

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED OŠ Oskarja Kovačiča PŠ Rudnik

Rudnik I 6, 1000 Ljubljana

Naročnik:
Mestna občina Ljubljana

Izdelovalec:
Protena d.o.o.

Št. projekta: 01-10/2016

Datum izdelave: oktober 2016

PROJEKT št. 01-10/2016

Naziv projekta: Razširjen energetski pregled – OŠ Oskarja Kovačiča PŠ Rudnik

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	10
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	11
0.4.1	Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov	11
0.4.2	Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov	12
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov.....	13
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	13
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	Možni viri financiranja	14
1	Namen in cilji energetskega pregleda.....	16
2	Uvod	18
2.1	Opis dejavnosti v stavbi	18
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	18
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	18
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	19
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	20
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	20
2.4	Skupna poraba energije in stroški	22
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015	22
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2012 - 2015	23
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi	23
3	Shema upravljanja s stavbo	25
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	25
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	25
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	25
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	26
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	26
3.6	Raven promoviranja URE	26
4	Oskrba in raba energije.....	27
4.1	Električna energija	27
4.1.1	Poraba električne energije	27
4.1.2	Cena električne energije.....	28
4.2	Toplotna energija.....	28
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	28
4.2.2	Cena toplotne energije	29
4.2.3	Specifična cena toplotne energije	30
4.2.4	Normirana raba toplotne energije.....	30
4.3	Voda	31
4.3.1	Poraba vode	31
4.3.2	Cena vode.....	32
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	32
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	32

5	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	33
5.1	Ogrevalni sistem	33
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	34
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	34
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	34
6	Pregled rabe končne energije	36
6.1	Ovoj stavbe	36
6.2	Električni aparati.....	37
6.3	Razsvetljava	38
6.4	Prezračevanje in klimatizacija	39
6.5	Razdelitev porabe energije	39
7	Oskrba z energijo	40
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	40
7.2	Električna energija	40
7.3	Ogrevanje	40
7.4	Voda	40
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	41
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	41
8.1.1	Transmisijske izgube.....	42
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	43
8.1.3	Toplotni dobitki	44
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov.....	45
9.1	Ovoj stavbe.....	45
9.1.1	Ukrepi	45
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	46
9.2	Pregled rabe električne energije	47
9.2.1	Sanacija razsvetljave.....	47
10	Organizacijski ukrepi.....	49
10.1	Vgradnja sistema ciljnega spremljanja rabe energije	49
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov	50
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	50
11.1.1	Sanacija ovoja stavbe.....	50
11.1.2	Sanacija razsvetljave	50
12	Viri in literatura	51

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	20
Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki.....	20
Preglednica 8: Poraba energentov, stroški in emisije CO ₂ v letu 2015	22
Preglednica 9: Poraba energentov v letih 2012 – 2015.....	23

Preglednica 10: Specifična raba energentov glede na površino.....	23
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2012 - 2015	30
Preglednica 12: Popis električnih porabnikov	37
Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave	38
Preglednica 14: Razdelitev porabe energije	39
Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij	43
Preglednica 16: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	45
Preglednica 17: Toplotne prehodnosti konstrukcij in primerjava z zahtevami iz PURES	46

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	22
Grafikon 3: Delež emisij CO ₂ za leto 2015	22
Grafikon 4: Poraba električne energije v obdobju 2012 – 2015.....	27
Grafikon 5: Poraba električne energije po mesecih	27
Grafikon 6: Specifična cena električne energije po posameznih letih.....	28
Grafikon 7: Poraba energenta v obdobju 2012 - 2015	29
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	42
Grafikon 14: Transmisijske toplotne izgube	42
Grafikon 15: Prezračevalne izgube	43
Grafikon 16: Notranji dobitki.....	44
Grafikon 17: Dobitki sončnega sevanja	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi.....	11
Slika 3: Emisije CO ₂ pred predlaganimi ukrepi	11
Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 6: Emisije CO ₂ po izvedbi predlaganih ukrepov.....	12
Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov.....	14
Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije.....	16
Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe	18
Slika 10: Kulturna dediščina (vir: Register nepremične kulturne dediščine)	19
Slika 11: Varovana območja narave (vir: Atlas okolja)	19
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)	21
Slika 14: Povprečni temperaturni primanjkljaj 1971-2001 (vir: Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO GIS)	21
Slika 15: Področje ugodja glede na temperaturo zraka in aktivnost.....	24

Slika 16: Shema naročanja in izvedbe storitev na področju obratovalnih stroškov.....	25
Slika 17: Shema investicij.....	25
Slika 18: razdelilnik ogrevanja	33
Slika 19: Radiatorsko ogrevanje	34
Slika 20: Leseno enojno okno s termopan zasteklitvijo (levo) in leseno škatlasto okno (desno).....	36
Slika 21: izolirani in neizolirani del podstrešja.....	36
Slika 22: Zunanost objekta.....	37
Slika 23: Električni porabniki (kuhinja, kotlovnica, IT).....	38
Slika 24: Tipična razsvetljava v objektu (levo); razsvetljava na hodniku (desno).....	38
Slika 25: kuhinjska napa (levo); lokalna klimatska naprava (desno)	39
Slika 26: Energetska bilanca stavbe.....	41

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.

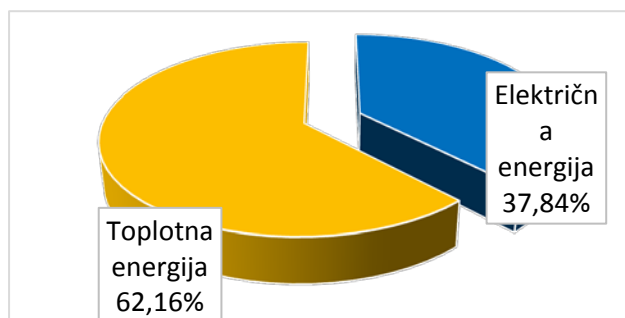
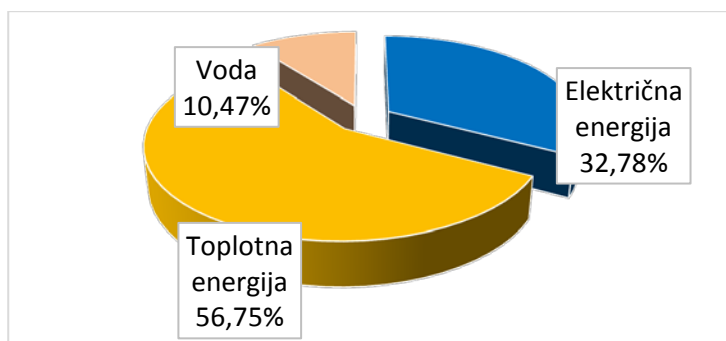
0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

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 Oskar Kovačič - PŠ Rudnik se je v letu 2015 porabilo 14.706 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 50.400 kWh toplotne energije (energent ELKO). V objektu je bilo leta 2015 porabljen 526 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	14.706	kWh	22,59	1.870	32,78	8.191	37,84	127,15
Toplotna energija	50.400	kWh	77,41	3.237	56,75	13.457	62,16	64,22
Voda	526	m ³		597	10,47			
SKUPAJ	65.106 526	kWh m³		5.703		21.648		



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 15,72 MWh/leto, poraba toplotne energije 133,1 MWh/leto in poraba vode 498 m³/leto.

Kondicionirana površina objekta znaša 811 m². Izračunano energijsko število za ogrevanje objekta (normirana raba) znaša 157,47 kWh/m², energijsko število za delovanje stavbe (normirana raba) znaša 182,5 kWh/m², emisije

CO₂ znašajo 54,14 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	16.445	182.539	452	198.984
2013	16.233	148.206	579	164.439
2014	15.495	151.200	434	166.695
2015	14.706	50.400	526	65.106
Povprečje	15.720	133.086	498	148.806

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, namestitev toplotne izolacije strehe, sanacija kotlovnice, namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem in namestitev sistema priprave TSV s TČ zrak/voda (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,5,6,7,8),
- scenarij 3: izvedba organizacijskih ukrepov, vgraditev ciljnega spremljanja rabe energije, zamenjava neustreznega stavbnega pohištva, sanacija fasade, namestitev toplotne izolacije strehe, sanacija kotlovnice, namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem in namestitev sistema priprave TSV s TČ zrak/voda (organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5,6,7,8),.

Preglednica 3: 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	6.654	452	427	53	3.000	6,25
Investicijski ukrepi							
1	Energetsko upravljanje	7.985	151	513	18	4.000	7,5
2	Zamenjava neustreznih oken	14.639	0	940	0	38.500	41,0
3	Zamenjava vhodnih vrat in vrat v kotlovnico	1.996	0	128	0	3.270	25,5
4	Namestitev toplotne izolacije celotne fasade	15.970	0	1.026	0	24.400	23,8
5	Namestitev izolacije strehe	49.242	0	3.162	0	43.260	13,7
6	Sanacija kotlovnice	11.978	0	769	0	20.000	26,0
7	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	6.654	0	427	0	3.000	7,0
8	Priprava TSV s TČ zrak/voda	0	1.508	0	176	4.000	22,7

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	/	/	/
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	/	/	/
letni prihranek vode	/	/	/
/skupno zmanjšanje emisij CO ₂	/	/	/
skupno zmanjšanje stroškov na leto	/	/	/
skupni znesek potrebnih investicij	/	/	
povprečni vračilni rok	/	/	

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 6,25 let, in sicer za izvedbo organizacijskih ukrepov.

Preglednica 5: Povzetek ukrepov - scenarij 2

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,5,6,7,8			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	2.046	kWh	13,57
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	68.349	kWh	51,36
letni prihranek vode	/	m ³	0
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	19.389	kg	44,14
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.629	€	44,9
skupni znesek potrebnih investicij	77.260	€	
povprečni vračilni rok	16,7	let	

Preglednica 6: Povzetek ukrepov – scenarij 3

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5,6,7,8			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	2.046	kWh	13,57
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	83.141	kWh	62,48
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	23.338	kg	53,13
skupno zmanjšanje stroškov na leto	5.579	€	54,13
skupni znesek potrebnih investicij	143.430	€	
povprečni vračilni rok	25,7	let	

0.3.2 Predlagani scenarij ukrepov

Predlagani scenariji ukrepov so lahko opredeljeni kot:

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

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

V primeru našega objekta je optimalni scenarij , po postavki A, Scenarij 3, ki predstavlja izvedbo naslednjih ukrepov:

- vgradnja sistema za ciljno spremljanje rabe energije,
- zamenjava neustreznega stavbnega pohištva,
- toplotna izolacija fasade,
- toplotna izolacija podstrehe,
- sanacijo ogrevalnega sistema,
- namestitev termostatskih ventilov s hidravličnim uravnoteženjem ogrevalnega sistema,
- namestitev TŠ zrak/voda za pripravo TSV.

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	2.046	83.141	5.579	23.338

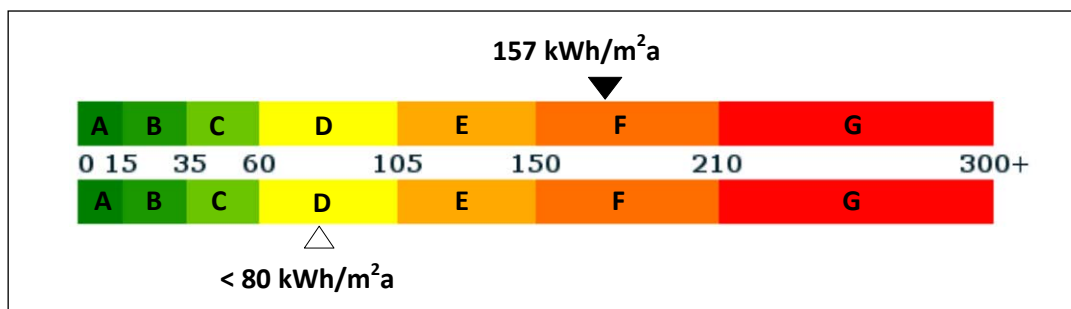
Skupni strošek investicij znaša 143.430 €, vračilna doba znaša 25,7 let.

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

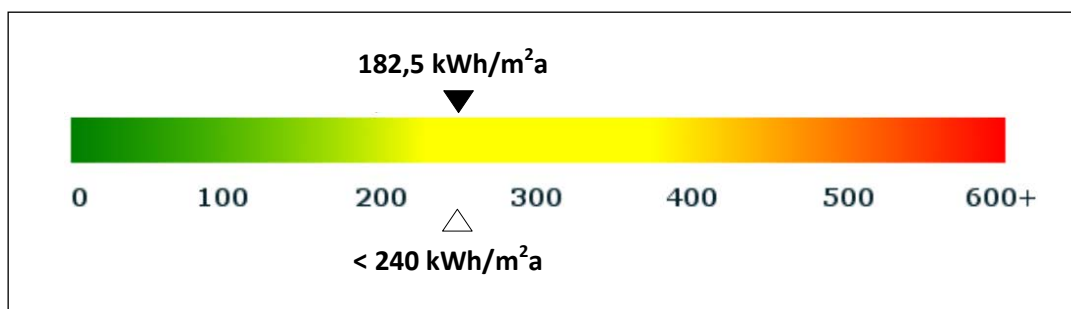
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

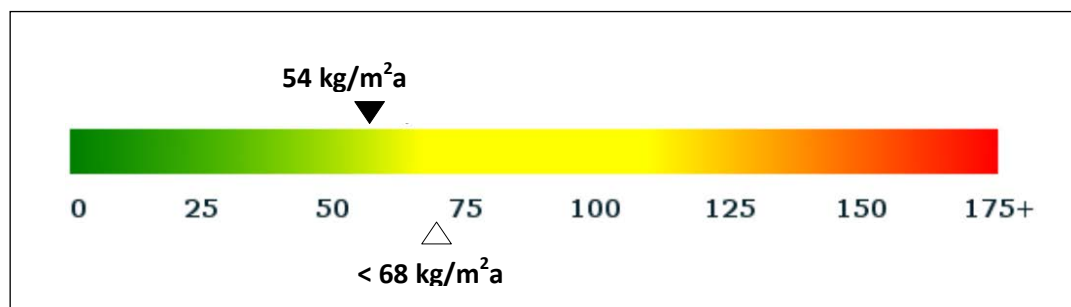
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



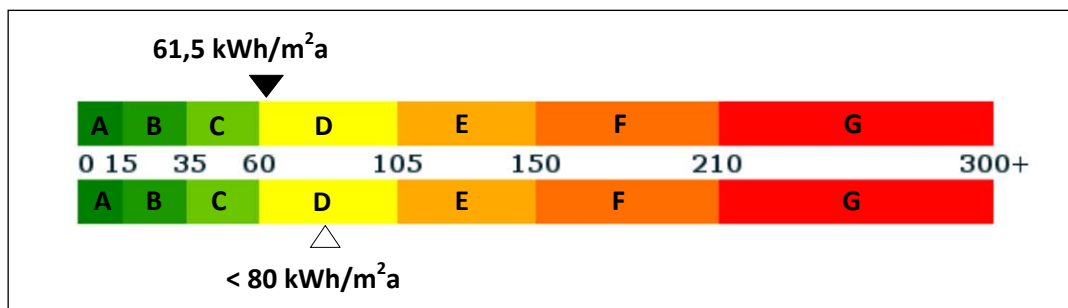
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



