ENEKOM, Inštitut za energetsko svetovanje, d.o.o.; Kidričeva 66a, SI-4220 Škofja Loka
Telefon: 04 515 30 70, fax: 04 515 30 77, E pošta: info@enekom.si, www.enekom.si

Celostni energetski pregled Doma starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik, enota Bokalce in enota Kolezija

KONČNO POROČILO

Datum izdaje: januar 2014

Naslov projekta:
Celostni energetski pregled Doma starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik, enota Bokalce in enota Kolezija

Izvajalec:
ENEKOM, Inštitut za energetsko svetovanje, d.o.o.
Kidričeva 66A
4220 Škofja Loka
Telefon: 04 515 30 70
Faks: 04 515 30 77
E-naslov: info@enekom.si

Naročnik – prejemnik subvencije:
Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik

Končno poročilo:
KP-EP 06/14
Datum: januar 2014

Št. pogodbe:
Naročnik – izvajalec: EN-EP06/14
Sofinancer – prejemnik: 2401-2/2013-553-14

Celotna vrednost projekta (cena ne vključuje DDV):
10.650,00 EUR

Koordinator naročnika:
mag. Melita Zorec

Vodja projekta:
Gregor Kustec

Sodelavci na projektu:
Aleš Oman
Erika Osterman
Jerica Bernik
Marko Brce

Projekt delno sofinancira:

Energija plus d.o.o. (Razpis PURE 2013-2)

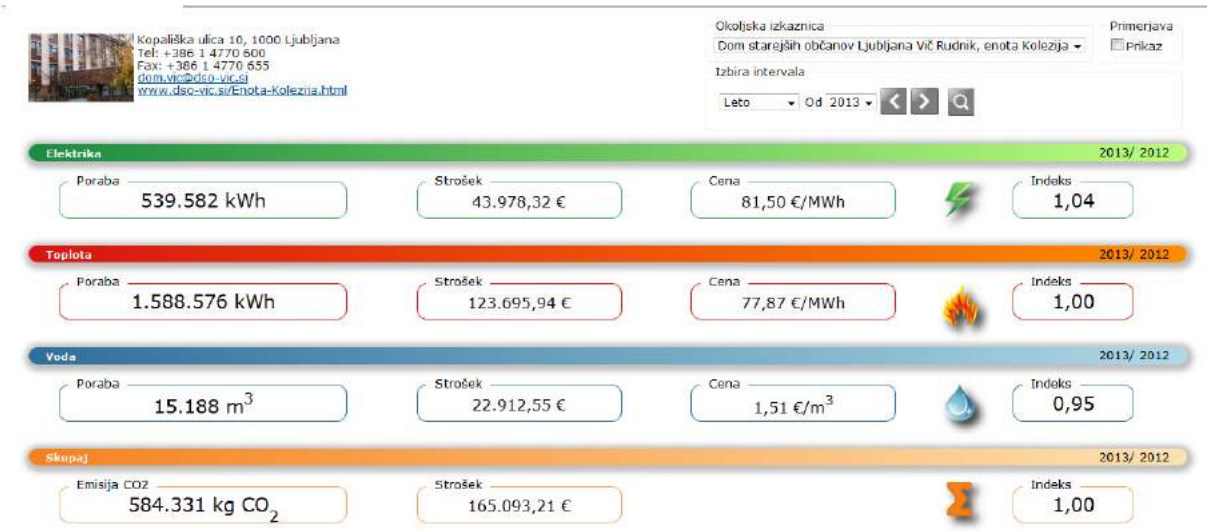
Povzetek za poslovno odločanje

Povečevanje energetske in posredno okoljske učinkovitosti je ena izmed prioritet Evropske unije. Hkrati to predstavlja najhitrejši in stroškovno učinkovit način zmanjševanja rabe primarne energije in emisij toplogrednih plinov. Eden ključnih dejavnikov za dejansko povečanje energetske učinkovitosti je izvedba energetskega pregleda v korelaciji z uvajanjem sistema upravljanja z energijo. V prvi fazi sem sodi vzpostavitev energetskega menedžmenta in energetskih skrbnikov (že izvedeno), nadalje pa je smiselno v celoti povzeti zahteve standarda ISO 50.001 in implementirati najboljše razpoložljive tehnike (NRT) na tem področju. Šele nato je smiselno pričeti s projektiranjem novih objektov ali sanacijo obstoječih v povezavi z optimalno umestitvijo zgradb v prostor in hkratni povezavi z obstoječimi lokalnimi energetskimi koncepti.

Doma starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik, enota Bokalce in enota Kolezija se z letno porabo energije v obsegu 6,4 GWh uvrščata med večje porabnike energije na področju stavb. S tega vidika se vodstvo zaveda pomena energetske učinkovitosti in se je odločilo za energetski pregled, ki podaja smernice na področju oskrbe z energijo, delne rekonstrukcije energetskih sistemov in drugih naprav, promocije, izobraževanja ter s tem izvedbe ukrepov dobrega gospodarjenja.

Enoti sta z vpeljavo energetska menedžmenta in upravljanja z energijo v letu 2013 pričeli z nadzorom nad energetsko učinkovitostjo ter uvajanjem dobrih praks in ustreznih tehnoloških rešitev na energetskem področju. V letu 2012 se je namreč podpisala pogodba z zunanjim podjetjem za dobavo električne energije in toplote iz sistema soproizvodnje, ki je integrirana v obstoječ energetski sistem. Tehnološka rešitev se je izkazala za "škodljivo" saj se je v obeh enotah povečala skupna poraba energije zaradi neustrezne izvedbe sistema ter s tem povezanih dodatnih toplotnih izgub. Primerjava leta 2013 z letom 2012 kaže, da so v enoti Bokalci povečali porabo toplote za 11 %, na Koleziji pa je kljub nekaterim izvedenim ukrepom poraba toplote ostala na podobni ravni. Zaradi izgub v toplovodnem sistemu se je na Bokalcih tudi povečala poraba vode.

Slika 1.1: Okoljska izkaznica enote Bokalci



Slika 1.2: Okoljska izkaznica enote Kolezija

Enota Bokalce in enota Kolezija sodita med manj energetsko učinkovite domove v Sloveniji, saj se po specifični porabi toplote uvrščata na rep lestvice, po porabi energije za tehnološke namene pa v sredino. Dom ima nizko ceno električne energije, čeprav ni uvrščen v optimalno odjemno skupino ter tudi nizko ceno zemeljskega plina, zato stroški energije kljub visoki porabi niso tako problematični. Vendar je v obeh enotah z vgradnjo kogeneracijskih enot prišlo do velikih težav, tako pri obračunu stroškov kot tudi pri delovanju celotnega energetskega sistema.

Priložnosti so številne, vsekakor je prioritetno potrebno pristopiti k akcijam na področju oskrbe z energijo in dobrega gospodarjenja, kamor sodi:

- optimizacija delovanja in obračuna mikrokogeneracij v obeh enotah;
- ukinitev ogrevanja STV s kotli na enoti Kolezija v poletnem času v primeru delovanja kogeneracije;
- rekonstrukcija in optimizacija sistemske regulacije ogrevanja;
- optimizacija vzdrževanih temperatur v prostoru;
- ustrezno naravno prezračevanje objekta;
- zmanjšanje pasovnega odjema električne energije z izklapljanjem naprav v nočnem času;
- optimizacija obratovanja prezračevalnih sistemov;
- zmanjšanje in/ali prilagoditev obratovanja naprav glede na potrebe (razsvetljava, računalniki,...) in drugo.

Z optimizacijo obračuna energije iz kogeneracijskih postrojenj se ocenjuje, da se bo na letni ravni prihranilo vsaj **25.000 EUR**. Prav tako je dodatno možno s posamezni ukrepi v spremembo tehnoloških nastavitev (temperaturni nivoji mikrokogeneracije za ogrevanje STV, ureditev sistemske regulacije ogrevanja v Koleziji) in izobraževanje zaposlenih na obeh lokacijah. Z izvedenimi ukrepi ocenjujemo, da se bo na letni ravni zmanjšal strošek energije za dodatnih **10.500 EUR**. . Z ustrezno integracijo ter ureditvijo regulacij obeh sistemov mikro kogeneracije je možno pričakovati, da se bo delež pridobljene električne iz SPTE gibal med 40 in 50 % celotne rabe na lokaciji Bokalce ter pridobljena toplota iz SPTE prav tako v deležu med

40 in 50 % na letni ravni. Za enoto Kolezije je pričakovan delež pridobljene električne energije iz SPTE v območju med 25 in 40 %, toplote pa v območju med 20 in 35 % na letni ravni.

S pravilnim pristopom in varčnim obnašanjem pa je možno še znižati porabo električne energije in toplote za več **kot 22.000 EUR letno**. Vendar je največkrat praksa, da je za celotno izvedbo teh ukrepov potrebno nadgraditi sistem upravljanja z energijo z meritvami (24. enota Bokalce in 20. enota Kolezija točka investicijskih ukrepov) in prenesti skrb in odgovornost nad posameznimi področji na zaposlene.

Glede investicijskih ukrepov so se izoblikovala tri prioritetna področja, in sicer:

- ukinitev parnega sistema v enoti Bokalci in prenova kotlovnice ter kuhinje;
- nadgradnja obstoječega sistema upravljanja z energijo z meritvami in izgradnjo energetskega nadzornega sistema v obeh enotah;
- rekonstrukcija in optimizacija sistemske regulacije ogrevanja v Bokalcih in Koleziji;
- delna rekonstrukcija pralnic;
- optimizacija odjemnih skupin na področju oskrbe z električno energijo.

Za doseganje celovite prenove stavb pa je potrebno še sanirati ovoj stavb skladno s trenutnimi veljavnimi zahtevami na področju učinkovite rabe stavb oz. tehnično smernico.

Referenčno obdobje za pripravo ukrepov je bilo obdobje od leta 2010 do leta 2013, popisi porabnikov ter dodatne meritve, ki so omogočile kvalitetnejše analize tehničnih sistemov in razdelitev porabe energije na obeh lokacijah. Na osnovi omenjenih izhodišč, so se izoblikovali naslednji predlogi za zmanjšanje porabe in stroška za energijo po posamezni enoti:

Enota Bokalce

		Možni letni prihranki		Zmanjšanje izpusta CO_2	Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
Št.	Opis ukrepa	MWh/leto	EUR/leto	ton	EUR	-	
	Organizacijski ukrepi - enota Bokalce						
1.	Prilagajanje konične moči z optimizacijo obratovanja naprav enota Bokalci	-	1.500	-	-	takoj	I.
2.	Zmanjšanje pasovnega odjema električne energije enota Bokalci	15	1.250	8,0	-	takoj	I.
3.	Zmanjšanje ventilacijskih izgub zgradb v enoti Bokalci	40	2.000	8,0	-	takoj	I.
4.	Optimizacija tehnoloških parametrov obratovanja SPTE enote na Bokalcih in ukinitev parnega ogrevanja STV v času normalnega delovanja kogeneracije	90	5.500	18,0	-	takoj	I.
5.	Varčna raba električne energije v prostorih za bivanje in skupnih prostorih	7	700	3,7	-	takoj	I.

6.	Varčna raba energije pri ostalih električnih napravah	2	200	1,1	-	takoj	I.
7.	Energetsko učinkovita razsvetljava	10	1.000	5,3	-	takoj	I.
8.	Optimizacija obratovanja klimatskih sistemov (split sistemi)	8	800	4,2	-	takoj	I.
9.	Varčna raba energije v pralnici	18	1.500	9,5	-	takoj	I.
10.	Varčna raba energije v kuhinji	7	700	3,7	-	takoj	I.
Investicijski ukrepi - enota Bokalce							
11.	Prehod v odjemno skupino NN, T > 2500 ur zbiralke TP enota Bokalci	-	10.000	-	3.000	0,3 leta	Analiza možnosti
12.	Ukinitev parnega sistema na lokaciji Bokalci	560	29.500	112,0	100.000	3,5 let	I.
13.	Optimizacija sistemske regulacije v enoti Bokalci	150	7.000	30,0	25.000	3,5 let	I.
14.	Optimizacija lokalne regulacije ogrevanja v enoti Bokalci	60	3.000	12,0	Podrobna analiza		II.
15.	Izolacija fasade matičnega objekta v enoti Bokalci	180	9.500	36,0	230.000	24 let	III.
16.	Izolacija fasade objekta depandanse	18	1.000	3,6	73.000	73 let	III.
17.	Zamenjava stavbnega pohištva na matičnem objektu enote Bokalci	400	21.000	80,0	135.000	25 let	III.
18.	Zamenjava stavbnega pohištva objekta depandanse	36	1.900	7,2	105.000	27 let	III.
19.	Izolacija podstrešja matičnega objekta v enoti Bokalci	400	21.000	80,0	53.000	10 let	II.
20.	Izolacija podstrešja objekta depandanse	74	4.000	14,8	42.000	22 let	III.
21.	Zamenjava svetil v depandansi	19	1.920	10,2	40.000	20,8 let	III.
22.	Prehod na pranje z ozonom v pralnici	50	5.000	26,5	10.000	2 leti	III.
23.	Uvedba energetskega menedžmenta in upravljanja z energijo	80+40	10.000	37,2	2.000	0,2 leta	I.
24.	Izgradnja nadzornega sistema in integracija meritev v sistem upravljanja z energijo v enoti Bokalci	80+40	9.000	37,2	25.000	2,7 leta	I.

25.	Prezračevanje kuhinje – enota Bokalci	46	2.800	9,2	50.000	18 let	III.
26.	Prezračevanje pralnice – enota Bokalci	26	1.600	5,2	40.000	26 let	III.

Enota Kolezija

		Možni letni prihranki		Zmanjšanje izpusta CO_2	Investicija	Vračilni rok	Prioriteta
Št.	Opis ukrepa	MWh/leto	EUR/leto	ton	EUR	-	
	Organizacijski ukrepi - enota Kolezija						
1.	Optimizacija ogrevanja sanitarne vode v enoti Kolezija v poletnem času	120	6.000	24,0	-	takoj	I.
2.	Prilagajanje konične moči z optimizacijo obratovanja naprav enota Kolezija	-	1.000	-	-	takoj	I.
3.	Zmanjšanje pasovnega odjema električne energije enota Kolezija	15	1.250	8,0	-	takoj	I.
4.	Odprava napake v sistemski regulaciji v enoti Kolezija	100	5.000	20,0	-	takoj	I.
5.	Zmanjšanje ventilacijskih izgub zgradb v enoti Kolezija	30	1.500	6,0	-	takoj	I.
6.	Optimizacija delovanja prezračevalnih naprav v enoti Kolezija	40	2.000	21,2	-	takoj	I.
7.	Varčna raba električne energije v prostorih za bivanje in skupnih prostorih	3	300	1,6	-	takoj	I.
8.	Varčna raba energije pri ostalih električnih napravah	1	100	0,5	-	takoj	I.
9.	Energetsko učinkovita razsvetljava	8	800	4,2	-	takoj	I.
10.	Optimizacija obratovanja klimatskih sistemov (split sistemi)	2	200	1,1	-	takoj	I.
11.	Varčna raba energije v pralnici	8	500	4,2	-	takoj	I.
12.	Varčna raba energije v kuhinji	3	300	1,6	-	takoj	I.
	Investicijski ukrepi - enota Kolezija						
13.	Prehod v odjemno skupino NN, T > 2500 ur zbiralke TP enota Kolezija	-	5.000	-	3.000	0,6 leta	Analiza možnosti

14.	Optimizacija lokalne regulacije ogrevanja v enoti Kolezija	70	3.500	14,0	Podrobna analiza		II.
15.	Izolacija fasade v enoti Kolezija	270	15.000	54,0	220.000	15 let	II.
16.	Izolacija podstrešja objekta v enoti Kolezija	90	25.000	18,0	108.000	22 let	III.
17.	Prehod na pranje z ozonom v pralnici	30	3.000	15,9	5.000	1,7 let	III.
18.	Uvedba energetskega menedžmenta in upravljanja z energijo	40+20	5.000	18,6	1.000	0,2 leta	I.
19.	Izgradnja nadzornega sistema in integracija meritev v sistem upravljanja z energijo v enoti Kolezija	60+40	8.000	33,2	25.000	3 leta	I.
20.	Prezračevanje kuhinje – enota Kolezija	55	3.300	11,0	Podrobna analiza		III.
21.	Prezračevanje pralnice – enota Kolezija	24,5	1.500	4,9	40.000	27 let	III.

Po izvedbi ukrepov s smiselnimi vračilnimi dobami so predvidene porabe energije na enoto uporabne površine za enoto Bokalce znižane iz območja 370 kWh/m^2, na območje 240 kWh/m^2, kar je 35 % manj. V enoti Kolezija bi se poraba znižala iz 340 kWh/m^2, na območje 205 kWh/m^2, oziroma več kot 40 %.

Uspešnost izvedbe ukrepov se v marsičem nanaša na izgradnjo energetskega nadzorno informacijskega sistema in uvajanje sistema upravljanja z energijo v organizacijsko strukturo podjetja.

PODATKI O ENERGETSKEM PREGLEDU

Naslov pregleda:	Celostni energetski pregled Doma starejših občanov Ljubljana-Vič Rudnik, enota Bokalce in enota Kolezija
Vrednost pregleda:	10.650,00 EUR (brez DDV)
Sofinanciranje MOP:	-
Številka pogodbe:	2401-2/2013-553-14
Čas izvajanja (m.l-m.l):	oktober 2013–januar 2014

PODATKI O IZVAJALCU ENERGETSKEGA PREGLEDA

Naziv izvajalca:	ENEKOM, Inštitut za energetsko svetovanje, d.o.o.
Vodja projekta:	Gregor Kustec
Naslov:	Kidričeva 66a
Telefon:	04 515 30 70
Faks:	04 515 30 77
e- naslov:	gregor.kustec@enekom.si

SPLOŠNI PODATKI O NAROČNIKU PROJEKTA

Ime organizacije:	Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik
Naslov:	Cesta na Bokalce 51, 1125 Ljubljana
Matična številka:	5050740000
Dejavnost:	Q87.300 - Dejavnost nastanitvenih ustanov za oskrbo starejših in invalidnih oseb
Št. zaposlenih:	323 oseb
Letni promet:	8.978.958 EUR
Bilančna vsota:	15.983,450 EUR
Dodana vrednost:	20.715 EUR/zaposlenega
Kontaktna oseba:	mag. Melita Zorec
Telefon:	+386 (0) 1 4770 601
Faks:	**+386 (0) 1 4770 655**
e- naslov:	melita.zorec@dso-vic.si

PODATKI O LETNI PORABI ENERGIJE

Vrsta kupljene energije		**Letna poraba energije - skupaj**								**Letni strošek**
			S K U P A J			TEHNOLOGIJA IN RAZSVETLJAVA		OGREVANJE IN HLAJENJE		
			Količina	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	€
Električna energija		MWh	1.041		1.041		693		348	125.253
	ELKO	t								
	ZP	Sm^3	564.116		5.342		645		4.697	290.504
Gorivo	TNP	t								
Toplota	T V	MWh								
kupljena	para	MWh								
voda	tehnol.	t, (m^3)	45.933							67.144
		SKUPAJ:								482.901
										EUR
		Delež v celotnih letnih odhodkih								5,8 %
						kWh/m2				381,6
		Specifična raba energije:				kWh/oskrbni dan				34,6
		Podatki veljajo za leto								2013

ELKO = ekstra lahko kurilno olje, ZP=zemeljski plin, TNP = tekoči naftni plin, T V = topla voda

Vrsta kupljene energije		**Letna poraba energije – enota Bokalce**								**Letni strošek**
			S K U P A J			TEHNOLOGIJA IN RAZSVETLJAVA		OGREVANJE IN HLAJENJE		
			Količina	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	€
Električna energija		MWh	666		666		446		220	80.667
	ELKO	t								
	ZP	Sm^3	362.404		3.432		412		3.020	183.739
Gorivo	TNP	t								
Toplota	T V	MWh								
kupljena	para	MWh								
voda	tehnol.	t, (m^3)	30.745							44.231
		SKUPAJ:								308.637
										EUR
		Delež v celotnih letnih odhodkih								3,7 %

			kWh/m2	382,4
		Specifična raba energije:	kWh/oskrbni dan	29,7
		Podatki veljajo za leto		2013

ELKO = ekstra lahko kurilno olje, ZP=zemeljski plin, TNP = tekoči naftni plin, T V = topla voda

Vrsta <u>kupljene</u> energije		**Letna poraba energije – enota Kolezija**								**Letni strošek**
			S K U P A J			TEHNOLOGIJA IN RAZSVETLJAVA		OGREVANJE IN HLAJENJE		
			Količina	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	Končna (MWh)	Koristna (MWh)	€
Električna energija		MWh	376		379		254		125	44.586
	ELKO	t								
	ZP	Sm^3	201.714		1.910		229		1.681	106.765
Gorivo	TNP	t								
Toplota	T V	MWh								
kupljena	para	MWh								
voda	tehnol.	t, (m^3)	15.188							22.913
		SKUPAJ:								174.264
										EUR
		Delež v celotnih letnih odhodkih								2,1 %
							kWh/m2			367,5
		Specifična raba energije:					kWh/oskrbni dan			49,2
		Podatki veljajo za leto								2013

ELKO = ekstra lahko kurilno olje, ZP=zemeljski plin, TNP = tekoči naftni plin, T V = topla voda

POVZETEK PREDLAGANIH UKREPOV ZA ZMANJŠANJE STROŠKOV ZA ENERGIJO

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET - SKUPAJ:		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	367 MWh	6,0 %
letni prihranek zemeljskega plina	1.480 MWh	24,2 %
letni prihranek kurilnega olja, TNP, mazuta	MWh	%
letni prihranek kupljene dalj. toplote	MWh	%
letni prihranek ...	1.847 MWh	30,2 %
skupno zmanjšanje emisij CO_2	490,5 ton	30,3 % celotnih emisij CO_2
skupno zmanjšanje stroškov na leto	133.100 €	% od letnega stroška za energijo 27,6 %
skupni znesek potrebnih investicij	199.000 €	
povprečni vračilni rok	1,5 let	
POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV - SKUPAJ:		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	386 MWh	6,3 %
letni prihranek zemeljskega plina	3.100 MWh	50,7 %
letni prihranek kurilnega olja, TNP, mazuta	MWh	%
letni prihranek kupljene dalj. toplote	MWh	%
letni prihranek ...	3.486 MWh	57,0 %
skupno zmanjšanje emisij CO_2	824,6 ton	50,9 % celotnih emisij CO_2
skupno zmanjšanje stroškov na leto	242.620 €	% od letnega stroška za energijo 50,2 %
skupni znesek potrebnih investicij	1.335.000 €	
povprečni vračilni rok	5,5 let	

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET - BOKALCI:		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	147 MWh	3,7 %
letni prihranek zemeljskega plina	1.060 MWh	26,5 %
letni prihranek kurilnega olja, TNP, mazuta	MWh	%
letni prihranek kupljene dalj. toplote	MWh	%
letni prihranek ...	1.207 MWh	30,2 %
skupno zmanjšanje emisij CO_2	316,4 ton	30,4 % celotnih emisij CO_2
skupno zmanjšanje stroškov na leto	89.650 €	% od letnega stroška za energijo 29,0 %
skupni znesek potrebnih investicij	165.000 €	
povprečni vračilni rok	1,8 let	
POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV - BOKALCI:		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	209 MWh	5,2 %

letni prihranek zemeljskega plina	2.240 MWh	56,0 %
letni prihranek kurilnega olja, TNP, mazuta	MWh	%
letni prihranek kupljene dalj. toplote	MWh	%
letni prihranek ...	2.449 MWh	61,2 %
skupno zmanjšanje emisij CO_2	562,6 ton	54,1 % celotnih emisij CO_2
skupno zmanjšanje stroškov na leto	154.370 €	% od letnega stroška za energijo 50,0 %
skupni znesek potrebnih investicij	933.000 €	
povprečni vračilni rok	6,0 let	

POVZETEK ZA UKREPE Z VRAČILNIM ROKOM DO 5 LET - KOLEZIJA:		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	170 MWh	8,1 %
letni prihranek zemeljskega plina	420 MWh	19,9 %
letni prihranek kurilnega olja, TNP, mazuta	MWh	%
letni prihranek kupljene dalj. toplote	MWh	%
letni prihranek ...	590 MWh	28,0 %
skupno zmanjšanje emisij CO_2	174,1 ton	30,0 % celotnih emisij CO_2
skupno zmanjšanje stroškov na leto	43.450 €	% od letnega stroška za energijo 24,9 %
skupni znesek potrebnih investicij	34.000 €	
povprečni vračilni rok	0,8 let	
POVZETEK VSEH PREDLAGANIH UKREPOV - KOLEZIJA:		% prihranka od skupne letne porabe
letni prihranek električne energije	170 MWh	8,1 %
letni prihranek zemeljskega plina	860 MWh	40,7 %
letni prihranek kurilnega olja, TNP, mazuta	MWh	%
letni prihranek kupljene dalj. toplote	MWh	%
letni prihranek ...	1.030 MWh	48,8 %
skupno zmanjšanje emisij CO_2	262,0 ton	45,1 % celotnih emisij CO_2
skupno zmanjšanje stroškov na leto	88.250 €	% od letnega stroška za energijo 50,6 %
skupni znesek potrebnih investicij	402.000 €	
povprečni vračilni rok	4,6 let	

V Škofji Loki, dne 30. 1. 2014

Gregor Kustec

Aleš Oman

Kazalo vsebine

1 UVOD ... 1

1.1 Namen in cilji projekta ... 1

1.2 Opis organizacije in dejavnosti v zgradbi ... 1

1.3 Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnostjo ... 2

1.4 Stanje toplotnega ugodja ... 3

2 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO ... 6

2.1 Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom, upravnikom stavbe 6

2.2 Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov ... 6

2.3 Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE ... 7

2.4 Potek nadzora nad rabo energije in stroški ter motivacija za URE ... 7

2.5 Raven promoviranja URE ... 7

3 GIBANJE PORABE ENERGIJE NA LOKACIJI ... 9

3.1 Raba, strošek energije in emisije ogljikovega dioksida ... 9
3.1.1 Raba, strošek energije in emisije ogljikovega dioksida za enoto Bokalce ... 10
3.1.2 Raba, strošek energije in emisije ogljikovega dioksida za enoto Kolezija ... 11

3.2 Gibanje rabe in stroška energije ... 11

3.3 Gibanje porabe in stroška električne energije ... 12
3.3.1 Gibanje porabe in stroška električne energije v enoti Bokalci ... 13
3.3.2 Gibanje porabe in stroška električne energije v enoti Kolezija ... 14

3.4 Gibanje porabe in stroška toplote ... 15
3.4.1 Gibanje porabe in stroška toplote v enoti Bokalce ... 16
3.4.2 Gibanje porabe in stroška toplote v enoti Kolezija ... 18

3.5 Gibanje porabe pitne vode ... 19
3.5.1 Enota Bokalce ... 19
3.5.2 Enota Kolezija ... 20

3.6 Krovni kazalniki in specifična raba energije ... 21

3.7 Karakteristična poraba zemeljskega plina za ogrevanje prostorov in sanitarne vode ... 28

4 CENE ENERGENTOV ... 33

4.1 Nakup in cena električne energije ... 33

4.2 Primerjava cen električne energije po metodologiji EUROSTAT ... 37

4.1 Nakup in cena toplote ... 38

4.2 Primerjava cen toplote po metodologiji EUROSTAT ... 39

4.3 Zanesljivost oskrbe 40

4.4 Obnovljivi viri energije 40

5 DELOVANJE ENERGETSKEGA SISTEMA IN VEČJI PORABNIKI ENERGIJE 42

5.1 Delovanje elektroenergetskega sistema Bokalci 42

5.2 Večji porabniki električne energije Bokalci 44
5.2.1 Porazdelitev porabe električne energije Bokalci 44
5.2.2 Razsvetljava 44
5.2.3 Kuhinja 45
5.2.4 Pralnica 48
5.2.5 Sobni del 50
5.2.6 Kotlovnica 50
5.2.7 Porazdelitev porabe električne energije 50

5.3 Delovanje toplotnega sistema 51

5.4 Večji porabniki toplote v enoti Bokalci 52
5.4.1 Radiatorsko ogrevanje 52
5.4.2 Priprava tople sanitarne vode 54
5.4.3 Tehnološka poraba toplote 56
5.4.4 Porazdelitev porabe zemeljskega plina 59

5.5 Delovanje elektroenergetskega sistema v enoti Kolezija 60
5.5.1 Porazdelitev porabe električne energije 62
5.5.2 Razsvetljava 62
5.5.3 Kuhinja 63
5.5.4 Pralnica 64
5.5.5 Sobni del 64
5.5.6 Kotlovnica 64
5.5.7 Porazdelitev porabe električne energije 65

5.6 Delovanje toplotnega sistema 65

5.7 Večji porabniki toplote 66
5.7.1 Priprava tople sanitarne vode 68
5.7.2 Radiatorsko ogrevanje 70
5.7.3 Klimatsko ogrevanje 70
5.7.4 Tehnološka poraba toplote 72
5.7.5 Porazdelitev porabe zemeljskega plina 73

6 STANJE OBJEKTOV 74

6.1 Stanje objekta – Enota Bokalci 74

6.2 Stanje objekta – Enota Kolezija 75

6.3 Analiza energetskih tokov v stavbah 76

6.4 Karakteristične meritve ovoja zgradbe – Enota Bokalci 76
6.4.1 Zunanji ovoj zgradbe 77
6.4.2 Notranji ovoj zgradbe 79

6.5 Karakteristične meritve ovoja zgradbe – Enota Kolezija 81
6.5.1 Zunanji ovoj zgradbe 81
6.5.2 Notranji ovoj zgradbe 82

7 MOŽNOSTI ZA NIŽANJE STROŠKA ZA ENERGIJO 84

7.1 Optimizacija oskrbe z energijo 84
7.1.1 Prehod v odjemno skupino NN, T > 2500 ur zbiralke TP 84

7.2 Prilagajanje konične moči z optimizacijo obratovanja naprav 84

7.3 Zmanjšanje pasovnega odjema električne energije 85

7.4 Optimizacija tehnoloških parametrov obratovanja SPTE enote na Bokalcih in ukinitev parnega ogrevanja STV v času normalnega delovanja kogeneracije 85

7.5 Ukinitev parnega sistema na lokaciji Bokalci 85

7.6 Optimizacija ogrevanja sanitarne vode v enoti Kolezija v poletnem času 86

7.7 Optimizacija porabe toplote za ogrevanje prostorov 86
7.7.1 Optimizacija sistemske in lokalne regulacije 86
7.7.2 Zmanjšanje ventilacijskih izgub zgradb 91
7.7.3 Optimizacija delovanja klimatov v enoti Kolezija 93
7.7.4 Ukrepi v zmanjšanje toplotnih izgub preko ovoja zgradbe 93
7.7.5 Ukrepi v zmanjšanje toplotnih izgub preko ovoja zgradbe – Enota Bokalci 93
7.7.6 Ukrepi v zmanjšanje toplotnih izgub preko ovoja zgradbe – Enota Kolezija 95

7.8 Varčna raba električne energije v prostorih za bivanje in skupnih prostorih 96

7.9 Varčna raba energije pri ostalih električnih napravah 96

7.10 Energetsko učinkovita razsvetljava 98

7.11 Optimizacija obratovanja klimatskih sistemov 100

7.12 Smernice za optimizacijo porabe energije v pralnicah 101

7.13 Varčna raba energije v kuhinji 104

7.14 Uvajanje sistema upravljanja z energijo 104
7.14.1 Uvedba energetskega menedžmenta in upravljanja z energijo 105
7.14.2 Izgradnja nadzornega sistema in integracija meritev v sistem upravljanja z energijo 105

7.15 Prezračevanje tehničnih prostorov 107
7.15.1 Prezračevanje kuhinje – enota Bokalci 107
7.15.2 Prezračevanje pralnice – enota Bokalci 107
7.15.3 Prezračevanje kuhinje – enota Kolezija 108
7.15.4 Prezračevanje pralnice – enota Kolezija 108

Kazalo grafikonov

Grafikon 1.1: Vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na bivalno ugodje 3
Grafikon 3.1: Porazdelitev stroška energije in pitne vode v letu 2013 9
Grafikon 3.2: Emisije ogljikovega dioksida v letu 2013 10
Grafikon 3.3: Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo v letu 2013 10
Grafikon 3.4: Emisije ogljikovega dioksida v letu 2013 10
Grafikon 3.5: Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo v letu 2013 11
Grafikon 3.6: Emisije ogljikovega dioksida v letu 2013 11
Grafikon 3.7: Letna raba in strošek za energijo (2010-2013) 12
Grafikon 3.8: Letna poraba in strošek električne energije (2010 – 2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi električne energije iz kogeneracije za december 2013) 12
Grafikon 3.9: Letna raba in strošek električne energije v enoti Bokalce (2010 – 2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi električne energije iz kogeneracije za december 2013) 13
Grafikon 3.10: Mesečna poraba električne energije v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013) 14
Grafikon 3.11: Letna raba in strošek električne energije v enoti Kolezija (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi električne energije iz kogeneracije za december 2013) 14
Grafikon 3.12: Mesečna poraba električne energije v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013) 15
Grafikon 3.13: Letna raba in strošek toplote za obe lokaciji (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi toplote iz kogeneracija za december 2013) 16
Grafikon 3.14: Letna raba in strošek toplote v enoti Bokalce (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi toplote iz kogeneracija za december 2013) 17
Grafikon 3.15: Mesečna poraba toplote v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013) 17
Grafikon 3.16: Letna raba in strošek toplote v enoti Kolezija (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi toplote iz kogeneracija za december 2013) 18
Grafikon 3.17: Mesečna poraba toplote v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013) 18
Grafikon 3.18: Letna raba in strošek vode (2010-2013) 19
Grafikon 3.19: Mesečna poraba pitne vode (januar 2010–december 2013) 20
Grafikon 3.20: Letna raba in strošek vode 20
Grafikon 3.21: Mesečna poraba pitne vode (januar 2010–december 2013) 21
Grafikon 3.22: Benchmarking – specifični strošek energije in vode v letu 2012 za enoto Bokalce 25
Grafikon 3.23: Benchmarking – specifični strošek energije in vode v letu 2012 za enoto Kolezija 25
Grafikon 3.24: Benchmarking – specifična poraba električne energije v letu 2012 za enoto Bokalce 26
Grafikon 3.25: Benchmarking – specifična poraba električne energije v letu 2012 za enoto Kolezija 26
Grafikon 3.26: Stopinjski dan od januarja 2010 do decembra 2013 29
Grafikon 3.27: Poraba energije za ogrevanje od januarja 2010 do novembra 2012 v enoti Bokalce 29
Grafikon 3.28: Poraba energije za ogrevanje od januarja 2010 do novembra 2012 v enoti Kolezija 30
Grafikon 3.29: M&T diagram mesečne energije toplote za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013) 31
Grafikon 3.30: M&T diagram mesečne energije toplote za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013) 31

Grafikon 3.31: CUSUM diagram mesečne porabe energije za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013) 32
Grafikon 3.32: CUSUM diagram mesečne porabe energije za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013) 32
Grafikon 4.1: Delež stroška posameznih produktov v celotnem strošku električne energije v enoti Bokalce (2013) 33
Grafikon 4.2: Delež stroška posameznih produktov v celotnem strošku električne energije v enoti Kolezija (2013) 34
Grafikon 4.3: Obratovalne ure za enoto Bokalce (januar 2010–november 2013) 35
Grafikon 4.4: Obratovalne ure za enoto Kolezija (januar 2010–november 2013) 35
Grafikon 4.5: Razmerje VT/VT+MT za enoto Bokalce (januar 2010–november 2013) 36
Grafikon 4.6: Razmerje VT/VT+MT za enoto Bokalce (januar 2010–november 2013) 36
Grafikon 4.7: Cena električne energije v državah EU za skupino I_c za prvo polovico leta 2013 38
Grafikon 4.8: Cena toplote v državah EU za skupino **I_3,** v prvi polovici leta 2013 40
Grafikon 5.1: Gibanje konične električne moči enote Bokalci (januar 2013) 43
Grafikon 5.2: Gibanje konične električne moči enote Bokalci (junij 2013) 43
Grafikon 5.3: Analiza porabe električne energije glede na karakteristični odjem Bokalci 44
Grafikon 5.4: Razdelitev porabnikov električne energije glede na nazivno priključno moč Bokalci 44
Grafikon 5.5: Meritve električne moči kuhinje (4.11.–8.11.2013) 46
Grafikon 5.6: Meritve električne moči dveh tračnih pomivalnih strojev (4.11.–8.11.2013) 47
Grafikon 5.7: Meritve električne moči parno konvekcijske pečice (4.11.–8.11.2013) 47
Grafikon 5.8: Meritve električne moči sušilnih strojev in likalne linije v pralnici (13.1.–21.1.2014) 48
Grafikon 5.9: Meritve električne moči pralnih strojev v pralnici (28.10.–4.11.2013) 49
Grafikon 5.10: Meritve električne moči pralnih strojev v pralnici (28.10.–4.11.2013) 49
Grafikon 5.11: Porazdelitev porabe električne energije v pralnici 50
Grafikon 5.12: Razdelitev porabe električne energije v enoti Bokalci 51
Grafikon 5.13: Meritve porabe toplote za ogrevanje depandanse (24.12.–26.12.2013) 53
Grafikon 5.14: Meritve porabe toplote za ogrevanje starega dela (24.12.–30.12.2013) 53
Grafikon 5.15: Meritve porabe toplote za ogrevanje starega dela pritličje (24.12.–30.12.2013) 54
Grafikon 5.16: Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode (11.12.–12.12.2013) 55
Grafikon 5.17: Meritve izgube toplote na recirkulaciji sanitarne vode (11.12.–12.12.2013) 56
Grafikon 5.18: Letna poraba zemeljskega plina - kuhinja (2010–2013) 56
Grafikon 5.19: Mesečna poraba zemeljskega plina - kuhinja (januar 2010–december 2013) 57
Grafikon 5.20: Meritve porabe vode za pripravo pare (28.10.–4.11.2013) 58
Grafikon 5.21: Simulacija toplotne moči pare iz parnega kotla (28.10.–4.11.2013) 59
Grafikon 5.22: Okvirna porazdelitev porabe toplote na parnem sistemu 59
Grafikon 5.23: Porazdelitev porabe toplote v enoti Bokalci 60
Grafikon 5.24: Gibanje konične električne moči enote Kolezija (januar 2013) 61
Grafikon 5.25: Gibanje konične električne moči enote Kolezija (avgust 2013) 61
Grafikon 5.26: Analiza porabe električne energije glede na karakteristični odjem enote Kolezija 62
Grafikon 5.27: Razdelitev porabnikov električne energije glede na nazivno priključno moč 62
Grafikon 5.28: Meritve električne moči kuhinje (4.11.–8.11.2013) 63
Grafikon 5.29: Meritve gibanja električne moči pralnice (4.11.–8.11.2013) 64
Grafikon 5.30: Razdelitev porabe električne energije v enoti Kolezija 65
Grafikon 5.31: Meritve gibanja toplotne moči za ogrevanje traktov A, C in D (30.12.–6.1.2014) 67
Grafikon 5.32: Meritve gibanja toplotne moči za ogrevanje trakta A (30.12.–6.1.2014) 67

Grafikon 5.33: Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode na zalogovniku 1 (4.11.–8.11.2013)..... 69
Grafikon 5.34: Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode na zalogovniku 2 (4.11.–8.11.2013)..... 69
Grafikon 5.35: Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za kuhinjo (4.11.–8.11.2013) 70
Grafikon 5.36: Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za pralnico (13. 1.–21.1.2014) 71
Grafikon 5.37: Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za jedilnico (13. 1.-21.1.2014) 71
Grafikon 5.38: Letna poraba zemeljskega plina - pralnica (2010 – 2013)..... 72
Grafikon 5.39: Mesečna poraba zemeljskega plina - pralnica (januar 2010–december 2013) 72
Grafikon 5.40: Porazdelitev porabe toplote v enoti Kolezija..... 73
Grafikon 7.1: Meritve temperatur v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Bokalci (24.12.-30.12.2013)..... 88
Grafikon 7.2: Meritve temperatur in relativne vlažnosti v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Bokalci (24.12.–30.12.2013)..... 88
Grafikon 7.3: Meritve temperatur v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014)..... 89
Grafikon 7.4: Meritve temperatur in relativne vlažnosti v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014)..... 89
Grafikon 7.5: Področje ugodja v času hlajenja prostorov 101
Grafikon 7.6: Porazdelitev stroška za energijo v pralnicah 102
Grafikon 7.7: Benchmarking - specifična poraba kg na teden na oskrbovanca v domovih... 103

Kazalo tabel

Tabela 1.1: Osnovni podatki o objektu 2
Tabela 1.2: Osvetljenost prostorov po SIST EN 12464-1:2004..... 4
Tabela 1.3: Vzorčne meritve parametrov mikroklime 5
Tabela 3.1: Raba in strošek energije ter vode v letu 2013 za obe enoti skupaj..... 9
Tabela 3.2: Letna poraba in strošek energije ter vode za leto 2013 10
Tabela 3.3: Letna poraba in strošek energije ter vode za leto 2013 11
Tabela 3.4: Krovni energetski in okoljski kazalniki za leto 2013 – OBE LOKACIJI..... 22
Tabela 3.5: Krovni energetski in okoljski kazalniki za leto 2013 – ENOTA BOKALCE 23
Tabela 3.6: Krovni energetski in okoljski kazalniki za leto 2013 – ENOTA KOLEZIJA 24
Tabela 3.7: Kriteriji in praksa za vrednotenje energetske učinkovitosti ogrevanja v stavbah . 27
Tabela 3.8: Razred energetske učinkovitosti po Pravilniku o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb..... 27
Tabela 4.1: Skupine standardnih porabnikov za odjem električne energije..... 37
Tabela 4.2: Skupine standardnih industrijskih porabnikov za odjem toplote 39
Tabela 5.1: Obračunska moč in poraba električne energije v letu 2013 42
Tabela 5.2: Energetska učinkovitost različnih tipov sijalk 45
Tabela 5.3 Obračunska moč, poraba električne energije in strošek v letu 2013 60
Tabela 7.1: Primer tabele za optimizacijo temperatur v prostorih 91
Tabela 7.2: Pristopi k zmanjševanju porabe električne energije pisarniške opreme - Green Building..... 97
Tabela 7.3: Indikativne meritve porabe električne energije posameznih vrst pisarniške opreme 98
Tabela 8.14: Energetska učinkovitost različnih tipov sijalk 100

Kazalo slik

Slika 1.1: Okoljska izkaznica enote Bokalci II
Slika 1.2: Okoljska izkaznica enote Kolezija III
Slika 1.1: Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik 2
Slike 5.1 a, b in c: Tipična razsvetljava v enoti Bokalci 45
Slika 5.2: Črpalke za transport tople vode po objektu 50
Slika 5.3: Kotla za ogrevanje tople vode 51
Sliki 5.4: Tipična slika radiatorjev v domu 52
Sliki 5.5: Hranilniki tople vode za celoten dom 54
Sliki 5.6 : Kotel na paro 57
Slike 5.7 a, b in c: Tipična razsvetljava v domu 63
Slika 5.8: Črpalke za transport tople vode po objektu 65
Slika 5.9: Kotli za ogrevanje tople vode 66
Sliki 5.10: Hranilnik tople vode za celoten dom 68
Slika 6.1: Enota Bokalci 74
Slika 6.2: Enota Kolezija 75
Slika 6.3 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta 77
Slika 6.4 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta 77
Slika 6.5 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta 78
Slika 6.6 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta 78
Slika 6.7 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta prednja stran 78
Slika 6.8 a in b: Termovizijski posnetek objekta depandanse 79
Slika 6.9 a in b: Termovizijski posnetek prehoda 79
Slika 6.10 a in b: Termovizijski posnetek objekta depandanse 79
Slika 6.11 a in b: Termovizijski posnetek zunanje stene z notranje strani 80
Slika 6.12 a in b: Termovizijski posnetek stropa 80
Slika 6.13 a in b: Termovizijski posnetek okna z notranje strani 81
Slika 6.14 a in b: Termovizijski posnetek fasade sprednji del 81
Slika 6.15 a in b: Termovizijski posnetek fasade zadnji del 81
Slika 6.16 a in b: Termovizijski posnetek fasade v višini cokla 82
Slika 6.17 a in b: Termovizijski posnetek fasade 82
Slika 6.18 a in b: Termovizijski posnetek zasteklitve 82
Slika 6.19 a in b: Termovizijski posnetek stene iz notranje strani 83
Slika 6.20 a in b: Termovizijski posnetek strešne zasteklitve v jedilnici 83
Slika 6.21 a in b: Termovizijski posnetek zasteklitve v hodniku 83
Slika 7.1: Primer položajev na glavi ventila in odgovarjajočih temperatur zraka 90
Slika 7.2: Odprta okna na kip v času ogrevalne sezone na obeh lokacijah 92
Slika 7.3: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja 92
Slika 7.4: Primera prižganih luči ob zadostni zunanji osvetlitvi 99
Slika 7.5: Model sistema upravljanja z energijo v tem standardu 105

Priloge

Priloga A: Analiza prilagajanja tarifnemu sistemu električne energije
- Gibanje konične električne moči enote Bokalci (januar 2013);
- Gibanje konične električne moči enote Bokalci (junij 2013);
- Gibanje konične električne moči enote Kolezija (januar 2013);
- Gibanje konične električne moči enote Kolezija (avgust 2013).

Priloga B: Spiski in meritve porabnikov električne energije
- Meritve električne moči kuhinje v enoti Bokalci (4.11.–8.11.2013);
- Meritve električne moči dveh tračnih pomivalnih strojev v enoti Bokalci (4.11.–8.11.2013);
- Meritve električne moči parno konvekcijske pečice v enoti Bokalci (4.11.–8.11.2013);
- Meritve električne moči sušilnih strojev in likalne linije v pralnici v enoti Bokalci (13.1.–21.1.2014);
- Meritve električne moči pralnih strojev v pralnici v enoti Bokalci (28.10.–4.11.2013);
- Meritve električne moči kuhinje v eneoti Kolezija (4.11.–8.11.2013);
- Meritve gibanja električne moči pralnice v enoti Kolezija (4.11.–8.11.2013).

Priloga C: Analiza porabe toplote v podjetju
- Meritve porabe toplote za ogrevanje Depandanse v enoti Bokalcev (24.12.–26.12.2013);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje starega dela Bokalci (24.12.–30.12.2013);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje starega dela pritličja enote Bokalcev (24.12.–30.12.2013);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode v enoti Bokalci (11.12.–12.12.2013);
- Meritve izgube toplote na recirkulaciji sanitarne vode v eneoti Bokalci (11.12.–12.12.2013);
- Meritve porabe vode za pripravo pare v enoti Bokalci (28.10.–4.11.2013);
- Simulacija toplotne moči pare iz parnega kotla v enoti Bokalci (28.10.–4.11.2013);
- Meritve gibanja toplotne moči za ogrevanje traktov A, C in D v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014);
- Meritve gibanja toplotne moči za ogrevanje trakta A v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode na zalogovniku 1 v enoti Kolezija (4.11.–8.11.2013);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za kuhinjo v enoti Kolezija (4.11.–8.11.2013);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za pralnico v enoti Kolezija (13. 1.–21.1.2014);
- Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za jedilnico v enoti Kolezija (13. 1.-21.1.2014).

Priloga D: Razno
- Meritve temperatur v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Bokalci (24.12.-30.12.2013);
- Meritve temperatur in relativne vlažnosti v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Bokalci (24.12.–30.12.2013);
- Meritve temperatur v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014);
- Meritve temperatur in relativne vlažnosti v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014).

Priloga E: Elaborati gradbene fizike na področju URE v stavbah

- Enota Bokalce
  - objekt pred sanacijo;
  - objekt po sanaciji.
- Enota Kolezija
  - objekt pred sanacijo;
  - objekt po sanaciji.

1 UVOD

1.1 *Namen in cilji projekta*

V javnih zgradbah lahko predstavlja strošek za energijo in vodo med 5 in 10 % celotnih odhodkov lokacije, zato je pomen energetske učinkovitosti vse večji. Tega se zaveda tudi večina domov za starejše občane, ki so člani SSZS, saj se aktivno vključujejo v dejavnosti na področju energetske učinkovitosti.

Glavni namen energetskega pregleda, ki je ključni segment uvajanja sistema upravljanja z energijo, je identifikacija potencialov povečanja energetske učinkovitosti na osnovi ocene stanja, vzpostavitve energetskih kazalnikov in meritev. S sistematičnim pregledom in oceno stanja oskrbe in rabe energije na objektu, energetskih naprav in sistemov ter ostalih porabnikov se je pripravil nabor možnih ukrepov za zmanjšanje rabe energije, kakor tudi ocenil prihranek energije, investicijo in možnosti za izvedbo. Nabor ukrepov je tudi osnova za pripravo potrebne investicijske in tehnične dokumentacije v sanacijo ovoja zgradbe, rekonstrukcijo ogrevalnega sistema s prehodom na sistem daljinskega ogrevanja ali vključitvijo mikrokogeneracijske enote, kakor tudi za nadaljnje ukrepanje na področju nižanja porabe in stroška energije, predvsem v smeri izvajanja organizacijskih ukrepov.

Energetski pregled je:

- vključeval analizo gibanja in primerjavo učinkovitosti glavnih energetskih kazalcev v obdobju zadnjih treh let na osnovi najboljših razpoložljivih tehnik **energetskega menedžmenta**;
- ovrednotil možnosti nižanja stroška in porabe energije ter vode na osnovi **meritev** porabe električne energije, toplote, vode, mikroklime in stanja objekta (termovizija);
- določil tehnična izhodišča na področju energetske učinkovitosti pri **zasnovi energetske oskrbe** v prihodnje;
- vključeval promocijsko - informacijske aktivnosti za vodstvo in zaposlene.

Energetski pregled je izdelan v skladu z metodologijo izvedbe energetskega pregleda MOP, junij 2008.

1.2 *Opis organizacije in dejavnosti v zgradbi*

Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik je javni socialnovarstveni zavod, namenjen institucionalnemu varstvu starejših oseb, ki je s svojim delovanjem pričel leta 1953. V prostorih Doma se poleg vsakodnevnega institucionalnega varstva starejših izvaja tudi oskrba, zdravstvena nega ter rehabilitacija.

Dom izvaja dejavnost v dveh enotah, enoti Bokalce in Kolezija, ter lahko nudi prostor in svoje storitve največ 570 oskrbovancem, skladno s skupnim številom postelj v obeh enotah. V okviru doma kot dodatna dejavnost potekajo tudi gospodarske dejavnosti kot so proizvodnja kruha, svežega peciva, frizerska dejavnost, dejavnosti za nego telesa, umetniško ustvarjanje in druge. Prav tako v domu poteka tudi dnevno varstvo, ki se izvaja kot druženje skozi aktivnosti delovne terapije.

Tabela 1.1: Osnovni podatki o objektu

Objekt	Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik
Naslov	Cesta na Bokalce 51
Kraj	Ljubljana
Poštna številka	1125
Država	Slovenija
Telefon	01 477 06 00
E pošta	dom.vic@dso-vic.si, bokalci@dso-vic.si
Spletna stran	www.dso-vic.si
Namen zgradbe	Institucionalno varstvo starejših oseb
Število zaposlenih (v objektu)	341 oseb
Število uporabnikov na mesec (povprečno mesečno število)	570 oseb

Slika 1.1: Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik

Organizacijska struktura Doma je razdeljena na socialno službo, zdravstveno negovalno službo, fizioterapijo, delavno terapijo, službo prehrane in tehnično službo. V obeh enotah tako svoje delo opravlja 341 oseb.

1.3 *Prostorska razporeditev stavb z označeno namembnostjo*

Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik je sestavljen iz dveh enot – Bokalce in Kolezija. Matična stavba se nahaja na Bokalcah, ki jo sestavljata glavna stavba in depandansa. Skupna uporabna površina obeh stavb znaša 10.714 m^2. Glavna stavba je bila zgrajena tik pred začetkom druge svetovne vojne, leta 1979 pa so dogradili še prizidek. Med leti 1983 in 1987 je potekala prenova zgradbe, s čimer se je povišal bivalni standard. Skupna kapaciteta enote Bokalce je 378 stanovalcev.

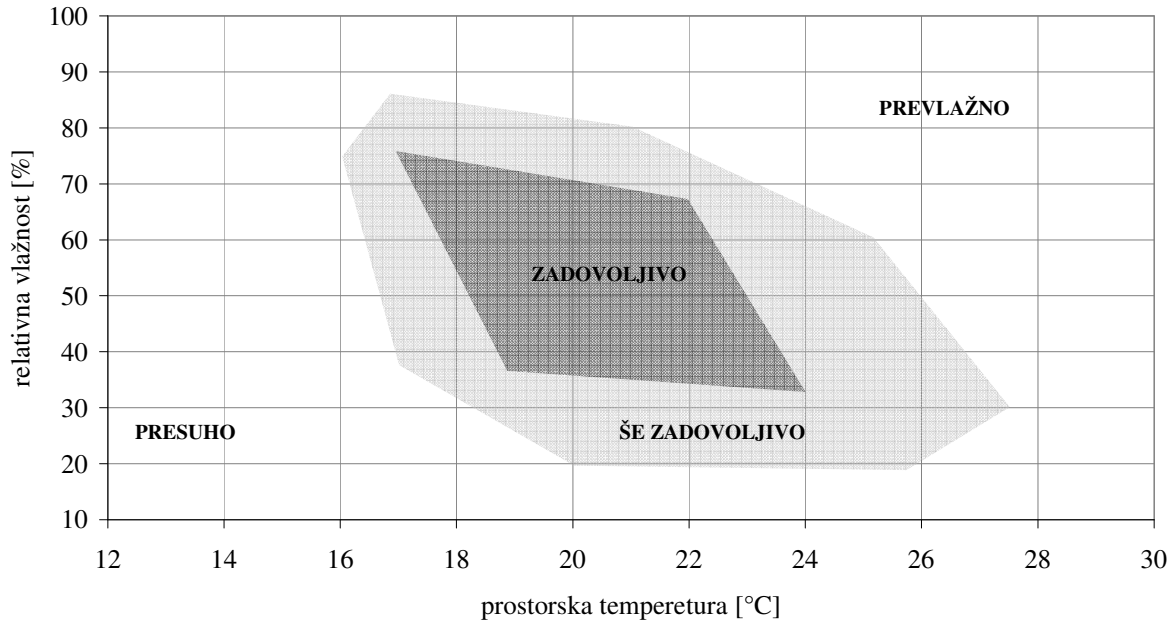
Enota Kolezija je bila zgrajena 1982 in sprejme 192 stanovalcev v negovalnem in stanovanjskem delu doma. Kasneje je bila enota priključena Domu na Bokalcah. Enoto Kolezija sestavljajo štirje objekti s skupno uporabno površino 6.219 m^2.

1.4 *Stanje toplotnega ugodja*

Notranje okolje ali mikroklima ima velik vpliv na ugodje v katerem delamo ali bivamo. Mikroklima vpliva tako na počutje, razpoloženje, zmožnost koncentracije, delovni ciklus in fiziološko počutje. Stanje notranjega okolja popišemo z meritvami naslednjih parametrov, ki definirajo mikroklimo:

- prostorska temperatura zraka [°C];
- relativna vlažnost zraka [%];
- hitrost gibanja zraka in
- osvetljenost prostora [lux].

