
RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Vrtec Pod Gradom - oddelek Stara Ljubljana

Ulica na Grad 2/a, Ljubljana

Naročnik:

Mestna občina Ljubljana

Izdelovalec:

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

Št. projekta: 039-1/2016

Datum izdelave: oktober 2016

PROJEKT št. 039-1/2016

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled – Vrtec Pod Gradom - oddelek Stara Ljubljana
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:	 envirodual.com Envirodual, trajnostno okoljsko in energetsko upravljanje, raziskave in izobraževanje, d.o.o. Spodnje Blato 27, 1290 Grosuplje
Odgovorna oseba izdelovalca:	Katarina Pogačnik, mag. varstva okolja in naravnih virov
Datum izdelave:	oktober 2016
Vodja projekta:	Katarina Pogačnik, mag. varstva okolja in naravnih virov
Sodelavci na projektu:	Žiga Lampret, univ dipl. inž. str. Nejc Sirk, univ dipl. inž. str. Janez Šlibar, univ dipl. inž. str. Tomislav Križaj, dipl. inž. el. dr. Erik Zupančič, univ. dipl. inž. gr. Urša Zakrajšek, univ. dipl. geog.

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	10
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	21
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	21
2.4	Skupna poraba energije in stroški	23
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015	23
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015	24
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi	25
3	Shema upravljanja s stavbo	26
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	26
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	26
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE	26
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	27
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	27
3.6	Raven promoviranja URE	27
4	Oskrba in raba energije.....	28
4.1	Električna energija	28
4.1.1	Poraba električne energije	28
4.1.2	Cena električne energije.....	29
4.2	Toplotna energija.....	29
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	29
4.2.2	Cena toplotne energije	30
4.2.3	Normirana raba toplotne energije.....	31
4.3	Voda	31
4.3.1	Poraba vode	31
4.3.2	Cena vode.....	32
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	33
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	33
5	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	34

5.1	Ogrevalni sistem	34
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	34
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	35
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	35
6	Pregled rabe končne energije	36
6.1	Ovoj stavbe	36
6.2	Električni aparati.....	36
6.3	Razsvetljava	37
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	Ukrepi	44
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	45
9.2	Pregled rabe električne energije	45
9.2.1	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	Sanacija ovoja stavbe.....	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.....	9
Preglednica 5: Učinek predlaganega scenarija.....	10
Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe	21
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki.....	21
Preglednica 8: Poraba energentov v letu 2015	23
Preglednica 9: Poraba energentov v 2013 - 2015	24
Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino.....	25
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015.....	31

Preglednica 12: Glavni električni porabniki po segmentih	36
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave	37
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	38
Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij	42
Preglednica 16: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	44
Preglednica 17: 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	24
Grafikon 3: Delež emisij CO ₂ za leto 2015	24
Grafikon 4: Letna poraba električne energije	28
Grafikon 5: Mesečna poraba električne energije	28
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po letih	29
Grafikon 7: Letna poraba toplotne energije	30
Grafikon 8: Mesečna poraba toplotne energije	30
Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih	31
Grafikon 10: Letna poraba vode	32
Grafikon 11: Mesečna poraba vode	32
Grafikon 12: Specifična cena vode po letih	33
Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov	41
Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube	41
Grafikon 15: Prezračevalne izgube	42
Grafikon 16: Notranji dobitki	43
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	22
Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 in povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001	23
Slika 14: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost	25
Slika 15: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov	26
Slika 16: Shema investicij	27
Slika 17: Razdelilnik ogrevanja (levo) in plinska kotla (desno)	34

Slika 18: Radiatorska ogrevala in povečan detajl ventilov	34
Slika 19: Hranilnik toplote	35
Slika 20: SZ (desno) in JV (levo) del ovoja stavbe	36
Slika 21: IT oprema (levo), pralni in sušilni stroji (sredina) in hladilnik (desno)	37
Slika 22: Fluorescentne sijalke (levo in desno), ter varčna sijalka (sredina).....	37
Slika 23: Sistem mehanskega prezračevanje (levo) in lokalnega pohlajevanja (desno).....	38
Slika 24: 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

Priloga 5: Kulturnovarstveni pogoji

Priloga 6: Lokacijska informacija

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 Pomen oskrbe z energijo

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

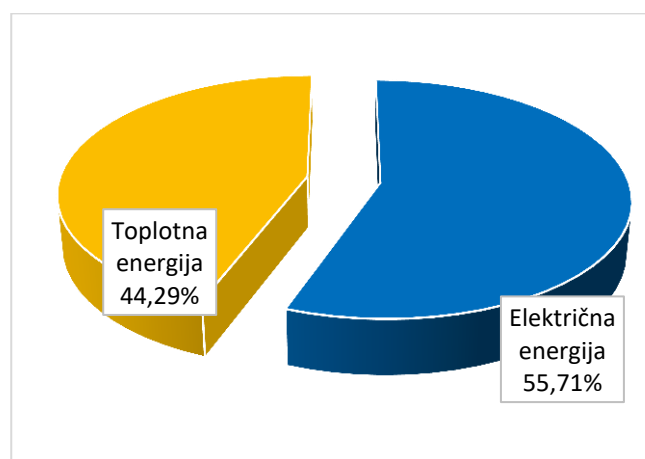
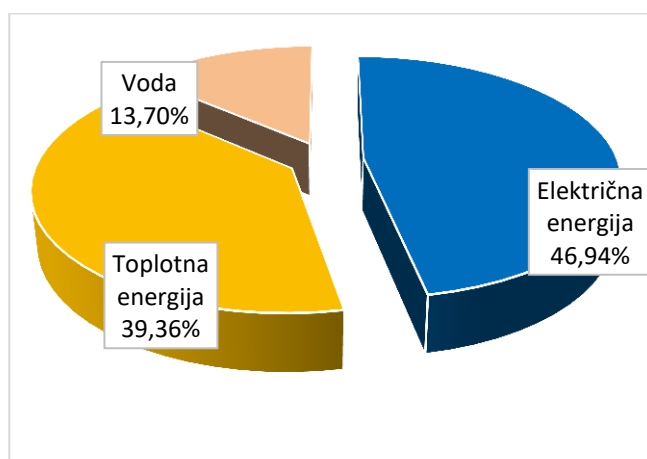
0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

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 198.980 kWh. Poraba toplotne energije (energent zemeljski plin) je znašala 131.473 kWh. Poraba električne energije je znašala 67.507 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 1.656 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	67.507	kWh	33,93	9.691	46,94	33.078	55,71	143,56
toplotna energija	131.473	kWh	66,07	8.126	39,36	26.295	44,29	61,80
voda	1.656	m ³		2.829	13,70			
SKUPAJ	198.980	kWh						
	1.656	m³		20.646		59.373		



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 69,5 MWh/leto, poraba toplotne energije 178,8 MWh/leto in poraba vode 1.750 m³/leto.

Kondicionirana površina stavbe znaša 975 m². Izračunano energijsko število za ogrevanje stavbe (normirana raba) znaša 192,16 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 263,46 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 86,82 kg/ m². Vrednost energijskega števila je pod kritično vrednostjo (240 kWh/m²), vendar 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	69.645	218.838	1.812	288.483
2014	71.387	186.189	1.783	257.576
2015	67.507	131.473	1.656	198.980
povprečje	69.513	178.833	1.750	248.346

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,
- scenarij 2: izvedba ukrepov vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije, toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2),
- scenarij 3: izvedba ukrepov vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije, toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe ter sanacija razsvetljave (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3).

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	6.192	0	362	0	3.000	8,29
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	36.747	0	2.146	0	26.975	12,57
2	Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe	31.205	0	1.823	0	34.040	18,68
3	Sanacija razsvetljave	0	3.868	0	587	14.280	24,34

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	/	kWh	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	/	kWh	/
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	/	kg	/
skupno zmanjšanje stroškov na leto	/	€	/
skupni znesek potrebnih investicij	/	€	
povprečni vračilni rok	/	let	

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 8,29 let in sicer za izvedbo organizacijskega ukrepa Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije.

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	64.314	kWh	41,55
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	12.863	kg	15,20
skupno zmanjšanje stroškov na leto	3.756	€	17,48
skupni znesek potrebnih investicij	64.015	€	
povprečni vračilni rok	17,0	let	

Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 3

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	3.868	kWh	5,56
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	64.314	kWh	34,33
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	14.758	kg	17,43
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.343	€	20,21
skupni znesek potrebnih investicij	78.295	€	
povprečni vračilni rok	18,0	let	

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

- A. Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetsko prenovo 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 energetsko prenovo.
- B. Optimalni scenarij kjer nabor ukrepov, ne vključujejo celovite energetske prenove na način, da se, kolikor je to mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičeni potencial za energetsko prenovo.

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 stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe.

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	64.614	3.756	12.863

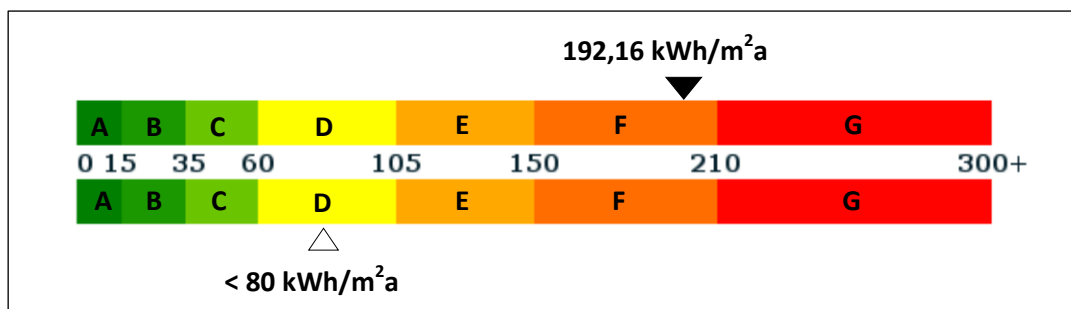
Skupni strošek investicij znaša 64.015 €, vračilna doba znaša 17,0 let.

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

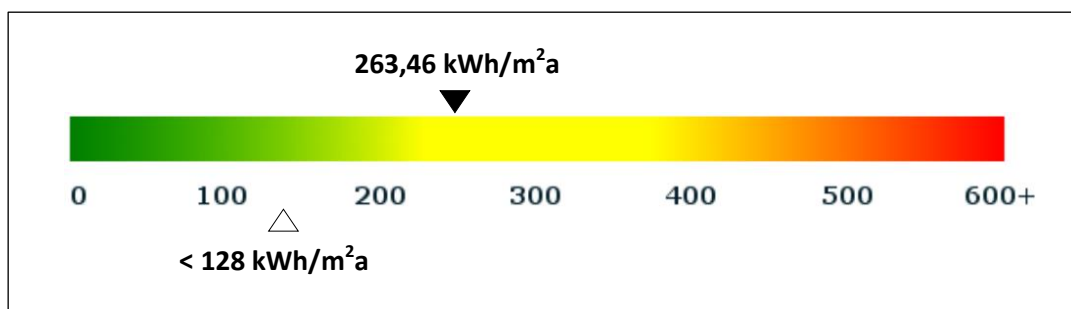
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

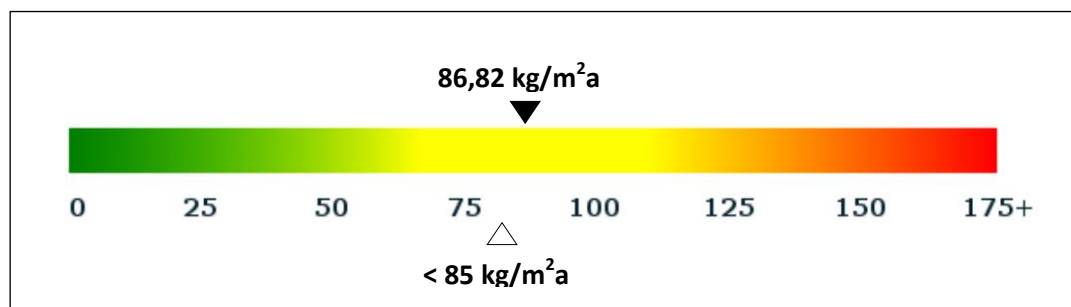
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



