

# RAZŠIRJEN ENERGETSKI PREGLED KONČNO POROČILO

Objekt

**Vrtec Postojna  
MATIČNA ENOTA PASTIRČEK**

Naročnik:  
**OBČINA POSTOJNA**  
Ljubljanska cesta 4  
6230 Postojna

Datum izdaje:  
**Marec 2014**



**NI-BO Robert Likar s.p.; Vipavska cesta 17, 5270 Ajdovščina**  
Telefon: 041 993 612, e-mail: [info@nibo-es.si](mailto:info@nibo-es.si), [www.nibo-es.si](http://www.nibo-es.si)

## SPLOŠNI PODATKI O PROJEKTU

<b>NAZIV PROJEKTA</b>	<b>RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED »Vrtec Postojna«</b>
<b>Številka poročila</b>	<b>EP-R3-2014</b>
<b>Številka pogodbe/naročilnice</b>	<b>0482-2013</b>
<b>Vrsta poročila</b>	<b>KONČNO POROČILO</b>
<b>NAROČNIK</b>	<b>OBČINA POSTOJNA Ljubljanska cesta 4 6230 Postojna</b>
	Telefon                   +386 (5) 728 07 00 Telefax                   +386 (5) 728 07 80 E-mail                    obcina@postojna.si Spletna stran           http://www.postojna.si
<b>Odgovorna oseba Koordinator naročnika</b>	<b>Jernej Verbič, župan Robert Ozbič, pomočnik župana za področje okolja in prostora</b>
<b>IZVAJALEC</b>	<b>NI-BO Podjetniško svetovanje Robert Likar s.p. Vipavska cesta 17 5270 Ajdovščina</b>
	Telefon                   +386 (0)41 993 612 E-mail                    info@nibo-es.si robert.likar@nibo-es.si Spletna stran           http://www.nibo-es.si
<b>Odgovorna oseba</b>	<b>Robert Likar, univ. dipl. inž. str.</b>
<b>VODJA PROJEKTA</b>	Robert Likar, udis
<b>Datum izdaje</b>	<b>Marec 2014</b>

## KAZALO

<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>4</b>
<b>KAZALO TABEL</b> .....	<b>4</b>
<b>KAZALO GRAFOV</b> .....	<b>5</b>
<b>I POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE</b> .....	<b>6</b>
<b>II SPLOŠNI DEL</b> .....	<b>8</b>
<b>1 NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA</b> .....	<b>9</b>
<b>2 UVOD</b> .....	<b>11</b>
2.1 OPIS DEJAVNOSTI V STAVBI .....	11
2.2 PROSTORSKA RAZPOREDITEV STAVBE Z OZNAČENO NAMEMBNOSTJO STAVBE .....	14
2.3 SKUPNA PORABA ENERGIJE IN STROŠKI.....	16
2.4 STANJE TOPLOTNEGA UGODJA .....	17
2.4.1 Meritve toplotnega ugodja .....	18
2.4.1.1 Meritve temperature zraka in relativne vlažnosti zraka .....	18
2.4.1.3 Meritve osvetljenosti .....	21
2.4.2 Sklepne ugotovitve .....	23
<b>3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO</b> .....	<b>24</b>
3.1 RAZMERJE MED NAROČNIKOM ENERGETSKEGA PREGLEDA, LASTNIKOM, UPORABNIKOM, NAJEMNIKOM IN UPRAVNIKOM STAVBE .....	24
3.2 SHEMA DENARNIH TOKOV NA PODROČJU OBRATOVALNIH STROŠKOV .....	25
3.3 SHEMA DENARNIH TOKOV IN PROCESA ODLOČANJA NA PODROČJU INVESTIRANJA V URE .....	25
3.4 POTEK NADZORA NAD RABO ENERGIJE IN STROŠKI .....	26
3.5 MOTIVACIJA ZA URE IN OVE PRI VSEH UDELEŽENIH AKTERJIH.....	26
3.6 RAVEN PROMOVIRANJA URE IN OVE .....	27
<b>4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE</b> .....	<b>28</b>
4.1 CENE ENERGETSKIH VIROV .....	28
4.2 MESEČNE PORABE GLAVNIH VIROV ENERGIJE .....	28
4.2.1 Poraba električne energije .....	28
4.2.2 Poraba toplote .....	29
4.2.4 Poraba plina (UNP) .....	31
4.2.4 Poraba vode .....	32
4.3 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE ENERGETSKIH VIROV.....	33
4.4 ZANESLJIVOST OSKRBE GLEDE DOTRAJANOSTI OPREME.....	33
4.5 KROVNI ENERGETSKI IN OKOLJSKI KAZALNIKI .....	34
<b>5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE</b> .....	<b>36</b>
5.1 OGREVALNI SISTEM .....	36
5.1.1 Kotlovnica .....	36
5.1.2 Radiatorski sistem in talno ogrevanje .....	37
5.2 SISTEM ZA OSKRBO S TOPLO VODO .....	39
5.3 SISTEM ZA OSKRBO S HLADNO VODO .....	39
5.4 ELEKTROENERGETSKI SISTEM IN PORABNIKI.....	39

<b>6</b>	<b>PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE.....</b>	<b>40</b>
6.1	OVOJ STAVBE.....	40
6.1.1	Termografski pregled.....	42
6.2	ELEKTRIČNI APARATI.....	49
6.3	RAZSVETLJAVA.....	50
6.4	PRIPRAVA TOPLE VODE.....	51
6.5	PREZRAČEVANJE IN KLIMATIZACIJA.....	51
<b>III</b>	<b>ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE .....</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>OSKRBA Z ENERGIJO .....</b>	<b>52</b>
7.1	ELEKTRIČNA ENERGIJA.....	52
7.2	TEKOČA GORIVA .....	53
7.2	DALJINSKA TOPLOTA.....	53
<b>8</b>	<b>ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI .....</b>	<b>55</b>
8.1	POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE.....	55
8.1.1	Transmisijske izgube.....	55
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja .....	55
<b>9</b>	<b>OCENA ENERGETSKO VARČNIH POTENCIALOV .....</b>	<b>57</b>
9.1	OVOJ STAVBE.....	57
9.2	PREZRAČEVANJE .....	57
9.3	PRIPRAVA TOPLE VODE.....	58
9.4	PROIZVODNJA TOPLOTE.....	58
9.5	RAZSVETLJAVA .....	59
9.6	SANITARNA VODA .....	59
9.7	ELEKTRIČNA ENERGIJA.....	60
<b>IV</b>	<b>PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE .....</b>	<b>61</b>
<b>10</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI Z OCENO IZVEDLJIVOSTI .....</b>	<b>61</b>
10.1	ORGANIZACIJSKI UKREPI .....	61
10.1.1	Osveščanje in usposabljanje.....	62
10.1.2	Izobraževanje .....	62
10.1.3	Informiranje .....	63
10.1.4	Uvajanje sistema upravljanja z energijo (energetsko knjigovodstvo) .....	63
10.1.5	Ukrepi načrtovanja in optimizacije rabe energije .....	65
10.2	IZRAČUN PRIHRANKOV ENERGIJE PREDLAGANIH ORGANIZACIJSKIH UKREPOV.....	67
10.3	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA IN POTREBEN ČAS ZA VRAČILO INVESTIRANIH SREDSTEV V ORGANIZACIJSKE UKREPE .....	68
<b>11</b>	<b>OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV .....</b>	<b>69</b>
11.1	UKREPI ZA ZNIŽANJE PORABE ENERGIJE .....	69
11.1.1	Zamenjava stavbnega pohištva - okna .....	69
11.1.2	Zamenjava stavbnega pohištva - vrata.....	70
11.1.3	Izdelava toplotne izolacije ovoja stavbe.....	70
11.1.4	Vgradnja toplotne izolacije podstrešja.....	70
11.1.4	V gradnja prezračevanja z rekuperacijo .....	70
11.1.5	Zamenjava termostatskih ventilov .....	71
11.1.6	Ukrepi za energijsko učinkovito razsvetlavo .....	71

11.2	IZRAČUN MOŽNIH PRIHRANKOV ENERGIJE PREDLAGANIH INVESTICIJSKIH UKREPOV.....	71
11.3	POTREBNA INVESTICIJSKA SREDSTVA IN POTREBEN ČAS ZA VRAČILO INVESTIRANIH SREDSTEV V INVESTICIJSKE UKREPE	73
<b>12</b>	<b>REZULTATI EKONOMSKE ANALIZE PREDLAGANIH UKREPOV URE.....</b>	<b>74</b>
<b>13</b>	<b>EKOLOŠKA PRESOJA UKREPOV IN NJIHOV VPLIV NA BIVALNO UGODJE.....</b>	<b>76</b>
13.1	ORGANIZACIJSKI UKREPI .....	76
13.2	INVESTICIJSKI UKREPI .....	77
<b>PRILOGE.....</b>	<b>I</b>	

## Kazalo slik

Slika 1:	Vrtec Postojna .....	12
Slika 2:	Organizacijska shema Vrtca Postojna .....	14
Slika 3:	Stavba Vrtec Postojna – oblika stavbe in pozicija v prostoru .....	14
Slika 4:	Shema razmerij med naročnikom EP in lastnikov stavbe, upravljavcem in uporabniki stavbe .....	24
Slika 5:	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	25
Slika 6:	Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE .....	26
Slika 7:	Električni števec .....	33
Slika 8:	Kotlovnica- delilne veje.....	34
Slika 9:	Glavna kotlovnica .....	36
Slika 10:	Kotlovnica prizidka.....	37
Slika 11:	Kotlovnica v stavb i- delilne veje toplote.....	37
Slika 12:	Radiatorji z navadnimi ventili .....	38
Slika 13:	Streha z notranje strani .....	40
Slika 14:	Izolacija podstrešja .....	41
Slika 15:	Termografski posnetek fasade.....	42
Slika 16:	Termografski posnetek oken in zračnika .....	42
Slika 17:	Termografska slika iztrošenega stavbnega pohištva. ....	43
Slika 18:	Termografski posnetek slabe izolacije. ....	43
Slika 19:	Poškodba fasade .....	44
Slika 20:	Odprto okno .....	44
Slika 21:	Termografski posnetek nevidne poškodbe.....	45
Slika 22:	Termografski posnetek vrat.....	45
Slika 23:	Termografski posnetek oken. ....	46
Slika 24:	Termografski posnetek slabe vgradnje okna.....	47
Slika 25:	Termografski posnetek kombiniranega toplotnega mostu 1 .....	47
Slika 26:	termografski posnetek kombiniranega toplotnega mostu 2 .....	47
Slika 27:	Princip kombiniranega toplotnega mostu .....	48
Slika 28:	Električni aparati.....	49
Slika 29:	Slika tipične razsvetljave.....	50
Slika 30:	Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja.....	56

## Kazalo tabel

Tabela 1:	Predlogi s prednostno listo organizacijski in investicijski ukrepi .....	7
Tabela 2:	Osnovni podatki o stavbi in Vrtec Postojna .....	12
Tabela 3:	Dnevna zasedenost prostorov .....	13
Tabela 4:	Razporeditev prostorov .....	15
Tabela 5:	Poraba in stroški energije in vode v stavbi Vrtec Postojna povprečno v letih 2012 in 2013 ....	16
Tabela 6:	Izmerjene vrednosti temperature zraka in relativne vlažnosti zraka.....	19
Tabela 7:	Tabela kontinuiranih maksimalnih in minimalnih vrednosti temperature in rel. vlage.....	20
Tabela 8:	Priporočene vrednosti temperature po prostorih po posameznih državah .....	21
Tabela 9:	Nazivna osvetljenost na referenčnih mestih po SIST EN 12464-1 .....	21
Tabela 10:	Krovni energetski in okoljski kazalniki.....	34
Tabela 11:	Podatki glede na PURES .....	35

Tabela 12:	Energetska izkaznica .....	35
Tabela 13:	Vgrajeni radiatorji .....	38
Tabela 14:	Konstruktivske in energetske značilnosti stavbe .....	41
Tabela 15:	Spisek svetilk .....	50
Tabela 16:	Raba sanitarne vode in potrebna energija.....	51
Tabela 17:	Ocena letnih potencialnih prihrankov predvidenih organizacijskih ukrepov.....	68
Tabela 18:	Potrebna investicijska sredstva in čas vračanja - organizacijski ukrepi.....	68
Tabela 19:	Ocena letnih potencialnih prihrankov predvidenih investicijskih ukrepov.....	72
Tabela 20:	Potrebna investicijska sredstva in čas vračanja – investicijski ukrepi .....	73
Tabela 21:	Predstavitev kazalnikov (NSV, ISD, Vračilni rok) za presojanje finančne upravičenosti izvedbe predlaganih organizacijskih in investicijskih ukrepov URE.....	74
Tabela 22:	Povzetek ukrepov URE z vračilnim rokom do pet let. ....	75
Tabela 23:	Povzetek vseh predlaganih ukrepov URE.....	75

## Kazalo grafov

Graf 1:	Prostorska razporeditev .....	15
Graf 2:	Porazdelitev stroškov za energijo in vodo v letih 2012 in 2013.....	17
Graf 3:	Vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na bivalno ugodje.....	19
Graf 4:	temperatura in relativna vlaga v igralnici .....	20
Graf 5:	Meritve osvetljenosti ob naravni svetlobi .....	22
Graf 6:	Letna poraba in strošek električne energije .....	28
Graf 7:	Mesečna poraba in strošek električne energije.....	29
Graf 8:	Letna poraba in strošek toplote v letih 2012 in 2013 .....	29
Graf 9:	Letna poraba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem.....	30
Graf 10:	Urna poraba toplote .....	30
Graf 11:	Urna poraba toplote-dnevni prikaz .....	31
Graf 12:	Letna poraba in strošek plina v letih 2012/2013 .....	31
Graf 13:	Letna poraba in strošek vode .....	32
Graf 14:	Mesečna poraba in strošek vode.....	32
Graf 15:	Tarifne postavke omrežnine za uporabo elektroenergetskega omrežja v letu 2014.....	52
Graf 16:	Razmerje VT/MT (januar 2012 - december 2013) .....	53
Graf 17:	Urni odjem toplote .....	54

## I POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

Varčevanje z energijo in njena učinkovita raba se prične z našim osveščanjem, da energija ni sama po sebi dana in da je ni v neomejenih količinah. Poleg relativno visokih stroškov zahteva njena proizvodnja tudi ekološki davek. Zavedati se moramo, da preiščena in načrtovana raba energije ne vpliva le na proračun. Njen vpliv sega širše, na celotno gospodarstvo, javni sektor in okolje.

Vrtec Postojna – matična enota je namenjen varstvu predšolskih otrok. Ključnega pomena je, da ima zgradba konstanto oskrbo s toploto in električno energijo ter vodo, saj je oskrba nujna za izvajanje dejavnosti. V zgradbi se nahaja 358 otrok in 66 zaposlenih.

Velika večina javnih stavb, predvsem starejših objektov, imajo velik potencial za učinkovito rabo energije. To velja tudi za Vrtec Postojna.

**Energijsko število objekta Vrtec Postojna, z upoštevanjem porabe toplotne in električne energije glede na uporabno kondicionirano površino znaša dobrih 226,70 kWh/m<sup>2</sup>, kar stavbo uvršča med energetske potratne stavbe. Upoštevanje samo toplotne energije pa znaša energetske število 173,62 kWh/m<sup>2</sup>. Po kriterijih energetske izkaznice bi stavba spadala v razred F, kar je glede na stanje stavbe slab rezultat.** Letna poraba vse energije znaša 519 MWh in uvršča objekt med srednje velike porabnike energije na področju javnih stavb. Pri računanju uporabne površine smo upoštevali samo kondicionirano površino.

S pravilnim pristopom in obnašanjem se lahko z organizacijskimi in vzdrževalnimi ukrepi zniža poraba energije. Realno bi se z organizacijskimi ukrepi lahko zmanjšala poraba energije za **35,6 MWh** letno oziroma bi se lahko prihranilo 3.965,00 EUR. Vsi organizacijski ukrepi so ocenjeni s prioriteto I, saj jih z vestnim in načrtnim delom najlažje in z najmanjši stroški uvedemo v vsakdanje rutino.

Investicijski ukrepi predstavljajo tehnično in finančno precej večji vložek. Vsak ukrep je potrebno obravnavati ločeno, saj ima vsak ukrep svoje slabosti in prednosti. Vsi investicijski ukrepi bi lahko prihranili **267,8 MWh** energije letno oziroma 23.643,00 EUR letnega prihranka. Najzahtevnejši poseg je izolacija fasadnega ovoja in prezračevanje z rekuperacijo.. Predvsem rok vračanja prezračevanja z rekuperacijo postavlja ukrep pod prioriteto III. Ostali investicijski ukrepi pa so ocenjeni s prioriteto I in II, saj so smiselni tako s finančnega, energetskega kot tudi z vidika bivalnega udobja. V poročilu pa smo se dotaknili tudi ukrepov, ki jih eksplicitno nismo ocenili, so pa smiselni s finančnega vidika. Eden od teh je zmanjševanje moči daljinske toplote. Podrobneje je opisan v poglavju 7.2..



Na osnovi energetskega pregleda smo izoblikovali naslednje predloge za zmanjšanje porabe in stroška za energijo. Vsi ti ukrepi pa bodo hkrati izboljšali bivalno ugodje otrok in zaposlenih. Ukrepi so ocenjeni s prioriteto od I do III. Ukrepi ocenjeni s številko I so nujni in jih je potrebno čim prej uresničiti, ostali ukrepi pa naj bodo izvedeni v skladu z možnostjo lastnika stavbe.

Tabela 1: Predlogi s prednostno listo organizacijski in investicijski ukrepi

UKREPI URE	Možni letni prihranki		Investicija (EUR)	Vračilni rok (let)	Zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub> (kg)	Prioriteta
	MWh/leto	EUR				
<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>						
OSNOVNI UKREPI: Usposabljanje in obveščanje, izobraževanje in informiranje	20,4	2.265,80 EUR	1.200,00 EUR	0,5	6.661,9	I.
UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO	15,3	1.699,35 EUR	1.200,00 EUR	0,7	4.996,4	I.
<b>SKUPAJ organizacijski ukrepi</b>	<b>35,6</b>	<b>3.965,15 EUR</b>	<b>2.400,00 EUR</b>		<b>11.658,32</b>	
<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>						
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (okna)	30,1	2.638,00 EUR	90.780,00 EUR	34,4	9.936,0	II.
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (vrata)	5,7	497,00 EUR	28.500,00 EUR	57,3	1.874,7	II
IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE	155,7	13.640,00 EUR	58.770,00 EUR	4,3	51.380,0	I
VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA	25,0	2.176,00 EUR	6.000,00 EUR	2,8	8.250,0	I
VGRADNJA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO	37,2	3.259,00 EUR	130.000,00 EUR	39,9	12.276,0	I.
VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV	11,7	1.025,00 EUR	3.875,00 EUR	3,8	3.860,7	I
ZAMENJAVA SIALK NA ŽARILNO NITKO	2,4	408,00 EUR	260,00 EUR	0,6	1.263,0	I.
<b>SKUPAJ investicijski ukrepi</b>	<b>267,8</b>	<b>23.643,00 EUR</b>	<b>318.185,00 EUR</b>		<b>88.840,37</b>	
<b>SKUPAJ</b>	<b>303,4</b>	<b>27.608,15 EUR</b>	<b>320.585,00 EUR</b>			

Opomba: V investicijah in v prihodkih ni upoštevan DDV.

Ukrepi ki so navedeni v zgornji tabeli so razdeljeni na investicijske in organizacijske. Objekti Vrta Postojna so primerno vzdrževani, vendar je osrednji del neprimeren s stališča energetske učinkovitosti. Novejši del vrta pa ni potreben obnove, je pa nujno tudi na novejšem delu vrta izvajati organizacijske ukrepe, saj se bo le tako lahko smiselno povečala ozaveščenost zaposlenih in posledično zmanjšanje porabe energije ter tudi s tem zmanjšanje obremenitev okolja.

Objekt Vrtec Postojna je lepo vzdrževan. Na samem objektu so se že začela nekatera dela ki so tudi del ukrepov. Zamenjana so bila že nekatera okna, pričelo pa se je tudi z zamenjavo starih ventilov radiatorjev s termostatskimi ventili in glavami. Potrebno je nadaljevati v tej smeri, v sklopu lastnih investicij, kot tudi s izkoriščanjem nepovratnih sredstev preko razpisov ki jih je potrebno redno spremljati in se na njih ustrezno pripraviti in prijaviti.

## II SPLOŠNI DEL

Energija je bistveni dejavnik človekovega okolja, od katere je odvisen naš življenjski in kulturni standard ter posredno tudi sam gospodarski razvoj. Čeprav se zavedamo, da brez energije tako kot brez vode, zraka in hrane ni ne življenja in ne gospodarstva, dopuščamo, da energijo nesmotrno izkoriščamo. To je razlog, da mora vsak posameznik na svojem področju narediti čim več v smeri učinkovitejše rabe energije in trajnostnega razvoja.

Javne stavbe so pogostokrat v slabem energetske stanju. Primanjkuje jim denarnih sredstev za vzdrževanje in za investicije v njihovo energetske sanacijo z namenom povečanja energetske učinkovitosti. Stroški vzdrževanja in prevelike rabe energije bremenijo lokalne skupnosti in državo, posledično pa seveda davkoplačevalce. Drugi velik problem je obremenjevanje okolja z neučinkovito rabo energije in posledično povzročanje emisij CO<sub>2</sub>. Zavedati se je potrebno, da so stavbe in njeni uporabniki odgovorni za skoraj 40% proizvedenih vseh emisij CO<sub>2</sub> na svetu, zato je njihova energetska učinkovitost tudi eden izmed temeljev za vzpostavitev trajnostnega okoljskega razvoja. Velik del obratovalnih stroškov stavbe predstavljajo stroški energije, s katero zagotavljamo bivalne in delovne pogoje v stavbi. Pretežni del rabe energije je namenjen ogrevanju, preostanek pa pripravi tople vode, razsvetljavi in električnim napravam. Z vlaganjem v posodobitve energetske neučinkovitih sistemov, lahko občutno zmanjšamo rabo energije in stroške. Prihranjen denar pa lahko investiramo v investicijske zahtevnejše posodobitve ali kakršnekoli druge investicije v posodobitev dejavnosti.

Varčevanje z energijo in njena učinkovita raba se prične s samim osveščanjem, da energija ni sama po sebi dana in da je ni v neomejenih količinah. Poleg relativno visokih stroškov zahteva njena proizvodnja tudi ekološki davek. Zavedati se moramo, da preiščena in načrtovana raba energije ne vpliva le na družinski proračun v gospodinjstvih. Njen vpliv sega širše, na celotno gospodarstvo, javni sektor in okolje. Velika večina javnih stavb, predvsem starejših objektov, ima velik potencial za učinkovito rabo energije. Brez večjih investicijskih vlaganj v te objekte in ob racionalni rabi energije ter ob ustrezni organiziranosti bi bilo možno zmanjšati porabo energije za ogrevanje prostorov, električno energijo in vodo tudi do 10%. Ob ustrezni organizaciji in primerni ozaveščenosti uporabnikov teh objektov pa bi prihranili še dodatnih 5% energije. Ob ustreznih tehnično investicijskih ukrepih pa bi po strokovnih ocenah potencial učinkovite rabe energije lahko znašal tudi do 30% prihranka le-te.

Številni primeri iz prakse v zvezi s pripravo in realizacijo ukrepov rabe energije pa kažejo na to, da se jih podjetja in javne ustanove lotevajo le parcialno (delno), nepovezano z ostalimi možnimi ukrepi, brez celovite, kompleksne analize celotne problematike oskrbe in rabe energije. Tak parcialni pristop pa lahko privede do tehnično in ekonomsko neustreznih rešitev. To je razlog, da morajo podjetja oz. javne ustanove pred začetkom izvajanja ukrepov na področju učinkovite rabe energije izdelati študijo energetskega pregleda objekta, katere glavni sestavni del je predlog možnih ukrepov z določenimi prioritetami, ki nudi odgovornim osebam napotke za organizacijske spremembe in kvalitetne investicijske odločitve. Razširjeni energetske pregled je tudi eno od pomembnih orodij za obvladovanje stroškov energije v objektih.

## 1 NAMEN IN CILJ ENERGETSKEGA PREGLEDA

V objektih varstva, vzgoje in izobraževanja v okviru lokalnih skupnosti lahko predstavlja strošek za energijo in vodo tudi do 5% vseh stroškov, zato je pomen energetske učinkovitosti vse večji. Tega se zavedajo tako na Občini Postojna kot tudi v Vrtcu Postojna saj se aktivno vključujejo v dejavnosti na področju energetske učinkovitosti.

Zaradi naraščajočih stroškov električne energije, ogrevalnega energenta in vode ter zaradi iskanja možnosti zniževanja rabe energije v objektih, so se na Občini Postojna in v Vrtcu Postojna odločili opraviti razširjeni energetski pregled objekta vrtca. Z njegovo izvedbo se želi pridobiti informacije o letnih, mesečnih in trenutnih porabah električne energije, toplote za ogrevanje in vode ter o možnostih znižanja stroškov s primernimi organizacijskimi in investicijskimi ukrepi, ki bodo osnova za pripravo projektne in investicijske dokumentacije.

**Glavni namen razširjenega energetskega pregleda, ki je ključni segment uvajanja sistema upravljanja z energijo, je identifikacija možnosti (potencialov) povečanja energetske učinkovitosti na osnovi ocene stanja rabe energije v stavbi, pregleda sistemov, naprav in ostalih porabnikov ter vzpostavitve energetskih kazalnikov in meritev. Osnovni cilj (rezultat) izvedbe razširjenega energetskega pregleda je pripravljen nabor možnih organizacijskih in investicijskih ukrepov za zmanjšanje rabe energije z oceno potencialnih prihrankov energije, potrebnih investicijskih vlaganj ter možnosti za izvedbo.** Nabor možnih ukrepov je pripravljen na osnovni sistematičnega pregleda in ocene stanja oskrbe in rabe energije na objektu, energetskih naprav in sistemov ter ostalih porabnikov Vrtec Postojna. Nabor ukrepov je osnova za pripravo projektov v sanacijo ovoja stavbe, rekonstrukcijo ali optimizacijo ogrevalnih sistemov in razsvetljave, kakor tudi za nadaljnje ukrepanje na področju nižanja porabe in stroška energije, predvsem v smeri izvajanja organizacijskih ukrepov.

Osnovni cilji razširjenega energetskega pregleda so bili:

- izvesti energetsko bilanco objekta vrtca (t.j. pregled vseh stroškov energije);
- ovrednotiti možnosti nižanja stroška in porabe energije ter vode na osnovni meritev porabe električne energije, toplote, vode, mikroklima in stanja objekta (termovizija);
- proučiti možnosti uvedbe energetskega upravljanja in sistema ciljnega spremljanja rabe energije in vode;
- proučiti učinkovitost kotlovnice in sistema ogrevanja vključno z določitvijo toplotnih izgub zaradi morebitnega neučinkovitega ovoja stavbe in oken ter možnosti vgradnje (zamenjave) energetsko učinkovitih oken;
- proučiti učinkovitost notranje razsvetljave zaradi njene morebitne neučinkovitosti ter proučiti možnost zamenjave z energetsko učinkovito razsvetljavo;
- izračunati možne potencialne prihranke energije z izvedbo organizacijskih in investicijskih ukrepov;
- z izboljšanjem energetske učinkovitosti stavbe zmanjšati negativen vpliv na okolje;
- pripraviti celovit pristop ukrepov na področju učinkovite rabe energije z določitvijo tehnični izhodišč na področju energetske učinkovitosti pri zasnovni energetske oskrbe v prihodnje;

- predlagati učinkovit način energetskega upravljanja, uvedba skrbnega ravnanja z energetske sistemi ter razsvetljava; ter
- osveščanje zaposlenih in otrok o učinkoviti rabi energije.

