

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Osnovna šola Primoža Trubarja - podružnična šola

Vrh nad Laškim

Končno poročilo

Velenje, julij 2016

© ADESCO, d.o.o.

Razmnoževanje celote ali dela dokumenta je prepovedano oz. po predhodnem soglasju podjetja ADESCO menedžment, investicije in marketing za energetska zanesljivost in konkurenčnost d.o.o.; Koroška cesta 37a, SI-3320 Velenje

O PROJEKTU

NAZIV

Razširjeni energetski pregled – osnovna šola Primoža Trubarja – podružnična šola Vrh nad Laškim

Končno poročilo

ŠTEVILKA DOKUMENTA

EP-26-1/16

NAROČNIK

*Občina Laško
Mestna ulica 2
3270 Laško*

IZVAJALEC

ADESCO menedžment, investicije in marketing za energetsko zanesljivost in konkurenčnost d.o.o.

Koroška cesta 37a, SI – 3320 Velenje, Slovenija

tel: (+386) 0590 79 962, fax: (+386) 0590 79 964, web:www.adesco.si

Avtorji: *Jure BOČEK, univ. dipl. inž. el. – vodja projekta*

Dejan FERLIN, univ. dipl. gosp. inž.

Gregor AHTIK, univ. dipl. inž. abs. str.

Jernej BRITOVŠEK, dipl. inž. abs. str.

Boško BOŽIČ, el. teh.

Rok ŽEVART, univ. dipl. inž. Arh

Martina KARNIČNIK, univ. dipl. ekon.

Marko BOČEK, el. teh.

ŠTEVILKA POGODBE

Številka naročilnice: 2016/000227

ODGOVORNI

Odgovorni s strani naročnika: Franc ZDOLŠEK, župan

Odgovorni s strani izvajalca: Dejan FERLIN, direktor

V Velenju, julij 2016

KAZALO

0	POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE.....	I
0.1	Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije (akcijski načrt)	i
0.1.1	Ukrepi z vračilno dobo do 5 let	i
0.1.2	Ukrepi z vračilno dobo nad 5 let	ii
0.1.3	Primerjava stanja pred ter po izvedenih ukrepih	iii
0.1.4	Energetski kazalniki po sanaciji.....	iv
0.2	Napotki za izvedbo ukrepov in možni viri financiranja	v
0.2.1	Organizacijski ukrepi	v
0.2.2	Tehnični ukrepi.....	vi
0.2.3	Viri financiranja.....	viii
I	SPLOŠNI DEL.....	1
1	NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA	1
2	UVOD.....	2
2.1	Opis dejavnosti v stavbi.....	2
2.2	Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo glavnih prostorov	2
2.3	Skupna raba energije in stroški	3
2.3.1	Raba energentov in sanitarne vode v obdobju enega leta	3
2.3.2	Stroški energentov in sanitarne vode v obdobju enega leta	4
2.3.3	Razmerje rabe energentov in stroškov v letu 2013	5
2.3.4	Razmerje rabe energentov in stroškov v letu 2014	5
2.3.5	Razmerje rabe energentov in stroškov v letu 2015	6
2.3.6	Energijska števila za obdobje enega leta	7
2.4	Stanje toplotnega ugodja.....	9
2.4.1	Splošno	9
2.4.2	Povzetek toplotnega ugodja v stavbi	9
2.4.3	Meritve temperature, relativne vlažnosti in pretoka zraka	9
3	SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO.....	11
3.1	Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom, upravnikom stavbe.....	11
3.2	Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE	11
3.3	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	12
3.4	Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih.....	12
3.5	Raven promoviranja učinkovite rabe energije (URE).....	12
4	OSKRBA IN RABA ENERGIJE.....	13
4.1	Cene energetskih virov.....	13
4.1.1	Električna energija.....	13
4.1.2	Toplotna energija	14

4.1.3	Sanitarna voda	14
4.1.4	Električna energija.....	15
4.1.5	Toplotna energija	17
4.1.6	Sanitarna voda	18
4.2	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov	18
4.3	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme	18
5	PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE.....	19
5.1	Ogrevalni sistem.....	19
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	20
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo.....	20
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	20
6	PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE	21
6.1	Ovoj stavbe	21
6.2	Električni aparati.....	22
6.3	Naprave za kuhinjske dejavnosti	22
6.4	Razsvetljava	23
6.5	Prezračevanje, klimatizacija in ogrevanje.....	24
II	ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE.....	25
7	OSKRBA Z ENERGIJO	25
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije.....	25
7.1.1	Električna energija.....	25
7.1.2	Toplotna energija	25
7.1.3	Sanitarna voda	25
8	ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI.....	26
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe	26
8.2	Transmisijske izgube	26
8.3	Izgube zaradi prezračevanja	27
8.4	Toplotni pritoki (sonce, uporabniki...)	27
8.5	Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije.....	27
8.5.1	Razsvetljava	27
9	OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV	28
9.1	Ovoj stavbe	28
9.2	Prezračevanje in klimatizacija	29
9.3	Priprava tople sanitarne vode.....	30
9.4	Proizvodnja toplote.....	31
9.5	Razsvetljava	32
9.6	Sanitarna voda	34
9.7	Električna energija	35
III	PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	36

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI	36
10.1 Energetsko upravljanje (management).....	39
10.1.1 Vodenje energetskega managementa	40
10.1.2 Zelena javna naročila	40
10.1.3 Osveščanje in izobraževanje.....	41
10.1.4 Vzdrževanje	42
11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV	43
11.1 Potrebna investicijska sredstva	43
11.2 Izračun možnih prihrankov	44
11.3 Potreben čas za vračilo investiranih sredstev	46
11.4 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje	47
11.4.1 Organizacijski ukrepi	47
11.4.2 Investicijski ukrepi	48
11.4.3 Zmanjšanje emisij CO ₂	48
12 PRILOGE	49

KAZALO TABEL

Tabela 1: Letna porabljena električna in toplotna energija ter voda.....	3
Tabela 2: Letni stroški porabe električne in toplotne energije, ter sanitarne vode	4
Tabela 3: Energijska števila v obdobju enega leta.....	7
Tabela 4: Izmerjene vrednosti temperature in relativne vlažnosti	10
Tabela 5: Izmerjene vrednosti temperature in relativne vlažnosti	10
Tabela 6: Porabniki električne energije.....	22
Tabela 7: Naprave za »kuhinjske dejavnosti«	22
Tabela 8: Število svetilk ter sijalk.....	23
Tabela 9: Porabniki za ogrevanje prostorov	24
Tabela 10: Porabniki za ogrevanje sanitarne vode	24
Tabela 11: Gradbene konstrukcije	26
Tabela 12: Oddana toplota sijalk v prostor	27
Tabela 13: Možni ukrepi na ovoju stavbe	28
Tabela 14: Možni ukrepi na prezračevanju in klimatizaciji	29
Tabela 15: Možni ukrepi na ogrevalnem sistemu	31
Tabela 16: Priporočene vrednosti srednje osvetljenosti v prostorih	33
Tabela 17: Možni ukrepi na razsvetljavi	33
Tabela 18: Možni ukrepi na rabi sanitarne vode	34
Tabela 19: Smernice načina uporabe naprav v stavbi	37
Tabela 20: Vodenje energetskega managementa	40
Tabela 21: Zelena javna naročila.....	40
Tabela 22: Osveščanje in izobraževanje	41
Tabela 23: Vzdrževanje	42

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Primerjava rabe energije pred ter po ukrepih.....	iii
Graf 2: Primerjava porabe vode pred ter po ukrepih.....	iv
Graf 3: Energetski kazalniki pred ter po sanaciji.....	iv
Graf 4: Shema postopka izvajanja organizacijskih ukrepov.....	v
Graf 5: Koraki izvedbe posameznih ukrepov v skupini.....	vii
Graf 6: Skupna letna porabljen električna in toplotna energija v obdobju 2013-2015	3
Graf 7: Letni stroški porabe električne in toplotne energije, ter sanitarne vode.....	4
Graf 8: Razmerje rabe in stroškov energentov ter vode v obdobju enega leta.....	5
Graf 9: Razmerje rabe in stroškov energentov ter vode v obdobju enega leta.....	5
Graf 10: Razmerje rabe in stroškov energentov ter vode v obdobju enega leta.....	6
Graf 11: Energijska števila toplotne in električne energije po letih.....	7
Graf 12: Energetski kazalniki trenutnega stanja.....	8
Graf 13: Meritve temperature in relativne vlažnosti.....	10
Graf 14: Spreminjanje cen električne energije - energija ET.....	13
Graf 15: Spreminjanje cene 1 kWh energije.....	14
Graf 16: Spreminjanje cene 1 m ³ vode.....	14
Graf 17: Mesečna poraba električne energije v analiziranem obdobju.....	15
Graf 18: Primerjava porabe električne energije med leti (2013 - 2016).....	16
Graf 19: Poraba električne energije glede na namen uporabe v stavbi.....	16
Graf 20: Porabljen toplotna energija analiziranega obdobja (Prikaz v kWh).....	17
Graf 21: Nabavljena količina kurilnega olja analiziranega obdobja (Prikaz v l).....	17
Graf 22: Mesečna poraba sanitarne vode v obdobju 2013-2016.....	18

KAZALO SLIK

Slika 1: Stavba OŠ Primoža Trubarja PŠ Vrh nad Laškim.....	2
Slika 2: Kotel na ELKO ter razvod ogrevalnega sistema.....	19
Slika 3: Bojlerja za toplo sanitarno vodo.....	20
Slika 4: Neizoliran ovoj stavbe.....	21
Slika 5: Lesena okna.....	21
Slika 6: Neizolirano podstrešje.....	21

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

URE	- učinkovita raba energije
VT	- visoka tarifa
MT	- mala tarifa
ET	- enotna tarifa
E	- energijsko število
RS	- Republika Slovenija
OM	- odjemno mesto
MM	- merilno mesto
PURES	- Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
MO	- Meritev osvetljenosti
MK	- Meritev mikroklima
TSV	- Topla sanitarna voda
T.E.	- Toplotna energija
E.E.	- Električna energija
ELKO	- Ekstra lahko kurilno olje
OŠ	- Osnovna šola
PŠ	- Podružnična šola

0 POVZETEK ZA POSLOVNO ODLOČANJE

0.1 Prednostna lista ukrepov učinkovite rabe energije (akcijski načrt)

V spodnjih tabelah so prikazane vrednosti zmanjšanja stroškov in rabe energije za vsak ukrep individualno. Vrednosti se ne seštevajo. **Vsi prikazani stroški vsebujejo DDV.** V kolikor želimo predvideti skupno zmanjšanje stroškov in rabe energije, moramo ukrepe obravnavati v smiselnem zaporedju izvedbe in medsebojni odvisnosti. Po tej metodi je izračunan skupni prihranek. Zaporedje izvajanja predlaganih ukrepov je prikazano v tabeli.

Legenda:

	- Predvideni ukrep
	- Nepredvideni ukrep

0.1.1 Ukrepi z vračilno dobo do 5 let¹

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki		Investicija	Vračilni rok (let)	Prioriteta
		Energija	Stroški			
Organizacijski ukrepi						
1	Energetski management	387 kWh E.E. 5.133 kWh T.E. 11 m ³	474 €	1.200	2,5	1

Prioriteta: 1 – visoka, 2- srednja, 3– nizka

Povzetek za ukrepe z vračilnim rokom do 5 let (izračunano po padajoči osnovi)			% prihranka od skupne letne rabe	
letni prihranek električne energije	0,387	MWh	5 %	
letni prihranek toplotne energije	5,133	MWh	5 %	
letni prihranek vode	11,2	m ³	5 %	
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	1,6	ton	5 %	
skupno zmanjšanje stroškov na leto	474	€	% od letnega stroška za energijo	5 %
skupni znesek potrebnih investicij	1.200	€		
povprečni vračilni rok	2,5	let		

¹ Dodatni opisi posameznega ukrepa, povračilne dobe, ter ostale informacije se nahajajo v prilogah.

0.1.2 Ukrepi z vračilno dobo nad 5 let

Št.	Opis ukrepa	Možni letni prihranki		Investicija €	Vračilni rok (let)	Prioriteta
		Energija	Stroški			
Investicijski ukrepi						
U 1 ²	Toplotna izolacija ovoja stavbe	22.382 kWh T.E.	1.786 €	75.112 €	Nad 30	1
U 2	Menjava oken	5.852 kWh T.E.	467 €	52.797 €	Nad 30	1
U 3	Sanacija vhodnih vrat	0 kWh T.E.	0 €	550 €	/	1
U 4	Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju	28.131 kWh T.E.	2.245 €	47.200 €	Nad 30	1
U 5 ³	Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka	/	/	35.000 €	/	3
U 6 ⁴	Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe	47.518 kWh T.E.	3.792 €	18.840 €	9,7	3
		+ ⁵ 13.579 kWh E.E.	+1.851 €			
U 7 ⁶	Namestitev termostatskih glav na grelna telesa	4.107 kWh T.E.	328 €	2.072 €	6,3	1
U 8	Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov	9.240 kWh T.E.	737 €	4.411 €	6,0	1
U 9	Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli	1.007 kWh E.E.	132 €	6.631 €	Nad 30	2
U 9.1	Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih	/	/	748 €	/	2
U 10	Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi	25 m ³	29 €	320 €	11,0	3

Prioriteta: 1 – visoka, 2- srednja, 3– nizka

Zaporedje izvajanja predvidenih ukrepov (Za izračun predvidenih prihrankov po padajoči osnovi)								Nepredvideni ukrepi		
U 1	U 2	U 3	U 4	U 8	U 9	U 9.1	U 10	U 5	U 6	U 7

² Vsi ukrepi na ovoju stavbe imajo visoke povračilne dobe, vendar so ključnega pomena za zniževanje porabe toplotne energije v stavbi.

³ Ukrepu ni mogoče predvideti prihrankov energije, ter posledične povračilne dobe. Zaradi slednjega razloga ni upoštevan v akcijskem načrtu.

⁴ Ker je ukrep preračunan glede na stanje po celotni sanaciji objekta, v akcijskem načrtu ni izbran.

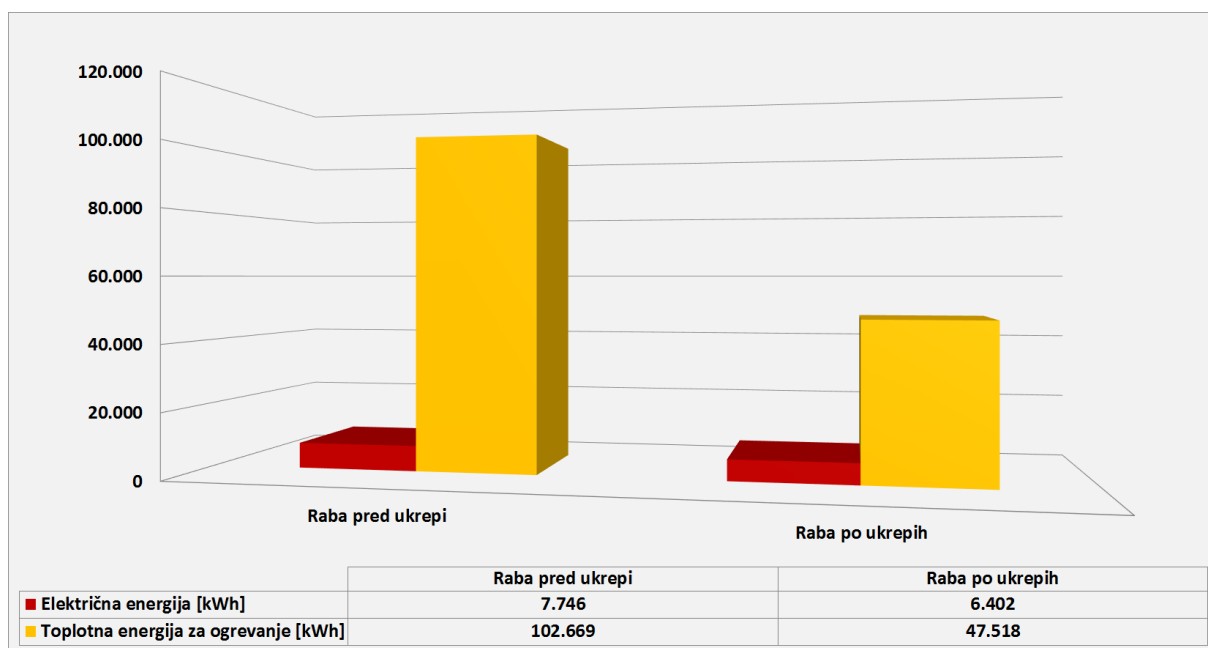
⁵ Pozitivni predznak pomeni povečanje porabe ali stroška zaradi izvedbe ukrepa.

⁶ Zaradi večjega nadzora ter prihranka energije se predlaga vgradnja sistema z brezžično regulacijo ventilov U 8.

Povzetek za vse predlagane ukrepe (izračunano po padajoči osnovi)			% prihranka od skupne letne rabe	
letni prihranek električne energije ⁷	1,344	MWh	17 %	
letni prihranek toplotne energije	55,151	MWh	54 %	
letni prihranek vode	34,9	m ³	16 %	
skupno zmanjšanje emisij CO ₂	15,3	ton	49 %	
skupno zmanjšanje stroškov na leto	4.622	€	% od letnega stroška za energijo	44 %
skupni znesek potrebnih investicij	188.969	€		
povprečni vračilni rok	40,9	let		

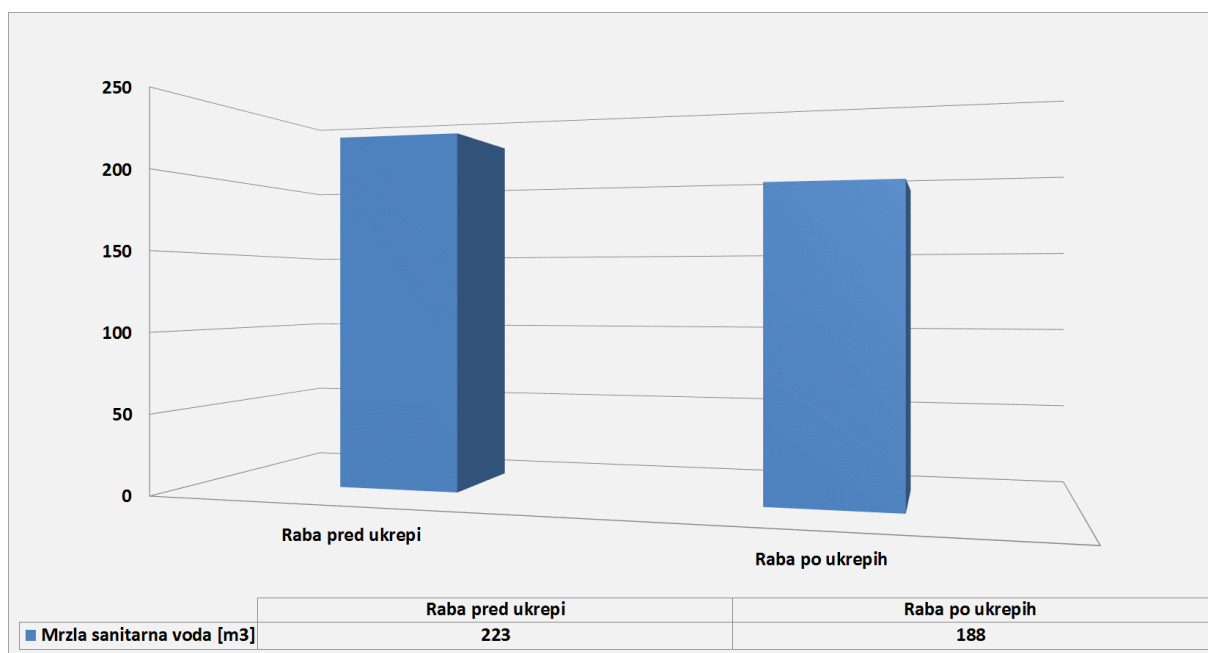
0.1.3 Primerjava stanja pred ter po izvedenih ukrepih

Stanje	Električna energija	Toplotna energija	Sanitarna voda
Predvideno stanje (brez sanacije)	7.746 kWh	102.669 kWh	223 m ³
Predvideni stroški 2016 (brez sanacije)	1.898 €	8.193 €	401 €
Predvideno stanje (po sanaciji)	6.402 kWh	47.518 kWh	188 m³
Predvideni stroški (po sanaciji)	1.718 €	3.792 €	359 €



Graf 1: Primerjava rabe energije pred ter po ukrepih

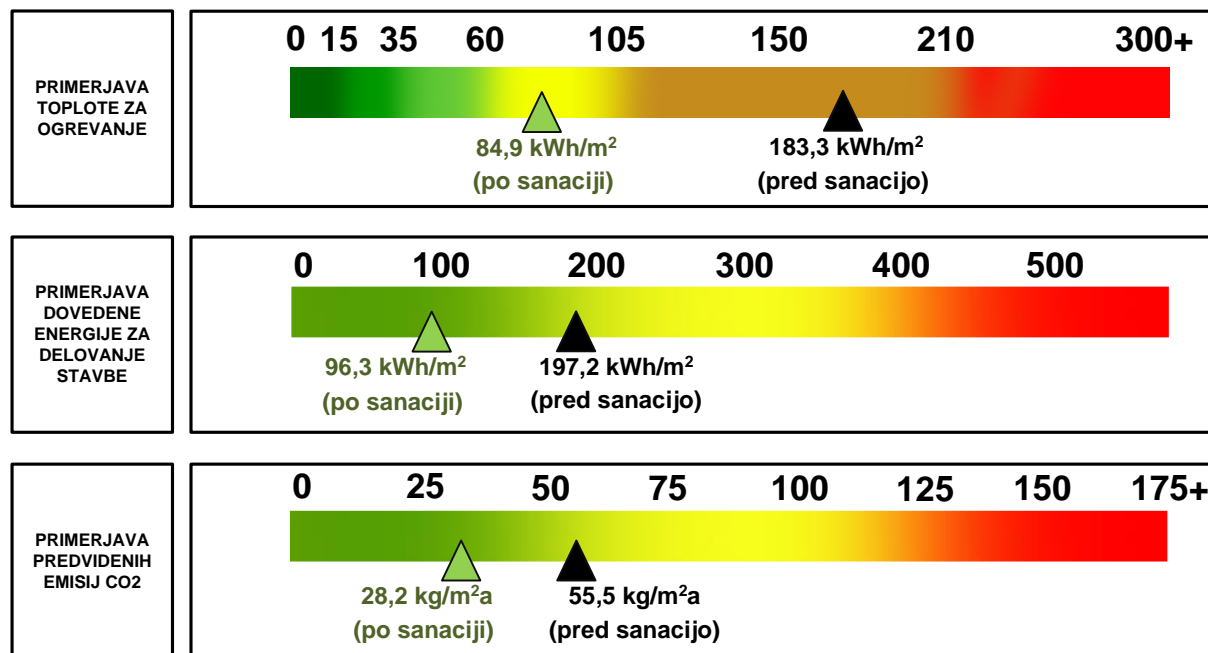
⁷ Prihranki so prikazani glede na povprečno porabo v letih 2013 – 2015.



