
RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Bivša podružnična osnovna šola Šentjakob

Zajčeva pot 34, Ljubljana

Naročnik:

Mestna občina Ljubljana

Izdelovalec:

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

Št. projekta: 039-6/2016

Datum izdelave: oktober 2016

PROJEKT št. 039-6/2016

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled – Bivša podružnična osnovna šola Šentjakob
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	20
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	20
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	24
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	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
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.....	35
6.3	Razsvetljava	35
6.4	Prezračevanje in klimatizacija	36
6.5	Razdelitev porabe energije	36
7	Oskrba z energijo.....	37
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	37
7.2	Električna energija	37
7.3	Ogrevanje	37
7.4	Voda	37
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	38
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	38
8.1.1	Transmisijske izgube.....	39
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	40
8.1.3	Toplotni dobitki	40
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov	42
9.1	Ovoj stavbe.....	42
9.1.1	Ukrepi	42
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	43
9.2	Toplota za ogrevanje.....	43
9.2.1	Ogrevalni sistem	43
9.3	Pregled rabe električne energije	43
9.3.1	Sanacija razsvetljave.....	44
10	Organizacijski ukrepi.....	45
10.1	Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije	45
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	46
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	46
11.1.1	Sanacija ovoja stavbe.....	46
11.1.2	Vgradnja termostatskih ventilov	46
11.1.3	Sanacija razsvetljave	46
12	Viri in literatura	47

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	20
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.....	24
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015.....	30
Preglednica 12: Glavni električni porabniki po segmentih	35
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave	36
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	36
Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij	39
Preglednica 16: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	42
Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij in primerjava z zahtevami PURES, po sanaciji	43

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	39
Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube	39
Grafikon 15: Prezračevalne izgube	40
Grafikon 16: Notranji dobitki	40
Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja	41

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.....	20
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	25
Slika 15: Plinski kotel Vaillant	33

Slika 16: Tipični radiator v objektu (levo) in približan detajl ventila (desno)	33
Slika 17: Hranilnik toplote Vaillant	34
Slika 18: Zunanji ovoj stavbe (S in Z stena).....	35
Slika 19: Različne izvedbe FLUO svetil v stavbi.....	36
Slika 20: Energetska bilanca stavbe.....	38

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: 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 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.

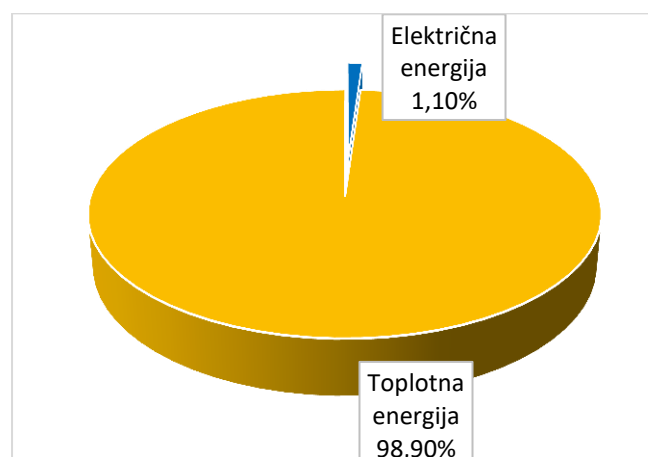
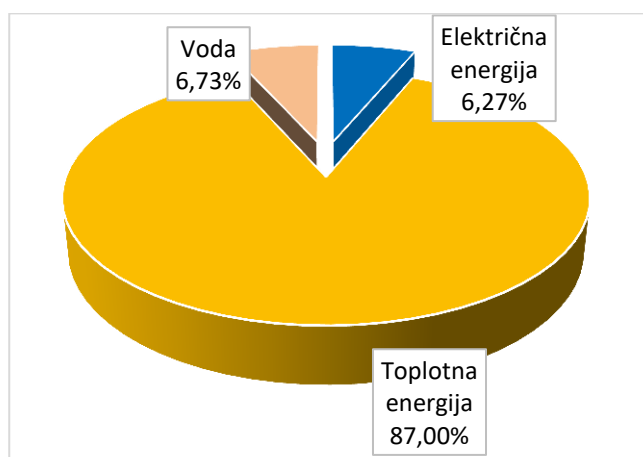
0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

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 83.320 kWh. Poraba toplotne energije (energent zemeljski plin) je znašala 82.944 kWh. Poraba električne energije je znašala 376 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 8 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	376	kWh	0,45	206	6,27	184	1,10	547,42
toplotna energija	82.944	kWh	99,55	2.860	87,00	16.589	98,90	34,49
voda	8	m ³		221	6,73			
SKUPAJ	83.320	kWh						
	8	m³		3.288		16.773		



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 976 kWh/leto, poraba toplotne energije 61,9 MWh/leto in poraba vode 24 m³/leto.

Kondicionirana površina stavbe znaša 303 m². Izračunano energijsko število za ogrevanje stavbe (normirana raba) znaša 216,16 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 219,38 kWh/m², emisije CO₂ znašajo 44,81 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	1.336	43.018	59	44.354
2014	1.215	59.886	5	61.101
2015	376	82.944	8	83.320
povprečje	976	61.949	24	62.925

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, zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva, vgradnja termostatskih ventilov (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4),
- scenarij 3: izvedba ukrepov vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije, toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju, zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva, vgradnja termostatskih ventilov in sanacija razsvetljave (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	2.576	0	138	0	2.000	14,53
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	18.565	0	992	0	24.700	24,91
2	Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	12.596	0	673	0	8.000	11,89
3	Zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva	831	0	44	0	1.485	33,46
4	Vgradnja termostatskih ventilov	2.576	0	138	0	1.235	8,98
5	Sanacija razsvetljave	0	266	0	96	6.600	68,92

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 8,98 let in sicer za izvedbo organizacijskega ukrepa Vgradnja termostatskih ventilov.

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	30.858	kWh	47,1
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	6.172	kg	45,46
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.648	€	42,81
skupni znesek potrebnih investicij	37.420	€	
povprečni vračilni rok	22,7	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	266	kWh	27,25
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	30.858	kWh	47,11
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	6.302	kg	46,42
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.744	€	45,30
skupni znesek potrebnih investicij	44.020	€	
povprečni vračilni rok	25,2	let	

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

- A. Optimalni scenarij, kjer nabor ukrepov vključuje celovito energetsko prenovu 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 prenovu.
- 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 prenovu.

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,
 - o zamenjava nezamenjanega stavbnega pohišstva,
 - 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	30.858	1.648	6.172

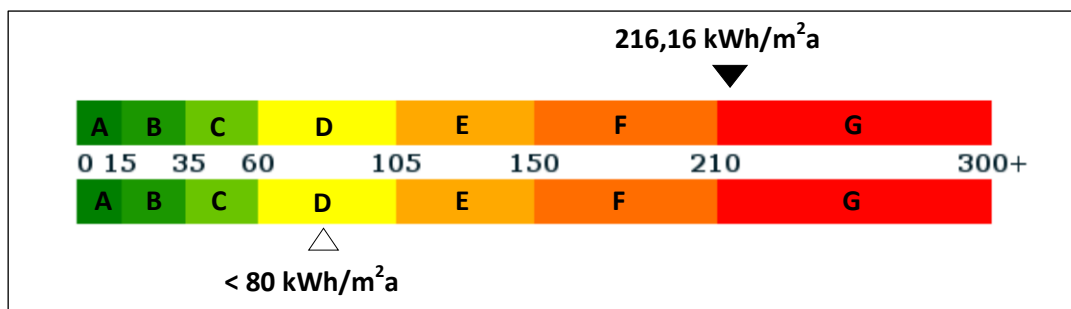
Skupni strošek investicij znaša 37.420 €, vračilna doba znaša 22,7 let.

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

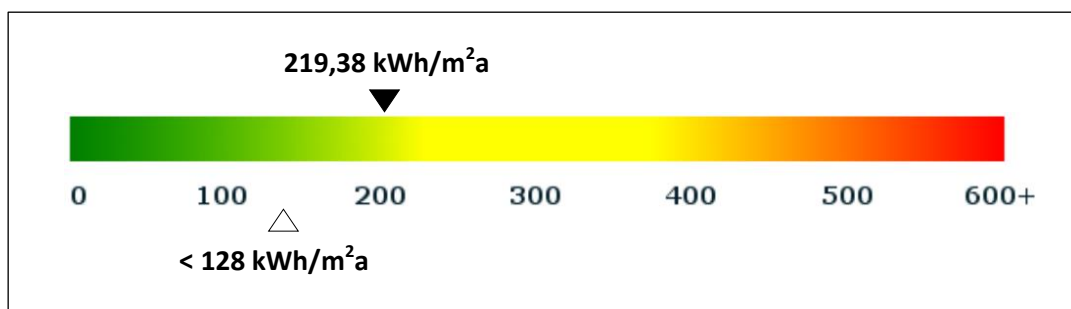
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

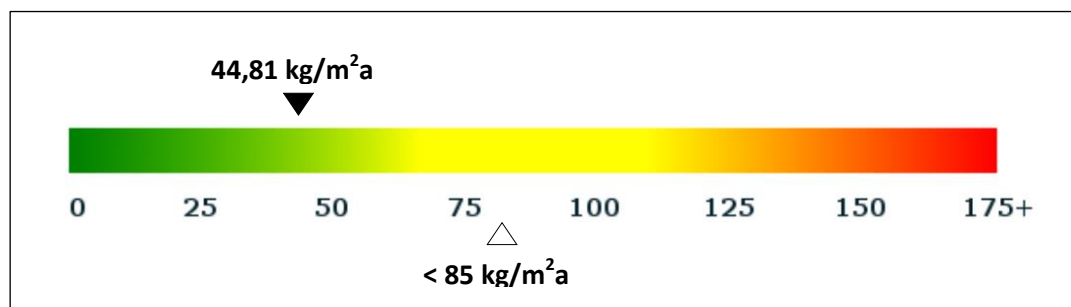
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



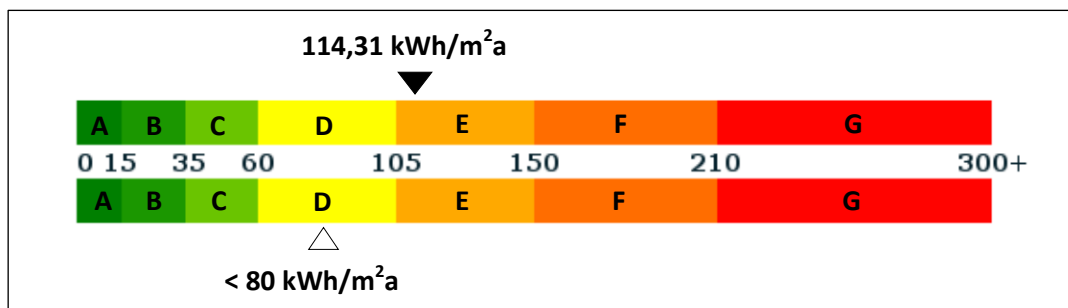
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