Rezultat razširjenega energetskega pregleda je poročilo o ugotovitvah pregleda, z identifikacijo ključnih področij možnosti povečanja energetske učinkovitosti obratovanja stavbe vrtca v zimskem in poletnem obdobju ter izvedene informacijske aktivnosti.

**Z energetske pregledom dobi lastnik stavbe pregled nad možnimi organizacijskimi in tehničnimi (investicijskimi) ukrepi ter prioriteto listo izvajanja le-teh. Tehnični ukrepi so osnova za pripravo potrebne investicijske in tehnične dokumentacije. S primernim načrtovanjem izbranih investicij lahko zagotovimo kvalitetno posodobitev in vzdrževanje stavbe s tehničnega vidika ob hkratnem zmanjšanju rabe energije v stavbi.**

Razširjen energetski pregled je izdelan skladno z Metodologijo izvedbe energetskega pregleda (RS, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana; april 2007), z upoštevanjem navodil iz Priročnika za izdelovalce energetske pregledov ter Metodologije izvedbe energetskega pregleda za šole, in skladno z referenčnim dokumentom IPPC »Energy Efficiency« in s standardom SIST EN ISO 50001 »Energy management systems«. Podatki za izdelavo razširjenega energetskega pregleda so bili zbrani na osnovi računov in podatkov dobaviteljev energije ter med samim ogledom objekta. Podatki o stanju objekta pa so bili zbrani na osnovi ogleda samega objekta in izvedenih meritev.

## 2 UVOD

### 2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Na območju Občine Postojna delujejo Vrtec Postojna ter Vrtec Prestranek, ki je enota Osnovne šole Prestranek. Vrtec Postojna deluje na šestih lokacijah, in sicer:

- Matična enota vrtca Pastirček (Cesta na Kremenco 4): 21 notranjih oddelkov
- Oddelek Zmajček (Gregorčičev drevored): 7 notranjih oddelkov
- Oddelek Škratek (Vilharjeva ulica): 3 notranji oddelki
- Oddelek Torbarček (na OŠ Miroslava Vilharja): 1 notranji oddelek
- Oddelek Ravbarček (Planina): 1 notranji oddelek
- Oddelek Pudgurček (Studeno): 1 notranji oddelek

Skupne službe Vrtca Postojna ter tudi kuhinja za vse oddelke se nahajajo v matični enoti vrtca Pastirček. Matična enota vrtca Pastirček je predmet obravnave tega razširjenega energetskega pregleda.

V okviru matične enote Vrtca Postojna (Pastirček) se opravlja vzgojno-varstvena in izobraževalna (vrtčevska) dejavnost za otroke prvega in drugega starostnega obdobja v stavbi na naslovu Cesta na Kremenco 4, 6230 Postojna. Po standardni klasifikaciji dejavnosti se v okviru objekta opravljajo naslednje dejavnosti: M/80.101 dejavnost vrtcev, M/80.422 drugo izobraževanje (otrok) ter H/55.52 priprava hrane za zunanje odjemalce. Dejavnost Vrtca Postojna je javna služba, katere izvajanje je v javnem interesu. Vrtec je v svojem strokovnem delovanju usmerjen v Kurikulum za vrtce, ki je nacionalni dokument. Kurikulum za vrtce je oblikovan v programe, ki jih tako na ravni organizacije življenja in dela, kot na ravni izbire ciljev, dejavnosti ter različnih pristopov in metod prinašajo različni programi.

V vrtčevskem letu 2013/2014 matično enoto Vrtca Postojna – Pastirčki obiskuje 358 otrok v 21 notranjih oddelkih, in sicer:

- 133 otrok v 10-ih homogenih oddelkih prvega starostnega obdobja
- 37 otrok v 2-eh kombiniranih oddelkih prvega in drugega starostnega obdobja
- 171 otrok v 8-ih homogenih oddelkih drugega starostnega obdobja
- 17 otrok v enem heterogenem oddelku drugega starostnega obdobja

V stavbi Vrtca Postojna – matična enota Pastirček je zaposlenih 45 strokovnih delavcev (vzgojiteljev, pomočniki vzgojiteljev) ter cca 21 tehničnih-administrativnih delavcev v skupni službah, kuhinji ipd.

Organizacijska struktura zaposlenih v Vrtcu Postojna je razdeljena na več organizacijskih enot:

- vodstvo vrtca: ravnateljica in pomočnica ravnateljice;
- strokovni in pedagoški delavci: svetovalni delavci, vzgojiteljice, pomočnice vzgojiteljic;
- administrativno osebje: tajništvo, računovodstvo in knjigovodstvo
- drugi strokovni delavci ter
- tehnični in drugi delavci: delavci v kuhinji, perice, hišnik ipd.

Slika 1: Vrtec Postojna



Tabela 2: Osnovni podatki o stavbi in Vrtec Postojna

Stavba (objekt)	VRTEC POSTOJNA – matična enota PASTIRČEK
<b>Naslov</b>	<b>Cesta na Kremenco 4, 6230 Postojna</b>
Telefon	+386 5 720 46 50
Fax	+386 5 726 15 93
Matična številka	5051363
Davčna številka	SI 36178144
Ravnateljica	Tonja Ferjančič, mag. prof. inkluz. pred.
E-pošta	tonja.ferjancic@vrtec-postojna.si
Pomočnica ravnateljice	Bernarda Trošt, dipl. vzg. predšolskih otrok
E-pošta	pomocnik@vrtec-postojna.si
Spletna stran	<a href="http://www.vrtec-postojna.si">http://www.vrtec-postojna.si</a>
<b>Namen stavbe (zgradbe)</b>	<b>vzgojno-varstvena in izobraževalna dejavnost</b>
<b>Dejanska raba stavbe</b>	<b>Vrtec</b>
<b>Delovni čas</b>	<b>Ponedeljek-Petek od 5:30 do 17:00</b>
<b>Številka stavbe (zgradbe)</b>	<b>30 k.o. 2490 Postojna</b>
<b>Neto tlorisna površina stavbe</b>	<b>2.550,40 m<sup>2</sup></b>
<b>Površina zemljišča pod stavbo</b>	<b>2.489,00 m<sup>2</sup></b>
<b>Število etaž / Številka pritlične etaže</b>	<b>2 / 2</b>
<b>Višina stavbe</b>	<b>3,80 m</b>
<b>Številka parcele</b>	<b>3252/1 k.o. 2490 Postojna</b>
<b>Površina parcele</b>	<b>11.859 m<sup>2</sup></b>
<b>Lastnik oz. upravljavec stavbe</b>	<b>Občina Postojna, Ljubljanska cesta 4, 6230 Postojna</b>
<b>Število zaposlenih v stavbi</b>	<b>cca 66 oseb</b>
<b>Število notranjih oddelkov</b>	<b>21 notranjih oddelkov</b>
<b>Število otrok v stavbi</b>	<b>358 otrok prvega in drugega starostnega obdobja</b>

Tabela 3: Dnevna zasedenost prostorov

Dnevna zasedenost prostora (št. ur)	Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek	Sobota	Nedelja
Učilnice, bivalni in pomožni prostori	10	10	10	10	10	/	/
Pisarne	8	8	8	8	8	/	/

**Organi Vrtca Postojna so:**

- Ravnateljica (vodstvo vrtca)
- Strokovni organi vrtca (zavoda)
- Svet vrtca (zavoda)
- Svet staršev

Vrtec Postojna in vse njegove enote vodi ravnateljica Vrtca Postojna, ki je pedagoški in poslovodni organ zavoda. Ta opravlja naloge, opredeljene z 49. členom ZOFVL. Pri delu mu pomaga pomočnica ravnateljice, ki opravlja naloge, ki jih določi ravnateljica in so opisane v aktu o sistematizaciji.

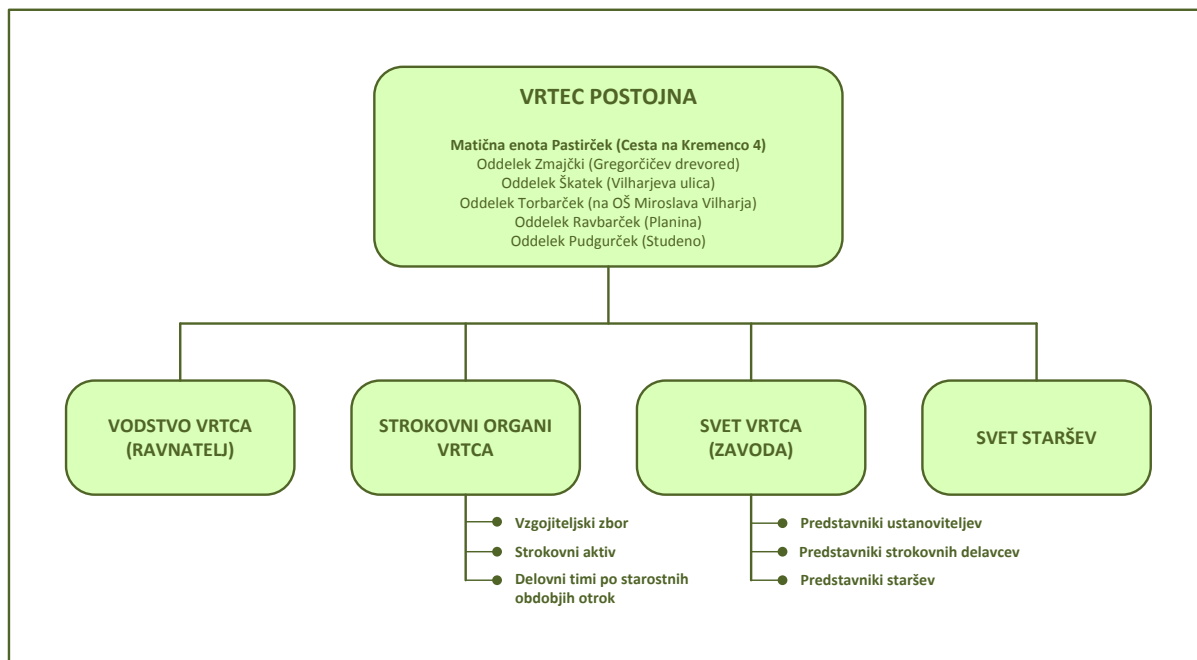
Strokovne organe vrtca (zavoda) sestavlja strokovno osebje z namenom pretoka informacij s strokovnega področja. V okviru zavoda so oblikovani trije strokovni organi: vzgojiteljski zbor, strokovni aktiv ter delovni timi po starostnih obdobjih otrok.

Svet vrtca (zavoda) imenuje in razrešuje ravnatelja, sprejema program razvoja zavoda, letni delovni načrt in poročilo o njegovi uresničitvi, odloča o uvedbi nadstandardnih programov, odloča o pritožbah, povezanih s pravicami otrok in s pravicami, obveznostmi in odgovornostmi delavcev iz delovnega razmerja. Obravnava zadeve, ki mu jih predloži Vzgojiteljski zbor, reprezentativni sindikat zaposlenih in Svet staršev. Sestavljajo ga trije predstavniki ustanovitelja, pet predstavnikov strokovnih delavcev ter trije predstavniki staršev.

Svet staršev je oblikovan za organizirano uresničevanje interesa staršev v javnem vrtcu. Ta je sestavljen tako, da ima v njem vsak oddelek po enega predstavnika, ki ga starši izvolijo na prvem sestanku. Naloga staršev je, da na skupnih sestankih pregledajo, obravnavajo in opredelijo predloge in mnenja, ki so jih starši izrazili na oddelčnih sestankih. Kadar se na seji sveta pojavi nov predlog, poskrbijo vzgojitelji, vodstvo vrtca in člani sveta, da ga obravnavajo starši na tistih oddelčnih sestankih, ki jih predlog zadeva.



Slika 2: Organizacijska shema Vrtca Postojna



## 2.2 Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo stavbe

Oblika stavbe Vrtca Postojna – matična enota Pastirček, ki je predmet obravnave tega razširjenega energetskega pregleda je prikazana v sliki 3.

Slika 3: Stavba Vrtca Postojna – oblika stavbe in pozicija v prostoru



Stavba je bila zgrajena leta 1975. Konstrukcijsko je stavba montažna gradnja. Leta 2008 je bila na stavbi obnovljena fasada, leta 2009 pa je bila obnovljena streha. Stavba ima 2 etaži, in sicer klet in



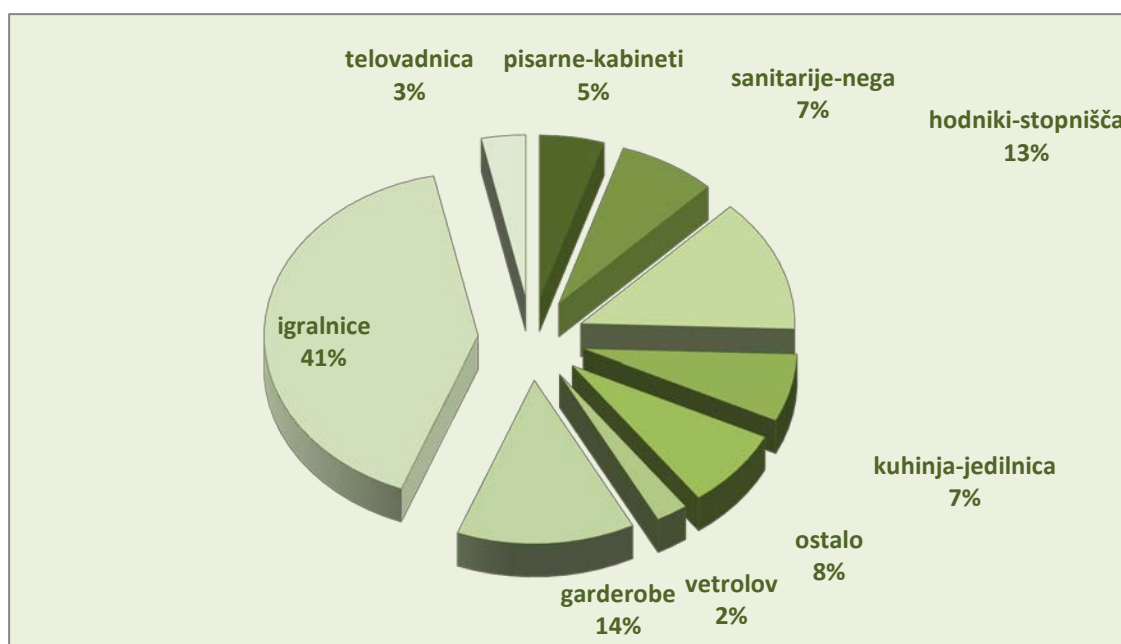
prtljično etažo. Tloris objekta je razgibane oblike. Stavba je v lasti ustanoviteljice vrtca Občine Postojna, ki je v stavbo v preteklosti že vlagala določena sredstva. Leta 2008 je bila osnovna stavba dozidana, in sicer je bilo dozidano 289,02m<sup>2</sup> površin, od tega 214,97 m<sup>2</sup> neto tlorisnih notranjih površin

Razporeditev posameznih prostorov z njihovimi površinami je podana v tabeli 4. Delež posameznih prostorov glede na površino posameznega prostora pa prikazuje graf 1.

Tabela 4: Razporeditev prostorov

VRTEC POSTOJNA	površina
Soba, hodnik, oddelek	m <sup>2</sup>
Pisarne-kabineti	109,8
Sanitarije-nega	166,71
Hodniki-stopnišča	296,9
Kuhinja-jedilnica	149,4
Ostalo	174,9
Vetrolovi	54,4
Garderobe	302,3
Igralnice	916,86
telovadnica	75
<b>SKUPAJ</b>	<b>2.246,27</b>

Graf 1: Prostorska razporeditev



## 2.3 Skupna poraba energije in stroški

Dobro poznavanje obstoječega stanja rabe energije in preteklih trendov je prvi pogoj za sprejemanje in vrednotenje učinkov izvajanja kakršnihkoli varčevalnih ukrepov ali ukrepov na področju racionalne, učinkovite rabe energije. Podatke o rabi energije nam je posredoval naročnik oz. odgovorna oseba Vrtca Postojna.

V stavbi Vrtec Postojna uporabljajo električno energijo za pogon električnih strojev, naprav, črpalk, pisarniške in druge opreme. Za ogrevanje prostorov in sanitarne vode uporabljajo DOLP in UNP. Za potrebe kuhinje (za plinski štedilnik) uporabljajo UNP- ni ločenega odčitavanja za kuhinjo. Podatki o letnih porabah so v tabeli

Tabela 5: Poraba in stroški energije in vode v stavbi Vrtec Postojna povprečno v letih 2012 in 2013

VRTEC POSTOJNA					Emisija CO2	Strošek	Specifična cena	
	Poraba	Enota	GJ	MWh	kg	EUR	EUR/MWh	EUR/GJ
Električna energija	119.242	kWh	429,27	119,24	63.198	20.501,46	171,93	47,76
UNP	7.200	l	180,14	50,04	10.759	6.851,87	136,93	38,04
DOLB	349,97	MWh	1.259,87	349,97	115.488	30.662,00	87,61	24,34
Voda	4.143	m3	-	-	-	8.106,00	-	-
<b>Skupaj</b>			<b>1.869,29</b>	<b>519,25</b>	<b>189.445</b>	<b>66.121,33</b>		

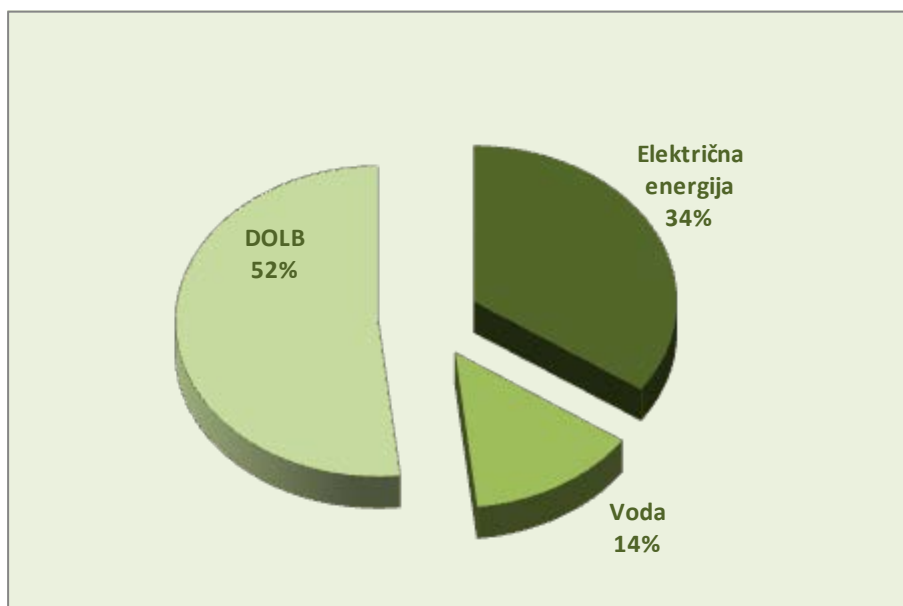
Stavba Vrtec Postojna se ogreva iz kotlovnice, ki je nameščena poleg osnovne stavbe. Nihanja porabe toplote po letih so posledica različnih povprečnih letnih zunanjih temperatur in dolžine kurilne sezone. Povprečna energija za ogrevanje za zadnji 2 leti znaša 390 MWh (DOLB in ocena 80% UNP), povprečna raba električne energije pa 119,24 MWh. Tako skupna povprečna letna raba energije za zadnji dve leti znaša 519,25 MWh. To pomeni, da je specifična raba toplotne energije za ogrevanje, **173,62 kWh/m<sup>2</sup>** na leto, energijsko število objekta, ki upošteva tudi porabo električne energije pa **226,70 kWh/m<sup>2</sup>** letno.

Poudariti je potrebno da se je za površino upoštevalo samo kondicionirane prostore, torej samo površina v prostorih ki se jih trajno ogreva.

Letni stroški energije je povprečno znašal 66.121,33 EUR, od tega je bilo za ogrevanje namenjeno 36.143 EUR in za električno energijo 20.501,46 EUR.

Cena toplote je povprečno znašala 87,61 EUR/MWh (z DDV). Upoštevana je cena DOLB. Cena električne energije je bila povprečno 171,98 EUR/MWh (z DDV). V znesku je omrežnina in porabljena električna energija, ter vsi prispevki. V nadaljevanju so na osnovi teh cen narejeni preračuni prihrankov.

Graf 2: Porazdelitev stroškov za energijo in vodo v letih 2012 in 2013



## 2.4 Stanje toplotnega ugodja

Toplotno ugodje je pomemben dejavnik dobrega počutja ljudi v prostorih stavbe, še posebej v stavbah kot so zdravstveni domovi, šole, vrtci in podobne stavbe. Za pravilno delovanje telesnih funkcij mora človeško telo vzdrževati telesno temperaturo okoli 37 °C. **Občutek toplotnega ugodja dosežemo, ko so energetski tokovi med človeškim telesom in okolico v ravnovesju.**

Notranje okolje ali mikroklima ima velik vpliv na ugodje v prostoru v katerem delamo ali bivamo. Mikroklima vpliva tako na počutje, razpoloženje, zmožnost koncentracije, delovni cikel in fiziološko počutje. Nezadovoljstvo ljudi povzročajo preprih, prevelike vertikalne razlike v bivalni coni (gleženj-glava), pretopla ali prehladna tla in sevalna temperaturna asimetrija, ki jo čutimo zaradi različnih temperatur dveh sten, med katerima stojimo. Največje temperaturne razlike predstavljajo zunanje, predvsem steklene stene. Zato radiatorje pretežno postavljamo pod okna, ker s tem preprečimo preveliko razliko površinske temperature zunanjih in notranjih sten.

Stanje notranjega okolja (mikroklima) opišemo z meritvami naslednjih parametrov, ki definirajo mikroklimo:

- prostorska temperatura zraka (°C),
- relativna vlažnost zraka (%),
- hitrost gibanja zraka (m/s) ter
- osvetljenost prostora (lux).

Energijski tokovi so odvisni od splošnih mikroklimatskih parametrov ter od subjektivnih parametrov. Človek lahko na določene parametre vpliva (npr. oblačila ipd.), medtem ko na mikroklimatske parametre (temperatura zraka in obodnih površin, relativna vlažnost ipd.) ne more. Le-ti so odvisni od same zasnove stavbe. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima zagotovo temperatura zraka in obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človeškem telesu (prepih).

Najmanjši vpliv na toplotno ugodje pa ima relativna vlažnost zraka. Za toplotno ugodje je pomembna tudi razlika med temperaturo zraka in srednjo sevalno temperaturo (srednjo temperaturo obodnih površin). Čim nižja je srednja sevalna temperatura, tem več toplote oseba oddaja s sevanjem in konvekcijo na zrak okoli sebe, s tem se v tistem prostoru vedno bolj neugodno počuti.

Kvaliteta mikroklimе se lahko izrazi tudi v stopnji zadovoljstva ljudi. Področje ugodja ne more biti enoznačno določeno, saj je odvisno od subjektivnega občutja posameznika. Na toplotno ugodje človeka v prostoru vpliva več faktorjev (spol, starost, način prehranjevanja, zdravstveno stanje, obleka, vrsta dejavnosti/aktivnosti uporabnika, dnevni ritem, vlaga v prostoru in letni čas). V splošnem kvaliteto okolja določimo z deležem nezadovoljnih ljudi, kar pomeni, da če je delež nezadovoljnih ljudi majhen, je kvaliteta okolja velika in obratno.

### 2.4.1 Meritve toplotnega ugodja

Meritve mikroklimе se izvajajo v zimskem oziroma letnem obdobju, po potrebi pa tudi v prehodnem obdobju leta, ko zunanje temperature niso izrazite za leto ali zimsko obdobje. Namen meritev je ugotavljanje ustreznosti parametrov glede na predpisane vrednosti.

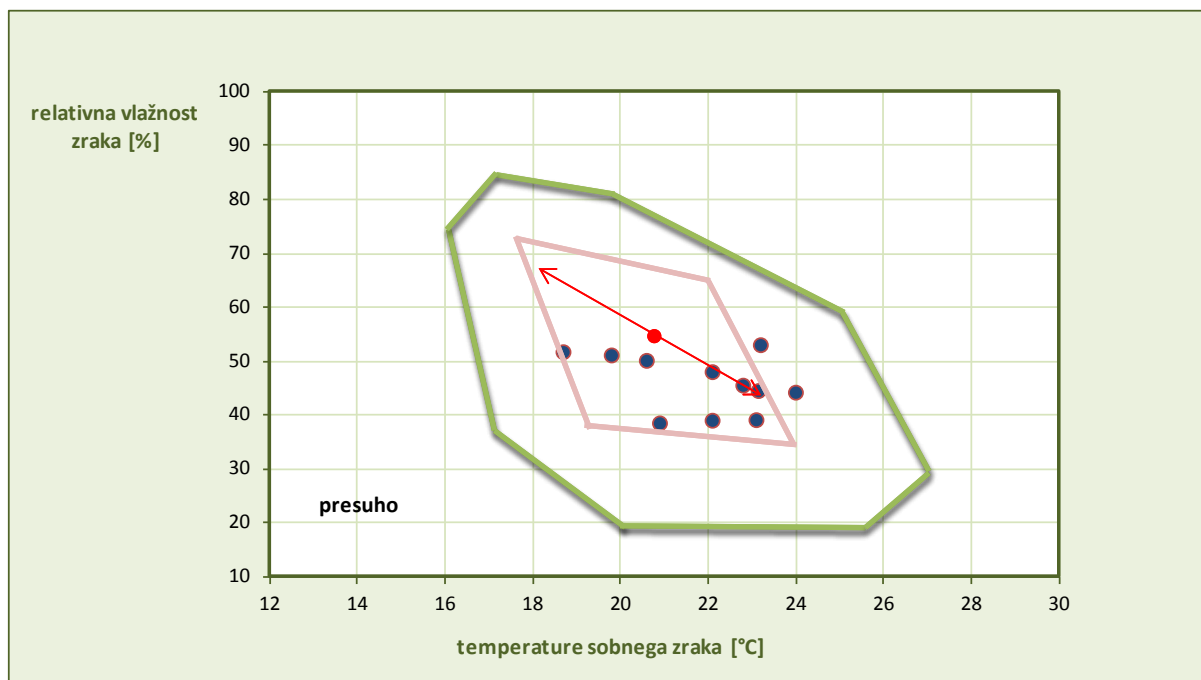
Za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v stavbi Vrtec Postojna smo opravili meritve mikroklimе. V Vrtec Postojna so kontinuirano potekale meritve temperature v obdobju med 28.01.2014 in 18.02.2013. Enkratne meritve temperatur, vlage in osvetljenosti so se izvedle 18.02.2014 v dopoldanskem času. Opravljenih je bilo več vzorčnih meritev, s stališča vrednotenja toplotnega ugodja in energetske učinkovitosti. Meritve mikroklimе so se opravljale v igralnicah, kuhinji, telovadnici, sanitarijah in podobnih prostorih. Merilni postopek je bil izveden v skladu s priporočili o meritvah mikroklimе. Opravljenih je bilo preko 50 meritev v dopoldanskem času.

