	9,50	2,50	1,30	0,60
VH01	S, 90,00	7,50	2,50	1,60	0,60
VH01	V, 90,00	2,50	2,50	1,60	0,60
VH01	J, 90,00	8,12	2,50	1,60	0,60
VH01	Z, 90,00	2,50	2,50	1,60	0,60
VE03	S, 90,00	5,62	3,50	1,30	0,60
VE03	J, 90,00	5,22	3,50	1,30	0,60
VE02	S, 90,00	10,34	2,80	1,30	0,60
VE02	V, 90,00	7,87	2,80	1,30	0,60
VE02	J, 90,00	9,69	2,80	1,30	0,60
VE02	Z, 90,00	8,68	2,80	1,30	0,60
VH02	S, 90,00	2,68	2,80	1,60	0,60
VH02	V, 90,00	3,32	2,80	1,60	0,60
VH02	SZ, 90,00	1,98	2,80	1,60	0,60

Tabela 11.3: Predlog novih lastnosti oken in vrat

Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina elementa (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja; g
VE01	S, 90,00	106,26	1,00	1,30	0,60
VE01	V, 90,00	7,84	1,00	1,30	0,60
VE01	J, 90,00	73,49	1,00	1,30	0,60
VE01	Z, 90,00	9,50	1,00	1,30	0,60
VH01	S, 90,00	7,50	1,20	1,60	0,60
VH01	V, 90,00	2,50	1,20	1,60	0,60
VH01	J, 90,00	8,12	1,20	1,60	0,60
VH01	Z, 90,00	2,50	1,20	1,60	0,60
VE03	S, 90,00	5,62	1,00	1,30	0,60
VE03	J, 90,00	5,22	1,00	1,30	0,60
VE02	S, 90,00	10,34	1,00	1,30	0,60
VE02	V, 90,00	7,87	1,00	1,30	0,60
VE02	J, 90,00	9,69	1,00	1,30	0,60
VE02	Z, 90,00	8,68	1,00	1,30	0,60
VH02	S, 90,00	2,68	1,20	1,60	0,60
VH02	V, 90,00	3,32	1,20	1,60	0,60
VH02	SZ, 90,00	1,98	1,20	1,60	0,60

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Na ovoj zgradbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,0 W/m²K. V ceni postavke je zajeta demontaža obstoječih oken, dobava in vgradnja novih (RAL montaža), vključno z vsemi okenskimi policami in senčili na južnih oziroma jugovzhodnih in jugozahodnih fasadah. Pri uporabi takih oken je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno razmisliti o vgraditvi prisilne prezračevalne naprave v prostorih oz. uvesti organizacijski ukrep – pravilno kratkotrajno prezračevanje prostorov.

Prihranek toplote vrtec: ~ 27 MWh/a; prihranek toplote vila: ~6 MWh/a

Prihranek CO₂ je ~ 6 t/a

	Vrtec		Vila	
Investicija:	~57.100	EUR	~11.200	EUR
Prihranek:	~1.600	EUR/leto	~400	EUR/leto
Vračilna doba:	~36	let	~28	let
Terminski plan uvajanja v mesecih:				
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
	x			
Težavnost (nizka, srednja, visoka):	nizka			
Tveganje (nizko, srednje, visoko):	nizko			

Prihranki so bili določeni s programom Fibran ArchiMaid.

11.5 Vgradnja termostatskih ventilov na radiatorje

Trenutno je v objektu vgrajenih 46 radiatorjev brez termostatskih ventilov. Zaradi možnosti igranjaotrok z ventili se priporoča vgradnja varovalk pred spreminjanjem nastavitve.