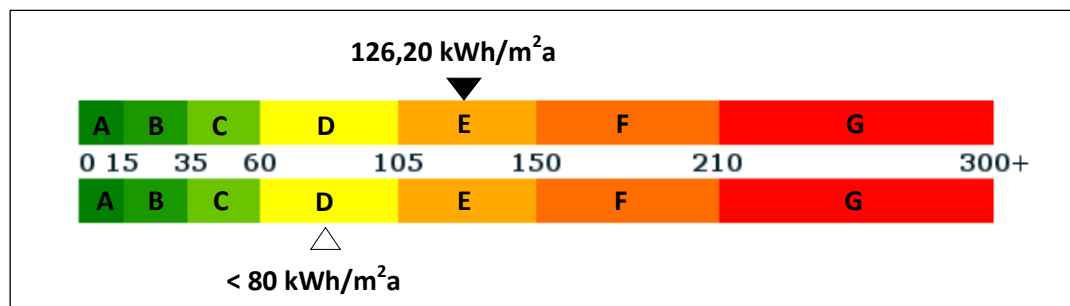
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



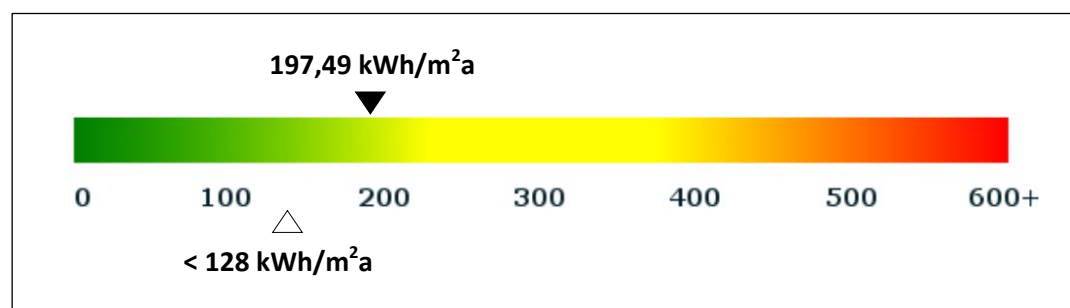
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

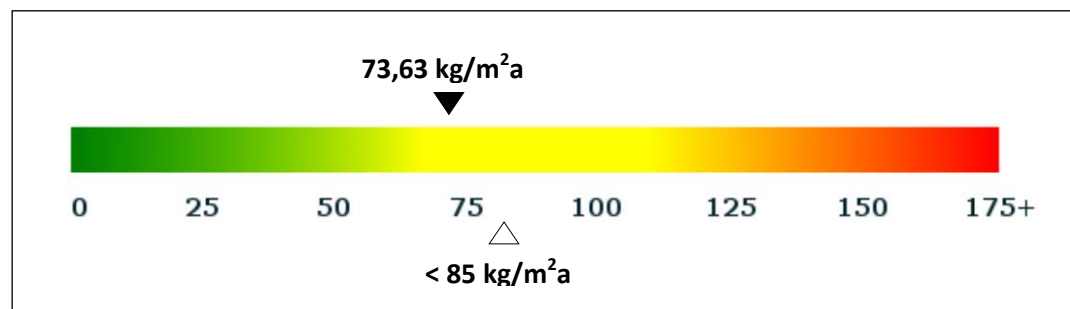
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



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

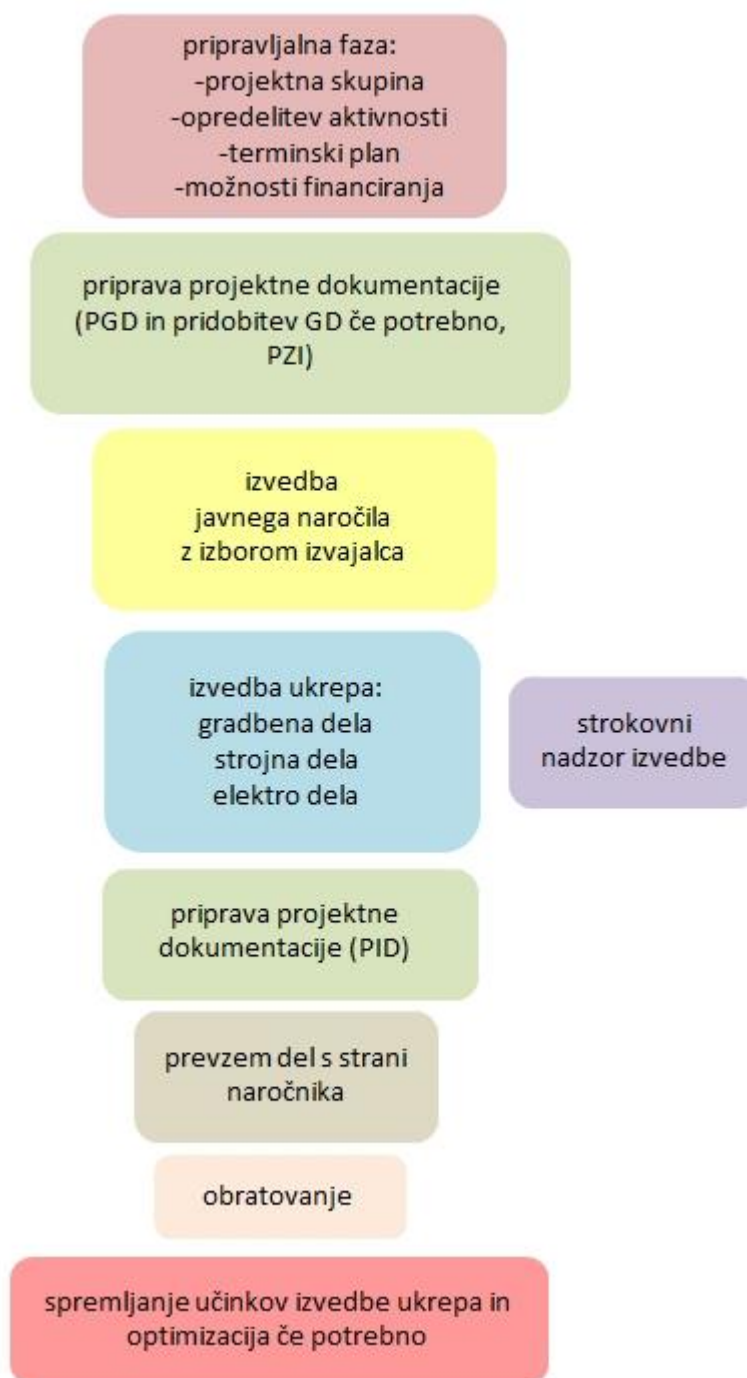
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- 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).

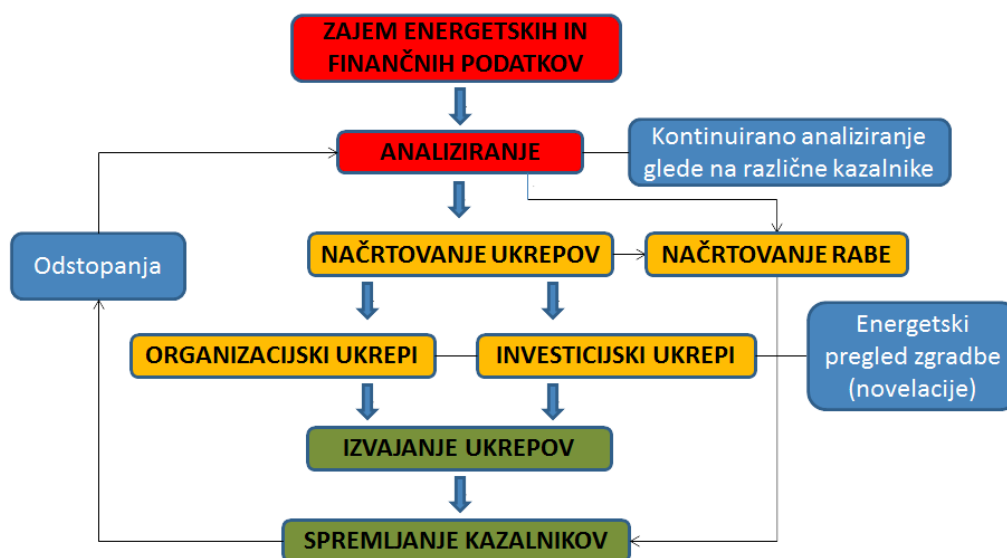
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju 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 energetskih tokov v obravnavani stavbi s ciljem razumevanja dinamike energetskega sistema stavbe. Izvaja se z namenom iskanja priložnosti za zmanjševanje potrebnih energijskih vložkov v sistem ob ohranjanju oziroma izboljšanju energetskih storitev. Opredeli se prioritete glede izboljšanja energetske učinkovitosti, po vrstnem redu od najnižjih do najvišjih stroškov za enoto prihranka energije oziroma stroška za energetske storitve.



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

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

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

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

- izvesti ogled stavbe in ugotoviti trenutno stanje stavbe,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za 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 Pod Gradom – oddelek Stara Ljubljana
naslov	Ulica na Grad 2/a, 1000 Ljubljana
telefon	01 24 12 600
e-pošta	vrtec-pod-gradom@guest.arnes.si
številka stavbe	295
katastrska občina	1728 Ljubljana mesto
parcelna številka	87/9
leto zgraditve	1979
koordinati stavbe	GKY: 462391
	GKX: 100350
uporabniki	zaposleni: 106 otroci: 550
obratovalne ure	ponedeljek – petek: 6:00 – 17:00



Vrtec Pod Gradom je bil ustanovljen 1.6.2004, z reorganizacijo Vrtca Ljubljana Center. Ustanovitelj je Mestna občina Ljubljana. Vrtec Pod Gradom združuje dve enoti – enota Prule (Praprotnikova 2) in enota Poljane (Strossmayerjeva ulica 3). Vsaka enota ima dislocirane oddelke. Oddelek Stara Ljubljana je dislocirani oddelek enote Prule.

V vrtcu Stara Ljubljana je osem oddelkov. Vrtec je vpet v grajski hrib, ima igrišče in telovadnico ter centralno pralnico. V stavbi se izvaja dejavnost predšolskega varstva, zato je objekt zaseden med tednom.

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

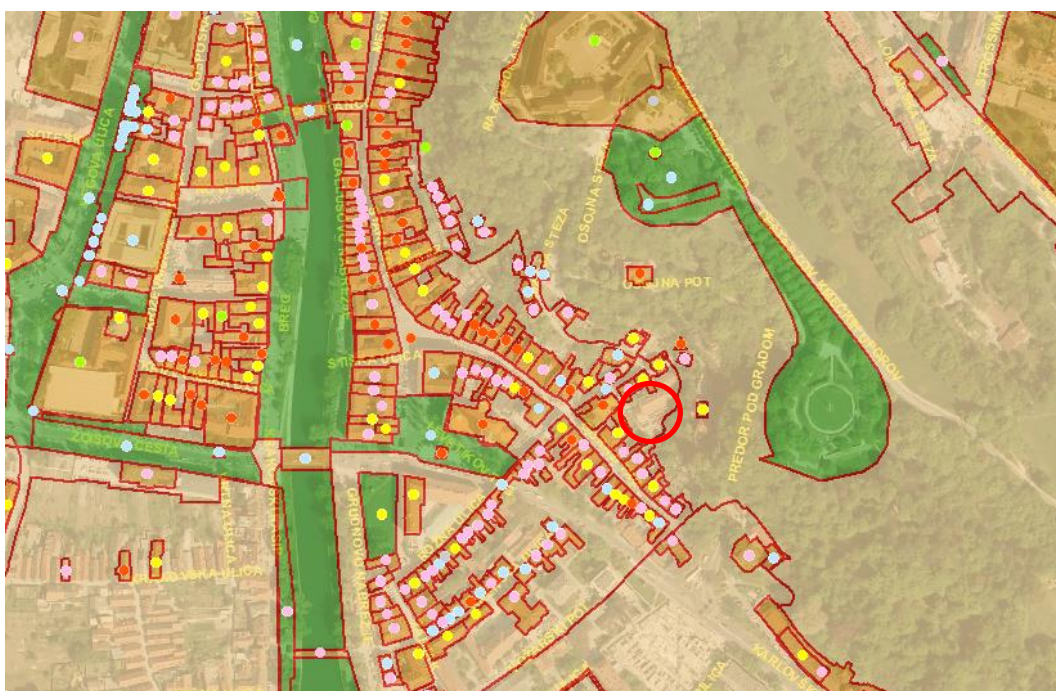
2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

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

Iz spodnje slike je razvidno, da obravnavana stavba ne posega v varovana območja narave.



