

# **RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED**

## **Športna dvorana Krim**

Ob dolenski železnici 50, 1000 Ljubljana

Naročnik:

**Mestna občina Ljubljana, Mestni trg 1, 1000 Ljubljana**

Izdelovalec:

**IRI UL, Kongresni trg 12, 1000 Ljubljana**

Št. projekta: MOL01-2016

Datum izdelave: november 2016

---

## PROJEKT št. MOL01-2016

Naziv projekta:	Razširjen energetski pregled – Športna dvorana Krim
Faza projekta:	končno poročilo
Naročnik:	<div></div> <p>Mestna občina Ljubljana Mestni trg 1, 1000 Ljubljana</p>
Odgovorna oseba naročnika:	Zoran Jankovič, župan
Kontaktna oseba naročnika	Petra Šeme
Izdelovalec:	IRI UL, Kongresni trg 12, 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba izdelovalca:	prof. dr. Slavko Dolinšek
Datum izdelave:	November 2016
Vodja projekta:	prof. dr. Slavko Dolinšek
Sodelavci na projektu:	Andreja Burkeljca dis, mag. Jure Vetršek, Branko Hrast udis (Tehnično projektiranje Branko Hrast), Erik Fedran udie (TELFEX), Igor Drobež udig (e-DOM)

**KAZALO VSEBINE**

<b>0</b>	<b>Povzetek za poslovno določanje .....</b>	<b>8</b>
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	8
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo.....	8
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja .....	9
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	12
0.4.1	Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov .....	12
0.4.2	Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov .....	13
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov.....	14
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	14
0.5.2	Investicijski ukrepi .....	15
0.6	Možni viri financiranja .....	16
<b>1</b>	<b>Namen in cilji energetskega pregleda .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>Uvod .....</b>	<b>19</b>
2.1	Opis dejavnosti v stavbi .....	19
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki .....	19
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb .....	19
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	20
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi .....	20
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	20
2.3.1	Temperaturni primanjkljaj za lokacijo .....	20
2.3.2	Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka za lokacijo .....	21
2.4	Skupna poraba energije in stroški .....	21
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015 .....	22
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015 .....	23
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi.....	23
<b>3</b>	<b>Shema upravljanja s stavbo .....</b>	<b>25</b>
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe .....	25
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov .....	25
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	25
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški .....	25
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih .....	25
3.6	Raven promoviranja URE .....	25
<b>4</b>	<b>Oskrba in raba energije.....</b>	<b>26</b>
4.1	Električna energija .....	26
4.1.1	Poraba električne energije .....	26
4.1.2	Cena električne energije.....	27
4.2	Toplotna energija.....	28
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	29
4.2.2	Analiza rabe toplote za ogrevanje .....	31
4.2.3	Cena toplotne energije .....	33
4.3	Voda .....	34
4.3.1	Poraba vode .....	34
4.3.2	Cena vode.....	35
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	36
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	36
<b>5</b>	<b>Pregled naprav za pretvorbo energije.....</b>	<b>38</b>

5.1	Ogrevalni sistem .....	38
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	38
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo .....	39
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki .....	40
<b>6</b>	<b>Pregled rabe končne energije .....</b>	<b>41</b>
6.1	Ovoj stavbe .....	41
6.2	Električni aparati.....	44
6.2.1	Manjši elektro porabniki.....	44
6.2.2	Kompaktne hladilne enote.....	44
6.2.3	Črpalni pogoni.....	45
6.3	Razsvetljava .....	45
6.4	Priprava tople vode .....	46
6.5	Prezračevanje in klimatizacija .....	46
6.6	Razdelitev porabe energije .....	46
<b>7</b>	<b>Oskrba z energijo.....</b>	<b>48</b>
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije .....	48
7.2	Električna energija .....	48
7.3	Ogrevanje .....	48
7.4	Voda .....	48
<b>8</b>	<b>Analiza energetskih tokov v stavbi .....</b>	<b>49</b>
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje .....	49
8.1.1	Transmisijske izgube.....	51
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja .....	51
8.1.3	Toplotni dobitki .....	52
<b>9</b>	<b>Ocena energetsko varčevalnih potencialov .....</b>	<b>53</b>
9.1	Ovoj stavbe .....	53
9.1.1	Ukrepi .....	53
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov .....	53
9.2	Prezračevalni sistem .....	54
9.3	Toplota za ogrevanje.....	54
9.3.1	Ukrepi .....	54
9.4	Pregled rabe električne energije .....	54
9.4.1	Ukrepi .....	54
9.5	Voda .....	54
<b>10</b>	<b>Organizacijski ukrepi.....</b>	<b>55</b>
10.1	Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management) .....	56
10.2	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje .....	57
10.3	Vzdrževanje .....	58
<b>11</b>	<b>Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov.....</b>	<b>60</b>
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	60
<b>12</b>	<b>Viri in literatura .....</b>	<b>63</b>

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode .....	8
Preglednica 2: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov. ....	9
Preglednica 3: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov. ....	10
Preglednica 4: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let .....	10
Preglednica 5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za zadnja tri leta: .....	22
Preglednica 6: Mesečna poraba in stroški za električno energijo .....	28
Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih .....	29
Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje .....	33
Preglednica 9: Mesečna poraba in stroški za vodo .....	35
Preglednica 10: Sestava sten .....	41
Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe .....	42
Preglednica 12: $U_{max}$ za gradbene konstrukcije .....	43
Preglednica 13: Prozorni elementi ovoja stavbe .....	43
Preglednica 14: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode .....	47
Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje .....	50
Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe .....	50
Preglednica 17: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine .....	51
Preglednica 18: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine .....	51
Preglednica 19: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine pred in po sanaciji .....	53
Preglednica 20: Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje .....	57
Preglednica 21: Vzdrževanje .....	58
Preglednica 22: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov. ....	60
Preglednica 23: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov. ....	61
Preglednica 24: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let .....	61
Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe .....	67
Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe .....	69
Preglednica 26: Površine prosojnih delov ovoja stavbe .....	71
Preglednica 27: Predlog novih lastnosti oken in vrat .....	71
Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe .....	80
Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe .....	80
Preglednica 26: Površine prosojnih delov ovoja stavbe .....	81
Preglednica 27: Predlog novih lastnosti oken in vrat .....	81

**KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno) .....	8
Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj za Ljubljano .....	21
Grafikon 3: Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za Ljubljano .....	21
Grafikon 4: Poraba energentov za leto 2015 .....	22
Grafikon 5: Povprečna triletna raba energentov .....	23
Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije .....	26
Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta .....	27
Grafikon 8: Stroških električne energije po mesecih .....	27

Grafikon 9: <i>Efektivna cena električne energije</i> .....	28
Grafikon 10: <i>Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje</i> .....	29
Grafikon 11: <i>Normirana letna poraba toplote za ogrevanje</i> .....	30
Grafikon 12: <i>Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje</i> .....	30
Grafikon 13: <i>Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta</i> .....	31
Grafikon 14: <i>Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015</i> .....	31
Grafikon 15: <i>Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina</i> .....	32
Grafikon 16: <i>Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju</i> .....	32
Grafikon 17: <i>Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta</i> .....	33
Grafikon 18: <i>Efektivna cena toplote</i> .....	34
Grafikon 19: <i>Letna poraba in stroški pitne vode</i> .....	34
Grafikon 20: <i>Poraba vode po mesecih</i> .....	35
Grafikon 21: <i>Stroški vode po mesecih</i> .....	36
Grafikon 22: <i>Efektivna cena vodarine in kanalščine</i> .....	36
Grafikon 23: <i>Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)</i> .....	46
Grafikon 24: <i>Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje</i> .....	50

## KAZALO SLIK

Slika 1: <i>Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi</i> .....	12
Slika 2: <i>Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi</i> .....	12
Slika 3: <i>Emisije CO<sub>2</sub> pred predlaganimi ukrepi</i> .....	12
Slika 4: <i>Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov</i> .....	13
Slika 5: <i>Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov</i> .....	13
Slika 6: <i>Emisije CO<sub>2</sub> po izvedbi predlaganih ukrepov</i> .....	13
Slika 7: <i>Postopek izvedbe posameznih ukrepov</i> .....	16
Slika 8: <i>Potek doseganja učinkovitejše rabe energije</i> .....	17
Slika 9: <i>Orto foto posnetki stavbe</i> .....	19
Slika 10: <i>Del toplotne podpostaje</i> .....	38
Slika 11: <i>Električni bojler (levo) in toplotna črpalka (desno)</i> .....	39
Slika 12: <i>Umivalnik v toaletnih prostorih (levo) in pisoar s senzorjem (desno)</i> .....	39
Slika 13: <i>Odštevalni števec za dvorano</i> .....	40
Slika 14: <i>Ocenjen trenutni delež porabe električne energije (levo) in nazivne električne moči porabnikov (desno)</i> .....	40
Slika 15: <i>Fasada objekta</i> .....	42
Slika 16: <i>Kavomat (levo) in pomivalni stroj in ledomat (desno)</i> .....	44
Slika 17: <i>Split enoti v mali dvorani</i> .....	44
Slika 18: <i>Obtočne črpalke v toplotni podpostaji</i> .....	45
Slika 19: <i>Razsvetljava va mali dvorani (levo) in veliki dvorani (desno)</i> .....	45
Slika 20: <i>Radiatorji brez termostatskega ventila</i> .....	46
Slika 21: <i>Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo</i> .....	57

## PRILOGE

Priloga 1: Osnovni podatki o stavbi
Priloga 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo
Priloga 2.1: Organizacijski ukrepi
Priloga 2.2: Investicijski ukrepi

Priloga 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanjega ovoja

Priloga 4: Gradbena fizika

## 0 POVZETEK ZA POSLOVNO DOLOČANJE

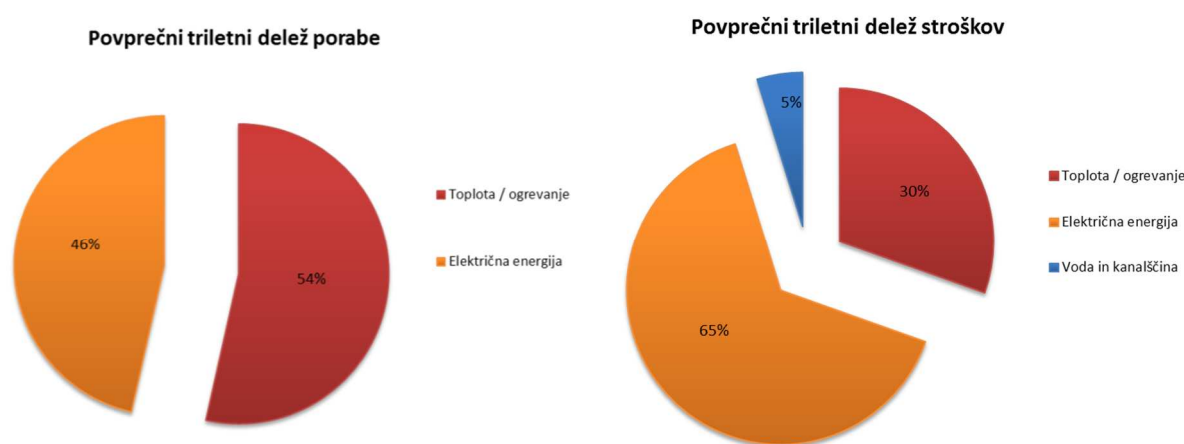
### 0.1 Pomen oskrbe z energijo

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

### 0.2 Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo

Struktura rabe energije in stroškov za obdobje zadnjih treh let je prikazana na spodnjih grafikonih.

Vsi stroški v tem energetskem pregledu se zaradi lažje primerjave med leti navajajo brez davka na dodano vrednost (DDV), ker se je njegova stopnja julija 2013 zvišala.



Grafikon 1: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)

Preglednica 1: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode

Povprečje 2013 - 2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [EUR/leto]	Emisije CO <sub>2</sub> [t/leto]	Primarna energija (kWh/m <sup>2</sup> leto)	Energijsko število [kWh/m <sup>2</sup> leto]
Toplotna energija	174.866,67	10.786,68	34,97	72,72	66,11
Električna energija	150.017,57	23.377,73	73,51	141,79	56,72
Skupaj:	324.884,23	34.164,41	108,48	214,52	122,83
	Poraba [m <sup>3</sup> /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	868		1.683,24		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					35.847,66

Na podlagi podatkov o rabi energije in stroškov, ki smo jih pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL smo ugotovili, da stavba za delovanje porabi okoli 54 % toplotne energije za ogrevanje prostorov ter 46 % električne



energije za razsvetljavo, pripravo STV in ostalo rabo električnih naprav. Večina sredstev za obratovanje se porabi za električno energijo, in sicer 65 %. Preostali del se porabi v naslednjih deležih: 30 % za toplotno energijo ter 5 % za oskrbo s hladno vodo iz vodovodnega omrežja in za komunalne storitve.

### 0.3 Možni prihranki in potrebna vlaganja

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetska prenova. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji.

Poročilo REP vsebuje več scenarijev, ki izhajajo iz finančnih, organizacijskih in strateških zmožnosti in usmeritev investitorja.

V REP so obravnavani trije scenariji, in sicer:

- Izvedba organizacijskih ukrepov
- Izvedba vseh ukrepov za energetska prenova
- Izvedba celovite energetske prenove z upoštevanjem zahteve ministrstva za infrastrukturo (stavba mora po izvedenih ukrepih izpolnjevati zahteve PURES o energetska učinkovitosti) ter ukrepov z enostavno vračilno dobo do 15 let

Preglednica 2: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja - šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	6,2	7		1.470	1.500	1	I	5
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	3	3,5		735	10.000	13,6	I	2
	<b>SKUPAJ</b>	<b>9,2</b>	<b>10,5</b>		<b>2.205</b>	<b>11.500</b>	<b>5,2</b>		<b>7</b>

Preglednica 3: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija fasada	34,4			2.120	63.500	30	I	7
3.	Toplotna izolacija streha	10,3			630	121.00	191,3	I	2
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	40,1			2.470	123.00	49,8	I	8
5.	Tesnjenje stavbnega pohištva	31,9			1.970	12.500	6,4	I	6
6.	Sanacija razsvetljave	-11,4	35,9		4.890	44.000	9	I	15
7.	Vgradnja klimata za prezračevanje dvorane z rekuperacijo	25,5	0,6		1.675	40.000	23,9	I	5
8.	Vgradnja preostalih termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje in frekvenčna regulacija črpalk	15,9	1,8		1.260	8.000	6,3	I	4
	<b>SKUPAJ</b>	<b>146,7</b>	<b>38,3</b>		<b>15.015</b>	<b>412.000</b>	<b>27,4</b>		<b>47</b>

Preglednica 4: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	6,2	7		1.470	1.500	1	I	5
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	3	3,5		735	10.000	13,6	I	2
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija fasada	34,4			2.120	63.500	30	I	7
3.	Toplotna izolacija streha	10,3			630	121.00	191,3	I	2
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	40,1			2.470	123.00	49,8	I	8

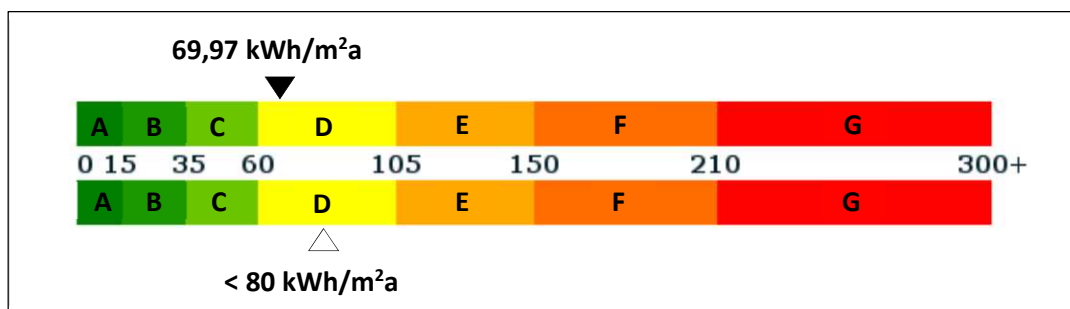
5.	Tesnenje stavbnega pohištva	31,9			1.970	12.500	6,4	I	6
7.	Sanacija razsvetljave	-11,4	35,9		4.890	44.000	9	I	15
8.	Vgradnja preostalih termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje in frekvenčna regulacija črpalk	15,9	1,8		1.260	8.000	6,3	I	4
	<b>SKUPAJ</b>	<b>130,4</b>	<b>48,2</b>		<b>15.545</b>	<b>383.500</b>	<b>24,7</b>		<b>49</b>

## 0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

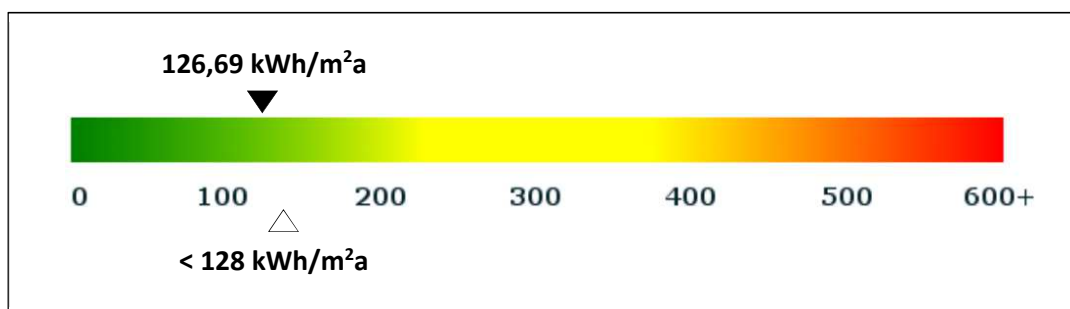
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

### 0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

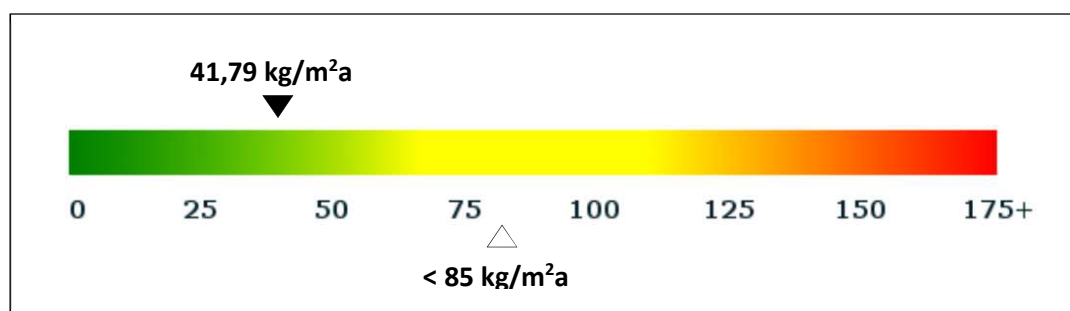
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



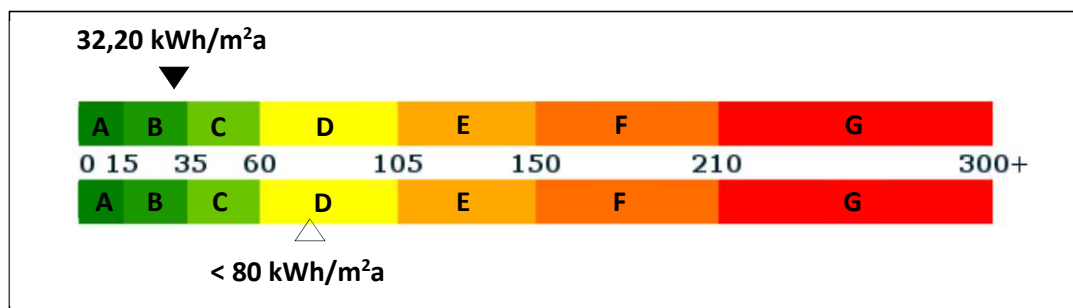
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



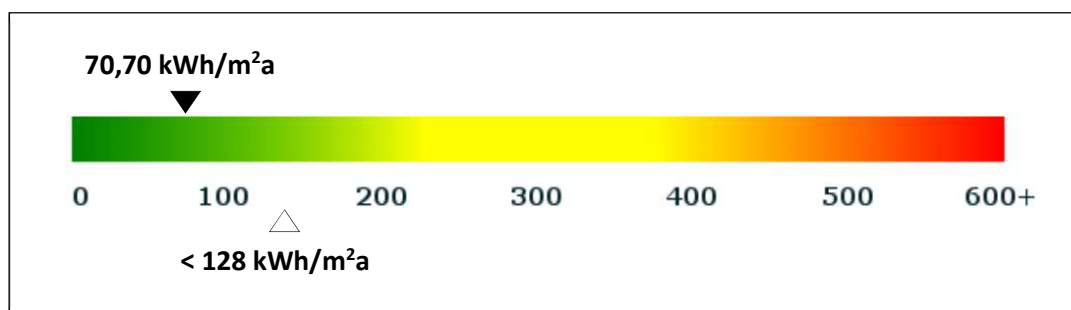
Slika 3: Emisije CO<sub>2</sub> pred predlaganimi ukrepi

### 0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

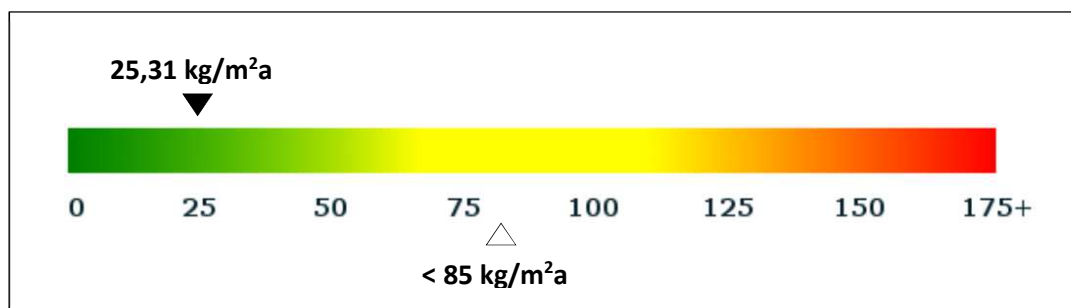
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov



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



Slika 6: Emisije CO<sub>2</sub> po izvedbi predlaganih ukrepov

## 0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

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

### 0.5.1 Organizacijski ukrepi

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

Učinki mehkih organizacijskih ukrepov po izkušnjah prinesejo med 5 % in 15 % znižanje rabe energije na letni ravni. Ocena investicije v uvajanje mehkih ukrepov, osnova je spremljanje rabe, za kar so potrebne meritve oz. spremljanje, je med 3 % in 5 % letnega stroška za energijo.