Grafikon 1.1 prikazuje vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na bivalno okolje. Zadovoljivi bivalni pogoji v prostoru so kadar je relativna vlažnost od 40 do 70 %, temperatura pa od 19 do 24 °C.



Grafikon 1.1: Vpliv temperature in relativne vlažnosti zraka na bivalno ugodje

Tabela 1.2: Osvetljenost prostorov po SIST EN 12464-1:2004

7.1	**Prostori za zdravljenje - prostori za splošno uporabo**				
Št.	**Vrsta notranjosti, naloga ali dejavnost**	**E_m** (lux)	**UGR_l** -	**R_a** -	**Opombe**
					Za vse velja osvetljenost pri tleh
7.1.1	Čakalnice	200	22	80	
7.1.2	Prehodi: podnevi	200	22	80	
7.1.3	Prehodi: ponoči	50	22	80	
7.1.4	Dnevni prostori	200	22	80	
7.2	**Sobe za osebje**				
Št.	**Vrsta notranjosti, naloga ali dejavnost**	**E_m** (lux)	**UGR_l** -	**R_a** -	**Opombe**
7.2.1	Pisarne za osebje	500	19	80	
7.2.2	Sobe za osebje	300	19	80	

5.2	**Restavracije in hoteli**				
Št.	**Vrsta notranjosti, naloga ali dejavnost**	**E_m** (lux)	**UGR_l** -	**R_a** -	**Opombe**
5.2.1	Recepcija / blagajna	300	22	80	
5.2.2	Kuhinja	500	22	80	Med kuhinjo in restavracijo mora biti prehodno območje
5.2.3	Restavracija, jedilnica	-	-	80	Osvetlitev naj bo taka da ustvari primerno razpoloženje
5.2.4	Samopostrežna restavracija	200	22	80	
5.2.5	Bife	300	22	80	
5.2.6	Sejne, konferenčne sobe	500	19	80	Osvetlitev naj bo nastavljiva
5.2.7	Hodniki	100	25	80	V času neuporabe so sprejemljive tudi nižje vrednosti

V *tabeli 1.2* so prikazane minimalne vrednosti osvetljenosti različnih prostorov po namembnosti po SIST EN 12646. Ker standard ne vsebuje podatkov za domove institucionaliziranega varstva so podane primerjalne vrednosti podobnih prostorov v zdravstvenih domovih, bolnicah in hotelih.

Meritve mikroklime se izvajajo v zimskem oziroma letnem obdobju, po potrebi pa tudi v prehodnem obdobju leta, ko zunanje temperature niso izrazite za letno ali zimsko obdobje. Namen meritev je ugotavljanje ustreznosti parametrov glede na predpisane vrednosti.

V domu so kontinuirano potekale meritve temperature v obdobju med 24.12. 2013 in 30. 12. 2013 v enoti Bokalci in med 30.12.2013 in 6.1.2014 v enoti Kolezija. Enkratne meritve vlage in osvetljenosti so se izvedle 30. 12. 2013 v enoti Bokalci 6.1.2014 v enoti Kolezija , v dopoldanskem času. Opravljenih je bilo po 8 vzorčnih meritev, s stališča vrednotenja toplotnega ugodja in energetske učinkovitosti.

Vsaka merilna točka vsebuje podatke o prostorski temperaturi, relativni vlažnosti in osvetljenosti. Rezultati meritev so podani v spodnji tabeli. Mikroklima pri merilnih točkah je v vseh primerih zadovoljiva.

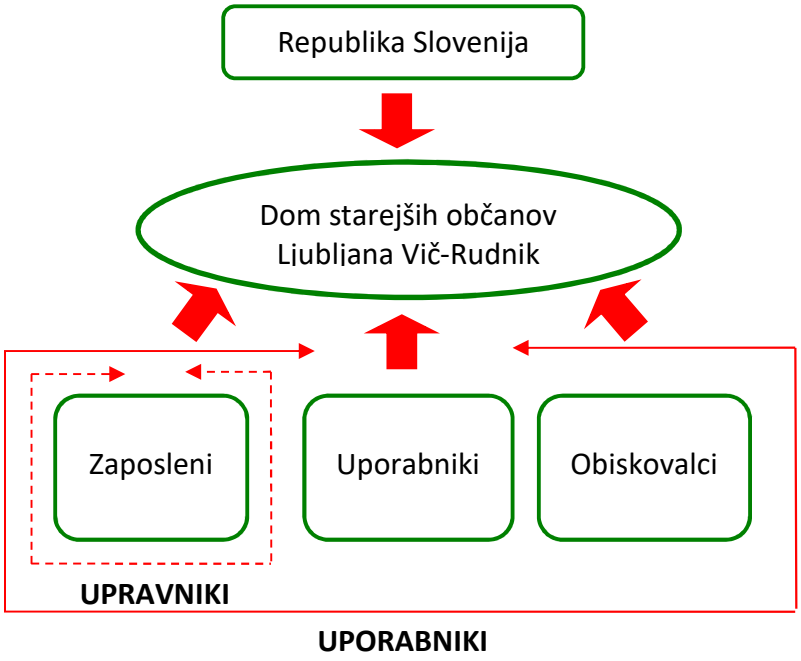
Tabela 1.3: Vzorčne meritve parametrov mikroklime

prostor	osvetljenost [lux]	minimalna temperatura [°C]	maksimalna temperatura [°C]	povprečna temperatura [°C]	relativna vlažnost [%]
enota Kolezija					
jedilnica	350-700	20,5	25,3	24,0	35,2
I. nad. D čajna kuhinja	250-250	25,1	26,3	25,7	28,3
II. nad. A čajna kuhinja	150-200	21,9	23,2	22,6	32,7
II. nad. C sredina	100-200	22,7	25,2	24,1	38,5
blagajna	300-400	21,6	25,2	24,1	39,1
dnevni prostor pritličje	200-350	18,8	26,3	24,2	42,1
likalnica	400-500	22,1	27,6	23,9	34,2
kuhinja	700-1100	24,7	31,4	29,5	27,6
zunaj		1,0	9,6	5,9	
enota Boklci					
skupni prostor I. nad.	100-150	23,7	26,3	25,3	33,3
jedilnica	150-300	21,6	23,0	22,4	36,9
jedilnica nova stavba I. nad	200-300	22,7	24,5	23,2	37,1
novi del II. nad. levo	100-150	21,8	23,7	22,3	45,2
kuhinja	500-700	21,4	25,8	22,5	42,3
III. nad. A čajna kuhinja	150-200	23,8	25,6	24,9	42,6
blagajna	250-350	20,3	22,6	21,5	40,3
nova stavba čajna kuhinja II. nad.	200-300	24,3	25,8	24,8	45,9
zunaj		2,7	12,8	7,6	44,6

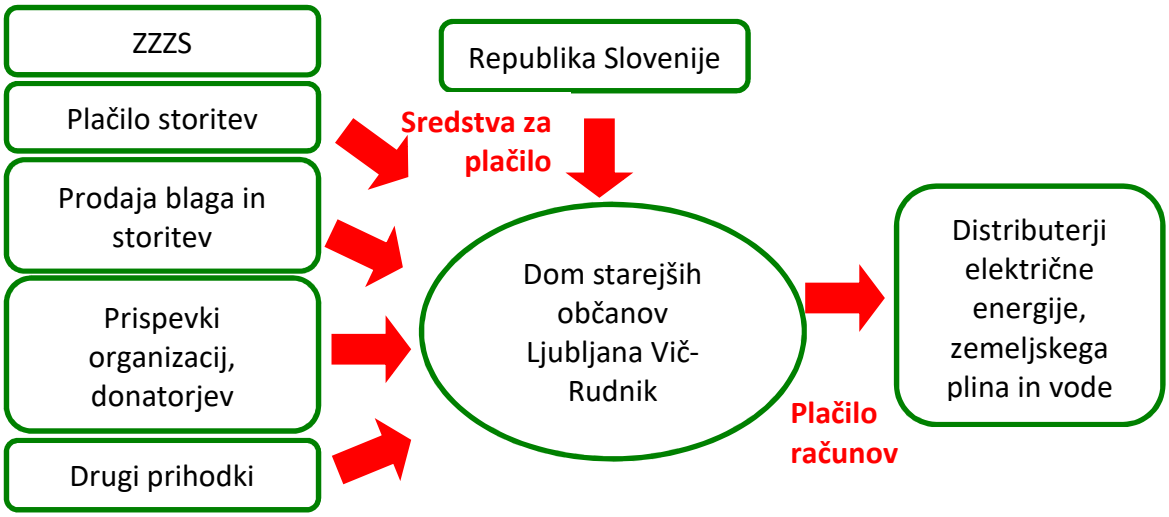
Kvaliteta mikroklime se lahko izrazi tudi s stopnjo zadovoljstva ljudi. Področje ugodja ne more biti enoznačno določeno, saj je odvisno od subjektivnega občutja posameznika. Na toplotno ugodje človeka v prostoru vpliva več faktorjev (spol, starost, zdravstveno stanje, način prehranjevanja, obleka, vrsta dejavnosti /aktivnost uporabnika, dnevni ritem, vlaga v prostoru in letni čas). V splošnem kvaliteto okolja določimo z deležem nezadovoljnih ljudi, kar pomeni, če je delež nezadovoljnih ljudi majhen, je kvaliteta okolja velika in obratno.

2 SHEMA UPRAVLJANJA S STAVBO

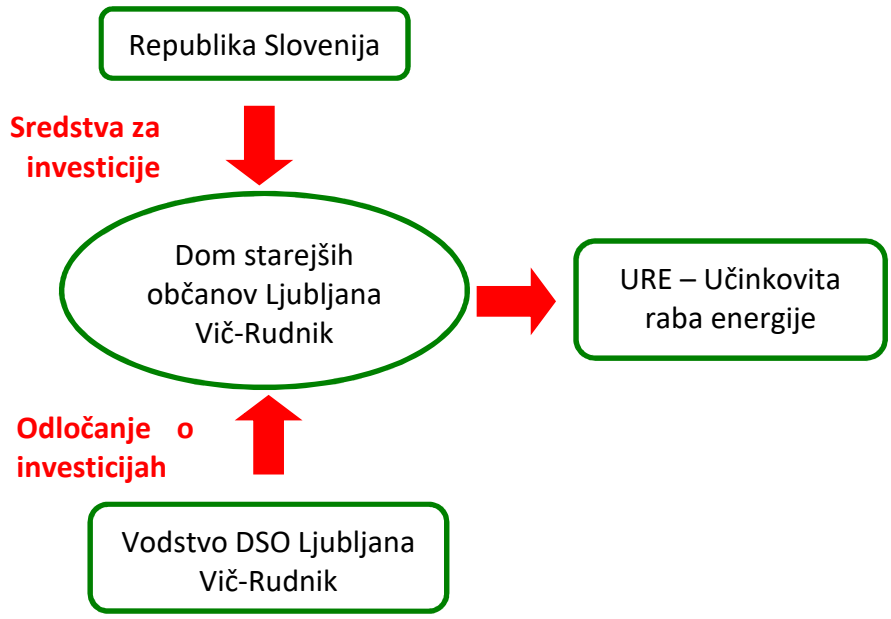
2.1 *Razmerja med naročnikom EP, lastnikom stavbe, uporabnikom, najemnikom, upravnikom stavbe*



2.2 *Shema denarnih tokov na področju obratovalnih stroškov*



2.3 *Shema denarnih tokov in proces odločanja na področju investiranja v URE*



V DSO Ljubljana Vič Rudnik v zadnjih treh letih ni bilo večjih investiranj na področju URE (učinkovita raba energije), z izjemo integracije kogeneracij s strani zunanjega izvajalca.

2.4 *Potek nadzora nad rabo energije in stroški ter motivacija za URE*

Pri izvajanju energetskega pregleda se je aktivno sodelovalo z vodstvom in tehničnim osebjem.

Že iz predhodno izvedenih analiz je bilo ugotovljeno, da so potenciali na nivoju domov za starejše občane visoki, vendar se pri realizaciji ti potenciali v večini niso dosegli. V praksi se je izkazalo, da izključna rešitev ni zgolj v gradbeno tehničnih posegih, temveč najprej v gospodarnem ravnanju z obstoječimi viri in sredstvi. Takšno upravljanje z energijo pa je dolgoročno funkcionalno le z integracijo dveh področij, **vzpostavitvijo krovnega energetskega menedžmenta in uporabo ustrezne informacijske podpore**.

Na nivoju Skupnosti socialnih zavodov Slovenije je projekt energetske učinkovitosti uvrščen med prioritetne naloge in aktivno poteka. Celovit sistem upravljanja z energijo je bil v ta namen namensko poenostavljen za uporabo v domovih in je bil integriran v sistem upravljanja tudi za DSO Ljubljana Vič-Rudnik v aprilu 2013.

2.5 *Raven promoviranja URE*

Raven promoviranja učinkovite rabe energije (URE) je na lokaciji na osnovni stopnji in je odvisna od ozaveščenosti zaposlenih ter njihovih navad. Ustrezno motivacijo pri izvajanju ukrepov v učinkovito rabo energije lahko dosežemo predvsem z **nadgradnjo sistema**

upravljanja z energijo, ki podrobneje določa tudi procese kompetentnosti, usposabljanja in ozaveščanja.

Nujen je prenos dobrih praks energetskega managementa iz ravni družbe na raven lokacije.

3 GIBANJE PORABE ENERGIJE NA LOKACIJI

Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik je bil ustanovljen kot javni socialnovarstveni zavod. Dejavnost doma obseg zdravstveno in socialno varstvo (splošna zunaj bolnišnična zdravstvena dejavnost, dejavnost nastanitvenih ustanov za bolniško nego, …) ter gospodarsko dejavnost (proizvodnja kruha, svežega peciva, slaščic, …). Zavod s svojimi dejavnostmi stremi k ohranjanju, razvijanju in moderniziranju obstoječih potencialov zavoda, razvoju kapacitet v smislu celovite in enakomerne pokritosti regije in uvajanju modela celovitega obvladovanja kakovosti.

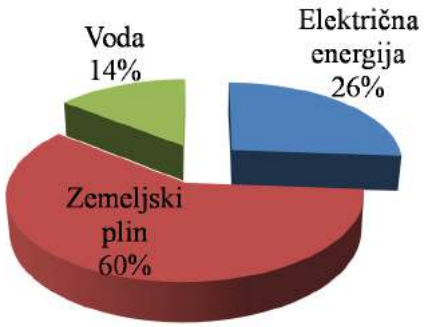
3.1 *Raba, strošek energije in emisije ogljikovega dioksida*

Na obeh lokacijah je skupna raba energije v letu 2013 znašala 6,4 GWh. Električna energija je predstavljala 16 % in zemeljski plin 84 % celotne rabe energije.

Tabela 3.1: Raba in strošek energije ter vode v letu 2013 za obe enoti skupaj

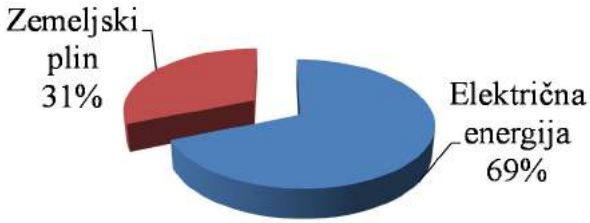
					Emisija CO_2	**Strošek**	**Specifična cena**	
2013	Poraba	Enota	GJ	MWh	tisoč EO	EUR	EUR/MWh	EUR/GJ
Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik								
Električna energija	1.041.163	kWh	3.748	1.041	551,8	125.253	120,3	33,4
Zemeljski plin	564.118	Sm^3	19.232	5.342	1.068,4	290.504	54,4	15,1
Voda	45.933	m^3	-	-	-	67.144		
Skupaj			**22.980**	**6.383**	**1.620,3**	**482.901**		

Skupni letni strošek za energijo in vodo je v letu 2013 znašal 482.901 EUR. Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo je prikazana na *grafikonu 3.1*.



Grafikon 3.1: Porazdelitev stroška energije in pitne vode v letu 2013

V *tabeli 3.1* so prikazane tudi letne emisije ogljikovega dioksida, ki nastanejo ob rabi energije na lokaciji. V domu se uporablja zemeljski plin z emisijo 1,9 EO CO_2/Sm^3 ter električna energija, katere emisija se ustanovi določi glede na sorazmernostni delež emitiranega ogljikovega dioksida, ki nastane pri pridobivanju električne energije v Sloveniji in znaša 0,53 EO CO_2/kWh. Skupna emisija ogljikovega dioksida zaradi porabljene energije je v letu 2013 znašala 1.620,3 ton.



Grafikon 3.2: Emisije ogljikovega dioksida v letu 2013

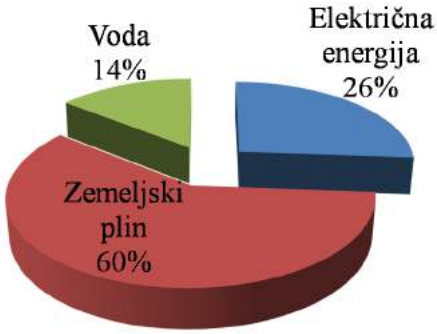
3.1.1 Raba, strošek energije in emisije ogljikovega dioksida za enoto Bokalce

Skupna raba energije je v letu 2013 znašala 4,1 GWh. Električna energija je predstavljala 16 % in zemeljski plin 84 % celotne rabe energije.

Tabela 3.2: Letna poraba in strošek energije ter vode za leto 2013

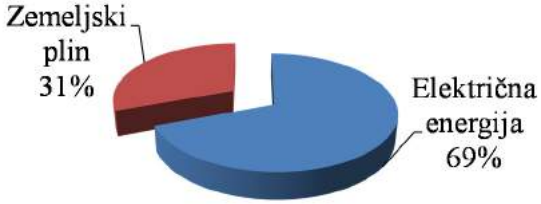
					Emisija CO_2	**Strošek**	**Specifična cena**	
2013	Poraba	Enota	GJ	MWh	tisoč EO	EUR	EUR/MWh	EUR/GJ
Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik, enota Bokalce								
Električna energija	665.584	kWh	2.396	666	352,8	80.667,00	121,2	33,7
Zemeljski plin	362.404	Sm^3	12.355	3.432	686,4	183.739	53,5	14,9
Voda	30.745	m^3	-	-	-	44.231		
Skupaj			**14.751**	**4.098**	**1.039,2**	**308.637**		

Skupni letni strošek za energijo in vodo je v letu 2013 znašal 308.637 EUR. Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo je prikazana na *grafikonu 3.3*.



Grafikon 3.3: Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo v letu 2013

Skupna emisija ogljikovega dioksida zaradi porabljene energije je v letu 2013 znašala 1.039,2 ton.



Grafikon 3.4: Emisije ogljikovega dioksida v letu 2013

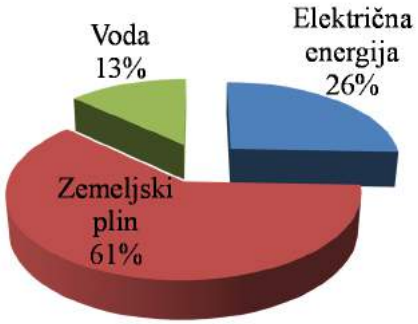
3.1.2 Raba, strošek energije in emisije ogljikovega dioksida za enoto Kolezija

Skupna raba energije je v letu 2013 znašala 2,3 GWh. Električna energija je predstavljala 16 % in zemeljski plin 84 % celotne rabe energije.

Tabela 3.3: Letna poraba in strošek energije ter vode za leto 2013

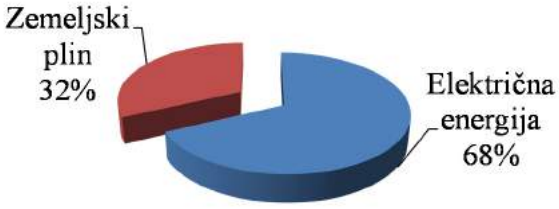
					Emisija CO_2	Strošek	Specifična cena	
2013	Poraba	Enota	GJ	MWh	tisoč EO	EUR	EUR/MWh	EUR/GJ
Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik, enota Kolezija								
Električna energija	375.579	kWh	1.352	376	199,1	44.586	118,7	33,0
Zemeljski plin	201.714	Sm^3	6.877	1.910	382,0	106.765	55,9	15,5
Voda	15.188	m^3	-	-	-	22.913		
Skupaj			**8.229**	**2.286**	**581,1**	**174.264**		

Skupni letni strošek za energijo in vodo je v letu 2013 znašal 174.264 EUR. Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo je prikazana na *grafikonu 3.5*.



Grafikon 3.5: Porazdelitev stroška za energijo in pitno vodo v letu 2013

Skupna emisija ogljikovega dioksida zaradi porabljene energije je v letu 2013 znašala 581,1 ton.

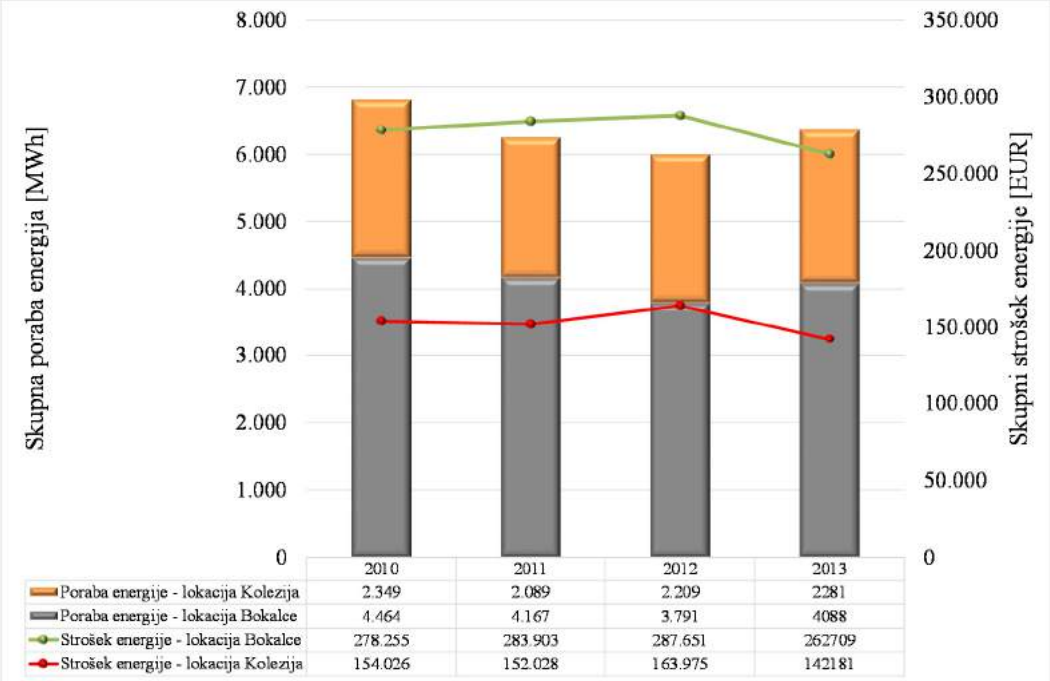


Grafikon 3.6: Emisije ogljikovega dioksida v letu 2013

3.2 *Gibanje rabe in stroška energije*

Količina porabljene energije na lokaciji se zmanjšuje, z izjemo leta 2013. Leta 2011 se je poraba energije zmanjšala za 7 % in nadalje v letu 2012 za dodatnih 10 %. Najvišja poraba energije je bila leta 2010 – 6.813 MWh, najmanjša pa leta 2012 – **5.575 MWh**.

Strošek za energijo je bil leta 2012 najvišji in je znašal **451.626 EUR**. V letu 2011 se je strošek zvišal za 0,8 % v primerjavi z letom 2010. Leta 2012 pa se je strošek še dodatno zvišal za 3,6 % glede na predhodno leto oziroma za skupno 4,5 % glede na leto 2010.

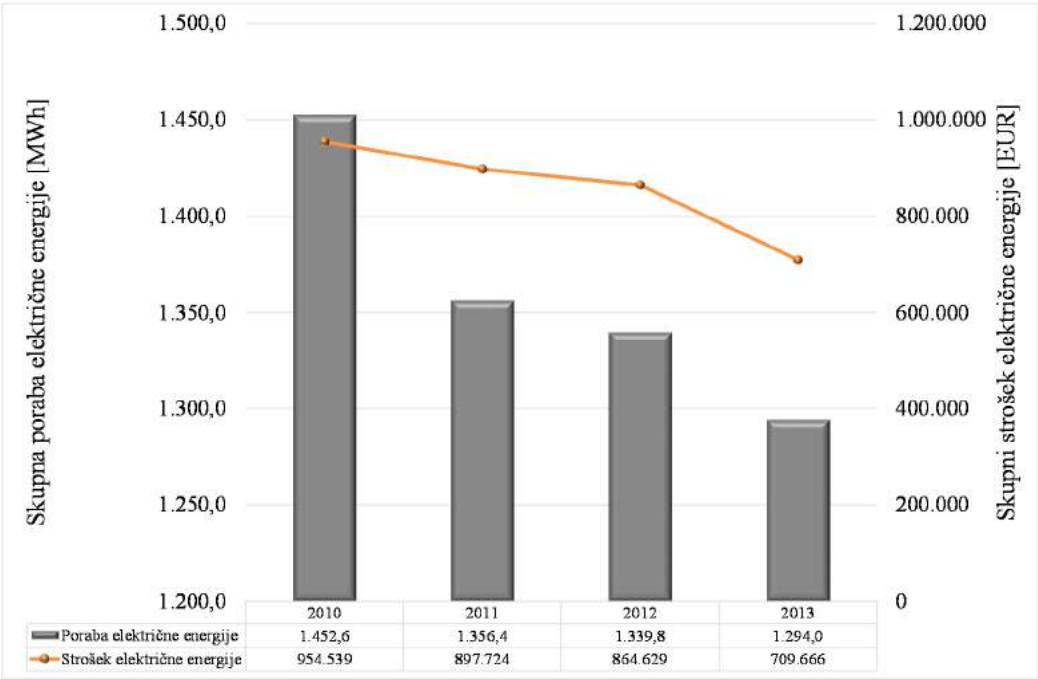


	2010	2011	2012	2013
Poraba energije - lokacija Kolezija	2.349	2.089	2.209	2281
Poraba energije - lokacija Bokalce	4.464	4.167	3.791	4088
Strošek energije - lokacija Bokalce	278.255	283.903	287.651	262709
Strošek energije - lokacija Kolezija	154.026	152.028	163.975	142181

Grafikon 3.7: Letna raba in strošek za energijo (2010-2013)

3.3 *Gibanje porabe in stroška električne energije*

Podatki o gibanju porabe in stroška električne energije za obe lokaciji skupaj so prikazani na spodnjem grafikonu. V letu 2013 ni upoštevana raba in strošek energije iz kogeneracije. Poraba električne energije se je kontinuirano zmanjševala skozi celotno obdobje in je bila v letu 2013 za 11 % manjša glede na izhodiščno leto ter je znašala **1.294 MWh**. Skladno s porabo, se je gibal tudi strošek. V letu 2013 je strošek znašal **709.666 EUR**.

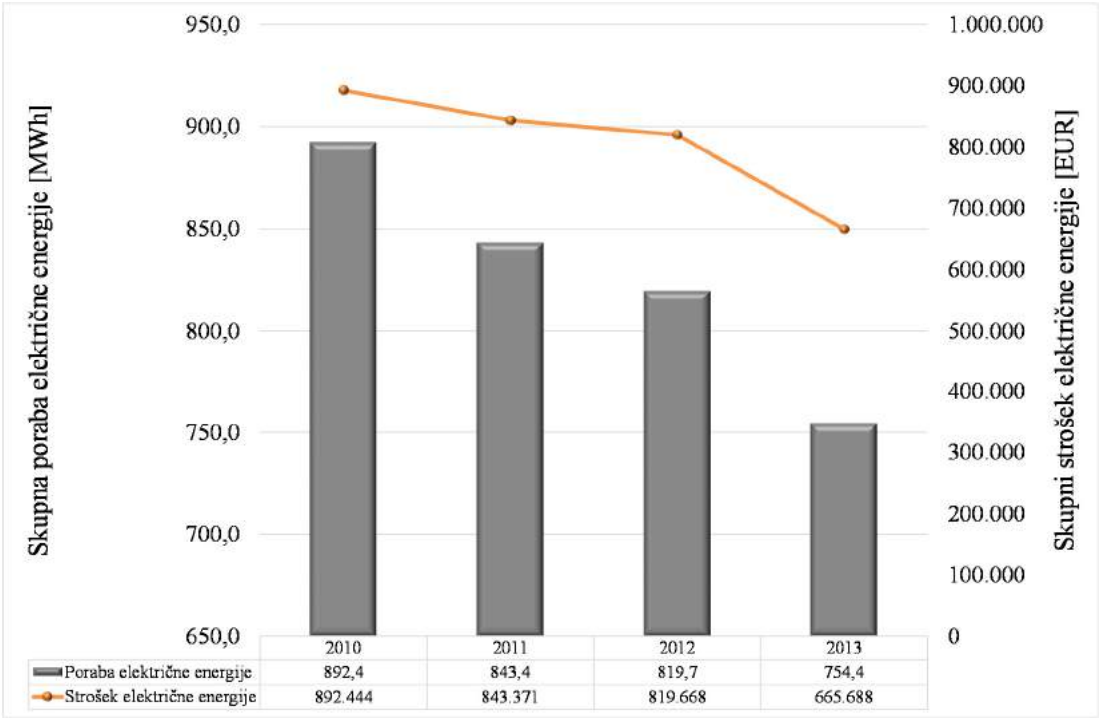


	2010	2011	2012	2013
Poraba električne energije	1.452,6	1.356,4	1.339,8	1.294,0
Strošek električne energije	954.539	897.724	864.629	709.666

Grafikon 3.8: Letna poraba in strošek električne energije (2010 – 2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi električne energije iz kogeneracije za december 2013)

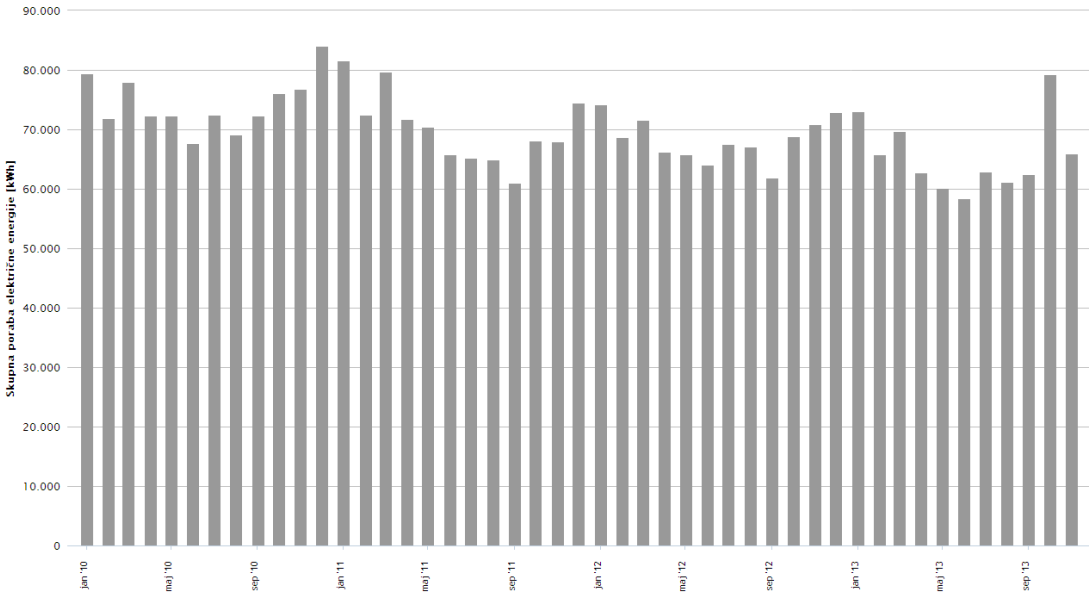
3.3.1 Gibanje porabe in stroška električne energije v enoti Bokalci

Poraba električne energije se je v letih 2010-2012 kontinuirano zmanjševala in je v letu 2012 znašala **819,67 MWh.** Strošek električne energije je bil v leti 2012 manjši za 15 % v primerjavi z letom 2010 in je znašal **84.602 EUR**. Kljub manjkajočim podatkov o rabi energije iz kogeneracije, je v letu 2013 opazen trend nižanja porabe in stroška.



Grafikon 3.9: Letna raba in strošek električne energije v enoti Bokalce (2010 – 2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi električne energije iz kogeneracije za december 2013)

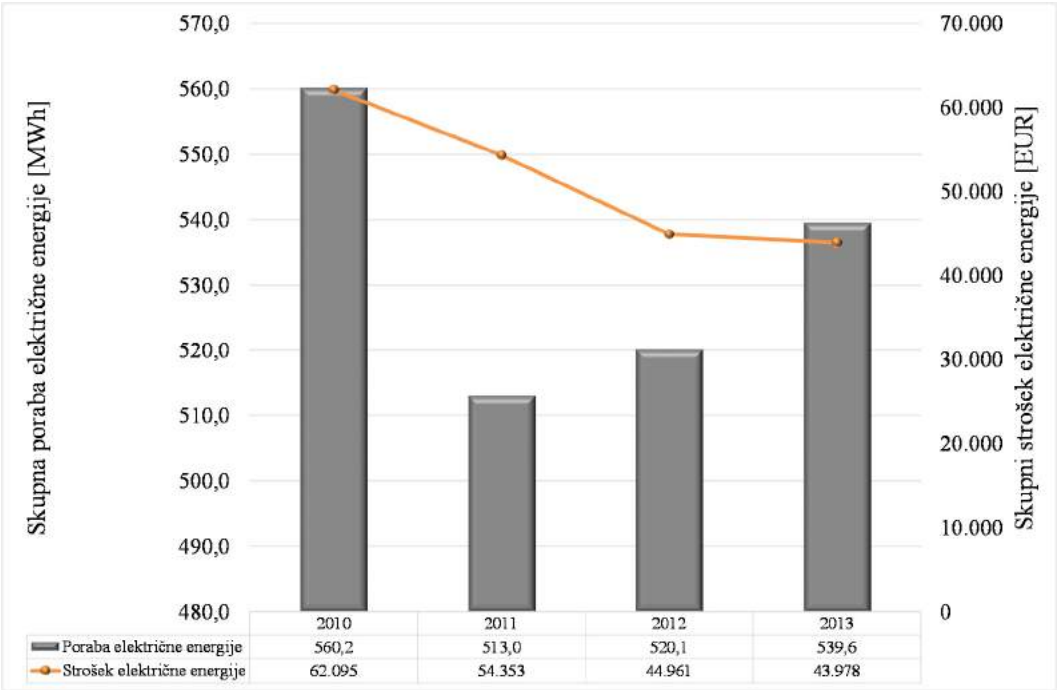
Poraba električne energije na mesečnem nivoju je prikazana na *grafikonu 3.10.* V zimskih mesecih je opazna večja poraba električne energije, kar bi lahko bila posledica delovanja črpalk v kotlovnici, gretja žlebov in daljšemu časovnem delovanju razsvetljave. Maksimalne porabe so v decembru in januarju in znašajo do 84 MWh. Najnižja poraba električne energije je junija in julija in znaša med 58 in 72 MWh. Opazen je trend nižanja porabe skozi celotno obdobje.



Grafikon 3.10: Mesečna poraba električne energije v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013)

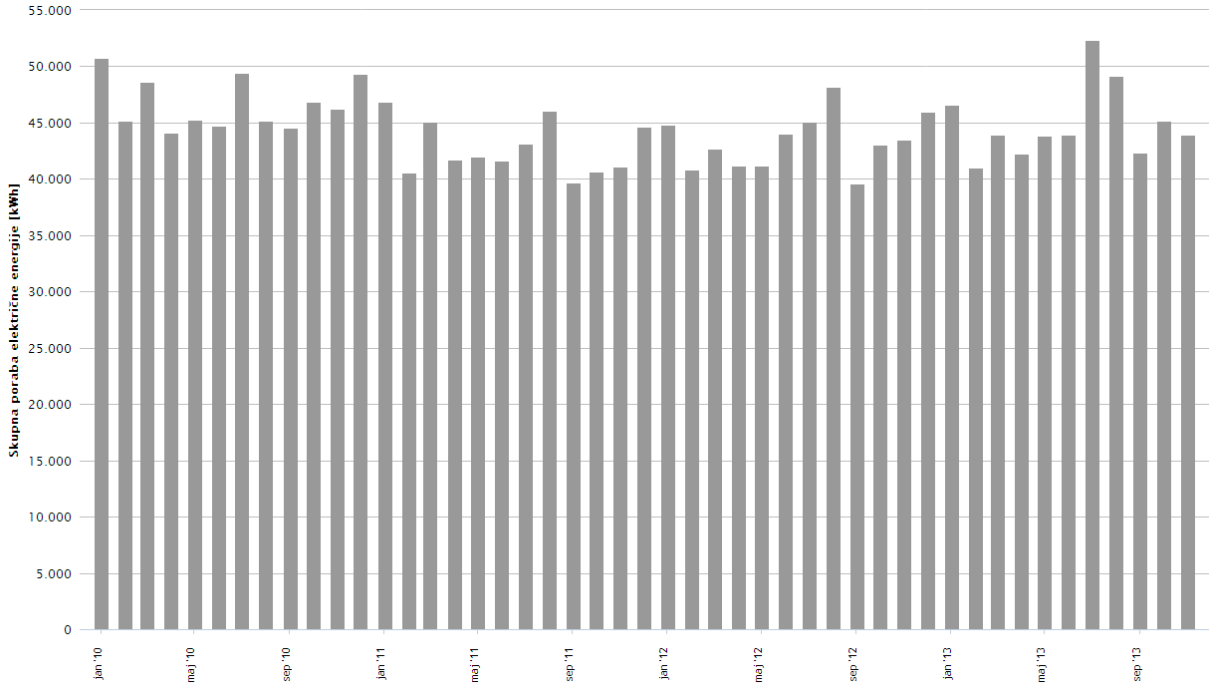
3.3.2 Gibanje porabe in stroška električne energije v enoti Kolezija

Poraba električne energije je bila najvišja v letu 2010, medtem ko se je poraba električne energije v letu 2011 zmanjšala za 8 %, strošek pa za 12 %. V letih 2012 in 2013 se je poraba električne energije zviševala do 3 % na leto. Kljub manjkajočim podatkom o rabi energije iz kogeneracije, je v letu 2013 opazen trend višanja porabe, medtem ko se je strošek gibal na enaki ravni glede na predhodnje leto. V letu 2013 je poraba električne energije znašala **539,6 MWh**, strošek pa **43.978 EUR**.



Grafikon 3.11: Letna raba in strošek električne energije v enoti Kolezija (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi električne energije iz kogeneracije za december 2013)

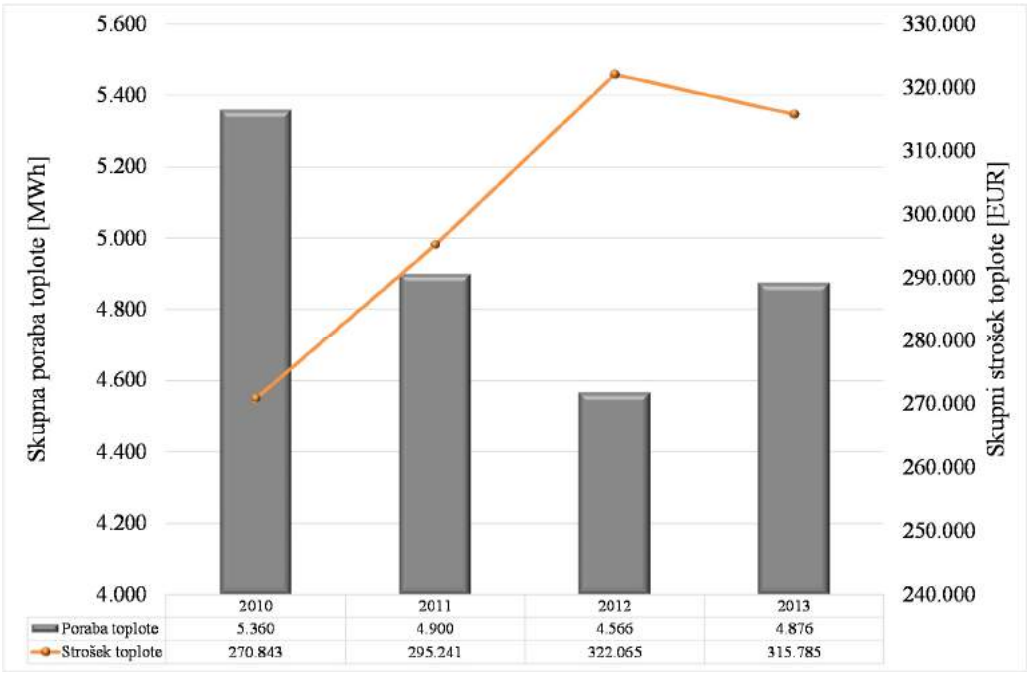
Na mesečnem nivoju se je poraba električne energije gibala med 40 in 45 MWh. Od povprečja je odstopilo gibanje rabe električne energije na mesečnem nivoju v januarju 2010 in juliju 2013, ko je poraba presegla 50 MWh.



Grafikon 3.12: Mesečna poraba električne energije v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013)

3.4 *Gibanje porabe in stroška toplote*

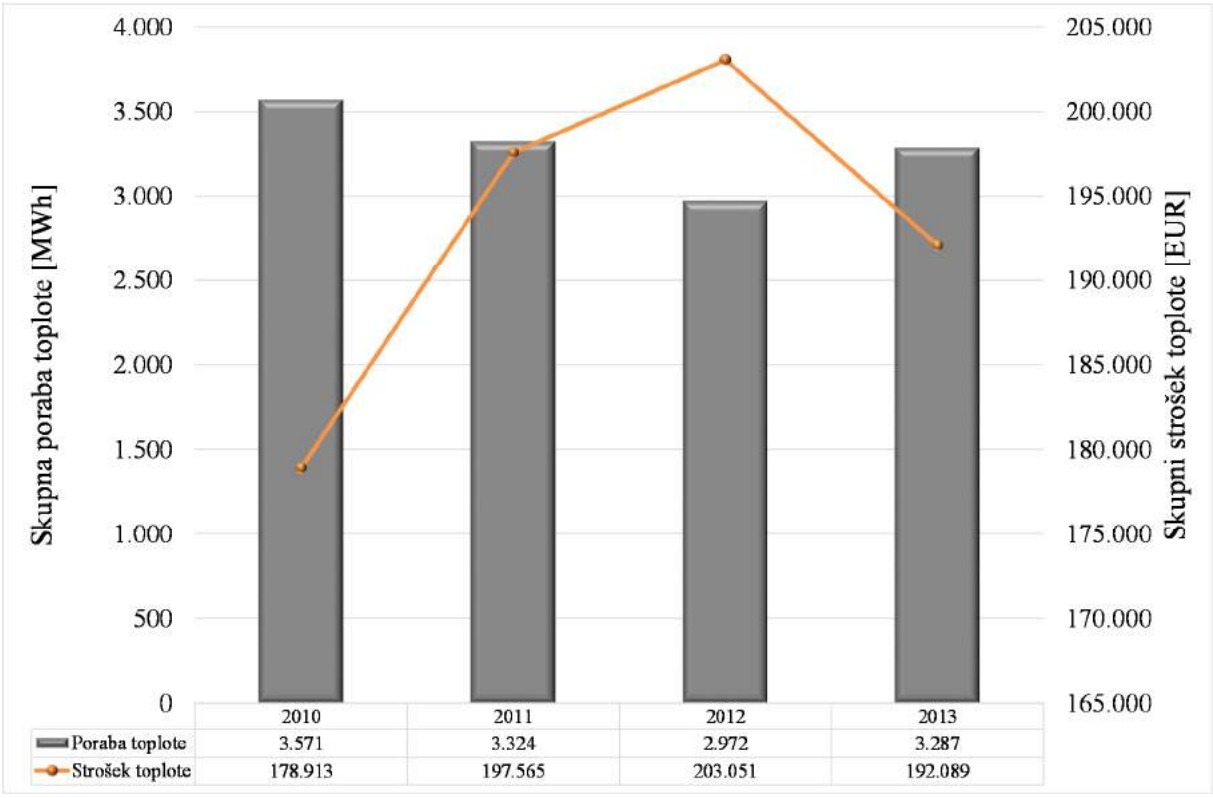
Spodnji grafikon prikazuje letno poraba toplote v MWh za obe lokaciji, tako enoto Bokalce kot tudi enoto Kolezija. V letu 2013 ni upoštevan podatke o rabi iz kogeneracija za december 2013. Poraba toplote se je na enoti Bokalce skozi analizirano obdobje zmanjševala, z izjemo v letu 2013, ko se je raba povečala za 7 %. V letu 2013 se je na ravni celotnega doma porabilo skupno **4.876 MWh** toplote za ogrevanje prostorov in sanitarne vode ter za tehnološke potrebe v kuhinji. Strošek toplote se je skupno na letni ravni povečeval v povprečju za 9 % na leto, kljub manjšanju porabe toplote v letih 2011 in 2012. V letu 2013 je skupni strošek za obe lokaciji znašal **315.785 EUR**, kar je za 2 % manj kot leta 2012.



Grafikon 3.13: Letna raba in strošek toplote za obe lokaciji (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi toplote iz kogeneracija za december 2013)

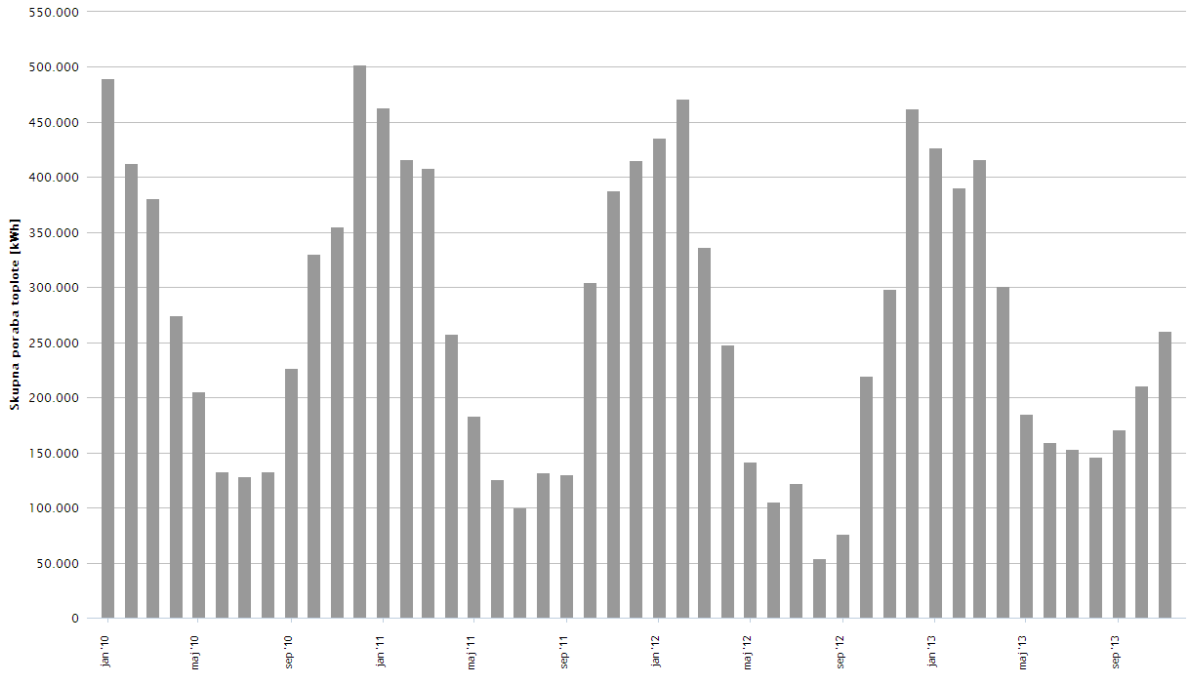
3.4.1 Gibanje porabe in stroška toplote v enoti Bokalce

Najvišja poraba toplote je bila zabeležena v letu 2010. Poraba toplote se je v letu 2011 zmanjšala za 7 % in nadalje v letu 2012 za 11 % in znašala **2.972 MWh**. Strošek toplote se je leta 2011 zvišal za 10 %. Do ponovne povišanja stroška toplote je prišlo leta 2012, in sicer za 3 %, kljub manjši porabi toplote. Strošek je v letu 2012 znašal **203.073 EUR**, kar je za 13 % več kot leta 2010.



Grafikon 3.14: Letna raba in strošek toplote v enoti Bokalce (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi toplote iz kogeneracija za december 2013)

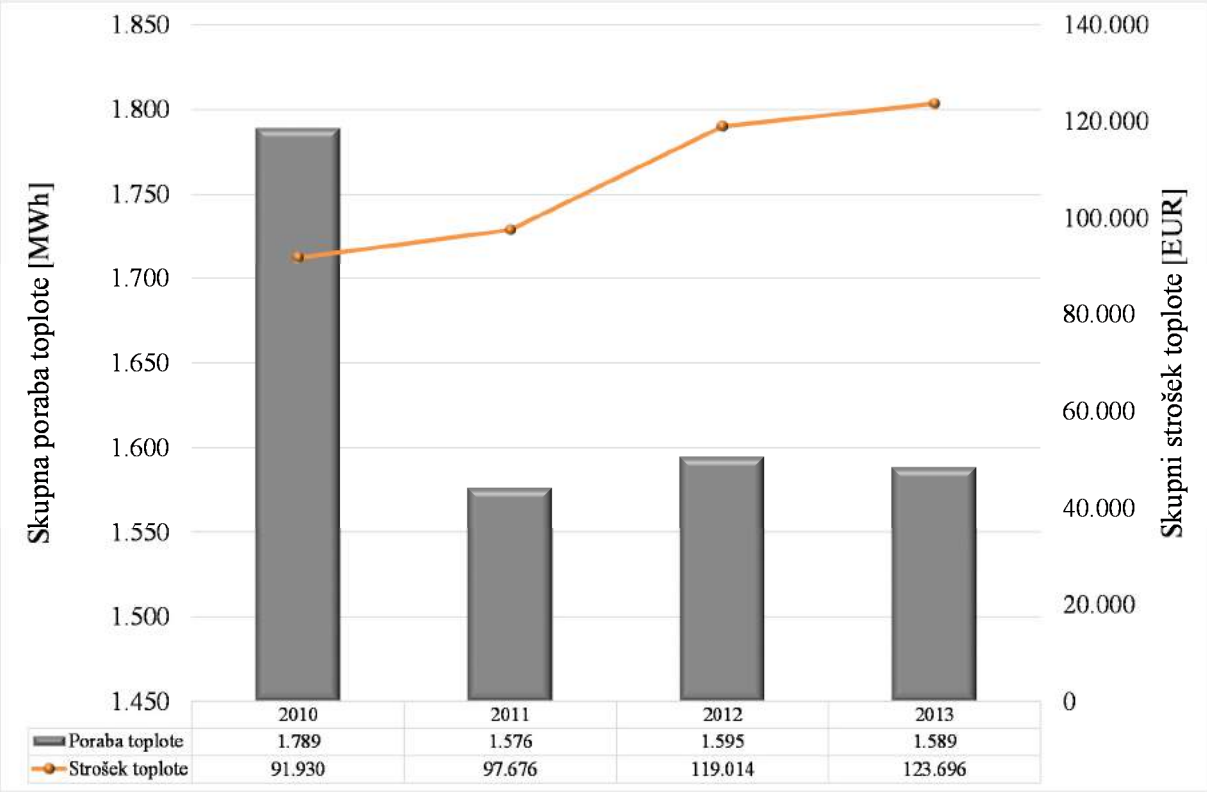
Na mesečnem nivoju je opazen zimsko letni režim obratovanja. Poraba toplote v poletnem času se giblje okoli 140 MWh, medtem ko se poraba toplote v zimskem času povzpne do 500 MWh. Na spodnjem grafikonu je opazna tudi višja poraba toplote v poletnem času leta 2013.



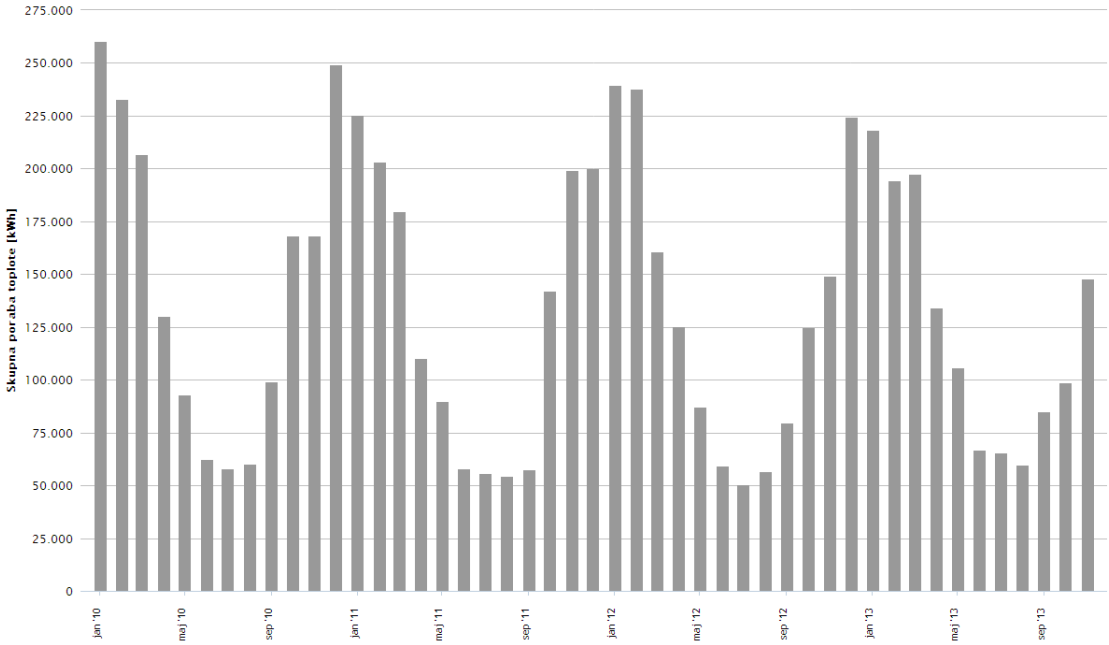
Grafikon 3.15: Mesečna poraba toplote v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013)

3.4.2 Gibanje porabe in stroška toplote v enoti Kolezija

Najvišja poraba toplote je bila zabeležena v letu 2010. Poraba toplote se je v letu 2011 zmanjšala za 12 % in nadalje v letu 2012 pa ponovno zvišala za 1 % ter na tej ravni ostala tudi v letu 2013 in znašala **1.589 MWh**. Strošek za toploto se je v obdobju od 2010 do 2013 kontinuirano zviševal in v letu 2013 znašal 123.696 EUR.