Slika 10: Varovana območja narave
vir: Atlas okolja¹



Slika 11: Kulturna dediščina
vir: Register nepremične kulturne dediščine²

¹ <http://gis.arso.gov.si>

² <http://giskd6s.situla.org/giskd/>

Obravnavana stavba se nahaja na območjih kulturne dediščine **Ljubljana – Mestno jedro (EŠD 328, naselbinska dediščina)**, **Ljubljana – Arheološko najdišče Ljubljana (EŠD 329, arheološka dediščina)** in **Ljubljana- Srednjeveško mestno jedro (EŠD 7589, naselbinska dediščina)**.

V sklopu izdelave predmetnega razširjenega energetskega pregleda, je naročnik Mestna občina Ljubljana pridobil (predhodne) kulturnovarstvene pogoje Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije št. 35102-1132/2016-2 z dne 11.10.2016. V pogojih je navedeno, da poseg predstavlja poseg v območje varovanega urbanističnega spomenika Ljubljana- Srednjeveško mestno jedro (EŠD 7589), za katerega velja kulturnovarstveni režim določen v Odloku o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Ljubljane in Grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost. Navedeni kulturnovarstveni režim določa, da je na območju urbanističnega spomenika prepovedano: 1. spreminjati zgodovinsko parcelacijo in zazidalni sistem pozidanega in nepozidanega prostora, 2. Spreminjati varovane vrednote oblikovanja fasad to so: strukture, barve, materiali ipd., 3. Spreminjati višine, naklone, kritine, strešne oblike, tam kjer bi to okrnilo varovane vrednote; strešne oblike je na vedutno neizpostavljenih strešinah možno spreminjati, če so nevsiljive, skladno in dobro oblikovane ter iz primernih materialov.

Kulturnovarstveni pogoji:

- sanacijo energetske učinkovitosti je potrebno načrtovati celostno,
- **streha:**
 - streho je sprejemljivo izolirati z notranje strani, toplotno izolacijo je sprejemljivo namestiti na način, ki ne spremeni gabaritov strehe
 - kot kritino je potrebno uporabiti opečne bobrovce po vzoru prvotne,
 - novo streho je sprejemljivo izvesti skladno s plavili stroke kot prezračevano streho (dvig strešin za prezračevani sloj je sprejemljiv),
- **fasada:**
 - pred načrtovanjem sanacije energetske učinkovitosti fasadnega ovoja je potrebno preveriti toplotno prevodnost različnih obdelav fasadnega ovoja; na podlagi elaborata gradbene fizike in izkazov o toplotni prevodnosti materialov predvideti energetsko sanacijo na kritičnih točkah toplotnih izgub, pri tem pa v največji možni meri ohraniti prvotno zasnovo fasade,
 - vgradnja toplotne izolacije na fasadnih ravninah je s spomeniškovarstvenega vidika sprejemljiva, debelino in vrsto materiala je potrebno določiti na podlagi izračuna gradben fizike in karakteristik stavbe (predvidi se toplotno izolacijo v čim manjši debelini),
 - izvedbo toplotne izolacije je potrebno izvesti v skladu z gradbeno stroko (brez toplotnih mostov, v izvedbeni dokumentaciji morajo biti definirani detajli),
 - kot zaključni sloj se predvidi na ometanih delih omet, prvine v prvotno vidnem betonu pa se prezentirajo v vizualno sorodni obdelavi,
 - vsi instalacijski vodi na fasadi morajo biti izvedeni podometno; priporočamo, da se tudi strelovod vgradi v toplotno izolacijo,
- **stavbno pohištvo:**
 - zamenjava stavbnega pohištva je sprejemljiva; novo stavbno pohištvo mora biti celostno zasnovano z enakim oblikovnim izhodiščem na objekt kot celoto (vrata, okna, ipd.).

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)	10,2 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	582 m ²
kvadratura neto	975 m ²
prostornina bruto	3.215 m ³
prostornina neto	2.572 m ³
površina toplotnega ovoja	2.122 m ²
površina fasade	440 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	520 m
površina strehe	570 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	264 m ²
konstrukcija	armirano betonska
debelina sten	30 cm
debelina izolacije	0-8 cm
stavbno pohištvo	PVC

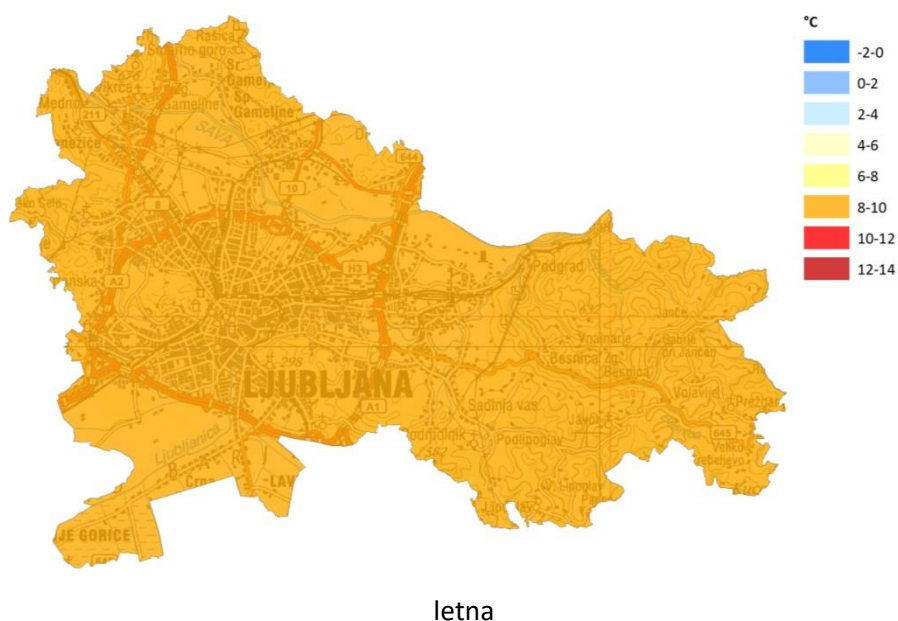
2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

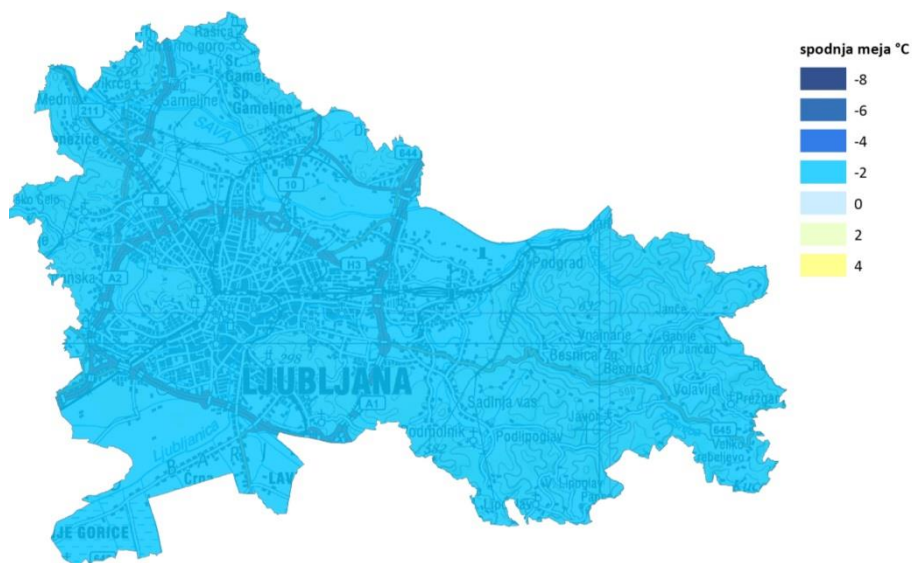
Vremenske razmere, predvsem temperatura zraka, pomembno vplivajo na energijo, ki se rabi za ogrevanje in hlajenje. Trendi na področju povprečne mesečne temperature zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo izhodišče za oceno pričakovane rabe energije.

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

Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki

število ogrevalnih dni	230
temperaturni primanjkljaj	3.300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,7 °C

