

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED OŠ Mirana Jarca

Ipavčeva ulica 1 , 1000 Ljubljana

Naročnik:
Mestna občina Ljubljana

Izdelovalec:
Protena d.o.o.

Št. projekta: 05-10/2016

Datum izdelave: oktober 2016

PROJEKT št. 05-10/2016

Naziv projekta: Razširjeni energetski pregled – OŠ Mirana Jarca

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 upravljalca MOL

Izdelovalec:



PROTENA d.o.o
Ljubljanska cesta 18
1351 Brezovica

Odgovorna oseba
izdelovalca:

Urša Volk

Datum izdelave:

Oktober 2016

KAZALO VSEBINE

0	Povzetek za poslovno določanje	7
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	7
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo.....	7
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja	8
0.3.1	Predlagani scenarij ukrepov	8
0.3.2	Predlagani scenarij ukrepov	9
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	11
0.4.1	Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov	11
0.4.2	Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov	12
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov.....	13
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	13
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	Možni viri financiranja	14
1	Namen in cilji energetskega pregleda.....	15
2	Uvod	17
2.1	Opis dejavnosti v stavbi	17
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	17
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	17
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	18
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	19
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	19
2.4	Skupna poraba energije in stroški	21
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015	21
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2012 - 2015	22
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi.....	23
3	Shema upravljanja s stavbo	24
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	24
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	24
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	24
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	25
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih	25
3.6	Raven promoviranja URE	25
4	Oskrba in raba energije.....	26
4.1	Električna energija	26
4.1.1	Poraba električne energije	26
4.1.2	Cena električne energije.....	27
4.2	Toplotna energija.....	28
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	28
4.2.2	Cena toplotne energije	29
4.2.3	Specifična cena toplotne energije	29
4.2.4	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 energetske virov.....	32
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	32

5	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	33
5.1	Ogrevalni sistem	33
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	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.....	38
6.3	Razsvetljava	40
6.4	Prezračevanje in klimatizacija	42
6.5	Razdelitev porabe energije	42
7	Oskrba z energijo	44
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	44
7.2	Električna energija	44
7.3	Ogrevanje	44
7.4	Voda	44
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	45
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	45
8.1.1	Transmisijske izgube.....	46
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	47
8.1.3	Toplotni dobitki	47
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov.....	49
9.1	Ovoj stavbe.....	49
9.1.1	Ukrepi	49
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	50
9.2	Pregled rabe električne energije	50
9.2.1	Sanacija razsvetljave.....	51
10	Organizacijski ukrepi.....	52
10.1	Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije	52
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	53
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	53
11.1.1	Sanacija ovoja stavbe.....	53
11.1.2	Sanacija razsvetljave – reflektorjev telovadnice	53
11.1.3	Namestitve termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	53
12	Viri in literatura	54

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2015.....	7
Preglednica 2: Raba toplotne in električne energije za leta 2012 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	19
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki.....	19
Preglednica 8: Poraba energentov, stroški in emisije CO ₂ v letu 2015	21
Preglednica 9: Poraba energentov v letih 2012 – 2015.....	22

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino.....	22
Preglednica 11: Razmerje med VT in MT.....	26
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2012 - 2015.....	30
Preglednica 12: Popis električnih porabnikov	38
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave	41
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	42
Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij	47
Preglednica 16: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	49
Preglednica 17: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	50

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.....	21
Grafikon 3: Delež emisij CO ₂ za leto 2015	22
Grafikon 4: Poraba električne energije v obdobju 2012 – 2015.....	26
Grafikon 5: Poraba električne energije po mesecih	27
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po posameznih letih.....	28
Grafikon 7: Poraba toplote (DO) v obdobju 2012 - 2015	28
Grafikon 8: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih	29
Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih	30
Grafikon 10: Poraba vode v obdobju 2012 – 2015.....	31
Grafikon 11: Poraba vode po mesecih	31
Grafikon 12: Specifična cena vode po letih	32
Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov	46
Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube	46
Grafikon 15: Prezračevalne izgube	47
Grafikon 16: Notranji dobitki.....	48
Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja	48

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.....	15
Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe	17
Slika 10: Kulturna dediščina (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	18
Slika 11: Varovana območja narave (vir: Atlas okolja)	18
Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 – 2000 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	20
Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	20
Slika 14: Povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	20

Slika 15: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost	23
Slika 16: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov.....	24
Slika 17: Shema investicij.....	24
Slika 18: razdelilnik ogrevanja	33
Slika 19: Radiator s termostatskim ventilom.....	33
Slika 20: Leseno enojno okno s termopan zasteklitvijo (levo) in leseno škatlasto okno (desno).....	36
Slika 21: izolirani in neizolirani del podstrešja.....	37
Slika 22: Zunanost objekta.....	Error! Bookmark not defined.
Slika 23: Električni porabniki v vrtcu.....	39
Slika 24: Tipična razsvetljava v objektu (levo); razsvetljava na hodniku (desno).....	41
Slika 25: kuhinjska napa (levo); lokalna klimatska naprava (desno)	42
Slika 26: Energetska bilanca stavbe.....	45

PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi

Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi

Priloga 2.2: Investicijski ukrepi

Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja

Priloga 4: Gradbena fizika

0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

0.1 Pomen oskrbe z energijo

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

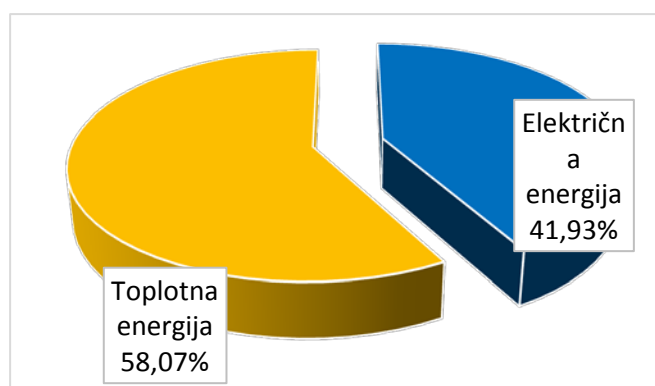
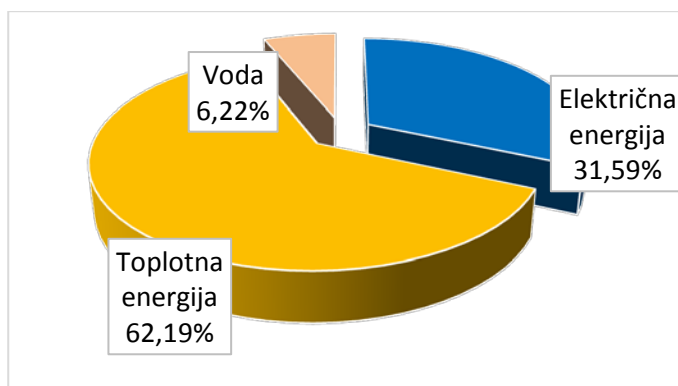
0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

V spodnji preglednici je prikazana raba energije in stroškov za energente za leto 2015 in 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 enoti kWh, poraba vode je prikazana v enoto m³.

Za obratovanje OŠ Mirana Jarca se je v letu 2015 porabilo 142.862 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 423.800 kWh toplotne energije (energent daljinsko ogrevanje - DO). V objektu je bilo leta 2015 porabljeno 2.129 m³ vode.

Preglednica 1: Letna poraba in strošek energije in vode za leto 2015

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	142.862	kWh	25,21	17.071	31,59	79.574	41,93	119,49
Toplotna energija	423.800	kWh	74,79	33.608	62,19	110.188	58,07	79,30
Voda	2.129	m ³		3.360	6,22			
SKUPAJ	566.662 2.129	kWh m³		54.039		189.762		



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

V naslednji preglednici je zbrana raba energentov po letih, za obdobje od 2012 do 2015. V danem referenčnem obdobju je bila povprečna raba električne energije 145.660 kWh/leto, poraba toplotne energije 411.450 kWh/leto in poraba vode 2.117 m³/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 4.884 m². Izračunano energijsko število za ogrevanje objekta (normirana raba) znaša 87,51 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 117,33 kWh/m², emisije

CO₂ znašajo 39,36 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 2012 do 2015

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m ³]	Skupaj [kWh]
2012	145.535	461.580	2.138	607.115
2013	149.348	422.150	2.029	571.498
2014	144.894	338.270	2.173	483.164
2015	142.862	423.800	2.129	566.662
Povprečje	145.660	411.450	2.117	557.110

0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

0.3.1 Predlagani scenarij ukrepov

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 vrtcu:

- scenarij 1: izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let,
- scenarij 2: izvedba organizacijskih ukrepov, vgraditev ciljnega spremljanja rabe energije, zamenjava neustreznega stavbnega pohištva, sanacija fasade, namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem in sanacijarefektorjev telovadnice(organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5).

Preglednica 3: Povzetek posameznih ukrepov

Preglednica 5: Povzetek posameznih ukrepov							
Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	20.154	4.370	1.536	517	5.000	2,44
Investicijski ukrepi							
1	Energetsko upravljanje	30.231	8.740	2.303	1.035	15.000	4,49
2	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	20.154	0	1.536	0	15.000	9,77
3	Toplotna izolacija vseh zunanjih zidov	52.400	0	3.992	0	102.000	25,55
4	Zamenjava stavbnega pohištva	102.570	0	7.815	0	251.000	32,12
5	Zamenjava reflektorjev v telovadnici	0	11.653	0	1.380	9.000	6,52

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	13.109	kWh	9
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	50.385	kWh	11,79
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	20.402	kg	10,61
skupno zmanjšanje stroškov na leto	3.585	€	7,2
skupni znesek potrebnih investicij	20.000	€	
povprečni vračilni rok	5,58	let	

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 5,58 let in sicer za izvedbo organizacijskih ukrepov in izvajanje energetskega upravljanja objekta.

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	24.762	kWh	17
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	225.509	kWh	52,77
letni prihranek vode	/	m3	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	72.425	kg	37,76
skupno zmanjšanje stroškov na leto	12.031	€	24,16
skupni znesek potrebnih investicij	397.000	€	
povprečni vračilni rok	33	let	

0.3.2 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 našega objekta je optimalni scenarij , po postavki A, Scenarij 2, ki predstavlja izvedbo naslednjih ukrepov:

- vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije,
- zamenjava neustreznega stavbnega pohištva,
- toplotna izolacija fasade,
- zamenjava reflektorjev telovadnice,
- namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema.

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	24.762	225.509	12.031	72.425

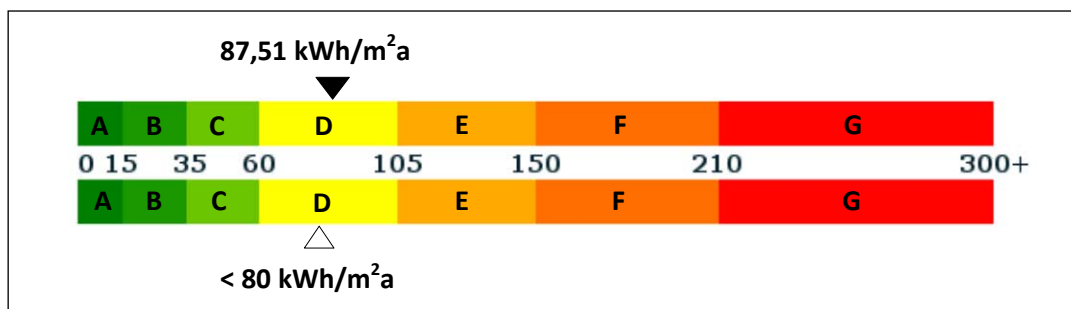
Skupni strošek investicij znaša 397.000 €, vračilna doba znaša 33 let.

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

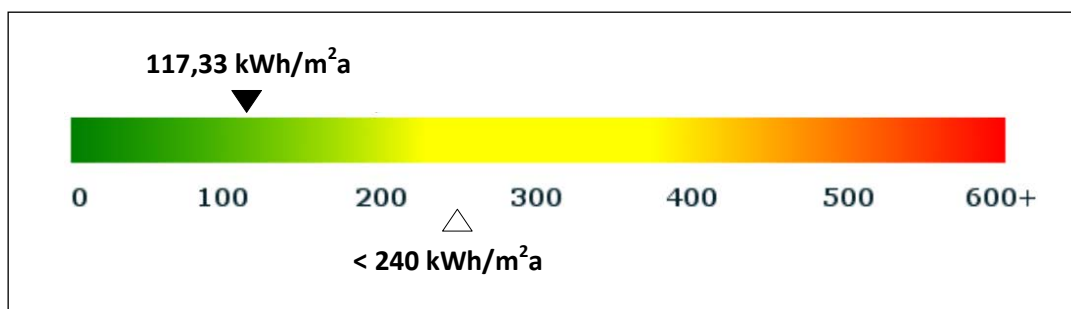
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

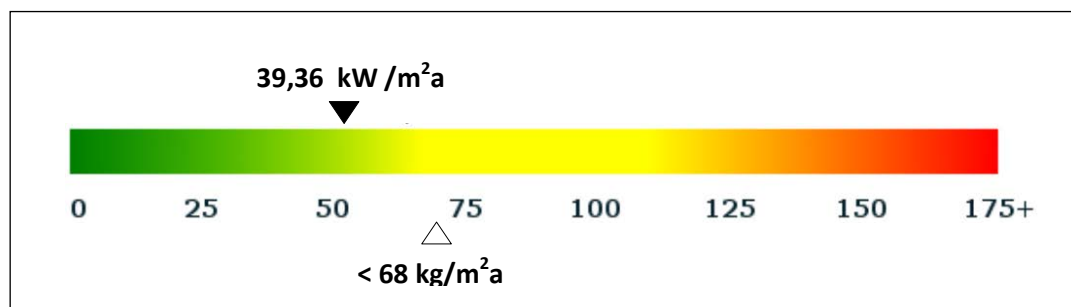
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



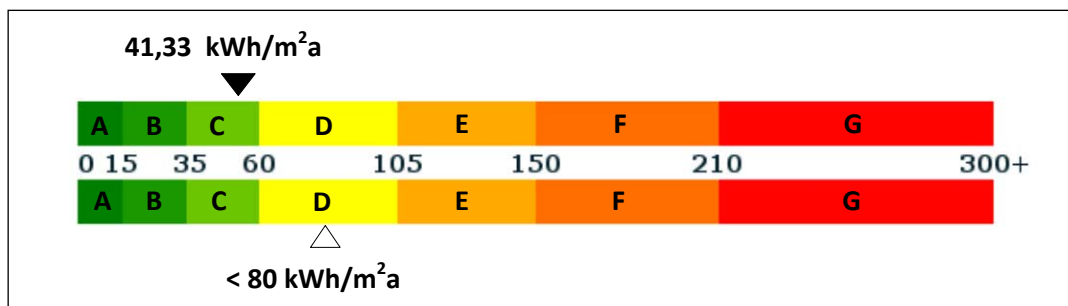
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



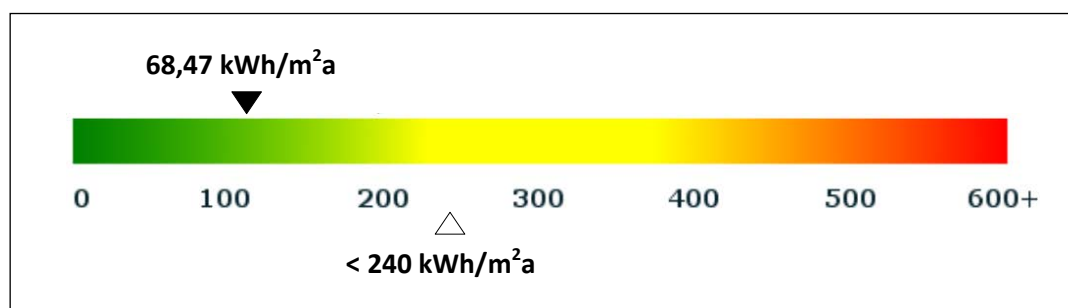
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

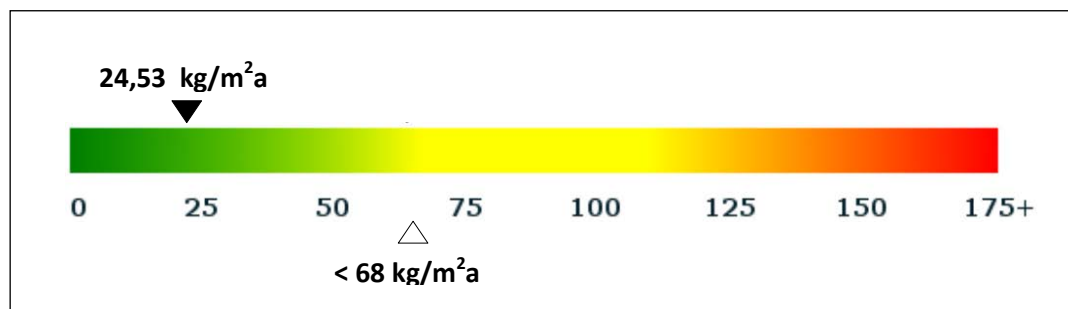
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



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 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.