Grafikon 3.16: Letna raba in strošek toplote v enoti Kolezija (2010-2013; v letu 2013 ni upoštevan podatek o porabi toplote iz kogeneracija za december 2013)



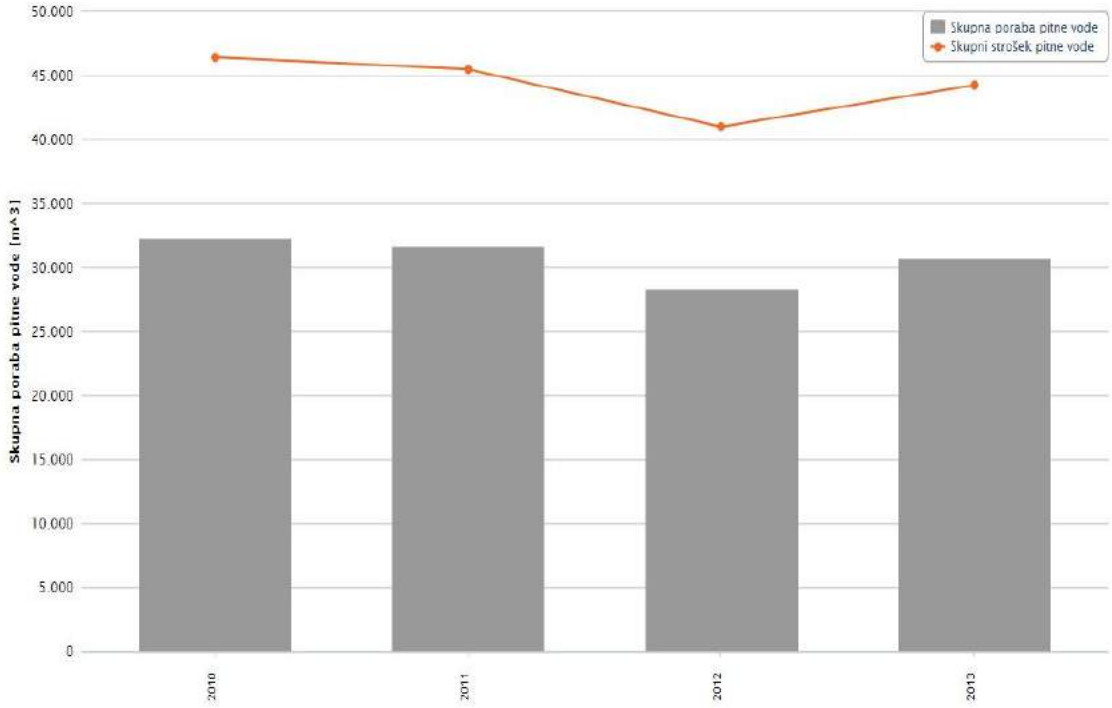
Grafikon 3.17: Mesečna poraba toplote v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013)

Na mesečnem nivoju je opazen zimsko letni režim obratovanja. Poraba toplote v poletnem času se giblje okoli 55 MWh, medtem ko se poraba toplote v zimskem času povzpne do 260 MWh. Na zgornjem grafikonu je opazna tudi višja poraba toplote v poletnem času leta 2013.

3.5 *Gibanje porabe pitne vode*

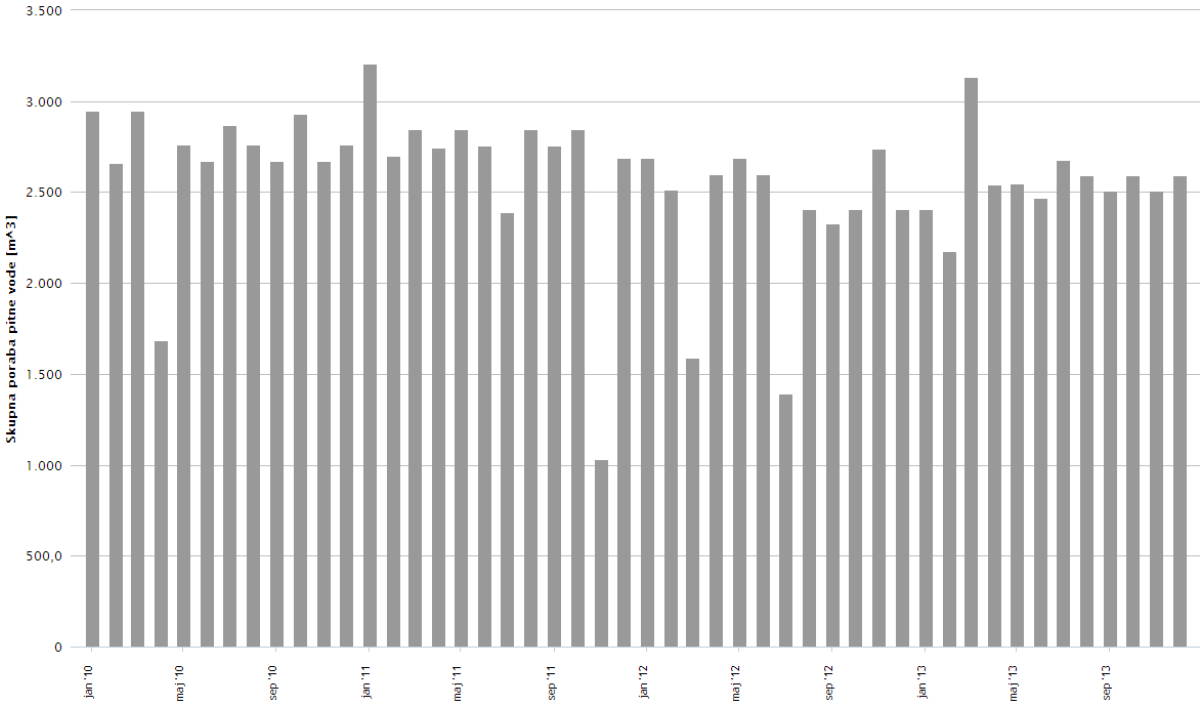
3.5.1 Enota Bokalce

Poraba pitne vode je bila v analiziranem obdobju najvišja leta 2010, nato se je v letu 2011 znižala za 2 % in nadalje v letu 2012 za 10 %, ko je znašala **28.363 m^3**. Strošek za vodo se je v obdobju med leti 2010 in 2013 gibal na podobni ravni in znašal okvirno 45.000 EUR. Izstopajoče je leto 2012, ko je strošek znašal slabih 41.000 EUR. V letu 2013 se je strošek povišal za 8 % v primerjavi z letom 2012 in znašal **44.231 EUR.**



Grafikon 3.18: Letna raba in strošek vode (2010-2013)

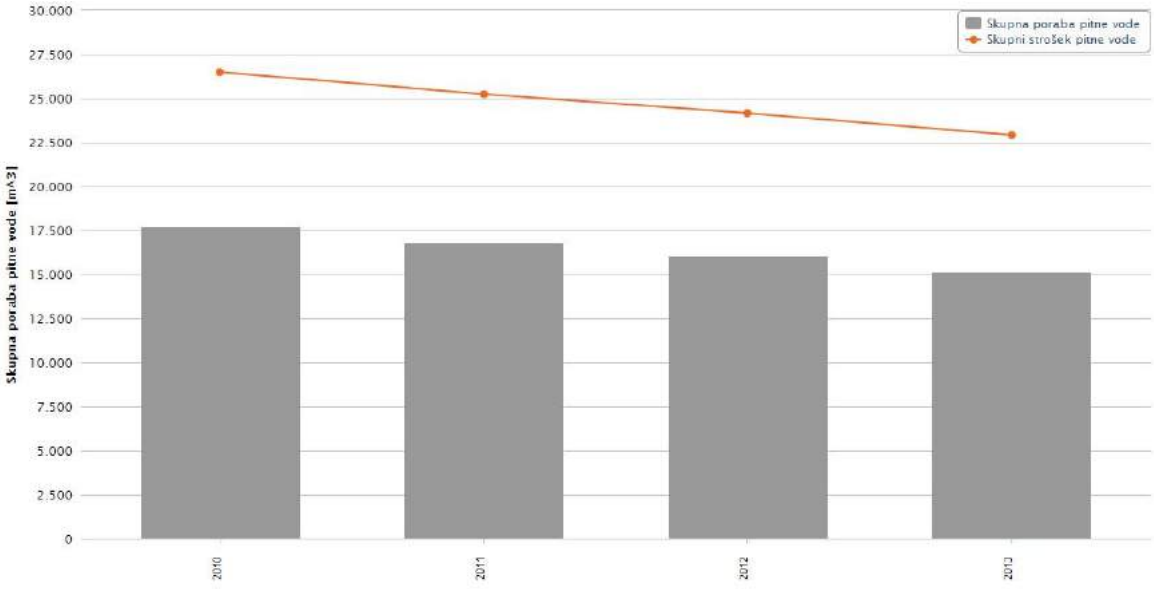
Mesečna poraba pitne vode se je od januarja 2010 do decembra 2013 gibala med 2.400 in 3.000 m^3. Izjema so nizke porabe vode marca 2012, aprila 2010, julija 2012 in novembra 2011, ko je bila poraba skoraj za polovico manjša v primerjavi z ostalimi meseci ter visoki porabi v januarju 2011 in marcu 2013, ko je poraba presegla 3.000 m^3.



Grafikon 3.19: Mesečna poraba pitne vode (januar 2010–december 2013)

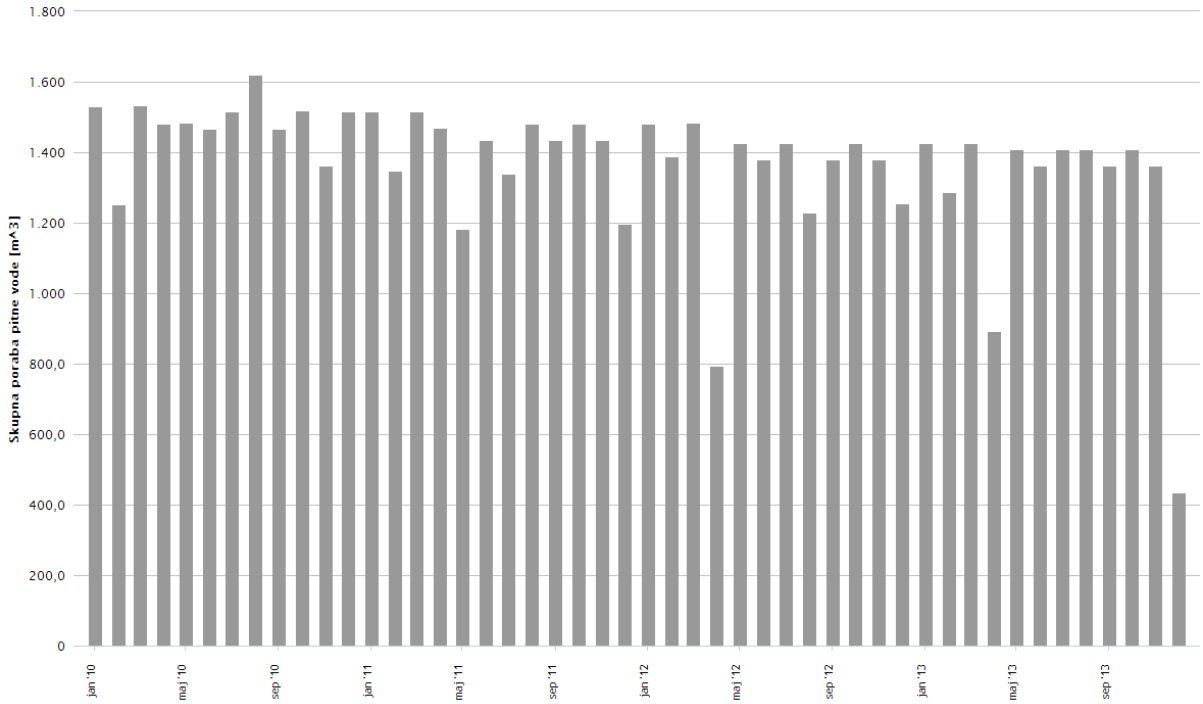
3.5.2 Enota Kolezija

Poraba pitne vode je bila v analiziranem obdobju najvišja leta 2010, nato se je vsako leto zmanjšala za 5 % ter v letu 2013 znašala **15.188 m^3**. Prav tako se je tudi strošek za skozi vsa leta zmanjševal ter v letu 2013 dosegel vrednost **22.900 EUR**.



Grafikon 3.20: Letna raba in strošek vode

Mesečna poraba pitne vode se je od januarja 2010 do decembra 2013 v povprečju gibala med 1.200 in 1.500 m^3. Od povprečja izstopajo porabe vode v aprilu 2012 in 2013 ter decembru 2013, ko je bila poraba skoraj za polovico manjša v primerjavi z ostalimi meseci.



Grafikon 3.21: Mesečna poraba pitne vode (januar 2010–december 2013)

3.6 *Krovni kazalniki in specifična raba energije*

Za podrobnejšo razlago gibanja porabe energije je potrebno upoštevati vzroke za porabo energije. Porabo električne energije, zemeljskega plina in vode lahko primerjamo s številom oskrbnih dni (krovni kazalniki), uporabno površino (energetska izkaznica), kondicionirano prostornino (PURES) in drugo.

Dom ima vzpostavljen informacijski sistem upravljanja z energijo, kjer lahko spremlja in vrednoti energetsko učinkovitost na letnem in mesečnem nivoju. V ta namen so izdelani direktorski gumbi, ki prikazujejo najznačilnejše energetske kazalnike ustanove. V *Tabela 3.4*, *Tabela* 3.5 in *Tabela* 3.6 je prikazano letno poročilo energetskih in okoljskih kazalnikov za Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik v letu 2013.

Tabela 3.4: Krovni energetski in okoljski kazalniki za leto 2013 – OBE LOKACIJI

Ime	Odvisna spremenljivka Y	Enota vnosa	Osnovna spremenljivka X	Enota vnosa	Specifična vrednost Y/X	Enota vnosa
OBE LOKACIJI SKUPAJ						
Krovni kazalniki uspešnosti						
Strošek energije in vode na oskrbni dan	397.707	€	184.509	Dan	2,16	€/Dan
Poraba energije na enoto uporabne površine	5.342.946	kWh	16.934	m^2	315,52	kWh/m^2
Poraba energije na oskrbni dan	5.342.946	kWh	184.509	Dan	28,96	kWh/Dan
Poraba toplote za ogrevanje na oskrbni dan	4.194.286	kWh	184.509	Dan	22,73	kWh/Dan
Poraba energije za obratovanje stavbe na oskrbni dan	1.101.840	kWh	184.509	Dan	5,97	kWh/Dan
Poraba električne energije na oskrbni dan	1.015.832	kWh	184.509	Dan	5,51	kWh/Dan
Tehnološka poraba toplote na oskrbni dan	86.008	kWh	184.509	Dan	0,47	kWh/Dan
Poraba vode na oskrbni dan	38.550.000	l	184.509	Dan	208,93	l/Dan
Emisije CO2 na oskrbni dan	1.352.579	kg CO2	184.509	Dan	7,33	kg CO2/Dan
Cene energentov in vode						
Električna energija						
Skupna cena električne energije	80.667	€	666	MWh	121,20	€/MWh
Stošek nakupa električne energije 3-003384	59.430	€	825	MWh	72,05	€/MWh
Strošek omrežnine 3-003384	50.599	€	825	MWh	61,35	€/MWh
Skupna cena električne energije Gospodinjski odjem	10.984	€	170	MWh	64,75	€/MWh
Razmerje VT/(VT+MT)	545.960	kWh	824.807	kWh	0,66	kWh/kWh
Obratovalne ure (letni nivo)	824.807	kWh	383	kW	2.151,68	kWh/kW
Zemeljski plin						
Skupna cena zemeljskega plina	243.877	€	477.841	Sm^3	0,51	€/Sm^3
Skupna cena toplote	243.877	€	4.513	MWh	54,04	€/MWh
Pitna voda						
Cena pitne vode	56.011	€	38.550	m^3	1,45	€/m^3
PURES, Tehnična smernica						
Raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine	7.036.913	kWh	38.876	m^3	181,01	kWh/m^3
Emisija CO2 na enoto kondicionirane prostornine	1.352.579	kg CO2	38.876	m^3	34,79	kg CO2/m^3
Energetska izkaznica						
Poraba električne energije na enoto uporabne površine	1.015.832	kWh	16.934	m^2	59,99	kWh/m^2
Poraba toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine	4.194.286	kWh	16.934	m^2	247,69	kWh/m^2
Raba primarne energije na enoto uporabne površine	7.036.913	kWh	16.934	m^2	415,56	kWh/m^2
Emisije CO2 na enoto uporabne površine	1.352.579	kg CO2	16.934	m^2	79,88	kg CO2/m^2

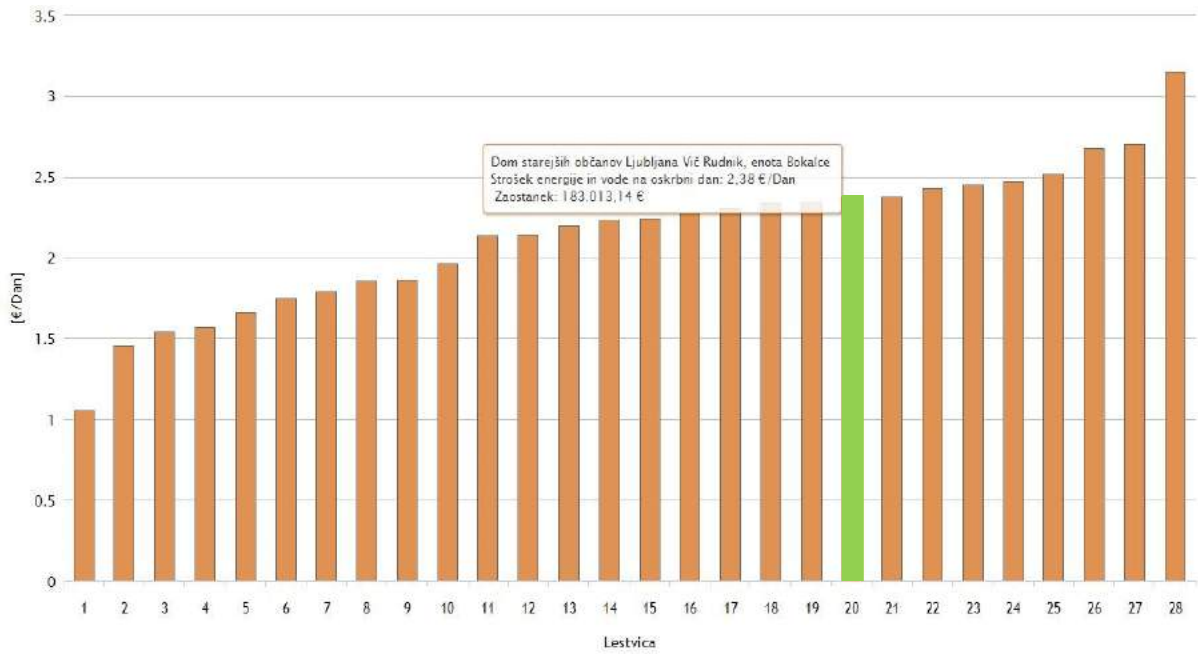
Tabela 3.5: Krovni energetski in okoljski kazalniki za leto 2013 – ENOTA BOKALCE

Ime	Odvisna spremenljivka Y	Enota vnosa	Osnovna spremenljivka X	Enota vnosa	Specifična vrednost Y/X	Enota vnosa
ENOTA BOKALCE						
Krovni kazalniki uspešnosti						
Strošek energije in vode na oskrbni dan	306.940	€	138.078	Dan	2,22	€/Dan
Poraba energije na enoto uporabne površine	4.088.285	kWh	10.714	m^2	381,57	kWh/m^2
Poraba energije na oskrbni dan	4.088.285	kWh	138.078	Dan	29,61	kWh/Dan
Poraba toplote za ogrevanje na oskrbni dan	3.250.641	kWh	138.078	Dan	23,54	kWh/Dan
Poraba energije za obratovanje stavbe na oskrbni dan	790.825	kWh	138.078	Dan	5,73	kWh/Dan
Poraba električne energije na oskrbni dan	754.391	kWh	138.078	Dan	5,46	kWh/Dan
Tehnološka poraba toplote na oskrbni dan	36.434	kWh	138.078	Dan	0,26	kWh/Dan
Poraba vode na oskrbni dan	30.745.000	l	138.078	Dan	222,66	l/Dan
Emisije CO2 na oskrbni dan	1.044.951	kg CO2	138.078	Dan	7,57	kg CO2/Dan
Cene energentov in vode						
Električna energija						
Skupna cena električne energije	80.667	€	665,6	MWh	121,20	€/MWh
Stošek nakupa električne energije 3-003384	39.257	€	660,4	MWh	59,45	€/MWh
Strošek omrežnine 3-003384	40.673	€	660,4	MWh	61,59	€/MWh
Skupna cena električne energije Gospodinjski odjem	736,8	€	5,199	MWh	141,72	€/MWh
Razmerje VT/(VT+MT)	429.755	kWh	660.385	kWh	0,65	kWh/kWh
Obratovalne ure (letni nivo)	660.385	kWh	290,9	kW	2.270,02	kWh/kW
Zemeljski plin						
Skupna cena zemeljskega plina	183.739	€	362.404	Sm^3	0,51	€/Sm^3
Skupna cena toplote	183.739	€	3.423	MWh	53,68	€/MWh
Pitna voda						
Cena pitne vode	44.231	€	30.745	m^3	1,44	€/m^3
PURES, Tehnična smernica						
Raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine	5.427.160	kWh	23.294	m^3	232,99	kWh/m^3
Emisija CO2 na enoto kondicionirane prostornine	1.044.951	kg CO2	23.294	m^3	44,86	kg CO2/m^3
Energetska izkaznica						
Poraba električne energije na enoto uporabne površine	754.391	kWh	10.714	m^2	70,41	kWh/m^2
Poraba toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine	3.250.641	kWh	10.714	m^2	303,39	kWh/m^2
Raba primarne energije na enoto uporabne površine	5.427.160	kWh	10.714	m^2	506,53	kWh/m^2
Emisije CO2 na enoto uporabne površine	1.044.951	kg CO2	10.714	m^2	97,53	kg CO2/m^2

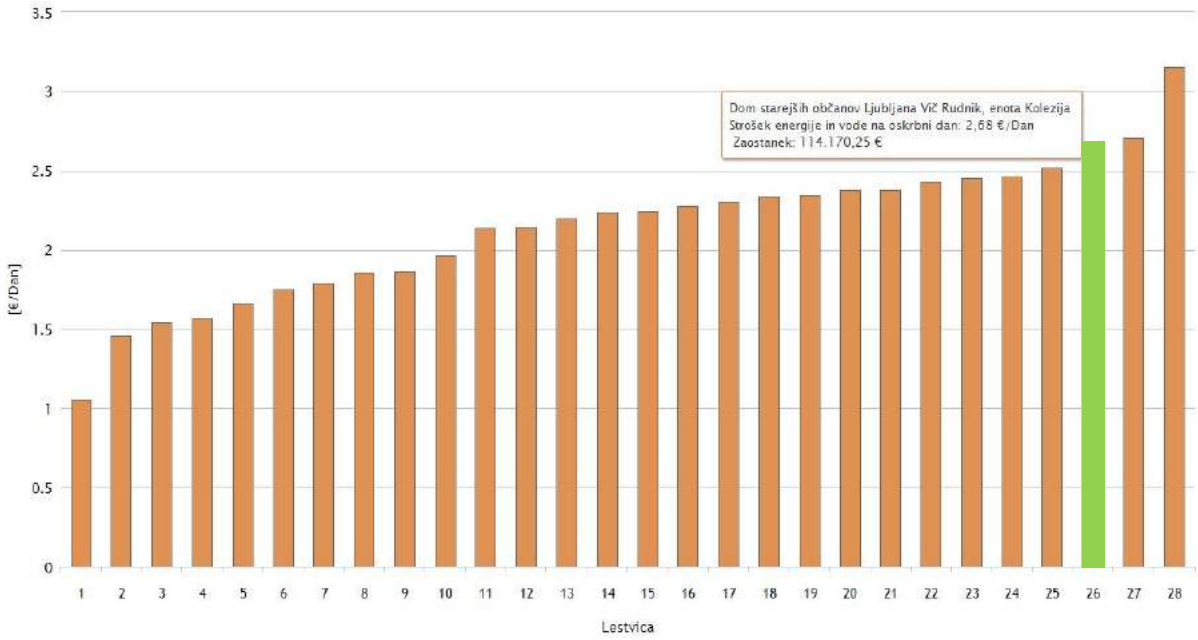
Tabela 3.6: Krovni energetski in okoljski kazalniki za leto 2013 – ENOTA KOLEZIJA

Ime	Odvisna spremenljivka Y	Enota vnosa	Osnovna spremenljivka X	Enota vnosa	Specifična vrednost Y/X	Enota vnosa
ENOTA KOLEZIJA						
Krovni kazalniki uspešnosti						
Strošek energije in vode na oskrbni dan	90.768	€	46.431	Dan	1,95	€/Dan
Poraba energije na enoto uporabne površine	1.254.661	kWh	6.219	m^2	201,74	kWh/m^2
Poraba energije na oskrbni dan	1.254.661	kWh	46.431	Dan	27,02	kWh/Dan
Poraba toplote za ogrevanje na oskrbni dan	943.645	kWh	46.431	Dan	20,32	kWh/Dan
Poraba energije za obratovanje stavbe na oskrbni dan	311.015	kWh	46.431	Dan	6,70	kWh/Dan
Poraba električne energije na oskrbni dan	261.441	kWh	46.431	Dan	5,63	kWh/Dan
Tehnološka poraba toplote na oskrbni dan	49.574	kWh	46.431	Dan	1,07	kWh/Dan
Poraba vode na oskrbni dan	7.805.000	l	46.431	Dan	168,10	l/Dan
Emisije CO2 na oskrbni dan	307.628	kg CO2	46.431	Dan	6,63	kg CO2/Dan
Delež stroška za energijo in vodo v celotnih odhodkih						
Cene energentov in vode						
Električna energija						
Cena električne energije	20.173	€	164,4	MWh	122,69	€/MWh
Strošek nakupa električne energije	9.926	€	164,4	MWh	60,37	€/MWh
Strošek omrežnine	10.246,9	€	164,422	MWh	62,32	€/MWh
Razmerje VT/(VT+MT)	116.205	kWh	164.422	kWh	0,71	kWh/kWh
Obratovalne ure (letni nivo)	164.422	kWh	92,4	kW	1.779,15	kWh/kW
Zemeljski plin						
Skupna cena zemeljskega plina	60.137	€	115.437	Sm^3	0,52	€/Sm^3
Skupna cena toplote	60.137	€	1.090	MWh	55,16	€/MWh
Pitna voda						
Cena pitne vode	11.780	€	7.805	m^3	1,51	€/m^3
PURES, Tehnična smernica						
Raba primarne energije na enoto kondicionirane prostornine	1.609.753	kWh	15.582	m^3	103,31	kWh/m^3
Emisija CO2 na enoto kondicionirane prostornine	307.628	kg CO2	15.582	m^3	19,74	kg CO2/m^3
Energetska izkaznica						
Poraba električne energije na enoto uporabne površine	261.441	kWh	6.219	m^2	42,04	kWh/m^2
Poraba toplote za ogrevanje na enoto uporabne površine	943.645	kWh	6.219	m^2	151,73	kWh/m^2
Raba primarne energije na enoto uporabne površine	1.609.753	kWh	6.219	m^2	258,83	kWh/m^2
Emisije CO2 na enoto uporabne površine	307.628	kg CO2	6.219	m^2	49,46	kg CO2/m^2

Primerjalni kriteriji okoljske učinkovitosti so povzeti za leto 2012, za katerega so v sistemu tudi kompletni podatki za 28 domov v Sloveniji.

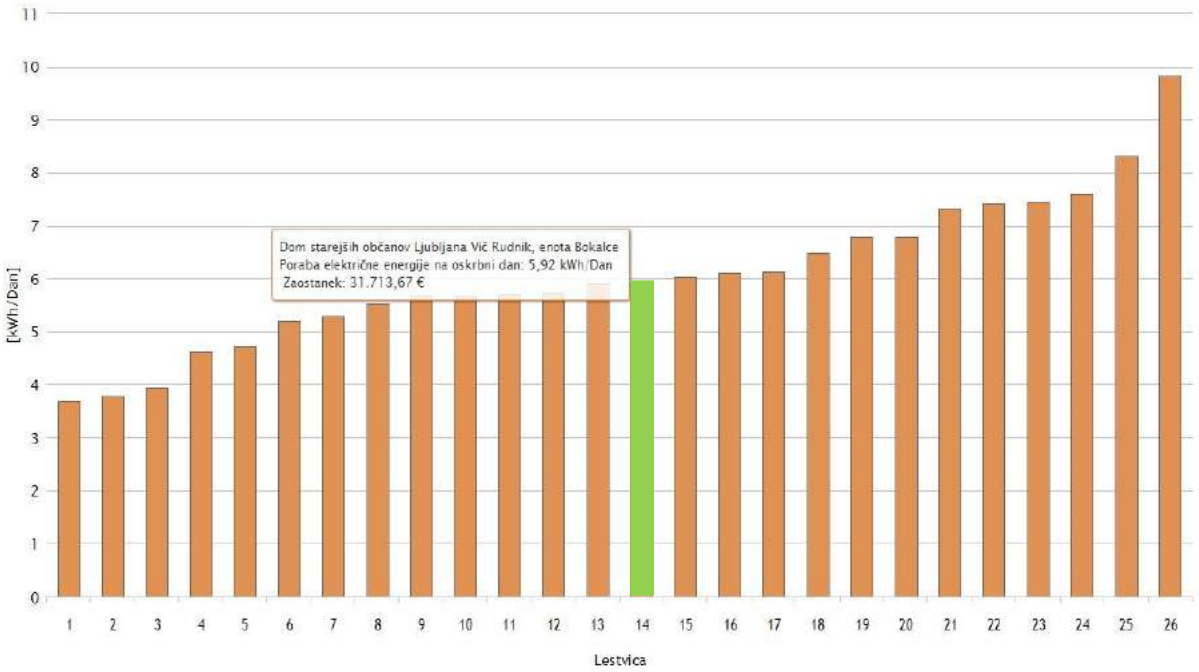


Grafikon 3.22: Benchmarking – specifični strošek energije in vode v letu 2012 za enoto Bokalce

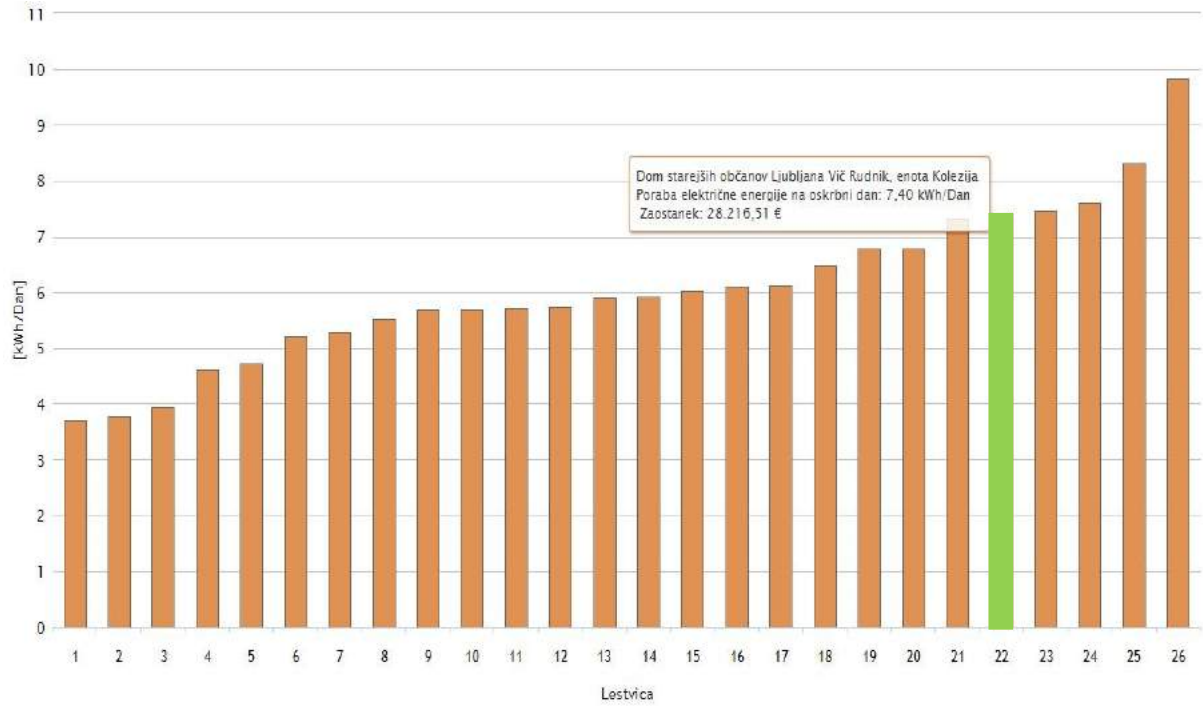


Grafikon 3.23: Benchmarking – specifični strošek energije in vode v letu 2012 za enoto Kolezija

Specifični strošek energije in vode na oskrbni dan v letu 2012 je v eni Bokalce znašal 2,38 EUR/dan, kar je enoto uvrščalo na dvajseto mesto po učinkovitosti med 28 domovi. Specifični strošek energije in vode na osrkbni dan za enoto Kolezija pa je znašal 2,68 EUR/dan, kar je enoto urščalo na šestindvajseto mesto.



Grafikon 3.24: Benchmarking – specifična poraba električne energije v letu 2012 za enoto Bokalce



Grafikon 3.25: Benchmarking – specifična poraba električne energije v letu 2012 za enoto Kolezija

Specifična poraba električne energije se je v enoti Bokalce v letu 2012 znižala za 3,2 %, iz 6,11 kWh/dan se je znižala na **5,92 kWh/dan**. V enoti Kolezija pa se je specifična poraba električne energija povečala za 1 %, in sicer iz 7,32 kWh/dan na **7,40 kWh/dan**.

Na področju ogrevanja stavb se vrednoti učinkovitost z energijskim številom stavbe, ki ga določa kvocient med letno porabo toplote za ogrevanje in skupno površino ogrevanih prostorov

(kWh/m^2 leto). Standardna klasifikacija rabe energije v stavbah je zaradi razlik, ki obstajajo glede na geografsko lokacijo, vrsto objekta, višino nadstropij in stopnjo izmenjave zraka težko določljiva. V *Tabela 3.7* so informativno prikazane posamezne specifične vrednosti za različne tipe stavb oziroma objektov. V *Tabela 3.8* je prikazano razvrščanje stavb v razrede energetske učinkovitosti po pravilniku o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb.

Tabela 3.7: Kriteriji in praksa za vrednotenje energetske učinkovitosti ogrevanja v stavbah

Pasivne hiše	< 15 kWh/m^2 leto
Nizko energijske hiše	< 60 kWh/m^2 leto
Srednje kakovostno toplotno zaščitene stavbe	med 60 in 120 kWh/m^2 leto
Večina objektov zgrajenih pred letom 1980	več kot 120 kWh/m^2 leto
Praksa v javnem sektorju	med 120 in 200 kWh/m^2 leto

Tabela 3.8: Razred energetske učinkovitosti po Pravilniku o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb

razred A1	od 0 do vključno 10 kWh/m^{2}a
razred A2	od 10 do vključno 15 kWh/m^{2}a
razred B1	od 15 do vključno 25 kWh/m^{2}a
razred B2	od 25 do vključno 35 kWh/m^{2}a
razred C	od 35 do vključno 60 kWh/m^{2}a
razred D	od 60 do vključno 105 kWh/m^{2}a
razred E	Q_{NH}/A_u 105 vključno 150 kWh/m^{2}a
razred F	od 150 do vključno 210 kWh/m^{2}a
razred G	od 210 do 300 in več kWh/m^{2}a

Na lokaciji Bokalce se je v zadnjih treh letih v povprečju za ogrevanje 10.714 m^2 površin porabilo 3.247.031 kWh toplote, kjer je upoštevana tako poraba toplote za ogrevanje sanitarne vode kot ogrevanje objekta. Povprečna letna specifična poraba toplote za zadnja tri leta znaša **303,1 kWh/m^2**. Lokacija Bokalce se po pravilniku o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb uvršča v **razred G**.

Specifična poraba električne energije je v letu 2011 znašala 78,71 kWh/m^2 leto, v letu 2012 pa 76,50 kWh/m^{2}leto. Specifične emisije ogljikovega dioksida so se v letu 2012 zmanjšale iz 104,5 na 96,64 kg CO_2/m^2 leto.

Na lokaciji Kolezija se je v zadnjih treh letih v povprečju za ogrevanje 6.219 m^2 površin porabilo 1.551.357 kWh toplote, kjer je upoštevana tako poraba toplote za ogrevanje sanitarne vode kot ogrevanje objekta. Povprečna letna specifična poraba toplote za zadnja tri leta znaša **249,45 kWh/m^2**. Lokacija Kolezija se po pravilniku o metodologiji izdelave in izdaje energetskih izkaznic stavb uvršča v **razred G**.

Specifična poraba električne energije je v letu 2011 znašala 82,49 kWh/m^2 leto, v letu 2012 pa 83,63 kWh/m^2leto. Specifične emisije ogljikovega dioksida so se v letu 2012 zmanjšale iz 94,98 na 94,10 kg CO_2/m^2 leto.

3.7 *Karakteristična poraba zemeljskega plina za ogrevanje prostorov in sanitarne vode*

Enega izmed načinov spremljanja in vrednotenja učinkovitosti predstavlja analiza porabe energenta v odvisnosti od zunanje temperature (stopinjskih dni).

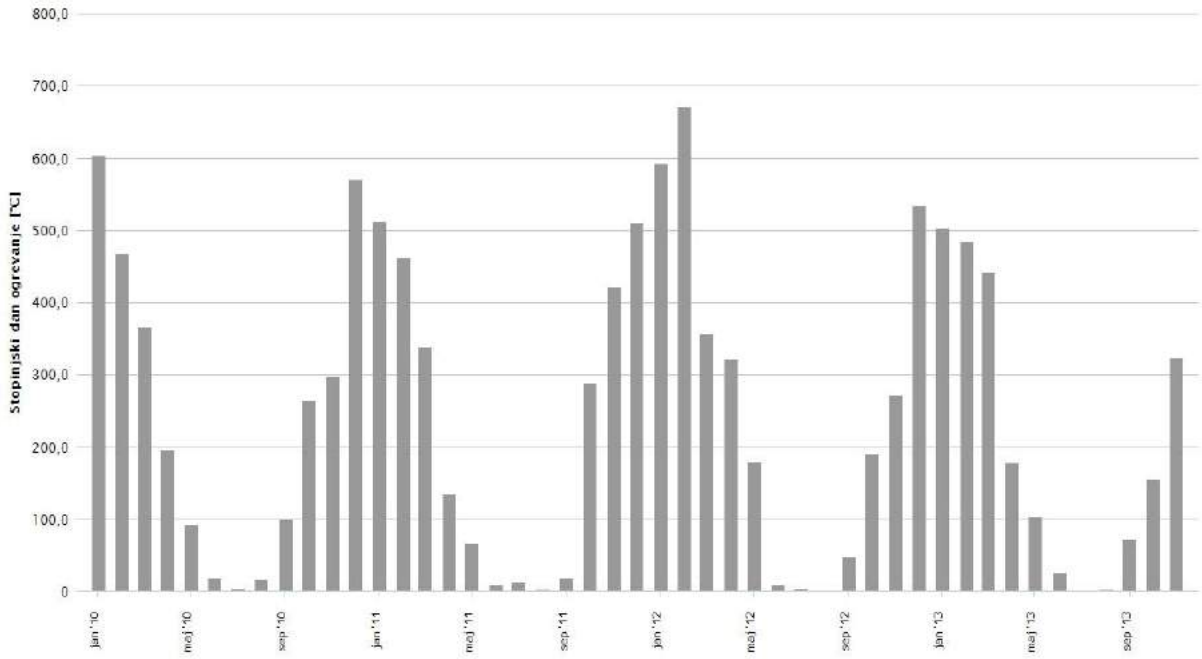
Stopinjski dan je določen na dnevnem nivoju kot razlika med osnovno temperaturo in povprečno zunanjo temperaturo. Uporablja se predvsem za vrednotenje porabe energije v odvisnosti od zunanjih pogojev. V slovenski terminologiji se namesto izraza »stopinjski dan« običajno uporablja izraz »temperaturni primanjkljaj«.

$$T_{\text{stopinjski dan (ogrevanje)}} = T_{\text{osnovna}} - T_{\text{povprečna dnevna}};\ T_{\text{osnovna}} > T_{\text{povprečna dnevna}}$$

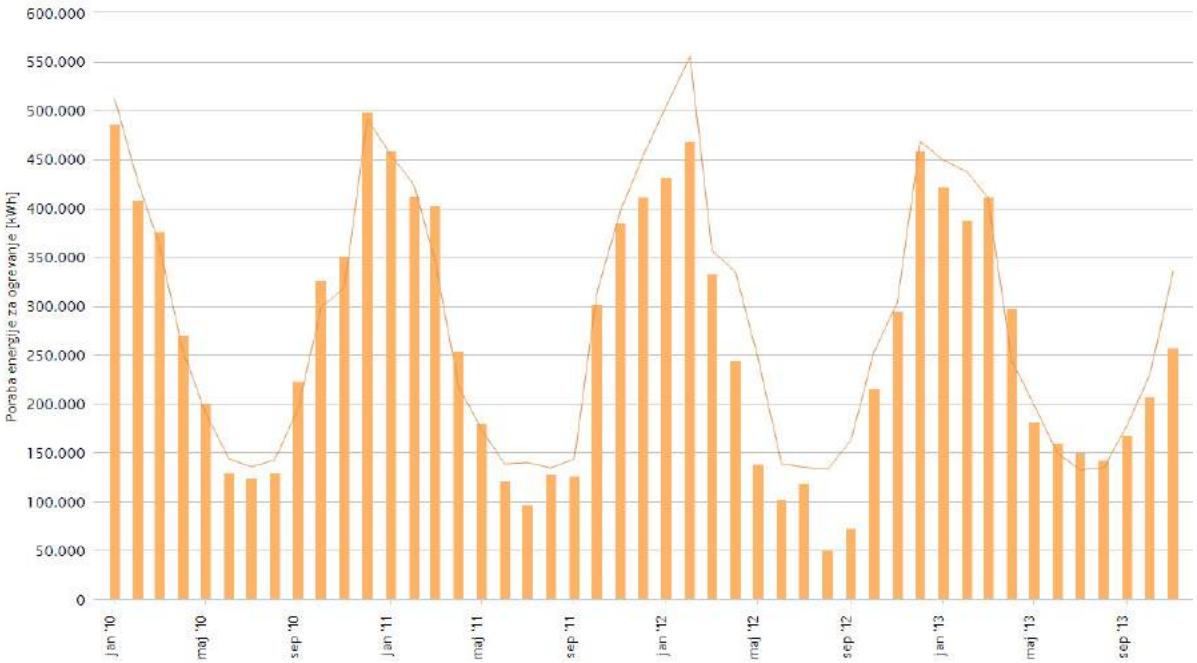
$$T_{\text{stopinjski dan (ogrevanje)}} = 0;\ T_{\text{osnovna}} < T_{\text{povprečna dnevna}}$$

Na mesečnem nivoju se pozitivne vrednosti stopinjskih dni seštejejo in predstavljajo mesečno vsoto stopinjskih dni. Za primer, če znaša povprečna zunanja temperatura 9,5 °C je vrednost stopinjskega dne 6 °C, oziroma če znaša povprečna zunanja temperatura –5 °C, je vrednost stopinjskega dne 20,5 °C. V navedenih primerih je upoštevana osnovna temperatura **15,5 °C**. Osnovna temperatura se določi za vsako lokacijo (objekt) posebej in je odvisna predvsem od vrste in namena objekta ter režima vzdrževanih temperatur v prostorih. Enoznačne določitve osnovne temperature ni. Naj bi predstavljala temperaturo okolice, pri kateri prostora ni več potrebno ogrevati, oziroma naj bi bila to vzdrževana temperatura prostora, zmanjšana za toplotne dobitke v prostoru. Pri vrednotenju industrijskih objektov se največkrat uporablja osnovna temperatura **12** ali **15,5 °C**. Za določene zgradbe se zaradi višjih vzdrževanih temperatur v prostoru uporablja višja osnovna temperatura (bolnice, hoteli, šole,...).

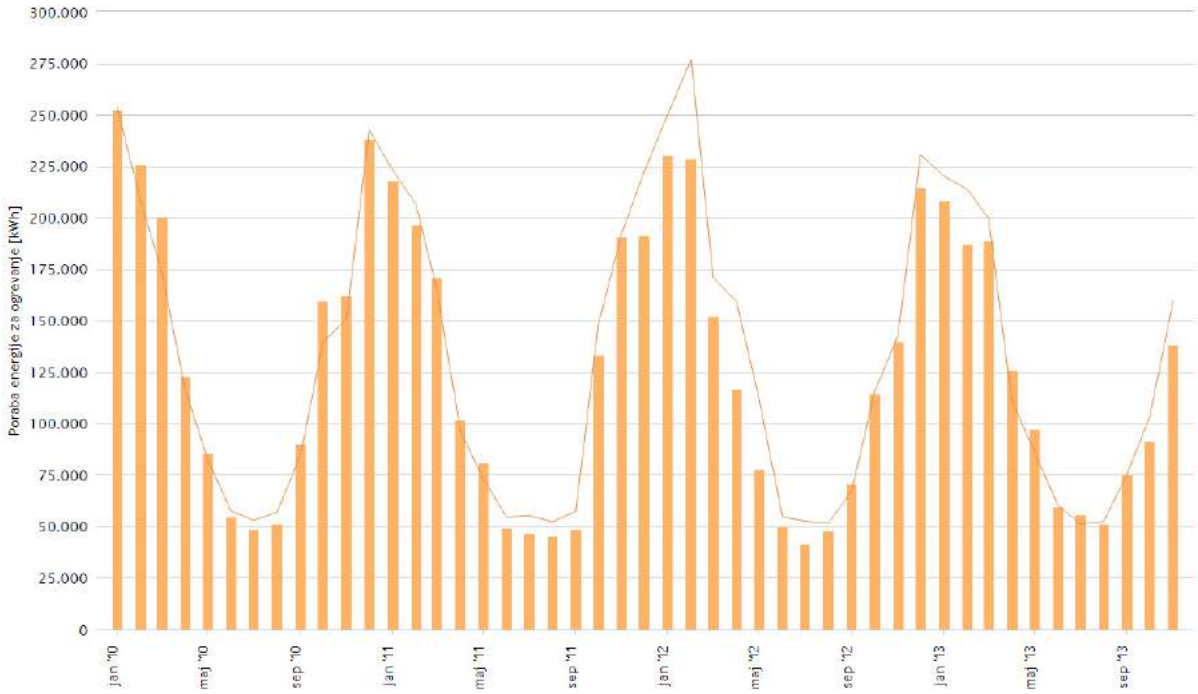
V okviru energetskega pregleda je bila na osnovi podatkov o porabi zemeljskega plina za ogrevanje prostorov in sanitarne vode, preko spodnje kurilnosti, preračunana poraba toplote v odvisnosti od zunanjih pogojev. Za dom je bila upoštevana osnovna temperatura 18°C in podatki o povprečnih zunanjih temperaturah za Ljubljano. Na *grafikonih Grafikon* 3.26*, Grafikon* 3.27 in *Grafikon* 3.28*,* sta prikazana mesečna vsota stopinjskih dni in mesečna poraba toplote za obe lokaciji. Letni temperaturni primanjkljaj je za obe lokaciji enak in znaša za leto 2010 3.000 Kdan, za leto 2011 2.782 Kdan, za leto 2012 3.188 Kdan in za leto 2013 2.775 Kdan.



Grafikon 3.26: Stopinjski dan od januarja 2010 do decembra 2013



Grafikon 3.27: Poraba energije za ogrevanje od januarja 2010 do novembra 2012 v enoti Bokalce



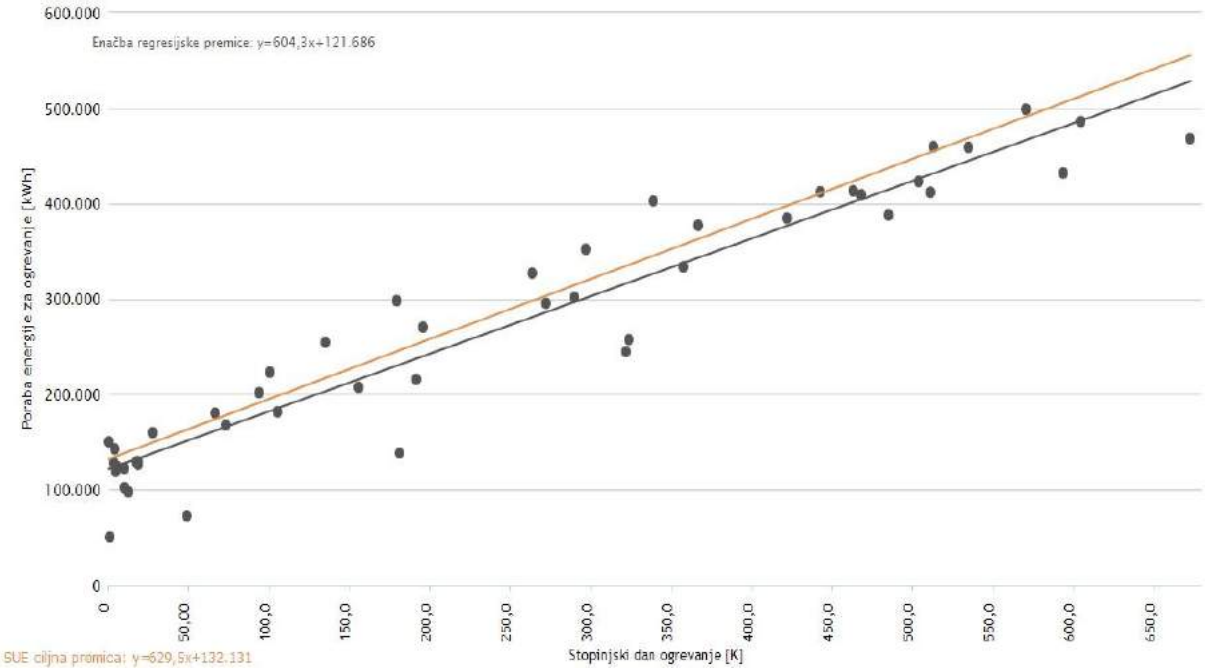
Grafikon 3.28: Poraba energije za ogrevanje od januarja 2010 do novembra 2012 v enoti Kolezija

Za vrednotenje energetske učinkovitosti je sistem spremljanja potrebno nadgraditi z metodami ciljnega spremljanja rabe energije, kot sta M & T diagram in metoda kumulativnih vsot (CUSUM).

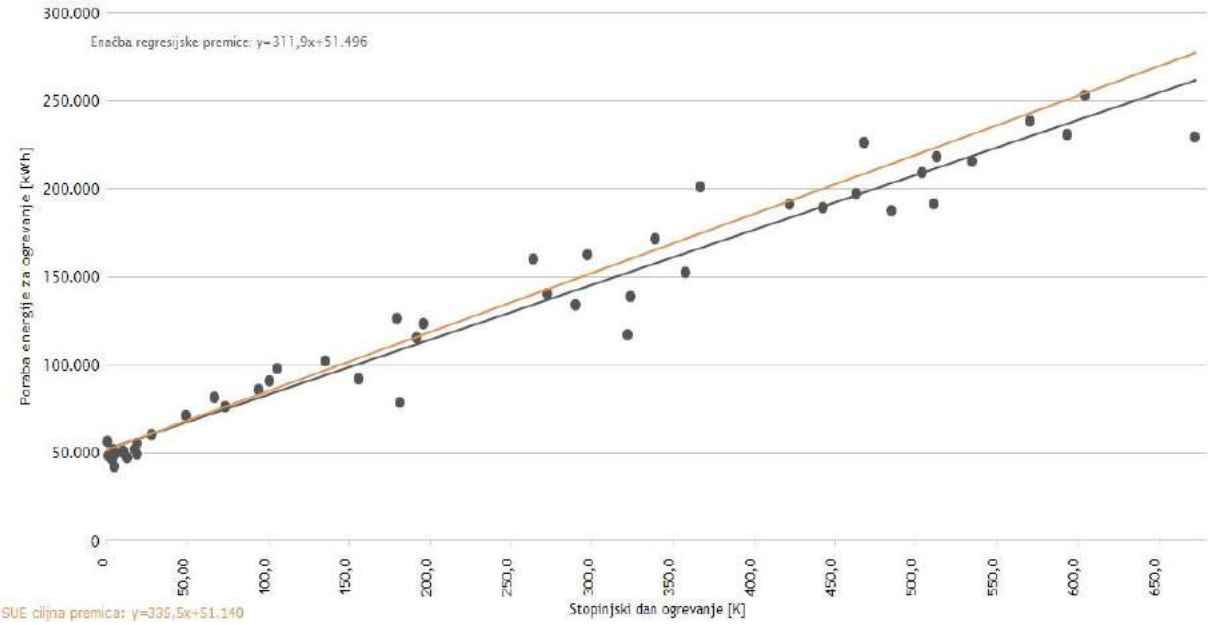
M&T diagram *(angleško: Monitoring and Targeting, diagram ciljnega spremljanja rabe energije)* grafično prikazuje odvisnost med osnovno spremenljivko (obseg proizvodnje, stopinjski dan,…) in njej odvisno porabo energije v želenem časovnem intervalu. Dva glavna dejavnika sta raztros točk diagrama in naklon premice oziroma poraba energije, ki je neodvisna od osnovne vrednosti (presečišče regresijske premice s koordinatno osjo).
CUSUM analiza ali metoda kumulativnih vsot je statistična tehnika, ki določa odstopanja med dejansko karakteristično porabo energije in ciljno vrednostjo. Odstopanja se spremljajo v enakomernih časovnih intervalih. Graf CUSUM prikazuje kumulativne vrednosti, ki so dosežene v določenem časovnem obdobju. Naraščajoča krivulja pomeni povečevanje karakteristične porabe in tudi stroška, padajoča krivulja pa zniževanje karakteristične porabe oziroma stroška. Večja strmina naraščanja ali padanja predstavlja intenzivnejše spremembe karakteristične porabe. Točka preloma premice časovno umesti izvedeni ukrep ali aktivnost. CUSUM analiza je bistveno odvisna od izbrane izhodiščne vrednosti karakteristične porabe energije.

Celoten pristop k vrednotenju učinkovitosti porabe zemeljskega plina za ogrevanje prostorov in sanitarne vode je prikazan v nadaljevanju. Analiza ciljnega spremljanja rabe energije je narejena na mesečnem nivoju, od januarja 2010 do novembra 2013.