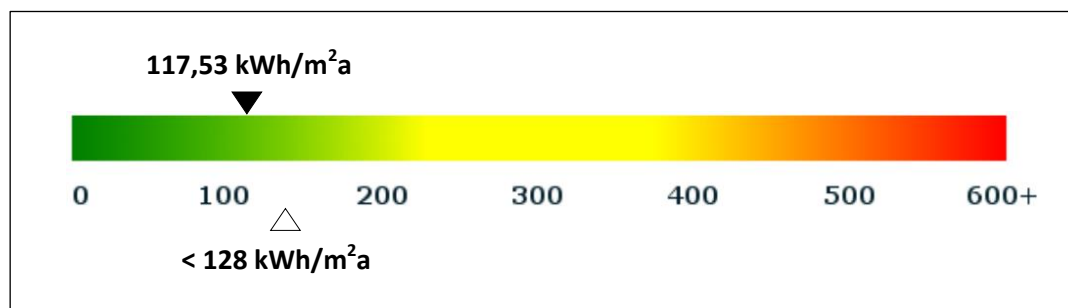
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

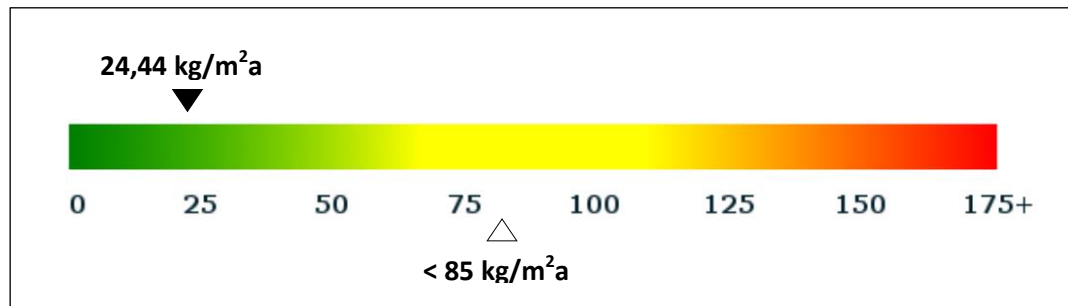
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



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 upravljavec). V kolikor ustanova/organizacija ne razpolaga s takšno osebo, se lahko najame ustreznega zunanega 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

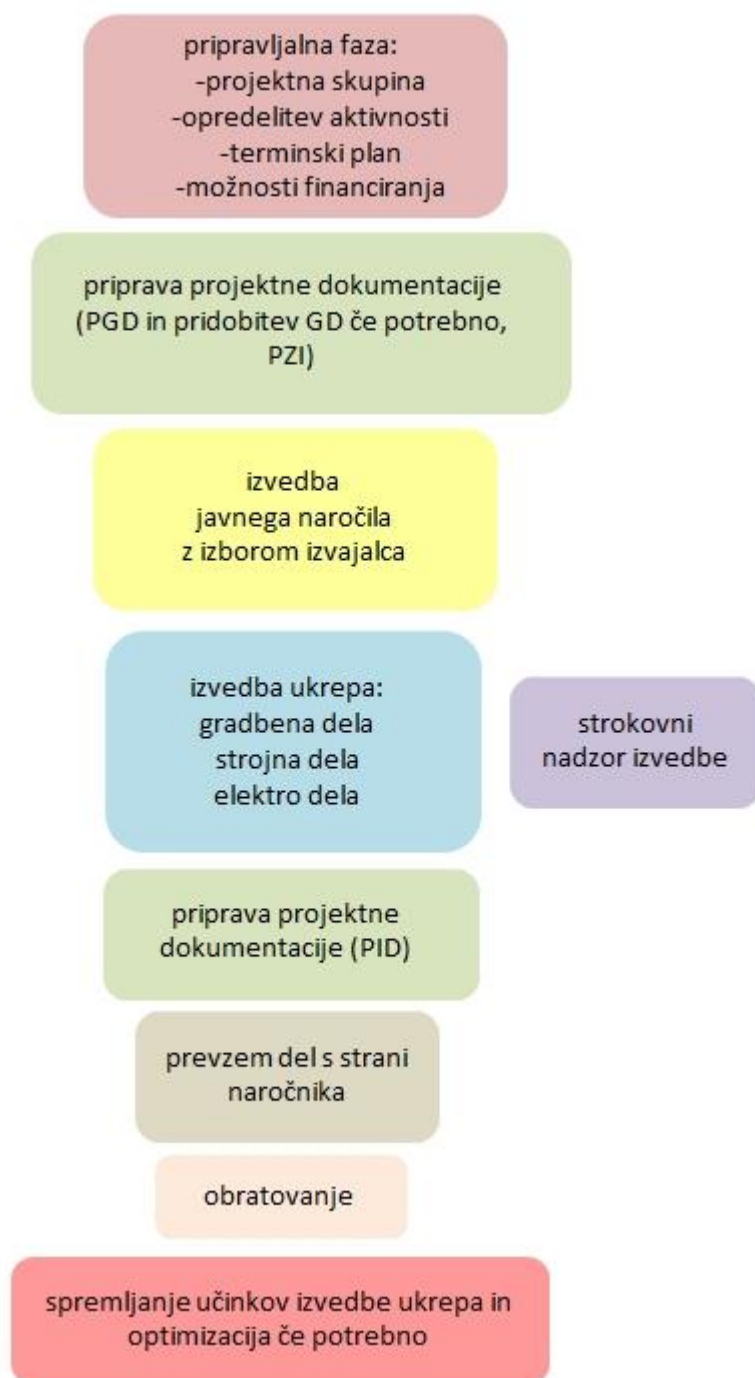
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- 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).

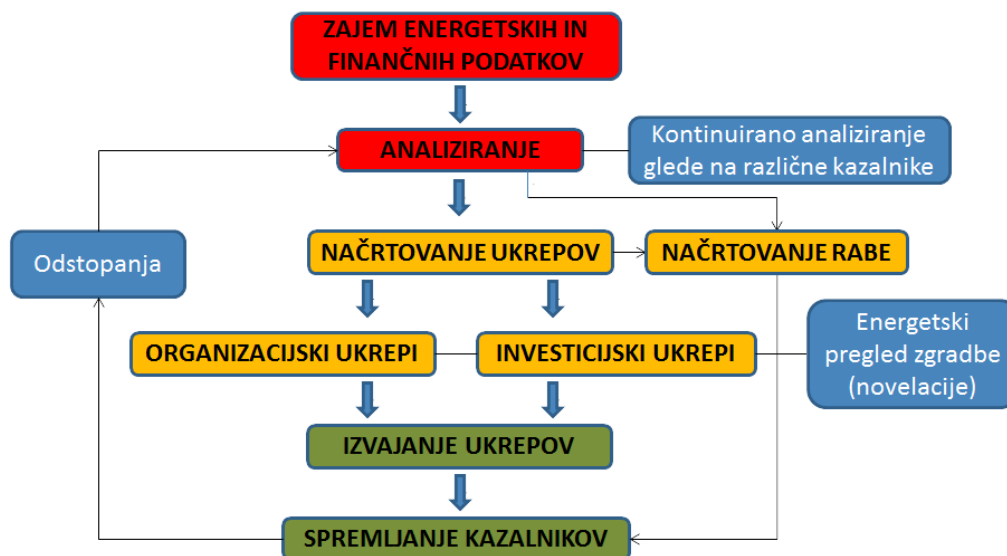
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju 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	Bivša podružnična šola Šentjakob
naslov	Zajčeva pot 34, 1000 Ljubljana
telefon	/
e-pošta	/
številka stavbe	616
katastrska občina	1759 Podgorica
parcelna številka	1041/3
leto zgraditve	1980
koordinati stavbe	GKY: 467888
	GKX: 105260
uporabniki	člani društev občasno
obratovalne ure	po potrebi



V stavbi imajo prostore Društvo upokojence in kulturno društvo Maska.

Glede na Uredbo o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena, se šola klasificira kot stavba za kulturo in razvedrilo (CC-SI 12610).

2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb



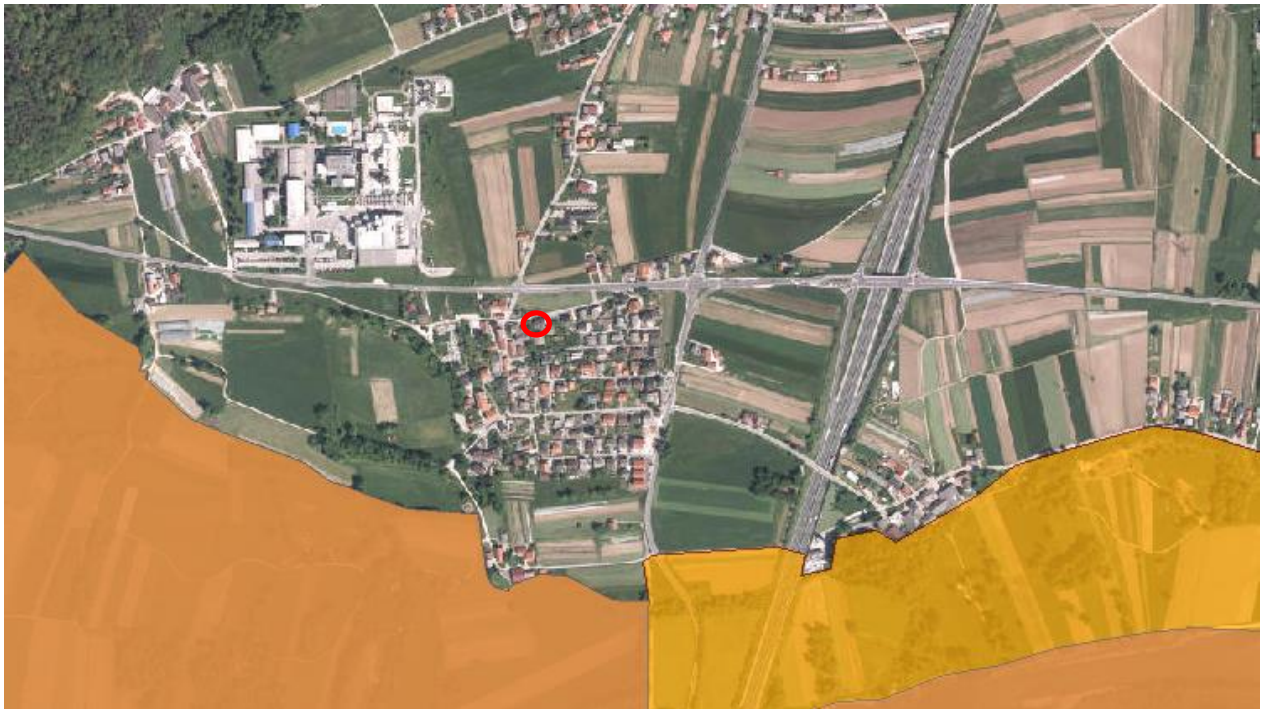
Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

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 lokacijske informacije za stavbo (priloga 5) je razvidno, da za stavbo ne veljajo nobeni prostorski izvedbeni pogoji, ki bi lahko vplivali na izvedbo investicijskih ukrepov.

