

RAZŠIRJENI ENERGETSKI PREGLED

Večnamenska dvorana Kodeljevo

Poljanska cesta 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 – Večnamenska dvorana Kodeljevo
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 izdavalca:	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	15
2	Uvod	17
2.1	Opis dejavnosti v stavbi	17
2.2	Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki	17
2.2.1	Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb	17
2.2.2	Relevantni pogoji za izvedbo investicijskih ukrepov.....	17
2.2.3	Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi	18
2.3	Klimatski podatki za lokacijo stavbe.....	18
2.3.1	Temperaturni primanjkljaj za lokacijo	18
2.3.2	Povprečna mesečna temperatura zunanega zraka za lokacijo	19
2.4	Skupna poraba energije in stroški	19
2.4.1	Poraba energentov v letu 2015	20
2.4.2	Povprečna poraba energentov v referenčnem obdobju 2013 - 2015	21
2.5	Stanje toplotnega ugodja v stavbi.....	21
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	28
4.2.3	Cena toplotne energije	30
4.3	Voda	31
4.3.1	Poraba vode	31
4.3.2	Cena vode.....	32
4.4	Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov.....	33
4.5	Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme.....	33
5	Pregled naprav za pretvorbo energije.....	35

5.1	Ogrevalni sistem	35
5.2	Sistem za oskrbo s toplo vodo.....	36
5.3	Sistem za oskrbo s hladno vodo	37
5.4	Elektroenergetski sistem in porabniki	37
i.	Meritve porabe električne energije.....	37
6	Pregled rabe končne energije	39
6.1	Ovoj stavbe.....	39
6.2	Električni aparati.....	42
6.2.1	Ostali elektro porabniki	42
6.2.2	Kompaktne hladilne enote.....	42
6.2.3	Črpalni pogoni.....	42
6.3	Razsvetljava	43
6.4	Priprava tople vode	43
6.5	Prezračevanje in klimatizacija	44
6.6	Razdelitev porabe energije	45
7	Oskrba z energijo.....	46
7.1	Revizija pogodb o dobavi energije	46
7.2	Električna energija	46
7.3	Ogrevanje	46
7.4	Voda	46
8	Analiza energetskih tokov v stavbi	47
8.1	Potrebna toplota za ogrevanje stavbe – obstoječe stanje	47
8.1.1	Transmisijske izgube.....	49
8.1.2	Izgube zaradi prezračevanja	49
8.1.3	Toplotni dobitki	49
9	Ocena energetsko varčevalnih potencialov	51
9.1	Ovoj stavbe.....	51
9.1.1	Transmisijske izgube – stanje po izvedbi ukrepov	51
9.2	Prezračevalni sistem	51
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	52
10	Organizacijski ukrepi.....	53
10.1	Uvajanje in vzdrževanje ravnanja z energijo (t.i. Energy Management)	54
10.2	Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje	55
10.3	Vzdrževanje	56
11	Ocena izvedljivosti investicijskih ukrepov.....	58
11.1	Potrebna investicijska sredstva, možni prihranki energije in čas vračila.....	58
12	Viri in literatura	60

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: <i>Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode</i>	7
Preglednica 2: <i>Zbirna tabela organizacijskih ukrepov</i>	8
Preglednica 3: <i>Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov</i>	9
Preglednica 4: <i>Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let</i>	9
Preglednica 5: <i>Pregled porabe in stroškov energije ter vode za zadnja tri leta</i>	20
Preglednica 6: <i>Mesečna poraba in stroški za električno energijo</i>	26
Preglednica 7: <i>Temperaturni primanjkljaj po letih</i>	27
Preglednica 8: <i>Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje</i>	30
Preglednica 9: <i>Mesečna poraba in stroški za vodo</i>	32
Preglednica 10: <i>Sestava sten</i>	39
Preglednica 11: <i>Neprozorni elementi ovoja stavbe</i>	40
Preglednica 12: <i>U_{max} za gradbene konstrukcije</i>	41
Preglednica 13: <i>Prozorni elementi ovoja stavbe</i>	41
Preglednica 14: <i>Povprečna raba in stroški energentov in hladne vode</i>	45
Preglednica 15: <i>Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje</i>	48
Preglednica 16: <i>Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe</i>	48
Preglednica 17: <i>Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine</i>	49
Preglednica 18: <i>Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine</i>	49
Preglednica 19: <i>Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje površine pred in po sanaciji</i>	51
Preglednica 20: <i>Ozaveščanje, informiranje in izobraževanje</i>	55
Preglednica 21: <i>Vzdrževanje</i>	56
Preglednica 22: <i>Zbirna tabela organizacijskih ukrepov</i>	58
Preglednica 23: <i>Zbirna tabela vseh investicijskih ukrepov</i>	59
Preglednica 24: <i>Zbirna tabela ukrepov za primer scenarija energetske prenove z upoštevanjem PURES in enostavne vračilne dobe posameznega ukrepa do 15 let</i>	59
Preglednica 25: <i>Površine neprosojnih delov ovoja stavbe</i>	64
Preglednica 26: <i>Površine neprosojnih delov ovoja stavbe</i>	66
Preglednica 27: <i>Površine neprosojnih delov ovoja stavbe</i>	72
Preglednica 28: <i>Površine neprosojnih delov ovoja stavbe</i>	72

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: <i>Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)</i>	7
Grafikon 2: <i>Temperaturni primanjkljaj za Ljubljano</i>	19
Grafikon 3: <i>Povprečna mesečna temperatura zunanjega zraka za Ljubljano</i>	19
Grafikon 4: <i>Poraba energentov za leto 2015</i>	20
Grafikon 5: <i>Povprečna triletna raba energentov</i>	21
Grafikon 6: <i>Letna raba in stroški električne energije</i>	24
Grafikon 7: <i>Mesečna raba električne energije za tri leta</i>	25
Grafikon 8: <i>Stroškov električne energije po mesecih</i>	25
Grafikon 9: <i>Efektivna cena električne energije</i>	26
Grafikon 10: <i>Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje</i>	27
Grafikon 13: <i>Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta</i>	28
Grafikon 14: <i>Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015</i>	28

Grafikon 15: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina	29
Grafikon 16: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju	29
Grafikon 17: Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta	30
Grafikon 18: Efektivna cena toplote	31
Grafikon 19: Letna poraba in stroški pitne vode	31
Grafikon 20: Poraba vode po mesecih	32
Grafikon 21: Stroški vode po mesecih	33
Grafikon 22: Efektivna cena vodarine in kanalščine	33
Grafikon 23: Delovna 15 minutna moč za obdobje meseca januarja 2016	37
Grafikon 24: Delovna 15 minutna moč za obdobje enega dne v mesecu januarju	38
Grafikon 25: Delavna 15 minutna moč za obdobje meseca junija 2016	38
Grafikon 26: Povprečni triletni delež porabe (levo) in stroškov (desno)	45
Grafikon 27: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje	48

KAZALO SLIK

Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi	10
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi	10
Slika 3: Emisije CO ₂ pred predlaganimi ukrepi	10
Slika 4: Poraba toplotne energije po izvedbi predlaganih ukrepov	11
Slika 5: Dovedena energija za delovanje stavbe po izvedbi predlaganih ukrepov	11
Slika 6: Emisije CO ₂ po izvedbi predlaganih ukrepov	11
Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov	13
Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije	15
Slika 9: Orto foto posnetki stavbe	17
Slika 10: Shema ogrevalnega sistema	35
Slika 11: En od kotlov za pripravo bazenske vode in en za ogrevanje in pripravo STV	36
Slika 12: Hranilnika tople vode	36
Slika 13: Umivalniki v toaletnih prostorih	37
Slika 14: Fasada objekta	40
Slika 15: Notranja enota v večnamenski dvorani	42
Slika 16: Obtočna črpalka za talno gretje dela dvorane	42
Slika 17: Fluo razsvetljava (levo) in varčna razsvetljava (desno)	43
Slika 18: Radiatorji s termostatskimi ventili	44
Slika 19: Klimat (levo) in zračni kanal (desno)	44
Slika 20: Shema identifikacije rabe energije v procesu izvedbe sistema upravljanja z energijo	55

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

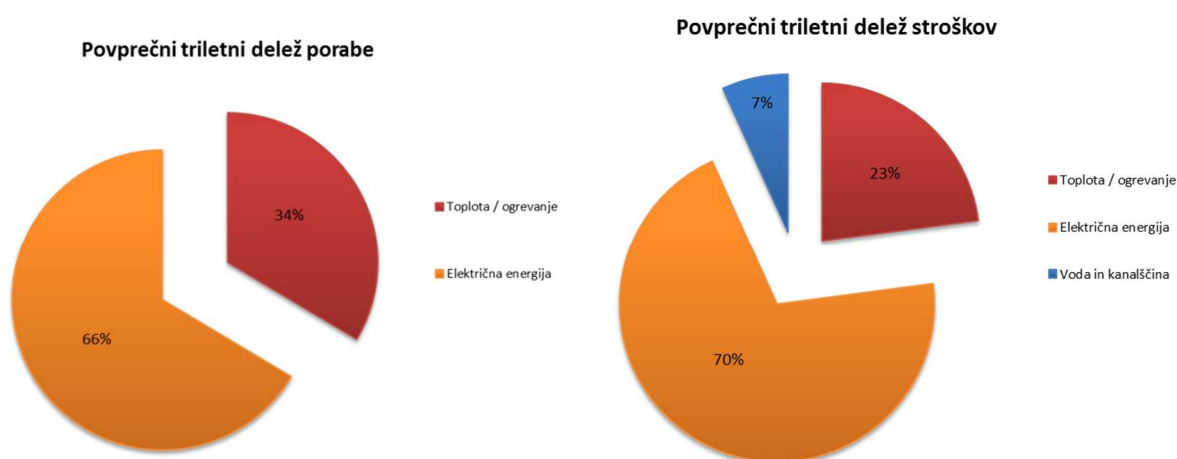
0.1 Pomen oskrbe z energijo

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. Poraba toplote in električne energije je bila ocenjena saj se iz merilnega mesta za plin pripravlja tudi toplota za pripravo bazenske vode. Iz merilnega mesta za električno energijo se napaja tudi del, ki ni predmet energetskega pregleda.

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	100.000,00	6.101,33	20,00	101,66	92,42
Električna energija	200.140,00	18.855,53	98,07	462,43	184,97
Skupaj:	300.140,00	24.956,86	118,07	564,09	277,39
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	562		1.796,48		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					26.753,35

Na podlagi podatkov o rabi energije in stroškov, ki smo jih pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL smo ugotovili, da stavba za delovanje porabi okoli 34 % toplotne energije za ogrevanje prostorov in pripravo tople sanitarne vode ter 66 % električne energije za razsvetljavo in ostalo rabo električnih naprav. Večina sredstev za obratovanje se porabi za električno energijo, in sicer 70 %. Preostali del se porabi v naslednjih deležih: 23 % za toplotno energijo ter 7 % 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 učinkovite rabe energije (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 energetske prenovi. 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 energetske prenovi
- Izvedba celovite energetske prenovi z upoštevanjem zahteve ministrstva za infrastrukturo (stavba mora po izvedenih ukrepih izpolnjevati zahteve PURES o energetske 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.	<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 	4,7	13,4		1.540	2.000	1,3	I	8
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	2,3	6,7		770	10.000	13	I	4
	SKUPAJ	7	20,1		2.310	12.000	5,2		12

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	3,9			240	12.500	51,6	I	1
3.	Toplotna izolacija stropa in strehe	9,3			565	36.500	64,5	I	2
4.	Tesnjenje stavbnega pohištva	11,5			700	1.000	1,4	II	2
5.	Sanacija razsvetljave		3,9		370	1.700	4,6	I	2
	SKUPAJ	24,7	3,9		1.875	51.700	27,6		7

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

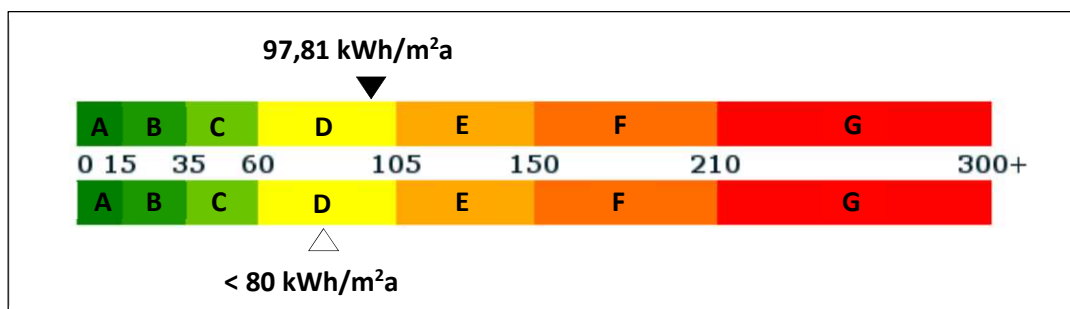
Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO ₂
		Toplota	Elektrika	Voda	Letni prihranek				
		MWh/a	MWh/a	m ³ /a	€/a	€	let	/	t/a
A	ORGANIZACIJSKI UKREPI								
1.	- Poskrbeti za redno izklapljanje razsvetljave, aparatov in opreme, kadar niso 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	4,7	13,4		1.540	2.000	1,3	I	8
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	2,3	6,7		770	10.000	13	I	4
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija fasade	3,9			240	12.500	51,6	I	1
3.	Toplotna izolacija stropa in strehe	9,3			565	36.500	64,5	I	2
4.	Tesnjenje stavbnega pohištva	11,5			700	1.000	1,4	II	2
5.	Sanacija razsvetljave		3,9		370	1.700	4,6	I	2
	SKUPAJ	31,7	24		4.185	63.700	15,2		19

0.4 Energetski kazalniki pred in po izvedbi ukrepov

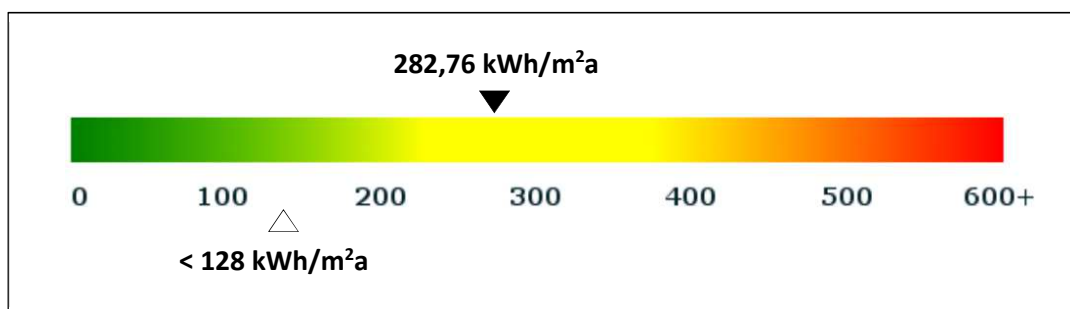
Javne stavbe morajo biti v skladu z Energetskim zakonom (EZ-1) in Pravilnikom o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb opremljene z energetsko izkaznico, ki izkazuje razred v katerega se posamezna stavba uvršča.