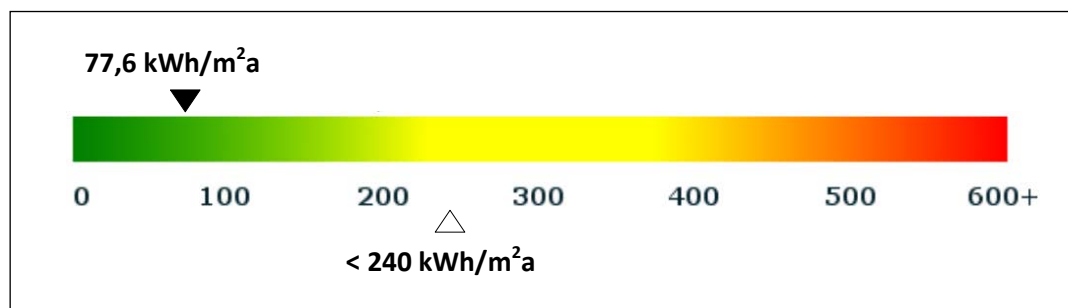
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

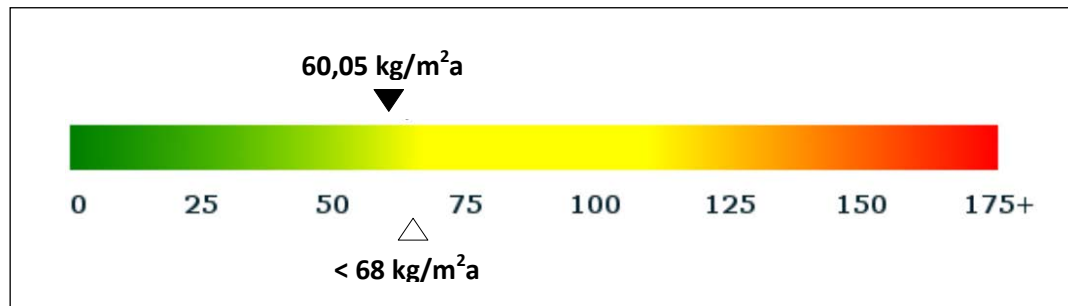
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov



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



Slika 6: Emisije CO₂ po izvedbi predlaganih ukrepov

0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

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

0.5.1 Organizacijski ukrepi

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

0.5.2 Investicijski ukrepi

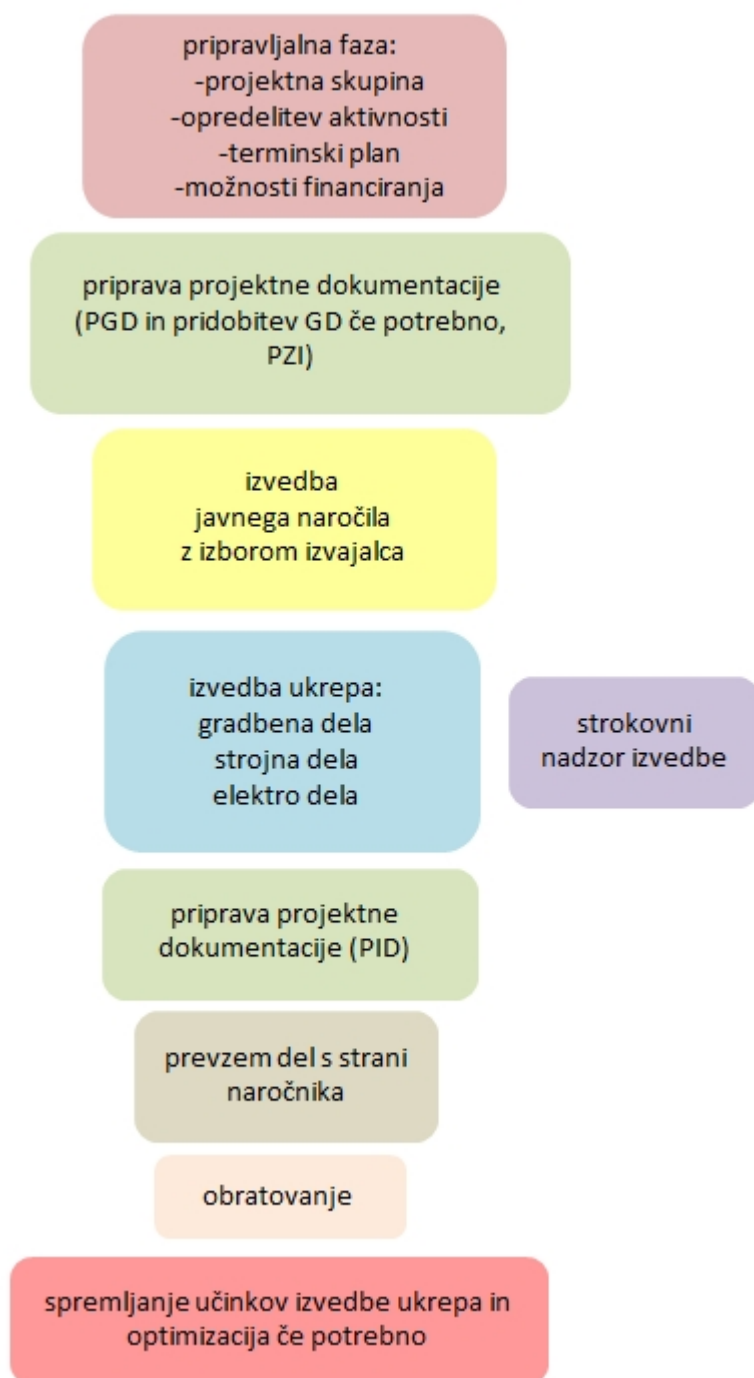
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- 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).

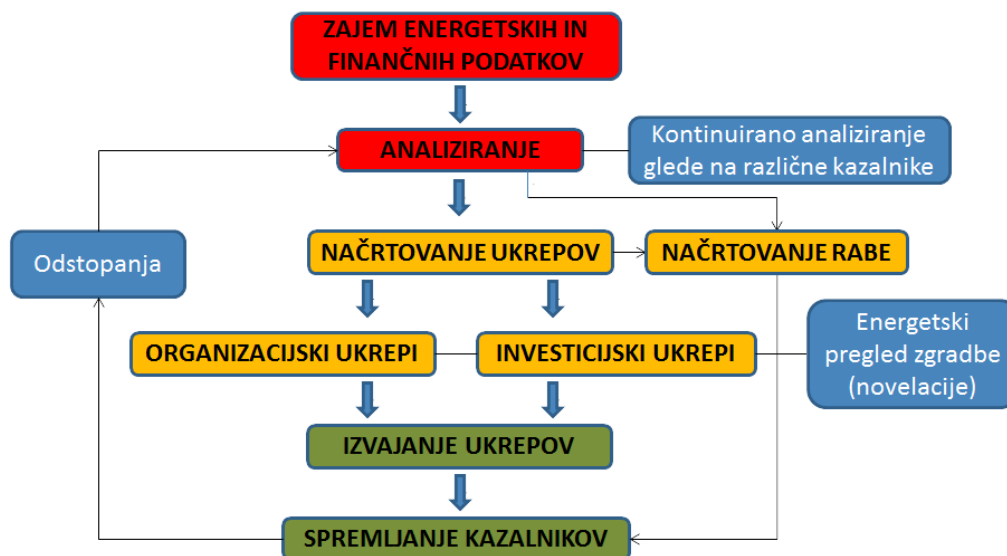
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju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

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

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

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

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

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

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

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

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

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

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

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

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

Energetski pregled je izdelan v skladu s Pravilnikom o metodologiji za izdelavo in vsebini energetskega pregleda (Ur. l. RS, št. 41/16), metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007), Navodili za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja (Ministrstvo za infrastrukturo, 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 Oskarja Kovačiča - PŠ Rudnik
naslov	Rudnik I 6, 1000 Ljubljana
telefon	01 2809 100
e-pošta	os-oskar.kovacic@guest.arnes.si olga.kolar@guest.arnes.si
številka stavbe	1187
katastrska občina	1696 Rudnik
parcelna številka	194/6
leto zgraditve	1938
koordinati stavbe	GKY: 465268
	GKX: 97209
uporabnikov	116
obratovalne ure	ponedeljek – petek: 6:00 – 16.30, izven pouka pa glede na potrebe



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 tri etaže. V kleti so kurilnica, v pritličju in nadstropju so razredi, sanitarije, prostori za zaposlene in ostali pomožni prostori.

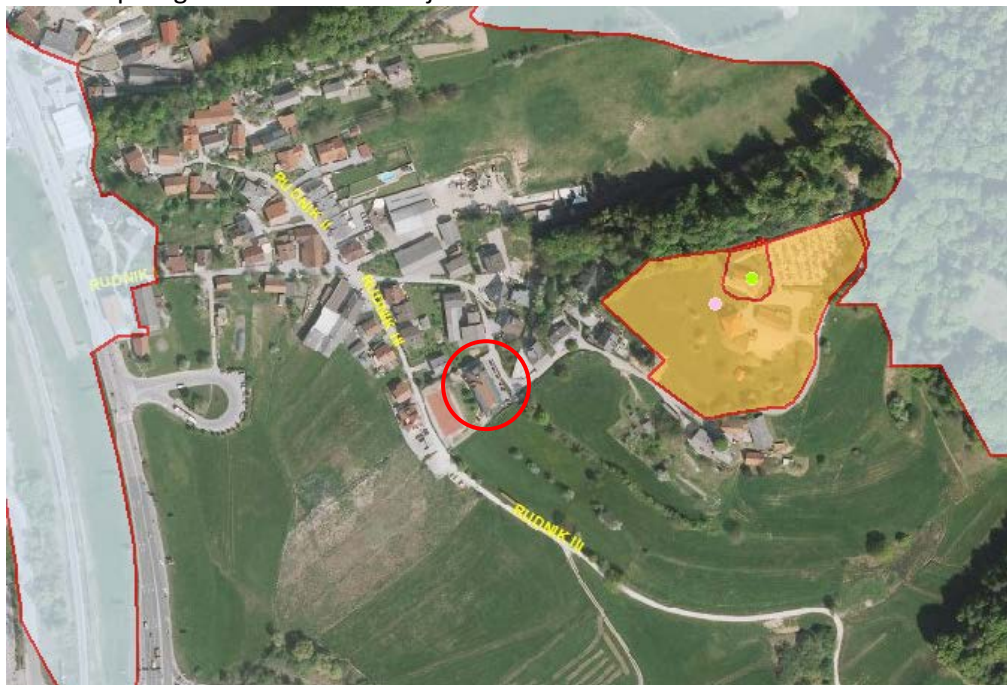


Slika 9: Ortofoto posnetek stavbe

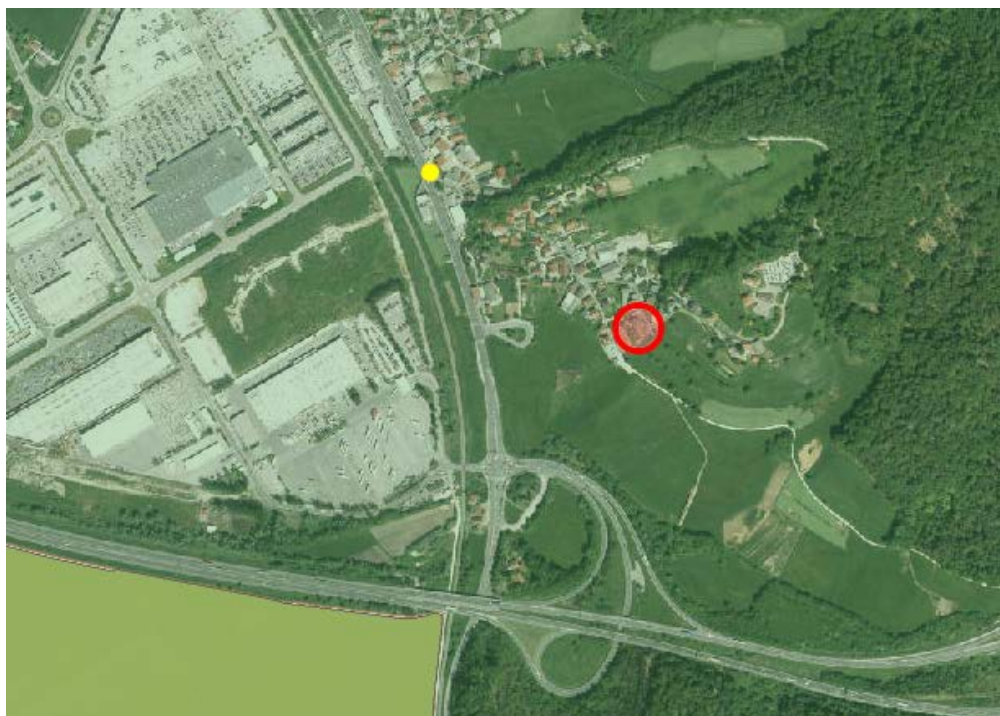
2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

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 ne posega v varovana območja.



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



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

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Preglednica 6: Tlorisne dimenzije stavbe

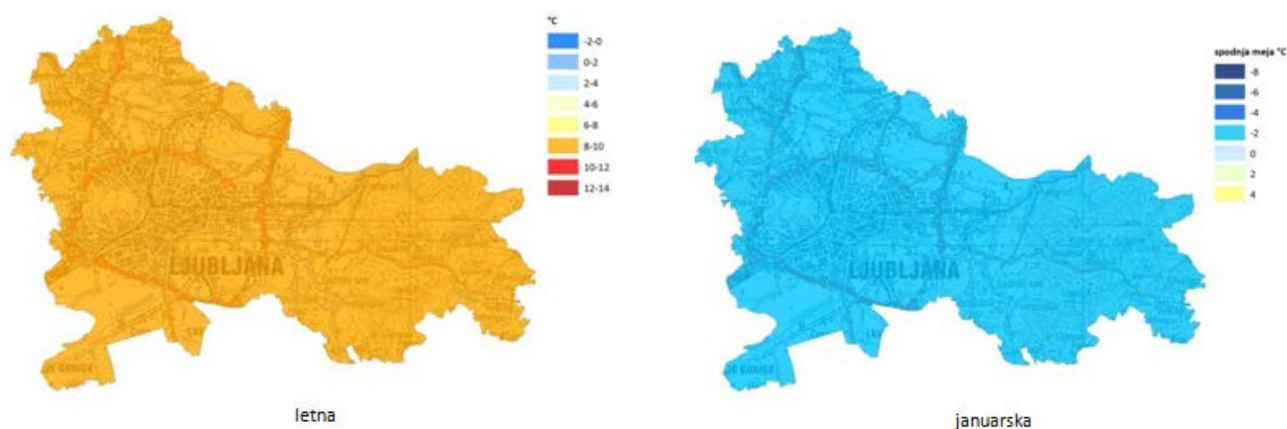
število etaž	3
višina nadstropja	2,98 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	11 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	331 m ²
kvadratura neto	811,4 m ²
prostornina bruto	3.510 m ²
prostornina neto	2.057 m ²
površina toplotnega ovoja	1.963 m ²
površina fasade	406,4m ²
površina strehe – tloris (bruto)	331 m ²
površina strehe	618 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	165 m ²
konstrukcija	Armiranobetonska konstrukcija; zidovi iz polne opeke
debelina sten	52 cm
debelina izolacije	5 cm stiropora
stavbno pohištvo	<ul style="list-style-type: none"> • Enojna lesena okna z dvoslojno termopan zasteklitvijo • Škatlasta lesena okna • Lesena vrata

2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

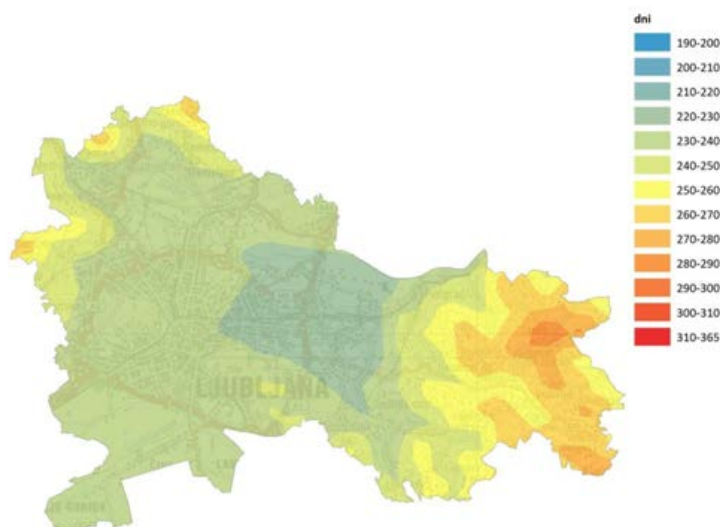
V spodnji preglednici so navedeni osnovni klimatski podatki za lokacijo objekta.