0.5.2 Investicijski ukrepi

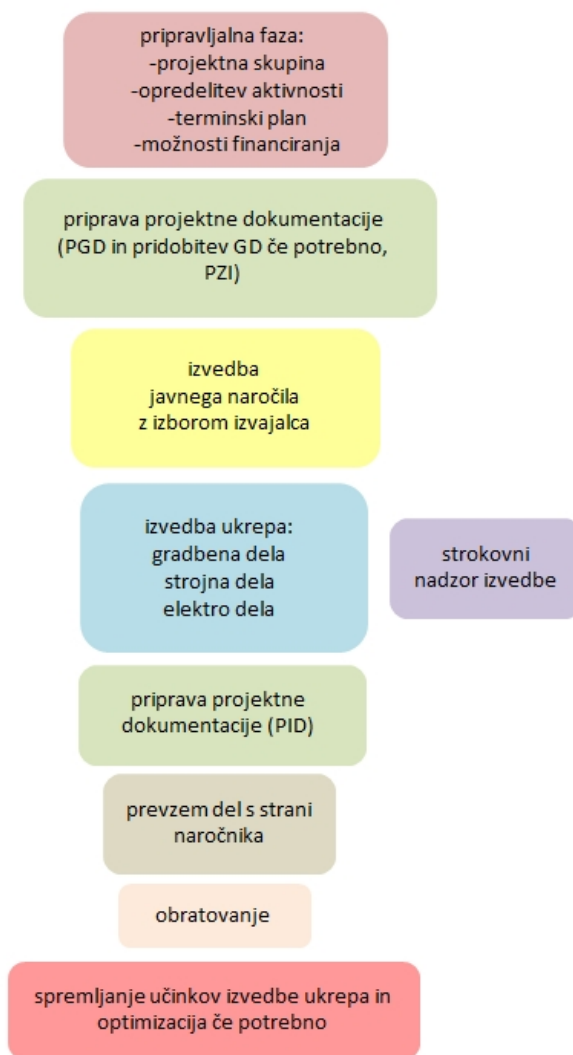
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

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

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).

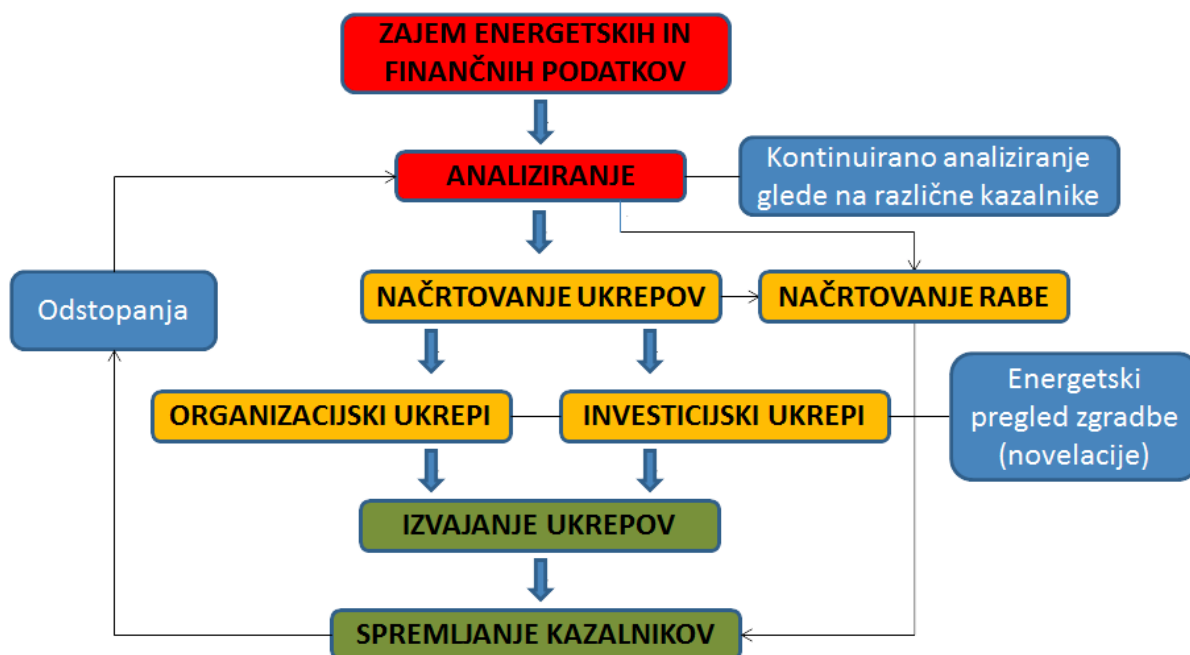
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju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

- podpora energetski 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 energetsko sanacijo 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, junij 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 načrtov arhitekture in prezračevanja.

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Osnovni podatki o stavbi:

naziv	OŠ Mirana Jarca
naslov	Ipavčeva ulica 1 , 1000 Ljubljana
telefon	01-2806100, 01-2806105
e-pošta	danica.veceric@guest.arnes.si
številka stavbe	1501
katastrska občina	2636 Bežigrad
parcelna številka	1501/1
leto zgraditve	1965
koordinati stavbe	GKY: 462767 GKX: 102823
uporabnikov	470
obratovalne ure	ponedeljek – petek: 7:30 – 17.00 ostalo po urniku (telovadnica, interesne dejavnosti)



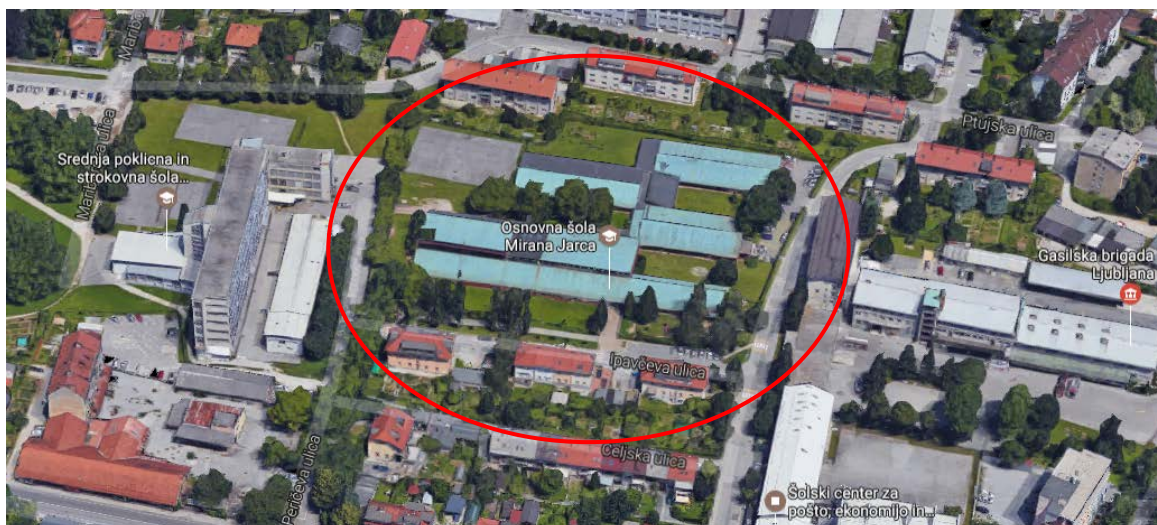
Objekt je javni vzgojno–izobraževalni zavod, ki izvaja javno veljavni program. Ustanoviteljica zavoda je Mestna občina Ljubljana. V stavbi se izvaja dejavnost osnovnošolskega izobraževanja.

Glede na Uredbo o klasifikaciji vrst objektov in objektih državnega pomena, se objekt 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

Stavba ima 3 etaže. V objektu so koptlovnica, razredi, vrtec, sanitarije, prostori za zaposlene, telovadnica in ostali pomožni prostori.

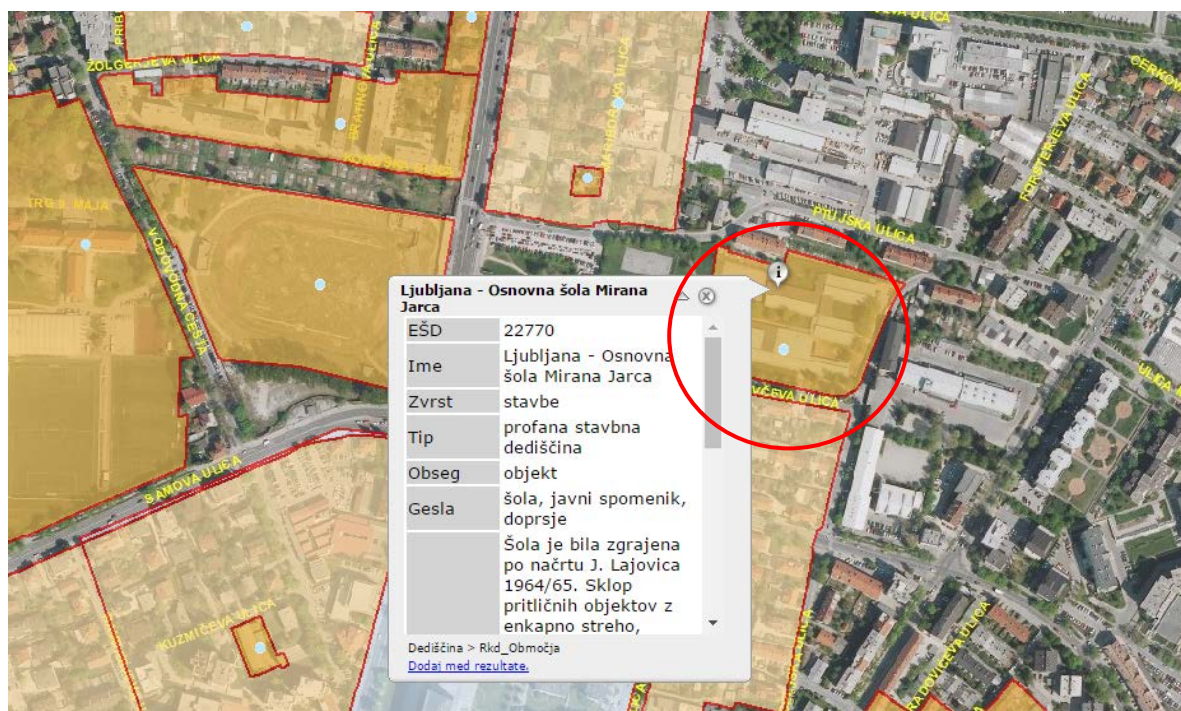


Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

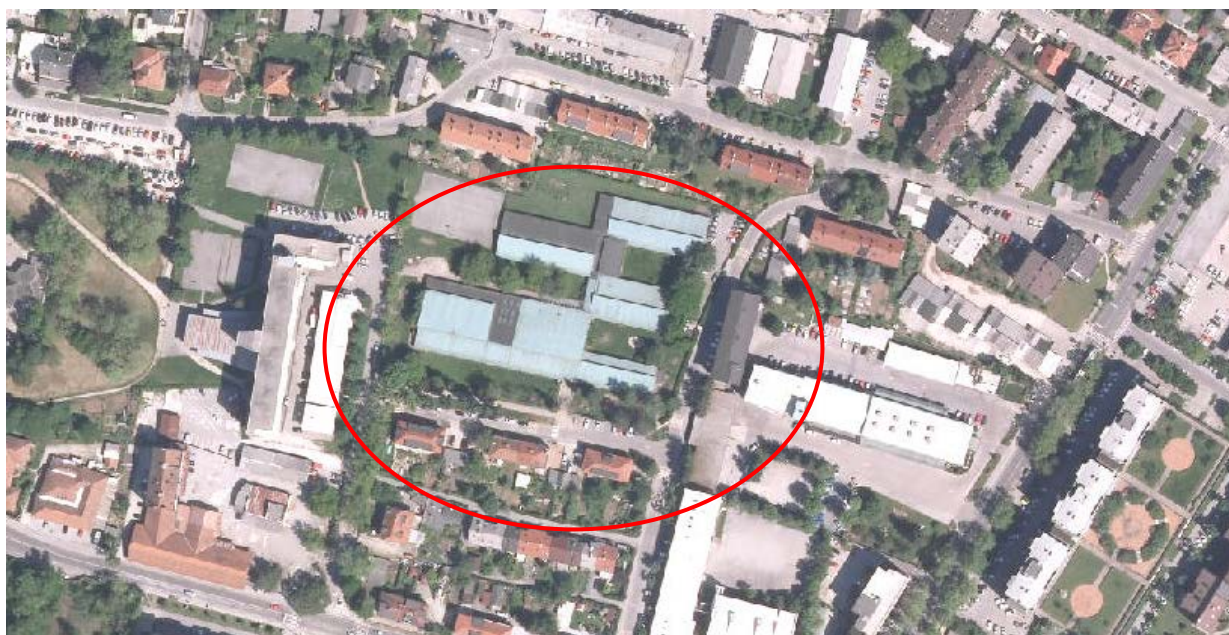
2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

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

Obravnavana stavba spada v območje – profana stavbna dediščina, kar prikazuje naslednja slika.



Slika 10: Kulturna dediščina – naselbinska dediščina (vir: Register nepremične kulturne dediščine)



Slika 11: Varovana območja narave (vir: Atlas okolja)

Iz vidika varovanja naravne dediščine, prenova objekta ni problematična.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe

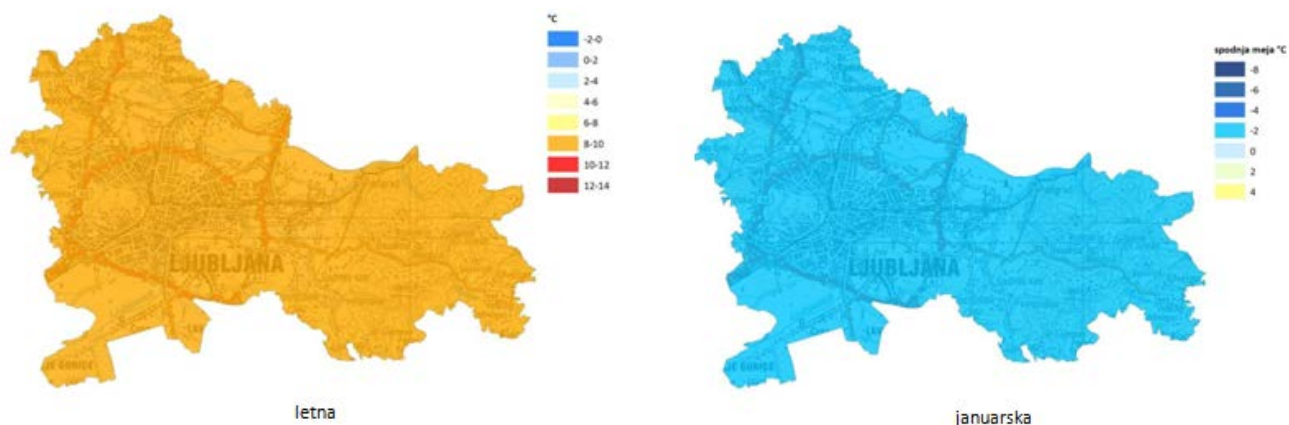
število etaž	3
višina nadstropja	2,75 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	9,8 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	5.276 m ²
kvadratura neto	4.884 m ²
prostornina bruto	22.538 m ³
prostornina neto	18.030 m ³
površina toplotnega ovoja	13.251 m ²
površina fasade	1.568 m ²
površina strehe – tloris (bruto)	5.276 m ²
površina strehe	5.389 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	1.018 m ²
konstrukcija	Armiranobetonska konstrukcija; zidovi so iz klinker polne opeke, medtem ko so nadstropja iz lesene konstrukcije z vmesno izolacijo
debelina sten	29 cm, 10 cm (nadstropje)
debelina izolacije	749 m ² fasade ima nameščene 5 cm EPS izolacije, 626 m ² fasade nima nameščene toplotne izolacije, nadstropje pa ima nameščeno izolacijo EPS, debeline 5 cm.
stavbno pohištvo	968 m ² oken je lesenih, enojnega tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 2,8 W/m ² K. Preostalo stavbno pohištvo je polikarbonatno (3,5 W/m ² K) oziroma so vrata (0,9 W/m ² K).