Prihranek končne energije: ~ 8 MWh_t/a (toplote ~7 MWh_t/a, elektrike ~1 MWh_e/a)

Prihranek CO₂ je ~ 2 t/a

Investicija:

- termostatski ventili z vgradnjo 46 kom ~3.450 €
- Varovalke 46 kom ~50 €

Investicija: ~3.500 EUR

Prihranek: ~600 EUR

Vračilna doba: ~6 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 – 3 3 – 6 6 – 12 12 – 24

x

Težavnost (nizka, srednja, visoka): nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko): nizko

Prihranki so bili določeni skladno s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije pri končnih odjemalcih (UL RS, št. 62/2013)*.

11.6 Vgradnja sprejemnikov sončne energije

Trenutno vrtec pripravlja sanitarno toplo vodo preko sistema šole. Povprečna mesečna raba toplote za STV v poletnih mesecih je v povprečju $\sim 6,6 \text{ MWh}_t$ 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 157 otrok.

Predlaga se vgradnja 9 ploščatih sončnih kolektorjev z naklonom 30° v smeri JV v skupni velikosti $\sim 19 \text{ m}^2$, zalogovnik tople sanitarne vode v velikosti 900 l.

Prihranek toplote: $\sim 7 \text{ MWh}_t/\text{a}$

Prihranek CO_2 : $\sim 1 \text{ t/a}$

Investicija: $\sim 9.800 \text{ EUR}$

Prihranek: $\sim 400 \text{ EUR/leto}$

Vračilna doba: $\sim 25 \text{ let}$

Terminski plan uvajanja v mesecih:

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

x

Težavnost (nizka, srednja, visoka): srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko): srednje

11.7 Centralni nadzorni sistem in sistem za aktivno ravnanje z energijo

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 obdela in energetskega upravitelju ustrezno predstavi.

Sodobni energetske informacijske 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 pogostejše uporabljenih pametnih telefonih.

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

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

Energetske 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 okoljske 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.).

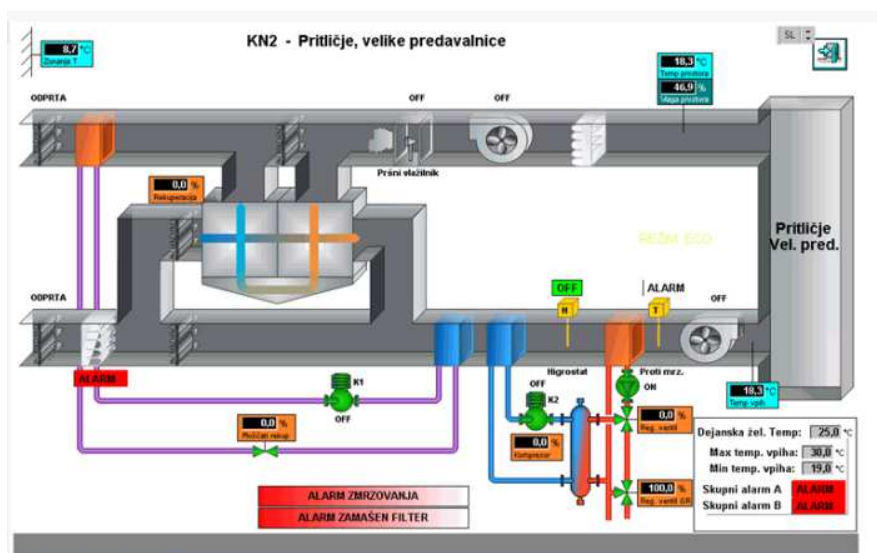
Ker je predmet energetskega pregleda en izmed vrtcev Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju MOL) predlagamo, da se tudi na nivoju celotne MOL vzpostavi centralna knjižnica energetskih podatkov z namenom širše analize in pregleda stroškov ter izvajanja »benchmarkinga« primerljivih objektov znotraj MOL-a 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.

