

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED MU MOL (ČS Šentvid)

Prušnikova 99, 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 – MU MOL (ČS Šentvid)
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

0	Povzetek za poslovno določanje	7
0.1	Pomen oskrbe z energijo.....	7
0.2	Struktura porabe in stroškov za energijo in vodo.....	7
0.3	Možni prihranki in potrebna vlaganja	8
0.4	Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov.....	10
0.4.1	Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov	10
0.4.2	Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov	11
0.5	Napotki za izvedbo ukrepov.....	12
0.5.1	Organizacijski ukrepi.....	12
0.5.2	Investicijski ukrepi	13
0.6	Možni viri financiranja	14
1	Namen in cilji energetskega pregleda	16
2	Uvod	18
2.1	Opis dejavnosti v stavbi	18
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	18
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	18
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	18
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	19
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	19
2.3.1	Temperaturni primanjkljaj za lokacijo	19
2.3.2	Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za lokacijo	20
2.4	Skupna poraba energije in stroški	20
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015	21
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015	21
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi.....	22
3	Shema upravljanja s stavbo	23
3.1	Razmerje med naročnikom energetskega pregleda, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom in upravnikom stavbe	23
3.2	Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov	23
3.3	Shema denarnih tokov in procesa odločanja na področju investiranja v URE.....	23
3.4	Potek nadzora nad rabo energije in stroški	23
3.5	Motivacija za URE pri vseh udeleženihih akterjih	23
3.6	Raven promoviranja URE	23
4	Oskrba in raba energije.....	24
4.1	Električna energija	24
4.1.1	Poraba električne energije	24
4.1.2	Cena električne energije.....	25
4.2	Toplotna energija.....	26
4.2.1	Poraba toplotne energije.....	27
4.2.2	Analiza rabe toplote za ogrevanje	29
4.2.3	Cena toplotne energije	31
4.3	Voda	32
4.3.1	Poraba vode	32
4.3.2	Cena vode.....	33
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	34
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	35
5	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	36

5.1	Ogrevalni sistem	36
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	36
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	36
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	37
6	Pregled rabe končne energije	38
6.1	Ovoj stavbe	38
6.2	Električni aparati.....	41
6.2.1	Bojlerji	41
6.2.2	Hladilni agregat.....	41
6.2.3	Klimat	41
6.2.4	Črpalni pogoni.....	42
6.3	Razsvetljava	42
6.4	Priprava tople vode	43
6.5	Prezračevanje in klimatizacija	43
6.6	Razdelitev porabe energije	44
7	Oskrba z energijo.....	45
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	45
7.2	Električna energija	45
7.3	Ogrevanje	45
7.4	Voda	45
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	46
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	46
8.1.1	Transmisijske izgube.....	48
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	48
8.1.3	Toplotni dobitki	49
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov.....	50
9.1	Ovoj stavbe	50
9.1.1	Ukrepi	50
9.1.2	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	50
9.2	Prezračevalni sistem	50
9.3	Toplota za ogrevanje.....	51
9.3.1	Ukrepi	51
9.4	Pregled rabe električne energije	51
9.4.1	Ukrepi	51
9.5	Voda	51
10	Organizacijski ukrepi.....	52
10.1	Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management)	53
10.2	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje	54
10.3	Vzdrževanje	55
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov.....	57
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	57
12	Viri in literatura	59

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode	7
Preglednica 2: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.	8
Preglednica 3: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.	9
Preglednica 4: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let	9
Preglednica 5: Pregled porabe in stroškov energije ter vode za zadnja tri leta:	20
Preglednica 6: Mesečna poraba in stroški za električno energijo	26
Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih	27
Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje	31
Preglednica 9: Mesečna poraba in stroški za vodo	33
Preglednica 10: Sestava sten	38
Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe	39
Preglednica 12: U_{max} za gradbene konstrukcije	40
Preglednica 13: Prozorni elementi ovoja stavbe	40
Preglednica 14: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode	44
Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje	47
Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe	47
Preglednica 17: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine	48
Preglednica 18: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine	48
Preglednica 19: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine pred in po sanaciji	50
Preglednica 20: Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje	54
Preglednica 21: Vzdrževanje	55
Preglednica 22: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.	57
Preglednica 23: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.	58
Preglednica 24: Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let	58
Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe	63
Preglednica 26: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe	65
Preglednica 27: Površine prosojnih delov ovoja stavbe	66
Preglednica 28: Predlog novih lastnosti oken in vrat	66
Preglednica 29: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe	72
Preglednica 30: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe	72
Preglednica 31: Površine prosojnih delov ovoja stavbe	72
Preglednica 32: Predlog novih lastnosti oken in vrat	73

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)	7
Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj	19
Grafikon 3: Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka	20
Grafikon 4: Poraba energentov za leto 2015	21
Grafikon 5: Povprečna triletna raba energentov	21
Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije	24
Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta	25
Grafikon 8: Stroških električne energije po mesecih	25

Grafikon 9: <i>Efektivna cena električne energije</i>	26
Grafikon 10: <i>Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje</i>	27
Grafikon 11: <i>Normirana letna poraba toplote za ogrevanje</i>	27
Grafikon 12: <i>Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje</i>	28
Grafikon 13: <i>Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta</i>	29
Grafikon 14: <i>Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015</i>	29
Grafikon 15: <i>Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina</i>	30
Grafikon 16: <i>Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju</i>	30
Grafikon 17: <i>Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta</i>	31
Grafikon 18: <i>Efektivna cena toplote</i>	32
Grafikon 19: <i>Letna poraba in stroški pitne vode</i>	32
Grafikon 20: <i>Poraba vode po mesecih</i>	33
Grafikon 21: <i>Stroški vode po mesecih</i>	34
Grafikon 22: <i>Efektivna cena vodarine in kanalščine</i>	34
Grafikon 23: <i>Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)</i>	44
Grafikon 24: <i>Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje</i>	48

KAZALO SLIK

Slika 1: <i>Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi</i>	10
Slika 2: <i>Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi</i>	10
Slika 3: <i>Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi</i>	10
Slika 4: <i>Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov</i>	11
Slika 5: <i>Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov</i>	11
Slika 6: <i>Emisije CO₂ po izvedbi predlaganih ukrepov</i>	11
Slika 7: <i>Postopek izvedbe posameznih ukrepov</i>	14
Slika 8: <i>Potek doseganja učinkovitejše rabe energije</i>	16
Slika 9: <i>Orto foto posnetki stavbe</i>	18
Slika 10: <i>Plinska kotla</i>	36
Slika 11: <i>Podatki merilnega mesta 3-004570</i>	37
Slika 12: <i>Ocenjen trenutni delež porabe električne energije (levo) in nazivne električne moči porabnikov (desno)</i> ..	37
Slika 13: <i>Fasada objekta</i>	39
Slika 14: <i>Hladilni agregat</i>	41
Slika 15: <i>Klimat</i>	42
Slika 16: <i>Ena od črpalk</i>	42
Slika 17: <i>En od tipov razsvetljave</i>	43
Slika 18: <i>Radiator s termostatskim ventilom</i>	43
Slika 19: <i>Rešetke za vpih</i>	44
Slika 20: <i>Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo</i>	54

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

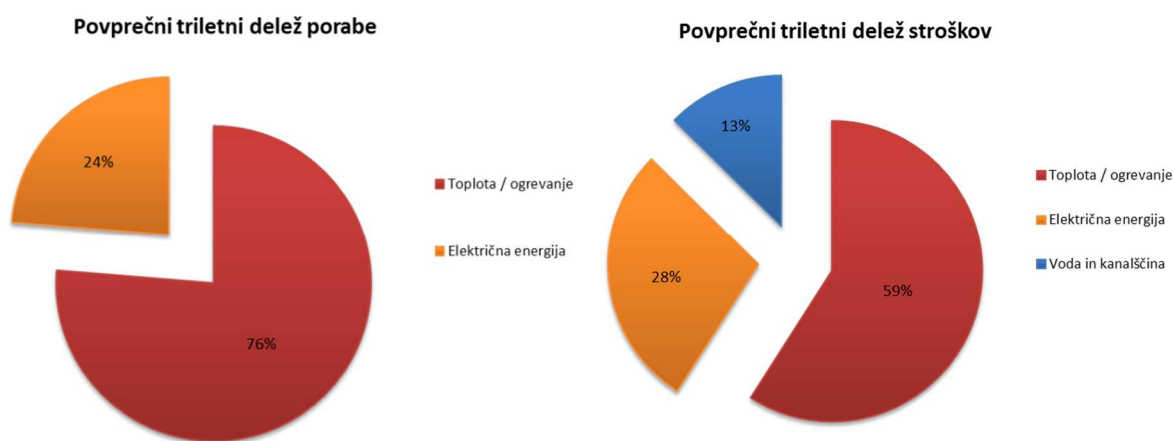
0.1 Pomen oskrbe z energijo

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 ₂ [t/leto]	Primarna energija (kWh/m ² leto)	Energijsko število [kWh/m ² leto]
Toplotna energija	64.691,11	5.860,20	12,94	86,59	78,72
Električna energija	20.125,67	2.767,73	9,86	61,22	24,49
Skupaj:	84.816,78	8.627,94	22,80	147,82	103,21
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	108		1.232,57		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					9.860,51

Na podlagi podatkov o rabi energije in stroškov, ki smo jih pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL smo ugotovili, da stavba za delovanje porabi okoli 76 % toplotne energije za ogrevanje prostorov ter 24 % električne

energije za razsvetljavo in ostalo rabo električnih naprav. Večina sredstev za obratovanje se porabi za toplotno energijo, in sicer 59 %. Preostali del se porabi v naslednjih deležih: 28 % za električno energijo ter 13 % 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 ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI								
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	3	1,34		460	1.000	2,1	I	1
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	1,5	0,7		230	10.000	43,5	I	1
	SKUPAJ	4,5	2,04		690	11.000	15,9		2

Preglednica 3: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija fasade	29,5	0		2.670	37.000	13,84	I	6
3.	Toplotna izolacija stropa	3,8	0		340	18.000	52,8	I	1
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	3,1	0		280	24.000	84,9	I	1
5.	Sanacija razsvetljave	0	4,5		600	1.500	2,5	I	2
6.	Frekvenčna regulacija črpalk in hidravlično uravnoteženje	0	0,4		60	3.000	51,9	II	0,2
	SKUPAJ	36,4	4,9		3.950	83.500	21,1		10,2

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

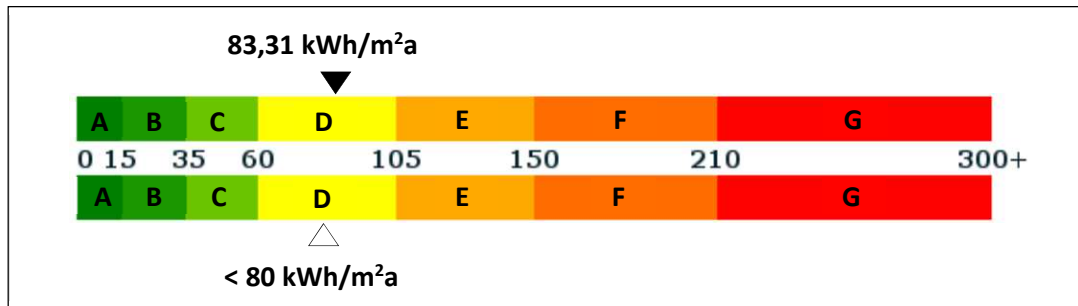
Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI								
1.	<ul style="list-style-type: none"> - Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja 	3	1,34		460	1.000	2,1	I	1
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija fasade	29,5	0		2.670	37.000	13,84	I	6
3.	Toplotna izolacija stropa	3,8	0		340	18.000	52,8	I	1
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	3,1	0		280	24.000	84,9	I	1
5.	Sanacija razsvetljave	0	4,5		600	1.500	2,5	I	2
	SKUPAJ	39,4	5,84		4.350	81.500	18,73		11

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

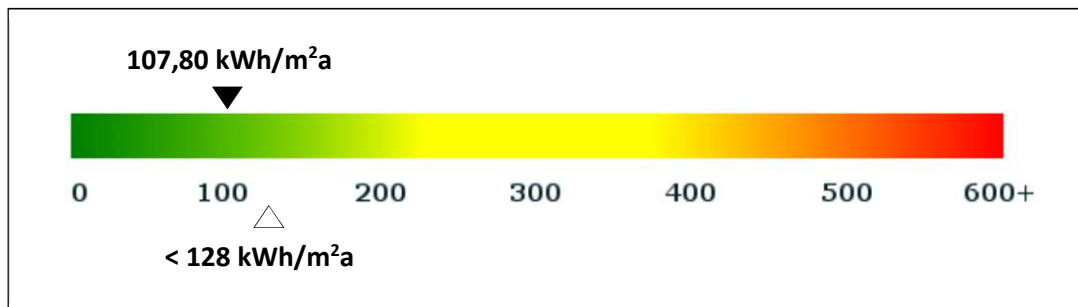
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

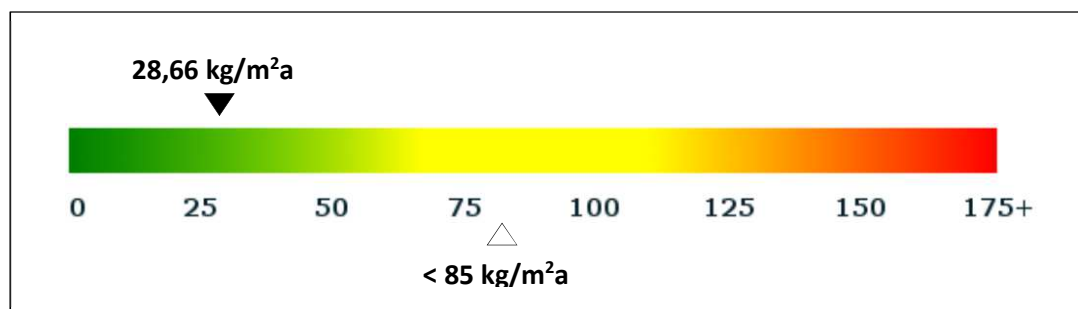
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