2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

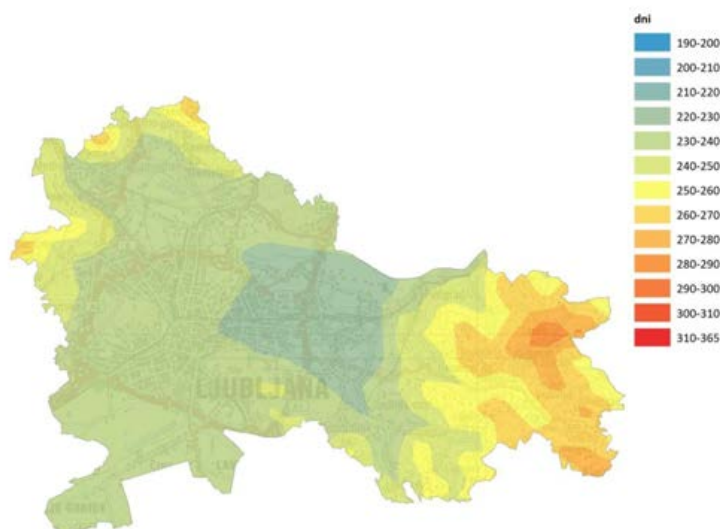
V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo objekta.

Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki

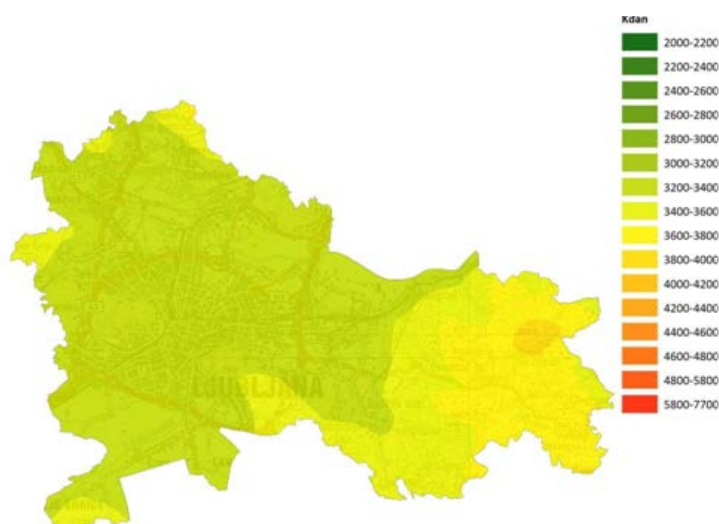
število ogrevalnih dni	230
temperaturni primanjkljaj	3300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,7 °C



Slika 12: Povprečna temperatura zraka 1971 – 2000 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)



Slika 13: Povprečno trajanje ogrevalne sezone 1971/72 – 2000/01 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)



Slika 14: Povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)

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 klimatskem pogledu spada obravnavano območje v zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije.

Na obravnavanem območju znaša povprečna letna temperatura zraka od 8 do 10°C, januarska temperatura pa -2 °C. Ogrevalna sezona je v povprečju dolga med 220 in 230 dnevi. Povprečni temperaturni primanjkljaj (za obdobje med letoma 1971 in 2000) znaša med 3000 in 3200 Kdan.

2.4 Skupna poraba energije in stroški

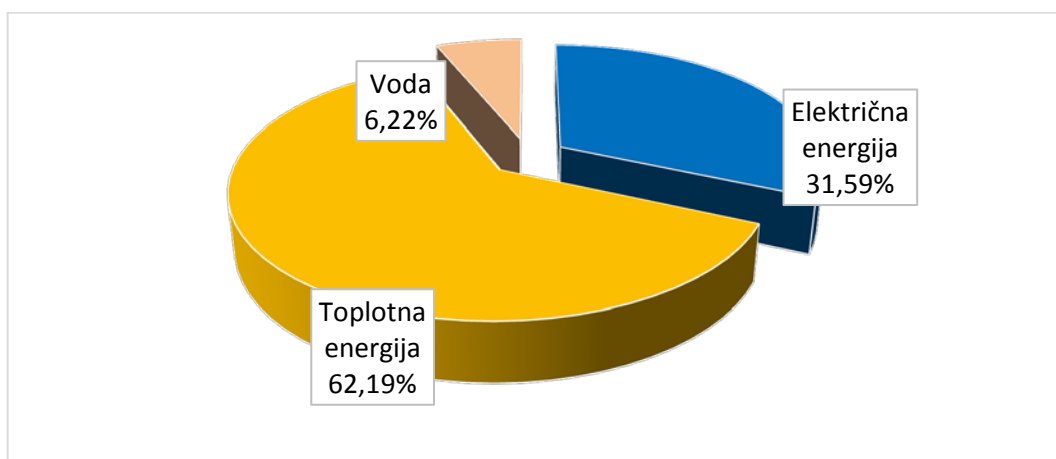
2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

Za obratovanje OŠ Mirana Jarca se je v letu 2015 porabilo 85.292 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 625.570 kWh toplotne energije (energent daljinsko ogrevanje - DO). V objektu je bilo leta 2015 porabljen 1.915 m³ vode.

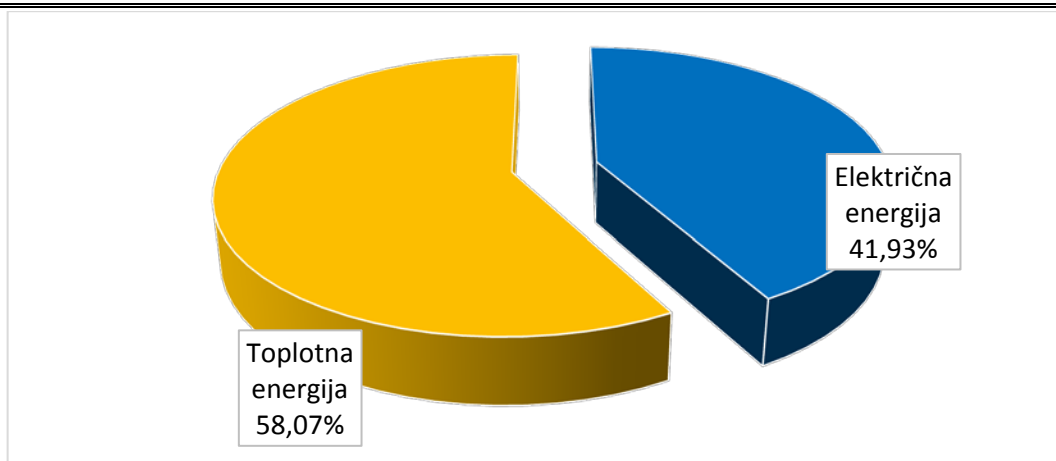
Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 58.660 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 68,46 %, za električno energijo 24,79 % in za vodo 6,74 %.

Preglednica 8: Poraba energentov, stroški in emisije CO₂ v letu 2015

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	142.862	kWh	25,21	17.071	31,59	79.574	41,93	119,49
Toplotna energija	423.800	kWh	74,79	33.608	62,19	110.188	58,07	79,30
Voda	2.129	m ³		3.360	6,22			
SKUPAJ	566.662 2.129	kWh m³		54.039		189.762		



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 se uporablja daljinsko ogrevanje, katerega emisijski faktor znaša 0,26 kg CO₂/kWh. Za električno energijo znaša nacionalni emisijski faktor 0,557 kg CO₂/kWh. Skupna emisija CO₂ zaradi porabljene energije je v letu 2015 znašala 189,762 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 41,93 %, delež toplotne energije je 58,07 %.

2.4.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2012 - 2015

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

Preglednica 9: Poraba energentov v letih 2012 – 2015

	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Voda [m ³]	Skupaj [kWh]
2012	145.535	461.580	2.138	607.115
2013	149.348	422.150	2.029	571.498
2014	144.894	338.270	2.173	483.164
2015	142.862	423.800	2.129	566.662
Povprečje	145.660	411.450	2.117	557.110

Toplotno energijo, ki se porablja v objektu, se pripravlja v objektu preko daljinskega sistema ogrevanja. Daljinsko ogrevanje se uporablja za ogrevanje objekta in pripravo tople sanitarne vode.

V spodnji preglednici so podane izračunane vrednosti specifične rabe toplotne in električne energije, glede na površino objekta. Glede na režim uporabe objekta, je bila ocenjena količina toplotne energije, ki se v enem letu porabi za pripravo tople sanitarne vode in znaša 24.300 kWh.

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino

LETO	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Ogrevanje (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2012	29,80	94,51	89,53	124,31
2013	30,58	86,44	81,46	117,01
2014	29,67	69,26	64,29	98,93
2015	29,25	86,77	81,80	116,02
Povprečje	29,82	84,24	79,27	114,07

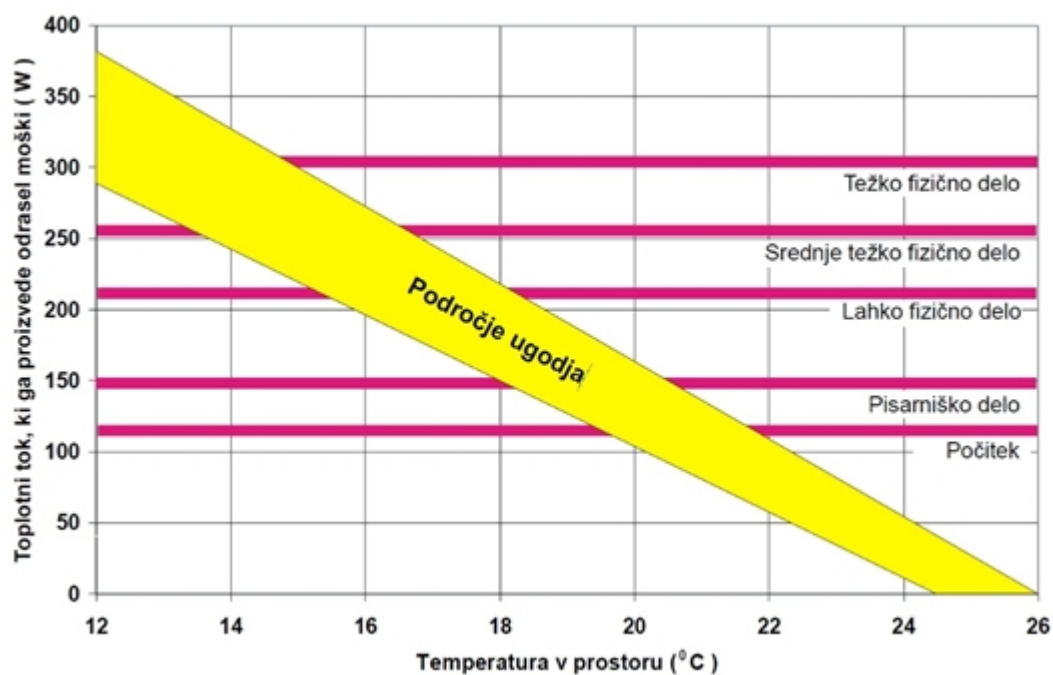
2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

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 15: 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

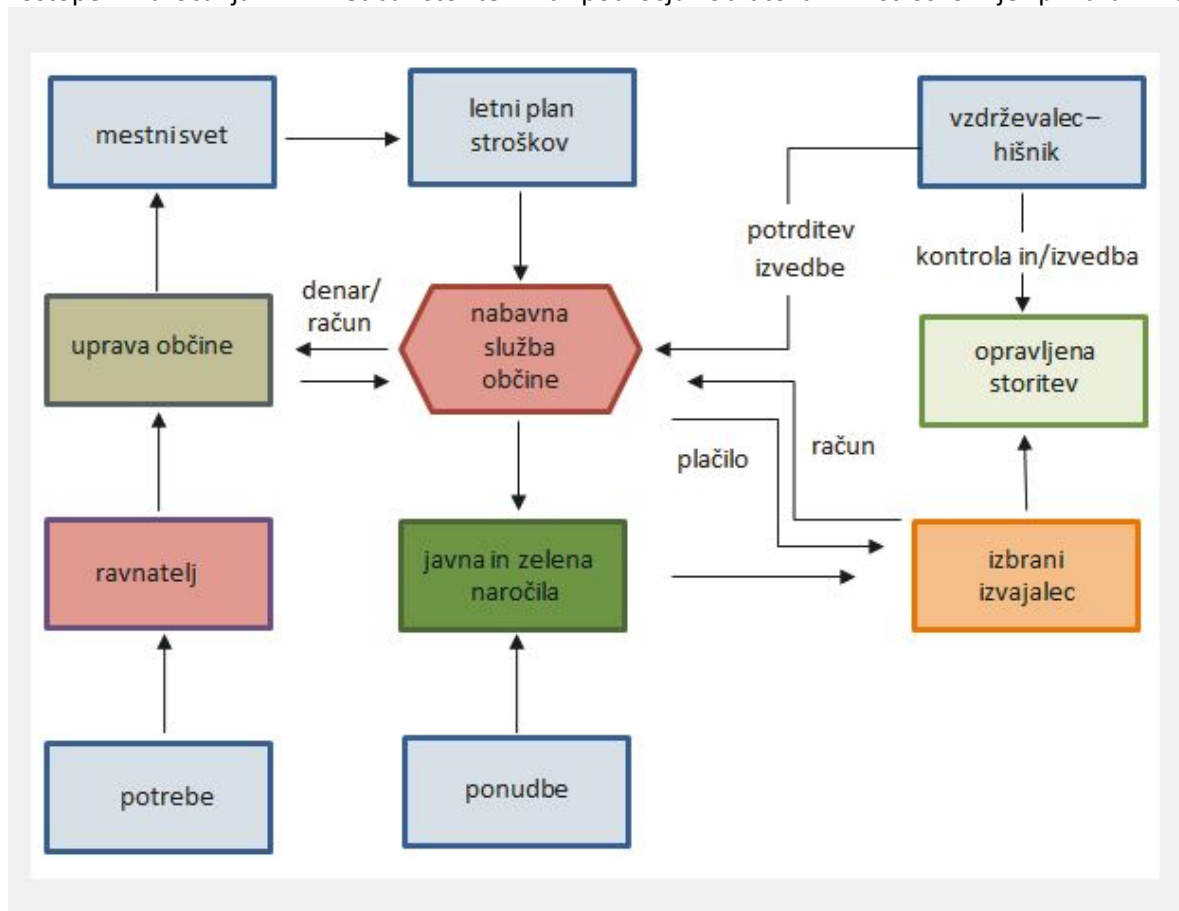
Lastnik stavbe: Mestna občina Ljubljana

Uporabnik in upravnik stavbe: OŠ Mirana Jarca

Najemniki: /

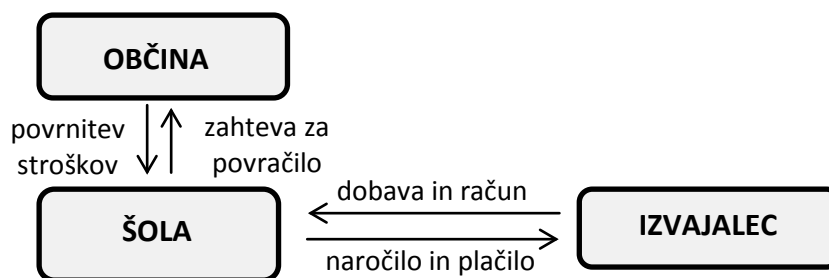
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

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



Slika 16: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov

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



Slika 17: Shema investicij

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.

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

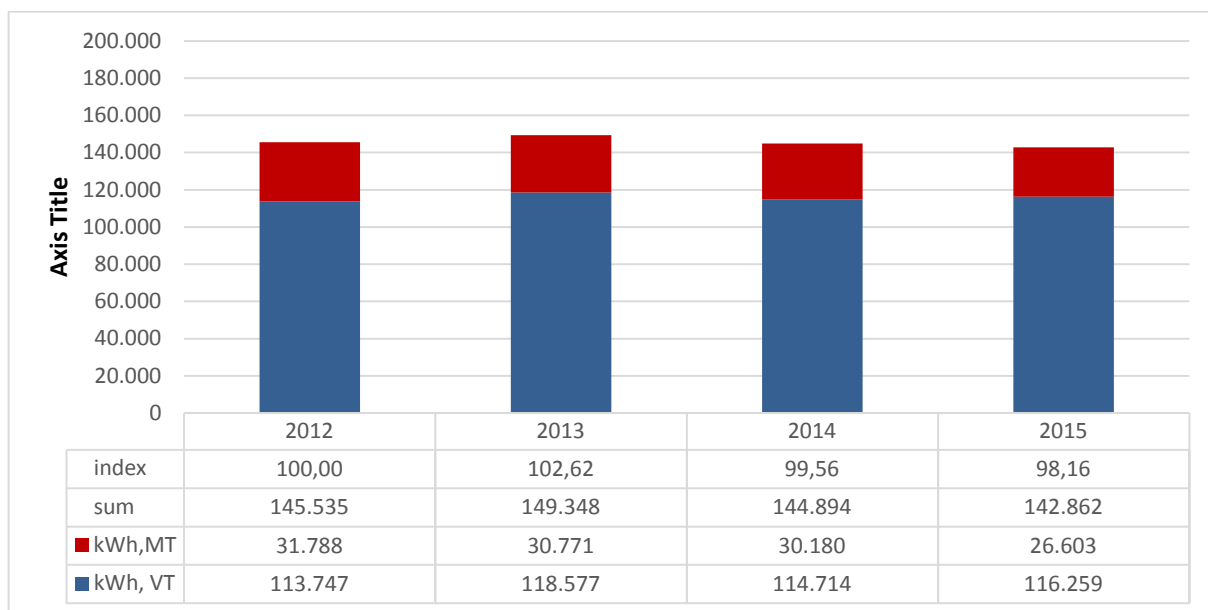
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

4.1.1 Poraba električne energije

Iz primerjave električne energije po letih za obdobje 2012-2015 je razvidno, da je poraba v vseh opazovanih letih konstantna.