Preglednica 7: Osnovni klimatski podatki

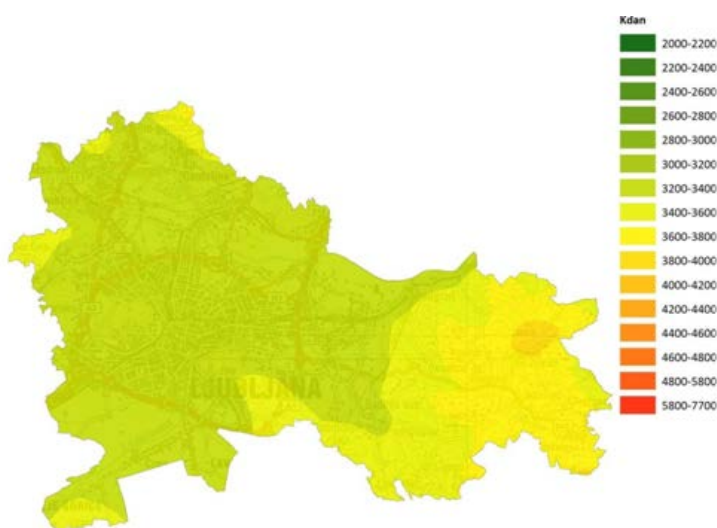
število ogrevalnih dni	230
temperaturni primanjkljaj	3300 Kdan
projektna temperatura	-13 °C
povprečna letna temperatura zunanjega zraka	9,7 °C



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

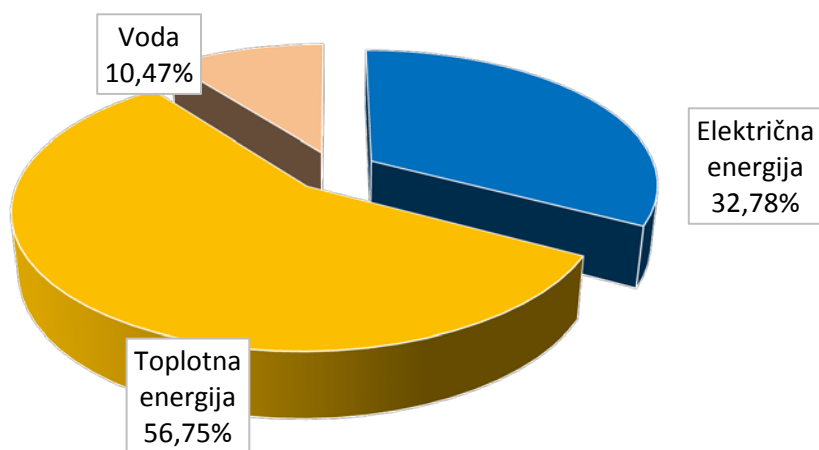
2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

Za obratovanje OŠ Oskar Kovačič - PŠ Rudnik se je v letu 2015 porabilo 14.706 kWh električne energije, poleg tega se je za ogrevanje stavbe porabilo 50.400 kWh toplotne energije (energent ELKO). V vrtcu je bilo leta 2015 porabljen 525 m³ vode.

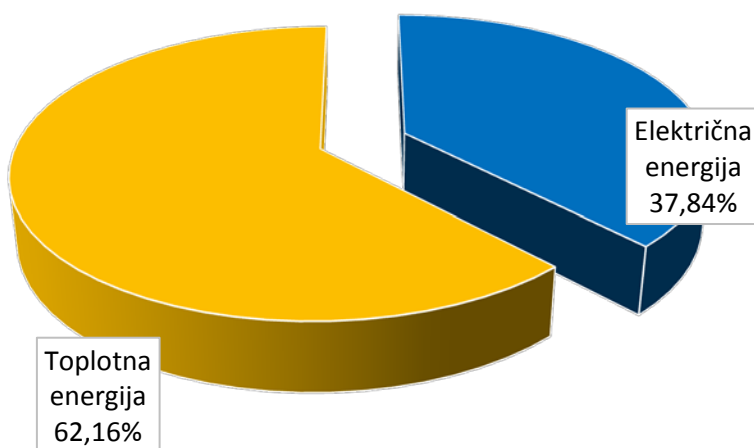
Letni strošek za energijo in vodo je v letu 2015 znašal 5.703 € (brez DDV). Delež stroška za toplotno energijo znaša 56,75%, za električno energijo 32,78% in za vodo 10,47%.

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

	Poraba	Enota	Delež [%]	Strošek [€]	Delež [%]	CO ₂ [kg]	CO ₂ [%]	€/MWh
Električna energija	14.706	kWh	22,59	1.870	32,78	8.191	37,84	127,15
Toplotna energija	50.400	kWh	77,41	3.237	56,75	13.457	62,16	64,22
Voda	526	m ³		597	10,47			
SKUPAJ	65.106 526	kWh m³		5.703		21.648		



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 ELKO, katerega emisijski faktor znaša 0,267 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 21,648 ton. Delež električne energije glede na emitirani CO₂ je 37,84 %, delež toplotne energije je 62,16 %.

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	16.445	182.539	452	198.984
2013	16.233	148.206	579	164.439
2014	15.495	151.200	434	166.695
2015	14.706	50.400	526	65.106
Povprečje	15.720	133.086	498	148.806

Toplotno energijo, ki se porablja v objektu, se pripravlja v objektu preko centralnega sistema ogrevanja. ELKO 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 5.300 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	20,28	225,08	218,54	245,36
2013	20,02	182,75	176,21	202,76
2014	19,11	186,44	179,90	205,54
2015	18,13	62,15	55,61	80,28
Povprečje	19,38	164,10	157,57	183,48

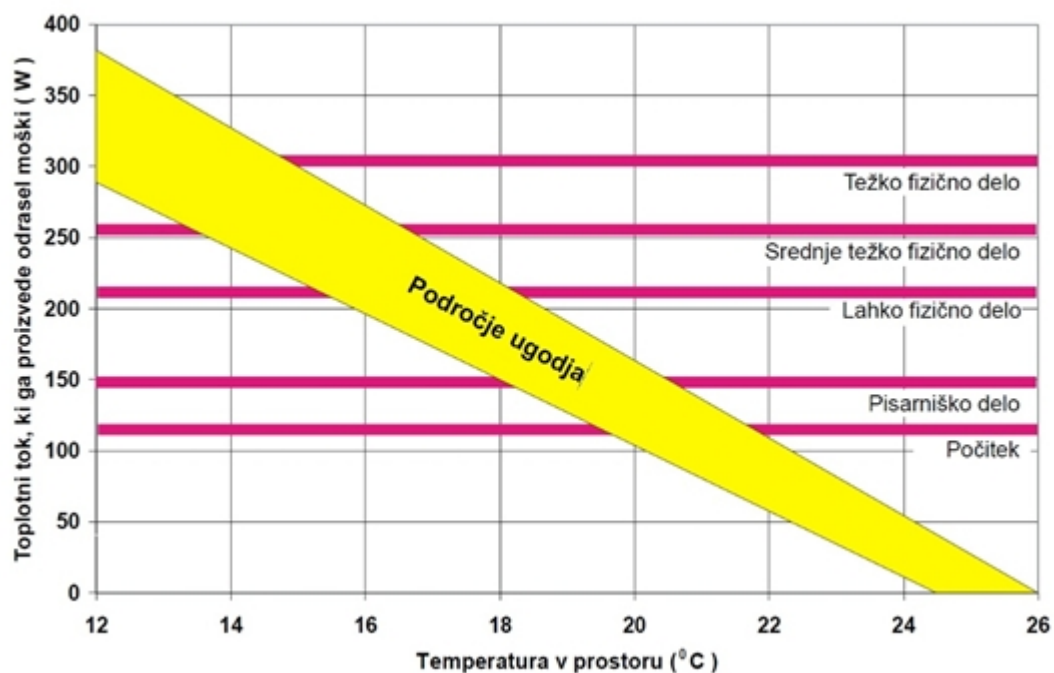
2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

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

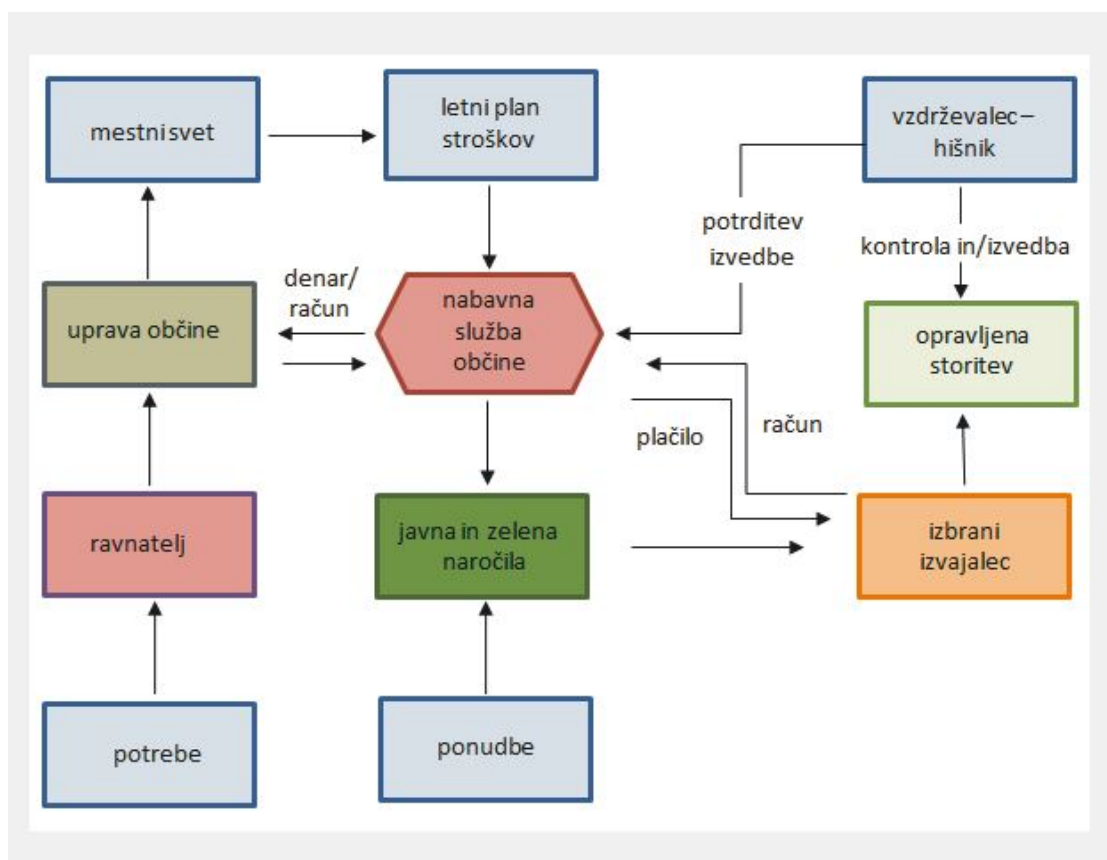
Lastnik stavbe: Mestna občina Ljubljana

Uporabnik in upravnik stavbe: OŠ Oskarja Kovačiča PŠ Rudnik

Najemniki: /

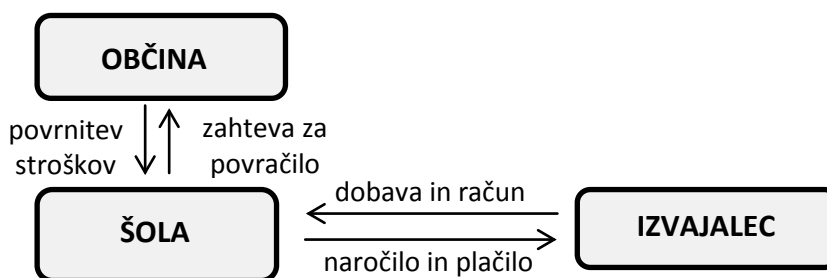
3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

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

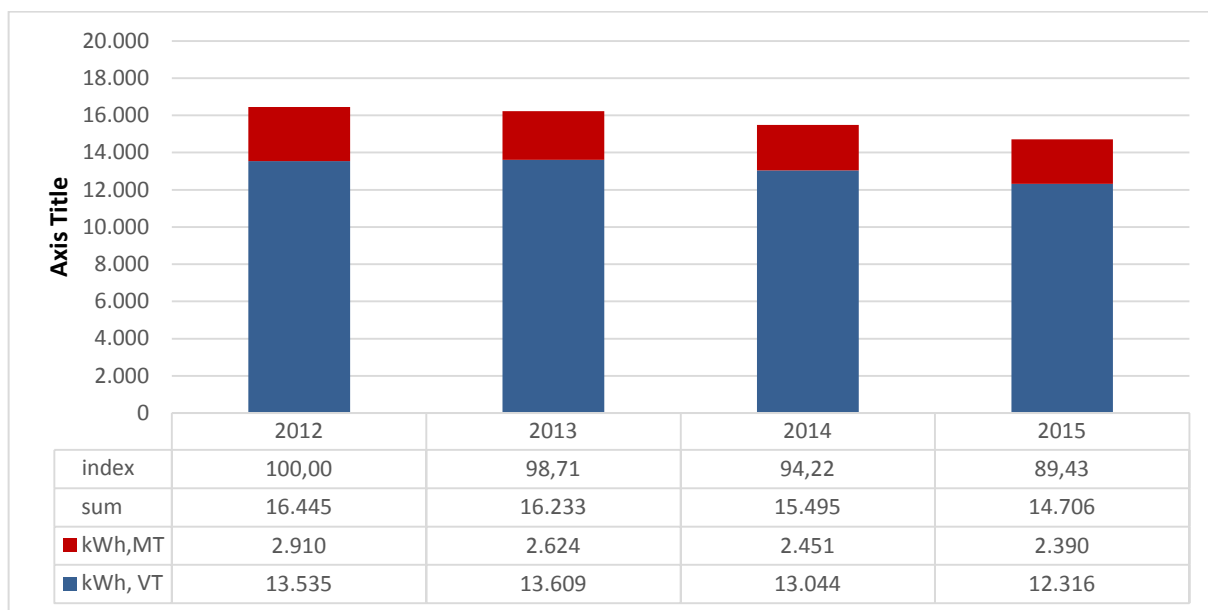
Trenutno v stavbi ni načrtne promocije ukrepov URE in OVE.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

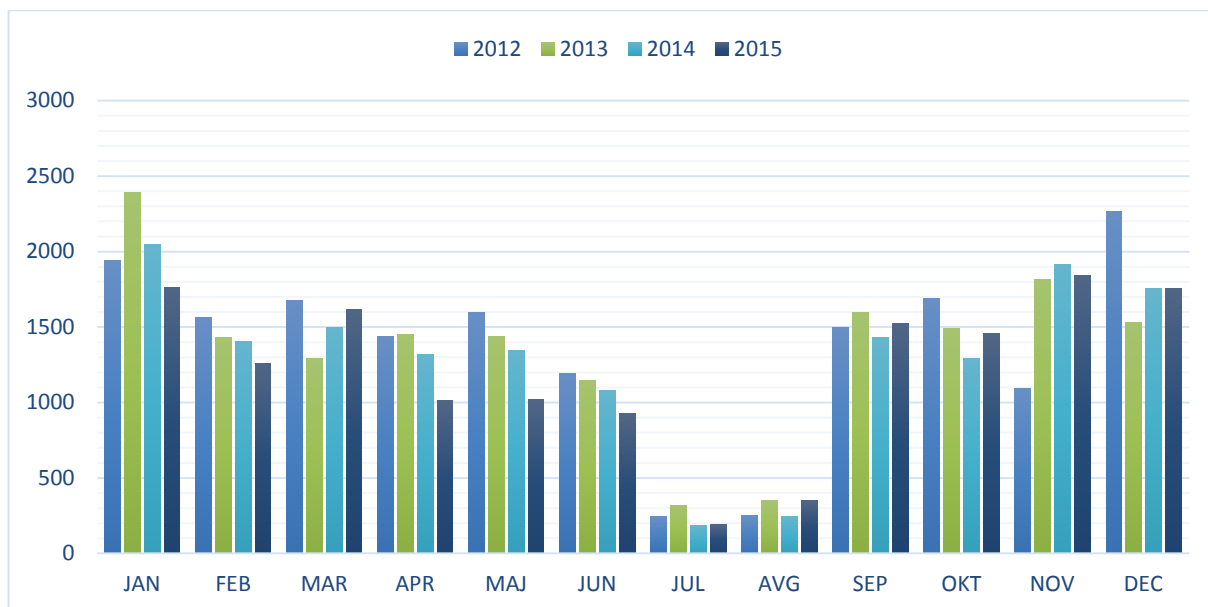
4.1 Električna energija

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



Grafikon 5: Poraba električne energije po mesecih

Iz mesečne porabe je viden vzorec znižanja porabe električne energije v poletnih mesecih in zvišanja porabe v zimskih mesecih. Trend porabe je, glede na poletne počitnice, pričakovan.

