
RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Vrtec Miškolin – enota Rjava cesta

Rjava cesta 1

Naročnik:
Mestna občina Ljubljana

Izdelovalec:
ŠLIBAR INŽENIRING svetovanje d.o.o.

Št. projekta: 104-6/16

Datum izdelave: november 2016

PROJEKT št. 104-6/16

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

KAZALO VSEBINE

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

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

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2015.....	7
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2013 do 2015.....	8
Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov	8
Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1.....	8
Preglednica 5: Učinek predlaganega scenarija.....	10
Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe	20
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki.....	20
Preglednica 8: Poraba energentov v letu 2015	22
Preglednica 9: Poraba energentov v 2013 - 2015	23

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino.....	24
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015.....	30
Preglednica 12: Električni porabniki po segmentih.....	36
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave.....	36
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije.....	38
Preglednica 15: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES-a.....	44
Preglednica 16: Toplotne karakteristike konstrukcij in primerjava z zahtevami PURES po sanaciji.....	45

KAZALO GRAFIKONOV

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

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 3: Emisije CO ₂ pred predlaganimi ukrepi	11
Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 6: Emisije CO ₂ po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.....	14
Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije.....	16
Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe	18
Slika 10: Varovana območja narave	19
Slika 11: Kulturna dediščina.....	19
Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 - 2000.....	21
Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 in povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001.....	22
Slika 14: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost	24
Slika 15: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov.....	25
Slika 16: Shema investicij.....	26

Slika 17: razdelilnik ogrevanja v toplotni postaji (levo); radiatorsko ogrevalo v kuhinji (desno).....	33
Slika 18: Hranilnik toplote vgrajen v toplotni postaji vrtca	34
Slika 19: severni krak prizidanega dela vrtca (a); južni krak prizidanega dela vrtca (b); prvotni del vrtca z opečnato fasado in poševno streho (c); prvotni del vrtca – zahodni del (d).....	35
Slika 20: glavni električni porabniki v vrtcu	36
Slika 21: razsvetljava po igralnicah (levo); razsvetljava na hodniku (desno).....	37
Slika 22: klimat za prezračevanje, vgrajen v pralnici (levo); lokalna klimatska splih enota (desno)	37
Slika 23: Energetska bilanca stavbe.....	40

PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi

Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi

Priloga 2.2: Investicijski ukrepi

Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja

Priloga 4: Gradbena fizika

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 Pomen oskrbe z energijo

V vsaki poslovni ali stanovanjski stavbi morajo biti zagotovljeni primerni kakovostni bivalni oziroma delovni pogoji za uporabnike. Doseganje določenega ugodja in izpolnjevanja drugih zahtev (npr. opremljenost stavbe z določenimi napravami, sanitarno toplo vodo, povezave za prenos podatkov itd.) je povezano z rabo energije. Kolikšna je raba energije v stavbi za posamezne potrebe, je odvisno od same stavbe, integriranih naprav ter od potreb, zahtev in obnašanja uporabnikov. Prevelika poraba energije se odraža v večjih stroških, hkrati pa pomeni tudi negativen vpliv na okolico. V energetskem pregledu objekta so zbrani podatki o rabi posameznih vrst energije za različne namene ter stroški zanjo. Hkrati je s pomočjo kazalcev rabe energije prikazano, kje je raba večja kot v primerljivih stavbah. Podani so možni ukrepi in ocena vlaganj za njihovo izvedbo.

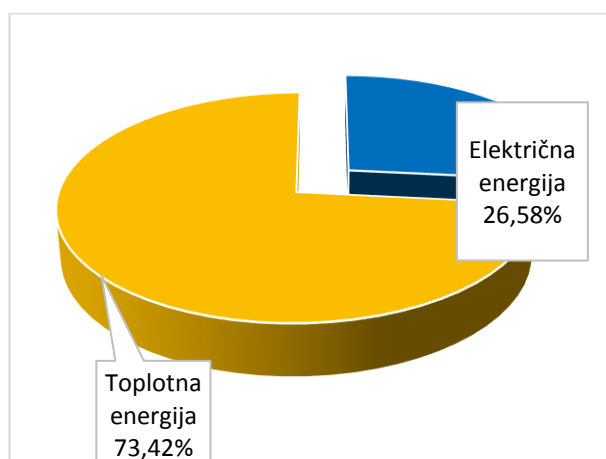
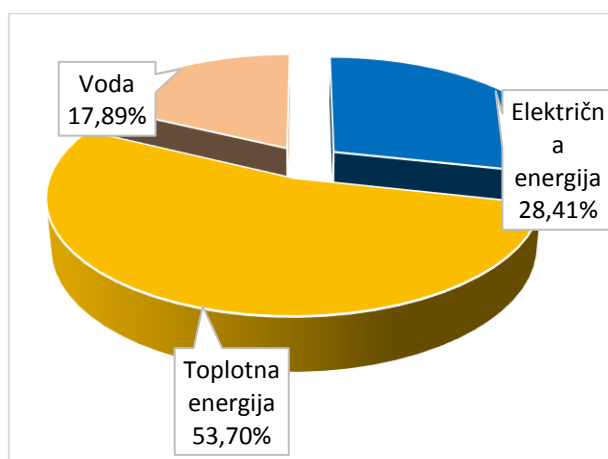
0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V spodnji preglednici je za leto 2015 prikazana raba energije in stroškov za energente ter količina CO₂, ki je nastala pri porabi energentov. Poleg tega je v zadnjem stolpcu zapisana vrednost specifičnega stroška toplotne in električne energije. Poraba toplotne in električne energije je prikazana v kWh, poraba vode je prikazana v m³.

V letu 2015 se je v stavbi porabilo skupaj 357.965 kWh. Poraba toplotne energije (daljinska toplota) je znašala 289.521 kWh. Poraba električne energije je znašala 68.444 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 6.341 m³ vode.

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije za leto 2015

	poraba	enota	delež [%]	strošek [€]	delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
električna energija	68.444	kWh	19,12	9.506	28,41	33.538	26,58	138,89
toplotna energija	289.521	kWh	80,88	17.969	53,70	92.647	73,42	62,07
voda	6.341	m ³		5.986	17,89			
SKUPAJ	357.965	kWh						
	6.341	m³		33.462		126.184		



Grafikon 1: Porazdelitev stroškov za energijo in vodo (grafikon levo); emisije CO₂ v letu 2015 (grafikon desno)

V preglednici v nadaljevanju je zbrana raba energentov za obdobje od 2013 do 2015. V danem referenčnem obdobju je bila poraba električne energije 60,4 MWh/leto, poraba toplotne energije 292,5 MWh/leto in poraba vode 4.079 m³/leto.

Kondicionirana površina stavbe znaša 1.355 m². Izračunano energijsko število za ogrevanje stavbe (normirana raba) znaša 225,74 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 270,34 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 94,09 kg/ m². Vrednost energijskega števila je pod kritično vrednostjo (240 kWh/m²), vendar vseeno presega priporočeno (80 kWh/m²).

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

	električna energija [kWh]	toplotna energija [kWh]	voda [m ³]	skupaj [kWh]
2013	50.949	287.990	3.084	338.939
2014	61.871	299.974	2.813	361.845
2015	68.444	289.521	6.341	357.965
povprečje	60.421	292.495	4.079	352.916

0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

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

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

Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov

št.	opis ukrepa	možni letni prihranki				investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije	12.157	0	751	0	3.500	4,65890
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	51.010	0	3.152	0	47.970	15,22
2	Toplotna izolacija strehe	47.217	0	2.918	0	57.825	19,82
3	Zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva	10.382	0	642	0	24.585	38,32
4	Vgradnja termostatskih ventilov	9.725	0	601	0	3.900	6,49
5	Sanacija razsvetljave	0	4.729	0	707	23.280	32,91

Preglednica 4: Povzetek ukrepov - scenarij 1

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	21.396	kWh	6,99
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	6.847	kg	5,37
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.322	€	4,73
skupni znesek potrebnih investicij	7.400	€	
povprečni vračilni rok	5,6	let	

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	107.973	kWh	35,3
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	34.551	kg	27,1
skupno zmanjšanje stroškov na leto	6.672	€	23,88
skupni znesek potrebnih investicij	137.780	€	
povprečni vračilni rok	20,65	let	

Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 3

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1, 2, 3, 4, 5			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	4.729	kWh	7,83
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	107.973	kWh	35,30
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	36.869	kg	28,92
skupno zmanjšanje stroškov na leto	7.380	€	26,41
skupni znesek potrebnih investicij	161.060	€	
povprečni vračilni rok	21,82	let	

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

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

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

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

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

Z izvedbo navedenih ukrepov bodo doseženi prihranki pri porabi toplotne energije, s čimer se bodo zmanjšali stroški za dobavo energentov in emisije CO₂. V spodnji preglednici so zbrani predvideni prihranki predlaganih ukrepov znotraj scenarija 2.

Preglednica 5: Učinek predlaganega scenarija

	električna energija [kWh]	toplotna energija [kWh]	prihranek [€]	emisije CO ₂ [kg]
prihranek	0	107.973	6.672	34.551

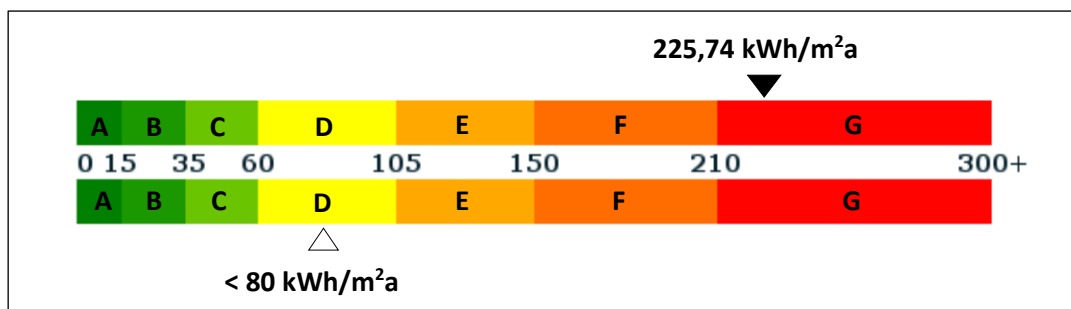
Skupni strošek investicij znaša 137.780 €, vračilna doba znaša 20,65 let.

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

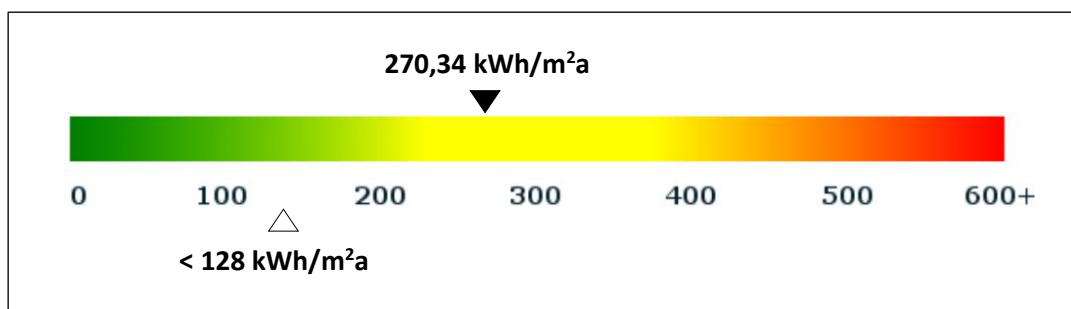
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

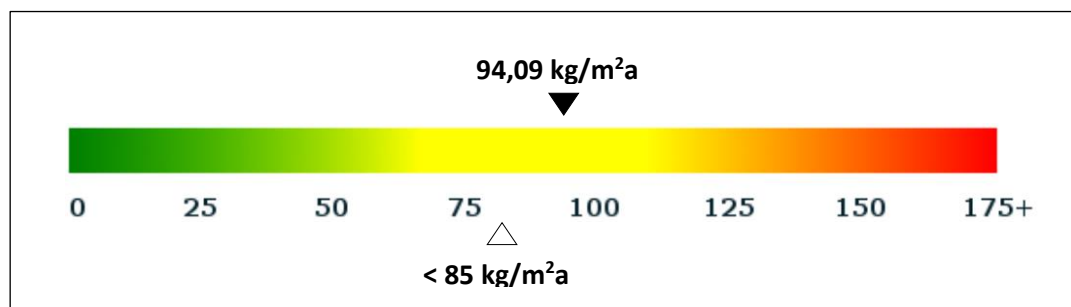
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