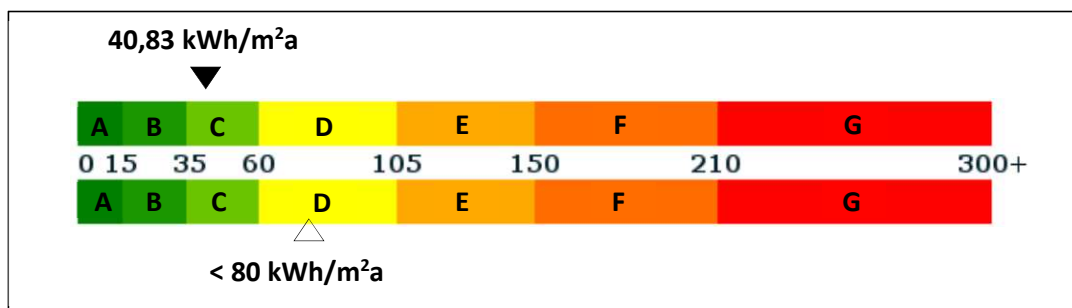
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



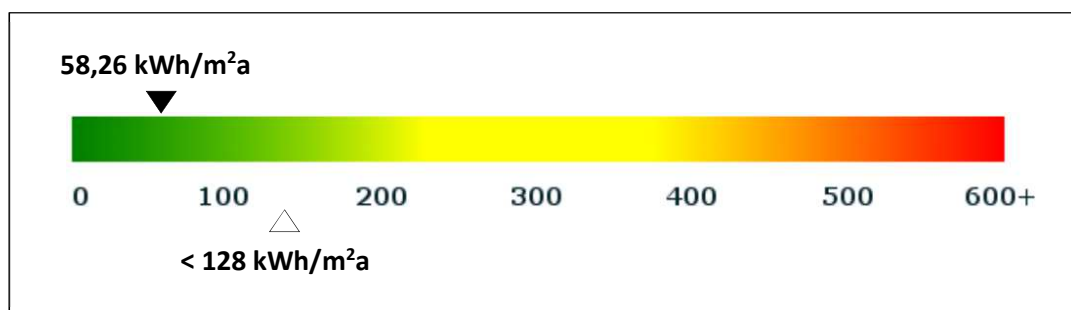
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

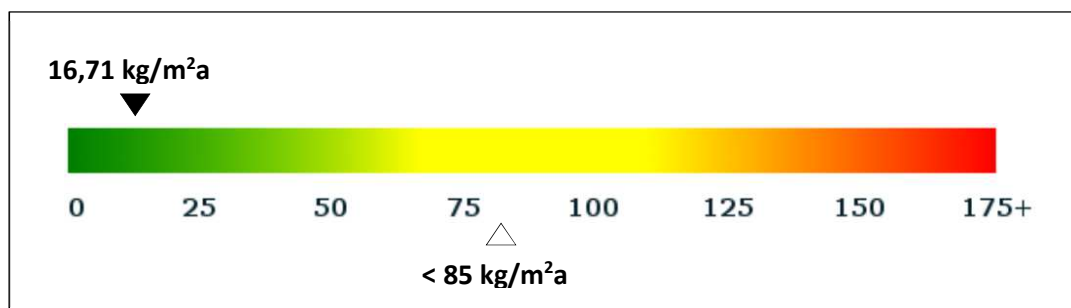
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov



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



Slika 6: Emisije CO₂ po izvedbi predlaganih ukrepov

0.5 Napotki za izvedbo ukrepov

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

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 pogodbeništva, javno-zasebno partnerstvo, ipd).

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

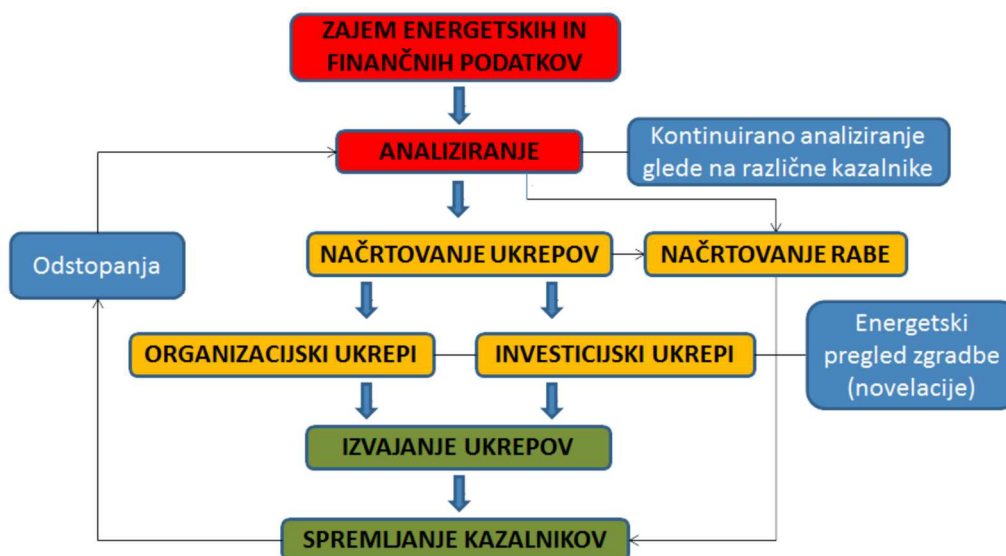
- podpora energetski učinkovitosti in uporabi obnovljivih virov energije v javni infrastrukturi vključno v javnih stavbah in stanovanjskem sektorju,
- spodbujanje proizvodnje in distribucije energije, ki izvira iz obnovljivih virov,
- razvoj in uporaba pametnih distribucijskih sistemov, ki delujejo pri nizkih in srednjih napetostih,

- spodbujanje nizkoogljičnih strategij za vse vrste območij, zlasti za mestna območja, vključno s spodbujanjem trajnostne multimodalne urbane mobilnosti in ustreznimi omilitvenimi prilagoditvenimi ukrepi.

V okviru tematskega cilja bo največ sredstev namenjeno spodbujanju naložb v 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 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

V stavbi se vršijo kulturne prireditve saj je to stavba z dvorano. Svoje prostore ima tudi nekaj društev.

2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

Naselje, ulica, kraj:	LJUBLJANA, Prušnikova 99, Ljubljana
Katastrska občina:	ŠENTVID NAD LJUBLJANO
Parcelna številka:	310
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 106062 Y (E) = 458991
Vrsta stavbe:	12610 Stavbe za kulturo in razvedrilo
Namembnost stavbe:	nestanovanjska stavba
Etažnost stavbe:	Tri etaže

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

Stavba spada pod katastrsko občino št. 1754, številka stavbe 75. Neto uporabna površina stavbe znaša 821,8 m² glede na načrte¹.



Slika 9: Orto foto posnetki stavbe²

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.

¹ Načrti stavbe pridobljeni pri uporabniku.

² <http://e-prostor.gov.si/>

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	1.312,92 m²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	1.831,56 m³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	1.465,25 m³
Oblikovni faktor f _o :	0,717 m⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,060
Uporabna površina stavbe A _k :	821,80 m²
Vrsta zidu:	Srednjetežka gradnja (≥ 600 kg/m³)
Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov:	na poenostavljen način
Metoda izračuna toplotne kapacitete stavbe:	na poenostavljen način

Seznam konstrukcij

Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom , U_{max} = 0,280 W/m²K

- Zunanje stene, U = 1,169 W/m²K, T_i = 20 °C

Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu , U_{max} = 0,350 W/m²K

- Stena proti terenu, U = 0,854 W/m²K, T_i = 20 °C

Tla na terenu (ne velja za industrijske zgradbe) , U_{max} = 0,350 W/m²K

- Tla na terenu, U = 0,500 W/m²K, T_i = 20 °C

Strop proti neogrevanemu prostoru , U_{max} = 0,200 W/m²K

- Strop proti podstrešju, U = 0,413 W/m²K, T_i = 20 °C

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas , U_{max} = 1,300 W/m²K

- Okna, U = 1,800 W/m²K, T_i = 20 °C

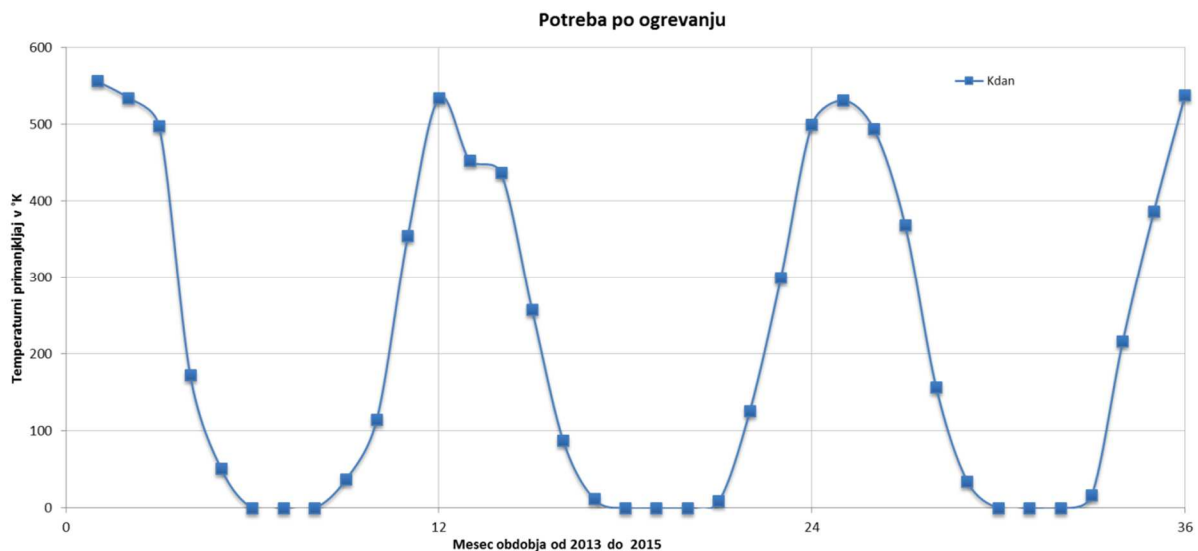
Vhodna vrata , U_{max} = 1,600 W/m²K

- Vhodna vrata, U = 1,400 W/m²K, T_i = 0 °C

2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

2.3.1 Temperaturni primanjkljaj za lokacijo

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (Tprim12) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja, v našem primeru so 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.

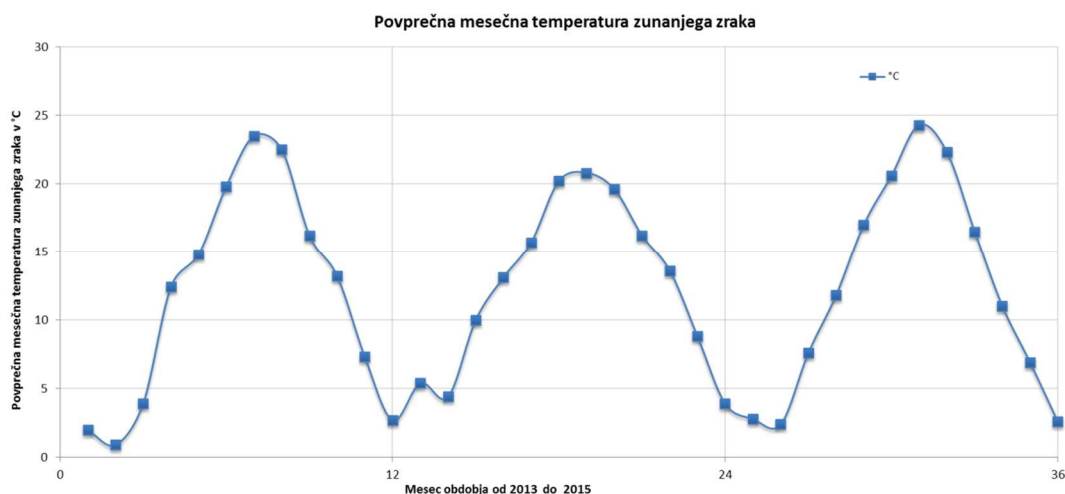


Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj³

³ Vir: ARSO

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.⁴



Grafikon 3: Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka⁵

2.4 Skupna poraba energije in stroški

Stavba ČS Šentvid se trenutno oskrbuje z dvema vrstama energije:

- Zemeljski plin, dobavitelj GEN-I d.o.o., Vrbina 17, 8270 Krško,
- električna energija, ki jo dobavlja HEP – trgovina d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana.

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
ELEKTRIČNA ENERGIJA					
Stroški električne energije	EUR	2.589,70	2.933,60	2.779,90	2.767,73
Dobava električne energije (ET)	kWh	18.060,00	21.476,00	20.841,00	20.125,67
Specifični stroški električne energije	EUR/kWh	0,1434	0,1366	0,1334	0,1375
TOPILOTNA ENERGIJA - OGREVANJE					
Stroški toplotne energije	EUR	6.949,19	4.773,10	5.858,32	5.860,20
Dobava toplotne energije	kWh	60.928,36	69.653,89	63.491,08	64.691,11
Specifični stroški toplotne energije	EUR/kWh	0,1141	0,0685	0,0923	0,0906
HLADNA VODA					
Stroški hladne vode	EUR	1.099,21	1.245,85	1.352,65	1.232,57
Dobava hladne vode	m ³	142	45	138	108
Specifični stroški hladne vode	EUR/m ³	7,7409	27,6856	9,8018	11,3776

⁴ Vir: ARSO

⁵ Vir: ARSO

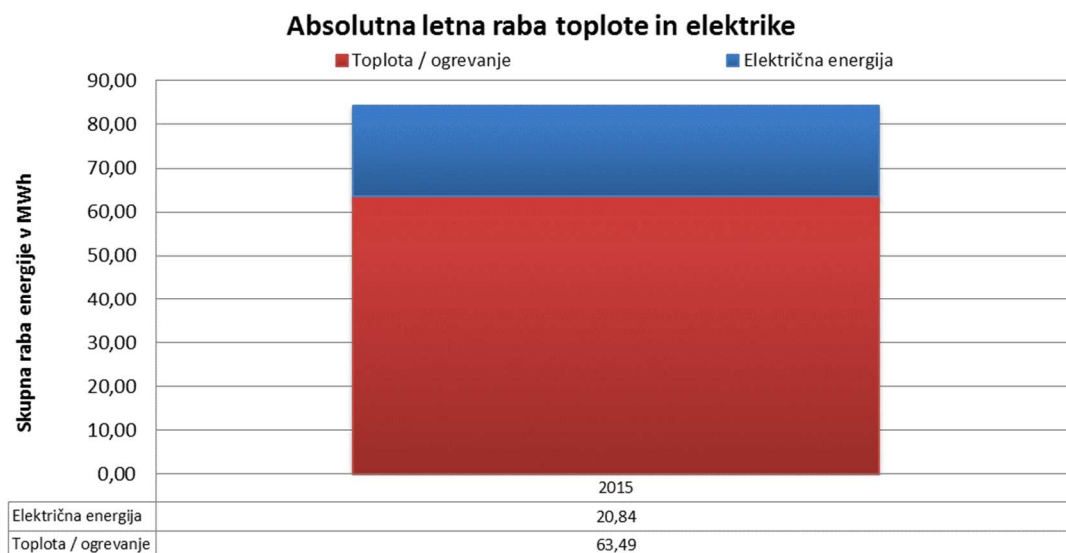
Pri primerjavi porabe toplotne energije za ogrevanje je v letu 2013 poraba najvišja najnižja pa leta 2015.