Organizacijski ukrepi so zanimivi za organizacijo predvsem zato, ker niso potrebna dodatna investicijska sredstva, ampak se na ta način koristijo notranje rezerve ustanove. Ob pravilni organiziranosti in motiviranosti dajejo lahko organizacijski ukrepi na področju energetike in ekologije velike prihranke. Tu so predstavljeni nekateri splošni organizacijski ukrepi, ki lahko privedejo do znižanja rabe energije z minimalnimi investicijami oz. brez investicij.

#### **Ukrep 1** Vzpostavitev arhiva dokumentacije in porabe energije

Glede na izkušnje večina javnih in tudi zasebnih ustanov nima vzpostavljenega arhiva tehnične dokumentacije za stavbe ter vgrajenih sistemov ali dostopnih podatkov v javnih bazah. Ti podatki so nujni pri načrtovanju ukrepov ali analizah za potrebe priprave investicijske dokumentacije ali zgolj upravljanje z energijo in sistemi.

Vse javne ustanove bi morale po Energetskem zakonu vzpostaviti energetske knjigovodstvo oz. vsaj zbiranje računov za energijo in vodo.

#### **Ukrep 2** Predstavitev rezultatov energetskega pregleda

Rezultate pregleda je potrebno predstaviti predvsem s stališča seznanitve s problemi in opozoriti na kritična mesta, ugotovljena z energetskim pregledom.

#### **Ukrep 3** Boljša povezava med tehnično-vzdrževalno službo in ostalimi službami

Za vsako napravo, ki se vgrajuje v zgradbo, bi bilo potrebno pridobiti soglasje tehničnih služb. Na ta način bo nova naprava primerljiva z ostalimi napravami, mora biti tehnično in tehnološko neoporečna, obstajati mora ustrezna dokumentacija in ustrezno arhiviranje.

#### **Ukrep 4** Vzpostavitev plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja

Z uvedbo plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja je možno planirati stroške v naprej s čemer se izognemo ne planiranim izdatkom ter s takšnim planiranjem zagotovimo nemoteno delovanje naprav.

#### **Ukrep 5** Dvig ekološke zavesti zaposlenih

Potrebno je seznaniti zaposlene z ukrepi in projekti, ki potekajo ter jih osvestiti na področju varčevanja z energijo.

#### **Ukrep 6** Energetska politika – uvedba standarda

Energetska politika organizacije je krovni dokument, v katerem se organizacija (fakulteta) zaveže, da bo izpolnjevala vse zahteve standarda ISO 50001 definirane v točki 4.3, odstavki a do h.

Vodstvo organizacije se odloči, da uvaja energetske politiko v skladu s standardom ISO 50001.

Vodstvo z vso organizacijsko strukturo se zaveže npr. sledeče:

V skladu s politiko odgovornosti do okolja in naravnosti k trajnostnemu razvoju, se organizacija zaveže k odgovornem ravnanju z energijo in doseganju višje energetske učinkovitosti v vseh svojih stavbah in dejavnostih, povsod kjer je to stroškovno upravičeno.

Aktivno sodelovanje pri trajnih energetskih izboljšavah.

### 0.5.2 Investicijski ukrepi

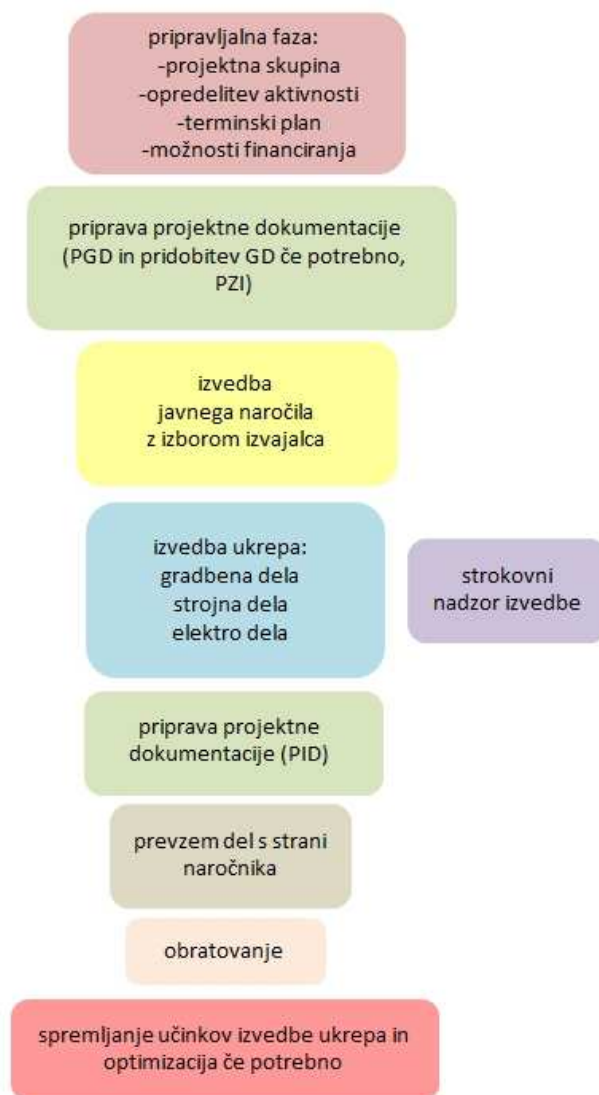
Investicijski ukrepi so običajno povezani z večjimi stroški. Glede na stroške potrebe za izvedbo investicijskih ukrepov, lahko le-te delimo na:

- ukrepe, ki se nanašajo na enostavnejša dela, ki jih lahko v sklopu rednih ali izrednih vzdrževalnih del opravi vzdrževalec sam (npr. zamenjava termostatskega ventila, zamenjava kotlička za splakovanje...),
- ukrepe, za katere ni potrebno izdelati dodatne dokumentacije (npr. projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, projekt za izvedbo del,...) - naročilo se lahko odda na podlagi popisa del v energetskem pregledu,
- ukrepe, za katere je predhodno potrebno izdelati projektno dokumentacijo, na podlagi katere se izvede ukrep.

Ko se izbere najustreznejši scenarij investicijskih ukrepov, naj se za izvedbo vsakega posameznega ukrepa izvede ustrezna pripravljalna faza, v kateri naj se opredeli vse aktivnosti potrebne za izvedbo (npr. priprava projekte dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa,...), podrobni terminski plan ter preuči možnosti financiranja ukrepa.

Po zaključku izvedbe posameznega ukrepa, naj se zagotovi spremljanje rezultatov/učinkov izvedbe ukrepa in v kolikor pričakovani rezultati/učinki niso doseženi naj se preuči možnosti za optimizacijo rezultatov/učinkov.

Za lažje razumevanje, kako pristopiti k izvajanju investicijskega ukrepa, so v spodnji sliki prikazani načelni koraki izvedbe ukrepa.



Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

## 0.6 Možni viri financiranja

Za vsak projekt je pred izvajanjem treba pregledati možnosti za pridobitev nepovratnih sredstev prek različnih razpisov v Republiki Sloveniji, možnosti črpanja sredstev iz evropskih skladov, ugodnega kreditiranja (EKO Sklad) ter ostalih potencialnih virov financiranja (ESCO model pogodbenišтва, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

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

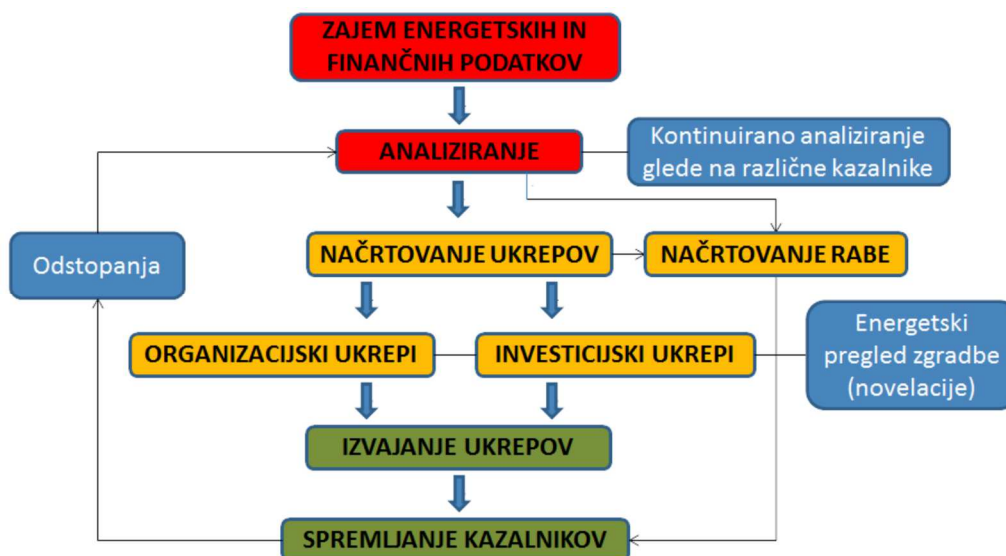
- podpora energetske učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri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

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



## 1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

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

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

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

- izvesti ogled stavbe in ugotoviti trenutno stanje stavbe,
- izvesti pregled letne rabe energije v stavbi za obdobje 2013 – 2015,
- izvesti pregled stroškov za energijo za obdobje 2013-2015 ter
- izdelati elaborat gradbene fizike.

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

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

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

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

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

Energetski pregled je izdelan v skladu z metodologijo izvedbe energetskega pregleda (Ministrstvo za okolje in prostor, april 2007), Navodili za delo posredniških organov in upravičencev pri ukrepu energetske prenove stavb javnega sektorja (Ministrstvo za infrastrukturo, april 2016) in Navodili in tehničnimi usmeritvami za energetsko prenovo javnih stavb (Ministrstvo za infrastrukturo, april 2016)

Podatki o energentih – dobaviteljih, porabi in stroških – so bili pridobljeni na podlagi računov izstavljenih s strani dobaviteljev energentov. Ostali podatki, ki se vezani na samo delovanje in stanje stavbe, so bili pridobljeni z ogledi in razgovori. Podatki o objektu in tehničnih karakteristikah vgrajenih sistemov so bili pridobljeni s pomočjo načrtov arhitekture in prezračevanja.



## 2.2.2 Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov

Sama izvedba ukrepov je odvisna od številnih parametrov, pri čemer prevladujejo razpoložljiva sredstva. Na samo izvedbo posameznega ukrepa lahko vplivajo tudi drugi pogoji, vezani na varnost, zdravje ali zagotavljanje ugodja. Tako je npr. lahko potrebne menjava strehe zaradi zamakanja ali zamenjajva generatorja toplote ali drugih elementov sistemov zaradi okvar. Ker se pričakuje, da se bodo nekateri ukrepi izvajali po principu energetskega pogodbenišтва financirani s strani zasebnika, je ključni vplivni parameter prihranek energije oz. denarja, natančneje razmerje med potrebo investicijo in prihranki. Pri večjih posegih, npr. večji del ovoja, je potrebno upoštevati predmetno zakonodajo (PURES). Omejitveni faktor, v splošnem predstavljajo stavb kulturne dediščine in posebne zahteve arhitektov, v smislu avtorskih pravic.

## 2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	<b>5.289,33 m<sup>2</sup></b>
Kondicionirana prostornina stavbe V <sub>e</sub> :	<b>14.858,22 m<sup>3</sup></b>
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	<b>11.886,58 m<sup>3</sup></b>
Oblikovni faktor f <sub>o</sub> :	<b>0,356 m<sup>-1</sup></b>
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	<b>0,116</b>
Uporabna površina stavbe A <sub>k</sub> :	<b>2.645,00 m<sup>2</sup></b>
Vrsta zidu:	<b>Srednjetežka gradnja ( ≥ 600 kg/m<sup>3</sup> )</b>
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	<b>na poenostavljen način</b>
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	<b>na poenostavljen način</b>

### Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom , U<sub>max</sub> = 0,280 W/m<sup>2</sup>K

- Zunanje stene z okni dvorana, U = 1,499 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Zunanja stena prizidek, U = 0,282 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Zunanja stena S dvorana, U = 0,321 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Notranje stene med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nestanovanjskih stavbah , U<sub>max</sub> = 0,900 W/m<sup>2</sup>K

- Stena proti šoli, U = 1,570 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) , U<sub>max</sub> = 0,350 W/m<sup>2</sup>K

- Tla na terenu dvorana, U = 0,536 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Tla v prizidku, U = 0,629 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe), U<sub>max</sub> = 0,200 W/m<sup>2</sup>K

- Strop dvorana, U = 0,322 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Strop prizidek, U = 0,239 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas , U<sub>max</sub> = 1,300 W/m<sup>2</sup>K

- Okna, U = 1,800 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C
- Okna kopilit, U = 2,900 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

Strešna okna, steklene strehe, U<sub>max</sub> = 1,400 W/m<sup>2</sup>K

- Strešna okna, U = 1,800 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 20 °C

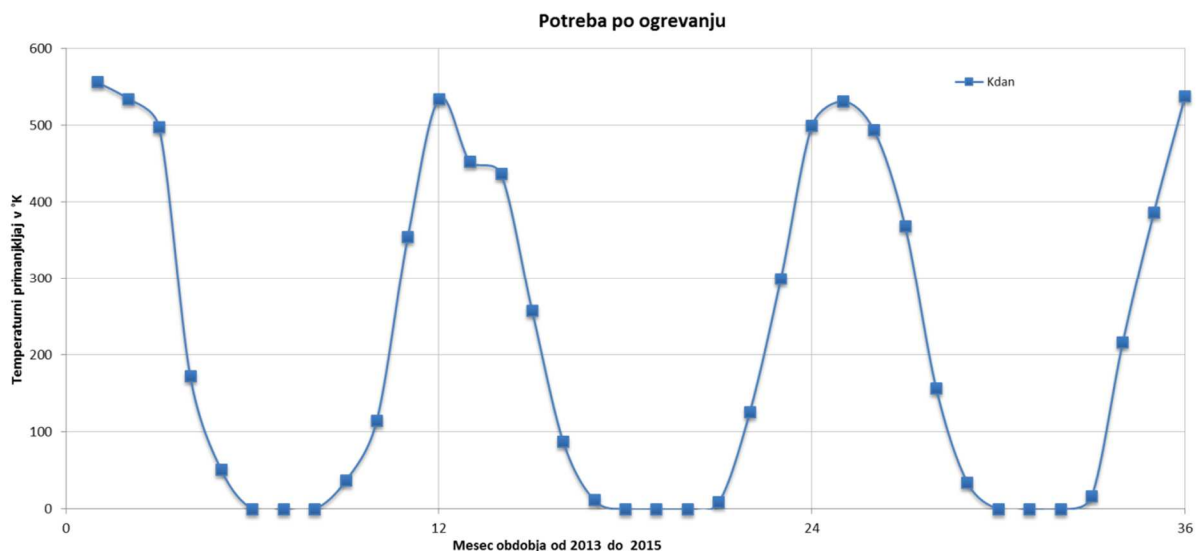
Vhodna vrata , U<sub>max</sub> = 1,600 W/m<sup>2</sup>K

- Vhodna vrata, U = 1,400 W/m<sup>2</sup>K, T<sub>i</sub> = 0 °C

## 2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

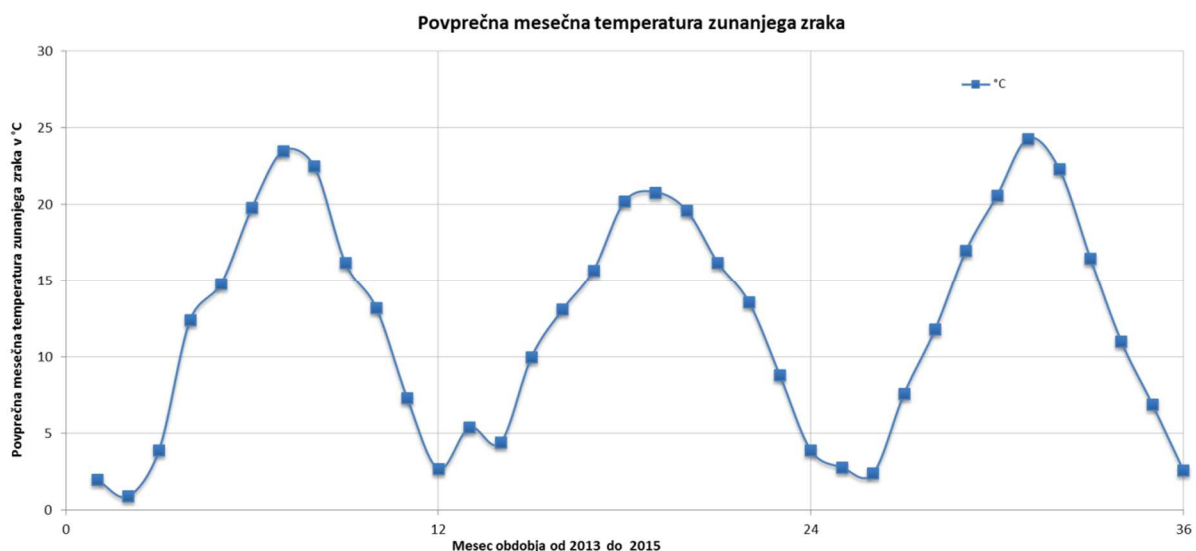
### 2.3.1 Temperaturni primanjkljaj za lokacijo

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (T<sub>prim12</sub>) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja; v primeru tega REP so vsi podatki za Ljubljano. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. januarja do 31. decembra, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12 °C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, in sicer ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času.

Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj za Ljubljano<sup>3</sup>

### 2.3.2 Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka za lokacijo

Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka je izračunana kot povprečje dnevnih povprečnih temperatur zraka, ki so izračunane iz vsote četrte izmerjene temperature ob 7. in 14. uri in polovice izmerjene vrednosti ob 21. uri po zimskem času.<sup>4</sup>

Grafikon 3: Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka za Ljubljano<sup>5</sup>

## 2.4 Skupna poraba energije in stroški

Stavba športne dvorane Krim se trenutno oskrbuje z dvema vrstama energije:

- toplota, pridobljena iz zemeljskega plina v kotlovnici v lasti OŠ Oskar Kovačič,
- električna energija, ki jo dobavlja HEP – trgovina d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana.

<sup>3</sup> Vir: ARSO

<sup>4</sup> Vir: ARSO

<sup>5</sup> Vir: ARSO

Oskrba s hladno vodo je zagotovljena preko javnega vodovodnega omrežja. Za analizo porabe energije in vode uporabimo podatke, ki smo jih pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL.

Preglednica 5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za zadnja tri leta:

Vrsta energije oz. stroška	Enota	Letna poraba	Letna poraba	Letna poraba	Povprečje
		2013	2014	2015	2013 - 2015
Temperaturni primanjkljaj (Tprim12)	Kdni	2.856	2.183	2.746	2.595
<b>ELEKTRIČNA ENERGIJA</b>					
Stroški električne energije	EUR	30.019,68	19.901,77	20.211,75	23.377,73
Dobava električne energije (ET)	kWh	151.264,60	153.515,30	145.272,80	150.017,57
Specifični stroški električne energije	EUR/kWh	0,1985	0,1296	0,1391	0,1558
<b>TOPLOTNA ENERGIJA - OGREVANJE</b>					
Stroški toplotne energije	EUR	11.201,37	8.981,07	12.177,60	10.786,68
Dobava toplotne energije	kWh	209.400,00	144.500,00	170.700,00	174.866,67
Specifični stroški toplotne energije	EUR/kWh	0,0535	0,0622	0,0713	0,0617
<b>HLADNA VODA</b>					
Stroški hladne vode	EUR	1.731,17	1.657,46	1.661,10	1.683,24
Dobava hladne vode	m <sup>3</sup>	874	856	874	868,00
Specifični stroški hladne vode	EUR/m <sup>3</sup>	1,9807	1,9363	1,9006	1,9392

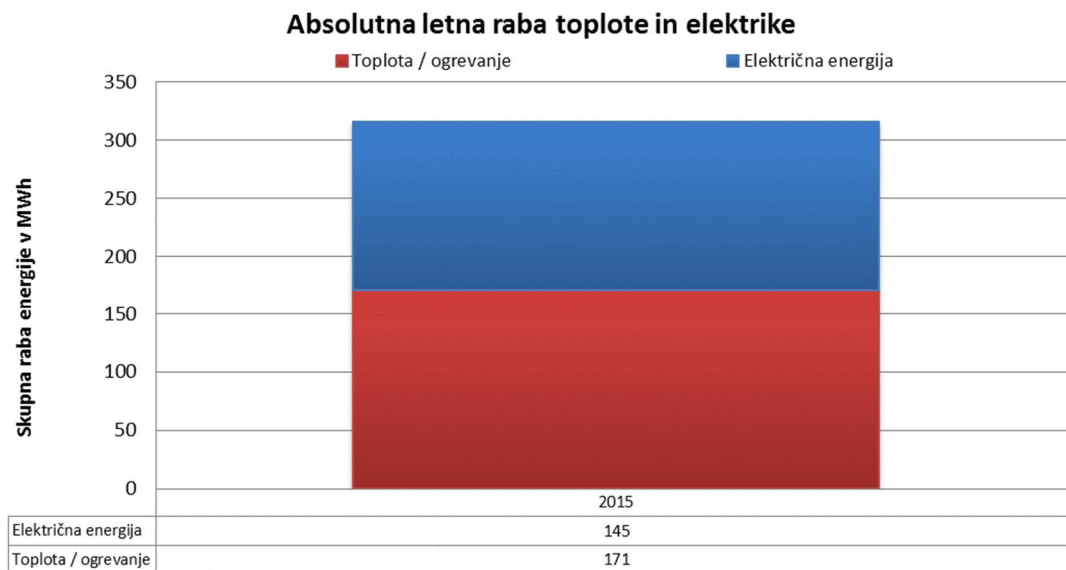
Pri primerjavi porabe toplotne energije za ogrevanje je v letu 2013 poraba najvišja, najnižja pa leta 2014.