Graf 2: Primerjava porabe vode pred ter po ukrepih

0.1.4 Energetski kazalniki po sanaciji

V spodnjem grafu je prikazana primerjava energetskih kazalcev pred in po izvedbi sanacije glede na izbrane ukrepe v tabelah povzetka.

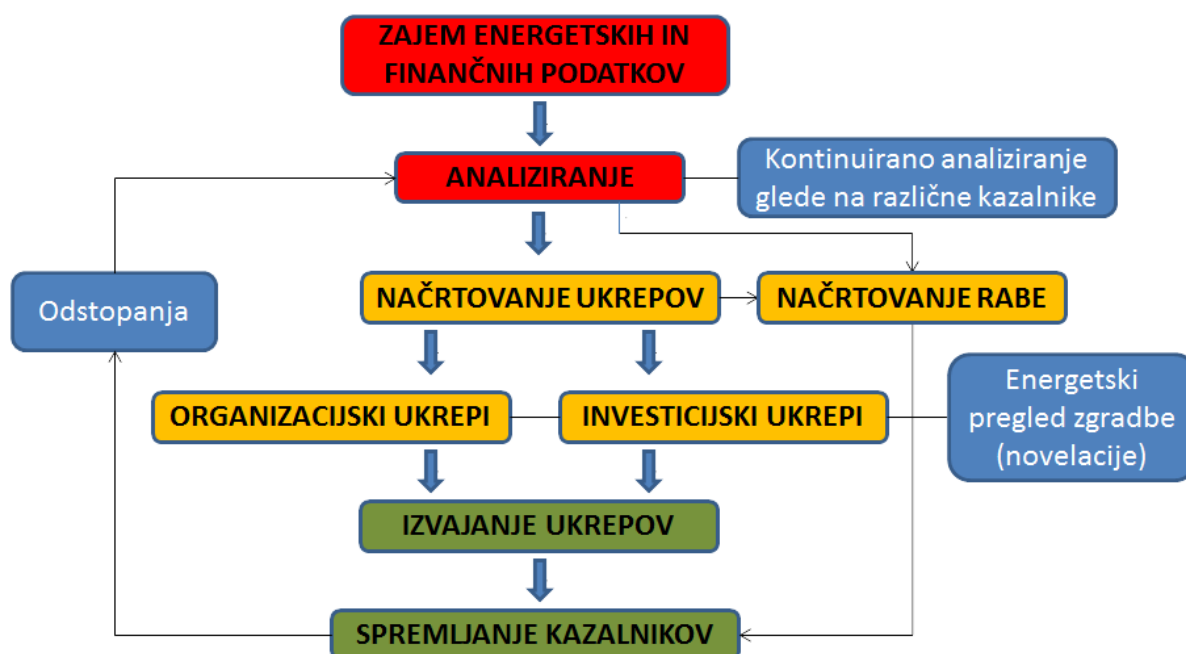


Graf 3: Energetski kazalniki pred ter po sanaciji

0.2 Napotki za izvedbo ukrepov in možni viri financiranja

0.2.1 Organizacijski ukrepi

Vsaka stavba potrebuje osebo ali organizacijo, ki bo skrbela za energetsko učinkovitost v stavbi. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega managementa je sodelovanje odgovornih oseb v organizaciji z energetskega managerjem. 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 temeljni kamen za vse nadaljnje investicijske ukrepe. Za kvalitetno doseganje pozitivnih učinkov organizacijskih ukrepov jih je potrebno izvajati po sledeči shemi:



Graf 4: Shema postopka izvajanja organizacijskih ukrepov

Javna ustanova mora za izvajanje ukrepov, za katere nima ustreznega kadra, poiskati kompetentne osebe oz. organizacije, ki bodo pomagale pri izvajanju le-teh.

0.2.2 Tehnični ukrepi

Razširjeni energetski pregled je dokument, ki omogoča lastniku oz. upravljavcu stavbe pregled nad energetskim stanjem ter možnimi ukrepi za izvedbo. Predlagani ukrepi so izvedeni na podlagi:

- ogleda na terenu,
- meritev,
- izračunov Gradbene fizike,
- pregleda projektne in tehnične dokumentacije,
- ...

Ukrepi so razdeljeni v tri skupine, glede na postopek izvedbe, kot ga predlaga pripravljavec energetskega pregleda.

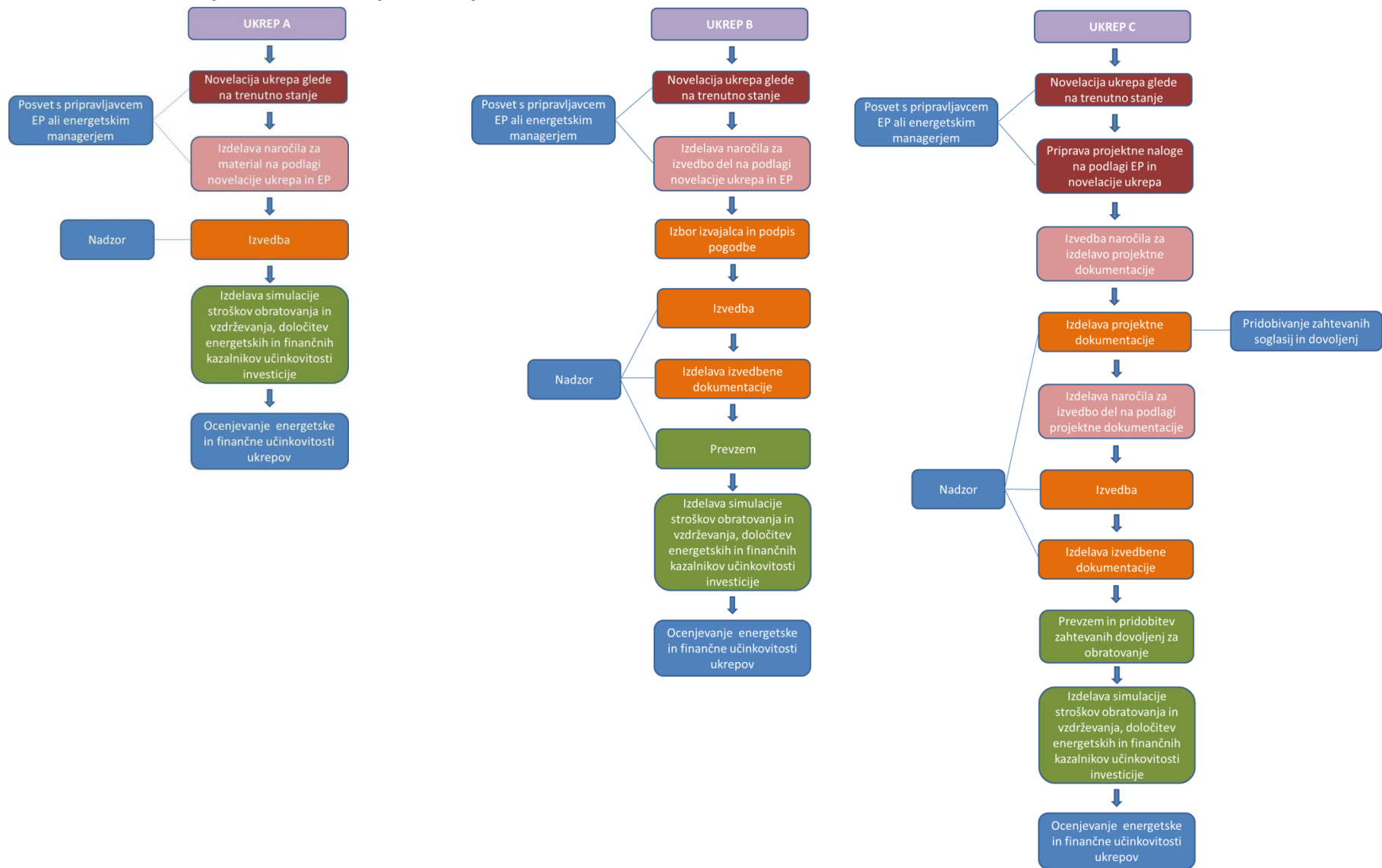
- **Ukrep A:** v skupino A spadajo ukrepi, ki se nanašajo na enostavnejša dela, in jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, žarnic, kotlička za splakovanje...).
- **Ukrep B:** v skupino B spadajo ukrepi, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije za izvedbo ukrepa (poleg energetskega pregleda). Naročilo se izdelava na podlagi popisa del (ob upoštevanju navodil opisanih v nadaljevanju).
- **Ukrep C:** v skupino C spadajo ukrepi, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep. Razširjeni energetski pregled služi kot osnova za izdelavo projektne naloge na podlagi katere se izdelajo projekti.

Ne glede na predlog uvrstitve ukrepa v skupino s strani pripravljavca energetskega pregleda, se lahko vodstvo stavbe odloči za svoj način izvedbe postopkov.

Ker je razširjeni energetski pregled strateški dokument oz. načrt sanacije stavb, je potrebno upoštevati napotke za izvedbo, kot je opisano pri vsakem ukrepu. **Pred izvedbo vsakega ukrepa je potrebno predhodno izvesti novelacijo, zaradi morebitnih dejstev, ki vplivajo na načrtovanje ukrepov, na katere pripravljavec energetskega pregleda ni bil opozorjen, sam pa jih ni mogel zaznati in dejstva, da se posamezni ukrepi ne bodo izvajali v istem obdobju, temveč skozi naslednja leta.** Prav tako je potrebno upoštevati medsebojni vpliv ukrepov, ki lahko posamezne ukrepe medsebojno izključujejo.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju posamezne skupine ukrepov, so v naslednjih diagramih prikazani koraki izvedbe ukrepov v posamezni skupini.

Graf 5: Koraki izvedbe posameznih ukrepov v skupini



0.2.3 Viri financiranja

Tehnični ukrepi so navadno povezani z velikimi investicijskimi stroški, zato je potrebno le-te skrbno načrtovati v skladu z investicijskimi sredstvi, ki so na razpolago. Tehnični ukrepi so razvrščeni glede na vračilno dobo investicije in pomembnost izvajanja. Prihranki so pri tehničnih ukrepih lahko zelo veliki, zato se je potrebno v fazi priprave na izvedbo posameznih ukrepov posvetovati tako s strokovnimi, kot s finančnimi inštitucijami (v primeru drugih virov financiranja), da se bodo lahko investicije kvalitetno izpeljale in zagotovile čim večje prihranke. Priporočljivo je tudi spremljanje izvedbe ukrepov in po zaključku investicije tudi monitoring učinkov, da lahko primerjamo dejanske prihranke energije s predvidenimi. Potrebno je preučiti vse možnosti financiranja:

- Osnovna možnost je lastna investicija, kjer je investitor lastnik sam in prevzame vse stroške implementacije ukrepa.
- Druga možnost je investicija s pridobivanjem nepovratnih državnih in Evropskih sredstev. Pred implementacijo ukrepov se je smiselno povezati z organizacijami, ki so specializirane na področju energetike, pridobivanja nepovratnih sredstev in inženiringa. Veliko sredstev je namenjenih v implementacijo ukrepov učinkovite rabe in obnovljivih virov energije, tako na nacionalnem, kot na Evropskem nivoju.
- Najem okoljskih kreditov (Eko Sklad⁸) po znižanih obrestnih merah in drugih bančnih institucijah, ki ponujajo finančna sredstva za te namene.
- Naslednja možnost je financiranje preko t.i. ESCO podjetij (Energy Service Company) s pogodbenim zagotavljanjem prihrankov energije. Le-ta financirajo ukrepe učinkovite rabe in si nato preko prihranka energije ter stroškov povrnejo investicijo. S pogodbenim zagotavljanjem prihrankov energije stavba brez lastnega vložka v energetsko sanacijo doseže zmanjšanje stroškov energije. Tako privarčevana sredstva lahko kasneje nameni razvoju osnovne dejavnosti. Pri sodelovanju z ESCO podjetji je potrebno v sodelovanju s strokovnim kadrom ali organizacijo nadzirati implementacijo ukrepa, ki ga financira ESCO podjetje. Na takšen način bomo dosegli želene rezultate in kvalitetno izveden ukrep.

⁸ **Eko sklad, Slovenski okoljski javni sklad** je največja finančna ustanova, namenjena spodbujanju okoljskih naložb v Republiki Sloveniji. Informacije o Eko skladu pridobite na »<http://www.ekosklad.si>«.

I SPLOŠNI DEL

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

Stavbe in njeni uporabniki so odgovorni za skoraj 40% proizvedenih vseh emisij CO₂ na svetu, zato so eden od temeljev za vzpostavitev trajnostnega energetskega razvoja. Drug velik problem je obremenjevanje okolja z neučinkovito rabo energije in posledično povzročanje emisij CO₂. Velik del obratovalnih stroškov stavb predstavljajo stroški za energijo, s katero zagotavljamo primerne bivalne in delovne pogoje v stavbah. Pretežni del rabe energije je običajno namenjen ogrevanju, tehnologiji proizvodnje, preostanek pa pripravi tople vode, razsvetljavi ter ostalim električnim napravam. Z vlaganjem v posodobitve energetske neučinkovitih sistemov lahko občutno zmanjšamo rabo energije in stroške. Prihranjen denar lahko investiramo v investicijsko zahtevnejše posodobitve ali kakršnekoli druge investicije v razvoj kadrov, infrastrukture ali kašne druge dejavnosti.

Namen razširjenega energetskega pregleda je v prvi fazi ocena stanja rabe energije v stavbah, pregled sistemov, naprav ter ostalih porabnikov, priprava možnih ukrepov za zmanjšanje rabe energije, ocenitev možnosti za izvedbo, oceniti prihranke energije in ovrednotiti ukrepe z vidika stroškovne učinkovitosti. Slednje je še posebej pomembno, saj se je za energetske učinkovite posodobitve težje odločiti, če za to ni opravljenih kvalitetnih stroškovnih kalkulacij. V nadaljevanju se razširjeni energetska pregled uporablja za izvajanje energetske predlogov in rešitev ter spremljanje predvidenih rezultatov. Je tudi dokument, ki je obvezen za prijavo na posamezne razpise za dodelitev nepovratnih sredstev ter izdelavo verodostojne prijavnice.

Z razširjenim energetske pregledom dobi lastnik stavbe pregled nad možnimi organizacijskimi in tehničnimi ukrepi, ter prioriteto listo izvajanja le-teh. Tehnični ukrepi so osnova za pripravo potrebne investicijske in tehnične dokumentacije. S primernim načrtovanjem izbranih investicij lahko zagotovimo kvalitetno posodobitev in vzdrževanja stavb s tehničnega vidika ob hkratnem zmanjšanju rabe energije v stavbah.

Energetska pregled je izdelan v skladu z metodologijo izvedbe energetskega pregleda, MOP⁹, april 2008. Vsi podatki so bili zbrani s preučevanjem tehnične dokumentacije in pregledom dejanskega stanja stavbe na terenu.

⁹ Ministrstvo za okolje in prostor

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

Stavba se nahaja v središču kraja Vrh nad Laškim, na naslovu Vrh nad Laškim 20, Laško. V prostorih se izvaja predvsem učni program – izobraževanje otrok. Del prostorov je namenjen ostalim spremljajočim prostorom (sanitarije, hodniki...).

Osnovni podatki:

Organizacija	Osnovna šola Primoža Trubarja – PŠ Vrh nad Laškim
Naslov	Vrh nad Laškim 20
Kraj	Laško
Poštna številka	3270
Država	Slovenija
Telefon	03 573 91 55
Površina stavbe	560 m ²



Slika 1: Stavba OŠ Primoža Trubarja PŠ Vrh nad Laškim

2.2 Prostorska razporeditev stavbe z označeno namembnostjo glavnih prostorov

Stavba ima tri nadstropja (pritličje in 2. nadstropja) in je v večini namenjena učnim prostorom, ki se uporabljajo za izobraževanje in varstvo otrok. V stavbi se tako nahajajo predvsem učilnice s pripadajočimi prostori (hodniki, toaletni prostori...) ter telovadnica in kuhinja. Prostori so razporejeni tako, da mejijo na zunanji ovoj stavbe in imajo naravno svetlobo. Sanitarni prostori so locirani v središču objekta, saj ni potrebe po naravni svetlobi. Prostori v 2. nadstropju (mansardi) pri izvajanju energetskega pregleda niso bili v uporabi.

2.3 Skupna raba energije in stroški

Prvi korak k doseganju energetske učinkovitosti je spremljanje ter analiza pretekle rabe energije. Povzetki so prikazani v spodnjih tabelah ter grafih.

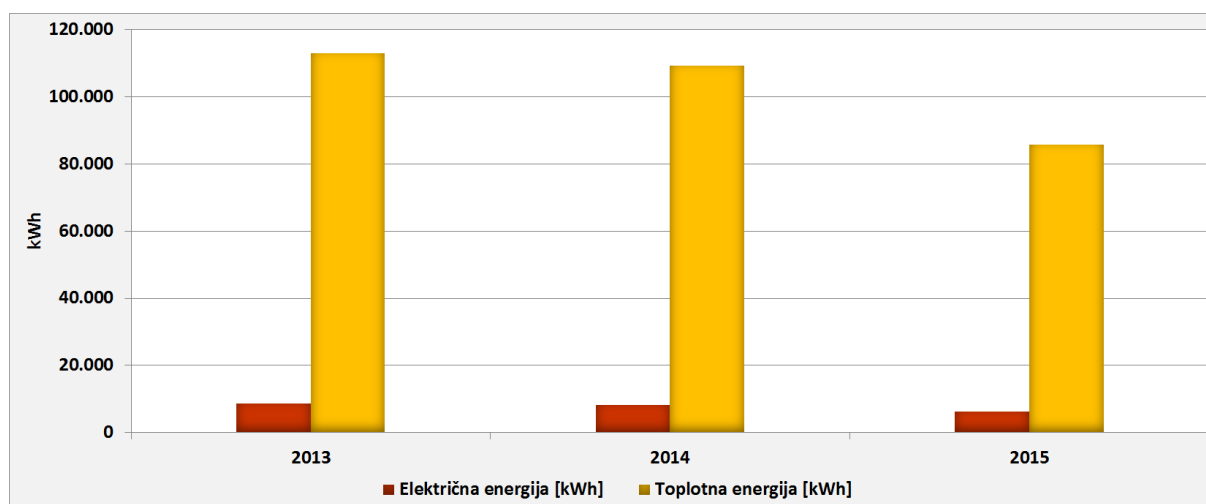
2.3.1 Raba energentov in sanitarne vode v obdobju enega leta

V spodnji tabeli je prikazana poraba električne in toplotne energije za namen ogrevanja prostorov ter poraba sanitarne vode v obdobju 2013 – 2015. V grafu ni prikazana poraba vode, saj se le-ta meri v m³ in je ni možno primerjati z ostalima energentoma.

OPOMBA: Objekt se napaja preko dveh odjemno merilnih mest električne energije. V spodnji tabeli ter grafu je prikazana poraba električne energije za oba odjemna mesta skupaj.

Tabela 1: Letna porabljeni električna in toplotna energija ter voda

Leto	Električna energija [kWh]	Toplotna energija [kWh]	Sanitarna voda [m ³]	Skupaj
2013	8.664	113.115	155	121.779 kWh / 155 m ³
2014	8.279	109.211	278	117.490 kWh / 278 m ³
2015	6.296	85.681	237	91.977 kWh / 237 m ³
Povprečje	7.746	102.669	223	110.415 kWh / 223 m ³



Graf 6: Skupna letna porabljeni električna in toplotna energija v obdobju 2013-2015

Opaziti je precejšnje odstopanje porabe toplotne energije med leti. Do nihanja pride, saj se stavba ogreva s pomočjo kurilnega olja, ki se nabavlja po potrebi, dejanska poraba na mesečni oziroma letni ravni pa se ne beleži.

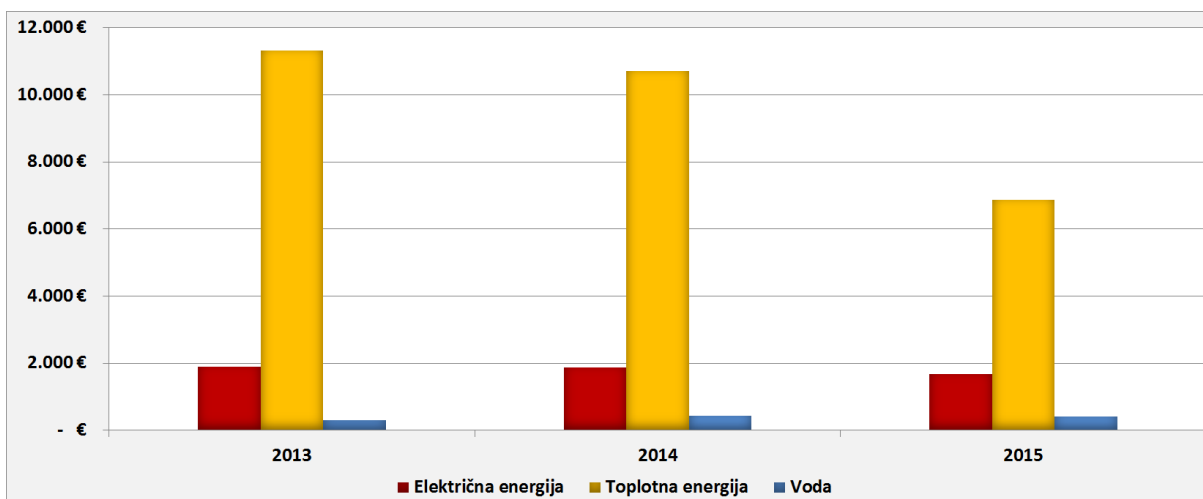
2.3.2 Stroški energentov in sanitarne vode v obdobju enega leta

V spodnji tabeli in grafu so prikazani stroški¹⁰ električne in toplotne energije, ter sanitarne vode, za celotno stavbo.