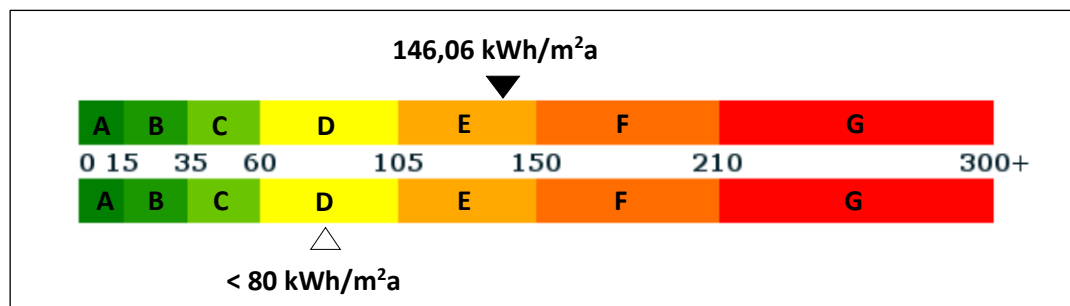
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



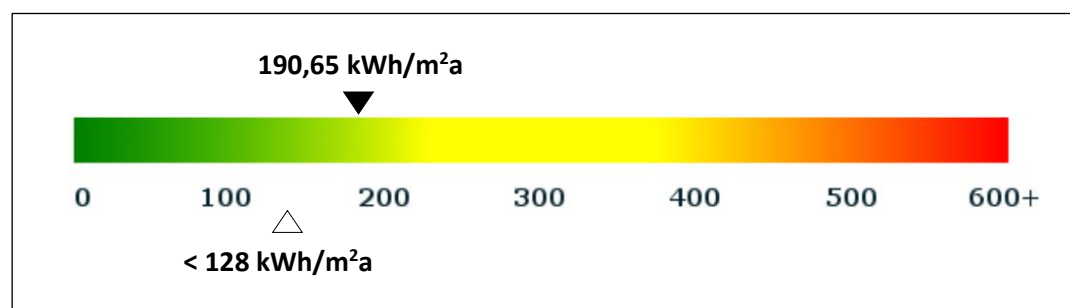
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

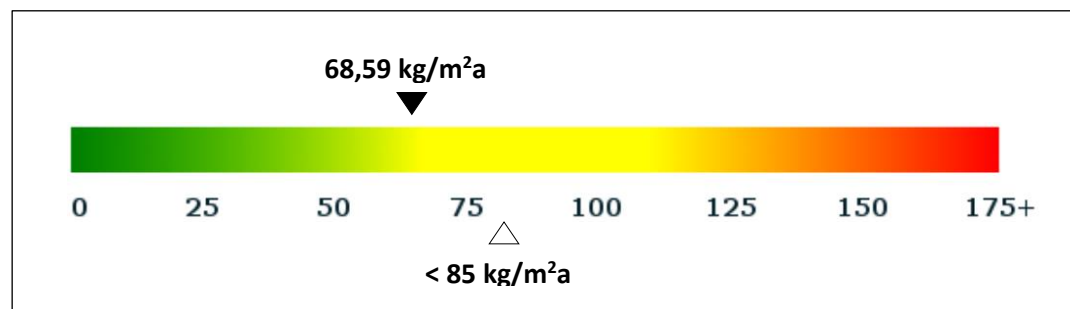
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov



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



Slika 6: Emisije CO₂ po izvedbi predlaganih ukrepov

0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

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

0.5.1 Organizacijski ukrepi

Z organizacijskimi ukrepi je možno z razmeroma nizkimi stroški prihraniti precejšno količino energije. Izvedba organizacijskih ukrepov predstavlja prvi korak k učinkoviti rabi energije v stavbah, in je osnova za vse nadaljnje investicijske ukrepe.

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

0.5.2 Investicijski ukrepi

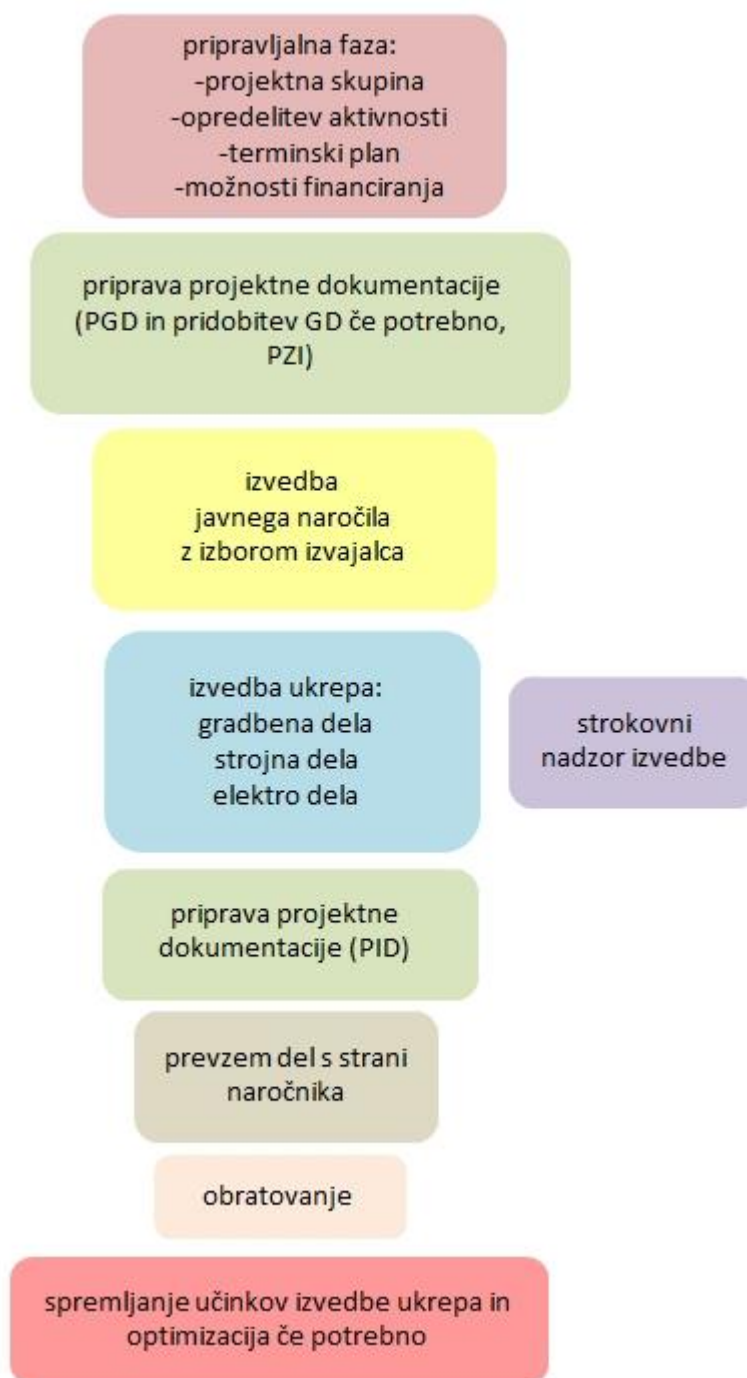
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje...),
- ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del,...) - naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri naj se opredeli vse aktivnosti potrebne za izvedbo (npr. priprava projekta dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa,...), podrobni terminski plan ter preuči možnosti financiranja ukrepa.

Po zaključku izvedbe posameznega ukrepa, naj se zagotovi spremljanje rezultatov/učinkov izvedbe ukrepa in v kolikor pričakovani rezultati/učinki niso doseženi naj se preuči možnosti za optimizacijo rezultatov/učinkov.

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



Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 Možni viri financiranja

Za vsak projekt je pred izvajanjem treba pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (EKO Sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (ESCO model pogodbenišтва, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

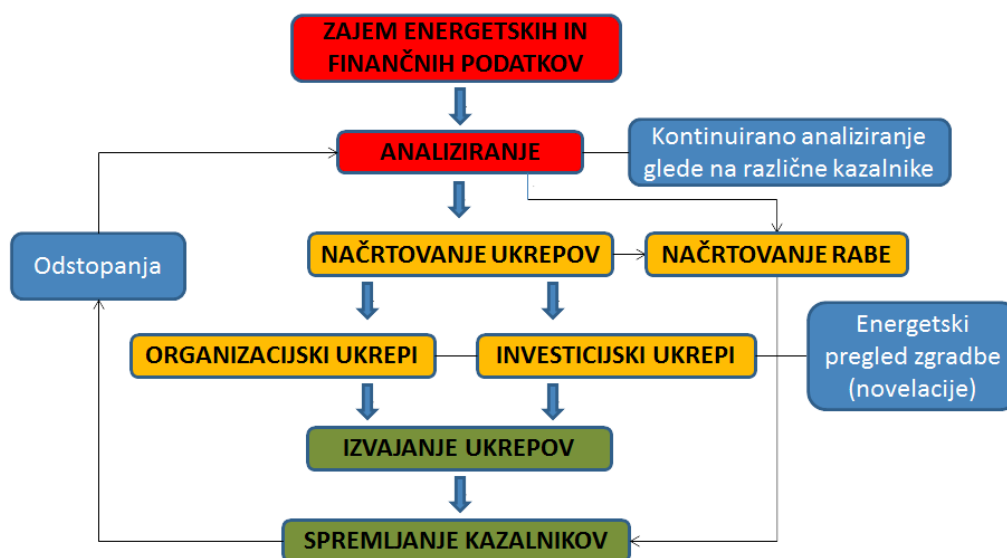
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju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

- podpora energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,
- spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v energetske sanacije stavb, ki predstavlja velik potencial za zmanjšanje rabe energije.

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

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

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

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

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

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

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

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

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

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

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

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

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Osnovni podatki o stavbi:

naziv	Vrtec Miškolin – enota Rjava cesta
naslov	Rjava cesta 1, 1000 Ljubljana
telefon	01 52 83 432
e-pošta	vrtec.rjava-cesta@siol.net
številka stavbe	946
katastrska občina	1772 Slape
parcelna številka	556/18
leto zgraditve	1978
koordinati stavbe	GKY: 467608
	GKX: 101494
uporabniki	zaposleni: 38 otroci: 207
obratovalne ure	ponedeljek – petek: 5.30 – 17.00



Enota Rjava cesta je del Vrtca Miškolin, ki ga sestavlja pet enot.