Pri primerjavi porabe električne energije je v letu 2014 poraba najvišja najnižja pa leta 2015.

Poraba hladne sanitarne vode je v letu 2013 in 2015 najvišja v letu 2014 pa najnižja.

#### 2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

Iz grafa **Grafikon 4** je razvidno, da največji delež porabljene energije predstavlja toplota za ogrevanje prostorov.

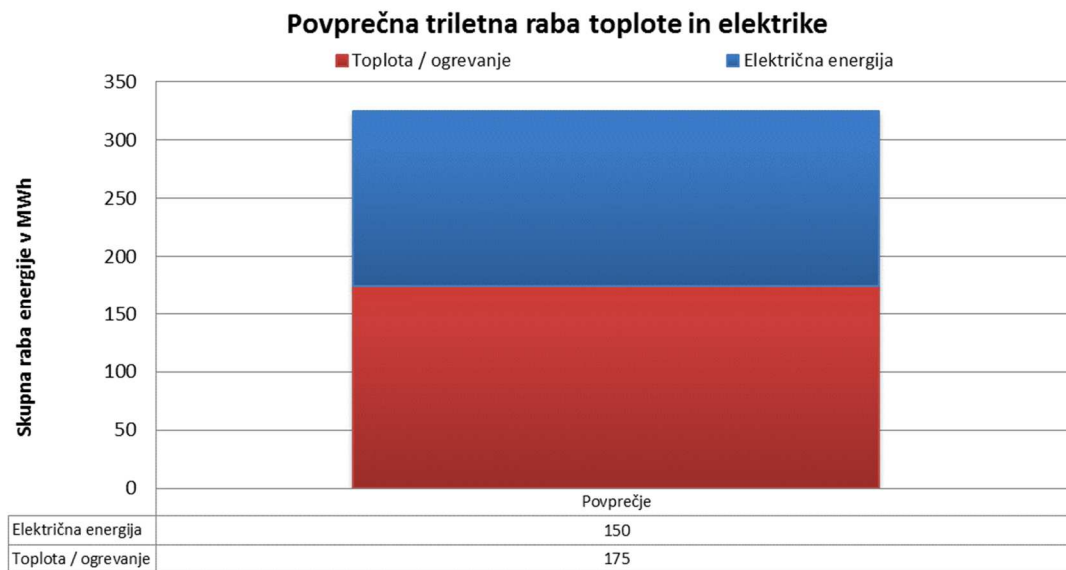


Grafikon 4: Poraba energentov za leto 2015



## 2.4.2 Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015

Iz grafa **Grafikon 5** je razvidno, da je povprečna raba toplote za ogrevanje in elektrike višja kot v letu 2015 predvsem na račun višje rabe v letu 2013.



Grafikon 5: Povprečna triletna raba energentov

## 2.5 Stanje toplotnega ugodja v stavbi

Toplotno udobje v stavbi je zelo pomembno za dobro počutje zaposlenih in ostalih uporabnikov. 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 sta temperatura in vlaga zraka v prostoru, ter od človeških subjektivnih parametrov, kot sta fizična aktivnost in vrsta obleke.

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

Optimalni parametri za toplotno ugodje v stavbah, ki so navedeni v nadaljevanju, so povzeti iz Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb (Uradni list RS, št. 42/02, 105/02 in 110/02 – ZGO-1) in Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih (Uradni list RS, št. 89/99, 39/05 in 43/11 – ZVZD-1). Za sedeče osebe v kondicionirani (ogrevani in/ali hlajeni) coni so zahtevani naslednji parametri:

- **Temperatura zraka:**
  - v času brez ogrevanja med 22 °C in 26 °C, priporočljivo 23 °C do 25 °C,
  - v času ogrevanja med 19 °C in 24 °C, priporočljivo 20 °C do 22 °C.
- **Relativna zračna vlažnost:**
  - pri temperaturi zraka med 20 °C in 26 °C je območje dopustne relativne vlažnosti med 30 % in 70 %.
- **Navpična temperaturna razlika zraka** med glavo in gležnji za sedečo osebo (med 0,1 m in 1,1 m nad podom) manjša od 3 K, v vseh drugih primerih manjša od 4 K.

- **Priporočena srednja hitrost zraka:**
  - v času ogrevanja in hlajenja – 0,15 m/s,
  - v ostalem času – 0,2 m/s.
- **Optimalna občutena temperatura** v odvisnosti od aktivnosti in obleke uporabnika prostora se določi skladno s SIST CR 1752.

Obiskovalci/navijači poročajo, da v dvorani v zimskem času v območju tribun piha kljub zaprtim oknom.



### **3 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO**

#### **3.1 Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe**

Naročnik energetskega pregleda je Mestna občina Ljubljana, ki je tudi lastnik stavbe na naslovu Ob dolenski železnici 50, ki je predmet tega pregleda.

#### **3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov**

Računi se, po prejemu s strani šole, pregledajo.

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

Odločanje na področju investicij v projekte učinkovite rabe energije je v pristojnosti lastnika.

#### **3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški**

Raba energije in vode se preverja mesečno s strani vzdrževalca saj le-ta šoli poroča številna stanja za vodo in toploto.

#### **3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih**

Nekaj motivacije za URE med udeleženi akterji je čutiti.

#### **3.6 Raven promoviranja URE**

Promoviranja URE n bilo opaziti.

## 4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

### 4.1 Električna energija

Trenutno je pogodba za dobavo električne energije sklenjena za dobaviteljem HEP Energija, distribucijo opravlja Elektro Ljubljana.

#### 4.1.1 Poraba električne energije

Mesečno rabo električne energije smo pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL. Številka merilnega mesta ni saj je za dvorano nameščen odštevni števec v prostorih šole. Dobavo elektrike zaračunava Elektro Ljubljana, električno energijo pa HEP.

Električno energijo zagotavlja javno distribucijsko omrežje.

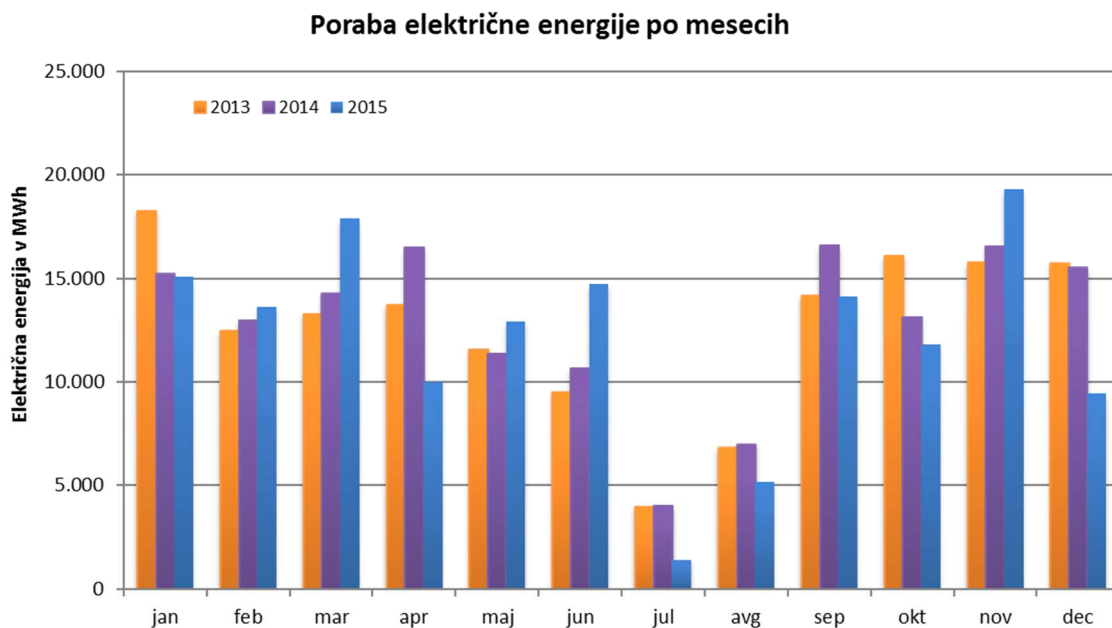
Tri letna raba električne energije za merilno mesto je prikazana v grafu **Grafikon 6** spodaj.



Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije

Iz zgornjega grafa **Grafikon 6** je razvidno, da je raba električne energije v letu 2015 glede na preteklo leto malenkost padla. Vzrok za to ni znan.

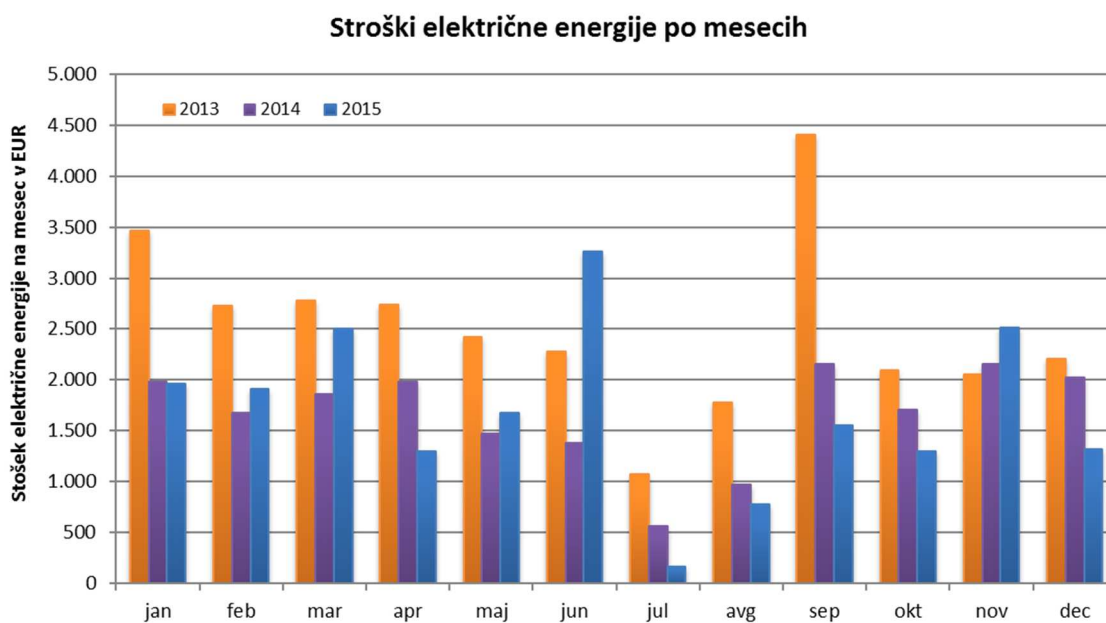
Raba električne energije po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 7**.



Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta

Dvorana je bistveno manj zasedena v poletnem času, kar se odraža v bistveno nižji porabi v poletnih mesecih.

#### 4.1.2 Cena električne energije

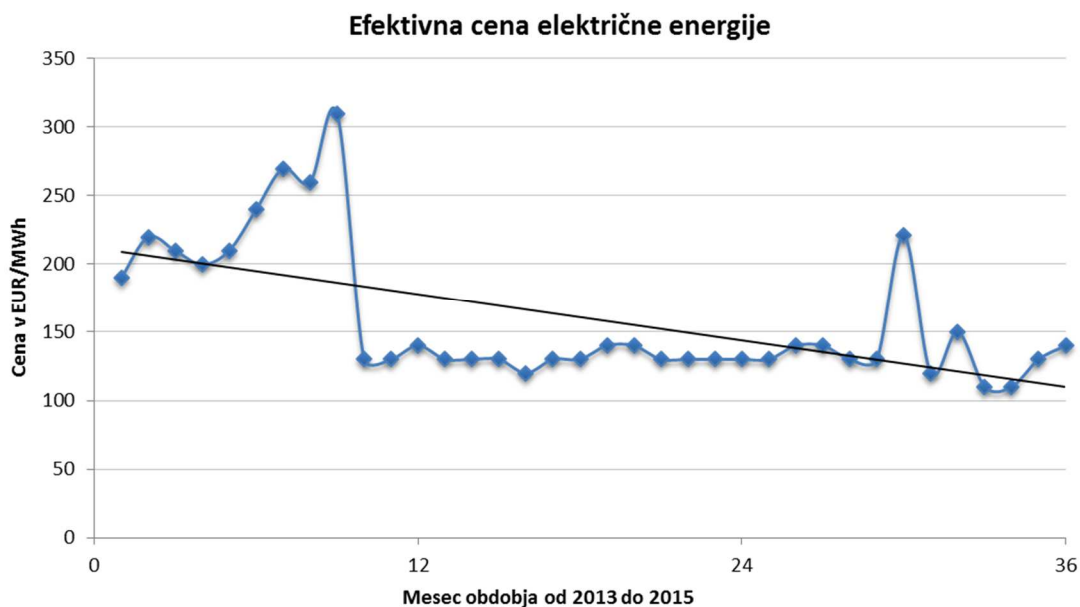


Grafikon 8: Stroških električne energije po mesecih

Padec stroškov je pogojen z menjavo dobavitelja. Za dobavljeno električno energijo je trenutno podpisana pogodba s podjetjem HEP.

Preglednica 6: Mesečna poraba in stroški za električno energijo

	2013		2014		2015	
MESEC	MWh	EUR	MWh	EUR	MWh	EUR
JANUAR	18,24	3.464,94	15,22	1.978,41	15,10	1.962,53
FEBRUAR	12,41	2.730,68	12,90	1.677,18	13,63	1.908,23
MAREC	13,28	2.788,42	14,28	1.855,92	17,87	2.501,62
APRIL	13,74	2.748,42	16,47	1.976,42	9,96	1.294,48
MAJ	11,53	2.422,01	11,34	1.474,77	12,84	1.669,75
JUNIJ	9,48	2.274,36	10,62	1.380,39	14,74	3.261,28
JULIJ	3,97	1.071,55	3,99	558,10	1,38	165,72
AVGUST	6,82	1.772,00	6,96	974,64	5,16	774,57
SEPTEMBER	14,20	4.401,35	16,57	2.154,71	14,11	1.552,32
OKTOBER	16,09	2.091,58	13,12	1.705,59	11,78	1.295,47
NOVEMBER	15,77	2.049,91	16,53	2.149,29	19,31	2.510,17
DECEMBER	15,75	2.204,45	15,51	2.016,35	9,40	1.315,62
<b>SKUPAJ</b>	<b>151,26</b>	<b>30.019,68</b>	<b>153,52</b>	<b>19.901,77</b>	<b>145,27</b>	<b>20.211,75</b>
<b>EUR/MWh</b>	<b>198,46</b>		<b>129,64</b>		<b>139,13</b>	



Grafikon 9: Efektivna cena električne energije

Iz zgornjega grafa **Grafikon 9** je razvidno, da efektivna cena električne energije skozi analizirano obdobje pada. Vzrok za to je v menjavi dobavitelja električne energije v letu 2015.

## 4.2 Toplotna energija

Za dobavo toplote za ogrevanje za potrebe dvorane je pogodba sklenjena z OŠ Oskar Kovačič. Poraba se obračunava glede na odčitke iz kalorimetra mesečno posredovane šoli.

#### 4.2.1 Poraba toplotne energije

V grafu **Grafikon 10** je predstavljena raba toplote za ogrevanje po letih ter stroški.

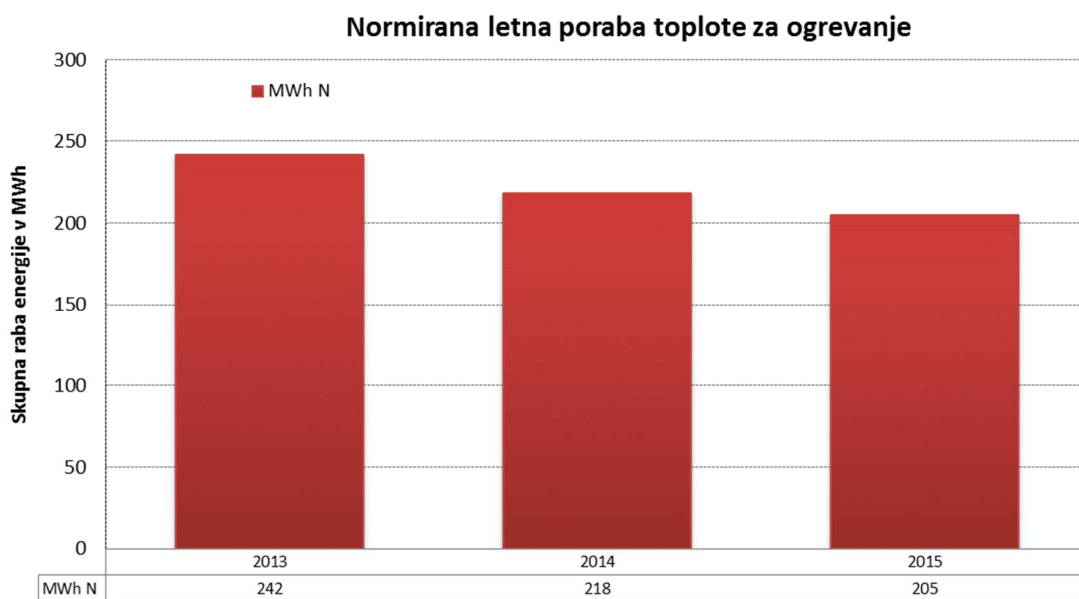


Grafikon 10: Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

Iz grafa **Grafikon 10** je razvidno letno sledenje rabe energije temperaturnemu primanjkljaju. Tako se je raba toplote v letu 2015 glede na leto 2014 zvišala za ~18 %. Vzrok za zviševanje porabe toplote je ta, da je bilo leto 2014 drugo najtoplejše leto kar se lahko vidi tudi v temperaturnem primanjkljaju, ki za leto 2014 znaša 2182 Kdan, ki je za 563 Kdan manjše od naslednjega leta.

Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih

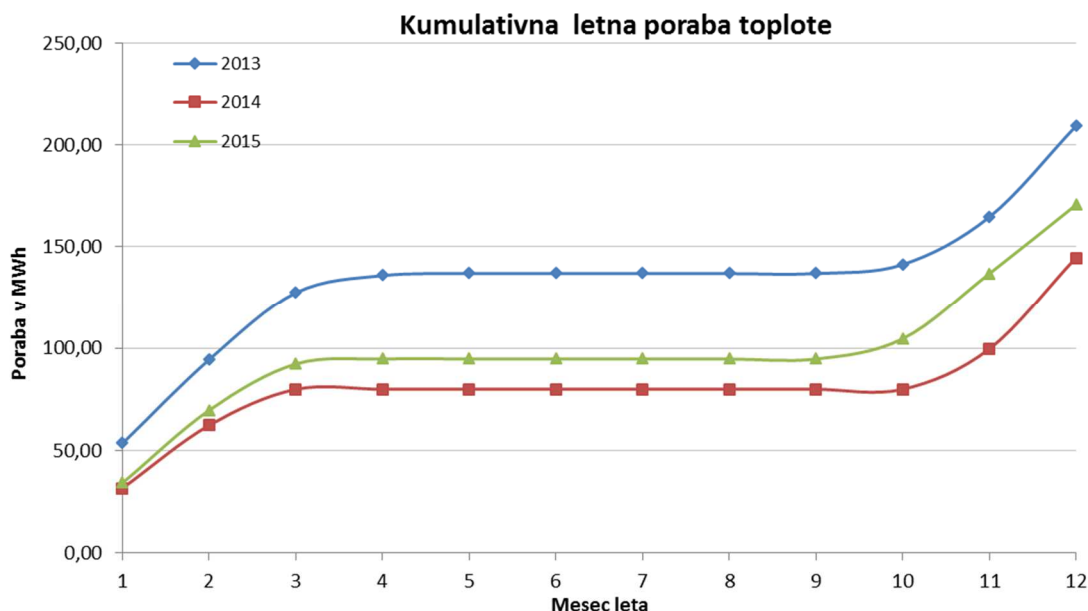
Temperaturni primanjkljaj po letih	
Leto	Kdan vsota
2013	2856
2014	2183
2015	2746



Grafikon 11: Normirana letna poraba toplote za ogrevanje

Za primerjavo rabe toplote za ogrevanje v različnih letih je potrebno porabo normirati na takšen način, da upoštevamo realne in referenčne potrebe po ogrevanju. Za realne potrebe je bil upoštevan realni mesečni temperaturni primanjkljaj, pridobljen iz mesečnih biltenov ARSO, za referenčne potrebe pa je bil upoštevan referenčni temperaturni primanjkljaj, ki zanaša 3.300 Kdan. Normirana poraba toplote za ogrevanje po letih pada, kar pomeni višanje učinkovitosti. Na grafu **Grafikon 12** je mogoče videti kumulativno rabo, predstavljeno s t.i. S krivuljo, katero se lahko uporablja za napovedovanje rabe.