4.1.2 Cena električne energije

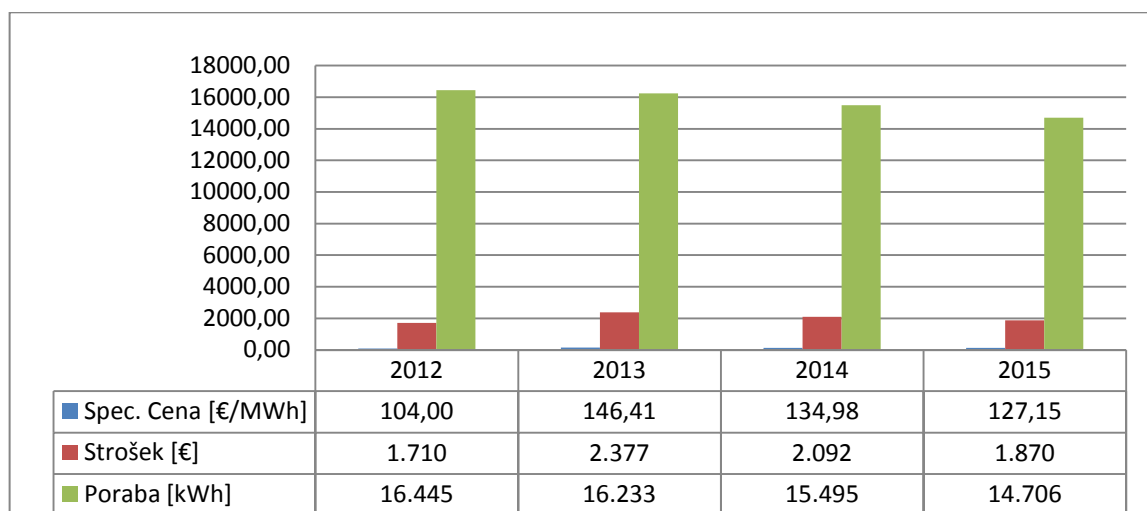
Stavba ima v okviru stavb Mestne občine Ljubljana sklenjeno pogodbo o dobavi električne energije s podjetjem

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

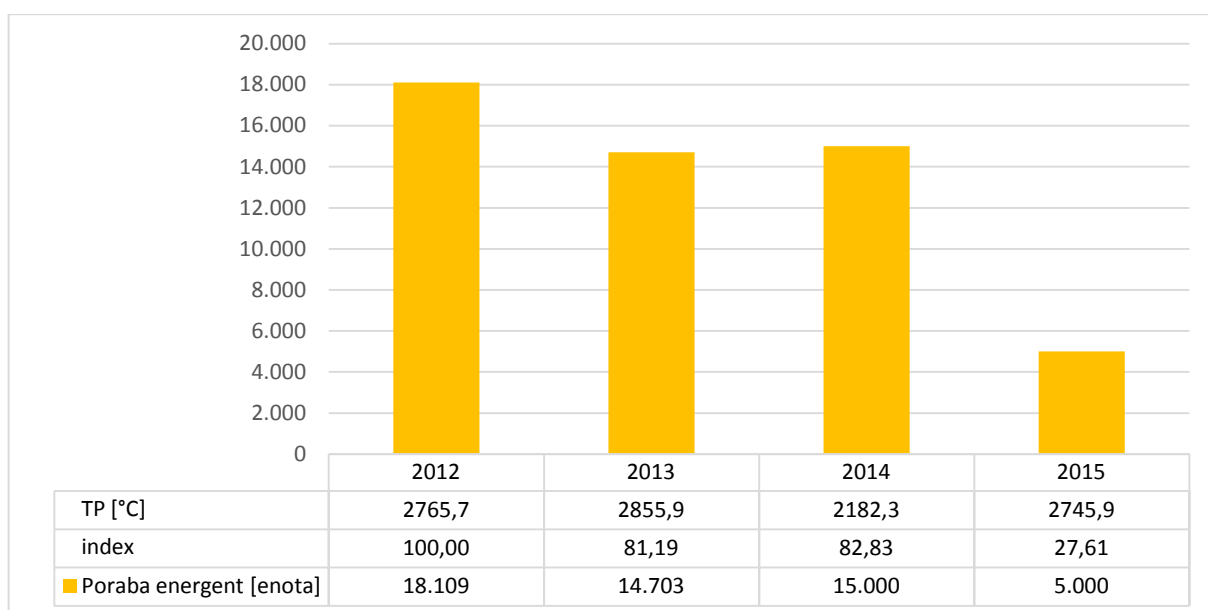
Zgornji grafikon prikazuje spreminjanje cene specifične električne energije po letih za obdobje 2012 do 2015. Najvišja vrednost specifične cene električne energije je bila v letu 2015, najnižja v letu 2014.

Glede na ugodnejše pogoje iz nove pogodbe o dobavi električne energije, je pričakovano, da se bo specifični strošek električne energije znižal.

4.2 Toplotna energija

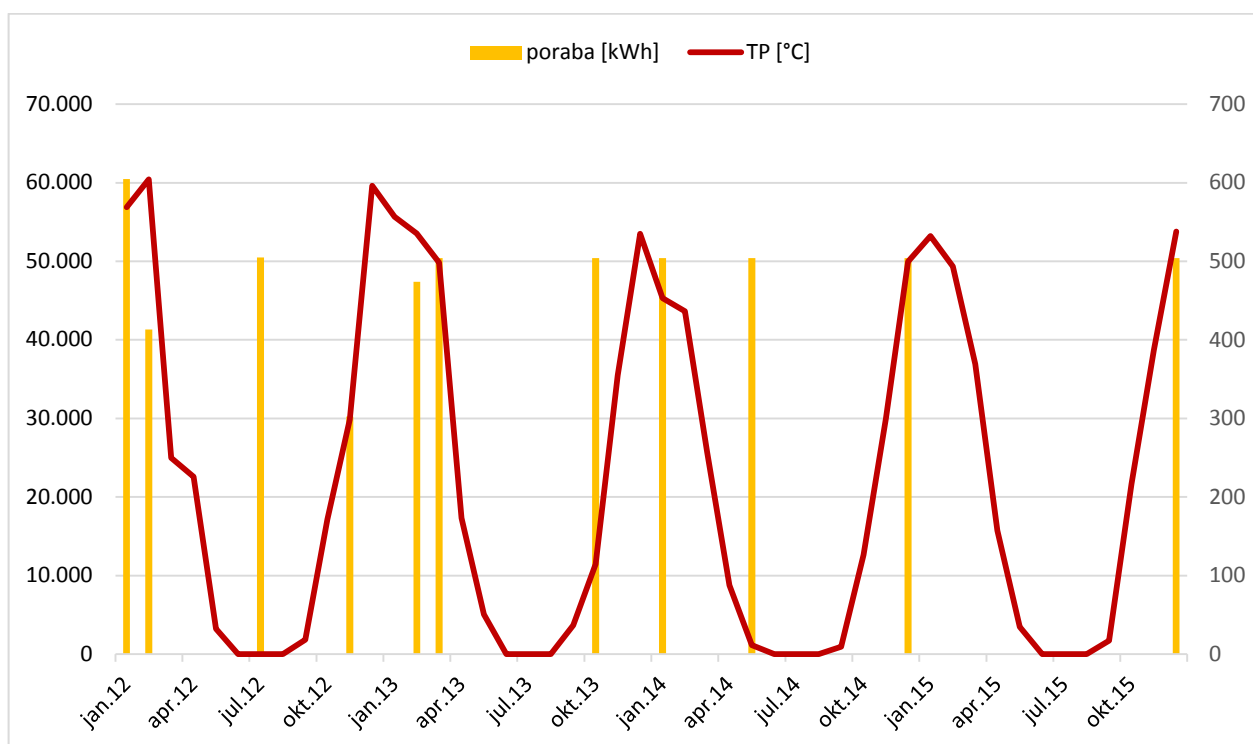
4.2.1 Poraba toplotne energije

Stavba OŠ Oskar Kovačič - PŠ Rudnik se ogreva preko centralnega ogrevanja na ELKO. ELKO se uporablja tudi za pripravo tople sanitarne vode. V spodnjem grafikonu so podane količine ELKO, ki so bile v objektu porabljene v preteklih letih. Najnižja poraba je bila v letu 2015, kar je posledica manjšega nakupa ELKO in ne posledica temperaturnega primanjkljaja. V preglednici pod grafom so zapisane vrednosti celoletnega temperaturnega primanjkljaja, ki je pokazatelj potreb po ogrevanju.



Grafikon 7: Poraba energenta 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 potrebe po ogrevanju. V grafikonu je vrisana tudi krivulja poteka temperaturnega primanjkljaja, iz katerega je viden trend po potrebah toplotne energije. Graf rabe toplotne energije je odraz nakupov ELKO in ne predstavlja dejanske porabe toplote. V objektu tudi ni vgrajenega kalorimetra, ki bi izkazal dejansko rabo toplote po mesecih.



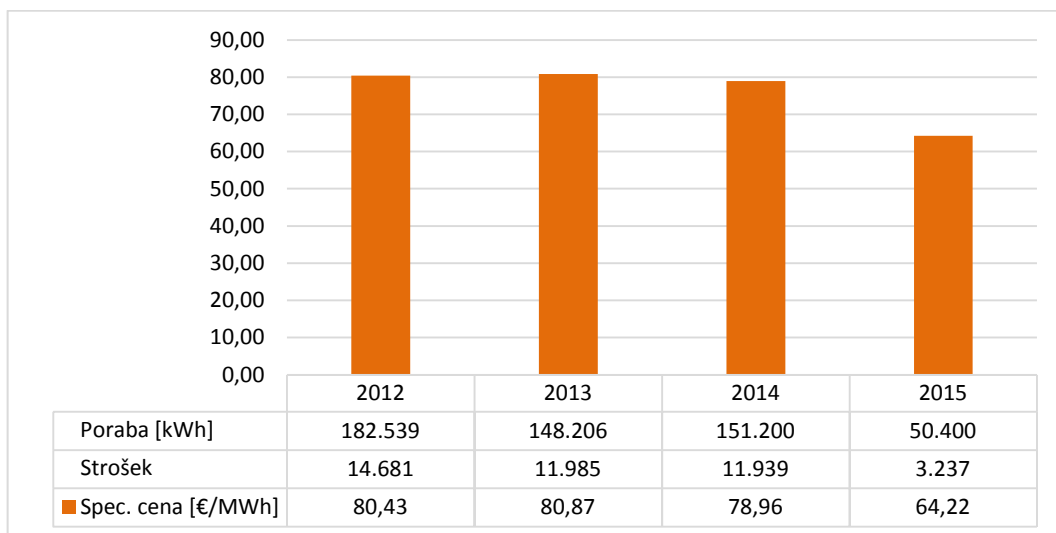
Grafikon 8: Poraba toplotne energije za ogrevanje po mesecih

4.2.2 Cena toplotne energije

Za dobavo ELKO ima šola sklenjeno pogodbo o dobavi, cena pa je odvisna od vsakokratnega javnega naročila.

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 ELKO je izračunana glede na porabo ELKO v posameznem letu, kurilno vrednost energenta (10,08 kWh/liter) in glede na strošek nakupljenega energenta. Iz grafikona je opazen padec cene specifične cene toplotne energije, ki je posledica nižanja cene energenta.



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 2015 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 133.024 kWh, če prištejemo še porabo energenta za potrebe priprave sanitarne tople vode, znaša skupna normirana poraba toplotne energije znaša 138.324 kWh.

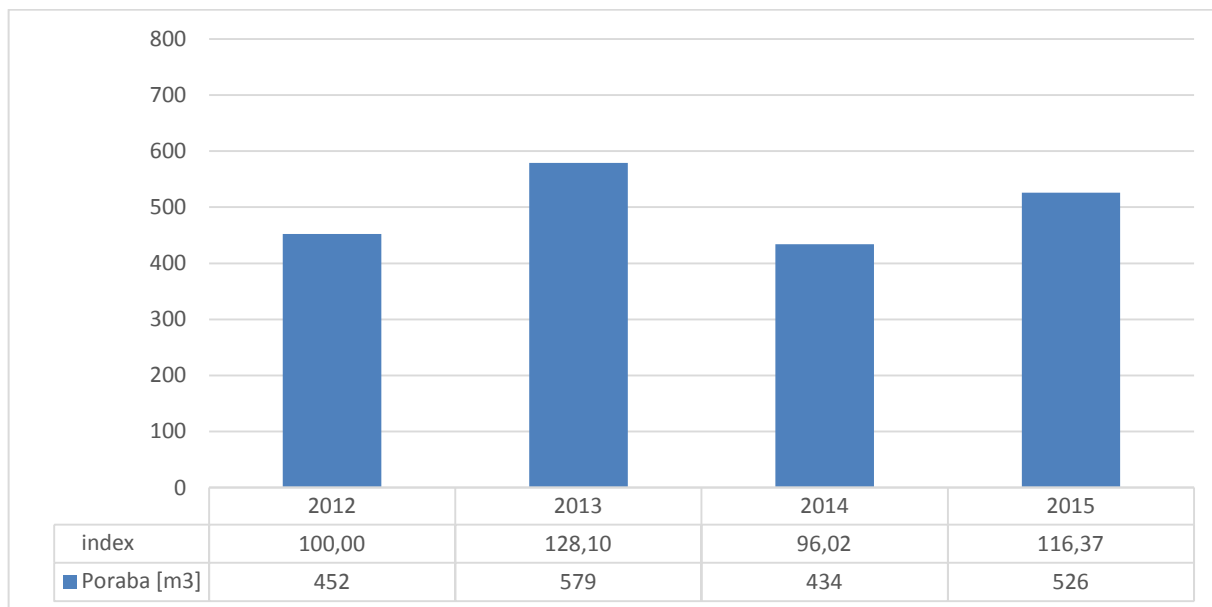
Preglednica 11: Temperaturni primanjkljaj v letih 2012 - 2015