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

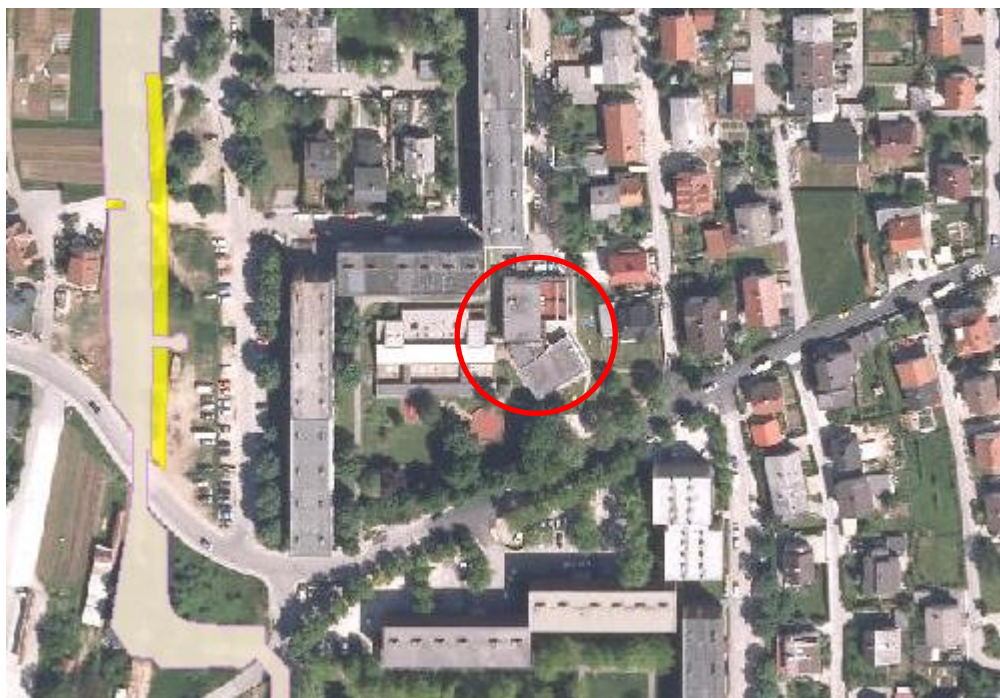
2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb



Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

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



Stran 19 od 59

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe

število etaž	2
višina nadstropja	3 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	7 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	1.187 m ²
kvadratura neto	1.355 m ²
prostornina bruto	5.133 m ³
prostornina neto	4.106 m ³
površina toplotnega ovoja	3.753 m ²
površina fasade	792 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	1.187 m ²
površina strehe	1.205 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	500 m ²
konstrukcija	armirano betonska
debelina sten	40 cm
debelina izolacije	0 – 2 cm
stavbno pohištvo	les, Alu, kopelit

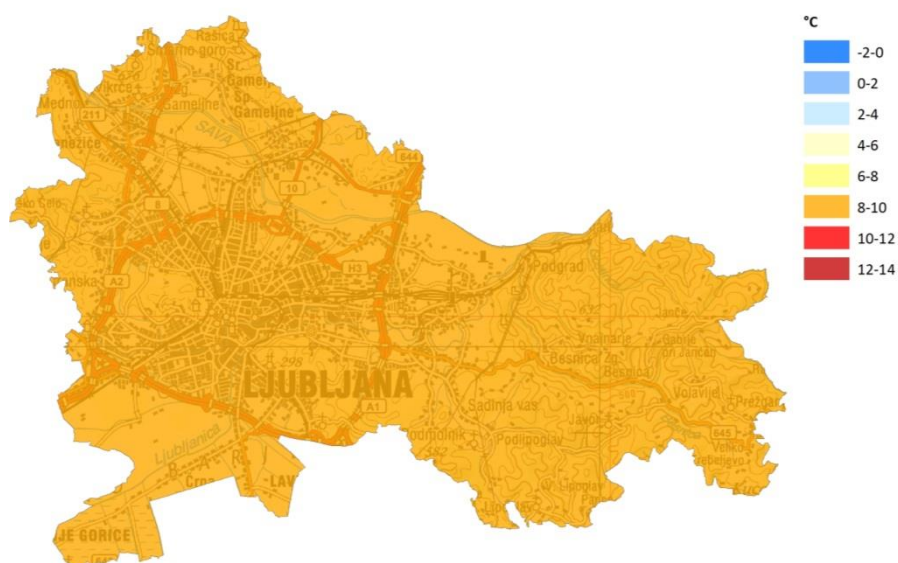
2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

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

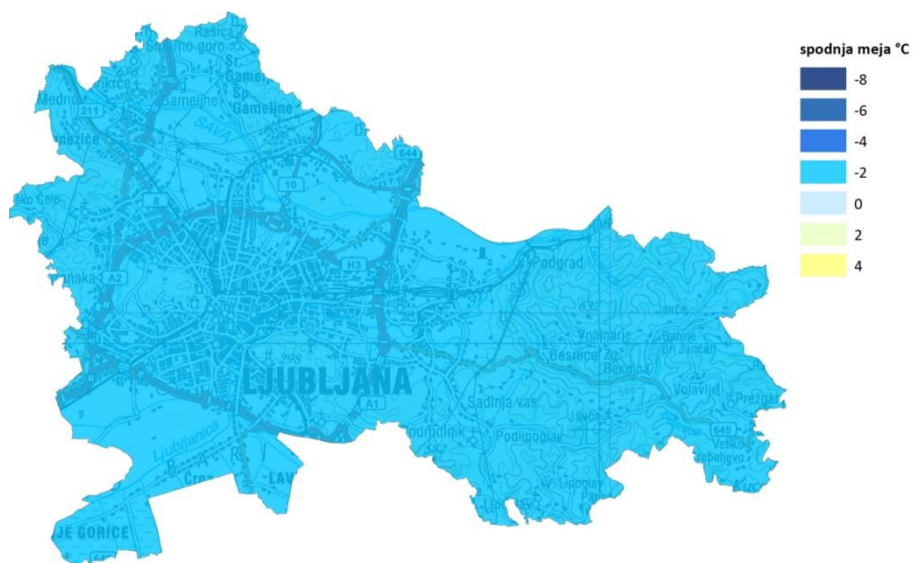
V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo obravnavane stavbe.

Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki

število ogrevalnih dni	225
temperaturni primanjkljaj	3.300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,9 °C



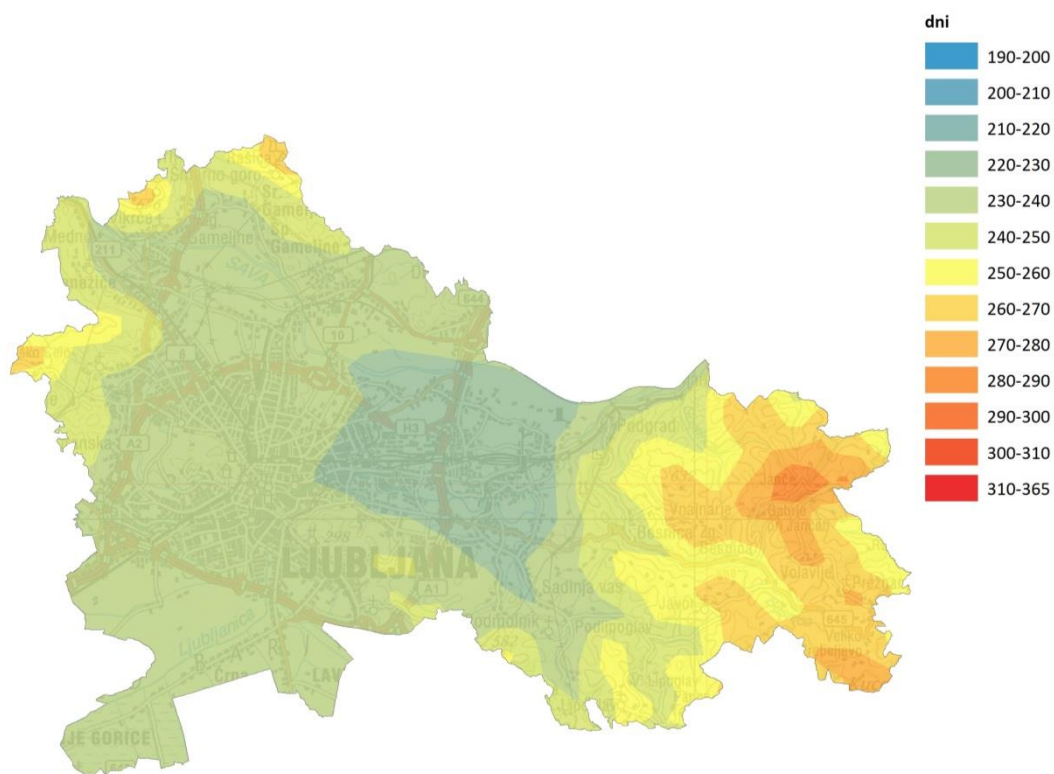
letna



januarska

Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 - 2000

vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS



povprečno trajanje ogrevalne sezone



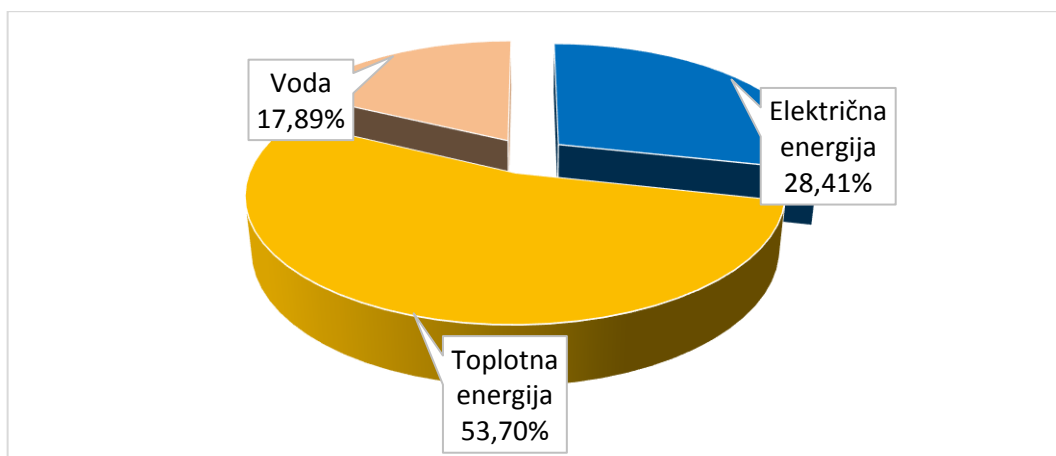
vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS

2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

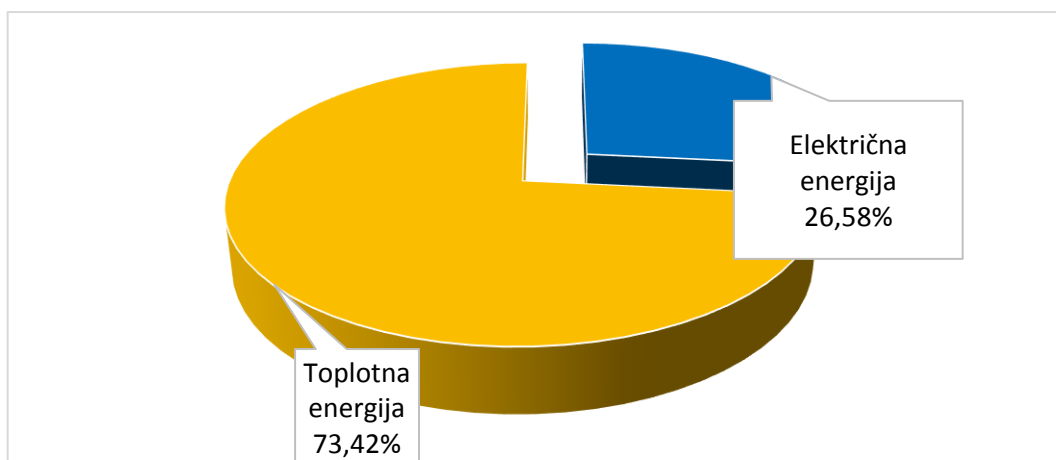
2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

Preglednica 8: Poraba energentov v letu 2015

Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 33.462 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 53,70%, za električno energijo 28,41% in za vodo 17,89%.



Grafikon 2: Delež stroškov za energente v letu 2015

Grafikon 3: Delež emisij CO₂ za leto 2015

Pri pregledu porabe je potrebno upoštevati tudi okoljski vidik. V preglednici so prikazane tudi emisije CO₂, ki so nastale v letu 2015 v stavbi. V stavbi se uporablja daljinska toplota, pri katerem se emisija CO₂ določi glede na sorazmernostni delež emitiranega CO₂, ki nastane pri pridobivanju toplotne energije in znaša 0,320 kg CO₂/kWh ter električna energija, katere emisije CO₂ določimo glede na sorazmernostni delež emitiranega CO₂, ki nastane pri pridobivanju električne energije v Sloveniji in znaša 0,490 kg CO₂/kWh. Skupna emisija CO₂ zaradi porabljene energije je v letu 2015 znašala 126,2 t. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 26,58%, delež toplotne energije je 73,42%.

2.4.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015

V spodnji preglednici je za leta 2012 do 2015 prikazana raba električne energije, toplotne energije in vode. Za omenjeno referenčno obdobje so preračunane vrednosti povprečne porabe.