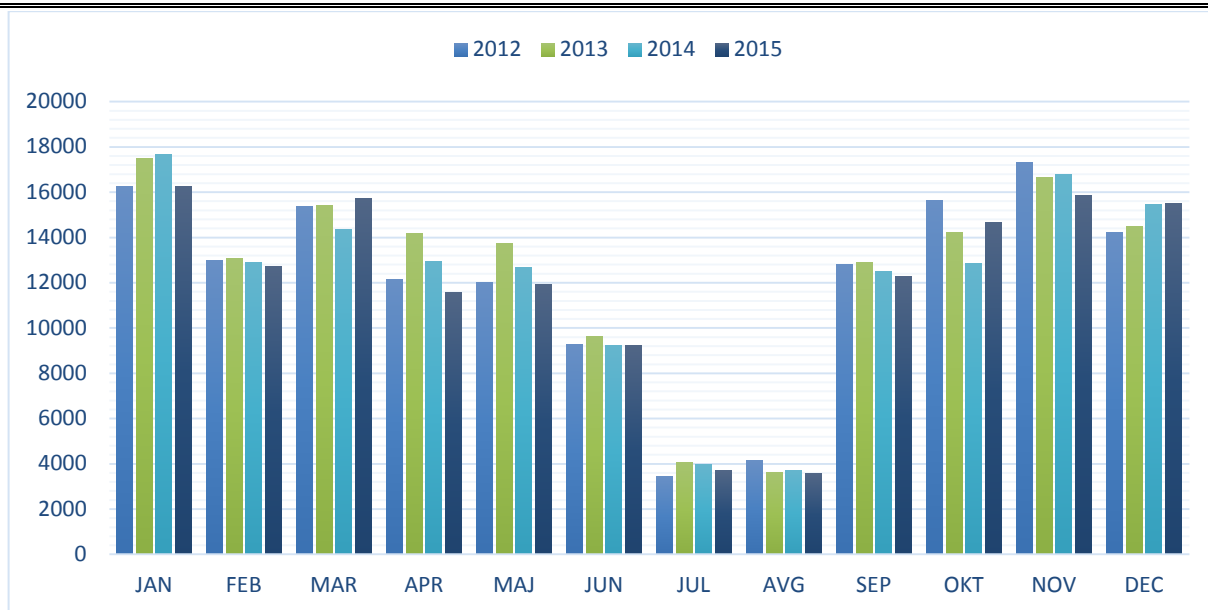


Grafikon 4: Poraba električne energije v obdobju 2012 – 2015

Preglednica 11: Razmerje med VT in MT

Razmerje VT/MT			VT/MT
leto	delež VT	delež MT	
2012	78%	22%	3,58
2013	79%	21%	3,85
2014	79%	21%	3,80
2015	81%	19%	4,37

Gornja tabela izkazuje ugodno razmerje med porabo VT in MT, kar pomeni da bi bilo smiselno preiti na enotarifni sistem plačevanja električne energije.



Grafikon 5: Poraba električne energije po mesecih

Iz mesečne poraba je viden vzorec znižanja porabe električne energije v poletnih mesecih in zvišanja porabe v zimskih mesecih. Trend porabe je, glede na poletne počitnice, pričakovan. Iz grafa izhaja podobna raba električne energije po posameznih letih oziroma mesecih. V poletnih mesecih je raba energije v zadnjih letih podobna, opaziti pa je rahlo povišanje v zimskih mesecih. Razlogi niso ugotovljeni saj so lahko posledica večje zasedenosti objekta ipd. Predlaga se redno spremljanje energetskega knjigovodstva oziroma uvedba sistema energetskega upravljanja.

4.1.2 Cena električne energije

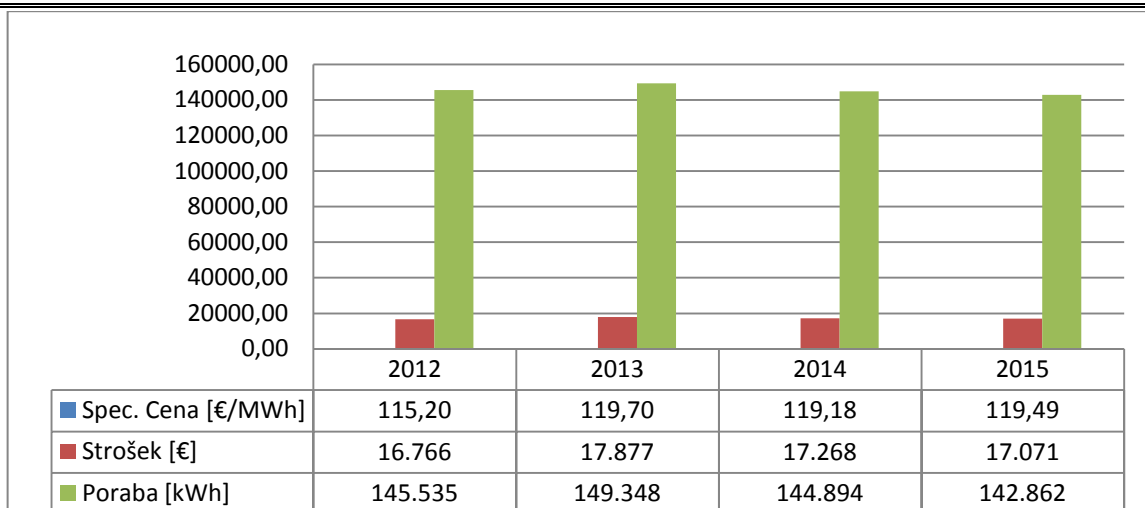
Stavba ima v okviru stavb Mestne občine Ljubljana sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem

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 je v referenčnem obdobju padla.



Grafikon 6: Specifična cena električne energije po posameznih letih

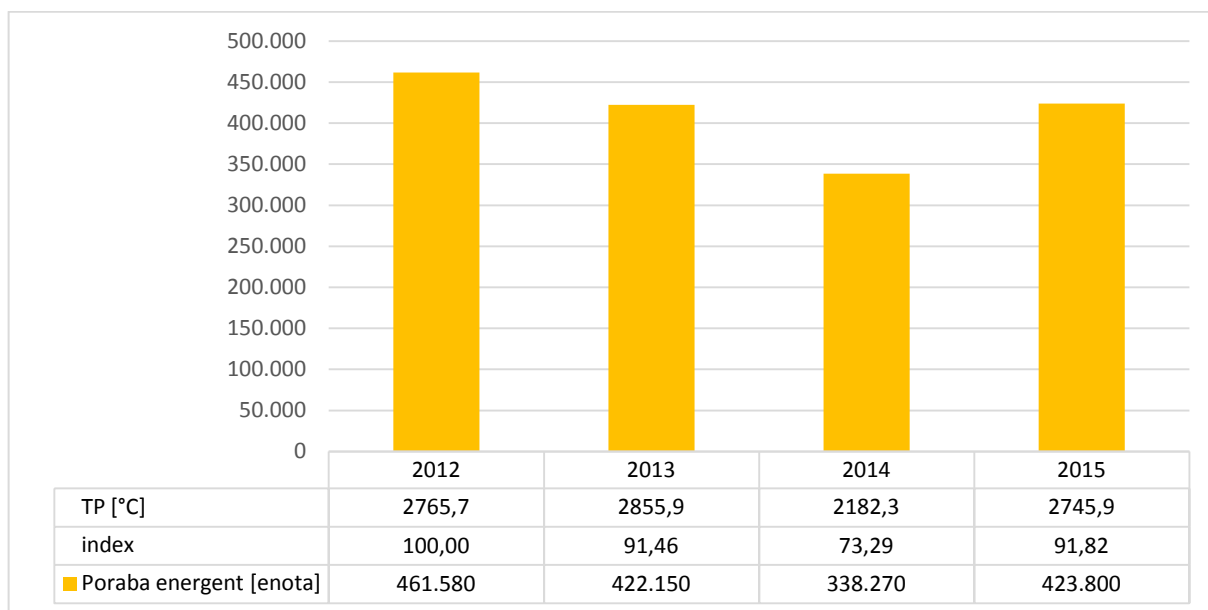
Zgornji grafikon prikazuje spreminjanje cene specifične električne energije po letih za obdobje 2012 do 2015. Najvišja vrednost specifične cene električne energije je bila v letu 2013, najnižja v letu 2012.

Glede na ugodnejše pogoje iz nove pogodbe o dobavi električne energije, je pričakovano, da se bo specifični strošek električne energije do konca pogodbe z dobaviteljem ostal na nivoju leta 2015, seveda ob normalni porabi.

4.2 Toplotna energija

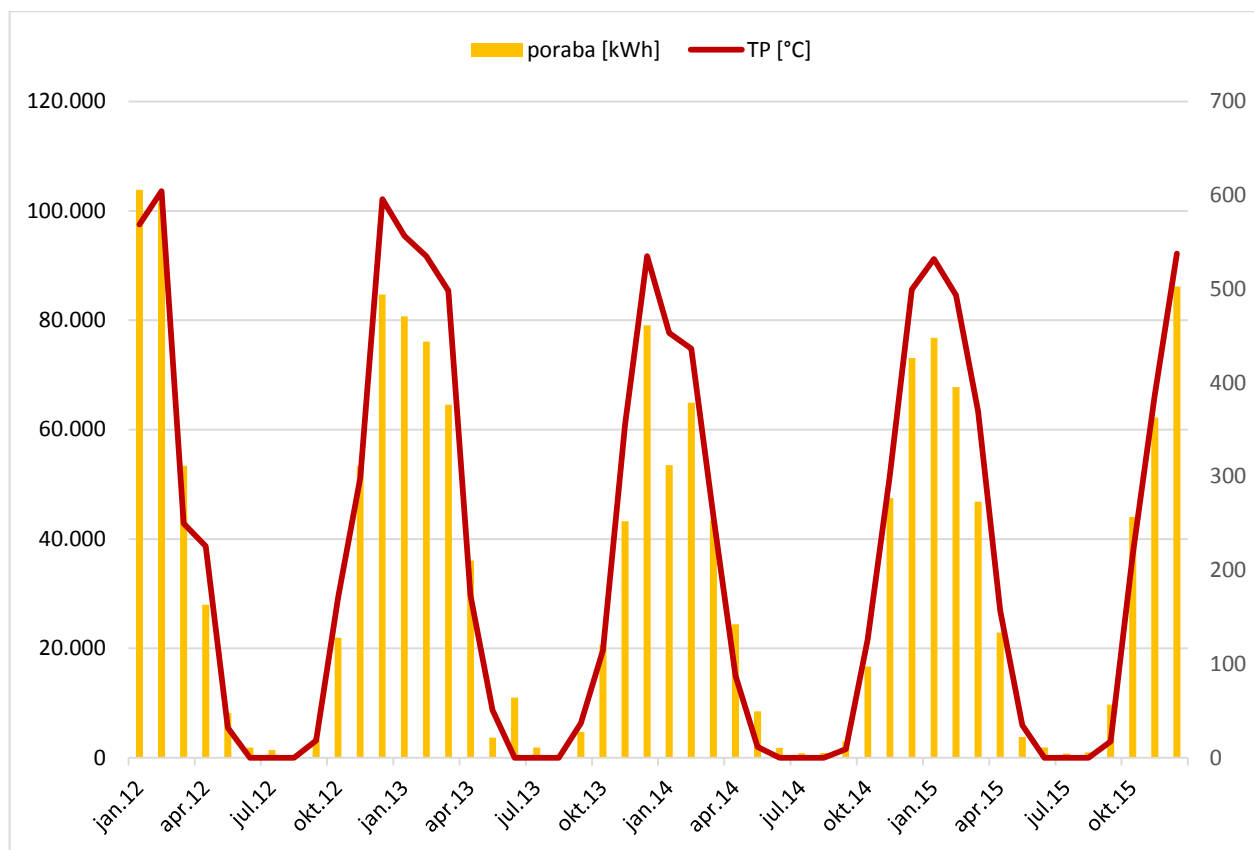
4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba OŠ Mirana Jarca se ogreva preko sistema daljinskega ogrevanja. Daljinsko ogrevanje se uporablja tudi za pripravo tople sanitarne vode. V spodnjem grafikonu so podane količine zemeljskega plina, ki so bile v objektu porabljene v preteklih letih. Najnižja poraba je bila v letu 2014, kar je posledica posledica manjšega temperaturnega primanjkljaja. V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



Grafikon 7: Poraba toplote (DO) v obdobju 2012 - 2015

Iz grafikona, ki prikazuje rabo toplotne energije po mesecih je razviden trend porabe v hladnejšem delu leta. V toplejših mesecih (praviloma maj – september) se objekt 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: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

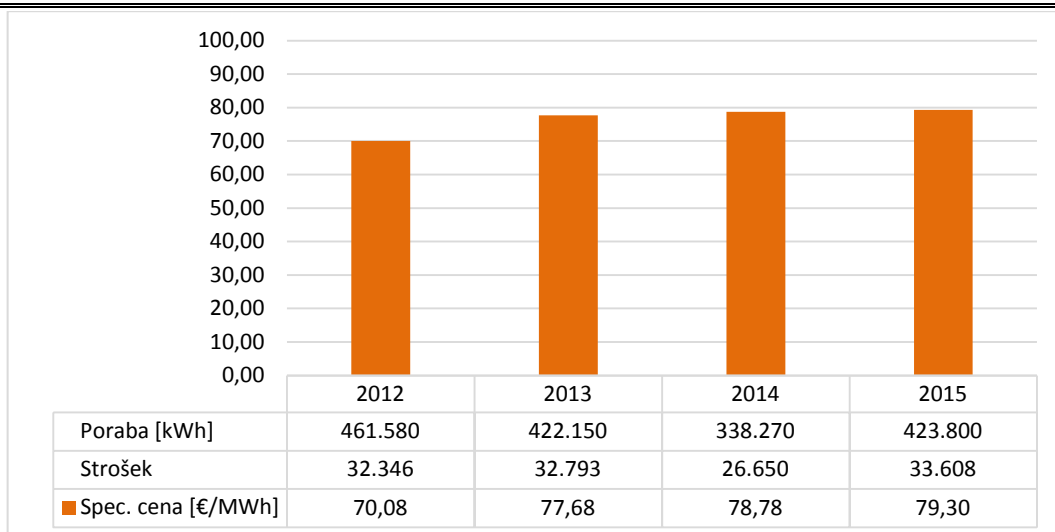
4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo daljinske toplote je zadolženo podjetje Energetika Ljubljana d.o.o..

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

4.2.3 Specifična cena toplotne energije

V spodnjem diagramu je prikazana specifična cena toplotne energije po letih v obdobju 2012 – 2015. Specifična cena za daljinsko ogrevanje je izračunana glede na porabo v posameznem letu, kurilno vrednost energenta (1 kWh/kWh) in glede na strošek energenta. Iz grafikona je opazen rahel porast specifične cene toplotne energije v letu 2013 in 2014 in letu 2015.



Grafikon 9: Specifična cena toplotne energije po letih

4.2.4 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 2012 – 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 in povprečje zadnjih let. Normirana raba toplotne energije za ogrevanje znaša 403.076 kWh, če prištejemo še porabo energenta za potrebe priprave sanitarne tople vode, znaša skupna normirana poraba toplotne energije znaša 427.376 kWh.