0.4.1 Energetski kazalniki pred izvedbo ukrepov

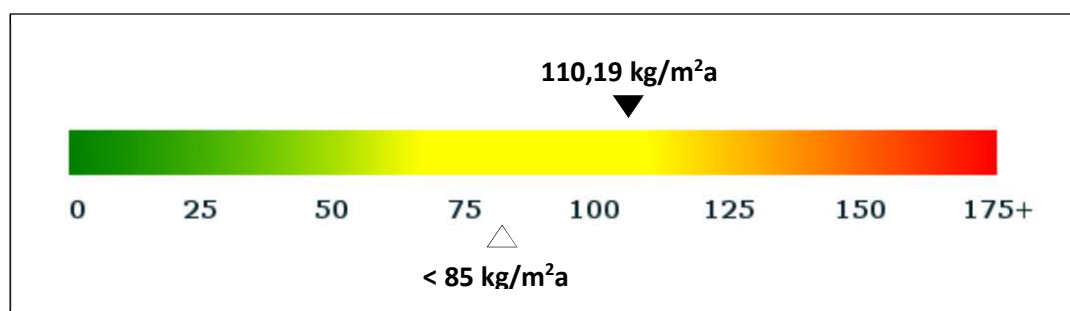
S črno puščico je označeno trenutno stanje stavbe, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



Slika 1: Poraba toplotne energije pred predlaganimi ukrepi



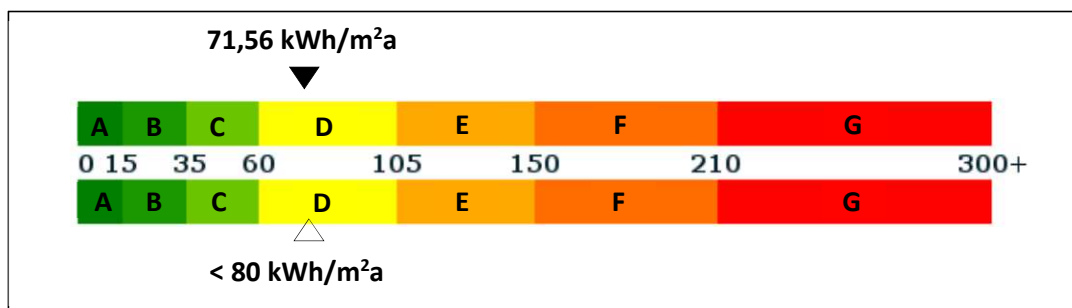
Slika 2: Dovedena energija za delovanje stavbe pred predlaganimi ukrepi



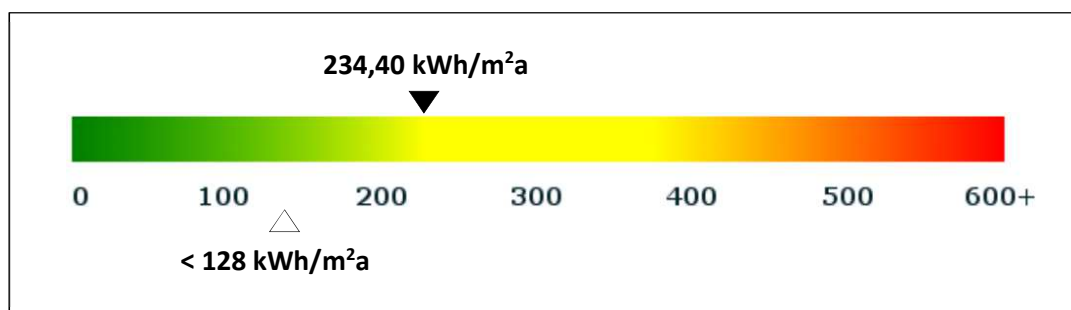
Slika 3: Emisije CO₂ pred predlaganimi ukrepi

0.4.2 Energetski kazalniki po izvedbi ukrepov

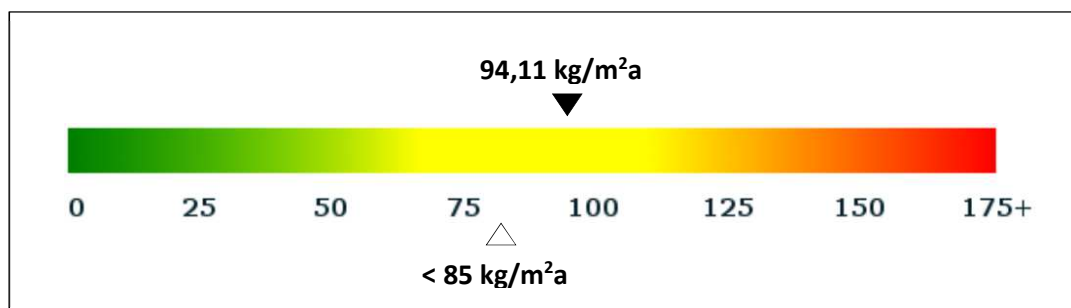
S črno puščico je označeno predvideno stanje stavbe po izvedenih predlaganih ukrepih, z belo pa priporočene vrednosti za javne objekte.



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 zunanega izvajalca, ki bo zadolžen za doseganje energetske učinkovitosti stavbe. Ključnega pomena pri izvajanju energetskega vodenja je sodelovanje odgovornih oseb v ustanovi/organizaciji z energetskim upravljavalcem.

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 projekta dokumentacije, pridobitev gradbenega dovoljenja, izvedba javnega naročila za gradbena dela, izbira strokovnega nadzora – gradbeni nadzor, strojni nadzor, elektro nadzor, oblikovanje projektne skupine, ki bo skrbela za izvedbo ukrepa,...), podrobni terminski plan ter preuči možnosti financiranja ukrepa.

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

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



Slika 7: Postopek izvedbe posameznih ukrepov

0.6 Možni viri financiranja

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

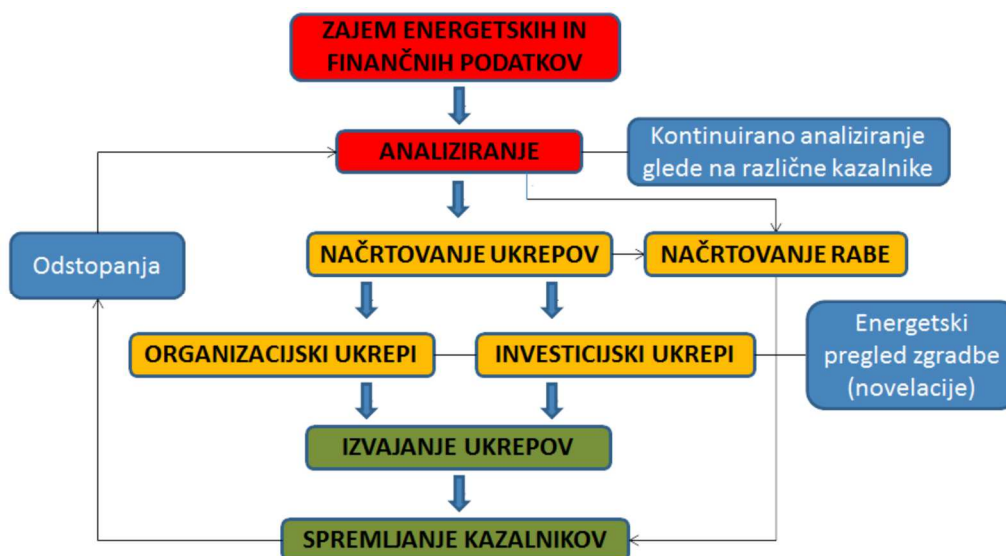
Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014-2020 je strateški izvedbeni dokument, ki bo podlaga za črpanje 3,2 milijarde evrov razpoložljivih sredstev iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR), Evropskega socialnega sklada (ESS) in Kohezijskega sklada (KS) v obdobju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

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

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

1 NAMEN IN CILJI ENERGETSKEGA PREGLEDA

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



Slika 8: Potek doseganja učinkovitejše rabe energije

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

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

Za oceno dejanskega energetskega stanja objekta je potrebno:

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

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

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

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

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

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

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

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

2 UVOD

2.1 Opis dejavnosti v stavbi

V spodnjem delu objekta se nahajata dve prenovljeni dvorani. Nekdanje kegljišče je preurejeno in je razdeljeno na težkoatletsko in večnamensko dvorano. Slednja je namenjena vodeni vadbi (aerobika), borilnim športom,...

2.2 Razporeditev stavb in osnovni gradbeni in tehnični podatki

Naselje, ulica, kraj:	LJUBLJANA, Poljanska cesta 99, Ljubljana
Katastrska občina:	UDMAT
Parcelna številka:	847/1
Koordinate lokacije stavbe:	X (N) = 100646 Y (E) = 464000
Vrsta stavbe:	12650 Športne dvorane
Namembnost stavbe:	nestanovanjska stavba
Etažnost stavbe:	ena etaža

2.2.1 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnosti stavb

Stavba spada pod katastrsko občino št. 1731, številka stavbe 484. Neto uporabna površina večnamenska dvorane znaša 1.082 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 zamenjava generatorja toplote ali drugih elementov sistemov zaradi okvar. Ker se pričakuje, da se bodo nekateri ukrepi izvajali po principu energetskega

¹ Načrti stavbe pridobljeni pri uporabniku.

² <http://e-prostor.gov.si/>

pogodbeništa financirani s strani zasebnika, je ključni vplivni parameter prihranek energije oz. denarja, natančneje razmerje med potrebo investicijo in prihranki. Pri večjih posegih, npr. večji del ovoja, je potrebno upoštevati predmetno zakonodajo (PURES). Omejitveni faktor, v splošnem predstavljajo stavb kulturne dediščine in posebne zahteve arhitektov, v smislu avtorskih pravic.

2.2.3 Osnovni gradbeni in tehnični podatki o stavbi

Površina toplotnega ovoja stavbe A:	1.499,02 m²
Kondicionirana prostornina stavbe V _e :	4.544,50 m³
Neto ogrevana prostornina stavbe V:	3.635,60 m³
Oblikovni faktor f _o :	0,330 m⁻¹
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja stavbe z:	0,031
Uporabna površina stavbe A _k :	1.082,00 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 = 0,352 W/m²K, T_i = 20 °C

Notranje stene med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nestanovanjskih stavbah, U_{max} = 0,900 W/m²K

- Notranja stena, U = 1,270 W/m²K, T_i = 20 °C

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

- Stene proti terenu, U = 0,311 W/m²K, T_i = 20 °C

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

- Tla na terenu dvorana, U = 1,095 W/m²K, T_i = 20 °C
- Tla na terenu ostali prostori, U = 0,484 W/m²K, T_i = 20 °C

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

- Strop proti nadstropju, U = 0,471 W/m²K, T_i = 20 °C

Strop v sestavi ravne ali poševne strehe (ravne ali poševne strehe), U_{max} = 0,200 W/m²K

- Ravna streha na SV, U = 0,223 W/m²K, T_i = 20 °C

Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz kovin , U_{max} = 1,600 W/m²K

- Okna z alu okvirji, U = 1,400 W/m²K, T_i = 20 °C

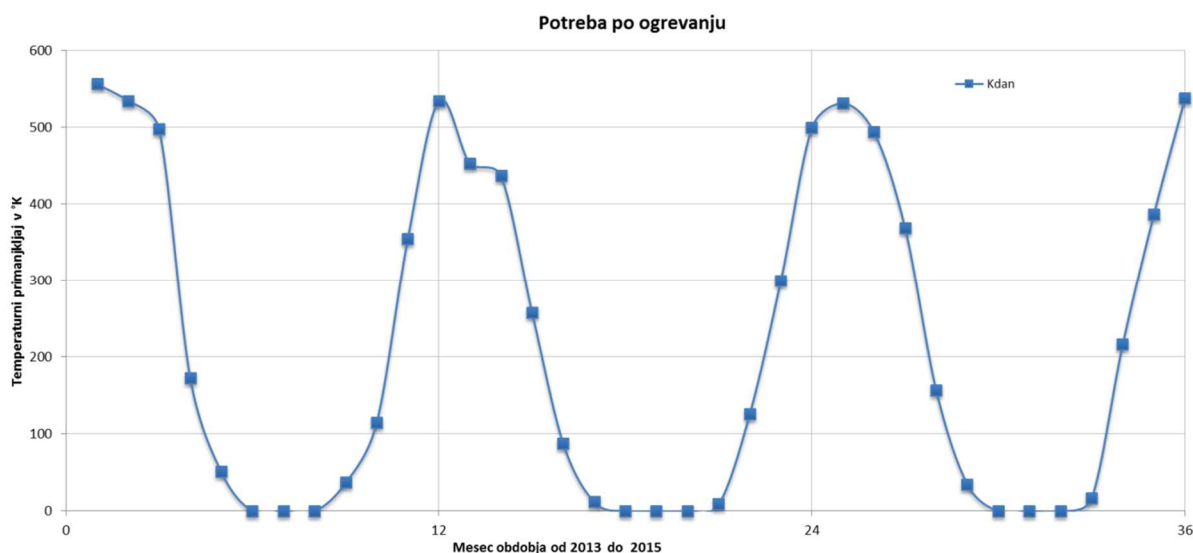
Vhodna vrata , U_{max} = 1,600 W/m²K

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

2.3 Klimatski podatki za lokacijo stavbe

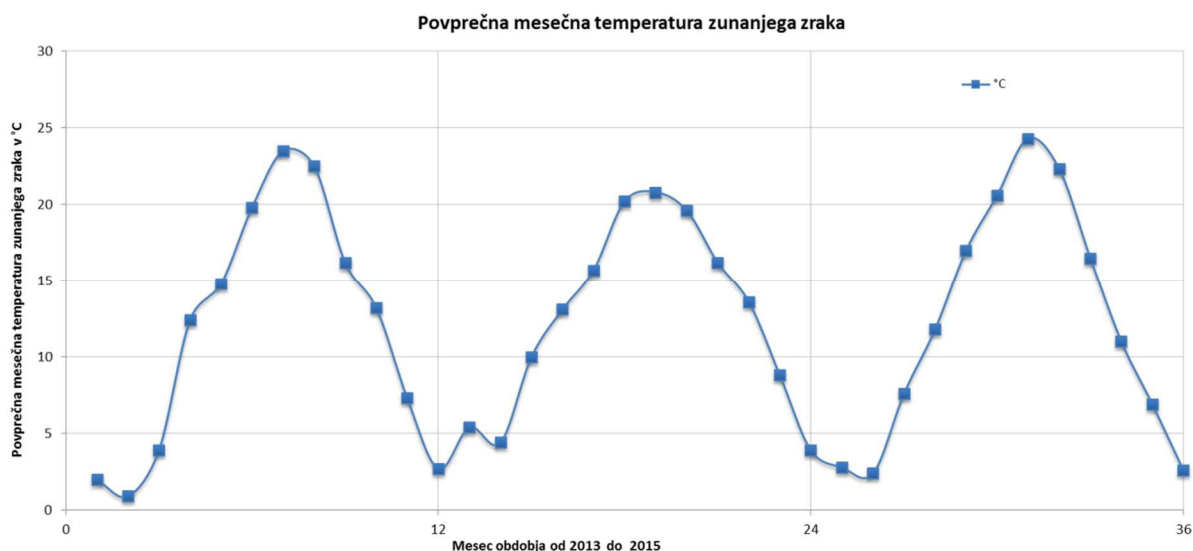
2.3.1 Temperaturni primanjkljaj za lokacijo

Letni temperaturni primanjkljaj TP12/20 (Tprim12) je podatek, ki poda klimatske pogoje kraja, v primeru tega REP so vsi podatki za Ljubljano. Temperaturni primanjkljaj je vsota dnevni razlik temperature med 20 °C in zunanjo dnevno povprečno temperaturo zraka za tiste dni od 1. januarja do 31. decembra, ko je dnevna povprečna temperatura nižja ali enaka 12 °C. Dnevna povprečna temperatura je za prag 12 °C izračunana iz treh izmerkov, in sicer ob 7., 14. in 21. uri po sončnem času.