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



Slika 10: Varovana območja narave
vir: Atlas okolja¹

¹ <http://gis.arso.gov.si>



Slika 11: Kulturna dediščina

vir: Register nepremične kulturne dediščine²

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)	12 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	201 m ²
kvadratura neto	303 m ²
prostornina bruto	1313 m ³
prostornina neto	1050 m ³
površina toplotnega ovoja	795 m ²
površina fasade	380 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	235 m ²
površina strehe	275 m ²
površina zunanjega stavbnega pohišťa	61,5 m ²
konstrukcija	opeka
debelina sten	40 cm
debelina izolacije	/
stavbno pohišťvo	PVC lesena škatlasta okna

2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

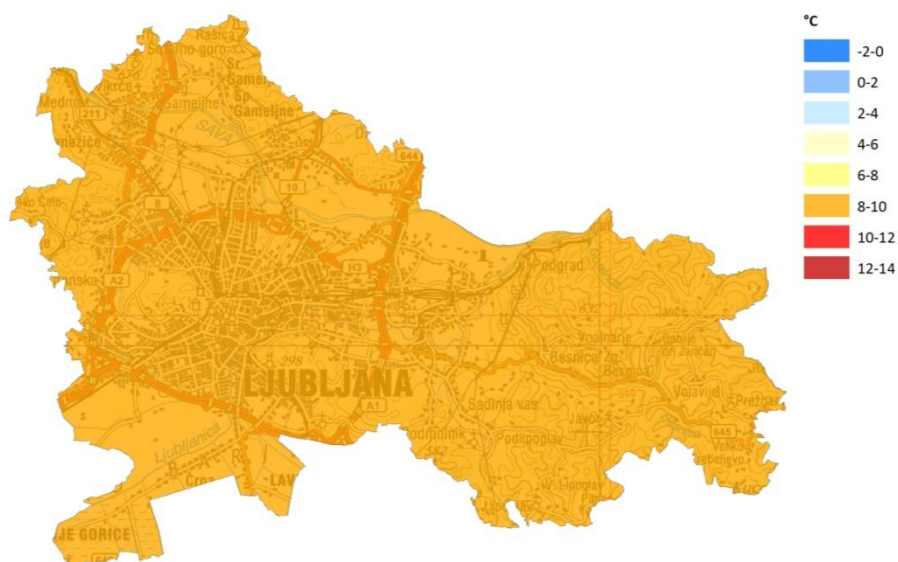
Vremenske razmere, predvsem temperatura zraka, pomembno vplivajo na energijo, ki se rabi za ogrevanje in hlajenje. Trendi na področju povprečne mesečne temperature zraka, letni temperaturni primanjkljaj in letni temperaturni presežek predstavljajo izhodišče za oceno pričakovane rabe energije.

² <http://giskd6s.situla.org/giskd/>

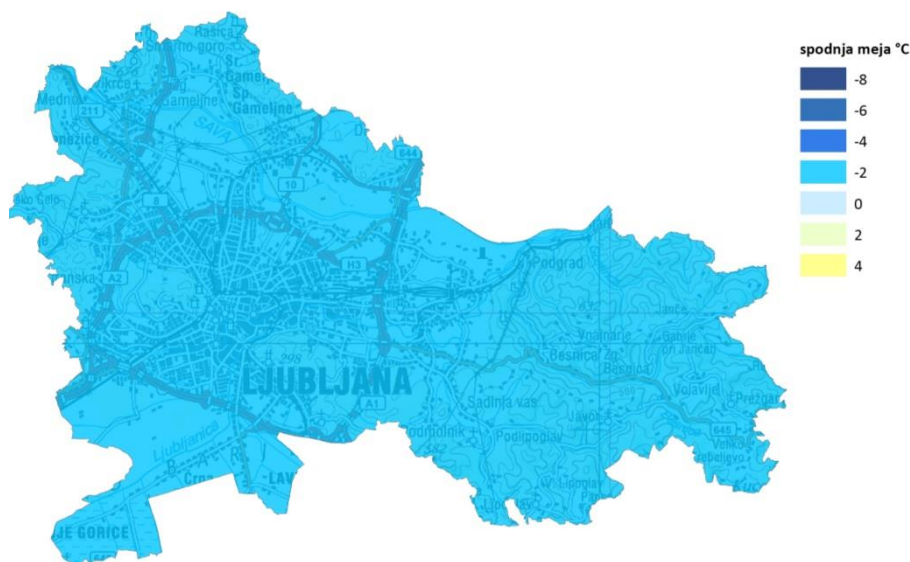
V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo obravnavane stavbe.

Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki

število ogrevalnih dni	230
temperaturni primanjkljaj	3.300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,8 °C