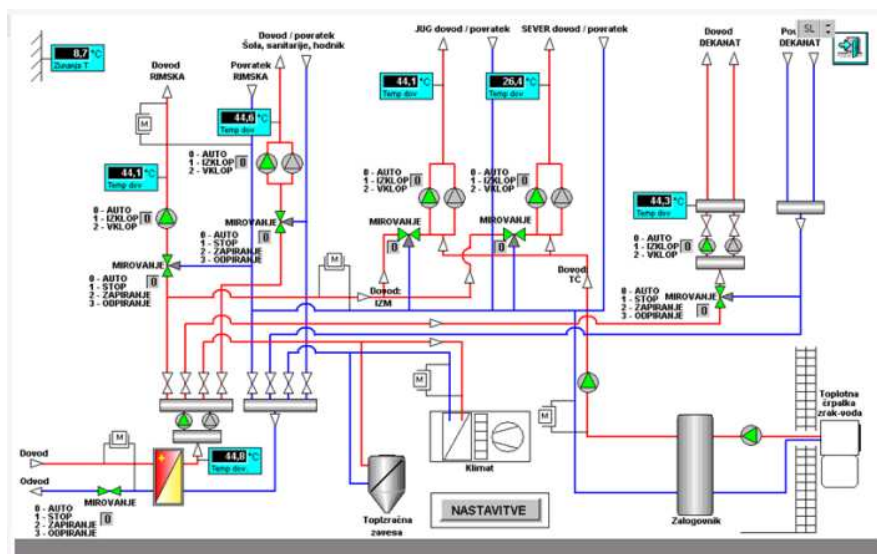
Z uvedbo energetskega informacijskega sistema bodo uporabniki pridobili:

- 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.

Namestitev Centralnega Nadzornega Sistema (v nadaljevanju CNS) v stavbah predstavlja pomemben segment upravljanja z energijo. Omogoča popoln nadzor in upravljanje energetskih sistemov in naprav v stavbi, uporabniku prijaznega grafičnega vmesnika. Prilagajanje delovanja naprav skladno z urnikom obratovanja stavbe, nastavitve zelenih vrednosti, alarmiranje v primeru okvar, usklajeno delovanje energetskih naprav, tako da ne prihaja npr. do primerov, ko posamezne dele stavbe istočasno hladimo in ogrevamo, so samo nekatere funkcionalnosti sistema CNS, ki dajejo takojšnje rezultate v zvezi z zmanjšanjem porabe energije. Tak sistem je izredno priporočljivo vgraditi tudi v Vrtec Mladi rod, tako z vidika zmanjšanja porabe energije kot tudi enostavnejšega in učinkovitejšega upravljanja energetike. Pomembno je, da je sistem poenoten in so nanj vezani vsi večji porabniki. Tako so prisotni na enem sistemu spremljanja, kar omogoča lažji pregled nad rabo energije.



Slika 11.1: Primer klimata na CNS



Slika 11.2: Primer toplotne postaje na CNS

Centralni nadzorni sistem je sestavljen iz več ravni:

- Periferni nivo
- Procesni ali krmilniški nivo in
- nadzorni nivo

Periferni in krmilniški nivo sta ozko prepletena v smislu medsebojne kompatibilnosti. Periferna oprema kot so tipala temperature, tipala tlaka, termostati, presostati, regulacijski elementi itd. je namenjena za zajem in korekcijo fizikalnih veličin in je nameščena neposredno na napravi. Krmilniška oprema skrbi za logiko in regulacije delovanja naprav na podlagi podatkov, ki jih posreduje periferna oprema. Nekompatibilnost lahko pripelje do napak v delovanju.

Krmilniška oprema je povezana z nadzorim sistemom preko ustrezne komunikacijske infrastrukture. Nadzorni nivo je zgrajen na osnovi PC računalnika, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systemske programske opreme in aplikativne programske opreme, ki s pomočjo grafičnega vmesnika omogoča uporabnikom prijazno in učinkovito upravljanje z energetskimi napravami.