Vsaka merilna točka vsebuje podatke o prostorski temperaturi, relativni vlažnosti in osvetljenosti, merili pa smo tudi morebitno gibanje zraka (prepih). Rezultati meritev so podani v spodnji sliki. Mikroklima pri merilnih točkah je v vseh primerih ugodna. Meritve so informativnega značaja in so opravljene izključno za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v okviru razširjenega energetskega pregleda. Le-te niso namenjene uradnemu ocenjevanju delovnega okolja. Prostori v katerih so bile izvedene meritve so bili sistematično izbrani, glede na lego, tako da smo dobili celostni pogled nad energetske stanjem v stavbi.

#### 2.4.1.1 Meritve temperature zraka in relativne vlažnosti zraka

Temperatura zraka in relativna vlažnost zraka sta tesno povezani. Vlažnost zraka je predvsem odvisna od temperature zraka v prostoru in delno od predmetov, ki se nahajajo v prostoru in njihovih lastnosti, kako oddajajo ali vežejo vlago nase. Zadovoljivi bivalni pogoji v prostoru so, kadar je relativna vlažnost zraka od 40% do 70%, temperatura zraka pa od 19°C do 24°C. Priporočena temperatura zraka za doseganje popolnega občutka ugodja v prostoru je med 22°C in 24°C in relativna vlažnost zraka med 40% in 55%. Spodnji graf prikazuje vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na bivalno okolje.

Graf 3: Vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na bivalno ugodje



V času meritev, 18.02.2014 in uporabe objekta se temperatura v stavbi giblje med 18,7°C in 23,2°C, pri čemer temperature v posameznih prostorih nihajo glede na njihovo lego in usmerjenost. V vseh prostorih kjer se izvajajo aktivnosti so bile temperature dne 18.02.2014 v okvirih priporočil. Zunanja temperatura je bila 2,5°C, zunanja relativna vlažnost 93% in hitrost vetra 1,6m/s, vsi podatki veljajo za 11:00 uro.

Tabela 6: Izmerjene vrednosti temperature zraka in relativne vlažnosti zraka

Najvišja izmerjena temperatura (°C)	Najnižja izmerjena temperatura (°C)	Najvišja izmerjena vlaga (% rh)	Najnižja izmerjena vlaga (% rh)
23,2	18,7	53	38,5

Tabela 6 prikazuje najvišje in najnižje vrednosti meritev izvedenih 18.02.2014. Vse meritve so znotraj priporočenih vrednosti.

Merili pa smo tudi kontinuirano temperaturo in vlago v učilnici, ki naj bi imela najslabše pogoje. Meritve smo izvajali tudi v času izrednih razmer-pri pojavu ledoloma, ko objekt nekaj časa ni bil ogrevan, saj nas je zanimalo toplotno ugodje tudi pri takih razmerah.

Meritve smo opravljali med 28.01.2014 in 18.02.2014.

Graf 4: temperatura in relativna vlaga v igralnici

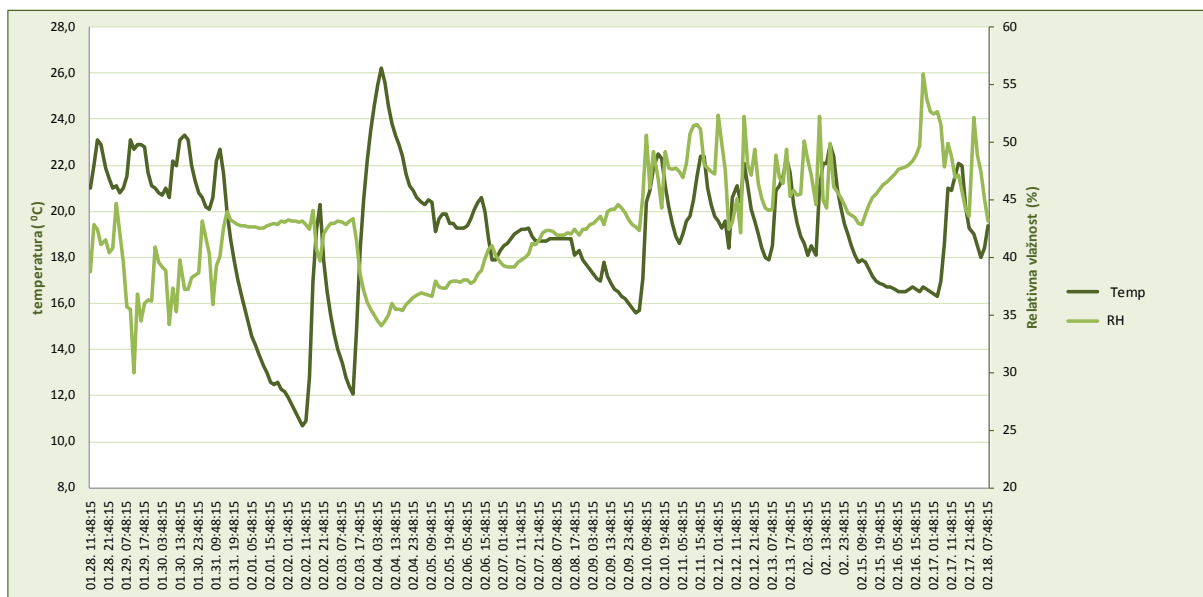


Tabela 7: Tabela kontinuiranih maksimalnih in minimalnih vrednosti temperature in rel. vlage

Najvišja izmerjena temperatura (°C)	Najnižja izmerjena temperatura (°C)	Najvišja izmerjena vlaga (% rh)	Najnižja izmerjena vlaga (% rh)
26,2	10,7	55,9	30

V tabeli 7 so podane maksimalne vrednosti temperature in relativne vlage v obdobju kontinuiranih meritev med 28.01.2014 in 18.02.2014.

Meritve so pokazale, da so vrednosti temperature in vlage v okviru priporočenih vrednosti. Seveda vrednosti odstopajo v času, ko objekt ni imel zagotovljenega vira ogrevanja. Iz meritev se lepo vidi, kako nihajo dnevne in nočne vrednosti ter ravno tako vrednosti med vikendi, ko se ne vzdržuje bivanjskih razmer. Na osnovi teh podatkov lahko vidimo, da je regulacija primerna. Preseneča edino temperatura, ki je bila dosežena po ponovni zagotovitvi vira ogrevanja. Igralnica se je segrela na kar 26,2°C. Ugotovimo lahko tudi, da se temperatura v prostoru, med opravljanjem dejavnosti giblje na zgornji meji priporočil, kar je s stališča bivanjskega ugodja še primerno, ni pa primerno s stališča porabe energije.

V tabeli 8 so predstavljene določene oziroma priporočene vrednosti temperature v posameznih prostorih glede na dejavnost, ki se opravlja v njih, po posameznih Evropskih državah v primerjavi s Slovenijo.

Tabela 8: Priporočene vrednosti temperature po prostorih po posameznih državah

Država	SLOVENIJA	AVSTRIJA	NEMČIJA	ANGLIJA
Vrsta notranjosti, naloga ali dejavnost	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)
Učilnice, zbornica, pisarne, knjižnica	20	20	20	18
Šolske avle, dvorane in večnamenski prostori	20	18	/	18
Telovadnica	/	16	17	13
Učilnica gospodinjstva	/	18	/	/
Delavnice (glede na telesno dejavnost)	/	12 - 18	/	/
Ogrevani predprostori, hodniki	18	15	16 - 18	15
Stopnišča	15	10	16	/
Sanitarije	18	15	16	/
Prostori za prhanje, kopalnice	/	24	/	/
Slačilnice	22	22	22	/
Ambulante	/	/	24	/
Vrtec	/	/	22	21

Vir: Slovenija: DIN 4701; Avstrija: ČNORM M 7500 T.4; Nemčija: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Anglija: Schools, Carbon Trust.

### 2.4.1.3 Meritve osvetljenosti

Smernice na področju osvetljenosti podaja slovenski standard SIST EN 12464-1. V njem so določeni nivoji osvetljenosti v odvisnosti od dejavnosti za posamezne panoge oz. dejavnosti. V spodnji tabeli so navedene nazivne osvetljenosti na referenčnih mestih po SIST EN 12464-1.

Tabela 9: Nazivna osvetljenost na referenčnih mestih po SIST EN 12464-1

3 Pisarne					
Št.	Vrsta notranjosti, naloga ali dejavnost	$E_m$ (lux)	$UGR_l$ -	$R_a$ -	Opombe
3.1	Delo s kartotekami in fascikli, kopiranje	300	19	80	
3.2	Pisanje, tipkanje, branje, obdelava podatkov	500	19	80	Delo s slikovnimi zasloni; glej 4.11
3.3	Tehnično risanje	750	16	80	
3.5	Konferenčni prostori in prostori za sestanke	500	19	80	Osvetlitev naj bo nastavljiva
3.6	Recepcija	300	22	80	
3.7	Arhiv	200	25	80	
5.6.1	Knjižne police	200	19	80	
5.6.2	Čitalnice	500	19	80	
5.6.3	Pulti	500	19	80	
6.2.1	Razredi in vadnice	300	19	80	Osvetlitev naj bo nadzorovana
6.2.2	Razredi za večerni pouk in izobraževanje odraslih	500	19	80	Osvetlitev naj bo nadzorovana
6.2.3	Predavalnice	500	19	80	Osvetlitev naj bo nadzorovana
6.2.4	Šolska tabla	500	19	80	Preprečiti bleščanje
6.2.5	Predstavitvena tabla	500	19	80	V predavalnici 750 lux
6.2.6	Sobe za likovno dejavnost	500	19	80	
6.2.7	Sobe za likovno dejavnost na umetniških šolah	750	19	90	$T_{cp} \geq 5.000$ K
6.2.8	Sobe za tehnično dejavnost	750	16	80	
6.2.9	Sobe za praktično vzgojo in laboratoriji	500	19	80	
6.2.10	Sobe za ročne spretnosti	500	19	80	
6.2.11	Pedagoške delavnice	500	19	80	
6.2.12.	Sobe za glasbeno vzgojo	300	19	80	
6.2.13	Sobe za računalniško izobraževanje	300	19	80	Delo s slikovnimi zasloni; glej 4.11

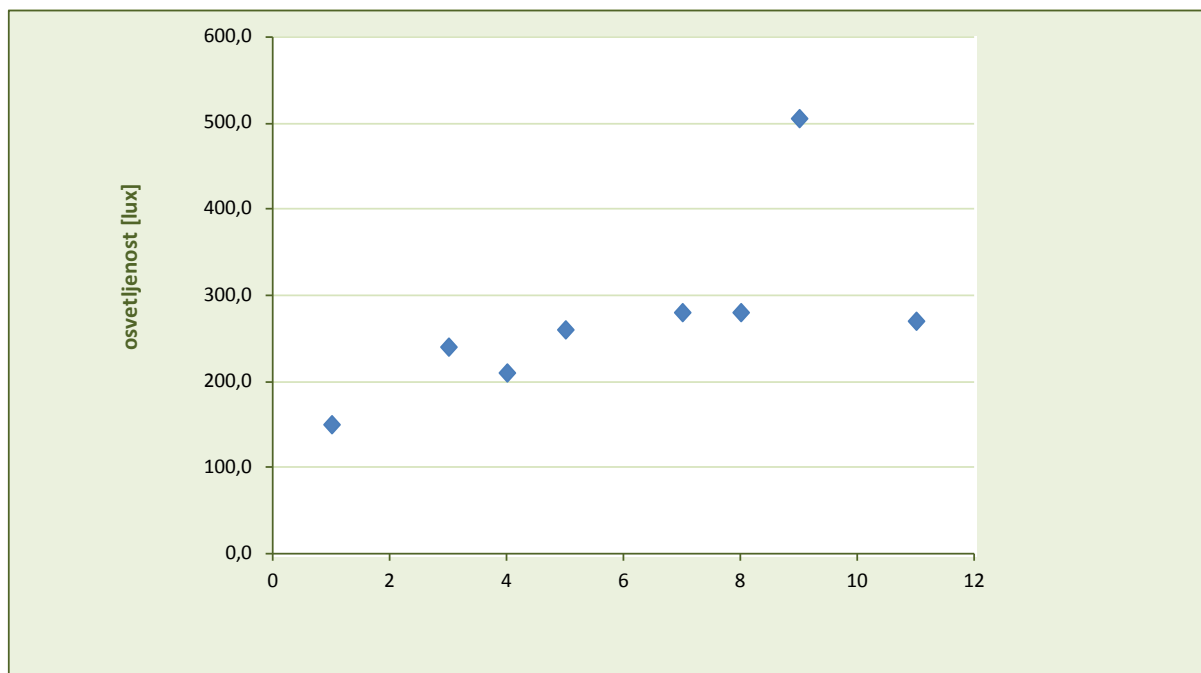
6.2.14	Jezikovni laboratorij	300	19	80	
6.2.15	Delavnice in sobe za pripravo	500	22	80	
6.2.16	Vhodne dvorane	200	22	80	
6.2.17	Prehodi in hodniki	100	25	80	
6.2.18	Stopnišča	150	25	80	
6.2.19	Skupni študentski prostori in zbirališča	200	22	80	
6.2.20	Kabineti profesorjev	300	19	80	
6.2.21	Police v knjižnici	200	19	80	
6.2.22	Knjižnične čitalnice	500	19	80	
6.2.23	Skladišča za učne pripomočke	100	25	80	
6.2.24	Športne dvorane, telovadnice, plavalni bazeni	300	22	80	Za bolj določene aktivnosti se upošteva zahteve EN 12193 Standarda
6.2.25	Šolske menze	200	22	80	
6.2.26	Kuhinje	500	22	80	

Kvaliteto osvetljenosti bivalnih prostorov, poleg nivoja osvetljenosti določajo tudi drugi parametri:

- porazdelitev svetilnosti,
- omejitev bleščanja,
- smer upada svetlobe,
- barva svetlobe in barva videza ter
- dnevna svetloba.

Pri izvajanju meritev je bila prisotna samo naravna svetloba. Na hodnikih pa je bila prisotna tudi umetna svetloba. Nikjer niso vgrajeni senzori osvetlitve, s katerimi bi preprečevali prekomerno osvetljenost pri uporabi umetne osvetlitve.

Graf 5: Meritve osvetljenosti ob naravni svetlobi





Osvetljenost igralnic in ostalih prostorov je na spodnji strani priporočenih vrednosti. Vse meritve osvetljenosti so bile izvedene samo pri naravni osvetlitvi. Poudariti je potrebno da so zunanji vplivi negativno vplivali na osvetljenost, saj v času meritev ni bilo jasnega vremena. Osvetlitev bi bila pri sončnem vremenu boljša, in bi bila popolnoma zadostna, uporaba umetne svetlobe je skoraj nepotrebna v času sončnega obsevanja.

#### **2.4.2 Sklepne ugotovitve**

V stavbi Vrtec Postojna je toplotno ugodje zadovoljivo. Prostori so dovolj ogreti, mikroklima je ugodna, vendar so toplotne izgube znatne, kar kaže tudi termografska analiza. S primerno regulacijo bi preprečili kratkotrajno prekomerno ogrevanje prostorov. Razen v primeru izpada električne energije je toplotno ugodje v vsem času opazovanja zelo ugodno.

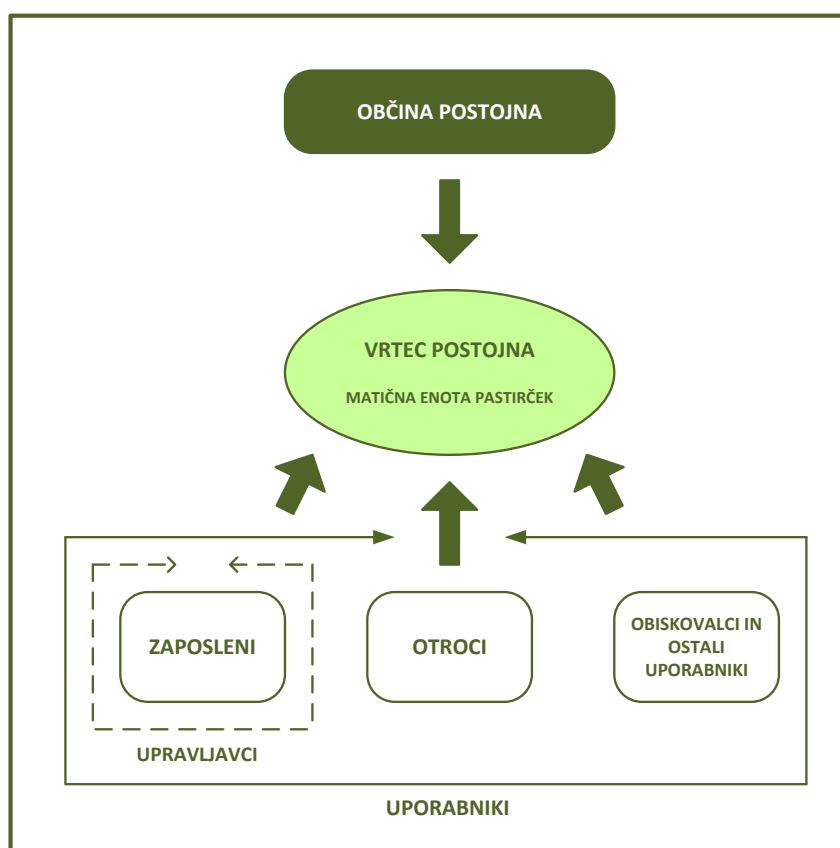
Prostori pisarn, se ogrevajo na skrajni zgornji točki priporočenih temperatur. S primerno regulacijozadoščajo termostatski ventili, bi se zagotavljalo primernejšo temperaturo teh prostorov z vidika energetske učinkovitosti.

### 3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

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

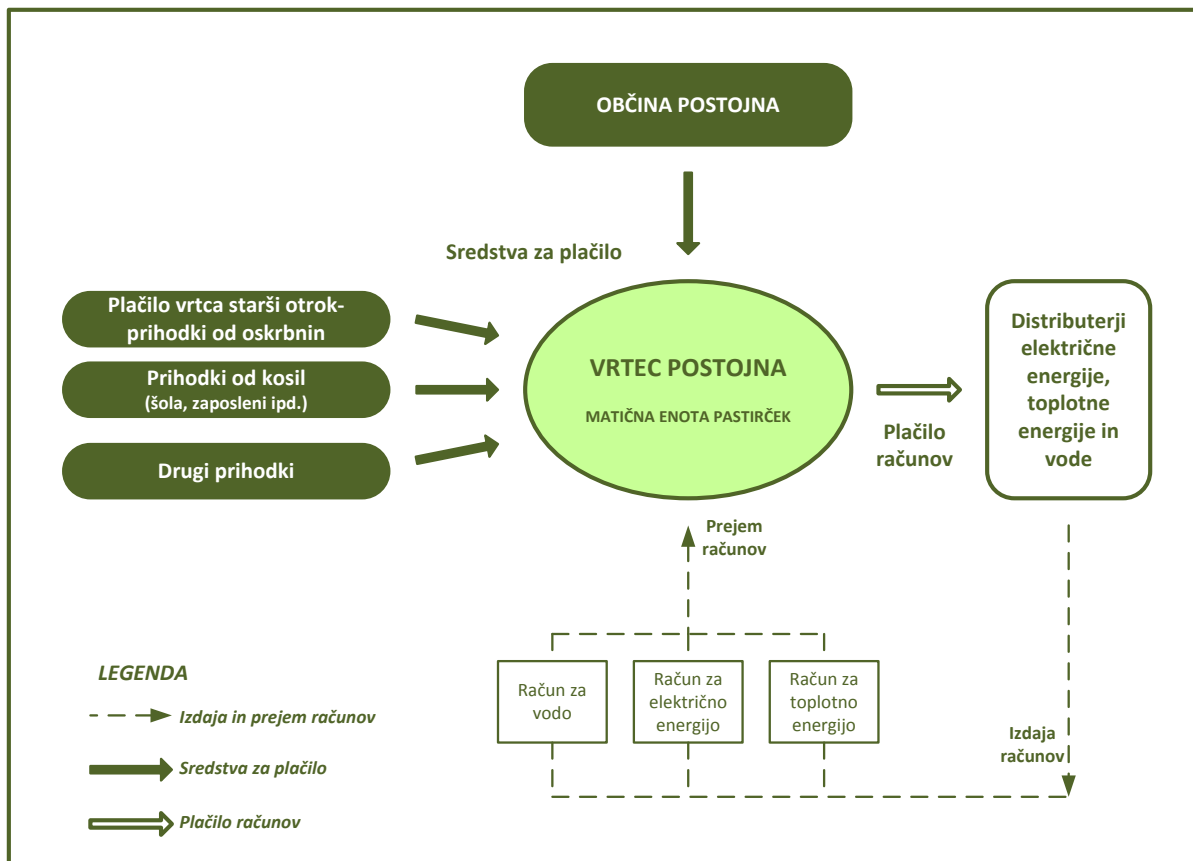
Lastnik javnega objekta (stavbe), v katerem se opravlja dejavnost, je Občina Postojna. Stavbo v celoti upravlja Vrtec Postojna. Stavbo poleg predšolskih otrok prvega in drugega starostnega obdobja in zaposlenih v Vrtcu Postojna, v okviru matične enote Pastirček, uporabljajo tudi obiskovalci in ostali uporabniki.

Slika 4: Shema razmerij med naročnikom EP in lastnikov stavbe, upravljavcem in uporabniki stavbe



### 3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Slika 5: Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

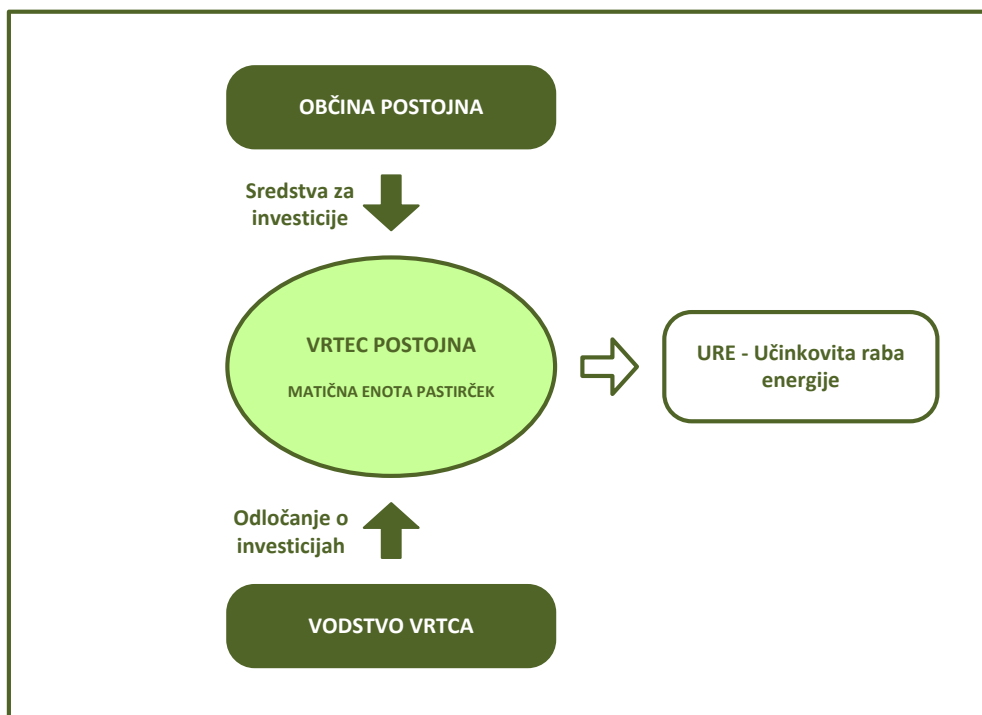


Zanesljivost oskrbe Vrtec Postojna glede toplotne in električne energije je zagotovljena s podpisom pogodb med dobaviteljem in odjemalcem energije. Dobavitelj DOLB je EKOEN DVA d.o.o.. Dobavitelj električne energije je podjetje elektro Celje energija. Za oskrbo vodovodnega omrežja skrbi podjetje Kovod.

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

Stavbo upravlja Vrtec Postojna. Stavba je v lastni Občine Postojna, v katero je ustanoviteljica vrtca, Občina Postojna že vlagala določena sredstva na področju URE (učinkovite rabe energije).

Slika 6: Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE



### 3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Nadzor nad porabo energentov se izvaja letno, toda podatki se ne obdelujejo in analizirajo. Nadzor obsega poleg spremljanja porabe energentov in stroškov zanje tudi izvajanje ukrepov za seznanjanje vseh uslužbencev z aktivnostmi za zmanjšanje stroškov.

Vrtec Postojna nima še vpeljanega energetskega knjigovodstva, ki bi omogočalo ažurno spremljanje in pregled nad rabo energije.

### 3.5 Motivacija za URE in OVE pri vseh udeleženi akterjih

Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali tako z lastnikom stavbe (Občino Postojna) kot tudi z vodstvom in ostalimi odgovornimi osebami Vrtca Postojna. Občina Postojna se kot lastnik stavbe, kjer je matična enota Vrtca Postojna (Pastirček), zaveda pomena učinkovite rabe energije v javnih stavbah, zato je tudi naročila razširjen energetske pregled. Vodstvo vrtca in zaposleni, predvsem zaposleni v matični enoti vrtca Pastirček so pokazali veliko zanimanja za zmanjšanje rabe energije v šoli ter posredovali vse potrebne podatke. Ravno tako so vsi udeleženi akterji izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

### 3.6 Raven promoviranja URE in OVE

V stavbi ni bilo opaziti kakšnih ukrepov osveščanja v smislu učinkovite rabe energije (URE). Raven promoviranja URE je v ustanovi na začetni stopnji in je odvisna samo od ozaveščenosti uporabnikov in zaposlenih ter njihovih navad. V stavbi ni bilo opaziti uporabe razsvetljave ob zadostni zunanji svetlobi, niti odprtih oken ob delujočem ogrevalnem sistemu. Ustrezno motivacijo pri izvajanju ukrepov v učinkovito rabo energije lahko dosežemo predvsem z nadgradnjo sistema upravljanja z energijo, ki bo omogočil podrobnejše vrednotenje izvajanja ukrepov in odkrivanje nadaljnjih možnosti prihrankov. Smiselna je vzpostavitev energetskega knjigovodstva, in sicer za električno energijo in vodo na mesečnem nivoju, za toploto pa v odvisnosti od zunanje temperature na mesečnem nivoju. Za učinkovito ukrepanje je potrebno angažiranost vseh zaposlenih in uporabnikov stavbe.