Grafikon 2: Temperaturni primanjkljaj za Ljubljano³

2.3.2 Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka za lokacijo

Povprečna mesečna temperatura zunanje zraka je izračunana kot povprečje dnevni 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 zraka za Ljubljano⁵

2.4 Skupna poraba energije in stroški

Stavba večnamenske dvorane se trenutno oskrbuje s tremi vrstami energije:

- zemeljski plin za potrebe priprave STV, ogrevanje in pripravo bazenske vode. Dobavitelj zemeljskega plina je trenutno GEN-I, Trgovina in prodaja električne energije, d.o.o., Vrbina 17, 8270 Krško,
- električna energija, ki jo dobavlja HEP – trgovina d.o.o., Tivolska cesta 48, 1000 Ljubljana.

³ Vir: ARSO

⁴ Vir: ARSO

⁵ Vir: ARSO

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

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

Vrsta energije oz. stroška	Enota	Letna poraba	Letna poraba	Letna poraba	Povprečje
		2013	2014	2015	2013 - 2015
Temperaturni primanjkljaj (Tprim12)	Kdni	2.856	2.183	2.746	2.595
ELEKTRIČNA ENERGIJA					
Stroški električne energije	EUR	22.431,33	17.934,40	16.200,86	18.855,53
Dobava električne energije (ET)	kWh	234.638,40	187.744,00	177.959,60	200.114,00
Specifični stroški električne energije	EUR/kWh	0,0956	0,0955	0,0910	0,0942
TOPLOTNA ENERGIJA - OGREVANJE + STV					
Stroški toplotne energije	EUR	6.697,42	5.991,73	5.614,84	6.101,33
Dobava toplotne energije	kWh	89.581,37	110.375,50	100.043,13	100.000,00
Specifični stroški toplotne energije	EUR/kWh	0,0748	0,0543	0,0561	0,0610
HLADNA VODA					
Stroški hladne vode	EUR	1.956,87	1.765,32	1.667,26	1.796,48
Dobava hladne vode	m ³	770	494	423	562,33
Specifični stroški hladne vode	EUR/m ³	2,5414	3,5735	3,9415	3,1947

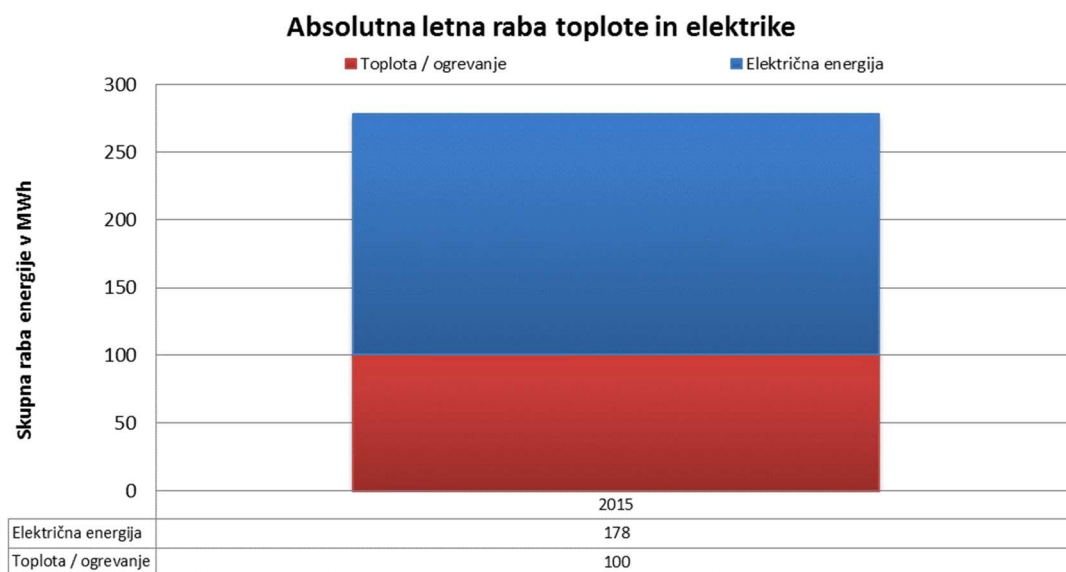
Pri primerjavi porabe toplotne energije za ogrevanje in pripravo STV je v letu 2014 poraba najvišja, najnižja pa leta 2013.

Pri primerjavi porabe električne energije je v letu 2013 poraba najvišja najnižja pa leta 2015.

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

2.4.1 Poraba energentov v letu 2015

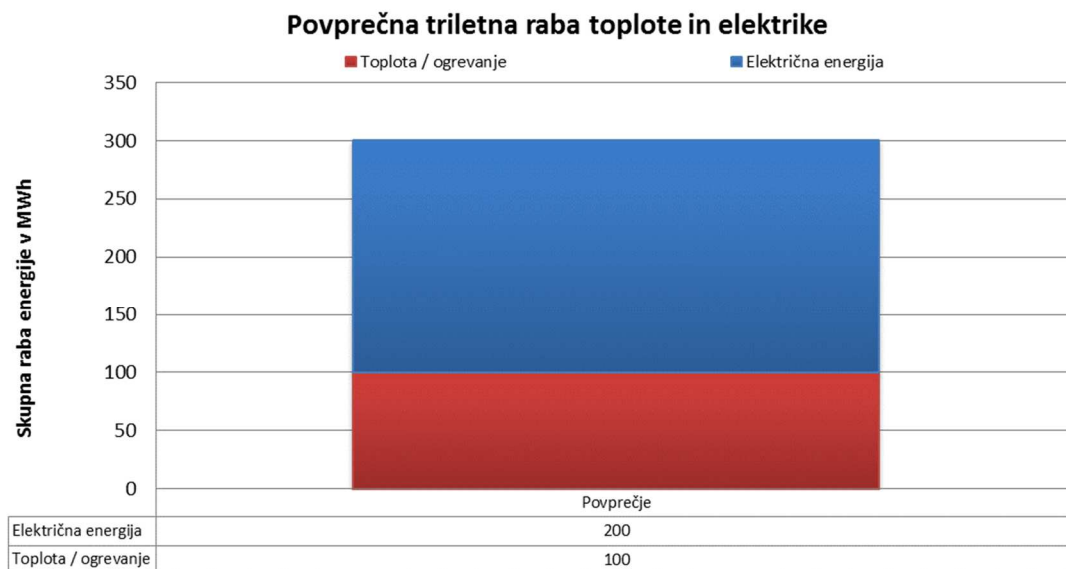
Iz grafa **Grafikon 4** je razvidno, da največji delež porabljene energije predstavlja električna energija.



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 konstantna medtem ko je povprečna raba električne energije višja kot v letu 2015. Pri uporabi podatka o rabi elektrike je potrebna previdnost (možne napake v pridobljenih podatkih), ker je poraba izredno visoka.



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 Poljanska cesta 99, ki je predmet tega pregleda.

3.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov

Obratovalni stroški Parka Kodeljevo se deloma pokrivajo iz lastnih dejavnosti, zlasti organizacije športnih tekmovanj in drugih dogodkov, manjkajoča sredstva pa doda še Mestna občina Ljubljana.

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

Za področje investiranja v URE skrbi lastnik objekta Mestna občina Ljubljana skupaj z vodstvom in upravitelji Javnega zavoda Šport Ljubljana. Izvajajo se predvsem nujna vzdrževalna dela ter občasni nujno potrebni investicijski posegi za zagotavljanje funkcionalnosti energetskih sistemov.

3.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški

Javni zavod Šport Ljubljana za zahtevnejše vzdrževanje objekta pokliče usposobljeno vzdrževalno ekipo, ki skrbi za delovanje energetskih naprav. Računi za porabljeno energijo se hranijo v računovodstvu Javnega zavoda Šport Ljubljana.

3.5 Motivacija za URE pri vseh udeleženi akterjih

Glavna motivacija za ukrepe iz področja URE so pri investitorju in upravitelju, da se obratovalni stroški porabe vseh energentov zmanjšajo. Ključni razlog za zmanjšanje porabe energije so dejstva, da se mora Javni zavod Šport Ljubljana v določenem delu tudi sam pokrivati glede obratovanja.

Poleg stroškovnih vidikov pa so dodatni motivatorji iz vidika okoljskega ozaveščanja, saj se z zmanjšanjem rabe energije in uvedbo ukrepov iz področja obnovljivih virov energije zmanjša onesnaževanje okolja s toplogrednimi plini.

3.6 Raven promoviranja URE

Učinkovito rabo energije se promovira preko različnih ukrepov za spodbujanje izvajanja ukrepov učinkovite rabe in obnovljivih virov energije.

4 OSKRBA IN RABA ENERGIJE

4.1 Električna energija

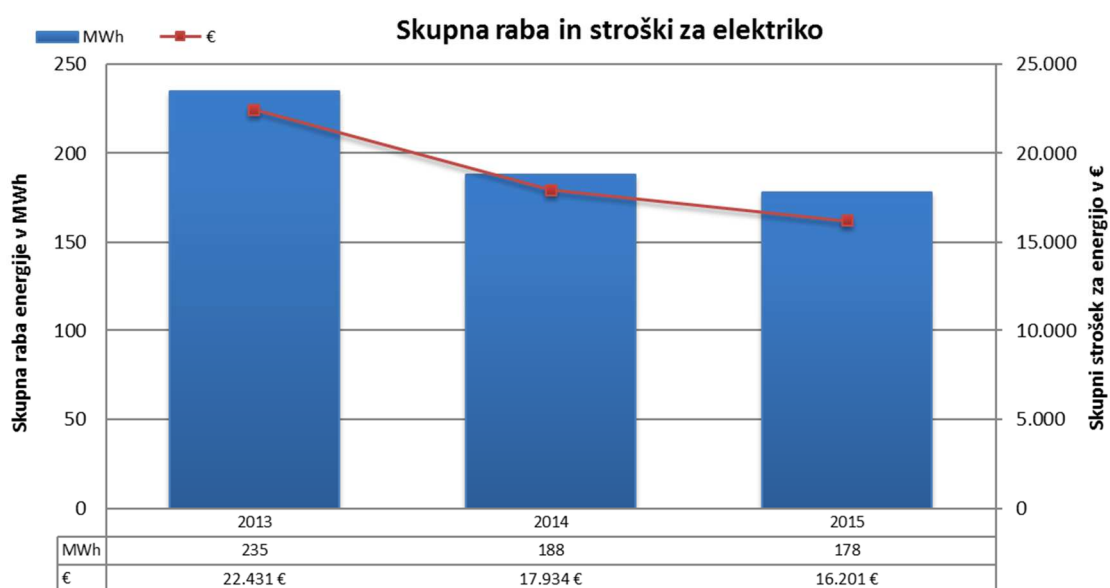
Trenutno je pogodba za dobavo električne energije sklenjena za dobaviteljem HEP Energija, distribucijo opravlja Elektro Ljubljana.

4.1.1 Poraba električne energije

Mesečno rabo električne energije smo pridobili iz energetskega knjigovodstva MOL. Številka merilnega mesta je 3-6639. Dobavo elektrike zaračunava Elektro Ljubljana, električno energijo pa HEP.

Električno energijo zagotavlja javno distribucijsko omrežje.

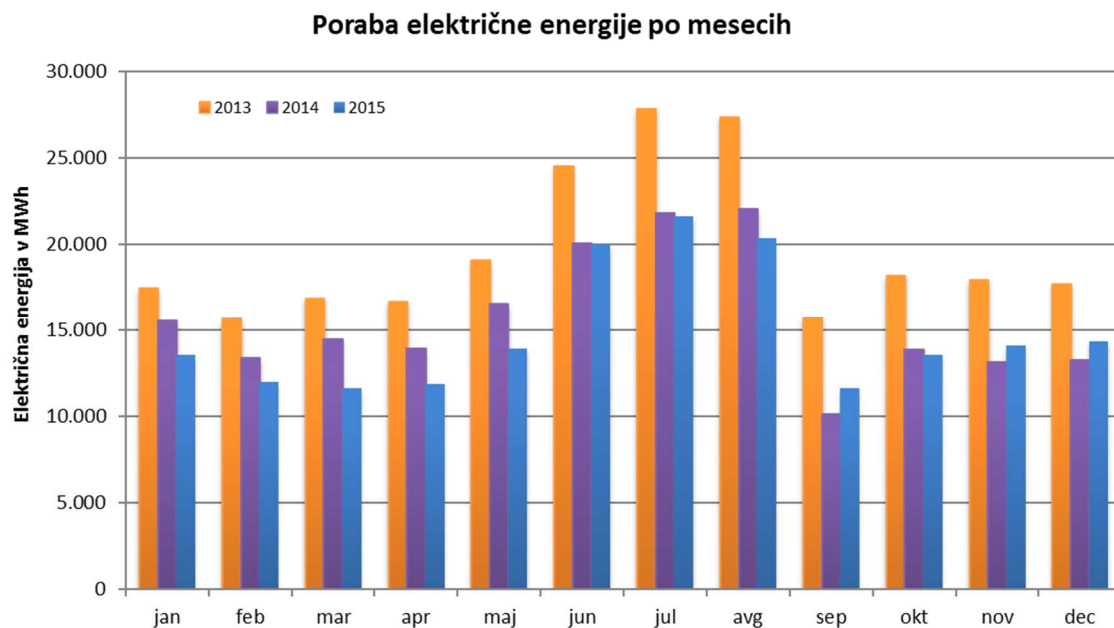
Tri letna raba električne energije za merilno mesto je prikazana v grafu **Grafikon 6** spodaj.



Grafikon 6: Letna raba in stroški električne energije

Iz zgornjega grafa **Grafikon 6** je razvidno, da raba električne energije iz leta v leto padla. Vzrok za to ni znan.

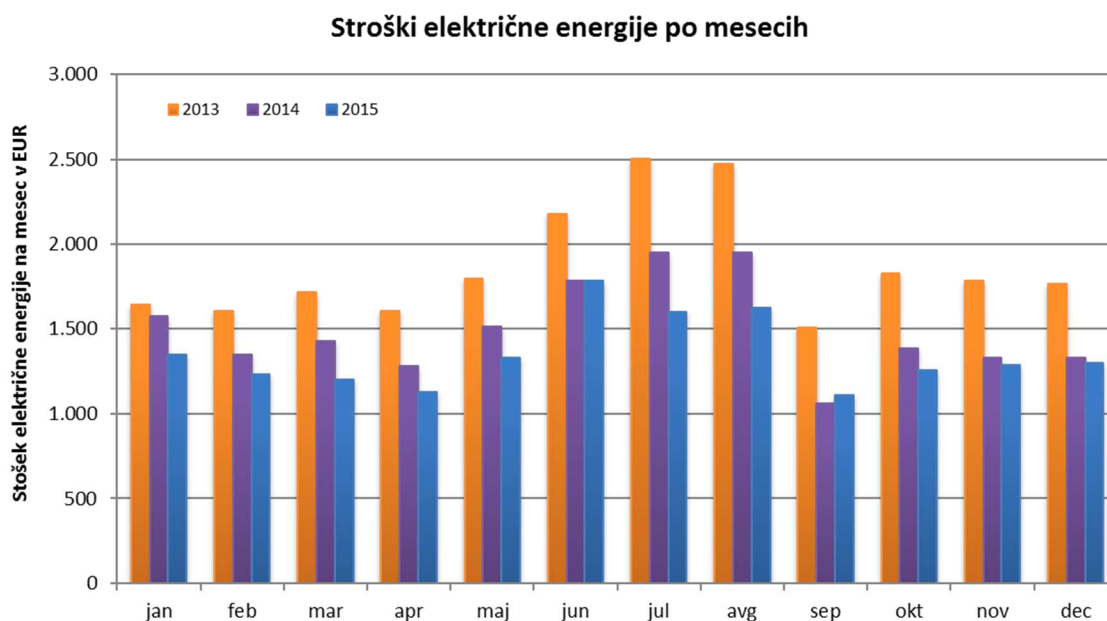
Raba električne energije po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 7**. Iz njega je razvidno, da je povečana raba v poletnih mesecih kar pripisujemo večjemu delovanju split sistemov in hladilnega agregata.