OPOMBA: Strošek porabljene električne energije je v tabeli ter grafu prikazan kot skupna vrednost - oba odjemno merilna mesta.

Tabela 2: Letni stroški porabe električne in toplotne energije, ter sanitarne vode

Leto	Električna energija [€]	Toplotna energija [€]	Sanitarna voda [€]	Skupaj
2014	1.895	11.319	288	13.501 €
2015	1.876	10.700	436	13.012 €
2016	1.670	6.869	405	8.944 €
Povprečje	1.814	9.629	376	11.819 €

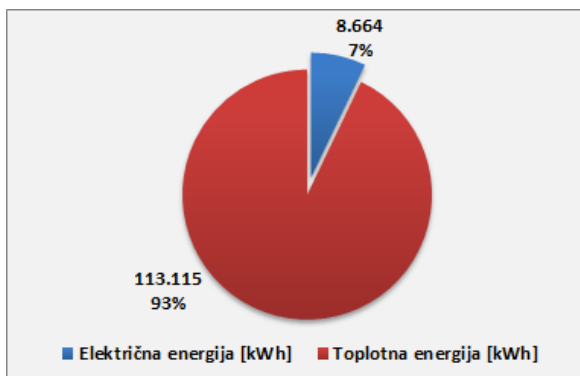


Graf 7: Letni stroški porabe električne in toplotne energije, ter sanitarne vode

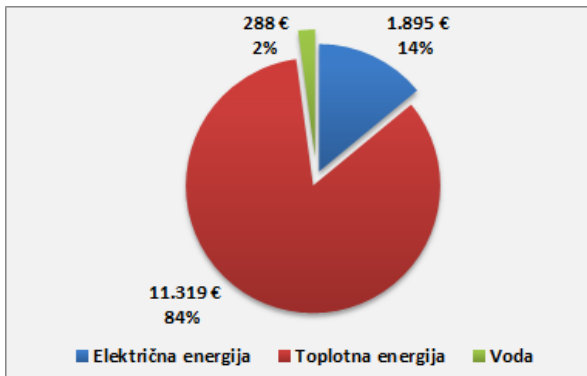
¹⁰ Vsi stroški in cene, prikazani v dokumentu, vsebujejo DDV.

2.3.3 Razmerje rabe energentov in stroškov v letu 2013

Razmerje porabe električne in toplotne energije



Razmerje stroškov energentov in vode

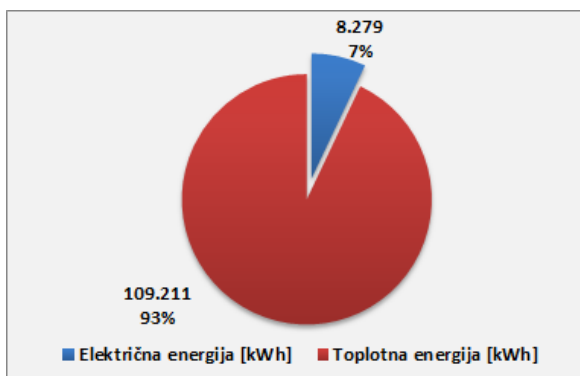


Graf 8: Razmerje rabe in stroškov energentov ter vode v obdobju enega leta

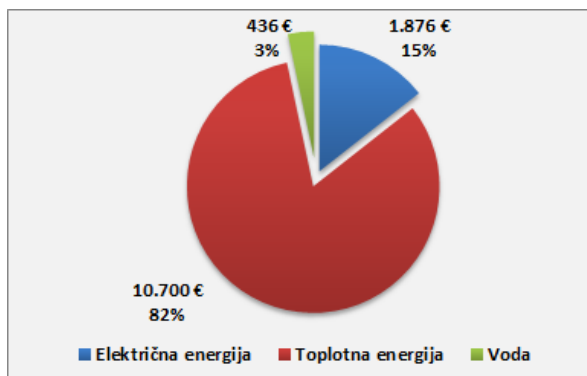
Vidimo lahko, da je v letu 2013, 93% od celotne porabljene energije toplotna energija. Električna skupaj zavzame 7% celotne porabljene energije v stavbi. Stroškovno je v letu 2013 na strani toplotne energije in sicer znaša 84% celotnih stroškov.

2.3.4 Razmerje rabe energentov in stroškov v letu 2014

Razmerje porabe električne in toplotne energije



Razmerje stroškov energentov in vode

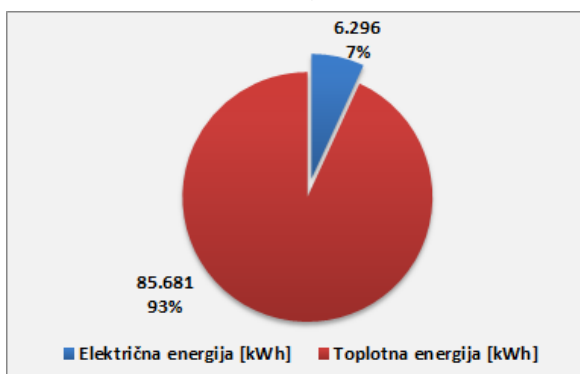


Graf 9: Razmerje rabe in stroškov energentov ter vode v obdobju enega leta

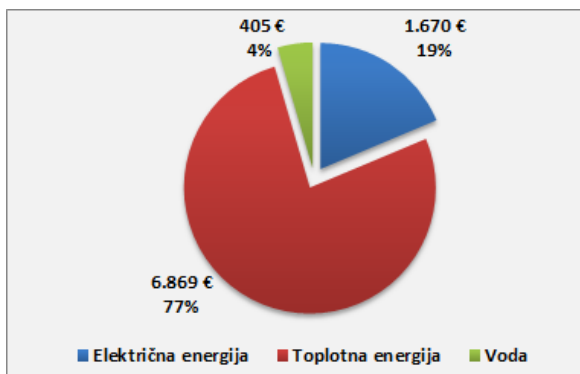
Vidimo lahko, da je v letu 2014, 93% od celotne porabljene energije toplotna energija. Električna skupaj zavzame 7% celotne porabljene energije v stavbi. Stroškovno je največji delež v letu 2014 na strani toplotne energije in sicer znaša 82% celotnih stroškov.

2.3.5 Razmerje rabe energentov in stroškov v letu 2015

Razmerje porabe električne in toplotne energije



Razmerje stroškov energentov in vode



Graf 10: Razmerje rabe in stroškov energentov ter vode v obdobju enega leta

Vidimo lahko, da je v letu 2015, 93% od celotne porabljene energije toplotna energija. Električna skupaj zavzame 7% celotne porabljene energije v stavbi. Stroškovno je v letu 2015 na strani toplotne energije in sicer znaša 77% celotnih stroškov.

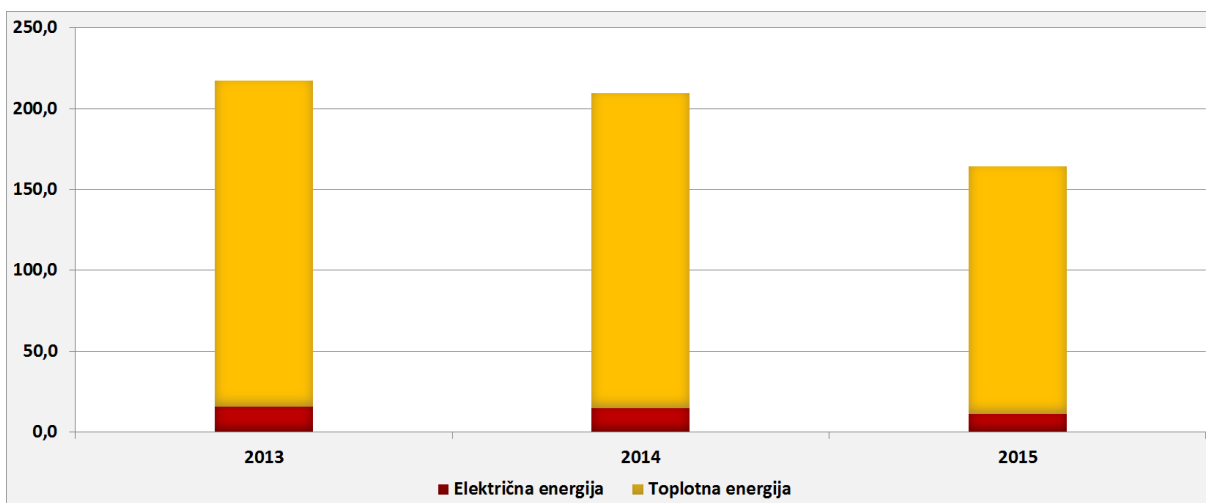
2.3.6 Energijska števila za obdobje enega leta

Prvo informacijo o energetski učinkovitosti posamezne stavbe nam poda energijsko število stavbe. Le-to je odvisno od porabljene količine toplotne in električne energije ter ogrevane površine v stavbi.

V spodnji tabeli in grafu so prikazana energijska števila stavbo na letni ravni.

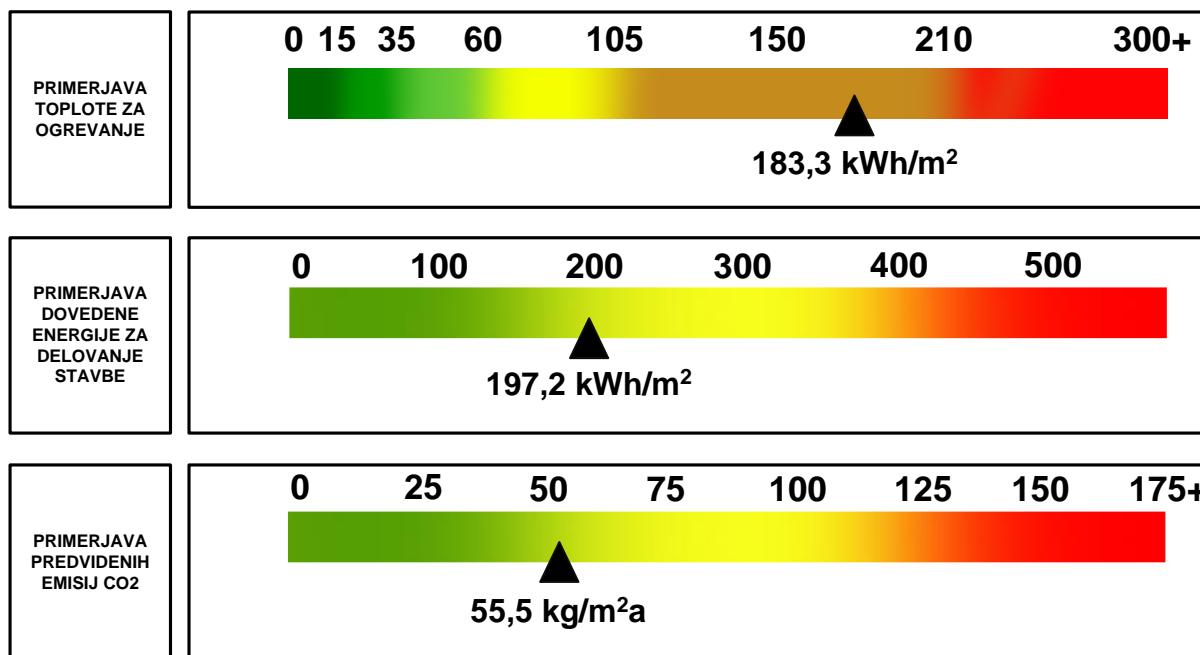
Tabela 3: Energijska števila v obdobju enega leta

Leto	Električna energija (kWh/m ²)	Toplotna energija (kWh/m ²)	Skupaj (kWh/m ²)
2013	15,5	202,0	217,5
2014	14,8	195,0	209,8
2015	11,2	153,0	164,2
Povprečje	13,8	183,3	197,2



Graf 11: Energijska števila toplotne in električne energije po letih

V spodnjem grafu so prikazani povprečni skupni energetski kazalniki za obdobje 2013 - 2015.



Graf 12: Energetski kazalniki trenutnega stanja

Energijsko število predstavlja razmerje celotne rabe energije v stavbi na enoto uporabne površine bivalnega prostora v obdobju enega leta (kWh/m²a) in ne upošteva tipa energenta za pripravo toplotne energije ter namembnosti stavbe. Uporablja se za grobo analizo ter primerjavo različnih objektov. Za določitev natančnejših vrednosti je potrebno upoštevati dodatne korekcijske faktorje kot npr.:

- temperaturni primanjkljaj,
- znižano temperaturo v določenih prostorih,
- geometrijsko obliko stavbe,
- ...

2.4 Stanje toplotnega ugodja

2.4.1 Splošno

Toplotno ugodje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje zaposlenih in obiskovalcev stavbe. Občutek toplotnega ugodja človek doseže kadar so energijski tokovi med človeškim telesom in okolico v ravnovesju. Energijski tokovi so odvisni od splošnih mikroklimatskih parametrov, kot so temperatura zraka v prostoru, temperatura obodnih površin, hitrosti gibanja zraka v prostoru in relativne vlažnosti zraka v prostoru, ter od človeških subjektivnih parametrov, kot sta fizična aktivnost in vrsta obleke.

Človek lahko na določene parametre vpliva (oblačila, ipd.), medtem ko na mikroklimatske parametre (temperatura zraka in obodnih površin, relativna vlažnost...) ne more. Le-ti so odvisni od same zasnove stavbe. Največji vpliv na človeško zaznavo toplotnega ugodja ima zagotovo temperatura zraka in obodnih površin ter hitrost gibanja zraka ob človeškem telesu (prepih).

Za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v stavbi smo opravili meritve periodike toplotnih karakteristik. Le-te so informativnega značaja in so opravljene izključno za potrebe ocenitve toplotnega ugodja v okviru energetskega pregleda in niso namenjene uradnemu ocenjevanju delovnega okolja.

2.4.2 Povzetek toplotnega ugodja v stavbi

V spodnjih poglavjih so prikazane izmerjene vrednosti posameznega sklopa meritev, ki je bil izdelan po določenem protokolu.

2.4.3 Meritve temperature, relativne vlažnosti in pretoka zraka

Meritve so se izvajale po posameznih prostorih. Opravljenih je bilo 6 meritev. Vsaka merilna točka vsebuje podatke o temperaturi in relativni vlažnosti. Natančne lokacije posameznih meritev po prostorih se nahajajo v prilogah (oznake – MK 1 – 6).

Lokacija	OŠ Primoža Trubarja PŠ Vrh nad Laškim
Datum	26.04.2016
Čas meritev	11:30 – 11:45
Merilnik	Metrel Poly M6401 ST

Temperatura in relativna vlažnost sta tesno povezani. Vlažnost je predvsem odvisna od temperature prostora in delno od predmetov, ki se nahajajo v prostoru in njihovih lastnosti, kako oddajajo ali vežejo vlago nase. Priporočena temperatura za doseganje popolnega občutka ugodja v prostorih je med 20°C in 23°C, relativna vlažnost naj bo med 40 in 60 %.

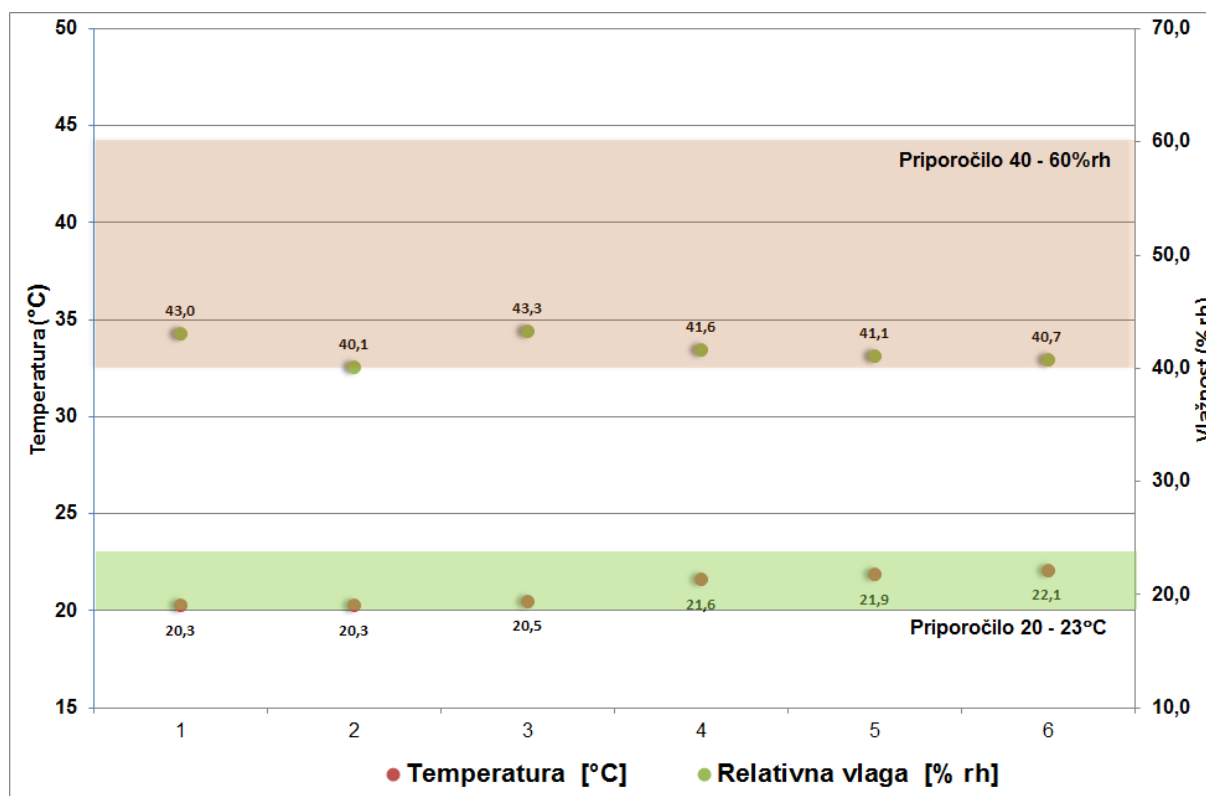
Tabela 4: Izmerjene vrednosti temperature in relativne vlažnosti

Številka meritve	Vrsta prostora	Relativna vlaga [% rh]	Temperatura [°C]
MK -1	Jedilnica	43,0	20,3
MK -2	Telovadnica	40,1	20,3
MK -3	Kabinet	43,3	20,5
MK -4	Kabinet	41,6	21,6
MK -5	Učilnica	41,1	21,9
MK -6	Učilnica	40,7	22,1

Tabela 5: Izmerjene vrednosti temperature in relativne vlažnosti

Najvišja izmerjena temperatura (°C)	Najnižja izmerjena temperatura (°C)	Najvišja izmerjena vlaga (% rh)	Najnižja izmerjena vlaga (% rh)
22,1	20,3	43,3	40,1

Spodnji graf nam prikazuje izmerjene vrednosti in priporočene vrednosti (priporočena vrednost za temperaturo – zelena barva; priporočena vrednost za relativno vlažnost – rdeča barva).



Graf 13: Meritve temperature in relativne vlažnosti

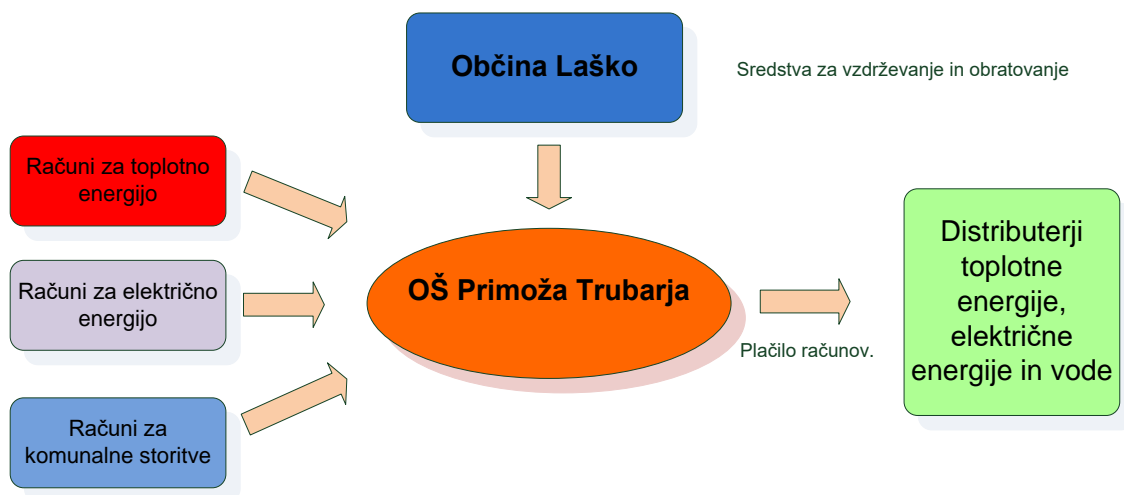
Iz rezultatov meritev je opazeno, da sta temperatura in vlažnost v mejah priporočenih vrednosti. Neprimerna vlažnost lahko povzroči draženje grla uporabnikom in slabše počutje. Upoštevati je potrebno, da je relativna vlaga precej odvisna od trenutnih zunanjih razmer.

3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

3.1 Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom, upravnikom stavbe



3.2 Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE



V organizaciji se odločajo za investicije v rekonstrukcije naprav, stavbnega pohištva, ipd. na podlagi pregledov oz. opažanj dotrajanosti opreme. Pri sami izvedbi se upošteva energetska učinkovitost vgrajene opreme.

Določen del sredstev organizacije je namenjenih za investicijsko vzdrževanje opreme in manjše investicije, drugi del sredstev pa je namenjen tekočemu vzdrževanju stavbe. Eden izmed razlogov izdelave energetskega pregleda je, da organizacija pridobi podatke oz. akcijski načrt, kako dolgoročno energetsko sanirati stavbo, ter izboljšati razmere v stavbi.