Preglednica 9: Poraba energentov v 2013 - 2015

	električna energija [kWh]	toplotna energija [kWh]	voda [m ³]	skupaj [kWh]
2013	50.949	287.990	3.084	338.939
2014	61.871	299.974	2.813	361.845
2015	68.444	289.521	6.341	357.965
povprečje	60.421	292.495	4.079	352.916

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

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino

	električna energija (kWh/m ²)	toplotna energija (kWh/m ²)	ogrevanje (kWh/m ²)	skupaj (kWh/m ²)
2013	37,60	212,54	166,23	250,14
2014	45,66	221,38	175,07	267,04
2015	50,51	213,67	167,36	264,18
povprečje	44,59	215,86	169,55	260,45

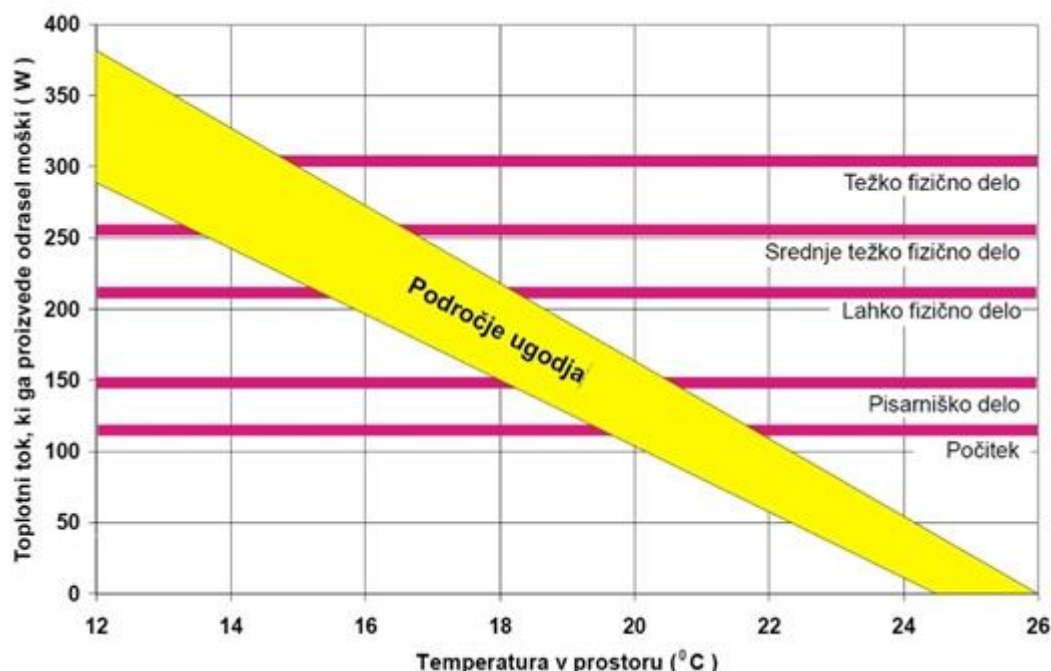
2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

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

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

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

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



Slika 14: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

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

Naročnik energetskega pregleda: Mestna občina Ljubljana

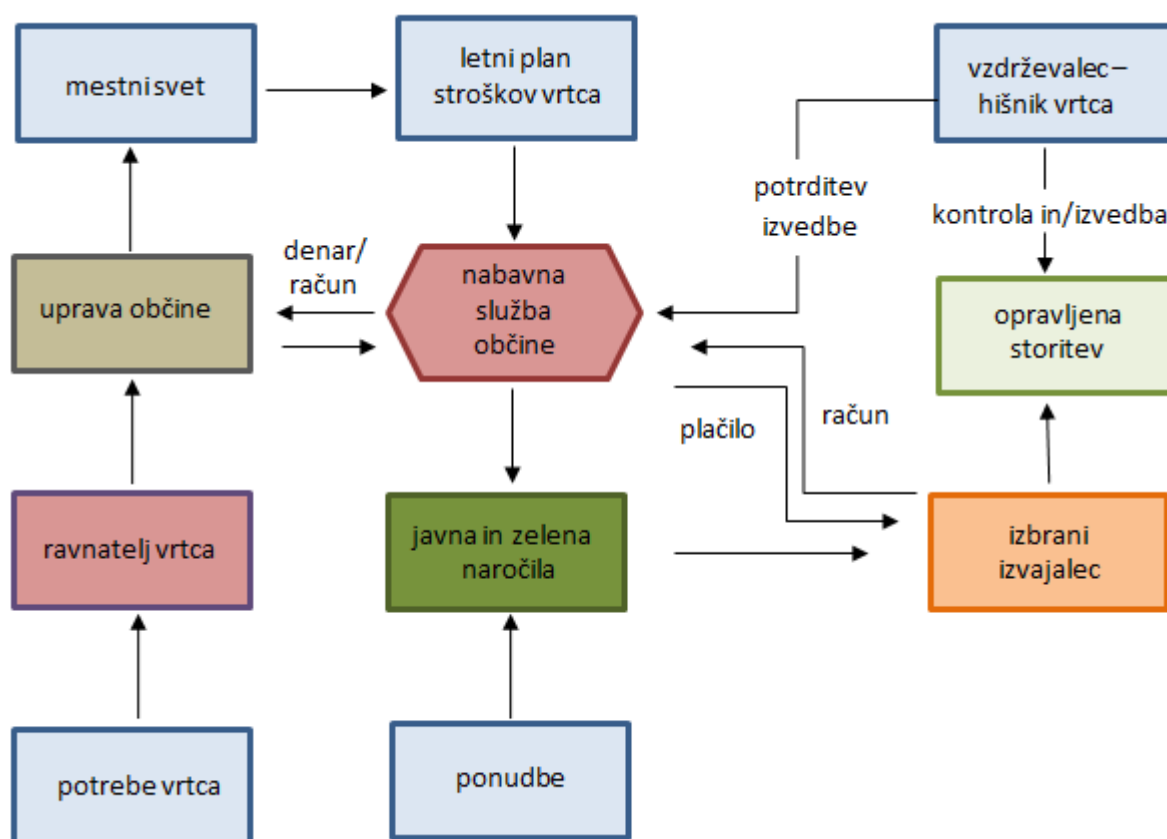
Lastnik stavbe: Mestna občina Ljubljana

Uporabnik in upravnik stavbe: Vrtec Miškolin

Najemniki: /

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

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



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

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

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



Slika 16: Shema investicij

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Mestna občina Ljubljana vodi energetsko knjigovodstvo in evidenco o stroških.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeležениh akterjih

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

3.6 Raven promoviranja URE

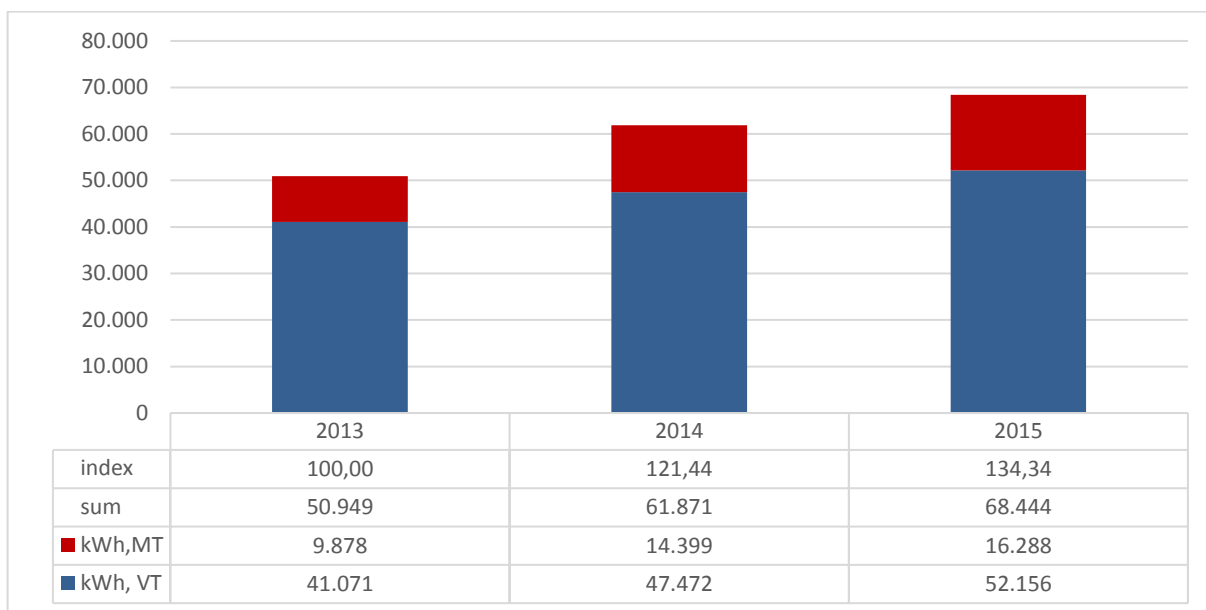
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

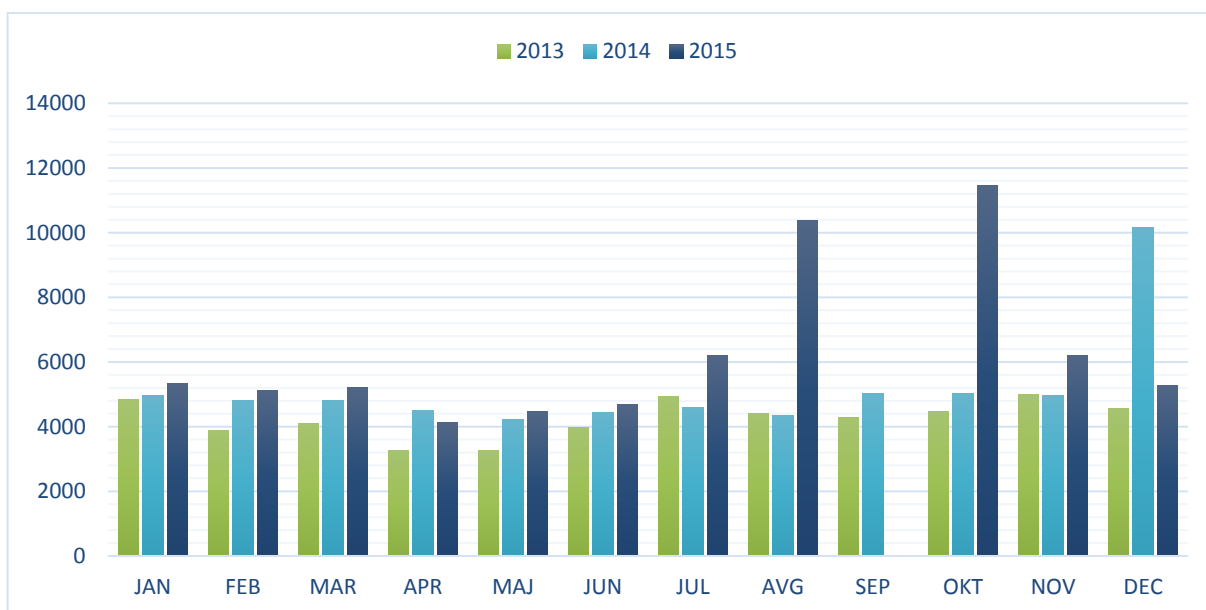
4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave porabljene električne energije po letih za obdobje 2013 - 2015 je razvidno, da se je raba električne energije povečala za 34% v letu 2015 napram letu 2013.



Grafikon 4: Letna poraba električne energije

Iz mesečne poraba je razmeroma konstantna raba skoti celo leto 2013, višje porabe so zabeležene v decembru 2014 in v drugi polovici leta 2015.