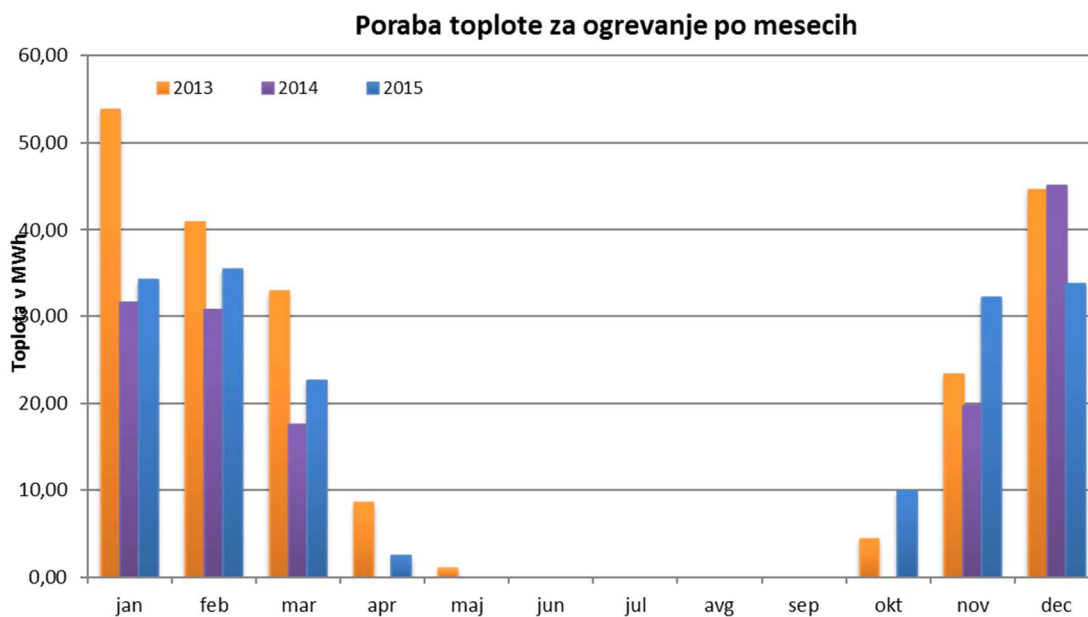
Sklepajoč iz normirane porabe, se preko let učinkovitost izboljšuje.



Grafikon 12: Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje

Iz grafa **Grafikon 12** je razvidno, da letna raba energije za ogrevanje v letu 2015 v analiziranem obdobju najvišja, v letu 2014 pa najnižja. Glede na temperaturni primanjkljaj, je bilo leto 2014 dosti toplejše, kar se vidi tudi na grafu **Grafikon 10**, saj je bila potreba po toploti za ogrevanje v primerjavi z letom 2013 manjša za ~31 %.

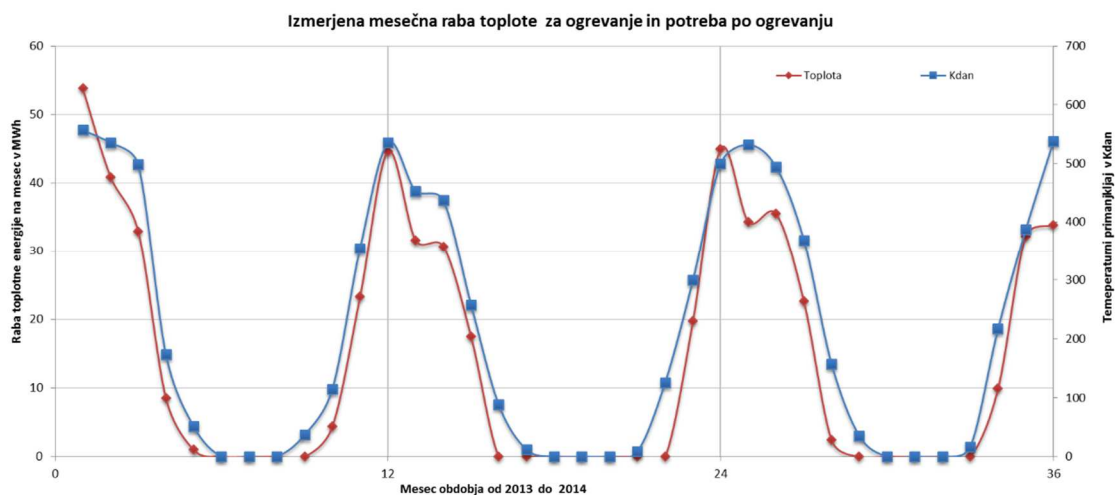
Raba toplote po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 13**.



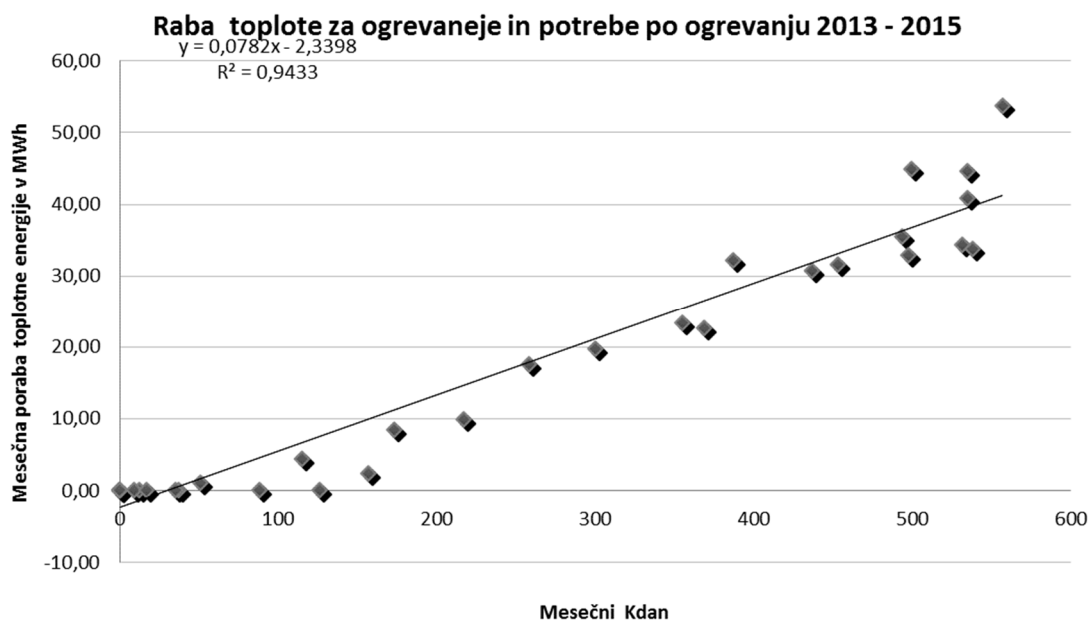
Grafikon 13: Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta

#### 4.2.2 Analiza rabe toplote za ogrevanje

Za namen poglobljene analize je potrebno določiti vzrok porabe energenta in nato ugotavljati korelacijo izmerjene porabe z realno. Glavna vplivna veličina je zunanja temperatura zraka oz. potrebe po ogrevanju. Slednje se opisuje s temperaturnim primanjkljajem. Ker so bili na voljo samo mesečni izmerjeni podatki za obravnavano obdobje, smo izvedli primerjavo na mesečnem nivoju.

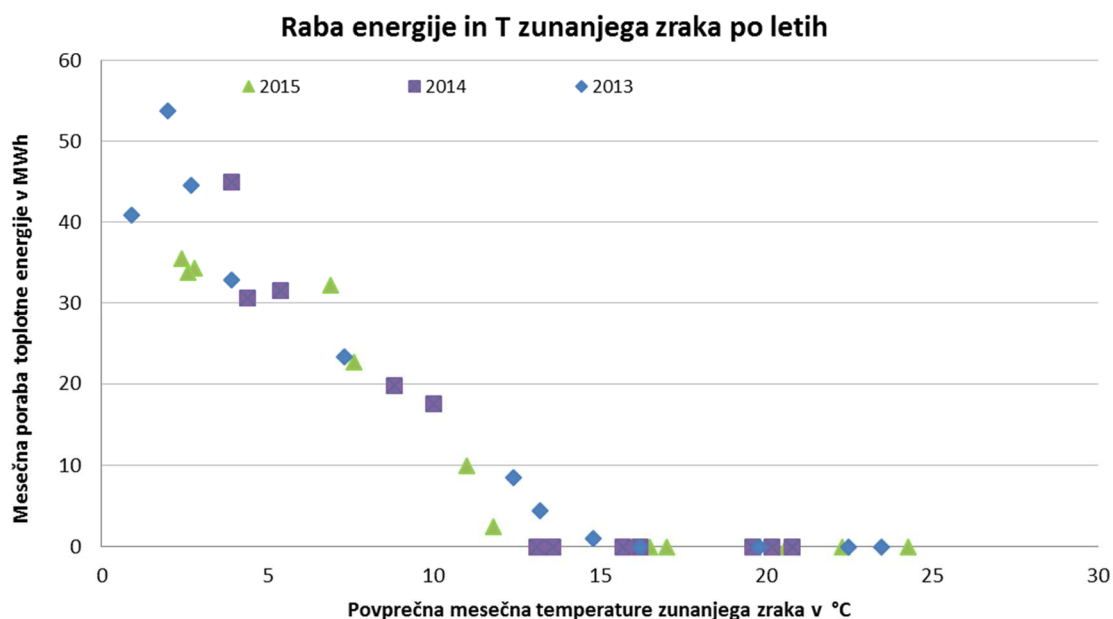


Grafikon 14: Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015



Grafikon 15: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina

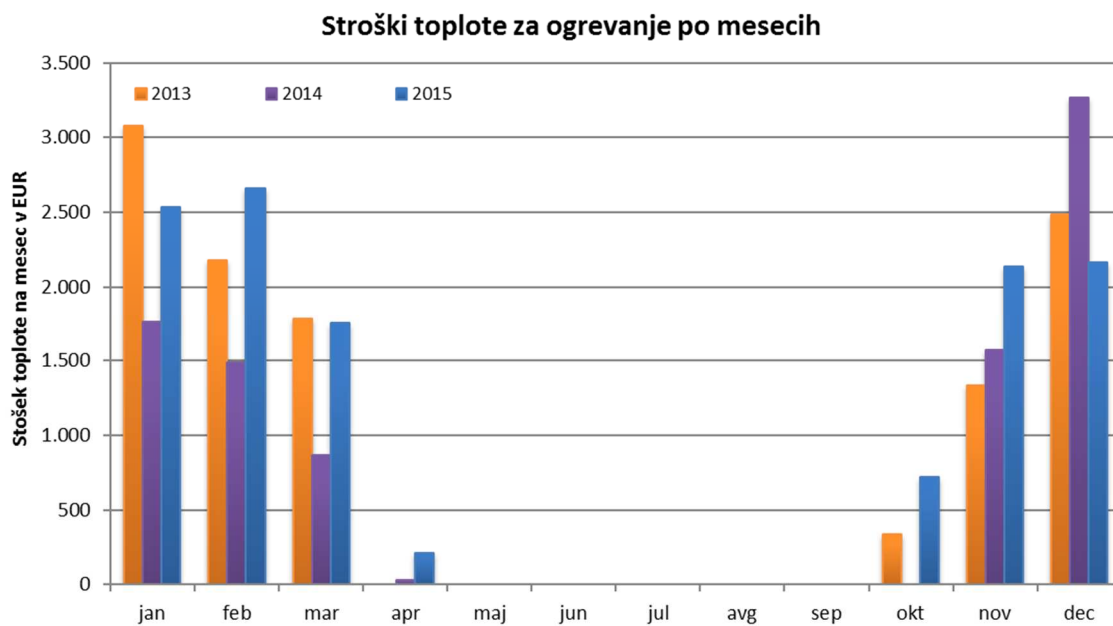
Odstopanja so zaradi različnih uporabniških profilov. Korelacijski faktor je izredno visok ( $r^2=0,94$ ), kar kaže na dobro korelacijo med potrebami po ogrevanju ter dejansko porabo toplote.



Grafikon 16: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju



### 4.2.3 Cena toplotne energije

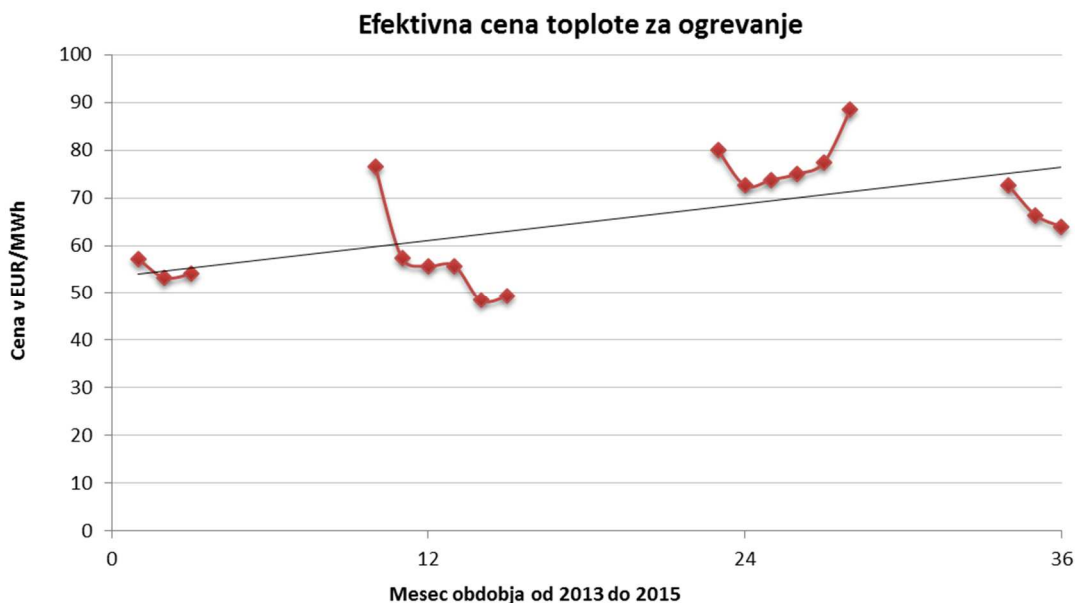


Grafikon 17: Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta

Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

MESEC	2013		2014		2015	
	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	54	3.079,92	32	1.761,99	34	2.531,30
FEBRUAR	41	2.179,99	31	1.485,23	36	2.663,57
MAREC	33	1.780,57	18	864,28	23	1.751,19
APRIL	9	0,00	0	29,52	2	212,64
MAJ	1	0,00	0	0,00	0	0,00
JUNIJ	0	0,00	0	0,00	0	0,00
JULIJ	0	0,00	0	0,00	0	0,00
AVGUST	0	0,00	0	0,00	0	0,00
SEPTEMBER	0	0,00	0	0,00	0	0,00
OKTOBER	4	336,55	0	0,00	10	718,42
NOVEMBER	23	1.337,47	20	1.574,40	32	2.138,67
DECEMBER	45	2.486,87	45	3.265,65	34	2.161,81
<b>SKUPAJ</b>	<b>209,40</b>	<b>11.201,37</b>	<b>145</b>	<b>8.981,07</b>	<b>171</b>	<b>12.177,60</b>
<b>EUR /MWh</b>	<b>53,49</b>		<b>62,15</b>		<b>71,34</b>	

Efektivna cena je izračunana tako, da je celoten letni strošek (količina, prispevki, priključna moč) deljen z letno porabo.



Grafikon 18: Efektivna cena toplote

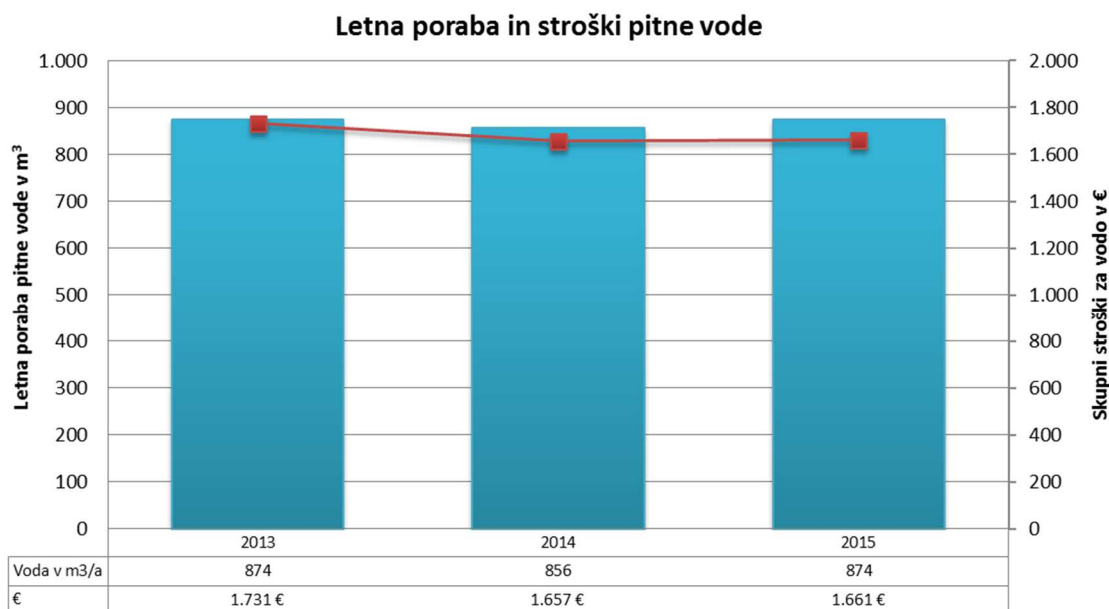
Kot je razvidno iz zgornjega grafa **Grafikon 18** cena toplote raste za povprečno ~15 %/a.

## 4.3 Voda

Za dobavo hladne sanitarne vode je pogodba sklenjena z OŠ Oskar Kovačič.

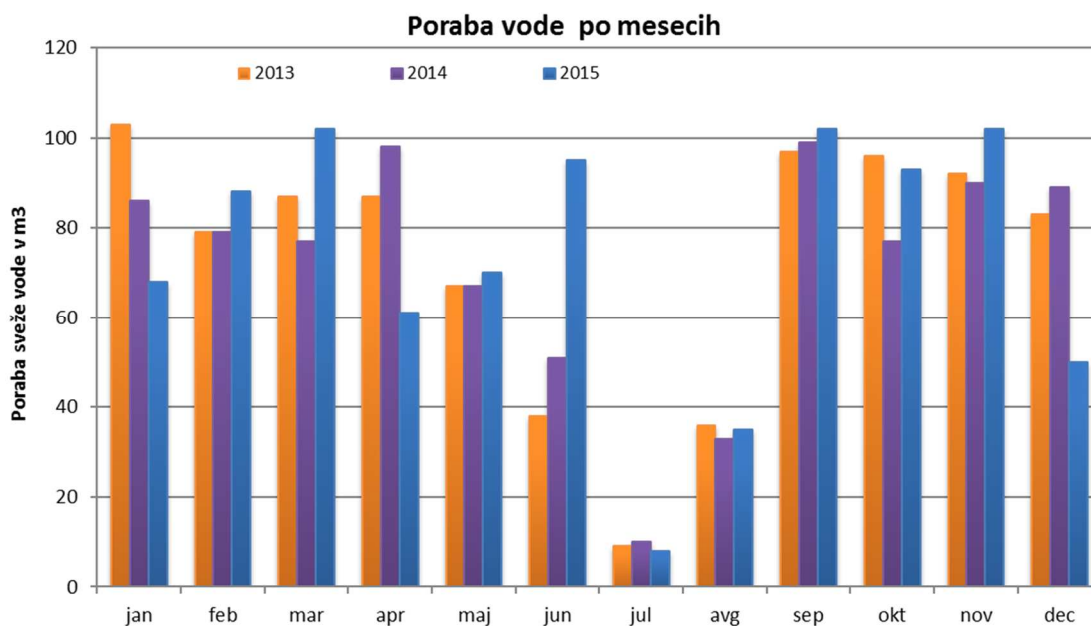
### 4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega diagrama je moč opaziti, da je raba vode konstantna.



Grafikon 19: Letna poraba in stroški pitne vode

Poraba je stabilna preko let in korelira z zasedenostjo po mesecih.

