



ZAVOD ZA ISPITIVANJE KVALITETE

DRUŠTVO S OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU

QUALITY SUPERINTENDING COMPANY, CROATIA

10000 ZAGREB, LJUDEVITA GAJA 17/III, HRVATSKA

Žiro račun: 2360000-1101218217 kod Zagrebačke banke d.d.

OIB 74121470605

ENERGETSKI PREGLED

STAMBENA ZGRADA, CVJETNO NASELJE 15-19

VELIKA GORICA

lokacija: k.č. br. 1751



Voditelj energetskeg pregleda:

Jere Gašperov, dipl.ing.stroj.

(br. ovlaštenja P-616/2014)

Suradnici:

Arnold Hren, dipl. ing. građ.

(br. ovlaštenja P-299/2013)

Bogdan Matijević, dipl.ing.el.

(br. Ovlaštenja P-616/2014)

Zagreb, prosinac 2014.

1 SADRŽAJ

1	SADRŽAJ	2
2	OSNOVNO O ENERGETSKOJ UČINKOVITOSTI	5
3	SAŽETAK	10
4	OPĆI PODACI	11
5	OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI	12
	SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA	12
	GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE	13
5.1	SUSTAV GRIJANJA	18
5.2	SUSTAV PRIPREME SANITARNE TOPLE VODE	20
5.3	SUSTAVI POTROŠNJE VODE	21
5.4	SUSTAV HLAĐENJA	22
5.5	SUSTAVI VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	22
5.6	SUSTAV ELEKTRIČNE ENERGIJE (RASVJETA I OSTALA POTROŠNJA)	22
5.7	ELEKTRIČNA RASVJETA	22
5.8	OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE	22
5.9	ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	24
	POSLOVNI PROSTORI U ZGRADI (PP)	29
	NAMJENA –SERVIS ZA ELEKTRONIKU	29
	SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE	29
	POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE VANJSKE OVOJNICE	31
	Kombinacijom svih mjera uz investiciju od 976.341,70 kn i godišnje uštede od 128.410,11 kn, postiže se potrebna toplinska energija za grijanje zgrade od 26,13 kWh/m ² a za stvarne klimatske podatke što je niže od maksimalne dopuštene toplinske energije od 42,02 kWh/m ² a, odnosno energetski razred B.	35
8.	MJERA POBOLJŠANJE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA	35
6	ZAKLJUČCI I PREPORUKE	36

POPIS SLIKA

Slika 1. Udio potrošnje po sektorima.....	6
Slika 2. Bilanca energije zgrade	6
<i>Slika 3: Pročelje</i>	12
<i>Slika 4: Stanovi u prizemlju</i>	13
<i>Slika 5: Vanjski zid</i>	13
<i>Slika 6: SZ i JZ pročelj stambene zgrade</i>	14
<i>Slika 7: SZ i JZ</i>	14
Slika 8. Cirkulacijske pumpe toplinske stanice.....	18
Slika 9. Regulacijski ventil	18
Slika 10: Udio električnih trošila zgrade prema potrošnji	23
Slika 11: Udio električnih trošila zgrade prema snazi.....	23
Slika 12: Primjer zamjenskih LED žarulja.....	28
Slika 13: Udio rasvjete prema snazi potrošača	29
Slika 14: 40W (za Modul 600) VPC 567,54kn.....	31
Slika 16: Elektronička termostatska glava sa programatorom HERZ ETKF	35

POPIS TABLICA

Tablica 1: Potrošnja energenata	7
Tablica 2: Pregled jedinične potrošnje vode i energije na godišnjoj razini	8
Tablica 3: Potrošnja energenata za 2013. godinu	8
Tablica 4: Ulazni podaci za izračun i dobivene vrijednosti	8
Tablica 5: Energetski razred zgrade	9
Tablica 6: Sumarni prikaz preporučenih mjera prema koracima za implementaciju	9
<i>Tablica 7: Geometrijski podaci zgrade</i>	<i>15</i>
<i>Tablica 8: Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice</i>	<i>15</i>
<i>Tablica 9: Koeficijenti prolaska topline otvora</i>	<i>16</i>
<i>Tablica 10: Gubici topline kroz vanjski omotač</i>	<i>16</i>
<i>Tablica 11: Gubici topline kroz vanjske otvore</i>	<i>17</i>
<i>Tablica 12: Potrebna energija za grijanje</i>	<i>17</i>
Tablica 13. Proračunska i stvarna energija za potrebe sustava grijanja	19
<i>Tablica 14. Modeliranje potrošnje PTV u 2012. Godini</i>	<i>20</i>
Tablica 15. Prosječna potrošnja vode l/dan, osoba (visoki standard)	21
Tablica 16: Električna energija za referentnu 2013. godinu	22
Tablica 17: Rasvjeta i ostala trošila zgrade prema vrsti	23
Tablica 18: Tablični prikaz uštede zanjenom žarulja LED žaruljom 7W u zajedničkim prostorima	28
Tablica 19: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila za 2013.g.	28
Tablica 20: Specifični faktor emisije CO ₂	28
Tablica 21: Tip rasvjetnih tijela prema vrsti	29
Tablica 23: Tip rasvjetnih tijela prema snazi	29
Tablica 24: Tip ostalih potrošača prema vrsti 2013.god.....	30
Tablica 25: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila	30
Tablica 26: Prikaz mjere i procijenjene uštede	31
<i>Tablica 27: Tablica JPP građevinske mjere 1</i>	<i>32</i>
<i>Tablica 28: Tablica JPP građevinske mjere 2</i>	<i>33</i>
<i>Tablica 29: Tablica JPP građevinske mjere 3</i>	<i>33</i>
<i>Tablica 30: Tablica JPP građevinske mjere 4</i>	<i>35</i>
Tablica 31: Prikaz mjere i procijenjene uštede	35

2 OSNOVNO O ENERGETSKOJ UČINKOVITOSTI

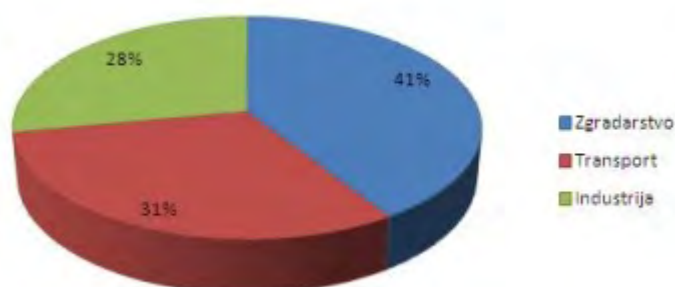
Pod pojmom energetske učinkovitosti podrazumijevamo široki opseg djelatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije u promatranom objektu, što rezultira smanjenjem emisije CO₂ uz nepromijenjenu toplinsku, svjetlosnu i drugu udobnost njezinih stanara.

Energetska učinkovitost u zgradama i održiva gradnja te primjena obnovljivih izvora energije, danas postaje apsolutni prioritet svih aktivnosti u području energetike i gradnje u Europskoj uniji. Nedostatak energije i nesigurnost u opskbi energijom, uz stalan rast cijena energenata, te klimatske promjene i zagađenje okoliša zbog neracionalne potrošnje energije te porast korištenja energije za hlađenje, posebno uvođenjem klimatizacije zgrada zahtijeva ozbiljan pristup iznalaženja mjera za povećanje energetske učinkovitosti, mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije, daljinskog grijanja i hlađenja, smanjenja korištenja fosilnih goriva i zagađenja okoliša u kojem živimo.

Energetska učinkovitost u zgradama uključuje cijeli niz različitih područja mogućnosti uštede toplinske i električne energije, uz racionalnu primjenu fosilnih goriva te primjenu obnovljivih izvora energije u zgradama, gdje god je to funkcionalno izvedivo i ekonomski opravdano.

Zbog velike potrošnje energije u zgradama, a istovremeno i najvećeg potencijala energetske i ekološke uštede, energetska efikasnost je danas prioritet suvremene arhitekture i energetike. Akcijski plan za energetske efikasnost, niz direktiva i poticajnih mehanizama te obavezna energetska certifikacija zgrada, upućuju na hitnu potrebu smanjenja potrošnje energije u zgradama. Time se utječe na ugodniji i kvalitetniji boravak u zgradi, duži životni vijek zgrade, te doprinosi zaštiti okoliša. Sektor stambenih i nestambenih zgrada u Hrvatskoj troši preko 40% ukupne finalne potrošnje energije, uz stalan rast potrošnje.