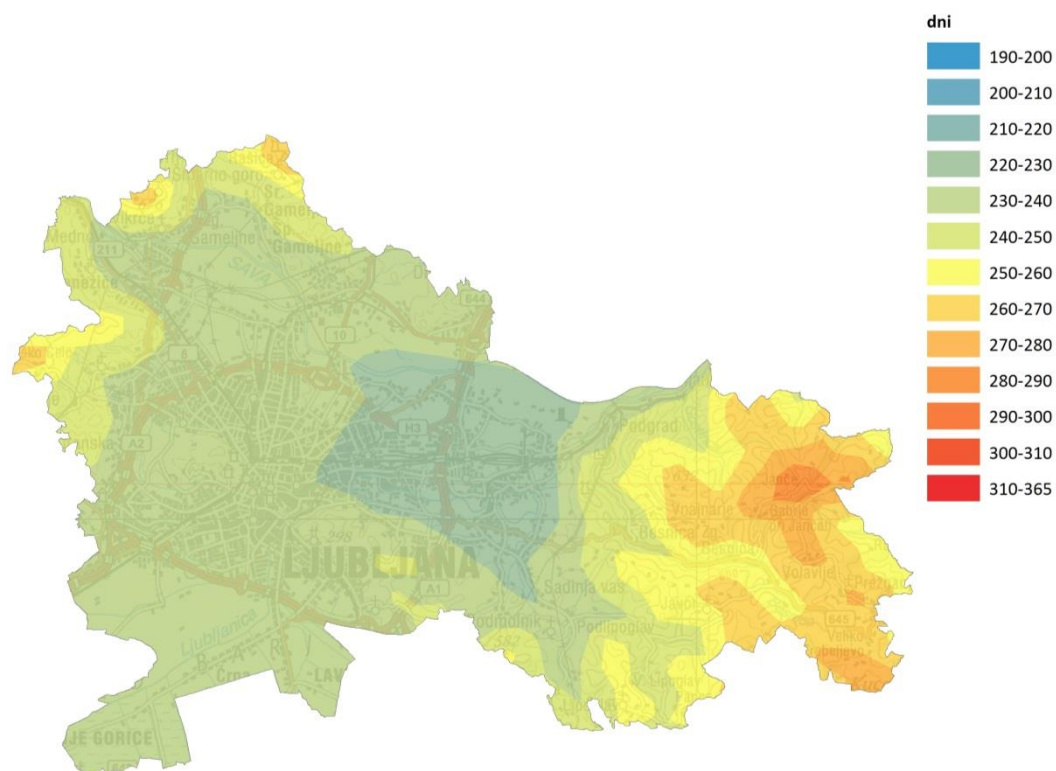
letna



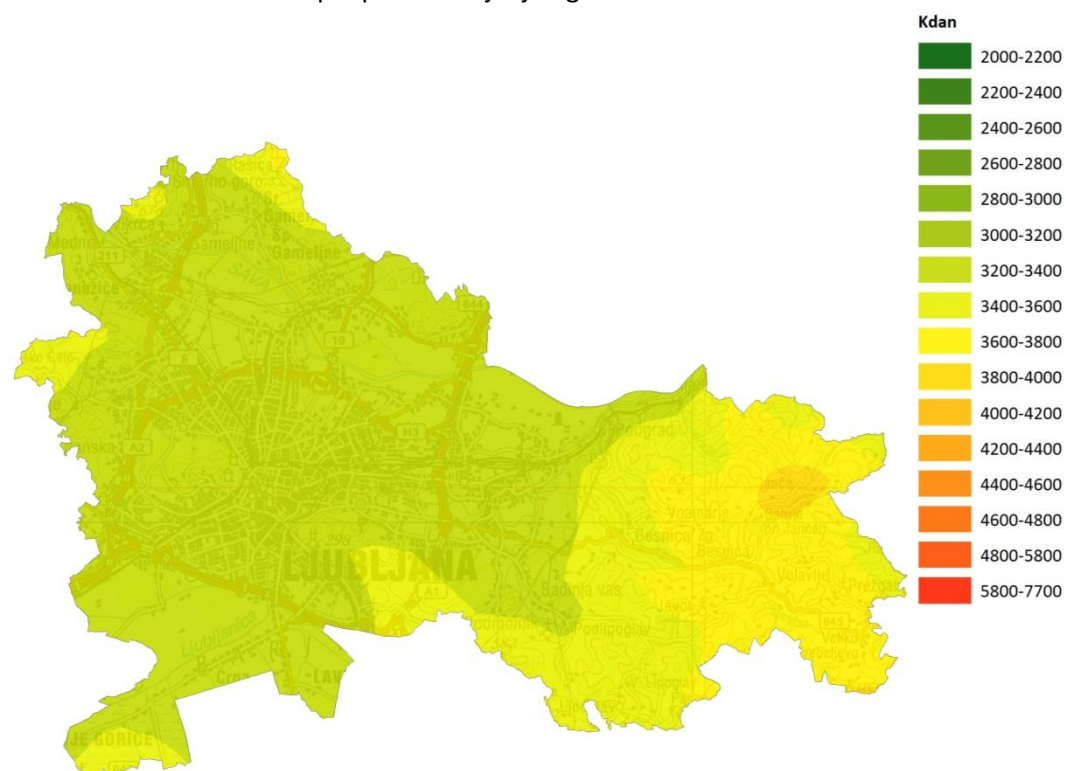
januarska

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

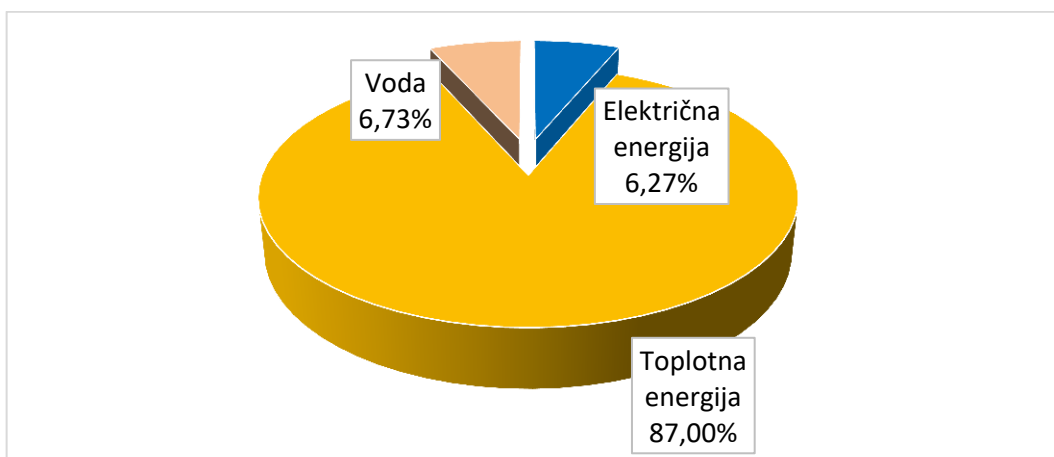
2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

V letu 2015 se je v stavbi porabilo skupaj 83.320 kWh. Poraba toplotne energije (energent zemeljski plin) je znašala 82.944 kWh. Poraba električne energije je znašala 376 kWh. V objektu je bilo leta 2015 za delovanje porabljenih 8 m³ vode.

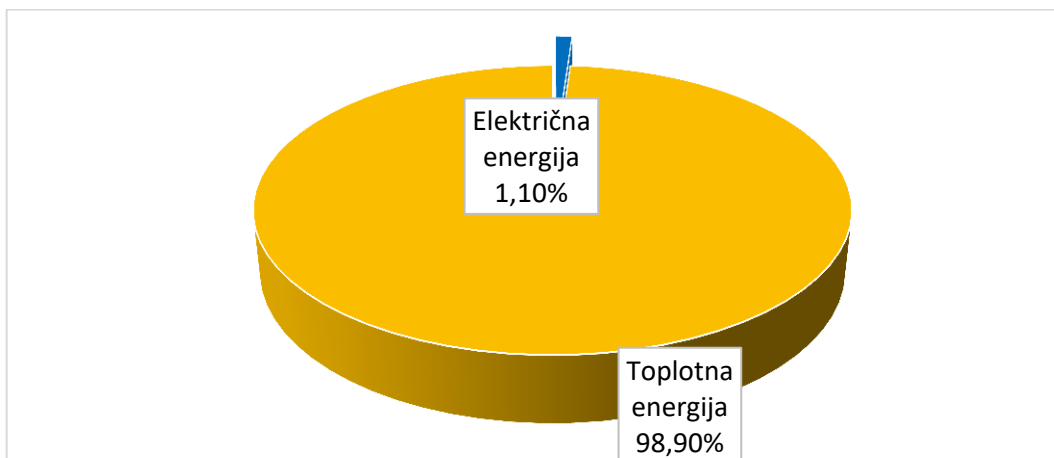
Preglednica 8: Poraba energentov v letu 2015

	poraba	enota	delež [%]	strošek [€]	delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
električna energija	376	kWh	0,45	206	6,27	184	1,10	547,42
toplotna energija	82.944	kWh	99,55	2.860	87,00	16.589	98,90	34,49
voda	8	m ³		221	6,73			
SKUPAJ	83.320	kWh						
	8	m³		3.288		16.773		

Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 3.288 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 87,00%, za električno energijo 6,27% in za vodo 6,73%.



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 16,8 t. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 1,1%, delež toplotne energije je 98,9%.

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	1.336	43.018	59	44.354
2014	1.215	59.886	5	61.101
2015	376	82.944	8	83.320
povprečje	976	61.949	24	62.925

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	4,41	141,97	141,97	146,38
2014	4,01	197,64	197,64	201,65
2015	1,24	273,74	273,74	274,98
povprečje	3,22	204,45	204,45	207,67

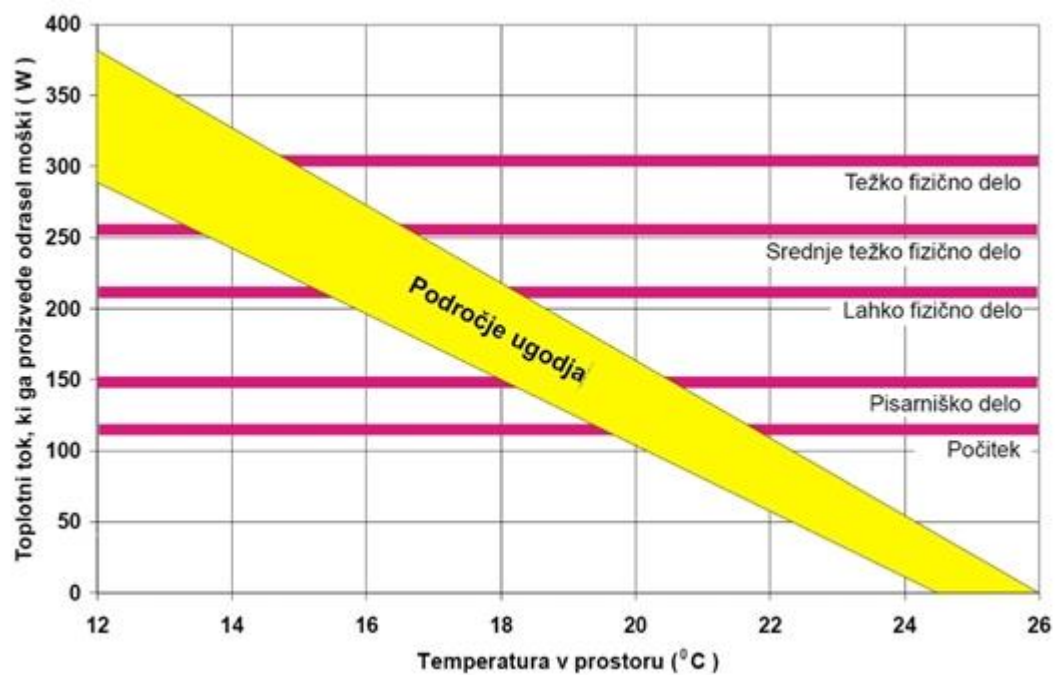
2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

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: Mestna občina Ljubljana

Najemniki: društva

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Obratovalne stroške plačujejo društva, ki uporabljajo prostore. Društva pridobivajo sredstva tudi preko razpisov za sofinanciranje delovanja društev, ki jih objavlja MOL.

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

Investicije in investicijske stroške krije občina, saj gre za občinske nepremičnine.

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 udeleženi 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

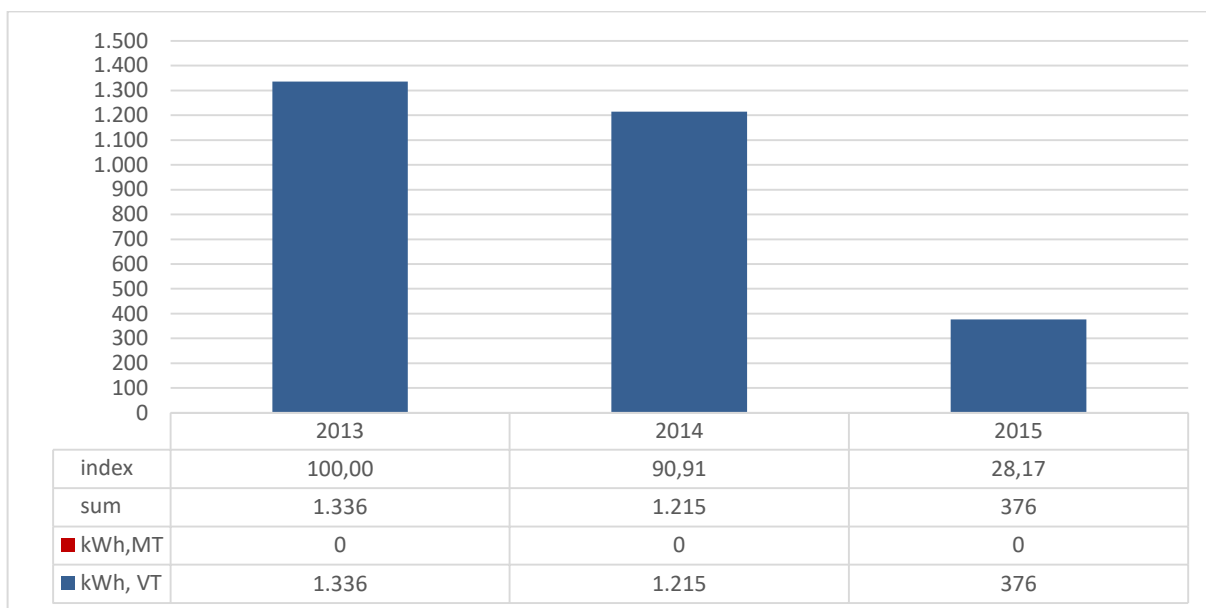
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

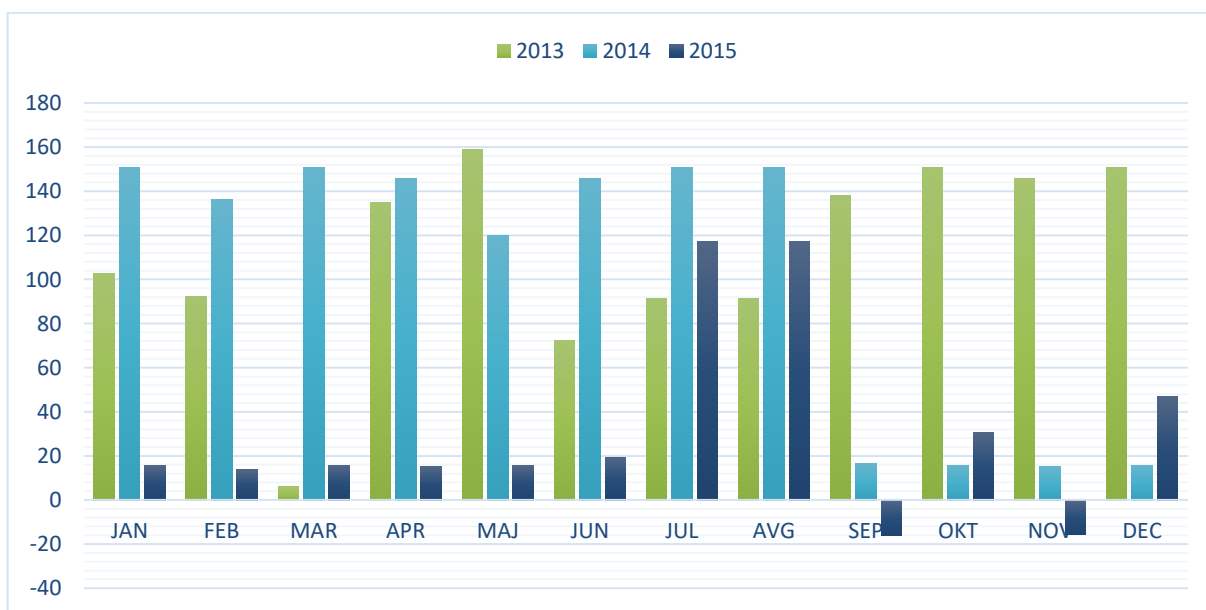
4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave porabljene električne energije po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno zmanjšanje porabe električne energije, v letu 2015 bistveno. Glede na podatke iz energetskega knjigovodstva, se porablja samo električna energija v visoki tarifi.