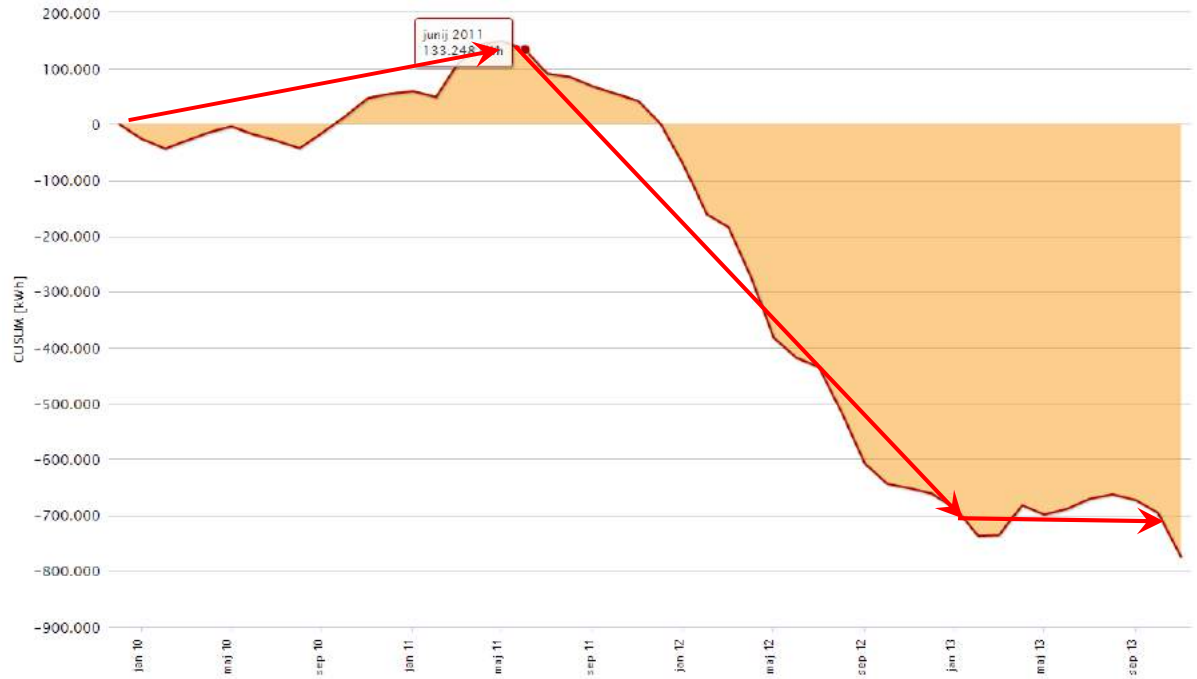
Iz *grafikonov Grafikon* 3.29 in *Grafikon* 3.30 je razvidno, da se poraba energije za ogrevanje prostorov v enoti Bokalce poveča za 604,3 kWh, v enoti Kolezija pa za 311,9 kWh z znižanjem povprečne dnevne temperature za 1°C.



Grafikon 3.29: M&T diagram mesečne energije toplote za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013)

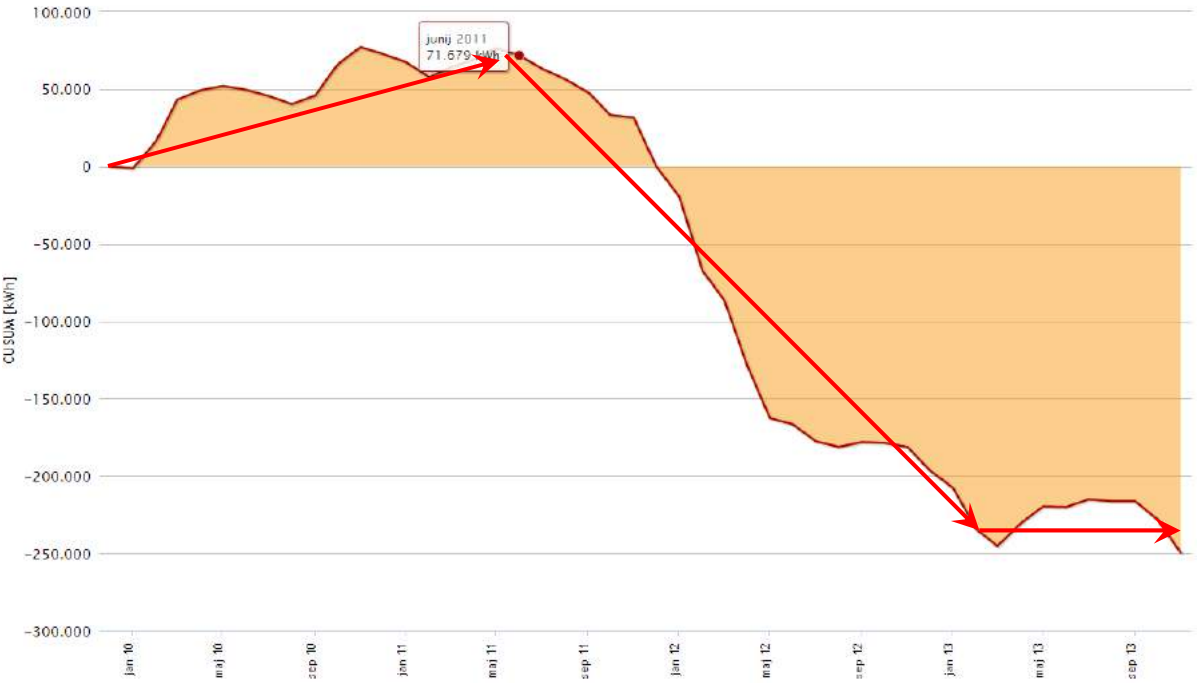


Grafikon 3.30: M&T diagram mesečne energije toplote za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013)



Grafikon 3.31: CUSUM diagram mesečne porabe energije za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Bokalce (januar 2010–november 2013)

Za ciljno premico obeh lokacij je izbrana regresijska premica za obravnavano obdobje od januarja 2010 do decembra 2011. CUSUM diagram (*grafikon Grafikon* 3.31 in *Grafikon* 3.32) kaže, da se je učinkovitost porabe toplote podobno gibala na obeh lokacijah, in sicer se je v prvem letu poslabšala, zatem pa je do decembra 2012 opazno precejšnje izboljšanje. V zadnjem letu se je učinkovitost porabe energije za ogrevanje prostorov gibala na enakem nivoju.



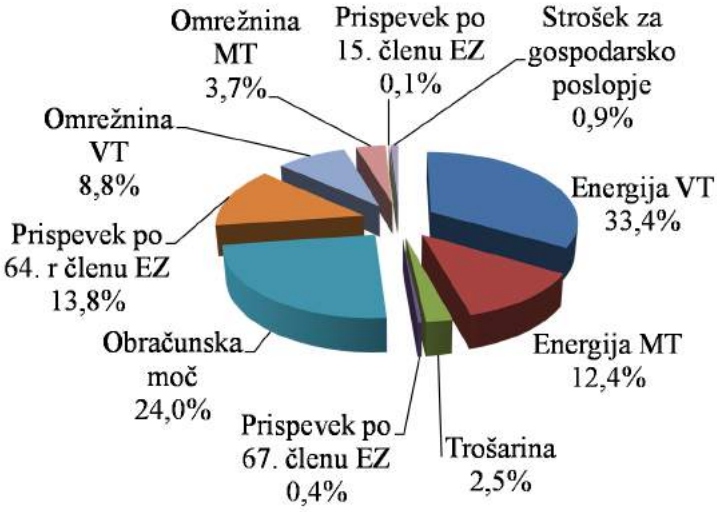
Grafikon 3.32: CUSUM diagram mesečne porabe energije za ogrevanje prostorov v odvisnosti od stopinjskih dni v enoti Kolezija (januar 2010–november 2013)

4 CENE ENERGENTOV

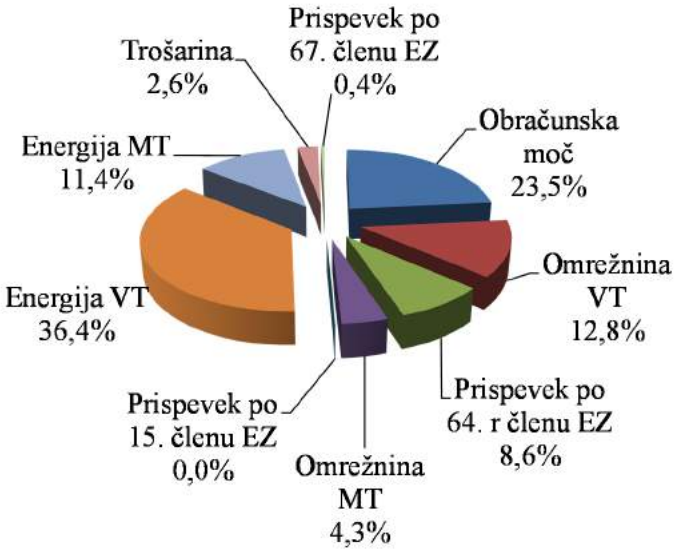
4.1 *Nakup in cena električne energije*

Dom starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik ima sklenjeno pogodbo o prodaji in nakupu električne energije s podjetjem PETROL, slovenska energetska družba, d.d. Ljubljana ter pogodbo o dostopu do distribucijskega omrežja ELEKTRO LJUBLJANA, podjetje za distribucijo električne energije, d.d. Električna energija se kupuje po tarifnih postavkah (višja tarifa VT in manjša tarifa MT). Dom ima na obeh odjemnih mestih odjem na visoki napetosti, T < 2500 ur, NN.

Na *grafikonih 4.1* in *4.2* je prikazana razdelitev stroška električne energije za leto 2012 po posameznih tarifnih postavkah. V letu 2012 je specifična cena električne energije za enoto Bokalce znašala **103,2 EUR/MWh**, za enoto Kolezija **108,5 EUR/MWh**. Strošek nakupa električne energije v enoti Bokalce predstavlja 54,95 %, v enoti Kolezija pa 53,4 %, od katerega večinski delež predstavlja nakup električne energije v visoki tarifi (61,1 % v enoti Bokalce in 66,15 % v enoti Kolezija).



Grafikon 4.1: Delež stroška posameznih produktov v celotnem strošku električne energije v enoti Bokalce (2013)



Grafikon 4.2: Delež stroška posameznih produktov v celotnem strošku električne energije v enoti Kolezija (2013)

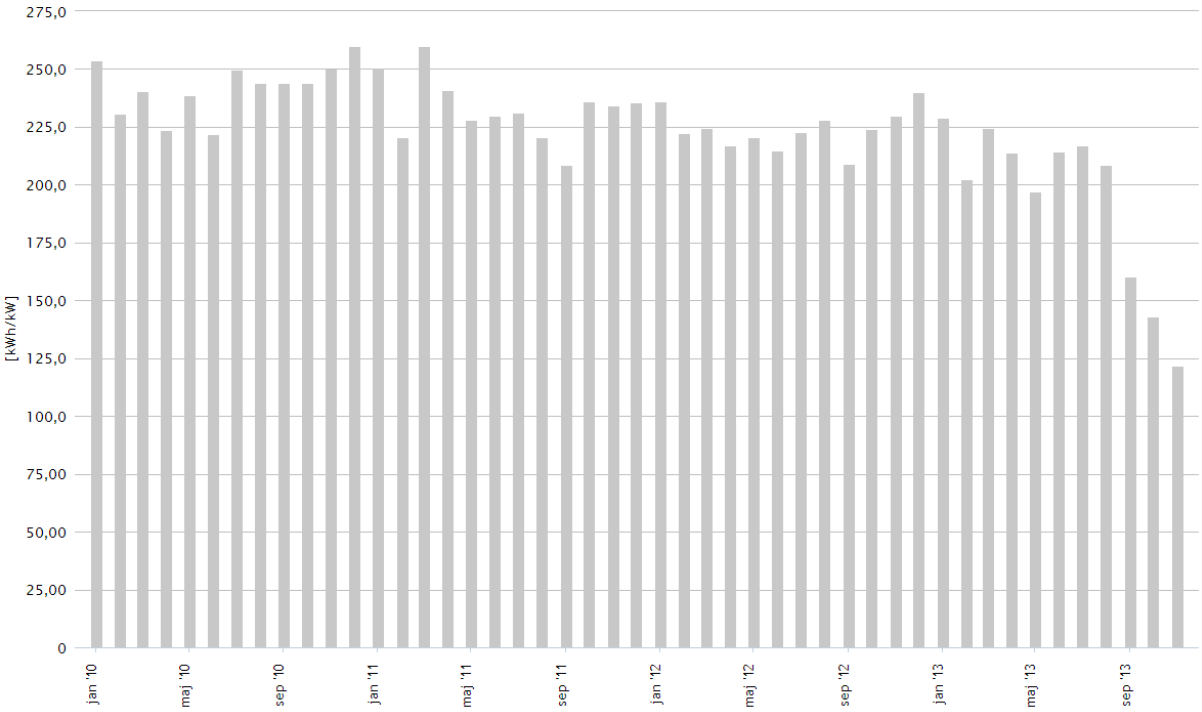
Na specifično ceno električne energije poleg pogojev nakupa ter napetostnega nivoja vplivajo tudi specifični kazalniki stroška električne energije, in sicer:

- obratovalne ure;
- razmerje VT/MT;
- kompenzacija jalove energije.

Število obratovalnih ur neposredno določa uvrstitev porabnika v odjemno skupino pri strošku omrežnine, posredno pa vpliva na specifično ceno električne energije. S povečevanjem obratovalnih ur ustanova niža specifično ceno električne energije. Analiza gibanja obratovalnih ur odjemnega mesta enote Bokalce (*grafikon 4.3)* je pokazala, da so se obratovalne ure odjemnega mesta v zadnjih dveh letih začele zmanjševati, medtem ko je za enoto Kolezija (*grafikon 4.4)* značilno nihanje obratovalnih ur.

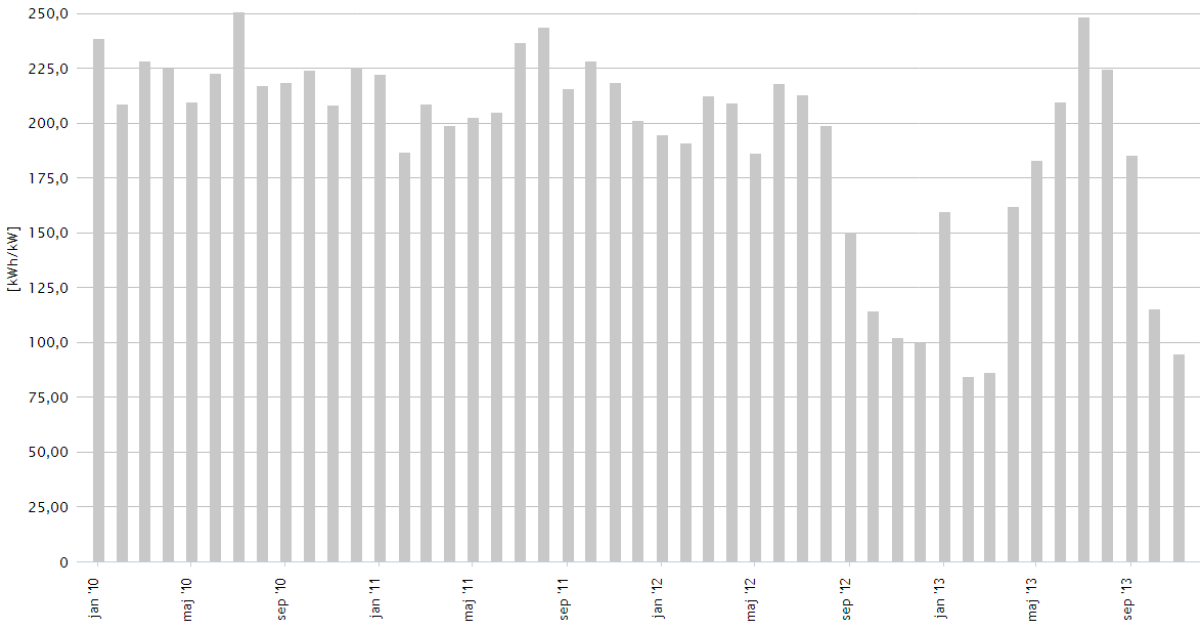
Obratovalne ure so izračunane kot kvocient med porabljeno (kupljeno) električno energijo ter doseženo električno konico. Večje število obratovalnih ur posredno vpliva na znižanje specifičnega stroška električne energije.

V letu 2012 je skupno število obratovalnih ur za enoto Bokalce znašalo 2.689 in za enoto Kolezija 2.131. Mesečne obratovalne ure se na lokaciji Bokalce gibljejo od 200 do 260 ur. S septembrom 2013 so se začele obratovalne ure močno nižati zaradi manjše porabe električne energije iz omrežja kot posledica pričetka delovanja kogeneracije z avgustom 2013.



Grafikon 4.3: Obratovalne ure za enoto Bokalce (januar 2010–november 2013)

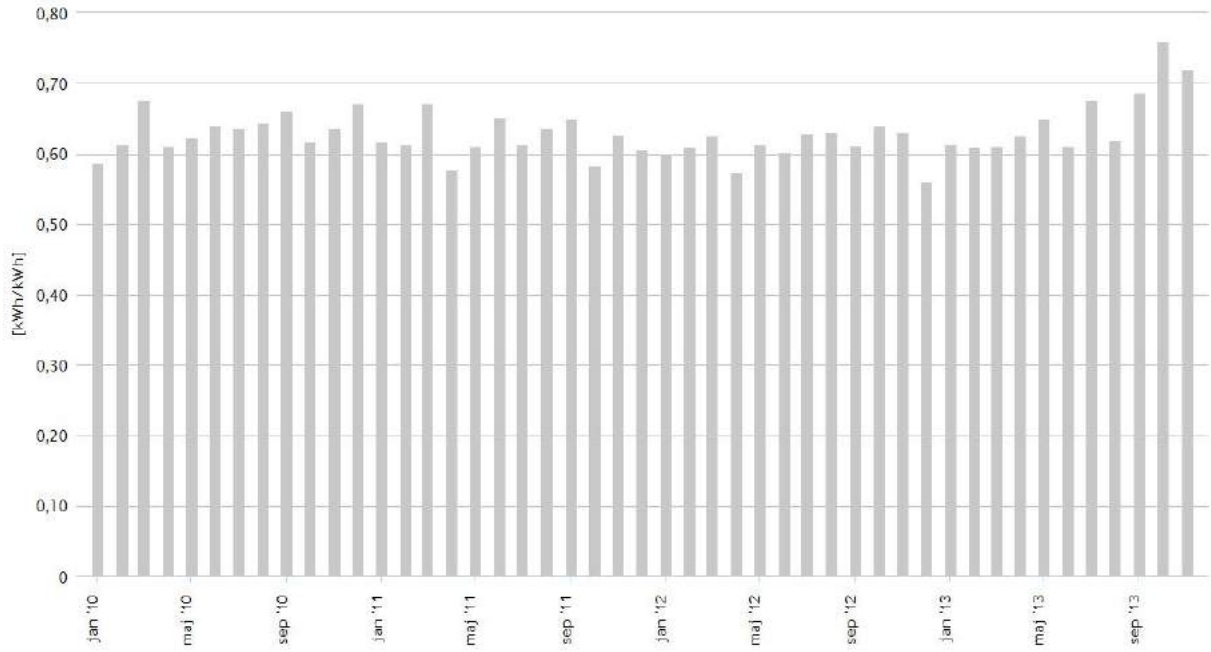
Na lokaciji Kolezija se obratovalne ure na mesečnem nivoju gibljejo med 185 in 250. S septembrom 2012 je opazno nihanje obratovalnih ur, skladno z gibanjem skupne rabe električne energije, kar je posledica začetka delovanja kogeneracije z avgustom 2012.



Grafikon 4.4: Obratovalne ure za enoto Kolezija (januar 2010–november 2013)

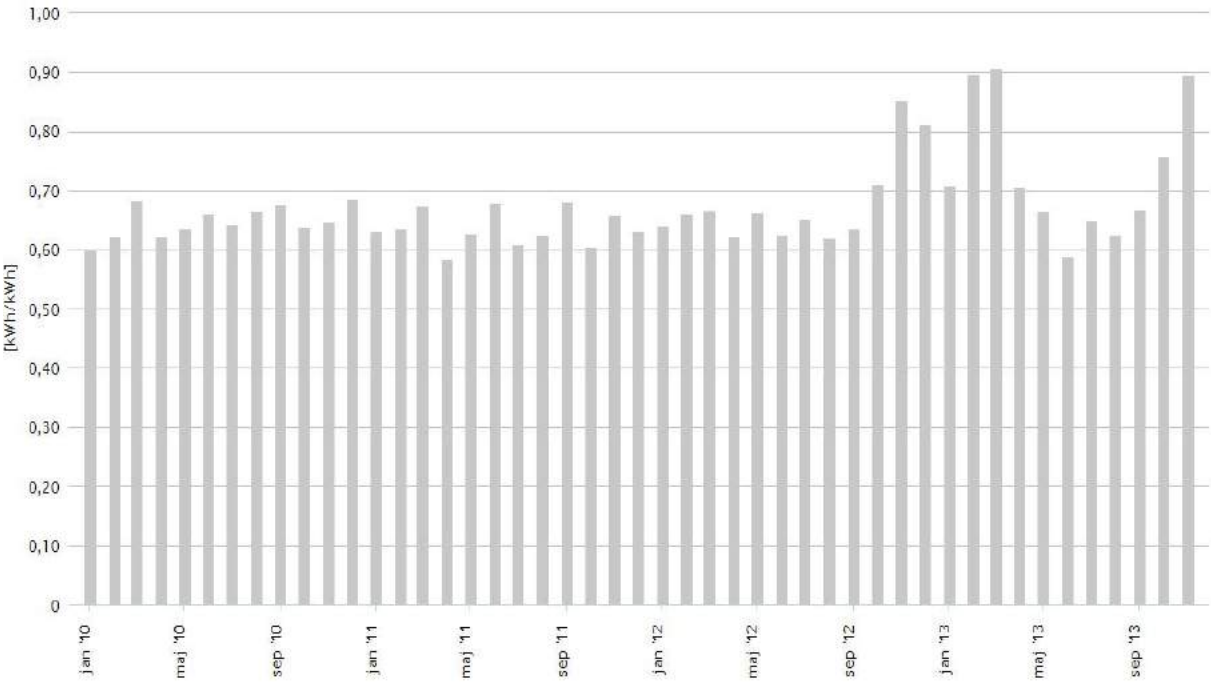
Drugi kazalec porabe energije, ki določa strošek za električno energijo, je razmerje med porabo energije v času višje tarife (VT) glede na skupno porabljeno energijo. Obseg porabe energije v času VT in MT se neposredno obračunava pri stroških nakupa električne energije in omrežnine.

Razmerje VT/MT na enoti Bokalce je za leto 2012 znašalo **0,61**, kar pomeni, da se 61 % porabe električne energije porabi v času visoke tarife.



Grafikon 4.5: Razmerje VT/VT+MT za enoto Bokalce (januar 2010–november 2013)

Razmerje VT/MT na enoti Kolezija je za leto 2012 znašalo **0,69**, kar pomeni, da se 69 % porabe električne energije porabi v času visoke tarife.



Grafikon 4.6: Razmerje VT/VT+MT za enoto Bokalce (januar 2010–november 2013)

Tretji karakteristični kazalec, ki neposredno vpliva na ceno električne energije, je kompenzacija jalove energije. Kompenzacijske naprave v domu zadoščajo za kompenzacijo jalove energije

nad mejo (cos φ = 0,95), ki jo določa "Pravilnik o določitvi cen za uporabo elektroenergetskih omrežij in kriterijih za upravičenost stroškov".

4.2 *Primerjava cen električne energije po metodologiji EUROSTAT*

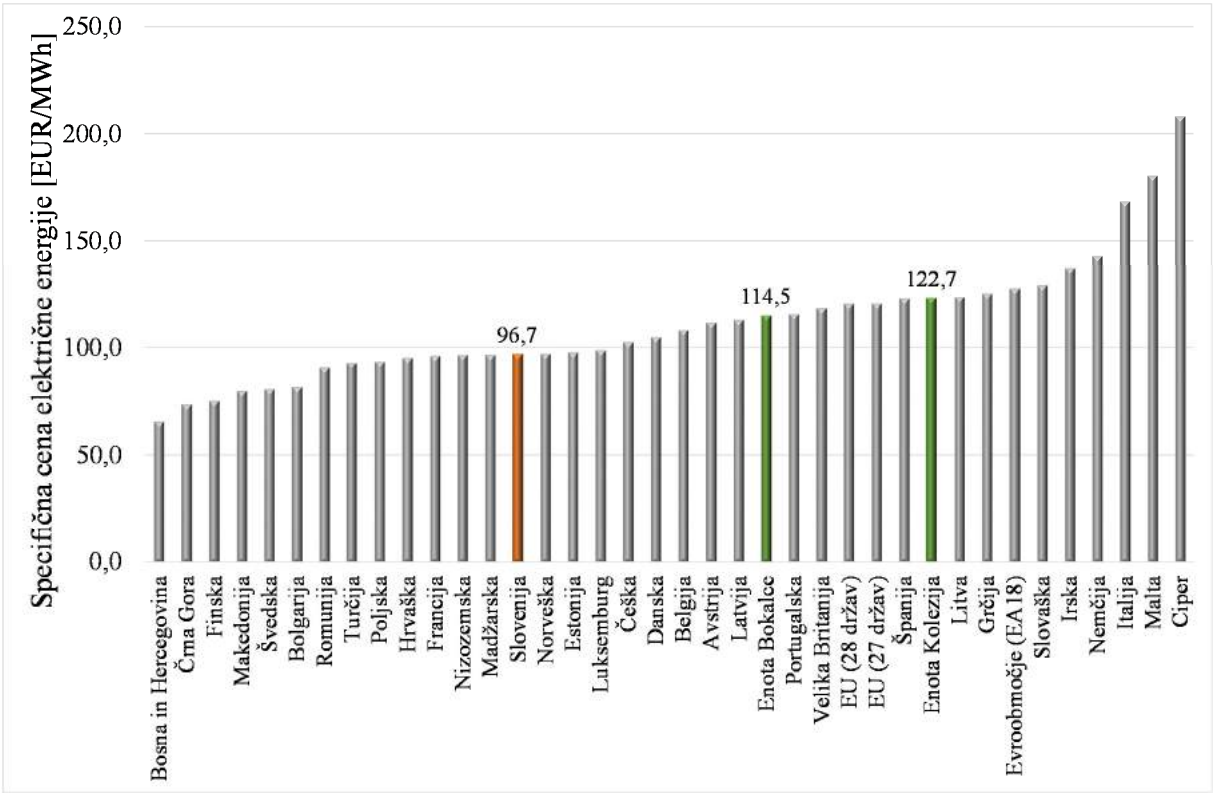
V poročilu je prikazana analiza cen električne energije v državah EU na osnovi poročil EU o gibanju cen (Environment and energy, Statistics and focus) primerjanih po metodologiji Eurostat. Ob analiziranju podatkov o specifični ceni energenta v državah EU se je upoštevala karakteristična skupina porabnikov, katera se lokacija s svojo porabo in režimom obratovanja najbolj približata *(tabela 4.1)*.

Tabela 4.1: Skupine standardnih porabnikov za odjem električne energije

Oznaka Eurostat	**[MWh]**	**Letna poraba**	**[MWh]**
I_a		poraba	< 20
I_b	20 <	poraba	< 500
I_c	500 <	poraba	< 2.000
I_d	2.000 <	poraba	< 20.000
I_e	20.000 <	poraba	< 70.000
I_f	70.000 <	poraba	< 150.000
I_g	150.000 <	poraba	< ∞

Enota Bokalce in enota Kolezija se uvršča v skupino **I_c**. Cene električne energije v državah EU, ki jih prikazuje *grafikon 4.7* so analizirane na državnih nivojih. Prikazane cene ne vsebujejo davka na dodano vrednost.

Za prikazano skupino **I_c**, je imela Bosna in Hercegovina v prvi polovici leta 2013 najnižjo povprečno ceno električne energije – 65,3 EUR/MWh, najvišja cena električne energije je bila na Cipru – 207,7 EUR/MWh. Povprečna cena v Sloveniji za skupino **I_c** je znašala 96,7 EUR/MWh. Za enoto Bokalce je povprečna cena znašala 114,5 EUR/MWh, kar je za 18,4 % več kot je znašala povprečna specifična cena električne energije za skupino I_c v Sloveniji. Za enoto Kolezija pa je povprečna specifična cena električne energije znašala 122,7 EUR/MWh.



Grafikon 4.7: Cena električne energije v državah EU za skupino I_c za prvo polovico leta 2013

4.1 *Nakup in cena toplote*

Cena toplote je v marsičem odvisna od lokalnih energetskih konceptov ali dostopa do prenosnega/distribucijskega omrežja zemeljskega plina. Na obeh enotah se za ogrevanje in tehnološke potrebe uporablja zemeljski plin, ki se kupuje od podjetja ADRIAPLIN d.o.o., distribucijo pa opravlja Energetika Ljubljana, d.o.o.

Udeleženci trga z zemeljskim plinom v Sloveniji so trgovci in dobavitelji, ki dobavljajo zemeljski plin odjemalcem. Slovenija je skoraj povsem odvisna od zemeljskega plina, dobavljenega iz tujine. Zemeljski plin se do odjemalcev prenaša po prenosnem in distribucijskih omrežjih. Prenos in distribucijo opravljajo sistemski operaterji. Podjetja za prenos in distribucijo so morala ločiti svoje energetske dejavnosti na tržne in regulirane zato, da bo lahko trg z zemeljskim plinom zaživel in da imajo odjemalci možnost izbirati dobavitelja. Tržna dejavnost v distribucijskih podjetjih je dobava zemeljskega plina, regulirana dejavnost pa distribucija zemeljskega plina po distribucijskem omrežju.

Odprtje trga z zemeljskim plinom pomeni možnost izbire dobavitelja zemeljskega plina, glede na najugodnejše pogoje nakupa. Cena zemeljskega plina pa je v marsičem vezana na gibanje cen naftnih derivatov, kar določi Vlada RS. Odjemalcu, ki sicer želi zamenjati dobavitelja, lahko zemeljski plin dobavlja katerikoli dobavitelj v Sloveniji, prenos ali distribucijo zemeljskega plina pa bo še naprej opravljal dosedanji sistemski operater omrežja.

Omrežnina za prenosno omrežje je določena z Aktom o metodologiji za določitev omrežnine in kriterijih za ugotavljanje upravičenih stroškov za prenosno omrežje zemeljskega plina, ki ga ravno tako potrdi Vlada RS. Omrežnina za distribucijsko omrežje je sestavljena iz cene za distribucijo zemeljskega plina in cene za izvajanje meritev in se določi na podlagi upravičenih stroškov, ki jih ima sistemski operater z izvajanjem distribucije zemeljskega plina, izvajanjem meritev in priključevanj.

S septembrom 2012 so se zgodile bistvene spremembe na trgu zemeljskega plina z vstopom podjetja GEN-I na trg zemeljskega plina. Cena zemeljskega plina se je bistveno znižala, v nekaterih primerih celo več kot 20 %.

Na enoti Bokalce se je v letu 2012 porabilo 314.648 Sm^3 (2,97 GWh, 10.692 GJ) zemeljskega plina, na enoti Kolezija pa 189.110 Sm^3 (6,43 GWh, 23.148 GJ) zemeljskega plina. Z upoštevanjem spodnje kurilnosti energentov je specifična cena toplote za leto 2012 za enoto Kolezija znašala **69,20 EUR/MWh** oziroma **68,33 EUR/MWh** za enoto Bokalce. V prvi polovici leta 2013 je cena toplote na enoti Bokalce znašala 53,17 EUR/MWh, na enoti Kolezija pa 55,16 EUR/MWh (v ceni ni upoštevana toplota iz kogeneracije).

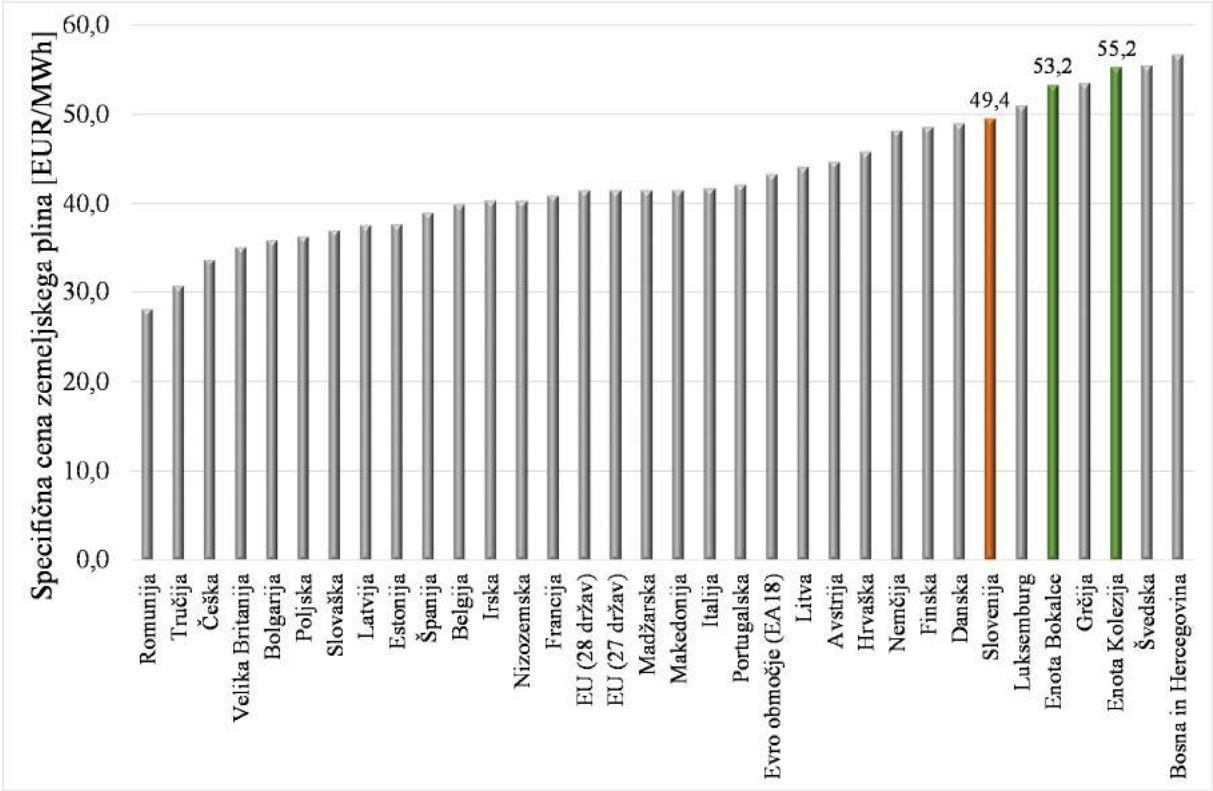
4.2 *Primerjava cen toplote po metodologiji EUROSTAT*

Ob analiziranju podatkov o ceni energenta v državah EU se je upoštevala karakteristična skupina porabnikov, kateri se objekt s svojo porabo in režimom obratovanja najbolj približa. Enoti Bokalce in Kolezija se uvrščata v skupino **I_3.**

Tabela 4.2: Skupine standardnih industrijskih porabnikov za odjem toplote

Oznaka Eurostat	**[GJ]**	**Letna poraba**	**[GJ]**
I_1		poraba	< 1.000
I_2	1.000 <	poraba	< 10.000
I_3	10.000 <	poraba	< 100.000
I_4	100.000 <	poraba	< 1.000.000
I_5	1.000.000 <	poraba	< 4.000.000
I_6	4.000.000 <	poraba	< ∞

Na *grafikonu 4.8* so prikazane specifične cene zemeljskega plina za skupino I_3 v EU za prvo polovico leta 2013 (cene so preračunane na spodnjo kurilno vrednost energenta - 34,06 MJ/Sm^3 in ne vsebujejo davka na dodano vrednost).



Grafikon 4.8: Cena toplote v državah EU za skupino **I3,** v prvi polovici leta 2013

Povprečna cena v Sloveniji za skupino **I3** je znašala 49,4 EUR/MWh. Specifična cena toplote za enoto Bokalce (**53,2 EUR/MWh**) je bila v prvi polovici leta 2013 za 7,6 % višja od povprečja cen v Sloveniji. Cena toplote v enoti Kolezija je znašala 55,2 EUR/MWh .

4.3 *Zanesljivost oskrbe*

Električna energija se dobavlja iz javnega omrežja preko pripadajoče transformatorske postaje. Do prekinitve dobave električne energije lahko pride le v primeru izpada javnega omrežja. Oskrba z zemeljskim plinom je zelo zanesljiva, ravno tako proizvodnja toplote v kotlovnici na Bokalcih sta nameščena dva kotla, ki sta vezana v kaskado in obratujeta brez tehničnih težav. Na Koleziji je nameščenih osem kotlov in je zanesljivost oskrbe ustrezna.

4.4 *Obnovljivi viri energije*

V letu 2012 se je podpisala pogodba z zunanjim podjetjem za dobavo električne energije in toplote iz sistemov soproizvodnje, ki sta integrirana v obstoječ energetski sistem. Tehnološka rešitev se je izkazala za "škodljivo" saj se je v obeh enotah povečala skupna poraba energije zaradi neustrezne izvedbe sistema ter s tem povezanih dodatnih toplotnih izgub. Primerjava leta 2013 z letom 2012 kaže, da so v enoti Bokalci povečali porabo toplote za 11 %, na Koleziji pa je kljub nekaterim izvedenim ukrepom poraba toplote ostala na podobni ravni. Zaradi izgub v toplovodnem sistemu se je na Bokalcih tudi povečala poraba vode. Z ustrezno integracijo ter ureditvijo regulacij obeh sistemov mikro kogeneracije je možno pričakovati, da se bo delež pridobljene električne iz SPTE gibal med 40 in 50 % celotne rabe na lokaciji Bokalce ter

pridobljena toplota iz SPTE prav tako v deležu med 40 in 50 % na letni ravni. Za enoto Kolezije je pričakovan delež pridobljene električne energije iz SPTE v območju med 25 in 40 %, toplote pa v območju med 20 in 35 % na letni ravni.

5 DELOVANJE ENERGETSKEGA SISTEMA IN VEČJI PORABNIKI ENERGIJE

5.1 *Delovanje elektroenergetskega sistema Bokalci*

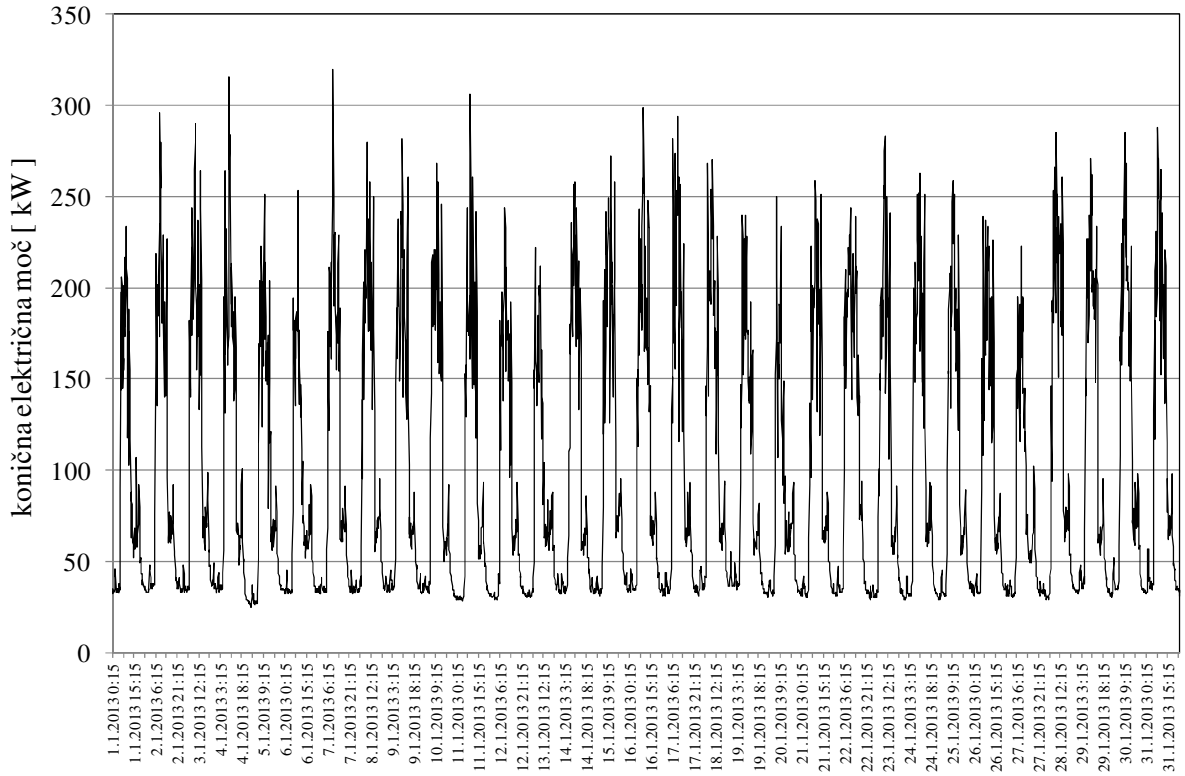
Napajanje z električno energijo je izvedeno iz transformatorske postaje tipske izvedbe. Merilnik porabe električne energije je nameščen v glavni elektro omari v objektu. Napajalna napetost sistema je 400/230 V.

V domu se je v letu 2013 porabilo 749.026 kWh električne energije. V *tabeli 5.1* je prikazana obračunska električna moč, poraba delovne električne energije VT in MT in strošek na mesečnem nivoju za leto 2013. Konične moči so se v letu 2013 gibale med 252 kW v mesecu decembru in 319 kW v februarju.

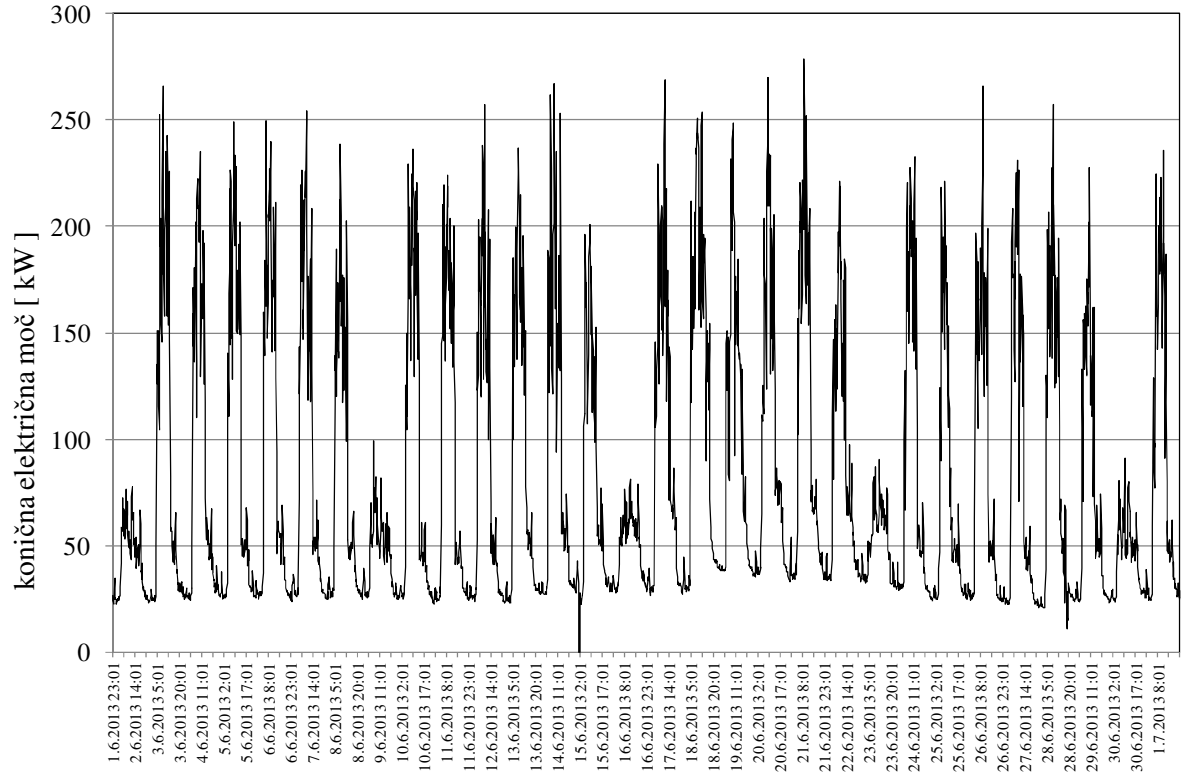
Tabela 5.1: Obračunska moč in poraba električne energije v letu 2013

2013 mesec	obračunska moč kW	delovna energija VT kWh	delovna energija MT kWh	delovna energija SPTE kWh	delovna energija gospodarsko poslopje kWh	delovna energija skupaj kWh	gospodarsko poslopje EUR	strošek dom EUR	skupni znesek EUR
januar	314	44.172	27.776	0	1.081	73.029	128	7.693	7.821
februar	319	39.287	25.222	0	1.308	65.817	156	7.976	8.132
marec	306	41.967	26.752	0	1.006	69.725	123	8.173	8.296
april	291	38.927	23.294	0	591	62.812	78	6.916	6.994
maj	305	39.083	21.062	0	30	60.175	18	6.914	6.932
junij	272	35.674	22.660	0	20	58.354	17	6.459	6.476
julij	290	42.500	20.366	0	33	62.899	18	7.026	7.044
avgust	268	34.656	21.225	5.245	46	61.172	19	6.260	6.279
september	306	33.645	15.355	13.496	25	62.521	17	6.149	6.166
oktober	277	30.133	9.501	39.635	30	79.299	18	5.822	5.840
november	291	25.524	9.931	30.431	10	65.896	21	5.590	5.611
december	252	24.187	7.486	39.635	1.019	72.327	125	4.950	5.075
SKUPAJ:	**3.491**	**429.755**	**230.630**	**128.442**	**5.199**	**794.026**	**737**	**79.928**	**80.665**

Na *grafikonu 5.1 in 5.2* je prikazano gibanje konične delovne električne moči doma Bokalci v juniju 2013 in januarju 2013. Iz analize je razvidno, da se konična moč dosega v dopoldanskem času, med osmo in deseto uro. Pasovni odjem električne energije znaša 28 kW (kotlovnica, hladilniki, zamrzovalne skrinje in razsvetljava) in predstavlja 31 % celotne porabe električne energije. V poletnem času je razvidno tudi povišanje pasovne porabe na 35 kW, kar je posledica hlajenja objekta.

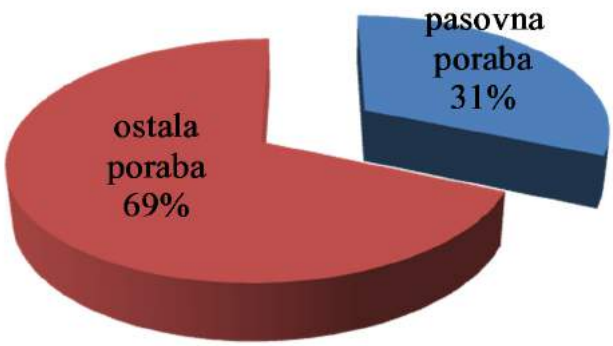


Grafikon 5.1: Gibanje konične električne moči enote Bokalci (januar 2013)



Grafikon 5.2: Gibanje konične električne moči enote Bokalci (junij 2013)

Na osnovi meritev gibanja konične električne moči lokacije se je analizirala poraba glede na karakteristični odjem (*grafikon 5.1 in 5.2).* Pasovni odjem porabe električne energije v povprečju predstavlja 31 % celotne porabe električne energije.

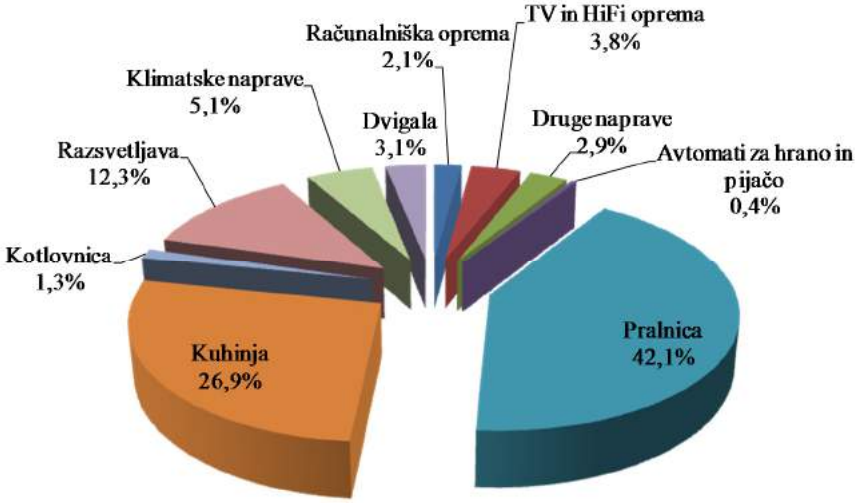


Grafikon 5.3: Analiza porabe električne energije glede na karakteristični odjem Bokalci

5.2 *Večji porabniki električne energije Bokalci*

5.2.1 Porazdelitev porabe električne energije Bokalci

Skupna priključna moč vseh naprav v domu je okvirno 950 kW. Na *grafikonu 5.4* je prikazana porazdelitev porabe električne energije glede na nazivne priključne moči porabnikov v objektu. Največjo skupno priključno moč v objektu predstavlja pralnica, sledi kuhinja, razsvetljava in ostali porabniki.



Grafikon 5.4: Razdelitev porabnikov električne energije glede na nazivno priključno moč Bokalci

5.2.2 Razsvetljava

Skupna priključna moč razsvetljave znaša 110 kW. Ob upoštevanju faktorja obratovanja ocenjujemo letno porabo električne energije na 190 MWh, kar predstavlja okvirno 23 % celotne porabe električne energije. Razsvetljava v objektu je izvedena predvsem z fluorescentnimi sijalkami in varčnimi fluorescentnimi žarnicami. Za fluorescentno, kakor tudi ostalo

razsvetljavo, je značilen opazen tehnološki razvoj na področju energetske učinkovitosti, predvsem zaradi:

- uvajanja sodobnih svetlobnih virov (zmanjšanje premera cevi, povečanje energetske učinkovitosti);
- izboljšane optike svetilk;
- zmanjšanja izgub predstikalnih naprav;
- avtomatskega krmiljenja.

Kvaliteto osvetlitve bivalnih prostorov poleg nivoja osvetlitve določajo tudi drugi parametri:
- porazdelitev svetlosti;
- omejitev bleščanja;
- smer upada svetlobe;
- barva svetlobe in barvni videz in
- dnevna svetloba.

Tabela 5.2: Energetska učinkovitost različnih tipov sijalk

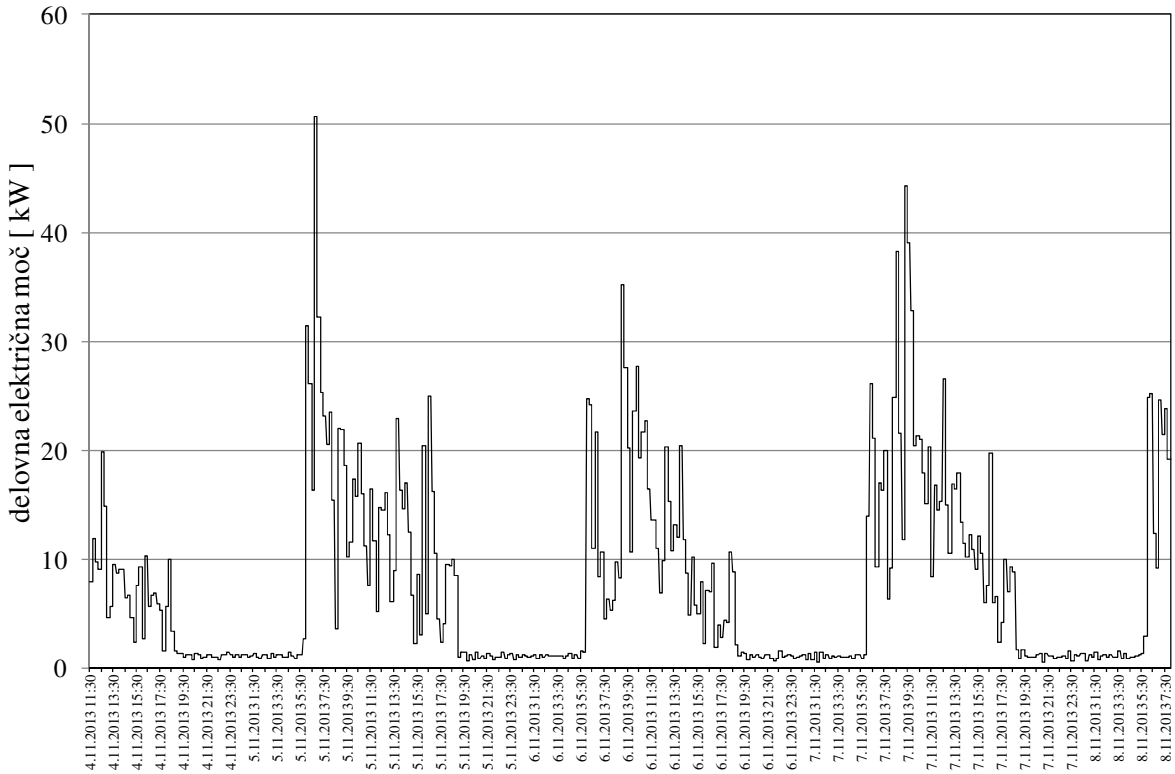
Vrsta svetlobnega vira	Moč W	Svetlobni izkoristek lm/W	Barvni indeks Ra	Barva svetlobe K	Življenska doba ur
Žarnice					
navadne žarnice		10 do 20	100	2400 do 2700	do 1.000
halogenske žarnice					
navadne		15 do 30	95 do 100	2900 do 3100	2.000 do 5.000
energy saver		do 40	95 do 100	2900 do 3100	2.000 do 5.000
Sijalke					
fluorescenčne sijalke					
T 12 (38 mm)	20 do 140	45 do 80	60 do 95	2700 do 6500	do 8.000
T 8 (26 mm)	18 do 58	77 do 90	60 do 95	2700 do 6500	do 10.000
T 5 (16 mm)	14 do 80	do 104	60 do 95	2700 do 6500	do 12.000
indukcijska sijalka	do 165	65	80	2700 do 4000	do 60.000
metalhalogenidne sijalke	do 2000	67 do 104	do 95	3000 do 6000	15.000
živosrebrne sijalke	do 400	30 do 60	23 do 55	2000 do 4000	15.000 +
visokotlačne natrijeve sijalke	do 1000	95 do 150	20 do 65	2200	do 24.000
žveplova sijalka	1000	130	79	6000	60.000
LED diode		do 100	80 do 90	poljubna	do 50.000

Slike 5.1 a, b in c: Tipična razsvetljava v enoti Bokalci

5.2.3 Kuhinja

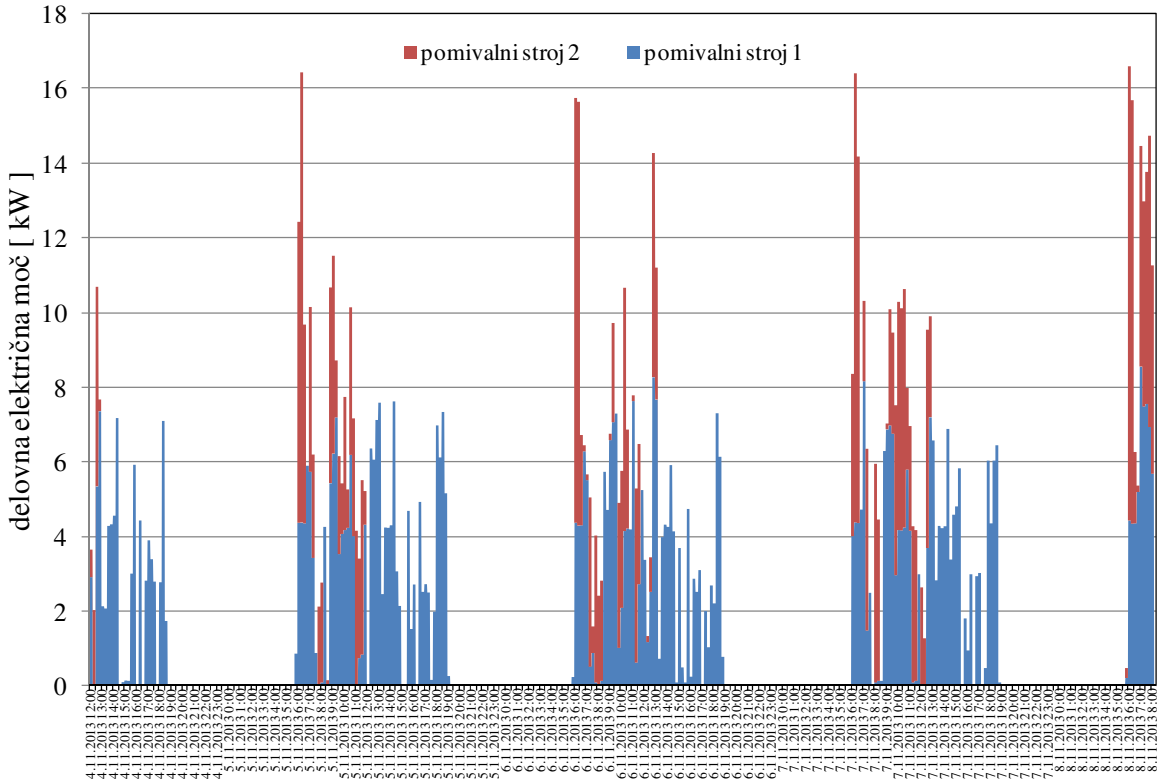
Skupna priključna električna moč hladilnikov, zamrzovalnikov, pomivalnih strojev, štedilnikov in ostalih porabnikov v kuhinji je 130 kW. Letna poraba električne energije je ocenjena na podlagi meritev in znaša 70 MWh, kar predstavlja 9 % vse porabe na lokaciji. Kuhinjske naprave so srednjih razredov energetske učinkovitosti. Hladilniki in zamrzovalniki obratujejo kontinuirano skozi vse leto.