Pri primerjavi porabe električne energije je v letu 2014 poraba najvišja najnižja pa leta 2013.

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

2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

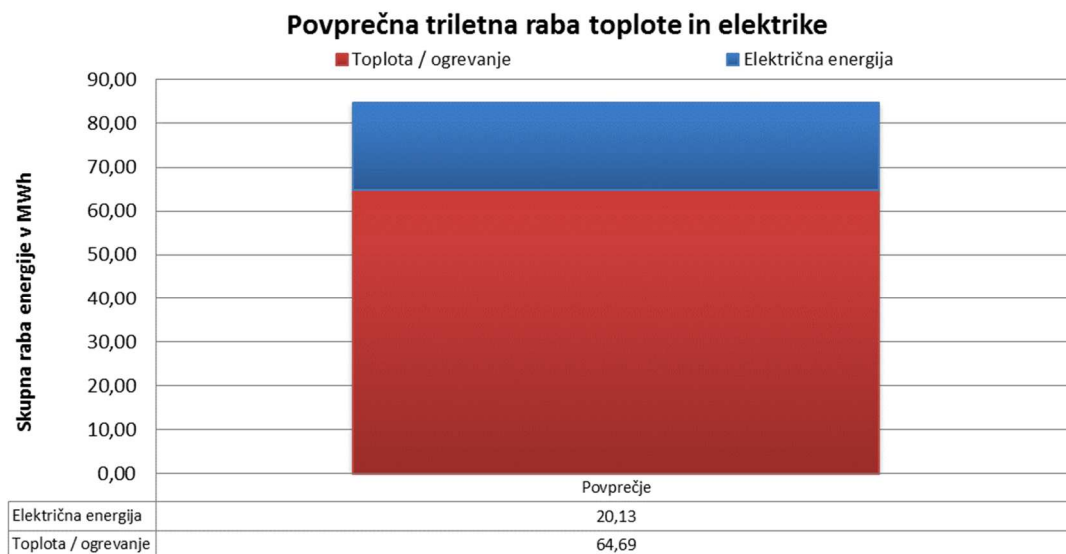
Iz grafa **Grafikon 4** je razvidno, da največji delež porabljene energije predstavlja toplota za ogrevanje prostorov.



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 malenkost višja kot v letu 2015, kar je glede na to, da je bil primankljaj v 2014 bistveno nižji, nenavadno in kaže na manjšo učinkovitost ogrevanja.



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.

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 Prušnikova 99, ki je predmet tega pregleda.

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

MOL v celoti krije obratovalne stroške.

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

Za večje investicije kot je energetska sanacija stavbe odloča MOL. Manjše sanacije kot so menjave sijalk se odloči uporabnik sam.

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Na dislocirani lokaciji SLS Prušnikova 99 se nadzirajo stroški mesečno preko prejetega računa.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeležениh akterjih

Motivacija za URE je prisotna.

3.6 Raven promoviranja URE

Ni zadostnega promoviranja.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

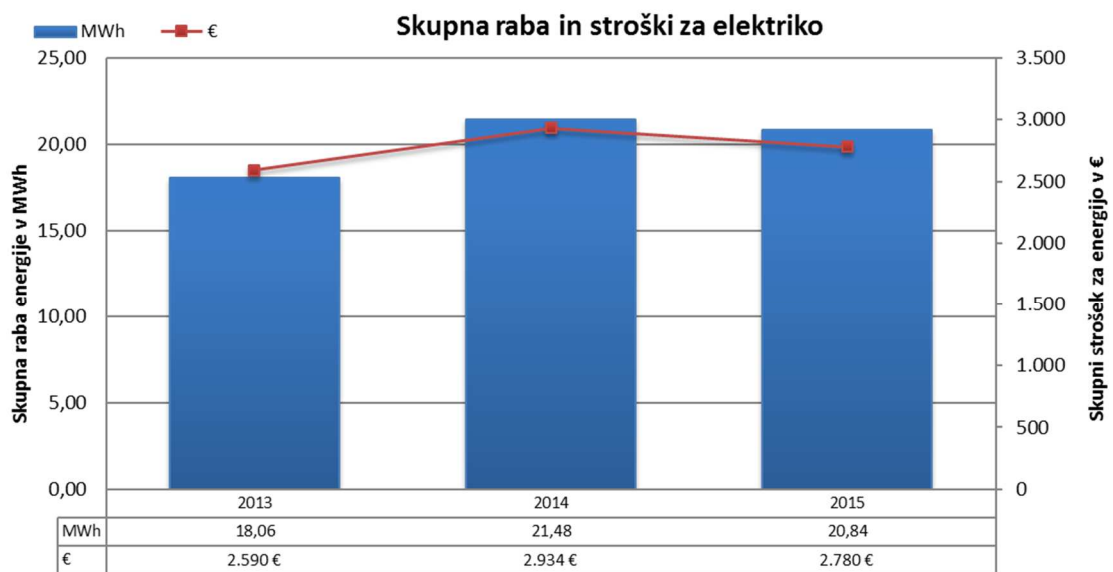
Trenutno je pogodba za dobavo električne energije sklenjena za dobaviteljem HEP Energija, distribucijo opravlja Elektro Ljubljana.

4.1.1 Poraba električne energije

Mesečno rabo električne energije smo pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL. Na lokaciji je eno merilno mesto in sicer s številko 3-004570. Dobavo elektrike zaračunava Elektro Ljubljana, električno energijo pa HEP.

Električno energijo zagotavlja javno distribucijsko omrežje.

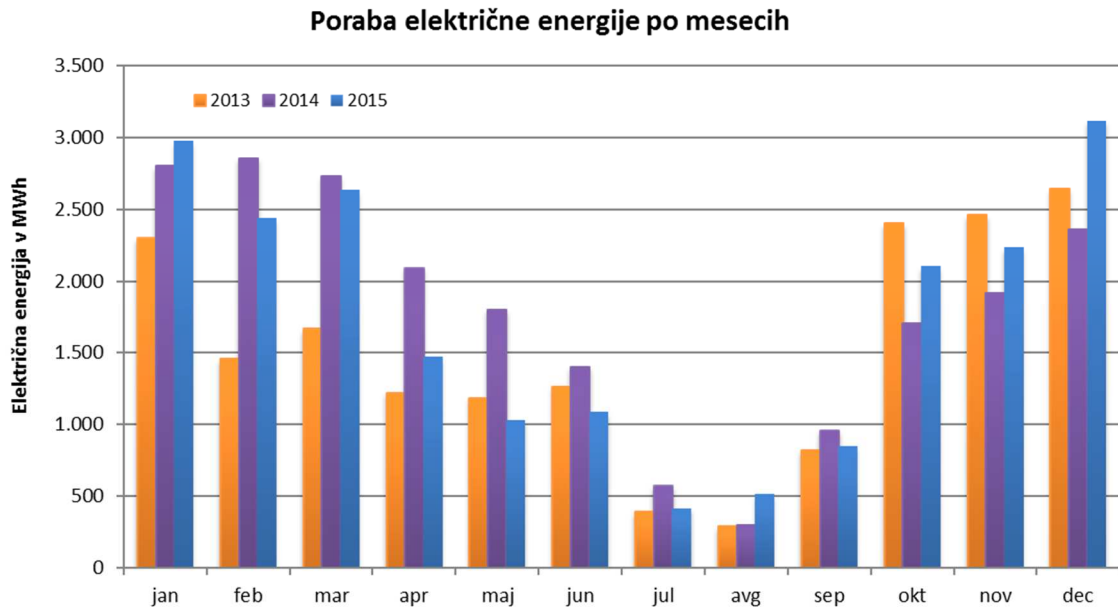
Tri letna raba električne energije za merilno mesto je prikazana v grafu **Grafikon 6** spodaj.



Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije

Iz zgornjega grafa **Grafikon 6** je razvidno, da je bila raba električne energije v letu 2014 najvišja. Vzrok za to ni znan.

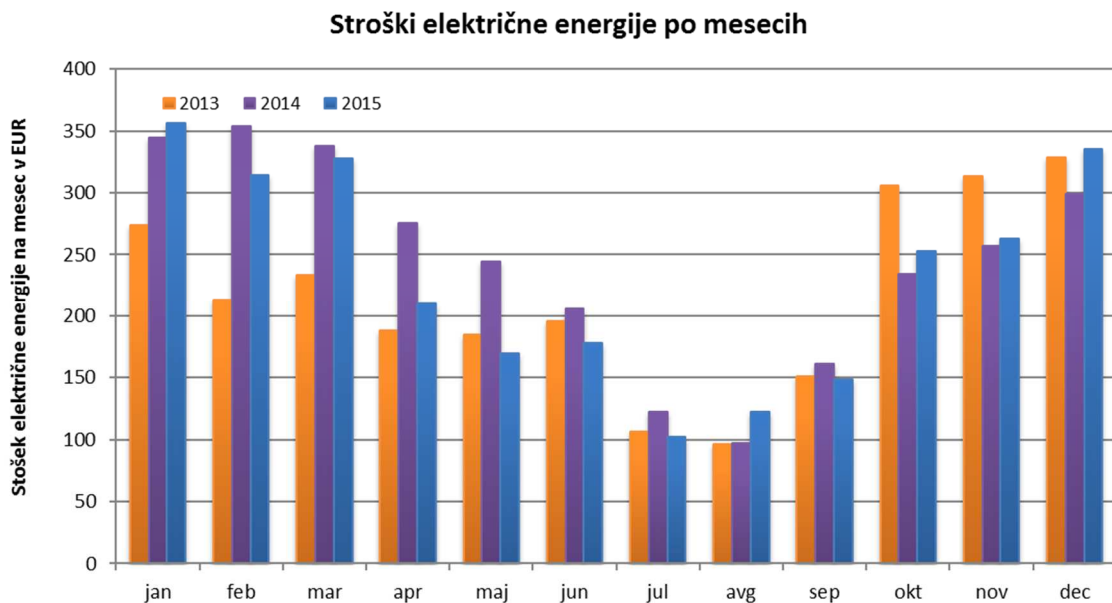
Raba električne energije po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 7**.



Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta

Poraba elektrike je bila v prvi polovici 2013 zaradi neznanega vzroka bistveno nižja kot sledeči dve leti.

4.1.2 Cena električne energije

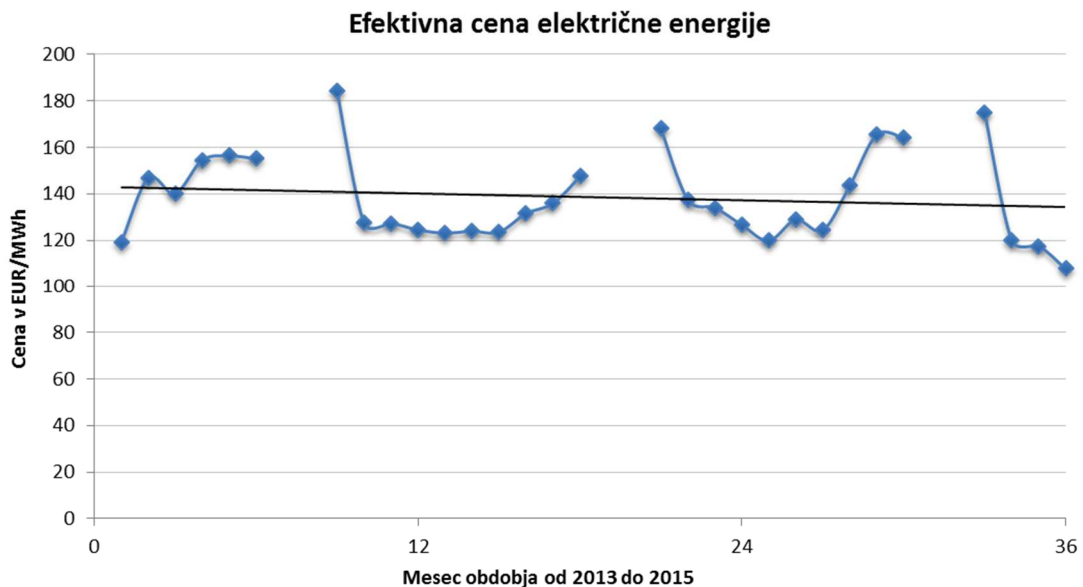


Grafikon 8: Stroških električne energije po mesecih

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	2,30	273,84	2,80	344,76	2,97	356,62
FEBRUAR	1,45	213,16	2,86	354,15	2,44	314,19
MAREC	1,66	233,25	2,73	337,73	2,63	327,61
APRIL	1,22	188,15	2,09	275,50	1,46	210,26
MAJ	1,18	184,68	1,80	244,38	1,03	169,91
JUNIJ	1,26	195,22	1,40	206,03	1,08	177,66
JULIJ	0,39	106,04	0,57	122,47	0,41	101,83
AVGUST	0,29	96,23	0,30	96,95	0,51	122,29
SEPTEMBER	0,82	150,91	0,96	161,05	0,85	148,17
OKTOBER	2,40	306,26	1,70	234,16	2,11	252,89
NOVEMBER	2,46	313,20	1,92	257,19	2,24	262,78
DECEMBER	2,64	328,77	2,36	299,23	3,11	335,70
SKUPAJ	18,06	2.589,70	21,48	2.933,60	20,84	2.779,90
EUR/MWh	143,39		136,60		133,39	