Vzpostavitev sistema CNS zahteva natančno analizo obstoječih in predvidenih (novih) energetskih sistemov in naprav ter določitev optimalnega nivoja sistemov avtomatizacije v stavbi. Previsok nivo lahko privede do večje investicije in daljšo dobo vračanja prenizek nivo pa posledično do slabše energetske učinkovitosti. V splošnem mora vzpostavljeni centralni nadzorni sistem vključevati vsaj funkcionalnosti, ki so navedene v tabeli *Tabela 11.4*.

Tabela 11.4: Nujne funkcionalnosti Centralnega Nadzornega Sistema

Funkcionalnost	Primer	Vpliv na energetska učinkovitost
Spremljanje parametrov delovanja energetskih sistemov in naprav	Temperature v prostorih, delovanje črpalk,...	Velik
Nastavitve zelenih parametrov delovanja	Želena temperatura v prostoru,...	Velik
Delovanje naprav po urniku	Dnevno/nočni režim delovanja, ...	Velik
Alarmiranje	Črpalka v okvari,	Srednji
Arhiviranje in pregled arhiviranih podatkov	Pregled temperatur po prostorih za daljše časovno obdobje	Srednji
Regulacije	Regulacija temperature predtoka v ogrevalnem sistemu (krmilniški nivo)	Velik

V povezavi z energetskim informacijskim sistemom in učinkovitim upravljanjem z energijo se navedeni kazalci lahko še izboljšajo. 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 energetsko neučinkovitost 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.

Predlagamo namestitev sledečih komponent:

- namestitev modernega sistema avtomatizacije, ki znaša ~6.000 EUR po postaji. Vključena je ena toplotna postaja. Cena zajema zamenjavo periferne opreme, novo elektrokrmilno omaro s krmilnikom, ožičenje ter zagon naprav. V kolikor je več regulacijskih krogov je potrebno linearno povečanje/zmanjšanje cene.
Cena skupaj: ~6.000 EUR
- namestitev modernega sistema avtomatizacije, ki znaša ~6.000 EUR po sistemu. Vključen je en sistem priprave STV. V to ceno je vključena zamenjava periferne opreme, nova elektrokrmilna omara s krmilnikom, ožičenje ter zagon naprave. Velikokrat je vodenje priprave sanitarne tople vode v okviru toplotnih postaj. V tem primeru se cena lahko razpolovi.
Cena skupaj: ~3.000 EUR
- postavitev centralnega računalnika, kar zajema PC, SCADA oprema in gonilnike.
Cena skupaj: ~8.000 EUR
- aplikativna programska oprema za toplotno postajo (1.200€ po toplotni postaji)
Cena skupaj: ~1.200 EUR
- vzpostavitev komunikacijske infrastrukture (komunikacijski vmesniki, ethernet komunikacijska mreža,...).
Cena skupaj: ~1.300 EUR
- izvedba sistema za beleženje porabe energije (vključeni samo analizatorji električnega omrežja, brez kalorimetrov ali vodomerovalov).
Cena skupaj: ~900 EUR

Prihranek CO₂ je ~4 t/a

Prihranek toplote: ~14 MWh/a

Prihranek električne energije: ~1 MWh/a

Investicija: ~20.400 EUR

Prihranek: ~1.000 EUR/a

Enostavna vračilna doba: ~20 let

REP Vrtec Mladi rod, enota Čira Čara

Terminski plan uvajanja v mesecih: 12 - 24

Težavnost: visoka

Tveganje: nizko

Prihranki so bili določeni skladno s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije pri končnih odjemalcih (UL RS, št. 62/2013)*. Pri izračunu prihranka je bilo upoštevano 10 % znižanje prihranka zaradi možnih napak pri izvedbi ukrepa.

11.8 Negotovosti pri napovedovanju prihrankov

Napovedovanje prihrankov nikoli ne more biti točno. Pri naših izračunih smo uporabljali konservativne ocene učinkov posameznega ukrepa, tako da smo na varni strani.