3.3 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

V stavbi je implementiran nadzorni sistem, preko katerega je mogoče spremljati rabe energije in analiziranje le te. Podatki o rabi ter stroških na mesečni ter letni ravni se beležijo in se med seboj po potrebi tudi primerjajo in obdelujejo.

3.4 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Pri izvajanju energetskega pregleda smo sodelovali z vodstvom stavbe ter zaposlenimi. Omenjeni se zavedajo pomena učinkovite rabe energije. Pri pregledu so sodelovali in posredovali osnovne podatke. Prav tako so izpostavili, kaj so po njihovem mnenju kritične točke oskrbe in rabe energije.

3.5 Raven promoviranja učinkovite rabe energije (URE)

Raven promoviranja URE je na srednji stopnji. Uporabniki stavbe ter zaposleni se zavedajo kaj URE pomeni, in se kolikor je mogoče to tudi izvaja.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

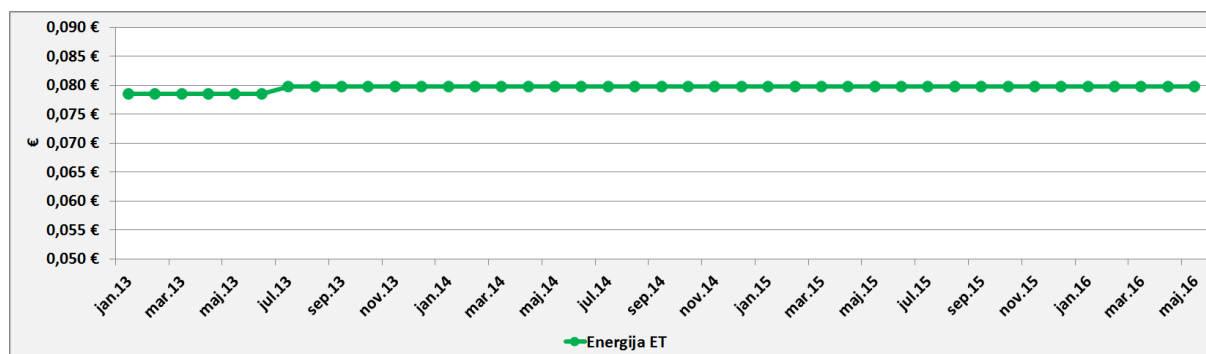
4.1 Cene energetskih virov

Cena, ki jo plača končni uporabnik za energijo/energent, je navadno sestavljena iz cene energenta/energije ter dajatve, pri čemer se le-te nanašajo na omrežnino, trošarine in druge dajatve regulirane s strani pristojnih državnih institucij. Cene energetskih virov se, zaradi rasti fosilnih goriv, zadnja leta zvišujejo. Pojavljajo se malenkostne razlike med cenami distributerjev energije, ki so odvisne od količine zakupljene energije in časovnega obdobja zakupa. V nadaljevanju je opravljena analiza cen. **Vse cene imajo vključen DDV.**

4.1.1 Električna energija

Cene za uporabo omrežja so določene s strani države (Agencija RS za energijo) in so odvisne od odjemne skupine v katero spada odjemno oziroma merilno mesto.

Objekt se napaja iz dveh odjemno merilnih mest preko enotarifnega števca. Oba merilna mesta spadata v tarifno skupino NN – Brez zbiralke – Brez merjenja moči. V spodnjem grafu je prikazano spreminjanje cen električne energije v obdobju 2013 – 2016.

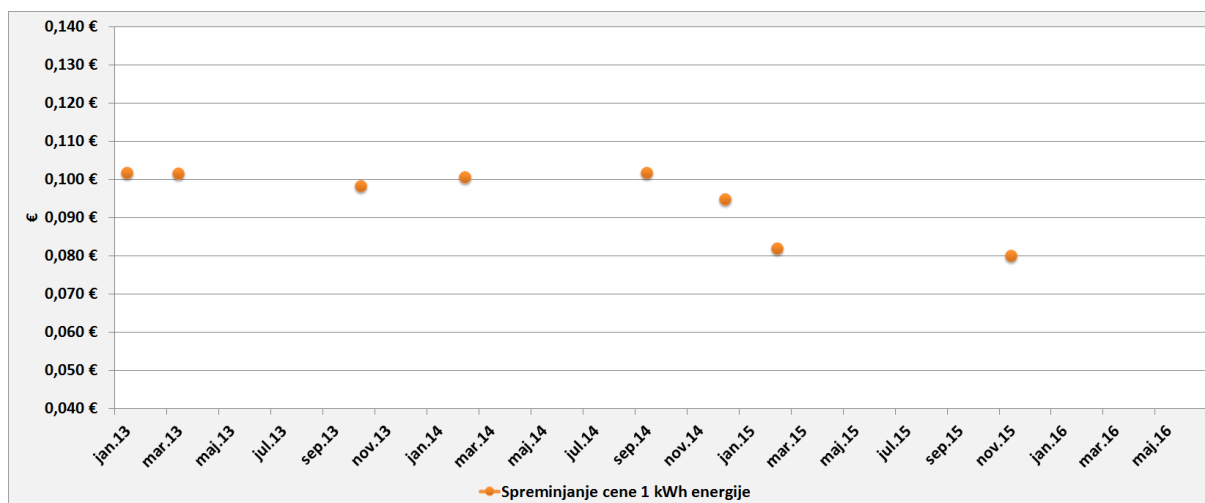


Graf 14: Spreminjanje cen električne energije - energija ET

Cena v analiziranem obdobju se ni spreminjala. Povišanje cene v mesecu juliju 2013 pomeni zvišanje DDV.

4.1.2 Toplotna energija

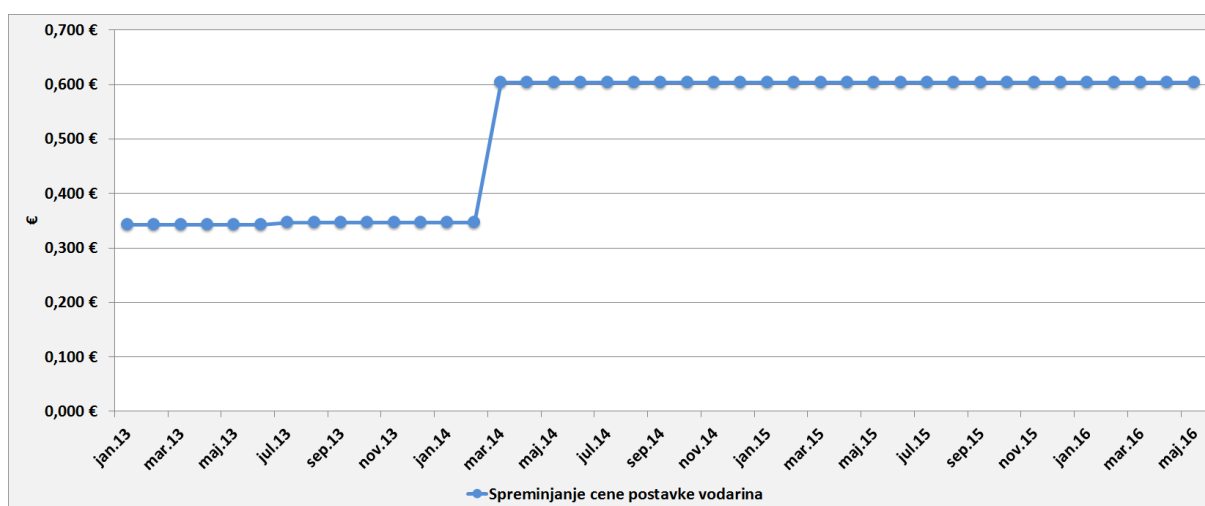
Stavba se ogreva iz lastne kotlovnice preko energenta ekstra lahko kurilno olje (ELKO). Toplotna energije se porablja le za ogrevanje stavbe. Spodnji graf prikazuje cene kurilnega olja (prikaz cene za 1 kWh¹¹) v času nabave v obdobju 2013 - 2016.



Graf 15: Spreminjanje cene 1 kWh energije

4.1.3 Sanitarna voda

Cena vodarine se je v analiziranem spremenila samo februarja 2014 in sicer se je zvišala iz vrednosti 0,34624 €/m³ na vrednost 0,60291 €/m³. Ostale postavke se spreminjajo skladno z dvigovanjem cen trošarin in okoljskih dajatev.



Graf 16: Spreminjanje cene 1 m³ vode

¹¹ Za preračun energije pridobljene iz energentov so bile uporabljene naslednje pretvorbe : 1l kurilnega olja = 10,06 kWh energije.

V nadaljevanju je prikazana poraba električne in toplotne energije ter poraba hladne sanitarne vode na mesečni ravni.

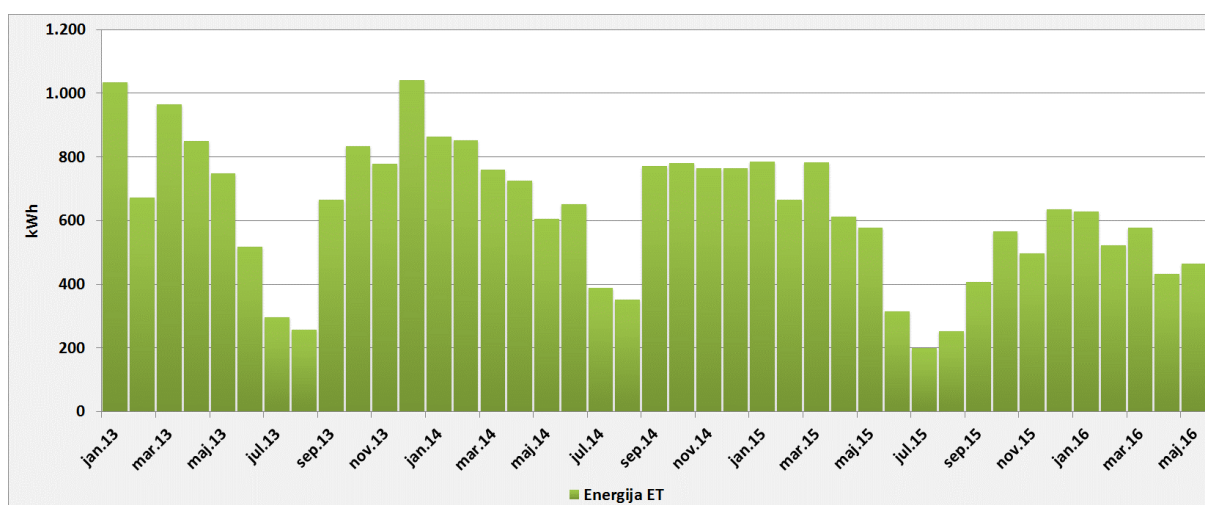
4.1.4 Električna energija

Prostori se napajajo z električno energijo, preko enega odjemnega oziroma merilnega mesta. V spodnjih tabelah ter grafih so prikazane vrednosti porabljene energije za celoten objekt skupaj.

Tabela: Poraba električne energije - ET (2013 – 2016)

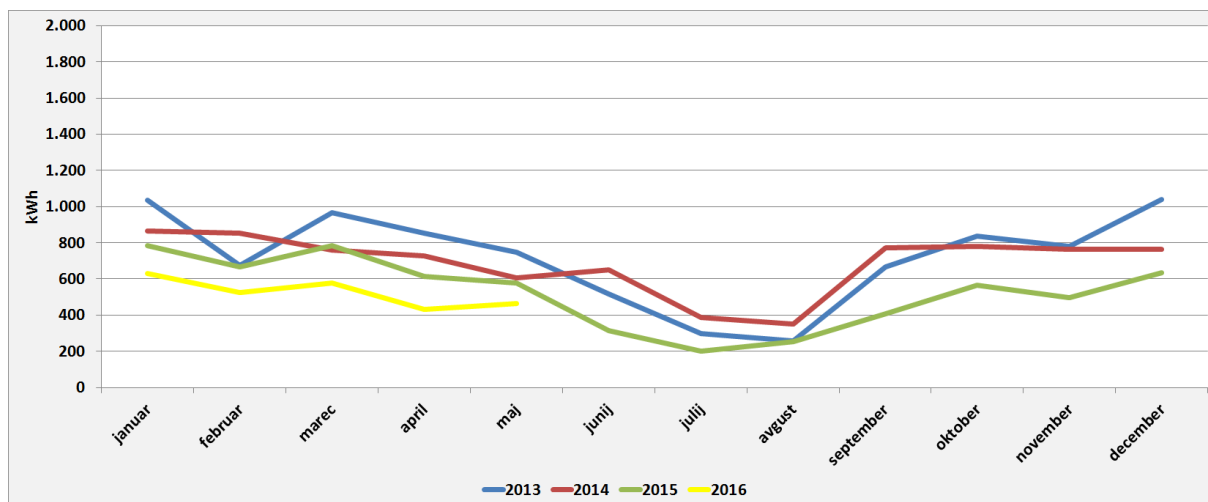
	2013	2014	2015	2016
	ET (kWh)	ET (kWh)	ET (kWh)	ET (kWh)
Januar	1.034	864	786	629
Februar	673	853	666	523
Marec	965	760	782	577
April	851	726	613	433
Maj	749	605	577	464
Junij	517	651	314	/
Julij	296	388	200	/
Avgust	258	352	252	/
September	666	771	406	/
Oktober	835	781	567	/
November	779	764	498	/
December	1.041	764	635	/
Skupaj:	8.664	8.279	6.296	/

V spodnjem grafu je prikazana mesečna poraba električne energije. Vidno je nihanje porabe električne energije med posameznimi meseci, še posebej v poletnih časih ko je čas šolskih počitnic. V ostalih mesecih ni posebnih odstopanj, saj ima stavba razmeroma konstantno porabo energije med leti.



Graf 17: Mesečna poraba električne energije v analiziranem obdobju

Spodnji graf prikazuje primerjavo porabe na mesečni ravni, v obdobju 2013 – 2016. Opaziti je podobno periodiko skozi posamezna leta.



Graf 18: Primerjava porabe električne energije med leti (2013 - 2016)

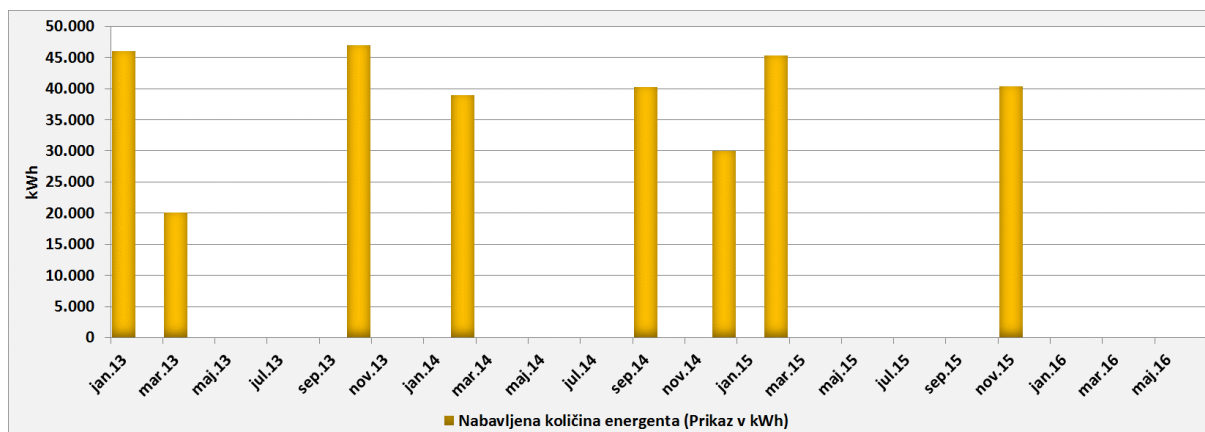
V spodnjem grafu je prikazana ocenjena poraba električne energije v stavbi po namenu uporabe na letni ravni za oba odjemna mesta. Predvidena poraba po namenu uporabe je določena glede na moč ter časovni interval delovanja posameznih naprav. Iz grafa je razvidno, da so glavni oz. največji porabniki električne energije notranja razsvetljava ter kuhinjski aparati.



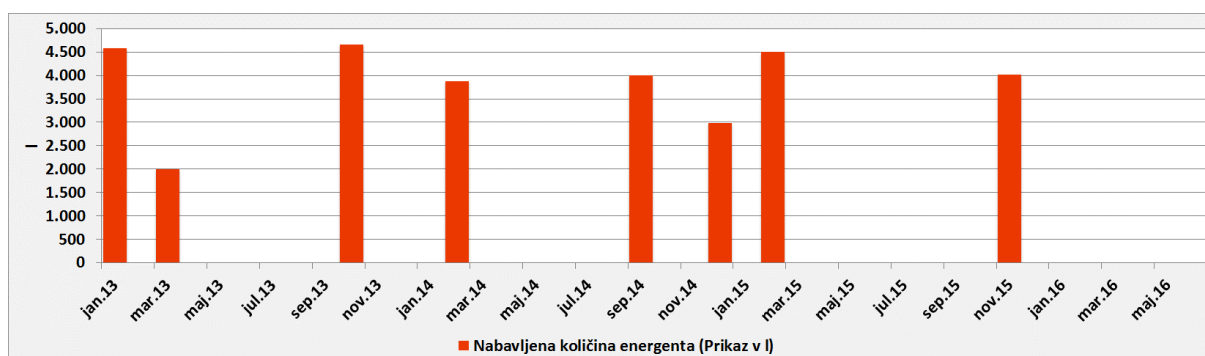
Graf 19: Poraba električne energije glede na namen uporabe v stavbi

4.1.5 Toplotna energija

Toplotna energija se v stavbi uporablja za ogrevanje prostorov. V spodnjem grafih je prikazana porabljena količina toplotne energije (prikaz v kWh), za obdobje 2013 – 2016.



Graf 20: Porabljena toplotna energija analiziranega obdobja (Prikaz v kWh)

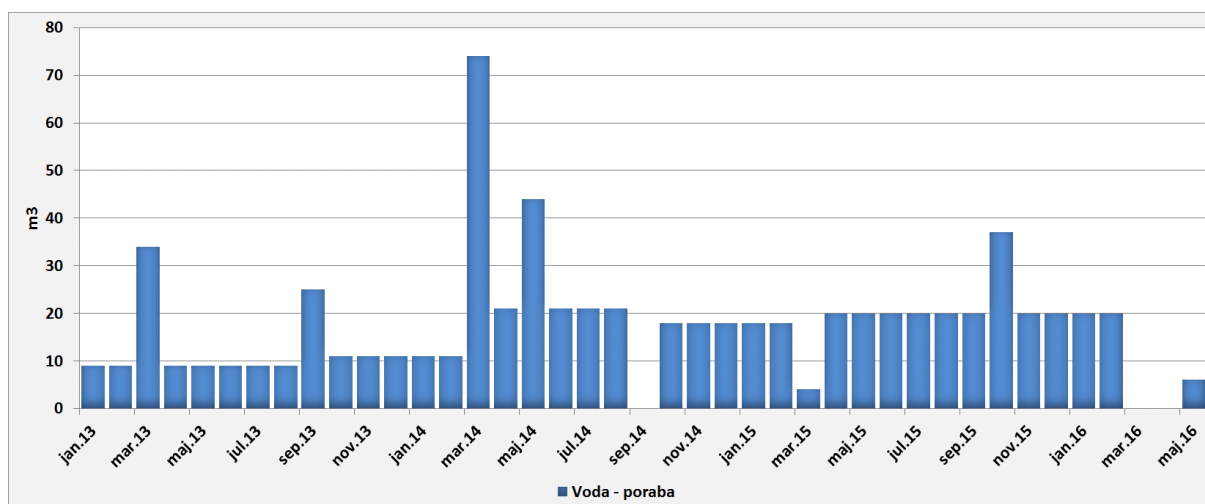


Graf 21: Nabavljena količina kurilnega olja analiziranega obdobja (Prikaz v l)

Glede na skupno porabljeno količino toplotne energije v analiziranih ogrevalnih mesecih 2013-2015 (308.007 kWh), lahko določimo povprečno letno porabo v ogrevalnih mesecih, katera znaša 102.669 kWh oziroma cca. 10.206 litrov kurilnega olja.

4.1.6 Sanitarna voda

V spodnjem grafu je prikazana mesečna poraba sanitarne vode za obdobje 2013 - 2016 na mesečni ravni. Stavba se napaja iz enega odjemnega mesta. Letna povprečna vrednost porabe vode je v obdobju 2013 - 2015 znašala cca. **223 m³** letno oz. cca. **19 m³** mesečno. Voda se mesečno obračunava pavšalno z polletnim poračunom dejanskega stanja, kar je razvidno iz grafa.



Graf 22: Mesečna poraba sanitarne vode v obdobju 2013-2016

4.2 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Stavba se nahaja v urbanem okolju, zato ne prihaja do večjih izpadov. Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajočih transformatorskih postaj. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride v primeru izpada javnega omrežja, kar pa lahko traja največ par ur.

Toplotna oskrba se vrši preko lastne kotlovnice. Oskrba z energijo je nemotena.

Oskrba s hladno vodo je zanesljiva in ni bilo zabeleženih večjih izpadov.