## 4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

### 4.1 Cene energetskih virov

Vrtec Postojna ima sklenjeno pogodbo o nakupu električne energije s podjetjem Elektro Celje energija d.o.o. Pogodba o dostopu do distribucijskega omrežja je sklenjena s podjetjem ELEKTRO PRIMORSKA, podjetje za distribucijo električne energije, d.d. Cena električne energije je sestavljena iz cene za uporabo omrežja in cene za dobavljeno električno energijo.

Dobavitelj DOLB je EKOEN DVA d.o.o., Postojna.

Podjetje za oskrbo z vodo je javno podjetje Kovod Postojna d.o.o..

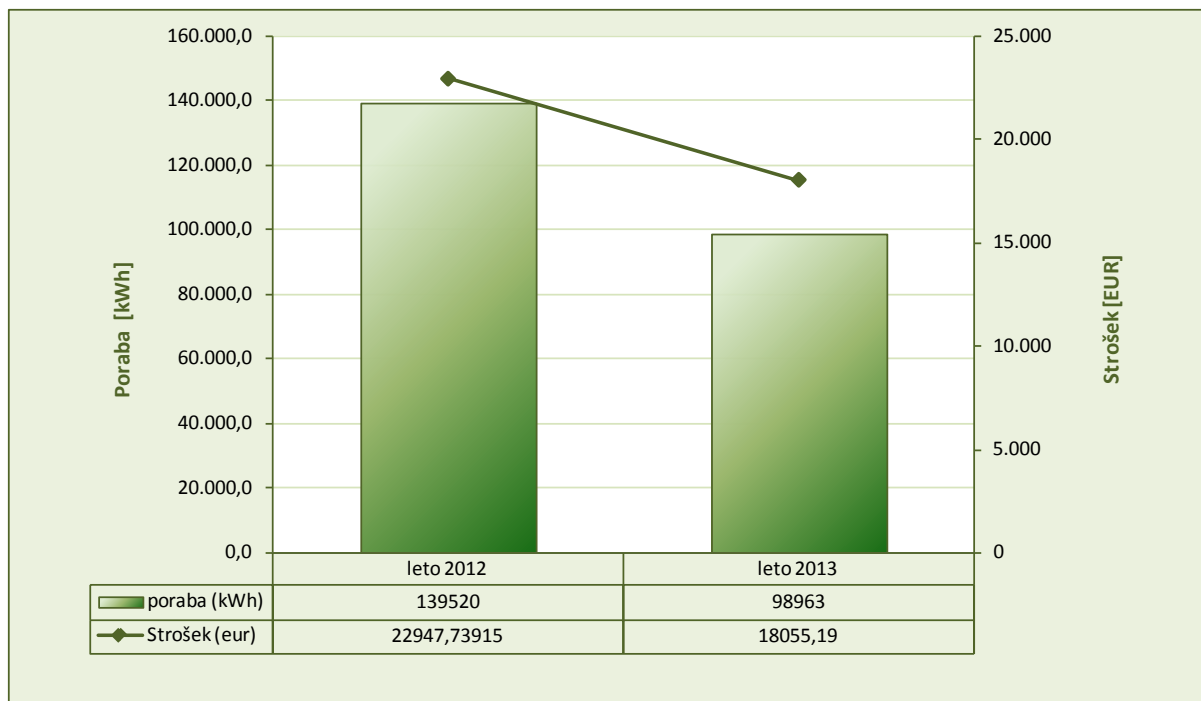
Dobave plina se izvajajo po potrebi. Dobavitelj je Istrabenz plini d.o.o..

### 4.2 Mesečne porabe glavnih virov energije

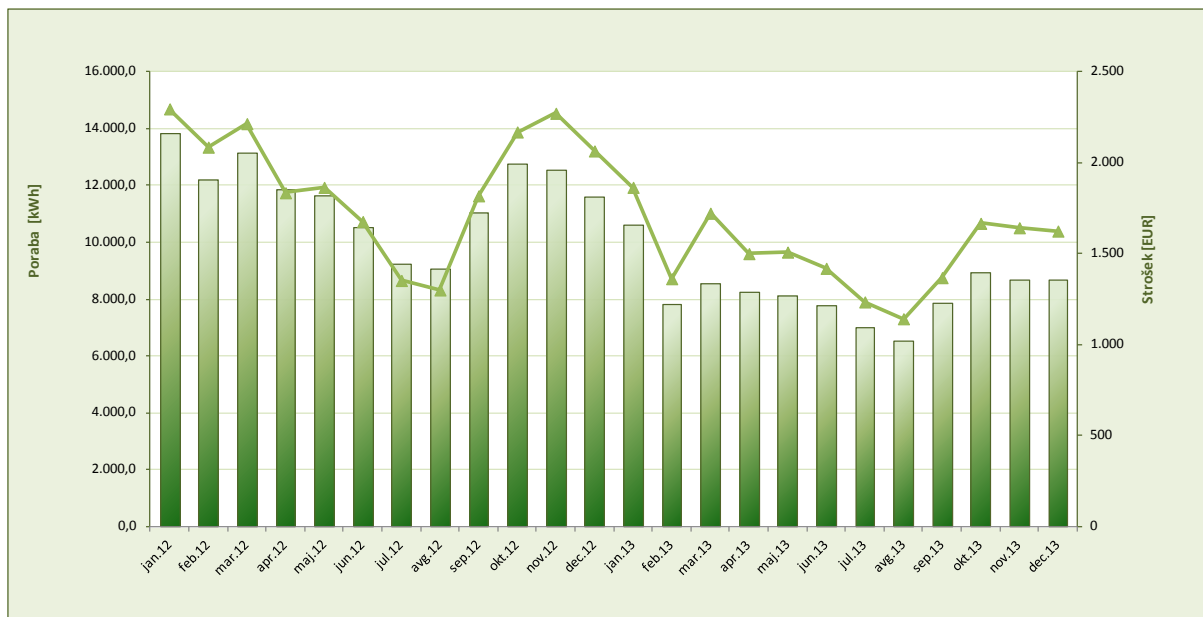
#### 4.2.1 Poraba električne energije

Podatke o porabi električne energije smo pridobili iz računov Elektro Primorska in računov Elektro Celje energetika.

Graf 6: Letna poraba in strošek električne energije



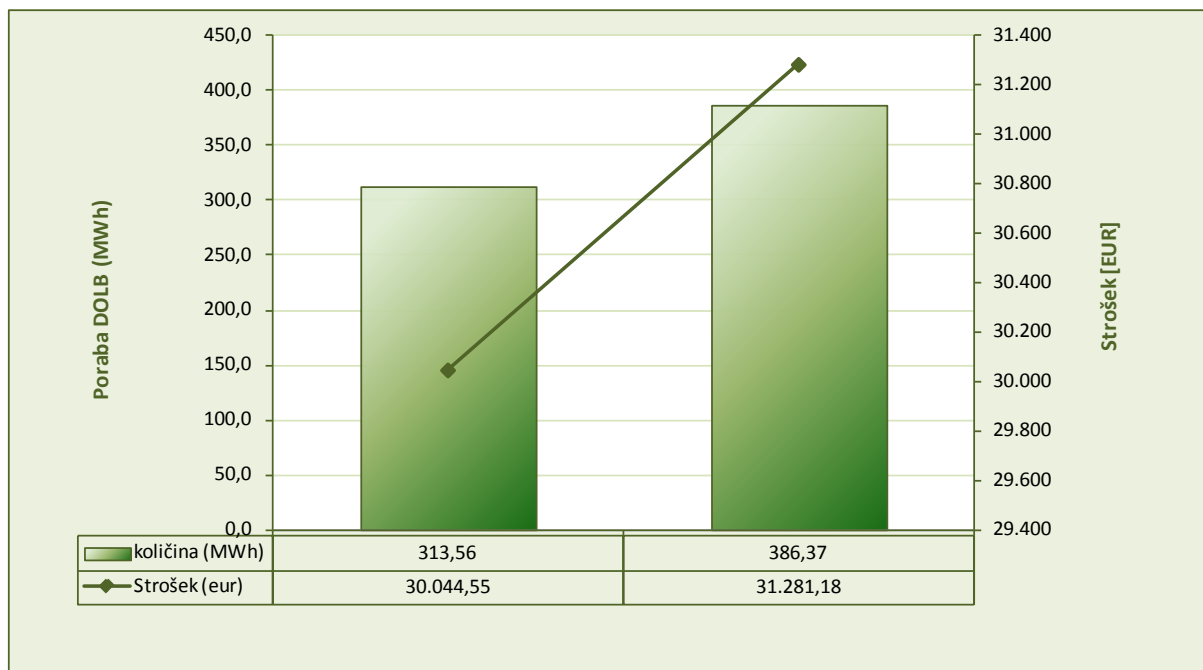
Graf 7: Mesečna poraba in strošek električne energije



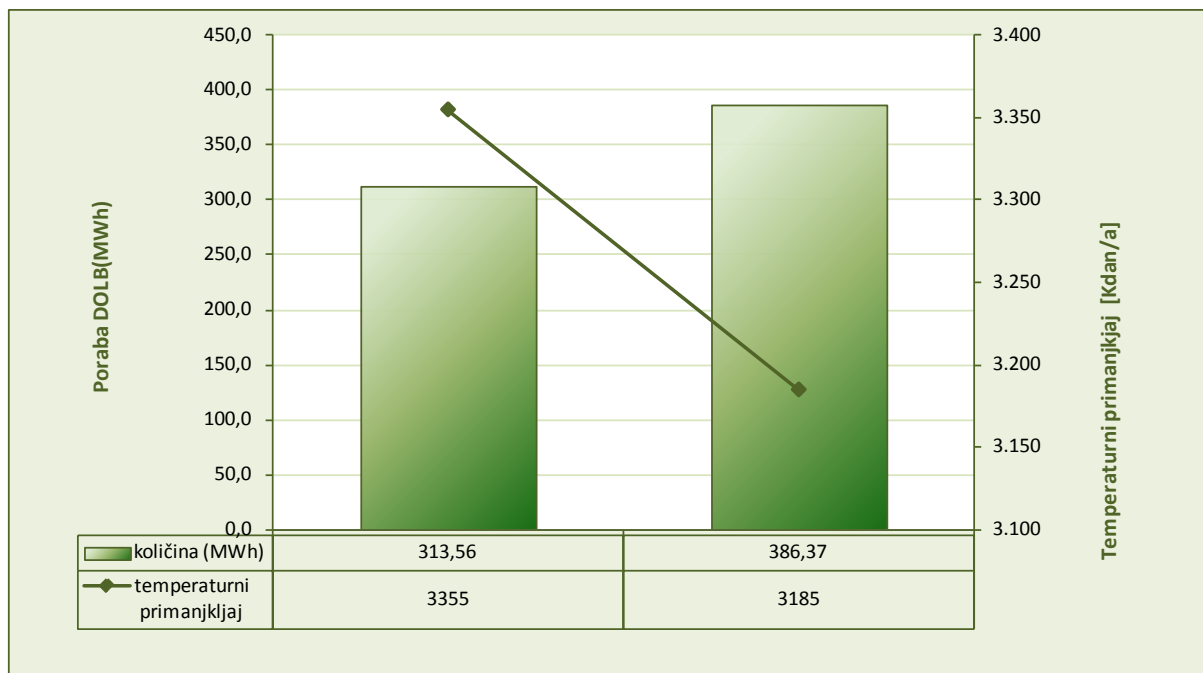
#### 4.2.2 Poraba toplote

Podatke o porabi toplote ki je oskrbovana z daljinskim ogrevanjem smo pridobili iz računov podjetja EKOEN DVA d.o.o., ki nam jih je posredoval Vrtec Postojna.

Graf 8: Letna poraba in strošek toplote v letih 2012 in 2013

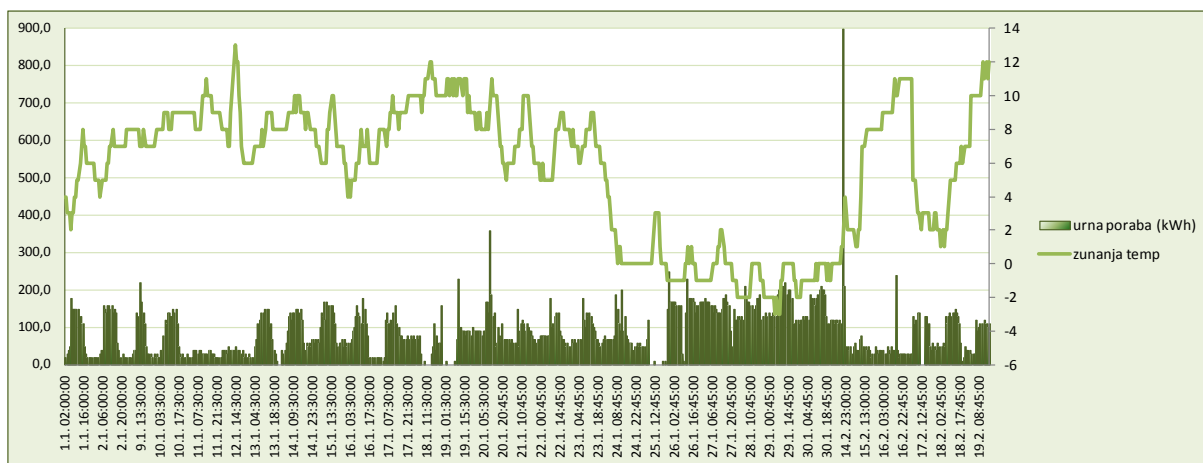


Graf 9: Letna poraba toplote v primerjavi s temperaturnim primanjkljajem



Iz grafa vidimo da se poraba toplote ne giblje po pričakovanjih v odvisnosti od temperaturnega primanjkljaja.

Graf 10: Urna poraba toplote



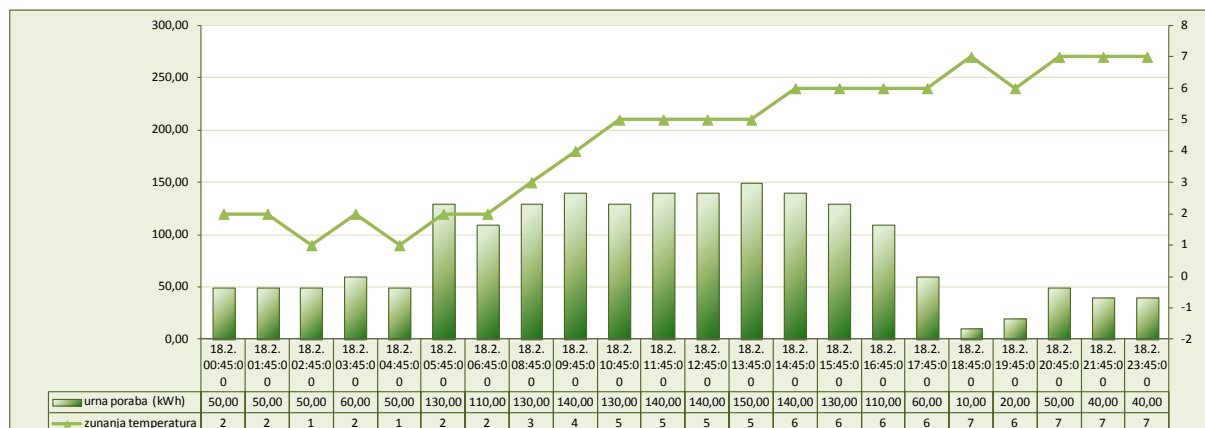
Urno porabo toplote smo spremljali v mesecu januar 2014 in februar 2014. Poprečna urna poraba je bila 88,31kWh. Na Grafu 10 je lepo viden vpliv zunanje temperature na porabo toplote.

Podrobnejše gibanje porabe toplote pa smo analizirali za dan 18.2.2014. Na prejšnjem grafu se je dnevno videl vpliv temperature zunanjega zraka na porabo toplotne energije. Če pa gledamo samo



dnevno porabo pa se tega vpliva ne vidi, saj je najvišja poraba zjutraj, ko je potrebno ogreti prostore in vzpostaviti primerne bivanjske pogoje.

Graf 11: Urna poraba toplote-dnevni prikaz

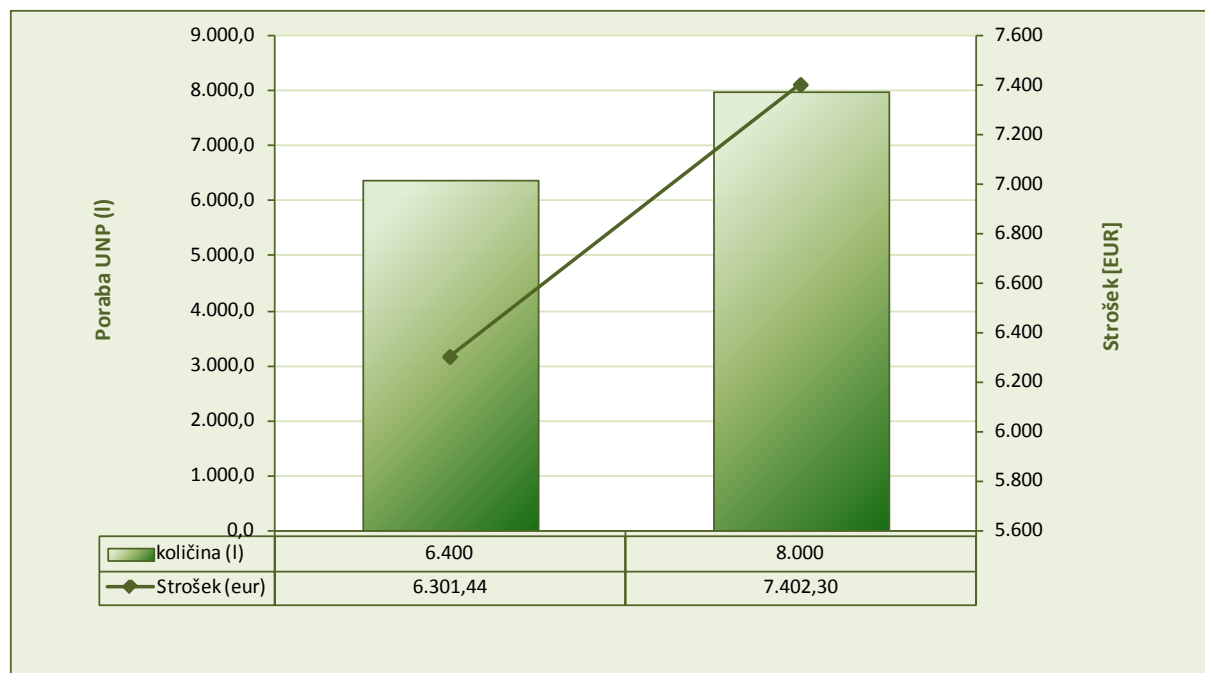


#### 4.2.4 Poraba plina (UNP)

Za potrebe ogrevanja novega dela vrtca in za potrebe kuhanja, se porablja UNP.

Podatke o porabi UNP-ja smo dobili v Vrtcu Postojna. Dobavitelj je Istrabenz plini d.o.o..

Graf 12: Letna poraba in strošek plina v letih 2012/2013

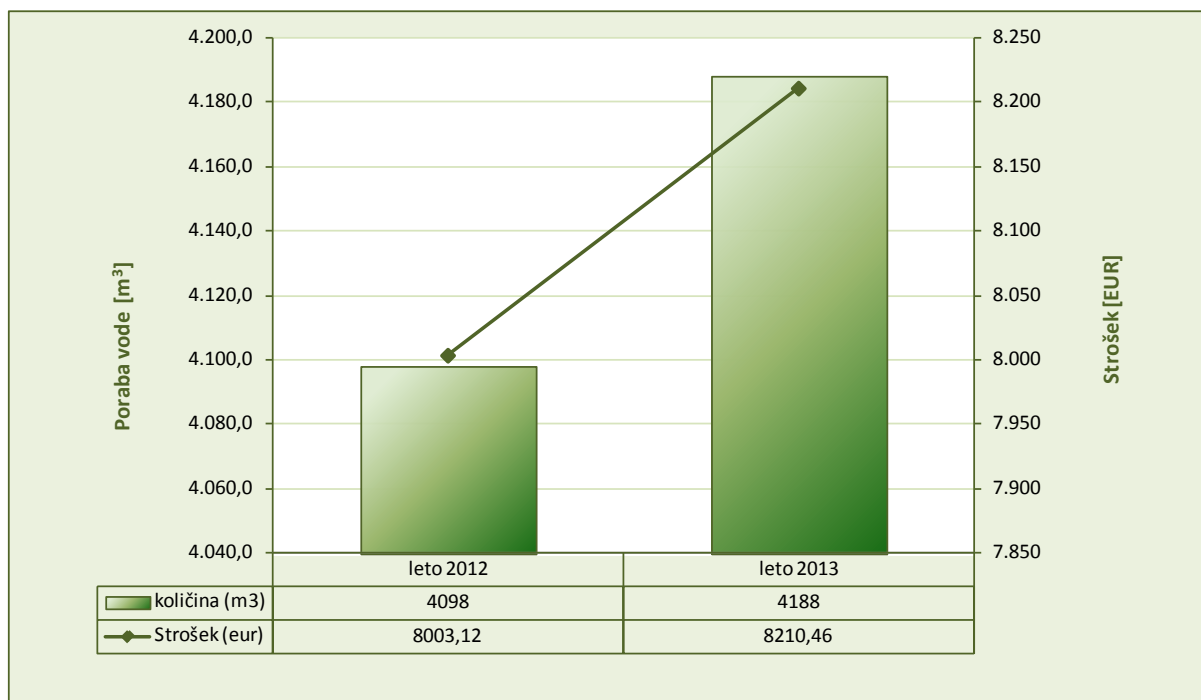


#### 4.2.4 Poraba vode

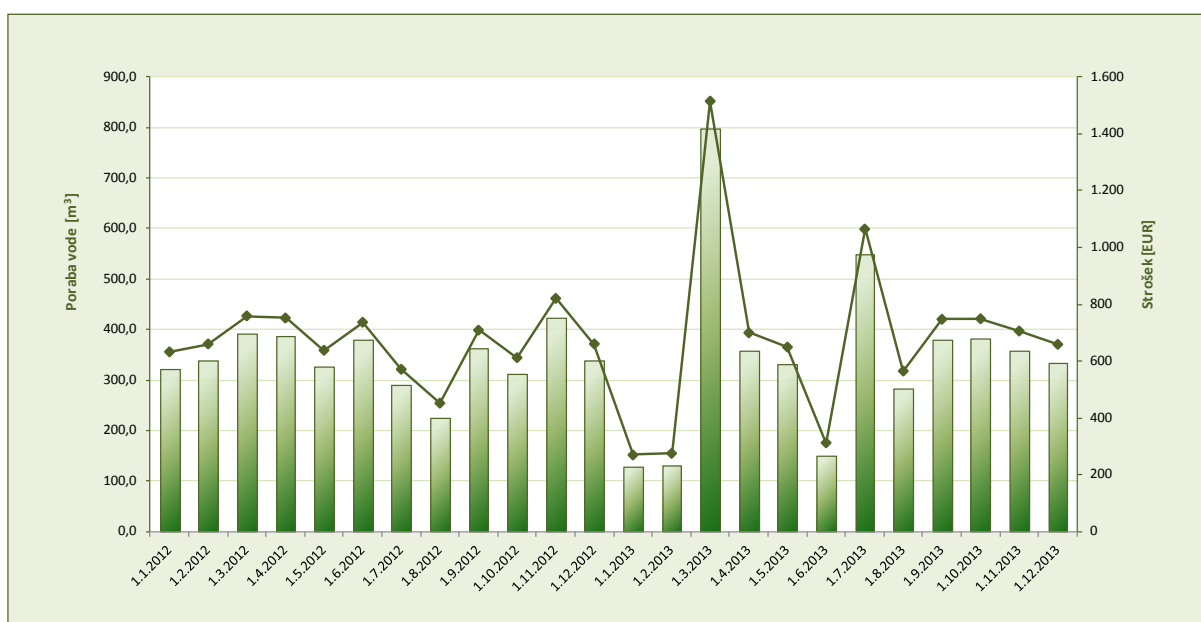
Podatke o porabi vode smo pridobili iz računov KOVOD, ki nam jih je posredovala Vrtec Postojna. Poraba vode se z leti ne manjša. Poraba vode na učenca je  $11,57\text{m}^3$  na leto kar je zelo povprečen rezultat in je precej slabši kot v podružničnih oddelkih Vrtca Postojna.

Z organizacijskimi ukrepi, je potrebno urediti gospodarjenje z vodo, potrebno pa je tudi razmisliti o investicijskih ukrepih za zmanjšanje porabe vode,

Graf 13: Letna poraba in strošek vode



Graf 14: Mesečna poraba in strošek vode



### 4.3 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe Vrtca Postojna glede toplotne in električne energije je zagotovljena s podpisom pogodb med dobaviteljem in odjemalcem energije. Dobavitelj toplote je podjetje EKOEN DVA d.o.o.. Dobavitelj električne energije je podjetje Elektro Celje energija. Za oskrbo vodovodnega omrežja skrbi podjetje Kovod.

Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitvev lahko pride v primeru izpada javnega omrežja.

V času opazovanja objekta je v občini Postojna prišlo do izrednih razmer zaradi ledoloma in žleda. Brez električne energije so odpovedali vsi sistemi v vrtcu. Vrtec nima rezervnega vira napajanja, zato se ob izpadih električne energije vsakič posebej ureja in išče rešitve. Potrebno bi bilo izdelati in urediti sistem dobave energije za vse objekte kjer se zadržujejo otroci (tako vrtec kot bližnja OŠ).

### 4.4 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Objekt je zgrajen v 70 letih prejšnjega stoletja. Primerno je vzdrževan, vendar je opaziti, da ga že najeda zob časa.

Kurilnica je bila pred kratkim zaradi prehoda na DOLB prenovljena s strani dobavitelja toplote. Ravno tako so bile zamenjane nekatere črpalke v razdelilnici.

Električna napeljava v stavbi je zastarela, vendar ni v kritičnem stanju in bo lahko v funkciji še kar nekaj časa.