Grafikon 4: Letna poraba električne energije

Iz mesečne porabe je vidna zelo različna raba električne energije skozi leto, v letu 2015 je izrazit upad rabe energije.



Grafikon 5: Mesečna poraba električne energije

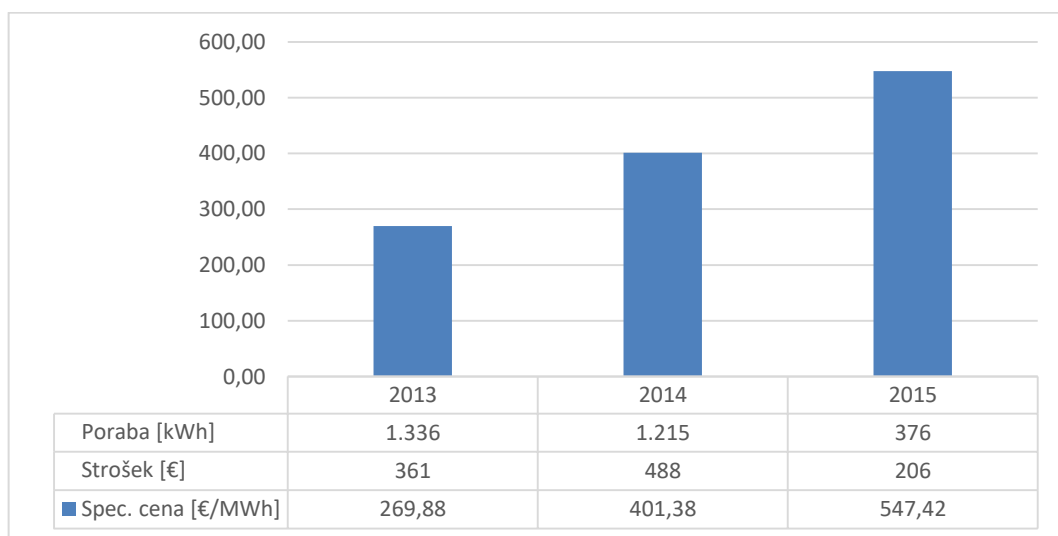
4.1.2 Cena električne energije

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 bistveno zvišala.



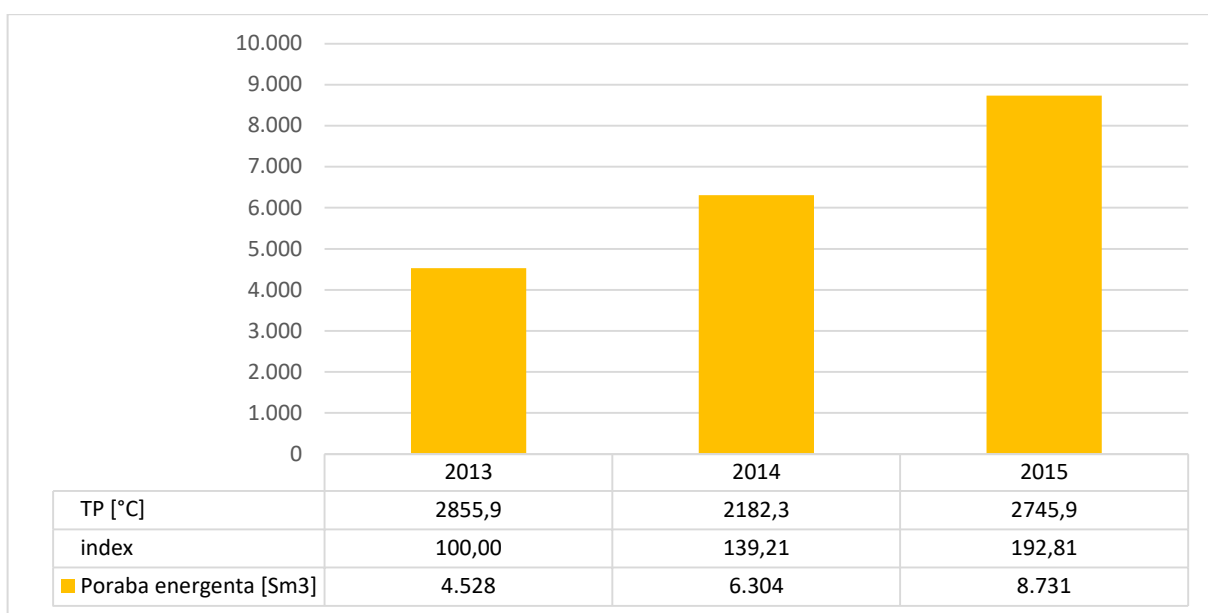
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po letih

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

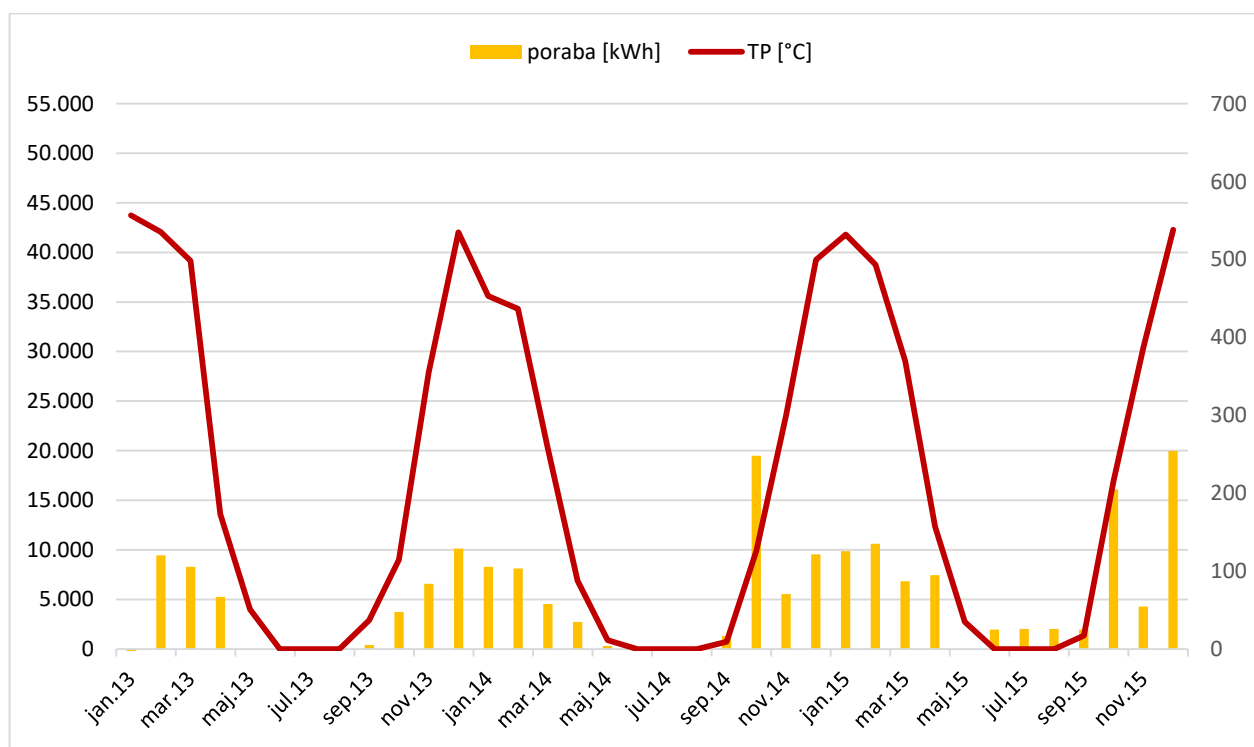
4.2.1 Poraba toplotne energije

Iz primerjave porabljene toplotne energije (zemeljskega plina) po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno zvišanje rabe toplotne energije v letu 2015 glede na leto 2013 za 92%.



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. V grafikon je vrisana tudi krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije.



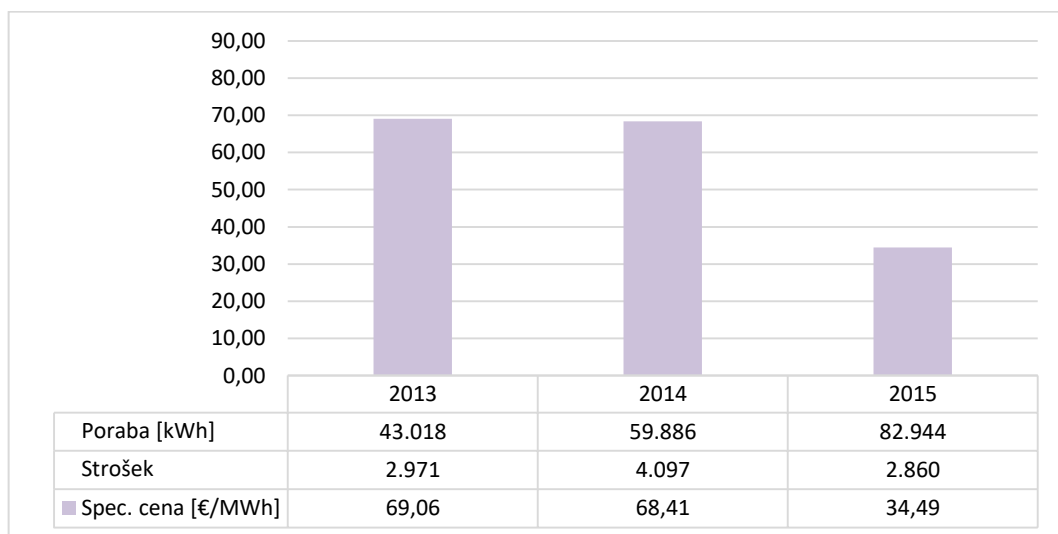
Grafikon 8: Mesečna poraba toplotne energije

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 ($9,44 \text{ kWh/Sm}^3$) in glede na strošek nakupljenega energenta. Iz grafikona je opazen padec cene specifične cene toplotne energije.