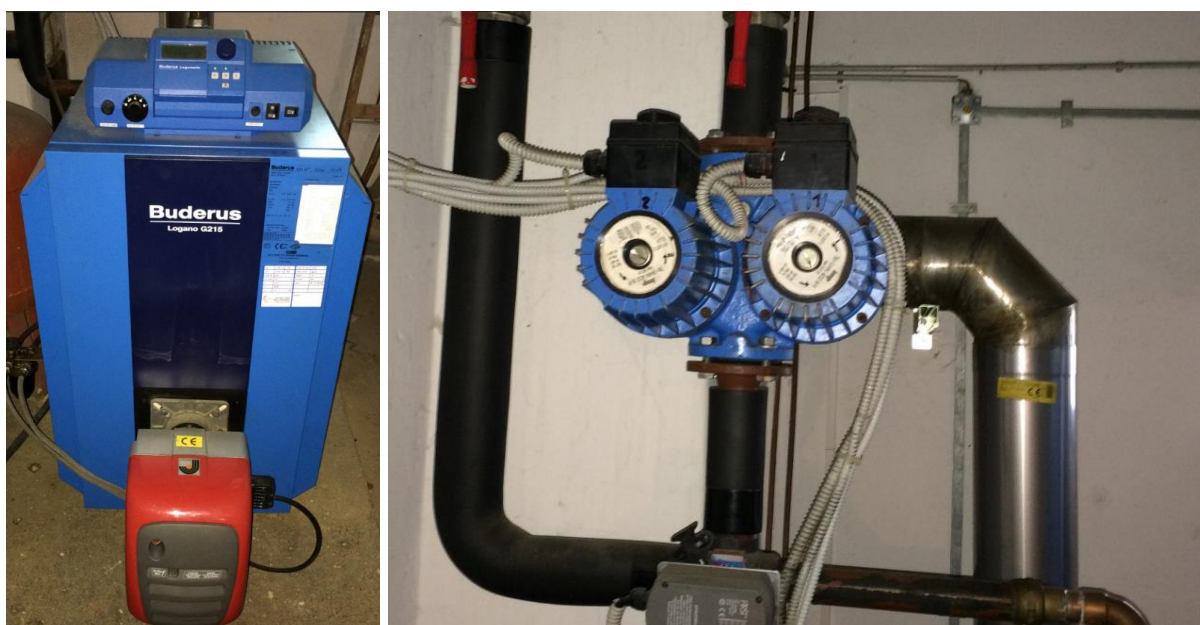
4.3 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme ni ogrožena. Vse naprave so funkcionalne in ne kažejo potencialnih težav.

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

Toplota za ogrevanje stavbe predstavlja precejšnje stroške energije v posamezni stavbi. Te stroške lahko zmanjšamo z ustrezno in učinkovito regulacijo celotnega ogrevalnega sistema. Stavba se ogreva preko samostojne kotlovnice na ekstra lahko kurilno olje preko kotla proizvajalca Buderus tipa G215 WS moči 46-64 kW in gorilnikom na ekstra lahko kurilno olje (ELKO). ELKO se skladišči v zato namenjeni cisterni. Ogrevna voda pripravljena v kotlu se preko enega ogrevalnega kroga transportira preko cevnega razvoda do posameznih prostorov.



Slika 2: Kotel na ELKO ter razvod ogrevalnega sistema

Ogrevanje prostorov je izvedeno preko klasičnih radiatorjev. Razvodi ogrevanja so vodeni pretežno vidno, nadometno. Razvodi v kotlovnici so toplotno izolirani. Grelna telesa (radiatorji) so v večini nameščeni na zunanjih stenah (pod okni). Na ogrevalih so nameščeni navadni ventili glave brez možnosti avtomatske regulacije.

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Topla sanitarna voda se pripravlja s pomočjo dveh lokalnih električnih grelnikov vode, ki so nameščeni na sami mikrolokaciji porabe tople vode v stavbi (kuhinja ter sanitarni prostor v mansardi, kateri pa trenutno ni v uporabi).



Slika 3: Bojlerja za toplo sanitarno vodo

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Objekt je priključen na vod mestnega vodovoda. Distributer je Občina Laško – Režijski obrat. Oskrba s hladno sanitarno vodo je nemotena.

5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

Dovod električne energije je speljan po zemeljskem kablu iz transformatorske postaje in NN omrežja do glavnega razdelilnika za razvod in meritve SODO. V razdelilniku se izvajajo vse meritve porabe električne energije za stavbo in varovanje tokokrogov v stavbi.

- razdelilnik splošnega razvoda po objektu
- pomožni razdelilci
- tokokrogi moči (vtičnice, naprave, itd.)
- tokokrogi glavne razsvetljave

Napajalna napetost sistema je 400/230 V. Meritve električne energije potekajo preko dveh enotarifnih števecov delovne energije.

Elektroenergetski sistem in porabniki so v funkcionalnem stanju.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Dobro izolirana stavba pomeni velik prihranek energije pozimi, poleti pa nas ščiti pred pregrevanjem. Slabo izolirane stene večkrat predstavljajo tudi problem z vdorom vlage v prostore. Na mestih, ki so podhlajena, se pojavi kondenzacija vodnih hlapov v zraku in povzroča plesen ter odpadanje ometa.

Ob pregledu stavbe je bilo ugotovljeno sledeče:

- Okna in vrata na objektu so lesena, stara in slabše kvalitete. Celotno stavbno pohištvo predstavlja precejšnje nepotrebne izgube toplotne energije.
- Zunanji zidovi stavbe so neizolirani.
- Strop proti podstrešju ter streha so neizolirani.
- Strešna kritina je starejšega datuma in potrebna menjave.
- ...



Slika 4: Neizoliran ovoj stavbe



Slika 5: Lesena okna



Slika 6: Neizolirano podstrešje

6.2 Električni aparati

Pri energetskem pregledu posameznih prostorov smo zasledili spodaj naštetih porabnike. Predvidena poraba in ocenjeni časi obratovanja, upoštevani v izračunih, so ocenjeni skladno z ogledom in informacijami prejetimi s strani zaposlenih.

Tabela 6: Porabniki električne energije

Tip porabnika	Št. porabnikov	Moč porabnika (W)	Skupna obratovalna moč porabnikov (kW)	Skupaj obratovalne ure/leto (h/leto)	Predvidena letna poraba električne energije (kWh/leto)
RAČUNALNIK + MONITOR LCD	2	150	0,24	1.528	367
TISKALNIK	2	90	0,18	96	17
RAČUNALNIK + MONITOR LCD	1	150	0,12	1.146	138
RAČUNALNIK + MONITOR CRT	1	160	0,13	1.146	147
PRENOSNI RAČUNALNIK	1	90	0,07	1.146	83
PROJEKTOR	1	400	0,28	400	112
SKUPAJ			1,0		863

6.3 Naprave za kuhinjske dejavnosti

Naprave, ki se uporabljajo za kuhinjske dejavnosti so prikazane v spodnji tabeli.

Tabela 7: Naprave za »kuhinjske dejavnosti«

Tip porabnika	Št. porabnikov	Moč porabnika (W)	Skupna obratovalna moč porabnikov (kW)	Skupaj obratovalne ure/leto (h/leto)	Predvidena letna poraba električne energije (kWh/leto)
POMIVALNI STROJ	1	2.600	1,69	573	968
HLADILNIK - MALI	1	90	0,04	8.760	315
HLADILNIK	1	130	0,05	8.760	456
ZMRZOVALNIK	1	120	0,05	8.760	420
SKUPAJ			1,83		2.160

6.4 Razsvetljava

Razsvetljava je v večini izvedena z uporabo svetilk s fluorescentnimi sijalkami ter s svetilkami z žarilno nitko. Razsvetljava nima nobene regulacije svetilnosti glede na zunanje pogoje (osvetljevanje z naravno svetlobo). Skupna ocenjena moč instalirane razsvetljave je 4,53 kW.

V prostorih so nameščene svetilke z naslednjimi tipi sijalk.

Tabela 8: Število svetilk ter sijalk

Tip sijalke	Število svetilk	Št. sijalk v svetilki	Moč sijalke (W)	Skupna obratovalna moč svetilk (kW)	Skupaj obratovalne ure/leto (h/leto)	Predvidena letna poraba električne energije (kWh/leto)
NAV	1	1	60	0,06	573	34
NAV	1	1	60	0,06	573	34
T8	1	3	58	0,17	573	100
NAV	1	1	60	0,06	382	23
T8	9	2	36	0,65	955	619
T8	2	1	36	0,07	955	69
T8	9	2	36	0,65	955	619
T8	2	1	36	0,07	955	69
NAV	1	1	60	0,06	860	52
NAV	3	1	40	0,12	96	11
NAV	3	1	40	0,12	0	0
T8	2	2	36	0,14	3	1
T8	2	2	36	0,14	3	1
NAV	1	1	40	0,04	3	1
NAV	1	1	40	0,04	669	27
NAV	1	1	40	0,04	669	27
NAV	2	1	40	0,08	5	1
T8	12	2	36	0,86	573	495
T8	3	2	36	0,22	478	103
T8	2	1	36	0,07	478	34
T8	3	2	36	0,22	955	206
NAV	1	1	60	0,06	382	23
NAV	1	1	60	0,06	382	23
NAV	1	1	60	0,06	382	23
NAV	1	1	60	0,06	96	6
NAV	1	1	60	0,06	96	6
T8	1	1	36	0,04	96	3
NAV	2	1	60	0,12	573	69
NAV	2	1	60	0,12	96	11
SKUPAJ	72			4,53		2.690

6.5 Prezračevanje, klimatizacija in ogrevanje

Prostori osnovne šole se prezračujejo naravno, z odpiranjem oken za nekaj minut. Klimatizacije v stavbi ni. Ogrevanje prostorov je izvedeno s pomočjo centralnega ogrevalnega ter ogrevanje vode z lokalnimi grelniki vode

Tabela 9: Porabniki za ogrevanje prostorov

Tip porabnika	Št. porabnikov	Moč porabnika (W)	Skupna obratovalna moč porabnikov (kW)	Skupaj obratovalne ure/leto (h/leto)	Predvidena letna poraba električne energije (kWh/leto)
GORILNIK	1	350	0,28	2.160	605
ČRPALKA	2	160	0,26	2.160	553
SKUPAJ			0,54		1.158

Tabela 10: Porabniki za ogrevanje sanitarne vode

Tip porabnika	Št. porabnikov	Moč porabnika (W)	Skupna obratovalna moč porabnikov (kW)	Skupaj obratovalne ure/leto (h/leto)	Predvidena letna poraba električne energije (kWh/leto)
BOJLER	1	2.000	1,20	0 ¹²	0
BOJLER	1	2.000	1,80	382	688
SKUPAJ			3,00		688

OPOMBA: Predvidena letna poraba električne energije bojlerja v mansardi je 0 kWh/leto zaradi neuporabe prostorov v mansardi in s tem posledično neuporabe bojlerja.

¹² Predvidena letna poraba električne energije bojlerja v mansardi je 0 kWh/leto. Razlog za to je neuporaba mansardnih prostorov v preteklih letih.

II ANALIZA MOŽNOSTI ZA ZNIŽANJE RABE ENERGIJE

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

7.1.1 Električna energija

OŠ Primoža Trubarja je preko Skupnosti občin Slovenije na osnovi javnega naročila št. SOS EL 001/2012 objavljenega na portalu izbral najugodnejšega ponudnika Elektro Celje energija d.o.o. (sedaj ECE). Dne 22.11.2012 je bila podpisana posamična pogodba za dobavo električne energije (št. 325726/2016/3-AJR) za obdobje **1.1.2013 – 31.12.2015**. Dne 30.11.2015 je dodatno sklenjen aneks k pogodbi za obdobje **1.1.2016 – 30.6.2016**.

Cene za 1 kWh vključno z DDV so dogovorjena s pogodbo in znašajo:

Cena	Količina (kWh)	Cena z DDV
Cena VT v €/kWh	1	0,08580
Cena MT v €/kWh	1	0,05741
Cena ET v €/kWh	1	0,07979

V cenah električne energije ni všteta cena za uporabo omrežja, ki se plačuje ločeno na podlagi pogodbe o dostopu do omrežja.

7.1.2 Toplotna energija

OŠ Primoža Trubarja ima sklenjeno pogodbo s ponudnikom Petrol d.d. Na dan 06.05.2015 je bila podpisana prodajna pogodba (št. 1294/CE) za dobavo ekstra lahkega kurilnega olja za nedoločen čas. Sporazum je podpisan za objekte osnovne šole Primoža Trubarja. Skozi celotno obdobje je naveden fiksni popust pri nakupu kurilnega olja ki znaša 0,00751 EUR/L brez DDV.

Cene veljajo na dan dobave in se spreminjajo v skladu z vsakokratno veljavno Uredbo o oblikovanju cen naftnih derivatov.






7.1.3 Sanitarna voda

Objekt je priključen na ulični vod mestnega vodovoda. Distributer sanitarne vode je Občina Laško – Režijski obrat. Posebne pogodbe za dobavo sanitarne ni..

8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

Za stavbo je bila izdelana gradbena fizika, s pomočjo katere se je izračunalo specifično potrebno toplotno energijo za ogrevanje, ter transmisijske in ventilacijske izgube. Ustreznost nekaterih konstrukcij, ki so bile uporabljene v gradbeni fiziki, glede na Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur.l. RS, št. 52/2010) so prikazane v tabeli spodaj:

Tabela 11: Gradbene konstrukcije

Gradbene konstrukcije	Toplotna prehodnost (dovoljena)	Ocenjena toplotna prehodnost (dejanska)	Ustreznost glede na TSG ¹³
Zunanji zid	$U = 0,280 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0,786 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Strop proti hladnemu podstrešju	$U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 1,324 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Streha	$U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 2,996 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Okna	$U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 2,510 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Vhodna vrata	$U = 1,600 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 2,200 \text{ W/m}^2\text{K}$	

8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe

Letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe je bila izračunana glede na podatke pridobljene pri pregledu stavbe. Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje, preračunana na enoto prostornine ogrevanega dela $Q_{NH}/V_e = 41,741 \text{ kWh/m}^3\text{a}$. Letna potrebna toplotna energija za ogrevanje stavbe $Q_{NH} = 102.795 \text{ kWh/a}$.

8.2 Transmisijske izgube

Transmisijske toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe $LD = 1.447,89 \text{ W/K}$.

Skupne transmisijske izgube stavbe znašajo $HT = 1.575,42 \text{ W/K}$

¹³ Tehnična smernica TSG-1-004:2010, Pravilnik učinkovite rabe energije v stavbah (PURES)

8.3 Izgube zaradi prezračevanja

Ocenjena stopnja izmenjave zraka v stavbi znaša $0,5 \text{ h}^{-1}$. Toplotne izgube zaradi prezračevanja $H_v = 318,7 \text{ W/K}$.

8.4 Toplotni pritoki (sonce, uporabniki...)

Letni toplotni dobitki sončnega sevanja v ogrevalnem obdobju : 8.390 kWh.

Letni toplotni dobitki sončnega sevanja izven ogrevalnega obdobja : 6.439 kWh.

8.5 Notranji toplotni viri zaradi naprav za pretvorbo energije

8.5.1 Razsvetljava

Različne sijalke oddajajo različno količino toplotne energije. V spodnji tabeli so izračunani skupni letni toplotni dobitki zaradi uporabe razsvetljave.

Tabela 12: Oddana toplota sijalk v prostor

Tip sijalke	Skupna moč porabnikov (kW)	Predvidena letna poraba električne energije (kWh)	Odstotek oddane toplotne energije	Toplotni dobitki (kWh)
T8	3,31	2.318	75%	1.739
NAV	1,22	369	95%	351
SKUPAJ	4,53	2.687		2.089

9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

Vsaka organizacija ali podjetje potrebuje nekakšne smernice za učinkovito rabo energije oz. kader, ki bo lahko skrbel za nadzor nad rabo energije, posodabljanje opreme, ipd. Na takšen način bodo organizacije dosegle zmanjšanje rabe energije.

Zmanjšanje rabe lahko dosežemo z organizacijskimi (OU), vzdrževalnimi (VU) in investicijskimi ukrepi (IU). V spodnjih poglavjih so predstavljeni možni investicijski ter vzdrževalni ukrepi na posameznem sistemu v stavbi.

9.1 Ovoj stavbe

Ovoj stavbe predstavlja zelo pomemben dejavnik pri toplotnih izgubah. Cilj, ki ga poskušamo doseči je čim boljša izolacija ovoja in s tem čim manjša toplotna prehodnost. S kvalitetno izolacijo ovoja ter kvalitetnimi okni lahko dosežemo največjo zmanjšanje rabe energije, čeprav je dejstvo, da so ti ukrepi najdražji.

Predvideni ukrepi na ovoju stavbe so nanizani v spodnji tabeli.

Tabela 13: Možni ukrepi na ovoju stavbe

UKREPI NA OVOJU STAVBE			
Vrsta ukrepa	Prihranki	Investicija	Povračilna doba
Toplotna izolacija ovoja stavbe	Do 21,8 %	visoka	visoka
Menjava oken	Do 5,7 %	visoka	visoka
Sanacija vhodnih vrat	/	nizka	visoka
Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju	Do 27,4 %	visoka	visoka

9.2 Prezračevanje in klimatizacija

Prezračevanje ima poleg vpliva na kakovost bivanja občuten vpliv na rabo energije za ogrevanje objekta. Z ogrevanjem objekta dovajamo v prostore toploto, enakovredno velikosti toplotnih izgub. Le te pa sestavljajo transmisijske toplotne izgube (zaradi prehoda toplote skozi ovoj stavbe) ter ventilacijske toplotne izgube (zaradi naravnega ter prisilnega prezračevanja).

Prezračevanje prostorov lahko izvedemo na dva načina; prisilno ali naravno prezračevanje.

Prisilno prezračevanje je izvedeno s prezračevalnim sistemom. Posebne izvedbe takšnih sistemom omogočajo tudi ogrevanje, hlajenje ter rekuperacijo toplote.

Naravno prezračevanje izvedemo z odpiranjem oken na stežaj v enakomernih intervalih. Zelo pomembno je, da je prezračevanje pravilno, da ne izgubljammo energijo po nepotrebem. Energijsko najbolj učinkovito je kratkotrajno zračenje na prepih. Izogibati se moramo dolgotrajnemu zračenju pri priprtih oknih.

Vgradnja centralnega rekuperacijskega sistema se v praksi izvaja predvsem v sklopu novogradnje, saj v primeru vgradnje že v zgrajen objekt sistem predstavlja ogromne stroške in se vgradnja ne izplača (dolge povračilne dobe).

Tabela 14: Možni ukrepi na prezračevanju in klimatizaciji

UKREPI NA PREZRAČEVANJU IN KLIMATIZACIJI			
Vrsta ukrepa	Prihranki	Investicija	Povračilna doba
Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka	/ ¹⁴	Visoka	/

¹⁴ Ukrepu zaradi specifikke ni mogoče prikazati prihrankov.

9.3 Priprava tople sanitarne vode

Sistem za pripravo vode lahko izvedemo na dva načina; lokalno ali centralno. Izbira sistema je odvisna od več parametrov. Glavni parameter je zagotovo količinska raba vode, poleg tega moramo upoštevati število in lokacijo iztočnih mest. Upoštevati moramo tudi kakšen je vir energije. Če imamo manjše število iztočnih mest, ki so med seboj oddaljena je primernejša lokalna priprava tople vode. Centralni sistem za pripravo tople vode pa uporabimo, če imamo večjo število iztočnih mest, ki niso med sabo zelo oddaljeni. V primeru enakomerno porazdeljene potrebe po topli vodi in manjših količinah, je primerna tudi uporaba pretočnih grelnikov.

Pomembno je tudi, da imamo pravilno regulacijo temperature tople vode. Temperatura, ki je najprimernejša za pripravo tople vode je od 45 do 60°C. Za pripravo tople vode se ne uporabljajo višje temperature, zaradi povečanega izločanja apnenca in povečanja toplotnih izgub. Nižje temperature od 45°C pa povečujejo nevarnost tvorbe mikroorganizmov. Zaradi preprečevanja okužb je potrebno redno vzdrževanje, čiščenje sistema napeljave in občasna kratkotrajna povišanja temperature sistema za preprečevanje okužb.

OPOMBA: Na pripravi tople sanitarne vode zaradi majhne porabe ni predlaganih ukrepov. V primeru vgradnje toplotne črpalke po sanaciji celotnega objekta, se bo priprava vršila preko ogrevalnega sistema.

9.4 Proizvodnja toplote

Proizvodnja toplote za ogrevanje je največji porabnik energije, zato so tudi stroški ogrevanja visoki. Te stroške je možno zmanjšati z ustrezno regulacijo ogrevalnega sistema.

Nekaj najučinkovitejših ukrepov na obstoječih inštalacijah:

- Pomembno je, da so cevi v toplotni podpostaji pravilno izolirane. Neizolirane cevi hitreje oddajajo toplotno energijo v okolico in s tem posledično povečujejo toplotne izgube.
- Preprečevanje toplotnih izgub se izvaja tudi z rednimi celovitimi servisi ogrevalnega sistema in ponovno nastavitvijo krmiljenja sistema s katerimi lahko prihranimo tudi do 15% toplotne energije.
- Na ogrevalih morajo biti nameščeni termostatski ventili, ki zmanjšujejo porabo toplotne energije v stavbi.

Ukrepi na ogrevalnem sistemu stavbe so nanizani v spodnji tabeli.

Tabela 15: Možni ukrepi na ogrevalnem sistemu

UKREPI NA OGREVALNEM SISTEMU			
Vrsta ukrepa	Prihranki	Investicija	Povračilna doba
Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe	/15		
Namestitev termostatskih glav na grelna telesa	Do 4 %	Nizka	Srednja
Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov	Do 9 %	Nizka	Srednja

¹⁵ Ukrep je prikazan glede na vrednosti porab po celotni sanaciji ovoja stavbe. Več v prilogah.

9.5 Razsvetljava

Pomembno je, da se v stavbah uvaja energetska učinkovita razsvetljava, ki porablja manj energije in posledično so tudi obratovalni stroški manjši. S primernimi ukrepi, kot so varčna svetila in upravljanje razsvetljave, lahko prihranimo tudi 50 ali več odstotkov električne energije, hkrati pa tudi znižamo priključno moč.

Z zamenjavo obstoječih sistemov za razsvetljavo lahko dosežemo:

- boljšo osvetljenost prostorov,
- enostavnejše upravljanje z razsvetljavo,
- enostavnejše vzdrževanje razsvetljave,
- možnost analize rabe električne energije,
- izboljša se delovna storilnost in kakovost dela.

Pri pregledu razsvetljave prostorov smo opazili, da obstoječe svetilke ne dosegajo predpisane enakomernosti in moči osvetljenosti prostorov. V prostorih, kjer osvetljenost previsoka ali prenizka lahko pride do negativnih posledic za osebe prisotne v teh prostorih.

Priporočila za osvetlitev prostorov:

- Osvetljenost je merilo intenzivnosti svetlobe, ki pada na določeno površino. Je fotometrična veličina, z enoto lux (lx). Za različna dela v notranjih prostorih so potrebne različne stopnje osvetljenosti. Tako so npr. v pisarnah, kjer se odvijajo delovni procesi, zahteve po višji stopnji osvetljenosti kot na hodniku. V tabeli »Priporočene vrednosti srednje osvetljenosti v prostorih« so navedene priporočene srednje osvetljenosti, ki glede na vrsto prostora in dejavnost v prostoru zagotavljajo optimalno osvetljenost.
- V prostorih v katerih obstoječe svetilke ne zagotavljajo primerne osvetljenosti ali presegajo vrednosti po priporočilih, priporočamo novo razporeditev svetilk v prostoru ter prilagoditev moči svetilk, za zagotavljanje primerne osvetlitve po spodaj navedenih priporočilih.