Slika 7: Električni števec



Slika 8 Kotlovnica- delilne veje



## 4.5 Krovni energetski in okoljski kazalniki

Tabela 10: Krovni energetski in okoljski kazalniki

Naziv	Odvisna spremenljivka Y	Enota	Osnova spremenljivka X	Enota	Specifična vrednost Y/X	Enota
<b>Krovni kazalniki uspešnosti</b>						
Strošek energije in vode na otroka	6.574,65	EUR	358	otrok	<b>18,36</b>	EUR/otroka
Poraba energije na enoto kon. površine	69.170	kWh	2.246	m <sup>2</sup>	<b>30,79</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Poraba energije na otroka	69.170	kWh	358	otrok	<b>193,21</b>	kWh/otroka
Poraba električne energije na otroka	12.410	kWh	358	otrok	<b>34,66</b>	kWh/otroka
Poraba toplote na otroka	56.760	kWh	358	otrok	<b>158,55</b>	kWh/otroka
Poraba vode na otroka	4.143	m <sup>3</sup>	358	otrok	<b>11,57</b>	m <sup>3</sup> /otroka
Emisija CO <sub>2</sub> na otroka	21.616	kgCO <sub>2</sub>	358	otrok	<b>60,38</b>	kgCO <sub>2</sub> /otroka
<b>Cena energentov in vode</b>						
<b>Električna energija</b>						
Cena električne energije	20.501,46	EUR	119,242	MWh	<b>171,93</b>	EUR/MWh
<b>Toplotna energija</b>						
Cena toplotne energije	10.419,00	EUR	118,650	MWh	<b>87,81</b>	EUR/MWh
<b>Pitna voda</b>						
Cena pitne vode	8.106,00	EUR	4.143,00	m <sup>3</sup>	<b>1,96</b>	EUR/m <sup>3</sup>
<b>PURES, tehnična smernica</b>						
Raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine	703.113	kWh	10.491	m <sup>3</sup>	<b>67,02</b>	kWh/m <sup>3</sup>
letna toplota za ogrevanje	389.997	kWh	10.491	m <sup>3</sup>	<b>37,17</b>	kWh/m <sup>3</sup>
Dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje					<b>13,14</b>	kWh/m <sup>3</sup>
Emisija CO <sub>2</sub> na enoto kondicionirane prostornine	189.445	kgCO <sub>2</sub>	10.491	m <sup>3</sup>	<b>18,06</b>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
<b>Energetska izkaznica</b>						
Poraba toplote za ogrevanje na enoto kon. površine	389.997	kWh	2.246	m <sup>2</sup>	<b>173,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Poraba električne energije na enoto kon. površine	119.242	kWh	2.246	m <sup>2</sup>	<b>53,08</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Emisije CO <sub>2</sub> na enoto kon. površine	189.445	kgCO <sub>2</sub>	2.246	m <sup>2</sup>	<b>84,34</b>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

V letih 2012 in 2013 je znašala poraba toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine 173,62kWh/m<sup>2</sup>. To uvršča stavbo med energetske potratne stavbe.

Po pravilniku o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES) so podatki sledeči:

Tabela 11: Podatki glede na PURES

PURES, tehnična smernica						
Raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine	703.113	kWh	10.491	m <sup>3</sup>	<b>67,02</b>	kWh/m <sup>3</sup>
letna toplota za ogrevanje	389.997	kWh	10.491	m <sup>3</sup>	<b>37,17</b>	kWh/m <sup>3</sup>
Dovoljena letna potrebna toplota za ogrevanje					<b>13,14</b>	kWh/m <sup>3</sup>
Emisija CO <sub>2</sub> na enoto kondicionirane prostornine	189.445	kgCO <sub>2</sub>	10.491	m <sup>3</sup>	<b>18,06</b>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>

Glede na kriterije energetske izkaznice bi bila stavba uvrščena v F razred:

Tabela 12: Energetska izkaznica

Energetska izkaznica						
Poraba toplote za ogrevanje na enoto kon. površine	389.997	kWh	2.246	m <sup>2</sup>	<b>173,62</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Poraba električne energije na enoto kon. površine	119.242	kWh	2.246	m <sup>2</sup>	<b>53,08</b>	kWh/m <sup>2</sup>
Emisije CO <sub>2</sub> na enoto kon. površine	189.445	kgCO <sub>2</sub>	2.246	m <sup>2</sup>	<b>84,34</b>	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

Pri kriteriju energetske izkaznice nismo uporabili normiranja glede temperaturnega primanjkljaja

## 5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

### 5.1 Ogrevalni sistem

Objekt uporablja za ogrevanje daljinsko toploto ki jo zagotavlja podjetje EKOEN DVA d.o.o.. Kotlovnica je bila v ta namen prenovljena. So pa v kotlovnici še vedno plinski kotli, ki bi lahko v primeru izpada DOLB, prevzeli funkcijo ogrevanja.

#### 5.1.1 Kotlovnica

V objektu je manjša kotlovnica, kjer se razdeli toplota po vejah vrtca. Poleg osnovne stavbe pa je še večja kotlovnica, ki zagotavlja toploto za vrtec. V prizidku pa je še tretja kotlovnica z vgrajeno plinsko pečjo z zalogovnikom, ki je namenjena za talno ogrevanje novejšega dela vrtca.

Slika 9: Glavna kotlovnica



Slika 10. Kotlovnica prizidka



Slika 11. Kotlovnica v stavbi- delilne veje toplote



### 5.1.2 Radiatorski sistem in talno ogrevanje

Objekt se ogreva s panelnimi radiatorji, različnih tipov, glede na prostor vgradnje. Radiatorji so opremljeni z navadnimi ventili. Postopoma, pa se jih je začelo opremljati s termostatskimi glavami in ventili.

Skupna moč vgrajenih radiatorjev znaša **334.790W**, kar znaša **167W/m<sup>2</sup>**.

V prizidku vrtca pa se uporablja talno ogrevanje.

Ocenjena moč vgrajenega talnega ogrevanja je **25.000W**, kar znaša **105W/m<sup>2</sup>**.

**Vrednosti so primerne za konstrukcijske značilnosti objekta, vendar močno presegajo dovoljene vrednosti novogradenj.**



Tabela 13: Vgrajeni radiatorji

Vrsta radiatorja	Dolžina (cm)	Višina (cm)	Število	Ocenjena moč (W)
Panelni tip 11	120	90	24	2222
Panelni tip 11	40	90	9	741
Panelni tip 11	60	90	8	1111
Panelni tip 11	160	90	4	2963
Panelni tip 11	90	60	9	1196
Panelni tip 11	160	30	6	1166
Panelni tip 11	120	60	3	1328
Panelni tip 11	70	90	4	1296
Panelni tip 11	140	90	7	2593
Panelni tip 11	100	90	3	1852
Panelni tip 11	80	90	7	1482
Panelni tip 11	50	60	2	664
Panelni tip 22	140	60	8	2708
Panelni tip 22	80	90	1	2478
Panelni tip 22	100	60	3	2238
Panelni tip 22	60	40	1	972
Panelni tip 33	160	30	54	2917
Panelni tip 33	60	30	2	1185

Slika 12: Radiatorji z navadnimi ventili





## 5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Objekt ima dva sistema za ogrevanje tople vode. Prizidek ima svojo kurilnico z lokalnim bojlerjem, ki se ogreva z UNP. Ostali prostori starega objekta, pa so priključeni na daljinsko ogrevanje.

## 5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Oskrba z vodo poteka po cevnem sistemu in je speljana po objektu za namene sanitarne vode in uporaba kot pitna voda. Pri oskrbi z vodo se ne beleži problemov.

## 5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

NN priključek za zgradbo je izveden iz TR postaje, napajalna napetost sistema je 400/230 V. V zgradbi so večji porabniki električni aparati v kuhinji in shrambi. V igralnici ni nameščenih večjih porabnikov električne energije. Razsvetljava je v večini primerov izvedena s fluorescentnimi svetilkami s klasičnimi predstikalnimi napravami in klasičnimi žarnicami na žarilno nitko. Svetilke imajo zastarelo optiko in s tem povezane manjše izkoristke svetlobnega toka.

Elektroenergetski sistem in porabniki so v funkcionalnem stanju vendar je potrebno upoštevati zastarelost vodnikov in ostalih elementov električnega omrežja. Potrebna je že razmišljati o celoviti prenovi sistema.

## 6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

### 6.1 Ovoj stavbe

Stavba je bila zgrajena v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko se ni posvečalo energetskim lastnostim konstrukcije. Izvedba je montažna gradnja.

Zunanji zidovi so montažne izvedbe z minimalno izolacijo. Zaradi neznane sestave sten, je bilo potrebno izvesti meritve toplotne prehodnosti. Rezultati so pokazali, da je stavba kljub solidnemu vzdrževanju v zelo slabem stanju z vidika energetske učinkovitosti. Toplotna prehodnost znaša **1,476W/m<sup>2</sup>K**, kar je zelo slab rezultat in je več kot je bilo dovoljeno z JUS standardi v takratnem času. Ti so predpisovali največjo dovoljeno toplotno prehodnost 1,2W/m<sup>2</sup>K.

Streha je sanirana in pokrita z novjšimi strešnimi elementi, vendar se pri sanaciji strehe ni namenilo pozornosti energetski učinkovitosti, zato je streha še vedno neizolirana. Tudi streho smo izmerili z vidika toplotne prehodnosti. Rezultati so zelo slabi, saj znaša toplotna prehodnost strehe **3,276W/m<sup>2</sup>K**, kar je zelo slab rezultat. Je pa na podstrešju delno izoliran strop, vendar je izvedba izolacije slaba. Skupna toplotna prehodnost stropa, podstrešja in strehe je boljša, vendar še vedno daleč od smernic iz PURESa.

Stavbno pohištvo je slabem stanju saj je že dotrajano. Ocena toplotne prehodnosti je 2,1W/m<sup>2</sup>K.

Ovoj stavbe je načel zob časa, zato so vidne poškodbe, ki še dodatno poslabšajo že tako slabe energetske karakteristike ovoja.

Slika 13 Streha z notranje strani



Slika 14 Izolacija podstrešja



Tabela 14: Konstruktivske in energetske značilnosti stavbe

	Vrednost	Enota
Kondicionirana prostornina stavbe (V)	10.491	m <sup>3</sup>
Površina ovoja stavbe (A)	7.098	m <sup>2</sup>
Faktor oblike (f0)	0,68	m <sup>(-1)</sup>
Kondicionirana površina stavbe (Ak)	2.246	m <sup>2</sup>
Predvidena izmenjava zraka pri naravnem prezračevanju	0,5	h <sup>(-1)</sup>
Letna potrebna toplota za ogrevanje (Qh)		
<i>Dejanska (vključuje STV)</i>	389.997	kWh
Specifična letna poraba toplote za ogrevanje (Qh/Ve)		
<i>Dejanska (vključuje STV)</i>	37,17	kWh/m <sup>3</sup>
Specifična letna poraba toplote za ogrevanje (Qh/Au)		
<i>Dejanska (vključuje STV)</i>	173,62	kWh/m <sup>2</sup>
Specifični stroški za ogrevanje		
<i>Dejanska (vključuje STV)</i>	16,09	EUR/m <sup>2</sup>

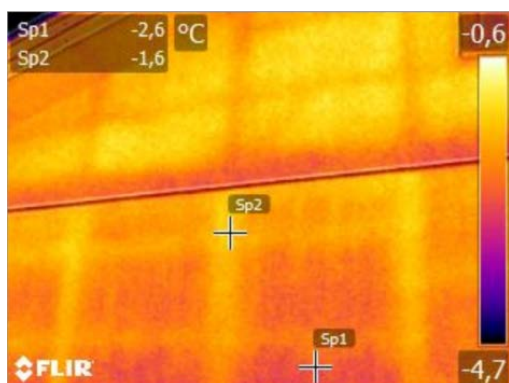
### 6.1.1 Termografski pregled

Termografsko analizo objekta Vrtec Postojna smo izvedli 18.02.2014 v dopoldanskem času. Zunanji pogoji snemanja, so bili:

- emisivnost: 0,95
- zunanja temperatura: 2,5°C
- relativna vlažnost: 93%
- hitrost vetra: 1,6km/h
- vreme: oblačno

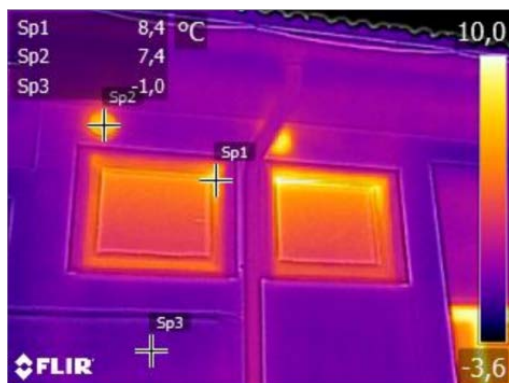
Termografska slika prikazuje temperature na površini opazovanega objekta. Pri nizkih zunanjih temperaturah toplota iz ogrevane notranjosti prestopa na zunanjo stran, torej iz višje na nižjo temperaturo. Na termografskem posnetku vidimo obarvan objekt v različnih barvnih odtenkih, ki nam povedo temperaturo objekta, ki jo lahko odčitamo s pomočjo temperaturne lestvice na desni strani posnetka. Višja temperatura na zunanji strani objekta pomeni višjo toplotno prevodnost stene ali stavbnega pohištva oziroma slabšo toplotno izolativnost. Obratno pa velja v notranjosti objekta, kjer zasledujemo hladne točke, ki nam pomenijo slabšo izolativnost ali morebitna območja poškodb kjer nastaja toplotni most (konvekcijski, konstrukcijski ali kombiniran).

Slika 15 Termografski posnetek fasade



Na sliki 15 je lepo vidna slaba izvedba stene, z vidnimi toplotnimi mostovi. Na mestih višje toplotne prehodnosti so opazni pojavi zunanje plesni in pojav alg.

Slika 16: Termografski posnetek oken in zračnika



Na sliki 16 je vidno leseno stavbno pohištvo, ki je že dotrajano. Toplotne izgube so pri takem stanju pohištva velike. Pojavlja pa se tudi konvekcijski toplotni most. Ravno tako se veliko toplote izgubi preko prezračevanja. Stavba ne uporablja rekuparacije odpadnega zraka, ampak se ves zavržen zrak odvaja direktno v okolico.

Slika 17: Termografska slika iztrošenega stavbnega pohištva.



Na sliki 17 je lepo vidna zastarelost stavbnega pohištva. Lesena vrata niso več primerna za današnje standarde. Posebej v predelu zasteklitve so toplotne izgube velike. Temperatura je kar za 5 °C večja kot na zunanjem zidu, ki pa tudi nima dobrih izolativnih lastnosti.

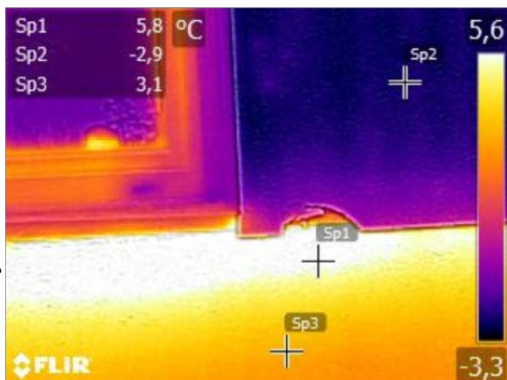
Slika 18: Termografski posnetek slabe izolacije.



Celotna stavba ima slabe toplotne karakteristike fasade. Na temelju je viden toplotni most kot posledica višje toplotne prehodnosti zaradi neizoliranosti cokla. Toplotni most je viden na celotnem ovoju stavbe in lahko povzroča podlajevanje tal v notranjosti objekta in posledično neugodne bivalne razmere. Kljub majhnemu sloju izlacijskega materiala, je fasada, ki vključuje izolacijski material, za kar 3,4 °C hladnejša kot predel, ki izolacije nima.

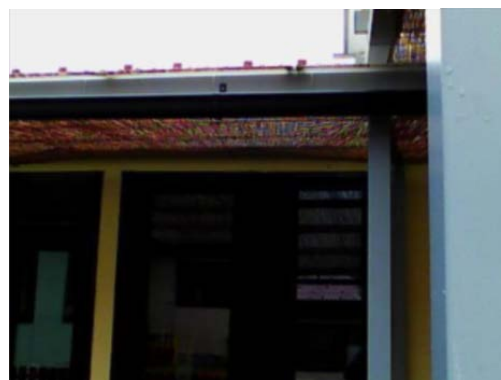


Slika 19: Poškodba fasade



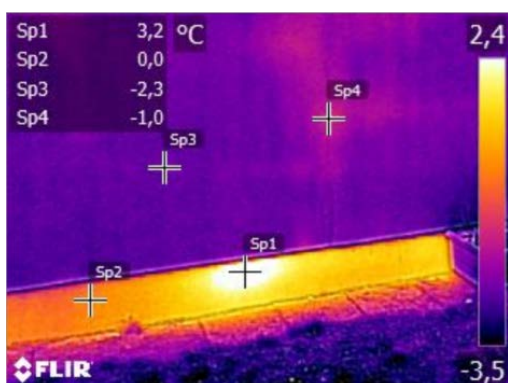
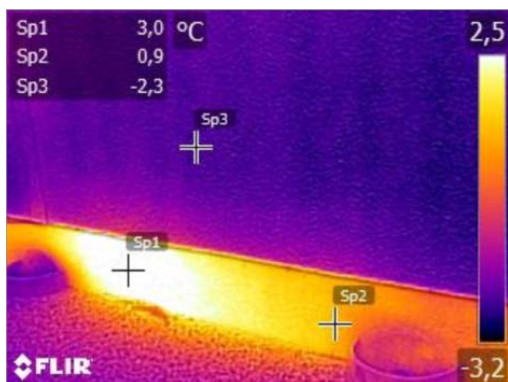
Kljub dobremu vzdrževanju se pojavljajo poškodbe na fasadi. Na sliki je prikazana poškodba, kjer prihaja do velikega prehoda toplote. Vidna je tudi slaba vgradnja oken, oziroma povečan prehod toplote na stiku okna z zunanjim zidom. Pri montažnih stavbah je tak pojav pogost, saj se s časom stara tako okno kot tudi zunanja stena, s tem pa prihaja do netesnosti na stiku.

Slika 20: Odprto okno



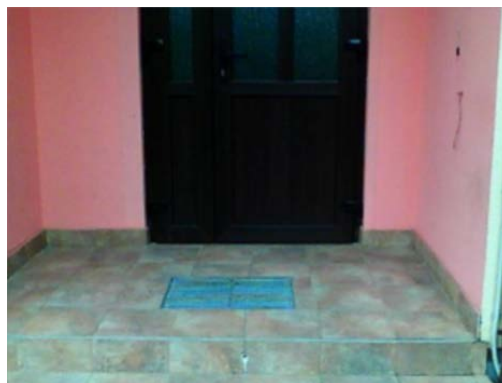
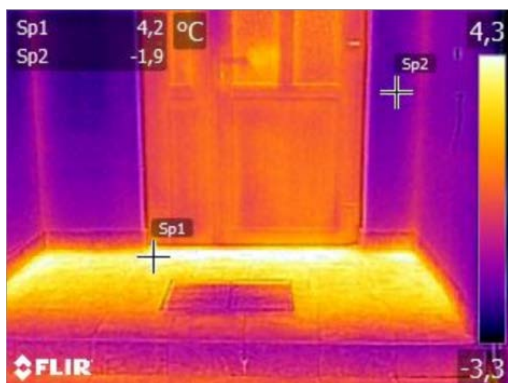
Samo z nekontroliranim zračenjem-odprto okno na preklap, se lahko izgubi več kot 10% toplotne energije. V vrtcu Postojna je kar nekaj oken bili stalno odprtih v času izvajanja meritev in času termovizijskega pregleda. Kako se izgublja toplotna energija je več kot očitno na sliki, kjer je temperaturna razlika med odprtim oknom in fasado kar 12,8<sup>0</sup>C.

Slika 21: Termografski posnetek nevidne poškodbe.



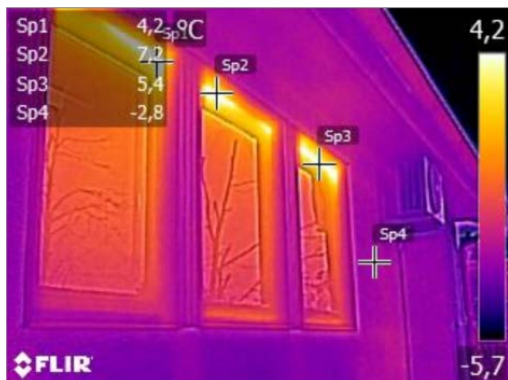
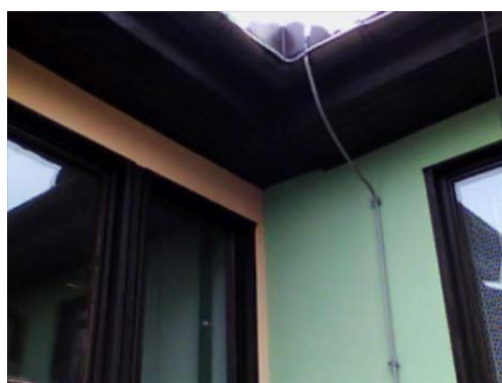
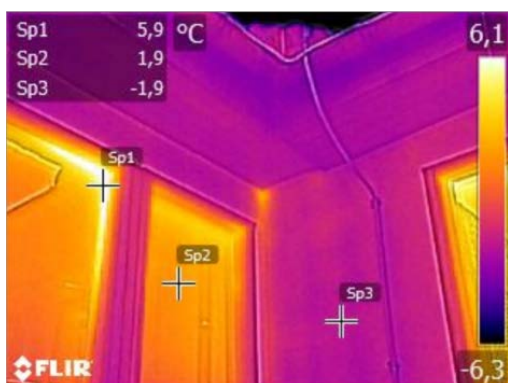
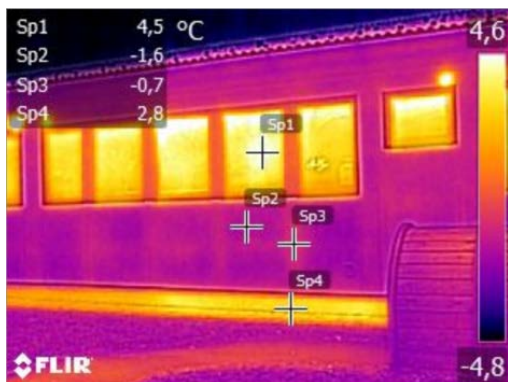
Kombiniran toplotni most je posledica slabe gradnje. Na teh mestih so idealni pogoji za nastanek plesni. Tudi s pravilnim prezračevanjem se pri tako očitnih napakah temu pojavu težko izognemo.

Slika 22: Termografski posnetek vrat



Zaradi slabe toplotne karakteristike vrat, se na sliki vidi velika temperaturna razlika. Posledica je velik prehod toplote iz notranjosti in s tem posledično velike izgube energije objekta.

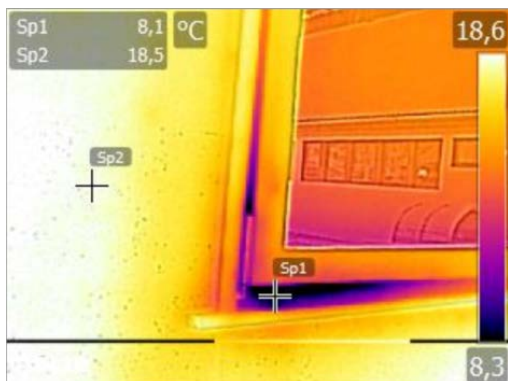
Slika 23: Termografski posnetek oken.



Okna so element ki ima velik delež pri slabih energetskih lastnosti stavbe. Lesena okna imajo slabe toplotne karakteristike, pa tudi starost oken se že pozna. Navidezno so okna vzdrževana in ni opaziti nikakršnih poškodb, vendar termovizijski posnetek prikazuje zelo slabe toplotne karakteristike oken. Temperatura okna je za kar 5,2<sup>0</sup>C večja kot zunanja površina zidu. Na termovizijskem posnetku oken, pa se tudi vidi nekontrolirano infiltracijo zraka skozi netesnost pri oknu. Ta podatek kar kliče k sanaciji stavbnega pohištva, ki pa se na nekaterih oddelkih vrtca že izvaja.

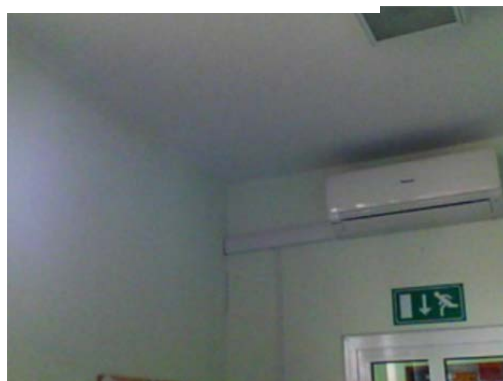


Slika 24: Termografski posnetek slabe vgradnje okna.



Na sliki 24 je lepo opaziti nevidno poškodbo, ki je nastala pri vgradnji okna. S sodobno vgradnjo oken po sistemu RAL se takim napakam izognemo. Manjše nepravilnosti pa lahko odpravimo tudi z vzdrževanjem, oziroma sanacijo takih mest.

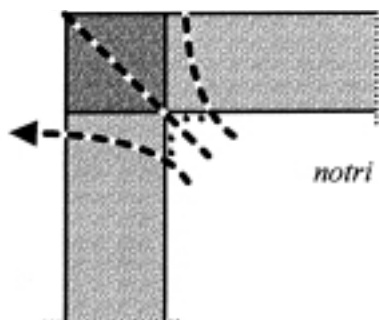
Slika 25 termografski posnetek kombiniranega toplotnega mostu 1



Slika 26 termografski posnetek kombiniranega toplotnega mostu 2



Slika 27 Princip kombiniranega toplotnega mostu



Kombiniran toplotni most je posledica slabe gradnje. Na teh mestih so idealni pogoji za nastanek plesni. Tudi s pravilnim prezračevanjem se pri tako očitnih napakah temu pojavu težko izognemo. S sanaciji fasade oziroma z vgradnjo dodatne toplotne zaščite (izolacije) se lahko pojavu toplotnih mostov izognemo.

## 6.2 Električni aparati

V stavbi se uporabljajo električni porabniki različnih letnikov izdelave. Energetski razred porabnikov se pri večini ne da določiti, vendar so porabniki razreda slabše od C. Največji porabnik električne energije je kuhinja z vsemi električnimi pripomočki, ki jih uporablja. Delež porabnikov znaša 52% porabe električne energije.

Slika 28 Električni aparati



### 6.3 Razsvetljava

Pomemben delež porabe električne energije je razsvetljava. Inštalirana moč svetilk je 52.009 W. Ocenjena letna poraba električne energije za razsvetljavo je 57.210 kWh, oziroma 48% celotne porabe električne energije.

Tabela 15: Spisek svetilk.

Tip svetilke	Število sijalk in moč	Izgube predstikalne naprave	Dejanska moč (W)	Število svetilk	Skupna moč (W)
Fluo 1x18W	1x18W	4,5	22,5	1	22,5
Fluo 1x58W	1x58W	28	86	5	430
Fluo 3x58W	3x18W	84	258	17	4386
Fluo 2x58W	2x58W	56	172	228	39216
Fluo 2x18W	2x18W	9	45	119	5355
žarnica	100W	0	100	2	200
žarnica	60W	0	60	40	2400

Slika 29 Slika tipične razsvetljave.



Na sliki 30 je vidna tipična razsvetljava učilnic. Svetilke niso najsodobnejše, vendar še vedno ustrezajo namenu. Osvetlitev prostorov z naravno in umetno svetlobo je primerna.

## 6.4 Priprava tople vode

Objekt ima dva sistema za ogrevanje tople vode. Prizidek ima svojo kurilnico z lokalnim bojlerjem, ki se ogreva z UNP. Ostali prostori starega objekta, pa so priključeni na daljinsko ogrevanje. .

Za porabo tople vode smo uporabili teoretični izračun.

Potreba po topli vode znaša **56.830 kWh/leto**.

Tabela 16: Raba sanitarne vode in potrebna energija.