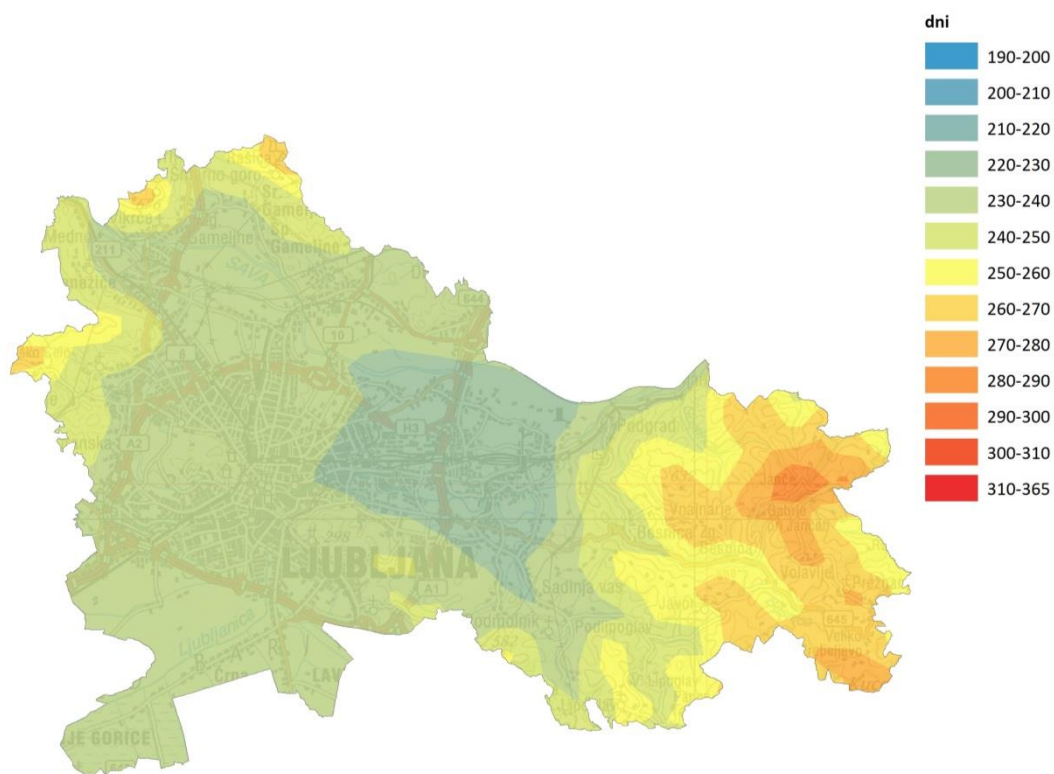




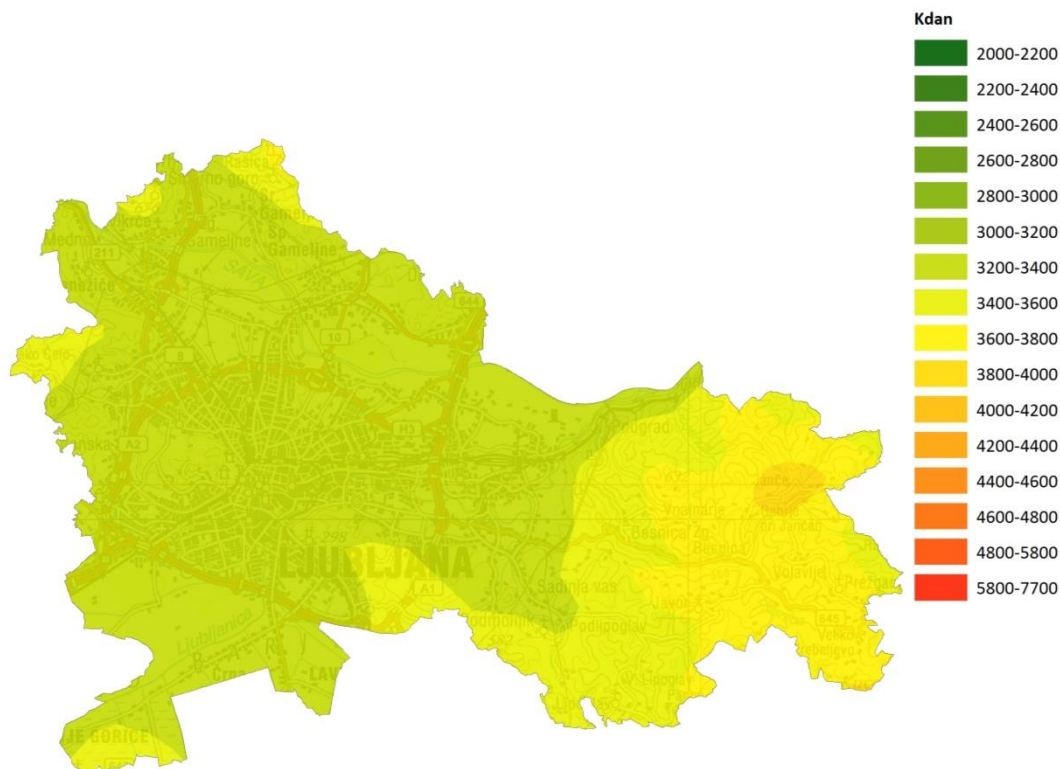
januarska

Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 - 2000

vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS



povprečno trajanje ogrevalne sezone



povprečni temperaturni primanjkljaj

Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 in povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001

vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS

2.4 Skupna poraba energije in stroški

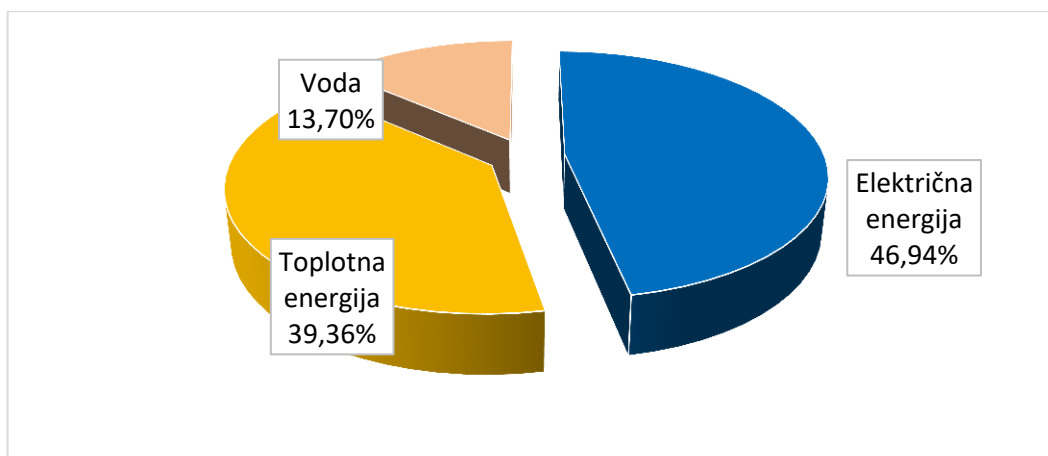
2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

V letu 2015 se je v stavbi porabilo skupaj 198.980 kWh. Poraba toplotne energije (energent zemeljski plin) je znašala 131.473 kWh. Poraba električne energije je znašala 67.507 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 1.656 m³ vode.

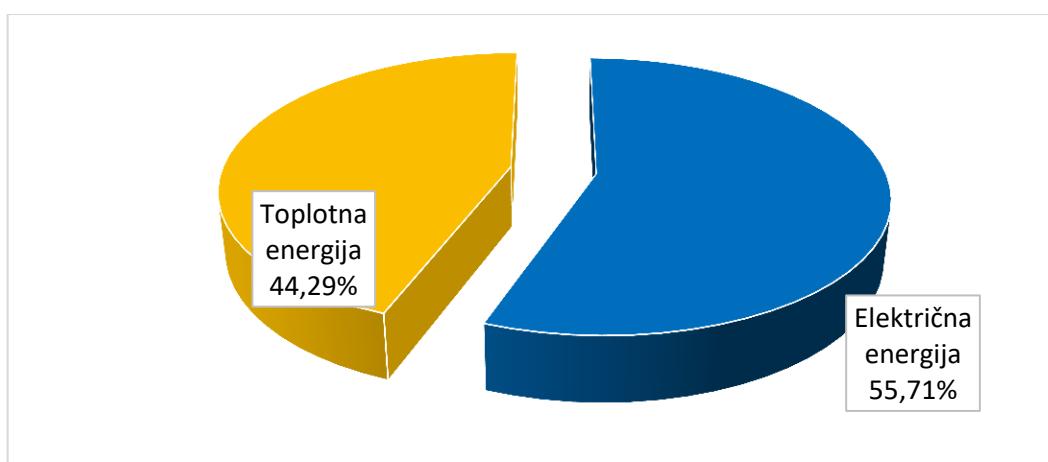
Preglednica 8: Poraba energentov v letu 2015

	poraba	enota	delež [%]	strošek [€]	delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
električna energija	67.507	kWh	33,93	9.691	46,94	33.078	55,71	143,56
toplotna energija	131.473	kWh	66,07	8.126	39,36	26.295	44,29	61,80
voda	1.656	m ³		2.829	13,70			
SKUPAJ	198.980	kWh						
	1.656	m³		20.646		59.373		

Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 20.646 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 39,36%, za električno energijo 46,94% in za vodo 13,70%.



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 zemeljski plin, pri katerem se emisija CO₂ določi glede na sorazmernostni delež emitiranega CO₂, ki nastane pri pridobivanju toplotne energije in znaša 0,200 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 59,4 t. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 55,71%, delež toplotne energije je 44,29%.

2.4.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015

V spodnji preglednici je za leta 2013 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	69.645	218.838	1.812	288.483
2014	71.387	186.189	1.783	257.576
2015	67.507	131.473	1.656	198.980
povprečje	69.513	178.833	1.750	248.346

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	71,43	224,45	196,17	295,88
2014	73,22	190,96	162,69	264,18
2015	69,24	134,84	106,57	204,08
povprečje	71,30	183,42	155,14	254,71

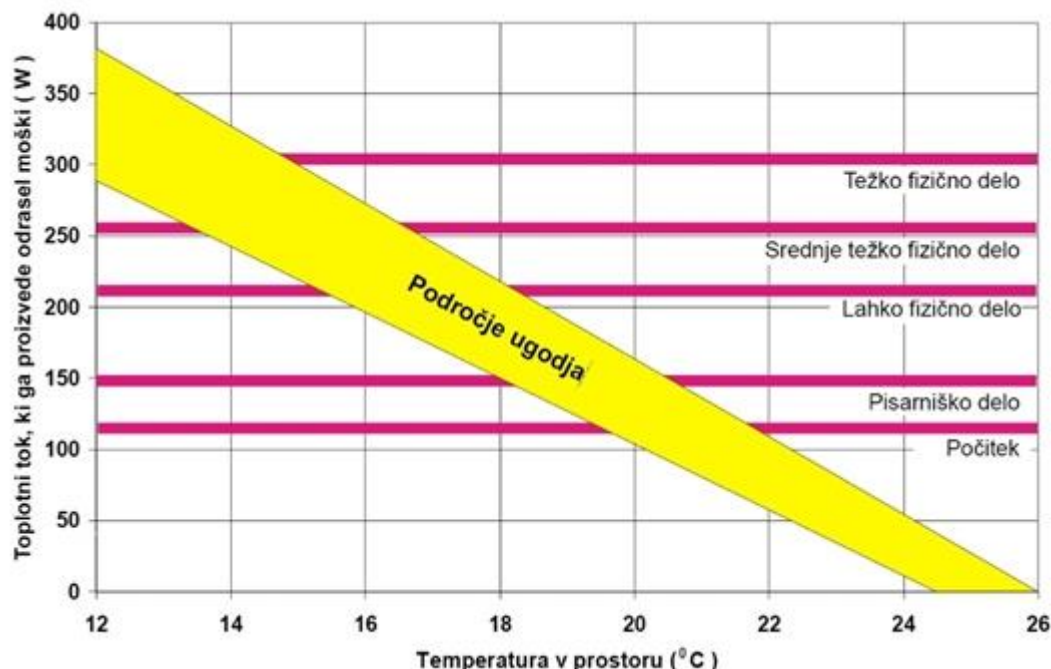
2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