Tabela 16: Priporočene vrednosti srednje osvetljenosti v prostorih

Vrsta prostora oziroma dejavnosti	Priporočena srednja vrednost osvetljenosti E _s (lx)
Skladišča, slačilnice, stopnišča, veže, straniščni prostori.	100
Jedilnice.	200
Restavracije, sejne dvorane, učilnice, igralnice, prodajni prostori.	300
Pisarne, laboratoriji, kuhinje.	500
Delavnice, meritve, kontrolni prostori.	750

Nekaj najučinkovitejših klasičnih ukrepov za doseganje ciljev:

- zamenjava fluorescentnih sijalk z novjšimi varčnejšimi fluorescentnimi sijalkami s prigradenimi predstikalnimi členi,
- zamenjava svetilk s fluorescentnimi sijalkami s klasičnimi predstikalnimi napravami s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami,
- nameščanje senzorjev prisotnosti v sanitarijah in hodnikih,
- izvedba regulacije svetilk glede na zunanjo osvetljenost in potrebno notranjo osvetljenost prostorov,
- prigraditev naprav za optimizacijo napetosti do svetilk.
- ...

Ukrepi na razsvetljavi v stavbi so nanizani v spodnji tabeli.

Tabela 17: Možni ukrepi na razsvetljavi

UKREPI NA RAZSVETLJAVI			
Vrsta ukrepa	Prihranki	Investicija	Povračilna doba
Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli	Do 13 %	Srednja	Visoka
Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih	/16		

¹⁶ Ukrep nima prihrankov niti povračilne dobe, saj se razsvetljava v teh prostorih ni uporabljala.

9.6 Sanitarna voda

Varčevanje z vodo ni le energetski izziv temveč tudi ekološka potreba. Rabo lahko zmanjšamo:

- s smotno uporabo hladne in tople vode,
- z rednim vzdrževanjem in pregledovanjem naprav (puščanje ventilov, vodni kamen),
- z uporabo energijsko varčnih pralnih in pomivalnih strojev,
- v sanitarijah lahko krmilimo dotok vode v pisoarje s pomočjo centralnega ali pa posamičnega senzorja gibanja,
- v WC-ju uporabimo tak kotliček, ki ima dvokoličinsko porabo vode
- uporaba prečiščene – tehnološke vode npr. deževnice za splakovanje stranišč. Potrebna je izgradnja zbiralnika meteorske vode in ločenega vodovodnega sistema. V prihodnosti pa bo to verjetno postala nujnost, če se ne bomo oprijeli smotrnejšega ravnanja s pitno vodo. Vgradnja sistema je smiselna v primeru, da gre za večje porabe vode v stavbi.

Ukrepi na sanitarni vodi so prikazani v spodnji tabeli.

Tabela 18: Možni ukrepi na rabi sanitarne vode

UKREPI NA SANITARNI VODI			
Vrsta ukrepa	Prihranki	Investicija	Povračilna doba
Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi	Do 11 %	Nizka	Visoka

9.7 Električna energija

Poraba električne energije v stavbi je pogojena z dejavnostjo v stavbi, delovnim časom in porabniki. V spodnjih vrsticah so nanizani ukrepi s katerimi lahko zmanjšamo porabo električne energije v stavbi.

- Stikalo na razdelilniku naj omogoča izklop skupine priključenih naprav iz omrežja,
- če imajo naprave omogočen način »minimalna raba v stanju pripravljenosti«, poskrbite, da boste vaše naprave nastavili na takšen način delovanja.

Na rabo električne energije lahko vplivamo:

- Z organizacijskimi ukrepi (redno izklapljanje aparatov in razsvetljave).
- Z uporabo naprav visokih energijskih razredov (A in B razredi).
- Z uporabo naprav za optimizacijo delovanja električnih naprav.

Pregled naprav ter obratovanje vgrajenih električnih naprav ne kažejo potenciala za vgradnjo naprav za optimizacijo napetosti.

III PREDLOGI IN ANALIZA UKREPOV ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

1 Energetska, okoljska in ekonomska bilanca ukrepa¹⁷

Letni prihranek toplotne energije (5%)	5.133	kWh
Letni prihranek električne energije (5%)	387	kWh
Letni prihranek sanitarne vode (5%)	11	m ³
Zmanjšanje stroškov na leto	474	€
Povračilna doba	2,5	let
Strošek investicije	1.200	€

2 Zahtevnost, odgovorne osebe in terminski plan uvajanja ukrepa

Zahtevnost	Visoka
Odgovorna oseba s strani naročnika	Ravnatelj/ica
Izvedba	Zunanji izvajalec/upravljavec stavbe
Okviren začetek izvedbe (mesec, leto)	9/2016
Potreben čas za izvedbo aktivnosti	1 mesec, kontinuirano
Potrebna dokumentacija (popis del, elaborat, tehnični izračuni, PGD, PZI...)	Projekta naloga

3 Opis problematike ter ukrepa

Vsaka organizacija ali podjetje potrebuje nekakšne smernice za učinkovito rabo energije oz. kader, ki bo lahko skrbel za nadzor nad rabo energije, posodabljanje opreme, ipd. Na takšen način bodo organizacije dosegle zmanjšanje rabe energije.

Zmanjšanje rabe lahko dosežemo tudi z organizacijskimi ukrepi, saj lahko ob pravilnem izvajanju zagotovijo prihranek energije do 10 % ali v določenih primerih celo več. Organizacijski ukrepi sami po sebi ne zahtevajo večjih posegov v stavbo. Z implementacijo le-teh se bo zmanjšala raba energije, kar se bo neposredno odražalo na zmanjšanju emisij CO₂.

¹⁷ Prihranek je obračunan glede na obdobje 2013-2015

Za obravnavano stavbo se glede na ugotovitve konkretno predlaga:

Tabela 19: Smernice načina uporabe naprav v stavbi

Št. ukrepa	Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
UKREP 1	Spremljanje temperature (profesor/ice, vzdrževalec)	Potrebno je redno spremljati temperaturo v prostorih in jo vzdrževati glede na priporočeno 20 - 23°C, odvisno od namembnosti prostora. Za enostavno izvajanje ukrepa je potrebna vgradnja termometrov v prostorih.
UKREP 2	Prezračevanje (profesor/ice, vzdrževalec)	Pravilno in redno prezračevanje prostorov (med prezračevanjem je potrebno za nekaj minut odpreti okna in če je mogoče narediti prepih v prostoru, saj se tako zrak izmenja hitreje. Med prezračevanjem je potrebno radiatorske ventile zapreti.).
UKREP 3	Uporaba porabnikov (profesor/ice, vzdrževalec)	Uporaba električnih porabnikov glede na obratovanje stavbe (izklapljanje električnih naprav ob vikendih in počitnicah).
		Redno izklapljanje električne opreme po uporabi.
UKREP 4	Organizacija aktivnosti (ravnatelj/ica)	Organizacija aktivnosti v stavbi s čim manj različnih terminov in v enem delu stavbe.
UKREP 5	Ogrevanje (profesor/ice, vzdrževalec)	Izklapljanje/znižanje ogrevanja prostorov (zapiranje ventilov) kadar niso zasedeni. Pomembno predvsem, da regulacija po časovni uri zniža temperaturo v prostorih, kadar le ti niso zasedeni (popoldan, ponoči).
UKREP 6	Razsvetljava (profesor/ice, vzdrževalec)	Potrebno je redno čiščenje svetilk in sijalk, saj prašna sijalka zmanjša učinek osvetljenosti za 20%.
		Ugašanje luči, kadar jih ne potrebujemo
		Svetilke naj se uporabljajo le takrat, kadar ni zadosti dnevne svetlobe za normalno izvajanje aktivnosti v prostorih.
UKREP 7	Radiatorji (vzdrževalec)	Odstranitev vseh preprek pred radiatorji (omare, police,...). Zastiranje radiatorjev zmanjšuje izkoristek ogreval, ter posledično povečuje porabo toplotne energije za ogrevanje prostorov.
UKREP 8	Hladilniki, (ravnatelj/ica, profesor/ice, vzdrževalec)	Hladilnike, ki so starejši je potrebno zamenjati za učinkovitejše, saj stari hladilniki slabo tesnijo in se posledično kompresorji ne izklapljujejo dovolj pogosto.
		Hladilniki morajo biti očiščeni. Redno čistite ledne obloge v zamrzovalniku (ledne obloge ne smejo biti debelejšje od 6 mm).
		V primeru slabega tesnjenja hladilnikov mlajših od 10 let je smiselna menjava tesnil na vratih.
		Hladilniki morajo biti nameščeni tako, da so stran od virov toplote, direktnega sonca ali vročih naprav (pečice, ipd.). Vsak hladilnik mora imeti dotok svežega zraka do zadnje strani za nemoteno delovanje. Hladilniki naj bodo nameščeni v čim hladnejših prostorih stavbe.
		Hladilniki naj bodo nastavljeni na 5°C in zamrzovalni prostor na -18°C. Za eno stopinjo nižja temperatura v hladilnem prostoru pomeni kar za 1,2% večjo porabo elektrike in za eno stopinjo

Št. ukrepa	Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
		nižja temperaturo v zamrzovalnem prostoru pomeni 0,5% večjo porabo elektrike.
		V hladilnike, zamrzovalnike ter zamrzovalne prostore naj se ne postavlja toplih stvari.
		V hladilniku postavite stvari tako, da notranje kroženje zraka ni onemogočeno.
		Vrata naprav naj bodo odprta čim manj časa, saj s tem zmanjšamo porabo električne energije.
UKREP 9	Pomivalni stroji (ravnatelj/ica, profesor/ice, vzdrževalec)	V primeru da gre za manj umazano posodo je potrebno izbrati varčen program, ali pranje pri nižji temperaturi vode.
		Pomivalni stroj naj se vklopi šele takrat ko je popolnoma napolnjen.
		Če čas dopušča naj se ne uporabljajo programi s sušenjem, saj se posoda posuši sama, zaradi lastne toplote ki jo posoda prejme med pranjem. Po pranju je potrebno pripreti vrata da vlaga nemoteno izhaja iz stroja.
		V primeru da so pomivalni stroji stari več kot deset let jih je potrebno zamenjati z učinkovitejšimi stroji razreda A.

S spremembo načina razmišljanja vseh uporabnikov stavbe (zaposleni) in posledično z njihovim delovanjem v smislu učinkovite rabe, se bo pozitiven učinek poznal tudi na njihovih domovih in ostalih stavbah, ki jih obiskujejo. Na takšen način bomo poleg zmanjšanja stroškov zmanjšali tudi emisije toplogrednih plinov, in s tem pripomogli k čistejšemu ozračju, kar je bistveno načelo kjotskega protokola.

Poleg zmanjšane rabe energije, bo implementacija organizacijskih ukrepov prinesla tudi izboljšanje bivalnega ugodja v stavbi.

V naslednjih poglavjih so opisani organizacijski ukrepi, ki jih je potrebno v čim večji meri upoštevati, ter izvajati v prostorih stavbe.

10.1 Energetsko upravljanje (management)

Vzpostavitev energetskega managementa ter kvalitetno izvajanje je najpomembnejši organizacijski ukrep, saj predstavlja osnovo za izvajanje organizacijskih in investicijskih ukrepov. S kvalitetno izvedbo energetskega managementa v stavbi lahko z minimalnimi stroški prihranimo velike količine energije in posledično stroškov.

Naloge Energetskega managerja

- Vodenje vseh procesov energetskega managementa,
- koordiniranje vseh akterjev povezanih v energetska management,
- strokovna pomoč vsem povezanim akterjem pri izvedbi nalog,
- spremljanje, analiziranje in nadzor energetskih parametrov,
- izvajanje in posodabljanje akcijskega načrta ukrepov URE in OVE,
- izdelava predlogov za izboljšanje energetske učinkovitosti v stavbi,
- spremljanje in aktivno sodelovanje pri izvedbi investicijskih ukrepov URE in OVE,
- strokovna pomoč pri pripravi javnih razpisov za nakup energentov/energije.
- strokovna pomoč pri pripravi javnih razpisov za izvedbo investicijskih ukrepov URE in OVE,
- izdelava poročil (mesečna, polletna, letna),
- poročanje odgovornim osebam v stavbi,
- spremljanje vedenjskih vzorcev zaposlenih in uporabnikov,
- motiviranje, osveščanje in izobraževanje zaposlenih o URE in OVE.

Naloge finančne službe

- spremljanje računov za energijo, energente in komunalne storitve,
- spremljanje računov za vzdrževanje in investicije.

Naloge službe, za upravljanje stavbe

- Posredovanje vseh podatkov o izvedenih in načrtovanih investicijah,
- sodelovanje z energetska managerjem pri izvedbi javnih razpisov za nakup energentov in energije,
- sodelovanje z energetska managerjem pri izvedbi javnih razpisov za izvedbo ukrepov URE in OVE.

10.1.1 Vodenje energetskega managementa

Tabela 20: Vodenje energetskega managementa

Št. ukrepa	Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
UKREP 1	Izvajanje administrativnih procesov	Energetski management mora nuditi pomoč pri pripravi ustrezne dokumentacije za zelena javna naročila, priprava mesečnih, polletnih, letnih poročil o energetskega stanju stavbe. Izvajanje vseh administrativnih procesov, ki se nanašajo na energetskega management.
UKREP 2	Nadzor nad vzdrževalnimi deli in rekonstrukcijami	Energetski management mora skrbeti za strokovno izvedbo vseh rednih in izrednih vzdrževalnih procesov ter investicij. Vršiti mora kontrolo nad vgrajenimi materiali in samo izvedbo. Skrbeti mora da so vsa dela in vgrajeni materiali v skladu z energetskega učinkovitimi smernicami stavbe.
UKREP 3	Izvajanje osveščevalnih in izobraževalnih akcij	Energetski management mora skrbeti za kontinuirano izvajanje osveščevalnih in izobraževalnih akcij v skladu s smernicami oz. operativnim programom, katerega so si zastavili skupaj z vodstvom stavbe.

10.1.2 Zelena javna naročila

Tabela 21: Zelena javna naročila

Št. ukrepa	Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
UKREP 1	Pravilna izbira naprav	Uvajanje zelenega javnega naročanja pripomore k zmanjšanju rabe energije. Pri nakupu novih naprav je potrebno upoštevati okoljska merila, z namenom, da izberemo okolju bolj prijazne proizvode in storitve, ki v njihovem celotnem življenjskem krogu porabijo manj energije in so posledično tudi ekonomsko bolj ugodni. V primeru nakupa novih naprav je potrebno izbrati takšne, ki so energetskega učinkovite oziroma porabijo čim manj energije.

10.1.3 Osveščanje in izobraževanje

Izboljšanje energetske učinkovitosti in osveščanje ter usposabljanje uporabnikov so tesno povezani. Kvalitetna in energetska učinkovita oprema še ni zagotovilo, da se bo raba energije v stavbi zmanjšala, ampak je odvisna od uporabe le-te.

Osveščanje uporabnikov ima velik pomen pri energetske učinkovitosti v stavbah. Vodstvo, energetski menedžer ter vzdrževalec so glavni akterji pri implementaciji tako organizacijskih kot investicijskih ukrepov URE. Zato morajo biti dobro usposobljeni, da bodo lahko kvalitetno izpeljali vse naloge.

Tabela 22: Osveščanje in izobraževanje

Št. ukrepa	Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
UKREP 1	Priprava operativnega programa osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti	<p>Za kvalitetno izvedbo organizacijskih ukrepov je potrebno pripraviti operativni program osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • seminarji, delavnice, konference za energetskega menedžerja, zaposlene in vodstvo; • osnovni in napredni osveščevalni in izobraževalni dogodki; od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe, do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v učinkovito rabo, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE...); • izobraževanje, osveščanje in motiviranje zaposlenih k učinkovitejši rabi energije; • ...
UKREP 2	Osveščanje in izobraževanje zaposlenih v stavbi	Zaposlene je potrebno motivirati za učinkovito rabo energije, saj je le od njih odvisno ali bodo enostavni organizacijski ukrepi kot so ugašanje luči, pravilno prezračevanje, izklapljanje porabnikov električne energije, itd. uspešni. Možnosti za motiviranje je več, za najučinkovitejšo se izkaže motiviranje s pomočjo nagrad v različnih oblikah, ki se financirajo iz prihrankov, ki jih ukrepi prinesejo.
UKREP 3	Osveščanje lastnika stavbe	Lastnik oziroma upravitelj stavbe mora biti seznanjen z organizacijskimi ukrepi, ki jih je mogoče izvesti v dotični stavbi in pripomorejo k zmanjšanju rabe energije.

10.1.4 Vzdrževanje

Vzdrževalni procesi so zelo pomembni pri ohranjanju normalne funkcionalnosti opreme in naprav v stavbi. Z zagotavljanjem brezhibne funkcionalnosti opreme in naprav hkrati zagotovimo tudi, da se porablja optimalna količina energije za delovanje stavbe. Poškodovana oprema ali naprave ter slabo vzdrževanje lahko povzročijo prekomerno porabo energije, zato je ključnega pomena da se vzdrževalni procesi vršijo redno in da se uporabljajo kvalitetni materiali, ki omogočajo nižjo rabo energije.

Tabela 23: Vzdrževanje

Številka Ukrepa	Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
UKREP 1	Smernice za izvajanje operativnih pregledov stavbe	Periodični pregledi delovanja naprav, optimizacija nastavitvev ogrevalnih sistemov, sistemov za pripravo tople vode ter električnih naprav. Redno vzdrževanje stavbe ter naprav (tesnjenje oken in vrat, zamenjava svetilnih teles, manjša popravila naprav...) ter drugi vzdrževalni in obratovalni procesi, ki so specifični glede na stavbo.
	Spremljanje dnevne porabe energije za ogrevanje	Dnevno spremljanje porabljenih količin energije v primerjavi z zunanjo temperaturo je najučinkovitejši indikator napak na ogrevalnem sistemu. Vsako odstopanje od prejšnje porabe energenta je potrebno preveriti, saj pogosto pomeni napako na sistemu.
UKREP 2	Optimizacija ogrevalnega sistema	Ogrevalni sistem mora biti pravilno nastavljen glede na zunanje temperature, saj le tako zagotovimo optimalno delovanje, ter visoke izkoristke ki jih sistem omogoča
	Optimiziranje temperature v prostorih/ znižanje temperature	Temperatura v prostorih mora biti primerna dejavnosti kateri je prostor namenjen. Temperatura zraka v prostorih naj se giblje v razponu od 20 do 23°C. Zavedati se je potrebno da ena stopinja nižja temperatura v prostoru pomeni 6 % prihranek energije.
	Zmanjšanje temperature ponoči	V nočnem času kadar stavba ni v uporabi se predlaga znižanje temperature prostorov za 2°C.
	Izpust zraka iz ogreval (odzračevanje)	Z izpustom (odzračanjem) ogreval se izboljša izkoristek posameznega ogrevala tudi do 15%. Potrebno je redno preverjanje ali so vsa ogrevala odzračena.
	Odstranitev ovir pred ogrevali	Pred ogrevalom ne sme biti nameščenih ovir kot so zavese, mize, omare..., saj preprečujejo oddajanje toplote ogrevala v prostor.
UKREP 3	Periodično preverjanje izvajanja organizacijskih ukrepov	Učinkovita poraba vode - Velikokrat je možno opaziti da voda na umivalnikih teče kljub temu, da se ne uporablja. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
		Pravilno osvetljevanje - V dnevnem času je potrebno v čim večji meri uporabljati naravno osvetljevanje, kar pomeni, da v primeru zadostne zunanje osvetlitve ugasnemo svetilke v prostorih ter razgrnemo zavese, oziroma odpremo senčila. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
		Ugašanje razsvetljave - V primeru da se v prostorih trenutno ne izvajajo dejavnosti je potrebno ugašati svetilke. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.

11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

V spodnjih poglavjih so prikazani stroški, prihranki in povračilne dobe vseh ukrepov predlaganih na stavbi. Predlagani ukrepi so obravnavani individualno in se med seboj ne seštevajo. Nekaterim ukrepom, zaradi prevelikega števila odvisnih spremenljivk, ni mogoče izračunati prihrankov in natančnega stroška izvedbe. Pri takšnih ukrepih so prihranki in stroški predvideni glede na izkušnje in primerljivo prakso oziroma niso predvideni. **Detajlni opis in posebnosti posameznih ukrepov, s predvideno stopnjo težavnosti, stopnjo tveganja in časom trajanja izvedbe je v prilogah.**

11.1 Potrebna investicijska sredstva

V spodnji tabeli so prikazana potrebna investicijska sredstva za posamezne ukrepe. Le-ta so ocenjena na podlagi trenutnih cen storitev in materiala. Določenim ukrepom lahko investicijska sredstva le ocenimo na podlagi izkušenj, saj je za natančnejšo oceno potrebno izdelati študijo izvedljivosti.

Št. Ukrepa	Ukrep	Investicija
U 1	Toplotna izolacija ovoja stavbe	75.112 €
U 2	Menjava oken	52.797 €
U 3	Sanacija vhodnih vrat	550 €
U 4	Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju	47.200 €
U 5	Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka	35.000 €
U 6	Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe	18.840 €
U 7	Namestitev termostatskih glav na grelna telesa	2.072 €
U 8	Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov	4.411 €
U 9	Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli	6.631 €
U 9.1	Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih	748 €
U 10	Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi	320 €

11.2 Izračun možnih prihrankov

V spodnji tabeli so prikazani možni prihranki za posamezne ukrepe. Prihranki so izračunani na podlagi večih dejavnikov:

- izvedene simulacije ukrepa v programu za izračun gradbene fizike
- specifikacij nameščene in predvidene nove opreme
- pogovorov z uporabniki opreme v stavbi
- testiranja primerljivih naprav
- že izvedenih ukrepov v primerljivih stavbah

Predpostavke pri izračunu prihrankov:

- **Prihranek rabe energije** je procentualni delež dejanske rabe energije v referenčnem obdobju (Referenčno obdobje je 2013 - 2015).
- **Prihranek stroška** je zmnožek prihranka rabe energije in predvidenih cen postavk katere bo dotični ukrep znižal.