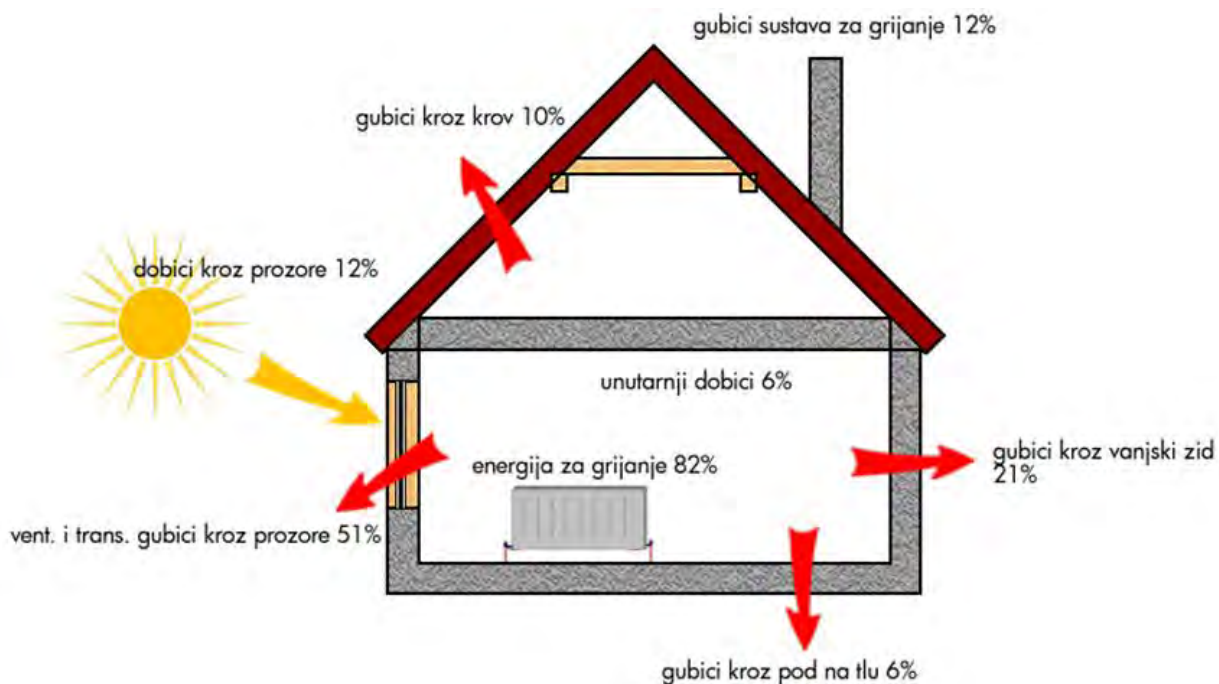
Slika 1. Udio potrošnje po sektorima



U sektoru zgradarstva leži i najveći potencijal energetske uštede (min. 22% sadašnje energetske potrošnje). Na potrošnju energije u zgradi utječu:

- karakteristike građevine,
- energetske sustave u zgradi,
- klimatski uvjeti,
- navike korisnika.

Slika 2. Bilanca energije zgrade



Toplinska zaštita zgrada jedna je od najvažnijih tema zbog ogromnog potencijala energetske uštede. Nedovoljna toplinska izolacija dovodi do povećanih toplinskih gubitaka zimi, hladnih obodnih konstrukcija, oštećenja nastalih kondenzacijom (vlagom) te pregrijavanja prostora ljeti. Posljedice su oštećenja konstrukcije te neudobno i nezdravo stanovanje. Zagrijavanje takvih prostora zahtijeva veću količinu energije što dovodi do povećanja cijene korištenja i održavanja prostora, ali i do većeg zagađenja okoliša.

Predmet ove studije je preliminarni prikaz potencijalnih mjera energetske učinkovitosti kroz analizu toplinskih gubitaka ovojnice zgrade, analizu sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije, sustava opskrbe vodom, kao i sustava pripreme potrošne tople vode, te električnih instalacija zgrade.

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje je napravljen u skladu s *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (Narodne novine, br. 097/14 – u daljnjem tekstu Tehnički propis) u računalnom programu KI Expert 2013, te je određen energetski razred u skladu s *Pravilnikom o energetskim pregledima zgrada i certificiranju* – Narodne novine br. 48/14, (u daljnjem tekstu Pravilnik).

Dobiveni rezultati su komparirani s proračunom u računalnom programu KI Expert 2013 za iskaz dijela gubitaka topline.

Studija uključuje procjenu iznosa ulaganja za provođenje predloženih mjera, procjenu iznosa uštede energije i rokove povratka investicije, kao i smanjenje emisije CO₂.

Tablica 1: Potrošnja energenata

Potrošnja energenata/godina	
Električna energija, zajednička potrošnja kWh	190.000
Toplinska energija, kWh /2013 god.	543.072
Voda, m ³ / 2012. god.	5.954

Podaci o potrošnji i troškovima električne energije, toplinske energije i vode dobiveni su od upravitelja stambene zgrade.

Tablica 2: Pregled jedinične potrošnje vode i energije na godišnjoj razini

	Potrošnja po jedinici površine		Potrošnja po osobi	
	kWh/m ²	m ³ /m ²	kWh/osoba	m ³ /osoba
Električna energija	61		1060	
Voda	-	1,34	-	44,4
Toplinska energija	122,1		4053	

NAPOMENA: Objekt koristi 134 stanara, ploština korisne površine zgrade je 4447 m²

Tablica 3: Potrošnja energenata za 2013. godinu

Godina	Q za grijanje utrošena energija [kWh/god.]	Energija utrošena za PTV [kWh/god.]	Emisija CO ₂ [t]
2013.	388.804	154.268	0,3* (388.804 + 154.268) /1000 =162,9

U donjoj tablici prikazani su ulazni podaci za proračun potrebne toplinske energije i određivanje energetskog razreda zgrade te rezultati proračuna.

Tablica 4: Ulazni podaci za izračun i dobivene vrijednosti

Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i toplinske energije za hlađenje prema poglavlju VII. Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili višu	
Oplošje grijanog dijela zgrade	A=3296,47[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e =13897,22[m ³]
Faktor oblika zgrade	f _o =0,24[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k =4447,11[m ²]
Godišnja potrebna toplina za grijanje	Q _{H,nd} =429400,30[kWh/a]
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene zgrade)	Q'' _{H,nd} =96,56(max=42,02)[kWh/m ² a]
Godišnja potrebna energija za hlađenje	Q _{C,nd} =32596,48[kWh/a]
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici ploštagrijanog dijela zgrade	H' _{tr,adj} =1,88(max=0,93)[W/m ² K]
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka	H _{tr,adj} =6191,24[W/K]
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem	H _{ve,adj} =2568,21[W/K]
Ukupni godišnji gubitak topline	Q _l =2676632,75[MJ]
Godišnji koristivi unutarnji dobici topline	Q _i =701220,30[MJ]
Godišnji koristivi solarni dobici topline	Q _s =454714,13[MJ]
Ukupni godišnji koristivi dobici topline	Q _g =1155934,43[MJ]

U sljedećoj tablici prikazan je energetski razred objekta prema Pravilniku.

Tablica 5: Energetski razred zgrade

	Izračunata vrijednost	Dopuštena vrijednost	$Q'_{H,nd,ref}$	Energetski razred
	$Q'_{H,nd}$ kWh/m ² a	$Q'_{H,nd}$ kWh/m ² a	kWh/m ² a	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za stvarne klimatske podatke (za stambene zgrade)	96,56	42,02	/	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za referentne klimatske podatke (za stambene zgrade) (referentna klima-kontinentalna)	93,44	42,02	93	C

U sljedećoj tablici dan je sumarni prikaz svih predloženih mjera i procijenjeni učinci.

Tablica 6: Sumarni prikaz preporučenih mjera prema koracima za implementaciju

Opis		Investicija	Procijenjene uštede				JPP	Smanjenje emisije CO ₂
			El. en.	Topl. En.	Voda	Ukupno		
		(kn)	kWh/god	kWh/god	m ³ /god	kn/god	god	tona/god
1	Poboljšanje elektroenergetskog sustava stubište	2.640,00	360	-	-	415,00	6,4	0,135
2	Ugradnja radijatorskih ventila	57.057	-	38.880	-	14.774	3,9	11,6
3	Toplinska izolacija stropa prema negrijanom tavanu	192.500	-	203.038	-	83.245	2,3	48
4	Toplinska izolacija vanjske ovojnice (ETICS)	293.776	-	37.269	-	15.280	19,2	8,8
5	Zamjena staklenih stijena i prozora	490.005	-	72.888	-	29.884	16,4	17,2
6	Integralne mjere vanjske ovojnice zgrade	976.341	-	313.195	-	128.410	7,6	74

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene, 10 kn/ m³ vode, 1,15 kn/kWh za električnu energiju, 0,41 kn/kWh za toplinsku energiju (ovojnica)

Od mjera navedenih u ovom izvješću preporuča se: toplinska izolacija vanjske ovojnice, toplinska izolacija stropa prema negrijanom tavanu, zamjena staklenih stijena i prozora, te dobava i ugradnja termostatskih ventila.

Temeljem ove studije izvodljivosti došli smo do zaključka da u predmetnoj zgradi postoji potencijal za implementaciju mjera energetske učinkovitosti.

3 SAŽETAK

Dana 20.07. i 23.12. 2014. obavljen je energetski pregled stambene zgrade s 51 stanom i 4 posl. prostora u Velikoj Gorici, Cvjetno naselje 15-19.