Na *grafikonu 5.5* je prikazano gibanje delovne električne moči kuhinje. Kuhinja maksimalno moč doseže v dopoldanskem času med 6:00 in 8:00, ko se vklopijo glavni porabniki (grelna kopel, kotel, pomivalni stroj) in v času, ko obratuje pomivalni stroj. Čez dan se giblje električna moč med 10 in 40 kW, ponoči pa se zniža na 1 kW, kar je posledica delovanja hladilnih skrinj in hladilnikov.



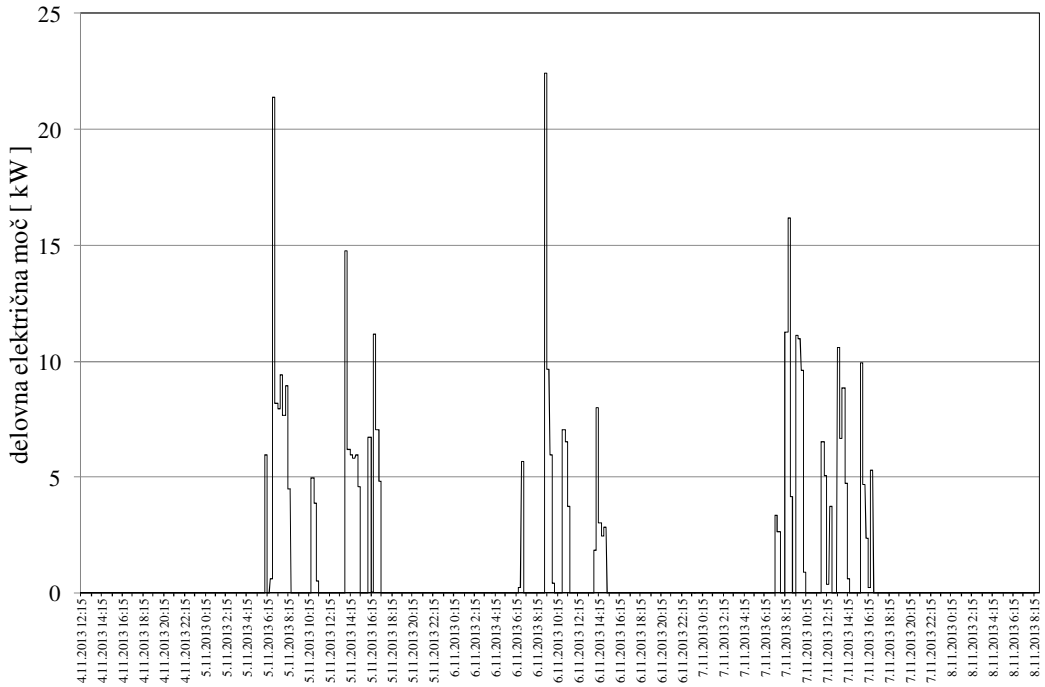
Grafikon 5.5: Meritve električne moči kuhinje (4.11.–8.11.2013)

Tračna pomivalna stroja dosežeta v fazi gretja vode 16 kW električne moči, v fazi pripravljenosti pa med 2,0 in 4,0 kW. Pomivalna stroja obratujeta do 10 ur dnevno. Letna poraba električne energije obeh pomivalnih strojev znaša okvirno 23 MWh (2.500 EUR).



Grafikon 5.6: Meritve električne moči dveh tračnih pomivalnih strojev (4.11.–8.11.2013)

Konvekcijska pečica v fazi vklopa doseže največjo električno moč tudi do 22 kW. Med obratovanjem je v povprečju električna moč med 5 in 10 kW. Na letnem nivoju porabi okvirno 9 MWh električne energije, kar predstavlja strošek 1.200 EUR. Obratuje od šest do dvanajst ur dnevno glede na potrebe kuhanja.

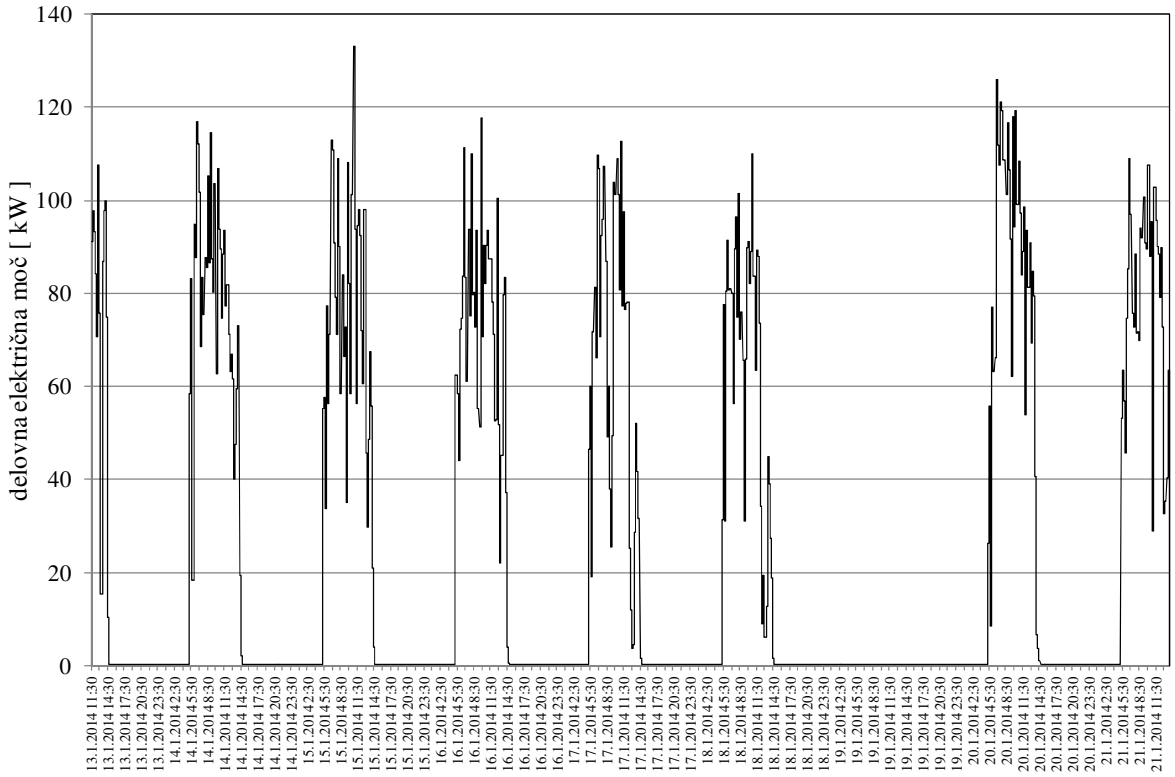


Grafikon 5.7: Meritve električne moči parno konvekcijske pečice (4.11.–8.11.2013)

5.2.4 Pralnica

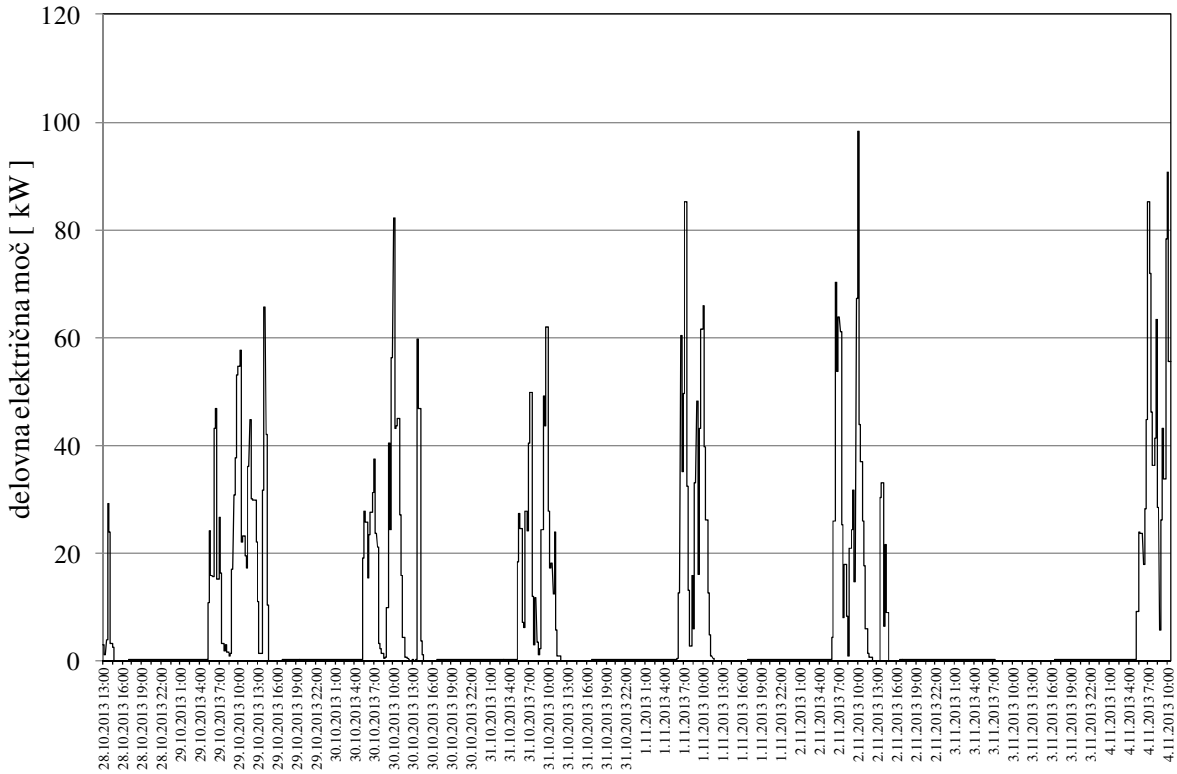
Energetski koncept pralnice je zasnovan na električni energiji, saj so vsa glavna grelna telesa (pralni stroji, likalna linija in sušilci) priključeni na električno energijo. Pralnica obratuje vsak dan v dopoldanskem času med 5:00 in 15:00 uro. Skupna poraba električne energije na letnem nivoju je ocenjena na 295 MWh (30.000 EUR).

Maksimalne električne moči sušilnih strojev so v času meritev znašale 130 kW. Sušilni stroji pričnejo z obratovanje ob 5:15 uri in običajno obratujejo do 14:30 ure. V popoldanskem in nočnem času ni porabe električne energije.



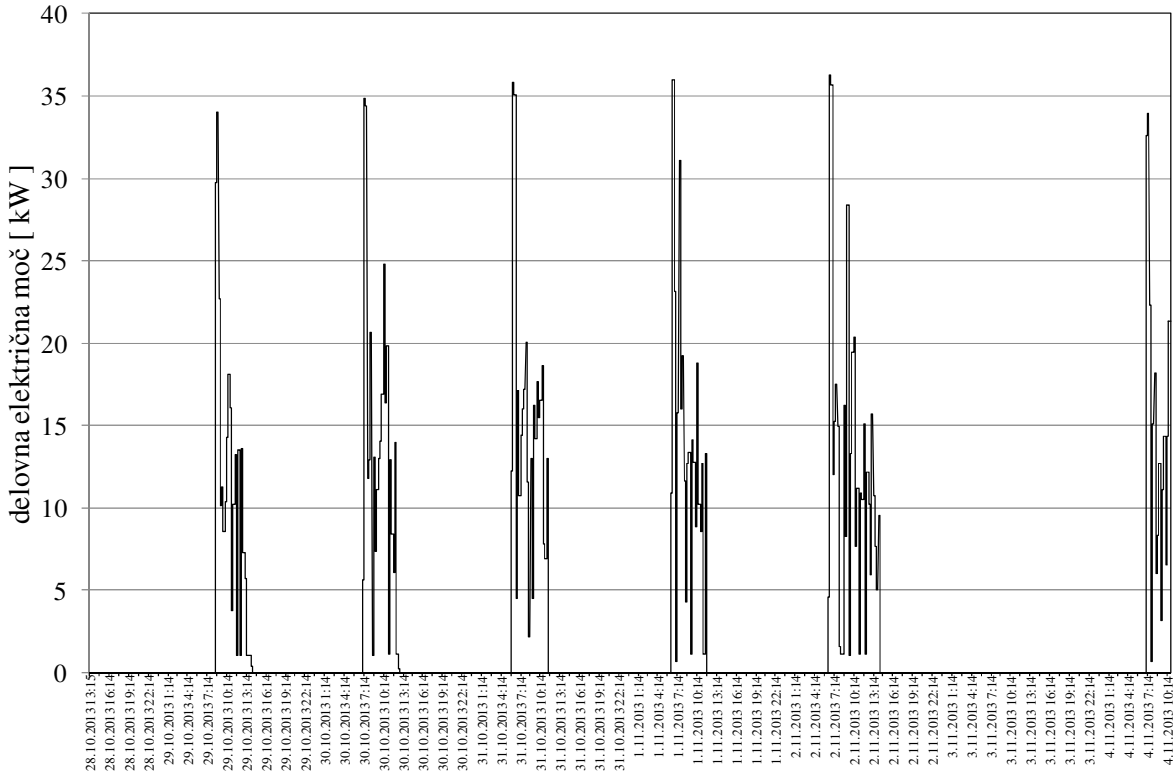
Grafikon 5.8: Meritve električne moči sušilnih strojev in likalne linije v pralnici (13.1.–21.1.2014)

Porabo električne energije v pralnih strojih določajo električni grelci vode. Na lokaciji se toplo sanitarna voda segreva na 60 °C. V nekaterih fazah pranja se potrebuje višjo temperaturo pranja in zato je potreba po dogrevanju vode v pralnih strojih, ki se izvaja s pomočjo električnih grelcev. Maksimalne električne moči pralnih strojev so znašale do 100 kW in glede na nazivne moči električnih grelcev v pralnih strojih so takrat obratovali minimalno štirje pralni stroji v fazi segrevanja vode.



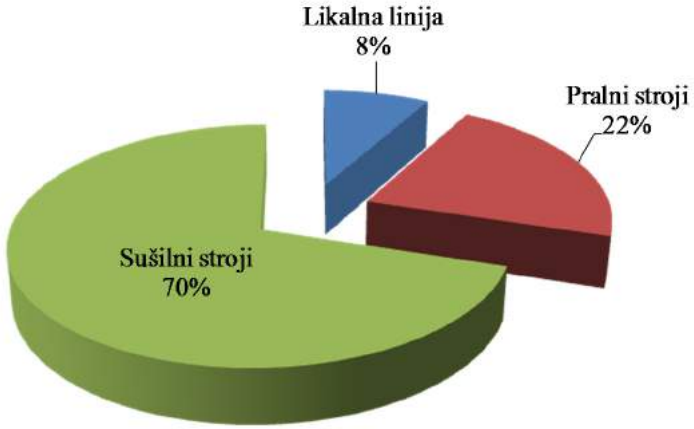
Grafikon 5.9: Meritve električne moči pralnih strojev v pralnici (28.10.–4.11.2013)

Likalna linija prične z obratovanje med 6:00 in 7:30 uro zjutraj. V fazi zagona je električna moč likalne linije 35 kW. Likalna linija obratuje med 4 in 6 urami dnevno.



Grafikon 5.10: Meritve električne moči pralnih strojev v pralnici (28.10.–4.11.2013)

Glavnina porabe električne energije v pralnici predstavljajo sušilni stroji. Za sušenje perila porabijo 70 % vse porabe električne energije v pralnici, sledijo pralni stroji z 21 % porabe električne energije predvsem za segrevanje vode. Manjši delež predstavlja likalna linija (8%).



Grafikon 5.11: Porazdelitev porabe električne energije v pralnici

5.2.5 Sobni del

Sobni del v večini določa poraba električne energije za razsvetljavo, del porabe energije je vezan tudi na TV in hi-fi naprave v sobah in skupnih prostorih. V domu je nameščenih okvirno 124 televizorjev in 81 radijskih sprejemnikov. Poraba ni zanemarljiva in na letnem nivoju predstavlja skoraj 11 % vse porabe električne energije na lokaciji. Ocenjujemo, da je okvirno 20 % pasovne porabe (8 kW) vezanih na sobni del.

5.2.6 Kotlovnica

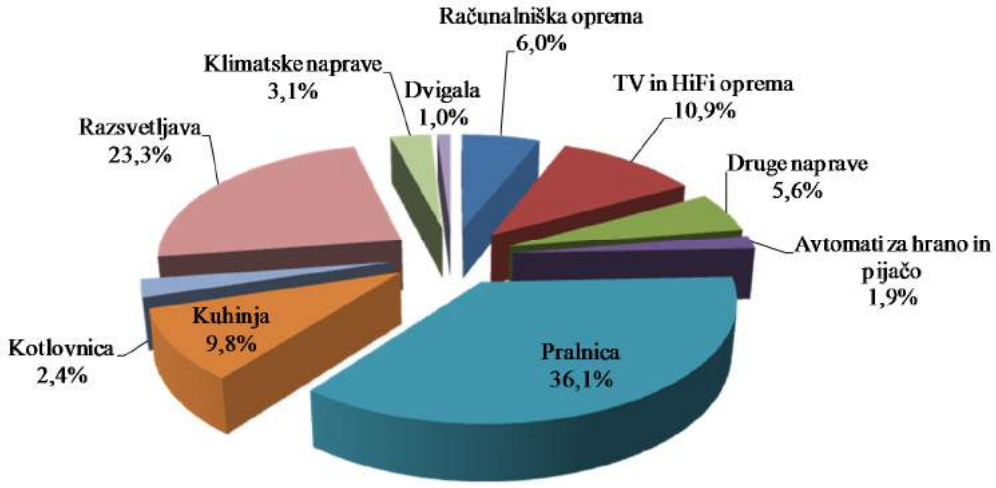
V kotlovnici se za pripravo in transport tople vode po objektu letno okvirno porabi 20 MWh električne energije. V kotlovnici je nameščenih 6 črpalk za transport tople vode po objektih, električnih moči med 700 in 2.100 W. Črpalke niso regulirane in obratujejo kontinuirano skozi vso ogrevalno sezono. Del črpalk in transport tople vode po objektu pa obratuje celo leto.

Slika 5.2: Črpalke za transport tople vode po objektu

5.2.7 Porazdelitev porabe električne energije

Na *grafikonu 5.12* je prikazana dejanska porazdelitev porabe električne energije v enoti Bokalci. Porazdelitev je narejene na podlagi meritev in izdelanih spiskov porabnikov ter ocene časa obratovanja. Pralnica in razsvetljava predstavljata največjo porabo električne energije v

domu s 36 % in 23 %. Sledi TV in hi-fi oprema v sobah ter kuhinja z 10,9 in 9,8 % vse porabe ter ostali manjši porabniki.



Grafikon 5.12: Razdelitev porabe električne energije v enoti Bokalci

5.3 *Delovanje toplotnega sistema*

Na lokaciji se je v letu 2013 porabilo 3.250 MWh toplote za namene ogrevanja objekta in ogrevanja sanitarne vode. V kotlovnici, ki je locirana v pritličnem delu matičnega objekta sta v ta namen nameščena dva toplovodna kotla TVT starejše izdelave letnik 1992. Kotla sta toplotne moči 850 in 1.050 kW. Na kotlih sta nameščena modularna gorilnika proizvajalca Viessmann.

Slika 5.3: Kotla za ogrevanje tople vode

V kotlovnici je prav tako nameščen glavni toplotni razdelilec, iz katerega se toplotni sistem razdeli na več ogrevalnih vej. Razvodi, ventili in obtočne črpalke so dotrajani in potrebni zamenjave. Toplotna izolacija je slaba. Kotlovska regulacija je uravnavana ročno in se regulira glede na počutje oskrbovancev in zunanjo temperature. Osnovni temperaturni režim je 85/65 °C.

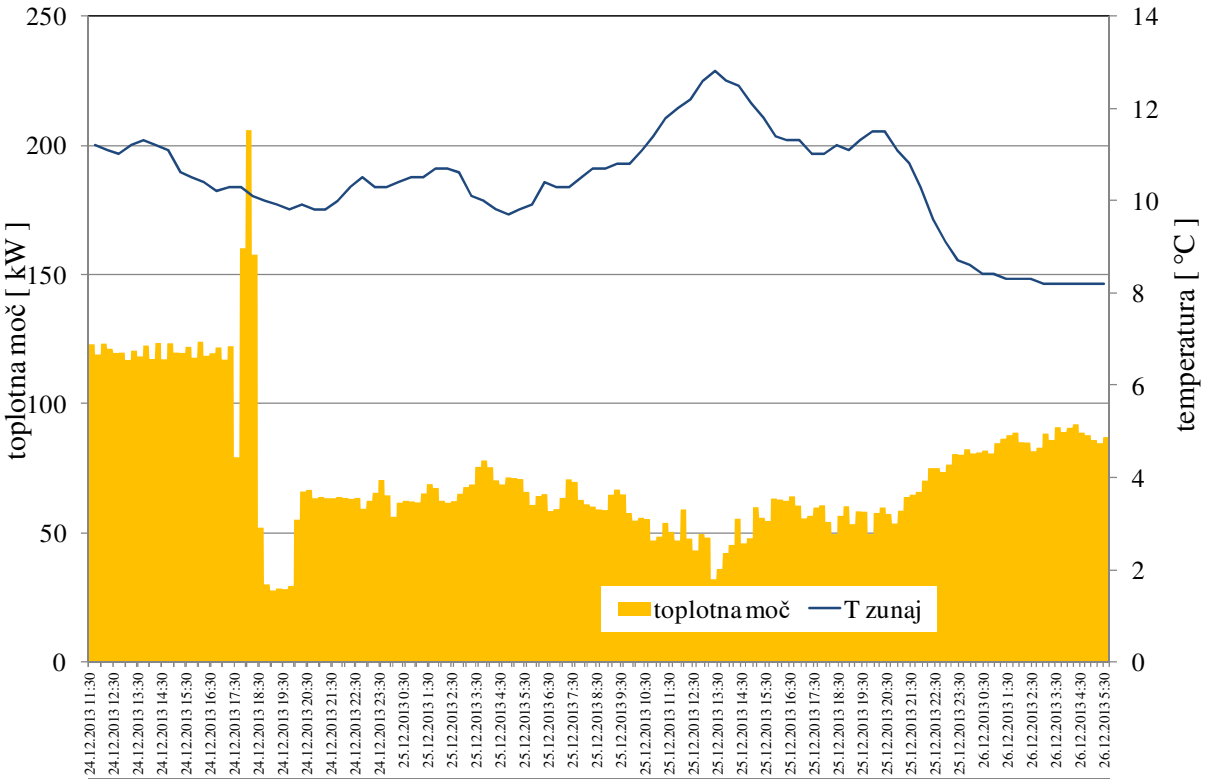
5.4 *Večji porabniki toplote v enoti Bokalci*

5.4.1 Radiatorsko ogrevanje

Večji del objekta se ogreva z radiatorji, ki so nameščeni ob zunanjih stenah s pomočjo stenskih konzol in ob oknih. Na radiatorjih so le delno nameščeni termostatski ventili.

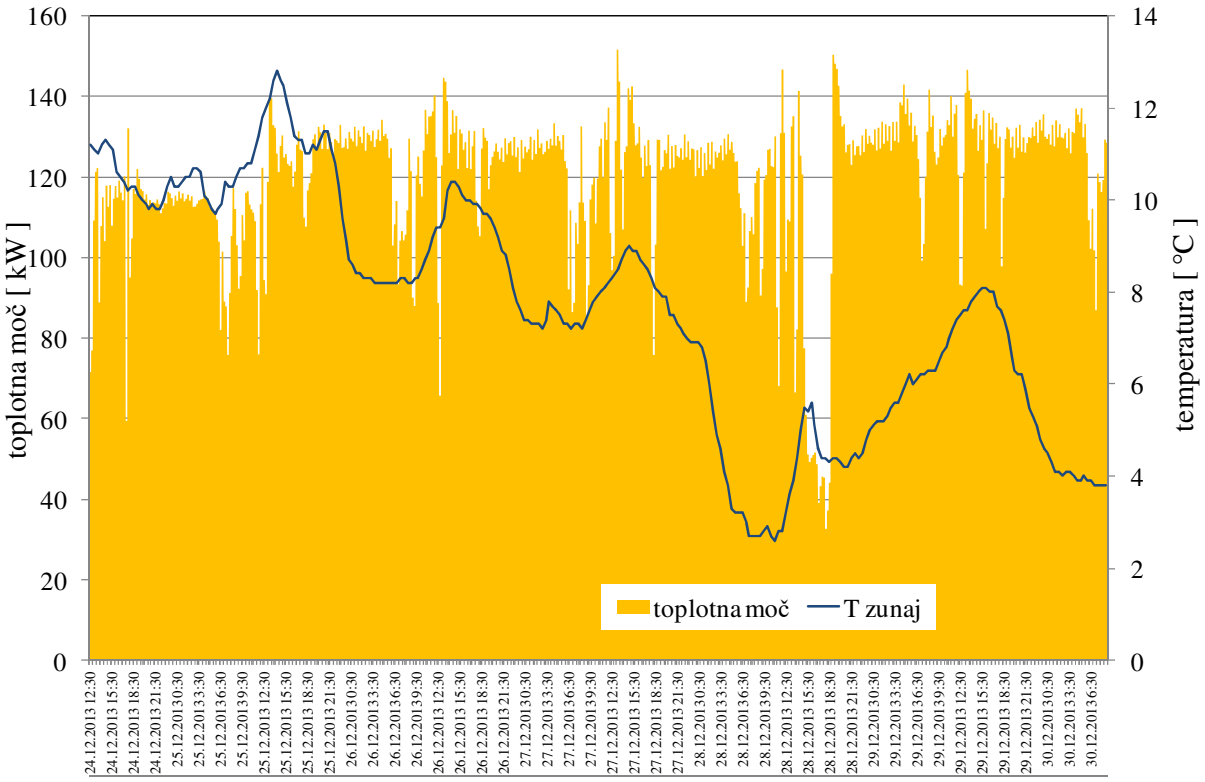
Sliki 5.4: Tipična slika radiatorjev v domu

Na *grafikonu 5.13* so prikazane večdnevne meritve porabe toplote za ogrevanje depandanse. Iz meritve je razvidno, da je bila poraba toplote najvišja 24.12.2013 in je v povprečju znašala 120 kW. V nadaljevanju meritev se je toplotna moč zmanjšala in se je gibala med 50 in 80 kW. V nočnem času ni razvidnega reduciranega ogrevanja objekta in prav tako je toplotna moč skoraj neodvisna od zunanje temperatue. Vzrok za takšno gibanje toploten moči je predvsem v ročnem reguliranju ogrevanja.

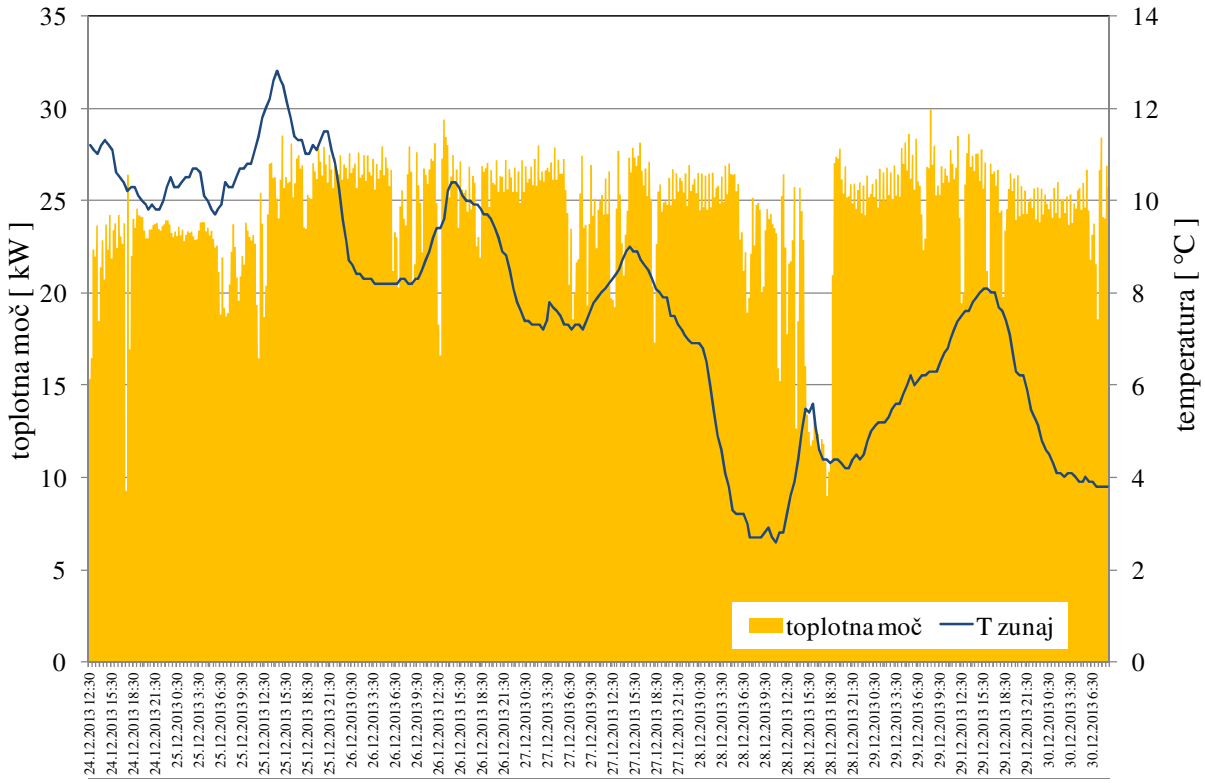


Grafikon 5.13: Meritve porabe toplote za ogrevanje depandanse (24.12.–26.12.2013)

Pri meritvah porabe toplote za ogrevanje starega dela doma je na *grafikonu 5.14 in 5.15* razvidna visoka pasovna poraba toplote, ki je neodvisna od zunanje temperature. Prav tako ni razvidne redukcije ogrevanja v nočnem času. Vse to je posledica ročne regulacije ogrevanja.



Grafikon 5.14: Meritve porabe toplote za ogrevanje starega dela (24.12.–30.12.2013)



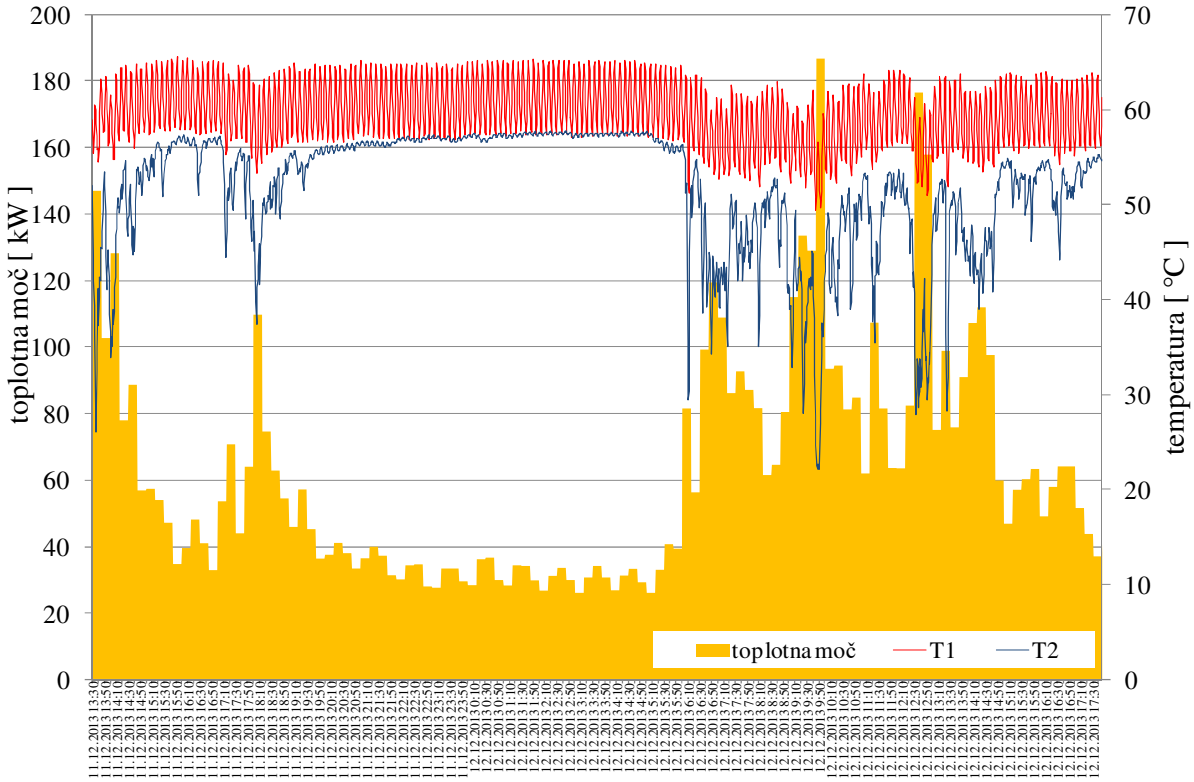
Grafikon 5.15: Meritve porabe toplote za ogrevanje starega dela pritličje (24.12.–30.12.2013)

5.4.2 Priprava tople sanitarne vode

V pritličnih prostorih enote je nameščeno pet hranilnikov za pripravo tople sanitarne vode s parnim izmenjevalcem, ki so vezani paralelno. Volumni hranilnikov so 1.500 litrov, 2.000 litrov in trije po 3.000 litrov, ki so namenjeni za oskrbo s toplo sanitarno vodo v kopalnicah, umivalnikih, pralnici in kuhinji doma. Temperatura vroče vode znaša okvirno 60 °C. Izvajajo se antilegionelni šoki s pregrevanjem na 70 °C. Voda se je do sredine leta ogrevala zgolj s paro, trenutno pa se celoten sistem ogreva s toploto iz kogeneracije. Distribucijo vroče vode po objektu zagotavlja cirkulacijska črpalka, ki obratuje kontinuirano skozi vso leto. Razvod vroče vode je slabše toplotno izoliran, zato v sistemu nastajajo toplotne izgube.

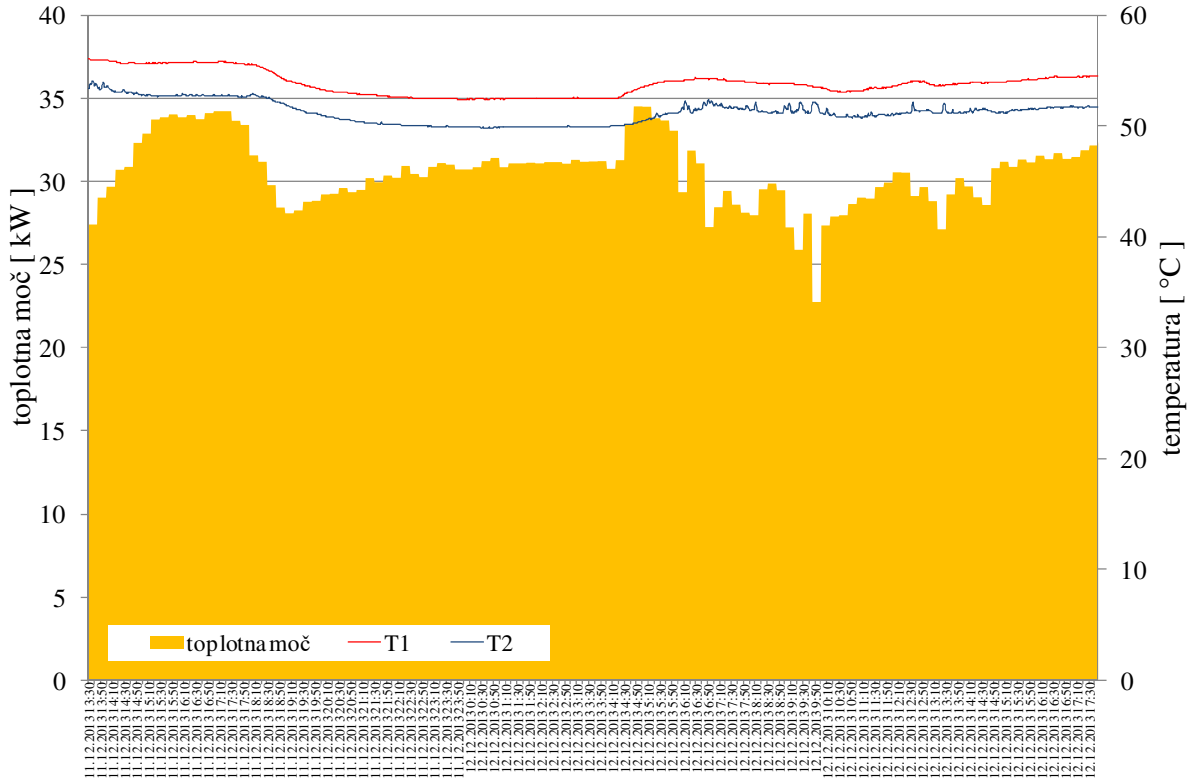
Sliki 5.5: Hranilniki tople vode za celoten dom

Na *grafikonu 5.16* so prikazane dnevne meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode. Maksimalna toplotna moč je v času meritev znašala 180 kW (jutranja konica). Na letnem nivoju se za ogrevanje sanitarne vode porabilo okvirno **540 MWh** toplote iz toplovodnega in parnega sistema.



Grafikon 5.16: Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode (11.12.–12.12.2013)

Na *grafikonu 5.17* so prikazane izgube na recirkulaciji tople vode v objektu. Izgube so konstantne in znašajo 30 kW, kar na letnem nivoju predstavlja 260 MWh ali skoraj polovico vse toplote, ki se porabi za ogrevanje sanitarne vode.

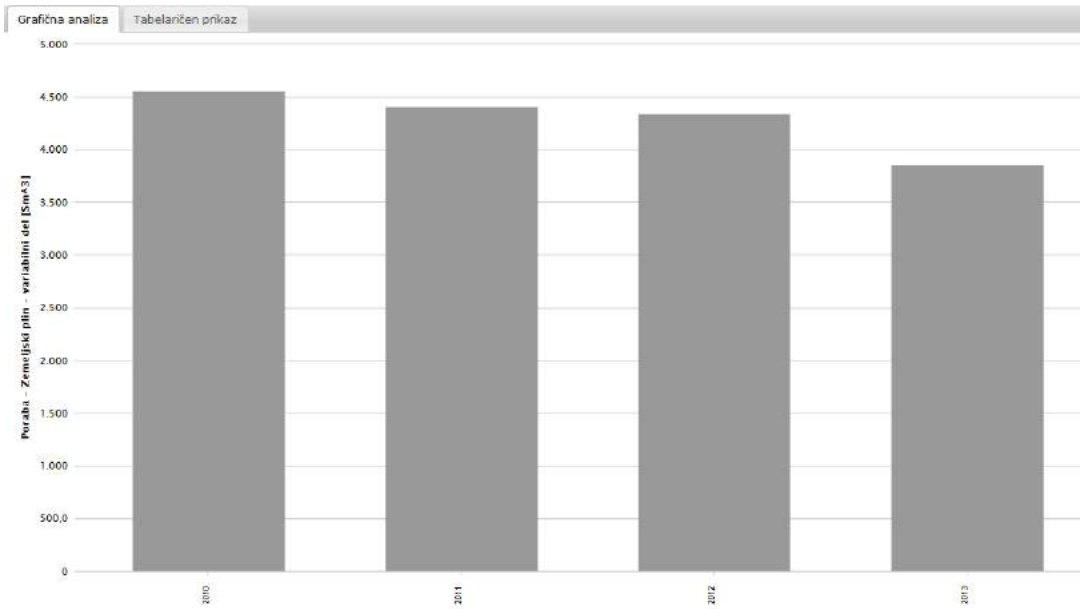


Grafikon 5.17: Meritve izgube toplote na recirkulaciji sanitarne vode (11.12.–12.12.2013)

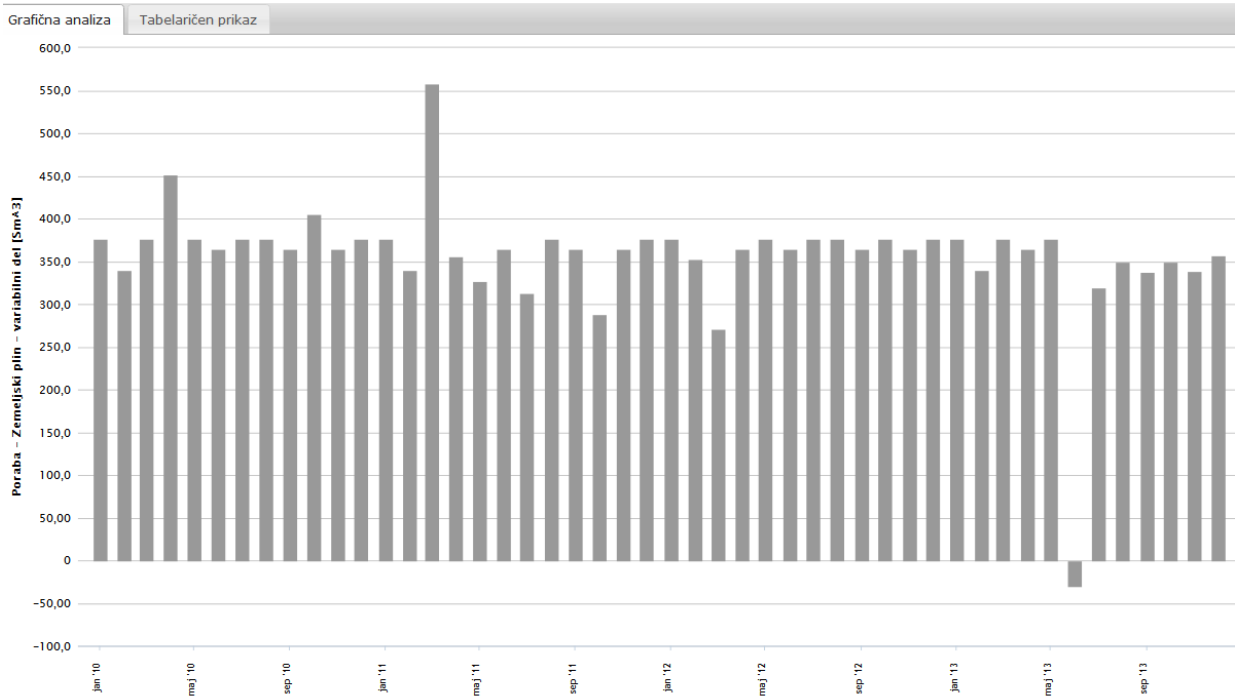
5.4.3 Tehnološka poraba toplote

Kuhinja

Poraba zemeljskega plina v kuhinji predstavlja manjši delež v celotni porabi plina (1,1%). Najvišja poraba zemeljskega plina v kuhinji je bila leta 2010 (5.551 Sm^3). Na mesečnem nivoju so razvidna manjša odstopanja v porabi, ki so posledica različnih potreb po kuhanju. Povprečno se je na mesečnem nivoju poraba leta 2013 giblal okoli 320 Sm^3.



Grafikon 5.18: Letna poraba zemeljskega plina - kuhinja (2010–2013)



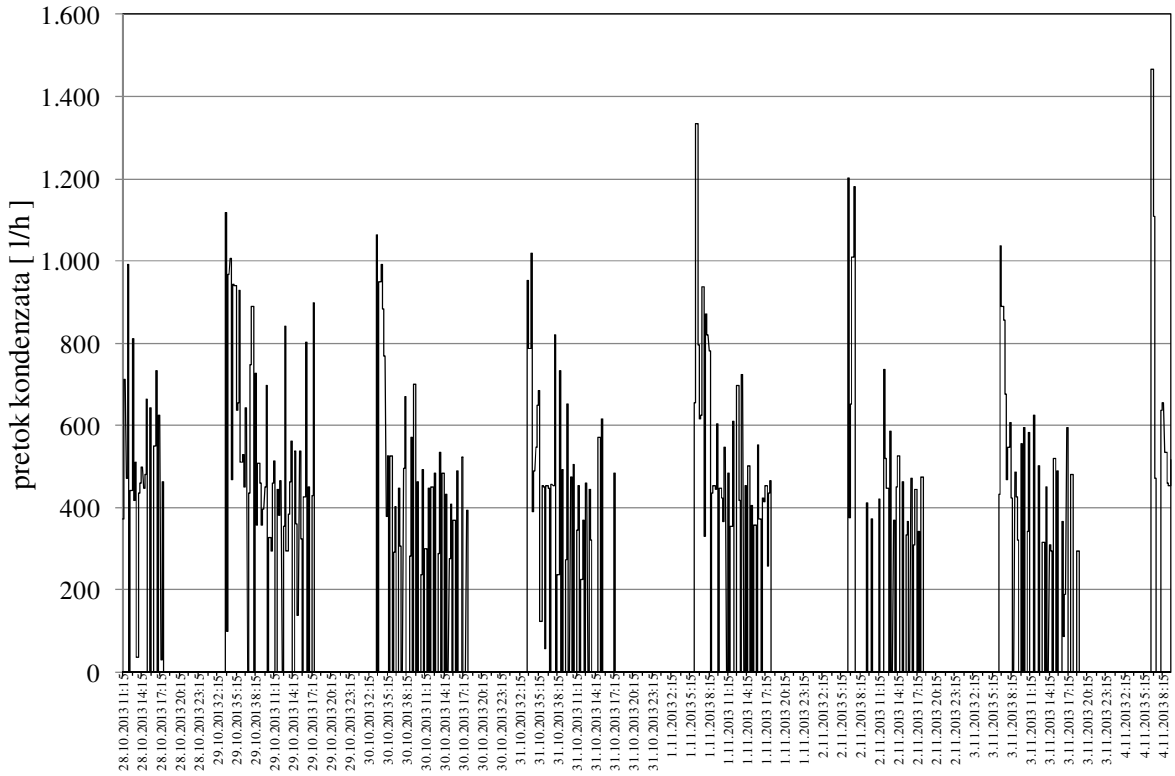
Grafikon 5.19: Mesečna poraba zemeljskega plina - kuhinja (januar 2010–december 2013)

Parni sistem

Glavnino tehnološke porabe plina določa parni kotel, ki oskrbuje s paro kuhinjo in ogreva sanitarno vodo. V pritličju starega dela doma je za proizvodnjo pare nameščen parni kotel ZIV TAM 930 kW letnik 1981, ki je starejše izdelava in je dotrajan in potreben zamenjave. Para se proizvaja na temperaturnem nivoju 130 °C in 1,4 bara. S pomočjo pare se dogreva topla sanitarna voda in ogrevanje treh kuhalnih kotlov v kuhinji. Na letnem nivoju smo ocenili glede na porabo zemeljskega plina v poletnem času na 150.000 Sm^3 letno, kar predstavlja strošek 75.000 EUR.

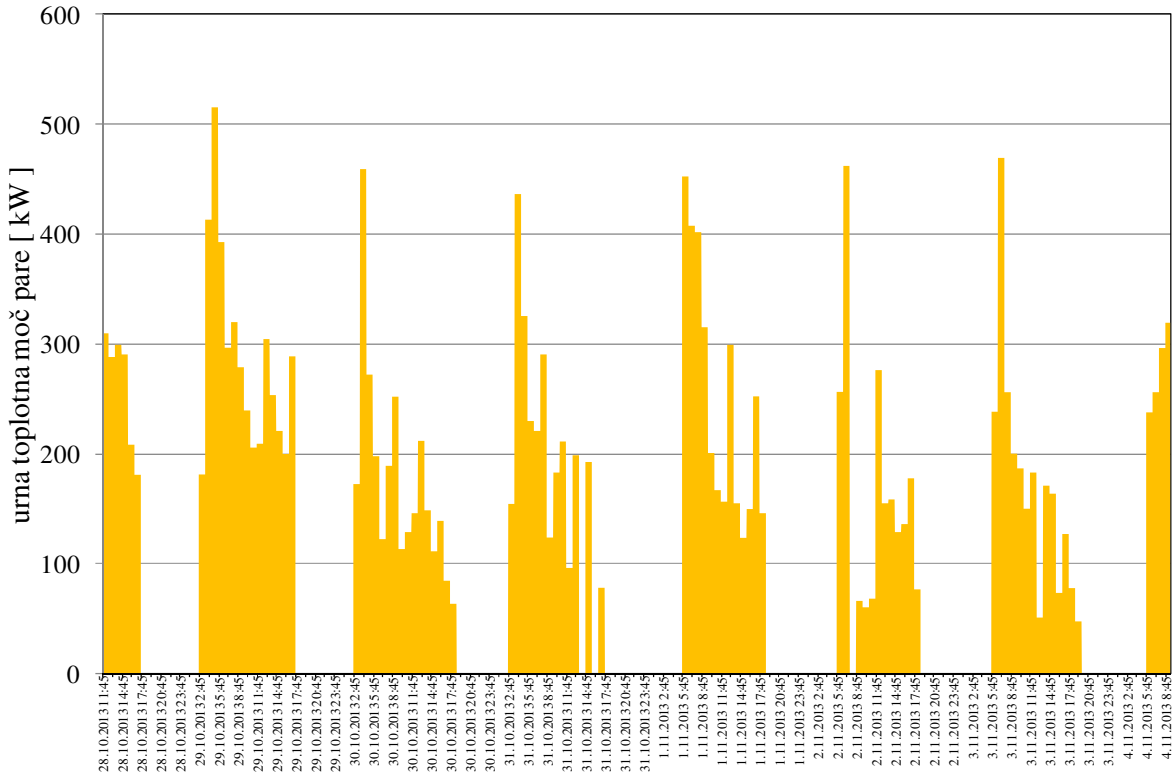
Sliki 5.6 : Kotel na paro

V sklopu energetskega pregleda so se izvedle meritve porabe vode za pripravo pare na lokaciji. Iz gibanja porabe vode je razvidno, da je najvišja poraba v jutranjem času, ko se kotel vklopi in takrat je maksimalen pretok vode znašal do 1.400 l/h. Čez dan se pretok vode giblje med 400 in 600 l/h z manjšimi kratkotrajnimi povečenji do 1.000 l/h.

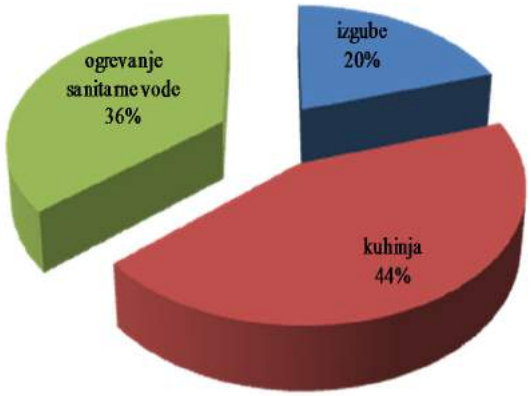


Grafikon 5.20: Meritve porabe vode za pripravo pare (28.10.–4.11.2013)

Pri simulaciji toplotne moči iz porabe vode za pripravo pare je razvidno, da se toplotna moč giblje med 100 in 300 kW v dnevnem času in ob jutranjem vklopu se dosežejo maksimalne toplotne moči, ki znašajo do 500 kW. Na podlagi meritev se je ocenil izkoristek parnega kotla na okvirno 80 %.