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 65.495 kWh .

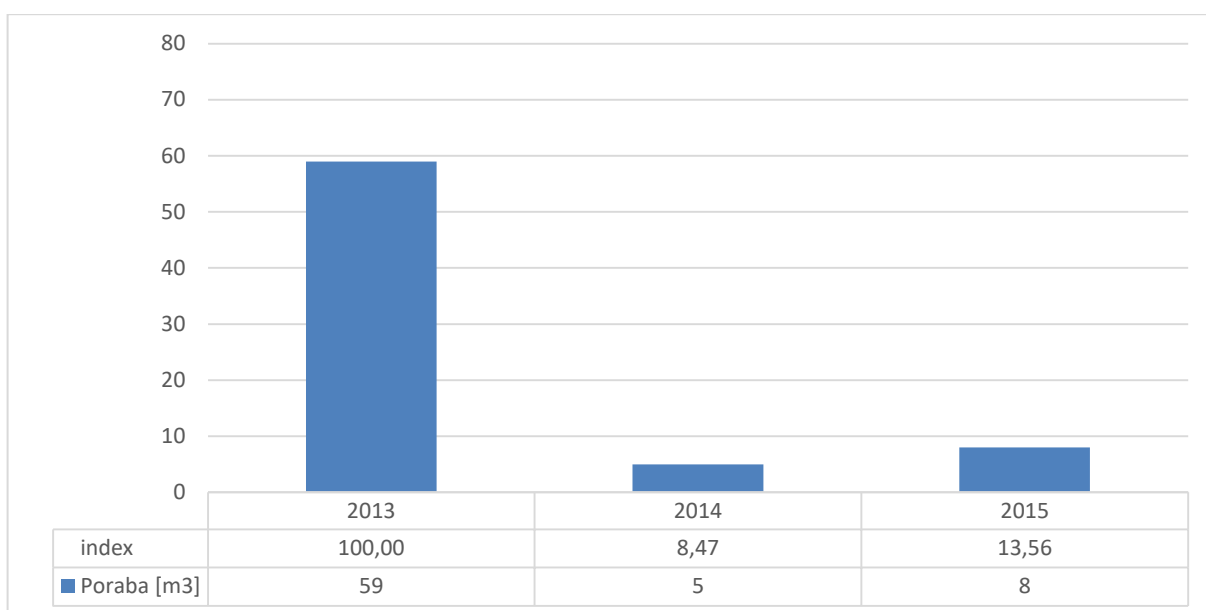
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2013 - 2015

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

4.3 Voda

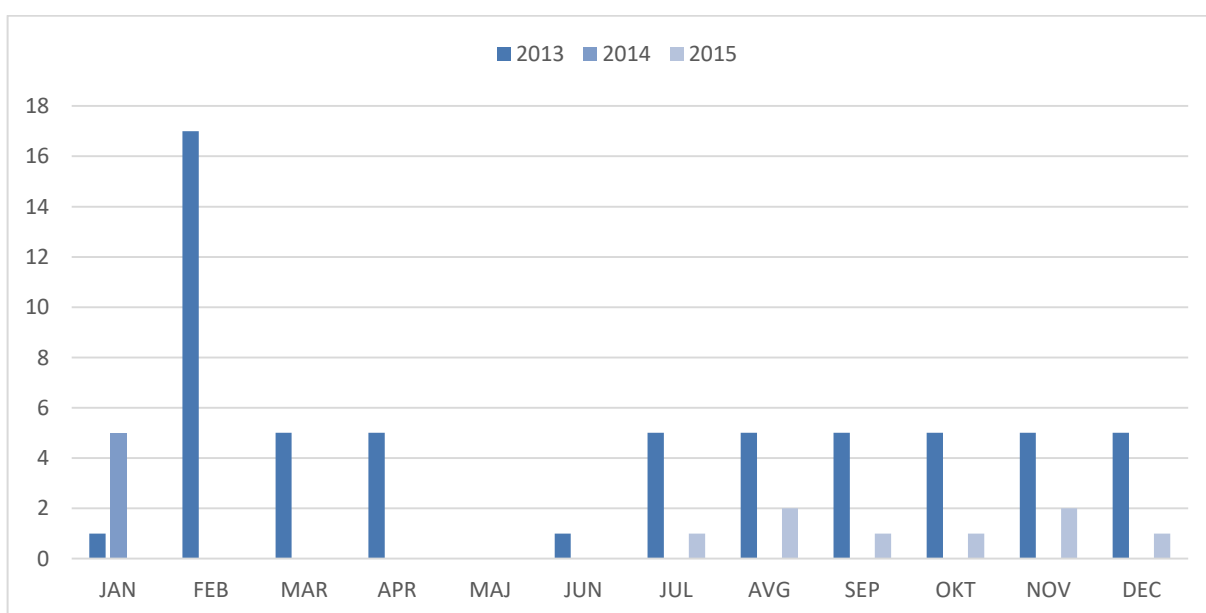
4.3.1 Poraba vode

Iz primerjave porabljene vode po letih za obdobje 2013 - 2015 je opazno, da se je poraba vode bistveno znižala glede na leto 2013.



Grafikon 10: Letna poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razvidna poraba vode po mesecih.

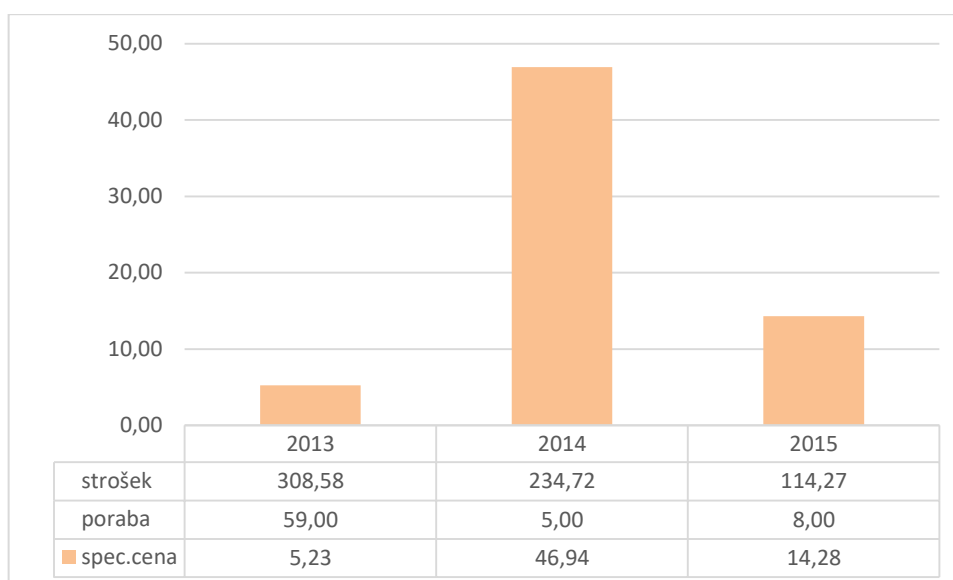


Grafikon 11: Mesečna poraba vode

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 bila najnižja v letu 2013, v letu 2014 je bistveno narasla ter se ponovno zmanjšala v letu 2015.



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.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

Ogrevanje stavbe se izvaja centralno iz kotlovnice v prostorih manjšega objekta v neposredni bližini stavbe, s kotlom na zemeljski plin z močjo 50 kW. Kotlovnica je bila prenovljena leta 2004.



Slika 15: Plinski kotel Vaillant

Ogrevanje poteka preko direktne ogrevalne veje. Za pretok vode po cevovodih skrbita dve stopenjsko regulirani obtočni črpalčki proizvajalca Grundfos. Po prostorih so nameščena panelna radiatorska ogrevala, brez termostatskih ventilov.



Slika 16: Tipični radiator v objektu (levo) in približan detajl ventila (desno)

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Priprava sanitarne tople vode se vrši z zemeljskim plinom in hrani v hranilniku toplote s prostornino 300 l, z vgrajenim električnim grelnikom moči 45 kW za potrebe dogrevanja.



Slika 17: Hranilnik toplote Vaillant

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Stavba se oskrbuje s pitno vodo iz javnega vodovodnega omrežja. Oskrba 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 **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 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 je bila zgrajena v štiridesetih letih 20. stoletja, leta 1980 je bila urejena podružnična osnovna šola,
- obodni zidovi so iz polne opeke debeline 40 cm, obojestransko ometani in brez toplotne izolacije,
- stropna konstrukcija s podstrešjem je lesena, zahodni del ima nameščene 4-5 cm že zelo preperele steklene volne, vzhodni del je brez toplotne izolacije,
- tla na terenu so neizolirana,
- leta 2012 je bila izvedena zamenjava večinskega dela oken objekta – vgrajena so bila nova PVC okna, zastekljena z dvojnim izolacijskim steklom,
- poševna streha je neizolirana.



Slika 18: Zunanji ovoj stavbe (S in Z stena)

6.2 Električni aparati

Objekt ima glede na priključno moč manjše porabnike električne energije. Glavni del predstavljajo naprave v kotlovnici in razsvetljava. Ostali manjši porabniki so računalniki in ostala pisarniška oprema.

Preglednica 12: Glavni električni porabniki po segmentih

Porabniki	Moč (kW)
Kotlovnica	0,1
Razsvetljava	5,3
Skupaj	5,4

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava je praktično v celoti izvedena s fluorescentnimi sijalkami s klasično predstikalno napravo, v dveh različnih izvedbah moči.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število svetilk	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
Cevna fluo sijalka – KPSN	13	44	18	792
Cevna fluo sijalka – KPSN	42	94	36	3.384
Navadna žarnica	1	1	60	60
SKUPAJ				4.236



Slika 19: Različne izvedbe FLUO svetil v stavbi

6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Stavba se prezračuje naravno, z odpiranjem oken. Za potrebe pohlajevanja objekta ni vgrajenih nobenih klimatskih naprav.