PORABA TOPLE SANITARNE VODE	DNEVNA PORABA TOPLE VODE [liter/osebo]		ENERGIJA [KWh/dan] PO OSEBI	DODATEK [kW/osebo]
	pri 45 °C	pri 60 °C		
NIZKA	15 - 30	10 - 20	0,6 - 1,2	0,08 - 0,15
NORMALNA	30 - 60	20 - 40	1,2 - 1,4	0,15 - 0,30
ETAŽNO STAN. (obračun po porabi)	30	21	cca 1,2	cca 0,5
ETAŽNO STAN. (obračun po pavšalu)	45	31,5	cca 1,8	cca 0,225
ENODRUŽINSKA HIŠA	50	35	cca 2,0	cca 0,25

Stavba	$Q_w$ (Wh/m <sup>2</sup> d)	A-ref
Šola s tuši	500	Površina učilnic
Šola brez tušev	170	Površina učilnic

## 6.5 Prezračevanje in klimatizacija

V stavbi ni vgrajenega sistema za prezračevanje. Prezračuje se naravno z odpiranjem oken. V vetrovnem vremenu pa problem predstavlja neželena infiltracija vhodnega zraka zaradi slabega stanja stavbnega pohištva. Kot je razvidno iz termografskih posnetkov in ugotovitev ogledov, se prostori ne prezračujejo v skladu s pravili naravnega prezračevanja.

Umetno prezračevanje z rekuperacijo zraka bi bila ena od rešitev za primerno prezračevanje.

### III ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

## 7 OSKRBA Z ENERGIJO

### 7.1 Električna energija

Vrtec Postojna ima sklenjeno pogodbo o nakupu električne energije s podjetjem Elektro Celje Energija d.o.o., za dostop do distribucijskega omrežja pa z Elektro Primorska d.d.. Vrtec Postojna spada v odjemno skupino NN, T<2500 ur (VS in NS). Prehod v odjemno skupino T>2500 pri sedanjí uporabi električne energije ni izvedljiv. Potrebno se je osredotočiti na kvalitetno porabo električne energije v primernem časovnem obdobju. Posebej je neugodna velika poraba električne energije v času VT tarife v primerjavi s porabo električne energije v času MT tarife.

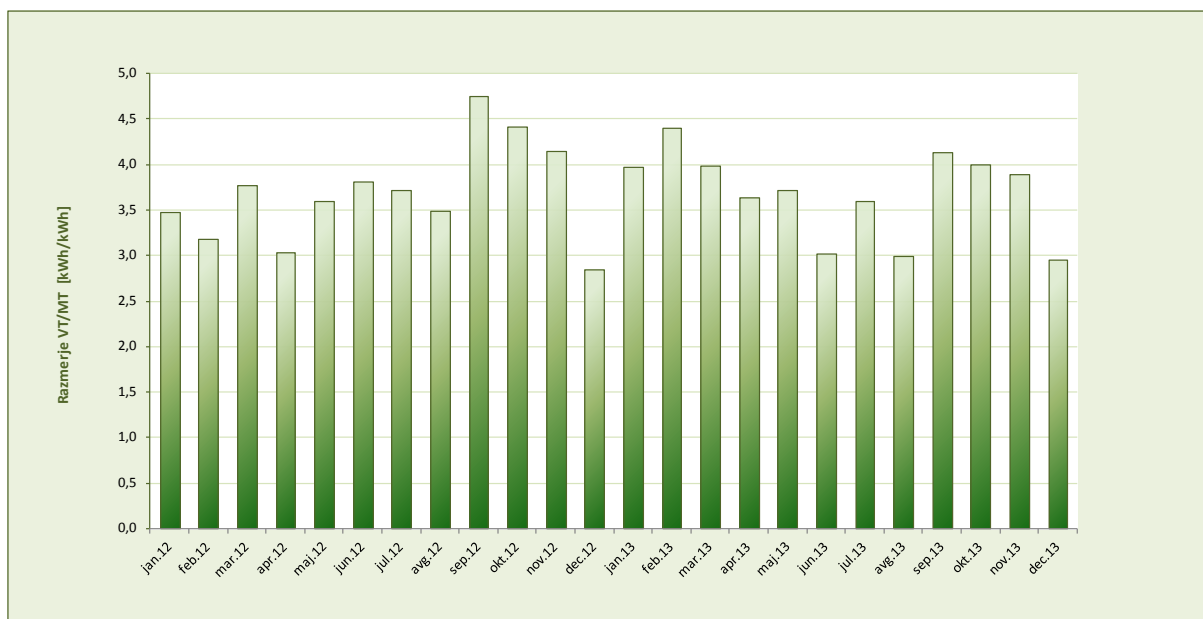
Graf 15 Tarifne postavke omrežnine za uporabo elektroenergetskega omrežja v letu 2014

odjemna skupina				tarifne postavke							
napetostni nivo	način priključitve	vrsta odjema	sezona	obračunska moč (EUR/kW/mesec)	prenesena delovna energija (EUR/kWh)				čezmerno prevzeta jalova energija (EUR/kvarh)		
					KT	VT	MT	ET			
VN		T ≥ 6000 ur	VS	1,74172	0,00098	0,00098	0,00076	-	0,00626		
			NS	1,26807	0,00065	0,00065	0,00050	-	0,00626		
		6000 > T ≥ 2500 ur	VS	1,79271	0,00088	0,00088	0,00067	-	0,00626		
			NS	1,30205	0,00059	0,00059	0,00045	-	0,00626		
		T < 2500 ur	VS	1,74939	0,00116	0,00116	0,00089	-	0,00626		
			NS	1,27318	0,00078	0,00078	0,00060	-	0,00626		
SN	zbiralke RTP	T ≥ 2500 ur	VS	3,54731	0,00085	0,00085	0,00066	-	0,00835		
			NS	2,62544	0,00061	0,00061	0,00047	-	0,00835		
		T < 2500 ur	VS	3,50454	0,00112	0,00112	0,00086	-	0,00835		
			NS	2,59488	0,00081	0,00081	0,00062	-	0,00835		
		T ≥ 2500 ur	VS	3,61410	0,00899	0,00899	0,00692	-	0,00835		
			NS	2,67315	0,00642	0,00642	0,00494	-	0,00835		
		T < 2500 ur	VS	2,76568	0,01423	0,01423	0,01094	-	0,00835		
			NS	2,06712	0,01018	0,01018	0,00782	-	0,00835		
		NN	zbiralke TP	T ≥ 2500 ur	VS	4,71540	-	0,00838	0,00645	-	0,00835
					NS	3,70125	-	0,00645	0,00496	-	0,00835
T < 2500 ur	VS			3,92199	-	0,01335	0,01027	-	0,00835		
	NS			3,09094	-	0,01027	0,00790	-	0,00835		
T ≥ 2500 ur	VS			6,18576	-	0,01841	0,01415	-	0,00835		
	NS			4,83229	-	0,01415	0,01088	-	0,00835		
T < 2500 ur	VS			5,13624	-	0,02493	0,01918	-	0,00835		
	NS			4,02497	-	0,01918	0,01475	-	0,00835		
brez merjenja moči				-	0,77425	-	0,04147	0,03827	-		
gospodinjstvo				-	0,77425	-	0,04147	0,03189	0,03827	-	

Vir: javna agencija RS za energijo



Graf 16: Razmerje VT/MT (januar 2012 - december 2013)



Razmerje VT/MT je pomemben kazalnik, ki vpliva na ceno električne energije. Obseg porabe energije v času višje in manjše tarife se neposredno obračuna pri stroških nakupa električne energije. V Vrtec Postojna se razmerje VT/MT ne niža. Ta podatek je problematičen in potrebno je analizirati elemente, ki bi vplivali na ugodnejši rezultat. Z osveščanjem vseh zaposlenih in uporabno električnih aparatov v času MT se da bistveno popraviti razmerje.

V primerjavi s podobnimi objekti, kjer so vrednosti na nivoju 1,5, je rezultat 3,6 ki je povprečna vrednost za leti 2012/2013 zelo slab rezultat.

Kazalnik ki tudi vpliva na ceno električne energije je kompenzacija jalove energije. Na sami lokaciji ni naprav za kompenzacijo jalove energije. Stroški jalove energije se na podlagi podatkov Elektro Primorska v obdobju 2012/2013 niso zaračunavali.

## 7.2 Tekoča goriva

Vrtec se oskrbuje samo z utekočinjenim naftnim plinom. Potrebno je samo slediti trendu nabavnih cen.

## 7.2 Daljinska toplota

Vrtec Postojna ima kot glavni vir energije priključeno daljinsko ogrevanje. Ta ga oskrbuje s toploto za zagotavljanje ustreznih bivanjskih pogojev in delo z otroci.

Področje dobave toplote je na podlagi Odloka o koncesiji za opravljanje lokalne gospodarske javne službe oskrba s paro in vročo vodo v Občini Postojna (Uradni list RS, št. 110/09) Občinski svet Občine Postojna na nadaljevanju 2. seje dne 21. 12. 2010 sprejel **T E H N I Č N E P O G O J E** za priključitev na toplovodno omrežje v Občini Postojna in **T A R I F N I P R A V I L N I K** za dobavo in odjem toplote iz toplovodnega omrežja v Občini Postojna.

Obračun dobavljene toplote vsebuje:

- priključna moč (kW\*39,9EUR/12)
- porabljena energija (kWh\*37,9EUR)
- Števnina (200EUR/12)
- Prispevek

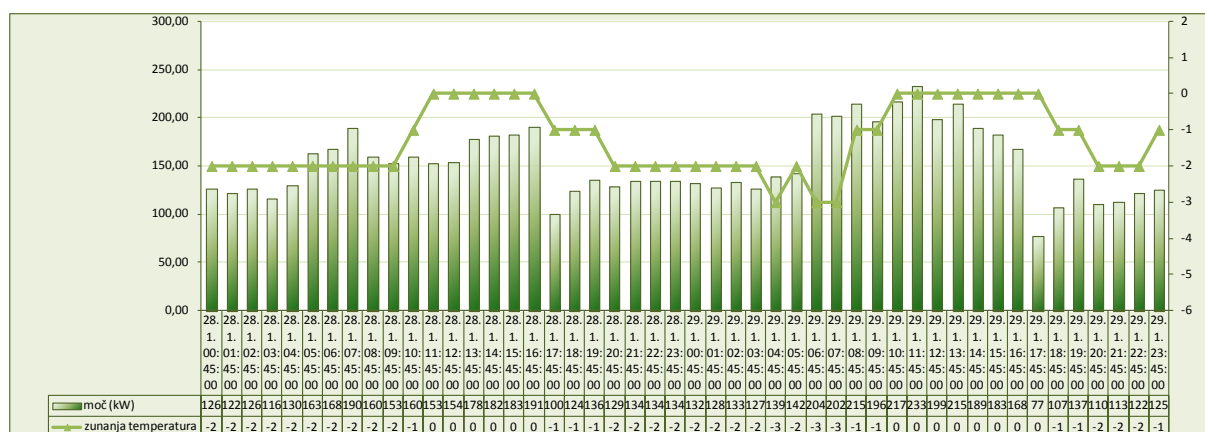
Velik strošek znaša priključna moč. Ta lahko v znesku računa posebej v poletnih mesecih znaša kar 85%. V letih 2012/2013 pa je v povprečju mesečno znašala 40%. Povprečna cena toplote v zadnjih dveh letih znaša **87,61EUR/MWh**, kar je bolje od primerljivih objektov v bližini (OŠ Antona Globočnika - 90,4EUR/MWh), vendar še vedno previsoko, če primerjamo ceno toplote, ki jo lahko lokalno proizvajamo (peleti, sekanci,..) kjer znaša cena energije od 28 do 60EUR/MWh. Investicijo v opremo mora v tem primeru kriti investitor.

Povprečna moč v mesecih januar in februar znaša 86kW.

Podrobneje smo analizirali gibanje moči 28 in 29.1.2014 pri zunanjih temperaturah med -3 in 0°C.

Maksimalna moč je bila dosežena 233kW. Na grafu 15 se lepo vidi urne dosežene moči.

Graf 17: Urni odjem toplote



S primerno regulacijo, predvsem izogibanju konic, bi lahko zmanjšali priključno moč na 250kW. Trenutno je zakupljena moč 300kW. Z morebitnimi investicijskimi ukrepi v energetske učinkovitost stavbe pa bi lahko še precej zmanjšali priključno moč.

Prihranki z zmanjšanjem moči za 50kW, bi letno znašali 1.995,00EUR.



## 8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

### 8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Dovoljena potrebna toplota za ogrevanje po izračunu iz pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (UI-RS, št. 52/2010) znaša  $13,4 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ . Pravilnik je potrebno upoštevati pri gradnji novih stavb, oziroma rekonstrukciji stavbe ali njenega dela, kjer se posega v najmanj 25% toplotnega ovoja stavbe. Dejansko je na objektu trenutno letna potrebna toplota za ogrevanje  $37,17 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ , kar je več kot nam dopušča pravilnik.

#### 8.1.1 Transmisijske izgube

Transmisijske izgube nastanejo zaradi prehoda toplote iz območja z višjo temperaturo na območje z nižjo temperaturo. Prehod toplote je odvisen od karakteristik materialov ki ločujejo območja z različno temperaturo.

V Vrtcu Postojna so karakteristike neprozornih elementov slabe. Zunanje stene so montažna gradnja, ki je v takratnem času bila med naprednejšimi, vendar so transmisijske izgube kljub vsemu velike. Toplotna prehodnost zunanjih sten znaša  $1,476 \text{ W/m}^2\text{K}$ , kar je daleč od dovoljenih vrednosti po TSG-1-004:2010. Dovoljena vrednost znaša  $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Podobno je tudi pri prozornih elementih. Toplotna prehodnost znaša cca.  $2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ , dovoljena vrednost pa je  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Toplotni ovoj stavbe v celoti ne ustreza sodobnim standardom. Problematična je zasteklitev celotnega objekta, saj je delež zastekljenih elementov velik.

#### 8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

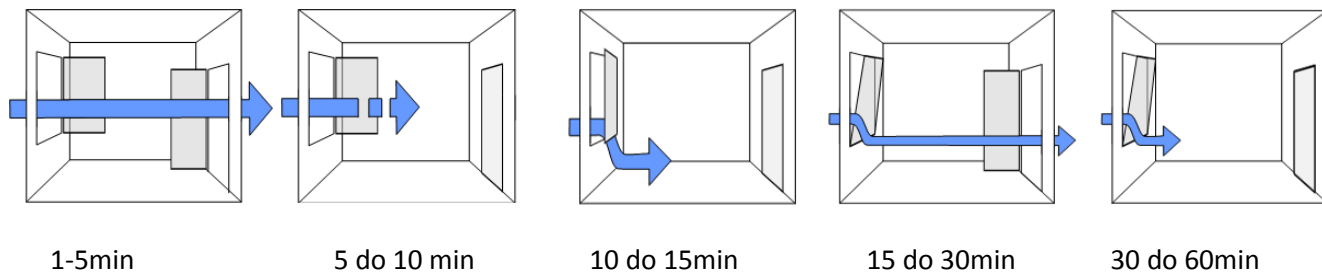
Viri onesnaženja zraka v prostorih so vonjave, ki jih oddaja človek, ki biva v prostorih, vlaga (dihanje, znoj, kopanje in drugo), organske spojine, mikroorganizmi, radon, cigaretni dim in drugo. Za ustrezno ugodje mora biti v prostoru ustrezna kakovost zraka, ki jo dosežemo z zračenjem. Število potrebnih izmenjav zraka je seveda odvisno od števila ljudi ter aktivnosti v prostorih in okvirno znaša 0,5 izmenjave na uro na človeka za tipičen prostor ( $12 \text{ m}^2$ ). Po drugi strani pa prevelika izmenjava zraka seveda povzroča toplotne izgube, ki jih je potrebno nadomestiti s povečanim ogrevanjem.

Šele pri gradnji novejših objektov se vgrajuje kontrolirano prisilno prezračevanje, ki ob ustrezni zasnovi omogoča višjo kvaliteto zraka in manjše toplotne izgube (rekuperacija toplote). V večini starih objektov se izvaja naravno prezračevanje z odprtimi ali polodprtimi okni ter izjemoma s prisilnim prezračevanjem v skupnih prostorih.

Pri naravnem prezračevanju sobnih prostorov in ordinacij ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje pojmuje zračenje s priprtimi okni, s katerim omogočimo 1 do 4 kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja zaradi daljšega časa odprtosti (lahko tudi cel dan) veliko toplotno izgubo. Podhlajujejo se tudi notranje površine v bližini, kar lahko vpliva na kondenziranje površin in razvoj plesni. Veliko primernejše je kratkotrajno in

intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken (npr. 3 x dnevno 10 do 15 minut). V tem času je izmenjava zraka med 9 in 15 krat.

Slika 30: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja.



Področje prezračevanja, predstavlja velik možen prihranek, saj se na objektu ne prezračuje v skladu s sodobnimi smernicami naravnega prezračevanja.

## 9 OCENA ENERGETSKO VARČNIH POTENCIALOV

### 9.1 Ovoj stavbe

Ovoj zgradbe predstavlja zelo pomemben dejavnik pri toplotnih izgubah. Cilj, ki ga poskušamo doseči je čim boljša izolacija ovoja in s tem čim manjša toplotna prehodnost. S kvalitetno izolacijo in okni lahko dosežemo največje zmanjšanje rabe energije, čeprav je dejstvo, da so ti ukrepi najdražji. Termografski pregled ovoja je pokazal, da so največje težave pri ovoju zgradbe in pri energetsko neučinkovitih oknih in vratih. Na ovoju zgradbe lahko rabo energije zmanjšamo s:

- sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega  $1,1 \text{ W/ m}^2\text{K}$ . Prihranki toplotne energije se lahko gibljejo do 20 %. Pri uporabi takih oken pa je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno vgraditi prisilno prezračevanje prostorov oz. uvesti organizacijski ukrep – pravilno prezračevanje prostorov,
- tesnjenjem oken, ki niso dotrajana, a slabo tesnijo. Prihranki toplote so ocenjeni do 20 %,
- primerno in dobro izolacijo zgradbe:
  - sanacija fasade (12 cm izolacije; dosežemo lahko prihranke od 20 – 25 %, investicija visoka in dolga povračilna doba),
  - izolacija strehe (20 cm izolacije; možni prihranki do 11 %, investicija odvisna od vrste strehe),

V primeru Vrta Postojna bodo prihranki na ovoju stavbe prikazani v absolutni vrednosti, po teoretičnem izračunu.

### 9.2 Prezračevanje

Prezračevanje ima poleg vpliva na kakovost bivanja občuten vpliv na rabo energije za ogrevanje objekta. Z ogrevanjem objekta dovajamo v prostore toploto, enakovredno velikosti toplotnih izgub. Le te pa sestavljajo transmisijske toplotne izgube (zaradi prehoda toplote skozi ovoj zgradbe) ter ventilacijske toplotne izgube (zaradi naravnega ter prisilnega prezračevanja).

Prezračevanje prostorov lahko izvedemo na dva načina; naravno ali prisilno prezračevanje. Naravno prezračevanje izvedemo z odpiranjem oken na stežaj v enakomernih intervalih. Zelo pomembno je, da je prezračevanje pravilno, da ne izgublamo energijo po nepotrebnem. Energijsko najbolj učinkovito je kratkotrajno zračenje na preprih. Izogibati se moramo dolgotrajnemu zračenju pri priprtih oknih.

Druga možnost, ki pa je neposredno povezana z velikimi stroški, je izdelava centralnega sistema za prisilno prezračevanje. Le-ta zagotavlja optimalne bivalne pogoje, varčuje z energijo, z dodatno napravo za hlajenje, dosežemo dobre bivalne pogoje tudi v letnem času. Zelo pomembno je, da je sistem redno in kakovostno vzdrževan.

Namen centralnega prezračevalnega sistema je dovajati svež in filtriran zrak primerne temperature in vlažnosti. Pri vklopu naprave začneta delovati ventilatorja. Za dovod svežega zraka skrbi dovodni ventilator. Svež zrak se dovaja preko filtra in prenosnika toplote v prostore. Izrabljen

»odpadni« zrak se iz prostora odvaja preko filtra in prenosnika toplote s pomočjo odvodnega ventilatorja. Pomembno je da oba ventilatorja dovajata in odvajata enako količino zraka, da se ne pojavi razlika v tlaku.

### 9.3 Priprava tople vode

Sistem za pripravo vode lahko izvedemo na dva načina; lokalno ali centralno. Izbira sistema je odvisna od več parametrov. Glavni parameter je zagotovo količinska poraba vode, poleg tega moramo upoštevati število in lokacijo iztočnih mest. Upoštevati moramo tudi kakšen je vir energije.

Če imamo manjše število iztočnih mest, ki so med seboj oddaljena je primernejša lokalna priprava tople vode. Centralni sistem za pripravo tople vode pa uporabimo, če imamo večje število iztočnih mest, ki niso med sabo zelo oddaljeni. V primeru enakomerno porazdeljene potrebe po topli vodi in manjših količinah, je primerna tudi uporaba pretočnih grelnikov.

Viri energije za pripravo tople vode so lahko različni. Od energentov, ki jih uporabljamo za ogrevanje prostorov (daljinska toplota) do uporabe toplotnih črpalk, kolektorskih sistemov, ipd..

Za pripravo tople vode v letnih mesecih so najbolj primerne toplotne črpalke, saj lahko istočasno grejemo vodo in hladimo prostor. Za delovanje toplotne črpalke potrebujemo samo električno energijo. Takšen način priprave tople vode je zelo primeren v mesecih izven kurilne sezone.

Pomembno je tudi, da imamo pravilno regulacijo temperature tople vode. Temperatura, ki je najprimernejša za pripravo tople vode je od 45 do 60°C- za vrtce pa se upošteva 45°C. Za pripravo tople vode se ne uporabljajo višje temperature, zaradi povečanega izločanja apnenca in povečanja toplotnih izgub. Nižje temperature od 45°C pa povečujejo nevarnost tvorbe mikroorganizmov. Zaradi preprečevanja okužb je potrebno redno vzdrževanje, čiščenje sistema napeljave in občasna kratkotrajna povišanje temperature sistema za preprečevanje okužb.

Možni sistemi za pripravo tople vode:

- Centralni sistem za pripravo tople vode;
- Lokalni sistemi za pripravo vode;

V primeru Vrta Postojna je ena izmed rešitev za prekomerno uporabo tople vode tudi uporaba termostatskih mešalnih ventilov, ki dovoljujejo nastavitve temperature iztočne vode-za vrtce je predpisano 35°C.

### 9.4 Proizvodnja toplote

Proizvodnja toplote za ogrevanje je največji porabnik energije, zato so tudi stroški ogrevanja visoki. Te stroške je možno krepko zmanjšati z ustrežno regulacijo ogrevalnega sistema. Toplotne izgube so ob zastareli regulaciji zelo visoke, zato to rešujemo z avtomatsko regulacijo, ki sledi zunanjim temperaturnim spremembam. Z ustrežno regulacijo ogrevalnega sistema je možno dosežati energetske prihranke tudi do 30 %. Vendar sama centralna regulacije ne zagotavlja želenih temperatur v posameznih prostorih, posebej, če je ogrevalni sistem slabo projektiran. Najučinkovitejša lokalna regulacija je vgradnja termostatskih ventilov na ogrevala, s katerimi lahko dosežemo do 15 % energijskih prihrankov. Večina radiatorjev v Vrtec Postojna ni opremljenih s

termostatskimi ventili. Ker gre za manjši sistem ogrevanja, v danem primeru tudi ni potrebe po hidravličnem uravnoteženju sistema.

Pomembno je, da so cevi v toplotni podpostaji pravilno izolirane. Neizolirane cevi hitreje oddajajo toplotno energijo v okolico in s tem posledično povečujejo toplotne izgube.

V primeru Vrtec Postojna ocenjujemo da bi z vgradnjo termostatskih ventilov zaradi specifikave stavb, lahko dosegli samo 5% prihranek toplotne energije.

## 9.5 Razsvetljava

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

- boljšo osvetljenost prostorov;
- enostavnejše upravljanje z razsvetljavo;
- enostavnejše vzdrževanje razsvetljave;
- možnost analize rabe električne energije;
- izboljšana delovna storilnost in kakovost dela;

Ukrepi za doseganje ciljev:

- zamenjava klasičnih žarnic s kompaktnimi (varčnimi) sijalkami;
- zamenjava svetilk s fluorescentnimi sijalkami s klasičnimi predstikalnimi napravami s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami;
- v učilnicah uporaba svetilk s primerno optiko (npr. dark parabolic)
- izvedba regulacije osvetljenosti svetilk;
- nameščanje senzorjev prisotnosti v sanitarijah in hodnikih;
- izvedba regulacije svetilk glede na zunanjo osvetljenost;

## 9.6 Sanitarna voda

Varčevanje z vodo ni le energetska izziv temveč tudi ekološka potreba. Rabo lahko zmanjšamo:

- s smotno uporabo hladne in tople vode (prihranki 20 %, investicija majhna),
- z rednim vzdrževanjem in pregledovanjem naprav (puščanje ventilov, vodni kamen),
- z uporabo energijsko varčnih pralnih in pomivalnih strojev,
- v sanitarijah lahko krmilimo dotok vode v pisoarje s pomočjo centralnega ali pa posamičnega senzorja gibanja,
- v WC-ju uporabimo tak kotliček, ki ima dve stopnji splakovanja. Na ta način lahko porabo vode zmanjšamo za 30 %,
- uporaba prečiščene – tehnološke vode npr. deževnice za splakovanje stranišč. Potrebna je izgradnja zbiralnika meteorske vode in ločenega vodovodnega sistema. V prihodnosti pa bo to verjetno postala nujnost, če se ne bomo oprijeli smotrnejšega ravnanja s pitno vodo.
-

## 9.7 Električna energija

Raba električne energije v zgradbi je pogojena z dejavnostjo zgradbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v zgradbi. Velik del električne energije se porabi tudi za osvetljevanje prostorov. Večji porabniki v zgradbi so problematični tudi zaradi jalove energije, ki se pojavlja ob delovanju in tudi sočasnost delovanja le-teh (konice električne energije).

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov in razsvetljave);
- z uporabo naprav visokih energijskih razredov (A in B razredi);
- z omejevanjem rabe energije (omejevanje konic);

Omejevanje konic je zelo pomembno pri porabi električne energije. Vsak večji odjemalec plačuje mesečno obračunsko moč, glede na odjemno moč v zgradbi. Obračunska moč se določi glede na najvišjo odjemno moč v mesecu, merjeno s števcem ali maksigrafom.

Rešitev za omejevanje odjemne moči je, da poskušate omejevati vklope večjih porabnikov oz. poskušate njihovo delovanje optimizirati in razporediti čez cel dan. S pravilno optimizacijo ne boste zmanjšali učinkovitost delovanja, temveč boste uspešno znižali odjemno moč in posledično tudi stroške.