Predmet ove studije je preliminarni prikaz potencijalnih mjera energetske učinkovitosti kroz analizu toplinskih gubitaka ovojnice zgrade, analizu sustava grijanja i sustava pripreme potrošne tople vode, te potrošnje električne energije zgrade.

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje je napravljen u skladu s *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 097/2014 – u daljnjem tekstu Tehnički propis) u računalnom programu Knauf Insulation 2013, te određen energetski razred u skladu s *Pravilnikom o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju* (NN 048/2014) (u daljnjem tekstu Pravilnik).

Predložene su mjere preporuka i poboljšanja energetske učinkovitosti kojima se uz podizanje svijesti ponašanja korisnika postižu znatne uštede, te smanjuje potrošnja energije.

Studija uključuje procjenu iznosa ulaganja za provođenje predloženih mjera, procjenu iznosa uštede energije i rokove povratka investicije, kao i smanjenje emisije CO₂.

4 OPĆI PODACI

TVRTKA/INSTITUCIJA: Suvlasnici stambene zgrade Cvjetno naselje 15-19

LOKACIJA: Velika Gorica

ADRESA: Cvjetno naselje 15-19

KONTAKT: Žarko Lapčević

TELEFON:

DATUM POSJETA: 20.07.2014. i 23.12.2014.

5 OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI



Slika 3: Pročelje

Stambena zgrada izgrađena je adresi Cvjetno naselje 15 - 19, Velika Gorica, k.č. 1751, k.o. Velika Gorica. Projektna dokumentacija za zgradu izrađena je 1986 godine, a zgrada je dovršena 1988 godine. Građevinska dozvola UP/I-05-268/1986 je izdana 14. srpnja 1986. godine, a pravomoćna dozvola za uporabu UP/I-05-391/1-1988, izdana 10. veljače 1988. godine.

Predmetna građevina se nalazi u 2. zoni globalnog Sunčevog zračenja sa srednjom mjesečnom temperaturom vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min} \leq 3^{\circ}C$ i unutarnjom temperaturom $\Theta_i \geq 18^{\circ}C$.

SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

Stambena zgrada je izgrađena u tri dilatacije, a svaka ima svoj ulaz i stubište. Visina izgradnje je prizemlje i četri kata, te podrum. Četvrti kat je stambena etaža u potkrovlju. Podrum je izveden u prvom i trećoj dilataciji. Nivo stambenog prizemlja je 1,20m iznad nivoa uređenog terena.



Slika 4: Stanovi u prizemlju

GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE

Konstrukcija zgrade je armirano betonska.

Vanjski zidovi su armiranobetonski, ožbukani s unutarnje strane, te 5 cm EPS-a s vanjske. Zid grijanog prema negrijanoj prostoriji -

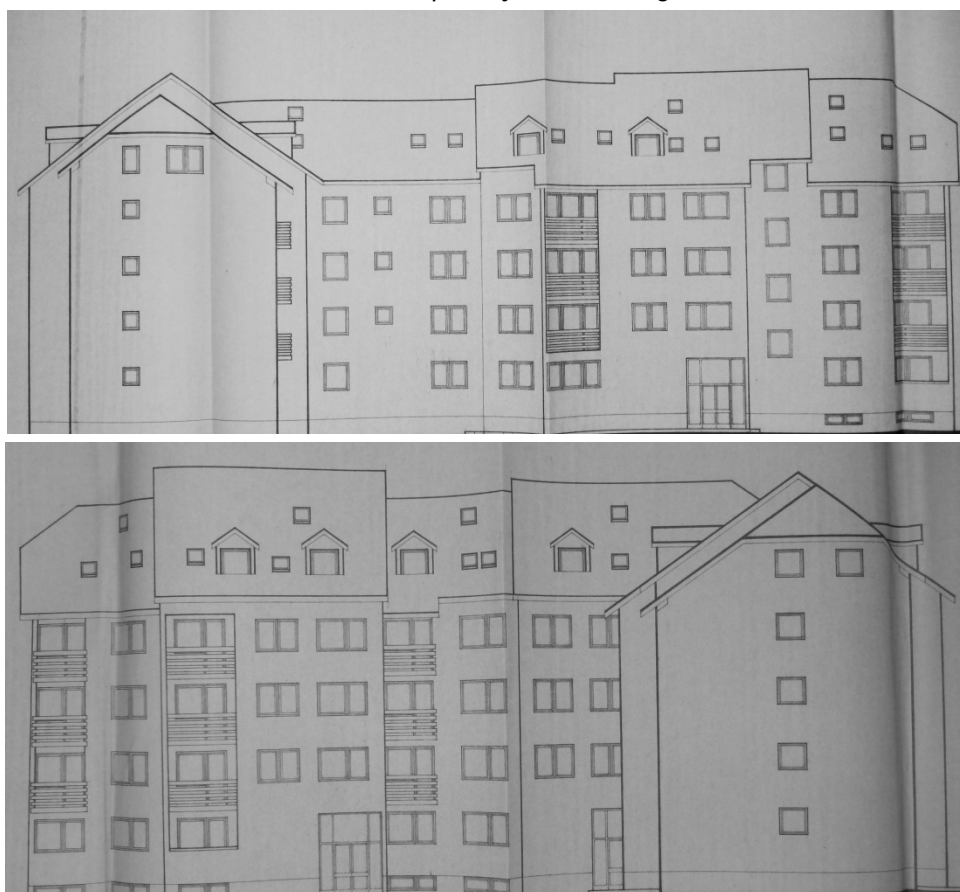


Slika 5: Vanjski zid

Strop prema tavanu – armiranobetonska ploča



Slika 6: SZ i JZ pročelj stambene zgrade



Slika 7: SZ i JZ

OPIS OPĆEG STANJA GRAĐEVINE I VANJSKE OVOJNICE GRAĐEVINE

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošje grijanog dijela zgrade – $A [m^2]$	3296,47
Obujam grijanog dijela zgrade – $V_e [m^3]$	13897,22
Obujam grijanog zraka – $V [m^3]$	11117,78

Faktor oblikazgrade- f_n [m ⁻¹]	0,24
Ploštinakorisnepovršine- A_k [m ²]	4447,11
Ukupnaploštinapročelja- A_{uk} [m ²]	2234,70
Ukupnaploštinaprozora- A_{wuk} [m ²]	544,45

Tablica 7: Geometrijski podaci zgrade

**IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE I MAKSIMALNOG DOPUŠTENOG
PREMA VAŽEĆEM TEHNIČKOM PROPISU**

Nazivgrađevnogdjelja	A[m ²]	U[W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]
F3.VZ1/n-v/-Zid podruma	47,12	0,76	0,30
F3-VZ1-Vanjski zid-blok opeka	99,64	0,59	0,30
F3-VZ2-Vanjski zid od betona	99,64	0,78	0,30
F2-VZ2-Vanjski zid od betona	55,48	0,78	0,30
F2-VZ1-Vanjski zid-blok opeka	264,22	0,59	0,30
F2-VZ1/n-v/-Vanjski zid-blok opeka	16,64	0,59	0,30
F1.VZ1/n-v/-Zid podruma	22,97	0,76	0,30
F1-VZ1-Vanjski zid-blok opeka	377,97	0,59	0,30
F1-VZ2-Vanjski zid od betona	186,08	0,78	0,30
F1,F2.F3-VZ2-/bočno/Vanjski zid od betona	56,77	0,78	0,30
F1.F2.F3.-VZ1/bočni/-Vanjski zid-blok opeka	50,76	0,59	0,30
F2.Z1/g-n/-Zid prema negrijanom	54,57	1,44	0,40
F3.Z1-Zid prema tlu podruma-betom	162,72	1,78	0,30
F1.Z1/n/-Zid prema - tlu podruma-betom d=16cm	76,76	1,78	0,30
F3-Pp-Negrijani podrum	331,90	2,07	0,30
F3-Ps-Pod na tlu(stubište9	13,90	2,10	0,30
F2-Pp-Poslovni prostor-pod na tlu	144,37	1,98	0,30
F2-P/n/-Negrijani prostor	101,70	1,98	0,30
F1-Pp-Negrijani podrum	117,87	2,07	0,30
F3-MK2-Strop prema tavanu	162,23	3,08	0,25
F2-MK2-Strop prema tavanu	184,18	3,08	0,25
F1-MK2-Strop prema tavanu	203,43	3,08	0,25
F3-MK1/g-n/-Strop inad podruma	318,00	0,58	0,40
F2-MK/g-n/1-Strop inad negrijanog prostora- ulaz i sprem	101,70	0,58	0,40
F1-MK1-Strop inad negrijanog prostora	112,76	0,58	0,40
F3-K1-Kosi krov iznad grijanog prostora	133,80	3,77	0,25
F2-K1-Kosi krov iznad grijanog prostora	134,66	3,77	0,25
F1-K1-Kosi krov iznad grijanog prostora	144,50	3,77	0,25

Tablica 8: Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice

Naziv otvora	Uw[W/m ² K]	Orijentacija	Aw[m ²]	n
F3-Prozori(negrijani)	3,00	Sjever	1,00	6,72
	3,00	Jug	1,00	6,57
F3-P1/s,j/-Prozor/cigl/	3,10	Sjever	1,00	63,08
	3,10	Jug	1,00	78,90
F3-Krovni prozor	3,10	Sjever	1,00	5,00
	3,10	Jug	1,00	7,00
F3-P1/z/-Prozor/bet/	3,10	Zapad	1,00	12,52