Grafikon 5: Mesečna poraba električne energije

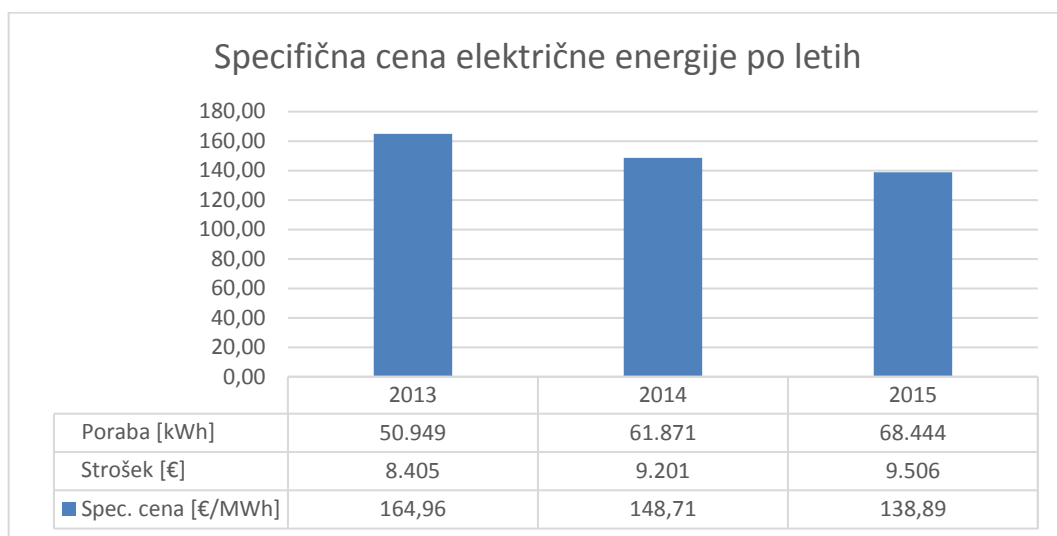
4.1.2 Cena električne energije

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

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

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

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



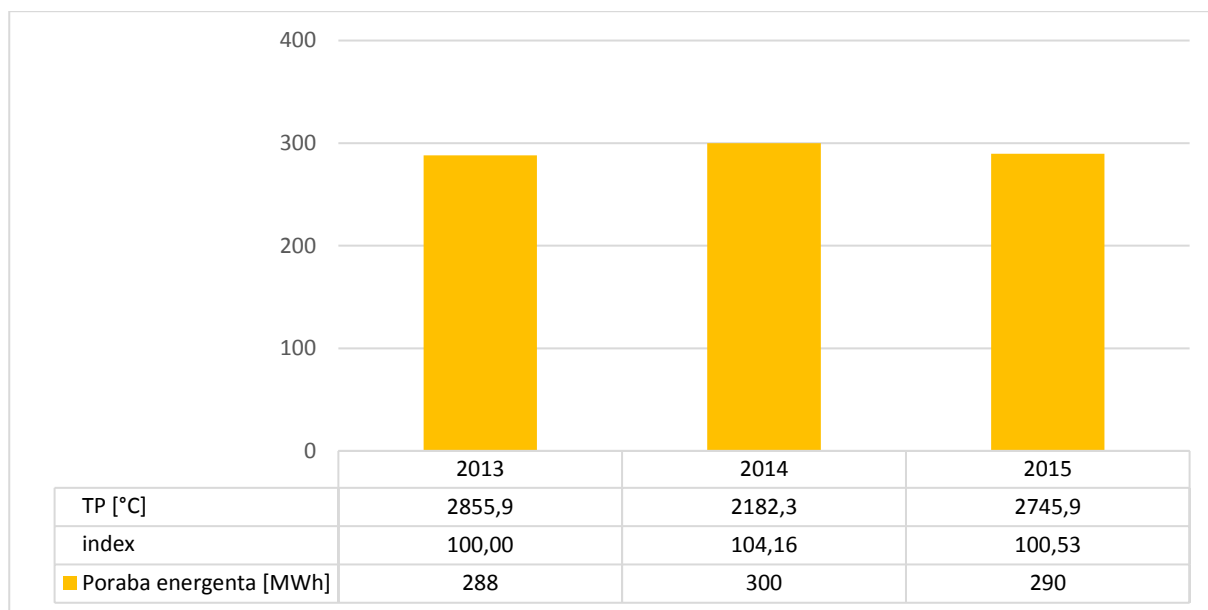
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po letih

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

4.2 Toplotna energija

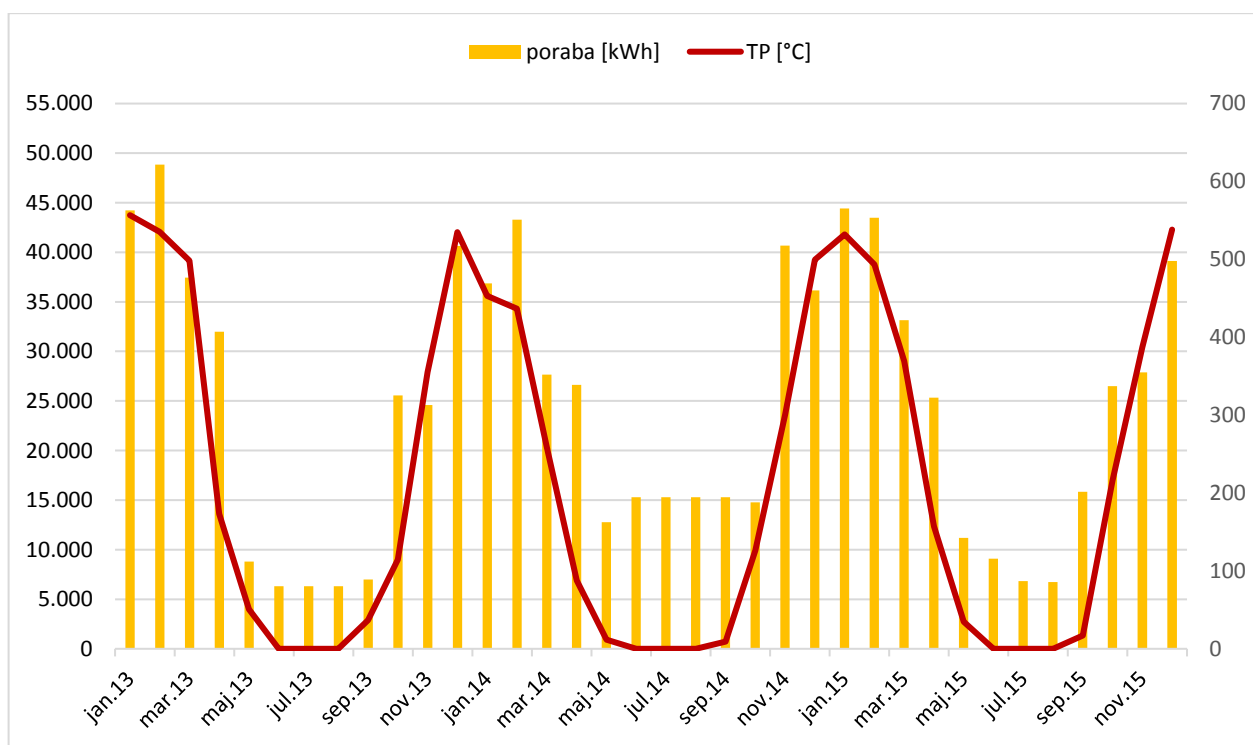
4.2.1 Poraba toplotne energije

Iz primerjave porabljene toplotne energije po letih za obdobje 2013- 2015 je opazna konstantna raba v vseh treh letih.



Grafikon 7: Letna poraba toplotne energije

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

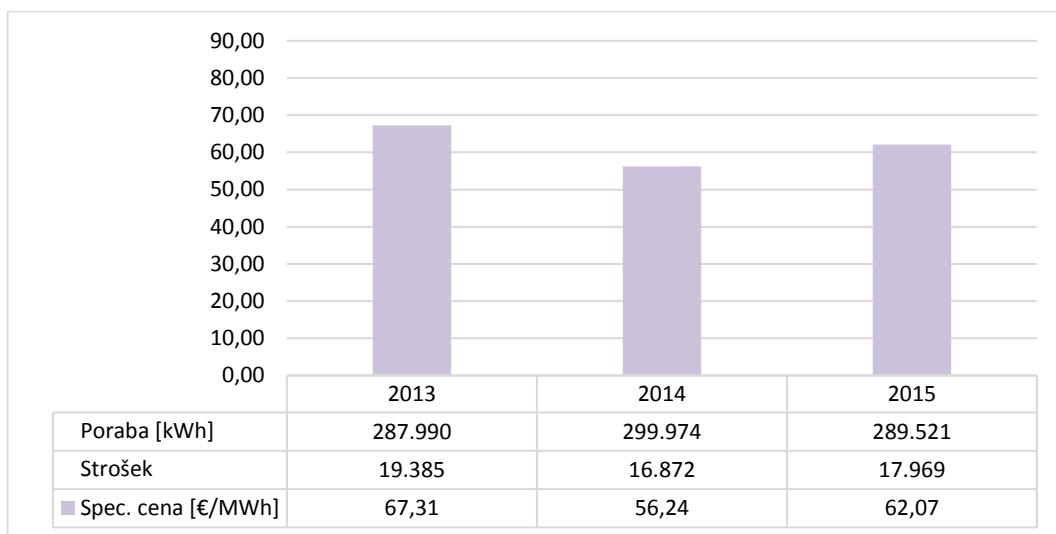


Grafikon 8: Mesečna poraba toplotne energije

4.2.2 Cena toplotne energije

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

V spodnjem grafikonu je prikazana specifična cena toplotne energije po letih v obdobju 2013 – 2015. Specifična cena za daljinsko toploto je izračunana glede na porabo in strošek. Iz grafikona je opazen padec cene specifične cene toplotne energije v letu 2014 ter ponovni porast v letu 2015.



Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih

4.2.3 Normirana raba toplotne energije

Dejanska povprečna raba toplotne energije za ogrevanje objekta je osnovni podatek, na podlagi česar se ovrednoti ukrepe zmanjšanja rabe toplotne energije. Povprečno rabo se oceni glede na dolgoletno povprečje (minimalno 3 leta). Ocenjevanje povprečne rabe glede na referenčno obdobje 2013 – 2015 predstavlja težavo, saj leto 2014 močno odstopa od povprečja (razvidno glede na vrednosti temperaturnega primanjkljaja – preglednica spodaj). Za natančno določitev vpliva ukrepov je tako priporočljivo operirati z rabo, ki je normirana glede na temperaturni primanjkljaj v letu 2015. Normirana raba toplotne energije tako znaša 305.883 kWh.

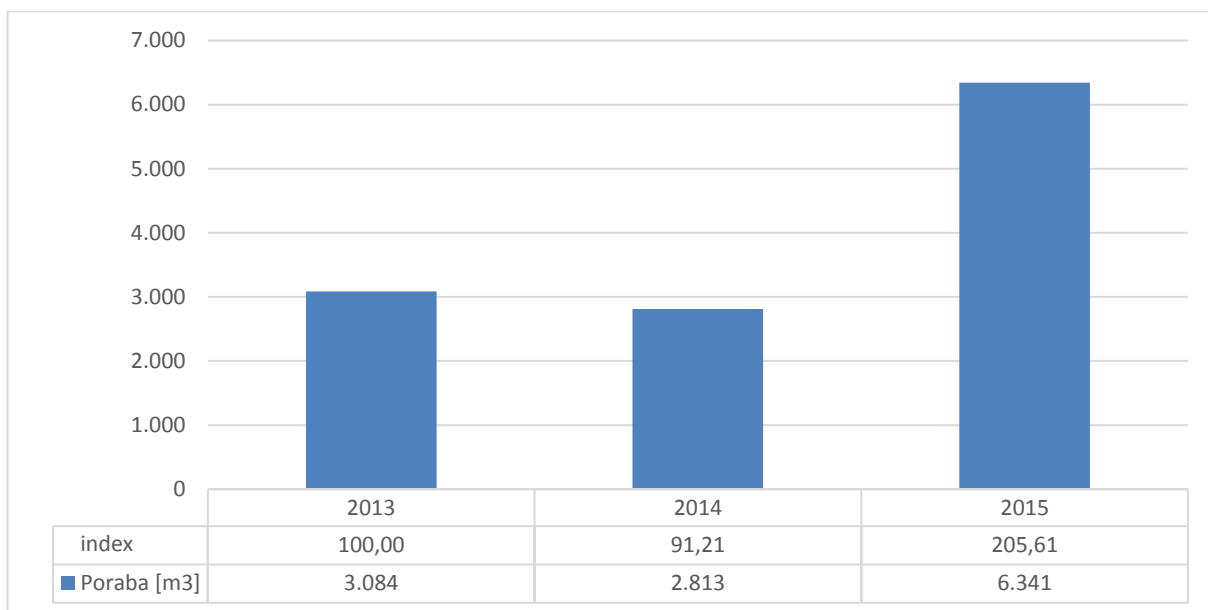
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015