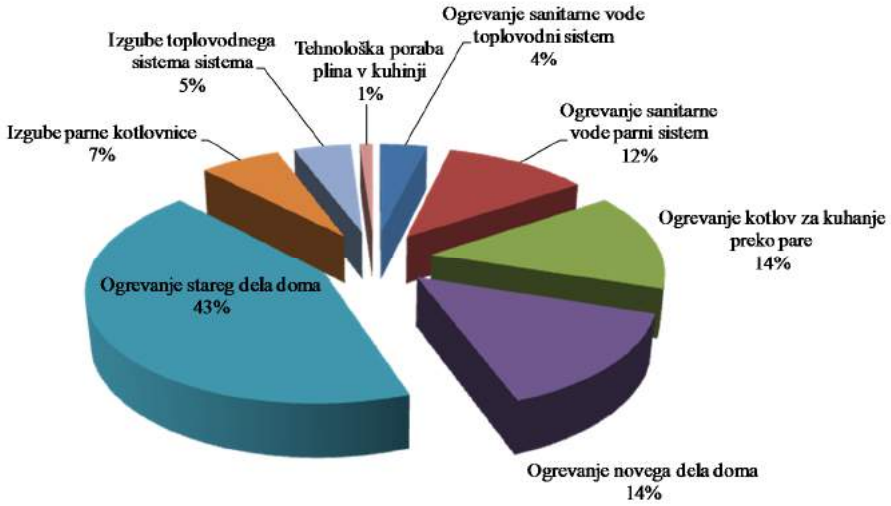
Grafikon 5.21: Simulacija toplotne moči pare iz parnega kotla (28.10.–4.11.2013)



Grafikon 5.22: Okvirna porazdelitev porabe toplote na parnem sistemu

5.4.4 Porazdelitev porabe zemeljskega plina

Na spodnjem grafikonu je prikazana porazdelitev porabe toplote na lokaciji Bokalci. V porazdelitvi toplote je upoštevano delovanje kogeneracije v zadnjih treh mesecih leta 2013. Zaradi kontinuiranega obratovanja kogeneracije se bo v letošnjem letu poraba toplote na lokacij delno spremenila. V letu 2013 se je 57 % vse toplote na lokaciji porabilo za ogrevanje objektov od tega za stari del doma 43 % in 14 % za novi del doma. Sledi poraba toplote v kuhinji za ogrevanje kuhalnih kotlov in ogrevanje sanitarne vode s paro s 14 in 12 % vse porabe toplote na lokaciji. Izgube toplotnih sitemov predstavlja skupaj 12 % vse toplote. Ostalo porabo določajo manjši porabniki in skupaj predstavljajo 5 %.



Grafikon 5.23: Porazdelitev porabe toplote v enoti Bokalci

5.5 *Delovanje elektroenergetskega sistema v enoti Kolezija*

Napajanje z električno energijo je izvedeno iz transformatorske postaje tipske izvedbe. Merilnik porabe električne energije je nameščen v glavni elektro omari v objektu. Napajalna napetost sistema je 400/230 V.

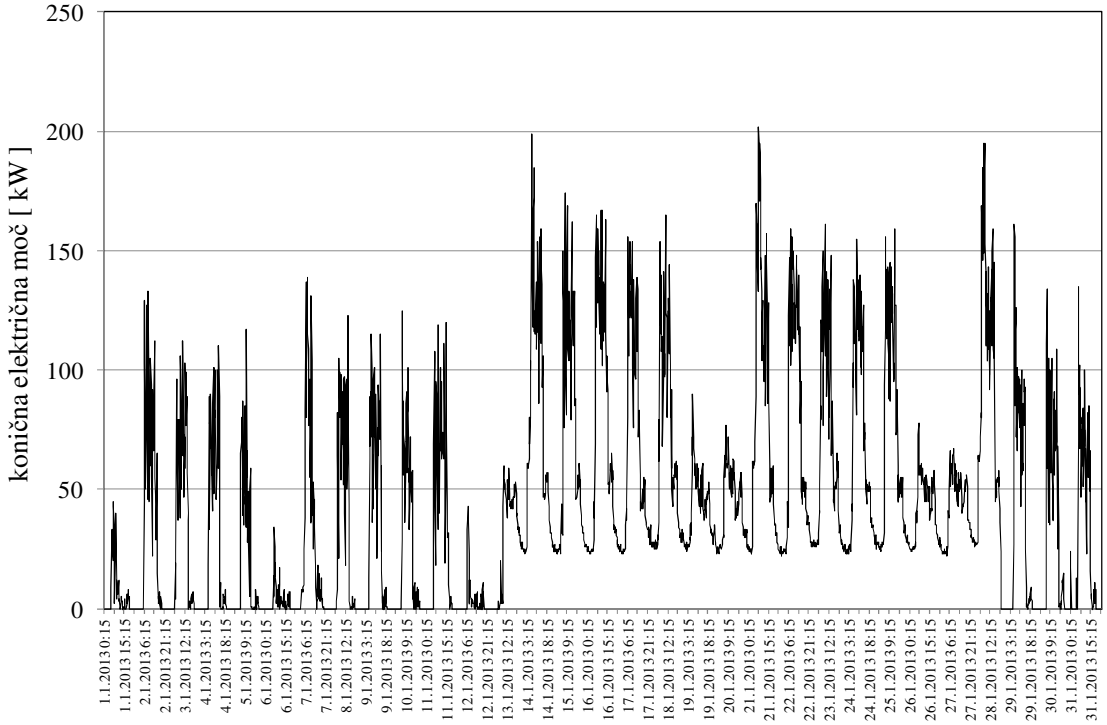
V domu se je v letu 2013 porabilo 569.393 kWh električne energije, brez porabe energije iz kogeneracije v decembru 2013. V *tabeli 5.3* je prikazana obračunska električna moč, poraba delovne električne energije VT, MT in poraba električne energije kogeneracije ter strošek na mesečnem nivoju za leto 2013. Konične moči so se v letu 2013 gibale med 167 kW v mesecu novembru in 210 kW v mesecu decembru.

Tabela 5.3 Obračunska moč, poraba električne energije in strošek v letu 2013

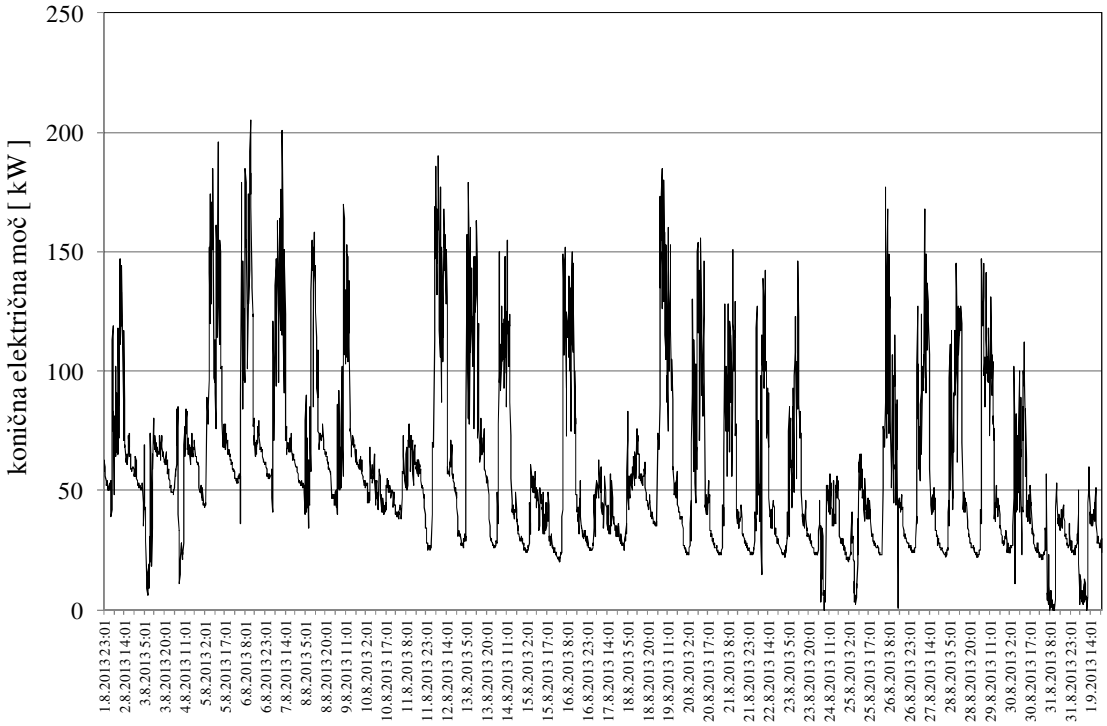
2013 mesec	obračunska moč kW	delovna energija VT kWh	delovna energija MT kWh	delovna energija SPTE kWh	delovna energija skupaj kWh	strošek električne energije EUR
januar	199	22.546	9.268	18.467	50.281	3.792
februar	178	13.499	1.548	31.989	47.036	2.583
marec	183	14.308	1.476	35.080	50.864	2.687
april	169	19.343	8.053	17.563	44.959	3.153
maj	198	24.083	12.151	7.680	43.914	3.986
junij	182	22.426	15.721	5.790	43.937	3.972
julij	192	30.949	16.698	4.732	52.379	4.824
avgust	201	28.210	16.935	4.011	49.156	4.656
september	181	22.443	11.070	8.868	42.381	3.678
oktober	207	18.067	5.763	25.059	48.889	3.485
november	167	14.126	1.682	34.575	50.383	2.573
december	210	28.619	16.595		45.214	5.198
SKUPAJ:	**2.267**	**258.619**	**116.960**	**193.814**	**569.393**	**44.587**

Na *grafikonu 5.24 in 5.25* je prikazano gibanje konične delovne električne moči enote Kolezija v avgustu 2013 in januarju 2013. Iz analize je razvidno, da se konična moč prav tako dosega v dopoldanskem času, med šesto in deveto uro. Pasovni odjem električne energije znaša 25 kW (kotlovnica, hladilniki, zamrzovalne skrinje in razsvetljava) in predstavlja 29 % celotne porabe električne energije. V poletnem času v začetku avgusta je razvidno tudi povišanje pasovne

porabe električne energije na 50 kW, kar je posledica hlajenja objekta. V času, ko pade konična električna moč na nič, se celotna poraba električne energije vrši iz kogeneracije in ne iz omrežja. Do takšne situacije prihaja predvsem v nočnem času, ko je proizvodnja električne energije v kogeneraciji večja od dejanske porabe električne energije na lokaciji.

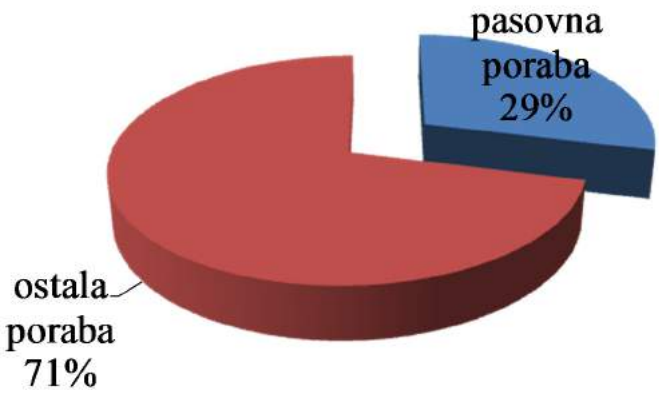


Grafikon 5.24: Gibanje konične električne moči enote Kolezija (januar 2013)



Grafikon 5.25: Gibanje konične električne moči enote Kolezija (avgust 2013)

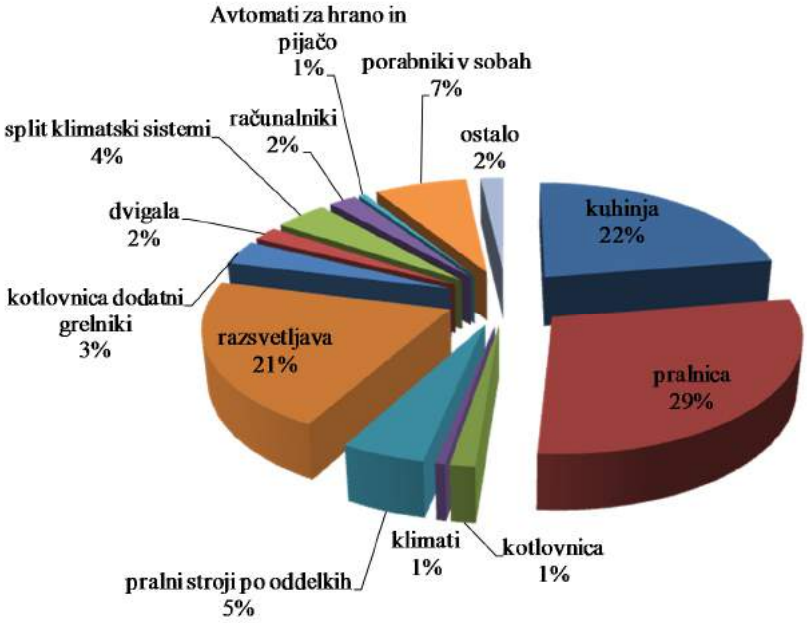
Na osnovi meritev gibanja konične električne moči lokacije se je analizirala poraba glede na karakteristični odjem (*grafikon 5.24 in 5.25).* Pasovni odjem porabe električne energije v povprečju predstavlja 29 % celotne porabe električne energije.



Grafikon 5.26: Analiza porabe električne energije glede na karakteristični odjem enote Kolezija

5.5.1 Porazdelitev porabe električne energije

Skupna priključna moč vseh naprav v domu je okvirno 560 kW. Na *grafikonu 5.27* je prikazana porazdelitev porabe električne energije glede na nazivne priključne moči porabnikov v objektu. Največjo skupno priključno moč v objektu predstavlja pralnica, sledi kuhinja, razsvetljava, porabniki po sobah, pralni stroji po oddelkih in ostali porabniki.



Grafikon 5.27: Razdelitev porabnikov električne energije glede na nazivno priključno moč

5.5.2 Razsvetljava

Skupna priključna moč razsvetljave znaša 117 kW. Ob upoštevanju faktorja obratovanja ocenjujemo letno porabo električne energije na 160 MWh, kar predstavlja okvirno 19,5 %

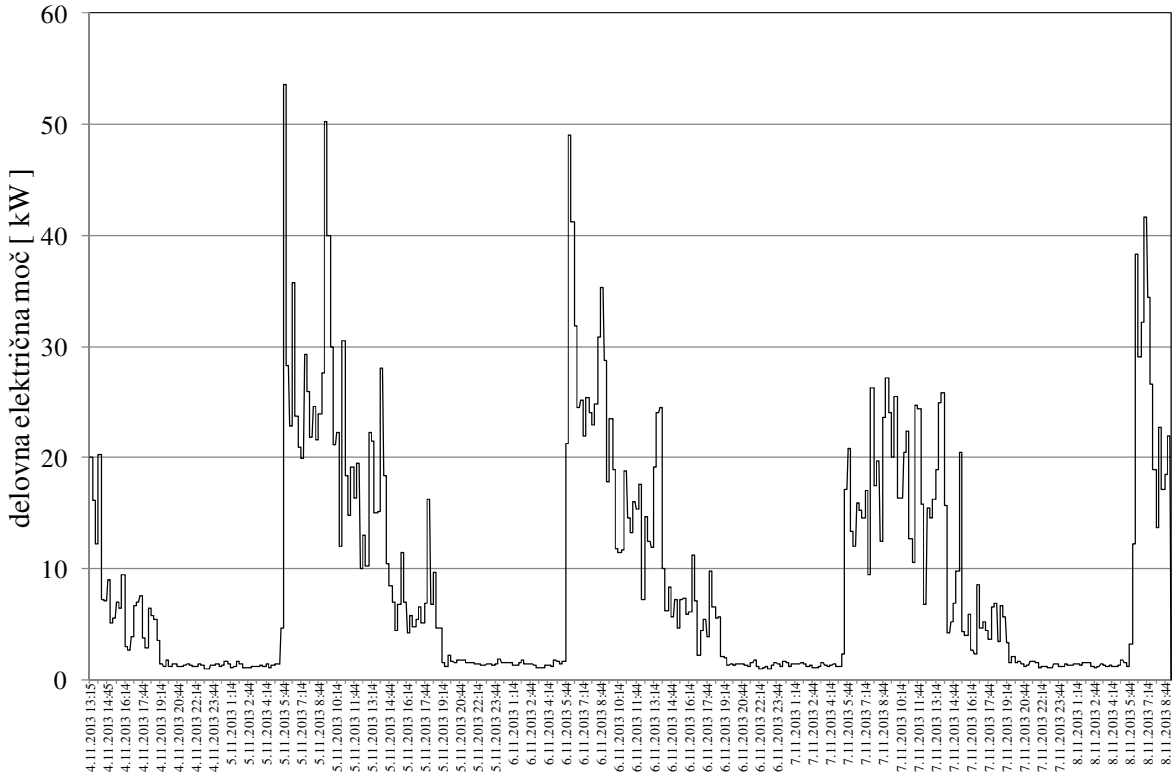
celotne porabe električne energije. Razsvetljava v objektu je izvedena predvsem z fluorescentnimi varčnimi sijalkami in fluorescentnimi sijalkami.

Slike 5.7 a, b in c: Tipična razsvetljava v domu

5.5.3 Kuhinja

Skupna priključna električna moč hladilnikov, zamrzovalnikov, pomivalnih strojev, štedilnikov in ostalih porabnikov v kuhinji je 130 kW. Letna poraba električne energije je ocenjena na podlagi meritev in znaša 80 MWh, kar predstavlja 10 % vse porabe na lokaciji. Kuhinjske naprave so srednjih razredov energetske učinkovitosti. Hladilniki in zamrzovalniki obratujejo kontinuirano skozi vse leto.

Na *grafikonu 5.28* je prikazano gibanje delovne električne moči kuhinje. Kuhinja maksimalno moč doseže v jutranjem času med 5:00 in 6:00, ko se vklopijo glavni porabniki (grelna kopel, kotel, pomivalni stroj). Čez dan se giblje električna moč med 20 in 30 kW do 14 ure in v popoldanskem času se električna moč giblje med 8 in 25 kW. V nočnem času je pasovna poraba električne energije 1,4 kW, kar je posledica delovanja hladilnih skrinj in hladilnikov.

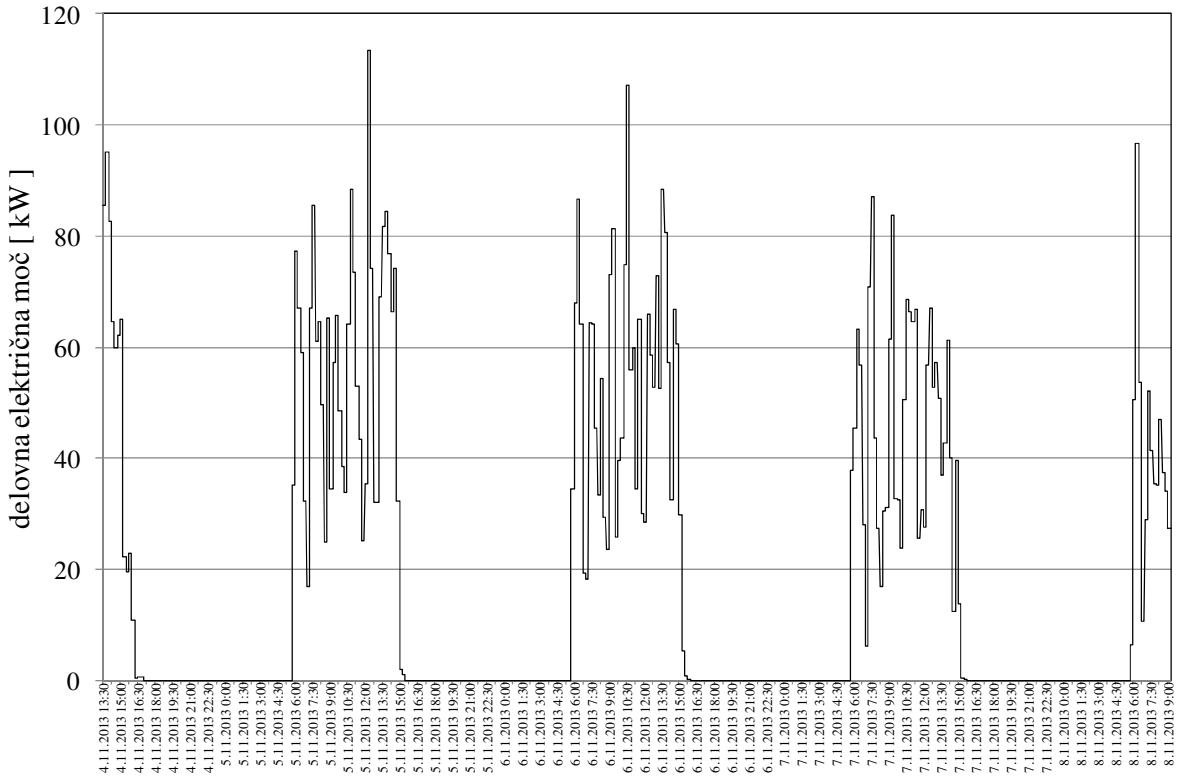


Grafikon 5.28: Meritve električne moči kuhinje (4.11.–8.11.2013)

5.5.4 Pralnica

Energetski koncept pralnice je zasnovan na električni energiji, saj so vsa glavna grelna telesa (pralni stroji in sušilni stroji) priključeni na električno energijo. Edini porabnik, ki je priključen na zemeljski plin je likalna linija. Pralnica obratuje vsak dan v dopoldanskem času med 5:45 in 15. uro. Skupna poraba električne energije na letnem nivoju je ocenjena na 170 MWh (17.000 EUR).

Maksimalne dosežene električne moči znašajo 110 kW in so dosežene med 10:00 in dvanajsto uro. V popoldanskem in nočnem času ni porabe električne energije.



Grafikon 5.29: Meritve gibanja električne moči pralnice (4.11.–8.11.2013)

5.5.5 Sobni del

Sobni del v večini določa poraba električne energije za razsvetljavo, del porabe energije je vezan tudi na TV in hi-fi naprave ter skupne prostore. Okvirno 30 % pasovne porabe električne energije (8 kW) je vezanih na sobni del.

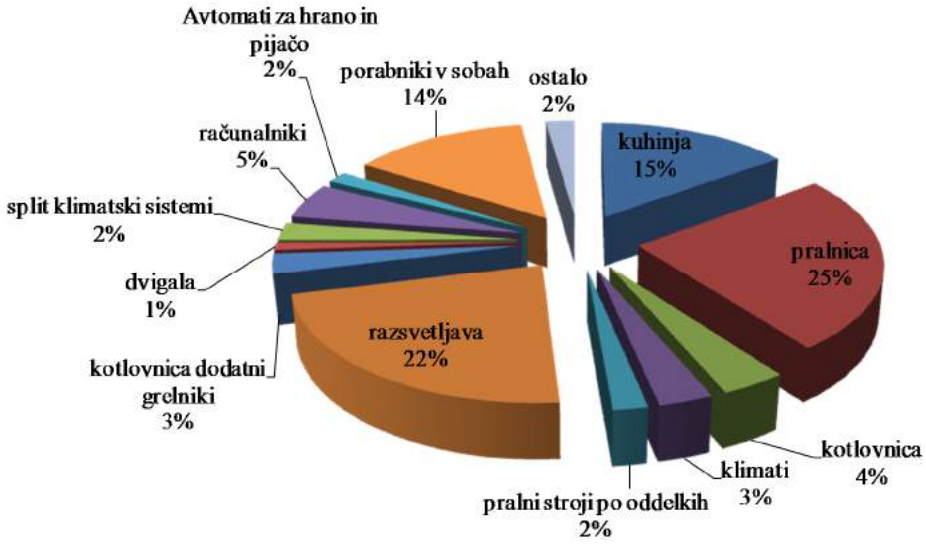
5.5.6 Kotlovnica

V kotlovnici se za pripravo in transport tople vode po objektu letno okvirno porabi 30 MWh električne energije. V kotlovnici je nameščenih večje število črpalk za transport, električnih moči med 250 in 1.500 W. Črpalke se regulirajo stopenjsko in obratujejo kontinuirano skozi vso ogrevalno sezono. Del črpalk in transport sanitarne tople vode po objektu pa obratuje celo leto.

Slika 5.8: Črpalke za transport tople vode po objektu

5.5.7 Porazdelitev porabe električne energije

Na grafikonu 5.30 je prikazana dejanska porazdelitev porabe električne energije v enoti Kolezija. Porazdelitev je narejene na podlagi meritev in izdelanih spiskov porabnikov ter ocene časa obratovanja. Pralnica in razsvetljava predstavljata največjo porabo električne energije v domu s 25 % in 22 %. Sledi kuhinja in porabniki v sobah z 15 in 14 % vse porabe električne energije ter ostali manjši porabniki.



Grafikon 5.30: Razdelitev porabe električne energije v enoti Kolezija

5.6 *Delovanje toplotnega sistema*

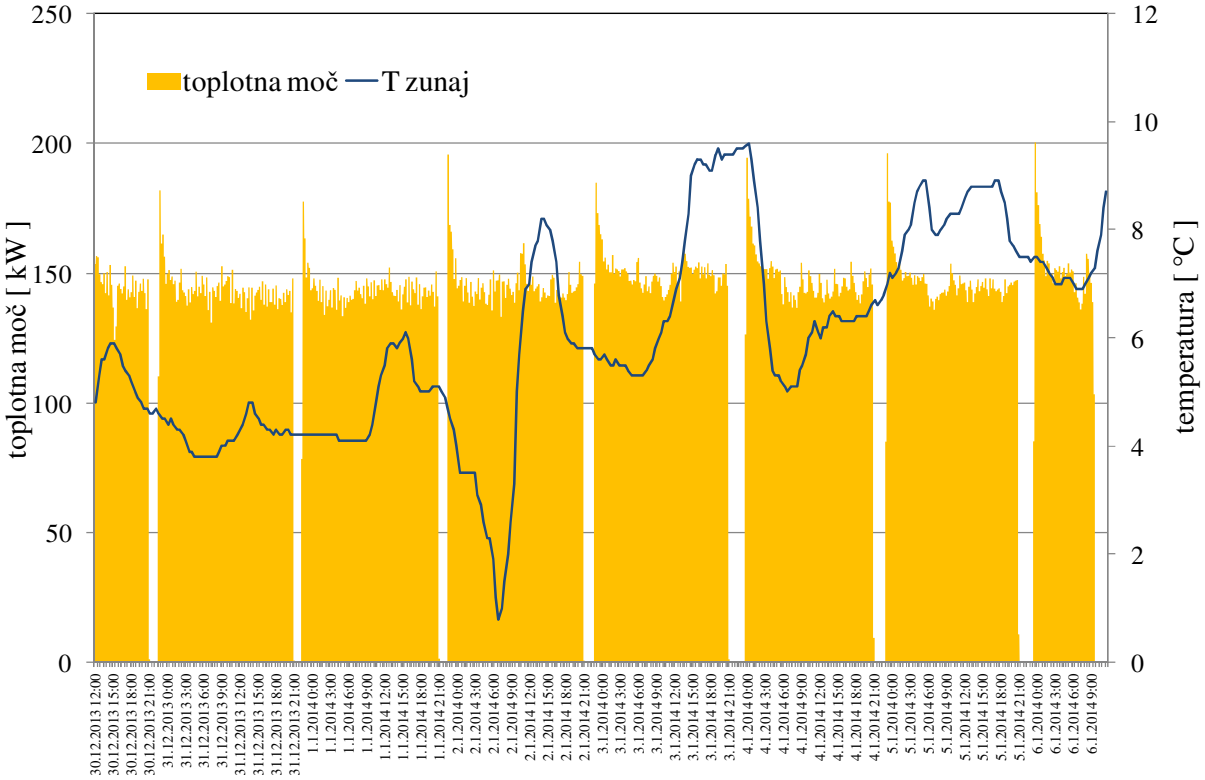
Na lokaciji se je v letu 2013 porabilo 124.354 Sm^3 zemeljskega plina v kotlovnici za namene ogrevanja objekta in ogrevanja sanitarne vode. V kotlovnici je za ta namen nameščenih osem nizkotemperaturnih kondenzacijskih kotlov toplotne moči 8 X 144 kW. Na kotlih so nameščeni dvostopenjski atmosferski gorilniki proizvajalca Viessmann. Po štirje kotli so vezani paralelno in se vklapljajo glede na potrebe proizvodnje toplote. V poletnem času delujejo štirje kotli za ogrevanje sanitarne vode.

Slika 5.9: Kotli za ogrevanje tople vode

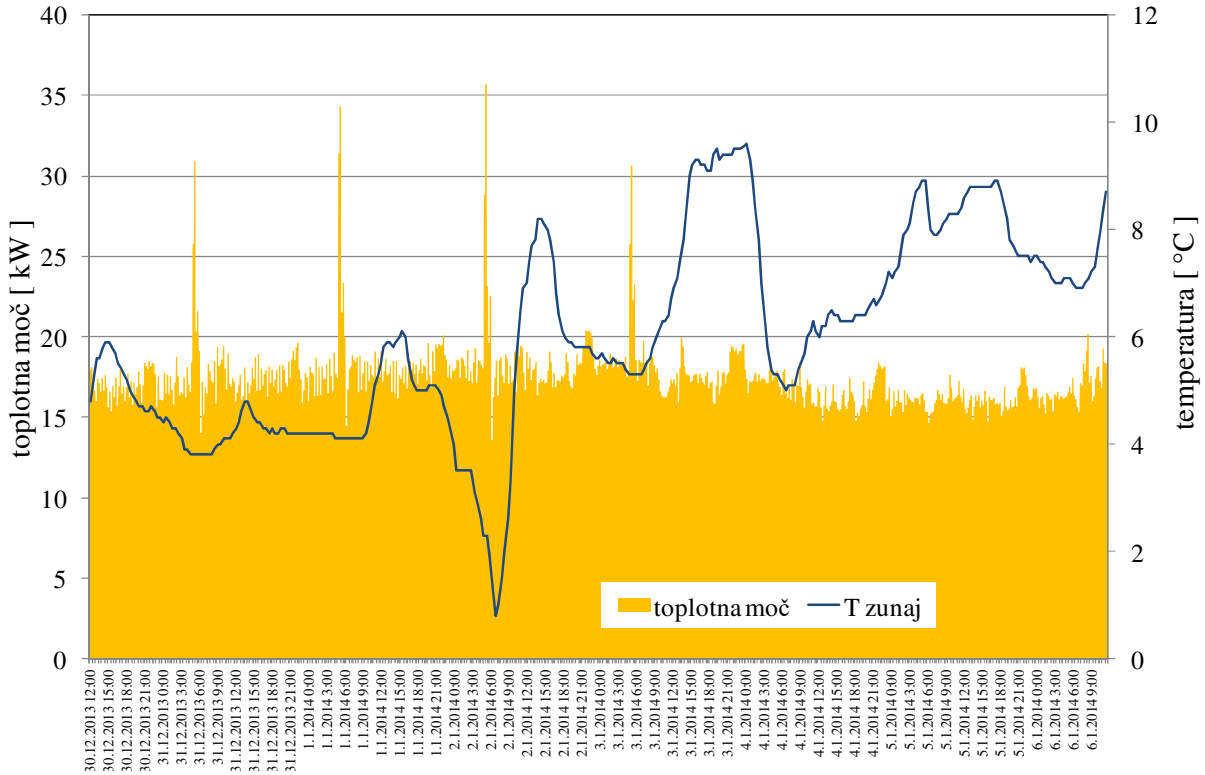
Ogrevalni sistem je ločen na dva ogrevalna kroga. Prvi ogrevalni krog s štirimi kotli ogreva trakte A, C in D, drugi ogrevalni krog pa ogreva trakt B, sanitarno vodo in toplozračno ogrevanje preko klimatov. Toplotna energija v objektu se proizvaja na temperaturnem režimu, ki se delno prilagaja na zunanjo temperaturo. Osnovni temperaturni režim je 85/65 °C. V času meritev, ko se je zunanja temperatura gibala med 1 °C in 10 °C, je temperaturni režim znašal 75/65 °C. Temperaturni sistem se ne sme spustiti pod 60 °C, zaradi zahtev po ogrevanju sanitarne vode.

5.7 *Večji porabniki toplote*

Meritve odjema toplote na dveh glavnih odcepih za ogrevanje stavbe so se izvajale v letošnjem letu, med 30.12. in 6.1.2014. Iz meritev gibanja toplotne moči za ogrevanje traktov so razvidne skoraj pasovne porabe toplote v času meritev. Ne glede na zunanjo temperaturo je bila toplotna moč za ogrevanje traktov A, C in D 150 kW in za ogrevanje trakta B, je toplotna moč znašala 18 kW. V času, ko ni bilo porabe toplote za ogrevanje traktov A, C in D je prišlo do ročnega zaprtja dovodov toplote do porabnikov.



Grafikon 5.31: Meritve gibanja toplotne moči za ogrevanje traktov A, C in D (30.12.–6.1.2014)



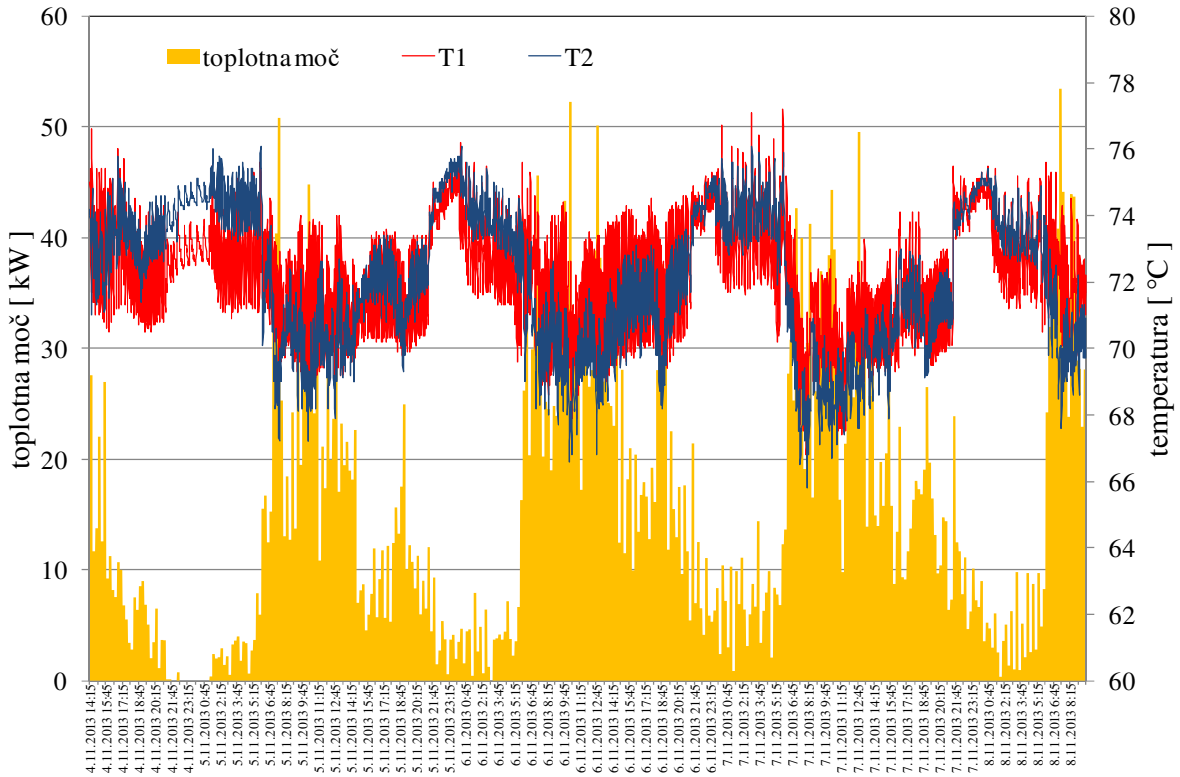
Grafikon 5.32: Meritve gibanja toplotne moči za ogrevanje trakta A (30.12.–6.1.2014)

5.7.1 Priprava tople sanitarne vode

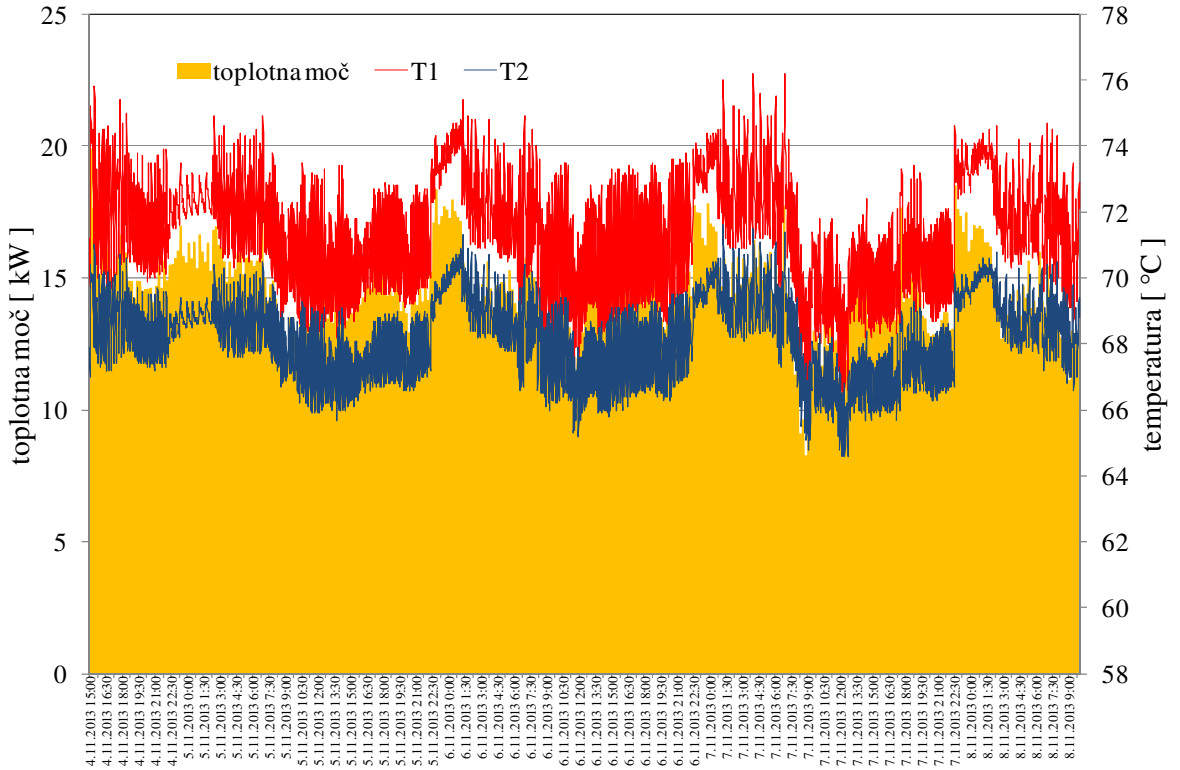
V domu sta v pritličnih prostorih nameščena dva hranilnika za pripravo tople sanitarne vode s protitočnim toplovodnim izmenjevalcem, ki sta vezana paralelno. Volumna hranilnikov sta dvakrat po 3.000 litrov in sta namenjena za oskrbo s toplo sanitarno celotne lokcije. Temperatura vroče vode znaša okvirno 60 °C, izvajajo se antilegionelni šoki s pregrevanjem na 70 °C. Voda se preko celega leta ogreva z ogrevalnim sistemom in s toploto iz kogeneracije. Distribucijo vroče vode po objektu zagotavljajo cirkulacijske črpalke, ki obratuje kontinuirano skozi vso leto. Razvod vroče vode je slabše toplotno izoliran, zato v sistemu nastajajo toplotne izgube.

Sliki 5.10: Hranilnik tople vode za celoten dom

Na *grafikonu 5.33 in 5.34* so prikazane večdnevne meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode na obeh hranilnikih vode. Skupna maksimalna toplotna moč je v času meritev znašala 75 kW (jutranja konica). Razvidna je pasovna poraba toplote v nočnem času, ki je posledica izgub na recirkulaciji. Na letnem nivoju se za ogrevanje sanitarne vode porabi okvirno 260 MWh toplote iz toplovodnega sistema kotlov in kogeneracije.



Grafikon 5.33: Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode na zalogovniku 1 (4.11.–8.11.2013)



Grafikon 5.34: Meritve porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode na zalogovniku 2 (4.11.–8.11.2013)

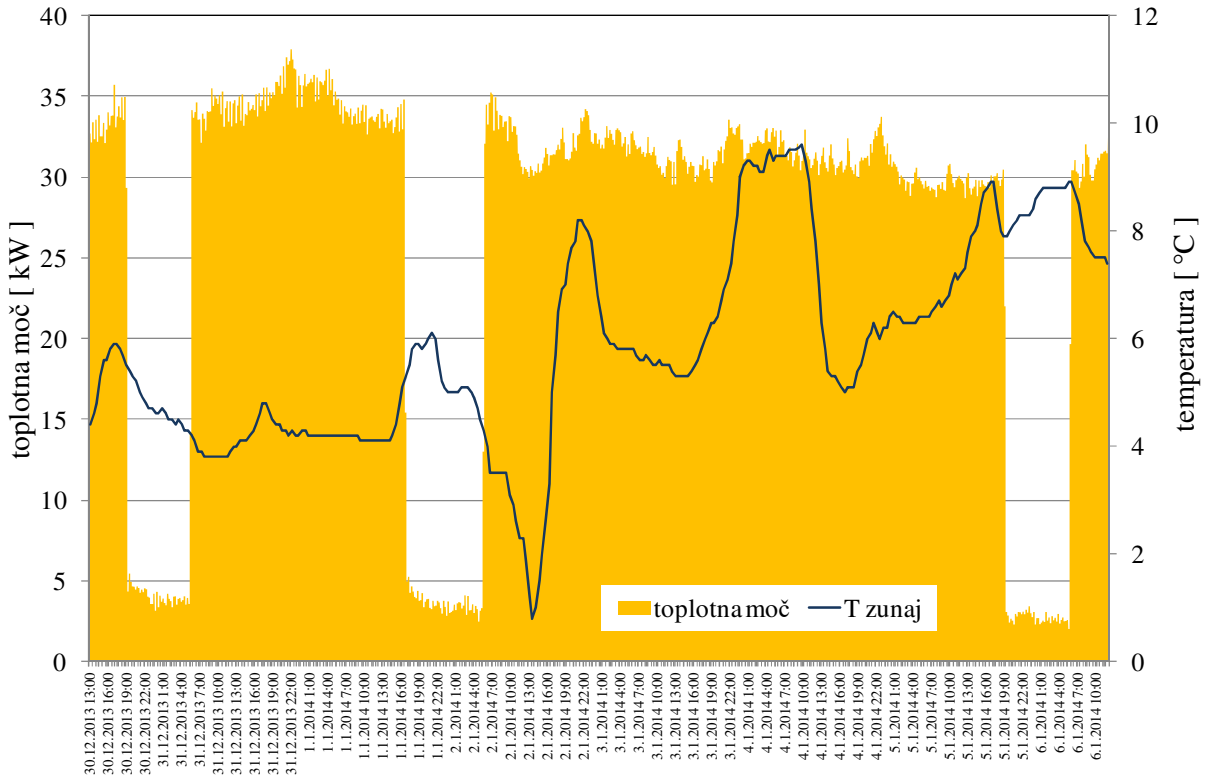
5.7.2 Radiatorsko ogrevanje

Večji del objekta se ogreva z radiatorji, ki so nameščeni ob zunanjih stenah s pomočjo stenskih konzol in ob oknih. Na radiatorjih v večini primerov ni nameščenih termostatskih ventilov.

5.7.3 Klimatsko ogrevanje

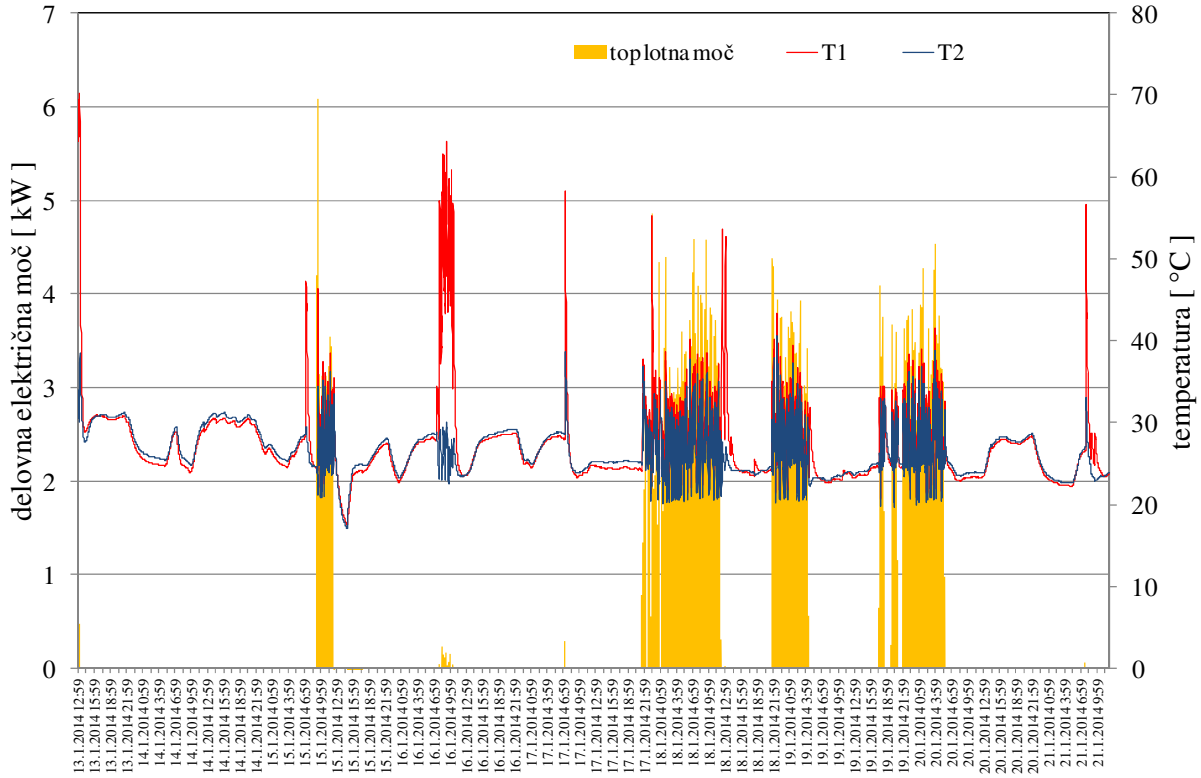
Za prezračevanje in ogrevanje so v domu locirani trije večji klimatski sistemi. Največji klimat je za potrebe kuhinje, sledi klimat jedilnica in najmanjši med njimi je klimat za prezračevanje pralnice. Obstoječi klimati nimajo izvedene rekuperacije in je njihov skupni nazivni pretok okvirno 20.000 m^3/h. Skupna električna moč vseh treh klimatov je 3,23 kW. Klimati naj bi obratovali po potrebi. Kuhinjski klimat obratuje običajno med šesto uro zjutraj in osmo zvečer, klimat za jedilnico naj bi se vklapljal pred obroki in klimat za pralnico naj bi obratoval v dopoldanskem času.

Na *grafikonu 5.35* je prikazano gibanje porabe toplote na klimatu za kuhinjo. Toplotna moč se je v času meritev gibala med 30 in 35 kW. V nočnem času je razvidno delno izklapljanje klimata.



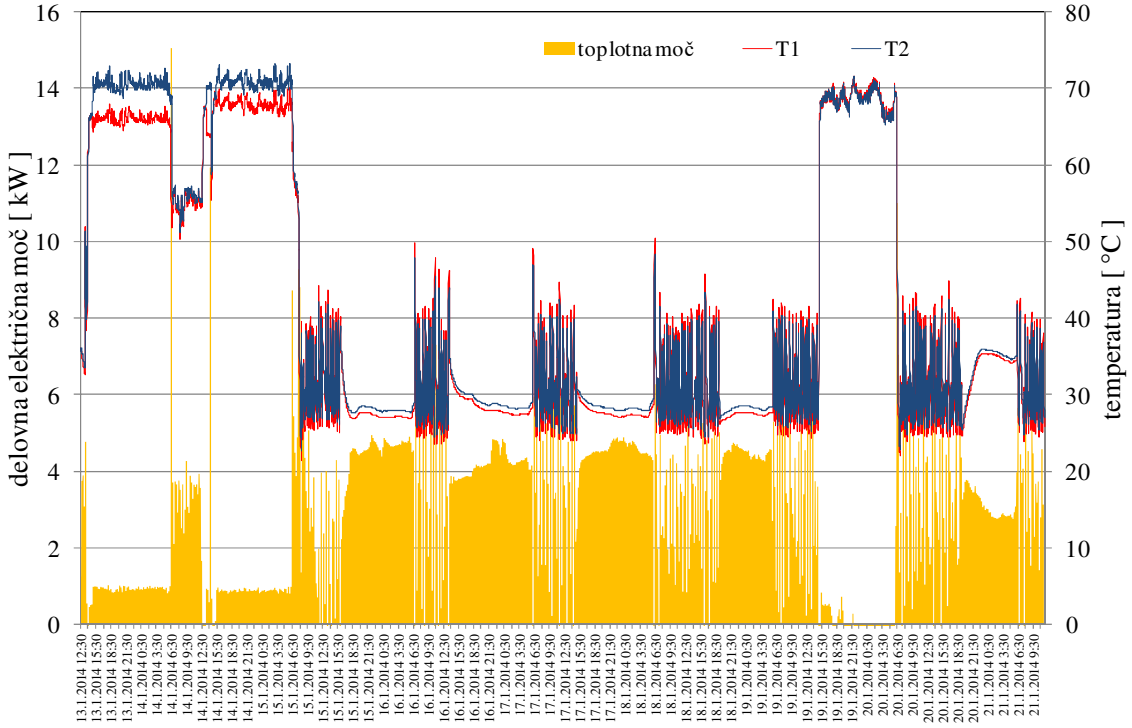
Grafikon 5.35: Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za kuhinjo (4.11.–8.11.2013)

Toplotna moč za ogrevanje pralnice je minimalna. Iz meritev je razvidno, da je znašala občasno med 2 in 4 kW. V pralnici so visoki toplotni dobitki zato je klimat predvsem v fazi prezračevanja in hlajenja prostora.



Grafikon 5.36: Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za pralnico (13. 1.–21.1.2014)

Gibanje porabe toplote na klimatu za jedilnico je prikazana na *grafikonu 5.37*. Toplotna moč se giblje med 1 in 4 kW. Klimat je namenjen prezračevanju in dogrevanju jedilnice. Obratuje po potrebi.

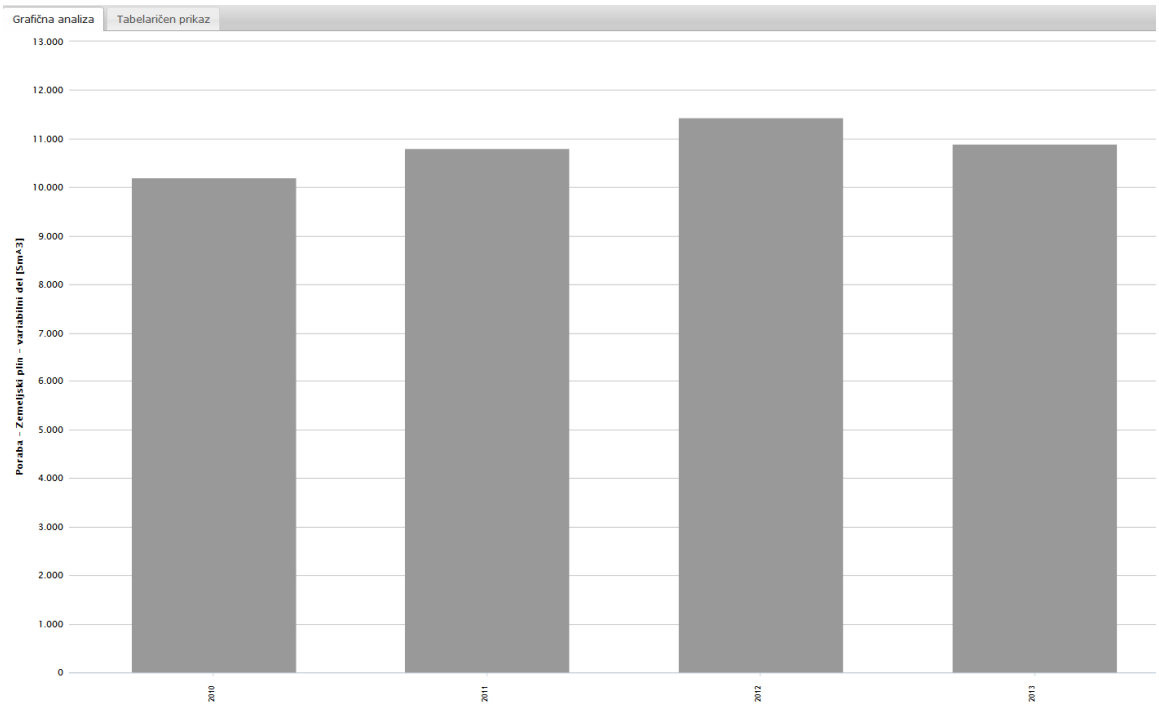


Grafikon 5.37: Meritve porabe toplote za ogrevanje na klimatu za jedilnico (13. 1.-21.1.2014)

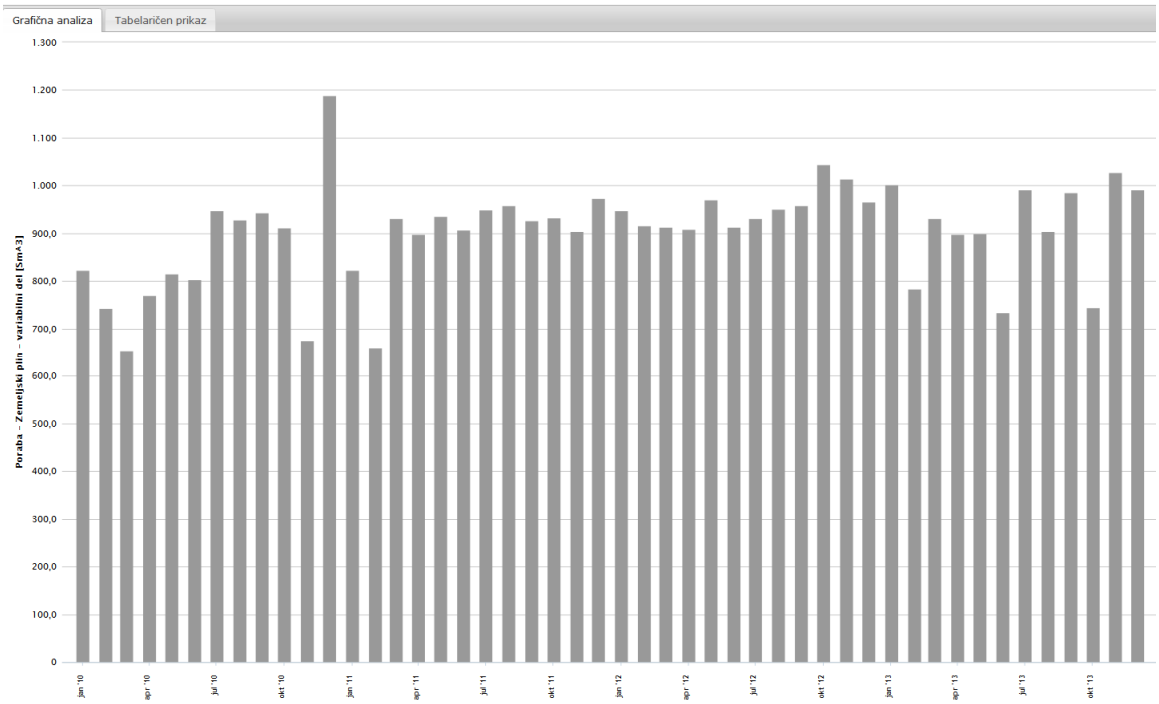
5.7.4 Tehnološka poraba toplote

Pralnica in kuhinja

Poraba zemeljskega plina v pralnici in kuhinji predstavlja manjši delež v celotni porabi plina (5,4%). Najvišja poraba zemeljskega plina je bila leta 2012 (11.453 Sm^3). Na mesečnem nivoju so razvidna manjša odstopanja v porabi, ki so posledica različnih potreb po kuhanju in likanju. Povprečno se na mesečnem nivoju poraba giblje okoli 955 Sm^3.