F2-P1/s/-Prozor/bet/	3,10	Sjever	1,00	5,04
F2-P1/s,j/-Prozor/cigl/	3,10	Istok	1,00	73,02
	3,10	Zapad	1,00	17,60
	3,10	Sjever	1,00	26,16
	3,10	Jug	1,00	14,70
F2/s/-Ulazna vrata-/p.p.,priz,ulaz/	3,10	Istok	1,00	44,21
	3,10	Sjever	1,00	26,16
F2-UV/n-v//s/-Ulazna vrata u zgradu i topl.	3,10	Sjever	1,00	26,16
F2-UV/g-n/-Ulazna vrata u zgradu stubište	3,10	Zapad	1,00	5,70
F2-Krovni prozor	3,10	Istok	1,00	4,00
	3,10	Zapad	1,00	2,00
	3,10	Sjever	1,00	2,00
	3,10	Jug	1,00	1,00
F-Prozori(negrijani)	3,00	Istok	1,00	2,34
	3,00	Zapad	1,00	3,15
F1-P1/s,j/-Prozor/cigl/	3,10	Istok	1,00	87,78
F1-P1/j/-Prozor/bet/	3,10	Jug	1,00	11,76
F1-Krovni prozor	3,10	Istok	1,00	3,00
	3,10	Zapad	1,00	2,00
BV1/j/-Balkonska vrata	3,00	Jug	1,72	4,00

Tablica 9: Koeficijenti prolaska topline otvora

TOPLINSKI GUBICI KROZ VANJSKU OVOJNICU

Proračun potrebne topline proveden je prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 97/14 i 130/14) za stvarne meteorološke podatke najbliže meteorološke postaje Zagreb Maksimir, te referentne meteorološke podatke za kontinentalnu Hrvatsku.

Proračunom su utvrđeni koeficijenti prolaska topline za sve konstrukcije vanjske ovojnice, ukupna površina konstrukcija te ukupni koeficijenti gubitaka topline transmisijom i ventilacijom.

Naziv građevnog dijela	(U+0,10)·A
F3-VZ1-Vanjski zid-blok opeka	68,707
F3-VZ2-Vanjski zid od betona	87,714
F2-VZ2-Vanjski zid od betona	48,840
F2-VZ1-Vanjski zid-blok opeka	182,195
F1-VZ1-Vanjski zid-blok opeka	260,632
F1-VZ2-Vanjski zid od betona	163,809
F1,F2,F3-VZ2-/bočno/Vanjski zid od betona	49,975
F1,F2,F3.-VZ1/bočni-/Vanjski zid-blok opeka	35,002
F3-MK2-Strop prema tavanu	515,245
F2-MK2-Strop prema tavanu	584,958
F1-MK2-Strop prema tavanu	646,096
F3-K1-Kosi krov iznad grijanog prostora	518,103
F2-K1-Kosi krov iznad grijanog prostora	521,433
F1-K1-Kosi krov iznad grijanog prostora	559,535

Tablica 10: Gubici topline kroz vanjski omotač

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
F3-Prozori(negrijani)	13,29	1,00	3,00	39,87
F3-P1/s,j/-Prozor/cigl/	141,9	1,00	3,10	440,14
F3-Krovni prozor	12,00	1,00	3,10	37,20

F3-P1/z/-Prozor/bet/	12,52	1,00	3,10	38,81
F2-P1/s/-Prozor/bet/	5,04	1,00	3,10	15,62
F2-P1/s,j/-Prozor/cigl/	131,4	1,00	3,10	407,59
F2/s/-Ulazna vrata-/p.p.,priz.ulaz/	70,37	1,00	3,10	218,15
F2-UV/n-v//s/-Ulazna vrata u zgradu i topl.	26,16	1,00	3,10	81,10
F2-UV/g-n/-Ulazna vrata u zgradu stubište grijano	5,70	1,00	3,10	17,67
F2-Krovni prozor	9,00	1,00	3,10	27,90
F-Prozori(negrijani)	5,49	1,00	3,00	16,47
F1-P1/s,j/-Prozor/cigl/	87,78	1,00	3,10	272,12
F1-P1/j/-Prozor/bet/	11,76	1,00	3,10	36,46
F1-Krovni prozor	5,00	1,00	3,10	15,50
BV1/j/-Balkonska vrata	4,00	1,72	3,00	20,64

Tablica 11: Gubici topline kroz vanjske otvore

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE GRAĐEVINE

Prema iskazanim koeficijentima toplinskih gubitaka mjesečnom metodom proračuna izračunata je potrebna toplinska energija za grijanje i hlađenje zgrade za meteorološku postaju Zagreb Maksimir i iskazana u slijedećoj tablici.

Mjesec	$Q_{H,tr}$	$Q_{H,ve}$	$Q_{H,int}[kW h]$	$Q_{H,sol}$	$Q_{H,int}$	$Q_{H,gn}[kW h]$	γ_H	$\eta_{H,g}$	$\alpha_{red,H}$	$L_{H,m}$	$Q_{H,nd}[kW h]$
MJESEČN											
Siječanj	95.51	39.74	135.256	7.146	16.54	23.690	0,18	0,99	0,91	31,0	101.767
Veljača	75.10	31.23	106.339	10.42	14.94	25.366	0,24	0,98	0,88	28,0	71.480
Ožujak	64.83	26.94	91.772	16.53	16.54	33.080	0,36	0,95	0,82	31,0	49.025
Travanj	41.90	17.38	59.291	20.24	16.01	36.251	0,61	0,87	0,71	30,0	19.507
Svibanj	21.74	8.981	30.724	8.995	16.54	25.539	0,83	0,79	0,71	25,0	5.986
Lipanj	6.778	2.774	9.551	9.168	16.01	25.178	2,64	0,36	0,71	0,00	0
Srpanj	-474	-191	-666	9.674	16.54	26.217	-	-	1,00	0,00	0
Kolovoz	3.287	1.338	4.624	8.802	16.54	25.345	5,48	0,18	0,71	0,00	0
Rujan	18.81	7.766	26.585	7.231	16.01	23.241	0,87	0,77	0,71	18,0	3.630
Listopad	43.76	18.15	61.916	14.97	16.54	31.522	0,51	0,91	0,74	31,0	24.515
Studeni	65.39	27.18	92.580	7.854	16.01	23.863	0,26	0,98	0,87	30,0	60.083
Prosinac	87.72	36.49	124.223	5.258	16.54	21.802	0,18	0,99	0,91	31,0	93.407
UKUPNO											429400

Tablica 12: Potrebna energija za grijanje

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne klimatske podatke (meteorološka postaja Zagreb Maksimir) iznosi 429.400,30 kWh.

Specifična potrebna toplinska energija za grijanje za stvarnu klimu je 96,56 kWh/m²a, dok je maksimalna dozvoljena za zgradu ovih geometrijskih karakteristika 42,02 kWh/m²a.

Proračunom za referentnu klimu kontinentalne Hrvatske izračunata je specifična potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd,ref} = 93,44$ kWh/m²a, što zgradu svrstava u energetski razred C.

5.1 SUSTAV GRIJANJA

5.1.1 TEHNIČKI OPIS TOPLINSKE STANICE I SUSTAVA GRIJANJA U OBJEKTU

Toplinska stanica smještena je u prizemlju objekta. Glavni ogrjevni medij je topla voda, koja se sustavom regulacije i razdjele dovodi do radijatorskog sustava grijanja zgrade.

Za cirkulaciju toplovodnog sustava grijanja, koriste se cirkulacijske pumpe IMP GHN basic 65-120 F, odnosno IMP GHR 401

Pretežita ogrijevna tijela u sustavu grijanja zgrade su limeni radijatori tipa LIPOVICA i drugi.

Ukupan broj ogrjevnih tijela u objektu je 247.

Ekspanzija vode u sustavu riješena je ekspanzijskom posudom.