6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije		Letna raba kWh	%
Kotlovnica		311	31,86
Kuhinja		665	68,14
SKUPAJ		222.102	100
Razdelitev porabe toplotne energije		Letna raba kWh	%
Ogrevanje – transmisijske izgube		48.944	79,01
Ogrevanje – prezračevalne izgube		11.906	19,22
STV		1.100	1,78
SKUPAJ		61.949	100%
SKUPAJ		Letna raba kWh	%
Električna energija		976	1,55
Toplotna energija		61.949	98,45
SKUPAJ		62.925	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 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

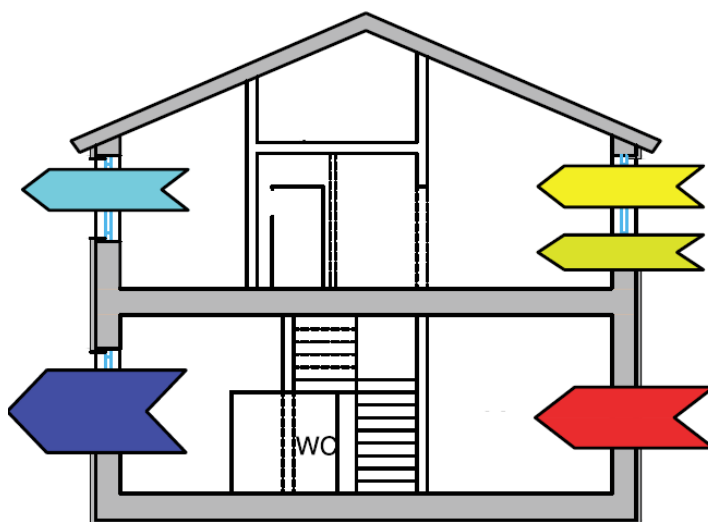
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

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.

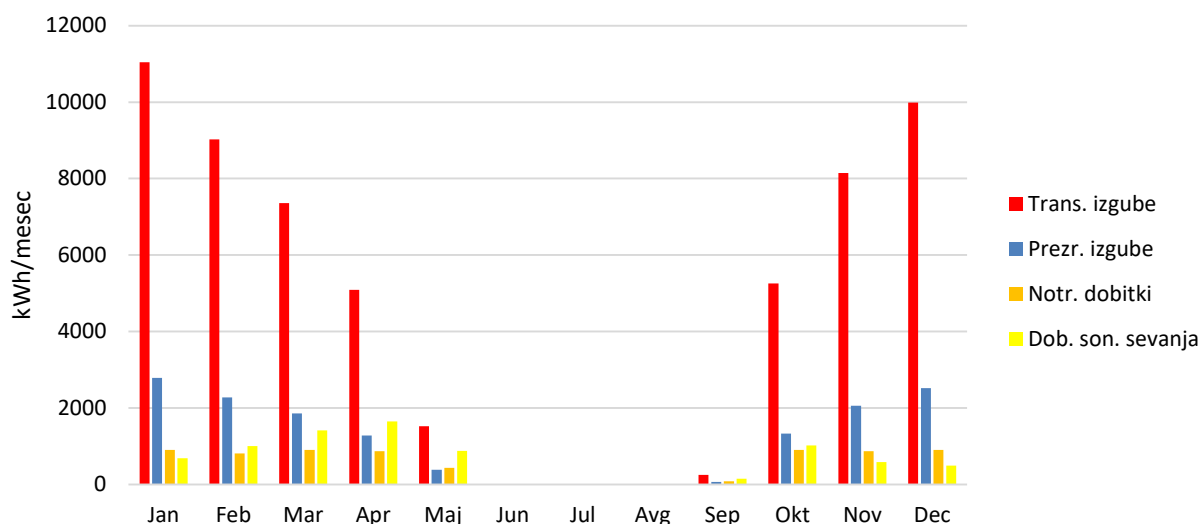
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 20: 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 60.225 kWh, kar je manj kot je dejanska poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 61.949 kWh.

Neto uporabna površina stavbe	303 m ²
Bruto prostornina stavbe	1313 m ³
Prostornina ogrevanega dela stavbe	1050 m ³
Površina ovoja	795 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,61
Količnik transmisijskih toplotnih izgub H_T	733,8 W/K
Količnik prezračevalnih toplotnih izgub H_V	178,5 W/K
Toplota za gretje Q_{nh}	60.225 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	837 kWh



Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

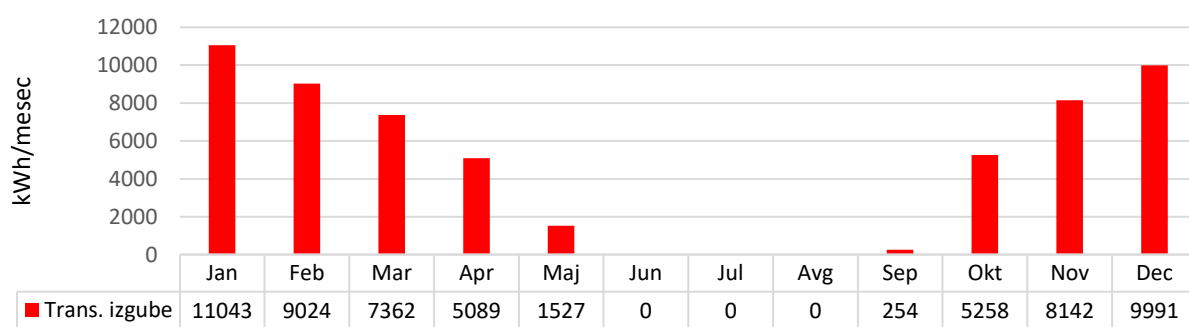
8.1.1 Transmisijske izgube

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: 26,0 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 15,4 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 44,6 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 14,1 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 80,4 % 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 $H_T=733,8 \text{ W/K}$.

Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij

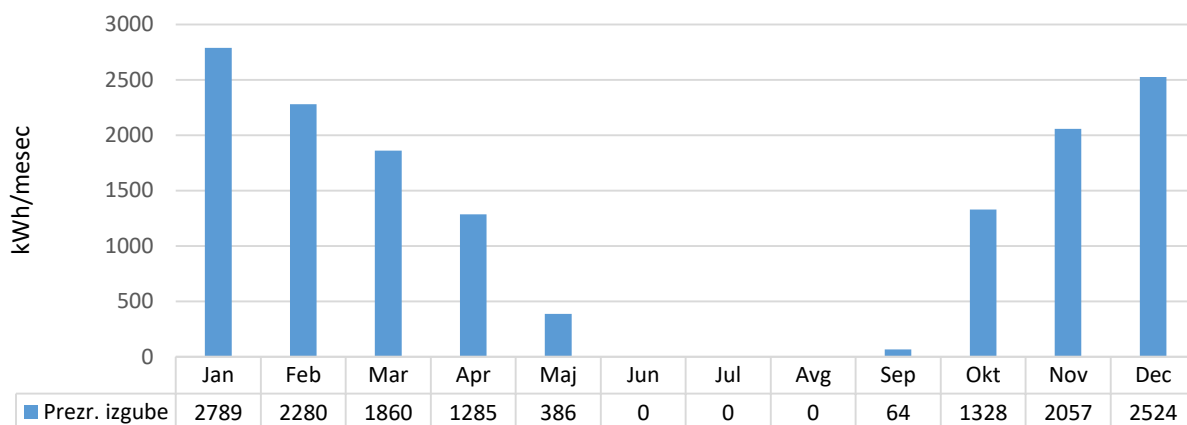
Naziv	U	A	$H_T=U \cdot a \cdot b$	Naziv	U	A	$H_T=U \cdot a \cdot b$
ZZ	0,92	318,0	293,7	O1	1,12	64,4	71,8
St_neog_01	1,06	121,0	128,0	O2	2,8	5,7	15,9
St_neog_02	0,54	80,0	43,1	Vr	2,8	4,9	13,8
TT	0,46	201,0	92,7				

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 19,6 % vseh toplotnih izgub.

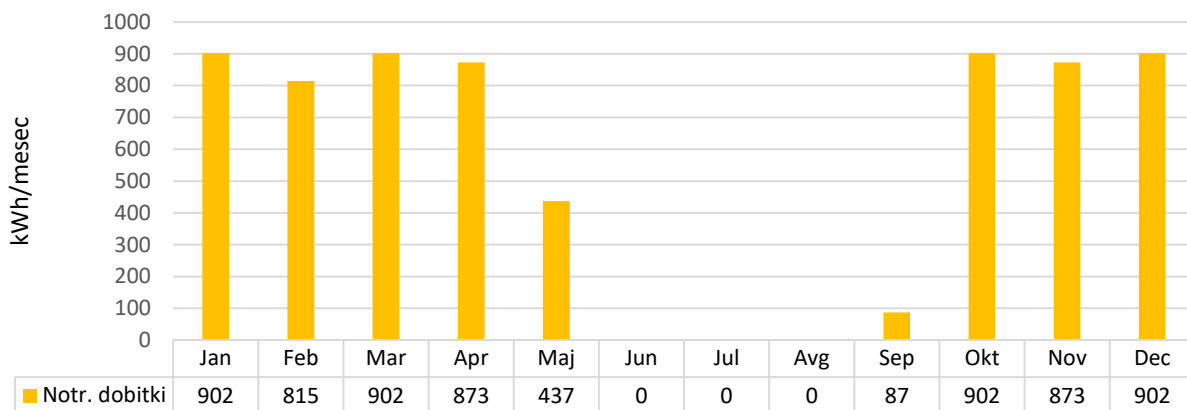
Izračunani koeficient prezračevalnih izgub $H_v = 178,5 \text{ W/K}$ je razmeroma visok, saj je objekt prezračevan naravno in se s tem izgublja veliko toplote.