Grafikon 7: Mesečna raba električne energije za tri leta

Poletna raba je višja zaradi obratovanje poletnega kopališča in s tem povezane rabe elektrike.

4.1.2 Cena električne energije

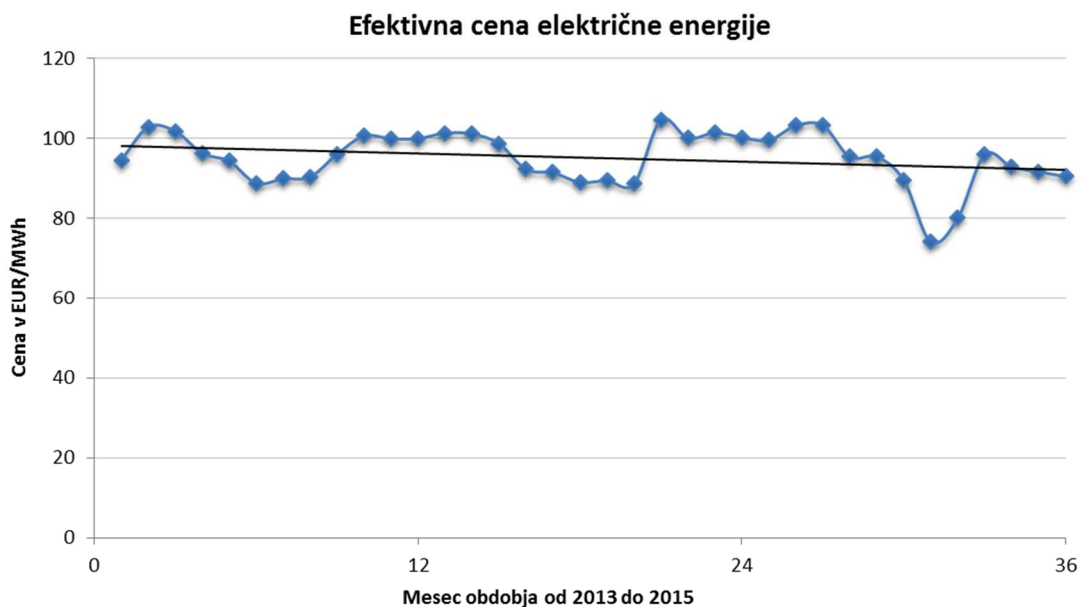


Grafikon 8: Stroških električne energije po mesecih

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	17,42	1.649,02	15,52	1.573,51	13,51	1.345,66
FEBRUAR	15,61	1.607,08	13,32	1.348,57	11,93	1.232,25
MAREC	16,86	1.717,38	14,45	1.427,05	11,60	1.198,10
APRIL	16,68	1.608,55	13,86	1.280,76	11,83	1.129,07
MAJ	19,05	1.798,61	16,52	1.512,59	13,89	1.326,72
JUNIJ	24,48	2.177,21	20,02	1.784,85	19,93	1.787,04
JULIJ	27,82	2.503,77	21,79	1.951,76	21,60	1.604,91
AVGUST	27,31	2.471,96	22,00	1.952,16	20,31	1.628,03
SEPTEMBER	15,68	1.508,48	10,12	1.059,62	11,57	1.111,16
OKTOBER	18,18	1.830,86	13,83	1.385,15	13,49	1.254,36
NOVEMBER	17,89	1.789,93	13,10	1.329,22	14,04	1.288,44
DECEMBER	17,68	1.768,48	13,25	1.329,16	14,29	1.295,11
SKUPAJ	234,67	22.431,33	187,77	17.934,40	177,98	16.200,86
EUR/MWh	95,59		95,51		91,02	



Grafikon 9: Efektivna cena električne energije

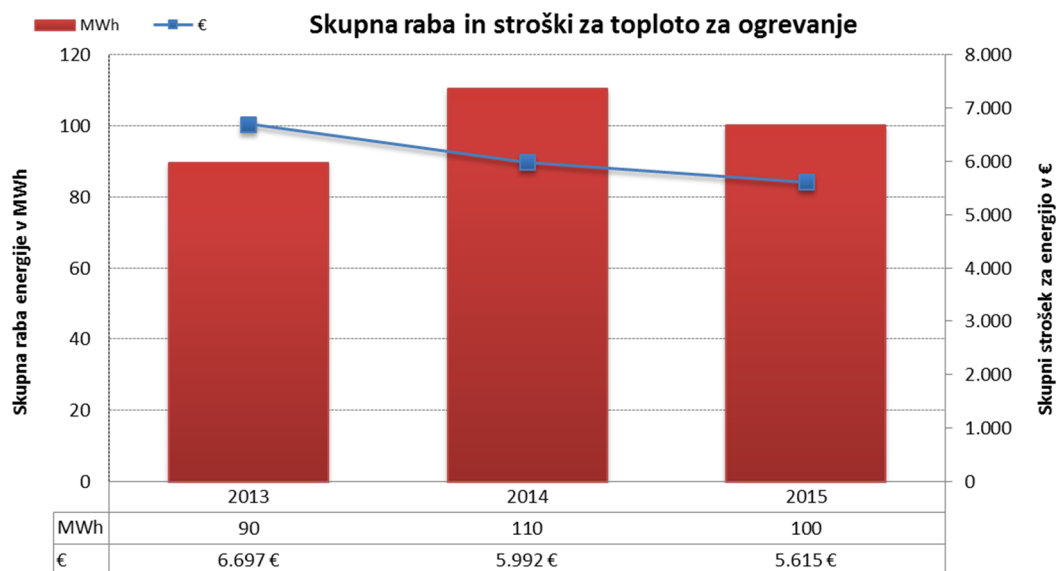
Iz zgornjega grafa **Grafikon 9** je razvidno, da efektivna cena električne energije skozi analizirano obdobje pada. Vzrok za to je v menjavi dobavitelja električne energije v letu 2015.

4.2 Toplotna energija

Za dobavo toplote za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode za potrebe večnamenske dvorane je pogodba sklenjena z GEN-I.

4.2.1 Poraba toplotne energije

V grafu **Grafikon 10** je predstavljena raba toplote za ogrevanje po letih ter stroški, ki je dobljena tako, da je poraba stavbe, glede na gradbeno fiziko (Q_{NH}) pomnožena z 1,5. To je seveda ocena, ki pa ja bila potrebna zato, da smo lahko razdelili porabo plina na stavbo in toploto za ogrevanje bazena.



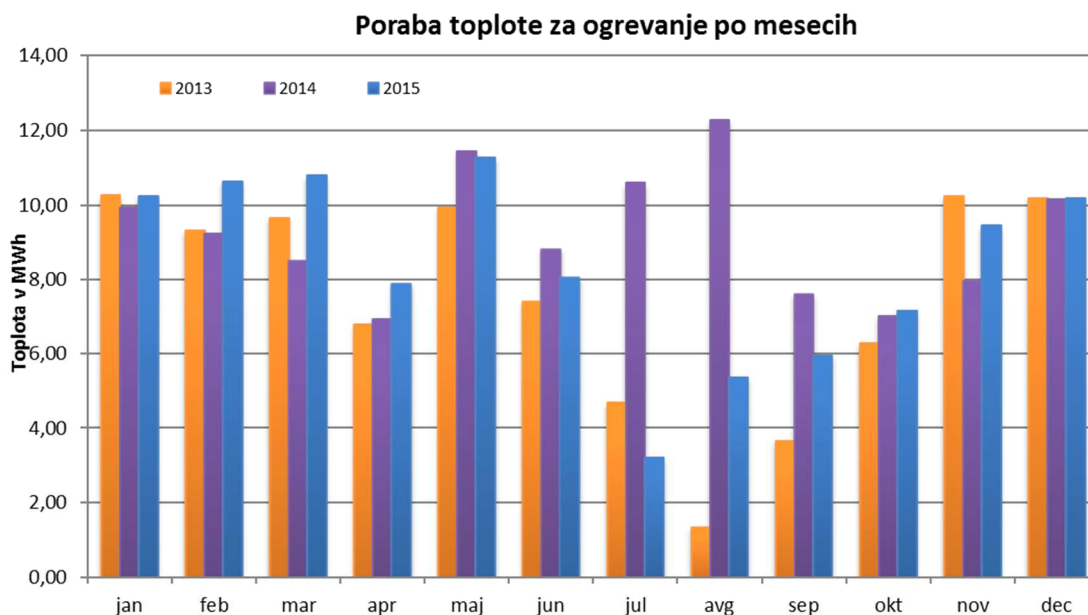
Grafikon 10: Letna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

Iz grafa **Grafikon 10** je razvidno, da je raba toplote za ogrevanje v letu 2014 najvišja kar se nekako ne sklada s potrebami po ogrevanju, ki jih narekuje temperaturni primanjkljaj. Do tega je po vsej verjetnosti prišlo zaradi ocene rabe toplote (1,5 x poraba glede na gradbeno fiziko), saj se iz istega merilnega mesta pripravlja tudi bazenska voda.

Preglednica 7: Temperaturni primanjkljaj po letih

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

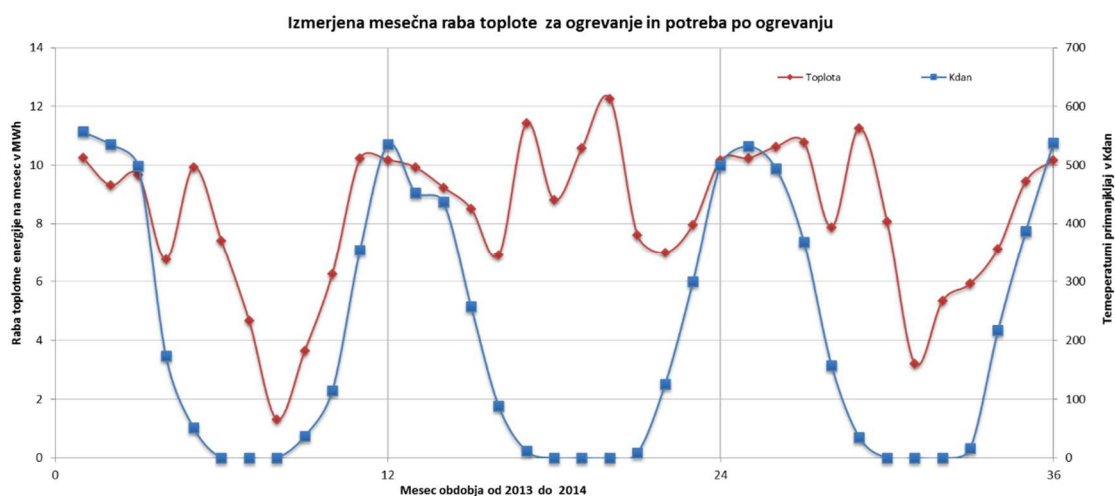
Raba toplote po mesecih je prikazana v spodnjem grafu **Grafikon 11**. Bistveno odstopa avgust 2014. Vzrok za to ni zan.



Grafikon 11: Mesečna raba toplote za ogrevanje za tri leta

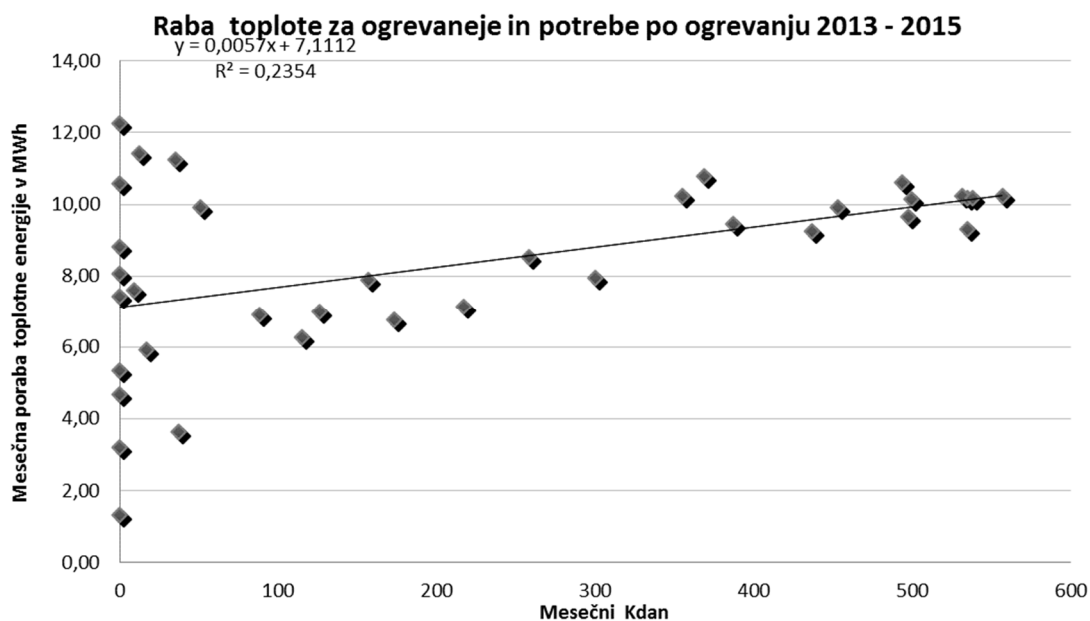
4.2.2 Analiza rabe toplote za ogrevanje

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



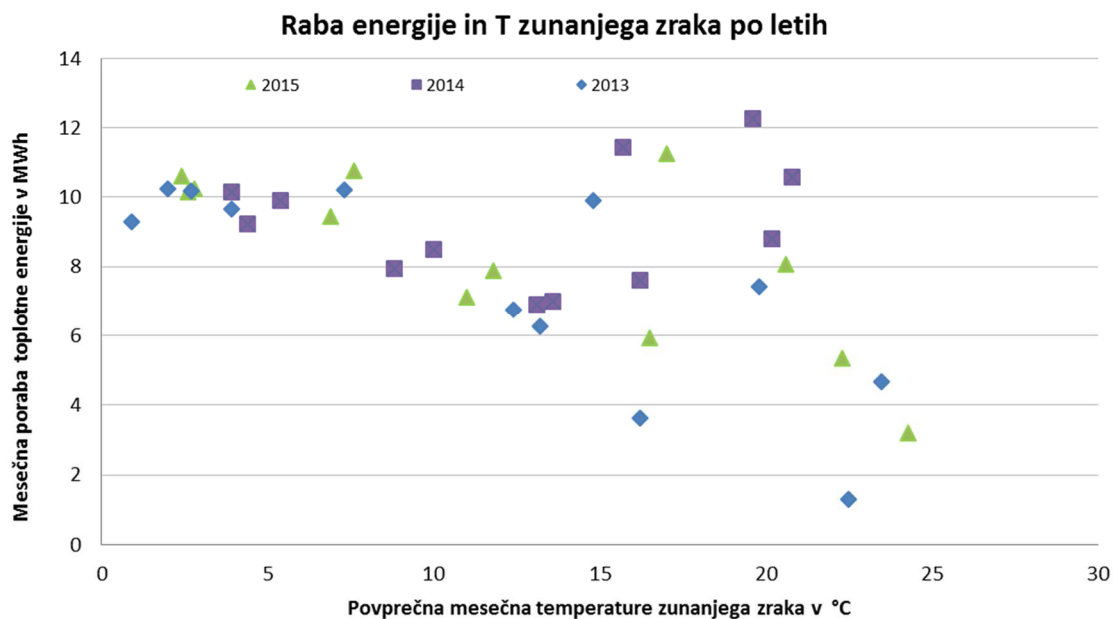
Grafikon 12: Temperaturni primanjkljaj in raba toplote v obdobju 2013 do 2015

Zaradi prevladujočega vpliva porabe energije za obratovanje bazena, profili niso urejeni glede na potrebe po ogrevanju.