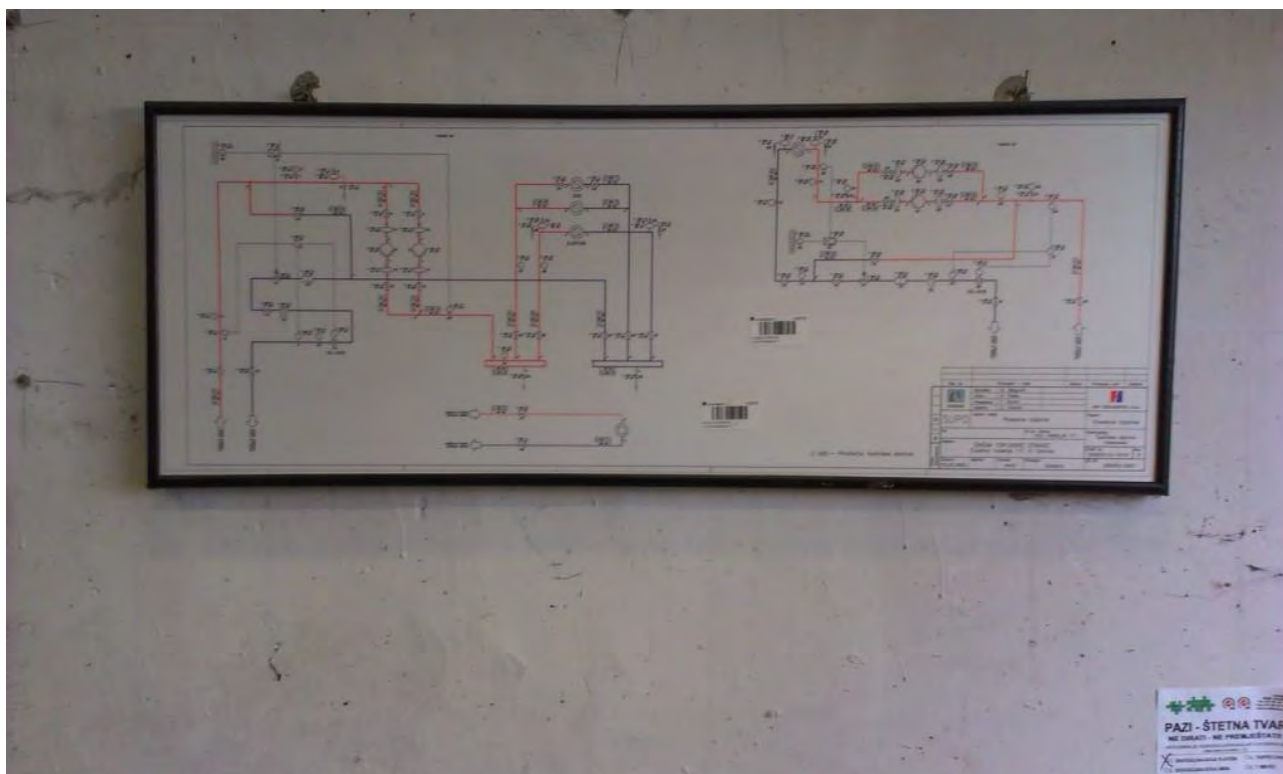
Slika 8. Cirkulacijske pumpe toplinske stanice



Slika 9. Regulacijski ventil



Slika 11. Funkcionalna shema toplinske podstanice



Tablica 13. Proračunska i stvarna energija za potrebe sustava grijanja

Potrebna energija za referentne uvjete $Q_{h,nd,ref}$	Potrebna energija za stvarne uvjete $Q_{h,nd}$	Ukupno utrošena energija za grijanje	Utrošena energija iz toplinske mreže
kWh	kWh	kWh	kWh
415 555	429 400	388 804	388 804

5.2 SUSTAV PRIPREME SANITARNE TOPLE VODE

Priprema potrošne tople vode (PTV) obavlja se u centralnoj kotlovnici koja PTV-om opskrbljuje cijelo naselje.

Tablica 14. Modeliranje potrošnje PTV u 2012. Godini

Mjeseci grijanja	Dani grijanja	Toplinska energija za PTV	Toplinska snaga za grijanje PTV	Količina PTV	Potrošnja PTV	Potrošnja energije za PTV
		kWh	kW	m ³	l/dan, osoba	kWh/dan, osoba
Siječanj	31	12.856	17,3	221	53	3,1
Veljača	28	12.856	19,1	220	59	3,4
Ožujak	31	12.856	17,3	221	53	3,1
Travanj	30	12.856	17,9	221	55	3,2
Svibanj	31	12.856	17,3	221	53	3,1
Lipanj	30	14.901	20,7	255	63	3,7
Srpanj	31	12.622	17	221	53	3
Kolovoz	31	11.044	14,8	189	45	2,7
Rujan	30	12.856	17,9	221	55	3,2
Listopad	31	12.856	17,3	221	53	3,1
Studeni	30	12.856	17,9	221	55	3,2
Prosinac	31	12.856	17,3	221	53	3,1
UKUPNO:	365	154.268		2.650		

Potrošnja PTV kreće se u rasponu potrebne količine PTV u stanovima, koja iznosi 40-80 l/dan, osobi (Recknagel str 1724, 70. izdanje 2001. god.)

Godišnja potrošnja toplinske energije za pripremu PTV-a iznosi 154.268 kWh što odgovara dnevnoj potrošnji od 423 kWh. Za pretpostaviti je da se u stvarnosti znatan dio te energije troši na toplinske gubitke u recirkulaciji obzirom na broj i duljinu recirkulacijskih vodova.

$$G_{sek} = \frac{Q_{pros}}{c_w \cdot \Delta t} = \frac{17,65}{4,2 \cdot 50} = 0,084 \frac{kg}{s}$$

$$G_{sek} = 0,084 \cdot 24 \cdot 3600 = 7.261 \frac{l}{24h} = 7,26 \text{ m}^3 / \text{dan PTV}$$

5.3 SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Zgrada se opskrbljuje sanitarnom i pitkom vodom iz mjesnog vodovoda.

Potrošnja vode u 2012. god.: $V=5.954 \text{ m}^3/\text{god.}$

Broj stanara u objektu: $ns = 134$

Prosječna potrošnja vode po jednoj osobi i danu u objektu:

$$V_1 = \frac{V}{365 \cdot 134} \approx 0,122 \text{ m}^3 = 122 \text{ l}$$

Dnevna prosječna potrošnja vode po stanaru u objektu je ispod visokog standarda dnevne potrošnje vode koji iznosi 225 l/danu i osobi.

Tablica 15. Prosječna potrošnja vode l/dan, osoba (visoki standard)

Vrsta upotrebe vode	Potrošnja lit.
Piće, kuhanje	5
Osobno pranje bez kupanja	40
Pranje posuđa	40
Upotreba toaleta	40
Kupanje, tuširanje	90
Pranje rublja	10
Ukupno:	225

5.4 SUSTAV HLAĐENJA

Sustav hlađenja zastupljen je samo izveden je pojedinačno split sustavima po stanovima raznih proizvođača, a ukupno je 25 klima uređaja snage u rasponu od 2,8 - 3,6 kW.

5.5 SUSTAVI VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Zgrada se provjetrava isključivo prirodnim putem putem prozora i vrata.

5.6 SUSTAV ELEKTRIČNE ENERGIJE (RASVJETA I OSTALA POTROŠNJA)

Tablica 16: Električna energija za referentnu 2013. godinu

	Ukupna godišnja potrošnja		Ukupni godišnji troškovi	
ELEKTRIČNA ENERGIJA	190.000	kWh	233.000,00	Kn

5.7 ELEKTRIČNA RASVJETA

Rasvjete je odabrana prema namjeni ST prostora. Razmještaj svjetiljki odabran je tako da se dobije najpovoljnija ravnomjernost. Sustav se većinom sastoji od klasičnih i štednih žarulja snage 20-60W, a instalirana snaga rasvjete je 20kW (bez PP). O tipu rasvjetnih tijela i žarulja odlučuju vlasnici stambenih prostora, a za rasvjetu zajedničkih prostorija brine upravitelj zgrade.

5.8 OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U ostale potrošače ulaze: uredska oprema, kuhinjska oprema, dodatna oprema (TV-oprema, HiFi, perilice rublja) i split-sustavi.

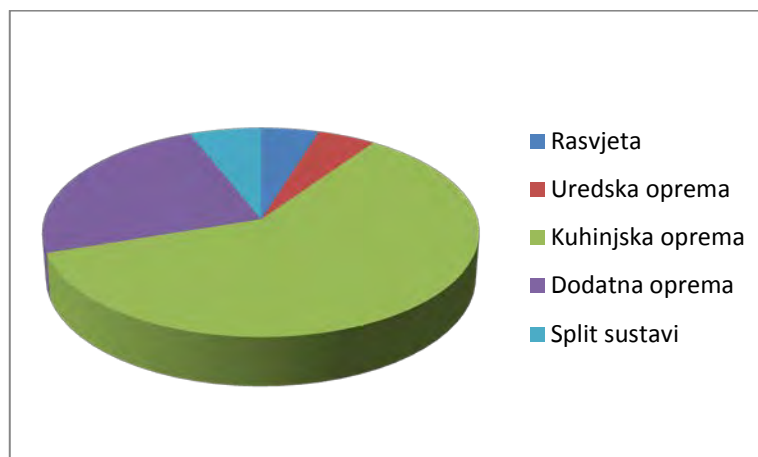
Potrošnja dodatne opreme za referentnu 2013. godinu iznosila je 92.000 kWh, što predstavlja 48% ukupne potrošnje električne energije.