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

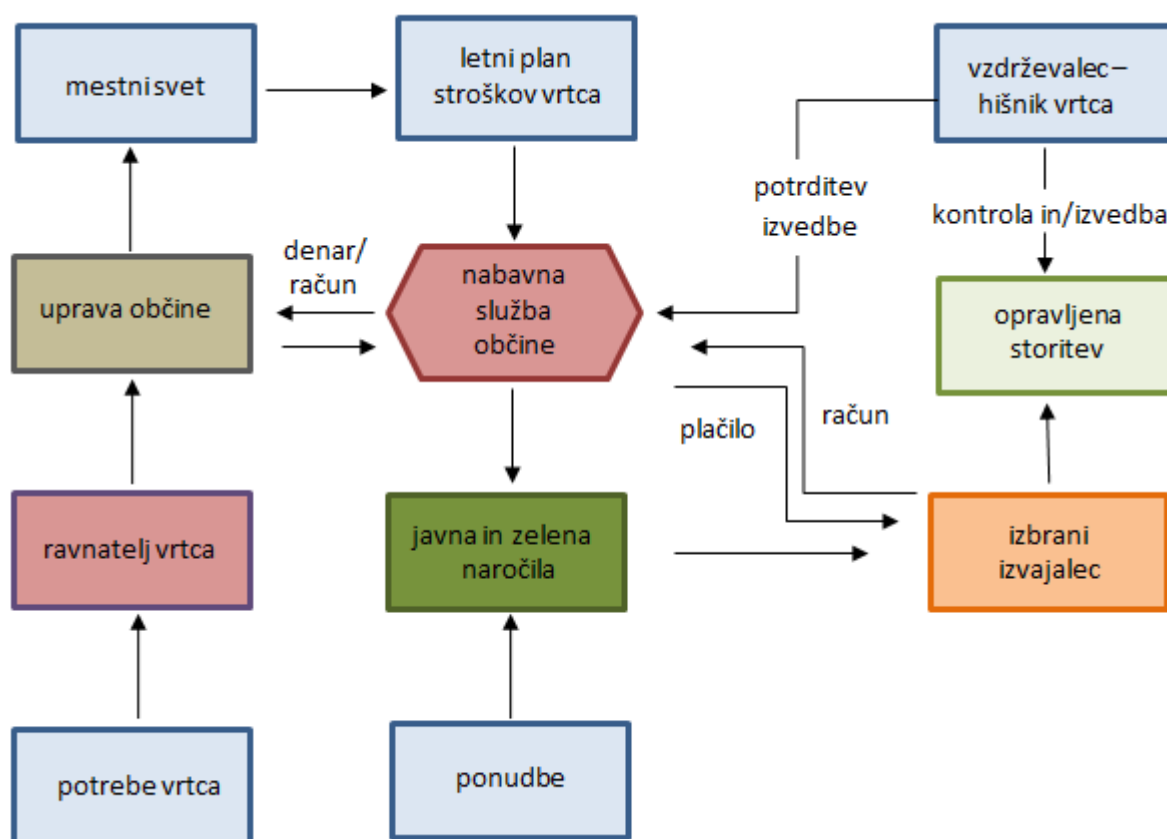
Lastnik stavbe: Mestna občina Ljubljana

Uporabnik in upravnik stavbe: Vrtec Pod Gradom

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

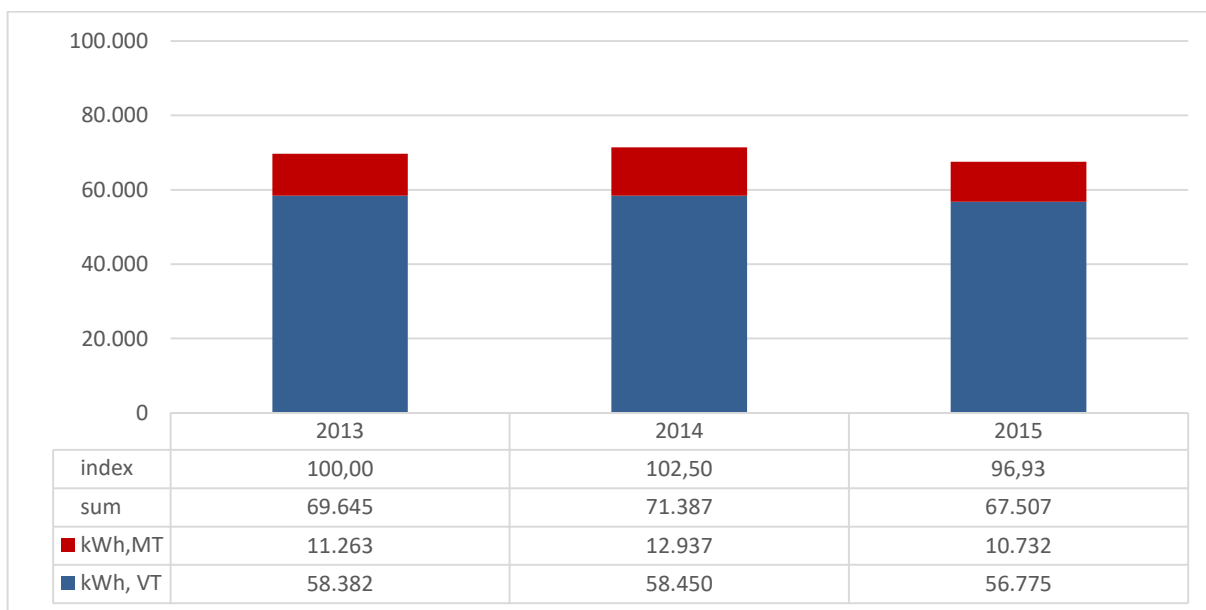
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

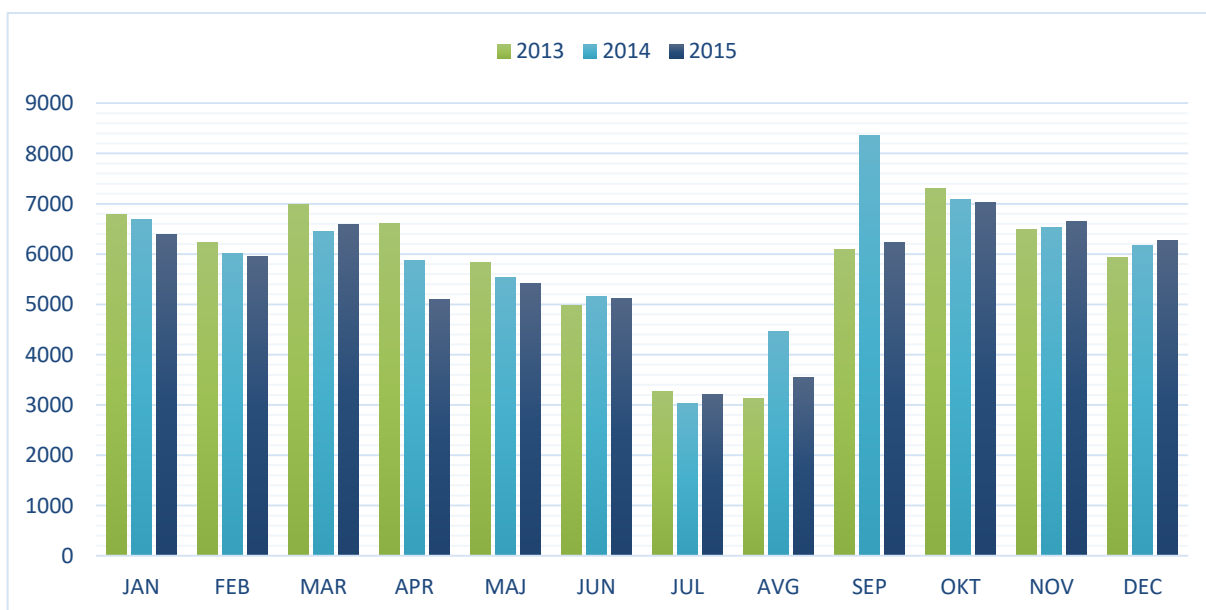
4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave porabljene električne energije po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazna razmeroma konstantna raba električne energije.



Grafikon 4: Letna poraba električne energije

Iz mesečne poraba je viden vzorec zvišanja porabe v zimskih mesecih in znižanja porabe električne energije v juliju in avgustu, ko je zasedenost zaradi počitnic manjša.



Grafikon 5: Mesečna poraba električne energije

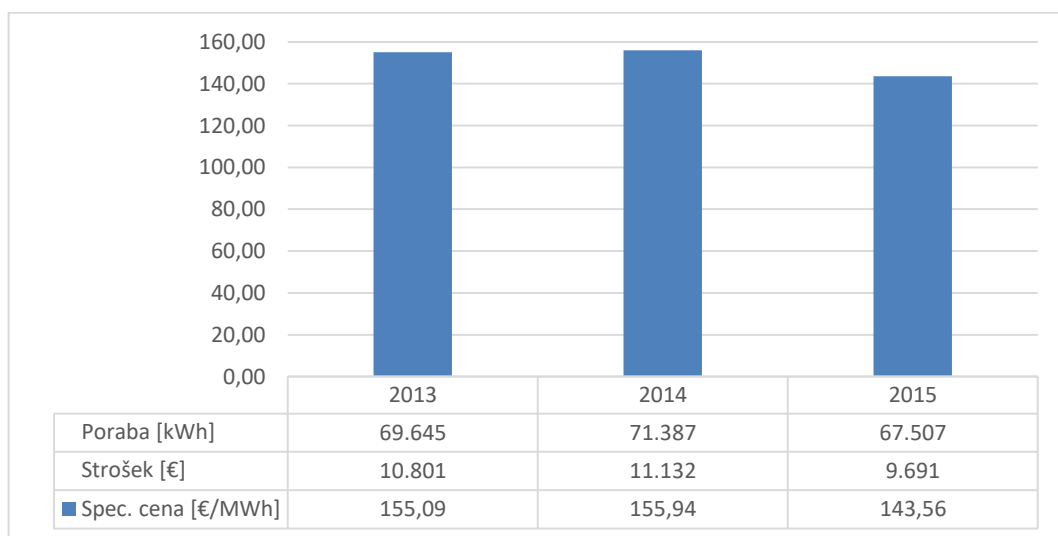
4.1.2 Cena električne energije

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.



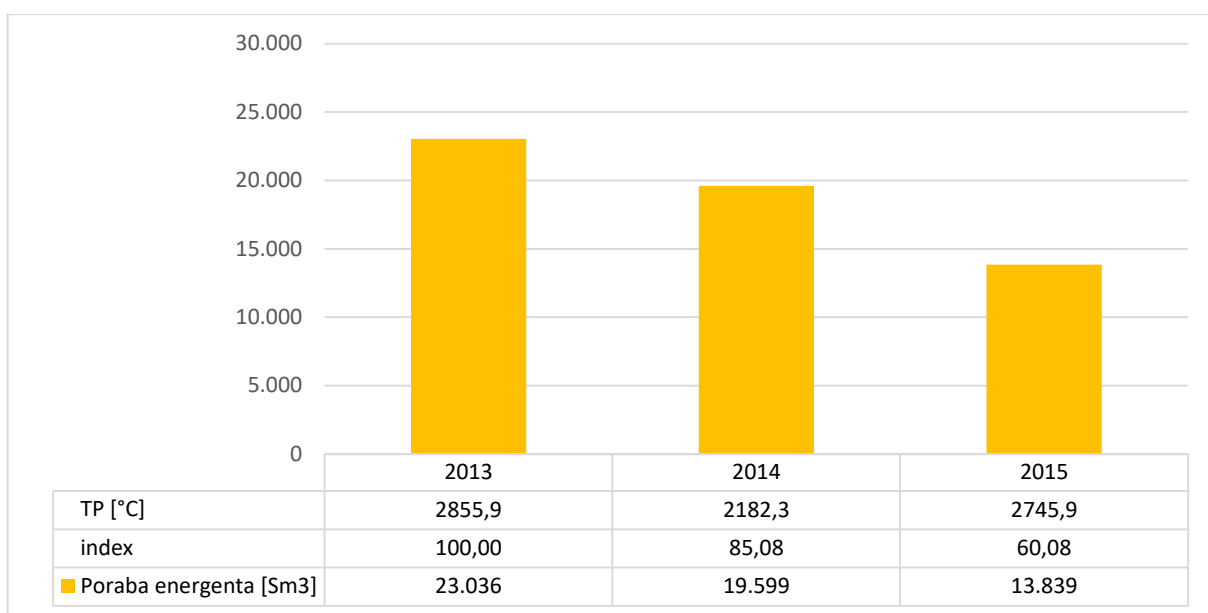
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po letih

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

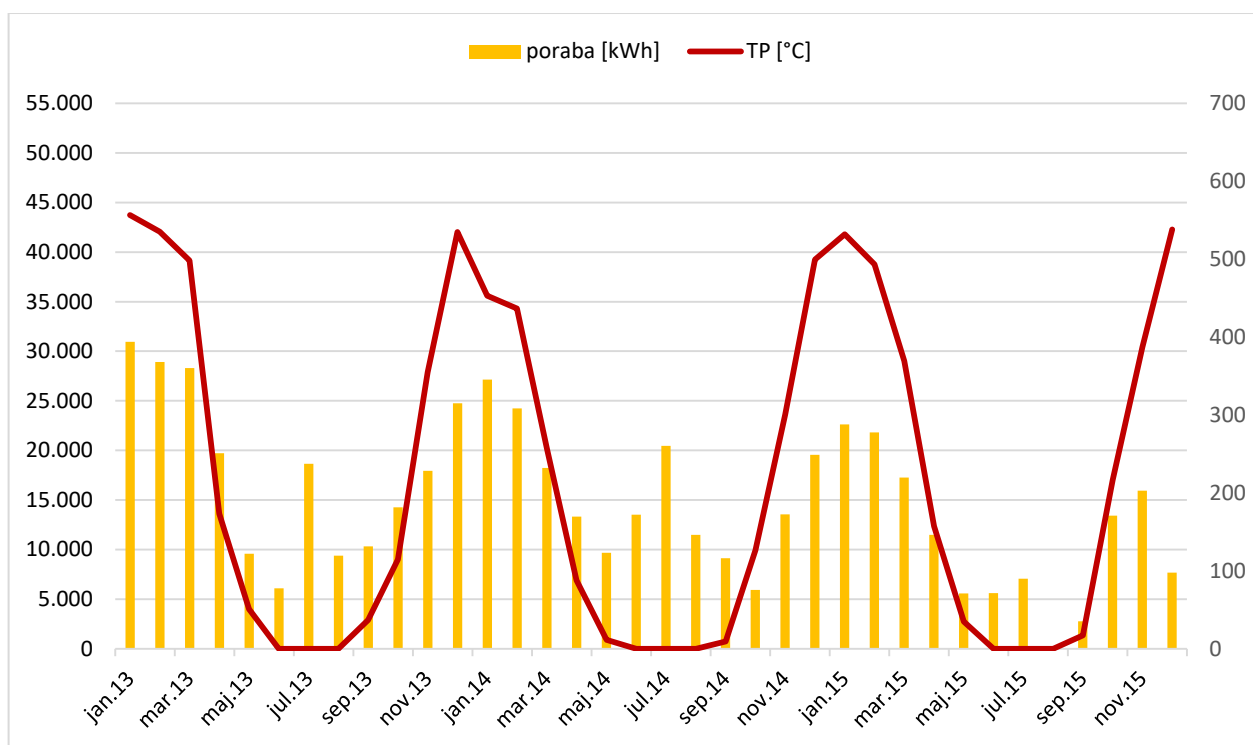
4.2.1 Poraba toplotne energije

Iz primerjave porabljene toplotne energije po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno znižanje porabe toplotne energije (zemeljskega plina).