Grafikon 13: Korelacija med rabo toplote in potrebami po ogrevanju v obdobju porabe zemeljskega plina

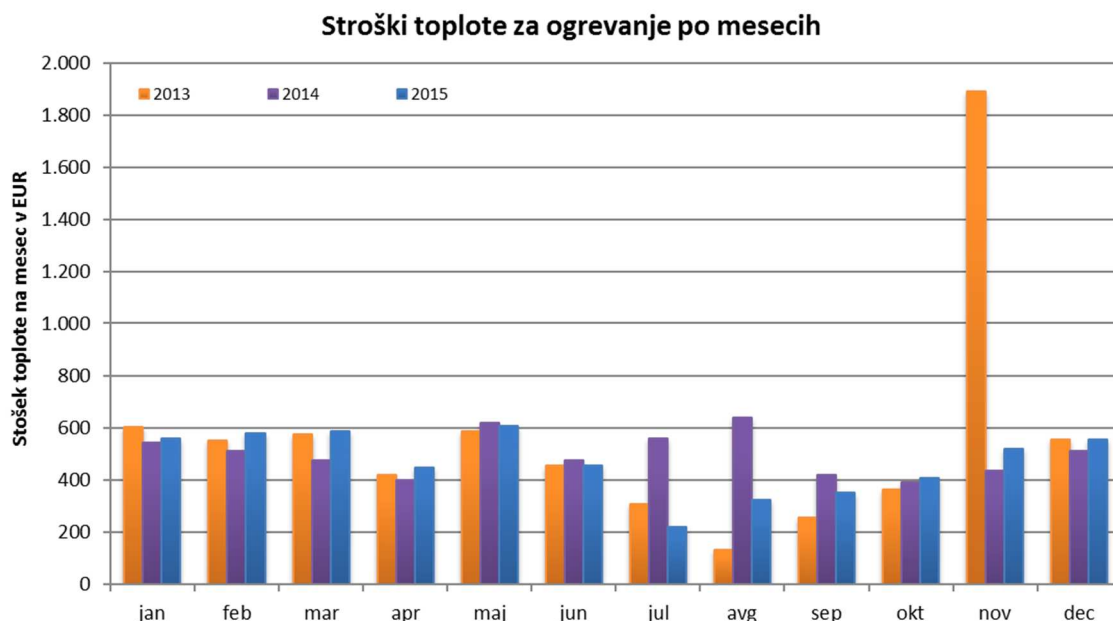
Odstopanja so zaradi različnih uporabniških profilov. Korelacijski faktor je zelo nizek ($r^2=0,23$), kar kaže na zelo slabo korelacijo med potrebami po ogrevanju ter dejansko porabo toplote. Vzrok je v veliki porabi STV v poletnih mesecih in ogrevanju bazenske vode.



Grafikon 14: Povprečna mesečna temperatura in potreba po ogrevanju

Zaradi ogrevanje bazenske vode in priprava STV poleti, poraba ne sovпада s temperaturami.

4.2.3 Cena toplotne energije



Grafikon 15: Mesečni strošek toplote za ogrevanje za tri leta

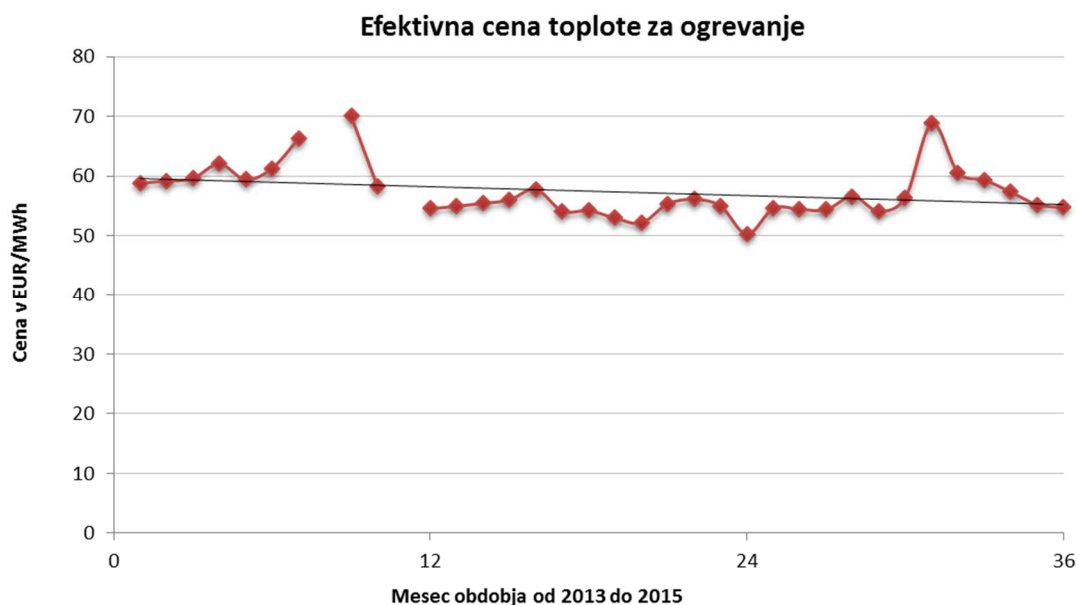
Opazno je odstopanje v novembru 2013 in se ne odraža v porabi, kar nakazuje na možno napako v podatkih.

Poraba in stroški so dobljeni tako, da je poraba stavbe, glede na gradbeno fiziko (Q_{NH}) pomnožena z 1,5 – povprečna raba, mesečna pa je bila potem utežena. To je seveda ocena, ki pa ja bila potrebna zato, da smo lahko razdelili porabo plina na stavbo in toploto za ogrevanje bazena.

Preglednica 8: Mesečna poraba in stroški za toploto za ogrevanje

	2013		2014		2015	
MESEC	MWh	€	MWh	€	MWh	€
JANUAR	10,24	602,62	9,91	544,93	10,23	558,52
FEBRUAR	9,30	550,54	9,24	512,04	10,62	578,42
MAREC	9,66	575,33	8,51	476,83	10,78	585,77
APRIL	6,76	419,62	6,91	399,31	7,88	446,11
MAJ	9,92	589,14	11,43	619,10	11,25	608,63
JUNIJ	7,41	454,29	8,80	477,26	8,07	454,99
JULIJ	4,67	309,31	10,58	560,60	3,20	220,47
AVGUST	1,32	131,61	12,27	639,93	5,34	323,69
SEPTEMBER	3,64	254,54	7,61	421,19	5,93	352,06
OKTOBER	6,27	365,52	6,99	392,30	7,13	408,79
NOVEMBER	10,22	1.890,37	7,96	437,71	9,44	521,23
DECEMBER	10,17	554,52	10,16	510,52	10,16	556,15
SKUPAJ	89,58	6.697,42	110,38	5.991,73	100,04	5.614,84
EUR /MWh	74,76		54,28		56,12	

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



Grafikon 16: Efektivna cena toplote

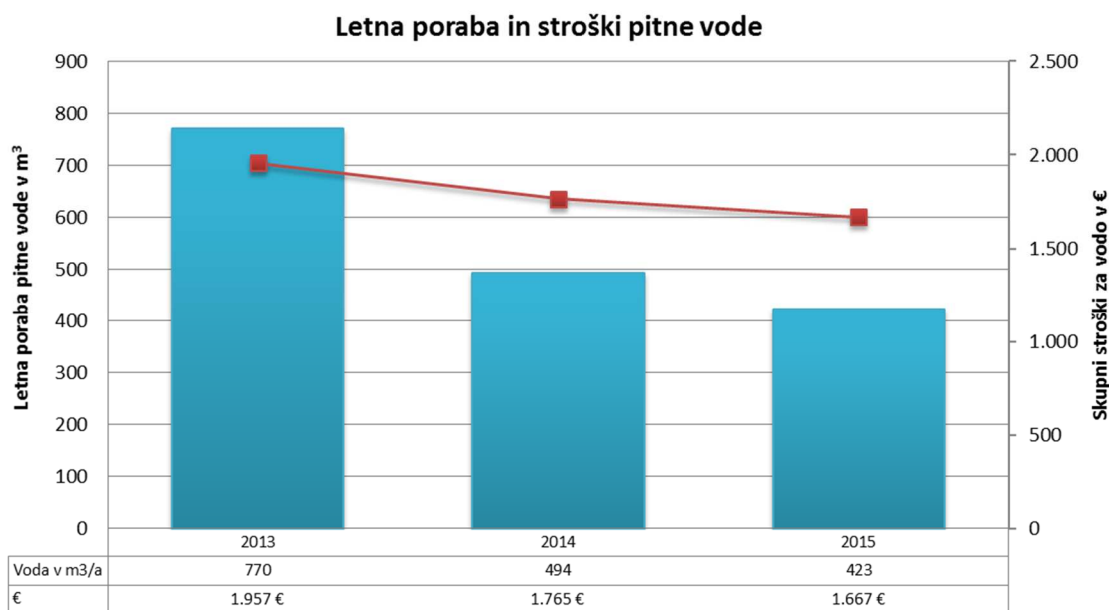
Kot je razvidno iz zgornjega grafa **Grafikon 16** cena toplote pada za povprečno ~12 %/a. Vzrok temu je menjava dobavitelja zemeljskega plina.

4.3 Voda

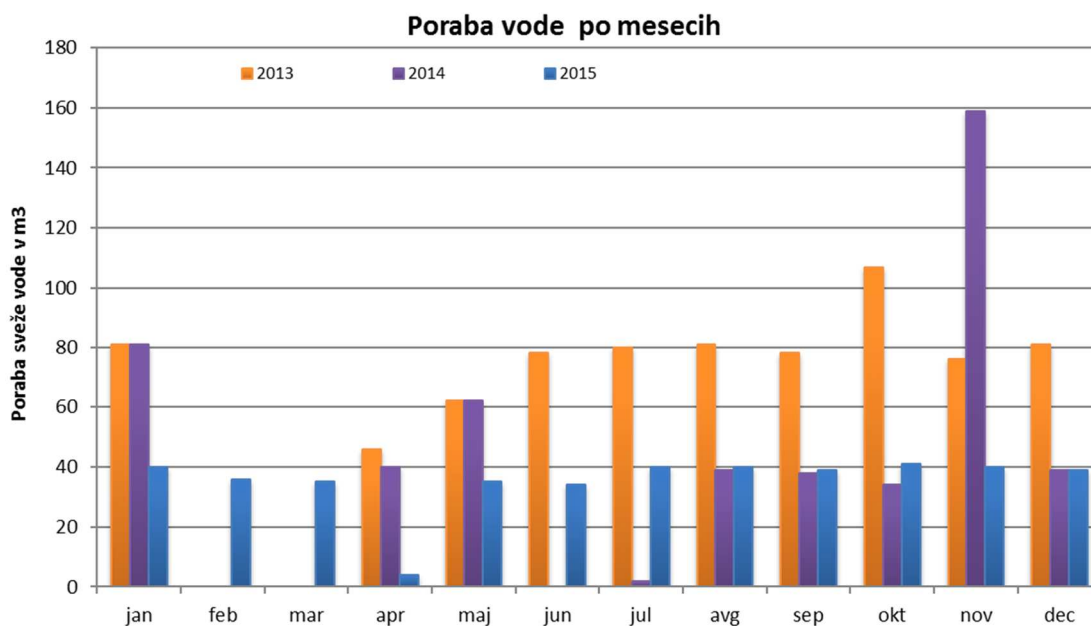
Za dobavo hladne sanitarne vode je pogodba sklenjena z lokalnim komunalnim podjetjem, ki je na lokaciji VO-KA Ljubljana.

4.3.1 Poraba vode

Iz spodnjega diagrama je moč opaziti, da raba vode iz leta v leto pada. Vzrok za to ni znan.



Grafikon 17: Letna poraba in stroški pitne vode

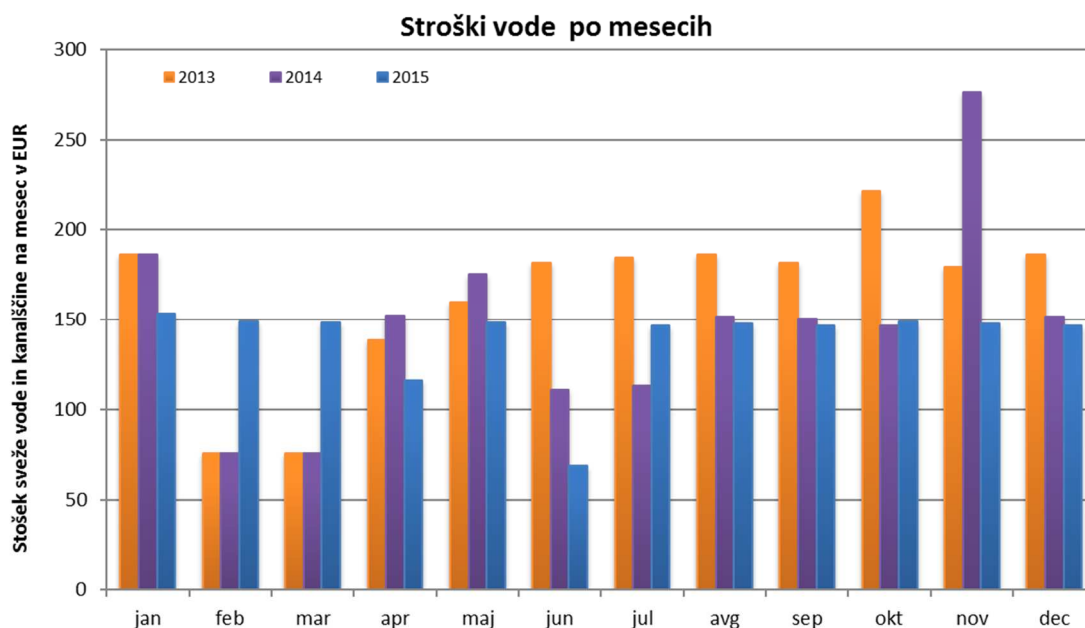
Grafikon 18: *Poraba vode po mesecih*

Iz grafa je možno videti, da je v nekaterih mesecih prišlo do poročuna porabe vode in je posledično v tistem mesecu poraba nič.