Tablica 17: Rasvjeta i ostala trošila zgrade prema vrsti

TIP OSTALIH TROŠILA PREMA VRSTI		
Tip ostalih trošila	Instalirana snaga [kW]	Ukupna potrošnja [kWh]
Rasvjeta	20	2.000
Uredska oprema	20	4.000
Kuhinjska oprema	250	85.000
Dodatna oprema	100	92.000
Split sustavi	25	7.000
UKUPNO	415	190.000



Slika 10: Udio električnih trošila zgrade prema potrošnji



Slika 11: Udio električnih trošila zgrade prema snazi

5.9 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

5.9.1 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE -ST I ZP

1. Općenito o potrošnji el. energije u zgradi

Zgrada je niskoetažna, bez dizala sa 3 odvojena ulaza (kućna broja)

A) Ukupan broj stanova u zgradi: 51

B) Broj ulaza: 3

C) Broj stanova: 51

C1) Broj stanara po stanu cca: 3,5

C2) Uk. broj stanara bez PP: 180

D) Uk. stambena površina: 3.000m²

E) ostale površine:

PP (trgovina auto dijelova 36m² ; ostali PP 60m² ukupno 100m²)

zp-stubište/sprema 350m²

zp-kotlovnica 160m²

E1) Ukupna np zgrade 3100m²

F) Razvod i mjerenje el. energije-svaki stan pojedinačno iz PMO na stubištu, zajednička potrošnja-mjerenje zasebno

PP –svaki prostor ima napajanje el. energijom i mjerenje zasebno

G) Zgrada nema el.grijanje PTV, osim PP-vrtića

G1) Zgrada nema el.grijanja prostorija

H) Mjerenje dvotarifnim brojilima djelatne energije u ST jedinicama, a u PP djelatne i jalove energije

J) za svaku jedinicu snaga trošila je limitirana: ST-736kW; PP-30kW;

ZP st-7,36kW; ZP-kotlovnica 13,8

2. Osnovni potrošači u prosječnoj ST jedinici – snaga

1) kuhinja osnovno	- štednjak s el pećnicom 1kom	3,5kW
	-hladnjak kombinirani	1kom 0,15kW
	-stroj za pranje suđa	1kom 2,2kW
2)kupaona	- stroj za pranje rublja	1kom 2,0kW
3)rasvjeta- žarulje –štedne i obične	5kom	0,25kW

Snaga osnovnih aparata 8,10kW

x Faktor istovremenosti:0,5 4,05kW

3. Ostali dodatni (povremeni) potrošači –snaga

PC+printer, TV, toster, aparat za kavu, mikrovalna pećnica, usisavač, glačalo, dodatne svjetiljke, punjači, klima uređaj i sl.

Snaga dodatnih aparata:cca 4,0kW

x Faktor istovremenosti:0,2 0,80kW

4. Potrošnja ST jedinice na VT (6,00-22,00=16h/dan)

-štednjak s el pećnicom	3,5kW x0,8h= 2,8kWh
-hladnjak kombinirani	0,15kWx16h= 2,4kWh
- rasvjeta ukupno	0,25kW x 4h= 1.0kWh
- dodatni aparati	0,8kW x 2h= 1,6kWh

Ukupna potrošnja na VT prosječne ST jedinice=7kWh/dan

Ukupna potrošnja na VT mjesečno:7x30 dana=**210kWh/mj**

5. potrošnja ST jedinice na NT 22,00 6,00=8h/dan)

-hladnjak kombinirani	0,15kWx8h= 1,2kWh
-stroj za pranje suđa	2,2kW x0,5h= 11kWh
- stroj za pranje rublja	2,0kW x0,3h = 0,6kWh
- dodatni aparati	0,8kW x 0,5h= 0,4kWh

Ukupna potrošnja na NT prosječne ST jedinice=3,3kWh/dan

Ukupna potrošnja na NT mjesečno:3,3x30 dana=**99kWh/mj**

6. Trošak VT prosječnog stana mjesečno:

210kWh x0,85kn=178,50kn (s pdv-omcca 223,00kn)

7. Trošak NT prosječnog ST mjesečno:

99kWh x 0,42kn= 41,58kn(s pdv-om cca 52,00kn)

Ukupno trošak potrošnje el.energije za prosječan ST / mj=275kn

S ostalim troškovima HEP-a na računu - faktor 1,25

275,00 kn x 1,25 =343,75kn (trošak varira ±20%, ovisno o veličini ST i komforu stanara)

Realni račun svih ST jedinica za zgradu:350,00 knx51 stan=**17.850,00 kn/mj**

=====
Realni račun za zgradu godišnje 17.850,00 kn/mj x12 = **214.200,00 kn/god**

=====
B) ZP-subišta – električni potrošači

- jedini potrošači- rasvjeta stubišta i ulaza izvana

-mjerenje potrošnje za svako od 3 stubišta –zasebno u VT i NT

B1) rasvjeta 6x40W+2x60W - snaga uk: 600W

B2) potrošnja prosječna ZP-stubišta naVT:0,6kW x1,5h=0,9kWh 27kWh /mj

potrošnja prosječna ZP-stubišta na NT:0,6kW x1h=0,6kWh > 18kWh/mj

B3)trošak ZP stubišta VT mjesečno:27x0,84=23kn (cca 28kn s pdv)

trošak ZP stubišta NT mjesečno:18kWh x 0,42kn=7,6kn (cca 10kn s pdv)

trošak VT+NT 38kn za energiju

+faktor opskrbe 1,25 <60,00kn s pdv

Realni račun za sva 3 stubišta: 3x 60=180,00kn/mj> **2.160,00kn/god**

C)ZP –spremišta

C1)mjerenje VT i NT

- jedini potrošači-rasvjeta fluo armature 8x4x18Ws potrošnjom balasta =720W
+ plafonjera1x60W, uk. 0,75kW

C2) potrošnja na VT 0,075kWh x1h=0,75kWh x30= 25kWh /mj)

potrošnja na NT –zanemariva (5kWh mjesečno)

C3)trošak ZP spremišta VT: 25x0,84kn=20kn/mj (25kn s pdv)

trošak ZP spremišta NT-zanemareno

trošak potrošnje ZP spremište: 25,00kn/mj

trošak s faktorom HEP-a 1,25 x 25kn=cca 30kn/mj odnosno **360,00kn/god** (trošak se naplaćuje s troškom podstanice)

Ukupna potrošnja el.energije (bez PP) I bez toplinske podstanice

ST jedinice: 214.200,00kn

ZP-stubišta: 2.160,00kn

ZP-spremišta: 360,00kn

Ukupno: cca 216.720,00kn

D) ZP kotlovnica-kućni savjet (toplinska podstanica)

Mjerenje VT i NT potrošnje za cijelu zgradu (plaćanje solidarno)

D1)potrošači: rasvjeta 4 kom 1x1000W= 400W

pumpa PTV recirkulirajuća 290W

pumpa vrele vode 880W

pumpa grijanja 2x250W= 500W

Ukupna snaga **1.7kW**

D2)Energija VT; istovremenost 0,75 1,7x0,75x16 20kWh na VT dnevno (600kWh/mj)

Energija NT; istovremenost 0,5 1,7x0,5 x16 12,5kWh na NT dnevno(375Wh/mj)

D3)trošak el energije VT mj: **600**x0,84kn=500,00kn (625 s pdv)

trošak el energije NT mj: **375**x0,42kn=150,00kn (187,50 s pdv)

Ukupno:815kn + faktor HEP-a 1,25= cca 1.000kn/mj (12.000,00kn/god)

Ukupni godišnji trošak el energije za zgradu ST+ ZP stubišta + ZP spremišta + kotlovnica
(za 51 stan)

214.000,00 + 2160,00 +360,00 +12.000,00 =~228.000,00kn (s PDV)

Po stanu godišnje: ~4.470,00kn/god/ST

Po stanu mjesečno: ~372,00kn/mj/ST

Diagram 1 Potrošnja el. energije na godišnjoj bazi (kn)

1.1ST 214.000,00 kn 1.2 ZP-stubišta 2.160,00 kn

1.3 ZP-toplinska podstanica + spremišta $12.360,00 \times 0,95 = 11.800,00 \text{kn}$



Diagram 1

5.9.2 POBOLJŠANJE ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA:

- 1) Stanovi ne mogu ostvariti uštedu bez velikih investicija u kućanske aparate A+ klase, što nije trenutno ostvariva varijanta.
- 2) Rasvjeta u stanovima i stubištima - moguće su uštede od 30 do 90 % u odnosu na korištenje postojećih običnih i štednih žarulja
- 3) Poboljšanjem toplinske izolacije zgrade moguća je ušteda el.energije boljom regulacijom pumpi u toplinskoj podstanici od 10-20%

Slika 12: Primjer zamjenskih LED žarulja



VPC: 49,80kn

63,98kn

48,60kn

49,80kn

Tablica 18: Tablični prikaz uštede zanjenom žarulja LED žaruljom 7W u zajedničkim prostorima

Opis	Investicija	Procijenjene uštede		JPP	Smanjenje emisije CO ₂
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Poboljšanje elektroenergetskog sustava	40x 65kn=2640kn	360	415	6,4	432x0,376=135kg

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene: 1,15 kn/kWh za električnu energiju.

Tablica 19: Prikaz modularane potrošnje pojedine vrste trošila za 2013.g.