## IV PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

### 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI Z OCENO IZVEDLJIVOSTI

Vsaka organizacija ali podjetje potrebuje nekakšne smernice za učinkovito rabo energije oz. kader, ki bo lahko skrbel za nadzor nad rabo energije, posodabljanje opreme, ipd. Na takšen način bodo organizacije dosegle zmanjšanje porabe energije. Zmanjšanje rabe lahko dosežemo z organizacijskimi, vzdrževalnimi in tehničnimi ukrepi. Organizacijski ukrepi, čeprav ne prihranijo toliko energije, niso zanemarljivi, ker lahko ob pravilnem izvajanju zagotovijo prihranek tudi do 10 % ali v določenih primerih celo več. Prednost le teh so nizki stroški oz. nizka denarna vlaganja.

#### 10.1 Organizacijski ukrepi

Osnovni organizacijski ukrepi so ključnega pomena za uspešno implementacijo ukrepov, ki vodijo k učinkoviti rabi energije ter nadzorom nad rabo energije. Osnovni organizacijski ukrepi, poleg organizacijskih ukrepov navedenih v nadaljevanju tega poglavja, so:

- **Določitev odgovorne osebe za energetska učinkovitost v stavbi (energetski menedžer)**  
Vsaka stavba potrebuje osebo ali organizacijo, ki bo skrbel za energetska učinkovitost v stavbi. Implementacija vseh ukrepov tako organizacijskih, kot tehničnih je odvisna od tega, kako uspešen je energetski menedžer. Poleg nadzora nad izvajanjem ukrepov je energetski menedžer oseba, ki skrbi za motiviranje, osveščanje in izobraževanje zaposlenih o učinkoviti rabi energije.
- **Energetsko knjigovodstvo**  
Eden izmed najpomembnejših organizacijskih ukrepov je energetska knjigovodstvo, ki nam omogoča mesečno spremljanje rabe energije. Nadzor nad rabo energije in stroški vrši energetski menedžer. S spremljanjem rabe in stroškov vzpodbudimo zavedanje pri odgovornih osebah, koliko energije se porabi in s tem tudi s pomočjo ostalih ukrepov zmanjšanje energije. Podatki o rabi energije so zelo pomembni tudi za analizo uspešnosti implementiranih ukrepov in načrtovanju novih.
- **Zeleno javno naročanje**  
Uvajanje zelenega javnega naročanja tudi pripomore pri zmanjšanju rabe energije. Pri nakupu novih naprav je potrebno upoštevati okoljska merila, z namenom, da izberemo okolju bolj prijazne proizvode in storitve, ki so v njihovem celotnem življenjskem krogu porabijo manj energije in so posledično tudi ekonomsko bolj ugodni.
- **Optimizacija delovnih procesov v stavbi**  
Razdeljevanje delovnih aktivnosti skozi cel dan, zaradi omejevanja konične moči električne energije. Prestavljanje delovnih aktivnosti v zimskih mesecih na kasnejši čas (zmanjševanje energije za osvetljevanje).
- **Operativni pregledi stavbe**  
Pregledi delovanja naprav. Optimizacija nastavitve ogrevalnih sistemov, sistemov za pripravo tople vode ter električnih naprav. Redno vzdrževanje stavbe ter naprav (tesnjenje oken in vrat, zamenjava svetilnih teles, manjša popravila naprav...).

### 10.1.1 Osveščanje in usposabljanje

Osveščenost o energiji, ki jo uporabljamo kot posamezniki, družine, gospodinjstva, otroci, šolarji ali organizacije, je zelo pomembna. Ravno tako pomemben pa je vpliv varčevanja z energijo, tako na individualni kot tudi na skupinski ravni.

Izboljševanje osveščenosti vseh starostnih skupin prebivalstva o osrednji vlogi energije v modernem življenju, o tem kako se je proizvajala, pretvarjala in porabljala energija, ter o posledicah teh postopkov, predstavlja glavno skrb. To vključuje razvoj ozaveščenosti o lastnostih in vzrokih zgodovinskih ter prihodnjih energetske kriz. Razumevanje zmožnosti, stroškov in vplivov številnih energetske virov (obnovljivih in neobnovljivih), ki so na voljo ali še bodo, ter posledic izbire med njimi, lahko pomaga razviti dragocene življenjske sposobnosti. Z upoštevanjem posledic ukrepov, ki jih je uvedla zdajšnja energetska politika, morajo zaposleni prepoznati celovite rešitve, ki so prilagojene njihovim lokalnim razmeram ter so trajnostne, praktične in cenovno ugodne.

Osveščanje in usposabljanje uporabnikov ima velik pomen pri reševanju energetske neučinkovitosti v stavbah. V prvi vrsti mora biti vodstvo, energetske menedžer ter vzdrževalec usposobljen za pravilno implementacijo ukrepov učinkovite rabe energije. Samo dobro usposobljena energetske menedžer in vzdrževalec se zavedata pomena organizacijskih in investicijskih ukrepov ter njihovo pravilno umeščanje v vsakodnevne delovne procese.

Prav tako morajo biti tudi uporabniki seznanjeni z učinkovito rabo energije in izkoriščanju obnovljivih virov energije. S kvalitetnim osveščanjem ne le da rešujemo energetske neučinkovitost v posamezni stavbi, ampak posledično tudi v drugih stavbah, hišah, stanovanjih v katerih se nahajajo uporabniki. Osveščanje uporabnikov se lahko izvaja preko seminarjev, delavnic, konferenc, energetskega menedžerja, energetske zavodov ipd.

#### Programi osveščanja na področju učinkovite rabe energije

Programi osveščanja se izvajajo za različne akterje v stavbi, ne le za zaposlene. Osveščevalni programi so lahko različni, od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe, do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v učinkovito rabo, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE...). Ciljne skupine v stavbi Vrtec Postojna so:

- energetske menedžer, hišnik oz. vzdrževalec ter uporabniki (zaposleni in otroci)
- lastnik – investitor.

### 10.1.2 Izobraževanje

Izobraževanje o rabi energije je najučinkovitejša metoda varčevanja z energijo in spodbujanja energetske učinkovitosti. Naloga energetskega menedžerja je izvajati izobraževanja in motivirati zaposlene, da bi smotrno ravnali z energijo. Uvajati mora osnovne organizacijske ukrepe, ki z učinkovitim izvajanjem prispevajo k zmanjšanju energije. Uvajanje predvsem zajema:

- **uvajanje pravilnega naravnega prezračevanja (posebej problematično);**
- uvajanje pravilnega osvetljevanja ob upoštevanju dnevne svetlobe;
- uvajanje pravilne regulacije temperature v pisarnah, učilnicah... (uporaba termostatskih ventilov) ter
- izklapljanje naprav ob neuporabi.



### 10.1.3 Informiranje

Energetski menedžer mora informirati vodstvo, zaposlene in uporabnike stavbe o poteku učinkovite rabe energije v stavbi. To je ključnega pomena za doseganje konstantne motivacije vodstva, zaposlenih in ostalih uporabnikov, da bodo še naprej skrbeli za smotrno rabo energije v stavbi. Ravno tako je pomembno, da jih obvešča o novostih, ki se dogajajo na tem področju, jim svetuje, pomaga ipd. Organizacijski ukrepi na področju informiranja so:

- Priprava mesečnih, pol letnih in letnih poročil o energetski učinkovitosti.
- Obveščanje o uspešnosti ukrepov, ki jih izvaja vodstvo, zaposleni in uporabniki stavbe.
- Novosti na področju učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije.
- Primerjave rabe energije v podobnih zgradbah in informiranje vodstva, zaposlenih ter uporabnikov stavbe.
- Obveščanje o projektih in prenovah, ki se izvajajo na in v stavbi.

### 10.1.4 Uvajanje sistema upravljanja z energijo (energetsko knjigovodstvo)

Osnovni pogoj za uvajanje ukrepov URE je uvedba sistematičnega upravljanja z energijo (energetsko knjigovodstvo), ki je izvedena z integracijo dveh področij, vzpostavitvijo krovnega energetskega managementa in uporabe ustrezne informacijske podpore. Le-ta v vsakem trenutku nudi relevantne podatke o tem kaj se s porabo dogaja, medsebojno primerja učinkovitost med istovrstnimi stavbami na osnovi ključnih energetskih indikatorjev, hkrati pa predstavlja prijazno orodje za uporabo različnih profilov uporabnikov.

Energetsko knjigovodstvo je orodje za spremljanje učinkovite rabe energije (URE) v stavbah in pomeni redno spremljanje in zapisovanje rabe energije, energentov, vode ter njihovih stroškov. Za javne stavbe je to zakonsko določeno, in sicer z zakonskim aktom »Zakon o spremembah in dopolnitvah energetskega zakona EZ-D (Uradni list RS, št. 22/2010). Energetski zakon (EZ-D, Uradni list RS št. 22/2010) za stavbe v lasti javnih organov predpisuje:

*66. c. člen*

*Za stavbe s celotno uporabno tlorisno površino nad 500 m<sup>2</sup>, ki so v uporabi državnih organov, organov samoupravnih lokalnih skupnosti, javnih agencij, javnih skladov, javnih zavodov, javnih gospodarskih zavodov in drugih oseb javnega prava, ki so posredni uporabniki državnega proračuna ali proračuna lokalne skupnosti, vlada lahko sprejme letne cilje energetske učinkovitosti.*

*Za stavbe iz prejšnjega odstavka morajo upravljalci stavb voditi energetsko knjigovodstvo, ki zajema podatke o vrstah, cenah in količini porabljene energije. Minister, pristojen za energijo, s pravilnikom predpiše obvezno vsebino, vrste podatkov ter način vodenja energetskega knjigovodstva.*

S tem orodjem primerjamo in ugotavljamo, kateri stroški ter kje in kdaj so ti stroški najvišji. Primerjamo specifične stroške kot so npr. stroški ogrevanja na zaposlenega ali na m<sup>2</sup> ogrevalne površine oziroma primerjamo specifične stroške posameznih podobnih objektov. Energetsko knjigovodstvo mora poskrbeti tudi za osveščanje zaposlenih o racionalni rabi energije (o pravilnem prezračevanju, o potrebnem ugašanju luči, o ugašanju računalnikov, fotokopirnih strojev in drugih naprav, da niso niti v stanju pripravljenosti ipd.). Za kvalitetno vodenje energetskega knjigovodstva

morajo energetske knjigovodje (energetski managerji) poznati kako in s čim meriti rabo energije ter s katerimi sredstvi je zagotovljena oskrba z energijo.

Uvajanje energetskega knjigovodstva v javne stavbe vpliva na preglednost rabe energije na vseh področjih. Poleg tega tuje izkušnje kažejo, da lahko že zgolj na podlagi rednega (samo)nadzora pričakujemo prihranke pri rabi energije, prihranke pri obratovalnih stroških ter zmanjšanje emisij škodljivih snovi v obsegu 5-15% glede na izhodiščno nenadzorovano stanje. Neposreden rezultat učinkovite rabe energije (URE) v javne stavbe je finančne narave - zmanjšanje stroškov za energijo. Izkušnje kažejo, da ima večina organizacij podoben realen domet izboljšanja energetske učinkovitosti v srednjeročnem obdobju z obstoječo infrastrukturo ali z manjšimi investicijskimi vlaganji. Letni potencial se giblje med 1% in 3%. Obstaja sicer veliko organizacij, ki imajo bistveno višje ocenjene potenciale, vendar jih zaradi pomanjkanja finančnih sredstev ali človeških virov kratkoročno niso spodobne doseči. Aktivno uvajanje sistema upravljanja z energijo je v teh organizacijah še toliko bolj smotno in ekonomsko opravičljivo.

Denarna sredstva, prihranjena na področju rabe energije, bi se lahko po dogovoru uporabila v druge namene, za katere sicer ni na voljo dovolj sredstev. Drugi, nič manj pomembni rezultati pa so:

- Izboljšane delovne in bivalne razmere v objektu.  
*Večji nadzor nad rabo energije in njena učinkovita raba se izražata v višji ravni toplotnega ugodja v prostorih, boljšem počutju in ugodnejših delovnih razmerah za zaposlene. Rezultat je višja splošna raven zadovoljstva, boljša možnost koncentracije in večja storilnost.*
- Seznanitev zaposlenih s problematiko rabe energije.  
*Raba energije in s tem povezani stroški, posledice za počutje v prostoru in ekološki vidiki - ta in podobna področja je potrebno vključiti v izobraževalni načrt zaposlenih.*
- Ekološki učinki.  
*Učinkovita raba energije je pomemben gradnik v prizadevanjih za zmanjšanje rabe neobnovljivih virov energije in ohranitev naravnega okolja. Znižajo se emisije ogljikovega dioksida, ki najbolj vpliva na globalno segrevanje, in emisije žveplovega dioksida, ki je glavni povzročitelj kislega dežja (Vir: <http://www.gi-zrmk.si/oddelki/bivokolje/enknj/>).*

Celovit sistem upravljanja z energijo (energetski management):

- ponuja konkretne predloge za odločanje o investicijah na področju upravljanja z energenti;
- povečuje motivacijo za izvedbo organizacijskih ukrepov;
- omogoča prenos primerov dobrih praks in opozarjanje/učenje iz primerov slabih praks ter
- omogoča analize in primerjave tako vertikalno po stavbah iste namembnosti (npr. osnovne šole), kot tudi horizontalno na nivoju občine.

S tem se omogoča stalno in kontinuirano izboljševanje energetske učinkovitosti s spodbujanjem in vrednotenjem organizacijskih in investicijskih ukrepov. Le-to se vrši na osnovi kazalnikov učinkovitosti, ki temeljijo na merjenih vrednostih porabe energije in vode, zunanjih pogojih, kakor tudi na obračunskih vrednostih, finančnih parametrih ter arhitekturnih in energetskih značilnostih stavbe. Ker energetska učinkovitost ne sodi v okvir matične dejavnosti občine, je potrebno vzpostaviti sodelovanje s strokovnim podjetjem (energetskim svetovalcem), ki stalno, kontinuirano skrbi za energetske upravljanje na celotni ravni občine. Naloge podjetja (energetskega svetovalca) so:

- spremljanje delovanja celotnega sistema,
- vrednotenje energetskih kazalnikov,
- interpretacija podatkov,

- prenos dobrih praks in tehnik,
- izobraževanje, osveščanje in usposabljanje,
- priprava letnega poročila in integracije tipičnih kazalnikov v poslovno poročilo,
- strokovna pomoč pri sklepanju pogodb o nakupu energije,
- svetovanje pri investicijah ter
- vzpostavitev ključnih elementov po SIST EN ISO 50.001.

Energetsko knjigovodstvo zajema:

- spremljanje rabe energije in drugih energetskih/ekoloških kazalcev,
- ugotavljanje odstopanj od pričakovanih trendov rabe energije,
- odkrivanje vzrokov za odstopanja in
- spremljanje učinkov izvajanja organizacijskih in tehničnih ukrepov učinkovite rabe energije (URE) v stavbi (npr. spremembe bivalnih navad uporabnika, pravilno delovanje regulacijske tehnike).

Prednosti uvedbe energetskega knjigovodstva:

- Zaradi pregledov o rabi energije se začnejo zaposleni bolj zavedati energetskih problemov in znižanje stroškov lahko dosežemo tudi brez investicijskih ukrepov (le z organizacijskimi ukrepi).
- S pomočjo dokumentacije o rabi energije postanejo vidne določene slabosti, kot so npr. nepravilne nastavitve, napačni računi ipd. Sprotno ugotavljanje večjih odstopanj od povprečnih vrednosti omogoča hitro in učinkovito odstranjevanje napak.
- S pomočjo zbranih podatkov je izvedba energetskih pregledov in energetskih konceptov lažja in hitrejša.
- Energetsko knjigovodstvo daje osnovne podatke, s katerimi lahko energetski svetovalci prepoznajo, kateri so prioritetni ukrepi racionalen rabe energije.
- Po uspešni izvedbi predlaganih ukrepov, energetsko knjigovodstvo omogoča spremljanje in nadzor njihove uspešnosti.
- Podatki zbrani znotraj energetskega knjigovodstva so osnova za pogajanja o tarifah z javnimi podjetji za oskrbo z električno energijo, daljinskim ogrevanjem, plinom, vodo ali so podlaga za oblikovanje projektov pogodbenega partnerstva.

Z namenom učinkovitega izvajanja upravljanja z energijo je v prihodnje smiselno, da se nagradi energetski informacijski sistem, ki bi temeljil na merjenih veličinah ključnih energetskih parametrov ter na uporabi sodobnih statističnih metod kot je npr. ciljno spremljanje rabe energije. Osnovni namen sistemov spremljanja rabe energije je obvladovanje porabe energije.

### 10.1.5 Ukrepi načrtovanja in optimizacije rabe energije

#### Načrtovanje investicijskih ukrepov

Pri pregledu ovoja stavbe smo ugotovili, da največji problem predstavljajo okna. Okna so starejša z lesenimi okvirji. Pojavlja se problem slabega tesnjenja. Zamenjava dotrajanih oken je investicijsko zelo zahteven ukrep (velika investicijska vlaganja, dolga povračilna doba). Popravilo oz. dodatna

izolacija ovoja zgradbe je prav tako investicijsko zelo zahteven projekt in zahteva kvaliteten termografski pregled ter izračun gradbene fizike. Le na takšen način je mogoče kvalitetno pripraviti in izvesti investicijski ukrep ter zagotoviti največje možne prihranke. Iz navedenega izhajata dva organizacijska ukrepa, ki ju je potrebno izvesti pred izvedbo investicijski ukrepov oz. predstavljata osnovo za izvedbo le-teh:

- **Detajlni termografski pregled ovoja stavbe.**
- **Izdelava gradbene fizike.**

### **Implementacija nadzornega sistema rabe energije (optimizacija rabe energije)**

Za kvalitetno spremljanje rabe energije in optimizacijo porabe le-te je priporočljivo **implementirati nadzorni sistem z daljinskim odčitavanjem rabe električne in toplotne energije ter vode** (avtomatski zajem podatkov). Takšen način nam omogoča sprotno spremljanje rabe energije, načrtovanje rabe in optimizacijo rabe energije. Omogoča nam učinkovito spremljanje implementacije ukrepov. S pomočjo nadzornega sistema v kombinaciji s kvalitetnim energetskega menedžmentom lahko dosežemo visoke prihranke energije.

### **Energetsko učinkovita razsvetljava**

Za razsvetljava se trenutno leto porabi okvirno 8,562 MWh električne energije. Splošne ugotovitve pregleda učinkovitosti razsvetljave so:

- Zavest zaposlenih in uporabnikov je dobra, vendar se še vedno opazi vklopljena razsvetljava, ko ni nikogar v prostorih in je zadostna zunanja osvetljenost.
- Razsvetljava je v učilnicah primerna, problematična je razsvetljava v servisnih prostorih in hodnikih

**Predvideni organizacijski ukrepi za skrbno, energetsko učinkovito ravnanje z razsvetljava**, ki ne zahtevajo investicijskih vlaganj in prinašajo prihranke energije, so:

- **Luči naj gorijo le takrat, kadar jih zares potrebujemo.**
- **Ugašanje luči in pravilno krmiljenje razsvetljave** sta organizacijska ukrepa, ki ju lahko pričnemo nemudoma izvajati. Zaposleni naj pazijo, da razsvetljava po nepotrebem ne obratuje, predvsem v prostorih, ki niso v uporabi oz. se v njih nihče ne zadržuje. Enako storijo na hodnikih in v pisarnah. Predlagamo, da se v učilnicah oz. igralnici najprej ugašajo vrste luči, ki so tik ob oknih in nato luči v drugi vrsti ter še na koncu v vrsti, ki je najbolj oddaljena od oken.
- **Redno čiščenje sijalk** je ravno tako eden izmed organizacijskih ukrepov. Prah na sijalkah, ki se sčasoma kopiči je potrebno enkrat letno čistiti. Vzdrževanje čiščenja pomeni indirektno prihranke, saj bo za enako svetilnost z maksimalnimi učinki potrebno obratovati z manj svetilkami. Predlagamo tudi **redno čiščenje okenskih stekel in stekel razsvetljave**. Zapršena in umazana svetilka oddaja do 20% manj svetlobe.

### **Varčna raba električne energije pri električnih napravah**

V prostorih Vrtec Postojna se za električne naprave porabi letno okvirno 3,76 MWh električne energije, kar predstavlja 30% stroška električne energije. Znižanje porabe energije je možno doseči predvsem z organizacijskimi ukrepi. **Velik potencial za zmanjšanje porabe električne energije je pri izklapljanju računalnikov in druge elektronike v času, ko se ta ne uporablja.** S pisarniško opremo lahko prihranimo energijo na naslednji način:

- Izklop aparata: Aparat izklopimo takrat, ko vemo, da ga nekaj časa ne bomo uporabljali. Nekateri aparati porabijo precej časa in energije za zagon, zato izklop ni smiseln, če bomo aparat kmalu uporabljali. Vsa osebna pisarniška oprema pa naj bi bila izklopljena ponoči ter med vikendi in prazniki.
- Avtomatični stand-by način: Oprema gre v stand-by stanje po nekem vnaprej določenem času, ki ga običajno prilagodimo sami. Večina enot ima eno ali dve stopnji v katerih se porabi precej manj energije. Čas vzpostavitve operacijskega stanja je različen in je lahko za posamezne aparate tudi daljši od 30 sekund.
- Avtomatičen izklop: Smiselnost te operacije je odvisna od tega, koliko časa potrebuje aparat za vzpostavitev operacijskega stanja. Običajno je avtomatičen izklop v uporabi pri aparatih, ki jih pustimo prižgane čez noč.

Ob nakupu novih aparatov naj bi prodajalec oziroma distributer navedel:

- katera oprema ima vgrajene energetske varčne pripomočke;
- učinkovitost oziroma izkoristek glede na stopnjo stand-by stanja;
- kako nastaviti čas, ko nam aparat preide v stand-by stanje;
- čas, ki ga porabi aparat, da znova preide v delovno stanje.

Pri obstoječih aparatih se je potrebno prepričati, ali imajo vgrajene pripomočke za varčno rabo energije in da so le-ti aktivirani.

Smiselno je, da se obstoječe naprave, vsaj tiste v skupnih prostorih v celoti izklaplajo izven delovnega časa. Ravno tako naj se v celoti izklaplajo računalniki in monitorji.

## 10.2 Izračun prihrankov energije predlaganih organizacijskih ukrepov

Za izračun prihrankov energije smo upoštevali, da se bo raba energije zmanjšala za okoli 7 %. Z implementacijo organizacijskih ukrepov lahko zmanjšamo rabo energije za **35,65 MWh** in stroške za 3.965,15 EUR. Ob kvalitetni implementaciji organizacijskih ukrepov so lahko prihranki tudi 10 ali več odstotkov.

- Predpostavljamo, da se bo zmanjšal strošek energije na podlagi izvajanja organizacijskih ukrepov informiranja, osveščanja in usposabljanja, izobraževanja ter uvedbe energetskega upravljanja za 2.265,80 EUR. V skladu z metodologijo IJS je predpostavljeno 10% / 7% (toplota / električna energija) znižanje porabe zaradi zmanjševanja rabe energije. V našem primeru predpostavljamo skupaj **7% prihranek**
- Prihranek zaradi uvedbe energetskega knjigovodstva (sistema upravljanja z energijo)
- Možni prihranek z izvedbo organizacijskih ukrepov za energetske učinkovitost razsvetljave – možni prihranek cca 5%
- Aktiviranost energetskega upravljanja pri vseh napravah – možni prihranek do 30%
- Ohranjevalniki zaslona ne varčujejo energije, zato jih je treba nadomestiti s funkcijo hitrega zagona / režimom spanja – možni prihranek do 30%
- Z uporabo preklopnega skupinskega priključka lahko odpravite porabo električne energije skupine pisarniških aparatov ponoči oziroma v času odsotnosti – možni prihranek do 20%
- Z izklopom monitorjev in tiskalnikov med odmori ali sestanki zmanjšujemo porabo energije v režimu pripravljenosti – možni prihranek do 15%

Tabela 17: Ocena letnih potencialnih prihrankov predvidenih organizacijskih ukrepov.

ORGANIZACIJSKI UKREPI	Energija	Raba (kWh)	Stroški (EUR)	Zmanjšanje rabe (kWh)	Zmanjšanje stroškov (EUR)
ORG. UKREP št. 1: OSNOVNI UKREPI usposabljanje in osveščanje izobraževanje informiranje	Toplotna energija	389.997	20.501,46	15.600	820,06
	Električna energija	119.242	36.143,49	4.770	1.445,74
<b>Skupaj OSNOVNI UKREPI: usposabljanje, osveščanje, izobraževanje, informiranje</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>20.370</b>	<b>2.265,80</b>
ORG. UKREP št. 2: UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO	Toplotna energija	389.997	20.501,46	11.700	615,04
	Električna energija	119.242	36.143,49	3.577	1.084,30
<b>UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>15.277</b>	<b>1.699,35</b>
<b>POTENCIALNI PRIHRANKI Z UVEDBO PREDLAGANIH ORGANIZACIJSKIH UKREPOV</b>				<b>35.647</b>	<b>3.965,15</b>

### 10.3 Potrebna investicijska sredstva in potreben čas za vračilo investiranih sredstev v organizacijske ukrepe

Pod organizacijske ukrepe štejemo vse tiste ukrepe, ki ne zahtevajo investicijskih vlaganj, kot je na primer sprememba režima obratovanja električnih naprav, v nekaterih primerih le nova nastavitve določenih parametrov delovanja naprav ter osveščeno ravnanje zaposlenih. Vsi podobni ukrepi morajo v ustanovi imeti visoko prioriteto.

Organizacijski ukrepi temeljijo predvsem na osveščanju, usposabljanju, izobraževanju in informiranju uporabnikov. Zato so stroški povezani bolj s pripravo informacijskih gradiv, seminarjev, delavnic in podobno. Vse te ukrepe lahko izvaja strokovna oseba v organizaciji, zato so lahko stroški minimalni. V primeru, če organizacija nima na voljo strokovnega kadra lahko najame organizacije, ki se s tovrstnimi izobraževanjem ukvarja. Težko je predvideti stroške za organizacijske ukrepe, ker so odvisni tudi od motiviranosti in predhodne osveščenosti zaposlenih. Znesek je pavšalno ocenjen na 300,00 EUR za pripravo seminarjev, delavnic, materialov ipd.

Za implementacijo predlaganih organizacijskih ukrepov investitor potrebuje 800,00 EUR denarnih sredstev. Povprečna doba vračila navedenih organizacijskih ukrepov znaša 1,9 leta.

Tabela 18: Potrebna investicijska sredstva in čas vračanja - organizacijski ukrepi.

UKREPI URE	Možni letni prihranki		Investicija (EUR)	Vračilni rok (let)	Zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub> (kg)	Prioriteta
	MWh/leto	EUR				
<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>						
OSNOVNI UKREPI: Usposabljanje in osveščanje, izobraževanje in informiranje	20,4	2.265,80 EUR	1.200,00 EUR	0,5	6.661,9	I.
UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO	15,3	1.699,35 EUR	1.200,00 EUR	0,7	4.996,4	I.
<b>SKUPAJ organizacijski ukrepi</b>	<b>35,6</b>	<b>3.965,15 EUR</b>	<b>2.400,00 EUR</b>		<b>11.658,32</b>	

## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

Investicijski ukrepi so zahtevnejši in obsežnejši v primerjavi z organizacijskimi ukrepi, tako po izvedbi kot tudi po pridobivanju potrebnih investicijskih sredstev. Za ukrepe, ki zahtevajo višja investicijska vlaganja, je potrebno pred izvedbo izdelati podrobnejšo analizo. V nadaljnjih poglavjih so predstavljeni investicijski ukrepi. Vsak ukrep je ocenjen z:

- prihranki energije (MWh/a),
- prihrankih na stroških (EUR/a),
- potrebna višina investicijskih vlaganj za realizacijo ukrepa (EUR),
- enostavno dobo vračanja investicijskih vlaganj (leta) ter
- zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> (kg).