Grafikon 9: Efektivna cena električne energije

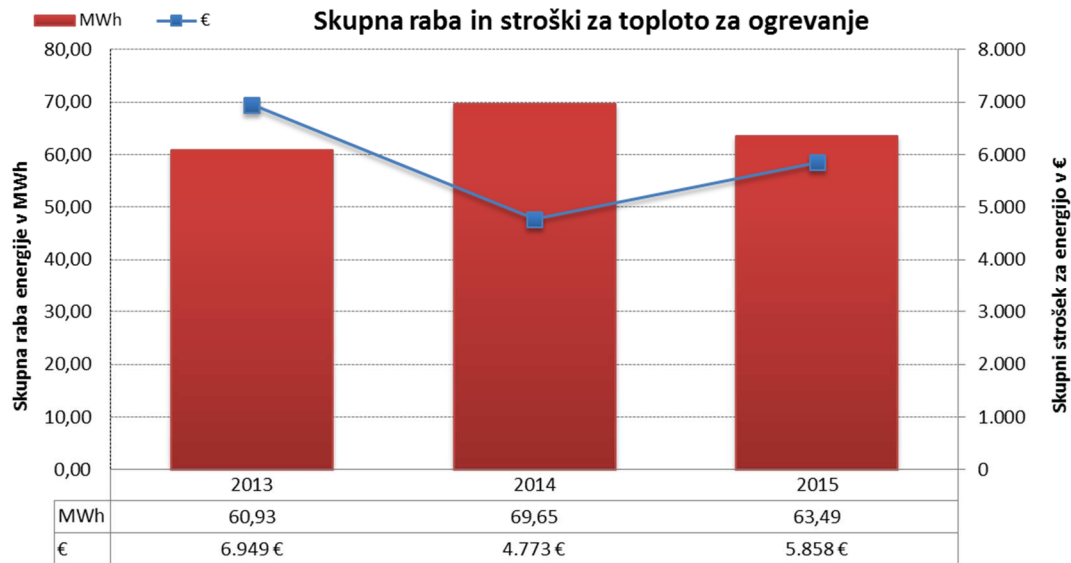
Iz zgornjega grafa **Grafikon 9** je razvidno, da efektivna cena električne energije skozi analizirano obdobje pada. Vzrok za to je v menjavi dobavitelja električne energije v letu 2015.

4.2 Toplotna energija

Za ogrevanje stavbe je na voljo zemeljski plin. V nadaljevanju je prikazana poraba zemeljskega plina.

4.2.1 Poraba toplotne energije

V grafu **Grafikon 10** je predstavljena raba toplote pridobljene iz zemeljskega plina za ogrevanje po letih ter stroški. V začetku leta 2013 se je za ogrevanje uporabljalo kurilno olje.

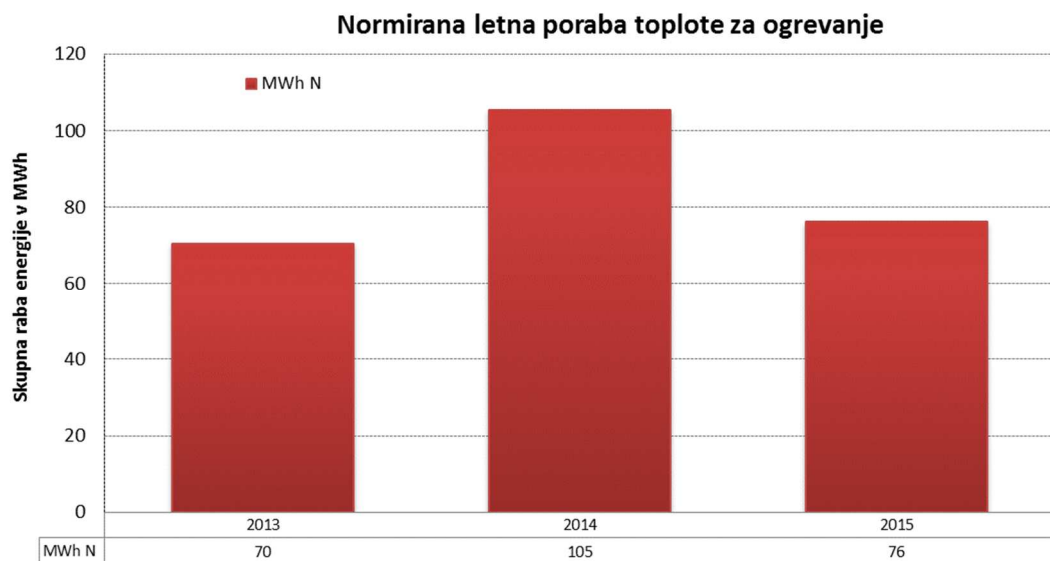


Grafikon 10: Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

Iz grafa **Grafikon 10** je razvidno zvišanje rabe toplote za ogrevanje kljub nižjemu temperaturnemu primanjkljaju. Predvidevamo, da je vzrok za zviševanje porabe toplote v letu 2014 slaba regulacija ogrevalnega sistema oziroma prilagajanje na nov energent.

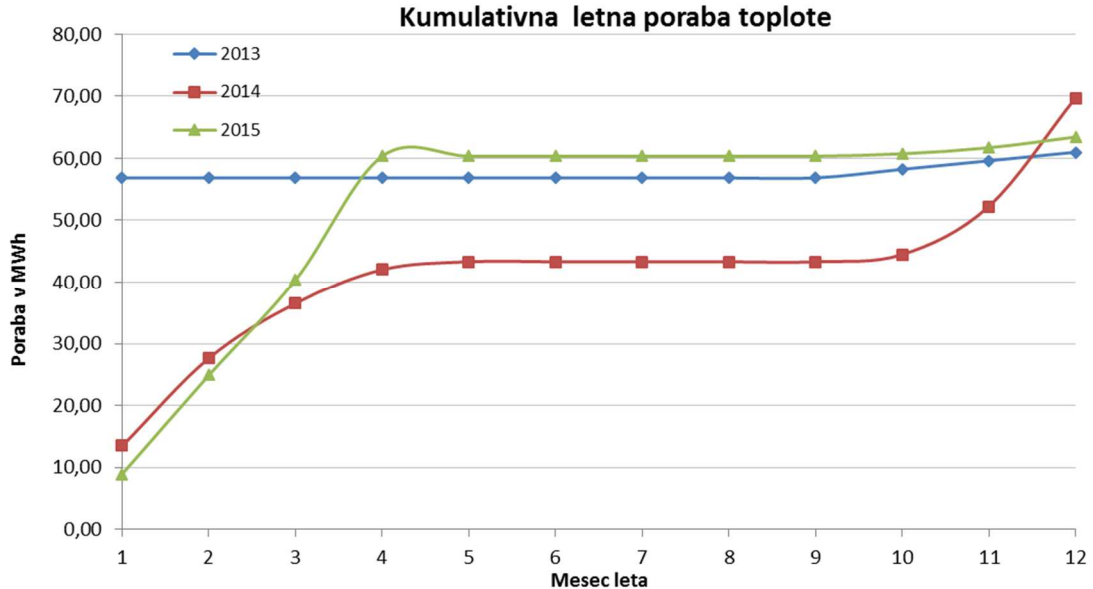
Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih

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



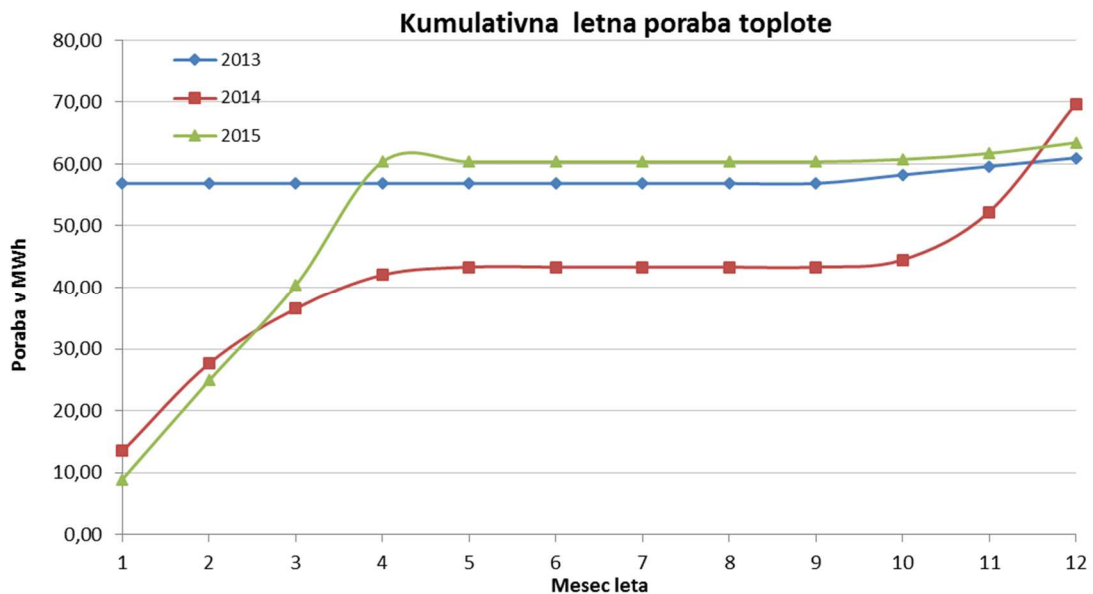
Grafikon 11: Normirana letna poraba toplote za ogrevanje

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. Poraba toplote za ogrevanje oz. natančneje učinkovitost ogrevanja merjena kot normirana poraba, se preko let spreminja, kar kaže na različne uporabniške profile.



Na grafu

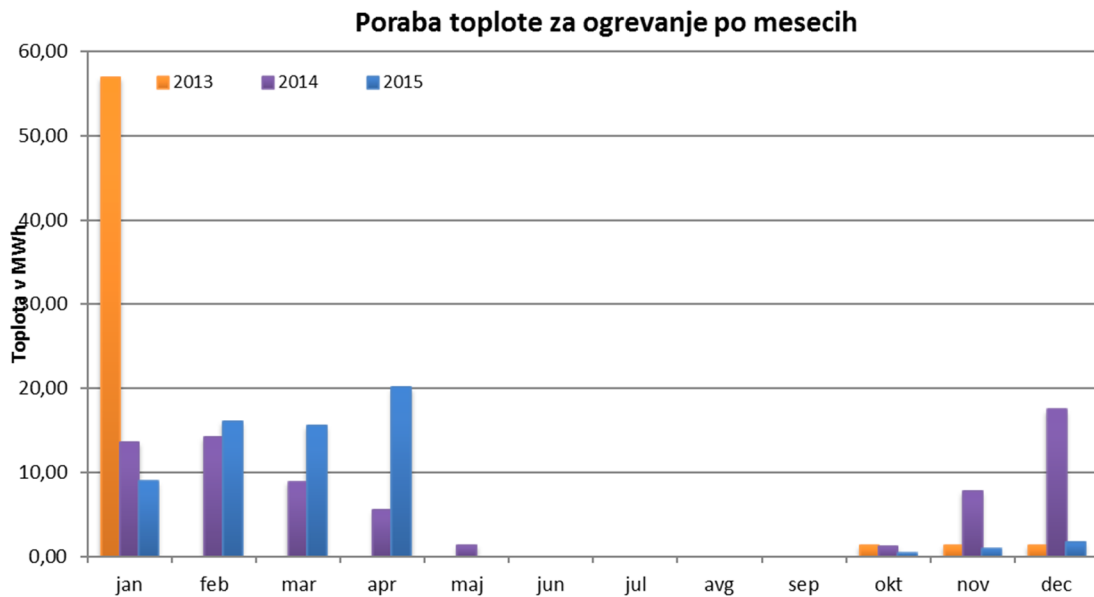
Grafikon 12 je mogoče videti kumulativno rabo, predstavljeno s t.i. S krivuljo, katero se lahko uporablja za napovedovanje rabe.



Grafikon 12: Kumulativna letna raba toplote za ogrevanje

Iz grafa **Grafikon 12** je razvidno, da letna raba energije za ogrevanje v začetku leta 2013 visoka kar pripisujemo enkratni nabavi kurilnega olja. Glede na temperaturni primanjkljaj, je bilo leto 2014 dosti toplejše.

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

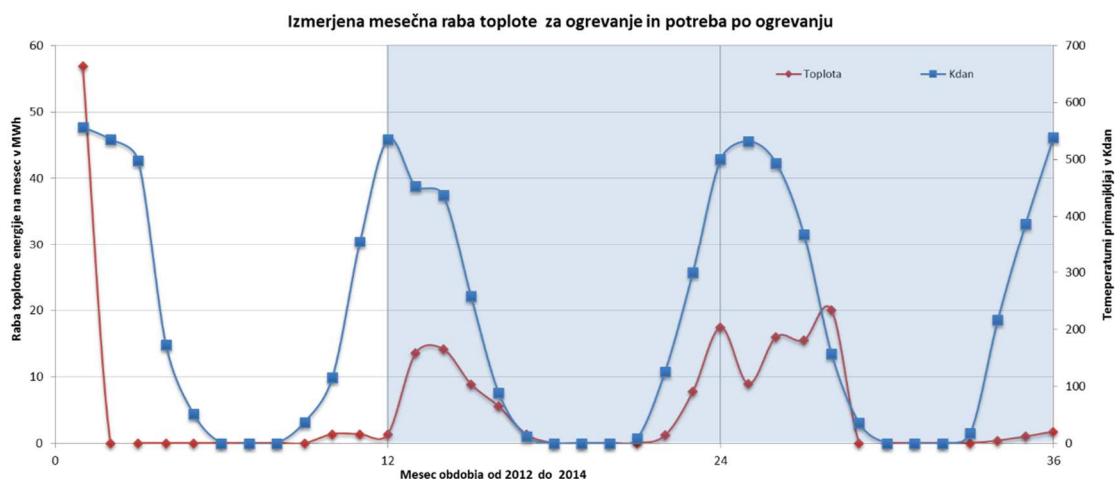


Grafikon 13: Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta

Konec leta 2013 so prešli na zemeljski plin zato je na grafu Grafikon 13 vidno nenormalno odstopanje v januarju 2013 ko je bilo še zadnjič natočeno kurilno olje.