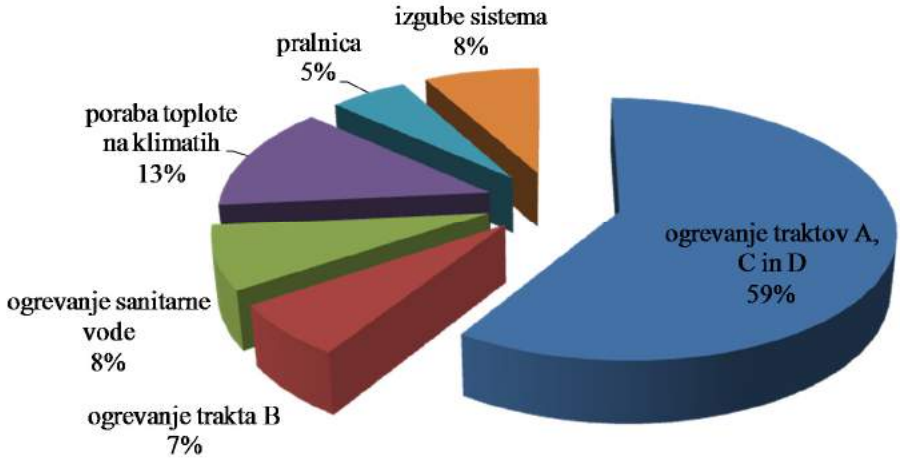
Grafikon 5.38: Letna poraba zemeljskega plina - pralnica (2010 – 2013)



Grafikon 5.39: Mesečna poraba zemeljskega plina - pralnica (januar 2010–december 2013)

5.7.5 Porazdelitev porabe zemeljskega plina

Na spodnjem grafikonu je prikazana porazdelitev porabe zemeljskega plina. 66 % vse porabe toplote predstavlja ogrevanje doma. Sledi poraba toplote za prezračevanje preko klimatov, ki znaša 13 %, ogrevanje sanitarne vode predstavlja 8 %, 5 % vse porabljene toplote predstavlja pralnica in 8 % predstavljajo izgube z dimnimi plini preko toplovodnih kotlov in izgube v sistemu.



Grafikon 5.40: Porazdelitev porabe toplote v enoti Kolezija

6 STANJE OBJEKTOV

Dom starejših občanov Vič-Rudnik je sestavljen iz dveh enot. Glavna enota se nahaja na naslovu Cesta na Bokalce 51, Ljubljana; druga enota pa se nahaja na lokaciji Kopališka ulica 10.

Leta 2009 je bila izvedena podrobna analiza gradbenih konstrukcij na obeh lokacijah. Na osnovi teh dokumentov ter dejanskega stanja objektov se je izdela nova analiza gradbenih konstrukcij – gradbena fizika. Podrobni izračuni energijskih tokov za stavbe so podani v *prilogi D*.

6.1 *Stanje objekta – Enota Bokalci*

Zgradba enote Bokalci je bila zgrajena tik pred začetkom 2. svetovne vojne. Leta 1953 se je objekt začel uporabljati za dejavnost varstva starejših oseb. Leta 1979 se je glavni enoti še dogradil prizidek. Med leti 1983 in 1987 je potekala prenova stare stavbe. Skupna uporabna površina objektov znaša 10.714 m^2.

Nadstropna sestava enote Bokalce je naslednja:

- Matični del: K+P+1+2+3+4,
- Depandansa: P+1+2.

Slika 6.1: Enota Bokalci

Sestava konstrukcij ovoja stavbe:
Tla:

- Tip 1: keramične ploščice 1 cm, apnena malta 3 cm, bitumenski premaz 1 cm, cementni estrih 6 cm, beton 15 cm.
- Tip 2: beton 5 cm, cementni estrih 6 cm, beton 20 cm.

Zunanji zid:

- Tip 1: apnena malta 2,5 cm, polna opeka 50 cm, apnena malta 2,5 cm.
- Tip 2: apnena malta 1 cm, beton 50 cm.
- Tip 3: apnena malta 2,5 cm, mrežasta in votla opeka 30 cm, TERVOL DDP 5 cm, polna opeka (2,5 cm.

- Tip 4: apnena malta 1 cm, beton 20 cm, bitumenska hidroizolacija 1 cm.

Stropna konstrukcija:
- Tip 1: apnena malta 1 cm, beton 15 cm.
- Tip 2: AB plošča 18 cm, stiropor 10 cm, izotekt (2 krat).
- Tip 3: apnena malta 1 cm, beton 15 cm, TERVOL DDP 5 cm, cementni estrih 5 cm.

Stavbno pohištvo:
- Tip 1: okna in vrata v leseni vezani izvedbi z dvojno zasteklitvijo.
- Tip 2: okna z aluminijastim okvirjem ter dvojno zasteklitvijo.
- Tip 3: okna in vrata v PVC izvedbi z dvojno zasteklitvijo.

6.2 *Stanje objekta – Enota Kolezija*

Zgradba enote Kolezija je bila zgrajena v letu 1982. Na objektu se je v preteklih letih zamenjalo večino stavbnega pohištva (lesena okno skladno z zahtevami po PURES 2010). Skupna uporabna površina objekta je 6.219 m^2.

Nadstropna sestava enote Kolezija je naslednja: K+P+1+2+3.

Slika 6.2: Enota Kolezija

Sestava konstrukcij ovoja stavbe:
Tla:
- Tip 1: linolej 0,5 cm, cementni estrih 5 cm, bitumenski premaz 1 cm, beton 15 cm, beton 15 cm.

Zunanji zid:
- Tip 1: apnena malta 2,5 cm, beton 12,5 cm, polna opeka 12,5 cm.
- Tip 2: mavčno kartonske plošče 1,3 cm, TERVOL DDP 15 cm, PVC, les 2 cm.
- Tip 3: podaljšana apnena malta 1 cm, beton 25 cm, bitumenska hidroizolacija 1 cm.
- Tip 4: apnena malta 1 cm, beton 12,5 cm, polna opeka 12,5 cm.

Stropna konstrukcija:
- Tip 1: betonska plošča 40 cm.
- Tip 2: apnena malta 1 cm, beton 15 cm, TERVOL DDP 5 cm, cementni estrih 5 cm.

Stavbno pohištvo:
- Tip 1: okna v leseni izvedbi z dvojno zasteklitvijo z argon plinom.
- Tip 2: okna in vrata v leseni vezani izvedbi z dvojno zasteklitvijo.
- Tip 3: okna in vrata v PVC izvedbi z dvojno zasteklitvijo.

6.3 *Analiza energetskih tokov v stavbah*

Analiza energetskih tokov spadajo:
- transmisijske izgube skozi ovoj stavbe,
- ventilacijske izgube s prezračevanjem,
- sončne dobitke skozi zastekljene površine in stene,
- dobitke notranjih virov (ljudje, svetila,...),
- izgube ogrevalnih naprav pri pretvorbi in transportu energije.

Podrobnejši prikaz energijskih tokov je prikazan v *Prilogi E: Elaborat gradbene fizike na področju URE v stavbah* za posamezni objekt.

Ugotovljeno je bilo, da so največji prihranki možni z zmanjšanjem transmisijskih toplotnih izgub, saj ima večino konstrukcij neustrezno toplotno prehodnost konstrukcij glede na trenutno veljavno zakonodajo. Potencial za znižanje prezračevalnih izgub pa je v namestitvi prezračevalnih naprav z vgrajenim sistemom za vračanje odpadne toplote preko rekuperacije.

Podrobneje so možni ukrepi za znižanje porabe energije opisani v *poglavju 7*.

6.4 *Karakteristične meritve ovoja zgradbe – Enota Bokalci*

V sklopu energetskega pregleda se je analizirala toplotna prehodnost tipičnih mest ovoja objektov na enoti Bokalce na osnovi temperaturnih meritev površine (termografija, infrardeči merilnik) ter temperatur okolice. Takšna analiza je predvsem namenjena medsebojni primerjavi energetske učinkovitosti posameznih tipičnih delov zgradbe, določitve toplotne prehodnosti (v primeru, da ni podatkov o objektu) ali kontrole z računskimi vrednostmi, določitvi kritičnih mest zgradbe (toplotni mostovi) in drugo.

Ustrezno izolirana zgradba z energetsko učinkovito zasteklitvijo nas poleti ščiti pred vročino in pred pregrevanjem stavbe, v zimskem času pa lahko pomeni velik prihranek toplotne energije za ogrevanje. Seveda se posledično zmanjšajo tudi izpusti CO_2, ki nastajajo pri pridobivanju energije.

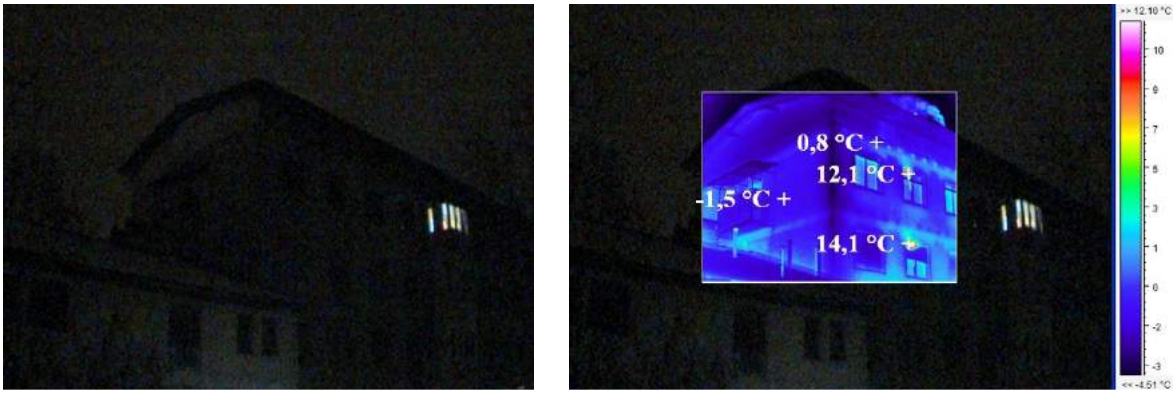
Slabo izolirani zunanji ovoj stavbe predstavljajo poleg toplotnih izgub predvsem težave zaradi vlage. Na mestih, kjer so toplotni mostovi prihaja do lokalnega podhlajevanja notranje površine sten. V primeru, da je temperatura stene nižja od temperature rosišča v prostoru, se pojavi kondenzat, ki je ob neustreznem prezračevanju gojišče za razvoj plesni. Mrzle površine tudi ustvarjajo v prostoru neugodje zaradi sevanja. Običajno je v takšnih prostorih potrebna višja temperatura za ekvivalentno toplotno ugodje v primerjavi z ustrezno izoliranimi prostori.

S tem namenom se je pregledal in posnel tipični zunanji in notranji ovoj zgradbe. Na osnovi termovizijskih posnetkov ter podatkov o karakteristikah posameznih delov zgradbe se je analizirala toplotna prehodnost in transmisijske izgube skozi posamezne dele objekta. Pri pregledu smo odkrili več toplotnih mostov na konstrukciji. Prav tako so bile odkrite toplotne izgube zaradi nepravilnega prezračevanja prostorov.

6.4.1 Zunanji ovoj zgradbe

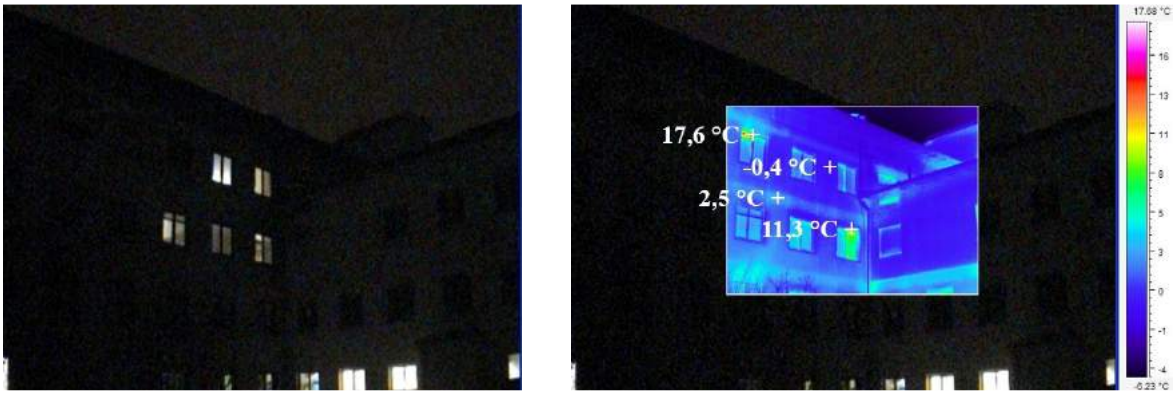
Meritve so se izvajale v zgodnjih jutranjih urah (6:00 do 8:00) 27.januarja 2014, ko ni bilo vpliva vetra in sonca. Zunanja temperatura se je gibala med -6 in -3 °C.

Na *sliki 6.3* je prikazan značilni ovoj stavbe matične stavbe. Opazne so povišane temperature, kjer so odprta okna (12,1 °C in 14,1 °C). Temperature na fasadi so v območju - 1,5 °C. Opazni so tudi manjši toplotni mostovi pri betonski plošči med zadnjo etažo in podstrešjem (0,8 °C).



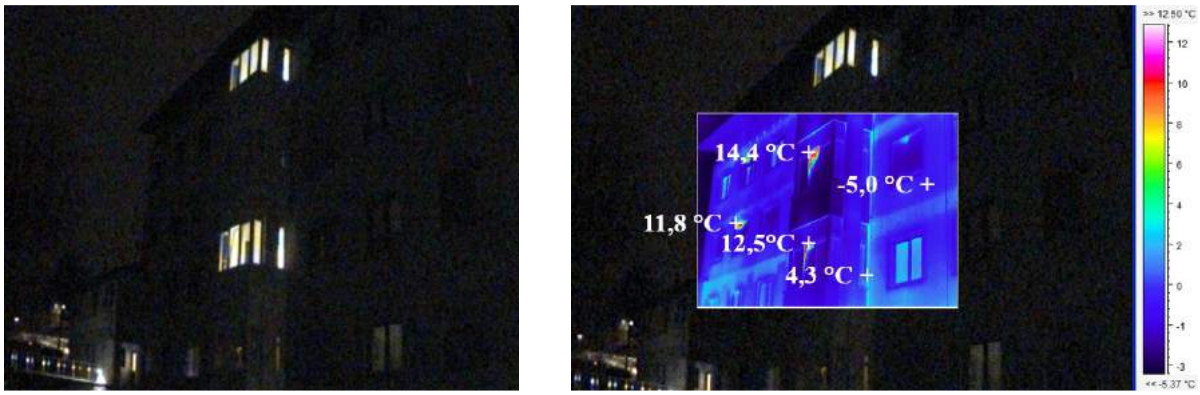
Slika 6.3 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta

Na *sliki 6.4* so ponovno opazna odprta okna, kjer uhaja toplota s 17,6 °C in 11,3 °C. Temperatura na toplotnem mostu med tretjo in četrto etažo je znašala 2,5 °C. Temperatura zunanje stene, se je gibala v območju - 0,4 °C. Dalj časa odprta okna predstavljajo problem, saj se prostor podhlajujeje in je potrebna višja temperatura v prostoru za zagotavljanje toplotnega ugodnja.



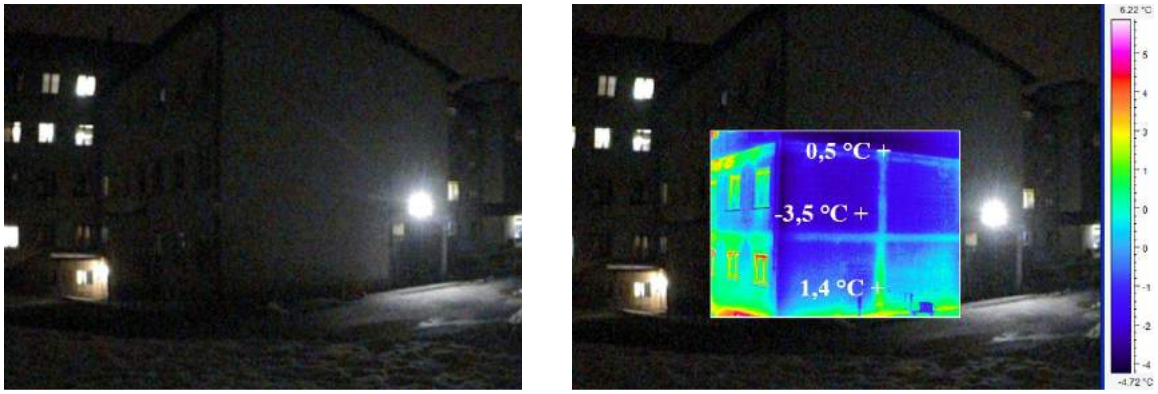
Slika 6.4 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta

Na *sliki 6.5* so ponovno opazna odprta okna, kjer uhaja toplota (povišane temperature). Temperatura na toplotnem mostu na stiku med zidom in izbočenim delom je povišana in sicer 4,3 °C. Temperatura zunanje stene, se je gibala v območju - 5,0 °C.



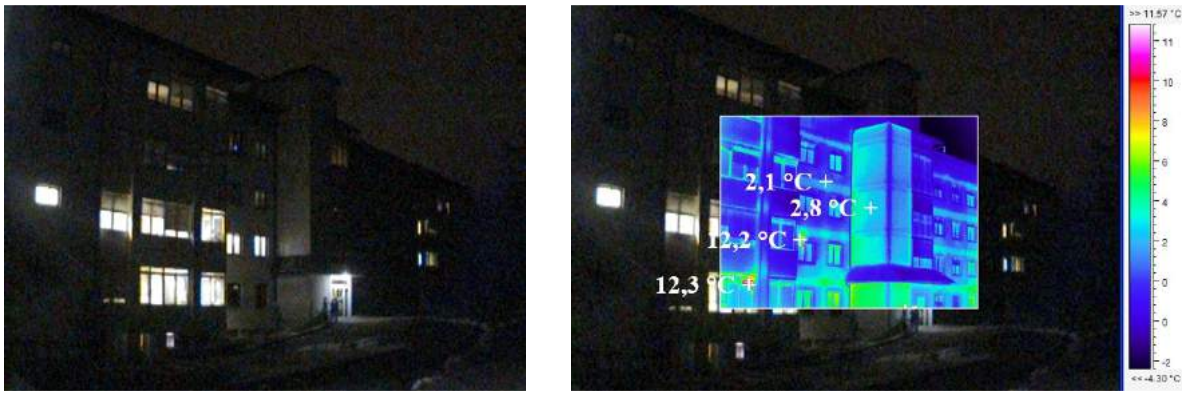
Slika 6.5 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta

Na *sliki 5.6* so opazni toplotni mostovi betonskih plošč. Temperature toplotnih mostov so med 0,5 in 1,4 °C. Temperatura stene je bila v območju -3,5 °C.



Slika 6.6 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta

Na *sliki 6.7* je ponovno opazno odprto okno, kjer uhaja toplota s temperaturo 12,3 °C. Temperature na prizidku in toplotnih mostovih med etažami je v območju 2,1 do 2,8 °C.



Slika 6.7 a in b: Termovizijski posnetek matičnega objekta prednja stran

Na *sliki 6.8* je prikazan objekt depandanse. Tudi tukaj so razvidni toplotni mostovi med etažami. Ti toplotni mostovi so imeli temperaturo v območju 3,9 °C. Temperatura na steni je v območju 1,1 C. Temperatura v višini cokla je 5,0 °C, kar pomeni, da so v višini cokla visoke toplotne izgube.

Slika 6.8 a in b: Termovizijski posnetek objekta depandanse

Na *sliki 6.9* je prikazan prehod med obema objektoma. Najvišje temperature so med stikoma matičnega objekta in prehoda, vendar so te izgube majhne. Za ostali del prehoda niso opazne večje izgube toplote, zaradi kvalitetnih oken, ki so vgrajeni v prehod.

Slika 6.9 a in b: Termovizijski posnetek prehoda

Na *sliki 6.10* je prikazan objekt depandanse, zasteklitev skupnega prostora. Visoke izgube so preko celotne zasteklitve. Temperature na steklu se gibljejo v območju med 6,9 in 9,0 °C. Temperatura na okvirju zasteklitve je 4,0 °C. Razlika temperatur med steklom in zunanjostjo je več kot 10 °C.

Slika 6.10 a in b: Termovizijski posnetek objekta depandanse

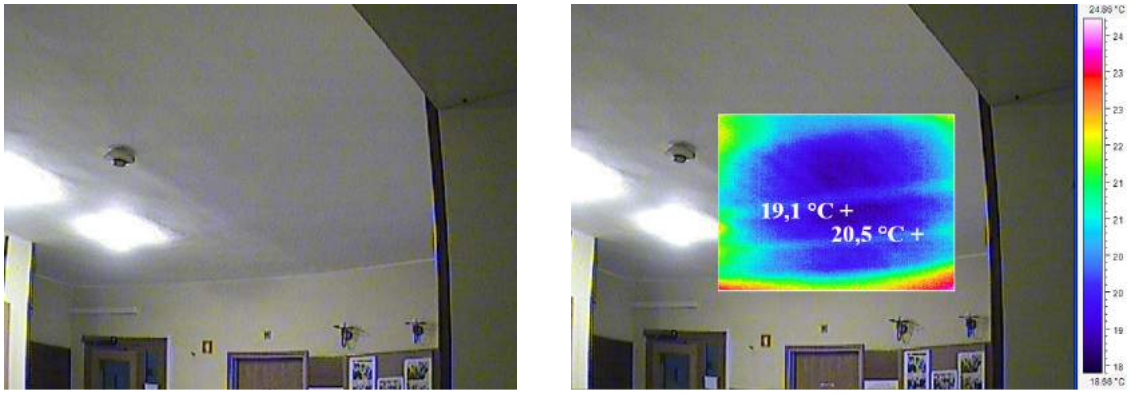
6.4.2 Notranji ovoj zgradbe

Pri notranjem pregledu ovoja smo opravili pregled tesnjenja oken in splošen pregled notranjih sten z vidika možnosti kondenzacije vodne pare (hladna mesta) in slabo izoliranih površin.

Na *sliki 6.11* je prikazan zunanji kot v prostoru. Temperatura na steni v kotu je v območju 13,5 °C. Na takih mestih je velika nevarnost nastajanja vlage, ki uničuje konstrukcijo in slabša kvaliteto zraka v prostoru ter ob daljši izpostavljenosti lahko povzroča kronična obolenja. Mrzle površine tudi ustvarjajo v prostoru neugodje zaradi sevanja. Običajno je v takšnih prostorih potrebna višja temperatura za ekvivalentno toplotno ugodje v primerjavi z ustrezno izoliranimi prostori. Temperatura v notranjosti prostora na steni je v območju 19,2 °C.

Slika 6.11 a in b: Termovizijski posnetek zunanje stene z notranje strani

Na *sliki 6.12* je prikazan strop med zadnjo etažo in podstrešjem. Opazni so toplotni mostovi. Kjer so trami je temperatura višja (20,5 °C), zaradi manjše toplotne prehodnosti konstrukcije.



Slika 6.12 a in b: Termovizijski posnetek stropa

Na *sliki 6.13* je prikazana termovizijska slika okna z notranje strani. Na stiku med okvirjem okna in stene je nizka temperatura in sicer v območju 6,6 °C. Temperatura na steklu je 16,9 °C, temperatura na okvirju okna je 18,6 °C. Slika prikazuje slabše tesnenje okna.

Slika 6.13 a in b: Termovizijski posnetek okna z notranje strani

6.5 *Karakteristične meritve ovoja zgradbe – Enota Kolezija*

6.5.1 Zunanji ovoj zgradbe

Meritve so se izvajale v zgodnjih jutranjih urah (9:00 do 10:30) 27.januarja 2014, ko ni bilo vpliva vetra in sonca. Zunanja temperatura se je gibala med -5 do -1 °C.

Na *sliki 6.14* je prikazan termovizijski posnetek fasade. Temperature na steni so v območju 4,1 in 6,9 °C. V območju cokla so temperature višje za cca. 3 °C. Opazno, je da ni povišanih temperatur pri oknih (kvalitetna vgradnja okna).

Slika 6.14 a in b: Termovizijski posnetek fasade sprednji del

Na *sliki 6.15* je prikazan termovizijski posnetek fasade z okni. Opazno je več odprtih oken, kjer so se temperature gibale v območju 10,5 do 12,9 °C. Temperatura na steni je v območju -5,0 °C.

Slika 6.15 a in b: Termovizijski posnetek fasade zadnji del

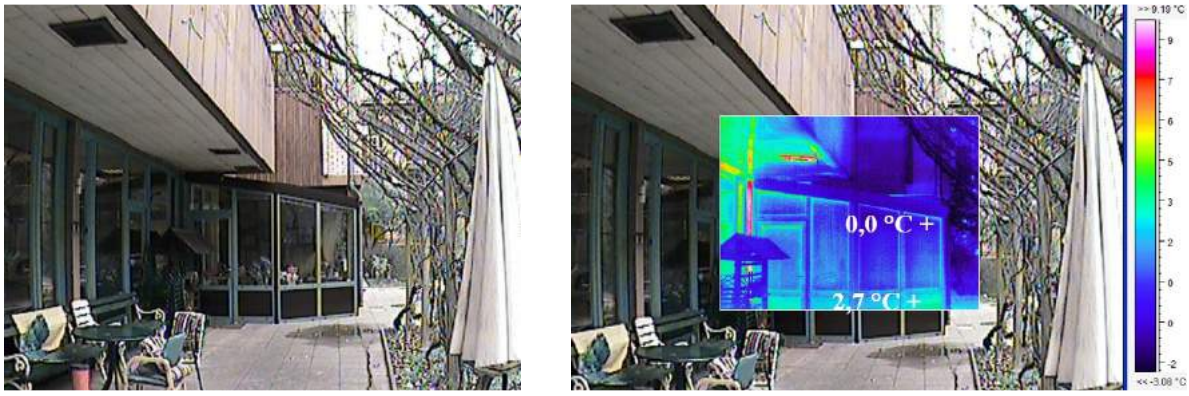
Na *sliki 6.16* je prikazan termovizijski posnetek fasade v višini cokla. Temperature v višini cokla so v povprečju višje za 2-3 °C, glede na temperaturo stene nad coklom.

Slika 6.16 a in b: Termovizijski posnetek fasade v višini cokla

Na *sliki 6.17* je prikazan termovizijski posnetek fasade. Opazne so povišane temperature v stiku med objektoma ter opazni so toplotni mostovi med etažami, kjer je temperatura nižja za cca. 2 °C, glede na temperaturo na ostalem delu zunanje stene.

Slika 6.17 a in b: Termovizijski posnetek fasade

Na *sliki 6.18* je prikazan termovizijski posnetek zasteklitve. Temperature na steklu niso povišane, glede na zunanje pogoje, kar pomeni, da so toplotne izgube preko zasteklitve izredno majhne. Za cca. 2 °C je višja temperatura v spodnjem delu okna, kjer je drugačna toplotna prehodnost zaradi konstrukcije, vendar so toplotne izgube majhne.



Slika 6.18 a in b: Termovizijski posnetek zasteklitve

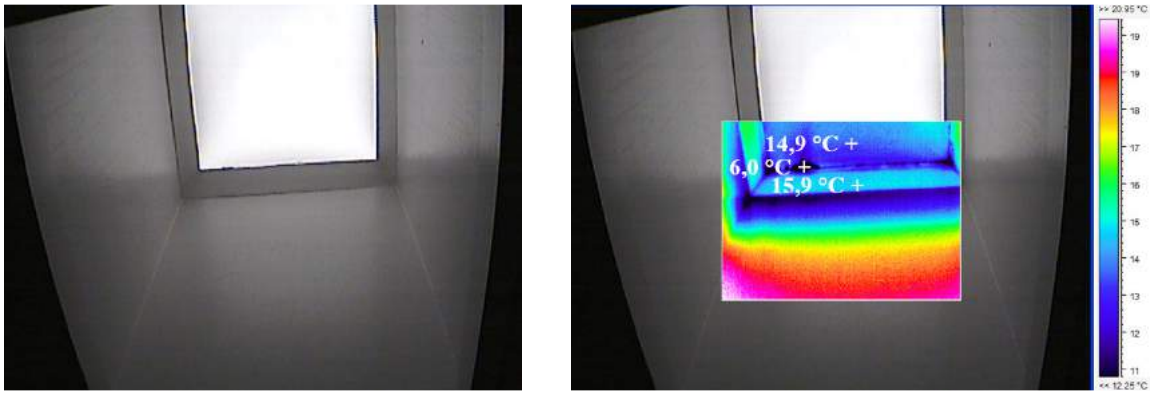
6.5.2 Notranji ovoj zgradbe

Na *sliki 6.19* je prikazan zunanji kot v prostoru. Temperatura na steni v kotu je v območju 12,7 °C. Na takih mestih je velika nevarnost nastajanja vlage, ki uničuje konstrukcijo in slabša

kvaliteto zraka v prostoru ter ob daljši izpostavljenosti lahko povzroča kronična obolenja. Temperatura v notranjosti prostora na steni je v območju 17,5 °C.

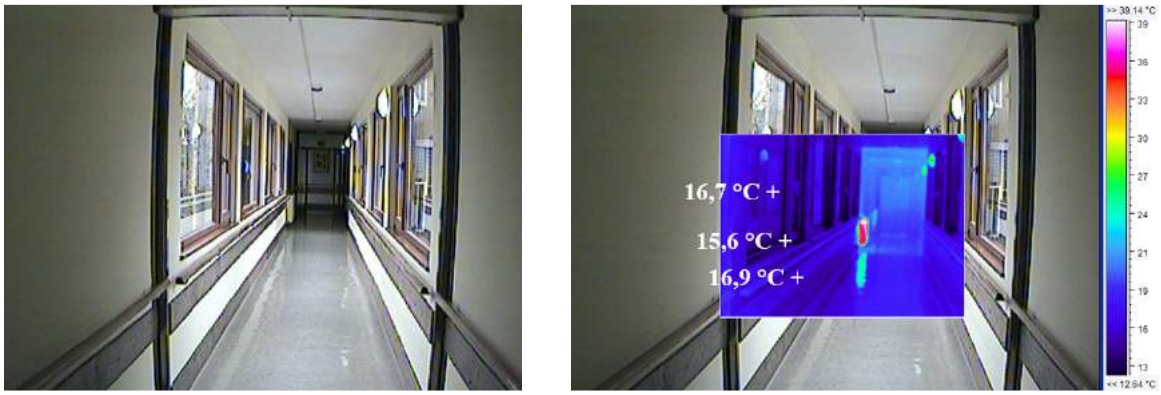
Slika 6.19 a in b: Termovizijski posnetek stene iz notranje strani

Na *sliki 6.20* je prikazana strešna zasteklitev v jedilnici. Na stiku svetlobnika in notranje stene je temperatura 6,0 °C. Na steklu so temperature 14,9 °C, takoj na steni pa 15,9 °C.



Slika 6.20 a in b: Termovizijski posnetek strešne zasteklitve v jedilnici

Na *sliki 6.21* je prikazan posnetek zasteklitve na hodniku. Temperature na steklu in na okvirju okna so visoke, kar pomeni, da je toplotna prehodnost nizka (kvalitetna okna).



Slika 6.21 a in b: Termovizijski posnetek zasteklitve v hodniku

7 MOŽNOSTI ZA NIŽANJE STROŠKA ZA ENERGIJO

7.1 *Optimizacija oskrbe z energijo*

7.1.1 Prehod v odjemno skupino NN, T > 2500 ur zbiralke TP

Smiselno je, da se analizira možnost prehoda v odjemno skupino NN, zbiralke TP, kar predstavlja **10.000 EUR potenciala na lokaciji Bokalcih in 5.000 EUR na lokaciji Kolezija** letnega prihranka glede na trenutni odjem. Pogoji, katerim mora zadoščati končni odjemalec, da se ga pretarifira na optimalen odjem (za odjemalca) so naslednji:

Mesto priključitve: Končni odjemalec mora biti priključen **z lastnim vodom** na zbiralke TP sistemskega operaterja. **Trenutno ni zadoščeno.**

Merilno mesto: Izvedena mora biti ustrezna meritev na prevzemno – predajnem mestu oziroma na meji med napravami sistemskega operaterja in končnega odjemalca (prestavitev števca);

Minimalna priključna moč (zakupljena moč) je 130 kW (ustreza).

S tega vidika je smiselno v prvi fazi kontaktirati ustrezno odgovorno osebo na Elektro Ljubljana za prehod na zbiralke TP. Kasneje se na podlagi ugotovitev poda vloga za izvedbo omenjenega ukrepa če je to možno. Investicija v prehod na zbiralke TP je ocenjena na 3.000 EUR po enoti (elektro omarica in projekt).

7.2 *Prilagajanje konične moči z optimizacijo obratovanja naprav*

V strošku omrežnine predstavlja konična (obračunska) moč pomembno tarifno postavko, saj se plačuje neposredno ter posredno glede na 64. člen EZ, v okviru katerega se zagotavlja podporo OVE in soproizvodnji z visokim izkoristkom. Obračunska moč se ugotavlja na podlagi konične obremenitve (UL, št.121 / 30.12.2005, stran 14118, 29.člen), in sicer »Pri končnem odjemalcu z merilno napravo, ki evidentira 15-minutne meritve in omogoča lokalni prikaz obračunskih vrednosti ločeno po tarifnih časih, se obračunska moč ugotavlja kot povprečje **treh najvišjih 15-minutnih povprečnih moči** v obračunskem mesecu v urah **VT**.«

Specifična cena obračunske moči na obeh lokacijah znaša trenutno povprečno 8,7 EUR/kW, s tem, da se spreminja glede na sezono. Strošek konične moči je tako v letu 2013 znašal za enoto Bokalci **50.000 EUR** ter enoto **Kolezija 40.000**. Potencial znižanja obračunske moči je v strošku omrežnine, s prilagajanjem obratovanja izrazitih koničnih porabnikov, kot sta kuhinja in pralnica. Potencial, ki je ocenjen na **1.500 EUR** letno na lokaciji Bokalci in **1.000 EUR** na lokaciji Kolezija je možno doseči z razporeditvijo obratovanja naprav.

Okvirno 30 % potenciala je možno doseči z organizacijskimi ukrepi, za nadaljnje nižanje stroška pa je nujen avtomatski nadzor in uvedba sistema upravljanja z energijo, ki je opisana v nadaljevanju.

7.3 *Zmanjšanje pasovnega odjema električne energije*

Obe lokaciji karakterizira dokaj visok pasovni odjem električne energije, ki v povprečju znaša 25 kW in predstavlja 30 % porabe električne energije. Pasovno porabo določa obratovanje hladilnih komor, sobnega dela, nočne in zunanje razsvetljave in drugih še neidentificiranih porabnikov.

Predlagamo, da se izvede natančen popis vseh naprav in razsvetljave, ki obratuje v nočnem času ter preuči smiselnost takšnega obratovanja. Ocenjujemo, da je možno zgolj z organizacijskimi ukrepi znižati pasovni odjem v obeh enotah skupaj za **30 MWh** letno ali **2.500 EUR.**

7.4 *Optimizacija tehnoloških parametrov obratovanja SPTE enote na Bokalcih in ukinitev parnega ogrevanja STV v času normalnega delovanja kogeneracije*

V enoti Bokalci se je v preteklosti ogrevala sanitarna voda s paro iz parnega sistema. Z namestitvijo SPTE v energetski sistem enote se je pričelo ogrevanje vode s toploto proizvedeno iz SPTE. Vendar v začetku obratovanja temperaturni nivo toplote iz kogeneracije ni omogočal ogrevanja vode na 60 °C, zato je bilo potrebno dogrevanje s paro.

Priporoča se zvišanje temperaturnega nivoja ogrevanja iz kogeneracije, ki zadostuje za doseganje željene temperature sanitarne vode. Sistem ogrevanja s paro se bo tako lahko izklopil. Z ukrepom se bodo zmanjšale izgube pri pripravi toplote za ogrevanje vode in tudi proizvedena toplota iz kogeneracije je za okvirno 20 % cenejša od proizvedene toplote s parnim kotlom. Ukrep je organizacijski in bi zmanjšal izgube v sistemu za **90 MWh** in letno predstavlja prihranek na zmanjšanju stroška za toplota za okvirno **5.500 EUR**.

7.5 *Ukinitev parnega sistema na lokaciji Bokalci*

Trenutno je v enoti Bokalci v uporabi kotel na paro, ki direktno s paro oskrbuje s toploto tri kotle za kuhanje v kuhinji. Trenutno je enota v fazi pridobivanja ponudb za zamenjavo kotlov iz parnih na električne, da bi v celoti ukinili parni način gretja v tehnologiji kuhinje ter s tem bistveno znižali porabo zemeljskega plina in posredno tudi stroška za energijo.

Za proizvodnjo pare je v kotlovnici nameščen parni kotel, ki obratuje med šesto in osemnajsto uro za oskrbo kuhinje s toploto. Na letnem nivoju ocenjujemo, da se je za proizvodnjo pare porabilo okvirno 150.000 Sm^3 zemeljskega plina, kar je v lanskem letu predstavljalo strošek 85.000 EUR. Sam sistem za pripravo pare je starejše izvedbe in posledično neučinkovit.

Iz energetskega stališča gledano so stroji, ki imajo izvedeno gretje z električnimi ali plinskimi grelniki za okvirno 30 % do 40 % energetsko učinkovitejši od strojev s parnim sistemom. Če upoštevamo še stroške vzdrževanja kotlovnice in izgube v sistemu ugotovimo, da bi pri trenutnih cenah električne energije ogrevanje na elektriko predstavljalo bistveno manjši strošek.

Smiselno je, da se parni sistem popolnoma ukine. Ocenjujemo zmanjšanje stroška za energijo za minimalno 50 % do 60 % ali zmanjšanje stroška med **27.000 in 35.000 EUR**. Investicija v zamenjavo kotlov je ocenjena na **100.000 EUR** in se bo povrnila v treh letih. V investicijo je vključena dobava in montaža kotla ter predelava obstoječega sistema.

7.6 *Optimizacija ogrevanja sanitarne vode v enoti Kolezija v poletnem času*

V enoti Kolezija se v poletnem času ogreva sanitarna voda iz toplotnega sistema kotlov na zemeljski plin in toplote proizvedene s kogeneracijo. S pomočjo meritev porabe toplote za ogrevanje sanitarne vode v sklopu energetskega pregleda smo ocenili porabo toplote za ogrevanje sanitarne vode na okvirno na 20 do 25 MWh mesečno. Na podlagi mesečnih porab zemeljskega plina iz kotlovnice in proizvedene toplote iz kogeneracije se v enoti Kolezija v poletnem času porabi okvirno med 40 in 50 MWh toplote. Predvidevamo, da prihaja do anomalij v sistemu ogrevanja predvsem zaradi obratovanja obeh sistemov hkrati. Sanitarna voda se ogreva na 60 °C, kar trenutno temperaturni nivo iz kogeneracije ne omogoča. Zato je posledično potrebno dogrevanje s pomočjo toplovodnih kotlov.

Potrebno je zvišati temperaturni nivo ogrevanja iz kogeneracije, ki bo zadostoval za doseganje željene temperature sanitarne vode. Toplovodne kotle je potrebno fizično izklopiti in jih uporabljati zgolj v času antilegionelnih šokov ali ko pride do okvare kogeneracije. Z ukrepom se bodo zmanjšale anomalije v delovanju sistema in odpravile izgube v kotlih, ki so nastajale v fazi tople rezerve. Sam ukrep je organizacijski in bo v času, ko ni potreb po ogrevanju objekta zmanjšal izgube v sistemu za **120 MWh** letno, kar predstavlja prihranek na zmanjšanju stroška za toploto **za 6.000 EUR**.

7.7 *Optimizacija porabe toplote za ogrevanje prostorov*

7.7.1 Optimizacija sistemske in lokalne regulacije

Za ogrevanje prostorov se v enoti Bokalci letno porabi okvirno **2.050 MWh** toplote, kar trenutno predstavlja strošek **106.000 EUR** letno. V enoti Kolezija se za potrebe ogrevanja objektov porabi okvirno **1.230 MWh** stroškovno gledano **66.000 EUR**.

Objekti spadajo med manj energetsko učinkovite, saj znaša neposredna poraba toplote (končna energija brez upoštevanja izgub v kotlovnici in ogrevanja sanitarne vode) za enoto Bokalci 188 kWh/m^2 in za dom Kolezija 197 kWh/m^2.

Prvi korak pri optimizaciji porabe toplote v enoti Bokalci je rekonstrukcija sistemske regulacije ogrevanja celotnega doma. Trenutno poteka regulacija ročno, glede na izkušnje zaposlenih se nastavlja količina toplote za ogrevanje objektov. Iz meritev, ki so prikazane na *grafikonih od 7.1 do 7.4* je razvidno, da se poraba toplote slabo prilagaja potrebam ogrevanja glede na zunanjo temperaturo. Na lokaciji že poteka zbiranje ponudb za rekonstrukcijo sistemske regulacije v

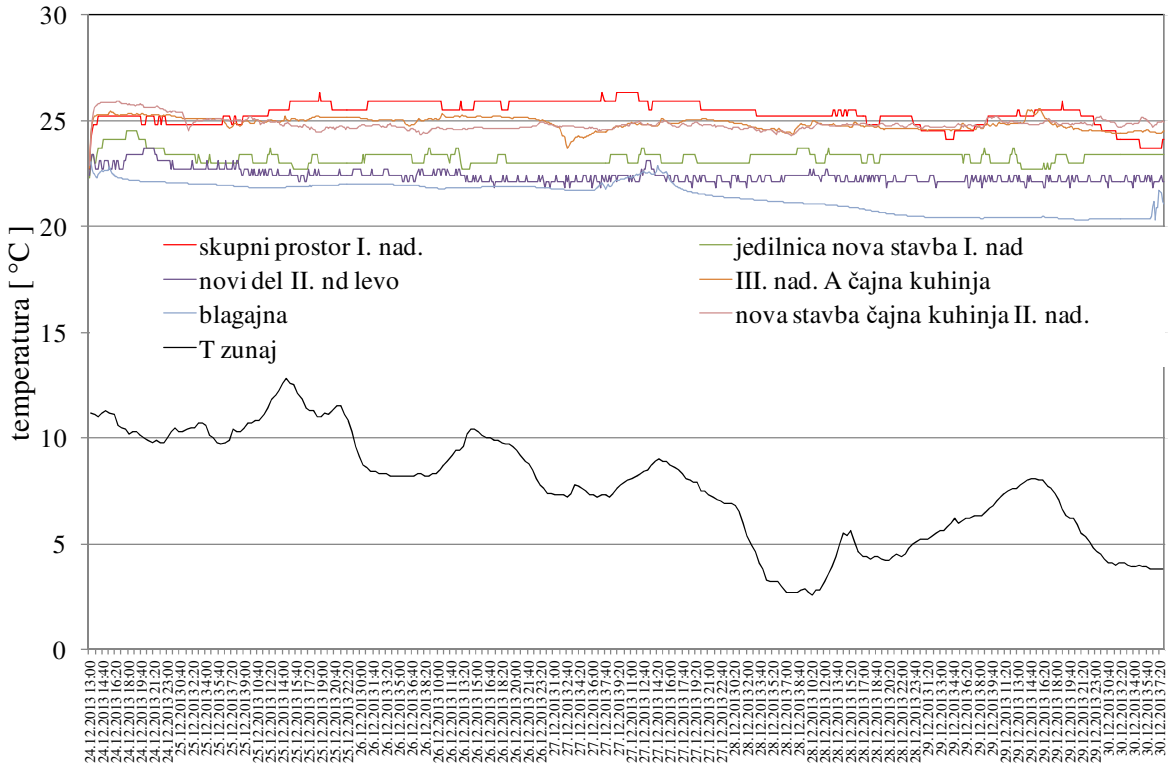
smeri avtomatične regulacije glede na zunanjo temperaturo. Priporočamo regulacijo z možnostjo nastavitve reduciranega režima v nočnem času. Glede na trenutno stanje se bo zmanjšala porabe toplote za ogrevanje objektov za minimalno **150 MWh** ali **7.000 EUR**. Cena investicije je odvisna od same rekonstrukcije sistema in ocenjujemo med **20.000 in 30.000 EUR**.

Na lokaciji Kolezija se je v sklopu energetskega pregleda ugotovilo, da trenutno ni delovala sistemska regulacija ogrevanja objekta. Prišlo je do manjše sistemske napake in regulacija ni delovala. Poraba toplote je bila neodvisna od zunanje temperature in se je ročno zapiralo ventile na dovodih za ogrevanje, da ni prihajalo do pregrevanja objekta. S hitrim ukrepanjem zaposlenih in s pomočjo meritev se je anomalija na področju sistemske regulacije odpravila in s tem preprečila neučinkovita raba energije za ogrevanje objektov za minimalno **100 MWh** letno ali **5.000 EUR**.

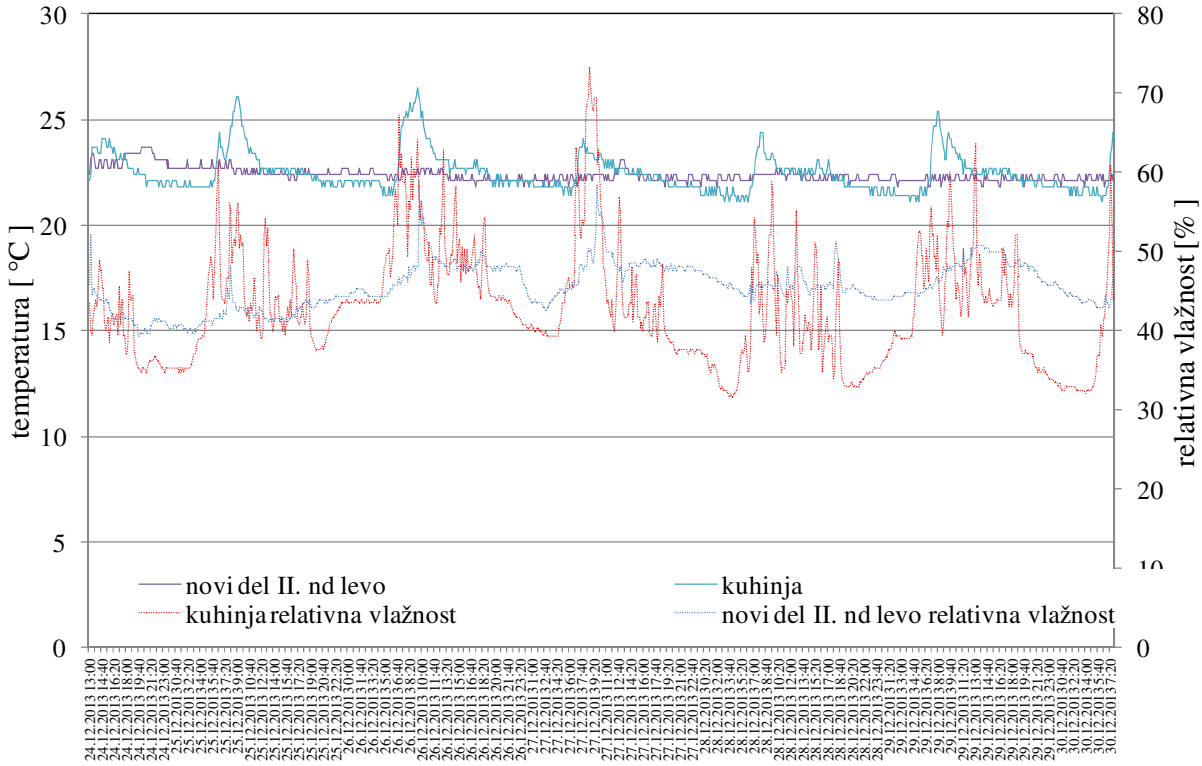
Na strani končne rabe energije porabe toplote za ogrevanje v največji meri določa vzdrževana temperatura prostora. Z vidika energetske učinkovitosti predstavlja povečanje povprečne temperature zraka v prostoru okvirno 6 % večjo porabo toplote za ogrevanje. Na drugi strani so zahteve ugodja tiste, ki določajo nivo vzdrževanih temperatur. Le ta ni nikjer specifično določena na ravni domov za starejše, obstajajo zgolj priporočila (v splošnem toplotno ugodje določa 14. člen Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb, ki precej široko postavlja temperaturne meje ugodja). V praksi so temperature v času ogrevanja višje od priporočljivih vrednosti.

Višje vzdrževane temperature v prostorih od priporočenih pa vplivajo na drugi strani tudi na nižjo relativno vlažnost v prostorih v zimskem času, kar pa je z vidika ugodja slabo, hkrati pa lahko vpliva tudi na povečanje zdravstvenih težav.

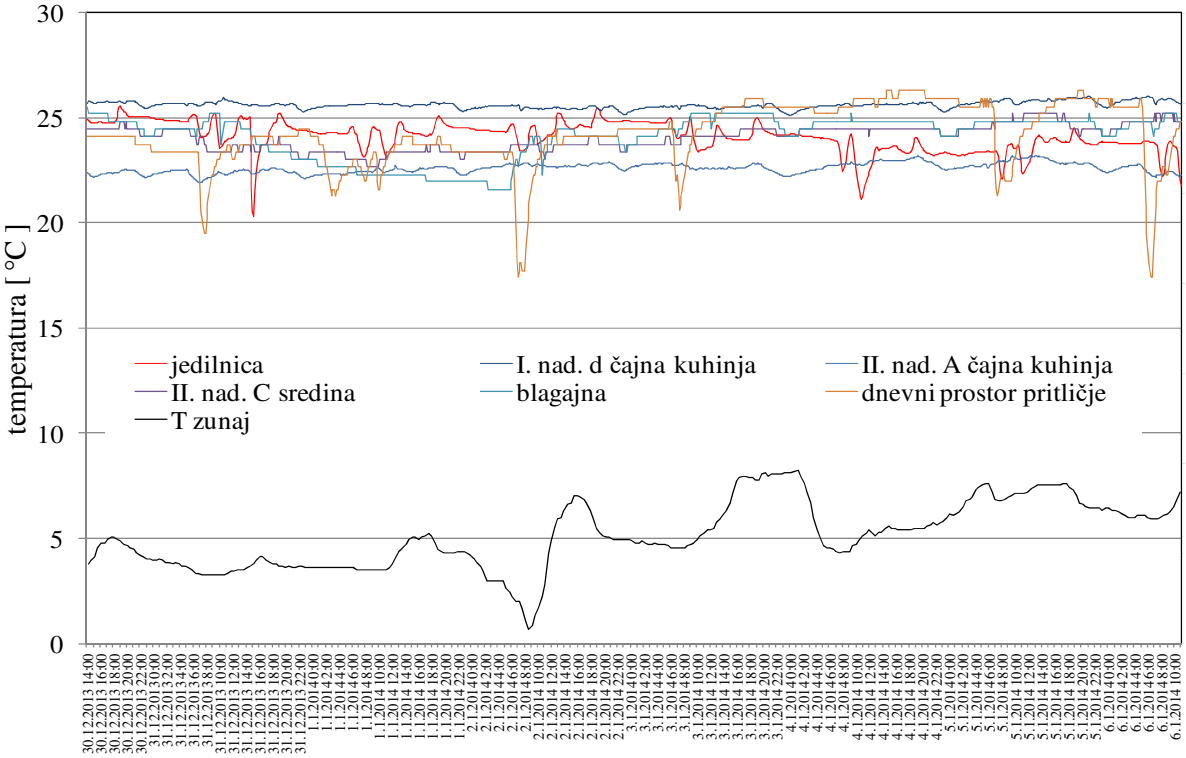
Ustrezna bivalna temperatura prostora znaša med 20 in 22°C v pisarnah, hodnikih in skupnih prostorih ter 23°C v oddelkih nege, v nočnem času pa naj bi se temperature znižale za 2°C, kar je odvisno od toplotne akumulacije stavbe.



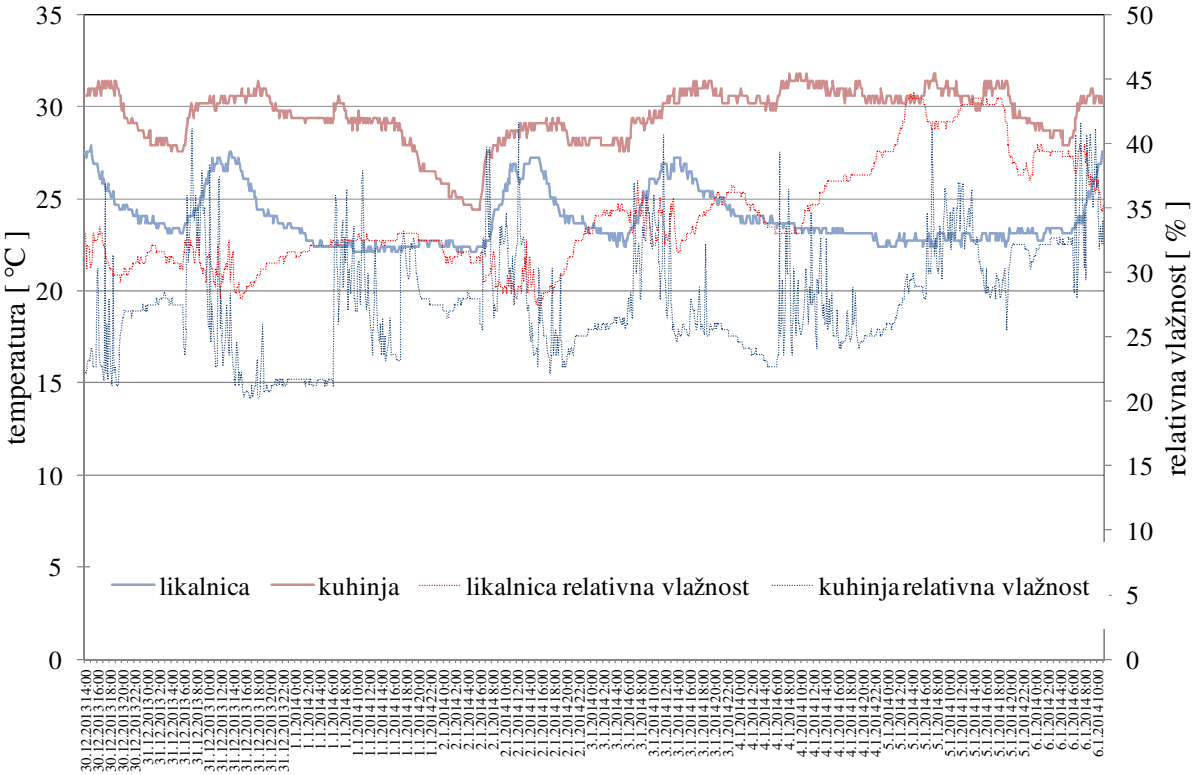
Grafikon 7.1: Meritve temperatur v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Bokalci (24.12.-30.12.2013)



Grafikon 7.2: Meritve temperatur in relativne vlažnosti v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Bokalci (24.12.–30.12.2013)

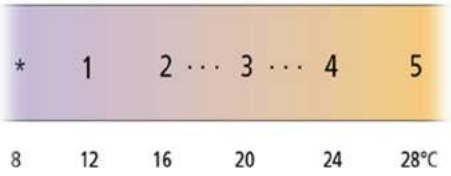


Grafikon 7.3: Meritve temperatur v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014)



Grafikon 7.4: Meritve temperatur in relativne vlažnosti v prostorih v času ogrevalne sezone v enoti Kolezija (30.12.–6.1.2014)

V času izvajanja meritev so se v skupnih prostorih gibale temperature v povprečju med 21 in 26 °C podnevi. V nočnem času ni razvidnih večjih sprememb glede na dnevni režim. V splošnem temperature v prostorih vsaj za 1°C presegajo ustrezne bivalne temperature.