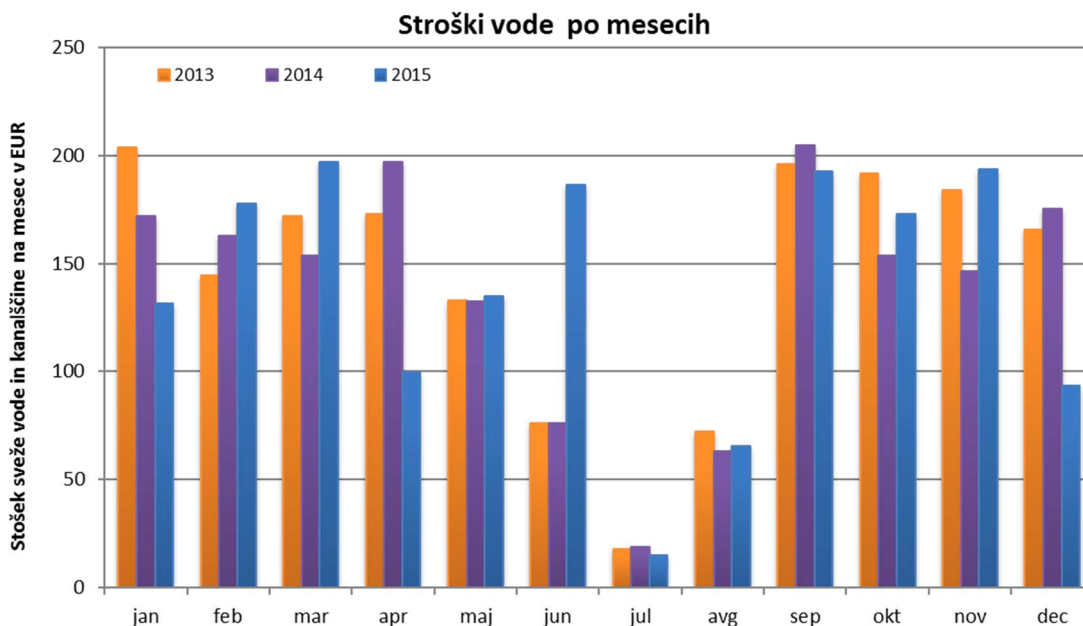


Grafikon 20: Poraba vode po mesecih

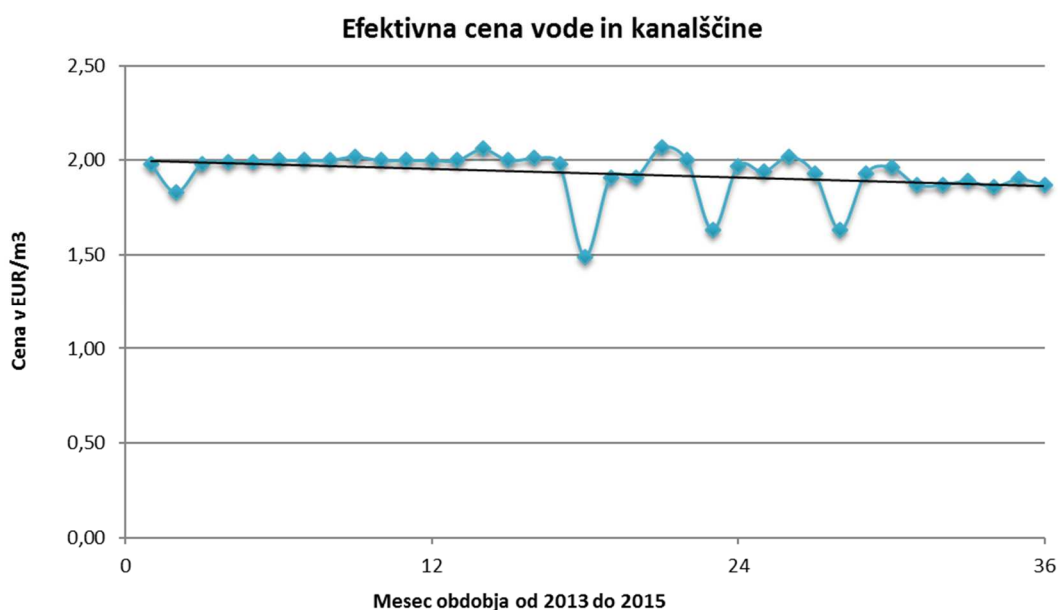
#### 4.3.2 Cena vode

Preglednica 9: Mesečna poraba in stroški za vodo

MESEC	2013		2014		2015	
	m³	EUR	m³	EUR	m³	EUR
JANUAR	103	203,94	86	172,00	68	131,92
FEBRUAR	79	144,57	79	162,74	88	177,76
MAREC	87	172,26	77	154,00	102	196,86
APRIL	87	173,13	98	196,98	61	99,43
MAJ	67	133,33	67	132,66	70	135,10
JUNIJ	38	76,00	51	75,99	95	186,56
JULIJ	9	18,00	10	19,10	8	14,96
AVGUST	36	72,00	33	63,03	35	65,45
SEPTEMBER	97	195,94	99	204,93	102	192,78
OKTOBER	96	192,00	77	154,00	93	172,98
NOVEMBER	92	184,00	90	146,70	102	193,80
DECEMBER	83	166,00	89	175,33	50	93,50
<b>SKUPAJ</b>	874,00	1.731,17	856,00	1.657,46	874,00	1.661,10
<b>EUR/m³</b>	<b>1,98</b>		<b>1,94</b>		<b>1,90</b>	



Grafikon 21: Stroški vode po mesecih



Grafikon 22: Efektivna cena vodarine in kanalščine

Iz diagrama je razvidno, da efektivna cena vode po letih pada.

#### 4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe z ogrevanjem je predvsem v domeni šole, kjer je nameščen generator toplote. Samo distribucijsko omrežje ni kritično.

#### 4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

Večjih tveganj pri pregledu stavbe nismo zaznali. Tehnična oprema v stavbi je vzdrževana, tako da tveganj zaradi dotrajanosti opreme še ni, razen morda kakšni stari ventili in stara črpalka za ogrevalni sistem. Nevarnosti zanesljivosti oskrbe so povezane z odpovedjo generatorjev toplote v OŠ, ki so dotrajani.

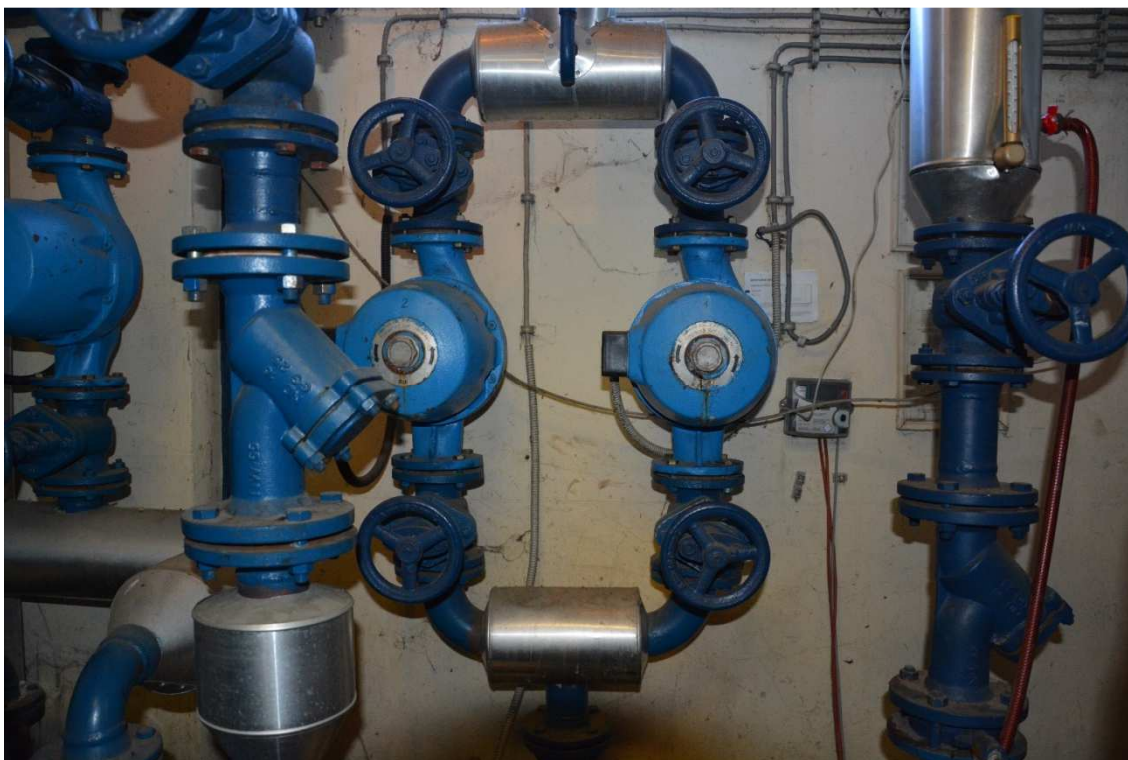
Varna oskrba objekta je ključna za opravljanje dejavnosti v objektu. Vzdrževanje opreme je ustrezno.

Priporočamo periodične preglede opreme. Npr. za elektro omare in črpalke je relativno enostaven pregled s termovizijsko kamero, kateri hitro in učinkovito odkrije mesta, kjer se lahko pojavijo tveganja (pregrevanje ležajev, kontaktov...).

## 5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

### 5.1 Ogrevalni sistem

V objektu se nahaja toplotna podpostaja. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in klimate. Temperatura dovoda se regulira glede na zunanjo temperaturo. Toplotna podpostaja je letnik 1984.



Slika 10: Del toplotne podpostaje<sup>6</sup>

### 5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Stavba za pripravo STV uporablja toplotno črpalko električne moči 880 W<sub>e</sub>. V nekaj prostorih so za pripravo STV vgrajeni električni bojlerji na objektu pa je tudi toplotna črpalka.

<sup>6</sup> Vir: IRI UL



Slika 11: Električni bojler (levo) in toplotna črpalka (desno)<sup>7</sup>

### 5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Sveža pitna voda se uporablja v sanitarijah in tuših ter v lokalu. Na pipah senzorji niso nameščeni med tem, ko jih pisoarji imajo.



Slika 12: Umivalnik v toaletnih prostorih (levo) in pisoar s senzorjem (desno)<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Vir: IRI UL

<sup>8</sup> Vir: IRI UL



## 5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

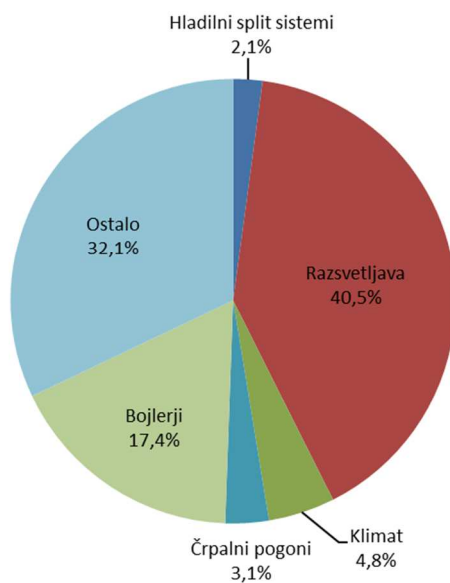
Beleženje porabe električne energije se vrši z odštevalnim števcem lociranim na osnovni šoli.



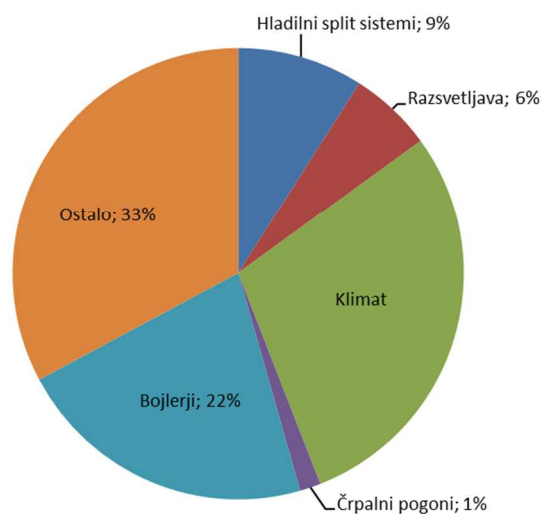
Slika 13: Odštevalni števec za dvorano<sup>9</sup>

Na podlagi popisov električnih porabnikov ter ocenjenih ur delovanja s pomočjo uporabnikov je bilo ugotovljeno, da največji delež porabe električne energije predstavlja razsvetljava, sledi ji poraba električnih bojlerjev za pripravo STV, ostali porabniki v katere štejejo predvsem pisarniško opremo (računalniki, printerji...). Najmanjši delež predstavlja poraba hladilnega split sistema, ki je lociran v lekarni, ki je najemnik prostorov ČS Posavje.

Ocenjeni trenutni deleži porabe električne energije



Nazivna električna moč porabnikov



Slika 14: Ocenjen trenutni delež porabe električne energije (levo) in nazivne električne moči porabnikov (desno)

<sup>9</sup> Vir: IRI UL



## 6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

### 6.1 Ovoj stavbe

Celotna neto tlorisna površina stavbe je  $2.645 \text{ m}^2$ , prostornina stavbe upoštevajoč zunanje gabarite znaša  $14.858 \text{ m}^3$ . Površina strehe je  $1.856 \text{ m}^2$ . Površina fasade je  $974 \text{ m}^2$  in oken  $615 \text{ m}^2$ .

Preglednica 10: Sestava sten<sup>10</sup>

Zunanja stena z okni dvorana	<ul style="list-style-type: none"> <li>malta 3 cm</li> <li>beton 20 cm</li> <li>izolacija 6 cm</li> <li>fasadni sloj 1 cm</li> </ul>
Zunanja stena prizidek	<ul style="list-style-type: none"> <li>mavčno-kartonasta plošča 1,25 cm</li> <li>PVC folija 0,02 cm</li> <li>izolacija 12 cm</li> <li>les 1,8 cm</li> <li>sloj zraka 10 cm</li> <li>jeklo 0,3 cm</li> </ul>
Zunanja stena S dvorana	<ul style="list-style-type: none"> <li>les 1,8 cm</li> <li>PVC folija 0,02 cm</li> <li>izolacija 10 cm</li> <li>les 1,8 cm</li> <li>sloj zraka 10 cm</li> <li>jeklo 0,3 cm</li> </ul>
Stena proti šoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>les 1,8 cm</li> <li>sloj zraka 3 cm</li> <li>beton 20 cm</li> <li>malta 2 cm</li> </ul>
Tla na terenu dvorana	<ul style="list-style-type: none"> <li>parket 2,25 cm</li> <li>estrih 6 cm</li> <li>paropropustna folija 0,037 cm</li> <li>izolacija 4 cm</li> <li>beton 3 cm</li> <li>bitumen 1 cm</li> <li>gramoz 30 cm</li> <li>beton 15 cm</li> </ul>
Tla na terenu prizidek	<ul style="list-style-type: none"> <li>ploščice 1,25 cm</li> <li>estrih 6 cm</li> <li>PVC folija 0,020 cm</li> <li>izolacija 4 cm</li> <li>beton 18 cm</li> <li>gramoz 20 cm</li> </ul>

Tla proti terenu so izolirana s 4 cm izolacije, strop ima 10-14 cm izolacije. Natančne sestave gradbenih konstrukcij so predstavljene v Elaboratu gradbene fizike, ki je v prilogi.

<sup>10</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

Slika 15: Fasada objekta<sup>11</sup>

Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Fasada proti SZ	SZ	90	191,03	0,321	61,32
Stena proti SZ	SZ	90	77,83	1,570	0,00
Vrata proti JZ	JZ	90	2,37	1,400	3,32
Fasada proti JZ	JZ	90	172,35	1,499	258,35
Fasada proti JZ	JZ	90	84,26	0,282	23,76
Fasada proti SV	SV	90	177,12	1,499	265,50
Fasada proti SV	SV	90	51,58	0,282	14,55
Vrata proti JV	JV	90	24,78	1,400	34,69
Fasada proti JV	JV	90	62,53	1,499	93,73
Fasada proti JV	JV	90	157,15	0,282	44,32
Streha proti JV	JV	15	132,54	0,239	31,68
Streha proti SV	SV	15	661,66	0,322	213,05
Streha proti SV	SV	15	206,91	0,239	49,45
Streha proti JZ	JZ	15	661,66	0,322	213,05
Streha proti JZ	JZ	15	193,58	0,239	46,27
<b>Skupaj</b>			<b>2.857,35</b>		<b>1.353,05</b>

<sup>11</sup> Vir: IRI UL

Preglednica 12:  $U_{max}$  za gradbene konstrukcije<sup>12</sup>

Gradbena konstrukcija	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)
1. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom,	0,28
2. Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom – manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10 % površine neprozornega dela zunanje stene ter terase manjše velikosti, ki skupaj ne presegajo 5 % površine strehe	0,60
3. Tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo...	0,35
4 Tla nad zunanjim zrakom	0,30
5. Stene in medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov	0,90
6. Stene, ki mejijo na sosednje stavbe	0,50
7. Zunanja stena proti terenu, strop proti terenu in tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe)	0,35
8. Medetažna konstrukcija proti neogrevanemu prostoru, ravna in poševna streha nad neogrevanim prostorom	0,20
9. Tla na terenu in tla nad terenom pri panelnem – talnem ogrevanju (ploskovnem gretju)	0,30
10. Lahke zunanje vertikalne gradbene konstrukcije (pod 150 kg/m <sup>2</sup> )	0,20
11. Okna, balkonska vrata gretih prostorov in greti zimski vrtovi	1,30
12. Strešna okna	1,40
13. Steklene strehe, svetlobniki, zimski vrtovi, svetlobne kupole	2,40

V preglednici Preglednica 12 je skladno s Tehnično smernico TSG – 1 -004: 2010 navedena maksimalna dovoljena toplotna prehodnost za posamezni gradbeni element.

Preglednica 13: Prozorni elementi ovoja stavbe<sup>13</sup>

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl. izgube W/K
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,800	145,84
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	2,900	529,08
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,800	199,66
Okna proti SV	SV	90	182,44	2,900	529,08
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,800	33,01
Okna proti SV	SV	15	13,32	1,800	23,98
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,800	47,95
<b>Skupaj</b>			<b>615,12</b>		<b>1.508,58</b>

Zgoraj predstavljena tabela je del izkaza energijskih lastnosti obstoječe stavbe, ki je priloga tega dokumenta. V prilogi je Elaborat URE, kjer so konstrukcije in njihove lastnosti natančno popisane.

Glede na Elaborat transmisijske toplotne izgube stavbe znašajo ~ 3.523 W/K, medtem ko so toplotne izgube zaradi prezračevanja ~ 4.041 W/K ob številu izmenjav zraka  $n=1,0 \text{ h}^{-1}$ . Dobitki sončnega sevanja skozi prozorne elemente znašajo ~ 127,5 MWh/a.

<sup>12</sup> Vir: MOP: TEHNIČNA SMERNICA TSG-1-004:2010

<sup>13</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

## 6.2 Električni aparati

### 6.2.1 Manjši elektro porabniki

Med ostale porabnike spadajo računalniška oprema (računalniki, tiskalniki, kopirni stroji), manjši kuhinjski porabniki, ozvočenje, pregradne zavese v dvorani in koši. Njihova nazivna električna moč znaša  $\sim 44 \text{ kW}_e$ .

Popis je v prilogi.



Slika 16: Kavomat (levo) in pomivalni stroj in ledomat (desno)<sup>14</sup>

### 6.2.2 Kompaktne hladilne enote

Glede na popis je v objektu 6 hladilnih split enot. Podatki pridobljeni na osnovi popisa split enot kažejo, da je skupna nazivna električna moč  $\sim 12 \text{ kW}_e$ . Na podlagi časov delovanja posamezne naprave ocenjena poraba električne energije znaša  $\sim 3 \text{ MWh}_e/\text{a}$ . Ocenjo časa delovanja je podal uporabnik, ki jo najboljše pozna.



Slika 17: Split enoti v mali dvorani<sup>15</sup>

Na objektu so nameščene hladilne split enote različnih proizvajalcev, to pa pomeni, da ima vsak proizvajalec tudi svojega serviserja. Predlaga se uporaba enot istega proizvajalca, tako da bi bil serviser samo en, s tem pa bi se zmanjšali tudi stroški vzdrževanja.

<sup>14</sup> Vir: IRI UL

<sup>15</sup> Vir: IRI UL



### 6.2.3 Črpalni pogoni

V objekt je vgrajenih 6 obtočnih črpal, katerih skupna nazivna moč elektro motorjev je  $2 \text{ kW}_e$ , na letni ravni pa porabijo  $4,3 \text{ MWh/a}$ .



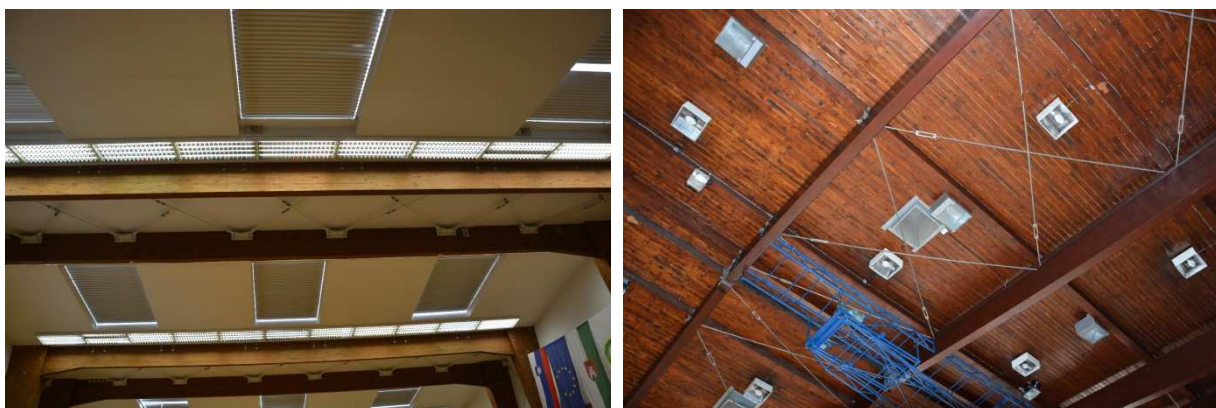
Slika 18: Obtočne črpalke v toplotni podpostaji<sup>16</sup>

Črpalke delujejo s polnim nivojem obratovanja in jim je že pretekla življenjska doba.