Predvideni letni stroški, glede na rabo referenčnem obdobju in cen postavk v letu 2016 so:

- Toplotna energija = 8.193 €
- Električna energija = 1.898 €
- Sanitarna voda = 401 €

Prihranke lahko seštevamo le z upoštevanjem padajoče osnove torej s predvidevanjem, da se bodo vsi ukrepi izvedli po predlaganem zaporedju. Tovrstni izračuni skupnih prihrankov so prikazani v poglavjih 0.1.1 in 0.1.2

Št. Ukrepa	Ukrep	Prihranek rabe ¹⁸	Prihranek rabe	Prihranek stroškov ¹⁹	Prihranek stroškov
U 1	Toplotna izolacija ovoja stavbe	21,8%	22.382 kWh	21,8%	1.786 €
U 2	Menjava oken	5,7%	5.852 kWh	5,7%	467 €
U 3	Sanacija vhodnih vrat	0,0%	0 kWh	0,0%	0 €
U 4	Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju	27,4%	28.131 kWh	27,4%	2.245 €
U 5	Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka	<i>f</i> ²⁰			
U 6	Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe	100,0% T.E.	47.518 kWh T.E.	100,0% T.E.	3.792 € T.E.
		+ ²¹ 212,0% E.E.	+13.579 kWh E.E.	+108,0% E.E.	+1.851 € E.E.
U 7	Namestitev termostatskih glav na grelna telesa	4,0%	4.107 kWh	4,0%	328 €
U 8	Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov	9,0%	9.240 kWh	9,0%	737 €
U 9	Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli	13,0%	1.007 kWh	7,0%	132 €
U 9.1	Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih	<i>f</i> ²²			
U 10	Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi	11,0%	25 m ³	7,2%	29 €

¹⁸ Prikazan odstotek predstavlja delež prihranka porabljene energije za specifični namen uporabe.

¹⁹ Prikazan odstotek predstavlja delež prihranka stroškov celotne porabe energije.

²⁰ Ukrepu zaradi specifičnosti prihranki niso določeni.

²¹ Pozitivni predznak pomeni povečanje porabe zaradi izvedbe ukrepa.

²² Ukrep ne pomeni prihrankov, saj se prostori v preteklosti niso uporabljali

11.3 Potreben čas za vračilo investiranih sredstev

V spodnji tabeli so prikazane vračilne dobe za posamezne ukrepe. Le-te so izračunane kot količnik predvidenih investicijskih sredstev ter predvidenih prihrankov energije.

Št. Ukrepa	Ukrep	Vračilna doba (let)
U 1	Toplotna izolacija ovoja stavbe	Nad 30
U 2	Menjava oken	Nad 30
U 3	Sanacija vhodnih vrat	/
U 4	Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju	21,0
U 5	Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka	/
U 6	Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe	9,7
U 7	Namestitev termostatskih glav na grelna telesa	6,3
U 8	Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov	6,0
U 9	Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli	Nad 30
U 9.1	Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih	/
U 10	Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi	11,0

11.4 Ekološka presoja ukrepov in njihov vpliv na bivalno ugodje

Ekološka presoja ukrepov je pomembna pri odločitvi za implementacijo le-teh. Ukrepi, ki se izvajajo ne smejo dodatno obremenjevati okolja. To pomeni, da moramo biti pozorni tudi na postopke, ki so se dogajali tudi pred samo implementacijo ukrepa v stavbo (npr. določeni izdelki v fazi proizvodnje le-teh zahtevajo veliko energije in obremenjujejo okolje). Paziti moramo, da imajo izdelki oz. storitve čim manjšo ogljikovo stopinjo (carbon footprint). Pri implementaciji tehničnih ukrepov moramo paziti, da se ne bo zmanjšalo bivalno ugodje v stavbi. Energijo ne smemo zmanjševati na račun poslabšanja razmer v stavbi (znižanje temperature ogrevanja, zmanjšanje osvetljevanja, ipd.). Ukrepe moramo izvajati skrbno, s končnim ciljem – izboljšanje kakovosti bivanja ob zmanjšanju porabe energije.

11.4.1 Organizacijski ukrepi

Organizacijski ukrepi sami po sebi ne zahtevajo posegov v stavbo. Z implementacijo le-teh se bo zmanjšala poraba energije, kar se bo neposredno odražalo na zmanjšanju emisij CO₂. S spremembo načina razmišljanja vseh uporabnikov stavbe in posledično z njihovim delovanjem v smislu učinkovite rabe, se bodo pozitiven učinek poznal tudi na njihovih domovih in ostalih stavbah, ki jih obiskujejo. Na takšen način bo prihranek energije in posledično tudi zmanjšanje emisij CO₂ veliko večje, kot pa samo ocenjena vrednost (v stavbi).

Poleg pozitivnega učinka zmanjšanje porabe energije, bo implementacija organizacijskih ukrepov prinesla tudi izboljšanje bivalnega ugodja v stavbi. Z uvedbo pravilnega prezračevanja v stavbi, se bo izboljšala kakovost zraka v prostorih (dovod svežega zraka). Zmanjšala se bo hitrost zraka v prostorih (prepih), ki se pojavlja zaradi nepravilnega prezračevanja. S pravilno uporabo ogrevalnih teles (radiatorjev) bo v prostorih kvalitetnejša (konstantna) temperatura, ki bo bistveno prispevala k bivalnemu ugodju.

11.4.2 Investicijski ukrepi

Implementacija investicijskih ukrepov navadno zahteva velike gradbene posege v in na stavbi. Z vgradnjo sodobnih sistemov za ogrevanje, klimatizacije, prezračevanja in razsvetljave se zmanjšala poraba energije in posledično tudi emisije CO₂. Izvedba posameznih ukrepov mora biti skrbno načrtovana tudi iz vidika varovanja okolja (ekološko odstranjevanje odpadkov, brez nepotrebnih posegov v okolico, uporaba ekološko čistih materialov in storitev...).

11.4.3 Zmanjšanje emisij CO₂

Zmanjšanj emisij CO₂ izračunamo kot zmnožek privarčevane energije in emisijskega faktorja. Kakor prihranek energije, tudi zmanjšanje emisij CO₂ lahko seštevamo samo z upoštevanjem padajoče osnove. Tovrstni izračuni skupnih prihrankov so prikazani v poglavjih 0.1.1 ter 0.1.2.

Št. Ukrepa	Ukrep	Zmanjšanje CO ₂
U 1	Toplotna izolacija ovoja stavbe	5,9 ton
U 2	Menjava oken	1,6 ton
U 3	Sanacija vhodnih vrat	0,0 ton
U 4	Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju	7,5 ton
U 5	Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka	0,0 ton
U 6	Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe	9 ton
U 7	Namestitev termostatskih glav na grelna telesa	1,1 ton
U 8	Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov	2,4 ton
U 9	Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli	0,5 ton
U 9.1	Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih	/
U 10	Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi	/

12 PRILOGE

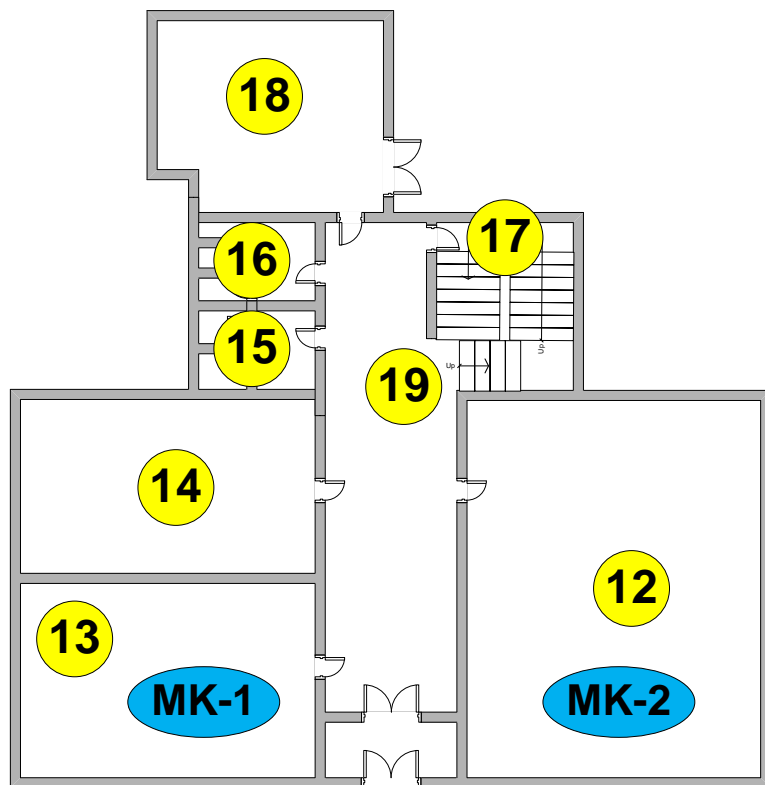
Priloga 1 – Tloris z označbo številke prostora in lokacijo meritve mikroklima

Priloga 2 – Investicijski ukrepi

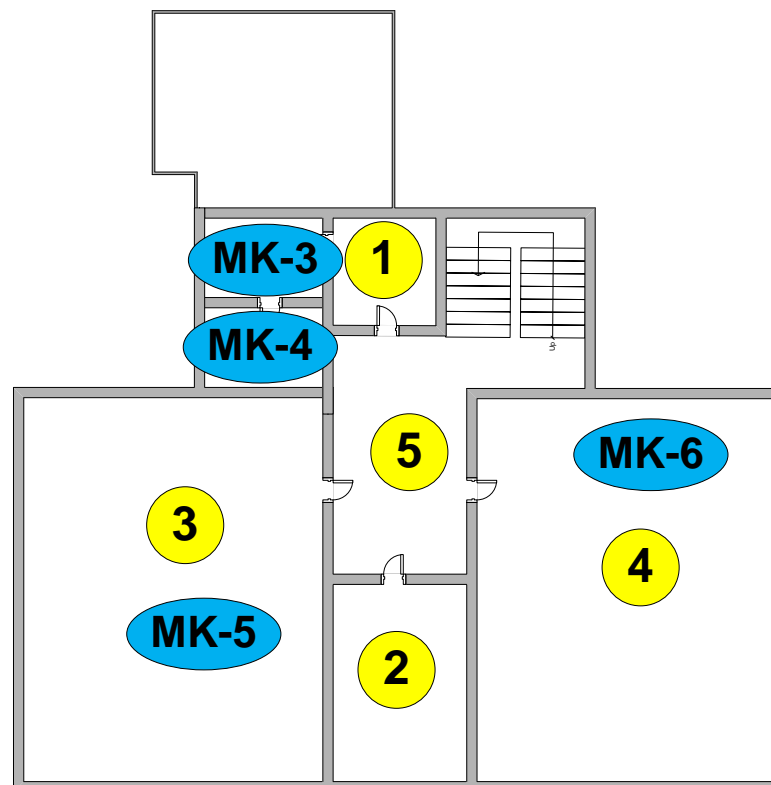
Priloga 3 – Popis porabnikov po prostorih

Priloga 1 – Tloris z označbo številke prostora in lokacijo meritve mikroklimе (MK)

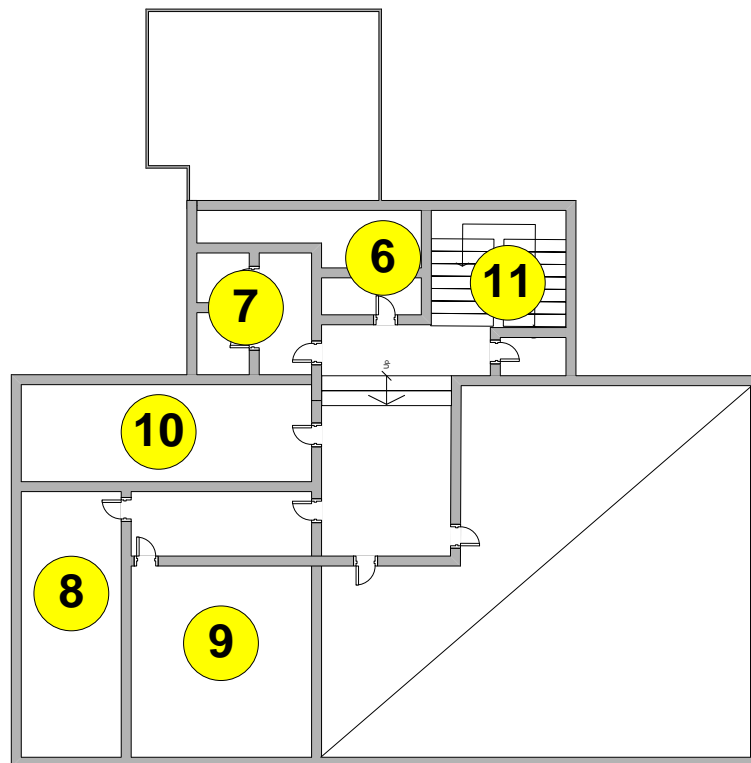
PRITLIČJE




1 NADSTROPJE





MANSARDA




Priloga 2 – Investicijski ukrepi

Ukrep 1	UKREPI NA OVOJU STAVBE			
Vrsta ukrepa:	Toplotna izolacija ovoja stavbe			
Skupina ukrepa:	SKUPINA B			
Opis izvedbe in problematike				
Najpogosteje uporabljen način zaščite stavbe pred toplotnimi izgubami je toplotna izolacija zunanjih zidov z zunanje strani. Prednost tega sistema je izolacija stavbe kot celote, in ne samo posameznih delov, s čimer se lahko v celoti izognemo pojavom toplotnih mostov, temperaturni obremenitvi in vremenskim poškodbam zidne konstrukcije ter kondenzaciji vodne pare v konstrukciji zidu. Namestitev izolacije na zunanji strani omogoči akumulacijo toplote v zidu in njegovo toplotno vztrajnost, ki omogoča večje bivalno ugodje v stavbi.				
Opis ukrepa				
	Ovoj stavbe trenutno ni izoliran. Za zmanjšanje toplotnih izgub se predlaga namestitev sklenjene plasti toplotne izolacije debeline 16 cm, po celotnem ovoju stavbe. Toplotna prehodnost zidu po sanaciji bo tako zadostovala vsem trenutnim standardom o gradnji in toplotni zaščiti objektov in bo znašala <math><0,18 \text{ W/m}^2\text{K}</math>. Stavba je kulturno zaščitena. V sklopu sanacije naj se izdelata tudi izolacija vkopanih delov, ter se namesti tudi primerna hidroizolacija, v kolikor je to potrebno. Ocenjena vrednost dodatne investicije znaša cca. 6.000€.			
OPOMBE	<ul style="list-style-type: none"> - Vse količine je potrebno pred izvedbo ukrepa dodatno preveriti na terenu. - Pri sanaciji je potrebno upoštevati zahteve ZVKDS, saj je stavba zaščitena 			
Specifikacija stroškov materiala ter dela				
Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Fasadni oder z montažo in demontažo	6,5	675	m ²	4.388
Odstranitev fasadnega ometa stavbe vključno z okrasnimi elementi z odnosom na začasno deponijo	13,5	675	m ²	9.113
Izdelava fasade objekta, kompletno z vsemi pomožnimi deli, pritrdilnim materialom, zaključki, transportom, toplotna izolacija iz EPS, debeline 16 cm, zaključni fasadni sloj,...	59	646	m ²	38.114
Izdelava izolacije proti osnovnemu objektu v zgornji etaži prizidka, kompletno z vsemi pomožnimi deli, pritrdilnim materialom, zaključki, prenos in transportom, toplotna izolacija iz EPS, debeline 16 cm, zaključni sloj,...	59	8,5	m ²	502
Izdelava cokla objekta, kompletno z vsemi pomožnimi deli, pritrdilnim materialom, zaključki, prenos in transportom, toplotna izolacija iz XPS, debeline 16 cm, zaključni sloj,...	66	27	m ²	1.782
Izdelava izolirane fasade dimnika in okenskih preklad, ter izolacije proti osnovnemu objektu v spodnji etaži prizidka in kurilnici, kompletno z vsemi pomožnimi deli, pritrdilnim materialom, zaključki, prenos in transportom, toplotna izolacija iz mineralne volne, debeline 16 cm, zaključni sloj...	63	78	m ²	4.914
Izdelava in vgradnja okrasnega venca, izdelava profiliranih polj okoli oken, upoštevanje dodatnih zahtev ZVKDS...	16.300	1	kpl	16.300
Skupaj:				75.112 €
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:	21,8 %	22.382 kWh/leto		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:	21,8 %	1.786 €/leto		
Vračilna doba:				Nad 30 let
Terminski plan uvajanja v mesecih:				
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Težavnost:	visoka		Tveganje: srednje	
	(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	

Ukrep 2	UKREPI NA OVOJU STAVBE			
Vrsta ukrepa:	Menjava oken			
Skupina ukrepa:	SKUPINA B			
Opis izvedbe in problematike				
Primerjava toplotne bilance pokaže, da lahko ob zamenjavi starejših oken z novimi energetsko učinkovitimi okni, toplotne izgube skozi okna tudi prepolovimo. Sodobno okno opravlja več funkcij, ki so med seboj povezane, pokrivajo pa celotno področje gradbene fizike. V zvezi z okni govorimo o svetlobnem, toplotnem in zvočnem ugodju v prostoru, o kakovosti zraka v prostoru, o zaščiti pred atmosferskimi vplivi oziroma padavinami in o psihofizičnih učinkih.				
Opis ukrepa				
		Okna na stavbi so stara, lesena in predstavljajo precejšnjo izgubo toplotne energije. Predlaga se menjava vseh obstoječih oken z okni ustrezne toplotne prehodnosti. Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (PURES) določa, da toplotna prehodnost celotnega okna (stekla in nosilnega okvirja) ne sme presegati vrednosti 1,3 W/m ² K. Poleg menjave oken so predvidene tudi menjave vseh notranjih okenskih polic. Izračun je izveden za okna maksimalne skupne toplotne prehodnosti $U_{wmax} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.		
OPOMBE	<ul style="list-style-type: none"> - Stroški so zaradi različnih dimenzij oken preračunani na m² okna. - Vse količine je pred samim ukrepom potrebno dodatno preveriti na terenu. - Pri sanaciji je potrebno upoštevati zahteve ZVKDS, saj je stavba zaščitena 			
Specifikacija stroškov materiala ter dela				
Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Odstranitev lesenih oken, vključno z okenskimi policami, z odnosom materiala na začasno gradbiščno deponijo.	10	75	m ²	750
Izdelava, dobava in montaža lesenih oken, izdelanih po originalnem vzorcu. Vsa okna so zastekljena s termoizolacijskim steklom, največja skupna toplotna prehodnost okenskega elementa $U_{wmax} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dvokrilna okna deljena na štiri polja z leseno letvico. Okna naj bodo opremljena z notranjimi žaluzijami. Preračun je zaradi različnih dimenzij izveden na m ² oken.	611	75	m ²	45.825
Dobava in montaža novih lesenih strešnih oken, zasteklitev z dvojn timermoizolacijskim steklom, največja skupna toplotna prehodnost okenskega elementa $U_{wmax} = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, Dvostopenjsko ročno odpiranje s palico, strešno okno opremljeno z notranjim senčilom,...	845	6	m ²	5.070
Izdelava, dobava in montaža notranjih lesenih polic.	36	32	m	1.152
Skupaj:	52.797 €			
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:	5,7 %	5.852 kWh/leto		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:	5,7 %	467 €/leto		
Vračilna doba:	Nad 30 let			
Terminski plan uvajanja v mesecih:				
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Težavnost:	srednja		Tveganje: srednje	
	(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	

Ukrep 3	UKREPI NA OVOJU STAVBE				
Vrsta ukrepa:	Sanacija vhodnih vrat				
Skupina ukrepa:	SKUPINA B				
Opis izvedbe in problematike					
Vhodna vrata morajo biti energetsko učinkovita in ne smejo presegati vrednosti ki jih določa PURES. Toplotna prehodnost ne sme presegati vrednosti 1,6 W/m ² K. Poleg zmanjšanja izgub skozi vrata se zmanjša tudi vdor hladnega zraka v zimskem času, oziroma toplega zraka v poletnem času, skozi hodnike ter prostore.					
Opis ukrepa					
		Stavba ima vhodna vrata, ki so spomeniško zaščitena in jih ni mogoče zamenjati. Predlaga se da se obstoječa vrata obnovijo v skladu z zahtevami ZVKDS.			
OPOMBE	- Pri sanaciji je potrebno upoštevati zahteve ZVKDS, saj je stavba zaščitena				
Specifikacija stroškov materiala ter dela					
Postavka		Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Obnovitev obstoječih dvokrilnih vhodnih vrat, vključno s podbojem, in zaščita z oljno barvo za les v temnejšem barvnem tonu, predhodno potrjenem s strani ZVKDS. Obstoječo kljuko je potrebno ohraniti in po potrebi obnoviti.		550	1	kpl	550
Skupaj:					550 €
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:		0 %	0 kWh/leto		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:		0 %	0 €/leto		
Vračilna doba:				/ let	
Terminski plan uvajanja v mesecih:					
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Težavnost:	srednja		Tveganje:	srednje	
	(nizka, srednja, visoka)			(nizko, srednje, visoko)	

Ukrep 4	UKREPI NA OVOJU STAVBE			
Vrsta ukrepa:	Sanacija celotne poševne strehe ter stropa proti podstrešju			
Skupina ukrepa:	SKUPINA C			
Opis izvedbe in problematike				
<p>Toplotno nezadostno izolirana streha ali strop proti neogrevanem podstrešju, predstavlja pogosto največje izgube toplote energije v stavbi. Topel zrak je lažji od hladnega in se posledično dviguje proti stropu prostora. Zaradi slabe izolacije akumulirana toplota prehaja skozi strop v hladno podstrešje in nato v okolico.</p>				
Opis ukrepa				
		<p>Celotna streha je dotrajana in potrebna menjava. V mansardnih prostorih je mogoče opaziti odpadanje stropa, prav tako je celotna streha neprimerno izvedena in nezadostno izolirana. Kot ukrep se predlaga menjava celotnega ostrešja, z izvedbo zadostne izolacije tako poševnega kot tudi ravnega dela. Obstoječa strešna kritina se odstrani in se namesti nova. Namesti se izolacija debeline 25 cm.</p>		
OPOMBE	- Vse količine je pred samim ukrepom potrebno dodatno preveriti na terenu.			
Specifikacija stroškov materiala ter dela				
Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Sanacija celotne strehe oz. ostrešja. Odstranitev obstoječe ter izdelava nove lesene konstrukcije, nove strešne letve, žlote, toplotna izolacija, folije, odtočne cevi, obrobe iz pločevine, izdelava poševnega strešnega venca, ...	47.200	1	kpl	47.200
Skupaj:				47.200 €
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:	27,4 %	28.131 kWh/leto		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:	27,4 %	2.245 €/leto		
Vračilna doba:				21 let
Terminski plan uvajanja v mesecih:				
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Težavnost:	visoka		Tveganje: visoko	
	(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	