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

4.3 Voda

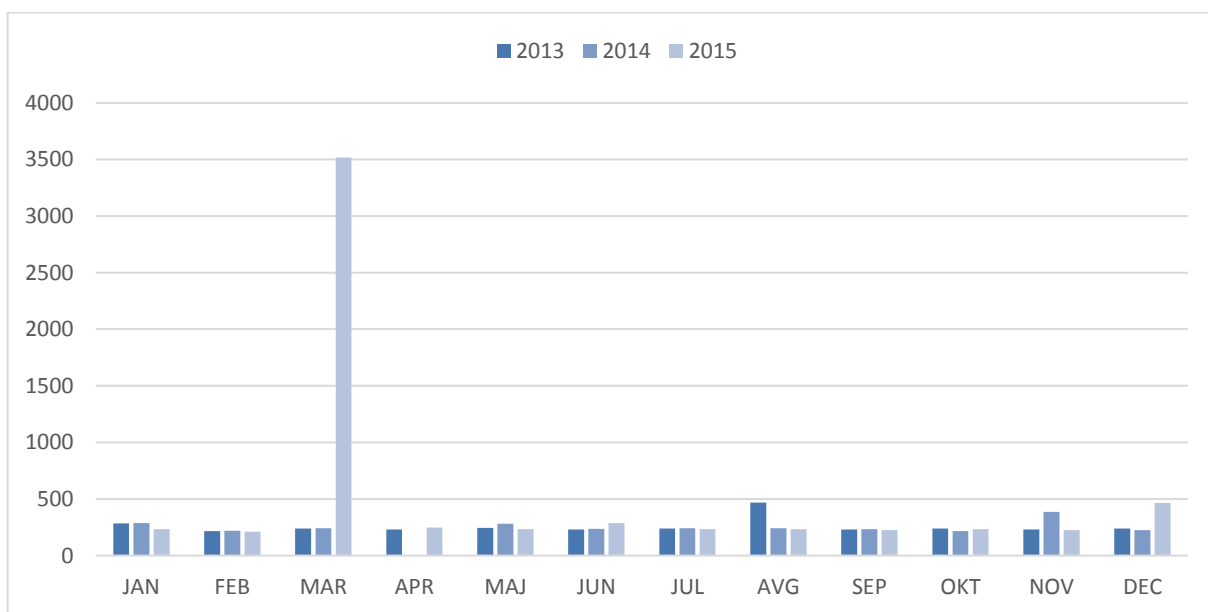
4.3.1 Poraba vode

Iz primerjave porabljene vode po letih za obdobje 2012 - 2015 je opazno bistveno povišanje porabe vode v letu 2015, kar 105% več kot v letu 2013. Marce 2015 je prišlo do puščanja vode v objektu, kar je razvidno tudi iz mesečen porabe za ta mesec, ko poraba, v primerjavi z ostalimi meseci, močno odstopa.



Grafikon 10: Letna poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v stavbi. Raba vode je razmeroma konstantna, z izjemo viška v marcu 2015.

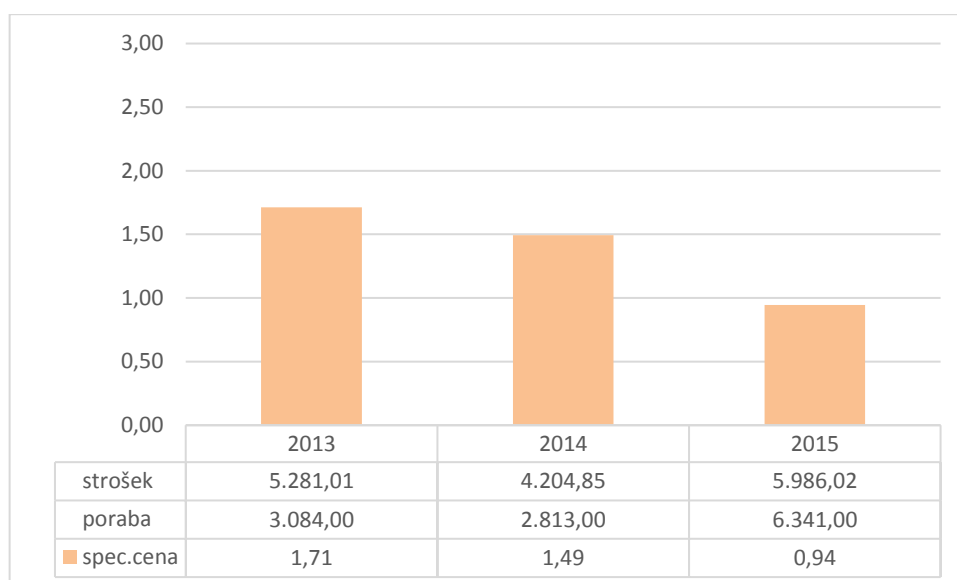


Grafikon 11: Mesečna poraba vode

4.3.2 Cena vode

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

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



Grafikon 12: Specifična cena vode po letih

4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Za zanesljivost neprekinjene dobave posameznih energentov skrbijo podjetja:

- dobava električne energije – HEP Energija d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana,
- distribucija električne energije – Elektro Ljubljana, javno podjetje za distribucijo električne energije d.d.,
- dobava daljinske toplote – Emona Plus, Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana.

4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

TOPLOTA:

Kotlovnica je bila v celoti prenovljena leta 2010. Oprema je nova in redno vzdrževana. Zanesljivost oskrbe je zelo visoka.

ELEKTRO DEL:

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

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

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

Stavba vrtca se ogreva iz skupne kotlovnice v sosednjem bloku, kjer sta vgrajena dva kotla na zemeljski plin. Kotlovnica je bila prenovljena leta 2010. Skupna moč ogrevalnega sistema je 366 kW. Temperaturni režim je 80°C/60°C, regulacija se izvaja glede na zunanjo temperaturo. Cevovodi so izolirani. Iz razdelilnika ogrevanja potekajo 4 ogrevalne veje.

Po prostorih objekta so nameščena radiatorska ogrevala, ki nimajo vgrajenih termostatskih ventilov, razen radiatorji v prostorih kuhinje.



Slika 17: razdelilnik ogrevanja v toplotni postaji (levo); radiatorsko ogrevalo v kuhinji (desno)

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Sanitarna topla voda se za potrebe vrtca skozi celotno leto pripravlja s toploto iz sistema daljinskega ogrevanja. Za potrebe sanitarne tople vode v kuhinji je dodatno vgrajena toplotna črpalka zrak-voda, ki izkorišča odpadno toploto iz okolja in je vgrajena v pralnici.

V toplotni postaji je vgrajen hranilnik toplote prostornine 1.000l, v pralnici je dodatno vgrajen hranilnik toplote prostornine 300 l, ki je namenjen za oskrbo s STV v kuhinji, vendar v času vršne obremenitve (v času kosil), ne zadošča zahtevam. Glavni porabniki STV so sicer kuhinja, pralnica in sanitarije.



Slika 18: Hranilnik toplote vgrajen v toplotni postaji vrtca

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

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

5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

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

Glavni razdelilnik RG napaja vse porabnike v stavbah. Električna instalirana moč objekta je 101,5 kW.

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

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

Signalne instalacije v objektu sestavljajo:

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

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

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- vrtec je bil zgrajen leta 1978, leta 2009 je bila obnovljena streha, 2010 toplotna postaja,
- notranje stanje objekta je solidno, na zunanji strani so na nekaterih delih vidno načeti zunanji zidovi,
- zunanji opečnati zidovi so debeline 35-40 cm; opečnate stene imajo vgrajen minimalni sloj toplotne izolacije; zunanji zidovi prizidka so izvedeni iz armiranega betona, ki je z zunanje strani obdan s 15 cm siporeksa;
- streha je toplotno izolirana – poševni del ima nameščene 10 cm kamene volne, ravni del prvotnega dela vrtca ima nameščeno 5 cm stiropora; streha prizidka je izvedena iz betona in zaključnega sloja siporeksa; izjema je predel strehe, ki je bil v poletju 2016 saniran – tu je bilo ob statični sanaciji vgrajeno tudi 16 cm toplotne izolacije;
- tla kleti proti terenu so toplotno izolirana s 4 cm plastjo stiropora,
- večinski del stavbnega pohištva je bil v več etapah že zamenjan in ima trojno zasteklitev ter ustrezno nizko toplotno prehodnost. Del oken še vedno predstavljajo energetske neučinkovita stara lesena okna in kopelitna zasteklitev.



Slika 19: severni krak prizidanega dela vrtca (a); južni krak prizidanega dela vrtca (b); prvotni del vrtca z opečnato fasado in poševno streho (c); prvotni del vrtca – zahodni del (d)

6.2 Električni aparati

Električni porabniki največje priključne moči se nahajajo v pralnici in v kuhinji. Po priključni moči velik delež zavzemajo tudi naprave za prezračevanje in hlajenje objekta in vsota celotne razsvetljave. Ostali aparati so manjše priključne moči (črpalke, IT tehnologija).

Preglednica 12: Električni porabniki po segmentih

Porabniki	Moč (kW)
Pralnica in likalnica	33,1
Kuhinja	29,3
Razsvetljava	14,0
Prezračevanje in hlajenje	18,1
Kotlovnica	1,1
STV	4,5
IT oprema	1,3
Skupaj	101,5



Slika 20: glavni električni porabniki v vrtcu

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava po objektu je skoraj v celoti izvedena s cevnimi fluorescentnimi sijalkami s klasično predstikalno napravo. Večinski delež predstavljajo sijalke moči 36 W, manjšinskega pa 18 W. V vrtcu je tudi nekaj energetsko potratnih klasičnih žarnic z žarilno nitko.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
Cevna fluo sijalka – KPSN	167	331	36	11.916
Cevna fluo sijalka – KPSN	27	106	18	1.908
Navadna žarnica	3	3	60	180
SKUPAJ				14.004



Slika 21: razsvetljava po igralnicah (levo); razsvetljava na hodniku (desno)

6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Večji del objekta je prezračevan naravno, z odpiranjem oken, kuhinja in pralnica pa sta prezračevani mehansko, s klimatom za prezračevanje z rekuperacijo. Po nekaterih prostorih (sanitarije) so nameščeni tudi ventilatorji za lokalno odzračevanje.

Za pohlajevanje objekta v poletnih mesecih je po posameznih prostorih (garderobe, pralnica, kuhinja) vgrajenih 8 klimatskih split enot različnih nazivnih moči.



Slika 22: klimat za prezračevanje, vgrajen v pralnici (levo); lokalna klimatska split enota (desno)

6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
Pralnica in likalnica	18.327	30,33	
Kuhinja	13.564	22,45	
Razsvetljava	11.822	19,57	
Prezračevanje in hlajenje	7.580	12,55	
Kotlovnica	5.176	8,57	
STV	3.241	5,36	
IT oprema	712	1,18	
SKUPAJ	60.421	100	
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Ogrevanje – transmisijske izgube	176.454	60,33%	Skupaj toplotne izgube
Ogrevanje – prezračevalne izgube	53.293	18,22%	
STV	62.748	21,45%	
SKUPAJ	292.495	100%	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Električna energija	60.421	17,12	
Toplotna energija	292.495	82,88	
SKUPAJ	341.448	100	

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

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

7.2 Električna energija

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

Dobavitelj električne energije je:

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

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

7.3 Ogrevanje

Stavba se ogreva z daljinsko toploto iz skupne kotlovnice.

Dobavitelj energenta za ogrevanje:

Emona plus d.o.o., Šmartinska cesta 130, 1000 Ljubljana

Zamenjava dobavitelja trenutno zaradi sklenjenih pogodb ni mogoča, oziroma je mogoča na škodo vrtca.

7.4 Voda

Stavba se oskrbuje s pitno vodo iz javnega komunalnega omrežja.