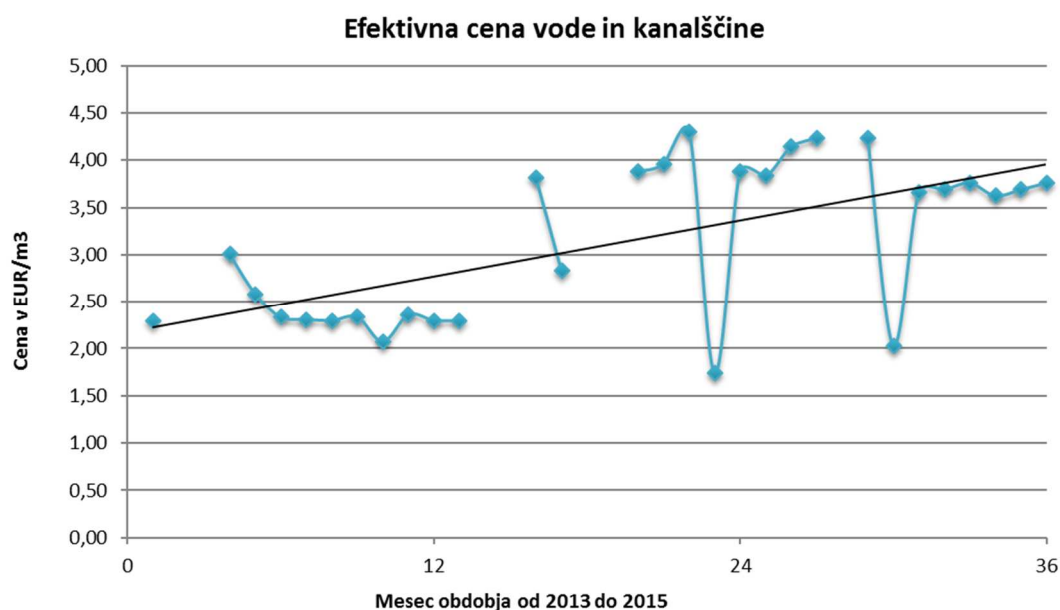
4.3.2 Cena vode

Preglednica 9: *Mesečna poraba in stroški za vodo*

	2013		2014		2015	
MESEC	m³	EUR	m³	EUR	m³	EUR
JANUAR	81	186,06	81	186,06	40	153,31
FEBRUAR	0	75,44	0	75,44	36	149,16
MAREC	0	75,44	0	75,44	35	148,12
APRIL	46	138,26	40	152,60	4	115,94
MAJ	62	160,11	62	175,43	35	148,12
JUNIJ	78	181,97	0	111,08	34	69,01
JULIJ	80	184,70	2	113,16	40	146,41
AVGUST	81	186,06	39	151,56	40	147,64
SEPTEMBER	78	181,97	38	150,52	39	146,65
OKTOBER	107	221,57	34	146,37	41	148,62
NOVEMBER	76	179,23	159	276,11	40	147,64
DECEMBER	81	186,06	39	151,56	39	146,65
SKUPAJ	770	1.956,87	494	1.765,32	423	1.667,26
EUR/m³	2,54		3,57		3,94	



Grafikon 19: Stroški vode po mesecih



Grafikon 20: Efektivna cena vodarine in kanalščine

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

4.4 Zanesljivost oskrbe glede energetskih virov

Glede zagotavljanja toplotne energije za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode do sedaj ni bilo večjih izpadov. Prav tako ni težav z dobavo električne energije.

4.5 Zanesljivost oskrbe glede dotrajanosti opreme

V objektu se stalno izvajajo vzdrževalna dela s strani vzdrževalne službe, s katerimi se zagotavlja nemoteno oskrbo in delovanje opreme.

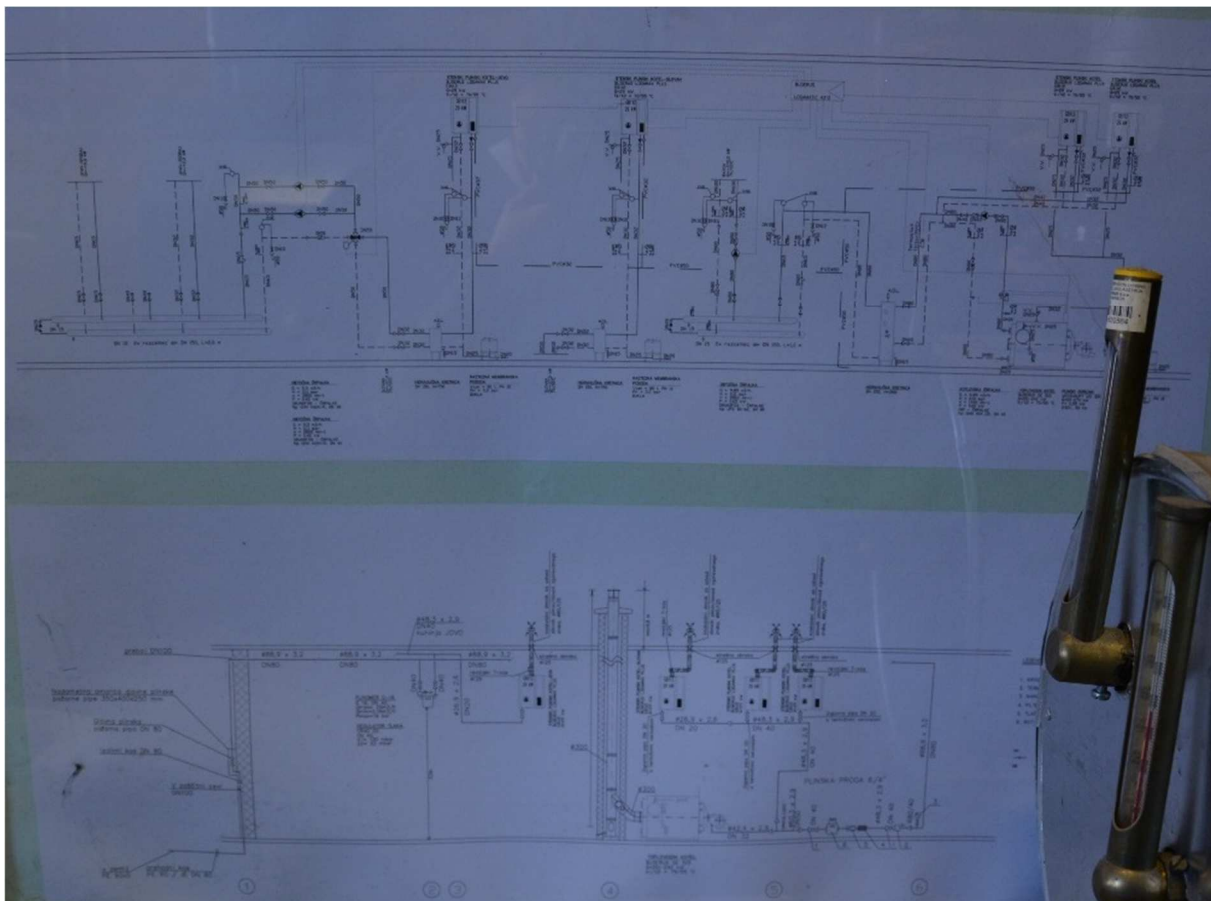
Varna oskrba objekta je ključna za opravljanje dejavnosti v objektu. Vzdrževanje opreme je ustrezno.

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

5 PREGLED NAPRAV ZA PRETVORBO ENERGIJE

5.1 Ogrevalni sistem

V objektu se nahaja kurilnica v kateri so vgrajeni trije plinski kotli. Dva za potrebe priprave bazenske vode in en z ogrevanje in pripravo STV za večnamensko dvorano. Priključna moč za ogrevanje in pripravo STV znaša pri temperaturnem režimu ogrevanja 80/60 °C 112 kW_t. Temperatura dovoda se regulira glede na zunanjo temperaturo.



Slika 10: Shema ogrevalnega sistema⁶

⁶ Vir: IRI UL



Slika 11: En od kotlov za pripravo bazenske vode in en za ogrevanje in pripravo STV⁷

5.2 Sistem za oskrbo s toplo vodo

V toplotni postaji se nahajata dva hranilnik tople vode kapacitete 1000l. En od hranilnikov ima za primer nezadostne količine toplote za pripravo STV vgrajena dva električna grelca moči $2 \times 6 \text{ kW}_e$. Ta električna grelca se ne uporabljata. Hranilnika sta letnik 2015.



Slika 12: Hranilnika tople vode⁸

⁷ Vir: IRI UL

⁸ Vir: IRI UL

5.3 Sistem za oskrbo s hladno vodo

Sveža pitna voda se uporablja v sanitarijah in tuših. Na pipah senzorji niso nameščeni.



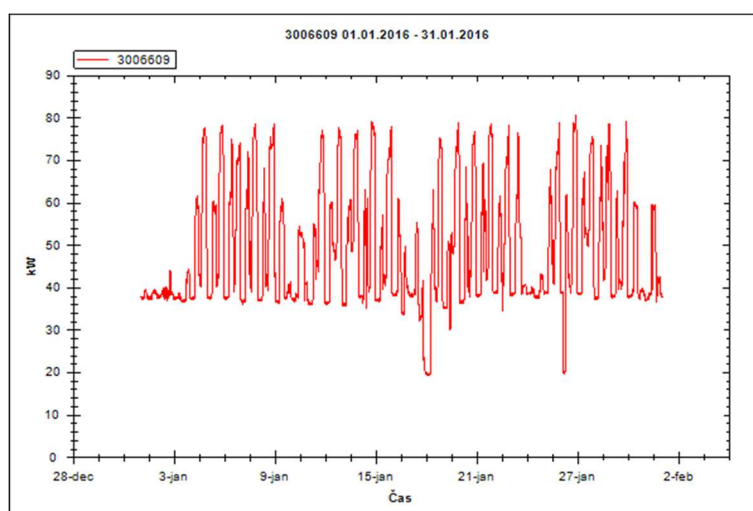
Slika 13: Umivalniki v toaletnih prostorih⁹

5.4 Elektroenergetski sistem in porabniki

V nadaljevanju so predstavljeni podatki o delovni moči, pridobljeni s 15 minutnimi odčitki iz sistema večnamenske dvorane, kateri jih pobira iz programa Moja mreža na spletni strani Elektro Ljubljana.

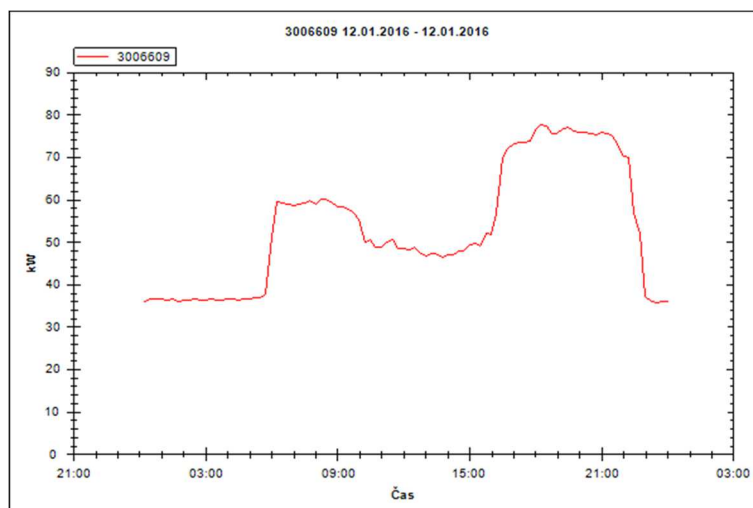
i. Meritve porabe električne energije

Pridobljeni so bili 15 minutni podatki o delovni moči iz odčitavanja podatkov za obdobje v mesecu januarju.

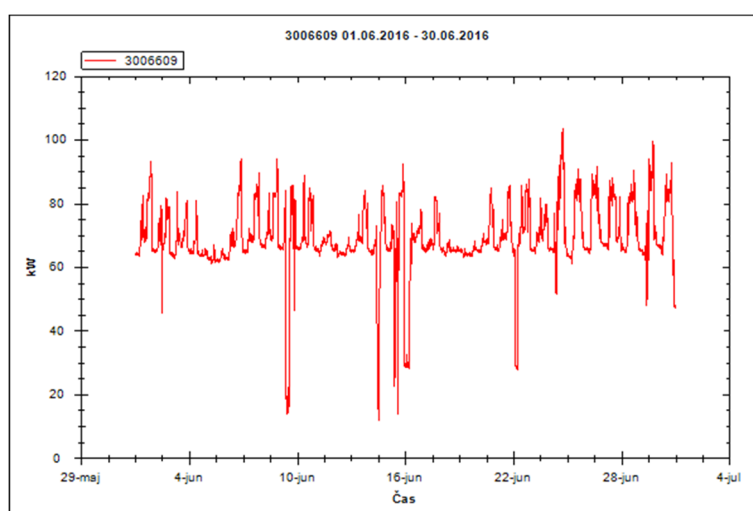


Grafikon 21: Delovna 15 minutna moč za obdobje meseca januarja 2016

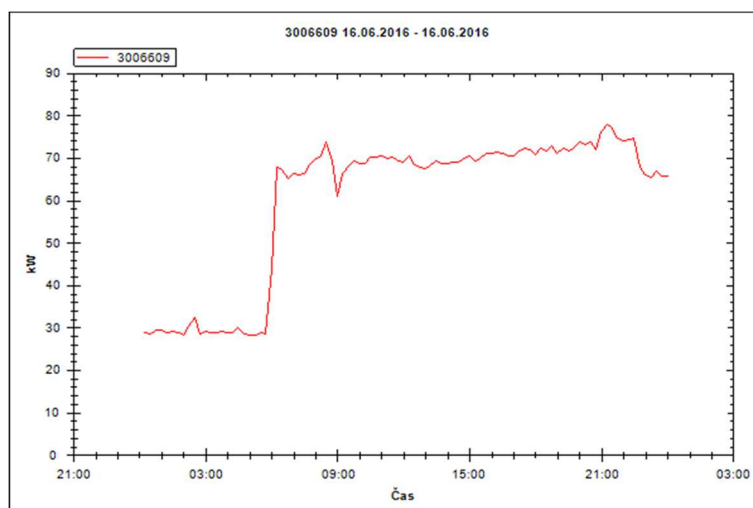
⁹ Vir: IRI UL



Grafikon 22: Delovna 15 minutna moč za obdobje enega dne v mesecu januarju



Grafikon 23: Delavna 15 minutna moč za obdobje meseca junija 2016



Graf 5.1: Delavna 15 minutna moč za obdobje enega dne v mesecu juniju 2016

Opazno bistveno znižanje porabe električne energije čez vikend. Kljub temu je pasovna raba med vikendom ~40 kW_e v zimskih mesecih in 60 kW_e v poletnih mesecih. Točen razlog za tako pasovno rabo ni znan. Razvidno je tudi, da je v poletnem tednu maksimalna električna moč višja kot v zimskem. Vzrok vrhov popoldne in zvečer je v zasedenosti dvorane.

6 PREGLED RABE KONČNE ENERGIJE

6.1 Ovoj stavbe

Celotna neto tlorisna površina stavbe je 1.082 m^2 , prostornina stavbe upoštevajoč zunanje gabarite znaša 4.544 m^3 . Površina strehe je 560 m^2 . Površina fasade je 188 m^2 in oken 46 m^2 .

Preglednica 10: Sestava sten¹⁰

Zunanja stena	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mavčno-kartonasta plošča 1,25 cm ▪ PVC folija 0,02 cm ▪ izolacija 8 cm ▪ celični beton 20 cm ▪ malta 2 cm ▪ fasada 1 cm
Notranja stena	<ul style="list-style-type: none"> ▪ malta 2 cm ▪ celični beton 20 cm ▪ malta 2 cm
Stena proti terenu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mavčno-kartonasta plošča 1,25 cm ▪ ALU folija 0,03 cm ▪ izolacija 8 cm ▪ celični beton 20 cm ▪ malta 2 cm ▪ bitumen 1,25 cm ▪ gramoz 30 cm
Tla na terenu dvorana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ parket 2,25 cm ▪ vezane plošče 1,8 cm ▪ guma 1 cm ▪ beton 7 cm ▪ bitumen 1 cm ▪ gramoz 20 cm ▪ beton 15 cm
Tla na terenu ostali prostori	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ploščice 1,25 cm ▪ estrih 7 cm ▪ PVC folija 0,02 cm ▪ izolacija 5 cm ▪ bitumen 1 cm ▪ gramoz 20 cm

Tla proti terenu so izolirana s 5 cm izolacije, streha ima 16 cm izolacije, strop ima 5 cm izolacije. Natančne sestave gradbenih konstrukcij so predstavljene v Elaboratu gradbene fizike, ki je v prilogi.