## 6.3 Razsvetljava

Razsvetljava je v objektu izvedena s fluorescentnimi sijalkami in reflektorji. Delno tudi s klasičnimi in varčnimi sijalkami. Skupna priključna moč razsvetljave je  $\sim 8 \text{ kW}_e$ .

Fluorescentne sijalke so instalirane kot glavna razsvetljava v stavbi.



Slika 19: Razsvetljava v mali dvorani (levo) in veliki dvorani (desno)<sup>17</sup>

Svetila v objektu se uporabljajo za zagotavljanje zadostne osvetljenosti delovnih površin in za procese v okviru osnovnih dejavnosti.

Natančen popis razsvetljave po prostorih je v prilogi.

<sup>16</sup> Vir: IRI UL

<sup>17</sup> Vir: IRI UL

## 6.4 Priprava tople vode

Objekt ima toplotno podpostajo. Glavne veje so priprava ogrevne vode za radiatorsko ogrevanje in klimate.

Objekt se ogreva preko radiatorjev, po katerih se pretaka grelni medij, ki se predhodno ogreje v toplotni podpostaji. Od vseh radiatorjev, ki so vgrajeni v dvorani, ima samo nekaj termostatske ventile in še ti so brez kletke, tako da so lahko regulirani tudi s strani uporabnikov.



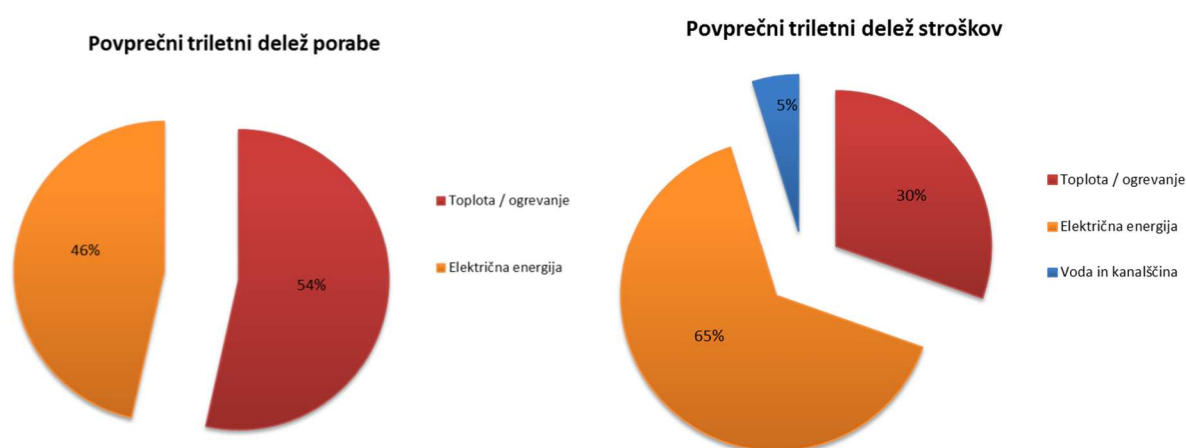
Slika 20: Radiatorji brez termostatskega ventila<sup>18</sup>

## 6.5 Prezračevanje in klimatizacija

Stavba se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Za boljše prezračevanje se predvsem v poletnih mesecih uporabljajo odvodni ventilatorji nameščeni na stropu velike dvorane. Sanitarije, garderobe in tuši se prezračujejo s pomočjo klimata, ki je lociran v prostoru poleg toplotne črpalke.

Mala dvorana se hladi s pomočjo dveh split enot.

## 6.6 Razdelitev porabe energije



Grafikon 23: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)

<sup>18</sup> Vir: IRI UL

Preglednica 14: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode

Povprečje 2013 - 2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [EUR/leto]	Emisije CO <sub>2</sub> [t/leto]	Primarna energija (kWh/m <sup>2</sup> leto)	Energijsko število [kWh/m <sup>2</sup> leto]
Toplotna energija	174.866,67	10.786,68	34,97	72,72	66,11
Električna energija	150.017,57	23.377,73	73,51	141,79	56,72
Skupaj:	324.884,23	34.164,41	108,48	214,52	122,83
	Poraba [m <sup>3</sup> /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	868		1.683,24		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					35.847,66

## **7 OSKRBA Z ENERGIJO**

### **7.1 Revizija pogodb o dobavi energije**

V nadaljevanju so naštet dobavitelji energije in vode, s katerimi ima dvorana sklenjene pogodbe za dobavo.

### **7.2 Električna energija**

Pogodba o dobavi električne energije je sklenjena z OŠ Oskar Kovačič. Poraba energenta se mesečno evidentira z odštevvalnim števcem lociranim v prostorih šole. Na osnovi odčitka šola izstavi račun. Za vsak šolski dan, ko v dvorani v dopoldanskem času gostuje šola se od računa odšteje 242 kWh.

### **7.3 Ogrevanje**

Pogodba o dobavi toplote za ogrevanje je sklenjena z OŠ Oskar Kovačič. Poraba energenta se večkrat mesečno evidentira s kalorimetrom v podpostaji dvorane. Na osnovi odčitka porabljene toplote in pripadajočih prispevkov šola izstavi račun. Ker šola v dvorani gostuje v dopoldanskem času je dogovorjeno, da ŠD Krim plača stroške za porabljeno energijo v višini 60 %.

### **7.4 Voda**

Pogodbo o dobavi hladne sanitarne vode je sklenjena z OŠ Oskar Kovačič. Poraba vode se mesečno evidentira na odštevvalnem števcu. Na osnovi odčitka porabljene vode in pripadajočih prispevkov šola izstavi račun.

V času izdelave energetskega pregleda je v nastajanju nov sporazum o zaračunavanju stroškov ogrevanja, električne energije in vode.



## 8 ANALIZA ENERGETSKIH TOKOV V STAVBI

### 8.1 Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje

Energetski pregled zajema skupino postopkov za izračun in oceno stanja rabe energije skozi ovoj stavbe, ki določa izračune in možne ukrepe za zmanjšanje rabe energije in jih ovrednoti s stališča učinkovitosti vlaganj. Pomembni so torej podatki o konstrukciji stavbe, predvsem sestava in debelina ter površina zunanjih sten, oken, stropa proti podstrešju in tal.

Analiza temelji na izračunu gradbene fizike stavbe, ki je narejen v skladu s Pravilnikom o učinkoviti rabi energije v stavbah (Ur. list RS, št. 52/2010). V njem so izračunani koeficienti prehoda toplote  $U$  in difuzija vodne pare oz. izsuševanje v primerjavi z dopustnimi vrednostmi po novem pravilniku (PURES 2010). V sklopu analize je bil izdelan tudi Elaborat gradbene fizike za stanje stavbe pred prenovo (obstoječe/trenutno stanje) in stanje po prenovi (za vse možne ukrepe na zunanjem ovoju).

#### Izhodiščni podatki za lokacijo, kjer se nahaja vrtec:

- Nadmorska višina je 294,6 metrov.
- Projektni temperaturni primanjkljaj TP12/20 znaša 3300 Kdni (stopinjski dnevi). Podatek poda klimatske pogoje kraja. Temperaturni primanjkljaj je definiran kot produkt časa ogrevanja z razliko temperatur med notranjostjo stavbe (20 °C) in zunanjim zrakom. Trajanje je po dogovoru omejeno na dni, ko je zunanja temperatura nižja od 12 °C. Upošteva se povprečna temperatura v času kurilne sezone.
- Število projektnih kurilnih dni v letu je 235.
- Povprečna letna temperatura znaša 9,7 °C.
- Projektna zunanja temperatura v ogrevalnem obdobju je -13 °C, v času hlajenja 32 °C.
- Projektna notranja temperatura v ogrevalnem obdobju je 22 °C, v času hlajenja 26 °C.

Izračuni toplotnih izgub pokažejo, da pri neizolirani stavbi izgubimo veliko toplotne energije, medtem ko lahko pri dobro izolirani stavbi to izgubo več kot prepolovimo. Pri projektiranju toplotne zaščite stavbe je potrebno upoštevati krajevno ugotovljene podatke o projektni zunanji temperaturi, temperaturnem primanjkljaju, o trajanju ogrevalne sezone in globalnem sončnem obsevanju. Upoštevajo se transmisijske in prezračevalne toplotne izgube, dobitki notranjih virov in dobitki sončnega sevanja. Arhitekturna zasnova zunanjega ovoja ima pomemben vpliv na toplotne karakteristike.

Iz računov dobaviteljev energentov razberemo dovedeno toplotno energijo za ogrevanje stavbe, ki za zadnja tri leta znaša povprečno  $Q_{hf,dej.} = 208,08$  MWh. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe ( $Q_{NH}$ ) se izračuna kot razlika med skupnimi izgubami stavbe, ki zajemajo transmisijske ( $Q_{H,tr}$ ) in ventilacijske ( $Q_{H,ve}$ ) toplotne izgube ter skupnimi dobitki, ki zajemajo notranje ( $Q_{H,int}$ ) in zunanje ( $Q_{H,sol}$ ) dobitke. Iz izračuna izhaja, da je potrebna letna toplota za ogrevanje stavbe, ki jo moramo dovesti stavbi, da pokrijemo toplotne izgube  $Q_{NH} = 145,1$  MWh. Glede na različne zunanje faktorje, ki vplivajo na porabo toplotne energije (npr. navade uporabnika, klimatski pogoji, režimi delovanja, akumulacija konstrukcijskih sklopov stavbe), so odstopanja razumljiva, saj se tudi merjeni podatki od sezone do sezone razlikujejo.

Splošne ugotovitve na zunanjem toplotnem ovoju stavbe so:

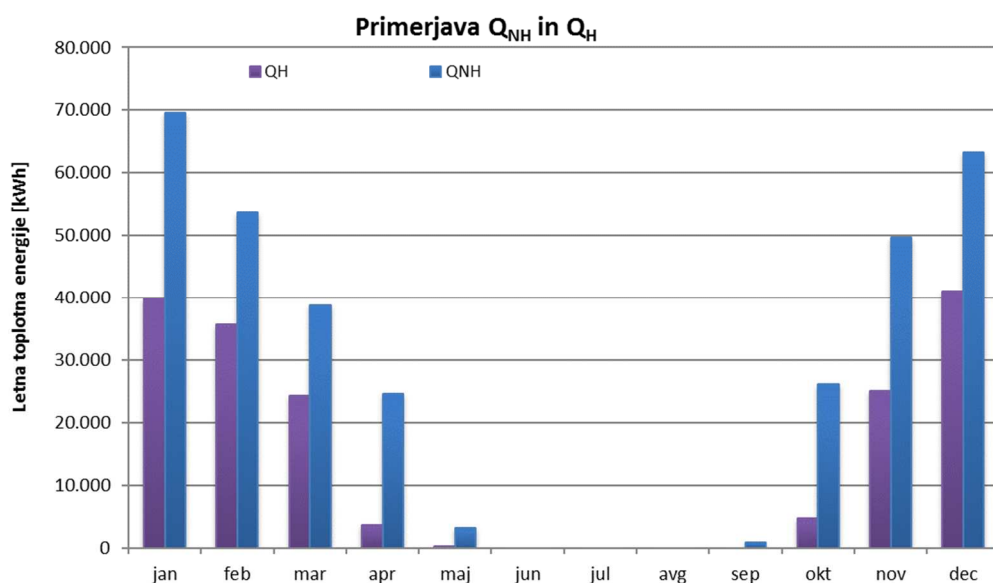
- konstrukcijski sklopi večinoma ne ustrezajo veljavnemu pravilniku, kar pomeni neučinkovito in prekomerno rabo energije za ogrevanje,
- ovoj stavbe je zaradi zelo slabih toplotnih koeficientov (predvsem okvirjev oken in vrat) zelo problematičen,
- slabo je tesnjenje dotrajanega in zastarelega stavbnega pohištva (okna in vrata),

Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje<sup>19</sup>

	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Uporabna površina stavbe	2.645 m <sup>2</sup>	
Površina toplotnega ovoja stavbe	5.289,33 m <sup>2</sup>	
Kondicionirana prostornina stavbe	14.858,22 m <sup>3</sup>	
Neto ogrevana prostornina stavbe	11.886,58 m <sup>3</sup>	
Oblikovni faktor	0,356	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,116	
Koeficient specifičnih transmisij toplotnih izgub – $H'_T$	0,666 W/m <sup>2</sup> K	0,454 W/m <sup>2</sup> K
Letna potrebna toplota za ogrevanje – $Q_{nh}$	329.985,977 kWh	
$Q_{nh}/A_k$	124,758 kWh/m <sup>2</sup>	
$Q_{nh}/V_e$	22,209 kWh/m <sup>3</sup>	7,577 kWh/m <sup>3</sup>
Razred energetske učinkovitosti	E	

Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe<sup>20</sup>

Mesec	$Q_{H,lr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,lint}$ kWh	$Q_{H,rev}$ kWh	$Q_{H,gn}$ kWh	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	$Q_{NH}$ kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	55.041	63.143	118.185	5.989	7.872	0	13.860	0,12	1,00	0,67	69.550	69.550
Februar	44.980	51.601	96.581	8.778	7.110	0	15.887	0,16	1,00	0,67	53.797	53.797
Marec	36.694	42.096	78.790	12.642	7.872	0	20.514	0,26	1,00	0,67	38.859	38.859
April	27.901	32.008	59.909	15.531	7.618	0	23.148	0,39	1,00	0,67	24.572	24.572
Maj	7.609	8.730	16.339	8.550	3.809	0	12.359	0,76	0,93	0,67	3.214	3.214
Junij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Julij	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
Avgust	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	1,00	0	0
September	1.691	1.940	3.631	1.793	1.016	0	2.809	0,77	0,93	0,91	939	939
Oktober	26.210	30.068	56.278	9.138	7.872	0	17.009	0,30	1,00	0,67	26.194	26.194
November	40.584	46.557	87.141	5.045	7.618	0	12.663	0,15	1,00	0,67	49.652	49.652
December	49.799	57.130	106.929	4.243	7.872	0	12.114	0,11	1,00	0,67	63.210	63.210
Skupaj	290.510	333.273	623.783	71.708	58.656	0	130.364	0,00	0,00	0,00	329.986	329.986

Grafikon 24: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje<sup>21</sup><sup>19</sup> Vir: Elaborač gradbene fizike<sup>20</sup> Vir: Elaborač gradbene fizike<sup>21</sup> Vir: Elaborač gradbene fizike

Zanimivo je to, da je iz grafa **Grafikon 24** razvidno, da je potrebna toplotna za ogrevanje višja kot pa je dejanska. To lahko samo pripišemo učinkovitemu ravnanju z energijo.

### 8.1.1 Transmisijske izgube

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj kondicionirane (ogrevane) površine stavbe oz. prostora. V nadaljevanju so prikazane transmisijske izgube za celotno stavbo.

Preglednica 17: *Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine*<sup>22</sup>

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U <sub>dejanska</sub>	U <sub>dovoljena</sub>	Toplotne izgube
Enote				W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/K
Fasada proti SZ	SZ	90	191,03	0,321	0,28	61,32
Stena proti SZ	SZ	90	77,83	1,570	0,90	0,00
Vrata proti JZ	JZ	90	2,37	1,400	1,30	3,32
Fasada proti JZ	JZ	90	172,35	1,499	0,28	258,35
Fasada proti JZ	JZ	90	84,26	0,282	0,28	23,76
Fasad proti SV	SV	90	177,12	1,499	0,28	265,50
Fasada proti SV	SV	90	51,58	0,282	0,28	14,55
Vrata proti JV	JV	90	24,78	1,400	1,30	34,69
Fasada proti JV	JV	90	62,53	1,499	0,28	93,73
Fasada proti JV	JV	90	157,15	0,282	0,28	44,32
Streha proti JV	JV	15	132,54	0,239	0,20	31,68
Streha proti SV	SV	15	661,66	0,322	0,20	213,05
Streha proti SV	SV	15	206,91	0,239	0,20	49,45
Streha proti JZ	JZ	15	661,66	0,322	0,20	213,05
Streha proti JZ	JZ	15	193,58	0,239	0,20	46,27
<b>Skupaj</b>			<b>2.857,35</b>			<b>1.353,05</b>

Preglednica 18: *Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine*<sup>23</sup>

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U <sub>dejanska</sub>	U <sub>dovoljena</sub>	Toplotne izgube
Enote		°		W/m <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K	W/K
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,800	1,30	145,84
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	2,900	1,30	529,08
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,800	1,30	199,66
Okna proti SV	SV	90	182,44	2,900	1,30	529,08
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,800	1,30	33,01
Okna proti SV	SV	15	13,32	1,800	1,30	23,98
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,800	1,30	47,95
<b>Skupaj</b>			<b>615,12</b>			<b>1.508,58</b>

### 8.1.2 Izgube zaradi prezračevanja

Delež prezračevalnih oz. ventilacijskih izgub je možno le oceniti, saj natančne količine izmenjave zraka v prostorih ni možno določiti. Prezračevalne izgube so odvisne od nekontroliranih prezračevalnih izgub (tesnosti stavbnega ovoja – stiki med različnimi elementi na ovoju) in od kontroliranih prezračevalnih izgub (delovanja prezračevalnih naprav, odpiranja oken in vrat oz. navad uporabnikov pri odpiranju).

<sup>22</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

<sup>23</sup> Vir: Elaborat gradbene fizike

Obravnavani prostori nimajo urejenega prisilnega prezračevanja razen garderob, tušev in sanitarij, temveč se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat ter uporabo strešnih ventilatorjev. Za izračun prezračevalnih izgub se uporabi postopek na poenostavljen način. V izračunu upoštevamo, da je privzeta vrednost stopnje izmenjave zraka, ki jo dosegajo z odpiranjem oken, 1,0 volumna/h. Upoštevamo tudi infiltracijo zunanjega zraka zaradi netesnosti gradbenih stikov med različnimi konstrukcijami (okenska odprtina – okno...).

### **8.1.3 Toplotni dobitki**

V izračunu gradbene fizike so upoštevani tudi pritoki sonca, ljudi in naprav v stavbi. Stavba ima orientacijo, ki daje toplotne dobitke skozi prozorne površine (stavbno pohištvo). V izračunu so upoštevani letni dobitki sončnega sevanja, ki so izračunani na podlagi klimatskih podatkov sončnega obsevanja za izbrano lokacijo.

Za notranje dobitke zaradi oddajanja toplote naprav in ljudi smo upoštevali priporočila Standarda SIST ISO 13790:2008, Priloga G, in sicer 4 W/m<sup>2</sup> neto uporabne površine.

V ogrevalni sezoni so ti pritoki dobitok energije, ki zmanjšuje potrebo po ogrevanju, v letnem času pa pomenijo obremenitev, ki jo je treba odvajati s hladilnimi napravami. V kolikor bi se v stavbi namestile naprave za pohlajevanje, je to sicer z vidika toplotnega ugodja zaželeno, a tovrsten ukrep pomeni povečano porabo energije. Praviloma pohlajevanje prostorov v poletnih mesecih pomeni podvojitev porabe električne energije, zaradi česar bi bilo potrebno povečati priključno moč, letni strošek električne energije pa bi bil bistveno višji. Prav tako je potrebno klimatske naprave tudi redno vzdrževati, kar prav tako pomeni dodaten strošek. Ukrep pohlajevanja iz navedenega razloga ni bil podrobneje obravnavan.

## 9 OCENA ENERGETSKO VARČEVALNIH POTENCIALOV

### 9.1 Ovoj stavbe

Toplotne izgube skozi zunanji ovoj stavbe predstavljajo glavnino toplotnih izgub prostorov. Pri prenovi je smiselno izvesti ukrepe glede na ekonomičnost v življenjski dobi. Običajno je en od ukrepov (ki pa ni vedno ekonomsko najbolj upravičen) menjava oken in vrat, še posebej tam, kjer so okna starejše izdelave, dotrajana in slabo tesnijo. Slabo stavbno pohoštvo rezultira v velikih ventilacijskih izgubah in neugodnem počutju v prostoru. Po menjavi oken pa se pogosto pojavi problem kondenzacije na konstrukcijskih elementih ob oknih, kar marsikdaj rezultira tudi v plesni. Že ob menjavi oken je potrebno nujno razmisliti tudi o toplotni izolaciji fasade in ustreznem prezračevanju po obnovi. Učinki ukrepov so odvisni od različnih faktorjev, kot so klimatski pogoji, faktor oblike stavbe, medsebojna usklajenost ukrepov, cene investicijskih ukrepov.

#### 9.1.1 Ukrepi

Možni ukrepi na ovoju stavbe so sledeči:

- Toplotna izolacija fasade
- Toplotna izolacija strehe
- Zamenjava stavbnega pohoštva

#### 9.1.2 Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov

Transmisijske izgube so toplotne izgube zaradi prehoda toplote skozi ovoj kondicionirane (ogrevane) površine stavbe oz. prostora. Manj kot je toplotne izolacije na konstrukciji, ki meji proti neogrevanemu volumnu oz. zunanosti, večje so izgube. V nadaljevanju so prikazane transmisijske izgube za celotno stavbo pred in po sanaciji.