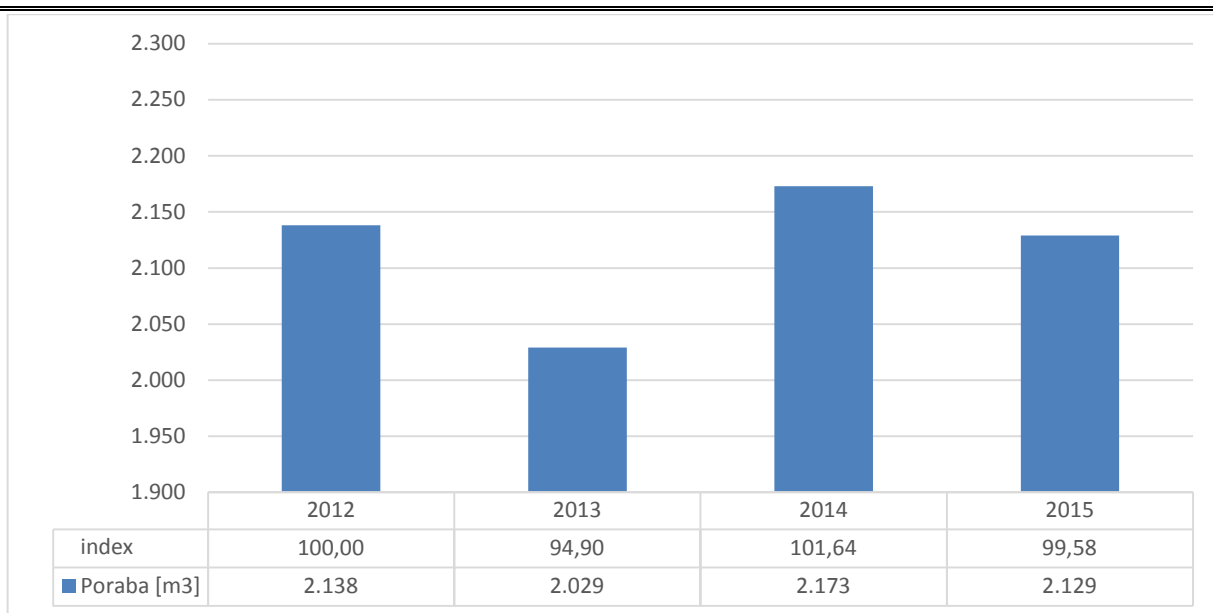
Preglednica 12: Temperaturni primanjkljaj v letih 2012 - 2015

Leto	TP [°C dan]
2012	2.766
2013	2.856
2014	2.182
2015	2.746
Povprečje	2.766

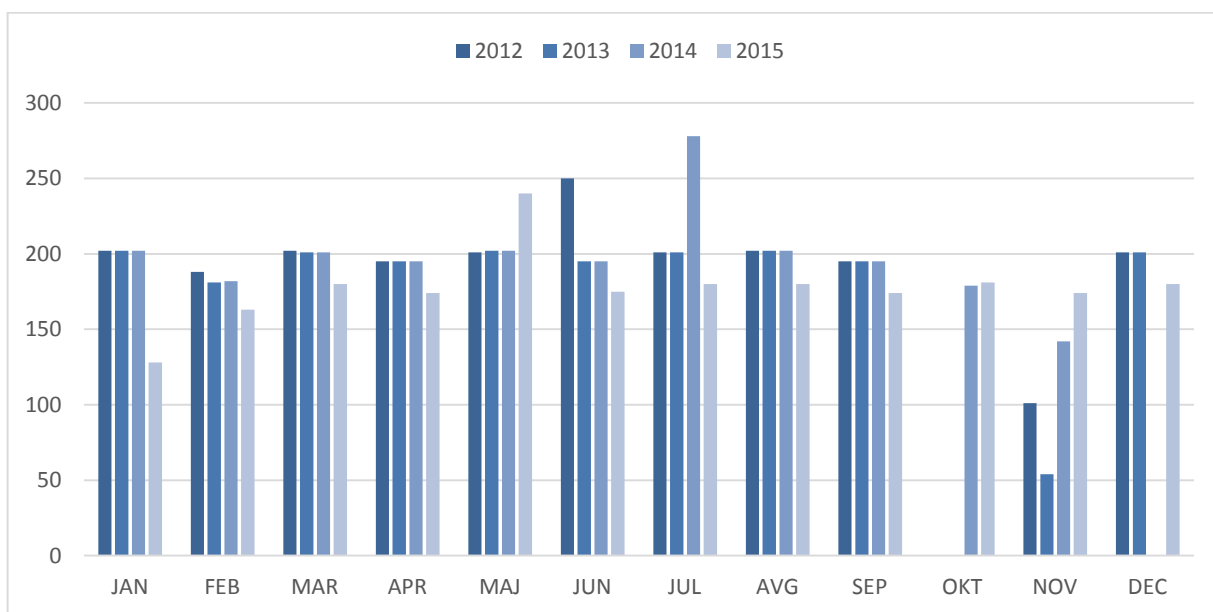
4.3 Voda

4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razvidno, da je poraba vode v obdobju 2012 do 2015 močno niha. Navzdol od povprečja odstopa leto 2013. Vzroka za različno rabo vode v posameznih letih ni možno ugotoviti za nazaj saj nanjo vpliva veliko dejavnikov zato se predlaga redno spremljanje energetskega knjigovodstva.



Grafikon 10: Poraba vode v obdobju 2012 – 2015



Grafikon 11: Poraba vode po mesecih

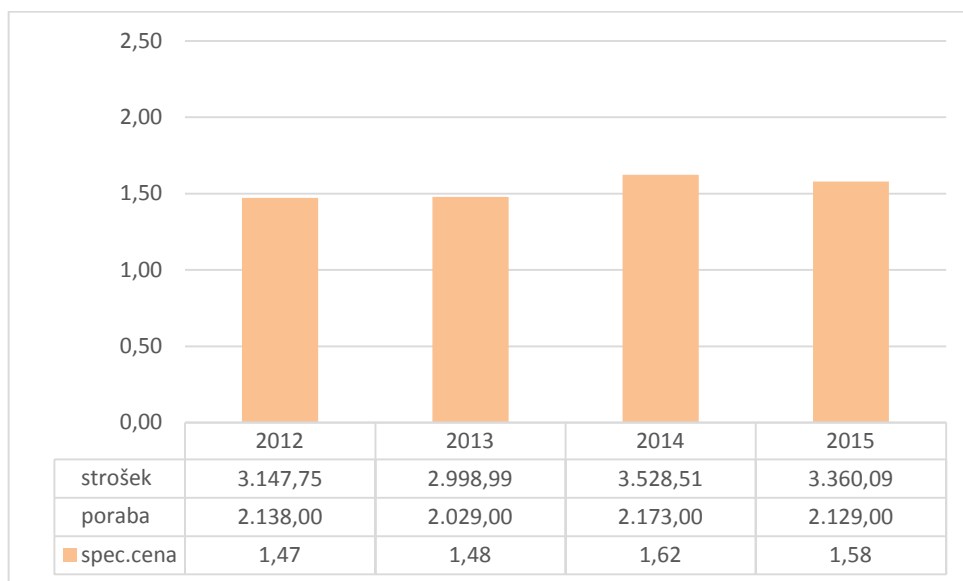
Iz zgornjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v objektu – poraba vode se v poletnih mesecih (julij, avgust) ne zmanjšuje kar bi se sicer pričakovalo. Res pa je, da je v objektu tudi vrtec. V posameznih letih so razvidne visoke porabe vode še posebej v maju 2015, juniju 2012 in juliju 2014. Manjkajoči stolpci pomenijo, da podatek o rabi vode ni bil na voljo. Odstopanje med leti in meseci je lahko posledica večje porabe, okvare ali pa gre za drug vzrok, ki ga je za nazaj težko ugotoviti. Predlaga se redno spremljanje energetskega knjigovodstva.

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 2012 – 2015. Najnižja specifična cena je bila leta 2012, najvišja je bila leta 2014. Specifična cena se je v obravnavanem obdobju spreminjala, kar je

posledica uskladitve cen na podlagi predpisov za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb.



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 daljinske toplote – Energetika Ljubljana d.o.o., Verovškova ulica 62, Ljubljana,

4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

TOPLOTA:

Objekt se s toplotno energijo za ogrevanje oskrbuje preko sistema daljinskega ogrevanja, skupe nazivne moči 757 kW, toplotna postaja se nahaja v objektu. Daljinski sistem ogrevanja ne skrbi za pripravo tople sanitarne vode. Namesto tega so po objektu nameščeni lokalni bojlerji: 500 l za garderobe, 800 l za kuhinjo, 10 l v kabinetih, 2x50 l in 2x80 l za lokalne sanitarije.

Oprema je redno servisirana in vzdrževana saj je to potrebno s stališča zanesljivosti delovanja.

ELEKTRO DEL:

Vsa oprema v razdelilnikih je 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

V kotlovnici se nahaja toplotna podpostaja, ki se napaja preko sistema daljinskega ogrevanja. Priključna moč sistema znaša 757 kW. Objekt se ogreva preko petih ogrevalnih vej, ena veja pa je namenjena pripravi tople sanitarne vode. Za pretok vode po cevovodih skrbijo obtočne črpalke z zvezno regulacijo. Posamezne veje dovajajo toploto do štirih ločenih traktov. Cevovodi so izolirani.



Slika 18: toplotna postaja - razdelilnik

Prostore se v šoli ogreva s ploskovnimi radiatorji, ki večinoma nimajo vgrajenih termostatskih ventilov. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, režim ogrevanja je visokotemperaturni, 86/65 °C.



Slika 19: Radiatorsko ogrevanje (levo na hodniku, desno v razredu)



Slika 20: ogrevanje telovadnice

Radiatorji večinoma nimajo nameščene termostatske ventile. Kuhinja, telovadnica in knjižnica se ogrevajo preko klimatov.

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Sanitarna topla voda se pripravlja lokalno v zalogovnikih različnih kapacitet: 500 l (garderobe), 800 l (kuhinja), 10 l (kabineti), 2x50 l in 2x80 l (lokalne sanitarije). Voda se v zalogovnikih TSV ogreva na 60 °C.



Slika 21: zalogovniki tople sanitarne vode

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Stavbo 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 iz odjemnega mesta, s katerega se napaja celoten objekt. Dvotarifni števec električne energije z avtomatskim odčitavanjem je nameščen v omarici na fasadi.

Glavni razdelilnik RG napaja vse porabnike v objektu. Električna instalirana moč objekta je 119,3 kW.

Nizkonapetostne instalacije v objektu sestavljajo:

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

Signalne instalacije v objektu sestavljajo:

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

NN instalacije so izvedene v skladu z zakonodajo, tehničnimi smernicami in standardi. Uporabljeni so ustrezni materiali. Vse instalacije, razen dodatnih priključkov, so izvedene podometno s 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

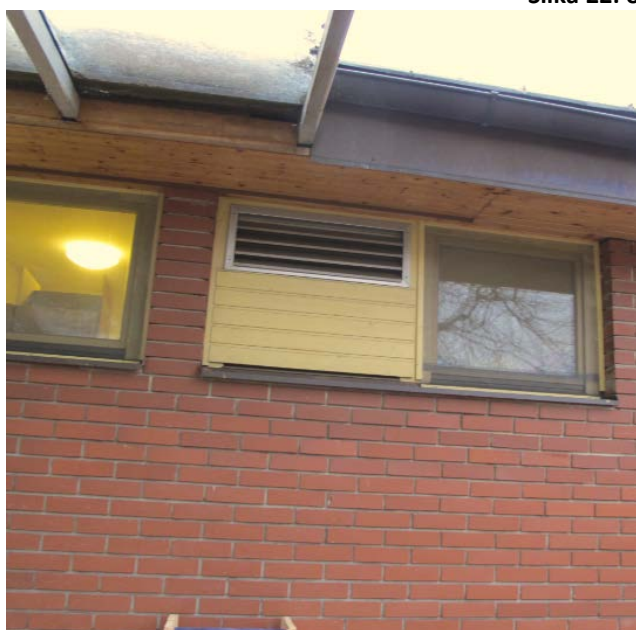
6.1 Ovoj stavbe

Glavne karakteristike gradbene konstrukcije stavbe:

- stavba ima armiranobetonsko konstrukcijo; zunanji zidovi so debeli od 10 do 29 cm, so izvedeni iz polne silikatne opeke z vmesnim polnilom oziroma delno tudi izolacijo. Stavba ima na 749 m² fasade nameščeno 5 cm EPS izolacije, 626 m² fasade nima toplotne izolacije, nadstropje pa ima nameščeno izolacijo EPS, debeline 5 cm.
- konstrukcija strehe je lesena in ima nameščeno izolacijo od 5 do 13 cm. Kritina je bakrena, notranja stran pa je obložena z lesnim opažem.
- Okna in vrata (steklena) so novejšega datuma, lesena, enojnega tipa, s termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 2,8 W/m²K. Ostala vrata so lamelnega tipa in imajo toplotno prehodnost 0,9 W/m²K.
- Tla na terenu niso toplotno izolirana.



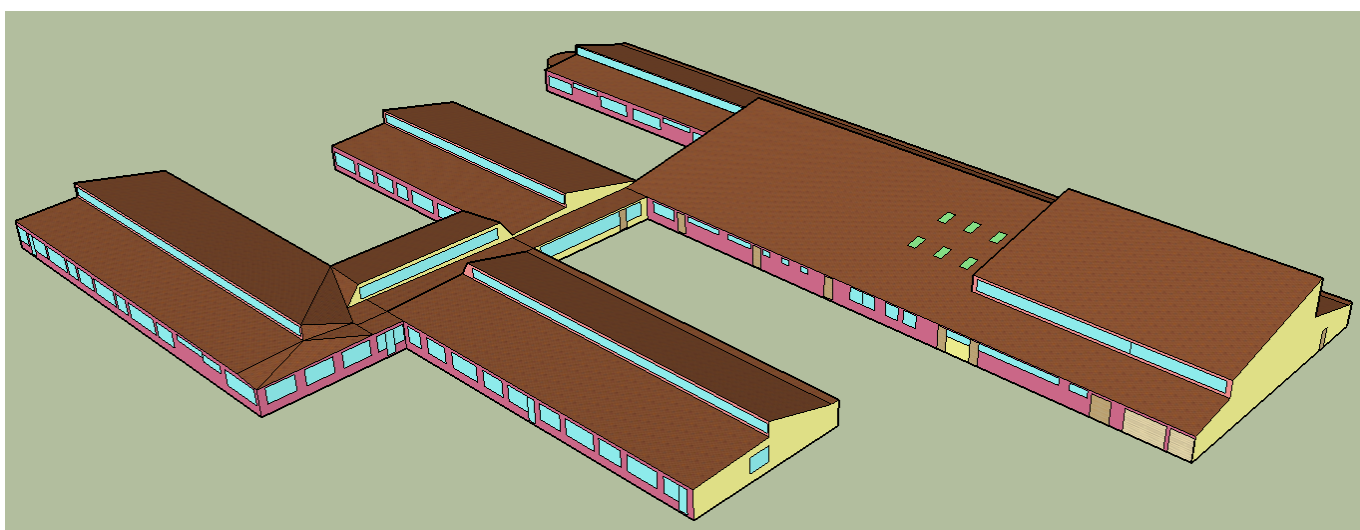
Slika 22: okno - leseno



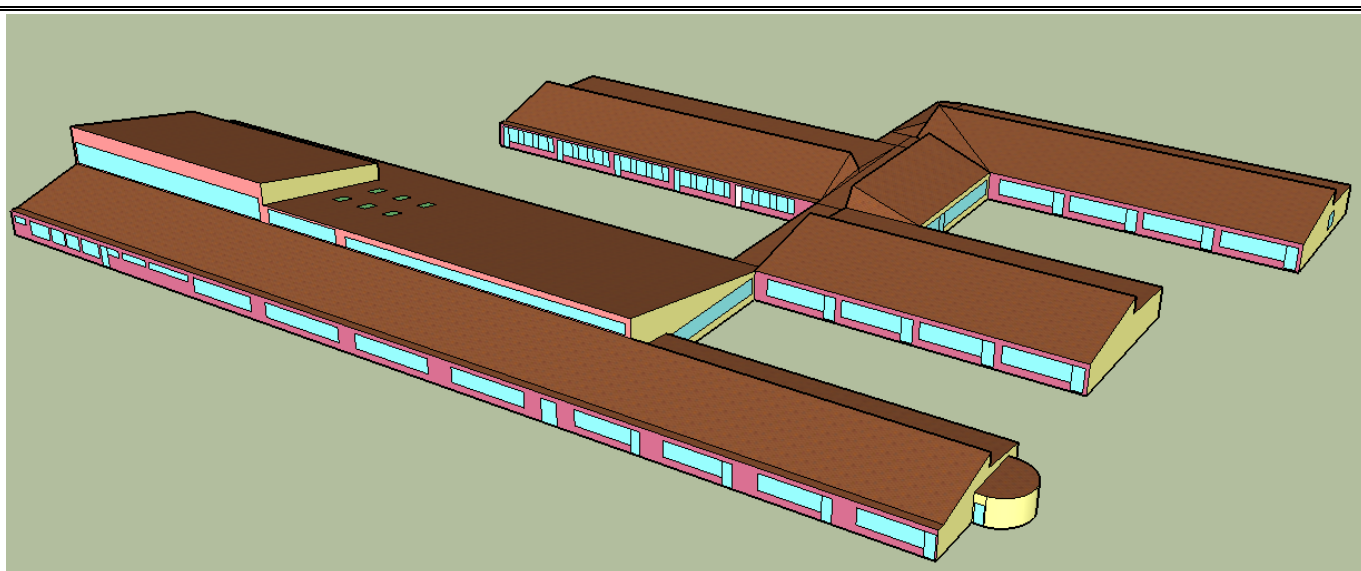
Slika 23: zunanji zid objekta (levo), notranja stena nadstropja in zasteklitev (desno)