Dobavitelj pitne vode:

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

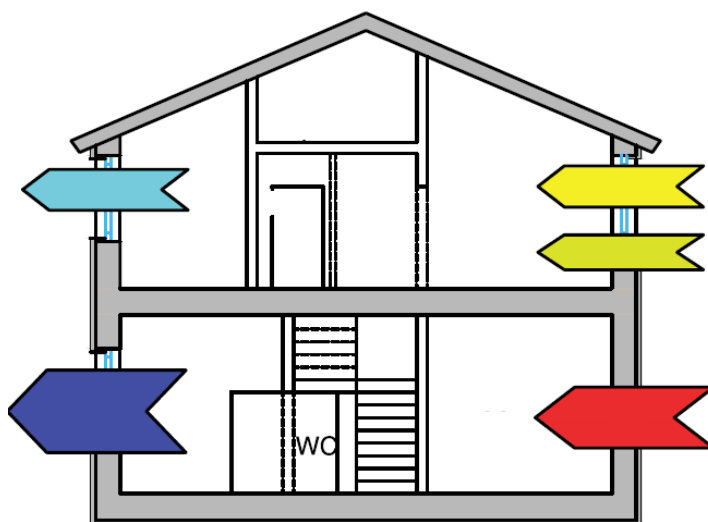
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje

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

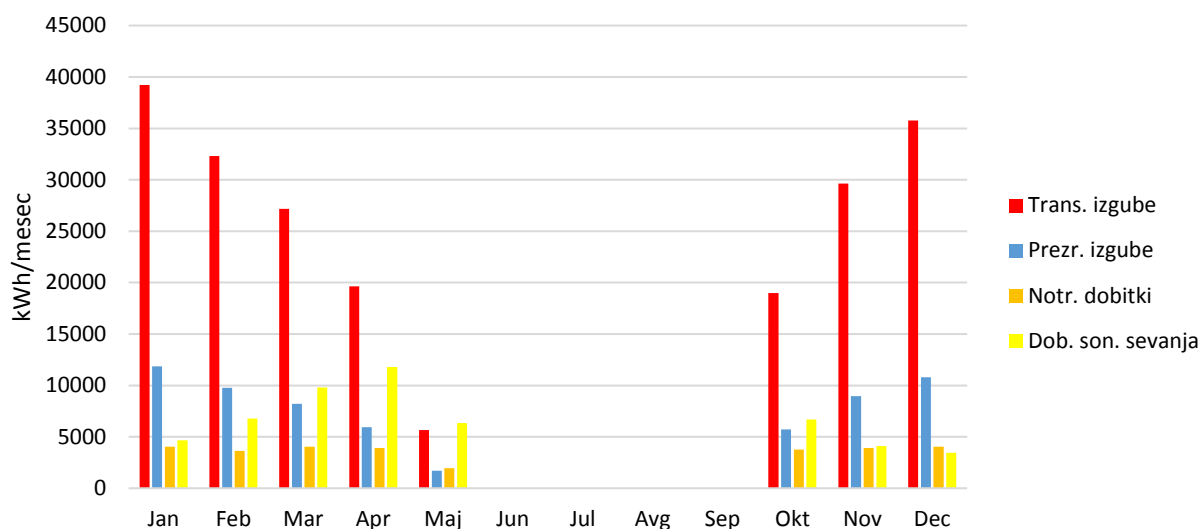
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 23: Energetska bilanca stavbe

Potrebno toploto za ogrevanje stavbe smo preračunali s programom za gradbeno fiziko Knauf Energija 2014. Glede na preračun programa je v stavbo za ogrevanje potrebno dovesti 191.975 kWh, kar je manj kot je dejanska poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 229.747 kWh.

Neto uporabna površina stavbe	1.355 m^2
Bruto prostornina stavbe	5.133 m^3
Prostornina ogrevanega dela stavbe	4.106 m^3
Površina ovoja	3.753 m^2
Oblikovni faktor f_0	0,73
Količnik transmisijских toplotnih izgub H_T	2.311,7 W/K
Količnik prezračevalnih toplotnih izgub H_V	698,0 W/K
Toplota za gretje Q_{nh}	191.975 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	8.684 kWh
Količnik specifičnih transmisijских toplotnih izgub H'_t	0,616 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$



Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

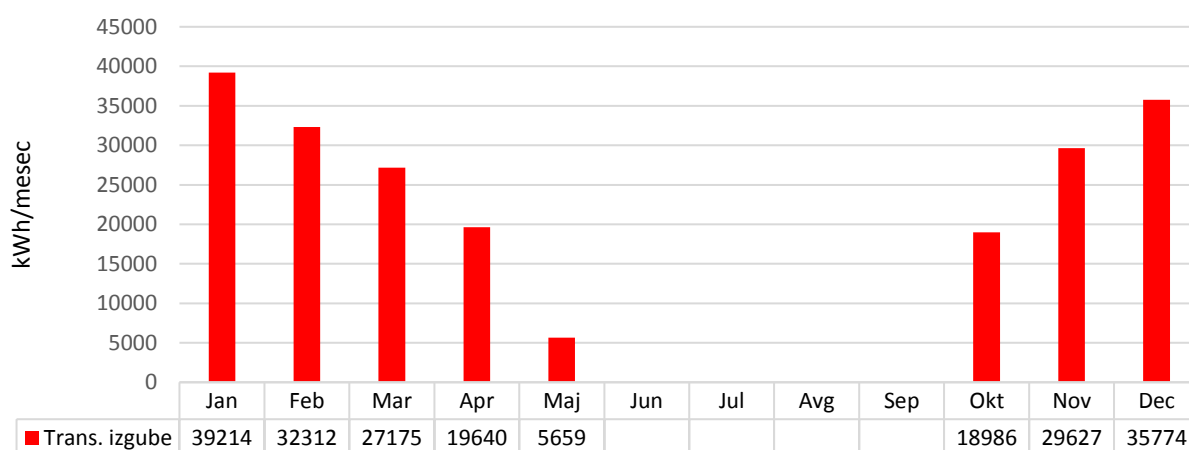
8.1.1 Transmisijske izgube

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

Razdelitev deleža transmisijskih izgub po posameznih segmentih:

- izgube skozi streho: 29,9 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 25,0 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 27,8 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 17,3 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 76,8 % celotnih toplotnih izgub.



Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube

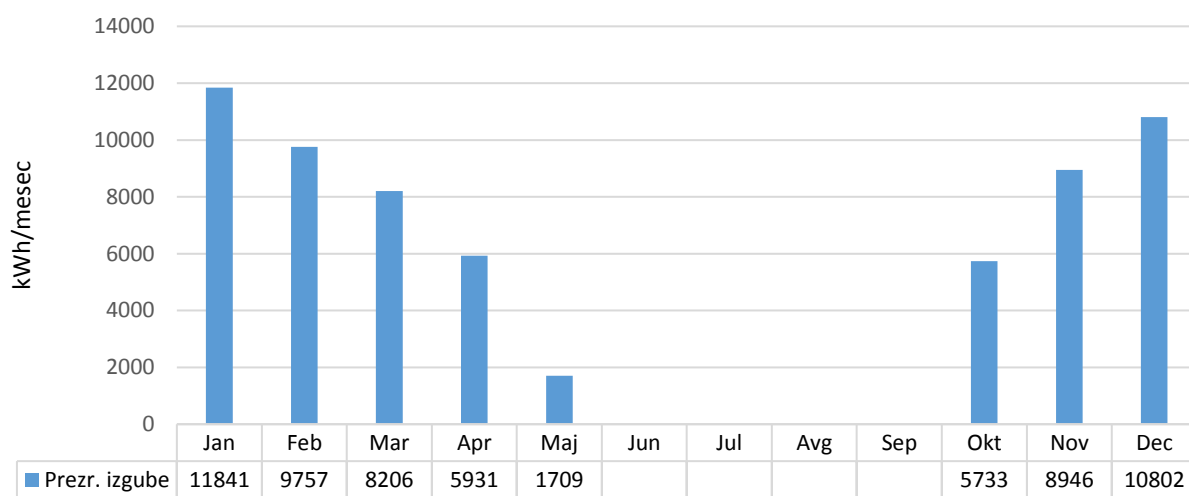
V spodnji preglednici so prikazane toplotne izgube skozi posamezni konstrukcijski element. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub je dodana vrednost 0,06 W/m²K zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanjega ovoja. Izračunan količnik transmisijskih izgub znaša **H_T=2.311,7 W/K**.

8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

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

Prezračevalne toplotne izgube predstavljajo 23,2 % vseh toplotnih izgub.

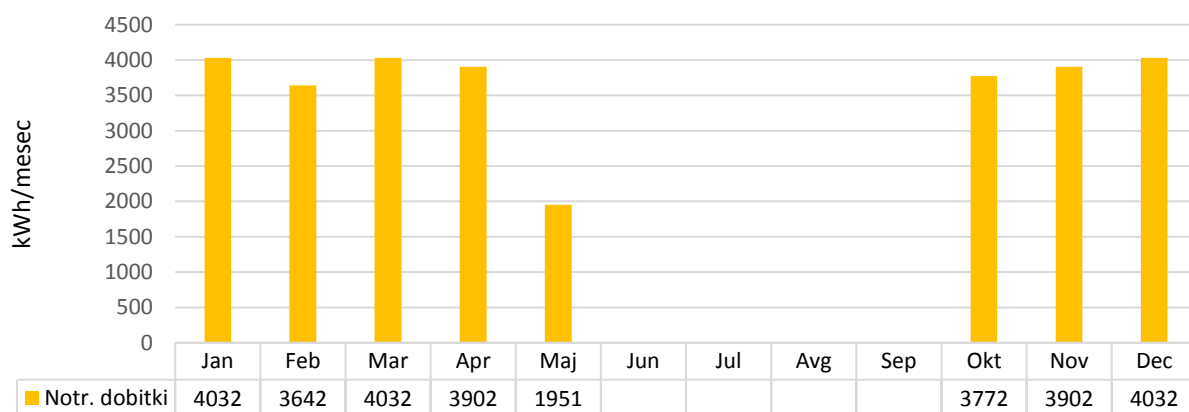
Izračunani koeficient prezračevalnih izgub $H_v=698,0 \text{ W/K}$ je razmeroma visok, saj je objekt prezračevan naravno in se s tem izgublja veliko toplote.



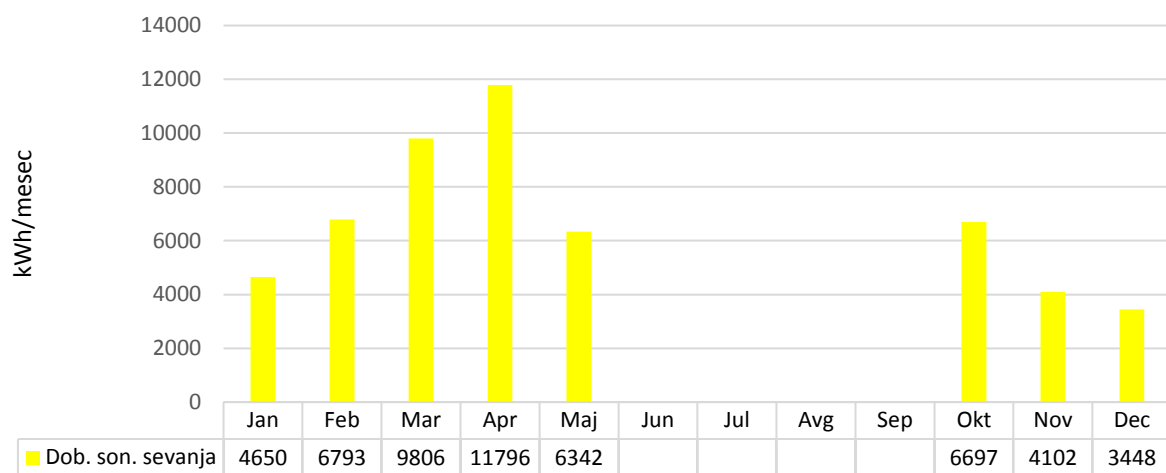
Grafikon 15: Prezračevalne izgube

8.1.3 Toplotni dobitki

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



Grafikon 16: Notranji dobitki



Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja

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

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Energetski varčevalni potencial stavbe ocenimo s pomočjo primerjave rabe energije v podobnih stavbah. Za to uporabimo določene kazalnike. Izbrali smo primerjalni kazalnik za javne stavbe: poraba energije na m² neto ogrevane površine – energijsko število.

Povprečna raba toplote v obdobju od 2013-2015 je 292.495 kWh za ogrevanje 1.355 m² neto površine. Kot je bilo opisano v poglavju *Normirana raba toplotne energije* je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 305.883 kWh. Energijsko število znaša 225,74 kWh/m² in presega ciljno vrednost za javne stavbe (80 kWh/m²).