Učinki glede na Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije pri končnih odjemalcih (Ur.l. RS, št. 4/2010) priloga II:

Ukrepi po sektorjih		Trajanje učinka ukrepa [v letih]	Minimalne zahteve
Industrijski sektor			
21	Energetsko učinkoviti elektromotorji	12	IE3*****
22	Frekvenčni pretvorniki	12	prihranek energije > 20%
23	Učinkoviti črpalni sistemi v industrijskih procesih	15	prihranek energije > 20%
24	Učinkoviti sistemi za pripravo komprimiranega zraka	15	prihranek energije > 25%
25	Sistemi za izkoriščanje odpadne toplote	15	prihranek energije > 25%
26	Energetsko učinkoviti sistemi razsvetljave	12	prihranek energije > 30%
27	Energetski pregledi	5	metodologija MG****

12 POVZETEK ENERGETSKEGA PREGLEDA

Vrtec Mladi rod, Enota Čira Čara sestoji iz dveh objektov, katera sta povezana z hodnikom v nadstropju. Po projektih sodeč je bil vrtec zgrajen leta 1975. Ob graditvi so novi objekt povezali s sosednjim objektom, kjer so prav tako prostori vrta. Objekt z igralnicami, garderobo, sanitarijami, hodnikom, upravo enote in razdelilnico hrane je namenjena otroškemu varstvu. Problematika na objektu se pojavlja predvsem pri stavbnem pohištvu, ki je še prvotno, dotrajano in energetskega neučinkovito. Nezadostna je tudi izolacija zunanjih fasadnih sten, saj je izvedena le z 5 cm debele toplotne izolacije na vrtcu, na hiši pa sploh ni toplotnoizolativnega sloja.

št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI								
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; - Vpeljati ročno ali avtomatsko energetsko knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne dnevne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, sanitarna hladna voda, elektrika, tehnologija); - 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; Uvajanje sistemov za upravljanje z energijo - vgradnja računalniško podprtega sistema za upravljanje z energijo, uvedbo standarda SIST EN 50001 oziroma tudi druge napredne načine upravljanja z energijo, ki predstavljajo pomembno orodje za povečanje učinkovitosti rabe energije. Ukrep je nadgradnja obstoječih praks spremljanja rabe energije. Z uvedbo sistema upravljanja z energijo lahko dosežemo znatne prihranke.	7	1	177	700	1.500	2	I	2
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija sten - vrtec	20			1.100	36.300	33	I	4
3.	Toplotna izolacija sten - vila	18			1.100	16.200	15	I	4
4.	Zamenjava stavbnega pohištva - vrtec	27			1.600	57.100	36	I	5
5.	Zamenjava stavbnega pohištva - vila	6			400	11.200	28	I	1
6.	Sanacija strehe - vrtec	15			900	22.600	25	II	3
7.	Sanacija strehe - vila	3			200	7.900	40	II	1
8.	Vgradnja termostatskih ventilov - vrtec	10			600	3.500	6	I	2
9.	Sanacija razsvetljave		4		1.000	3.500	4	I	2
10.	Vgradnja SSE	7			400	9.800	25	II	1
11.	Centralni nadzorni sistem in sistem za aktivno ravnanje z energijo	14	1		1.000	20.400	20	II	4
	SKUPAJ	102	6	177	9.000	190.000	26		23

Tabela 12.1: Zbirna tabela ukrepov z investicijami in učinki

Zaradi potencialnih negativnih medsebojnih učinkov ukrepov, smo uporabili 20% varnostni faktor pri seštevanju učinkov za toploto.

13 PRILOGE K IZVEDENEMU RAZŠIRJENEMU ENERGETSKEMU PREGLEDU

Elaborat gradbene fizike za področje učinkovite rabe energije v stavbah za obstoječe stanje

Izkaz energijskih lastnosti stavbe za obstoječe stanje

Popis razsvetljave

Popis črpalnih pogonov

Popis split enot

Popis ostalih elektro porabnikov