Preglednica 19: *Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine pred in po sanaciji*<sup>24</sup>

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U <sub>dejanska</sub> pred sanacijo	U <sub>dejanska</sub> po sanaciji	Toplotne izgube pred sanacijo	Toplotne izgube po sanaciji
Enote		°		W/m <sup>2</sup> K		W/K	W/K
Fasada proti SZ	SZ	90	191,03	0,321	0,185	61,32	35,34
Stena proti SZ	SZ	90	77,83	1,570	0,253	0,00	0,00
Vrata proti JZ	JZ	90	2,37	1,400	1,400	3,32	3,32
Fasada proti JZ	JZ	90	172,35	1,499	0,239	258,35	41,19
Fasada proti JZ	JZ	90	84,26	0,282	0,187	23,76	15,76
Fasad proti SV	SV	90	177,12	1,499	0,239	265,50	42,33
Fasada proti SV	SV	90	51,58	0,282	0,187	14,55	9,65
Vrata proti JV	JV	90	24,78	1,400	1,400	34,69	34,69
Fasada proti JV	JV	90	62,53	1,499	0,239	93,73	14,94
Fasada proti JV	JV	90	157,15	0,282	0,187	44,32	29,39
Streha proti JV	JV	15	132,54	0,239	0,181	31,68	23,99
Streha proti SV	SV	15	661,66	0,322	0,184	213,05	121,75
Streha proti SV	SV	15	206,91	0,239	0,181	49,45	37,45
Streha proti JZ	JZ	15	661,66	0,322	0,184	213,05	121,75
Streha proti JZ	JZ	15	193,58	0,239	0,181	46,27	35,04
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,800	1,100	145,84	89,12
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	2,900	1,100	529,08	200,68
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,800	1,100	199,66	122,01
Okna proti SV	SV	90	182,44	2,900	1,100	529,08	200,68
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,800	1,100	33,01	20,17

<sup>24</sup> Vir: *Elaborat gradbene fizike*

Okna proti SV	SV	15	13,32	1,800	1,300	23,98	17,32
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,800	1,300	47,95	34,63
<b>Skupaj</b>			<b>3472,47</b>			<b>2861,64</b>	<b>1251,2</b>

## 9.2 Prezračevalni sistem

Stavba se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Za boljše prezračevanje se predvsem v poletnih mesecih uporabljajo odvodni ventilatorji nameščeni na stropu velike dvorane. Sanitarije, garderobe in tuši se prezračujejo s pomočjo klimata, ki je lociran v prostoru poleg toplotne črpalke.

## 9.3 Toplota za ogrevanje

V objektu se nahaja toplotna podpostaja. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in klimate. Temperatura dovoda se regulira glede na zunanjo temperaturo. Toplotna podpostaja je letnik 1984.

### 9.3.1 Ukrepi

Obstoječa toplotna podpostaja je glede na leto izdelave relativno ohranjena. Kljub temu pa je možno z določenimi ukrepi optimizirati rabo toplote in električne energije. Obstoječe obtočne črpalke nimajo vgrajene frekvenčne regulacije.

## 9.4 Pregled rabe električne energije

Električna energija se uporablja za delovanje več sklopov. To so razsvetljava, črpalni pogoni, lokal, hladilni split sistemi, manjši porabniki.

### 9.4.1 Ukrepi

Možni ukrepi za zmanjšanje rabe električne energije so:

- Sanacija razsvetljave
- Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema

## 9.5 Voda

Hladna sanitarna voda se v stavbi uporablja v sanitarijah, pralnici in kuhinji. Nekih specifičnih ukrepov za prihranek hladne vode nismo identificirali.

## 10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

*Učinki mehkih organizacijskih ukrepov po izkušnjah prinesejo med 5 % in 15 % znižanje rabe energije na letni ravni. Ocena investicije v uvajanje mehkih ukrepov, osnova je spremljanje rabe, za kar so potrebne meritve oz. spremljanje, je med 3 % in 5 % letnega stroška za energijo.*

*Organizacijski ukrepi so zanimivi za organizacijo predvsem zato, ker niso potrebna dodatna investicijska sredstva, ampak se na ta način koristijo notranje rezerve ustanove. Ob pravilni organiziranosti in motiviranosti dajejo lahko organizacijski ukrepi na področju energetike in ekologije velike prihranke. Tu so predstavljeni nekateri splošni organizacijski ukrepi, ki lahko privedejo do znižanja rabe energije z minimalnimi investicijami oz. brez investicij.*

### **Ukrep 1** Vzpostavitev arhiva dokumentacije in porabe energije

*Glede na izkušnje večina javnih in tudi zasebnih ustanov nima vzpostavljenega arhiva tehnične dokumentacije za stavbe ter vgrajenih sistemov ali dostopnih podatkov v javnih bazah. Ti podatki so nujni pri načrtovanju ukrepov ali analizah za potrebe priprave investicijske dokumentacije ali zgolj upravljanje z energijo in sistemi.*

*Vse javne ustanove bi morale po Energetskem zakonu vzpostaviti energetsko knjigovodstvo oz. vsaj zbiranje računov za energijo in vodo.*

### **Ukrep 2** Predstavitev rezultatov energetskega pregleda

*Rezultate pregleda je potrebno predstaviti predvsem s stališča seznanitve s problemi in opozoriti na kritična mesta, ugotovljena z energetskega pregledom.*

### **Ukrep 3** Boljša povezava med tehnično-vzdrževalno službo in ostalimi službami

*Za vsako napravo, ki se vgrajuje v zgradbo, bi bilo potrebno pridobiti soglasje tehničnih služb. Na ta način bo nova naprava primerljiva z ostalimi napravami, mora biti tehnično in tehnološko neoporečna, obstajati mora ustrezna dokumentacija in ustrezno arhiviranje.*

### **Ukrep 4** Vzpostavitev plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja

*Z uvedbo plana preventivnega in investicijskega vzdrževanja je možno planirati stroške v naprej s čemer se izognemo ne planiranim izdatkom ter s takšnim planiranjem zagotovimo nemoteno delovanje naprav.*

### **Ukrep 5** Dvig ekološke zavesti zaposlenih

*Potrebno je seznaniti zaposlene z ukrepi in projekti, ki potekajo ter jih osvestiti na področju varčevanja z energijo.*

### **Ukrep 6** Energetska politika – uvedba standarda

*Energetska politika organizacije je krovni dokument, v katerem se organizacija (fakulteta) zaveže, da bo izpolnjevala vse zahteve standarda ISO 50001 definirane v točki 4.3, odstavki a do h.*

*Vodstvo organizacije se odloči, da uvaža energetsko politiko v skladu s standardom ISO 50001.*

*Vodstvo z vso organizacijsko strukturo se zaveže npr. sledeče:*

*V skladu s politiko odgovornosti do okolja in naravnosti k trajnostnemu razvoju, se organizacija zaveže k odgovornem ravnanju z energijo in doseganju višje energetske učinkovitosti v vseh svojih stavbah in dejavnostih, povsod kjer je to stroškovno upravičeno.*

*Aktivno sodelovanje pri trajnih energetskih izboljšavah.*

## 10.1 Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management)

*Uvajanje sistema upravljanja z energijo opredeljuje Standard ISO 50001:2011 – Sistem upravljanja z energijo. S sistemom upravljanja z energijo porabniki nadzorujejo in učinkovito upravljajo z energijo s ciljem zmanjševanja rabe. Po strukturi je standard EN 50001 podoben okoljskemu standardu ISO 14001. Sistem upravljanja z energijo temelji na prepoznavanju in rednem pregledovanju pomembnih energetskih kazalnikov. Pregledi morajo vključevati:*

- *preglede rabe energije in preglede dejavnikov, ki vplivajo na rabo energije,*
- *prepoznavanje najbolj vplivnih področij,*
- *ocenjevanje predvidene rabe,*
- *prepoznavanje oseb, ki lahko pomembno vplivajo na rabo energije,*
- *prepoznavanje ter prednostna obravnava priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti.*

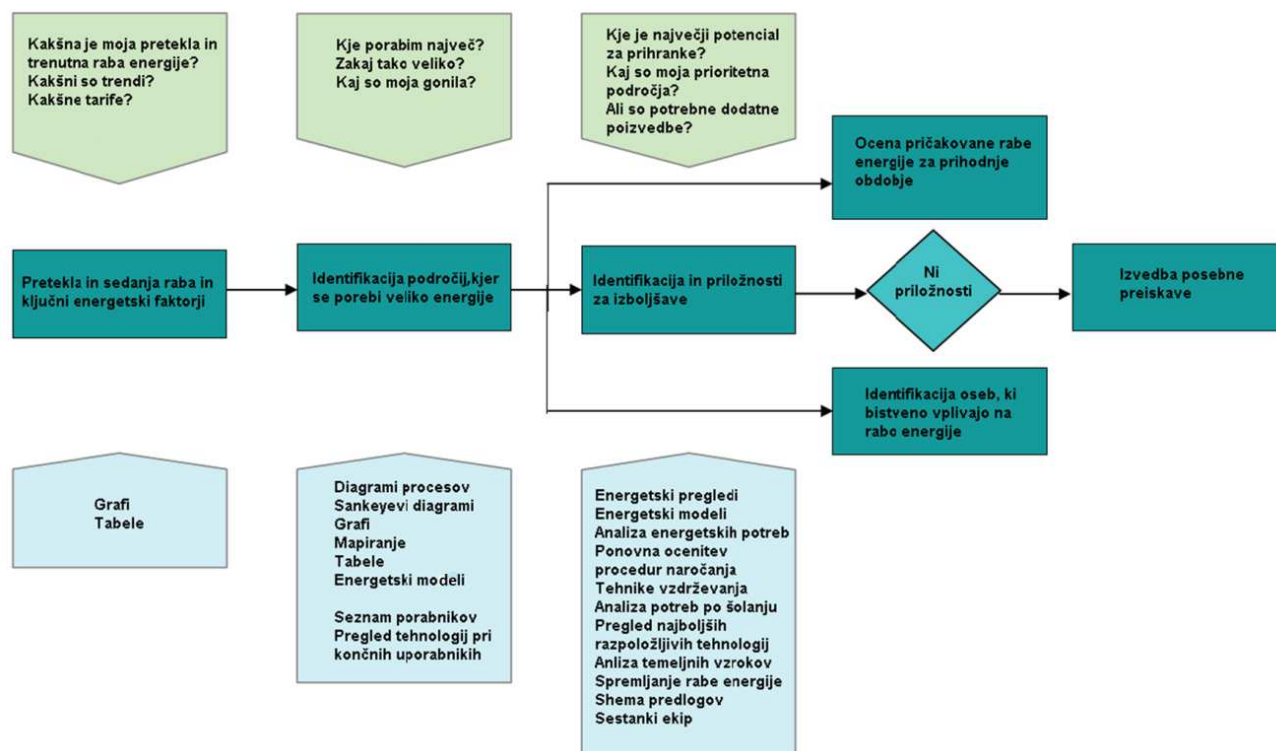
*Na osnovi prepoznanih energetskih vidikov porabnik vzpostavi svoje okvirne in izvedbene energetske cilje in oblikuje programe, ki mu omogočijo doseganje zastavljenih ciljev, z ustreznimi organizacijskimi predpisi in navodili pa obvlada pomembne energetske vidike. Namen standarda SIST EN 50001 je v podpori realizaciji učinkovitih ukrepov, ki povzročijo merljive prihranke energije. V praksi jih dosežemo z ukrepi za izboljšanje energetske učinkovitosti, nenehnimi izboljšavami tekom let, izboljšavami učinkovitosti pri uporabi energije ter temeljitejšo analizo in prepoznavanjem področij s potencialom za varčevanje z energijo. Dejavnosti povezane s tehničnimi ukrepi in postopki v sistemu upravljanja z energijo, so (shematično prikazane tudi na sliki Slika 21:):*

- *potrebno je razviti zavest o rabi energije na osnovi zbiranja podatkov in vplivnih faktorjev,*
- *porabnik mora prepoznati smisel zmanjševanja rabe energije za pomembnejše porabnike,*
- *pri določanju ukrepov in ciljev je ključna uporaba kazalnikov energetske učinkovitosti (KEU) na vodstveni kot tudi operativni ravni,*
- *uveden naj bo register možnosti varčevanja z energijo, ki naj bo vključen v program upravljanja z energijo,*
- *ko so KEU v uporabi, se podatki, pridobljeni s spremljanjem energije oz. knjigovodstvom, lahko uporabijo za stalen pregled in prilagoditev sistema,*
- *vodstveni pregled zagotavlja, da je najvišje vodstvo odgovorno za oceno celotne uspešnosti in priporočanje sprememb.*

*Metodologija uvajanja in vzdrževanja sistema upravljanja z energijo, ki jo navaja SIST EN 50001, temelji na naslednjih aktivnostih:*

- *identifikacija in pregled energetskih vidikov (namen, cilji, program...),*
- *implementacija in obratovanje (viri, vloge in odgovornosti, nadzor obratovanja),*
- *preverjanje (spremljanje in meritve, neskladnosti, ukrepi za preprečevanje in odpravljanje),*
- *pregled sistema energetskega upravljanja s strani vodstva.*



Slika 21: Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo<sup>25</sup>

Organizacija izdela izkaz energetske učinkovitosti, ki ga pregleda certifikacijski organ. Izkaz je dejansko "povzetek" uspešnosti porabnika na področju izboljšanja energetske učinkovitosti. Cilj izkaza je posredovati informacije glede energijske učinkovitosti in dokaze o nenehnem izboljševanju energetske učinkovitosti organizacije. Organizacija mora uporabiti ustrezne kazalce energetske učinkovitosti, s čimer pokaže svojo uspešnost.

## 10.2 Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje

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

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

Preglednica 20: Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
Priprava operativnega programa osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti	<p>Za kvalitetno izvedbo organizacijskih ukrepov je potrebno pripraviti operativni program osveščevalnih in izobraževalnih aktivnosti, kot so npr.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>seminarji, delavnice, konference za energetskega menedžerja, zaposlene in vodstvo,</li> <li>osnovni in napredni osveščevalni in izobraževalni dogodki; od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v URE, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE ...),</li> <li>izobraževanje, osveščanje in motiviranje zaposlenih k URE.</li> </ul>

<sup>25</sup> Vir: IRI UL

<b>Osveščanje in izobraževanje zaposlenih v stavbi</b>	Zaposlene je potrebno motivirati za URE, 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; kot najučinkovitejše se je izkazalo motiviranje s pomočjo nagrad v različnih oblikah, ki se financirajo iz prihrankov, ki jih ukrepi prinesejo.
<b>Osveščanje lastnika stavbe</b>	Lastnik oz. upravitelj stavbe mora biti seznanjen z organizacijskimi ukrepi, ki jih je mogoče izvesti v dotični stavbi in ki pripomorejo k zmanjšanju rabe energije.

### 10.3 Vzdrževanje

*Vzdrževalni procesi so zelo pomembni pri ohranjanju normalne funkcionalnosti stavbe same ter opreme in naprav v stavbi. Z vzdrževanjem stavbe, zlasti njenega ovoja (fasade, strehe, stavbnega pohištva ...), in z zagotavljanjem brezhibne funkcionalnosti opreme instalacijskih razvodov in naprav hkrati zagotovimo tudi, da se porablja optimalna količina energije za delovanje stavbe. Poškodovani gradbeno-obrtniški elementi, instalacijski sistemi, oprema ali naprave ter slabo vzdrževanje le-teh 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.*

Preglednica 21: Vzdrževanje

Vrsta ukrepa	Opis ukrepa
<b>Smernice za izvajanje operativnih pregledov stavbe</b>	Pod ta ukrep spadajo periodični pregledi delovanja naprav, optimizacija nastavitev ogrevalnih sistemov in sistemov za pripravo tople vode in električnih naprav. V tem oziru gre za redno vzdrževanje stavbe in naprav (tesnjenje oken in vrat, poškodbe konstrukcij in zaključnih slojev na fasadah in strehah po izvedbi prebojev zaradi naknadnih montaž različne opreme (npr. split sistemi, antene ipd.), zamenjava svetilnih teles, manjša popravila naprav, redno čiščenje ravnih streh, elementov za zbiranje in odvod meteornih vod, strelovodnih naprav ...) ter za druge vzdrževalne in obratovalne procese, ki so specifični glede na stavbo.
<b>Spremljanje dnevne porabe energenta za ogrevanje</b>	Dnevno spremljanje porabljenih količin energenta 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.
<b>Optimizacija ogrevalnega sistema</b>	Ogrevalni sistem mora biti pravilno nastavljen glede na zunanje temperature, saj le tako zagotovimo optimalno delovanje in visoke izkoristke, ki jih sistem omogoča.
<b>Optimiziranje temperature v prostorih/ znižanje temperature</b>	Temperatura v prostorih mora biti primerna dejavnosti, ki ji je prostor namenjen. Temperatura zraka v prostorih naj se giblje v razponu 21 °C ( $\pm 2$ °C). Zavedati se je potrebno, da eno stopinjo nižja temperatura v prostoru pomeni 6 % prihranka energije.
<b>Zmanjšanje temperature ponoči</b>	V nočnem času, kadar stavba oz. prostori niso v uporabi, se predlaga znižanje temperature prostorov za 5 – 7 °C.
<b>Izpust zraka iz ogreval (odzračevanje)</b>	Z izpustom (odzračanjem) ogreval se izboljša izkoristek posameznega ogrevala tudi do 15 %. Potrebno je redno preverjanje, ali so vsa ogrevala odzračena.
<b>Odstranitev ovir pred ogrevali</b>	Pred ogrevalom ne sme biti nameščenih ovir, kot so zavese, mize, omare ..., saj le-te preprečujejo oddajanje toplote ogrevala v prostor.
<b>Periodično preverjanje izvajanja organizacijskih ukrepov</b>	<b>Učinkovita poraba vode</b> – velikokrat je možno opaziti, da voda na umivalnikih teče kljub temu, da se ne uporablja. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
	<b>Pravilno osvetljevanje</b> – 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 oz. odpremo senčila. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.

	<b>Ugašanje razsvetljave</b> – v primeru, da se v prostorih trenutno ne izvajajo dejavnosti, je potrebno ugašati svetilke. Vzdrževalec periodično preverja stanje in ukrepa.
--	--

## 11 OCENA IZVEDLJIVOSTI INVESTICIJSKIH UKREPOV

### 11.1 Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila

Z izrazom »celovita energetska prenova« označujemo usklajeno izvedbo ukrepov URE na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetska prenova. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji.

Poročilo REP vsebuje več scenarijev, ki izhajajo iz finančnih, organizacijskih in strateških zmožnosti in usmeritev investitorja.

V REP so obravnavani trije scenariji, in sicer:

- Izvedba organizacijskih ukrepov
- Izvedba vseh ukrepov za energetska prenova
- Izvedba celovite energetske prenove z upoštevanjem zahteve ministrstva za infrastrukturo (stavba mora po izvedenih ukrepih izpolnjevati zahteve PURES o energetska učinkovitosti) ter ukrepov z enostavno vračilno dobo do 15 let

Preglednica 22: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja - šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	6,2	7		1.470	1.500	1	I	5
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	3	3,5		735	10.000	13,6	I	2
	<b>SKUPAJ</b>	<b>9,2</b>	<b>10,5</b>		<b>2.205</b>	<b>11.500</b>	<b>5,2</b>		<b>7</b>

Preglednica 23: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija fasada	34,4			2.120	63.500	30	I	7
3.	Toplotna izolacija streha	10,3			630	121.00	191,3	I	2
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	40,1			2.470	123.00	49,8	I	8
5.	Tesnenje stavbnega pohištva	31,9			1.970	12.500	6,4	I	6
6.	Sanacija razsvetljave	-11,4	35,9		4.890	44.000	9	I	15
7.	Vgradnja klimata za prezračevanje dvorane z rekuperacijo	25,5	0,6		1.675	40.000	23,9	I	5
8.	Vgradnja preostalih termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje in frekvenčna regulacija črpalk	15,9	1,8		1.260	8.000	6,3	I	4
	<b>SKUPAJ</b>	<b>146,7</b>	<b>38,3</b>		<b>15.015</b>	<b>412.000</b>	<b>27,4</b>		<b>47</b>

Preglednica 24: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO <sub>2</sub>
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m <sup>3</sup> /a	€/a	€	let	/	t/a
<b>A</b>	<b>ORGANIZACIJSKI UKREPI</b>								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotoviti končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja	6,2	7		1.470	1.500	1	I	5
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	3	3,5		735	10.000	13,6	I	2
<b>B</b>	<b>INVESTICIJSKI UKREPI</b>								
2.	Toplotna izolacija fasada	34,4			2.120	63.500	30	I	7
3.	Toplotna izolacija streha	10,3			630	121.00	191,3	I	2
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	40,1			2.470	123.00	49,8	I	8

5.	Tesnenje stavbnega pohištva	31,9			1.970	12.500	6,4	I	6
7.	Sanacija razsvetljave	-11,4	35,9		4.890	44.000	9	I	15
8.	Vgradnja preostalih termostatskih ventilov, hidravlično uravnoteženje in frekvenčna regulacija črpalk	15,9	1,8		1.260	8.000	6,3	I	4
	<b>SKUPAJ</b>	<b>130,4</b>	<b>48,2</b>		<b>15.545</b>	<b>383.500</b>	<b>24,7</b>		<b>49</b>

## **12 VIRI IN LITERATURA**

Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah (UI RS, št. 52/2010 z dne 30.6.2010)

Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (UI RS, št. 67/2015 z dne 18.9.2015)

Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015) priloga III: Emisijski faktorji za določanje zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida

Metodologija izvedbe energetskega pregleda (MOP, april 2007)

Katalogi različnih proizvajalcev strojne in elektro opreme

**PRILOGA 1: Osnovni podatki o stavbi**

Podatek	Enota
ID stavbe	1473
Parcelna številka	189/19, 189/20
Naziv stavbe	Športna dvorana Krim
Naslov stavbe	Ob dolenski železnici 50, 1000 Ljubljana
Lastnik stavbe (in delež v %)	Mestna občina Ljubljana 1/1
Lastnik stavbe (in delež v %)	/
Upravljalec	Mestna občina Ljubljana
Leto izgradnje	1984
Vrsta stavbe - opis	Športne dvorane
Vrsta stavbe - šifra	12650
Etažnost	P+N
Uporabna površina stavbe	2.645,00 m <sup>2</sup>
Kondicionirana prostornina stavbe	14.858,22 m <sup>3</sup>
Faktor oblike	0,116 m <sup>-1</sup>
Temperaturni primanjkljaj (ogrevanje)	3.300 K dan
Temperaturni presežek (hlajenje)	0 K ur
Povprečna letna temperatura zraka	9,7 °C



## PRILOGA 2: Pregled možnih ukrepov zmanjšanja stroškov za energijo

Vsi učinki ukrepov imajo določen možen razpon. Pri analizah smo vedno jemali minimalne učinke, tako da se izognemo nevarnosti precenjevanja učinkov ukrepov. Prihranki v denarju so zaokroženi, prav tako prihranki CO<sub>2</sub>.