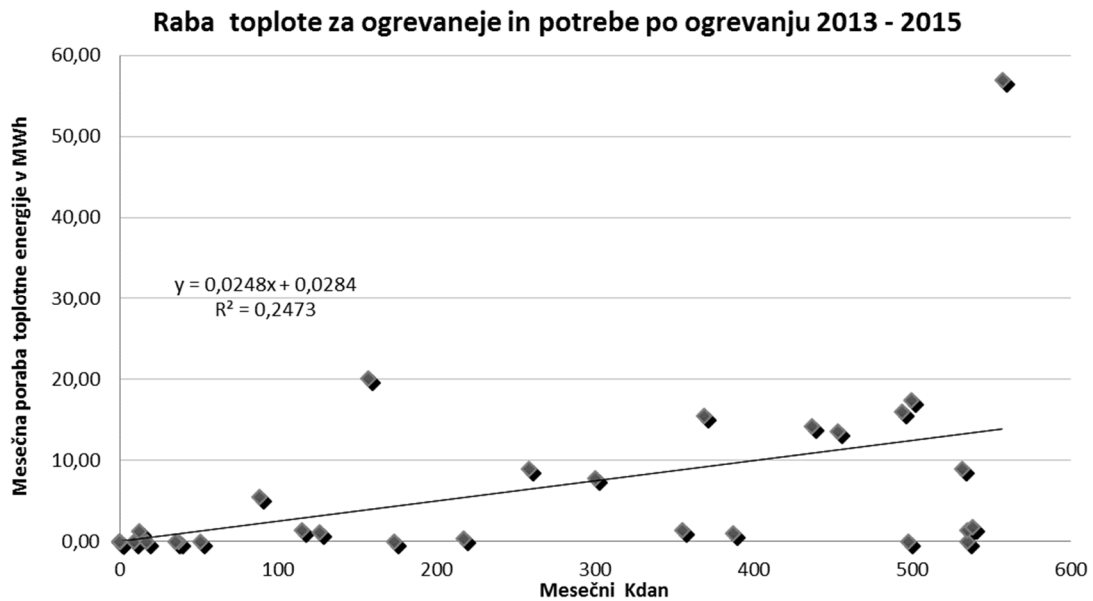
4.2.2 Analiza rabe toplote za ogrevanje

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 popisuje s temperaturnim primanjkljajem. Ker so bili na voljo samo mesečni izmerjeni podatki za obravnavano obdobje, smo izvedli primerjavo na mesečnem nivoju.



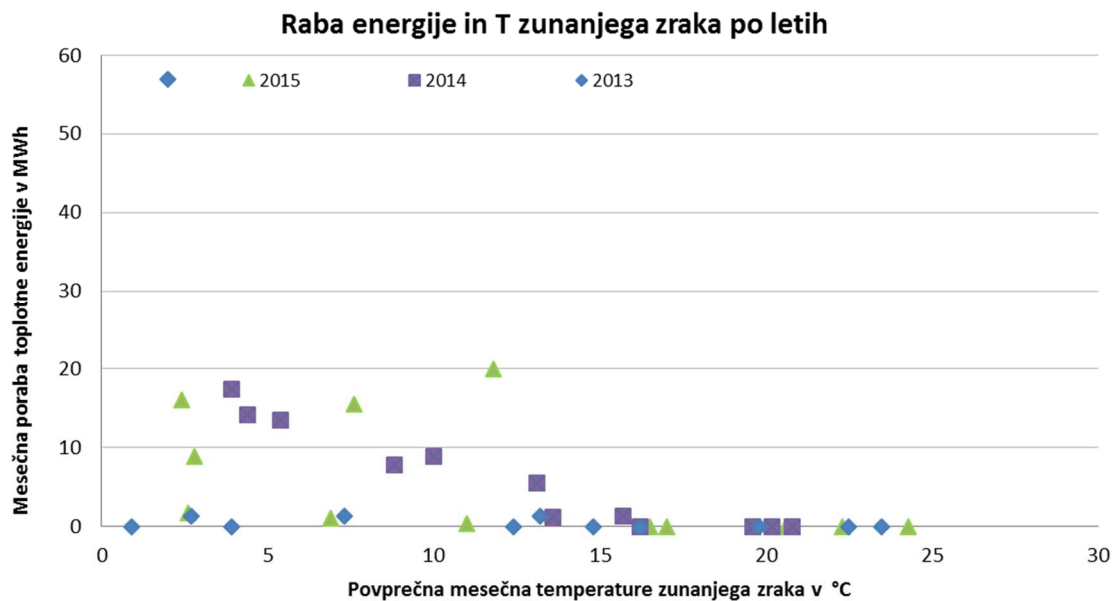
Grafikon 14: Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015

Območje obarvano modro je obdobje, ko se je kot energent pričel uporabljati zemeljski plin. Predhodno se je uporabljal ELKO.



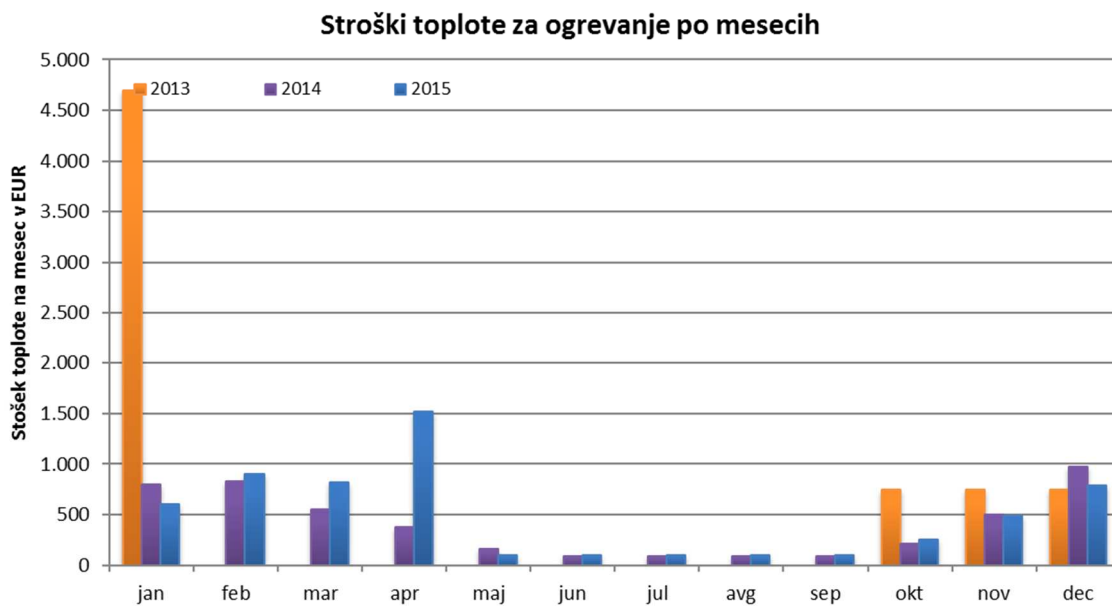
Grafikon 15: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina

Odstopanja so zaradi različnih uporabniških profilov. Korelacijski faktor je zelo nizek ($r^2=0,25$), kar kaže na zelo slabo korelacijo med potrebami za ogrevanje in dejanskim ogrevanjem. Vzrok je v ne konstantni uporabi stavbe in posledično nestalnem ogrevanju ter enkratnem nakupu ELKO.



Grafikon 16: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju

4.2.3 Cena toplotne energije

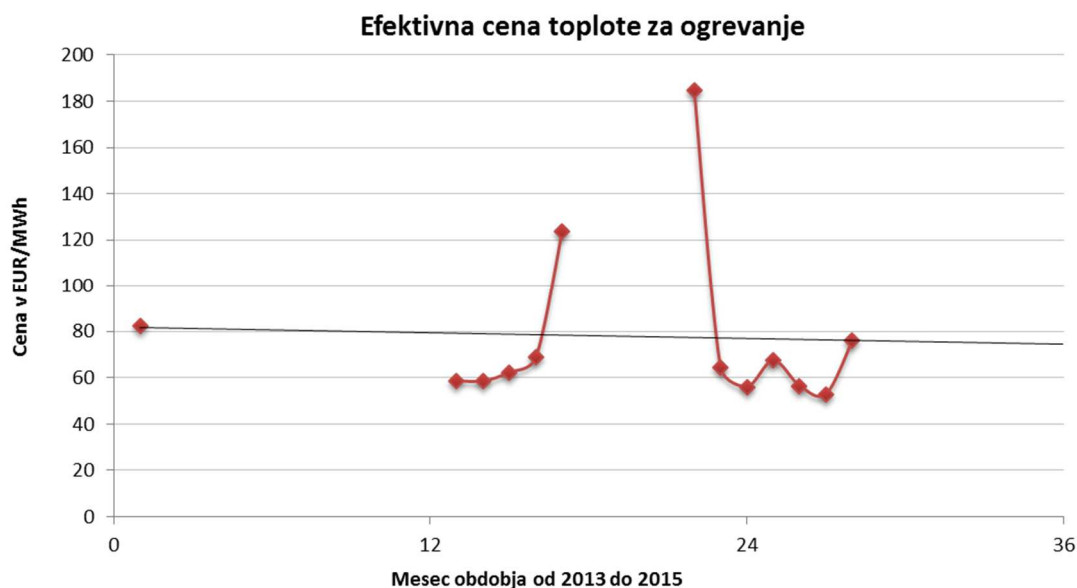


Grafikon 17: Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta

Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

	2013		2014		2015	
MESEC	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	56,90	4.697,96	13,52	794,22	8,90	599,85
FEBRUAR	0,00	0,00	14,16	827,24	15,99	903,26
MAREC	0,00	0,00	8,86	552,75	15,49	820,25
APRIL	0,00	0,00	5,50	378,44	20,01	1.521,24
MAJ	0,00	0,00	1,29	160,05	0,00	95,81
JUNIJ	0,00	0,00	0,00	92,97	0,00	95,81
JULIJ	0,00	0,00	0,00	92,97	0,00	95,81
AVGUST	0,00	0,00	0,00	92,97	0,00	95,81
SEPTEMBER	0,00	0,00	0,00	92,97	0,00	95,81
OKTOBER	1,34	750,41	1,16	214,96	0,38	249,66
NOVEMBER	1,34	750,41	7,74	498,78	0,99	492,86
DECEMBER	1,34	750,41	17,42	974,79	1,73	792,14
SKUPAJ	60,93	6.949,19	69,65	4.773,10	63,49	5.858,32
EUR /MWh	114,06		68,53		92,27	

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



Grafikon 18: Efektivna cena toplote

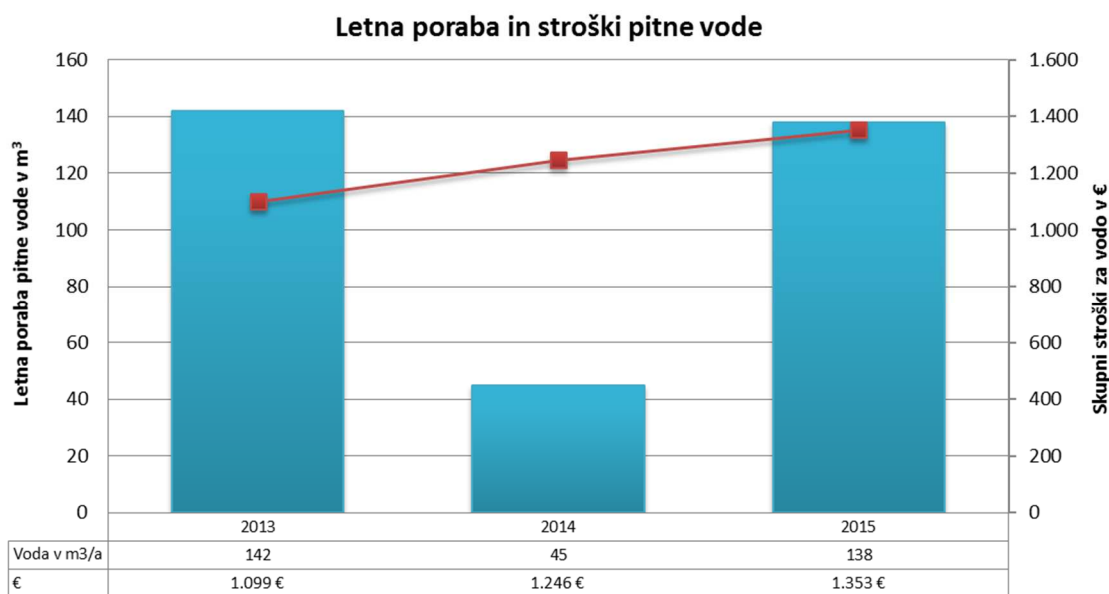
Kot je razvidno iz zgornjega grafa **Grafikon 18** cena toplote pada za povprečno ~5 %/a. Vzrok tega je v menjavi energenta. Dejansko stanje se bo videlo po zaključku leta 2016 ko bodo na razpolago podatki za tri zaključena leta, ko se za ogrevanje uporablja samo zemeljski plin.

4.3 Voda

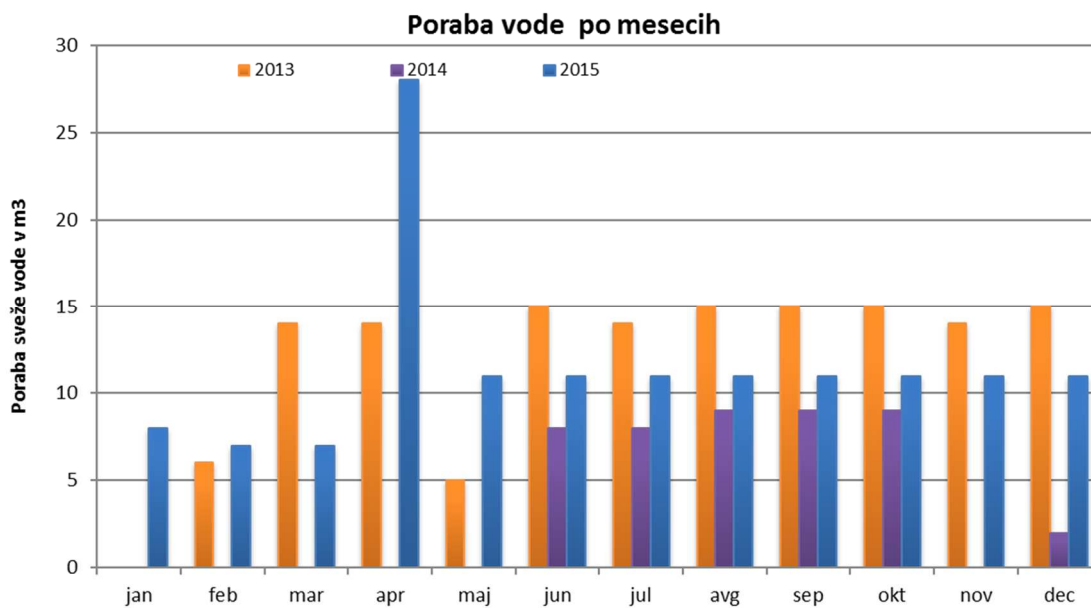
Za dobavo hladne sanitarne vode je pogodba sklenjena z VO-KA.