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

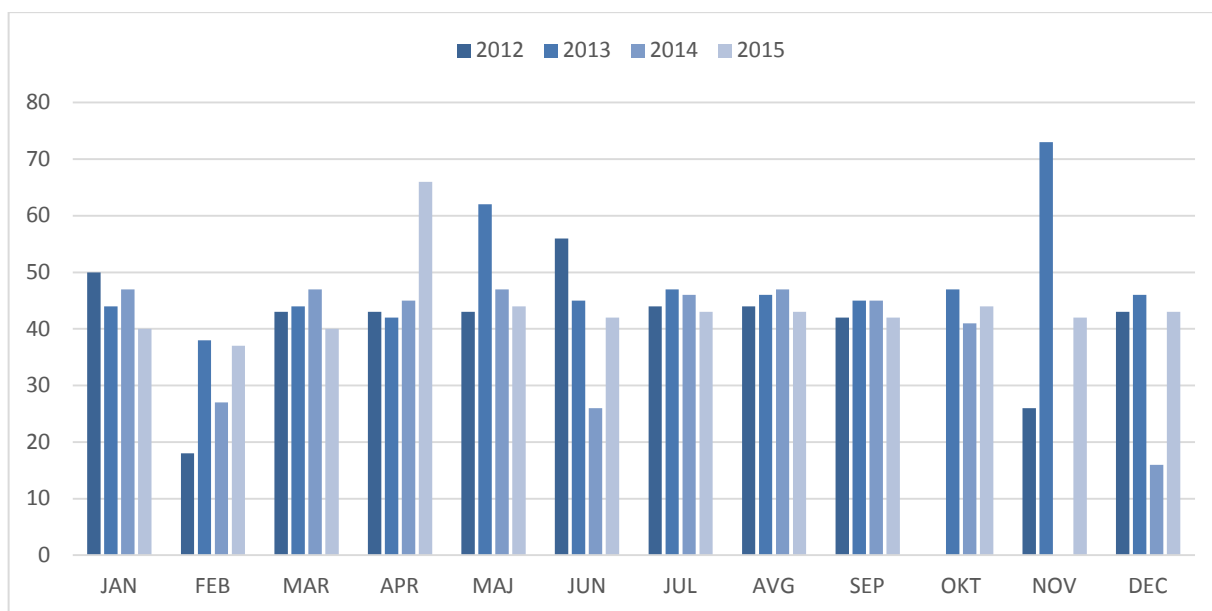
4.3 Voda

4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega grafikona je razvidno, da je bila poraba vode višja v letih 2013 in 2015, v ostalih opazovanih letih je poraba vode precej nižja od porabe v letu 2013 in dokaj konstantna.



Grafikon 10: Poraba vode v obdobju 2012 – 2015



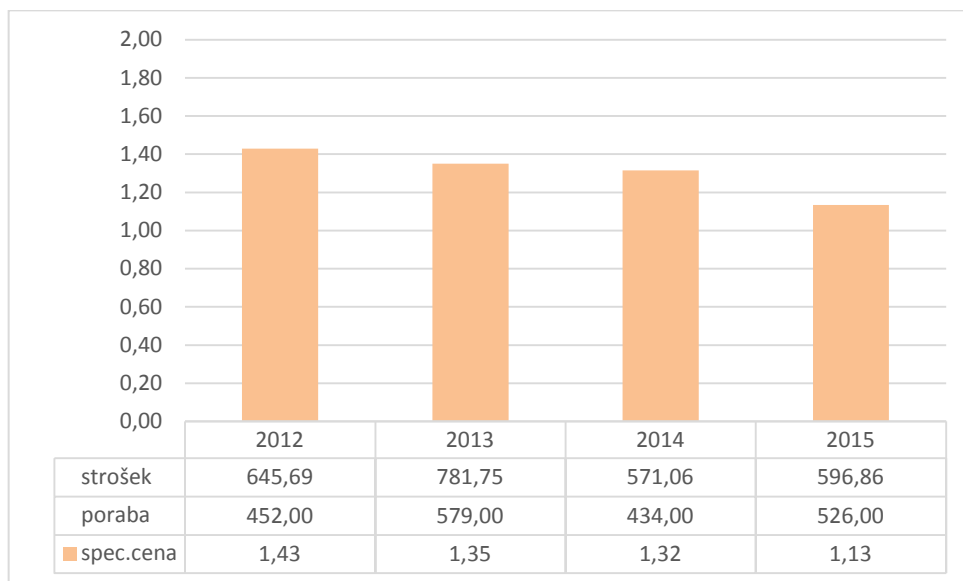
Grafikon 11: Poraba vode po mesecih

Iz zgornjega grafikona je razviden mesečni režim porabe vode v objektu – poraba vode se v poletnih mesecih (julij, avgust) ne zmanjšuje kar bi se pričakovalo. V letih 2013 in 2015 so razvidne visoke porabe vode v mesecih april, maj in november. Odstopanje je lahko posledica večje porabe, okvare ali pa gre za drug vzrok, ki ga je za nazaj težko ugotoviti.

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 2015, najvišja je bila leta 2012. Specifična cena se je v obravnavanem obdobju spreminjala, kar je verjetno 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 ELKO – Petrol d.d., Ljubljana.

4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

TOPLOTA:

Objekt se s toplotno energijo za ogrevanje oskrbuje s kotlom na ELKO, nazivne moči 90 kW, letnik 1995, ki je v kleti objekta. S kotlom se pripravlja tudi toplo sanitarno vodo. Oprema je redno servisirana in vzdrževana ter ne predstavlja težav s stališča zanesljivosti delovanja.

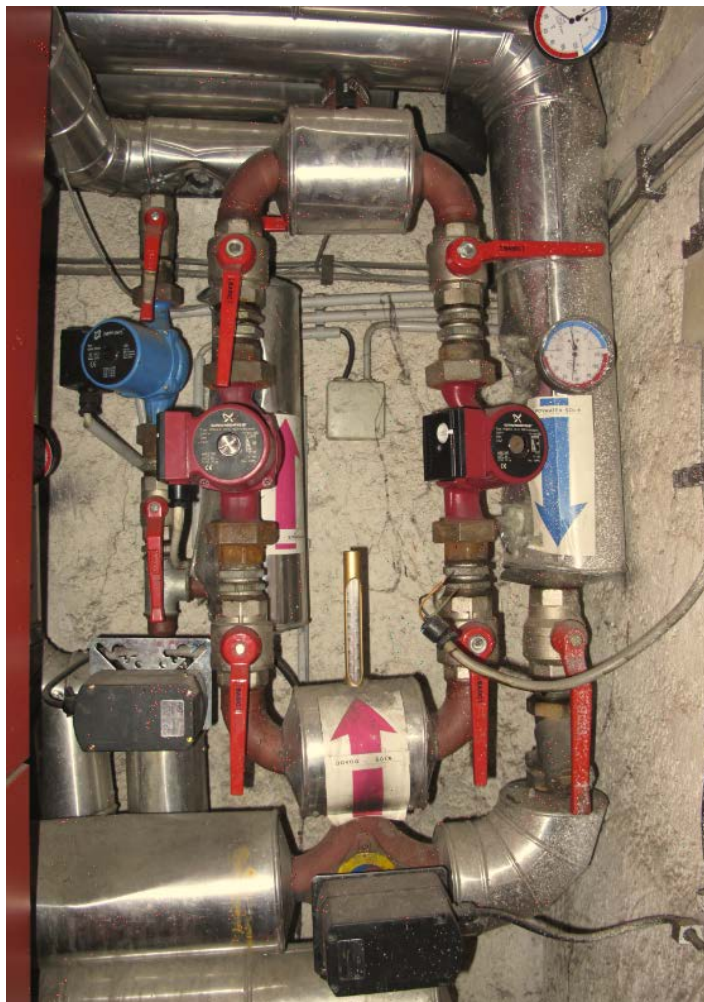
ELEKTRO DEL:

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 kleti objekta je vgrajen kotel na ELKO nazivne moči 90 kW. Objekt se ogreva preko ene ogrevalne veje, druga je namenjena ogrevanju stanovanja, ki je trenutno nezasedeno. Za pretok vode po cevovodu je vgrajena obtočna črpalka brez zvezne regulacije, proizvajalca Grundfos. Poraba ELKO se ne meri.



Slika 18: razdelilnik ogrevanja

Prostore se ogreva s ploskovnimi radiatorji, ki nimajo vgrajenih termostatskih ventilov. Radiatorji so priključeni na dvocevni razvodni sistem, režim ogrevanja je visokotemperaturni, 90/70 °C. .



Slika 19: Radiatorsko ogrevanje

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Sanitarna topla voda se pripravlja tudi v lokalnih električnih bojlerjih, kapacitet 80 litrov in se porablja za potrebe kuhinje preko celega leta.

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 27,4 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 izvedeni iz polne opeke, nameščeno je 5 cm stiropora; zunanji sloj zunanjih zidov ima zaključni sloj,
- stene zunanjih zidov so v nadstropju izvedene z lesenim opažem in mavčno kartonskimi ploščami, vmes pa je nameščena kamena volna debeline 5 cm,
- konstrukcija proti strehi je delno izolirana in sicer je nameščena kamena volna debeline 4 cm.
- stavbno pohištvo je leseno vezano z dvoslojno zasteklitvijo, del oken je škatlastega tipa. Enojni tip oken je bil zamenjan leta 1994 in ima toplotno prehodnost 2,68 W/m²K.
- tla na terenu niso toplotno izolirana.



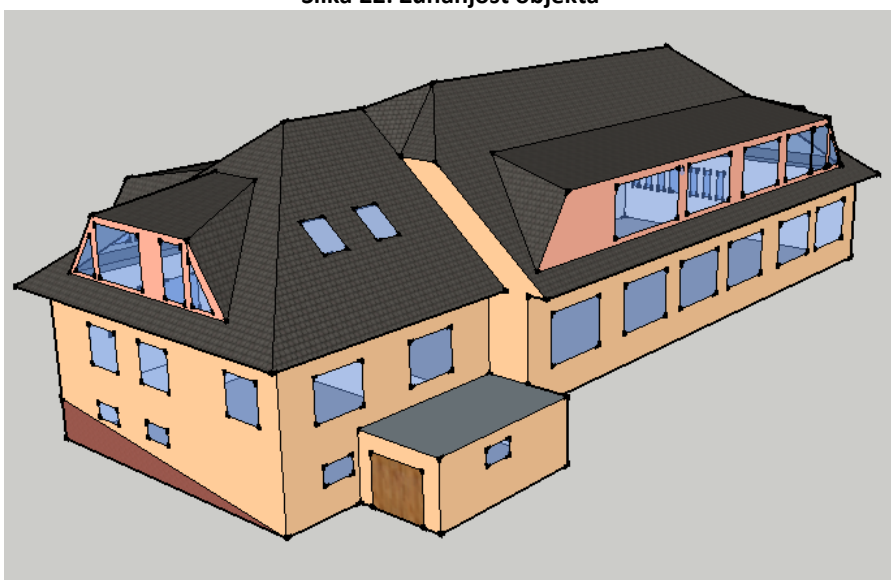
Slika 20: Leseno enojno okno s termopan zasteklitvijo (levo) in leseno škatlasto okno (desno)



Slika 21: izolirani in neizolirani del podstrešja



Slika 22: Zunanost objekta



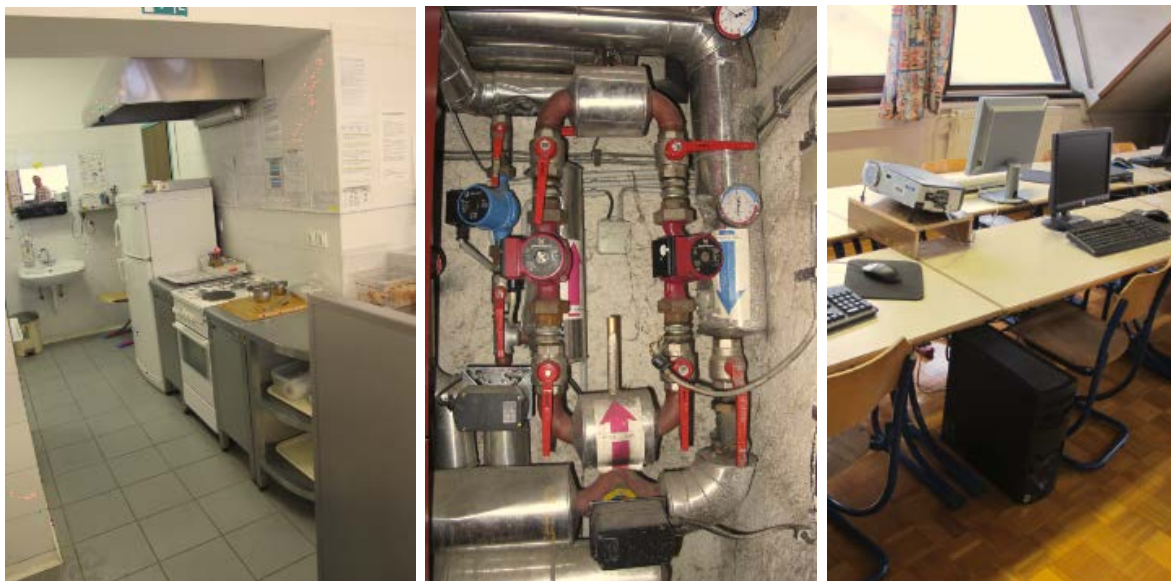
Slika 23: 3D model objekta - pogled iz JZ smeri

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 12: Popis električnih porabnikov

Porabniki	Moč (kW)
Kuhinja	10,8
Prezračevanje in hlajenje	0,55
Razsvetljava	5,88
IT oprema	4,3
Ogrevanje s TSV	2,14
Ostalo	3,7
SKUPAJ	27,4



Slika 24: Električni porabniki (kuhinja, kotlovnica, IT)

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava po vrtcu je v veliki meri izvedena s fluorescentno razsvetljavo. Vgrajene so svetilke s klasičnimi predstikalnimi napravami, moči 36 W. Preostanek razsvetljave predstavljajo navadne žarnice, nazivne moči 60 W. V spodnji preglednici je prikazan povzetek razsvetljave.

Preglednica 13: Povzetek popisa razsvetljave

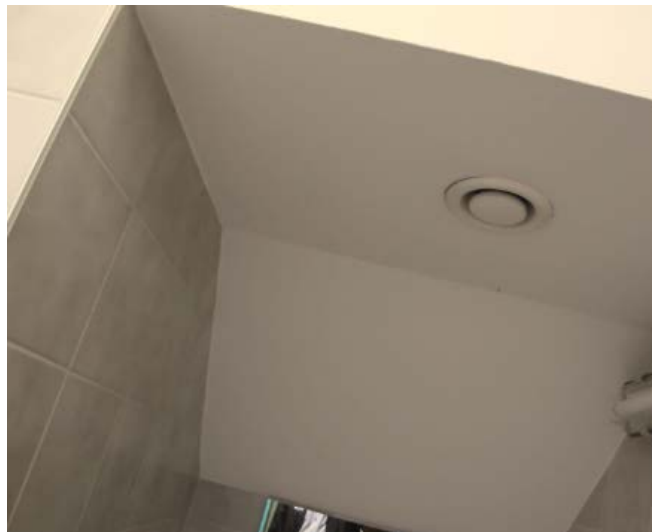
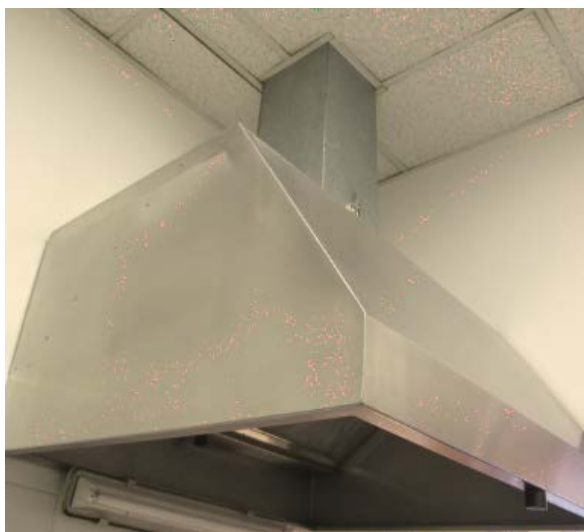
Tip sijalke	Število sijalk	Moč sijalk [W]	Skupna moč svetilk (W)
FLUO – T8 (KPSN)	155	36	5.580
Navadne žarnice	5	60	300
SKUPAJ			5.880



Slika 25: Tipična razsvetljava v objektu (levo); razsvetljava na hodniku (desno)

6.4 Prezračevanje in klimatizacija

Objekt se v celoti prezračuje naravno, izjema so posamezne sanitarije, kjer je urejeno odzračevanje. Hlajenje stavbe ni urejeno.