Slika 24: zunanost objekta (bakrena streha, opečna fasada, lesena okna)



Slika 25: model šole – pogled iz SZ smeri



Slika 26: 3D model šole – pogled iz JV smeri

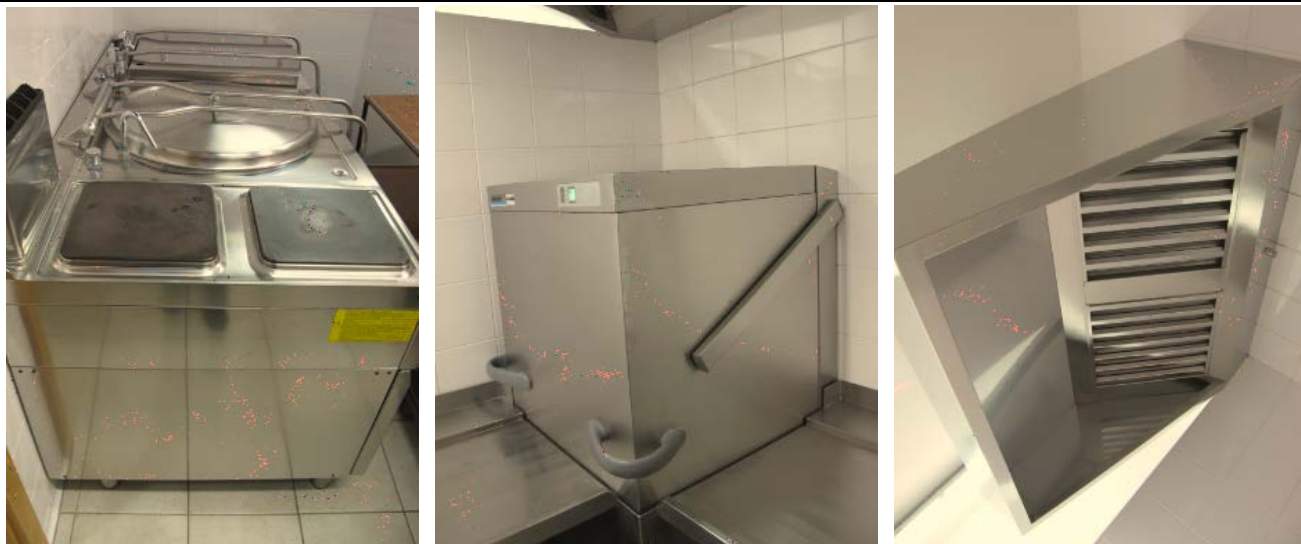
Posamezne elementi stavbe so podrobneje predstavljeni v prilogah, ki obravnavajo gradbeno fiziko.

6.2 Električni aparati

Objekt je razmeroma majhen porabnik električne energije, saj se v kuhinji hrana le razdeljuje. Je pa največji porabnik električne energije (glede na priključno moč) kuhinja in razsvetljava nato si sledijo ogrevanje in ostali elektro porabniki.

Preglednica 13: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Kuhinja	47,250
Prezračevanje in hlajenje	9,500
Razsvetljava	78,366
IT oprema	23,700
Ogrevanje s TSV	23,500
Ostalo	13,711
SKUPAJ	196,027



Slika 27: Električni porabniki v kuhinji (štedilniki, pomivalni stroj, napa)



Slika 28: Elektro porabniki: pralni stroji, sušilniki, peč za glino,



Slika 29: delavnica



Slika 30: porabniki v delavnici (levo), obtočne črpalke (desno)



Slika 31: IT oprema

6.3 Razsvetljava

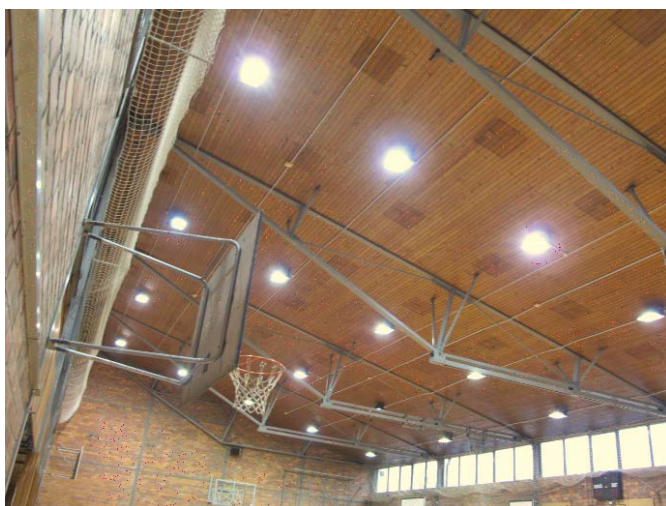
Razsvetljava po vrtcu je v veliki meri izvedena s fluorescentno razsvetljavo. Vgrajene so večinoma svetilke moči 36 W, manjši del je fluorescentnih svetilk moči 18 in 52 W, nekaj pa je nameščenih varčnih žarnic moči 10 W. V telovadnici so nameščeni reflektorji, moči 450, 250 in 150 W.

Preglednica 14: Povzetek popisa razsvetljave

Tip sijalke	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
FLUO	1518	36	54.648
FLUO	396	18	7.128
FLUO	60	52	3.120
CFL	142	10	1.420
reflektor	20	450	9.000
reflektor	5	250	1.250
reflektor	12	150	1.800
SKUPAJ			78.366



Slika 32: Tipična razsvetljava v razredih



Slika 33: razsvetljava telovadnic

6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Objekt se prezračuje naravno, izjema so odzračevanje sanitarij, prezračevanje telovadnice in kuhinja. Centralno hlajenje stavbe ni urejeno, nameščena sta tri split klima naprave.



Slika 34: prezračevanje telovadnice (levo), odzračevanje sanitarij (desno)



Slika 35: lokalne pohlajevalne naprave

6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 15: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%
Kuhinja	34,232	23,50%
Prezračevanje in hlajenje	4,000	2,75%
Razsvetljava	75,697	51,97%

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
IT oprema	13,740	9,43%	
Ogrevanje s TSV	16,808	11,54%	
Ostalo	1,183	0,81%	
SKUPAJ	145,660	100 %	
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Transmisijske toplotne izgube	453.696	62,76%	Toplotne izgube
Ventilacijske toplotne izgube	269.183	37,24%	
SKUPAJ	722.879	100	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Toplotna energija	411.450	73,85%	
Električna energija	145.660	26,15%	
SKUPAJ	557.110	100,00%	

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

V sklopu razširjenega energetskega pregleda so bile pregledane pogodbe o dobavi energentov.

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

Objekt se oskrbuje s toplotno energijo, kjer se kot energent uporablja daljinsko ogrevanje. Dobavitel daljinske toplote je Energetika d.o.o. Ljubljana.

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

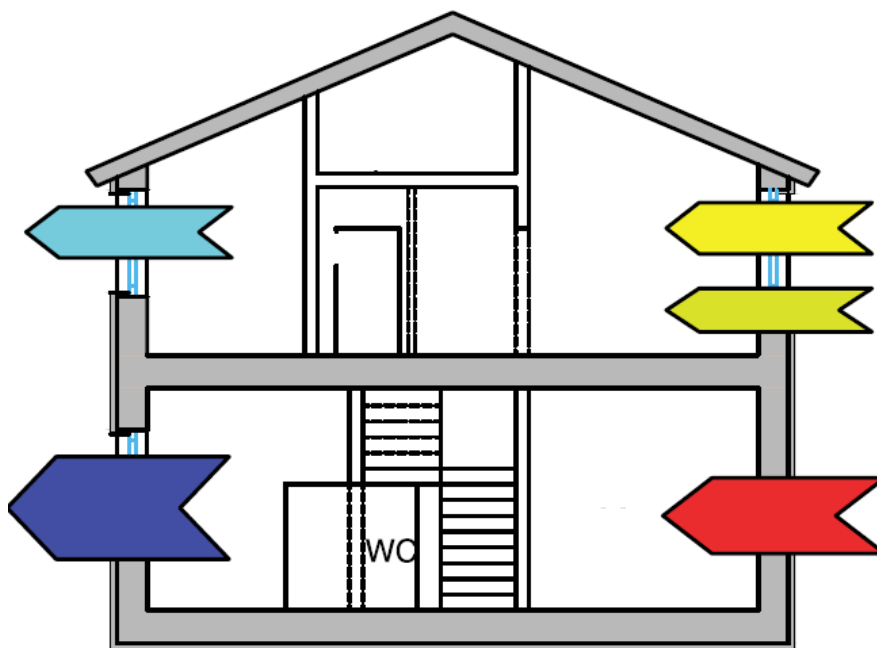
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

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.

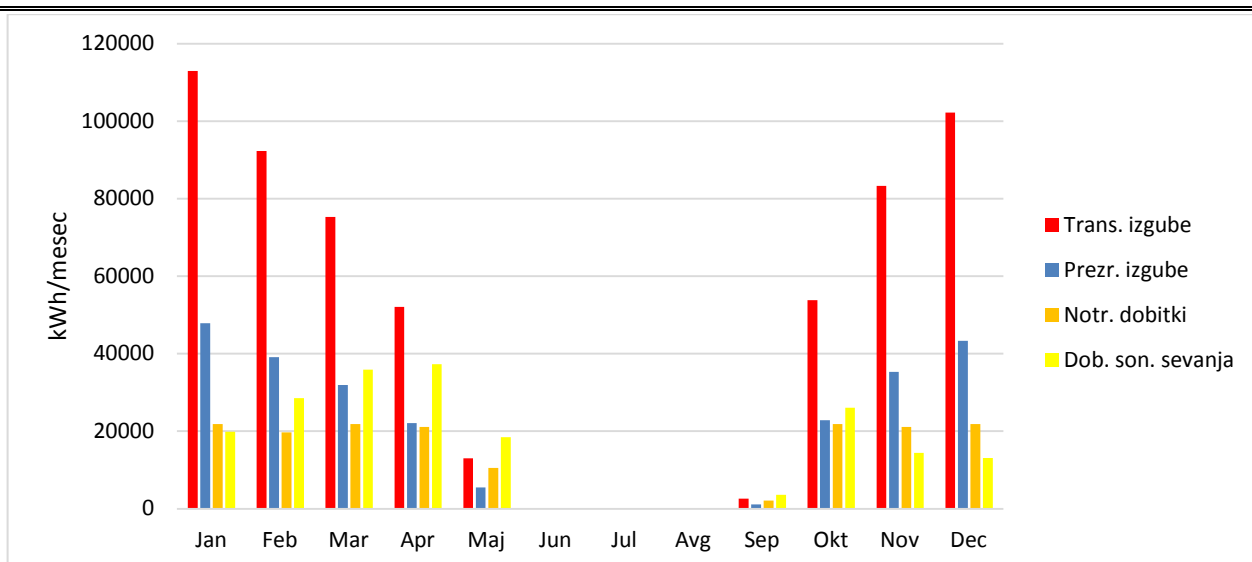
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 36: 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 445.560 kWh, kar je večja vrednost, kot je korigirana oziroma normirana povprečna poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 650.315 kWh. Razlika nastaja zaradi razlik v računski metodi in dejansko rabo objekta. V računski metodi je bila upoštevana izmenjava zraka s faktorjem 0,5 kar se v realnosti ne dosega, zato so izgube bistveno večje.

Neto uporabna površina stavbe	4.884 m ²
Bruto prostornina stavbe	22.538 m ³
Prostornina ogrevanega dela stavbe	18.030 m ³
Površina ovoja	13.251 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,59
Toplota za gretje Q_{nh}	503.929 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	2.312 kWh
Količnik specifičnih transmisijskih toplotnih izgub H'_t	0,545 W/ m ² K



Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

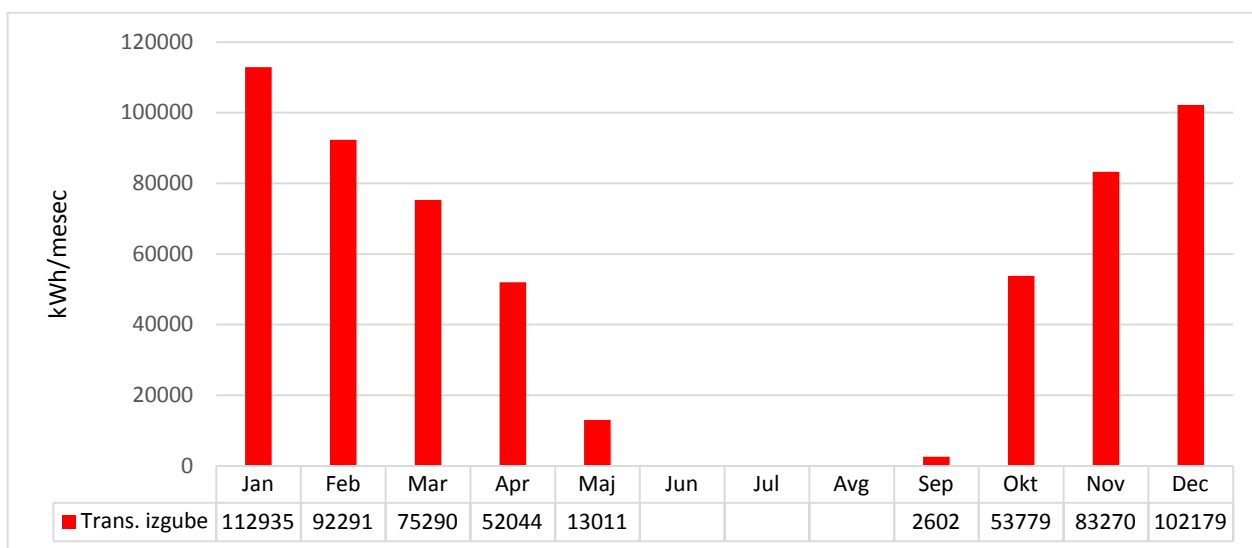
8.1.1 Transmisijske izgube

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. Povzetek preračuna se nahaja v tem poglavju, natančnejši popis stanja se nahaja v prilogi Gradbena fizika (priloga 4).

Razdelitev deleža transmisijskih izgub po posameznih segmentih:

- izgube skozi streho: 20,19 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 43,84 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 17,60 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 18,37 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 70,22 % celotnih toplotnih izgub.



Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube

V spodnji preglednici so prikazane toplotne izgube skozi posamezni konstrukcijski element. Pri preračunu koeficienta transmisijskih izgub dodana vrednost 0,06 W/m²K zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanega ovoja.

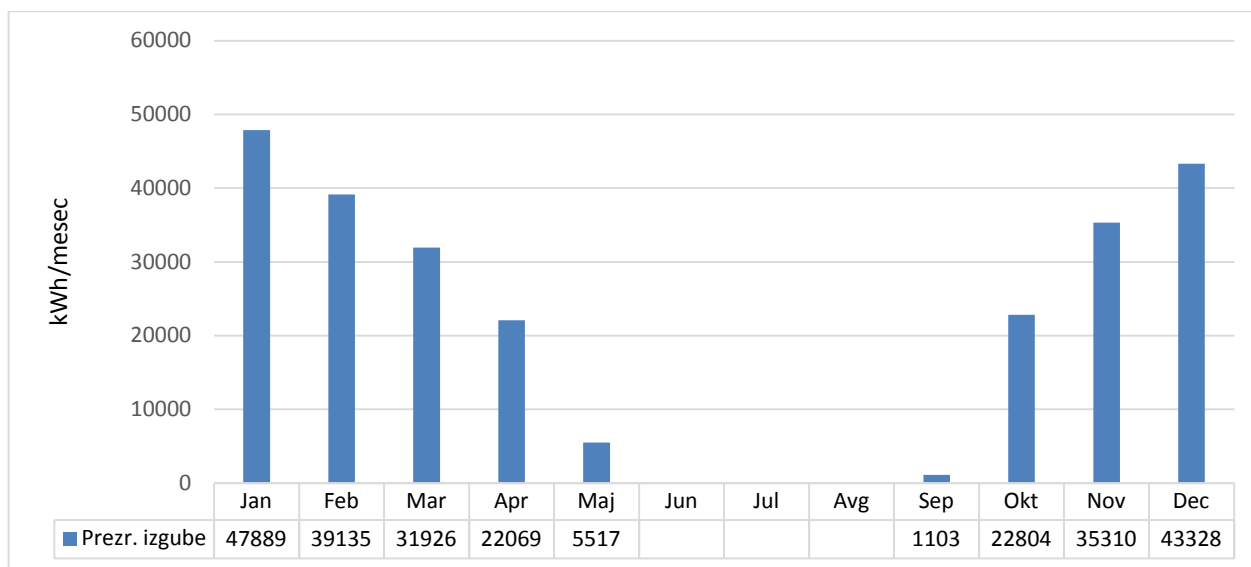
Preglednica 16: Toplotne karakteristike konstrukcij

Naziv	U	A	$H_T=U \cdot a \cdot b$	Naziv	U	A	$H_T=U \cdot a \cdot b$
ZS - brez izolacije	0,917	626	574,0	okno climalit standard	2,8	968	2710,4
ZS nadstropje	0,597	193	115,2	vrata	2,5	23,9	59,8
Streha	0,241	5389	1298,7	vrata sekcijška	0,9	16,5	14,9
ZS - z izolacijo	0,591	749	442,7	Lexan	3,5	10	35,0
tla	0,224	5276	1181,8				

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.