Područje	Instalirana snaga (kW)	Faktor istovremenosti	Dnevni sati rada	Godišnje sati rada	Potrošnja (kn)
Rasvjeta	20	0,8	4	1000	2.500
Uredska oprema	20	0,5	4	1000	4.000
Kuhinjska oprema	250	0,5	2	500	101.000
Dodatna oprema	100	0,5	6	250	105.000
Split sustavi	25	0,5	4	200	6.000
SVEUKUPNO	415				218.500,00

5.9.3 EMISIJE CO₂ KAO POSLJEDICA POTROŠNJE ENERGIJE I VODE

Tablica 20: Specifični faktor emisije CO₂

Faktor	gCO ₂ /kWh (m ³)
Specifični faktor emisije CO ₂ za električnu en.	376
Specifični faktor emisije CO ₂ za toplinsku energiju	300

5.9.4 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U POSLOVNIM PROSTORIMA (PP)

POSLOVNI PROSTORI U ZGRADI (PP)

Poslovni prostori u zgradi su SERVIS za elektroničke aparate (40m²) i frizerski salon(20 m²). Ostala dva PP su duže vrijeme zatvorena (2x20 m²), a sam uticaj na ukupne troškove zgrade je procjenjen.

a) **Servis za elektroniku** smješten je u prizemlju zgrade u sastavu br.19, s odvojenim ulazom. Površina 40m².

Električna oprema: rasvjeta, klima split, električni alat.

Napajanje el.energijom iz zasebnog PMO s direktnim mjerenje djelatne i jalove energije na VT i NT. EES 13,6kW.

Grijanje prostora izvedeno je iz toplinske podstanice zgrade, a trošak el.energije podstanice PP plaća kućnom savjetu (2% potrošnje)

NAMJENA –SERVIS ZA ELEKTRONIKU

SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

U zgradi se nalazi JEDAN tip rasvjetnih tijela: ugradna svjetiljka u HD STROPU 2x36W tj.fluorescentne cijevi (36W T8) -ukupno 10 SVJETILJKI

Instalirana električna snaga:

1,0 kW

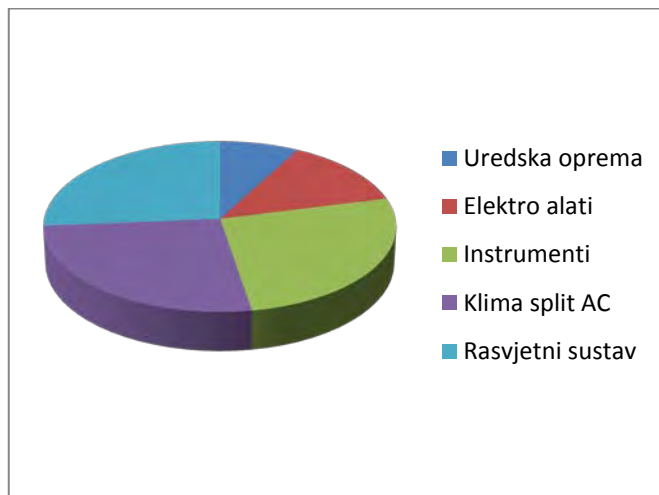
Tablica 21: Tip rasvjetnih tijela prema vrsti

TIP RASVJETE PREMA VRSTI		
Tip rasvjete	Broj svjetiljki	Ukupna djelatna snaga Uključivo balast [kW]
Fluorescentna cijev 20kom x 36W	10	1kW
UKUPNO:	10	1,0

Tablica 22: Tip rasvjetnih tijela prema snazi

TIP UNUTARNJE RASVJETE PO SNAZI			
Tip rasvjete	Snaga jedne jedinice [W]	Broj rasvjetnih tijela	Ukupna snaga [kW]
Fluorescentna cijev	20x36	10	1,0
UKUPNO:		10	1,0

Slika 13: Udio rasvjete prema snazi potrošača



5.9.5 OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U ostale potrošače ulaze: PC i split sustav AC). Potrošnja svih potrošača električne energije PP za referentnu 2013. godinu iznosila je 5.500 kWh na VT, i 1.000 kWh na VT djelatne i jalove energije. **Potrošnja u NT režimu je zanemariva.**

Tablica 23: Tip ostalih potrošača prema vrsti 2013.god

TIP OSTALIH POTROŠAČA PREMA VRSTI		
Tip trošila	Instalirana snaga [kW]	Ukupna potrošnja [kWh]
Uredska oprema	0,3	700
Elektro alati	0,5	100
Instrumenti	1	200
Klima split AC	1	1500
Rasvjetni sustav	1	3000
UKUPNO:	3,8	5.500

Tablica 24: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila

Područje	Instalirana snaga (W)	Faktor istovremenosti	Dnevni sati rada	Godišnje sati rada	Potrošnja (kn)
Rasvjeta	1	0,8	10		3.600
Uredska oprema	0,3	0,86	10		900
Elektro alati	0,5	0,85	4		500
Instrumenti	1	1	10		500
Split sustav AC	1	1	8		1.500
SVEUKUPNO:	3,8				Energija ukupno: 7.000,00kn

5.9.6 POBOLJŠANJE ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

Jedina mjera u PP je zamjena starihrasvjetnih armatura T8 s LED modulom 40W čime bi se snaga smanjila na 40% uz isti nivo rasvjetljenosti.

Investicija 10x600kn=600,00kn

Potrošnja 10 kom 40W modula za 10h rada dnevno daje 80kWh/mj s minimalnim udjelom jalove komponente. **1.200kWh /god**

Tablica 25: Prikaz mjere i procijenjene uštede

Opis	Investicija	Procijenjene uštede		JPP	Smanjenje emisije CO ₂
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Poboljšanje elektroenergetskog sustava	6000	1800	2100	2,85	1800x0,376kg=677kg (0,677 T)

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene: 1,15704 kn/kWh za električnu energiju.

Primjer zamjeske LED armature za ugradnju u strop



Slika 14: 40W (za Modul 600) VPC 567,54kn

b)Frizerski salon

Analogno s prostorom „a“, uzimajući u obzir el.aparate za sušenje kose i dvostruko manji prostor, instalirana snaga je približno ista kao pod „a“ na dvostruko manjem prostoru.

Tablica mjera i procjena uštede za salon na rasvjetnom sustavu prikazana je ispod.

Opis	Investicija	Procijenjene uštede		JPP	Smanjenje emisije CO ₂
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Poboljšanje elektroenergetskog sustava	3000	900	10500	5,7	900x0,376kg=390kg (0,390 T)

c i d) zapuštteni (zatvoreni) poslovni prostori

-zbog nemogućnosti analize može se računati s 50% vrijednosti navedenih u tablici „b“.

PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE VANJSKE OVOJNICE

Ovojnica zgrade se održava, ali je već značajno dotrajala te ima prostora za unapređenje zatečenog stanja - prema kriterijima energetske učinkovitosti nijedna konstrukcija ne zadovoljava uvjete dane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14)*.

Zgrada ne zadovoljava današnje zahtjeve u pogledu racionalne uporabe energije i toplinske zaštite u zgradama, a toplinski nedostatni izolirana vanjska ovojnica ostvaruje velike toplinske gubitke. Svakako se predlaže izvedba mjera poboljšanja energetske učinkovitosti i smanjenja toplinskih gubitaka koje su detaljno opisane u nastavku. U troškovnicima su dane procijenjene vrijednosti

pojedinih radova, koje zbog tržišnih kretanja, vremenskog odmaka od izrade izvješća do izvođenja radova i sl. mogu odstupati od stvarne investicije, te ih treba uzeti kao načelne. Prije izvedbe sanacijskih radova potrebno je izraditi glavni projekt u kojem će biti riješeni svi detalji sanacije pojedinih konstrukcija u skladu s katalogom dobro riješenih toplinskih mostova na zgradama iz *Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 97/14). U glavnom projektu i pratećem troškovniku će biti utvrđene sve vrste radova, njihove količine i vrijednosti, odnosno točna vrijednost investicije.

TOPLINSKA IZOLACIJA VANJSKE OVOJNICE

Na dijelu vanjskih zidova su vidljiva oštećenja, ali su zidovi konstruktivno u dobrom stanju. Također, niti u unutrašnjosti zgrade nisu vidljiva oštećenja uslijed kondenzacije ili prodora vlage, te je potrebno dosljedno provesti toplinsku izolaciju vanjske ovojnice zgrade.

Predlaže se izvedba ETICS sustava toplinske izolacije baziranog na EPS debljine 12 cm. Prilikom izvođenja radova potrebno je obraditi i toplinski izolirati špaleta otvora sa slojem toplinske izolacije minimalno 2 cm, kako bi se umanjio utjecaj toplinskih mostova. Koeficijenti prolaska topline vanjskih zidova nakon radova rekonstrukcije iznosili bi $U = 0,20 - 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prilikom projektiranja i izvođenja radova treba paziti da svi detalji budu riješeni u skladu s Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. To se posebno odnosi na izoliranje ploča balkona koje predstavljaju linijske toplinske mostove.