4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega diagrama je moč opaziti, da je raba vode v letu 2014 padla in v letu 2015 ponovno narasla. Vzrok za to je v poračunu.



Grafikon 19: Letna poraba in stroški pitne vode



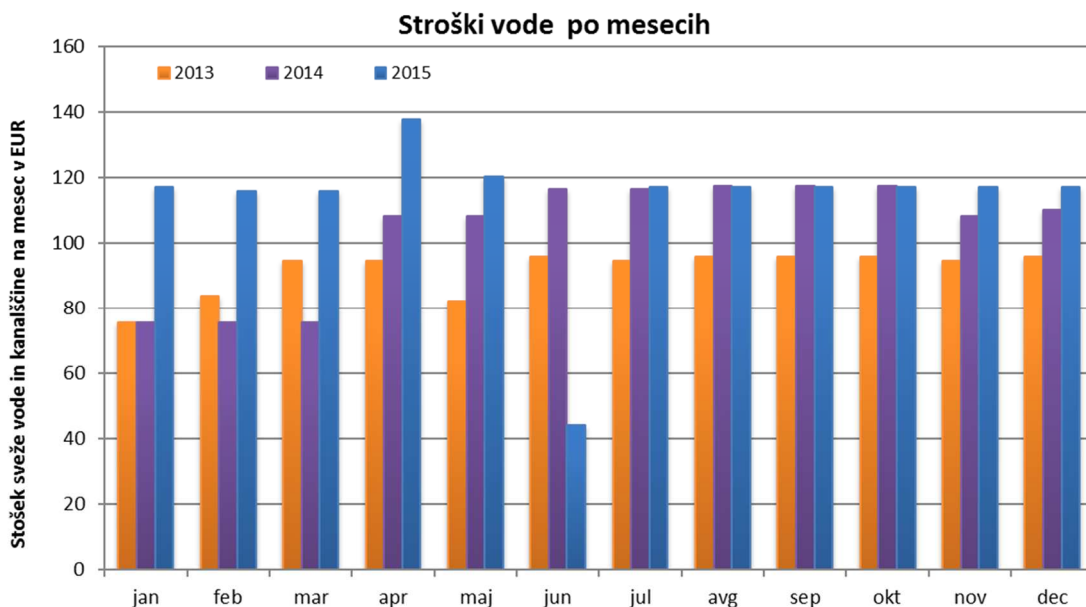
Grafikon 20: Poraba vode po mesecih

4.3.2 Cena vode

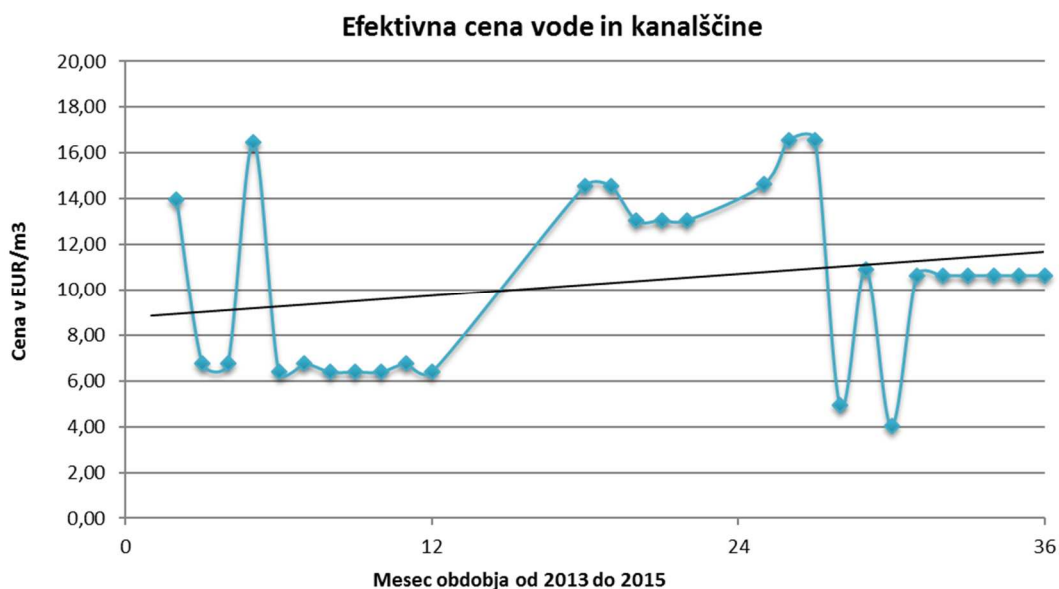
Preglednica 9: Mesečna poraba in stroški za vodo

MESEC	2013		2014		2015	
	m³	EUR	m³	EUR	m³	EUR
JANUAR	0	75,44	0	75,44	8	116,96
FEBRUAR	6	83,63	0	75,44	7	115,93
MAREC	14	94,56	0	75,44	7	115,93
APRIL	14	94,56	0	108,09	28	137,72
MAJ	5	82,27	0	108,09	11	120,08
JUNIJ	15	95,93	8	116,40	11	44,23
JULIJ	14	94,56	8	116,40	11	116,96
AVGUST	15	95,93	9	117,43	11	116,96
SEPTEMBER	15	95,93	9	117,43	11	116,97

OKTOBER	15	95,93	9	117,43	11	116,97
NOVEMBER	14	94,56	0	108,09	11	116,97
DECEMBER	15	95,93	2	110,17	11	116,97
SKUPAJ	142,00	1.099,21	45,00	1.245,85	138,00	1.352,65
EUR/m³	7,74		27,69		9,80	



Grafikon 21: Stroški vode po mesecih



Grafikon 22: Efektivna cena vodarine in kanalščine

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

4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Zanesljivost oskrbe z energenti (toplota in elektrika) je po naših ocenah zadovoljiva.

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.

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

Kotlovnica iz katere se napaja stavba ŠS Šentvid se nahaja v kletnih prostorih stavbe na naslovu Prušnikova 99. Za potrebe ogrevanja sta vgrajena dva kotla na zemeljski plin v kaskadni vezavi. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in potrebe klimata. Priključna moč sistema je 135 kW.



Slika 10: Plinska kotla⁶

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

Stavba za pripravo STV uporablja lokalne električne bojlerje locirane v sanitarijah.

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Sveža pitna voda se uporablja v sanitarijah.

⁶ Vir: IRI UL

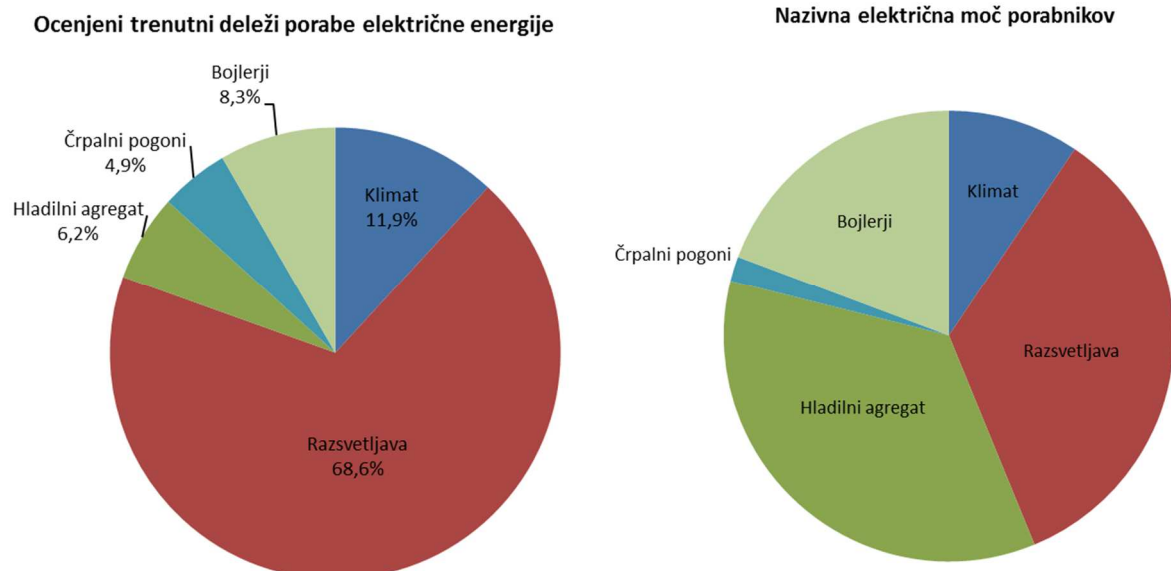
5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

V nadaljevanju so na sliki **Slika 11** predstavljeni osnovni podatki o merilnem mestu lociranem na Prušnikovi 99.

OSNOVNI PODATKI merilnega mesta		LASTNIK in PLAČNIK na merilnem mestu	
Naziv merilnega mesta:	SLUŽBA ZA LOKALNO SAMOUPRAVO, MO,	LASTNIK	
Naslov merilnega mesta:	PRUŠNIKOVA ULICA 99	Ime in priimek / naziv:	SLUŽBA ZA LOKALNO SAMOUPRAVO, MO, MOL
Pošta in kraj:	1210 LJUBLJANA - ŠENTVID	Naslov:	PRUŠNIKOVA ULICA 106
Napetostni nivo:	NN (Nizka napetost)	Pošta in kraj:	1210 LJUBLJANA - ŠENTVID
Priključna moč:	43 kW	PLAČNIK	
Nazivna vrednost varovalk:	Merjena moč	Ime in priimek / naziv:	MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Naziv vrste odjema:	Brez merjenja moči	Naslov:	MESTNI TRG 1
Dobavitelj / kupec na merilnem mestu:		Pošta in kraj:	1000 LJUBLJANA
Podatki MERILNO KRMILNE NAPRAVE			
Proizvajalec:	LANDIS+GYR	Tip:	ZMD120AP
Leto žiga:	2006	Številka števca:	87273570
		Način merjenja delovne energije:	Dvotarifno
		Daljinsko odčitavanje številčnih stanj:	NE

Slika 11: Podatki merilnega mesta 3-004570⁷

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 klimata, električni bojlerji, hladilni agregat. Najmanjši delež predstavlja poraba črpalnih pogonov.



Slika 12: Ocenjen trenutni delež porabe električne energije (levo) in nazivne električne moči porabnikov (desno)

⁷ Vir: portal Moja mreža Elektra Ljubljana

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Celotna neto tlorsna površina stavbe je 821,8 m², prostornina stavbe upoštevajoč zunanje gabarite znaša 1.831,56 m³. Površina strehe je 274,72 m². Površina fasade je 557,84 m² in oken 79,36 m².

Preglednica 10: *Sestava sten*⁸

Zunanja stena	<ul style="list-style-type: none"> ▪ malta 2 cm ▪ polna opeka 40 cm ▪ malta 2 cm ▪ fasadni sloj 1 cm
Stena proti terenu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ malta 2 cm ▪ polna opeka 40 cm ▪ malta 2 cm ▪ gramoz 30 cm
Tla na terenu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ parket 2,25 cm ▪ estrih 5 cm ▪ paropropustna folija 0,037 cm ▪ izolacija 5 cm ▪ beton 10 cm ▪ gramoz 30 cm
Strop proti podstrešju	<ul style="list-style-type: none"> ▪ malta 2 cm ▪ les 1,8 cm ▪ izolacija 8 cm ▪ folija 0,02 cm ▪ les 1,8 cm

Tla proti terenu so izolirana s 5 cm izolacije, strop ima 8 cm izolacije. Natančne sestave gradbenih konstrukcij so predstavljene v Elaboratu gradbene fizike, ki je v prilogi.

⁸ Vir: *Elaborat gradbene fizike*

Slika 13: Fasada objekta⁹

Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
Vrata proti JV	JV	90	4,37	1,400	6,12
Fasada proti JV	JV	90	102,05	1,169	119,30
Fasada proti SV	SV	90	157,29	1,169	183,87
Fasada proti SZ	SZ	90	144,53	1,169	168,96
Vrata proti JZ	JZ	90	9,03	1,400	12,64
Fasada proti JZ	JZ	90	153,97	1,169	179,99
Strop proti podstrešju		0	274,72	0,413	113,46
Skupaj			845,96		784,33

⁹ Vir: IRI UL

Preglednica 12: U_{max} za gradbene konstrukcije¹⁰

Gradbena konstrukcija	U_{max} (W/m ² 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 ²)	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*¹¹

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,800	17,68
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,800	54,65
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,800	23,65
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,800	46,87
Skupaj			79,36		142,85

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 ~ 1.128 W/K, medtem ko so toplotne izgube zaradi prezračevanja ~ 349 W/K ob ocenjenem številu izmenjav zraka $n=0,70 \text{ h}^{-1}$. Dobitki sončnega sevanja skozi prozorne elemente znašajo ~ 12 MWh/a.

¹⁰ Vir: MOP: TEHNIČNA SMERNICA TSG-1-004:2010

¹¹ Vir: Elaborat gradbene fizike

6.2 Električni aparati

6.2.1 Bojlerji

Za potrebe priprave tople sanitarne vode so v stavbi nameščeni trije električni bojlerji skupne električne moči 4,5 kW_e. Ocenjena poraba električne energije je ~1,64 MWh_e.