Slika 26: kuhinjska napa (levo); lokalna klimatska naprava (desno)

6.5 Razdelitev porabe energije

Preglednica 14: Razdelitev porabe energije

Razdelitev porabe električne energije	Letna raba kWh	%	
Kuhinja	4.262	28,27%	
Razsvetljava	5.700	37,81%	
Prezračevanje in hlajenje	110	0,73%	
IT oprema	1.700	11,28%	
Ogrevanje + TSV	2.563	17,00%	
Ostalo	741	4,92%	
SKUPAJ	15.076	100,00%	
Razdelitev porabe toplotne energije	Letna raba kWh	%	
Transmisijske toplotne izgube	186.786	76,85	Toplotne izgube
Ventilacijske toplotne izgube	56.251	23,15	
SKUPAJ	243.037	100	
SKUPAJ	Letna raba kWh	%	
Toplotna energija	50.400	77,41	
Električna energija	14.706	22,59	
SKUPAJ	65.106	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 z ELKO oskrbuje pri podjetju Petrol d.d. oziroma z dobaviteljem, ki je izbran na podlagi javnega razpisa.

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

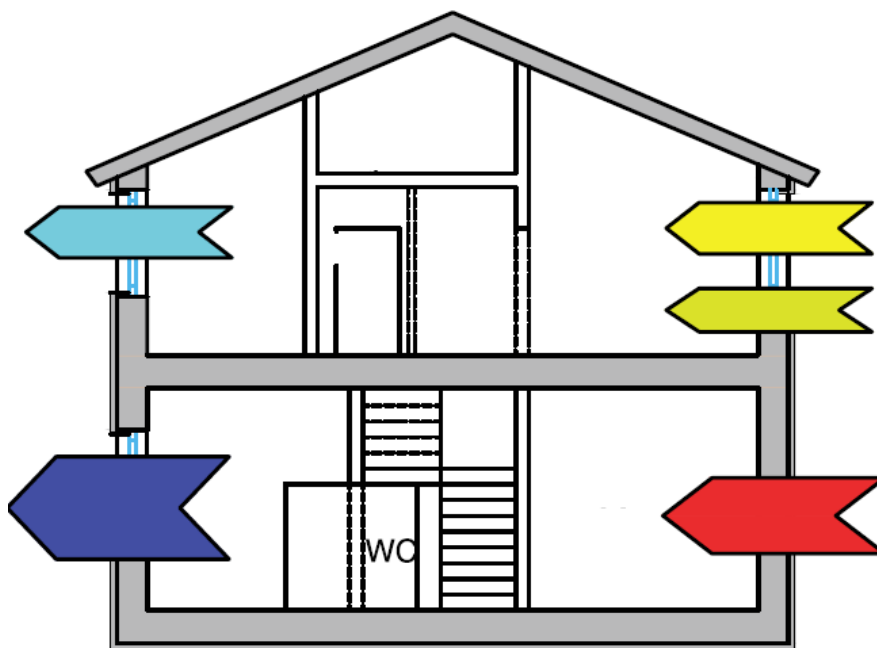
Zamenjava dobavitelja vode ni mogoča, saj je to obvezna gospodarska javna služba, ki jo izvaja določeni izvajalec javne službe.

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.

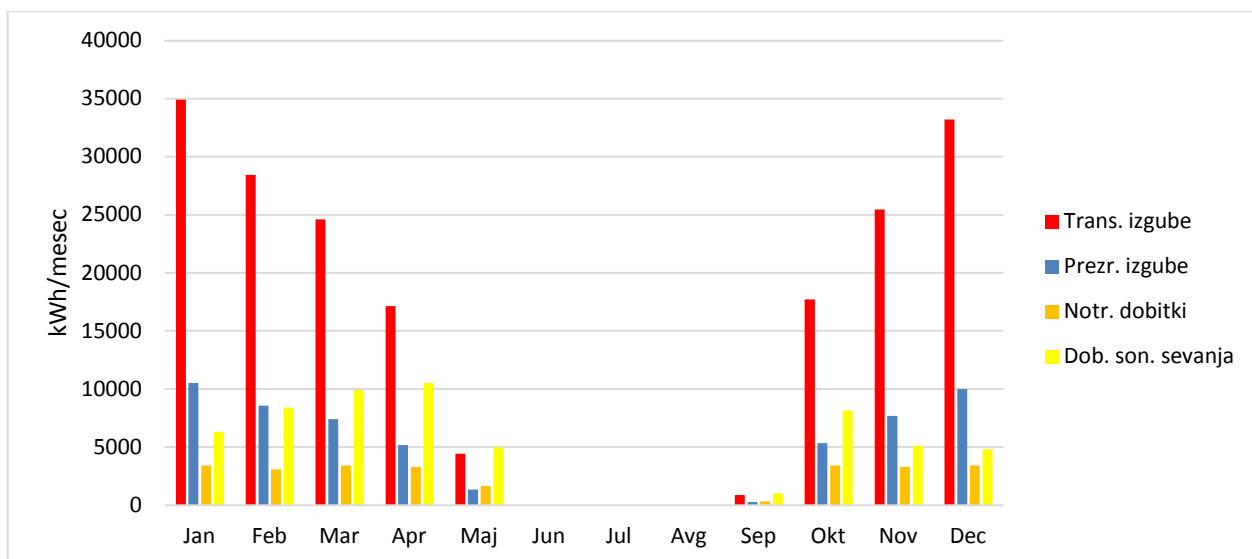
Energetska bilanca stavbe se nanaša na vsoto toplotnih izgub (toplota, ki prehaja prek strehe, zunanjih zidov in oken), ki je enaka vsoti toplotnih dobitkov (pasivnih dobitkov sončnega sevanja, notranjih dobitkov in aktivnega sistema ogrevanja).



Slika 27: 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 163.293 kWh, kar je nekoliko manjša vrednost, kot je korigirana oziroma normirana povprečna poraba toplote za ogrevanje, ki znaša 181.361 kWh.

Neto uporabna površina stavbe	811,4 m ²
Bruto prostornina stavbe	3.510 m ³
Prostornina ogrevanega dela stavbe	2.057 m ³
Površina ovoja	1.692 m ²
Oblikovni faktor f_0	0,48
Količnik transmissijskih toplotnih izgub H_T	1,123 W/K
Toplota za gretje Q_{nh}	127.503 kWh
Hladilna toplota Q_{nc}	195 kWh
Količnik specifičnih transmissijskih toplotnih izgub H'_t	1,123 W/ m ² K



Grafikon 13: Bilanca toplotnih izgub in dobitkov

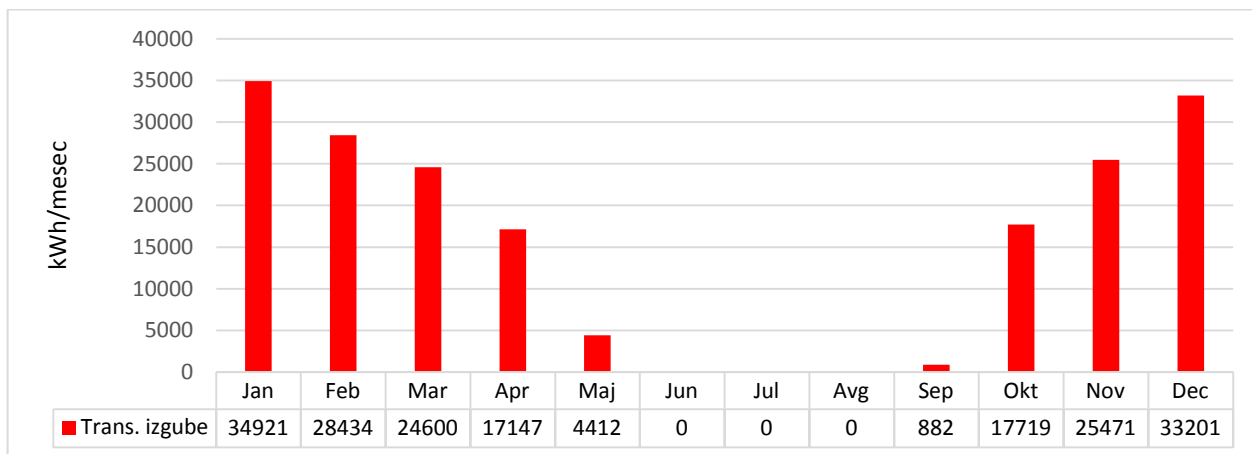
8.1.1 Transmisijske izgube

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: 51,22 % celotnih izgub toplote,
- izgube z zasteklitvijo: 24,56 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi zunanje stene: 9,89 % celotnih izgub toplote,
- izgube skozi tla: 14,33 % celotnih izgub toplote.

Transmisijske toplotne izgube predstavljajo 77 % 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 $0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$ zaradi vpliva toplotnih mostov, ki povečajo toplotno prehodnost zunanje ovoja.

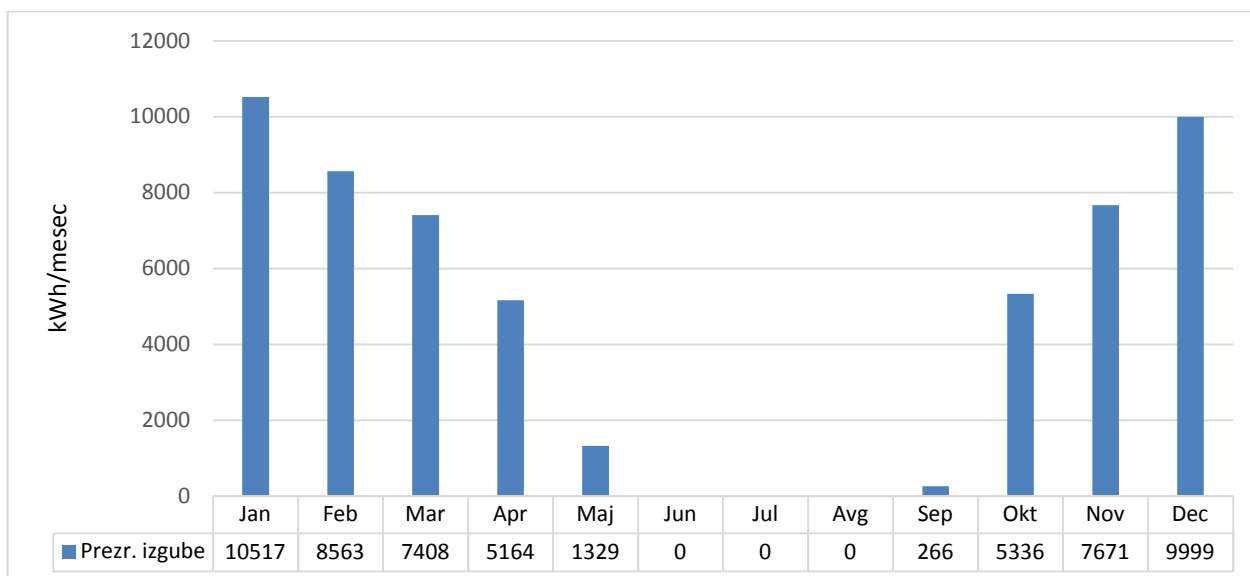
Preglednica 15: Toplotne karakteristike konstrukcij

Naziv	U	A	$H_T=U*a*b$	Naziv	U	A	$H_T=U*a*b$
zs pritličje - sz	0,422	65,3	27,5566	tla delno vkopane kleti	0,424	128	54,272
zs pritličje - sv	0,422	111,8	47,1796	stene vkopane kleti	1,334	44	58,696
zs pritličje - jv	0,422	50,3	21,2266	stene vkopane kleti	1,334	44	58,696
zs pritličje - jz	0,422	99,2	41,8624	okna 1994 - sz	2,68	7,7	20,636
zs nadstropje - jz	0,576	23,9	13,7664	okna 1994 - sv	2,68	56,5	151,42
zs nadstropje - jv	0,576	12,7	7,3152	okna 1994 - jv	2,68	11,7	31,356
zs nadstropje - sv	0,576	36,3	20,9088	okna 1994 - jz	2,68	63	168,84
zs nadstropje - sz	0,576	6,9	3,9744	škatlasto okno - jz	3,5	7,5	26,25
poševna streha - delno izolirana (stara izolacija)	0,717	442	316,914	škatlasto okno - sz	3,5	7,6	26,6
poševna streha - brez izolacije	3,607	176	634,832	vrata - kotlovnica	3,5	4	14
tla na terenu	0,286	331	94,666	vhodna vrata	2,5	6,9	17,25

8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

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

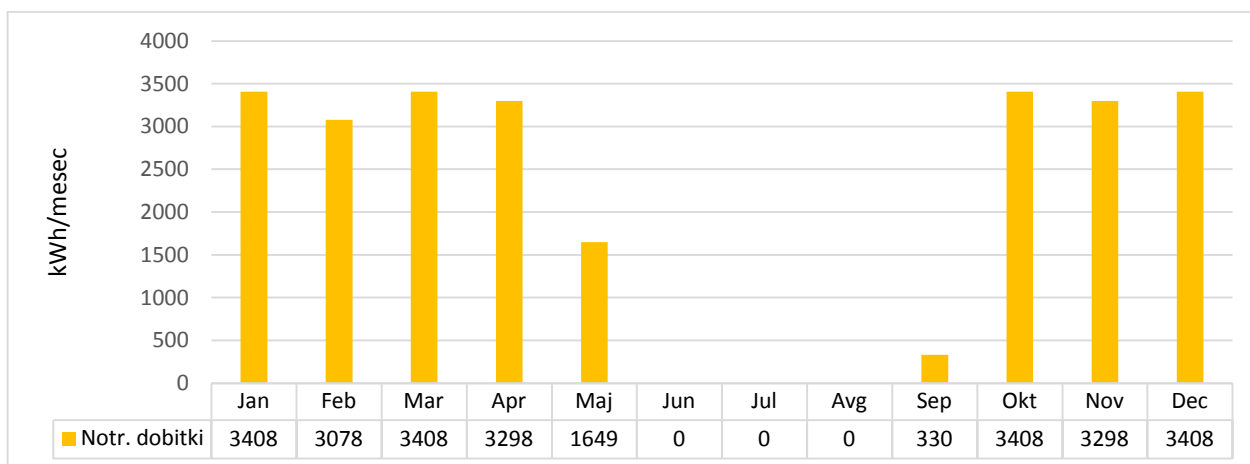
Prezračevalne toplotne izgube predstavljajo 23 % vseh toplotnih izgub.