Opis	Količina	Jedinična cijena, [kn]	Ukupni trošak, [kn]
1. Izvedba ETICS sustava toplinske izolacije vanjskih zidova pločama EPS debljine 12 cm, $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$, s tankoslojnom polimer cementnom žbukom debljine 0,5 cm armiranom staklenom alkalnootpornom mrežicom. Završni dekorativni sloj od silikatne žbuke debljine 0,3 cm. Mehaničko učvršćenje izvesti PVC pričvrstnicama s čeličnim trnom. U stavku je uključen sav osnovni i pomoćni rad i materijal, kao i obrada špaleta elementima debljine 2 cm. Obračun se vrši po m ² bez dodatka za obradu špaleta, bez obzira na veličinu otvora. U jediničnu cijenu uključiti: 1. limarske radove - nabavu materijala, transport i montaža limarskih elemenata (opšavi, okapi) od plastificiranog lima sa izvedenim svim propisanim okapima, opšavima i spojevima potkonstrukcijom i učvršćenjima koja će se propisati glavnim projektom 2. pripreme radove koji uključuju: - privremeno uklanjanje i deponiranje gromobrana, kablova, antena, rashladnih uređaja i sl., - zaštita prozora PVC folijom, - priprema podloge, - demontaža postojeće građevinske limarije - opšava i okapa, - prijenos i odvoz otpadnog materijala i šute. 3. dobavu i montažu skele za izvedbu radova na pročeljima, do završetka radova (uključena izrada nacрта montaže skele i zaštite konstrukcije zgrade, svi elementi zaštite na radu, gromobrankska instalacija i atesti skele, izrada i uklanjanje po izvedbi radova pješačkog tunela iznad ulaza koji će osiguravati siguran pristup zgradi, te dobava, montaža, korištenje i demontaža zaštitnog paravana kao osiguranja gradilišta)	m ² 1.277,29	230,00	293.776,70
UKUPNO			293.776,70 kn
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]			37.269,30
Smanjenje emisija CO₂ [kg/god.] 1,9 kg CO₂/m³			8.813,04
Ušteda [kn/god.]			15.280,41 kn
JPP [god.]			19,23

Tablica 26: Tablica JPP građevinske mjere 1

Ukupna modelirana toplinska energija iznosi $Q_{H,nd} = 429.400,30 \text{ kWh/godišnje}$. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 392.131,00 \text{ kWh/godišnje}$. Opisanom mjerom je moguće uštedjeti $37.269,30 \text{ kWh/godišnje}$ energije. Ukupno potrebno ulaganje u mjeru je $293.776,70 \text{ kn}$, ostvarena ušteda u troškovima je $15.280,41 \text{ kn/godišnje}$, a period povrata investicije u mjeru je $19,23 \text{ godina}$.

Napomena:

Pored jedinične cijene uređaja, posebno treba navesti troškove armature, troškove demontaže stare opreme, instalacije nove opreme itd.

TOPLINSKA IZOLACIJA STROPA PREMA NEGRIJANOM TAVANU I KOSOG KROVA

Ulaganje u povećanje energetske učinkovitosti u izolaciju stropa prema negrijanom tavanu i kosog krova je najjednostavnija mjera za izvođenje.

Preporuča se postava toplinske izolacije na bazi mineralne vune (kao KI DP 3), sa strane tavana odnosno hladnijeg prostora. Na stropnoj ploči prema tavanu postavlja se 20 cm toplinsko-izolacijskog materijala čime se ostvaruje koeficijent prolaska topline $U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, ovisno o poziciji konstrukcije. Za zaštitu toplinsko-izolacijskog materijala od povremenog opterećenja (npr. hodanja) dovoljno je postaviti hodne staze od drvenih dasaka. Ukoliko se tavanski prostor namjerava koristiti kao spremište potrebno je postaviti čvrstu završnu oblogu, npr. cementni estrih.

Opis		Količina	Jedinična cijena, [kn]	Ukupni trošak, [kn]
1.	Toplinska izolacija stropa prema negrijanom tavanu s 20 cm MW (kao KI DP 3). Postava hodnih staza.	m ² 962,80	200	192.560,00
UKUPNO				192.560,00 kn
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]				203.038,10
Smanjenje emisija CO₂ [kg/god.] 1,9 kg CO₂/m³				48.012,50
Ušteda [kn/god.]				83.245,62 kn
JPP [god.]				2,31

Tablica 27: Tablica JPP građevinske mjere 2

Ukupna izračunata trenutna potrebna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 429.400,30$ kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti potrebna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 226.362,20$ kWh/godišnje.

Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 203.038,10 kWh/godišnje potrebne energije za grijanje ili 83.245,62 kn/godišnje. Ukupno potrebno ulaganje je 192.560,000 kn, ostvarena ušteda u troškovima je 83.245,62 kn/godišnje, a period povrata investicije u mjeru je 2,31 g.

ZAMJENA STAKLENIH STIJENA I OTVORA

Zamjena prozora je nužna ne samo u pogledu postizanja boljeg energetskog razreda, već i povećanja udobnosti u zgradi. Također – ukoliko se zamjena prozora provede istodobno s izolacijom pročelja, moguće je dodatno smanjiti toplinske mostove od ugradnje prozora.

Opis		Količina	Jedinična cijena, [kn]	Ukupni trošak, [kn]
1.	Zamjena postojećih prozora i ostakljenih stijena prozorima s niskoemisivnim ostakljenjem $U_g \leq 0,7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ 4c/26Ar/4/16Ar/c4 i $U_f \leq 1,0 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, koeficijent prolaska topline prozora $U_w \leq 0,85 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Stavkom je obuhvaćena demontaža postojećih prozora i prozorskih klupčica, obrada unutarnjih špaleta, ugradnja prozora prema RAL smjernicama s brtvljenjem spoja prozora i zida brtvenom trakom $SD > 100$ s unutarnje strane, $SD < 50$ s vanjske strane te ispunja međuprostora poliuretanskom izola cijskom pjenom.	m ² 544,45	900	490.005,00 kn
UKUPNO				490.005,00 kn
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]				72.888,00
Smanjenje emisija CO₂ [kg/god.] 1,9 kg CO₂/m³				17.235,91
Ušteda [kn/god.]				29.884,08 kn
JPP [god.]				16,40

Tablica 28: Tablica JPP građevinske mjere 3

Ukupna izračunata trenutna potrebna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 429.400,30$ kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti potrebna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 356.512,30$ kWh/godišnje.

Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 72.888,00 kWh/godišnje potrebne energije za grijanje ili 29.884,08 kn/godišnje. Ukupno potrebno ulaganje je 490.005,00 kn, ostvarena ušteda u troškovima je 11.008,21 kn/godišnje, a period povrata investicije u mjeru je 16,40 godine.

INTEGRALNE MJERE VANJSKE OVOJNICE ZGRADE

Kombinacijom svih mjera uz investiciju od 976.341,70 kn i godišnje uštede od 128.410,11 kn, postiže se potrebna toplinska energija za grijanje zgrade od 26,13 kWh/m²a za stvarne klimatske podatke što je niže od maksimalne dopuštene toplinske energije od 42,02 kWh/m²a, odnosno energetski razred B.

UKUPNO	976.341,70 kn
Ušteta u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]	313.195,40
Smanjenje emisija CO ₂ [kg/god.] 1,9 kg CO ₂ /m ³	74.061,45
Ušteta [kn/god.]	128.410,11 kn
JPP [god.]	7,60

Tablica 29: Tablica JPP građevinske mjere 4

Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 313.195,40 kWh/godišnje energije odnosno 128.410,11 kn. Ukupno potrebno ulaganje u integralnu primjenu mjera je 976.341,70 kn, a **period povrata investicije** u mjere je **7,60 g**.

8. MJERA POBOLJŠANJE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA

UGRADNJA RADIJATORSKIH VENTILA S ELEKTRONIČKOM TERMOSTATSKOM GLAVOM

Termostatski ventil sa elektroničkom termostatskom glavom omogućava inteligentnu regulaciju sobne temperature putem vremenskih intervala rada, bežičnog daljinskog upravljača te USB programatora. Za svaki dan mogu se programirati do tri režima grijanja. Ugradnjom elektroničkih radijatorskih ventila sa termoglavama i predpodešavanjem postižu se uštede oko 10% što iznosi (0,1 x 388 804) do 38 880 kWh/god. Ukupno se u zgradi nalazi 247 radijatora (Investicija: 231 kn/radijatoru = 57.057 kn)

Slika 15: Elektronička termostatska glava sa programatorom HERZ ETKF



Tablica 30: Prikaz mjere i procijenjene uštede

Opis	Investicija	Procijenjene uštede	Procijenjene uštede	Jednostavan period povrata	Smanjenje emisije CO ₂
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Ugradnja radijatorskih ventila s elektroničkom termostatskom glavom sa programatorom	57.057	38.880	14.774	3,9	11,6

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene: 0,38 kn / kWh topl.energije

6 ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Temeljem ove studije izvodljivosti došli smo do zaključka da u zgradi postoji potencijala za implementaciju mjera energetske učinkovitosti.

Predložene mjere rezultiraju smanjenjem potrebe za toplinskom energijom za grijanje (prema tablici).

Predložene mjere ne mogu utjecati na ponašanje pojedinog korisnika stana, već će uštede biti to veće, što ponašanje korisnika bude racionalnije.