9.1 Ovoj stavbe

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

9.1.1 Investicijski ukrepi na ovoju stavbe – predvideni ukrepi

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

Preglednica 15: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES-a

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	
Vertikalne površine				
ZZ_opečna_01	Zunanja stena	0,89	0,28	NE
ZZ_priz_02	Zunanja stena	0,72	0,28	NE
Streha, tla				
PS_01	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	1,08	0,20	NE
RS_priz_01	Ravna streha	0,65	0,20	NE
RS_03	Ravna streha	0,57	0,20	NE
RS_priz_ter_02	Ravna streha	0,64	0,20	NE
RS_priz_san_04	Ravna streha	0,16	0,20	DA
Tt_01	Tla na terenu	0,30	0,35	DA
Okna, vrata				
O1_sen	Leseno okno	0,7	1,30	DA
O2_brezsen	Leseno okno	0,7	1,30	DA
O3_kov	Alu okno	1,89	1,30	NE
O4_les	Leseno okno	2,80	1,30	NE
O5_kop	kopelit	3,30	1,30	NE
Str_kup_01	okno PVC Al	2,2	1,40	NE
Vr_01	Vrata PVC	1,25	1,60	NE

Pri sanaciji ovoja stavbe je priporočljivo zamenjavo stavbnega pohištva izvajati hkrati s toplotno sanacijo fasade. Zamenjava oken namreč povzroči dodatne sanacijske ukrepe na stenskih oblogah, ometih, okenskih policah ipd. Priporočamo, da se vsa okna pomaknejo na zunanji rob stene, v kolikor to dopušča obstoječa gradbena konstrukcija, tako da so čim bližje plasti toplotne izolacije (tudi v primeru če se sanacija fasade ne izvaja

istočasno). Priporočeni način vgradnje oken zmanjša vpliv toplotnih mostov in posledično znižuje prehod toplote iz stavbe v okolico.

Sanacija fasade

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

Sanacija stavbnega pohištva

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

Sanacija strehe

Streha je bila v preteklosti že sanirana, a brez dodane toplotne izolacije. Priporoča se namestitev vsaj dodatnih 20 cm toplotne izolacije EPS s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK na predel ravne strehe.

9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

Preglednica 16: Toplotne karakteristike konstrukcij in primerjava z zahtevami PURES po sanaciji

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	
Vertikalne površine				
ZZ_opečna_01	Zunanja stena	0,17	0,28	DA
ZZ_priz_02	Zunanja stena	0,18	0,28	NE
Streha, tla				
PS_01	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	0,15	0,20	NE
RS_priz_01	Ravna streha	0,12	0,20	NE
RS_03	Ravna streha	0,14	0,20	NE
RS_priz_ter_02	Ravna streha	0,12	0,20	NE
RS_priz_san_04	Ravna streha	0,16	0,20	DA
Tt_01	Tla na terenu	0,30	0,35	DA
Okna, vrata				
O1_sen	Leseno okno	0,7	1,30	DA
O2_brezen	Leseno okno	0,7	1,30	DA
O3_kov	Alu okno	1,12	1,30	NE
O4_les	Leseno okno	1,12	1,30	NE
O5_kop	kopelit	1,12	1,30	NE
Str_kup_01	okno PVC Al	1,12	1,40	NE
Vr_01	Vrata PVC	1,25	1,60	NE

9.2 Toplota za ogrevanje

Potencial za varčevanje toplote v ogrevalnih sistemih lahko razdelimo na:

- hidravlično uravnoteženje,
- regulacija temperature v posameznih prostorih, ki jo dosežemo s pravilno izbiro in vgradnjo manjkajočih termostatskih ventilov,

- ureditev razdelilnika ogrevanja: vgradnja elektronsko regulirane obtočne črpalke in kvalitetna nastavitev regulacije.

9.2.1 Vgradnja termostatskih ventilov

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

9.3 Pregled rabe električne energije

Vrtec za svoje delovanje v zadnjem triletnem obdobju potrebuje povprečno 60.421 kWh električne energije letno ali približno 5.035 kWh električne energije mesečno.

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

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

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

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

9.3.1 Sanacija razsvetljave

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

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

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

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

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

10.1 Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije

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

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

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

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

11.1 Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila

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

Toplotna izolacija fasade

Z izvedbo toplotne izolacije fasade, kot je opisano v poglavju 9.1.1, bi dosegli letni prihranek toplotne energije v višini 51.010 kWh ali 3.152 €. Investicija je ocenjena na 47.970 €, vračilna doba je 15,22 let.

Toplotna strehe

Z ureditvijo toplotne izolacije strehe so predvideni letni prihranki toplotne energije v velikosti 47.217 kWh. Izvedba tega ukrepa bi prinesla letne prihranke v višini 2.918 €. Investicija je ocenjena na 57.825 €, vračilna doba je 19,82 let.

Zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva

Zamenjave je potrebno zunanje stavbno pohištvo, ki še ni bilo zamenjano in ne dosega predpisov PURES. S tem ukrepom bi dosegli 10.382 kWh letnega prihranka pri toplotni energiji, kar bi prineslo prihranke v višini 642 €. Strošek izvedbe ukrepa je ocenjen na 24.585 €, vračilna doba je 38,32 let.

Celovita energetska sanacija

Z izvedbo ukrepov za sanacijo zunanjega ovoja bi skupaj dosegli 94.931 kWh letnega prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 5.866 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 130.380 €, vračilna doba je 22,22 let.

11.1.1 Vgradnja termostatskih ventilov

Vgradnja termostatskih ventilov na radiatorje bo prinesla prihranek pri toplotni energiji in omogočila lokalno regulacijo temperature v prostoru. Strošek ukrepa je ocenjen na 3.900 €, skupni letni prihranek je 9.725 kWh oziroma 601 €, enostavna vračilna doba je 6,49 let.

11.1.2 Sanacija razsvetljave

Sanacija razsvetljave bo prinesla prihranke pri porabi električne energije zaradi zamenjave obstoječih fluo sijalk T8 z energijsko varčnejšimi T5 fluo sijalkami z elektronsko predstikalno napravo. Ocenjeni prihranek je 4.729 kWh električne energije oziroma 707 € na leto. Strošek investicije je ocenjen na 23.280 €, vračilna doba je 32,91 let.

12 VIRI IN LITERATURA

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

PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi

Objekt:	Vrtec Miškolin – enota Rjava cesta
Naslov:	Rjava cesta 1, 1000 Ljubljana
E-pošta:	vrtec.rjava-cesta@siol.net
Telefon:	01 52 83 432

Uporabniki:

Dnevno	zaposleni: 38 otroci: 207
---------------	------------------------------

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	5.30	17.00
Torek:	5.30	17.00
Sreda:	5.30	17.00
Četrtek:	5.30	17.00
Petek:	5.30	17.00
Sobota:	/	/
Nedelja:	/	/

Podatki o objektu:

	PODATEK
Leto izgradnje	1978
Število etaž	2
Višina nadstropja	3 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	1.187 m ²
kvadratura neto	1.355 m ²
prostornina bruto	5.133 m ³
prostornina neto	4.106 m ³
površina toplotnega ovoja	3.753 m ²
površina fasade	792 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	1.187 m ²
površina strehe	1.205 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	500 m ²
konstrukcija	armirano betonska
debelina sten	40 cm
debelina izolacije	0 – 2 cm
stavbno pohištvo	les, Alu, kopelit

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

OGREVALNI SISTEM

	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno; sistem daljinskega ogrevanja
Tip KOTEL:	Toplotni izmenjevalec
Št. ogrevalnih zank:	4
Regulacija	Glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	Jekleni in panelni
Termostatski ventili:	NE
Daljinski nadzor	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

	PODATEK
Tip priprave:	Centralno
Vir toplote:	Daljinska toplota in električna energija (toplotna črpalka)
Št. hranilnikov:	2
Velikost hranilnika:	1.000l in 300 l
Temperatura vode	55°C; igralnice 35°C; tedensko izvajanje legionelnega pregrevanja
Daljinski nadzor	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Kuhinja, pralnica, sanitarije

PRILOGA 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

št.	opis ukrepa	možni letni prihranki				investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije	12.157	0	751	0	3.500	4,65890
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	51.010	0	3.152	0	47.970	15,22
2	Toplotna izolacija strehe	47.217	0	2.918	0	57.825	19,82
3	Zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva	10.382	0	642	0	24.585	38,32
4	Vgradnja termostatskih ventilov	9.725	0	601	0	3.900	6,49
5	Sanacija razsvetljave	0	4.728	0	707	23.280	32,91

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	21.396	kWh	6,99
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	6.847	kg	5,37
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.322	€	4,73
skupni znesek potrebnih investicij	7.400	€	
povprečni vračilni rok	5,6	let	

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	107.973	kWh	35,30
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	34.551	kg	27,1
skupno zmanjšanje stroškov na leto	6.672	€	23,88
skupni znesek potrebnih investicij	137.780	€	
povprečni vračilni rok	20,65	let	

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1, 2, 3, 4, 5			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	4.729	kWh	7,83
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	107.973	kWh	35,30
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	36.869	kg	28,92
skupno zmanjšanje stroškov na leto	7.380	€	26,41
skupni znesek potrebnih investicij	161.060	€	
povprečni vračilni rok	21,82	let	

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

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

Prav tako je na objektu smiselno poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi. Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa. Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme.

Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja. Izvajanje periodičnih izobraževanj z namenom dviga energetske pismenosti.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

12.157 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

751 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

751 €

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja sistema za spremljanje porabe energije	kos	1	3.500	3.500
Skupaj:					3.500

Vračilna doba:

4,65 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

NIZKA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi**Naziv ukrepa: Celovita energetska prenova stavbe (izvedba investicijskih ukrepov 1,2,3)****OPIS:**

sklop celovite energetske prenove je predvidena toplotna izolacija fasade, poševne in ravne strehe, ter zamenjava neustreznega stavbnega pohištva.

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

Natančnejši popis cen in sklopov se nahaja v prilogi 4.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

94.931	kWh
--------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

5.866	€
-------	---

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/	kWh
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/	€
---	---

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

5.866	€
-------	---

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Toplotna izolacija fasade	m ²	738	65 €/ m ²	47.970
2	Zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva	74,5	51,8	330 €/ m ²	57.825
3	Toplotna izolacija ravne strehe – prvotni del	m ²	213,5	50 €/ m ²	10.675
4	Toplotna izolacija poševne strehe	m ²	353,5	50 €/ m ²	17.675
5	Toplotna izolacija ravne strehe – terasa	m ²	230	60 €/ m ²	13.800
6	Toplotna izolacija ravne strehe – prizidek	m ²	285	55 €/ m ²	15.675
Skupaj:				130.830 €	

Vračilna doba:

22,22 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

--	--

Naziv ukrepa: Vgradnja termostatskih ventilov**OPIS:**

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

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

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

9.725 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

601 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

601 €

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja termostatskih ventilov, hidravlično uravnoveženje	kos	60	65 €/kos	3.900
Skupaj:			3.900		

Vračilna doba:

6,49 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☒ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

SREDNJA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJE

Naziv ukrepa: Sanacija razsvetljave**OPIS:**

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

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

/	kWh
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

/	€
---	---

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

4.728	kWh
-------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

707	€
-----	---

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

707	€
-----	---

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Zamenjava obstoječih fluo sijalk T8 z energetsko varčnejšimi T5 fluo sijalkami	kos	194	120 €/svetilka	23.280
Skupaj:			23.280		

Vračilna doba:

32,91 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☒ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA	NIZKO
-------	-------

PRILOGA 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov (€ brez DDV)	Opomba
Strop					
1a	Poševna streha	namestitev vsaj 15 cm toplotne izolacije	353,5 m ²	17.675	
1b	Ravna streha – prvotni del vrtca	Namestitev vsaj 20 cm toplotne izolacije	213,5 m ²	10.675	
1c	Ravna streha - prizidek	Namestitev vsaj 20 cm toplotne izolacije	285 m ²	15.675	
1d	Ravna streha – terasa	Namestitev vsaj 20 cm toplotne izolacije	230 m ²	13.800	
Fasada					
2	Fasada	namestitev vsaj 16 cm toplotne izolacije na zunanje zidove	738 m ²	47.970	
Stavbno pohištvo					
3	Stavbno pohištvo	Zamenjava st. pohištva s PVC okni U=1,15W/m ² K in vrati U=1,25W/m ² K	74,5 m ²	24.585	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA				130.380 €	

PRILOGA 4: Gradbena fizika