**Pomembno je opozoriti, da se investicijski ukrepi URE nanašajo samo na območje stavb, ki je kondicionirano (ogrevano).**

### 11.1 Ukrepi za znižanje porabe energije

Po izmerah površin in sestave oboda ter stavbnega pohištva in ob upoštevanju ogrevalnega režima in povprečnih zunanjih temperatur smo izračunali toplotno bilanco stavbe s programom Energija. Prihranke pa smo računali s pomočjo »metode za izračun prihrankov energije pri izvajanju ukrepov za povečanje učinkovite rabe energije in večjo uporabo obnovljivih virov energije« IJS, julij 2010.

#### 11.1.1 Zamenjava stavbnega pohištva - okna

Skupno je na objektu vgrajenih potrebno zamenjati 344,54 m<sup>2</sup>, stavbnega pohištva. V dveh igralnicah je bila že opravljena menjava oken, zato je potrebna zamenjava oken samo za 302,06m<sup>2</sup>. Trenutno je koeficient toplotne prehodnosti lesenih oken 2,1 W/ m<sup>2</sup>K. Stroški zamenjave vseh oken znašajo 90.780 EUR, oziroma 300 EUR/m<sup>2</sup>. Toplotna prehodnost novih oken naj bi bila 1,1 W/ m<sup>2</sup>K.

Poraba toplotne energije za ogrevanje bi se s tem ukrepom zmanjšala za 30.109 kWh. Prihranek toplotne energije smo upoštevali glede na podatke za leto 2012/2013, ki kažejo da je cena toplote 87,61€/MWh.

Vrednost prihrankov je izračunana na osnovi metodologije IJS »metode za izračun prihrankov energije pri izvajanju ukrepov za povečanje učinkovitosti rabe energije in večjo uporabo obnovljivih virov energije« in je teoretična, saj upošteva porabo toplote pri standardiziranih pogojih bivanja.

Prihranek toplote ki bi ga teoretično dosegli z zamenjavo oken znaša 7,7% celotne porabe toplotne energije, kar je realno dosegljivo.



### 11.1.2 Zamenjava stavbnega pohištva - vrata

Skupno je na objektu vgrajenih potrebno zamenjati 57 m<sup>2</sup>, stavbnega pohištva. Trenutno je koeficient toplotne prehodnosti lesenih vrat ocenjen na 2,5 W/ m<sup>2</sup>K. Stroški zamenjave vseh oken znašajo 28.500 EUR, oziroma 500 EUR/m<sup>2</sup>. Toplotna prehodnost novih vrat naj bi bila 1,5 W/ m<sup>2</sup>K.

Poraba toplotne energije za ogrevanje bi se s tem ukrepom zmanjšala za 5.681 kWh. Prihranek toplotne energije smo upoštevali glede na podatke za leto 2012/2013, ki kažejo da je cena toplote 87,61€/MWh.

Vrednost prihrankov je izračunana na osnovi metodologije IJS »metode za izračun prihrankov energije pri izvajanju ukrepov za povečanje učinkovitosti rabe energije in večjo uporabo obnovljivih virov energije« in je teoretična, saj upošteva porabo toplote pri standardiziranih pogojih bivanja.

Prihranek toplote ki bi ga teoretično dosegli z zamenjavo oken znaša 1,5% celotne porabe toplotne energije, kar je realno dosegljivo.

### 11.1.3 Izdelava toplotne izolacije ovoja stavbe

Objekt vrtca ima minimalno toplotne izolacijske fasade. Za potrebe energetskega pregleda smo opravili meritve toplotne prehodnosti. Obstoječe stene imajo v povprečju 1,476W/m<sup>2</sup>K. Za znižanje toplotnih izgub predlagamo vgradnjo toplotne izolacijske fasade z debelino vsaj 12 cm. ( $\lambda=0,035\text{W/mK}$ ), s katero bi dosegli predpisano toplotno prehodnost 0,28W/m<sup>2</sup>K.

Višina naložbe je ocenjena na 58.770 EUR, oziroma 45 EUR/m<sup>2</sup>.

Poraba toplotne energije za ogrevanje bi se s tem ukrepom zmanjšala za 155.697 kWh. Prihranek toplotne energije smo upoštevali glede na podatke za leto 2012/2013, ki kažejo da je cena toplote 87,61€/MWh.

Prihranek toplote ki bi ga teoretično dosegli z zamenjavo oken znaša 40% celotne porabe toplotne energije, kar je realno dosegljivo.

### 11.1.4 Vgradnja toplotne izolacije podstrešja

Streha je izvedena iz lesene konstrukcije brez toplotne izolacije, je pa delno izoliran strop podstrešja. Predlagamo ukrep temeljitega popravila izolacije stropa z 10cm izolacije DP3-Knauf. Potrebno je na novo izolirati 500m<sup>2</sup> podstrešja in popraviti ostalo obstoječo izolacijo. Ocena investicije je 6.000 EUR, ocenjen prihranek energije pa 25.000 kWh letno.

### 11.1.4 V gradnja prezračevanja z rekuperacijo

V vrtcu ni aktivnega sistema prezračevanja. Zaradi velike zasedenosti prostorov, je velika potreba po svežem zraku. Na objekt bi bilo smiselno postaviti sistem prezračevanja. Ločili bi sistem prezračevanja z rekuperacijo za del kuhinje in pomožnih prostorov kuhinje, kjer so potrebe po prezračevanju velike in je dovolj odvečne toplotne energije ki se jo sedaj odvaja direktno v zunanji zrak. Za ostali del vrtca pa predlagamo sistem prezračevanja z rekuperacijo samo za igralnice. Stopnja izkoristka naprav za



rekuperacijo bi morala biti vsaj 80%. Sistem je smiseln tudi z vidika morebitnih ostalih investicijskih ukrepov. Pri menjavi oken ki pri kvalitetni montaži nimajo neželene infiltracije zraka, je potrebno s prezračevanjem zagotavljati svež zrak, tega pa s sistemom prezračevanja dobimo brez odpiranja oken.

Za izračun smo upoštevali ventilacijske izgube samo v prostorih kuhinje in pomožnih prostorih kuhinje ter prostorih igralnic. Ventilacijske izgube znašajo letno 46,51MWh, z vgradnjo sistema prezračevanja z rekuperacijo, pa bi prihranili 37,2 MWh letno. Investicija v sistem prezračevanja je visoka in je po pridobljenih predračunih ocenjena na 130.000,00 EUR. Samo s stališča prihranka energije ta investicija ni smiselna, postane pa smiselna če upoštevamo kvaliteto bivanjskih pogojev, ki jih lahko dosežemo.

#### **11.1.5 Zamenjava termostatskih ventilov**

V vseh prostorih vrtca je vgrajenih 155 radiatorjev različnih tipov. Na radiatorjih so trenutno vgrajeni navadni ventili. Ukrep ki se predlaga, je vgradnja termostatskih ventilov npr. Danfoss RA 2920 ali podobnih. Značilnost teh je, da so polnjeni s plinom in jih lahko nastavi na želeno temperaturo samo pooblaščen oseba s specialnim orodjem, kar je primerno za uporabo v šolskih objektih, saj preprečimo spreminjanje temperature nepooblaščenim osebam. V odvisnosti od stanja sistema se po izkušnjah znižajo stroški ogrevanja od 3% do 10% (nekateri viri navajajo celo do 15%). V primeru Vrtca Postojna smo upoštevali prihranek 3%, kar znaša 11.699 kWh letno. Strošek menjave termostatskih ventilov smo ocenili na 3.875,00EUR. Vračilna doba investicije je ugodna in znaša 3,8 leta.

#### **11.1.6 Ukrepi za energijsko učinkovito razsvetljava**

Energijsko najslabša razsvetljava so svetilke ki uporabljajo žarnice z žarilno nitko. Če ni možnost zamenjave celotne svetilke je potrebno zamenjati vsaj žarnico. Z uporabo energijsko manj potrošne razsvetljave, kot je npr. uporaba kompaktnih fluorescentnih sijalk je prihranek energije 6 kratnik. V primeru Vrtec Postojna to pomeni majhen prihranek v vrednosti 408,00EUR, vendar je to dovolj da se letno zamenja vse žarnice. Vračilna doba je komaj 0,6 leta.

### **11.2 Izračun možnih prihrankov energije predlaganih investicijskih ukrepov**

Z investicijskimi ukrepi lahko znatno znižamo rabo energije. Z implementacijo investicijskih ukrepov lahko zmanjšamo rabo energije za 267.800 kWh/a oz. 267,8 MWh/a in stroške za 23.643,00 EUR/a. Ocena denarnih prihrankov je izdelana na podlagi cen energentov v letu 2013.

Tabela 19: Ocena letnih potencialnih prihrankov predvidenih investicijskih ukrepov

INVESTICIJSKI UKREPI	Energija	Raba (kWh)	Stroški (EUR)	Zmanjšanje rabe (kWh)	Zmanjšanje stroškov (EUR)
INV. UKREP št. 1: ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (okna)	Toplotna energija	389.997	20.501,46	30.109	2.638,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	0	0,00
<b>ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (okna)</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>30.109</b>	<b>2.638,00</b>
INV. UKREP št. 2: ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (vrata)	Toplotna energija	389.997	20.501,46	5.681	497,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	0	0,00
<b>ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (vrata)</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>5.681</b>	<b>497,00</b>
INV. UKREP št. 3: IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE	Toplotna energija	389.997	20.501,46	155.697	13.640,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	0	0,00
<b>IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>155.697</b>	<b>13.640,00</b>
INV. UKREP št. 4: VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA	Toplotna energija	389.997	20.501,46	25.000	2.176,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	0	0,00
<b>VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>25.000</b>	<b>2.176,00</b>
INV. UKREP št. 5: VGRADNJA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO	Toplotna energija	389.997	20.501,46	37.200	3.259,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	0	0,00
<b>VGRADNJA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>37.200</b>	<b>3.259,00</b>
INV. UKREP št. 6: VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV	Toplotna energija	389.997	20.501,46	11.699	1.025,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	0	0,00
<b>VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>11.699</b>	<b>1.025,00</b>
INV. UKREP št. 7: ZAMENJAVA SIJALK NA ŽARILNO NITKO	Toplotna energija	389.997	20.501,46	0,00	0,00
	Električna energija	119.242	36.143,49	2.383	408,00
<b>ZAMENJAVA SIJALK NA ŽARILNO NITKO</b>		<b>509.239</b>	<b>56.644,95</b>	<b>2.383</b>	<b>408,00</b>
<b>POTENCIALNI PRIHRANKI Z UVEDBO PREDLAGANIH INVESTICIJSKIH UKREPOV</b>				<b>267.769</b>	<b>23.643,00</b>

### 11.3 Potrebna investicijska sredstva in potreben čas za vračilo investiranih sredstev v investicijske ukrepe

Ocena investicijskih stroškov za implementacijo investicijskih ukrepov je izdelana na podlagi povprečnih cen za storitve ki trenutno veljajo na trgu. V našem izračunu smo upoštevali povprečne cene energentov (energije) v letu 2013.

Z implementacijo (izpeljavo) vseh investicijskih ukrepov bi morali investirati okrog 318.185,00 EUR. Povprečna vračilna doba vseh ukrepov znaša v povprečju 13,45 let.

Tabela 20: Potrebna investicijska sredstva in čas vračanja – investicijski ukrepi.

UKREPI URE	Možni letni prihranki		Investicija (EUR)	Vračilni rok (let)	Zmanjšanje emisij CO <sub>2</sub> (kg)
	MWh/leto	EUR			
<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>					
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (okna)	30,1	2.638,00 EUR	90.780,00 EUR	34,4	9.936,0
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (vrata)	5,7	497,00 EUR	28.500,00 EUR	57,3	1.874,7
IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE	155,7	13.640,00 EUR	58.770,00 EUR	4,3	51.380,0
VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA	25,0	2.176,00 EUR	6.000,00 EUR	2,8	8.250,0
VGRADNJA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO	37,2	3.259,00 EUR	130.000,00 EUR	39,9	12.276,0
VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV	11,7	1.025,00 EUR	3.875,00 EUR	3,8	3.860,7
ZAMENJAVA SIJALK NA ŽARILNO NITKO	2,4	408,00 EUR	260,00 EUR	0,6	1.263,0
<b>SKUPAJ investicijski ukrepi</b>	<b>267,8</b>	<b>23.643,00 EUR</b>	<b>318.185,00 EUR</b>		<b>88.840,37</b>

## 12 REZULTATI EKONOMSKE ANALIZE PREDLAGANIH UKREPOV URE

V tabeli 21 so prikazani rezultati izračunov ekonomske upravičenosti za izvedbo predlaganih organizacijskih in investicijskih ukrepov URE.

Investicijska vlaganja za izvedbo danih ukrepov za zniževanje porabe energije presojamo glede na trenutno stanje, predvsem glede na dejanske stroške energije. Finančno in ekonomsko upravičen ukrep je vsak ukrep, ki lahko zagotovi želeno energetske storitev po nižjih stroških od obstoječih. Finančno in ekonomsko upravičenost ukrepov URE presojamo na osnovni naslednjih kazalnikov:

- Neto sedanja vrednost (NSV) je merilo za presojanje smiselnosti investicijskih vlaganj. Če je NSV pozitivna, pomeni, da bodo bodoči donosi pokrili sedanjo vrednost naložbe (investicije). NSV je najpomembnejši kazalnik pri presojanju upravičenosti izvedbe investicijskih vlaganj, saj upošteva vse denarne tokove projekta in časovno vrednost denarja. Prikazuje nam absoluten donos naložbe (investicije). Pri izračunu smo upoštevali diskontno stopnjo v višini 7,0%.
- Interna stopnja donosa (ISD) je tista diskontna stopnja, pri kateri znaša neto sedanja vrednost projekta nič. Metoda upošteva časovno vrednost denarja. Prikazuje nam relativen donos naložbe (investicije).
- Doba vračanja oz. vračilni rok naložbe nam pove, v kolikšnem času prihranki pokrijejo investicijska vlaganja. Analiza dobe vračanja ne omogoča končnih sklepov glede stroškovne (ne)upravičenosti naložbe, ker ne upošteva prihrankov, ki nastanejo po dobi vračanja. Analiza je potrebna za presojo naložbenega tveganja ne pa za presojo finančne in ekonomske upravičenosti naložbe.

Z neto sedanjo vrednostjo (NSV) in interno stopnjo donosa (ISD) smo ugotavljali, kateri ukrep energetske sanacije je smiselno izpeljati s stališča višine investicijskih vlaganj in njenih donosov (v našem primeru količinsko in denarno ovrednotenih prihrankov energentov). Na podlagi ocenjene finančne neto sedanje vrednosti in finančne interne stopnje donosa lahko presojamo finančno upravičenost izvedbe investicijskega ukrepa. Navedena kazalnika prikažejo zmožnost neto prihodkov, da povrnejo stroške investicije, ne glede na to, kako so ti financirani.

Tabela 21: Predstavitev kazalnikov (NSV, ISD, Vračilni rok) za presojanje finančne upravičenosti izvedbe predlaganih organizacijskih in investicijskih ukrepov URE.

UKREPI URE	Investicija (EUR)	Znižanje porabe energije (Možni letni prihranek v EUR/a)	Vračilni rok (let)	Finančna NSV	Finančna ISD
<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>					
OSNOVNI UKREPI: Usposabljanje in obveščanje, izobraževanje in informiranje	1.200,00 EUR	2.265,80 EUR	0,5	8.090,22 EUR	187,9%
UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO	1.200,00 EUR	1.699,35 EUR	0,7	10.735,51 EUR	141,6%
<b>SKUPAJ organizacijski ukrepi</b>	<b>2.400,00 EUR</b>	<b>3.965,15 EUR</b>			
<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>					
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (okna)	90.780,00 EUR	2.638,00 EUR	34,4	-62.832,99 EUR	-4,69%
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (vrata)	28.500,00 EUR	497,00 EUR	57,3	-23.234,77 EUR	-8,45%
IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE	58.770,00 EUR	13.640,00 EUR	4,3	85.732,35 EUR	22,83%
VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA	6.000,00 EUR	2.176,00 EUR	2,8	17.052,57 EUR	36,19%
VGRADNJA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO	130.000,00 EUR	3.259,00 EUR	39,9	-95.474,11 EUR	-5,83%
VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV	3.875,00 EUR	1.025,00 EUR	3,8	3.324,17 EUR	23,16%
ZAMENJAVA SIJALK NA ŽARILNO NITKO	260,00 EUR	408,00 EUR	0,6	2.605,62 EUR	156,91%
<b>SKUPAJ investicijski ukrepi</b>	<b>318.185,00 EUR</b>	<b>23.643,00 EUR</b>			
<b>SKUPAJ</b>	<b>320.585,00 EUR</b>	<b>27.608,15 EUR</b>			

Tabela 22 prikazuje povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do pet let. Tabela 22 pa prikazuje povzetek vseh predlaganih ukrepov URE. V tabelah so izračunane vrednosti znižanja emisij CO<sub>2</sub> in stroški, skupni znesek potrebnih investicijskih vlaganj in povprečni vračilni rok (povprečna doba vračanja).

Tabela 22: Povzetek ukrepov URE z vračilnim rokom do pet let.

POVZETEK UKREPOV Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET:		
Ukrepi URE z vračilnim rokom do 5 let:	OSNOVNI UKREPI: Usposabljanje in obveščanje, izobraževanje in informiranje UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA ZAMENJAVA SJALK NA ŽARILNO NITKO	
	v MWh	% prihranka od skupne letne porabe
LETNI PRIHRANEK ELEKTRIČNE ENERGIJE	10,73	9,0%
LETNI PRIHRANEK TOPLOTNE ENERGIJE	219,70	56,3%
SKUPNI PRIHRANEK ENERGIJE	230,43	45,2%
	ton	% celotnih emisij CO <sub>2</sub>
SKUPNO ZMANJŠANJE EMISIJ CO <sub>2</sub>	76,41	353,5%
	EUR	% celotnih stroškov
SKUPNO ZMANJŠANJE STROŠKOV NA LETO	21.214,15 EUR	37,5%
	EUR	
SKUPNI ZNESEK POTREBNIH INVESTICIJ	71.305,00 EUR	
	let	
POVPREČEN VRAČILNI ROK	3,36	

Tabela 23 Povzetek vseh predlaganih ukrepov URE

POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV URE		
	MWh	% prihranka od skupne letne porabe
LETNI PRIHRANEK ELEKTRIČNE ENERGIJE	10,73	9,0%
LETNI PRIHRANEK TOPLOTNE ENERGIJE	292,69	75,0%
SKUPNI PRIHRANEK ENERGIJE	303,42	59,6%
		% celotnih emisij CO <sub>2</sub>
SKUPNO ZMANJŠANJE EMISIJ CO <sub>2</sub>	100,50	53,0%
		% celotnih stroškov
SKUPNO ZMANJŠANJE STROŠKOV NA LETO	27.608,15 EUR	48,7%
SKUPNI ZNESEK POTREBNIH INVESTICIJ	320.585,00 EUR	
POVPREČEN VRAČILNI ROK	12,22	

## 13 EKOLOŠKA PRESOJA UKREPOV IN NJIHOV VPLIV NA BIVALNO UGODJE

Ekološka presoja ukrepov je pomembna pri odločitvi za implementacijo le-teh. Ukrepi, ki se izvajajo ne smejo dodatno obremenjevati okolja. To pomeni, da moramo biti pozorni tudi na postopke, ki so se dogajali tudi pred samo implementacijo ukrepa v stavbo (npr. določeni izdelki v fazi proizvodnje le-teh zahtevajo veliko energije in obremenjujejo okolje). Paziti moramo, da imajo izdelki oz. storitve čim manjšo ogljikovo stopinjo (carbon footprint). Pri implementaciji tehničnih ukrepov moramo paziti, da se ne bo zmanjšalo bivalno ugodje v stavbi. Energijo ne smemo zmanjševati na račun poslabšanja razmer v stavbi (znižanje temperature ogrevanja, zmanjšanje osvetljevanja ipd.). Ukrepe moramo izvajati skrbno, s končnim ciljem – izboljšanje kakovosti bivanja ob zmanjšanju rabe energije.

Z učinkovito rabo energije ne dosežemo samo prihrankov na energiji in na stroških za energijo ter zmanjšanje emisij, ampak tudi večje ugodje, boljše, zdravo in kakovostnejšo kulturo bivanja in zdravja ljudi ter okolja, ker je v mnogih primerih še najpomembnejše. Z učinkovito rabo energije praktično pri vseh emisijah dosežemo zmanjšanje. Z realizacijo organizacijskih in investicijskih ukrepov bi zmanjšali tudi obremenitve okolja, predvsem emisij plina CO<sub>2</sub>, ki bi se zmanjšale iz sedanjih 23 ton na 10 ton CO<sub>2</sub> letno.

### 13.1 Organizacijski ukrepi

Organizacijski ukrepi sami po sebi ne zahtevajo posegov v stavbo. Z implementacijo le-teh se bo zmanjšala raba energije, kar se bo neposredno odražalo na zmanjšanju emisij CO<sub>2</sub>. S spremembo načina razmišljanja vseh uporabnikov stavbe in posledično z njihovim delovanjem v smislu učinkovite rabe energije, se bo pozitiven učinek poznal tudi na njihovih domovih in ostalih stavbah, ki jih obiskujejo. Na takšen način bo prihranek energije in posledično tudi zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub> veliko večje, kot pa samo ocenjena vrednost (v stavbi).

Poleg pozitivnega učinka zmanjšanje rabe energije, bo implementacija organizacijskih ukrepov prinesla tudi izboljšanje bivalnega ugodja v stavbi. Z uvedbo pravega prezračevanja v stavbi, se bo izboljšala kakovost zraka v prostorih (dovod svežega zraka). Zmanjšala se bo hitrost zraka v prostorih (prepih), ki se pojavlja zaradi nepravilnega prezračevanja. S pravilno uporabo ogrevalnih teles (radiatorjev) bo v prostorih kvalitetnejša (konstantna) temperatura, ki bo bistveno prispevala k bivalnemu ugodju. S skrbnim ravnanjem z razsvetljavo oz. z večjim izkoriščanjem dnevne svetlobe, z ugašanjem luči in pravilnim krmiljenjem razsvetljave, sprotim čiščenjem sijalk bo v prostorih izboljšala osvetlitev ter zmanjšala poraba električne energije.

Z uspešno implementacijo organizacijskih ukrepov lahko zmanjšamo emisije CO<sub>2</sub> za 11.658 kg.

## 13.2 Investicijski ukrepi

Implementacija investicijskih ukrepov navadno zahteva večje gradbene posege v in na stavbi. Z vgradnjo novih oken na ovoju stavbe, z vgradnjo sodobnih sistemov za ogrevanje, klimatizacijo, prezračevanje in razsvetljava se bo zmanjšala raba energije in posledično tudi emisije CO<sub>2</sub>. Izvedba posameznih ukrepov mora biti skrbno načrtovana tudi iz vidika varovanja okolja (ekološko odstranjevanje odpadkov, brez nepotrebnih posegov v okolico, uporaba ekološko čistih materialov in storitev ipd.).

Z uspešno implementacijo investicijskih ukrepov lahko zmanjšamo emisije CO<sub>2</sub> za 88.840 kg.

## PRILOGE

Priloga 1: Seznam predlaganih ukrepov URE



## Priloga 1: Seznam predlaganih ukrepov URE

### ORGANIZACIJSKI UKREPI

Naziv ukrepa:	OSNOVNI UKREPI: Usposabljanje in obveščanje, izobraževanje in informiranje			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	20,37			
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	2.265,80 EUR			
Skupni investicijski stroški (v EUR)	1.200,00 EUR	Enostavna doba vračanja (v letih)		0,5
	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
Terminski plan uvajanja po mesecih	X			
	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>	
Težavnost	X			
	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>	
Tveganje	X			

Naziv ukrepa:	UVEDBA ENERGETSKEGA MANAGEMENTA IN UPRAVLJANJA Z ENERGIJO			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	15,28			
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	1.699,35 EUR			
Skupni investicijski stroški (v EUR)	1.200,00 EUR	Enostavna doba vračanja (v letih)		0,7
	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
Terminski plan uvajanja po mesecih	X			
	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>	
Težavnost	X			
	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>	
Tveganje	X			

## INVESTICIJSKI UKREPI

Naziv ukrepa:		ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (okna)			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>30,11</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>2.638,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>90.780,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>34,4</b>	
	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
Terminski plan uvajanja po mesecih			X		
	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
Težavnost		X			
	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
Tveganje		X			

Naziv ukrepa:		ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA (vrata)			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>5,68</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>497,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>28.500,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>57,3</b>	
	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
Terminski plan uvajanja po mesecih			X		
	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
Težavnost		X			
	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
Tveganje		X			

Naziv ukrepa:		IZDELAVA TOPLOTNE IZOLACIJE FASADE			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>155,70</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>13.640,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>58.770,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>4,3</b>	
	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
Terminski plan uvajanja po mesecih				X	
	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
Težavnost			X		
	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
Tveganje		X			

Naziv ukrepa:		VGRADNJA TOPLOTNE IZOLACIJE PODSTREŠJA			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>25,00</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>2.176,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>6.000,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>2,8</b>	
Terminski plan uvajanja po mesecih	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
				<b>X</b>	
Težavnost	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
			<b>X</b>		
Tveganje	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
		<b>X</b>			

Naziv ukrepa:		VGRADNJA PREZRAČEVANJA Z REKUPERACIJO			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>37,20</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>3.259,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>130.000,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>39,9</b>	
Terminski plan uvajanja po mesecih	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
				<b>X</b>	
Težavnost	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
			<b>X</b>		
Tveganje	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
			<b>X</b>		

Naziv ukrepa:		ZAMENJAVA SJALK NA ŽARILNO NITKO			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>2,38</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>408,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>260,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>0,6</b>	
Terminski plan uvajanja po mesecih	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
	<b>X</b>				
Težavnost	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
	<b>X</b>				
Tveganje	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
	<b>X</b>				

Naziv ukrepa:		VGRADNJA TERMOSTATSKIH VENTILOV			
Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije (v MWh/a)	<b>11,70</b>				
Predpostavljeno zmanjšanje stroškov (v EUR/a)	<b>1.025,00 EUR</b>				
Skupni investicijski stroški (v EUR)	<b>3.875,00 EUR</b>	Enostavna doba vračanja (v letih)		<b>3,8</b>	
Terminski plan uvajanja po mesecih	0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
	X				
Težavnost	<i>Nizka</i>	<i>Srednja</i>	<i>Visoka</i>		
	X				
Tveganje	<i>Nizko</i>	<i>Srednje</i>	<i>Visoko</i>		
	X				