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. Vseeno pa sta tudi izven ogrevalne sezone kotla v uporabi, saj se sanitarna topla voda pripravlja z zemeljskim plinom skozi celo leto. V grafikon je vrisana tudi krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije.

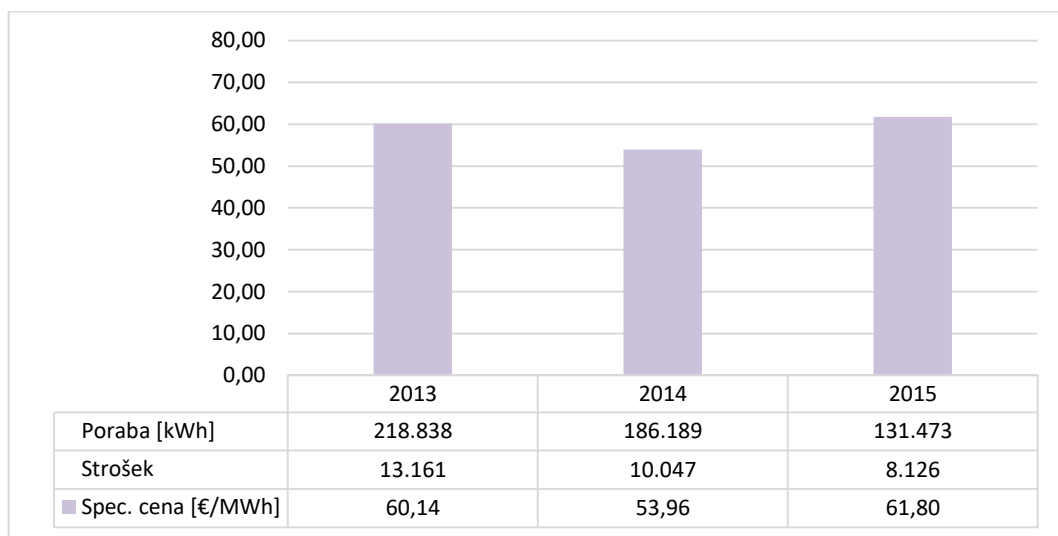


Grafikon 8: Mesečna poraba toplotne energije

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 zemeljski plin je izračunana glede na porabo zemeljskega plina v posameznem letu, kurilno vrednost energenta (9,44 kWh/Sm³) in glede na strošek nakupljenega energenta. Iz grafikona je opazen padec cene specifične cene toplotne energije v letu 2014 in nato ponoven dvig 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 znaša 187.356 kWh.

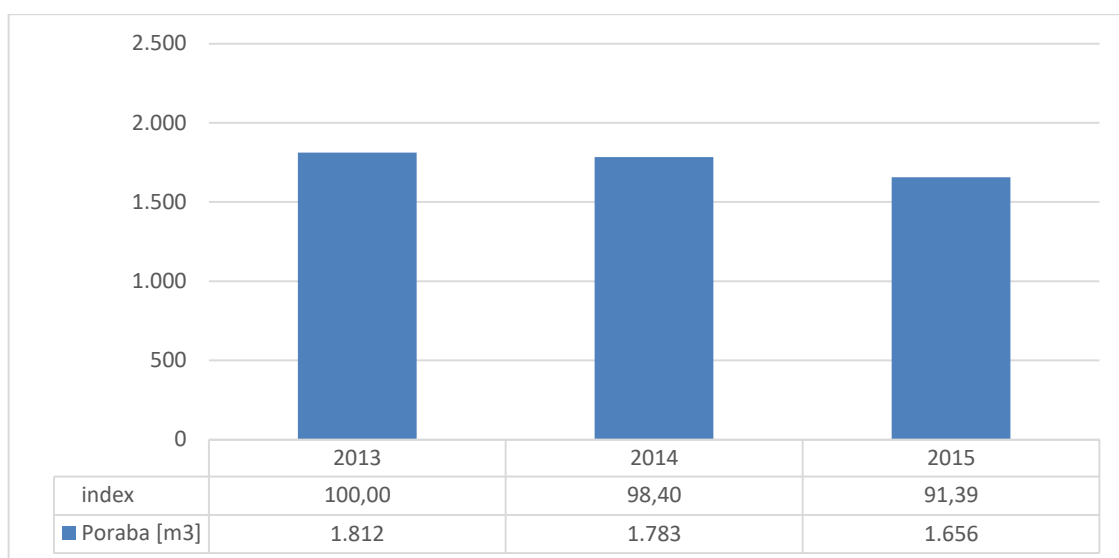
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015

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

4.3 Voda

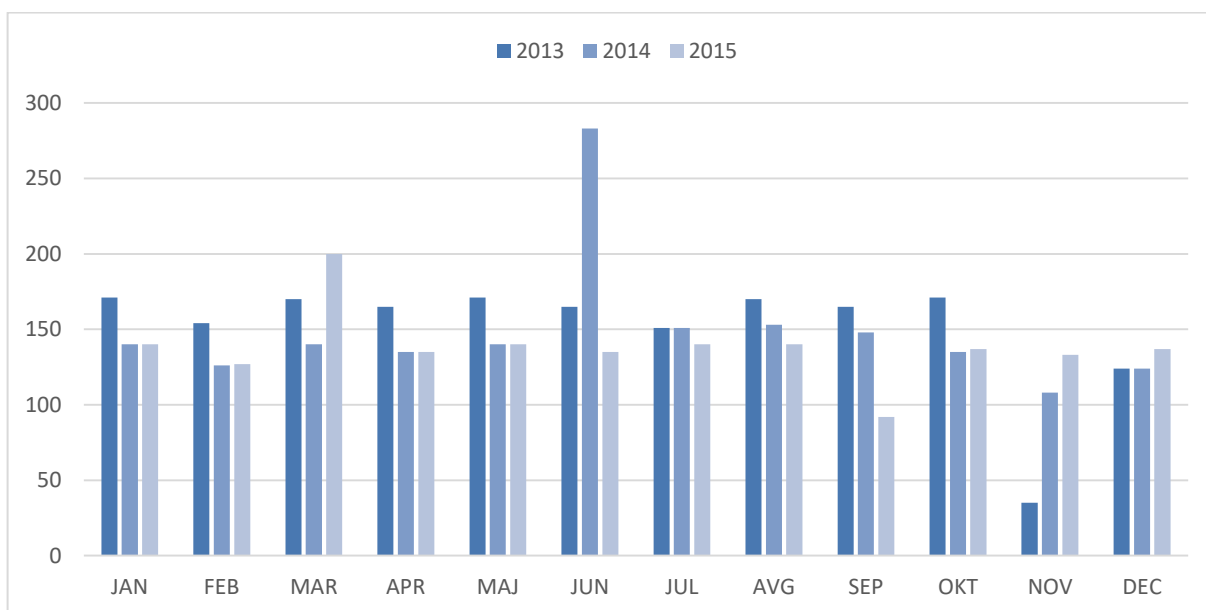
4.3.1 Poraba vode

Iz primerjave porabljene vode po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno znižanje porabe vode.



Grafikon 10: Letna poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v stavbi – poraba vode se je razmeroma konstantna.

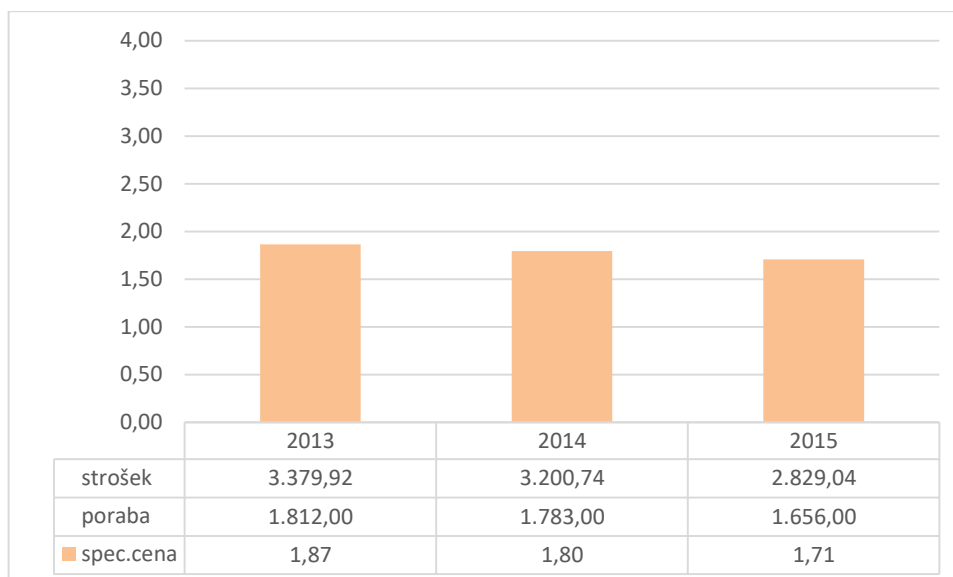


Grafikon 11: Mesečna poraba vode

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 je razmeroma konstantna.



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.,
- distribucija električne energije – Elektro Ljubljana, javno podjetje za distribucijo električne energije d.d.,
- dobava zemeljskega plina – Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, Ljubljana.

4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

TOPLOTA:

VVE Pod gradom se ogreva s toploto pridobljeno z izgorevanjem zemeljskega plina v lastni centralni kotlovnici. Kotlovnica je bila sanirana poleti 2015 in je v brezhibnem stanju. Z oskrbo energije ni težav.

ELEKTRO DEL:

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

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

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

Stavba se ogreva iz centralne kotlovnice, ki se nahaja v pritličnih prostorih objekta in je bila prenovljena v letu 2015. V kotlovnici se nahajata dva plinska kondenzacijska kotla, posamične nazivne moči 160 kW. Razvod ogrevanja je speljan po treh ogrevalnih vejah. Vodo po cevovodih poganjajo tri obtočne črpalke Wilo Stratos.



Slika 17: Razdelilnik ogrevanja (levo) in plinska kotla (desno)

Ogrevanje prostorov se izvaja s panelnimi radiatorskimi ogrevali. Velika večina jih ima nameščene termostatske ventile.



Slika 18: Radiatorska ogrevala in povečan detajl ventilov

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Sanitarna topla voda se pripravlja centralno, s plinskimi kotli preko celega leta. Vgrajen je hranilnik toplote s prostornino 1000 l.



Slika 19: Hranilnik toplote

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

Objekt je napajan preko NN omrežja 400/230 V. Električno energijo stavba prejema preko enega odjemnega mesta. Dvotarifni števec električne energije z avtomatskim odčitavanjem je nameščen v omarici na stopnišču. Preko glavnega razdelilnika RG se napajajo vsi porabniki v stavbi. Električna instalirana moč objekta je **90 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 strel vodne napeljave.

Signalne instalacije v objektu sestavljajo:

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

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

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- stavba vrtca je bila zgrajena leta 1979, leta 1994 je bila obnovljena strešna kritina,
- zunanj zidovi so sestavljeni iz armiranega betona debeline 20 cm in 10 cm siporexa,
- poševna streha in strop proti neogrevanemu prostoru imata toplotno izolacijo tervola debeline 6-8cm,
- tla proti terenu so (razen v kotlovnici) toplotno izolirana s 4 cm plastjo tervola,
- stavbno pohištvo je iz PVC in je bilo postopno zamenjano. Ima ocenjeno toplotno prehodnost $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- strešna kritina je iz bobrovca; strešniki hitro gnijejo in se sproti menjajo.