Grafikon 15: Prezračevalne izgube

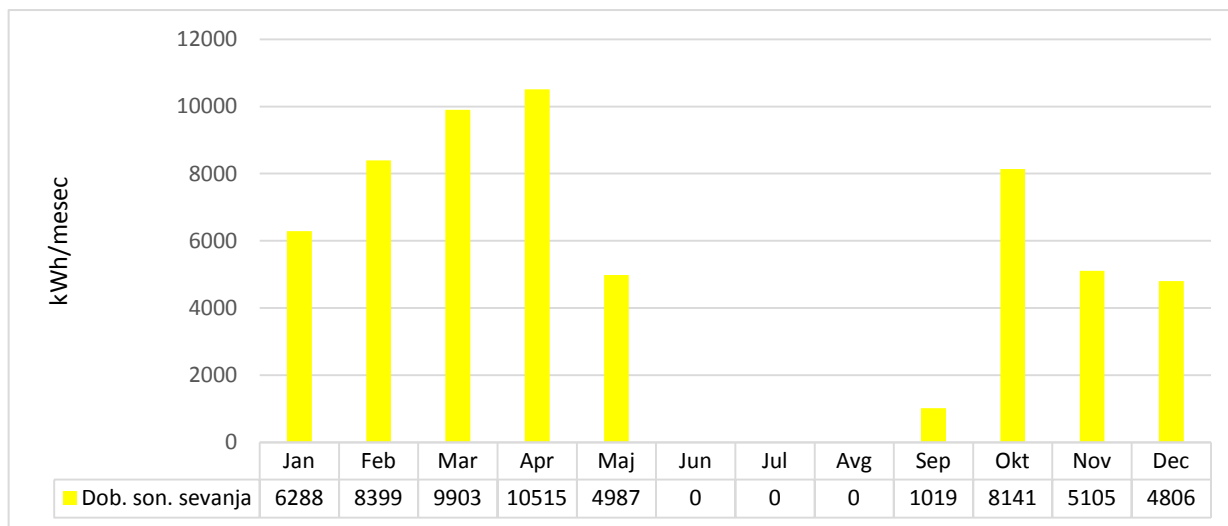
8.1.3 Toplotni dobitki

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 ovojne 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 m^2 neto ogrevane površine – energijsko število.

Povprečna raba toplote v obdobju od 2012-2015 je 133.086 kWh za ogrevanje 811 m^2 neto površine. Kot je bilo opisano v poglavju 4.2.4 je bila za ovrednotenje ukrepov določena normirana raba energije, ki znaša 138.324 kWh. Energijsko število tako znaša $182,58 \text{ kWh/m}^2$, ki ciljno vrednost za javne stavbe (80 kWh/m^2) presega.

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 16: 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 pritličje - sz	Zunanji zid	0,422	0,28	NE
zs pritličje - sv	Zunanji zid	0,422	0,28	NE
zs pritličje - jv	Zunanji zid	0,422	0,28	NE
zs pritličje - jz	Zunanji zid	0,422	0,28	NE
zs nadstropje - jz	Zunanji zid	0,576	0,28	NE
zs nadstropje - jv	Zunanji zid	0,576	0,28	NE
zs nadstropje - sv	Zunanji zid	0,576	0,28	NE
zs nadstropje - sz	Zunanji zid	0,576	0,28	NE
Streha, tla				
poševna streha - delno izolirana (stara izolacija)	streha	0,717	0,20	NE
poševna streha - brez izolacije	Streha	3,607	0,20	NE
tla na terenu	Tla	0,286	0,35	NE
tla delno vkopane kleti	Tla	0,424	0,35	NE
stene vkopane kleti	tla	1,334	0,35	NE
Okna, vrata				
okna 1994 - sz	Okna	2,680	1,30	NE
okna 1994 - sv	Okna	2,680	1,30	NE
okna 1994 - jv	Okna	2,680	1,30	NE

okna 1994 - jz	Okna	2,680	1,30	NE
škatlasto okno - jz	Okna	3,500	1,30	NE
škatlasto okno - sz	Okna	3,500	1,30	NE
vrata - kotlovnica	Vrata	3,500	1,30	NE
vhodna vrata	vrata	2,500	1,60	NE

Iz zgornje preglednice je razvidno da zahtevam PURES ne ustrezajo zunanji zidovi, streha oziroma strop neogrevanega podstrešja in stavbnega pohištvo. 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 neogrevanega podstrešja je priporočljivo namestiti vsaj 25 cm steklene volne s toplotno prevodnostjo 0,037 W/mK. Dele poševne strehe je prav tako potrebno sanirati z namestitvijo vsaj 20 cm toplotne izolacije.

Sanacija stavbnega pohištva

V zadnjih letih je bilo zamenjan velik delež starega stavbnega pohištva, ki je bilo energijsko zelo potratno. Zamenjati je potrebno preostala lesena okna, ki še niso bila zamenjana. Okna se zamenja z novimi, toplotne prehodnosti za celo okno $U_w \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ in zvočne izolacije $R_w \geq 32 \text{ dB}$. Neustrezna so tudi vrata na Z, S in V strani. Vrata se prav tako zamenja z novimi.

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 17: 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 pritličje - sz	Zunanji zid	0,16	0,28	DA
zs pritličje - sv	Zunanji zid	0,16	0,28	DA
zs pritličje - jv	Zunanji zid	0,16	0,28	DA
zs pritličje - jz	Zunanji zid	0,16	0,28	DA
zs nadstropje - jz	Zunanji zid	0,23	0,28	DA
zs nadstropje - jv	Zunanji zid	0,23	0,28	DA
zs nadstropje - sv	Zunanji zid	0,23	0,28	DA

zs nadstropje - sz	Zunanji zid	0,23	0,28	DA
Streha, tla				
poševna streha - delno izolirana (stara izolacija)	streha	0,13	0,20	DA
poševna streha - brez izolacije	Streha	0,13	0,20	DA
tla na terenu	Tla	0,286	0,35	DA
tla delno vkopane kleti	Tla	0,424	0,35	NE
stene vkopane kleti	tla	1,334	0,35	NE
Okna, vrata				
okna 1994 - sz	Okna	1,1	1,30	DA
okna 1994 - sv	Okna	1,1	1,30	DA
okna 1994 - jv	Okna	1,1	1,30	DA
okna 1994 - jz	Okna	1,1	1,30	DA
škatlasto okno - jz	Okna	1,1	1,30	DA
škatlasto okno - sz	Okna	1,1	1,30	DA
vrata - kotlovnica	Vrata	1,1	1,30	DA
vhodna vrata	vrata	1,3	1,60	DA

9.2 Pregled rabe električne energije

V stavbi objekta se je za delovanje v zadnjem obdobju povprečno porabilo 15.720 kWh električne energije letno ali približno 1.310 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

obstojećih 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 energetsko 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.

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 je toplotno izoliran samo s 5 cm toplotne izolacije, zaradi česar zunanji zidovi predstavljajo velike toplotne izgube. Z namestitvijo toplotne izolacije, kot je opisano v poglavju 9.1.2, bi dosegli prihranek 15.970 kWh toplotne energije oziroma 1.026 € letno. Ocenjeni strošek investicije znaša 24.400 €, enostavna vračilna doba znaša 23,8 let.

Zamenjava stavbnega pohištva

Zamenjave je potrebno zunanje stavbno pohištvo, ki še ni bilo zamenjano v preteklih letih in ne dosega predpisov PURES. S tem ukrepom bi dosegli 16.636 kWh prihranka pri toplotni energiji, kar bi prineslo 1.068 € prihranka. Strošek izvedbe ukrepa je ocenjen na 41.770 €, enostavna vračilna doba je 39,11 let.

Toplotna izolacija proti strehi

Ker strop proti strehi trenutno ni zadostno toplotno izoliran, so z ukrepom, kot je opisan v poglavju 9.1.1. predvideni znatni prihranki pri porabi toplotne energije za ogrevanje. Toplotno izolacijo je potrebno namestiti tudi v predele poševne in ravne strehe, ki niso zadostno toplotno izolirani. Z izvedbo ukrepa bi dosegli prihranek 49.242 kWh toplotne energije letno ali 3.162 €. Strošek izvedbe ukrepa je ocenjen na 43.260 €, vračilna doba bi znašala 13,7 let.

11.1.2 Sanacija razsvetljave

Sanacija razsvetljave bo prinesla prihranke pri porabi električne energije zaradi vgradnje energetske 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.

11.1.3 Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 6.654 kWh prihranka toplotne energije, s čimer bi letno prihranili 427 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 3.000 €, vračilna doba je 7 let.

11.1.4 Sanacija kotlovnice in priprava TSV s toplotno črpalko zrak/voda

Z izvedbo ukrepa bi skupaj dosegli 11.978 kWh prihranka toplotne energije in 1.508 kWh električne energije, s čimer bi letno prihranili 945 €. Skupna vrednost investicije je ocenjena na 24.000 €, vračilna doba je 25,5 let. Predlaga se prehod na ogrevanje z zemeljskim plinom, kar pa pogojuje predhodni priklop na plinovodno omrežje. Glede na velikost objekta bi bila smiselna odločitev za prehod na ogrevanje s toplotno črpalko zrak/voda, kar pa omejujejo predpisi lokalne skupnosti.

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 Oskarja Kovačiča - PŠ Rudnik
Naslov:	Rudnik I 6
Pošta:	1000 Ljubljana
Telefon:	01 2809 100

Uporabniki:

TIP	PODATEK
Število uporabnikov	Zaposleni: 116

Obratovalne ure:

DAN	OD	DO
Ponedeljek:	6:00	16:30
Torek:	6:00	16:30
Sreda:	6:00	16:30
Četrtek:	6:00	16:30
Petek:	6:00	16:30
Sobota:	/	/
Nedelja:	/	/

Podatki o objektu:

TIP	PODATEK
Leto izgradnje	1982
število etaž	3
višina nadstropja	2,98 m
najvišja višina objekta (obstoječe)	11 m
tlorisna velikost stavbe na stiku z zemljiščem	331 m ²
kvadratura neto	811,4 m ²
prostornina bruto	3.510 m ²
prostornina neto	2.057 m ²
površina toplotnega ovoja	1.963 m ²
površina fasade	406,4m ²
površina strehe – tloris (bruto)	331 m ²
površina strehe	618 m ²
površina zunanjega stavbnega pohištva	165 m ²
konstrukcija	Armiranobetonska konstrukcija; zidovi iz polne opeke
debelina sten	52 cm
debelina izolacije	5 cm stiropora
stavbno pohištvo	Enojna lesena okna z dvoslojno termopan zasteklitvijo Škatlasta lesena okna Lesena vrata

Pregled naprav za ogrevanje in hlajenje

OGREVALNI SISTEM

TIP	PODATEK
Način ogrevanja:	Centralno;
Tip KOTEL:	Kotel na ELKO; 90 kW
Št. ogrevalnih zank:	2
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:	Lokalno
Vir toplote:	Električna energija
Št. hranilnikov:	1
Velikost hranilnika:	2 x 80 litrov
Temperatura vode	60°C
Daljinski nadzor	NE
Cirkulacijska črpalka:	DA
Potrošnik:	Kuhinja, sanitarije

PRILOGA 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki				Investicija €	vračilna doba [let]
		kWh		€			
		TE	EE	TE	EE		
Organizacijski ukrepi							
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	6.654	452	427	53	3.000	6,25
Investicijski ukrepi							
1	Energetsko upravljanje	7.985	151	513	18	4.000	7,5
2	Zamenjava neustreznih oken	14.639	0	940	0	38.500	41,0
3	Zamenjava vhodnih vrat in vrat v kotlovnico	1.996	0	128	0	3.270	25,5
4	Namestitev toplotne izolacije celotne fasade	15.970	0	1.026	0	24.400	23,8
5	Namestitev izolacije strehe	49.242	0	3.162	0	43.260	13,7
6	Sanacija kotlovnice	11.978	0	769	0	20.000	26,0
7	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	6.654	0	427	0	3.000	7,0
8	Priprava TSV s TČ zrak/voda	0	1.508	0	176	4.000	22,7

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

Najkrajša vračilna doba na obravnavanem objektu je 6,25 let in sicer z izvedbo organizacijskih ukrepov in izvajanje energetskega knjigovodstva ter ozaveščanje uporabnikov objekta.

Scenarij 2 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,5,6,7,8			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	2.046	kWh	13,57
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	68.349	kWh	51,36
letni prihranek vode	/	m ³	0
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	19.389	kg	44,14
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.629	€	44,9

skupni znesek potrebnih investicij	77.260	€
povprečni vračilni rok	16,7	let

Scenarij 3 – izvedba ukrepov _organizacijski ukrep 1, investicijski ukrep 1,2,3,4,5,6,7,8			% prihranka od skupne vrednosti
letni prihranek električne energije	2.046	kWh	13,57
letni prihranek toplotne energije za ogrevanje	83.141	kWh	62,48
letni prihranek vode	/	m ³	/
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	23.338	kg	53,13
skupno zmanjšanje stroškov na leto	5.579	€	54,13
skupni znesek potrebnih investicij	143.430	€	
povprečni vračilni rok	25,7	let	

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

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 na leto:</i>	7.106	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	480	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Ozaveščanje uporabnikov, izvajanje energetskega knjigovodstva ipd	1	kos	3.000	3.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

6,25 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

NIZKA

NIZKO

PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi**Naziv ukrepa: Celovita energetska prenova stavbe (investicijski ukrepi 1,2,3,4,5,6,7,8)****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, streha oziroma stropa neogrevanega podstrešja, stavbno pohišto, ogrevalni sistem in priprava tople sanitarne vode. Zaradi tega je priporočljivo izvesti sanacijo oz. toplotno izolirati omenjene elemente.

<i>Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje na leto:</i>	83.141	kWh
<i>Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:</i>	5.579	€

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	Cena €	Investicija (€ brez DDV)
1	Energetsko upravljanje	kos	1	4.000	4.000
2	Zamenjava neustreznih oken	m ²	154	250	38.500
3	Zamenjava vhodnih vrat in vrat v kotlovnico	m ²	10,9	300	3.270
4	Namestitev toplotne izolacije celotne fasade	m ²	406	60	24.400
5	Namestitev izolacije strehe	m ²	618	70	43.260
6	Sanacija kotlovnice	kos	1	20.000	20.000
7	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	kos	1	3.000	3.000
8	Priprava TSV s TČ zrak/voda	kos	1	4.000	4.000
Skupaj:			143.430		

Vračilna doba:

25,7 let

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	Fasada	-namestitev 16 cm toplotne izolacije	406 m ²	24.400	
2	Okna	-PVC okna s termopan zasteklitvijo, toplotne prehodnosti 1,1 W/m ² K	154 m ²	38.500 €	
3	Vrata	-PVC vrata s termopan zasteklitvijo, toplotne prehodnosti 1,3 W/m ² K	10,9 m ²	3.270 €	
4	Streha	-namestitev 25 cm toplotne izolacije	618 m ²	43.260	
Sistem upravljanja z energijo, ogrevalni sistem, priprava TSV in ostalo					
5	Energetsko upravljanje objekta	Namestitev opreme za energetsko upravljanje objekta	1 kos	4.000	
6	Regulacija temperature v prostorih	Namestitev termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema	1 kos	3.000	
7	Kotlovnica	Zamenjava kotla (prehod na plin) v kolikor to ni mogoče se predlaga namestitev TČ. V tem primeru ogrevalni sistem ppripravo tople sanitarne vode zato izvedba naslednjega ukrepa odpade	1 kos	20.000	
8	Priprava tople sanitarne vode	Namestitev toplotne črpalke zrak/voda	1 kos	4.000	
SKUPAJ ENERGETSKA SANACIJA		143.430 €			

PRILOGA 4: Gradbena fizika**IZKAZ ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE**

Izvedeno

Investitor	MO Ljubljana
Stavba	PŠ Rudnik
Lokacija stavbe	Ljubljana , Rudnik I 6
Katastrska občina	RUDNIK
Parcelna številka	194/6
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y= 465268 km X= 97209 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	$A_u = 811,4 \text{ m}^2$
Kondicionirana prostornina stavbe	$V_e = 3510,00 \text{ m}^3$
Površina toplotnega ovoja stavbe	$A = 1692 \text{ m}^2$
Oblikovni faktor	$f_0 = 0,48 \text{ m}^{-1}$