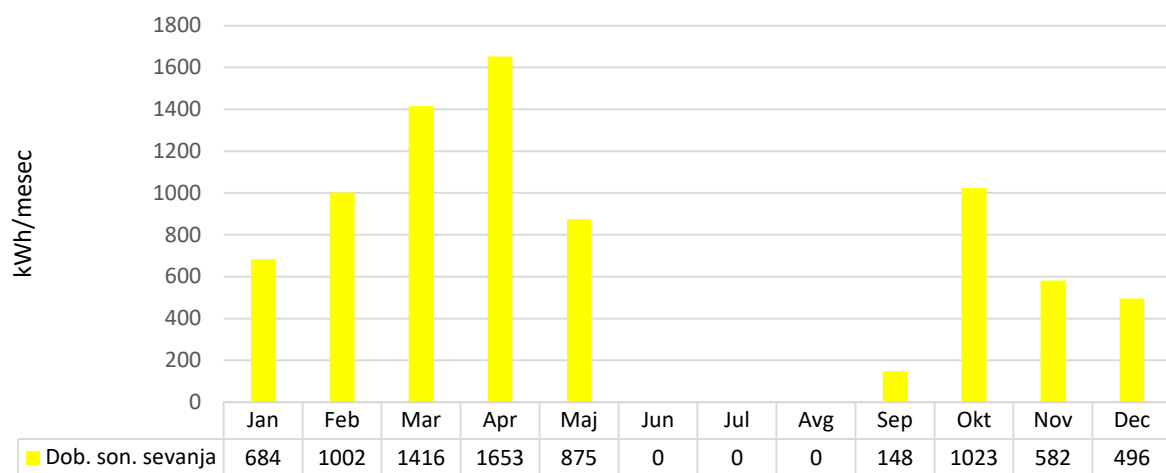
Grafikon 15: Prezračevalne izgube

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 ovojja 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 61.949 kWh za ogrevanje 303 m² neto površine. Kot je bilo opisano v poglavju *Normirana raba toplotne energije* je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 65.495 kWh. Energijsko število znaša 216,16 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 zunanjskega 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	Zunanji zid	0,924	0,280	NE
Streha, tla				
St_neog_01	Strop neogrevanega podstrešja – vzhodni del	1,058	0,200	NE
St_neog_02	Strop neogrevanega podstrešja – zahodni del	0,539	0,200	NE
TT	Tla na terenu	0,596	0,350	NE
Okna, vrata				
O1	Zamenjana okna	1,12	1,30	NE
O2	Stara lesena okna	2,8	1,30	NE
Vr	Vrata	2,8	1,60	NE

Iz zgornje preglednice je razvidno, da razen glavnine oken objekta ostale konstrukcije ne ustrezajo zahtevam PURES. Glavni vir transmisijских toplotnih izgub predstavljajo zunanji zidovi in strop neogrevanega podstrešja. Od predpisanih zahtev močno odstopa tudi manjši del stavbnega pohištva. Zato je priporočljivo izvesti sanacijo oz. toplotno izolacijo omenjenih elementov.

Sanacija fasade

Zunanji zidovi so brez toplotne izolacije. Na podlagi obstoječega stanja je priporočljivo toplotno izoliranje zunanjih zidov. Fasado se obloži z vsaj 16 cm EPS toplotne izolacije s toplotno prevodnostjo 0,035 W/m²K.

Toplotna izolacija stropa neogrevanega podstrešja

Zahodni del stropa proti neogrevanemu podstrešju (približno 1/3 celotne površine stropa) ima nameščene približno 4-5cm že zelo preperele steklene volne. Preostali 2/3 podstrešja sta toplotno popolnoma neizolirani. Po celotnem stropu neogrevanega podstrešja je priporočljivo namestiti 25 cm toplotne izolacije s toplotno prevodnostjo 0,037 W/mK.

Zamenjava stavbnega pohištva

Večji del zunanjega stavbnega pohištva, ki je bil že zamenjan, ustreza veljavnim predpisom in sodobnim energijskim zahtevam. Neustrezno je prvotno zunanje stavbno pohištvo (lesena okna in vrata). 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 $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

Preglednica 17: Toplotne karakteristike konstrukcij in primerjava z zahtevami PURES, po sanaciji

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [W/m²K]	U _{max} [W/m²K]	
Vertikalne površine				
ZZ	Zunanji zid	0,177	0,280	NE
Streha, tla				
St_neog_01	Strop neogrevanega podstrešja – vzhodni del	0,130	0,200	NE
St_neog_02	Strop neogrevanega podstrešja – zahodni del	0,130	0,200	NE
TT	Tla na terenu	0,596	0,350	NE
Okna, vrata				
O1	Zamenjana okna	1,12	1,30	NE
O2	Stara lesena okna	2,8	1,30	NE
Vr	Vrata	2,8	1,60	NE

9.2 Toplota za ogrevanje

9.2.1 Ogrevalni sistem

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.

Pri ogledu šole 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

Stavba za svoje delovanje v zadnjem triletnem obdobju zaradi svoje nizke zasedenosti potrebuje povprečno zgolj 976 kWh električne energije letno ali približno 81,3 kWh električne energije mesečno.

Raba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo stavbe, delovnim časom in porabniki, ki se uporabljajo v stavbi. Električna energija se porablja zgolj za razsvetljavo in potrebe delovanja kotlovnice.

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 razsvetljava lahko dosežemo pozitivne učinke na kakovosti razsvetljave, stroških ter delovni storilnosti.

V stavbi šole je velik del razsvetljave izveden s fluorescentnimi svetili s klasično predstikalno napravo, ki so energetska potratne in bi jih bilo priporočljivo zamenjati.

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 stavbe.

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 uporabnikov 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 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 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 18.565 kWh ali 992 €. Investicija je ocenjena na 24.700 €, vračilna doba je 24,91 let.

Toplotna izolacija stropa

Z ureditvijo toplotne izolacije stropa proti neogrevanemu podstrešju so predvideni letni prihranki toplotne energije v velikosti 12.596 kWh. Izvedba tega ukrepa bi prinesla letne prihranke v višini 673 €. Investicija je ocenjena na 8.000 €, vračilna doba je 11,89 let.

Zamenjava stavbnega pohištva

Zamenjave so potrebna stara lesena okna sanitarij, ki ne dosega predpisov PURES. S tem ukrepom bi dosegli 831 kWh prihranka pri toplotni energiji, kar bi prineslo 44 € prihranka. Strošek izvedbe ukrepa je ocenjen na 1.485 €, vračilna doba je 33,46 let.

Celovita energetska sanacija

Z izvedbo ukrepov za sanacijo zunanjega ovoja bi skupaj dosegli 28.005 kWh prihranka toplotne energije, oziroma 43,5%, s čimer bi letno prihranili 1.496 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 34.185 €, vračilna doba je 22,9 let.

11.1.2 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 1.235 €, skupni letni prihranek je 2.576 kWh oziroma 138 €, enostavna vračilna doba je 8,98 let.

11.1.3 Sanacija razsvetljave

Sanacija razsvetljave bo prinesla prihranke pri porabi električne energije zaradi zamenjave obstoječih fluo sijalk T8 z energetsko varčnejšimi T5 fluo sijalkami z elektronsko predstikalno napravo. Ocenjeni prihranek je 266 kWh električne energije oziroma 96 € na leto. Strošek investicije je ocenjen na 6.600 €, vračilna doba je 68,92 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:	Bivša podružnična šola Šentjakob
Naslov:	Zajčeva pot 34, 1000 Ljubljana
E-pošta:	/
Telefon:	/

Uporabniki:

Dnevno	člani društev občasno
---------------	-----------------------

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	po potrebi	
Torek:		
Sreda:		
Četrtek:		
Petek:		
Sobota:		
Nedelja:		

Podatki o objektu:

	PODATEK
Leto izgradnje	1980
Število etaž	2
Višina nadstropja	3 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	12 m
kvadratura neto	201 m ²
prostornina bruto	303 m ²
prostornina neto	1313 m ³
površina toplotnega ovoja	1050 m ³
površina fasade	795 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	380 m ²
površina strehe	235 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	275 m ²
konstrukcija	61,5 m ²
debelina sten	opeka
debelina izolacije	40 cm
stavbno pohištvo	/
	PVC lesena škatlasta okna

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

OGREVALNI SISTEM

	PODATEK
Način ogrevanja:	centralno
Tip KOTEL:	kotel na zemeljski plin z močjo 50 kW
Št. ogrevalnih zank:	1
Regulacija	dve stopenjsko regulirani obtočni črpalki Grundfos
Radiatorji:	panelna radiatorska ogrevala
Termostatski ventili:	ne
Daljinski nadzor	ne
Redukcija:	da

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

	PODATEK
Tip priprave:	centralno
Vir toplote:	zemeljski plin
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	300 l, vgrajen električni grelnik moči 45 kW za potrebe dogrevanja
Temperatura vode	55 °C
Daljinski nadzor	ne
Cirkulacijska črpalka:	ne
Potrošnik:	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	2.576	0	138	0	2.000	14,53
Investicijski ukrepi							
1	Toplotna izolacija fasade	18.565	0	992	0	24.700	24,91
2	Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	12.596	0	673	0	8.000	11,89
3	Zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva	831	0	44	0	1.485	33,46
4	Vgradnja termostatskih ventilov	2.576	0	138	0	1.235	8,98
5	Sanacija razsvetljave	0	266	0	96	6.600	68,92

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 8,98 let in sicer za izvedbo organizacijskega ukrepa Vgradnja termostatskih ventilov.

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	30.858	kWh	47,1
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	6.172	kg	45,46
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.648	€	42,81
skupni znesek potrebnih investicij	37.420	€	
povprečni vračilni rok	22,7	let	

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	266	kWh	27,25
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	30.858	kWh	47,11
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	6.302	kg	46,42
skupno zmanjšanje stroškov na leto	1.744	€	45,30
skupni znesek potrebnih investicij	44.020	€	
povprečni vračilni rok	25,2	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:

2.576 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

138 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

138 €

*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	2.000	2.000
Skupaj:					2.000

Vračilna doba:

14,53 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 1,2,3)****OPIS:**

V sklop celovite energetske prenove je predvidena toplotna izolacija fasade, stropa proti neogrevanemu podstrešju in zamenjava 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 3.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

28.005 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.496 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.496 €

*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	380	65 €/m ²	24.700
2	Toplotna izolacija stropa proti neogrevanemu podstrešju	m ²	200	40 €/m ²	8.000
3	Toplotna izolacija fasade	m ²	4,5	330 €/m ²	1.485
Skupaj:					34.185

Vračilna doba:

22,9 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: Vgradnja termostatskih ventilov

OPIS:

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

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

2.576 kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

138 €

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

/ kWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

/ €

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

138 €

*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	kos	19	65 €/kos	1.235
Skupaj:					1.235

Vračilna doba:

8,98 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:

266	kWh
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

96	€
----	---

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

96	€
----	---

*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	55	120 €/kos	6.600
Skupaj:			6.600		

Vračilna doba:

68,92 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					
1	Strop proti neogrevanemu podstrešju	namestitev vsaj 25 cm toplotne izolacije na strop proti neogrevanemu podstrešju	200 m ²	8.000 €	
Fasada					
2	Fasada	namestitev vsaj 16 cm toplotne izolacije na zunanje zidove	380 m ²	24.700 €	
Stavbno pohištvo					
3	Stavbno pohištvo	zamenjava starih lesenih oken sanitarij s PVC okni toplotne prehodnosti 1,1W/m ² K	4,5 m ²	1.485€	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA				34.185 €	

PRILOGA 4: Gradbena fizika

PRILOGA 5: Lokacijska informacija