Slika 20: SZ (desno) in JV (levo) del ovoja stavbe

6.2 Električni aparati

Največji porabniki električne energije se nahajajo v pralnici. V konstantni uporabi tekom delovnikov sta dva pralna in dva sušilna stroja večje priključne moči, saj se v tej enoti vrtca izvaja pranje tudi za štiri druge enote. Po priključni moči sledita razsvetljava in kuhinjski aparati.

Preglednica 12: Glavni električni porabniki po segmentih

Porabniki	Moč (kW)
Pralnica in likalnica	61,2
Razsvetljava	10,9
Kuhinja	8,7
Prezračevanje in hlajenje	6,5
IT oprema	2,3
Kotlovnica	0,3
Skupaj	89,9



Slika 21: IT oprema (levo), pralni in sušilni stroji (sredina) in hladilnik (desno)

6.3 Razsvetljava

Pretežni del vrtca je razsvetljen s fluorescentnimi sijalkami z močjo 36W. Majhen delež predstavljajo fluo sijalke moči 18W, kompaktne fluo sijalke in navadne žarnice.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
Cevna fluo sijalka – KPSN	3	6	18	108
Cevna fluo sijalka – KPSN	116	232	36	8.352
Kompaktna fluo sijalka (CFL)	8	16	26	416
Navadna žarnica	1	1	40	40
SKUPAJ				8.916



Slika 22: Fluorescentne sijalke (levo in desno), ter varčna sijalka (sredina)

6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Deli objekta so prezračevani mehansko, ostali naravno, z odpiranjem oken. Vgrajena sta dva klimata, dovodni in odvodni, za potrebe prezračevanje kuhinje in pralnice ter 3 lokalne split enote, nameščene v nekaterih igralnicah.



Slika 23: Sistem mehanskega prezračevanja (levo) in lokalnega ohlajevanja (desno)

6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
Pralnica in likalnica	43.289	62,28	
Kuhinja	10.092	14,52	
Razsvetljava	9.788	14,08	
Prezračevanje in hlajenje	2.315	3,33	
IT oprema	2.051	2,95	
Kotlovnica	1.978	2,85	
SKUPAJ	69.513		
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Ogrevanje – transmisijske izgube	114.608	64,09	Skupaj toplotne izgube
Ogrevanje – prezračevalne izgube	31.657	17,70	
STV	27.568	15,42	
Kuhanje	5.000	2,80	
SKUPAJ	178.833	100%	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Električna energija	69.513	27,99	
Toplotna energija	178.833	72,01	
SKUPAJ	248.346		

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 zemeljskim plinom.

Dobavitelj energenta za ogrevanje:

Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, Ljubljana

Energetika Ljubljana d.o.o. izvaja dejavnosti systemskega operaterja distribucijskega omrežja za zemeljski plin v MOL. Izbira dobavitelja zemeljskega plina je prosta na trgu.

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

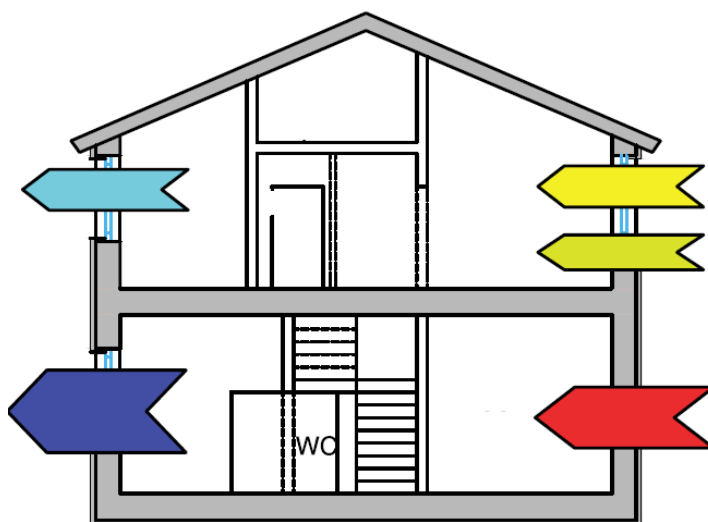
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

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.

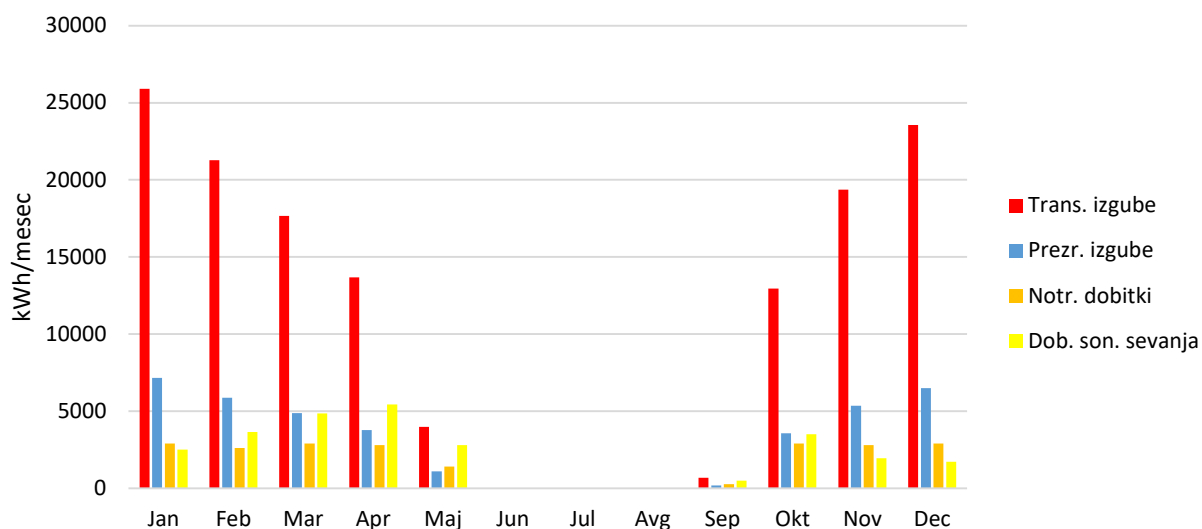
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 24: 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 130.053 kWh, kar je manj kot je dejanska poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 178.833 kWh.

Neto uporabna površina stavbe	975 m ²
Bruto prostornina stavbe	3.215 m ³
Prostornina ogrevanega dela stavbe	2.572 m ³
Površina ovoja	2.122 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,66
Količnik transmisijskih toplotnih izgub H_T	1.582,8 W/K
Količnik prezračevalnih toplotnih izgub H_V	437,2 W/K
Toplota za gretje Q_{nh}	130.053 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	4.302 kWh
Količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H'_t	0,746 W/ m ² K



Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

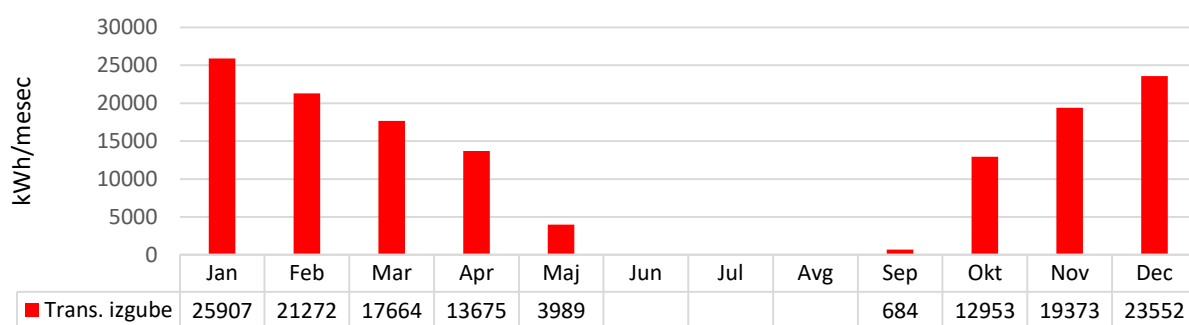
8.1.1 Transmisijske izgube

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: 24,18 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 23,54 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 37,37 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 14,91 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 78,36 % 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 $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanjega ovoja. Izračunan količnik transmisijskih izgub znaša $H_T=1582,8 \text{ W/K}$.

Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij

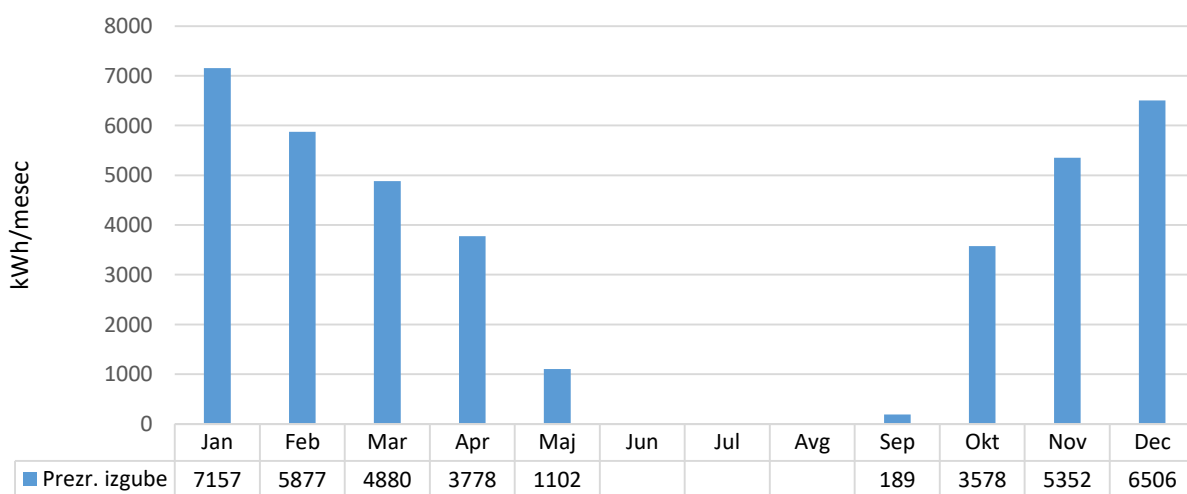
Naziv	U	A	$H_T=U*a*b$	Naziv	U	A	$H_T=U*a*b$
ZZ_01	0,81	434,0	350,9	T_zz	0,48	48,9	23,43
ZZ_02	1,63	65,4	106,9	TT_01	0,27	378	103,8
ZZ_03	1,23	70,3	86,2	TT_02	0,81	44,6	36,1
St_telov	0,62	21,8	13,5	TT_03	0,34	159	53,7
St_igr	0,59	137,2	81,5	O1	1,3	225,0	292,6
St_terasa	0,50	109,7	55,0	O2	1,16	24,5	28,4
PS_01	0,52	385,9	202,0	Vr_01	1,25	17,3	21,6

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 21,64 % vseh toplotnih izgub.

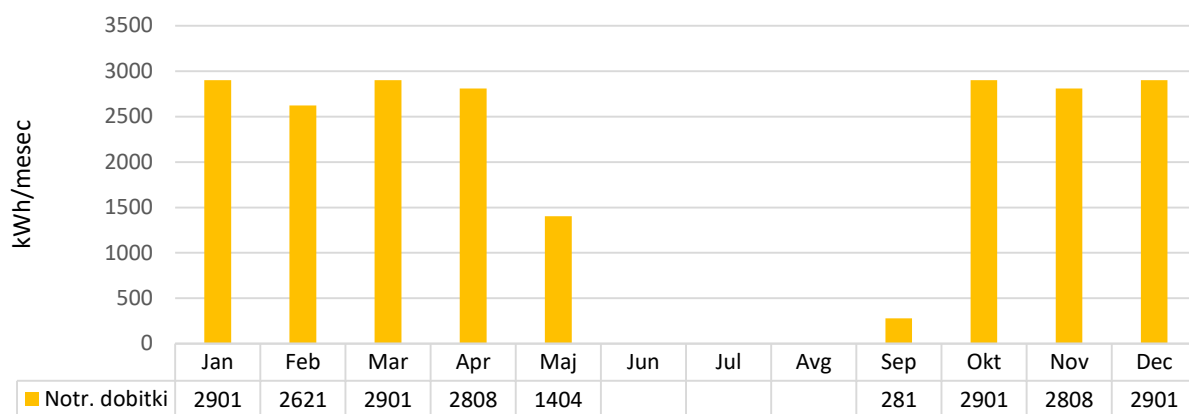
Izračunani koeficient prezračevalnih izgub $H_V=437,2 \text{ W/K}$ je razmeroma visok, saj je objekt prezračevan naravno in se s tem izgublja veliko toplote.