Potrebno se je zavedati, da so v tem poglavju podane **ocene** tako **prihrankov**, kot tudi **investicij**. **Natančna opredelitev investicijskega dela je predmet PZI.**

Za izračun vračilnih dob so upoštevane najnovejše povprečne efektivne cene energentov in sicer za obdobje 2013-2015, ki so: **61,69** EUR/MWh za toploto, za elektriko **155,83** EUR/MWh.

Za izračun prihranka CO<sub>2</sub> se upošteva *Pravilnik o metodah za določanje prihrankov energije* (Ur.l. RS, št. 67/2015) priloga III: Emisijski faktorji za določanje zmanjšanja emisij ogljikovega dioksida.

**PRILOGA 2.1: Organizacijski ukrepi****Naziv ukrepa: Organizacijski ukrepi**

OPIS:

Za organizacijske ukrepe predlagamo sledeče:

- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi.
- Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa
- Vpeljati ročno ali avtomatsko energetsko knjigovodstvo v objektu s spremljanjem redne dnevne porabe po posameznih porabnikih (ogrevanje, sanitarna topla voda, hladna voda, elektrika,...).
- Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme.
- Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja.
- šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

6,2 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

380 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

7 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

1.090 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.470 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Organizacijski ukrep (izobraževanje, vzdrževanje, ..)	kos	1	1.500 EUR	1.500 EUR
Skupaj:					

Vračilna doba:

1 leto

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka	nizko
-------	-------

**PRILOGA 2.2: Investicijski ukrepi****Naziv ukrepa: Toplotna izolacija fasada****OPIS:**

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina fasade je 973,85 m<sup>2</sup>, njena toplotna prehodnost je med 1,499 W/m<sup>2</sup>K in 0,282 /m<sup>2</sup>K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl. izgube W/K
Fasada proti SZ	SZ	90	191,03	0,321	61,32
Stena proti SZ	SZ	90	77,83	1,570	0,00
Vrata proti JZ	JZ	90	2,37	1,400	3,32
Fasada proti JZ	JZ	90	172,35	1,499	258,35
Fasada proti JZ	JZ	90	84,26	0,282	23,76
Fasada proti SV	SV	90	177,12	1,499	265,50
Fasada proti SV	SV	90	51,58	0,282	14,55
Vrata proti JV	JV	90	24,78	1,400	34,69
Fasada proti JV	JV	90	62,53	1,499	93,73
Fasada proti JV	JV	90	157,15	0,282	44,32

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

34,4 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

2.120 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.120 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	dobava in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške	m <sup>2</sup>	973,85	65 EUR/m <sup>2</sup>	63.500 EUR
Skupaj:					

Vračilna doba:

30 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

srednje

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

**Naziv ukrepa: Toplotna izolacija strehe****OPIS:**

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina strehe je 1.856,35 m<sup>2</sup>, njena toplotna prehodnost je med 0,239 W/m<sup>2</sup>K in 0,322 /m<sup>2</sup>K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 26: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Streha proti JV	JV	15	132,54	0,239	31,68
Streha proti SV	SV	15	661,66	0,322	213,05
Streha proti SV	SV	15	206,91	0,239	49,45
Streha proti JZ	JZ	15	661,66	0,322	213,05
Streha proti JZ	JZ	15	193,58	0,239	46,27

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

10,3	MWh
------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

630	EUR
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0	MWh
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0	EUR
---	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

630	EUR
-----	-----

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	dobava in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške	m <sup>2</sup>	1.856,35	65 EUR/m <sup>2</sup>	121.000 EUR
Skupaj:					

Vračilna doba:

191,3 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6

☐ 6 – 12

☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):	Tveganje (nizko, srednje, visoko):
srednja	srednje

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

**Naziv ukrepa: Zamenjava stavbnega pohištva**

OPIS:

Skupna površina oken je 615,12 m<sup>2</sup>.

Preglednica 27: Površine prosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,800	145,84
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	2,900	529,08
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,800	199,66
Okna proti SV	SV	90	182,44	2,900	529,08
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,800	33,01
Okna proti SV	SV	15	13,32	1,800	23,98
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,800	47,95
<b>Skupaj</b>			<b>615,12</b>		<b>1.508,58</b>

Preliminarno predlagamo zamenjavo zasteklitve z novo s toplotno prehodnostjo največ 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Preglednica 28: Predlog novih lastnosti oken in vrat

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,100	89,12
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	1,100	200,68
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,100	122,01
Okna proti SV	SV	90	182,44	1,100	200,68
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,100	20,17
Okna proti SV	SV	15	13,32	1,300	17,32
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,300	34,63
<b>Skupaj</b>			<b>615,12</b>		<b>684,62</b>

Na ovoju stavbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,3 W/m<sup>2</sup>K. V ceni postavke je zajeta demontaža obstoječih oken in vrat, dobava in vgradnja novih (RAL montaža), vključno z vsemi okenskimi policami in senčili na južnih oziroma jugovzhodnih in jugozahodnih fasadah. Pri uporabi takih oken in vrat je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno razmisliti o vgraditvi prisilne prezračevalne naprave v prostorih oz. uvesti organizacijski ukrep – pravilno kratkotrajno prezračevanje prostorov.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

40,1

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

2.470

EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0

EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.470

EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Demontaža, montaža, dobava novih oken s toplotno prehodnostjo vsaj 1,3 W/m <sup>2</sup> K	m <sup>2</sup>	615,12	200 EUR/m <sup>2</sup>	123.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

49,8 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka

nizko

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.



**Naziv ukrepa: Tesnjenje in nastavitev okovja stavbnega pohištva****OPIS:**

Glede na starost oken in njihovo slabše tesnjenje predlagamo vgradnjo/zamenjavo tesnil za stavbeno pohištvo, ki je namenjeno odpiranju in zapiranju. Površina oken 615,12 m<sup>2</sup>. Ocenjena vrednost namestitve tesnila je 20 EUR/m<sup>2</sup>. Poleg tesnjenja se izvede tudi nastavitev okovja.

Zaradi velike površine oken in s tem višjih investicijskih stroškov, se lahko najprej izvede sanacija samo problematičnih oken, skozi katere so toplotne izgube največje oziroma prepuščajo največ zunanjskega zraka.

Pri izvajanju ukrepa se lahko izbere samo tista okna, ki so kritična. S tem bo investicija sorazmerno nižja, ugodje pa se bo zvišalo.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

31,9

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.970

EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0

EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.970

EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Tesnjenje in nastavitev okovja	m <sup>2</sup>	615,12	20 EUR/m <sup>2</sup>	12.500
Skupaj:					

Vračilna doba:

6,4 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka	nizko
-------	-------

**Naziv ukrepa: Sanacija razsvetljave****OPIS:**

Trenutno stanje v športni dvorani Krim, določeno na podlagi popisa razsvetljave je: v objektu je vgrajenih 281 svetilk, v katerih je 501 sijalk in žarnic. Predlagana sanacija razsvetljave vključuje:

- vgradnjo LED sijalk namesto žarnic z žarilno nitko (nove LED sijalke morajo biti glede na svetilnost ekvivalentne 60W žarnicam z žarilno nitko) - 15 kosov,  
cena kosa: ~5 EUR/kos  
skupaj cena: ~ 100 EUR
- menjava sijalk T8 s sijalkami LED - 514 kosov  
cena kosa: ekvivalent 36W - ~13 EUR/kos  
cena kosa: ekvivalent 58W - ~15 EUR/kos  
skupaj cena: ~ 7.900 EUR
- menjava reflektorjev v veliki dvorani z energetsko učinkovitejšimi – 24 kos  
cena kosa: ~1.500 EUR/kos  
skupaj cena: ~36.000 EUR

Ocenjuje se, da je z zamenjavo razsvetljave možno prihraniti do 60% električne energije potrebne za razsvetljavo. Upoštevati je potrebno, da pri oceni ukrepa nimamo na voljo natančnih podatkov glede potrebnega števila svetilk ali dodatnih stroškov za vgradnjo (uporabili smo ocenjene vrednosti). Natančne podatke je možno dobiti s projektantskimi popisi, ki se izvedejo za potrebe Projekta za izvedbo (PZI) kot je naslednji korak pred izvedbo investicije. Projektantki popisi niso predmet energetskega pregleda, le ta je namenjen samo za pridobitev ustreznih ocen.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

-11,4

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

-700

EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

35,9

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

5.590

EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

4.890

EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja LED sijalk namesto 60W z žarilno nitko	kos	15	5 EUR/kos	75
2	Vgradnja LED sijalk namesto 36 W fluo	kos	58	13 EUR/kos	755
3	Vgradnja LED sijalk namesto 58W fluo	kos	456	15 EUR/kos	6.840
4	Vgradnja energetsko učinkovitejših reflektorjev	kos	245	1.500 EUR/kos	36.000
5	Nepredvidena dela	kos	1	330 EUR/kos	330
Skupaj:			44.000		

Vračilna doba:

9 let

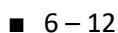
Terminski plan uvajanja v mesecih:



0 – 3



3 – 6



6 – 12



12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):	Tveganje (nizko, srednje, visoko):
srednja	nizko

**Naziv ukrepa: Vgradnja klimata za prezračevanje dvorane z rekuperacijo****OPIS:**

Velika dvorana se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. V poletnih mesecih so aktivni tudi ventilatorji locirani na stropu dvorane. Predlaga se vgradnja klimata, ki bo zagotovil vsaj 1x urno izmenjavo zraka z rekuperacijo.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

25,5 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

1.575 EUR

Predpostavljeno povečanje rabe električne energije:

0,6 MWh

Predpostavljeno povečanje stroška rabe električne energije:

100 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.675 EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Dobava in vgradnja novega klimata z rekuperacijo	kpl	1	44.000 EUR/kpl	44.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

24 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☐ 3 – 6

☒ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

srednja

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

visoko

**Naziv ukrepa: Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje****OPIS:**

Trenutno je v objektu vgrajenih 88 radiatorjev brez termostatskih ventilov. Zaradi možnosti igranja uporabnikov z ventili se priporoča vgradnja varovalk pred spreminjanjem nastavitve.

Ukrep je smiselno izvesti istočasno s hidravličnim uravnoteženjem sistema.

Izračun je bil narejen v skladu s *Pravilnikom o metodah za določanje prihrankov energije (Ur.l. RS, št. 67/2015)*.

Upoštevana so že potrebna dela za vgradnjo. Pri izvedbi, pa se lahko pokažejo še dodatna potrebna dela, ki so nujna, ali pa se investitor odloči, da bi jih naredil sočasno in so smiselna. To lahko spremeni višino investicije.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

15,9	MWh
------	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

980	EUR
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

1,8	MWh
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

280	EUR
-----	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.260	EUR
-------	-----

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja termostatskih ventilov in hidravlično uravnoteženje	kos	88	75 EUR/kos	8.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

6,3 leta
----------

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizka	nizko
-------	-------

## Naziv ukrepa: Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo

### OPIS:

Optimiranje rabe energije je kontinuiran proces, katerega ni možno uspešno izvajati na podlagi subjektivnih ocen o porabi energije. Potrebni so kvalitetni podatki v realnem času, prav tako pa je ključna namenska informacijska podpora, ki vse te podatke obdelava in energetskemu upravitelju ustrezno predstavi.

Sodobni energetski informacijski sistemi omogočajo priklop na večino merilnikov porabe energije, sistemi sami pa vsebujejo vse potrebne funkcije in orodja za uspešno izvajanje upravljanja z energijo.

Priporočamo uvedbo energetskega informacijskega sistema, do katerega uporabniki dostopajo preko zunanje ali interne spletne strani. Poleg zniževanja stroškov za vzdrževanje sistema to omogoča uporabo na mobilnih napravah in vse pogosteje uporabljenih pametnih telefonih.

Za največji izkoristek prihrankov mora biti uveden energetski informacijski sistem, ki vsebuje naslednje funkcije:

- spremljanje merjene porabe in stroškov za energijo, spremljanje energetskih parametrov, vplivnih veličin in kazalcev učinkovitosti – v realnem času,
- možnost izvajanja energetskega knjigovodstva in primerjave položnic z merjenimi podatki,
- primerjave objektov in energetskih sistemov med seboj in tudi same s sabo v različnih časovnih obdobjih,
- načrtovanje prihrankov in optimizacijo energetskih sistemov preko M&T in CuSUM analize (obstajati mora možnost izločitve eventualnih slabih podatkov iz analize),
- orodje za alarmiranje, ki omogoča obveščanje tudi preko sms-a in email-a in vsebuje funkcije za »eskalacijo« alarmov in analizo sproženih alarmov,
- odprt sistem za energetske poročanje, ki uporabnikom omogoča kreiranje lastnih poročil,
- segment za beleženje in podporo vodenja energetskih ukrepov (t.i. »task management«).

Energetski informacijski sistem mora imeti naslednje lastnosti:

- možnost priklopa na veliko število merilnikov energije in sistemskih parametrov preko MBUS, MODBUS in OPC protokolov ter preko zajema analognih vrednosti in pulznih signalov,
- možnost zajema okoljskih veličin in vplivnih parametrov (zunanja temperatura, število obiskovalcev, kvadrature, ipd.),
- možnost ročnega vnosa in urejanja podatkov,
- napredna opravila za obdelavo podatkov v realnem času – izračuni virtualnih odjemov, stroškov, kazalcev energetske učinkovitosti in izračun temperaturnih primanjkljajev po aktualnih standardih,
- podporo zlaganju vseh podatkov (surovih in obdelanih) v drevesno strukturo skladno s standardi,
- arhiv surovih merjenih in obdelanih podatkov za več let (tudi na nizki časovni ločljivosti),
- možnost več-nivojske varnostne politike aplikacije (inženir, napredni uporabnik, administrator, zunanji izvajalec, ipd.),
- aplikacija naj bo v celoti izvedena v slovenskem jeziku (grafični vmesnik je prilagojen vsakemu uporabniku posebej zato je v slovenskem jeziku, težko je namreč kupiti serijski proizvod, ki bi bil primeren za uporabo),
- sistem naj omogoča takojšnjo nastavljalivost in odprtost; uporabnik, ki ima zadostne pravice, lahko sistem nastavlja (dodaja meritve, kreira kazalce učinkovitosti, spreminja nastavitve aplikacije, ipd.) brez pisanja programske kode.

Za spodbujanje proaktivne rabe sistema bi bilo smiselno, da sistem dopušča proaktivno uporabo in sicer:

- da imajo uporabniki možnost kreiranja svojih lastnih opozoril,
- da imajo uporabniki možnost kreiranja novih enostavnejših poročil,
- dodajanje poljubnih vsebin obstoječi aplikaciji in sicer brez pisanja programske kode,
- možnost urejanja podatkov (spreminjanje definicije kazalcev učinkovitosti, ipd.).

Ker je predmet energetskega pregleda ena izmed stavb Mestne občine Ljubljana (v nadaljevanju MOL) predlagamo, da se tudi na nivoju celotne MOL vzpostavi centralna knjižnica energetskih podatkov z namenom

širše analize in pregleda stroškov ter izvajanja »benchmarkinga« primerljivih objektov znotraj MOL-a glede na standardne pokazatelje energetske učinkovitosti.

Uvedeni energetski informacijski sistem naj torej omogoča izvoz kazalcev energetske učinkovitosti v morebitno omenjeno centralno »energetsko« podatkovno bazo MOL-a in pridobivanje (in prikaz) podatka o rezultatu primerjave energetske učinkovitosti z ostalimi podobnimi objekti znotraj MOL-a.

Z uvedbo energetskega informacijskega sistema bodo uporabniki pridobili:

- možnost realno-časovnega spremljanja energetskih tokov, ki so določeni na podlagi dejanskih odčitkov iz merilnikov,
- možnost določanja in spremljanja energetske učinkovitosti enot in energetskih sistemov znotraj organizacije,
- podporo v realnem času za opozarjanje na morebitna odstopanja od zadanih smernic,
- vsa potrebna orodja za potrebe izvajanje analiz, primerjav, planiranja in poročanja.

Spremljanje oz. merjenje je predpogoj za upravljanje oz. varčevanje z energijo. Energetski Informacijski Sistem (EIS) vključuje sistem za spremljanje rabe energije in orodja za podporo pri upravljanju z energijo. EIS omogoča uporabnikom natančno spremljanje porabe energije v vsakem trenutku, spremljanje kumulativnih porab, opazovanje odstopanj od predvidenih profilov rabe in izvajanje primerjav z rabo v preteklem obdobju.

Orodja za podporo pri upravljanju z energijo (energetski kazalniki, ciljno spremljanje rabe energije, energetska poročila, izpusti toplogrednih plinov) omogočajo nadaljnje izvajanje podrobnejših analiz in iskanje vzrokov za energetske neučinkovitosti objekta. Take analize so torej podlaga za organizacijske in investicijske ukrepe za izboljšanje energetske učinkovitosti.

Namestitev EIS naj bo ena od prioritet, saj je dejstvo, da večina uporabnikov trenutno ne pozna svoje rabe. Energetski informacijski sistem omogoča tudi spremljanje uspešnosti ukrepov varčevanja z energijo in vlaganj v izboljšanje energetske učinkovitosti. Prvi korak naj bo uvajanje energetskega knjigovodstva.

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

3	MWh
190	EUR
3,5	MWh
545	EUR
735	EUR

\*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja osnovnega sistema avtomatike in sistema za aktivno ravnanje z energijo	kpl	1	10.000 EUR/kpl	10.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

13,6 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

visoka	nizko
--------	-------

### PRILOGA 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanega ovoja

#### 1. Sanacija fasade

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam.

Površina fasade je 973,85 m<sup>2</sup>, njena toplotna prehodnost je med 1,499 W/m<sup>2</sup>K in 0,282 /m<sup>2</sup>K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 29: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Fasada proti SZ	SZ	90	191,03	0,321	61,32
Stena proti SZ	SZ	90	77,83	1,570	0,00
Vrata proti JZ	JZ	90	2,37	1,400	3,32
Fasada proti JZ	JZ	90	172,35	1,499	258,35
Fasada proti JZ	JZ	90	84,26	0,282	23,76
Fasada proti SV	SV	90	177,12	1,499	265,50
Fasada proti SV	SV	90	51,58	0,282	14,55
Vrata proti JV	JV	90	24,78	1,400	34,69
Fasada proti JV	JV	90	62,53	1,499	93,73
Fasada proti JV	JV	90	157,15	0,282	44,32

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške.

#### 2. Sanacija strehe

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam.

Površina strehe je 1.856,35 m<sup>2</sup>, njena toplotna prehodnost je med 0,239 W/m<sup>2</sup>K in 0,322 /m<sup>2</sup>K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 30: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Streha proti JV	JV	15	132,54	0,239	31,68
Streha proti SV	SV	15	661,66	0,322	213,05
Streha proti SV	SV	15	206,91	0,239	49,45
Streha proti JZ	JZ	15	661,66	0,322	213,05
Streha proti JZ	JZ	15	193,58	0,239	46,27

Pri izračunu toplotnih ukrepov na fasadi predvidimo izvedbo kontaktne fasade. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške.



**3. Zamenjava stavbnega pohištva**

Skupna površina oken je 615,12 m<sup>2</sup>.

Preglednica 31: *Površine prosojnih delov ovoja stavbe*

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,800	145,84
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	2,900	529,08
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,800	199,66
Okna proti SV	SV	90	182,44	2,900	529,08
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,800	33,01
Okna proti SV	SV	15	13,32	1,800	23,98
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,800	47,95
<b>Skupaj</b>			<b>615,12</b>		<b>1.508,58</b>

Preliminarno predlagamo zamenjavo zasteklitve z novo s toplotno prehodnostjo največ 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Preglednica 32: *Predlog novih lastnosti oken in vrat*

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m <sup>2</sup>	U W/Km <sup>2</sup>	topl.izgube W/K
Okna proti JZ	JZ	90	81,02	1,100	89,12
Okna proti JZ	JZ	90	182,44	1,100	200,68
Okna proti SV	SV	90	110,92	1,100	122,01
Okna proti SV	SV	90	182,44	1,100	200,68
Okna proti JV	JV	90	18,34	1,100	20,17
Okna proti SV	SV	15	13,32	1,300	17,32
Okna proti JZ	JZ	15	26,64	1,300	34,63
<b>Skupaj</b>			<b>615,12</b>		<b>684,62</b>

Na ovoju stavbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,3 W/m<sup>2</sup>K. V ceni postavke je zajeta demontaža obstoječih oken in vrat, dobava in vgradnja novih (RAL montaža), vključno z vsemi okenskimi policami in senčili na južnih oziroma jugovzhodnih in jugozahodnih fasadah. Pri uporabi takih oken in vrat je lahko problematično prezračevanje prostorov, zato je potrebno razmisliti o vgraditvi prisilne prezračevalne naprave v prostorih oz. uvesti organizacijski ukrep – pravilno kratkotrajno prezračevanje prostorov.

## **PRILOGA 4: Gradbena fizika**

Elaborat gradbene fizike za obstoječe in sanirano stanje

Izkaz energetskih lastnosti stavbe za obstoječe in sanirano stanje