¹⁰ Vir: Elaborat gradbene fizike

Slika 14: Fasada objekta¹¹

Preglednica 11: Neprozorni elementi ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl. izgube W/K
Fasada proti SV	SV	90	39,05	0,352	13,75
Stena proti SZ	SZ	90	57,79	1,270	0,00
Fasada proti JZ	JZ	90	49,54	0,352	17,44
Fasada proti JV	JV	90	41,36	0,352	14,56
Vrata proti JV	JV	90	2,28	1,400	3,19
Streha na SV fasadi		0	46,52	0,223	10,37
Strop dvorane		0	513,90	0,471	242,05
Skupaj			750,44		301,36

¹¹ Vir: IRI UL

Preglednica 12: U_{max} za gradbene konstrukcije¹²

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 stavbe¹³

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Okna proti JV	JV	90	46,44	1,400	65,02
Skupaj			46,44		65,02

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 ~ 647 W/K, medtem ko so toplotne izgube zaradi prezračevanja ~ 494 W/K ob številu izmenjav zraka $n=1,0 \text{ h}^{-1}$. Dobitki sončnega sevanja skozi prozorne elemente znašajo ~ 7,8 MWh/a.

¹² Vir: MOP: TEHNIČNA SMERNICA TSG-1-004:2010

¹³ Vir: Elaborat gradbene fizike

6.2 Električni aparati

6.2.1 Ostali elektro porabniki

Nekih manjših električnih porabnikov v večnamenski dvorani ni bilo možno zaznati, prevladujoča je bazenska tehnika, ki tudi diktira profile odjema električne energije in poletne konične rabe.

6.2.2 Kompaktne hladilne enote

Glede na popis so v objektu 3 hladilne split enote. Ena je nameščena v težkoatletski dvorani, dve pa v večnamenski dvorani. Podatki pridobljeni na osnovi popisa split enot kažejo, da je skupna nazivna električna moč $\sim 6 \text{ kW}_e$. Na podlagi časov delovanja posamezne naprave ocenjena poraba električne energije znaša $\sim 3 \text{ MWh}_e/\text{a}$.



Slika 15: Notranja enota v večnamenski dvorani¹⁴

6.2.3 Črpalni pogoni

V objekt so vgrajene 3 črpalke. Talno ogrevanje, obtočna črpalka in črpalka klimata. Njihova skupna nazivna moč je \sim , katerih skupna nazivna moč elektro motorjev je $0,26 \text{ kW}_e$, na letni ravni pa porabijo $0,6 \text{ MWh}/\text{a}$.



Slika 16: Obtočna črpalka za talno gretje dela dvorane¹⁵

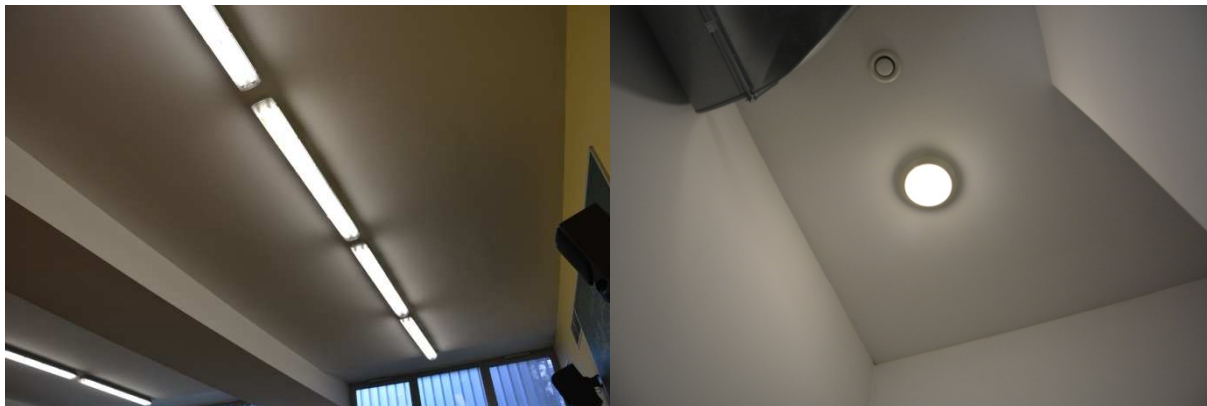
¹⁴ Vir: IRI UL

¹⁵ Vir: IRI UL

6.3 Razsvetljava

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

Fluorescentne sijalke so instalirane kot glavna razsvetljava v stavbi.



Slika 17: Fluo razsvetljava (levo) in varčna razsvetljava (desno)¹⁶

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

Natančen popis razsvetljave po prostorih je v prilogi.

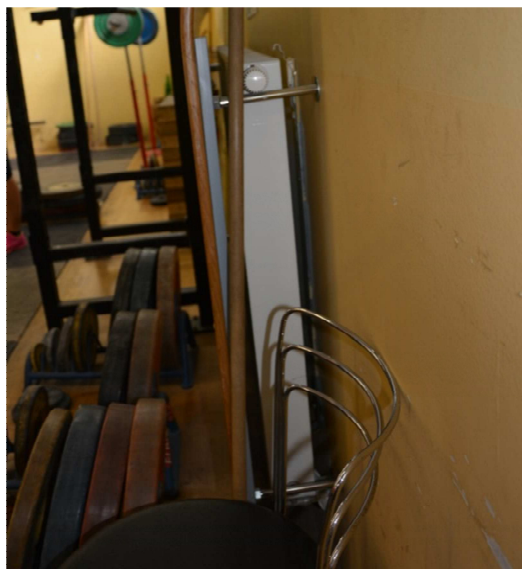
6.4 Priprava tople vode

Objekt ima kurilnico. Glavne veje so priprava ogrevne vode za radiatorsko ogrevanje, talno ogrevanje, klimat in pripravo STV ter ogrevanje bazena, kar pa ni predmet tega REP.

Prostori se ogrevajo preko radiatorjev, po katerih se pretaka grelni medij, ki se predhodno ogreje v kurilnici. Vsi radiatorji imajo vgrajene termostatske ventile.

Projektiran temperaturni režim je 70/55 °C. Temperaturni režim, ki je naveden v tehnični dokumentaciji, pomeni temperaturo ogrevalnega medija (vode) na izstopu iz generatorja toplote in na povratku pred vstopom v generator toplote.

¹⁶ Vir: IRI UL



Slika 18: Radiatorji s termostatskimi ventili¹⁷

6.5 Prezračevanje in klimatizacija

Večnamenska dvorana in težkoatletska dvorana se prezračujeta s klimatom SALDA PIRS 7000 z rekuperacijo (kolo) novejšje izdelave z grelnim in hladilnim registrom. Delno se dvorani pohlajujeta s split sistemom.

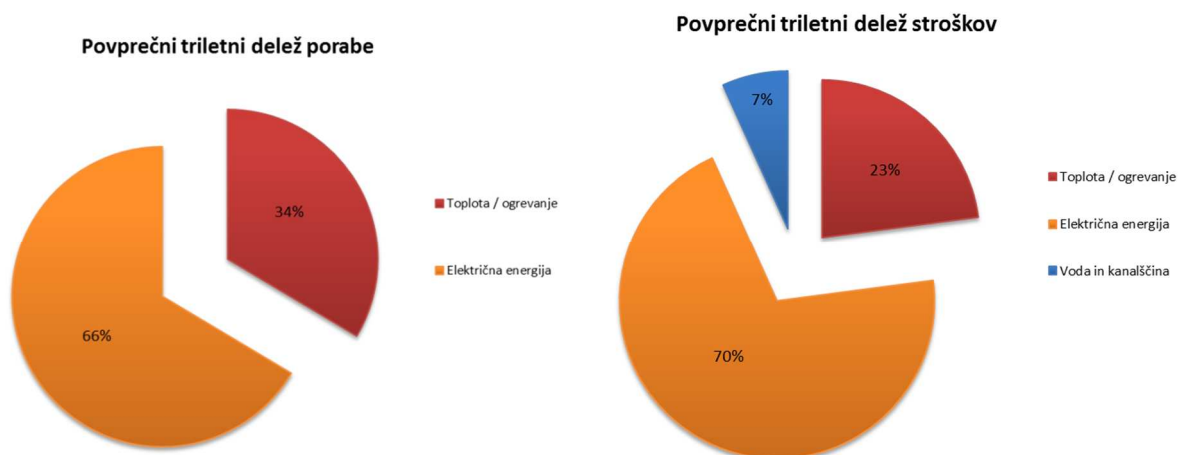


Slika 19: Klimat (levo) in zračni kanal (desno)¹⁸

¹⁷ Vir: IRI UL

¹⁸ Vir: IRI UL

6.6 Razdelitev porabe energije



Grafikon 24: 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	100.000,00	6.101,33	20,00	101,66	92,42
Električna energija	200.140,00	18.855,53	98,07	462,43	184,97
Skupaj:	300.140,00	24.956,86	118,07	564,09	277,39
	Poraba [m ³ /leto]		Stroški [EUR/leto]		
Hladna voda	562		1.796,48		
Skupaj stroški 2013 - 2015 [EUR/leto]:					26.753,35

7 OSKRBA Z ENERGIJO

7.1 Revizija pogodb o dobavi energije

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

7.2 Električna energija

Omrežnina se plačuje 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 za večnamensko dvorano je 3-6609.

7.3 Ogrevanje

Pogodba o dobavi zemeljskega plina je bila sklenjena z GEN-I, distributer je Energetika Ljubljana.

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 večnamenska dvorana:

- 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.

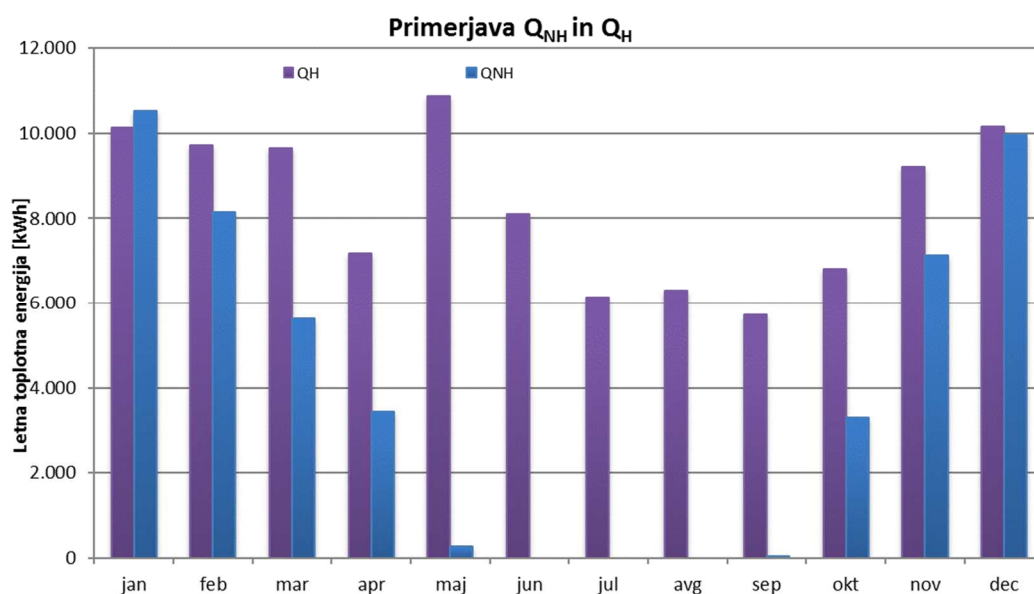
Iz računov dobaviteljev energentov razberemo dovedeno toplotno energijo za ogrevanje stavbe, ki za zadnja tri leta znaša povprečno $Q_{hf, dej.} = 100$ MWh. Potrebna toplota za ogrevanje stavbe (Q_{NH}) se izračuna kot razlika med skupnimi izgubami stavbe, ki zajemajo transmisijske ($Q_{H,tr}$) in ventilacijske ($Q_{H,ve}$) 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 $Q_{NH} = 48$ 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.

Preglednica 15: Prikaz rezultatov izračuna potrebne toplote za ogrevanje¹⁹

	Izračunana vrednost	Dovoljena vrednost
Uporabna površina stavbe	1.082 m ²	
Površina toplotnega ovoja stavbe	1.499,02 m ²	
Kondicionirana prostornina stavbe	4.544,50 m ³	
Neto ogrevana prostornina stavbe	3.635,60 m ³	
Oblikovni faktor	0,330	
Razmerje med površino oken in površino toplotnega ovoja	0,031	
Koeficient specifičnih transmisij toplote – H_T	0,432 W/m ² K	0,441 W/m ² K
Letna potrebna toplota za ogrevanje – Q_{nh}	48.451,616 kWh	
Q_{nh}/A_u	44,780 kWh/m ²	
Q_{nh}/V_e	10,662 kWh/m ³	7,357 kWh/m ³
Razred energetske učinkovitosti	C	

Preglednica 16: Prikaz potrebne energije za ogrevanje stavbe²⁰

Mesec	$Q_{H,tr}$ kWh	$Q_{H,ve}$ kWh	$Q_{H,ht}$ kWh	$Q_{H,sol}$ kWh	$Q_{H,int}$ 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	10.110	7.725	17.835	577	3.220	0	3.797	0,21	1,00	0,75	10.528	10.528
Februar	8.262	6.313	14.575	815	2.908	0	3.723	0,26	1,00	0,75	8.138	8.138
Marec	6.740	5.150	11.890	1.171	3.220	0	4.391	0,37	1,00	0,75	5.625	5.625
April	5.125	3.916	9.041	1.352	3.116	0	4.468	0,49	1,00	0,75	3.431	3.431
Maj	1.398	1.068	2.466	707	1.558	0	2.265	0,92	0,94	0,83	279	279
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	311	237	548	163	415	0	578	1,06	0,88	0,96	38	38
Oktober	4.814	3.679	8.493	869	3.220	0	4.089	0,48	1,00	0,75	3.304	3.304
November	7.454	5.696	13.150	531	3.116	0	3.647	0,28	1,00	0,75	7.127	7.127
December	9.628	7.357	16.986	458	3.220	0	3.678	0,22	1,00	0,75	9.981	9.981
Skupaj	53.841	41.141	94.982	6.642	23.994	0	30.637	0,00	0,00	0,00	48.452	48.452

Grafikon 25: Primerjava izračunane in dejanske mesečne potrebne toplote za ogrevanje²¹¹⁹ Vir: Elaborat gradbene fizike²⁰ Vir: Elaborat gradbene fizike²¹ Vir: Elaborat gradbene fizike

Do odstopanj med merjeno in računsko porabo toplote pride zaradi porabe plina za pripravo bazenske vode, ki ni odvisna od potreb po ogrevanju.