Ukrep 5	UKREPI NA KLIMATIZACIJI IN PREZRAČEVANJU				
Vrsta ukrepa:	Centralno prezračevanje z rekuperacijo zraka				
Skupina ukrepa:	SKUPINA C				
Opis izvedbe in problematike					
Z novimi pristopi v gradnji objektov, ki teži k vedno večji tesnosti in izolativnosti, je prisilno prezračevanje skoraj obvezno, saj le tako dosežemo zadostno zračenje stavbe in prostorov v njej ter tako preprečujemo nastajanje vlage in plesni. Prisilno prezračevanje z rekuperacijo toplote zagotavlja nenehno izmenjavo zraka, pri čemer se vsaj 80% toplote odpadnega zraka prenese na svež zrak, ki ga vpihujemo v stavbo.					
Opis ukrepa					
		Kot možnost je prikazana dobava in vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote za celotno stavbo. Sistem poleg prezračevanja omogoča tudi pohlajevanje prostorov. Obstoječi sistem prezračevanja z odpiranjem oken in vrat v stavbi ni primerljiv z vgradnjo prisilnega z rekuperacijo toplote, zato natančnih prihrankov in posledično povračilne dobe ni možno realno določiti. Prostore se bo po vgradnji sistema prezračevalo precej več kot se trenutno, kar posledično pomeni majhne prihranke kljub rekuperaciji toplotne energije iz zraka. Upoštevati je potrebno tudi, da se z vgradnjo sistema poveča poraba električne energije. Z vgradnjo sistema se izvaja kontrolirano in enakomerno prezračevanje. Izboljša se kvaliteta zraka v prostoru. Prezračevalni sistem preprečuje tudi nastanek plesni in konstrukcijskih poškodb, ki nastanejo zaradi kondenzacije zrakotesnih objektov. S sistemom so lahko prostori tudi pohlajeni in so doseženi ustrežnejše klimatski parametri tudi v poletnih mesecih.			
OPOMBE	<ul style="list-style-type: none"> - Za izvedbo ukrepa so potrebne dodatne študije izvedljivosti ter projektna dokumentacija za izvedbo, je pa ukrep pogoj za pridobitev sredstev po posameznih razpisih kot npr. Eko sklad. - V določenih je potrebno izvesti spuščeni strop za zakritje razvoda. Le ta v ukrepu ni zajet. - Ukrep služi kot informacija ob morebitnih pridobitvah nepovratnih sredstev inštitucij, ki ob dodelitvi zahtevajo takšen način prezračevanja stavbe. 				
Specifikacija stroškov materiala ter dela					
Postavka		Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Dobava in vgradnja prezračevalnega sistema z rekuperacijo toplote ter hladilnim agregatom.		35.000	1	kpl	35.000
Skupaj:					35.000 €
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:			/23		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:					
Terminski plan uvajanja v mesecih:					
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje		
	<i>(nizka, srednja, visoka)</i>		<i>(nizko, srednje, visoko)</i>		

²³ Obstoječi sistem prezračevanja z odpiranjem oken in vrat v stavbi ni primerljiv z vgradnjo prisilnega z rekuperacijo toplote, zato natančnih prihrankov in posledično povračilne dobe ni možno realno določiti.

Ukrep 6	UKREPI NA OGREVALNEM SISTEMU
Vrsta ukrepa:	Toplotna črpalka (zrak/voda) – po sanaciji ovoja stavbe²⁴
Skupina ukrepa:	SKUPINA B

Opis izvedbe in problematike

Da bi po energetski sanaciji stavbe dosegli čim večji delež obnovljivih virov energije in čim nižje obratovalne stroške, se opcijsko obravnava vgradnja toplotne črpalke za ogrevanje prostorov vključno z ogrevanjem sanitarne vode.

Opis ukrepa



Po celotni sanaciji stavbe je predlagana vgradnja toplotne črpalke zrak – voda moči cca. 25 kW, ki bo nadomestila celotni trenutni ogrevalni sistem. Preračun potrebne moči toplotne črpalke je izveden na stanje po sanaciji celotnega ovoja stavbe (fasada, okna, vrata, podstrešje), po navodilih iz razširjenega energetskega pregleda. Višina prihrankov je določena glede predvideno stanje porabe energentov v stavbi po sanaciji.

OPOMBE

- Pred izvedbo ukrepa je potrebno izvesti ponoven izračun moči črpalke glede na dejansko stanje stavbe po sanaciji, ter izdelati analize toplotnih potreb stavbe ter vezalno shemo strojnice. Izdelati je potrebno PZI projekt.

Specifikacija stroškov materiala ter dela

Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Toplotna črpalka zrak - voda moči cca. 25 kW	12.000	1	kos	12.000
Zalogovnik ogrevalne vode	1.240	1	Kos	1.240
Priklop, predelava, črpalke, povezave, krmiljenje, ostali material, delo, dvig priključne moči...	5.600	1	Kpl	5.600
Skupaj:				18.840 €

Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:	100 %	47.518 kWh/leto
Predpostavljeno povečanje porabe električne energije:	+ 212 ²⁵ %	13.579 kWh/leto
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:	100 %	3.792 €/leto
Predpostavljeno povečanje stroška električne energije:	+ 108 %	+ 1.851 €/leto
Predviden skupni prihranek stroškov zaradi izvede ukrepa:		1.941 €/leto

Vračilna doba:

9,7 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

0 - 3



3 - 6



6 - 12



12 - 24



Težavnost:

visoka

(nizka, srednja, visoka)

Tveganje:

srednje


(nizko, srednje, visoko)

²⁴ Vsi preračuni so izvedeni glede na predvidene porabe energije po celotni sanaciji stavbe v skladu z energetskim pregledom.

²⁵ Pozitivni predznak pomeni povečanje porabe energije zaradi izvedbe ukrepa

Ukrep 7	UKREPI NA OGREVALNEM SISTEMU
Vrsta ukrepa:	Namestitev termostatskih glav na grelna telesa
Skupina ukrepa:	SKUPINA A

Opis izvedbe in problematike
V prostorih želimo imeti konstantno temperaturo, ki pa je z navadnimi ventili na ogrevalih ni mogoče zagotoviti, saj centralni ogrevalni sistem ni dovolj natančen. Še večji problem pa nastane pri starejših sistemih, kjer sistem ni natančno projektiran oziroma izveden. Ta problem rešujemo z namestitvijo termostatskih ventilov na grelna telesa v posameznih prostorih. S termostatskimi ventili je možna natančna določitev temperature v posameznem prostoru, saj ima vsak termostatski ventil vgrajeno tipalo ki zaznava dejansko temperaturo prostora. Tipalo preveri razliko med dejansko in nastavljeno temperaturo prostora, in po potrebi preko regulatorja odpira in zapira ventil. Tako je temperatura v prostoru konstantna in prijetna za bivanje.

Opis ukrepa	
	Pri pregledu je bilo ugotovljeno, da so na radiatorjih nameščeni klasični ventili ter glave, ki ne omogočajo samodejne regulacije. Predlaga se namestitev termostatskih ventilov in glav na vsa grelna telesa. Termostatske glave omogočajo natančnejši nadzor nad temperaturo v posameznem prostoru. Ventili samodejno prilagajajo temperaturo posameznega prostora po željah uporabnika.

OPOMBE	- Vse količine je pred samim ukrepom potrebno dodatno preveriti na terenu.
---------------	--

Specifikacija stroškov materiala ter dela				
Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Termostatska glava	22	37	kos	814
Termostatski ventil	14	37	kos	518
Montaža ventilov in glav	20	37	kos	740
Skupaj:	2.072 €			
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:	4 %		4.107 kWh/leto	
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:	4 %		328 €/leto	

Vračilna doba:	6,3 let
-----------------------	----------------

Terminski plan uvajanja v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Težavnost:	<input style="width: 100px;" type="text" value="nizka"/> <i>(nizka, srednja, visoka)</i>	Tveganje:	<input style="width: 100px;" type="text" value="nizko"/> <i>(nizko, srednje, visoko)</i>

Ukrep 8	UKREPI NA OGREVALNEM SISTEMU
Vrsta ukrepa:	Vgradnja brezžične regulacije termostatskih ventilov
Skupina ukrepa:	SKUPINA A

Opis izvedbe in problematike

V prostorih želimo imeti konstantno temperaturo, ki pa je z navadnimi ventili na ogrevalih ni mogoče zagotoviti, saj centralni ogrevalni sistem ni dovolj natančen. Še večji problem pa nastane pri starejših sistemih, kjer sistem ni natančno projektiran oziroma izveden. Ta problem rešujemo z namestitvijo termostatskih ventilov na grelna telesa v posameznih prostorih. S termostatskimi ventili je možna natančna določitev temperature v posameznem prostoru, saj ima vsak termostatski ventil vgrajeno tipalo ki zaznava dejansko temperaturo prostora. Tipalo preveri razliko med dejansko in nastavljeno temperaturo prostora, in po potrebi preko regulatorja odpira in zapira ventil. Tako je temperatura v prostoru konstantna in prijetna za bivanje.

Opis ukrepa



Kot dodatna možnost regulacije ogrevanja v posameznem prostoru je prikazana vgradnja posebnih elektronskih samostojno delujočih radiatorskih termostatskih glav, ki samodejno znižajo temperaturo v prostoru za izbrana obdobja. Omogočajo nastavitve načina ogrevanja in v primeru odprtja okna le to zaznajo in izklopijo ogrevanje. Poleg tega takšni ventili omogočajo brezžično regulacijo preko centralnega krmilnega sistema.

OPOMBE	- Vse količine je pred samim ukrepom potrebno dodatno preveriti na terenu.
---------------	--

Specifikacija stroškov materiala ter dela

Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Elektronska termostatska glava (Z-Wave)	65	37	kos	2.405
Termostatski ventil	18	37	kos	666
Elektronska naprava za avtomatizacijo	600	1	kos	600
Zamenjava glav, nastavitve, integracija v brezžični nadzorni sistem	20	37	kos	740
Skupaj:				4.411 €


Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za ogrevanje:	9 %	9.240 kWh/leto
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe toplotne energije:	9 %	737 €/leto

Vračilna doba:	6 let
-----------------------	--------------

Terminski plan uvajanja v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Težavnost:	<input type="text" value="srednja"/> <i>(nizka, srednja, visoka)</i>	Tveganje:	<input type="text" value="srednje"/> <i>(nizko, srednje, visoko)</i>

Ukrep 9	UKREPI NA RAZSVETLJAVI
Vrsta ukrepa:	Zamenjava svetilk s svetilkami z elektronskimi predstikalnimi napravami (T5) ter LED paneli
Skupina ukrepa:	SKUPINA B

Opis izvedbe in problematike
Z zamenjavo obstoječih svetilk s T8 fluorescentnimi sijalkami, žarnicami na žarilno nitko ter varčnimi sijalkami, z enakovrednimi in energetsko učinkovitejšimi LED paneli ter svetilkami s T5 fluorescentnimi sijalkami, lahko precej zmanjšamo porabo električne energije za razsvetljavo prostorov. Odlike omenjenih sijalk so tudi tihi ne utripajoči vžigi in precej daljša življenjska doba kot pri navadnih sijalkah.

Opis ukrepa	
	V stavbi je nameščenih 61 starejših svetilk, za katere se predlaga menjava oz. odstranitev posameznih svetilk v skladu z vrsto dejavnosti, ki se izvaja v posameznem prostoru. Svetilke se zamenjajo z učinkovitejšimi tehnologijami, z LED paneli ali fluorescentnimi sijalkami T5 za posamezno svetlobno tehnično situacijo. Kot je prikazano v nadaljevanju se je v predlagani sanaciji upoštevalo priporočila za tovrstne prostore.

OPOMBE	<ul style="list-style-type: none"> - V določenih prostorih se v predlogu vgradi več svetilk, da bi se dosegalo priporočene svetlobno tehnične parametre, v določenih se pa se odvečne svetilke odstranijo - kljub dodatno vgrajenim svetilkam, se poraba električne energije zniža. - V prostorih mansarde zaradi ne uporabe prostorov menjava ni predvidena. - Vse količine je pred samim ukrepom potrebno dodatno preveriti na terenu. - Pred izvedbo ukrepa je potrebno izdelati elaborat osvetljenosti.
---------------	---


Specifikacija stroškov materiala ter dela				
Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Svetilka nadgradna z varnostnim steklom - LED 60W	353	4	kos	1.410
Svetilka nadgradna ind. s steklom - LED 63W	93	6	kos	560
Svetilka nadgradna LED 48W - steklo mikroprizma	104	29	kos	2.593
Svetilka nadgradna LED 10W	26	10	kos	104
Svetilka nadgradna LED 15W	31	12	kos	342
Svetilka nadgradna (tabla) T5 1x28W	114	4	kos	456
Svetilka nadgradna ind. s steklom - LED 35W	83	2	kos	166
Drobni material, delo na višini, odvoz odpadne opreme na deponijo, meritve inštalacij po menjavi, projektantski nadzor, projektna - izvedbena dokumentacija, nepredvidena dela	1.000	1	Kpl	1.000
Skupaj:				6.631 €

Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za elektriko:	13,0 %	1.007 kWh/leto
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe električne energije:	7,0 %	132 €/leto

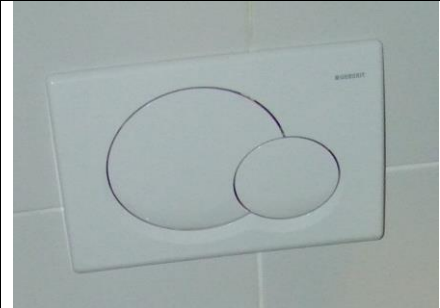
Vračilna doba:	50,2 let²⁶
-----------------------	------------------------------

Terminski plan uvajanja v mesecih:			
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Težavnost:	srednja	Tveganje:	srednje
	<small>(nizka, srednja, visoka)</small>		<small>(nizko, srednje, visoko)</small>

²⁶ S predlogom obnove razsvetljave se je osredotočilo predvsem v svetlobno tehnično izboljšanje obstoječega stanja. Zaradi nižjih obratovalnih ur razsvetljave je povračilna doba investicije višja oz. je učinek na prihranku energije nižji saj je v predlogu razsvetljava prirejena skladno s priporočili SDR po dejavnosti ki se odvija v prostoru.

Ukrep 9.1	UKREPI NA RAZSVETLJAVI			
Vrsta ukrepa:	Sanacija razsvetljave v mansardnih prostorih			
Skupina ukrepa:	SKUPINA B			
Opis izvedbe in problematike				
Z zamenjavo obstoječih svetilk s T8 fluorescentnimi sijalkami, žarnicami na žarilno nitko ter varčnimi sijalkami, z enakovrednimi in energetsko učinkovitejšimi LED paneli ter svetilkami s T5 fluorescentnimi sijalkami, lahko precej zmanjšamo porabo električne energije za razsvetljavo prostorov. Odlike omenjenih sijalk so tudi tihi ne utripajoči vžigi in precej daljša življenjska doba kot pri navadnih sijalkah.				
Opis ukrepa				
		V mansardnih prostorih, kateri so trenutno v neuporabi je predvidena sanacija razsvetljave za nadaljnjo uporabo prostorov. Razsvetljava je dimenzionirana glede na tip prostora ter namembnost. Prostori kateri so vključeni v sanacijo so na tlorisih objekta označeni z številkami od 6 do 10.		
OPOMBE	/			
Specifikacija stroškov materiala ter dela				
Postavka	Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Svetilka nadgradna LED 48W - steklo mikroprizma	kos	4	104	416
Svetilka nadgradna LED 10W	kos	7	26	182
Drobni material, delo na višini, odvoz odpadne opreme na ustrezno deponijo, meritve inštalacij po menjavi, projektantski nadzor, projektna - izvedbena dokumentacija, nepredvidena dela	kpl	1	150	150
Skupaj:	748 €			
Predpostavljeno zmanjšanje porabe energije za elektriko:	/ %	/ kWh/leto		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe električne energije:	/ %	/ €/leto		
Vračilna doba:	/ let²⁷			
Terminski plan uvajanja v mesecih:				
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Težavnost:	srednja		Tveganje: srednje	
	(nizka, srednja, visoka)		(nizko, srednje, visoko)	

²⁷ V ukrepu sanacije razsvetljave v mansardnih prostorih ni možno določiti prihrankov energije ter stroškov zaradi neuporabe prostorov. Z ukrepom je predvidena nova postavitev razsvetljave.

Ukrep 10	UKREPI NA SANITARNI VODI				
Vrsta ukrepa:	Menjava enostopenjskih straniščnih kotličkov z dvostopenjskimi				
Skupina ukrepa:	SKUPINA B				
Opis izvedbe in problematike					
Pri enem splakovanju, konvencionalni izplakovalnik porabi okoli 9 litrov vode. Pri dvostopenjskih kotličkih pa je možna izbira (3 - 9 litrov) glede na vrsto potrebe..					
Opis ukrepa					
		Pri pregledu stavbe je bilo ugotovljeno, da so v sanitarijah delno še vedno nameščeni kotlički za izpiranje sanitarij enostopenjske izvedbe. Za zmanjšanje porabe pitne vode se kot ukrep predlaga zamenjava obstoječih enostopenjskih kotličkov z novimi dvostopenjskimi.			
OPOMBE	- Vse količine je pred samim ukrepom potrebno dodatno preveriti na terenu.				
Specifikacija stroškov materiala ter dela					
Postavka		Cena z DDV (€)	Kol.	Enota	Strošek (€)
Dobava in vgradnja kotličkov		80	4	Kpl	320
Skupaj:					320 €
Predpostavljeno zmanjšanje porabe vode:		11 %	25 m ³ /leto		
Predpostavljeno zmanjšanje stroška porabe vode:		7,2 %	29 €/leto		
Vračilna doba:				11,0 let	
Terminski plan uvajanja v mesecih:					
0 - 3	3 - 6	6 - 12	12 - 24		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Težavnost:	nizka		Tveganje:	nizko	
	(nizka, srednja, visoka)			(nizko, srednje, visoko)	

Priloga 3 – Popis porabnikov po prostorih

ŠTEVILKA PROSTORA	VRSTA PROSTORA	VENTIL OGREVALA	ŠTEVILO VENTILOV	TIP PORABNIKA	TIP SIJALKE	ŠTEVILO PORABNIKOV	ŠT. SIJALK	MOČ PORABNIKA (W)
1	KABINET	N	2	SVETILKA - STENSKA	NAV	1	1	60
1	KABINET			SVETILKA	NAV	1	1	60
1	KABINET			SVETILKA	T8	1	3	58
1	KABINET			RAČUNALNIK + MONITOR LCD		2		150
1	KABINET			TISKALNIK		2		90
2	KNJIŽNICA	N	1	SVETILKA	NAV	1	1	60
3	UČILNICA	N	6	SVETILKA	T8	9	2	36
3	UČILNICA			SVETILKA - TABLA	T8	2	1	36
3	UČILNICA			RAČUNALNIK + MONITOR LCD		1		150
3	UČILNICA			RAČUNALNIK + MONITOR CRT		1		160
4	UČILNICA	N	6	SVETILKA	T8	9	2	36
4	UČILNICA			SVETILKA - TABLA	T8	2	1	36
4	UČILNICA			PRENOSNI RAČUNALNIK		1		90
4	UČILNICA			PROJEKTOR		1		400
5	HODNIK			SVETILKA	NAV	1	1	60
6	SKLADIŠČE	N	1	SVETILKA	NAV	3	1	40
7	WC	N	1	BOJLER		1		2.000
7	WC			SVETILKA - STENSKA	NAV	3	1	40
8	IGRALNICA	N	1	SVETILKA	T8	2	2	36
9	IGRALNICA	N	1	SVETILKA	T8	2	2	36
10	HODNIK			SVETILKA	NAV	1	1	40
11	STOPNICE + HODNIK			SVETILKA - STENSKA	NAV	1	1	40
11	STOPNICE + HODNIK			SVETILKA	NAV	1	1	40
11	STOPNICE + HODNIK			SVETILKA	NAV	2	1	40
12	TELOVADNICA	N	5	SVETILKA	T8	12	2	36
13	JEDILNICA	N	3	SVETILKA	T8	3	2	36
13	JEDILNICA			SVETILKA	T8	2	1	36

ŠTEVILKA PROSTORA	VRSTA PROSTORA	VENTIL OGREVALA	ŠTEVILO VENTILOV	TIP PORABNIKA	TIP SIJALKE	ŠTEVILO PORABNIKOV	ŠT. SIJALK	MOČ PORABNIKA (W)
14	KUHINJA	N	1	BOJLER		1		2.000
14	KUHINJA			SVETILKA	T8	3	2	36
14	KUHINJA			POMIVALNI STROJ		1		2.600
14	KUHINJA			HLADILNIK - MALI		1		90
15	WC	N	2	SVETILKA	NAV	1	1	60
15	WC			SVETILKA - STENSKA	NAV	1	1	60
16	WC	N	3	SVETILKA - STENSKA	NAV	1	1	60
17	SHRAMBA			HLADILNIK		1		130
17	SHRAMBA			SVETILKA	NAV	1	1	60
17	SHRAMBA			ZMRZOVALNIK		1		120
18	KOTLOVNICA			GORILNIK		1		350
18	KOTLOVNICA			ČRPALKA		2		160
18	KOTLOVNICA			SVETILKA	NAV	1	1	60
18	KOTLOVNICA			SVETILKA	T8	1	1	36
19	STOPNICE + HODNIK	N	4	SVETILKA	NAV	2	1	60
20	DEPONJA			SVETILKA	NAV	2	1	60