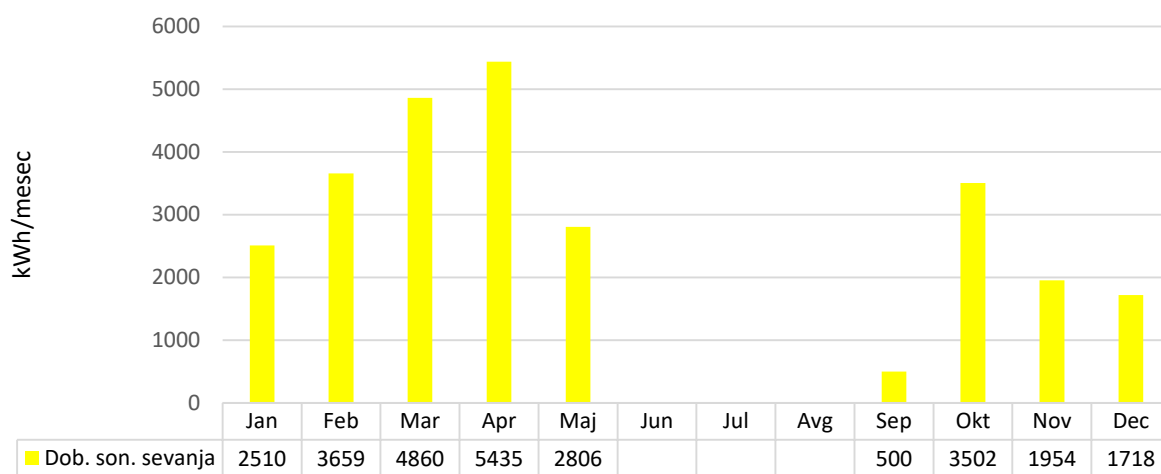
Grafikon 15: Prezračevalne izgube

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 dobinki



Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja

Toplotni dobinki 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 178.833 kWh za ogrevanje 975 m² neto površine. Kot je bilo opisano v poglavju *Normirana raba toplotne energije* je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 187.356 kWh. Energijsko število znaša 192,16 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.

9.1.1 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 kateri elementi zunanjega ovoja ne ustrezajo zahtevam PURES.

Preglednica 16: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	
Vertikalne površine				
ZZ_01	Zunanji zid – vrtec	0,81	0,280	NE
ZZ_02	Zunanji zid – kotlovnica	1,63	0,280	NE
ZZ_03	Zunanji zid - zaklonišče	1,23	0,280	NE
Streha, tla				
St_telov	Strop neogrevanega podstrešja – telovadnica	0,62	0,200	NE
St_igr	Strop neogrevanega podstrešja - igralnice	0,59	0,200	NE
St_terasa	Strop proti terasi	0,50	0,200	NE
PS_01	Poševna streha	0,52	0,200	NE
T_zz	Tla nad zunanjim zrakom	0,479	0,300	NE
TT_01	Tla na terenu - vrtec	0,27	0,350	DA
TT_02	Tla na terenu - kotlovnica	0,81	0,350	NE
TT_03	Tla na terenu – kuhinja in pralnica	0,34	0,350	DA
Okna, vrata				
O1	Okna na fasadi	1,3	1,30	DA
O2	Strešna okna	1,16	1,30	DA
Vr_01	Vrata	1,25	1,30	DA

Iz zgornje preglednice je razvidno, da zunanji zidovi ne ustrezajo zahtevam PURES in so glavni vir transmisijskih toplotnih izgub objekta. Zahtev PURES ne dosegata tudi poševna streha oz. strop proti njej. Zaradi tega je priporočljivo izvesti sanacijo oz. toplotno izolacija omenjenih elementov, še posebej fasade vrtca.

Sanacija fasade

Zunanji zidovi vrtca so nezadostno izolirani, saj so grajeni iz armiranega betona in 10 cm siporexa, ki sicer služi tudi kot izolator, a ne zadostno. Priporoča se dodatno izoliranje fasade vrtca z 12 cm toplotne izolacije EPS s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK.

Sanacija strehe in stropa proti neogrevanemu prostoru

Poševna streha in strop proti neogrevanemu prostoru imata 5-8 cm plast tervola kot toplotnega izolatorja, kar pa je za namembnost vrta z višjimi temperaturnimi pogoji za doseganje toplotnega ugodja premalo. Priporoča se dodatno izoliranje predelov z notranje strani, z 20 cm steklene volne s toplotno prevodnostjo 0,037 W/mK.

9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

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

Preglednica 17: 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_01	Zunanji zid – vrtec	0,214	0,280	DA
ZZ_02	Zunanji zid – kotlovnica	1,63	0,280	NE
ZZ_03	Zunanji zid - zaklonišče	1,23	0,280	NE
Streha, tla				
St_telov	Strop neogrevanega podstrešja – telovadnica	0,136	0,200	DA
St_igr	Strop neogrevanega podstrešja - igralnice	0,127	0,200	DA
St_terasa	Strop proti terasi	0,130	0,200	DA
PS_01	Poševna streha	0,127	0,200	DA
T_zz	Tla nad zunanjim zrakom	0,479	0,300	NE
TT_01	Tla na terenu - vrtec	0,27	0,350	DA
TT_02	Tla na terenu - kotlovnica	0,81	0,350	NE
TT_03	Tla na terenu – kuhinja in pralnica	0,34	0,350	DA
Okna, vrata				
O1	Okna na fasadi	1,3	1,30	DA
O2	Strešna okna	1,16	1,30	DA
Vr_01	Vrata	1,25	1,30	DA

9.2 Pregled rabe električne energije

Vrtec za svoje delovanje v zadnjem triletnem obdobju potrebuje povprečno 69.513 kWh električne energije letno ali približno 5.793 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 naprave v pralnici, za obratovanje kuhinje, za pripravo tople sanitarne vode in 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.

9.2.1 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 razsvetljava 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. Rabo 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 4%.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

11.1 Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila

11.1.1 Sanacija ovoja stavbe

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 zunanjšega 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 36.747 kWh ali 2.146 €. Investicija je ocenjena na 26.975 €, vračilna doba je 12,57 let.

Toplotna izolacija stropa in poševne strehe

Z ureditvijo toplotne izolacije stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe so predvideni letni prihranki toplotne energije v velikosti 31.205 kWh. Izvedba tega ukrepa bi prinesla letne prihranke v višini 1.823 €. Investicija je ocenjena na 34.040 €, vračilna doba je 18,68 let.

Celovita energetska sanacija

Z izvedbo ukrepov za sanacijo zunanjšega ovoja bi skupaj dosegli 60.544 kWh prihranka toplotne energije, oziroma 39,1%, s čimer bi letno prihranili 3.536 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 61.015 €, vračilna doba je 17,26 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 3.868 kWh električne energije oziroma 587 € na leto. Strošek investicije je ocenjen na 14.280 €, vračilna doba je 24,34 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 energetskih izkaznic stavb (Ur.l. RS, št. 77/2009)
- Nacionalni akcijski načrt za energetske učinkovitost 2008-2016 (AN URE)
- Nacionalni akcijski načrt za obnovljive vire energije AN OVE (25% OVE)
- Gradivo EUREM – Predavanje gradbena fizika
- Primerjava kazalnikov porabe energije v stavbah, ZRMK, Trajnostno ravnanje z energijo v občinah, Bistra, 2006
- Energetska učinkovitost stavb (ang. Intense energy efficiency), Intelligent Energy Europe
- Energetska učinkovitost naprav in sistemov, ZRMK, 2012
- Vrste stavb in sistemov, ZRMK, 2012
- Baza podatkov naročnika

PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi

Objekt:	Vrtec Pod Gradom – oddelek Stara Ljubljana
Naslov:	Ulica na Grad 2/a, 1000 Ljubljana
E-pošta:	vrtec-pod-gradom@guest.arnes.si
Telefon:	01 24 12 600

Uporabniki:

Dnevno	zaposleni: 106 otroci: 550
---------------	-------------------------------

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	6:00	17:00
Torek:	6:00	17:00
Sreda:	6:00	17:00
Četrtek:	6:00	17:00
Petek:	6:00	17:00
Sobota:	/	/
Nedelja:	/	/

Podatki o objektu:

	PODATEK
Leto izgradnje	1979
Število etaž	2
Višina nadstropja	3 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	10,2 m
kvadratura neto	582 m ²
prostornina bruto	975 m ²
prostornina neto	3.215 m ³
površina toplotnega ovoja	2.572 m ³
površina fasade	2.122 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	440 m ²
površina strehe	520 m
površina zunanjega stavbnega pohištva	570 m ²
konstrukcija	264 m ²
debelina sten	armirano betonska
debelina izolacije	30 cm
stavbno pohištvo	0-8 cm

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

OGREVALNI SISTEM

	PODATEK
Način ogrevanja:	centralno
Tip KOTEL:	dva plinska kondenzacijska kotla
Št. ogrevalnih zank:	3
Regulacija	glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	aluminijasti panelni
Termostatski ventili:	da
Daljinski nadzor	ne
Redukcija:	da

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

	PODATEK
Tip priprave:	centralno
Vir toplote:	plinski kotli
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	1000 l
Temperatura vode	60 °C
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	6.192	0	362	0	3.000	8,29
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	36.747	0	2.146	0	26.975	12,57
2	Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe	31.205	0	1.823	0	34.040	18,68
3	Sanacija razsvetljave	0	3.868	0	587	14.280	24,34

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

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 8,29 let in sicer za izvedbo organizacijskega ukrepa Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije.

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	0	kWh	0
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	64.314	kWh	41,55
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	12.863	kg	15,20
skupno zmanjšanje stroškov na leto	3.756	€	17,48
skupni znesek potrebnih investicij	64.015	€	
povprečni vračilni rok	17,0	let	

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	3.868	kWh	5,56
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	64.314	kWh	34,33
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	14.758	kg	17,43
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.343	€	20,21
skupni znesek potrebnih investicij	78.295	€	
povprečni vračilni rok	18,0	let	

PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi**Naziv ukrepa: Vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe 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:

6.192 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

362 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

362 €

*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 ciljno spremljanje rabe energije	kos	1	3.000	3.000
Skupaj:					3.000

Vračilna doba:

8,29 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 2.2: Investicijski ukrepi**Naziv ukrepa: Celovita energetska prenova stavbe (izvedba investicijskih ukrepov 1,2)****OPIS:**

V sklop celovite energetske prenove je predvidena toplotna izolacija fasade, stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe.

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 3.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

60.544 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

3.536 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

3.536 €

*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	415	65 €/m ²	26.975
2	Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe	m ²	650	45-60 €/m ²	34.040
Skupaj:					61.015

Vračilna doba:

17,26 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:

3.868	kWh
-------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

587	€
-----	---

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

587	€
-----	---

*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	119	120 €/kos	14.280
Skupaj:			14.280		

Vračilna doba:

24,34 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
Streha					
1	Strop proti neogrevanemu podstrešju in poševne strehe	namestitev vsaj 20cm toplotne izolacije na strop proti neogrevanemu podstrešju	650 m ²	34.040 €	
Fasada					
2	Fasada	namestitev vsaj 12 cm toplotne izolacije na zunanje zidove	415 m ²	26.975 €	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		61.051 €			

PRILOGA 4: Gradbena fizika

PRILOGA 5: Kulturnovarstveni pogoji

PRILOGA 5: Lokacijska informacija