Temperaturni primanjkljaj	$DD = 3500 \text{ Kdan}$
Temperaturni presežek	$DH = -K \text{ ur}$
Povprečna letna temperatura zunanjega zraka T_L	$T_L = 9,4 \text{ }^\circ\text{C}$

TOPLITNE PREHODNOSTI ELEMENTOV OVOJA STAVBE				
NEPROZORNI ELEMENTI				
Oznaka elementa	Orientacija, naklon	Površina (m^2)	U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)	U_{\max} ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)
zs pritličje - sz	SZ	65,3	0,422	0,28
zs pritličje - sv	SV	111,8	0,422	0,28
zs pritličje - jv	JV	50,3	0,422	0,28
zs pritličje - jz	JZ	99,2	0,422	0,28
zs nadstropje - jz	JZ	23,9	0,576	0,28
zs nadstropje - jv	JV	12,7	0,576	0,28
zs nadstropje - sv	SV	36,3	0,576	0,28
zs nadstropje - sz	SZ	6,9	0,576	0,28
poševna streha - delno izolirana (stara izolacija)		442	0,717	0,20
poševna streha - brez izolacije		176	3,607	0,20
tla na terenu		331	0,286	0,35
tla delno vkopane kleti		128	0,424	0,35
stene vkopane kleti		44	1,334	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 $g.F_s.F_c$
okna 1994 - sz	SZ,90	7,7	2,680	1,3	0,1
okna 1994 - sv	SV,90	56,5	2,680	1,3	0,1
okna 1994 - jv	JV,90	11,7	2,680	1,3	0,1
okna 1994 - jz	JZ,90	63	2,680	1,3	0,1
škatlasto okno - jz	JZ,90	7,5	3,500	1,3	0,72
škatlasto okno - sz	SZ,90	7,6	3,500	1,3	0,72
vrata - kotlovnica	SZ,90	4	3,500	1,3	0,17
vhodna vrata	SV,90	6,9	2,500	1,6	0

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov	- EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683	
--	-----------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - SIST EN ISO 10211 - s katalogi, računalniškimi simulacijami - na poenostavljen način 	X
--	--	---

Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub stavbe	Izračunan	Največji dovoljeni
	$H'T = 1,123 \text{ W/m}^2\text{K}$	$H'T_{\text{max}} = 0,419 \text{ W/m}^2\text{K}$
Letna potrebna primarna energija	$Q_p = 231868 \text{ kWh}$	$Q_{p\text{max}} = 151184 \text{ kWh}$
Letna raba toplote za ogrevanje	$Q_{NH} = 127503 \text{ kWh}$	$Q_{NH\text{max}} = 33151 \text{ kWh}$
Letni potrebni hlad za hlajenje	$Q_{NC} = 195 \text{ kWh}$	$Q_{NC\text{max}} = 0 \text{ kWh}$
Letno potrebna toplota za ogrevanje na enoto neto uporabne površine in kondicionirane prostornine	Izračunana	Največja dovoljena
1 - stanovanjske stavbe		
2 - nestanovanjske stavbe	$Q_{NH}/a_u = 157,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$(Q_{NH}/a_u)_{\text{max}} = - \text{ kWh/m}^2\text{a}$
	$Q_{NH}/V_e = 36,3 \text{ kWh/m}^3\text{a}$	$(Q_{NH}/V_e)_{\text{max}} = 9,4 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

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 energetske 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)	$Q_p/V_e = 66,1 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

Kazalniki letne rabe primarne energije za delovanje sistemov	
Letni izpusti CO ₂	54949 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)	15,7 kg/m ³ a

ELABORAT GRADBENE FIZIKE ZA PODROČJE UČINKOVITE RABE ENERGIJE V STAVBAH

izdelan za stavbo

PŠ Rudnik

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: PŠ Rudnik

Stavba	PŠ Rudnik
Investitor Naziv oz. fizična oseba, naslov	MO Ljubljana
Lokacija stavbe (kraj, naselje, ulica)	Ljubljana , Rudnik I 6
Katastrska(e) občina(e)	RUDNIK
Parcelna(e) številka(e)	194/6
Koordinate lokacije stavbe (Y, X)	Y: 465268 X: 97209
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	3510 m ³		
Neto ogrevana prostornina	2057 m ³		
Neto uporabna površina	811,4 m ²		
Faktor oblike f _o (za stavbo)	0,48 m ⁻¹		
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja z (za stavbo)	0,097		
Povprečna letna temperatura T _L	9,4 °C		
Zunanja zimska projektna temperatura	-13 °C		
Temperaturni primankljaj za ogrevanje (Kdan/a)	3500 Kdan/a		
Temperaturni primanjkljaj za hlajenje (TPR)	-		
Ogrevana s prekinitvami	DA		
Notranja temperatura pozimi	18,3 °C	poleti	26 °C
Vrsta			
Notranji viri pozimi	4 W/m ²	poleti	4 W/m ²
Način gradnje	Srednjetežka gradnja (ro zunanjega zidu >= 600 kg/m ²)		262,89 MJ/K
Vlažnost zraka	65 %		
Prezračevanje	Naravno		

Izmenjava zraka	pozimi	0,5 h ⁻¹	poleti	0,5 h ⁻¹
Prezračevanje zraka	pozimi	1029 m ³ /h	poleti	1029 m ³ /h
Število izmenjav pri 50 Pa				
Lega		Mesto		
Zavetrovanost fasad		Vetru izpostavljenih več fasad		
Izkoristek vračanja toplote				

SPISEK KONSTRUKCIJ

Projekt: PŠ Rudnik

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs pritličje - sz	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,422 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	2,5	0,81	1600
Polna opeka (1200)	42	0,47	1200
Styropor	5	0,041	25
Zaključni sloj	2,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs pritličje - sv	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,422 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	2,5	0,81	1600
Polna opeka (1200)	42	0,47	1200
Styropor	5	0,041	25
Zaključni sloj	2,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs pritličje - jv	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,422 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	2,5	0,81	1600

Polna opeka (1200)	42	0,47	1200
Styropor	5	0,041	25
Zaključni sloj	2,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs pritličje - jz	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,422 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	2,5	0,81	1600
Polna opeka (1200)	42	0,47	1200
Styropor	5	0,041	25
Zaključni sloj	2,5	0,45	1450

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs nadstropje - jz	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,576 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
Les-smreka, bor	2	0,14	550

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs nadstropje - jv	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,576 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
Les-smreka, bor	2	0,14	550

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs nadstropje - sv	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,576 W/m ² K		
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155

Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
Les-smreka, bor	2	0,14	550

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Zunanja stena
Naziv konstrukcije	zs nadstropje - sz	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,576 W/m ² K Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
kamena volna TERMOTOP	5	0,04	155
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
Les-smreka, bor	2	0,14	550

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem
Naziv konstrukcije	poševna streha - delno izolirana (stara izolacija)	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	0,717 W/m ² K Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
kamena volna TERMOTOP	4	0,04	155
Les-smreka, bor	2	0,14	550
Strešniki	2,5	0,99	1900

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem
Naziv konstrukcije	poševna streha - brez izolacije	Difuzija vodne pare	Ustreza
Toplotna prehodnost	3,607 W/m ² K Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Mavčno.kart.plošče-do 18mm	2	0,23	900
kamena volna TERMOTOP	0,1	0,04	155
Strešniki	2,5	0,99	1900

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo	Tip konstrukcije	Tla na terenu
Naziv konstrukcije	tla na terenu	Difuzija vodne pare	
Toplotna prehodnost	0,286 W/m ² K 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
Drenažni sloj	20	1,4	1750

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	tla delno vkopane kleti	Tip konstrukcije	Tla v vkopani kleti
Toplotna prehodnost	0,424 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	2,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	40	0,93	1800
Apnena malta	2,5	0,81	1600

Cona	1263001 Stavbe za izobraževanje in znanstvenoraziskovalno delo		
Naziv konstrukcije	stene vkopane kleti	Tip konstrukcije	Stene vkopane kleti
Toplotna prehodnost	1,334 W/m ² K	Difuzija vodne pare	
	Ne ustreza		

Sloji v konstrukciji	d [cm]	topl. prevodnost [W/mK]	gostota [kg/m ³]
Apnena malta	2,5	0,81	1600
Betoni s kam. agregati (1800)	40	0,93	1800
Cementna malta	2,5	1,4	2100
Bitumen	1	0,17	1100

IZPIS ANALIZE KONSTRUKCIJ

Projekt: PŠ Rudnik

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 pritličje - sz	Zunanja stena	65,3		0,42	Ustreza	1					27,56
zs pritličje - sv	Zunanja stena	111,8		0,42	Ustreza	1					47,18
zs pritličje - jv	Zunanja stena	50,3		0,42	Ustreza	1					21,23
zs pritličje - jz	Zunanja stena	99,2		0,42	Ustreza	1					41,86
zs nadstropje - jz	Zunanja stena	23,9		0,58	Ustreza	1					13,76
zs nadstropje - jv	Zunanja stena	12,7		0,58	Ustreza	1					7,31
zs nadstropje - sv	Zunanja stena	36,3		0,58	Ustreza	1					20,9
zs nadstropje - sz	Zunanja stena	6,9		0,58	Ustreza	1					3,97
poševna streha - delno izolirana (stara izolacija)	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	442		0,72	Ustreza	1					316,83
poševna streha - brez izolacije	Poševna streha nad ogrevanim podstrešjem	176		3,61	Ustreza	1					634,9
tla na terenu	Tla na terenu	331		0,29		1					94,76
tla delno vkopane kleti	Tla v vkopani kleti	128		0,42		1					54,24
stene vkopane kleti	Stene vkopane kleti	44		1,33		1					58,69
okna 1994 - sz	Leseno enojno 2,8	7,7	4,48	2,68		1	SZ	90	0,65	0,11	20,64
okna 1994 - sv	Leseno enojno 2,8	56,5	33,05	2,68		1	SV	90	0,65	0,11	151,42
okna 1994 - jv	Leseno enojno 2,8	11,7	6,84	2,68		1	JV	90	0,65	0,11	31,36
okna 1994 - jz	Leseno enojno 2,8	63	36,86	2,68		1	JZ	90	0,65	0,11	168,84
škatlasto okno - jz	Leseno, enojna zasteklitev	7,5	4,88	3,5		1	JZ	90	0,72	0,85	26,25
škatlasto okno - sz	Leseno, enojna zasteklitev	7,6	4,92	3,5		1	SZ	90	0,72	0,85	26,6
vrata - kotlovnica	Leseno, enojna zasteklitev	4	0,61	3,5		1	SZ	90	0,17	0,85	14
vhodna vrata	Lesena vrata	6,9	0	2,5		1	SV	90	0	0	17,25

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/m²K		

LETNA POTREBNA TOPLOTA ZA OGREVANJE STAVBE

Projekt: PŠ Rudnik

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	27298	22101	18812	12730	3924				452	11740	19574	25884	142513
Prezrač. izgube	5021	4065	3460	2342	722				83	2159	3600	4761	26214
Dobitki not. virov	2415	2181	2415	2337	1558				234	2415	2337	2415	18305
Dobitki sončnega sevanja	2136	3106	4350	5193	3725				456	3150	1765	1508	25390
Učinkovitost dobitkov	1,00	1,00	0,99	0,95	0,71				0,66	0,97	1,00	1,00	
Toplota za gretje (Q_{NH})	27775	20903	15604	7953	873				79	8506	19084	26726	127503

LETNI POTREBNI HLAD ZA HLAJENJE STAVBE

Projekt: PŠ Rudnik

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					6023	12319	9901	9901	13551				51694
Prezrač. izgube					1108	2266	1821	1821	2493				9509
Dobitki not. virov					857	2337	2415	2415	2103				10126
Dobitki sončnega sevanja					501	1445	1520	1442	1008				5916
Učinkovitost dobitkov					0,19	0,26	0,33	0,32	0,19				
Hlad za hlajenje (Q_{NC})					5	34	75	69	12				195

ENERGIJSKA UČINKOVITOST STAVBE

Projekt: PŠ Rudnik

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	39417	29741	22365	11611	1357	0	0	0	102	12402	27223	37947	182165
Qf,w - dovedena toplota za toplo vodo	kWh/m	414	374	414	401	414	393	406	406	393	414	401	414	4843
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/m	39831	30116	22779	12012	1771	393	406	406	494	12816	27624	38361	187008
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	840	697	659	531	438	393	406	406	405	553	697	825	6850
Wc+aux - potrebna električna energija za hlajenje	kWh/m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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													5745
Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/m	840	697	659	531	438	393	406	406	405	553	697	825	12595

KAZALNIKI ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI STAVBE			Ustreznost
H't - koeficient specifičnih transmisijskih izgub	W/m²K	1,123	NE
H't dovoljeno	W/m²K	0,419	
QNH - potrebna toplota za ogrevanje stavbe	kWh/a	127503	
QNH/Ve	kWh/m³a	36,3	NE
QNH/Ve dovoljeno	kWh/m³a	9,4	
Qf - toplota in hlad za delovanje stavbe	kWh/a	187008	



Wf - potrebna električna energija za delovanje stavbe	kWh/a	12595	
Qp - potrebna primarna energija za delovanje stavbe	kWh/a	231868	
Qp/Au	kWh/m ² a	285,8	NE
Qp/Au dovoljeno	kWh/m ² a	186,3	
f _{OVE} - delež obnovljivih virov energije	%	0	NE
letni izpust CO ₂	kg/a	54949	

Ogrevana površina	811	m ²
Hlajena površina	0	m ²
Notranji dobitki pozimi	4	W/m ²
Specifična moč svetilk	4	W/m ²

TABELARIČNI IZPIS ENERGIJSKIH LASTNOSTI STAVBE

Projekt: PŠ Rudnik

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	41224		61203		
L2	Prehod toplote	168727		61203		
L3	Potrebna energija	127503		0		4563

Toplotne izgube sistema in pomožna energija [kWh/a]

		C1	C2	C3	C4	C5
		Ogrevanje	Hlajenje	Topla voda	Prezračevanje	Razsvetljava
L4	Električna energija	2006	0	4843	0	5745
L5	Toplotne izgube	233675	0	281		
L6	Vrnjene toplotne izgube	168084	0	281		
L7	V razvodni sistem oddana toplota	147460	0	4843		

Proizvedena energija [kWh/a]

	Vrsta generatorja	Kotel z ventilatorskim gorilnikom	Električni grelnik		
	Sistem oskrbe	Ogrevanje	topla voda		
L8	Oddaja toplote	147460	4843		
L9	Pomožna energija	768	4843		
L10	Toplotne izgube gen.	36192	0		
L11	Vrnjena toplota	1487	0		
L12	Vnesena energija	182165	4843		
L13	Proizvodnja elektrike	0	0		
L14	Energent	ELKO	Električna energija		

Kazalniki - primarna energija

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		ELKO	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	182165	12595				
2	Faktor pretvorbe	1,1	2,5				
3	Primarna energija	200381	31487	231868			

Kazalniki - emisije CO₂

		C1	C2	C3	C4	C5	C6
		dovedena energija					
		ELKO	Električna energija	skupaj			
1	Dovedena energija	182165	12595				
2	Specifične emisije	0,265	0,53				
3	Emisije CO ₂ (kg)	48274	6675	54949			

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: 127503 Topla voda: 4563 Hlajenje: 195	Toplota: 233956 Hlad: 0 Elektrika: 6850 Pomožna toplota: - Pomožen hlad: - Razsvetljava: 5745 Prezračevanje: 0	Elektrika: 12595 ELKO: 182165	Primarna energija: 231868 Emisije CO ₂ : 54949
		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	