6.2.2 Hladilni agregat

Za potrebe hlajenja je poleg stavbe nameščen hladilni agregat za potrebe proizvodnje hladu. Njegova priključna moč je 8 kW_e. Poraba električne energije se ocenjuje na ~1,23 MWh_e.



Slika 14: Hladilni agregat¹²

6.2.3 Klimat

Glede na popis je v objektu en klimat, ki pokriva potrebe osrednje dvorane. Podatki pridobljeni na osnovi popisa kažejo, da je skupna nazivna električna moč ~2 kW_e. Na podlagi časov delovanja naprave ocenjena poraba električne energije znaša ~2,33 MWh_e/a.

¹² Vir: IRI UL

Slika 15: Klimat¹³

6.2.4 Črpalni pogoni

V objektu so vgrajene 4 črpalke, katerih skupna nazivna moč elektro motorjev je 0,4 kW_e, na letni ravni pa porabijo ~0,97 MWh/a.

Slika 16: Ena od črpalk¹⁴

6.3 Razsvetljava

Razsvetljava je v objektu izvedena s fluorescentnimi sijalkami in žarnicami z žarilno nitko. Manjši delež predstavlja halogen razsvetljava. V stavbi se uporablja tudi odrska razsvetljava. Skupna priključna moč razsvetljave je ~25,5 kW_e.

¹³ Vir: IRI UL

¹⁴ Vir: IRI UL

Slika 17: *En od tipov razsvetljave*¹⁵

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

Natančen popis razsvetljave je v prilogi.

6.4 Priprava tople vode

Objekt ima kotlovnico. Glavne veje so priprava ogrevne vode za radiatorsko ogrevanje.

Objekt se ogreva preko rebrastih jeklenih radiatorjev, po katerih se pretaka grelni medij, ki se predhodno ogreje v kotlovnici. Vgrajeni radiatorji imajo termostatske ventile.

Slika 18: *Radiator s termostatskim ventilom*¹⁶

6.5 Prezračevanje in klimatizacija

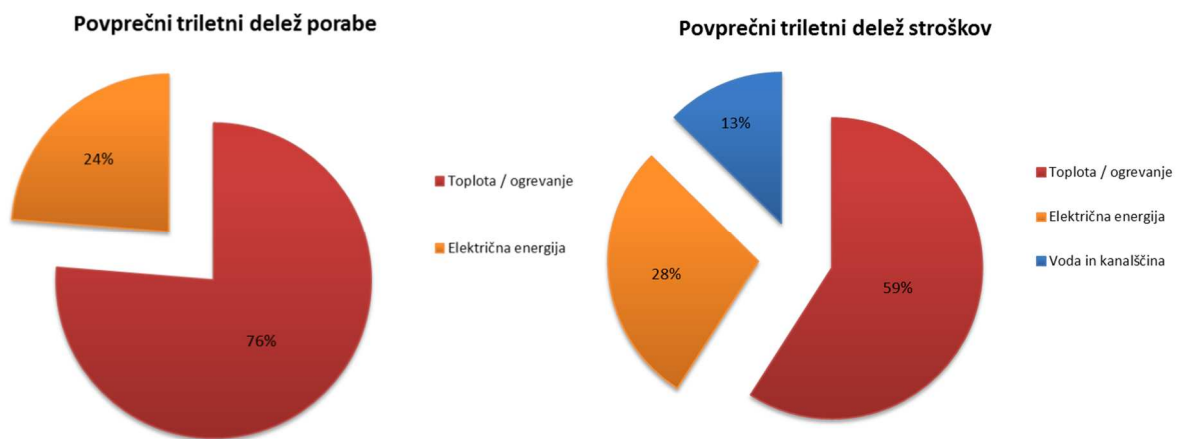
Stavba se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Osredni prostor se klimatizira s klimatom.

¹⁵ Vir: IRI UL

¹⁶ Vir: IRI UL

Slika 19: Rešetke za vpih¹⁷

6.6 Razdelitev porabe energije



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

Preglednica 14: Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode

Povprečje 2013 - 2015	Poraba energentov [kWh/leto]	Stroški energenta [EUR/leto]	Emisije CO ₂ [t/leto]	Primarna energija (kWh/m ² leto)	Energijsko število [kWh/m ² leto]
Toplotna energija	64.691,11	5.860,20	12,94	86,59	78,72
Električna energija	20.125,67	2.767,73	9,86	61,22	24,49
Skupaj:	84.816,78	8.627,94	22,80	147,82	103,21
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	108		1.232,57		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					9.860,51

¹⁷ Vir: IRI UL

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

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

7.2 Električna energija

Omrežnina se plačujejo operaterju elektro distribucijskega sistema, ki je na lokaciji Elektro Ljubljana. Okvirni sporazum o dobavi električne energije je z 21.5.2015 sklenjena z dobaviteljem HEP – trgovina d.o.o. in sicer za obdobje treh let (do 30.6.2018). Številka merilnega mesta je 3-004570.

7.3 Ogrevanje

Pogodba o dobavi zemeljskega plina je bila sklenjena z GEN-I.

7.4 Voda

Vodo dobavlja lokalno komunalno podjetje, ki je na lokaciji Vodovod-kanalizacija Ljubljana. Pogodbe o dobavi ni bilo možno pridobiti.

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 stavba:

- 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 $Q_{hf, dej.} = 64,69$ 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 $Q_{NH} = 65,54$ 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:

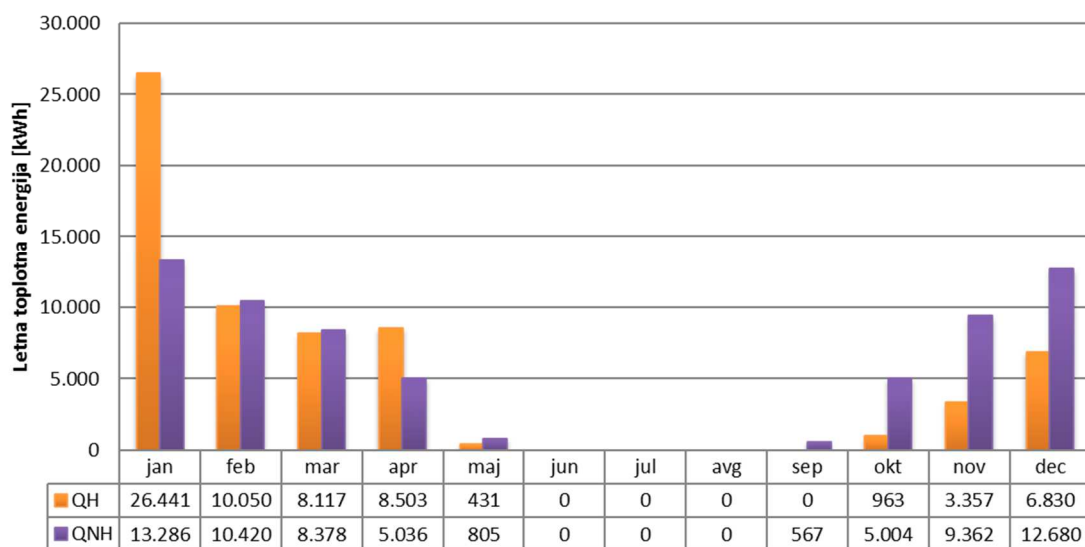
- konstrukcijski sklopi večinoma ne ustrezajo veljavnemu pravilniku, kar pomeni neučinkovito in prekomerno rabo energije za ogrevanje,
- slabo je tesnjenje zastarelega stavbnega pohištva (okna in vrata),

Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje¹⁸

	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Uporabna površina stavbe	821,80 m ²	
Površina toplotnega ovoja stavbe	1.312,92 m ²	
Kondicionirana prostornina stavbe	1.831,56 m ³	
Neto ogrevana prostornina stavbe	1.465,25 m ³	
Oblikovni faktor	0,717	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,060	
Koeficient specifičnih transmisijskih toplotnih izgub – H'_T	0,859 W/m ² K	0,383 W/m ² K
Letna potrebna toplota za ogrevanje – Q_{nh}	56.537,914 kWh	
Q_{nh}/A_u	79,749 kWh/m ²	
Q_{nh}/V_e	35,783 kWh/m ³	14,787 kWh/m ³
Razred energetske učinkovitosti	D	

Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe¹⁹

Mesec	$Q_{H,tr}$ 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	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$a_{H,red}$	Q_{NH} kWh	$Q_{em,en}$ kWh
Januar	17.619	5.449	23.068	695	2.446	0	3.141	0,14	1,00	0,67	13.286	13.286
Februar	14.399	4.453	18.851	1.016	2.209	0	3.225	0,17	1,00	0,67	10.420	10.420
Marec	12.585	3.892	16.477	1.479	2.446	0	3.925	0,24	1,00	0,67	8.378	8.378
April	8.932	2.762	11.693	1.834	2.367	0	4.201	0,36	0,99	0,67	5.036	5.036
Maj	2.436	753	3.189	1.006	1.183	0	2.189	0,69	0,91	0,67	805	805
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	1.895	586	2.480	734	1.104	0	1.838	0,74	0,89	0,67	567	567
Oktober	8.390	2.595	10.985	1.069	2.446	0	3.515	0,32	0,99	0,67	5.004	5.004
November	12.991	4.017	17.009	604	2.367	0	2.970	0,17	1,00	0,67	9.362	9.362
December	16.780	5.189	21.970	506	2.446	0	2.951	0,13	1,00	0,67	12.680	12.680
Skupaj	96.027	29.695	125.722	8.943	19.013	0	27.956	0,00	0,00	0,00	65.538	65.538

Primerjava Q_{NH} in Q_H ¹⁸ Vir: Elaborat gradbene fizike¹⁹ Vir: Elaborat gradbene fizike

Grafikon 24: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje²⁰

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 površine²¹

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U _{dejanska}	U _{dovoljena}	Toplotne izgube
Enote				W/m ² K	W/m ² K	W/K
Vrata proti JV	JV	90	4,37	1,400	1,30	6,12
Fasada proti JV	JV	90	102,05	1,169	0,28	119,30
Fasada proti SV	SV	90	157,29	1,169	0,28	183,87
Fasada proti SZ	SZ	90	144,53	1,169	0,28	168,96
Vrata proti JZ	JZ	90	9,03	1,400	1,30	12,64
Fasad proti JZ	JZ	90	153,97	1,169	0,28	179,99
Strop proti podstrešju		0	274,72	0,413	0,20	113,46
Skupaj			845,96			784,33

Preglednica 18: Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine²²

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U _{dejanska}	U _{dovoljena}	Toplotne izgube
Enote		°		W/m ² K	W/m ² K	W/K
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,800	1,3	17,68
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,800	1,3	54,65
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,800	1,3	23,65
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,800	1,3	46,87
Skupaj			79,36			142,85

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).

Obravnavani prostori nimajo vsi urejenega prisilnega prezračevanja, temveč se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat. 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, 0,7 volumna/h. Upoštevamo tudi infiltracijo zunanjega zraka zaradi netesnosti gradbenih stikov med različnimi konstrukcijami (okenska odprtina – okno...).

²⁰ Vir: Elaborat gradbene fizike

²¹ Vir: Elaborat gradbene fizike

²² Vir: Elaborat gradbene fizike

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^2 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 stropa proti podstrešju
- 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*²³

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U _{dejanska} pred sanacijo	U _{dejanska} po sanaciji	Toplotne izgube pred sanacijo	Toplotne izgube po sanaciji
Enote		°		W/m ² K		W/K	W/K
Vrata proti JV	JV	90	4,37	1,400	1,400	6,12	6,12
Fasada proti JV	JV	90	102,05	1,169	0,229	119,30	23,37
Fasada proti SV	SV	90	157,29	1,169	0,229	183,87	36,02
Fasada proti SZ	SZ	90	144,53	1,169	0,229	168,96	33,10
Vrata proti JZ	JZ	90	9,03	1,400	1,400	12,64	12,64
Fasad proti JZ	JZ	90	153,97	1,169	0,229	179,99	35,26
Strop proti podstrešju		0	274,72	0,413	0,169	113,46	46,43
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,800	1,100	17,68	10,80
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,800	1,100	54,65	33,40
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,800	1,100	23,65	14,45
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,800	1,100	46,87	28,64
Skupaj			925,32			927,19	280,23

9.2 Prezračevalni sistem

Stavba se prezračuje z odpiranjem oken in vrat. Osrednji del dvorana se prezračuje s klimatom.

²³ Vir: *Elaborat gradbene fizike*

9.3 Toplota za ogrevanje

Kotlovnica iz katere se napaja stavba ŠS Šentvid se nahaja v kletnih prostorih stavbe na naslovu Prušnikova 99. Za potrebe ogrevanja sta vgrajena dva kotla na zemeljski plin v kaskadni vezavi. Toplota se uporablja za radiatorsko ogrevanje in potrebe klimata. Priključna moč sistema je 135 kW.

9.3.1 Ukrepi

V sami kotlovnici niso predvideni ukrepi. Predlaga se izvedba hidravličnega uravnoteženja ogrevalnega sistema za enakomerno dobavo toplote do vseh elementov.

9.4 Pregled rabe električne energije

Električna energija se uporablja za delovanje več sklopov. To so predvsem razsvetljava, črpalni pogoni, klimat, hladilni agregat.