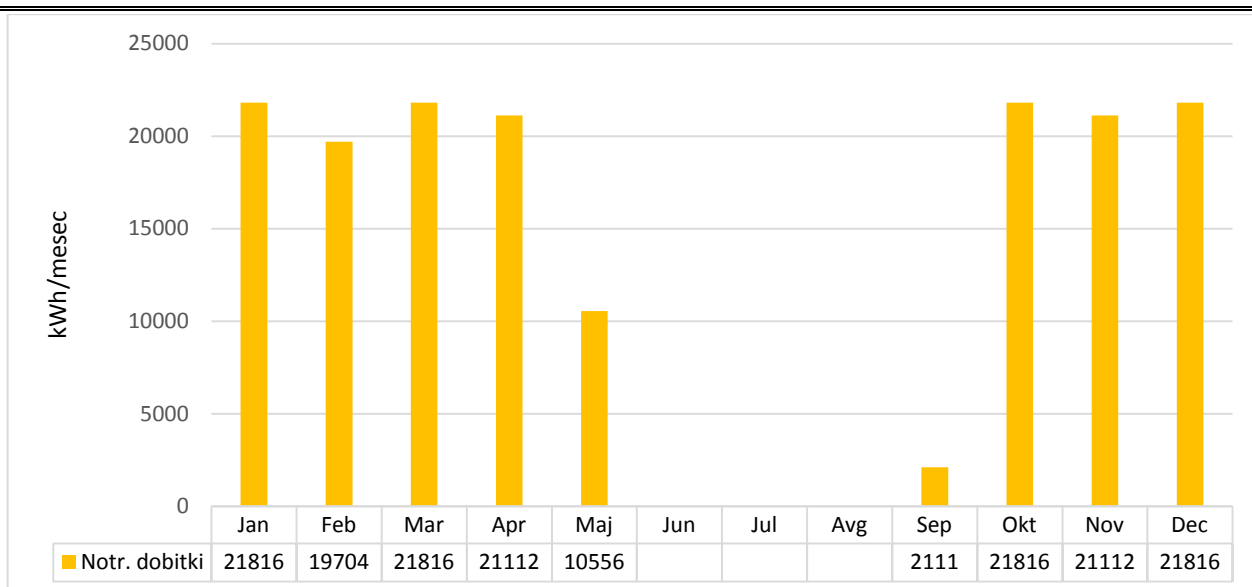
Prezračevalne toplotne izgube predstavljajo 37,24 % vseh toplotnih izgub.



Grafikon 15: Prezračevalne izgube

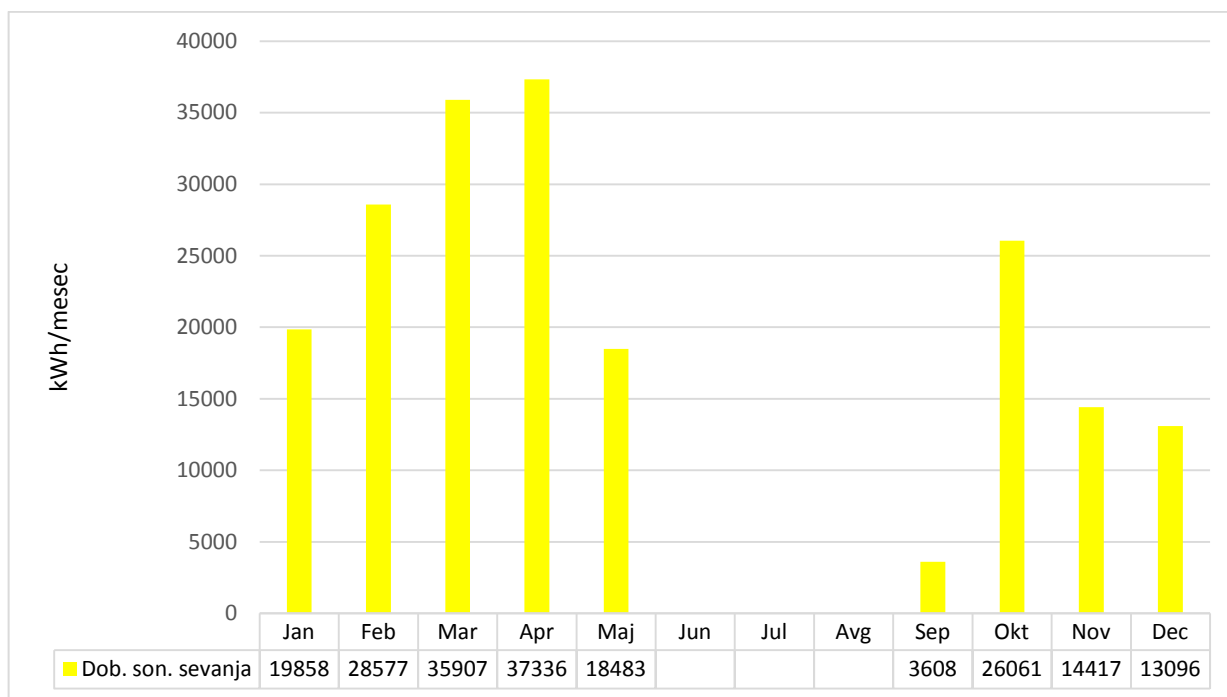
8.1.3 Toplotni dobitki

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

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.



Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja

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 2012-2015 je 411.450 kWh za ogrevanje 4.884 m² neto površine. Kot je bilo opisano v poglavju 4.2.4 je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 427.376 kWh. Energijsko število tako znaša 87,51 kWh/m², ki ciljno vrednost za javne stavbe (80 kWh/m²) presega. Je pa res, da izračunana potrebna toplota za ogrevanje objekta presega dejansko rabo toplote.

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, da je toplotno neustrezna fasada prvotnega dela in prizidka in kot taka potrebna temeljite toplotne sanacije.

Preglednica 17: 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				
ZS - brez izolacije	Zunanja stena	0,917	0,28	NE
ZS nadstropje	Zunanja stena	0,597	0,28	NE
ZS - z izolacijo	Zunanja stena	0,591	0,28	NE
Streha, tla				
Streha	Streha	0,241	0,20	NE
tla	tla	0,224	0,35	DA
Okna, vrata				
okno climalit standard	okno	2,8	1,30	NE
vrata	okno	2,5	1,30	NE
vrata sekcijska	vrata	0,9	1,6	DA
Polikarbonatna lexan kritina	okno	3,5	1,30	NE

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES ne ustrezajo zunanji zidovi, streha oziroma strop neogrevanega podstrešja in stavbnega pohištva. Zaradi tega je priporočljivo izvesti sanacijo oz. toplotno izolirati omenjene elemente.

Pri sanaciji ovoja stavbe je priporočljivo zamenjavo stavbnega pohištva izvajati hkrati s toplotno sanacijo fasade. Zamenjava oken namreč povzroči dodatne sanacijske ukrepe na stenskih oblogah, ometih, okenskih policah ipd.

Sanacija fasade

Zunanji zid je vir velikih toplotnih izgub, saj ni zadostno toplotno izoliran. Priporoča se vgradnja 16 cm toplotne izolacije EPS s toplotno prevodnostjo 0,035 W/mK.

Sanacija stropa neogrevanega podstrešja in poševne strehe

Na strop strehe je priporočljivo namestiti vsaj 25 cm steklene volne s toplotno prevodnostjo 0,037 W/mK.

Sanacija stavbnega pohištva

Zamenjati je potrebno vsa okna, saj obstoječa ne ustrezajo predpisom. Okna se zamenja z novimi, toplotne prehodnosti za celo okno $U_w \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ in zvočne izolacije $R_w \geq 32 \text{ dB}$. Podobno velja tudi za polikarbonatno kritino.

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 zgradbe zadoščali zahtevam PURES, z izjemo fasade, katera ni predvidena za namestitev toplotne izolacije.

Preglednica 18: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES

Konstrukcija		Toplotna prehodnost		Ustreznost
Okrajšava	Opis	U [$\text{W/m}^2\text{K}$]	U _{max} [$\text{W/m}^2\text{K}$]	
Vertikalne površine				
ZS - brez izolacije	Zunanja stena	0,19	0,28	DA
ZS nadstropje	Zunanja stena	0,19	0,28	DA
ZS - z izolacijo	Zunanja stena	0,19	0,28	DA
Streha, tla				
Streha	Streha	0,241	0,20	NE
tla	tla	0,224	0,35	DA
Okna, vrata				
okno climalit standard	okno	1,1	1,30	DA
vrata	okno	1,1	1,30	DA
vrata sekcijska	vrata	0,9	1,6	DA
Polikarbonatna lexan kritina	okno	1,1	1,30	DA

9.2 Pregled rabe električne energije

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 145.660 kWh električne energije letno ali približno 12.138 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 delovanje kuhinje, razsvetljavo, prezračevanje, informacijsko opremo in ostale manjše električne porabnike.

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

V stavbi so pretežno vse nameščene svetilke fluorescentne 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 našega objekta.

Med investicijske ukrepe, ki jih poročilo obravnava, spada sanacija reflektorjev telovadnice in sicer se predlaga namestitev LED reflektorjev.

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 našega objekta so predvideni prihranki toplotne energije v višini 3,5 %.

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

Zunanji ovoj toplotno ni izoliran. Z namestitvijo toplotne izolacije, kot je opisano v poglavju 9.1.2, bi dosegli prihranek 52.400 kWh toplotne energije oziroma 3.992 € letno. Ocenjeni strošek investicije znaša 102.000 €, enostavna vračilna doba znaša 25,55 let.

Zamenjava stavbnega pohištva

Zamenjave je potrebno zunanje stavbno pohištvo, ki še ni bilo zamenjano v preteklih letih in ne dosega predpisov PURES. Gre za lesena okna starejšega tipa. S tem ukrepom bi dosegli 102.570 kWh prihranka pri toplotni energiji, kar bi prineslo 7.815 € prihranka. Strošek izvedbe ukrepa je ocenjen na 251.000 €, enostavna vračilna doba je 32,12 let.

11.1.2 Sanacija razsvetljave – reflektorjev telovadnice

Sanacija razsvetljave bo prinesla prihranke pri porabi električne energije zaradi vgradnje energetsko varčnejše razsvetljave, prilagoditve stopnje razsvetljave trenutnim potrebam (prilagajanje osvetljenosti glede na dnevno svetlobo in zasedenost prostorov). Razsvetljava ne ustreza predpisom glede osvetljenosti zato menjava svetilk za varšnejše ni ustrezen ukrep. Predlagamo prenovo razsvetljave na način, ki bo zagotovil ustrezno osvetljenost prostorov. V sklopu sanacije razsvetljave se predlaga zamenjava reflektorjev v veliki telovadnici s čimer bi prihranili 11.653 kWh električne energije oziroma 1.380 €. Investicija je ocenjena na 9.000 €, enostavna vračilna doba pa znaša 6,52 let.

11.1.3 Namestitvev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje

Z izvedbo ukrepov za sanacijo zunanjega ovoja bi skupaj dosegli 20.154 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 1.536 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 15.000 €, vračilna doba je 9,77 let.

12 VIRI IN LITERATURA

- Energetski zakon (EZ-1, Ur.l. RS, št. 17/14 in 81/15)
- 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

TIP	PODATEK
Objekt:	OŠ Mirana Jarca
Naslov:	Ipavčeva ulica 1
Pošta:	1000 Ljubljana
Telefon:	01-2806100, 01-2806105

Uporabniki:

TIP	PODATEK
Število uporabnikov	470

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	7:30	17:00
Torek:	7:30	17:30
Sreda:	7:30	17:30
Četrtek:	7:30	17:30
Petek:	7:30	17:30
Sobota:	/	/
Nedelja:	/	/

Opomba: uporaba poteka tudi izven obratovalnih ur glede na trenutne urnike in prireditve

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1965
število etaž	2,75 m
višina nadstropja	9,8 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	5.276 m2
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	4.884 m2
kvadratura neto	22.538 m3
prostornina bruto	18.030 m3
prostornina neto	13.251 m2
površina toplotnega ovoja	1.568 m2
površina fasade	5.276 m2
površina strehe – tloris (bruto)	5.389 m2
površina strehe	1.018 m2
površina zunanjega stavbnega pohištva	Armiranobetonska konstrukcija; zidovi so iz klinker polne opeke, medtem ko so nadstropja iz lesene konstrukcije z vmesno izolacijo
konstrukcija	29 cm, 10 cm (nadstropje)
debelina sten	749 m2 fasade ima nameščene 5 cm EPS izolacije, 626 m2 fasade nima nameščene toplotne izolacije, nadstropje pa ima nameščeno izolacijo EPS, debeline 5 cm.
debelina izolacije	968 m2 oken je lesenih, enojnega tipa, termoizolacijskim steklom toplotne prehodnosti 2,8 W/m2K. Preostalo stavbno pohištvo je polikarbonatno (3,5 W/m2K) oziroma so vrata (0,9 W/m2K).
stavbno pohištvo	2,75 m

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno;
Tip:	DALJINSKO OGREVANJE; priključna moč 757 kW
Št. ogrevalnih zank:	5
Regulacija	Glede na zunanjo temperaturo
Radiatorji:	Ploščati, členkasti
Termostatski ventili:	NE
Daljinski nadzor	NE
Redukcija:	DA

SISTEM ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

TIP	PODATEK
Tip priprave:	Olkalno
Vir toplote:	Električna energija
Št. hranilnikov:	7
Velikost hranilnika:	500 l (garderobe), 800 l (kuhinja), 10 l (kabineti), 2x50 l in 2x80 l
Temperatura vode	60°C
Daljinski nadzor	NE
Cirkulacijska črpalka:	NE
Potrošnik:	Kuhinja, sanitarije, razredi, kabinet

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	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	20.154	4.370	1.536	517	5.000	2,44
Investicijski ukrepi							
1	Energetsko upravljanje	30.231	8.740	2.303	1.035	15.000	4,49
2	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	20.154	0	1.536	0	15.000	9,77
3	Toplotna izolacija vseh zunanjih zidov	52.400	0	3.992	0	102.000	25,55
4	Zamenjava stavbnega pohištva	102.570	0	7.815	0	251.000	32,12
5	Zamenjava reflektorjev v telovadnici	0	11.653	0	1.380	9.000	6,52

Naslednja tabela vključuje ukrepe, ki imajo vračilno dobo krajšo od 6 let.

Scenarij 1 – izvedba ukrepov z vračilno dobo krajšo od 6 let			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	13.109	kWh	9
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	50.385	kWh	11,79
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	20.402	kg	10,61
skupno zmanjšanje stroškov na leto	3.585	€	7,2
skupni znesek potrebnih investicij	20.000	€	
povprečni vračilni rok	5,58	let	

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 5,58 let in sicer za izvedbo organizacijskih ukrepov in izvajanje energetskega upravljanja objekta.