Slika 7.1: Primer položajev na glavi ventila in odgovarjajočih temperatur zraka

V nadaljevanju so opisani koraki k optimizaciji temperatur v prostorih po ureditvi sistemske regulacije:

- Potrebno je zagotoviti ustrezno kroženje zraka okoli grelnih teles. V objektu so bili opaženi številni založeni radiatorji s pohištvom, ali pa so bili le ti prekriti z zavesami in drugo. V takšnih primerih je temperatura v prostoru neenakomerna, saj je delno preprečeno kroženje toplega zraka, kar bistveno poveča toplotne izgube. V primeru zastrtih radiatorjev z zavesami prihaja do zadrževanja toplega zraka med zaveso in oknom, kar ob številnih oknih, ki so odprta na prekip, povzroča še dodate izgube toplote v zimskem času.

- Ob začetku ogrevalne sezone ter nato sistematično v času ogrevalne sezone naj se 2 x mesečno z digitalnim termometrom izvedejo kontrolne meritve temperatur v prostorih.

- Termostatski ventili na radiatorjih kjer so nameščeni naj se prilagodijo na njihovo karakteristiko, glede na željeno temperaturo v prostoru. V naprej naj se pripravi tabelo vseh radiatorjev v objektu, nastavljenih stopnjah ventilov in izmerjenimi temperaturami na karakterističnih mestih. Osnutek tabele je prikazan v *tabeli 7.1*.

- Takšen reden popis bo v enem letu omogočal spoznavanje celotne problematike pregrevanja ali podhlajevanja objekta, tako zaradi neustrezne tehnično - tehnološke izvedbe kot zaradi neosveščenega ravnanja zaposlenih in stanovalcev.

Tabela 7.1: Primer tabele za optimizacijo temperatur v prostorih

št.	Doma starejših občanov Ljubljana Vič-Rudnik	Način ogrevanja	Število ogrevalnih teles	Željena temperatura v prostoru	Nastavitev termostatskih glav						Izmerjena temperatura	Način regulacije temperatur v prostoru
	Soba, hodnik, oddelek	(radiatorji, klimati, konvektorji...)	-	°C	*	1	2	3	4	5	°C	(klimati, konvektorji)
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												

V prehodnem obdobju je v nočnem času tudi smiselno bistveno povečati redukcijo ogrevanja.

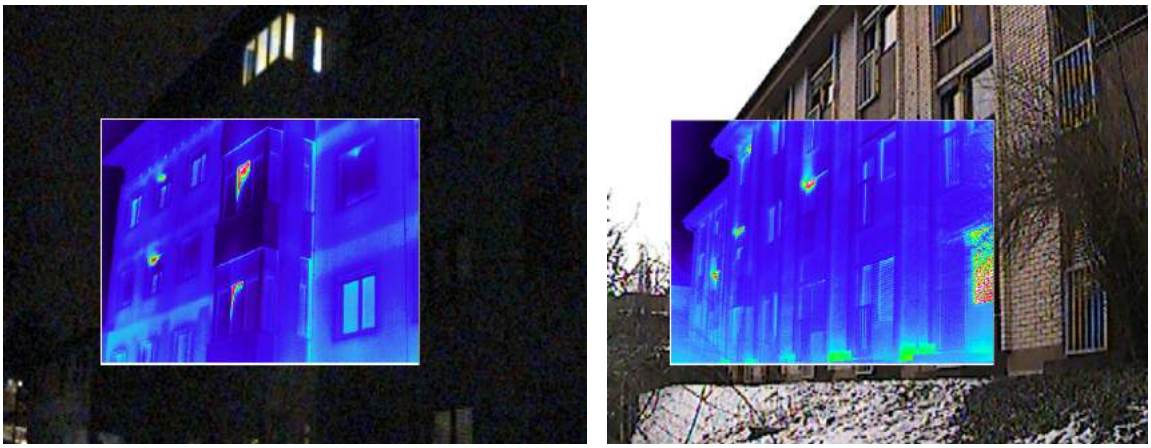
Nadaljnji potencial znižanja toplote za ogrevanje je z izvedbo omenjenih ukrepov, ocenjen na **60 MWh** ali **3.000 EUR** v enoti Bokalci in **70 MWh oz. 3.500 EUR** v enoti Kolezija , kjer se dodatno predvideva zamenjava ventilov na ogrevalnih telesih s termostatskimi ventili. Ocenjena investicija je **11.000 EUR**. Enostavna vračilna doba znaša 3,1 let. V investicijo je všteta cena ventilov in montaža.

V obeh enotah je smiselno v primeru predelav ogrevalnih sistemov namestiti avtomatske balansirne in tlačno razbremenilne regulatorje na posamezno ogrevalno vertikalo/vejo. Za ustrezno umestitev je potrebno izdelati podrobnejšo analizo. Cena 1 kosa je ocenjena med 250 in 350 EUR. Dejanski stroški predelave sistema se določijo s podrobnejšim popisom ogrevalnih vej, na katere se namesti balansirne ventile.

7.7.2 Zmanjšanje ventilacijskih izgub zgradb

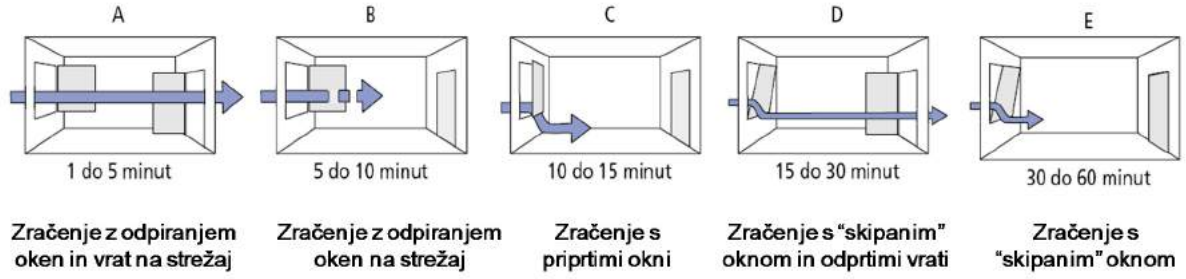
Viri onesnaženja zraka v prostorih so vonjave, ki jih oddaja človek, ki biva v prostorih, vlaga (dihanje, znoj, kuhanje, pomivanje, kopanje in drugo), organske spojine, mikroorganizmi, radon, cigaretni dim in drugo. Za ustrezno ugodje mora biti v prostoru ustrezna kakovost zraka, ki jo dosežemo z zračenjem. Število potrebnih izmenjav zraka je seveda odvisno od števila ljudi ter aktivnosti v prostorih in okvirno znaša 0,5 izmenjave na uro na človeka za tipičen prostor (12 m^2). Po drugi strani pa prevelika izmenjava zraka seveda povzroča toplotne izgube, ki jih je potrebno nadomestiti s povečanim ogrevanjem.

Šele pri gradnji novejših objektov se vgrajuje kontrolirano prisilno prezračevanje, ki ob ustrezni zasnovi omogoča višjo kvaliteto zraka in manjše toplotne izgube (rekuperacija toplote). V večini objektov se izvaja naravno prezračevanje z odprtimi ali polodprtimi okni ter izjemoma s prisilnim prezračevanjem v skupnih prostorih (kuhinja, jedilnica).



Slika 7.2: Odprta okna na kip v času ogrevalne sezone na obeh lokacijah

Pri naravnem prezračevanju sobnih prostorov in pisarn ločimo dolgotrajno zračenje in kratkotrajno zračenje. Kot dolgotrajno zračenje pojmujemo zračenje s priprtimi okni, s katerim omogočimo 1 do 4 kratno izmenjavo zraka v prostoru. Tak način predstavlja zaradi daljšega časa odprtosti (lahko tudi cel dan) veliko toplotno izgubo. Podhlajujejo se tudi notranje površine v bližini, kar lahko vpliva na kondenziranje površin in razvoj plesni. Veliko primernejše je kratkotrajno in intenzivno zračenje prostorov z odpiranjem oken (npr. 3 x dnevno 10 do 15 minut). V tem času je izmenjava zraka med 9 in 15 krat.



Slika 7.3: Učinkovitost različnih načinov naravnega prezračevanja

Samo z nekontroliranim zračenjem ocenjujemo nepotrebno izgubo toplotne energije v **40 MWh** v enoti Bokalci (**potencial 2.000 EUR**) in **30 MWh** letno (**potencial 1.500 EUR**) v enoti Kolezija, kar je možno doseči ob osveščenem ravnanju.

Nasvet: Naravno zračimo z odpiranjem oken na stežaj in kratek čas 4 – 6 minut, 2 – 3 krat na dan. Energijsko varčujemo, če zračimo kratek čas, na prepih. Ne zračimo dolgotrajno pri priprtih oknih »na kip«, saj izgubljamo toploto in podhlajamo prostore.

7.7.3 Optimizacija delovanja klimatov v enoti Kolezija

Za prezračevanje in ogrevanje so v enoti Kolezija locirani trije večji klimatki sistemi. Največji klimat je za potrebe kuhinje, sledi klimat jedilnica in najmanjši med njimi je klimat za prezračevanje pralnice. Obstoječi klimati nimajo izvedene rekuperacije in njihov skupni nazivni pretok znaša okvirno 20.000 m^3/h. Skupna električna moč vseh treh klimatov je 3,23 kW. Letna poraba toplote je ocenjena na **200 MWh** toplote letno kar predstavlja strošek za toploto **11.000 EUR**. Predvsem je potrebno optimizirati delovanje kuhinjskega klimata. V sklopu projekta je bilo odkrito, da se klimat ne izklaplja redno v času, ko kuhinja ne obratuje. Zasledili smo tudi previsoke temperature vpiha v kuhinjo. Tekom projekta se je že zmanjšala sama temperature v piha v prostor. Z rednim izklapljanjem in nižanjem vpiha se lahko zmanjša poraba predvsem toplote na klimatih za **40 MWh** ali **2.000 EUR** letno. Potrebno je sistematično nadzorovanje delovanja vseh klimatov in preprečevanje neučinkovite rabe energije predvsem v času, ko ni potrebe po delovanju prezračevanja. Potrebno je upoštevati, da klimati nimajo rekuperacije toplote in so zato v zimskem času veliki porabniki toplote. .

7.7.4 Ukrepi v zmanjšanje toplotnih izgub preko ovoja zgradbe

Na področju toplotne zaščite zgradb je z uveljavitvijo Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah, dne 1.7.2010, prenehal veljati Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah. Pravilnik velja za novogradnje in za rekonstrukcije stavb, oziroma njenega posameznega dela, kjer se posega v najmanj 25 odstotkov površine toplotnega ovoja, če je to tehnično izvedljivo. Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah poleg sprememb na področju vrednotenja energetske učinkovitosti objektov posega tudi na področja oskrbe z energijo (25 % energije z OVE), kot tudi na področja energetske učinkovitosti energetskih in pomožnih naprav, kot so hladilni agregati, črpalke, kotli, regulacija ogrevanja, razsvetljava in drugo. Po novem pravilniku se bistveno zmanjšajo tudi toplotne izgube skozi zunanje stene (0,28 W/m^2K ali cca. 14 cm izolacije), streho (0,20 W/m^2K) in kovinska okna (1,6 W/m^2K) ali PVC oziroma lesena okna (1,3 W/m^2K). V primeru prijav na razpise za subvencije v učinkovito rabo energijo v stavbah so pogosto te vrednosti še izboljšane za 10 %.

Pri zgradbah je ovoj v večini najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na energetsko učinkovitost objekta. Cilj, ki se ga skuša doseči je čim boljša izolacija ovoja in s tem čim manjša toplotna prehodnost skozi zunanje stene in okna. Z ustrezno izolacijo fasade in energetsko učinkovitimi okni se precej poveča energetska učinkovitost, čeprav je dejstvo, da so ti ukrepi najdražji. Tudi zaradi nizke cene toplote imajo investicije v rekonstrukcijo zgradbe daljši vračilni rok.

7.7.5 Ukrepi v zmanjšanje toplotnih izgub preko ovoja zgradbe – Enota Bokalci

Z upoštevanjem enostavnega vračilnega roka investicije in trenutnega stanja objekta se energetska učinkovitost na ovoju objektov lahko poveča z ukrepi, navedenimi v nadaljevanju.

1. Izolacija fasade,

2. Zamenjava dotrajanega stavbnega pohištva in

3. Izolacija podstrešij.

Prihranek s sanacijo fasade na matičnem objektu z izvedbo dodatne toplotne izolacije v debelini 12 cm, ki bo skupaj z obstoječo fasado zagotavljala manjšo toplotno prehodnost (0,24 W/m^{2}K) od predpisane. Toplotna prehodnost fasade je glede na gradbeno karakteristiko objekta preračunana na 0,99 W/m^{2}K. Prihranek toplote je ocenjen na **180 MWh** ali **9.500 EUR**.

Prihranek s sanacijo fasade na objektu depandanse z izvedbo dodatne toplotne izolacije v debelini 8 cm, ki bo skupaj z obstoječo fasado zagotavljala manjšo toplotno prehodnost (0,23 W/m^{2}K) od predpisane. Toplotna prehodnost fasade je glede na gradbeno karakteristiko objekta preračunana na 0,46 W/m^{2}K. Prihranek toplote je ocenjen na **18 MWh** ali **1.000 EUR**.

Izolacija podstrešja v matičnem objektu (dodatna toplotna izolacija 20 cm), ki bo zagotavljala predpisano manjšo toplotno prehodnost (0,16 W/m^{2}K) od predpisane, trenutna prehodnost je preračunana na 4,4 W/m^{2}K, bi zmanjšala porabo toplote za **400 MWh** in strošek toplote za **21.000 EUR**.

Izolacija podstrešja v objektu depandanse (dodatna toplotna izolacija 20 cm), ki bo zagotavljala predpisano manjšo toplotno prehodnost (0,17 W/m^{2}K) od predpisane, trenutna prehodnost je preračunan na 0,65 W/m^{2}K, bi zmanjšala porabo toplote za **36 MWh** in strošek toplote za **1.900 EUR**.

Zamenjava stavbnega pohištva na matičnem objektu, ki bo zagotavljal predpisano maksimalno prehodnost (okna 1,02 W/m^{2}K), predstavlja zmanjšanje toplote za **100 MWh** in zmanjšanje stroška toplote za **5.500 EUR**. Glede na starost, konstrukcijo in dotrajanost oken je bila izračunana toplotna prehodnost v območju 2,5 do 2, 8 W/m^{2}K.

Zamenjava stavbnega pohištva na objektu depandanse, ki bo zagotavljal predpisano maksimalno prehodnost (okna 1,02 W/m^{2}K), predstavlja zmanjšanje toplote za **74 MWh** in zmanjšanje stroška toplote za **4.000 EUR**. Glede na starost, konstrukcijo in dotrajanost oken je bila izračunana toplotna prehodnost v območju 2,5 W/m^{2}K.

Skupaj bodo vsi ukrepi letno predstavljali okvirno **808 MWh** ali **42.900 EUR** prihranka. Višino investicije v sanacijo fasade, podstrešja in zamenjavo oken in vrat je ocenjena na:

1. Izolacija fasade matičnega objekta **230.000 EUR**, vračilna doba **24 let**,

2. Izolacija fasade objekta depandanse **73.000 EUR**, vračilna doba **73 let**,

3. Zamenjava stavbnega pohištva matični objekt **135.000 EUR**, vračilna doba **24,5 let**,

4. Zamenjava stavbnega pohištva objekta depandanse **105.000 EUR**, vračilna doba **26,5 let**,

5. Izolacija podstrešja matičnega objekta **53.000 EUR**, vračilna doba **2,5 let** in

6. Izolacija podstrešja objekta depandanse **42.000 EUR**, vračilna doba **22 let**.

Pri sanaciji fasad je v investicijo zajeta montaža in demontaža fasadnega odra, izvedba toplotno izolacijske kontaktne fasade vključno z vodo odbojnim zaključnim ometom, zamenjava okenskih polic in izvedba stranskih okenskih špalet.

Pri sanaciji podstrešij je v investicijo zajeta izvedba toplotne izolacije stropnih površin podstrešja.

Pri zamenjavi stavbnega pohištva je vključena izdelava, dobava in montaža oken in vrat, vključno z demontažo obstoječih oken/vrat in odvozom na deponijo ter slikopleskarska obdelava zunanje in notranje okenske špalete. Oder je vključen v investiciji sanacije fasade.

Osnova za izhodišča ukrepov v sanacijo ovoja stavb je dokument gradbene fizike.

Vse investicije se ne povrnejo v času življenjske dobe predlaganih ukrepov. Ukrepi so smiselni v primeru zagotovitev subvencij ali drugih zunanjih finančnih prilivov oziroma z obzirom na zagotavljanju ustreznih pogojev v prostorih.

7.7.6 Ukrepi v zmanjšanje toplotnih izgub preko ovoja zgradbe – Enota Kolezija

Z upoštevanjem enostavnega vračilnega roka investicije in trenutnega stanja objekta se energetska učinkovitost na ovoju objektov lahko poveča z ukrepi, navedenimi v nadaljevanju.

1. Izolacija fasade,

2. Izolacija podstrešij.

Prihranek s sanacijo fasade na objektu z izvedbo dodatne toplotne izolacije v debelini 15 cm, ki bo skupaj z obstoječo fasado zagotavljala manjšo toplotno prehodnost (0,23 W/m^{2}K) od predpisane. Toplotna prehodnost fasade je glede na gradbeno karakteristiko objekta ocenjena na 1,7 W/m^{2}K. Prihranek toplote je ocenjen na **270 MWh** ali **15.000 EUR**.

Izolacija podstrešja v objektu (dodatna toplotna izolacija 20 cm), ki bo zagotavljala predpisano manjšo toplotno prehodnost (0,18 W/m^{2}K) od predpisane, trenutna prehodnost je preračunan na 0,65 W/m^{2}K, bi zmanjšala porabo toplote za **90 MWh** in strošek toplote za **5.000 EUR**.

Skupaj bodo vsi ukrepi letno predstavljali okvirno **360 MWh** ali **20.000 EUR** prihranka. Višino investicije v sanacijo fasade in podstrešja je ocenjena na:

1. Izolacija fasade **220.000 EUR**, vračilna doba **15 let** in

2. Izolacija podstrešja objekta **108.000 EUR**, vračilna doba **21,5 let**.

Pri sanaciji fasad je v investicijo zajeta montaža in demontaža fasadnega odra, izvedba toplotno izolacijske kontaktne fasade vključno z vodo odbojnim zaključnim ometom, zamenjava okenskih polic in izvedba stranskih okenskih špalet.

Pri sanaciji podstrešij je v investicijo zajeta izvedba toplotne izolacije stropnih površin podstrešja.

Osnova za izhodišča ukrepov v sanacijo ovoja stavb je dokument gradbene fizike.

7.8 *Varčna raba električne energije v prostorih za bivanje in skupnih prostorih*

V prostorih za bivanje in skupnih prostorih se porabi letno 200 MWh električne energije, kar predstavlja strošek 9.000 EUR. Znižanje porabe energije je možno doseči predvsem z organizacijskimi ukrepi. Velik potencial je pri ugašanju luči v času, ko ni nikogar v sobi ali čez dan, ko je zadostna zunanja svetloba. Dogaja se, da imajo uporabniki zagrnjene zavese in morajo zaradi premajhne naravne svetlobe imeti prižgane luči. Drugi organizacijski ukrep za zmanjševanje porabe električne energije se lahko doseže z izklapljanjem televizorjev in druge elektronike v času, ko se ta ne uporablja. Z vestnim ravnanjem in naštetimi ukrepi bi bilo možno doseči zmanjšanje porabe električne energije minimalno za 5 %, kar predstavlja letni prihranek **10 MWh** ali **1.000 EUR**.

7.9 *Varčna raba energije pri ostalih električnih napravah*

Veliko električnih naprav se nahaja tudi v pisarnah in drugih skupnih prostorih. Na leto porabijo okvirno 50 MWh električne energije tudi kot posledica delovanja v stand by načinu. Potenciali so opisani že v prejšnjem poglavju.

S pisarniško opremo lahko prihranimo energijo na naslednji način:

- Izklop aparata: Aparat izklopimo takrat, ko vemo, da ga nekaj časa ne bomo uporabljali. Nekateri aparati porabijo precej časa in energije za zagon, zato izklop ni smiseln, če bomo aparat kmalu uporabljali. Vsa osebna pisarniška oprema pa naj bi bila izklopljena ponoči ter med vikendi in prazniki.
- Avtomatični stand-by način: Oprema gre v stand-by stanje po nekem vnaprej določenem času, ki ga običajno prilagodimo sami. Večina enot ima eno ali dve stopnji, v katerih se porabi precej manj energije. Čas vzpostavitve operacijskega stanja je različen in je lahko za posamezne aparate tudi daljši od 30 sekund.
- Avtomatičen izklop: Smiselnost te operacije je odvisna od tega, koliko časa potrebuje aparat za vzpostavitev operacijskega stanja. Običajno je avtomatičen izklop v uporabi pri aparatih, ki jih pustimo prižgane čez noč.

Ob nakupu novih aparatov naj bi prodajalec oziroma distributer navedel:

- Katera oprema ima vgrajene energetsko varčne pripomočke;
- Efektivnost oziroma izkoristek glede na stopnjo stand-by stanja;
- Kako nastaviti čas, ko nam aparat preide v stand-by stanje;
- Čas, ki ga porabi aparat, da znova preide v operacijsko stanje.

Pri obstoječih aparatih se je potrebno prepričati, ali imajo vgrajene pripomočke za varčno rabo energije in da so le ti aktivirani.

Evropski program Green building predlaga naslednje korake za nižanje pisarniške porabe energije:

Tabela 7.2: Pristopi k zmanjševanju porabe električne energije pisarniške opreme - Green Building

Korak 1: Izbira energetsko učinkovitega proizvoda – primeri

Postavka	Opis ukrepa	Možni prihranki
1	Če že v zgodnji fazi načrtovanja predvidite zamenjavo namiznih osebnih računalnikov in monitorjev s katodno cevjo s prenosnimi računalniki, prihranite energijo in zmanjšate obremenitve sistema UPS ter sistema klimatizacije	50 – 80 %
2	Prihranke energije dosežete z zamenjavo konvencionalnih monitorjev z monitorji LCD	Okoli 50%
3	Z zamenjavo ločenih enonamenskih naprav s centraliziranimi večnamenskimi napravami lahko dosežete prihranke, vendar le, če se bodo le-te tudi uporabljale	Do 50 %
4	Centralni tiskalnik (in večnamenske naprave) namesto posamičnih tiskalnikov varčuje energijo,če je dimenzioniran v skladu s potrebami	Do 50 %

Korak 2: Izbira energetsko učinkovitih naprav v opredeljeni skupini proizvodov – primeri

Postavka	Opis ukrepa	Možni prihranki
1	Za učinkovito rabo energije je najpomembnejše pravilno dimenzioniranje naprav za njihovo dejansko rabo	Ni mogoče kvantificirati
2	Z uporabo meril Energy-Star kot minimalnih meril pri zbiranju ponudb boste preprečili nabavo energetsko neučinkovitih naprav	0 - 30% v primerjavi s sedanjim stanjem tehnike
3	Upoštevanje meril GEEA (Skupine za energetsko učinkovite naprave) kot vodila pri zbiranju ponudb za opremo pripomore k nabavljanju energetsko učinkovitih naprav	20 - 70% v primerjavi s sedanjim stanjem tehnike
4	Izbira pisarniške opreme s strojnimi stikali za vklop/izklop preprečuje porabo električne energije v nedelujočem stanju	Do 20 %
5	Vključitev energetskega upravljanja med merila pri zbiranju ponudb in njegova nastavitev pri namestitvi novih naprav	Do 30 %

Korak 3: Ugotovitev potencialov prihrankov energije z energetskim upravljanjem in na uporabnika usmerjenimi ukrepi – primeri

Postavka	Opis ukrepa	Možni prihranki
1	Energetsko upravljanje mora biti aktivirano pri vseh napravah	Do 30 %
2	Ohranjevalniki zaslona ne varčujejo energije, zato jih je treba nadomestiti s funkcijo hitrega zagona / režimom spanja	Do 30 %
3	Z uporabo preklopnega skupinskega priključka lahko odpravite porabo električne energije skupine pisarniških aparatov ponoči oziroma v času odsotnosti	Do 20 %
4	Z izklopom monitorjev in tiskalnikov med odmori ali sestanki zmanjšujete porabo energije v režimu pripravljenosti	Do 15 %

Smiselno je, da se obstoječe naprave, vsaj tiste, ki so v skupnih prostorih, v celoti izklapljajo izven delovnega časa. Ravno tako naj se v celoti izklapljajo računalniki in monitorji.

Tabela 7.3: Indikativne meritve porabe električne energije posameznih vrst pisarniške opreme

vrsta opreme	**povprečna električna moč (W)**	**poraba v stand-by stanju (W)**	**zagonski čas (s)**
osebni računalniki	55	30-50	skoraj takoj
prenosni računalniki	40	10-15	skoraj takoj
CRT monitorji	80	10-15	skoraj takoj
TFT monitorji	40	5	skoraj takoj
laserski tiskalniki	90-130	20-30	30
fotokopirni stroji	120-1.000	30-250	30
faksirni stroji	30-40	10	skoraj takoj
TV sprejemnik (stari)	50-80	5-10	takoj
DVD predvajalnik	60-100	5-10	takoj
video predvajalnik	80-120	3-6	takoj
avtomat za tople napitke	500-1.500	50	skoraj takoj
mikrovalovna pečica	500 –1.500	2-5	skoraj takoj
avtomat za pijače	200-600	60	skoraj takoj
prodajni avtomati	350-700	300	skoraj takoj
sušilec za roke	22.000	2	takoj

Z izklapljanjem naprav čez noč in vikende lahko ocenimo potencial zmanjšanja rabe energije na **3 MWh** ali **300 EUR letno.**

7.10 *Energetsko učinkovita razsvetljava*

Za razsvetljavo se trenutno letno porabi okvirno 180 MWh električne energije v enoti Bokalci in 160 MWh v enoti Kolezija.

Splošne ugotovitve pregleda učinkovitosti razsvetljave so:

- Razsvetljava v obeh enotah je kvalitetna in večinoma zagotavlja ustrezno osvetljenost prostorov, glede na namen uporabe.
- Enoti imata v hodnikih izvedeno dvonivojsko vklaplanje svetil glede na nočni in dnevni čas.

- Dom ima v uporabi za okoli 5 % navadnih žarnic z žarilno nitko, ki jih je smiselno postopno zamenjati z varčnimi.
- Zavest zaposlenih je srednje dobra, vendar se še vedno opazi vklopljena razsvetljava, ko ni nikogar v prostorih in je zadostna zunanja osvetljenost.

V enotah ni potreb po večjih investiranjih in rekonstrukcijah razsvetljave, saj je le ta energetsko učinkovita in kvalitetno zasnovana.
V enoti Kolezija se večino razsvetljave po hodnikih vklaplja iz recepcije preko glavne omare. Predvsem v sončnih dnevih je potrebno preučiti v katerih hodnikih ni potrebe po prižgani razsvetljavi in se lahko popolnoma izklopi. Predlagamo, da se ustanovi strokovno skupino, ki bo natančno preučila možnosti izklopa in izdelala pravilnik vklapljanja razsvetljave v dnevnem in nočnem času, ko ni potrebe po dodatnem osvetljevanju hodnikov. S sistematičnim pristopom in rednim izklapljanjem razsvetljave lahko prihranimo vsaj 5 % porabe za razsvetljavo kar predstavlja **8 MWh** letnem nivoju (**800 EUR**).
Na lokaciji Bokalci ocenjujemo, da se lahko z vestnim izklapljanjem razsvetljave v času, ko je zadostna zunanja osvetljenost prihrani **10 MWh** letno (**1.000 EU**R).

Slika 7.4: Primera prižganih luči ob zadostni zunanji osvetlitvi

Tako za fluorescentno, kakor tudi ostalo razsvetljavo, je značilen opazen tehnološki razvoj na področju energetske učinkovitosti, predvsem zaradi:

- uvajanja sodobnih svetlobnih virov (zmanjšanje premera cevi, povečanje energetske učinkovitosti, prodor LED razsvetljave);
- izboljšane optike svetil;
- zmanjšanja izgub predstikalnih naprav;
- avtomatskega krmiljenja.

Kvaliteto osvetlitve prostorov poleg nivoja osvetlitve določajo tudi drugi parametri, kot so:

- porazdelitev svetlosti;
- omejitev bleščanja;

- smer upada svetlobe;
- barva svetlobe in barvni videz in
- dnevna svetloba.

Tabela 7.4: Energetska učinkovitost različnih tipov sijalk

Vrsta svetlobnega vira	Moč W	Svetlobni izkoristek lm/W	Barvni indeks Ra	Barva svetlobe K	Življenska doba ur
Žarnice					
navadne žarnice		10 do 20	100	2400 do 2700	do 1.000
halogenske žarnice					
navadne		15 do 30	95 do 100	2900 do 3100	2.000 do 5.000
energy saver		do 40	95 do 100	2900 do 3100	2.000 do 5.000
Sijalke					
fluorescenčne sijalke					
T 12 (38 mm)	20 do 140	45 do 80	60 do 95	2700 do 6500	do 8.000
T 8 (26 mm)	18 do 58	77 do 90	60 do 95	2700 do 6500	do 10.000
T 5 (16 mm)	14 do 80	do 104	60 do 95	2700 do 6500	do 12.000
indukcijska sijalka	do 165	65	80	2700 do 4000	do 60.000
metalhalogenidne sijalke	do 2000	67 do 104	do 95	3000 do 6000	15.000
živosrebrne sijalke	do 400	30 do 60	23 do 55	2000 do 4000	15.000 +
visokotlačne natrijeve sijalke	do 1000	95 do 150	20 do 65	2200	do 24.000
žveplova sijalka	1000	130	79	6000	60.000
LED diode		do 100	80 do 90	poljubna	do 50.000

V domu glede na trenutne razmere ni potrebe po celoviti prenove razsvetljave, se pa priporoča, da se v primeru večjih prenov sob oziroma hodnikov predvideva namestitev energetsko učinkovitejših svetil tipa T5 z ustrezno optiko luči ali LED tehnologijo. LED svetilka ima primerjalno gledano na T5 svetilko cca. 40 % nižjo porabo, so pa LED svetila v povprečju več kot 2x dražja od primerljivih svetilk tipa T5. Pred odločitvijo kateri tip svetil se bo namestilo, se priporoča ureditev testnega prostora, kjer se analizira ustreznost izbire svetil v realnem okolju (barva svetlobe, razpršenost, …).

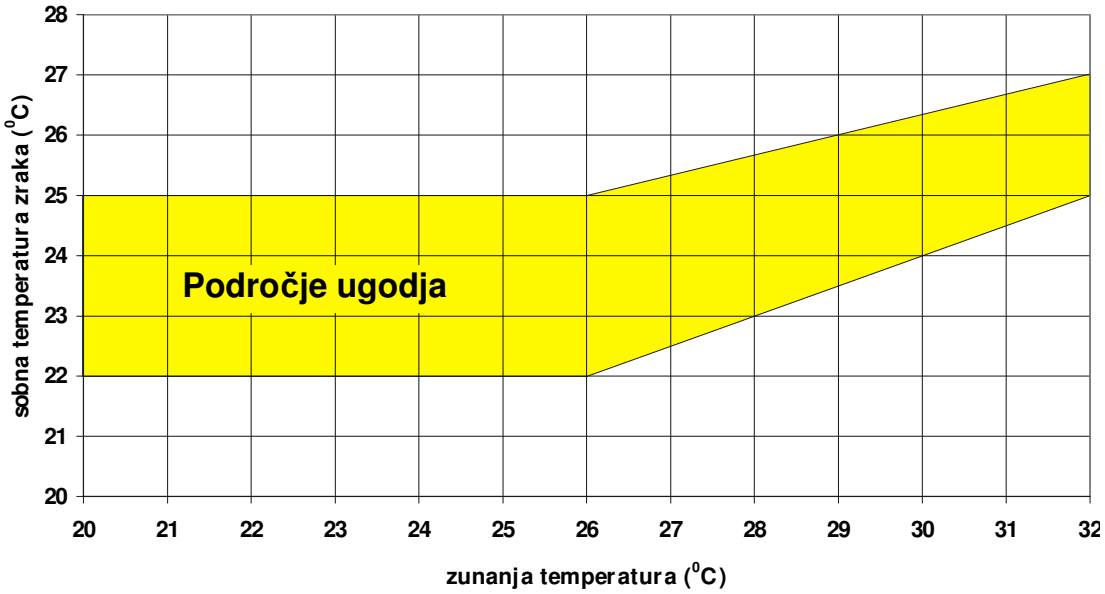
Za primerjavo se je izvedel preračun zamenjave svetil v celotnem objektu depandanse, v enoti Bokalce. Predviden prihranek zaradi namestitve LED svetil je 19 MWh, kar predstavlja 1.920 EUR. Strošek v zamenjavo svetil je ocenjen na 40.000 EUR. Vračilna doba ukrepa znaša 20,8 let. V investicijo je vključena demontaža starih svetil, dobava in montaža ustreznih novih LED svetil.

7.11 *Optimizacija obratovanja klimatskih sistemov*

V veliki meri je hlajenje prostorov potrebno zaradi toplotnih dobitkov sonca v poletnem času. Na obeh lokacijah je nameščeno 35 klimatskih naprav, ki oskrbujejo s hladom prostore del prostorov v obeh domovih. Za potrebe hlajenja obeh lokacij se na letnem nivoju porabi okvirno 50 MWh električne energije.

S pravilnim obratovanjem in nastavitvijo priporočenih temperatur v prostorih ocenjujemo prihranek električne energije na **5 MWh** ali **500 EUR** na vsaki enoti**.**

Vzdrževanje temperatur v prostorih pri hlajenju je odvisno od zunanje temperature *(grafikon 7.5).*

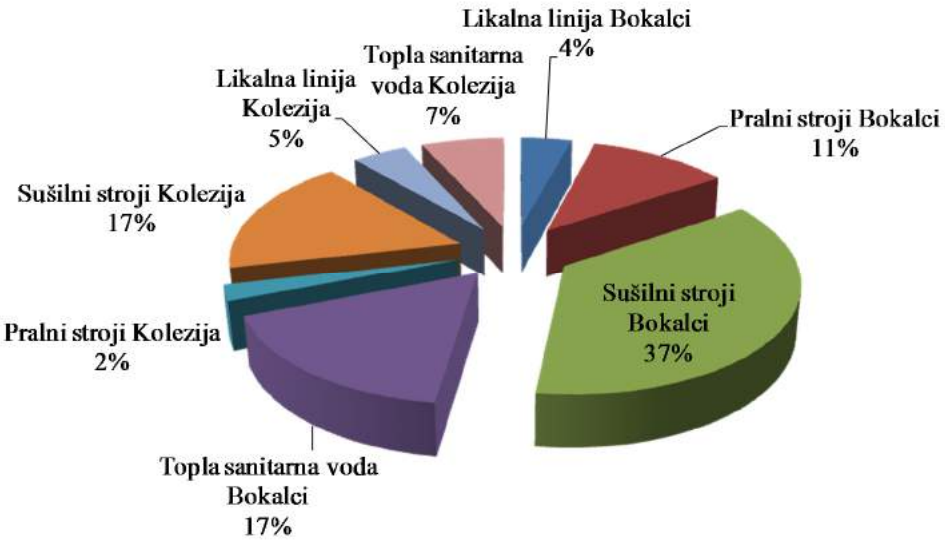


Predpostavke, stopnja aktivnosti I. ali II., srednja in lahka oblačila, temperatura zraka približno enaka površinski temperaturi objemnih površin

Grafikon 7.5: Področje ugodja v času hlajenja prostorov

7.12 *Smernice za optimizacijo porabe energije v pralnicah*

Pralnici sta med največjimi tehnološkimi porabniki v enotah. Za obratovanje se letno porabi 340 MWh električne energije ter 290 MWh toplotne energije ali **55.000 EUR**. Na *grafikonu Grafikon* 7.6 je prikazana porazdelitev porabe stroška po enotah in porabnikih. Enota Bokalci predstavlja v deležu stroška 69 %, od tega predstavljajo glavnino sušilni stroji s 37 % , sledi ogrevanje tople sanitarne vode za pralne stroje s 17 %, pralni stroji z 11% in strošek porabe električne energije za likalno linijo s 4 %. Manjši delež stroška predstavlja pralnica v enoti Kolezija z 31 %.

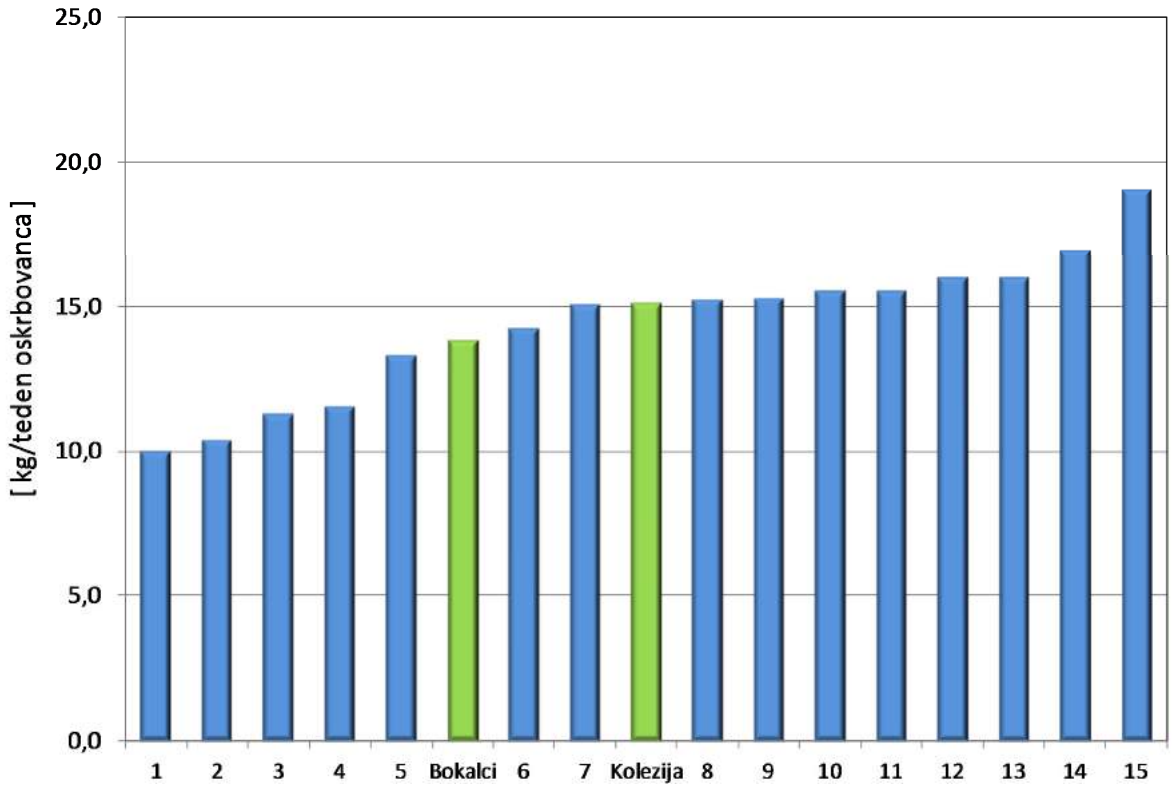


Grafikon 7.6: Porazdelitev stroška za energijo v pralnicah

V prvi fazi je potrebno zagotoviti optimalno obratovanje strojev z organizacijskega vidika. To pomeni, da:

- se pere zgolj umazano perilo,
- morajo vsi stroji obratovati optimalno obremenjeni in naj se izklopijo takoj po zaključenem ciklu,
- se predhodno pred pranjem in sušenjem ustrezno sortira perilo,
- izkorišča možnost prostega sušenja perila,
- znižuje/prilagaja temperaturo pranja (pod 50 °C večino časa),
- se redno čisti filtre in vzdržuje ostale komponente naprave.

Vsi ti ukrepi se že delno izvajajo, saj obe enoti, glede na trenutno izvedeno benchmarking analizo, spadata v povprečje opranega perila na stanovalca (13,8 kg/teden enota Bokalci in 15,1 kg/teden enota Kolezija).



Grafikon 7.7: Benchmarking - specifična poraba kg na teden na oskrbovanca v domovih

Iz analize specifičnih porab kg opranega tekstila na teden na oskrbovance je razvidno, da so najboljše prakse do 5 kg/teden nižje kot v enotah. Ocenjujemo, da bi bilo možno zmanjšati za 1,5 kg/teden na oskrbovanca količine perila z optimizacijo količin opranega perila. S tem bi zmanjšali stroške pranja za **6.000 EUR** letno.

Priporočila za organizacijo dela v pralnici:

- Avtomatsko nastavljeni programi
- Nižji temperaturni režimi pranja
- Optimalna obremenjenost strojev
- Regulirano delovanje sušilnikov
- Obratovanje likalne linije izven časa KT

Ocenjujemo, da je možno z organizacijskimi ukrepi v pralnici zmanjšati porabo energije za okvirno **26 MWh** ali **2.000 EUR.**

Na trgu se uveljavljajo tudi nove tehnologije pranja med katerimi je tudi pranje z ozonom. Pri dodajanju ozona pri pranju se zmanjša tako čas pranja, kot tudi same temperature pranja. Pranje, ki običajno poteka na 50 °C, je z ozonom možno na 30 °C in pranje, ki zahteva 75 °C, je možno na 50 °C. Z zamenjavo tehnologije pranja ocenjujemo zmanjšanje porabe energije za **80 MWh** ali **7.000 EUR** letno. Sama investicija v prehod na pranje z ozonom je ocenjena med **10.000 in 15.000 EUR**. V investicijo je vključena dobava generatorja ozona, montaža in predelava obstoječega sistema pralnih strojev.

7.13 *Varčna raba energije v kuhinji*

Na letnem nivoju kuhinji porabita 520 MWh energije, kar stroškovno predstavlja okvirno 36.000 EUR. Kuhinji spadata med večje tehnološke porabnike v enotah in obratujeta vse dni v letu. Predlogi za optimizacijo varčne rabe energije v kuhinjah so naslednje:

- Izklaplanje nap nad kuhalnimi stroji, ko ne obratujejo;
- Časovno optimalno obratovanje pomivalnegih strojev:
- Pokrivanje kuhalnih kotlov v času kuhanja;
- Optimalno vklapljanje/izklapljanje ostalih naprav (grelne plošče, napa, grelni kotli,...);

Skupno ocenjujemo potencial z organizacijskimi ukrepi na obeh lokacijah znaša **10 MWh ali 1.000 €.**

7.14 *Uvajanje sistema upravljanja z energijo*

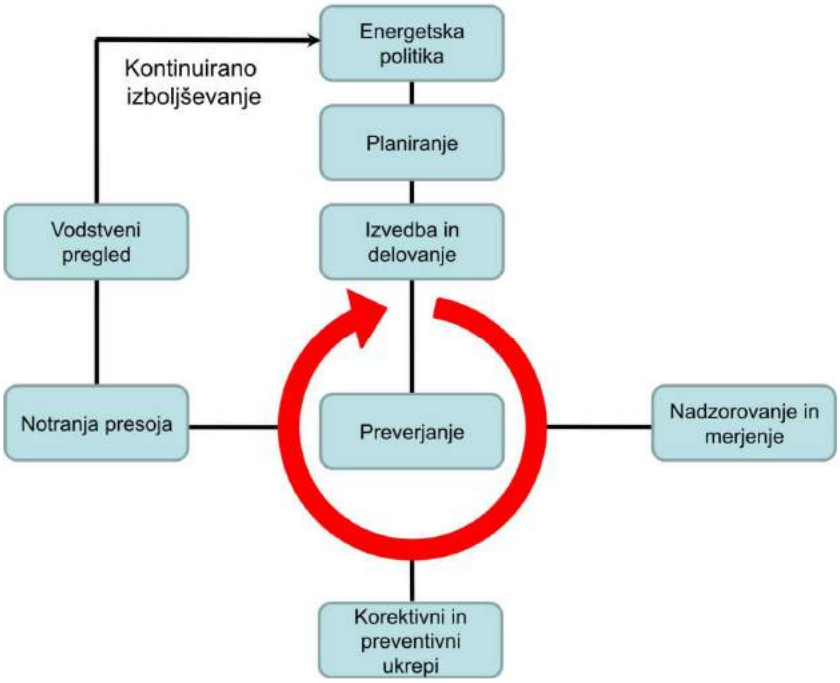
Upravljanje z energijo je tako v marsičem podobno sistemu kakovosti ali ostalim ključnim področjem v organizacijah in ustanovah. Razlika je le, da za to področje največkrat ni vzpostavljenega sistema merljivih ciljev, vrednotenja in odgovornih oseb. Tako imenovani »Sistemi upravljanja z energijo« podprti s sodobnimi energetskimi nadzorno informacijskimi sistemi so še vedno redkost.

Energetska učinkovitost in z njo povezane emisije CO_2 predstavljajo enega glavnih strateških ciljev Evropske unije. Hkrati pa se raba energije vse bolj povezuje v celotno shemo ravnanja z okoljem (IPPC direktive, državni predpisi in zakonodaja) vključujoč porabo surovin, emisije v vode, zrak, odpadke ali drugo. Dva od rezultatov aktivnosti na tem področju sta tudi sprejetje referenčnega dokumenta Energetska učinkovitost v okviru IPPC direktive februarja letos in standardov EN16001 in ISO 50.001 Sistem upravljanja z energijo. Omenjeni dokumenti omogočajo organizacijam in ustanovam, ki vzpostavijo sistem upravljanja z energijo, skladen s tema dokumentoma, opazno konkurenčno prednost in nižje stroške poslovanja.

Izkušnje kažejo, da ima večina organizacij podoben realen domet izboljšanja energetske učinkovitosti v srednjeročnem obdobju z obstoječo infrastrukturo ali manjšimi investicijskimi vlaganji. Letni potencial se giblje med 1 in 3 %. Obstaja sicer veliko organizacij, ki imajo bistveno višje ocenjene potenciale, vendar jih zaradi pomanjkanja finančnih sredstev ali človeških virov kratkoročno niso sposobne doseči. Aktivno uvajanje sistema upravljanja z energijo je v teh podjetjih še toliko bolj smotrno in ekonomsko upravičljivo.

Za razliko od ostalih standardov, so lahko učinki uvajanja sistema upravljanja z energijo jasno merljivi in transparentni, če seveda to hočemo. Končni cilj upravljanja z energijo je pomagati

organizacijam vzpostaviti sisteme in postopke, ki so potrebni za izboljšanje energetske učinkovitosti, kar bo privedlo do zmanjšanja porabe energije in emisij toplogrednih plinov.



Slika 7.5: Model sistema upravljanja z energijo v tem standardu

7.14.1 Uvedba energetskega menedžmenta in upravljanja z energijo

V domu starejših občanov je Ljubljana Vič-Rudnik je uveden osnovni informacijski sistem upravljanja z energijo ter centralni sistem energetskega menedžmenta na nivoju SSZS. Sistem je v prvem letu obratovanja. Na osnovi vzpostavitve sistema energetskega menedžmenta lahko pričakujemo prihranke v obsegu **200 MWh** na letnem nivoju ali **10.000 EUR**. Letna pogodba za celoten energetski menedžment podprt z informacijskim sistemom znaša **3.000 EUR**.

7.14.2 Izgradnja nadzornega sistema in integracija meritev v sistem upravljanja z energijo

Smiselno je, da se nadgradi energetski informacijski sistem, ki bi temeljil na merjenih veličinah ključnih energetskih parametrov ter na uporabi sodobnih statističnih metod, kot je na primer ciljno spremljanje rabe energije.

Osnovni namen sistemov spremljanja rabe energije je obvladovanje porabe energije, kar pomeni:

- preprečevanje neučinkovite rabe energije;
- odkrivanje nadaljnjih možnosti nižanja rabe oziroma stroška za energijo in
- spremljanje učinkov izvedenih ukrepov.

Ciljno spremljanje rabe energije predstavlja informacijsko nadgradnjo zajema podatkov, ki omogoča vključitev nadzora nad stroški za energijo v obstoječo strukturo. Sistem ciljnega

spremljanja rabe energije temelji na merjenih vrednostih. Pri izgradnji osnovnega sistema spremljanja je pomembno, da zajamemo glavne povzročitelje stroška za energijo, kot so toplota, tehnološka raba plina, električna energija (skupno, pralnice, kuhinja) in voda ter energetske dejavnike (količina opranega perila, zunanja in notranje temperature, drugo).

Glede na konkretne izkušnje, lahko z izgradnjo energetskega nadzorno informacijskega sistema predvidimo postopno zmanjšanje porabe energije in vode za nadaljnjih **120 MWh** oziroma **9.000 EUR** v enoti Bokalci in **90 MWh in 7.000 EUR** v enoti Kolezija. Investicija je ocenjena na **25.000 EUR** za enoto. V ceno je vključena dobava in montaža merilnikov električne energije (do 5 kosov) , toplote (do 3 kosi), priklop na obstoječe merilnike (do 10 kosov), dobava in montaža komunikacijske omarice, dobava in parametriranje programske opreme, izdelan uporabniški vmesnik za pregled nad merilnimi mesti ter kazalniki rabe učinkovitosti energije ter izvedba izobraževanja za uporabnika.

Izgradnja energetsko nadzornega sistema se priporoča tudi z vidika preverjanja doseganja ustreznih prihrankov izvedenih ukrepov. Še posebej je to ključno v primeru pridobivanja nepovratnih sredstev saj je ustaljena praksa poročanja/preverjanja dejansko doseženih prihrankov.

Prav tako je ključnega pomena, da se v primeru posodobitve oz. razširitve tehničnih sistemov (prezračevanje, hlajenje,…) že v fazi načrtovanja predvidi priporočljiva merilna mesta z ustreznimi merilniki za spremljanje porabe energije.

7.15 *Prezračevanje tehničnih prostorov*

Omenjeno poglavje se navezuje na sisteme prezračevanja v kuhinjah in pralnicah ter centraliziranih enotah prezračevanja.

Glede na trenutno veljavno tehnično smernico TSG-01-004 2010: Učinkovita raba energije, morajo vse na novo vgrajene prezračevalne naprave in klimatske naprave namenjene za normalno obratovanje stavbe imeti vgrajene prenosnike toplote za vračanje toplote zavrženega ali odtočnega zraka pri ogrevanju s temperaturnim izkoristkom nad 65 %. V določenih primerih se lahko za pridobivanje zavržene toplote pozimi uporablja reverzibilna toplotna črpalka, ki deluje in je namenjena tudi hlajenju poleti in obratno.

Ventilatorji v napravah morajo biti opremljeni z najmanj tristopenjsko ali zvezno regulacijo števila vrtljajev in ustrezno povezavo z regulacijo pretokov, ampak le v primeru, če je pretok zraka večji od 150 m^3/h.

7.15.1 Prezračevanje kuhinje – enota Bokalci

Obstoječo prezračevanje v kuhinji ne ustreza današnjim zahtevam po varčevanju s toploto, prav tako ni izvedenega hlajenja, zato ne ustreza več predpisanim zahtevam po ugodju v takih prostorih. Predvidi se vgradnja ustrezne prezračevalne naprave z rekuperatorjem ter hladilnim agregatom. Okvirna investicija za strojni del za predelavo sistema je ocenjena na 50.000 EUR in jo je potrebno preveriti s ponudbami. V investicijsko ceno je vključena dobava in montaža klimatske naprave z rekuperatorjem ter hladilni agregat ter predelava strojne napeljave. V investicijo niso vključena gradbena dela. Ocenjeni prihranek je 46 MWh toplote oz. 2.800 EUR, kar predstavlja enostavno vračilno dobo 18 let.

Ukrep je smiselno izvesti v primeru zagotovitev subvencij ali drugih zunanjih finančnih prilivov oziroma z obzirom na zagotavljanju ustreznih delovnih pogojev v prostorih.

7.15.2 Prezračevanje pralnice – enota Bokalci

Obstoječo prezračevanje v pralnici nima vgrajene rekuperacije. Predvidi se vgradnja ustrezne prezračevalne naprave z rekuperatorjem. Okvirna investicija za strojni del za predelavo sistema je ocenjena na 40.000 EUR in jo je potrebno preveriti s ponudbami. V investicijsko ceno je vključena dobava in montaža klimatske naprave z rekuperatorjem. V investicijo niso vključena gradbena dela. Ocenjeni prihranek je 26 MWh toplote oz. 1.600, kar predstavlja enostavno vračilno dobo 26 let.

Ukrep je smiselno izvesti v primeru zagotovitev subvencij ali drugih zunanjih finančnih prilivov oziroma z obzirom na zagotavljanju ustreznih delovnih pogojev v prostorih

7.15.3 Prezračevanje kuhinje – enota Kolezija

Obstoječo prezračevanje v kuhinji nima vgrajene rekuperacije. Predvidi se vgradnja ustrezne prezračevalne naprave oz. nape z rekuperatorjem. Okvirno investicijo za predelavo sistema je potrebno pridobiti z ponudbami. Ocenjeni prihranki so 55 MWh toplote oz. 3.300 EUR.

Ukrep je smiselno izvesti v primeru zagotovitev subvencij ali drugih zunanjih finančnih prilivov oziroma z obzirom na zagotavljanju ustreznih delovnih pogojev v prostorih.

7.15.4 Prezračevanje pralnice – enota Kolezija

Obstoječo prezračevanje v pralnici nima vgrajene rekuperacije. Predvidi se vgradnja ustrezne prezračevalne naprave z rekuperatorjem. Okvirna investicija za strojni del za predelavo sistema je ocenjena na 40.000 EUR in jo je potrebno preveriti s ponudbami. V investicijsko ceno je vključena dobava in montaža klimatske naprave z rekuperatorjem. V investicijo niso vključena gradbena dela. Ocenjeni prihranek je 24,5 MWh toplote oz. 1.500, kar predstavlja enostavno vračilno dobo 27 let.

Ukrep je smiselno izvesti v primeru zagotovitev subvencij ali drugih zunanjih finančnih prilivov oziroma z obzirom na zagotavljanju ustreznih delovnih pogojev v prostorih.