8.1.1 Transmisijske izgube

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

Preglednica 17: *Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje neprozorne površine*²²

Oznaka konstrukcije	Orien.	Naklon	Površina	U _{dejanska}	U _{dovoljena}	Toplotne izgube
Enote				W/m ² K	W/m ² K	W/K
Fasada proti SV	SV	90	39,05	0,352	0,28	13,75
Stena proti SZ	SZ	90	57,79	1,270	0,28	0,00
Fasada proti JZ	JZ	90	49,54	0,352	0,28	17,44
Fasada proti JV	JV	90	41,36	0,352	0,28	14,56
Vrata proti JV	JV	90	2,28	1,400	1,30	3,19
Streha na SV fasadi	SV	0	46,52	0,223	0,20	10,37
Strop dvorane		0	513,90	0,471	0,20	242,05
Skupaj			750,44			301,36

Preglednica 18: *Transmisijske toplotne izgube skozi zunanje prozorne površine*²³

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	46,44	1,40	1,30	65,02
Skupaj			46,44			65,02

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 urejenega prisilnega prezračevanja, temveč se prezračujejo naravno z odpiranjem oken in vrat, saj nameščene opreme ne uporabljajo. Za izračun prezračevalnih izgub se uporabi postopek na poenostavljen način. V izračunu upoštevamo, da je privzeta vrednost stopnje izmenjave zraka, ki jo dosegajo z odpiranjem oken, 1,0 volumna/h. Upoštevamo tudi infiltracijo zunanjega zraka zaradi netesnosti gradbenih stikov med različnimi konstrukcijami (okenska odprtina – okno...).

8.1.3 Toplotni dobitki

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

²² Vir: *Elaborat gradbene fizike*

²³ Vir: *Elaborat gradbene fizike*

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.

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. Ukrepi

Možni ukrepi na ovoju stavbe so sledeči:

- Toplotna izolacija fasade
- Toplotna izolacija strehe in stropa

9.1.1 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 sanaciji²⁴

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
Fasada proti SV	SV	90	39,05	0,352	0,260	13,75	10,15
Stena proti SZ	SZ	90	57,79	1,270	0,443	0,00	0,00
Fasada proti JZ	JZ	90	49,54	0,352	0,260	17,44	12,88
Fasada proti JV	JV	90	41,36	0,352	0,260	14,56	10,75
Vrata proti JV	JV	90	2,28	1,400	1,400	3,19	3,19
Streha na SV fasadi	SV	0	46,52	0,223	0,195	10,37	9,07
Strop dvorane		0	513,90	0,471	0,195	242,05	100,21
Okna proti JV	JV	90	46,44	1,400	1,400	65,02	65,02
Skupaj			796,88			366,38	211,27

9.2 Prezračevalni sistem

Obe dvorani se prezračujeta s pomočjo klimata, ki ima vgrajeno rekuperacijo (kolo).

9.3 Toplota za ogrevanje

Toplota za ogrevanje in pripravo STV se iz zemeljskega plina pripravlja v kotlovnici. Priključna moč kotla pri temperaturnem režimu 80/60 °C je 112 kW_t. Kotel je novejšega datuma.

Fizično je zraven tega kotla še en enak kotel za pripravo bazenske vode ter večji (240 kW_t) za pokrivanje vršnih potreb ogrevanja bazenske vode.

9.3.1 Ukrepi

Obstoječi kotli in podporne inštalacije so novejši izdelave zato ukrepi na ogrevalnem sistemu niso bili identificirani.

9.4 Pregled rabe električne energije

Električna energija se uporablja za delovanje več sklopov. To so razsvetljava, črpalni pogoni, klimat, split sistemi.

9.4.1 Ukrepi

Možni ukrepi za zmanjšanje rabe električne energije so:

- Sanacija razsvetljave

²⁴ Vir: Elaborat gradbene fizike

9.5 Voda

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

10 ORGANIZACIJSKI UKREPI

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

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

Ukrep 1 Vzpostavitev arhiva dokumentacije in porabe energije

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

Vse javne ustanove bi morale po Energetskem zakonu vzpostaviti 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 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 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:

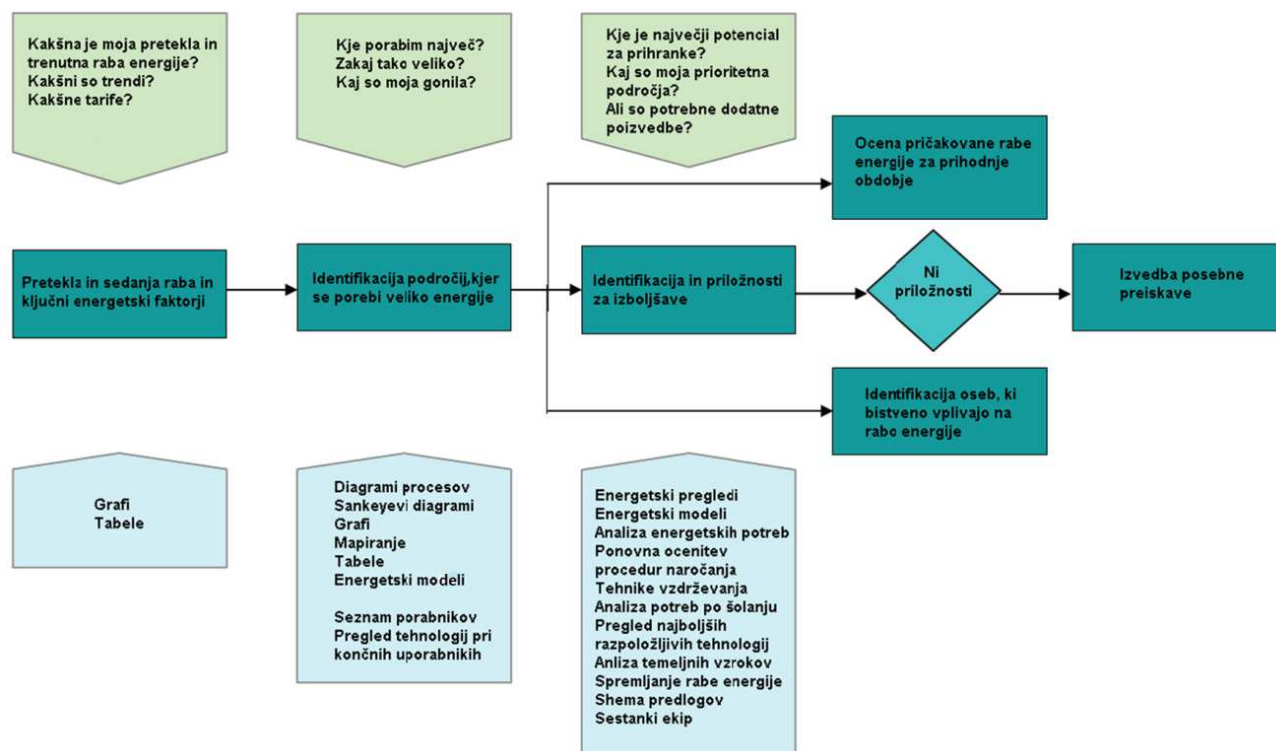
- preglede rabe energije in preglede dejavnikov, ki vplivajo na rabo energije,
- prepoznavanje najbolj vplivnih področij,
- ocenjevanje predvidene rabe,
- prepoznavanje oseb, ki lahko pomembno vplivajo na rabo energije,
- prepoznavanje ter prednostna obravnava priložnosti za izboljšanje energetske učinkovitosti.

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 energijo²⁵

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.

²⁵ 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 (tesnenje 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 meteoroidnih 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 učinkovite rabe energije (URE) na ovoju stavbe (npr. fasada, streha, tla) in na stavbnih tehničnih sistemih (npr. ogrevanje, prezračevanje, klimatizacija, priprava tople vode) na način, da se, kolikor je to tehnično mogoče, izkoristi ves ekonomsko upravičen potencial za energetska prenova. Glavna prednost celovitega pristopa je možnost medsebojne optimizacije posameznih ukrepov v eni sami obsežnejši operaciji.

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

V REP so obravnavani trije scenariji, in sicer:

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

Preglednica 22: Zbirna tabela organizacijskih ukrepov.

Št.	Opis	Potencialni letni prihranek do:				Investicija	Enostavna vračilna doba	Prioriteta	Prihranek CO 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	4,7	13,4		1.540	2.000	1,3	I	8
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	2,3	6,7		770	10.000	13	I	4
	SKUPAJ	7	20,1		2.310	12.000	5,2		12

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	3,9			240	12.500	51,6	I	1
3.	Toplotna izolacija stropa in strehe	9,3			565	36.500	64,5	I	2
4.	Tesnjenje stavbnega pohištva	11,5			700	1.000	1,4	II	2
5.	Sanacija razsvetljave		3,9		370	1.700	4,6	I	2
	SKUPAJ	24,7	3,9		1.875	51.700	27,6		7

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.	- 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	4,7	13,4		1.540	2.000	1,3	I	8
2.	Osnovni sistem avtomatike in sistem za aktivno ravnanje z energijo	2,3	6,7		770	10.000	13	I	4
B	INVESTICIJSKI UKREPI								
2.	Toplotna izolacija fasade	3,9			240	12.500	51,6	I	1
3.	Toplotna izolacija stropa in strehe	9,3			565	36.500	64,5	I	2
4.	Tesnjenje stavbnega pohištva	11,5			700	1.000	1,4	II	2
5.	Sanacija razsvetljave		3,9		370	1.700	4,6	I	2
	SKUPAJ	31,7	24		4.185	63.700	15,2		19

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	484
Parcelna številka	847/1
Naziv stavbe	Večnamenska dvorana Kodeljevo
Naslov stavbe	Poljanska cesta 99, 1000 Ljubljana
Lastnik stavbe (in delež v %)	Mestna občina Ljubljana 1/1
Lastnik stavbe (in delež v %)	/
Upravljaliec	Mestna občina Ljubljana
Leto izgradnje	1967
Vrsta stavbe - opis	Športne dvorane
Vrsta stavbe - šifra	12650
Etažnost	K
Uporabna površina stavbe	1.082 m ²
Kondicionirana prostornina stavbe	4.554,50 m ³
Faktor oblike	0,330 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: **61,01** EUR/MWh za toploto, za elektriko **94,21** 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:

4,7 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

285 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

13,4 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

1.255 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

1.540 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

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

Vračilna doba:

1,3 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3
 ☐ 3 – 6
 ☐ 6 – 12
 ☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

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

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

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina fasade je 187,74 m², njena toplotna prehodnost je med 0,352 W/m²K in 1,27 W/m²K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

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
Fasada proti SV	SV	90	39,05	0,352	13,75
Stena proti SZ	SZ	90	57,79	1,270	0,00
Fasada proti JZ	JZ	90	49,54	0,352	17,44
Fasada proti JV	JV	90	41,36	0,352	14,56

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

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

3,9 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

240 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

240 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	dobava in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške	m ²	187,74	65 EUR/m ²	12.500 EUR
Skupaj:					
Vračilna doba:			51,6 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 in strehe**OPIS:**

Objekt je bil projektiran in zgrajen v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, in je ustrezal takratnim zahtevam. Površina strehe in stropa je 560,42 m², njena toplotna prehodnost je med 0,223 W/m²K in 0,471 W/m²K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

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
Streha na SV fasadi		0	46,52	0,223	10,37
Strop dvorane		0	513,90	0,471	242,05

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:

9,3	MWh
565	EUR
0	MWh
0	EUR
565	EUR

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	dobava in namestitev toplotne izolacije, s faktorjem toplotne prevodnosti 0,039 ali manj, skupaj z lepilom, malto, mrežico, zaključnim ometom in mineralnim zaključnim ometom ter zaključni sloj in postavitvev odra (do višine 20 m), izvedbo in ostale izvedbene stroške	m ²	560,42	65 EUR/m ²	36.500 EUR
Skupaj:					
Vračilna doba:			64,5 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: Tesnjenje in nastavitev okovja stavbnega pohištva**OPIS:**

Glede na starost oken in njihovo slabše tesnjenje predlagamo vgradnjo/zamenjavo tesnil za stavbeno pohištvo, ki je namenjeno odpiranju in zapiranju. Površina oken 46,44 m². Ocenjena vrednost namestitve tesnila je 20 EUR/m². Poleg tesnjenja se izvede tudi nastavitev okovja.

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

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

Predpostavljeno zmanjšanje rabe energije za ogrevanje:

11,5 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

700 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

0 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

0 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

700 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

Specifikacija stroškov: material, storitev					
poz	delitev po postavkah	enota	kol	cena	Investicija (€ brez DDV)
1	Tesnjenje in nastavitev okovja	m ²	46,44	20 EUR/m ²	1.000
Skupaj:					

Vračilna doba:

1,4 leta

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☒ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☐ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

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

Naziv ukrepa: Sanacija razsvetljave**OPIS:**

Trenutno stanje v večnamenski dvorani, določeno na podlagi popisa razsvetljave je: v objektu je vgrajenih 59 svetilk, v katerih je 125 sijalk in žarnic. Predlagana sanacija razsvetljave vključuje:

- vgradnjo LED sijalk namesto varčnih (nove LED sijalke morajo biti glede na svetilnost ekvivalentne 21W varčnim sijalkam) - 5 kosov,
cena kosa: 5 EUR/kos
skupaj cena: ~ 25 EUR
- menjava sijalk T8 s sijalkami LED - 120 kosov
cena kosa: ekvivalent 18W - 10 EUR/kos
cena kosa: ekvivalent 58W - 15 EUR/kos
skupaj cena: ~ 1.680 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:

0	MWh
0	EUR
3,9	MWh
370	EUR
370	EUR

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

*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 21W varčnih sijalk	kos	5	5 EUR/kos	25
2	Vgradnja LED sijalk namesto 58 W fluo	kos	96	15 EUR/kos	1.440
3	Vgradnja LED sijalk namesto 18W fluo	kos	24	10 EUR/kos	240
Skupaj:					1.700

Vračilna doba:

4,6 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: 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 nastavljalnost 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:

2,3 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe energije za ogrevanje:

140 EUR

Predpostavljeno zmanjšanje rabe električne energije:

6,7 MWh

Predpostavljeno zmanjšanje stroška rabe električne energije:

630 EUR

Predpostavljeno skupno zmanjšanje stroška energije:

770 EUR

*v zgornji preglednici so navedene letne vrednosti

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

Vračilna doba:

13 let

Terminski plan uvajanja v mesecih:

☐ 0 – 3

☐ 3 – 6

☐ 6 – 12

☒ 12 – 24

Težavnost (nizka, srednja, visoka):

Tveganje (nizko, srednje, visoko):

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

PRILOGA 3: Grobi opis sklopov sanacije zunanega ovoja

1. Sanacija fasade

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

Površina fasade je 187,74 m², njena toplotna prehodnost je med 0,352 W/m²K in 1,27 W/m²K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 27: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Fasada proti SV	SV	90	39,05	0,352	13,75
Stena proti SZ	SZ	90	57,79	1,270	0,00
Fasada proti JZ	JZ	90	49,54	0,352	17,44
Fasada proti JV	JV	90	41,36	0,352	14,56

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

2. Toplotna izolacija stropa in strehe

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

Površina strehe in stropa je 560,42 m², njena toplotna prehodnost je med 0,223 W/m²K in 0,471 W/m²K, odvisno od konstrukcije, ki jo opazujemo.

Površine so zbrane v tabeli spodaj:

Preglednica 28: Površine neprosojnih delov ovoja stavbe

Oznaka	orientacija	naklon °	ploščina m ²	U W/Km ²	topl.izgube W/K
Streha na SV fasadi		0	46,52	0,223	10,37
Strop dvorane		0	513,90	0,471	242,05

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

PRILOGA 4: Gradbena fizika

Elaborat gradbene fizike za obstoječe in sanirano stanje

Izkaz energetskih lastnosti stavbe za obstoječe in sanirano stanje