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5	% prihranka od skupne vrednosti
--	---------------------------------

letni prihranek električne energije	24.762	kWh	17
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	225.509	kWh	52,77
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	72.425	kg	37,76
skupno zmanjšanje stroškov na leto	12.031	€	24,16
skupni znesek potrebnih investicij	397.000	€	
povprečni vračilni rok	33	let	

PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi**Naziv ukrepa: Izvajanje energetskega knjigovodstva in ozaveščanje**

OPIS: Izvajanje energetskega knjigovodstva in redno spremljanje le tega. Prav tako je na objektu smiselno poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi. Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa. 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.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje in električne energije na leto:</i>	63.494	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	3.585	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	1	kos	20.000	20.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

5,58 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

NIZKA

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKO

PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi**Naziv ukrepa: Celovita energetska prenova stavbe (investicijski ukrepi 1,2,3,4,5)****OPIS:**

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. V sklop celovite energetske prenove je v primeru našega objekta predvidena zamenjava nezamenjanega stavbnega pohištva, toplotna izolacija fasade, toplotna izolacija stropa neogrevanega podstrešja in delov poševne strehe.

Zahtevam PURES ne ustrezajo zunanji zidovi in stavbno pohištvo. Smiselna ukrepa sta tudi namestitve termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoveženjem in sanacija razsvetljave telovadnice. Zaradi prej opisanega je v sklopu celovite sanacije potrebno izvesti sanacijo oz. toplotno izolirati omenjene elemente. Po PURES je neustrezna tudi izolacija strehe vendar ukrepa ne predlagamo saj je odstopanje toplotne prehodnosti minimalno zato bi bile dobe vračanja ukrepa zelo dolge.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	250.271	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	12.031	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	Cena €	Investicija (€ brez DDV)
1	Energetsko upravljanje in izvajanje organizacijskih	kos	1	20.000	20.000
2	Namestitve termostatskih ventilov in hidravlično	m ²	1	15.000	15.000
3	Toplotna izolacija vseh zunanjih zidov	m ²	1.568	65	102.000
4	Zamenjava stavbnega pohištva	m ²	1.004	250	251.000
5	Zamenjava reflektorjev v telovadnici	kos	25	360	9.000
Skupaj:			397.000		

Vračilna doba:

33let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6

☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

SREDNJA

SREDNJE

PRILOGA 3: Grobi opis ukrepov

Sklop	Obstoječe stanje	Predvideni ukrepi	Količina	Vrednost ukrepov v € (brez DDV)	Opomba
Ovoj in stavbno pohištvo					
1	Toplotna izolacija stavbe	-namestitev 16 cm toplotne izolacije, EPS	1.568 m ²	102.000	
2	Zamenjava stavbnega pohištva	-PVC okna s termopan zasteklitvijo, toplotne prehodnosti 1,1 W/m ² K	1.004 m ²	251.000	
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem in ostalo					
4	Energetsko upravljanje objekta in sistem energetskega knjigovodstva	Namestitev opreme za energetsko upravljanje objekta	1 kos	20.000	
5	Regulacija temperature v prostorih	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema	1 kos	15.000	
6	Zamenjava reflektorjev v veliki telovadnici	Namestitev LED reflektorjev, moči 100 W	25 kos	9.000	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA				397.000 €	

PRILOGA 4: Gradbena fizika

IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Izvedeno

Investitor	MO Ljubljana
Stavba	OŠ Mirana Jarca
Lokacija stavbe	Ljubljana , Ipavčeva ulica 1
Katastrska občina	ŠENTPETER
Parcelna številka	aa/1
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y= 463636 km X= 101428 km
Vrsta stavbe	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	3

Projektant	-
Odgovorni vodja projekta	-
Izdelovalec izkaza	-
Izdelano na podlagi elaborata	-
Datum izdelave izkaza	30.11.2016
Izjavljam, da iz Izkaza energijskih lastnosti stavbe izhaja, da stavba ne dosega predpisano raven učinkovite rabe energije	
Podpis izdelovalca izkaza:	

Neto uporabna površina stavbe	$A_u = 4887,0 \text{ m}^2$
Kondicionirana prostornina stavbe	$V_e = 22538,00 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A = 13251 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor	$f_0 = 0,59 \text{ m}^{-1}$

Temperaturni primanjkljaj	$DD = 3300 \text{ Kdan}$
Temperaturni presežek	$DH = -K \text{ ur}$
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	$T_L = 9,9 \text{ }^\circ\text{C}$

TOPLOTNE PREHODNOSTI ELEMENTOV OVOJA STAVBE				
NEPROZORNI ELEMENTI				
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	U_{\max} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
Streha		5389	0,241	0,20
ZS - z izolacijo	JZ	749	0,591	0,28
ZS - brez izolacije	JZ	626	0,917	0,28
ZS nadstropje	JZ	193	0,597	0,28
tla		5276	0,224	0,35

PROZORNI ELEMENTI					
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	U_{\max} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	Faktor prehoda celotnega sončnega sevanja $g.F_s.F_c$
okno climalit standard	JZ,90	968	2,800	1,3	0,15
vrata	SZ,90	23,9	2,500	1,6	0
vrata sekcijska	SZ,90	16,5	0,900	1,6	0
Lexan	JZ,30	10	3,500	1,3	0,72

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	<ul style="list-style-type: none"> - EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683 - SIST EN ISO 10211 - s katalogi, računalniškimi simulacijami - na poenostavljen način 	X
--	---	---

Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	Izračunan	Največji dovoljeni
	$H'T = 0,545 \text{ W/m}^2\text{K}$	$H'T_{\text{max}} = 0,400 \text{ W/m}^2\text{K}$
Letna potrebna primarna energija	$Q_p = 939332 \text{ kWh}$	$Q_{p\text{max}} = 932876 \text{ kWh}$
Letna raba toplote za ogrevanje	$Q_{NH} = 503929 \text{ kWh}$	$Q_{NH\text{max}} = 239986 \text{ kWh}$
Letni potrebni hlad za hlajenje	$Q_{NC} = 2312 \text{ kWh}$	$Q_{NC\text{max}} = 0 \text{ kWh}$
Letno potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjske stavbe		
2 - nestanovanjske stavbe	$Q_{NH}/a_u = 103,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$(Q_{NH}/a_u)_{\text{max}} = - \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	$Q_{NH}/V_e = 22,4 \text{ kWh/m}^3\text{a}$	$(Q_{NH}/V_e)_{\text{max}} = 10,6 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

Zagotavljanje obnovljivih virov energije		
	Doseženo (%)	Izpolnjeno (DA/NE)
Osnovni pogoji		
najmanj 25 odstotkov celotne končne energije je zagotovljeno z uporabo obnovljivih virov	Skupaj: 0	NE
Izjeme, ki nadomeščajo osnovni pogoji		
najmanj 25 odstotkov potrebne energije je iz sončnega obsevanja		
najmanj 30 odstotkov potrebne energije je iz plinaste biomase		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz trdne biomase		
najmanj 70 odstotkov potrebne energije je iz geotermalne energije		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz toplote okolja		
najmanj 50 odstotkov potrebne energije je iz naprav SPTE z visokim izkoristkom		
stavba je najmanj 50 odstotkov oskrbovana iz energetsko učinkovitega sistema daljinskega ogrevanja/hlajenja		
letna potrebna toplota za ogrevanje je najmanj 30 odstotkov nižja od mejne vrednosti		

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (1 - stanovanjska stavba)	
Letna potrebna primarna energija na enoto uporabne površine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	$Q_p/V_e = 41,7 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letni izpusti CO ₂	247190 kg
Letni izpusti CO ₂ na enoto uporabne površine stavbe (1- stanovanjska stavba)	
Letni izpusti CO ₂ na enoto kondicionirane prostornine stavbe (2 - nestanovanjska stavba)	11,0 kg/m ³ a

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

OŠ Mirana Jarca

Izračun je narejen v skladu po »Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah 2010« in Tehnični smernici TSG-1-004:2010.

Številka elaborata: -

Status projekta: Izvedeno

Projektivno podjetje: -

Odgovorni projektant: -

Elaborat izdelal: -.

Ljubljana, 30.11.2016

PODATKI O PROJEKTU

Projekt: OŠ Mirana Jarca

Stavba	OŠ Mirana Jarca
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	MO Ljubljana
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Ljubljana , Ipavčeva ulica 1
Katastrska(e) občina(e)	ŠENTPETER
Parcelna(e) številka(e)	aa/1
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 463636 X: 101428
Namembnost: (stanovanjska, poslovna, ...)	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
Etažnost:	3

Naziv: cona

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Bruto ogrevana prostornina	22538 m ³		
Neto ogrevana prostornina	18030 m ³		
Neto uporabna površina	4887 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,59 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,077		
Povprečna letna temperatura T _L	9,9 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturni primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3300 Kdan/a		
Temperaturni primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	NE		
Notranja temperatura pozimi	20 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	6 W/m ²	poleti	4 W/m ²
Način gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m ²)		1583,39 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		
Prezračevanje	Naravno		

Izmenjava zraka	pozimi	0,5 h ⁻¹	poleti	0,5 h ⁻¹
Prezračevanje zraka	pozimi	9015 m ³ /h	poleti	9015 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa				
Lega		Mesto		
Zavetrovanost fasad		Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote				

SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Mirana Jarca

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	ZS - brez izolacije	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,917 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Klinker op.-polna,izv. (1700)	12	0,79	1700
Novolit	5	0,081	390
Klinker op.-polna,izv. (1700)	12	0,79	1700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	ZS nadstropje	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,597 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Les-smreka, bor	2	0,14	550
Styropor	5	0,041	25
Les-smreka, bor	2	0,14	550

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem
Naziv konstrukcije	Streha	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,241 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Les-smreka, bor	2	0,14	550
steklena volna KNAUF INSULATION UNIFIT 032	5	0,032	30

Les-smreka, bor	2	0,14	550
steklena volna KNAUF INSULATION CLASSIC 037	8	0,037	15
Bakrena folija - 0.15mm	0,1	380	9000

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	ZS - z izolacijo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Toplotna prehodnost	0,591 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ne ustreza		Ustreza

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Klinker op.-polna,izv. (1700)	12	0,79	1700
Styropor	5	0,041	25
Klinker op.-polna,izv. (1700)	12	0,79	1700

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	tla	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Toplotna prehodnost	0,224 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Keramične ploščice	2	0,87	1700
Cementni estrih	5	1,4	2200
Betoni s kam. agregati (1800)	10	0,93	1800

IZPIS ANALIZE KONSTRUKCIJ

Projekt: OŠ Mirana Jarca

Naziv cone: cona	Namembnost: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo
------------------	--

Konstrukcije na ovoju stavbe

Naziv	Tip	A (m ²)	As (m ²)	U (W/m ² K)	Difuzija v. pare	b	Smer	Naklon	g	g.Fs.Fc	Ht (W/K)
ZS - brez izolacije	Zunanja stena	626		0,92	Ustreza	1					573,74
ZS nadstropje	Zunanja stena	193		0,6	Ustreza	1					115,21
ZS - z izolacijo	Zunanja stena	749		0,59	Ustreza	1					442,33
Streha	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	5389		0,24	Ustreza	1					1298,44
tla	Tla na terenu	5276		0,22		1					1183,5
okno climalit standard	leseno okno, U 2,8, g 0,7	968	518,36	2,8		1	JZ	90	0,6	0,18	2710,4
vrata	Lesena vrata	23,9	0	2,5		1	SZ	90	0	0	59,75
vrata sekcijska	Dvižna lamelna industrijska vrata	16,5	0	0,9		1	SZ	90	0	0	14,85
Lexan	Polikarbonatna stena 10 mm	10	6,51	3,5		1	JZ	30	0,72	0,85	35

Notranje konstrukcije

Naziv	Tip	U (W/m ² K)	Ustreznost

Toplotni mostovi

Naziv	Dolžina (m)	ψ W/K
Povečanje toplotne prehodnosti ovoja stavbe za 0,06W/m ² K		



LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: OŠ Mirana Jarca

Naziv: cona

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Ogrevanje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube	112935	92291	75290	52044	13011				2602	53779	83270	102179	587401
Prezrač. izgube	47889	39135	31926	22069	5517				1103	22804	35310	43328	249082
Dobitki not. virov	21816	19704	21816	21112	10556				2111	21816	21112	21816	161857
Dobitki sončnega sevanja	19858	28577	35907	37336	18483				3608	26061	14417	13096	197343
Učinkovitost dobitkov	1,00	0,99	0,96	0,89	0,60				0,60	0,94	0,99	1,00	
Toplota za gretje (Q_{NH})	119275	83657	51710	22340	1190				249	31603	83232	110673	503929

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: OŠ Mirana Jarca

Naziv: cona

Vrsta: 1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo

Hlajenje	Jan kWh/m	Feb kWh/m	Mar kWh/m	Apr kWh/m	Maj kWh/m	Jun kWh/m	Jul kWh/m	Avg kWh/m	Sep kWh/m	Okt kWh/m	Nov kWh/m	Dec kWh/m	Skupaj kWh/a
Trans. izgube					30532	41635	32267	37645	51523				193603
Prezrač. izgube					12947	17655	13683	15963	21848				82096
Dobitki not. virov					7506	14075	14544	14544	12667				63336
Dobitki sončnega sevanja					5284	10126	11044	11262	8583				46299
Učinkovitost dobitkov					0,29	0,40	0,53	0,47	0,29				
Hlad za hlajenje (Q_{NC})					61	372	1092	691	96				2312

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: OŠ Mirana Jarca

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Toplota		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Qf,h - dovedena toplota za ogrevanje	kWh/m	150471	105134	64961	28123	1675	0	0	0	492	39953	104926	139281	635016
Qf,w - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	3	3	3	3	3	182	188	188	3	3	3	3	586
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	150475	105137	64964	28126	1679	182	188	188	495	39956	104929	139284	635602
Qove - toplota iz OVE v Qf	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Električna energija		jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	leto
Wh+aux + Ww+aux - potrebna el. energija za ogrevanje in toplo vodo	kWh/m	2182	1577	1076	588	250	223	230	230	227	747	1585	2041	10956
Wc+aux - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	27	168	493	312	43	0	0	0	1044
Wv+aux - potrebna električna energija za prezračevanje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wlight - potrebna električna energija za razsvetljavo	kWh/m													58644
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	2182	1577	1076	588	277	391	724	543	270	747	1585	2041	70644

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub	W/m²K	0,545	NE
H't dovoljeno	W/m²K	0,4	
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe	kWh/a	503929	
QNH/Ve	kWh/m³a	22,4	NE
QNH/Ve dovoljeno	kWh/m³a	10,6	
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/a	635602	



Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/a	70644	
Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	939332	
Qp/Au	kWh/m ² a	192,2	NE
Qp/Au dovoljeno	kWh/m ² a	190,9	
f _{OVE} - delež obnovljivih virov energije	%	0	NE
letni izpust CO ₂	kg/a	247190	

Ogrevana površina	4887	m ²
Hlajena površina	4887	m ²
Notranji dobitki pozimi	6	W/m ²
Specifična moč svetilk	6	W/m ²

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: OŠ Mirana Jarca

Potrebna energija za stavbo [kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje		Hlajenje		Topla voda
		Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž,)	Občutena toplota	Latentna toplota (navlaž,)	
L1	Toplotni dobitki stavbe in vrnjene toplotne izgube	332554		278010		
L2	Prehod toplote	836483		275698		
L3	Potrebna energija	503929		2312		0

Toplotne izgube sistema in pomožna energija [kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	8243	1044	2713	0	58644
L5	Toplotne izgube	604285	301	609		
L6	Vrnjene toplotne izgube	473198	0	0		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	632839	0	586		

Proizvedena energija [kWh/a]

	Vrsta generatorja	Daljinsko ogrevanje			
	Sistem oskrbe	Ogrevanje + topla voda			
L8	Oddaja toplote	633425			
L9	Pomožna energija	0			
L10	Toplotne izgube gen.	2177			
L11	Vrnjena toplota	0			
L12	Vnesena energija	635602			
L13	Proizvodnja elektrike	0			
L14	Energent	Daljinsko ogrevanje			

Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	635602	70644				
2	Faktor pretvorbe	1,2	2,5				
3	Primarna energija	762722	176610	939332			

Kazalniki - emisije CO₂

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		Daljinsko ogrevanje	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	635602	70644				
2	Specifične emisije	0,33	0,53				
3	Emisije CO ₂ (kg)	209749	37441	247190			

Celotna raba energije in emisije CO₂

Toplotne potrebe stavbe (brez sistemov)	Lastnosti sistemov (toplotne izgube, vračljiva toplota)	Dovedena energija (vsebovana v energentih)	Energijski kazalniki (z upoštevanjem utežnih faktorjev)
Ogrevanje: 503929 Topla voda: 0 Hlajenje: 2312	Toplota: 604894 Hlad: 0 Elektrika: 12000 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 58644 Prezračevanje: 0	Elektrika: 70644 Daljinsko ogrevanje: 635602	Primarna energija: 939332 Emisije CO ₂ : 247190
		Oddana energija (vsebovana v energentih)	Primarna e.: 0 Emisije CO ₂ : 0
		Elektrika: 0 Toplota: 0	
		Energija proizvedena iz obnovljivih virov energije Elektrika: 0 Toplota: 0	