9.4.1 Ukrepi

Možni ukrepi za zmanjšanje rabe električne energije so:

- Sanacija razsvetljave
- Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema in frekvenčna regulacija črpalk

9.5 Voda

Hladna sanitarna voda se v stavbi uporablja v sanitarijah. 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 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 energetske 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 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 energetske 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:

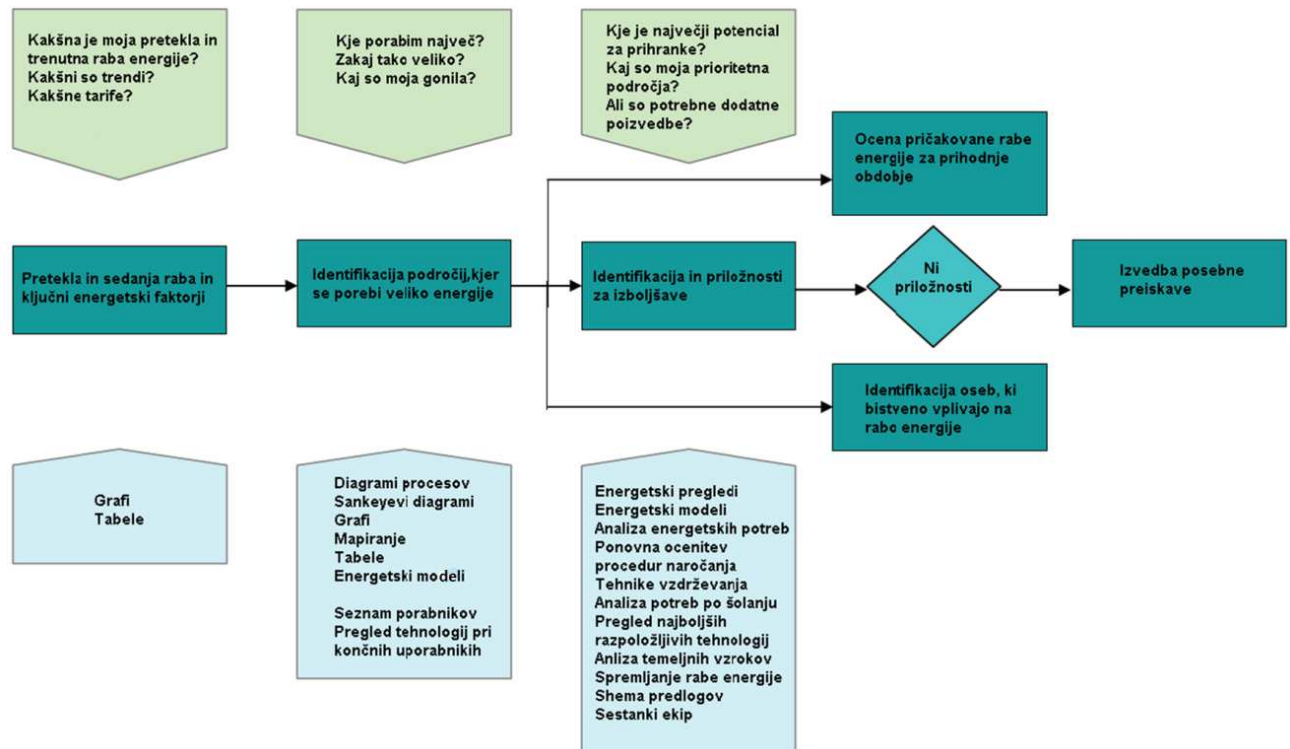
- *preglede rabe energije in preglede dejavnikov, ki vplivajo na rabo energije,*
- *prepoznavanje najbolj vplivnih področij,*
- *ocenjevanje predvidene rabe,*
- *prepoznavanje oseb, ki lahko pomembno vplivajo na rabo energije,*
- *prepoznavanje ter prednostna obravnava priložnosti za izboljšanje energetske 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 20:):

- *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 20: Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo²⁴

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"> seminarji, delavnice, konference za energetskega menedžerja, zaposlene in vodstvo, osnovni in napredni osveščevalni in izobraževalni dogodki; od osnovnih predstavitev URE in OVE za uporabnike stavbe do tehničnih predstavitev (nove tehnologije, financiranje investicij v URE, pridobivanje nepovratnih sredstev za implementacijo OVE in URE ...), izobraževanje, osveščanje in motiviranje zaposlenih k URE.

²⁴ Vir: IRI UL

Osveščanje in izobraževanje zaposlenih v stavbi	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.
Osveščanje lastnika stavbe	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
Smernice za izvajanje operativnih pregledov stavbe	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.
Spremljanje dnevne porabe energenta za ogrevanje	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.
Optimizacija ogrevalnega sistema	Ogrevalni sistem mora biti pravilno nastavljen glede na zunanje temperature, saj le tako zagotovimo optimalno delovanje in visoke izkoristke, ki jih sistem omogoča.
Optimiziranje temperature v prostorih/ znižanje temperature	Temperatura v prostorih mora biti primerna dejavnosti, ki ji je prostor namenjen. Temperatura zraka v prostorih naj se giblje v razponu 21 °C (± 2 °C). Zavedati se je potrebno, da eno stopinjo nižja temperatura v prostoru pomeni 6 % prihranka energije.
Zmanjšanje temperature ponoči	V nočnem času, kadar stavba oz. prostori niso v uporabi, se predlaga znižanje temperature prostorov za 5 – 7 °C.
Izpust zraka iz ogreval (odzračevanje)	Z izpustom (odzračanjem) ogreval se izboljša izkoristek posameznega ogrevala tudi do 15 %. Potrebno je redno preverjanje, ali so vsa ogrevala odzračena.
Odstranitev ovir pred ogrevali	Pred ogrevalom ne sme biti nameščenih ovir, kot so zavese, mize, omare ..., saj le-te preprečujejo oddajanje toplote ogrevala v prostor.
Periodično preverjanje izvajanja organizacijskih ukrepov	Učinkovita poraba vode – velikokrat je možno opaziti, da voda na umivalnikih teče kljub temu, da se ne uporablja. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.
	Pravilno osvetljevanje – v dnevnem času je potrebno v čim večji meri uporabljati naravno osvetljevanje, kar pomeni, da v primeru zadostne zunanje osvetlitve ugasnemo svetilke v prostorih ter razgrnemo zavese oz. odpremo senčila. Vzdrževalec mora periodično preverjati stanje in ukrepati.

	Ugašanje razsvetljave – v primeru, da se v prostorih trenutno ne izvajajo dejavnosti, je potrebno ugašati svetilke. Vzdrževalec 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 ovoj 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 ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI								
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	3	1,34		460	1.000	2,1	I	1
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	1,5	0,7		230	10.000	43,5	I	1
	SKUPAJ	4,5	2,04		690	11.000	15,9		2

Preglednica 23: Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija fasade	29,5	0		2.670	37.000	13,84	I	6
3.	Toplotna izolacija stropa	3,8	0		340	18.000	52,8	I	1
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	3,1	0		280	24.000	84,9	I	1
5.	Sanacija razsvetljave	0	4,5		600	1.500	2,5	I	2
6.	Frekvenčna regulacija črpalk in hidravlično uravnoteženje	0	0,4		60	3.000	51,9	II	0,2
	SKUPAJ	36,4	4,9		3.950	83.500	21,1		10,2

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 ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI								
1.	<ul style="list-style-type: none"> - Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso v uporabi; - Določiti osebo, ki zagotovi končno kontrolo v objektu, da se preveri obratovanje oz. izklop naprav in opreme ob koncu delovnega časa; - Zagotoviti ustrezno, predvsem pa periodično vzdrževanje naprav in opreme; - Pravilno izvajanje ogrevanja, hlajenja in prezračevanja objekta z namenom varčevanja z energijo in zagotavljanja zdravega in udobnega notranjega okolja - Šolanje uporabnikov in tehničnega osebja, vzpostavitev sistema preventivnega vzdrževanja in servisiranja 	3	1,34		460	1.000	2,1	I	1
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija fasade	29,5	0		2.670	37.000	13,84	I	6
3.	Toplotna izolacija stropa	3,8	0		340	18.000	52,8	I	1
4.	Zamenjava stavbnega pohištva	3,1	0		280	24.000	84,9	I	1
5.	Sanacija razsvetljave	0	4,5		600	1.500	2,5	I	2
	SKUPAJ	39,4	5,84		4.350	81.500	18,73		11

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	75
Parcelna številka	310
Naziv stavbe	ČS Šentvid
Naslov stavbe	Prušnikova 99, 1000 Ljubljana
Lastnik stavbe (in delež v %)	Mestna občina Ljubljana 1/1
Lastnik stavbe (in delež v %)	/
Upravljenec	Mestna občina Ljubljana
Leto izgradnje	1949
Vrsta stavbe - opis	Stavbe za kulturo in razvedrilo
Vrsta stavbe - šifra	12610
Etažnost	K+P+N
Uporabna površina stavbe	821,80 m ²
Kondicionirana prostornina stavbe	1.831,56 m ³
Faktor oblike	0,717 m ⁻¹
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 CO₂.

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: **90,59** EUR/MWh za toploto, za elektriko **137,52** EUR/MWh.

Za izračun prihranka CO₂ 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:

3 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

280 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

1,34 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

180 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

460 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	1.000 EUR	1.000 EUR
Skupaj:					

Vračilna doba:

2,1 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3☐ 3 – 6☐ 6 – 12☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

nizka

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

nizko

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

Objekt je bil projektiran in zgrajen v pedesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina fasade je 973,85 m², njena toplotna prehodnost je 1,169 W/m²K.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 25: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Vrata proti JV	JV	90	4,37	1,400	6,12
Fasada proti JV	JV	90	102,05	1,169	119,30
Fasada proti SV	SV	90	157,29	1,169	183,87
Fasada proti SZ	SZ	90	144,53	1,169	168,96
Vrata proti JZ	JZ	90	9,03	1,400	12,64
Fasada proti JZ	JZ	90	153,97	1,169	179,99

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:

29,5 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

2.670 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

2.670 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 slojem in postavitvev odra, izvedbo in ostale izvedbene stroške	m ²	973,85	65 EUR/m ²	37.000 EUR
Skupaj:					

Vračilna doba:

13,8 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: Toplotna izolacija stropa**OPIS:**

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina strop proti neogrevanem podstrešju je 274,72 m², njegova toplotna prehodnost je 0,413 W/m²K.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 26: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Strop proti podstrešju		0	274,72	0,413	113,46

Pri izračunu toplotnih ukrepov na stropu predvidimo izvedbo dodatne toplotne izolacije v debelini 14 cm. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim slojem in postavitvev odra, izvedbo in ostale izvedbene stroške.

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:

3,8	MWh
340	EUR
0	MWh
0	EUR
340	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 slojem in postavitvev odra, izvedbo in ostale izvedbene stroške	m ²	274,72	65 EUR/m ²	18.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

53 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: Zamenjava stavbnega pohištva

OPIS:

Skupna površina oken je 79,36 m².

Preglednica 27: Površine prosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,800	17,68
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,800	54,65
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,800	23,65
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,800	46,87
Skupaj			79,36		142,85

Preliminarno predlagamo zamenjavo zasteklitve z novo s toplotno prehodnostjo največ 1,3 W/m²K.

Preglednica 28: Predlog novih lastnosti oken in vrat

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,100	10,80
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,100	33,40
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,100	14,45
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,100	28,64
Skupaj			79,36		87,30

Na ovoju stavbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,1 W/m²K. 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:

3,1

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

280

EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0

MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0

EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

280

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 1,1 W/m ² K	m ²	79,36	300 EUR/kos	24.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

85,7 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, določeno na podlagi popisa razsvetljave je: v objektu je vgrajenih 170 sijalk in žarnic. Predlagana sanacija razsvetljave vključuje:

- vgradnjo LED sijalk namesto žarnic z žarilno nitko in varčnih sijalk (nove LED sijalke morajo biti glede na svetilnost ekvivalentne 60W žarnicam z žarilno nitko) - 83 kosov,
cena kosa: 5 EUR/kos
skupaj cena: ~ 415 EUR
- menjava sijalk T8 s sijalkami LED - 72 kosov
cena kosa: ekvivalent 58W - 15 EUR/kos
cena kosa: ekvivalent 36W - 13 EUR/kos
skupaj cena: ~ 1.185 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:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

0	MWh
0	EUR
4,5	MWh
600	EUR
600	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 in varčnih sijalk	kos	83	5 EUR/kos	415
2	Vgradnja LED sijalk namesto 36 W fluo	kos	12	13 EUR/kos	156
3	Vgradnja LED sijalk namesto 58W fluo	kos	60	15 EUR/kos	900
Skupaj:			~1.500		

Vračilna doba:

4,5 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: Frekvenčna regulacija črpalk in hidravlično uravnoteženje**OPIS:**

Kotlovnica je bila leta 2013 posodobljena. Prav tako so bili vgrajeni termostatski ventili vendar ni bilo izvedeno hidravlično uravnoteženje. Nameščene črpalke so brez frekvenčne regulacije zato predlagamo dogradnjo ali menjavo črpalk.

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:

0	MWh
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

0	EUR
---	-----

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0,4	MWh
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

60	EUR
----	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

60	EUR
----	-----

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Vgradnja črpalk s frekvenčno regulacijo	kos	3	1.000 EUR/kos	3.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

50 let

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, opažanje 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:

1,5	MWh
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

140	EUR
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0,7	MWh
-----	-----

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

90	EUR
----	-----

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

230	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:

43,5 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. Toplotna izolacija fasade

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

Površina fasade je 973,85 m², njena toplotna prehodnost je 1,169 W/m²K.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 29: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Vrata proti JV	JV	90	4,37	1,400	6,12
Fasada proti JV	JV	90	102,05	1,169	119,30
Fasada proti SV	SV	90	157,29	1,169	183,87
Fasada proti SZ	SZ	90	144,53	1,169	168,96
Vrata proti JZ	JZ	90	9,03	1,400	12,64
Fasada proti JZ	JZ	90	153,97	1,169	179,99

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.

2. Toplotna izolacija stropa

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

Površina strop proti neogrevanem podstrešju je 274,72 m², njegova toplotna prehodnost je 0,413 W/m²K.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 30: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Strop proti podstrešju		0	274,72	0,413	113,46

Pri izračunu toplotnih ukrepov na stropu predvidimo izvedbo dodatne toplotne izolacije v debelini 14 cm. Ta zajema dobavo in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim slojem in postavitvev odra, izvedbo in ostale izvedbene stroške.

3. Zamenjava stavbnega pohištva

Skupna površina oken je 79,36 m².

Preglednica 31: Površine prosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,800	17,68
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,800	54,65
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,800	23,65
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,800	46,87
Skupaj			79,36		142,85

Preliminarno predlagamo zamenjavo zasteklitve z novo s toplotno prehodnostjo največ 1,3 W/m²K.

Preglednica 32: *Predlog novih lastnosti oken in vrat*

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Okna proti JV	JV	90	9,82	1,100	10,80
Okna proti SV	SV	90	30,36	1,100	33,40
Okna proti SZ	SZ	90	13,14	1,100	14,45
Okna proti JZ	JZ	90	26,04	1,100	28,64
Skupaj			79,36		87,30

Na ovoj stavbe lahko rabo energije zmanjšamo s sodobnimi in kvalitetnimi okni, katerih toplotna prehodnost ne presega 1,1 W/m²K. 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