



# 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, ZAGREBAČKA 71-75

VELIKA GORICA

lokacija: k.č. br. 2502



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 .....	11
4	OPĆI PODACI .....	12
5	OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI .....	13
	SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA .....	13
	GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE .....	14
5.1	SUSTAV GRIJANJA .....	20
5.2	SUSTAV PRIPREME SANITARNE TOPLE VODE .....	22
5.3	SUSTAVI POTROŠNJE VODE .....	23
5.4	SUSTAV HLAĐENJA .....	24
5.5	SUSTAVI VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE .....	24
5.6	SUSTAV ELEKTRIČNE ENERGIJE (RASVJETA I OSTALA POTROŠNJA) .....	24
5.7	ELEKTRIČNA RASVJETA .....	24
5.8	OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	24
5.9	ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	26
	1.OPĆENITO .....	31
	POSLOVNI PROSTORI U ZGRADI (PP) .....	31
	SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE .....	31
6	PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI .....	34
	POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE VANJSKE OVOJNICE .....	34
	Kombinacijom svih mjera uz investiciju od 878.155,00 kn i godišnje uštede od 135.328,43 kn, postiže se potrebna toplinska energija za grijanje zgrade od 74,60 kWh/m <sup>2</sup> a za stvarne klimatske podatke što je više od maksimalne dopuštene toplinske energije od 66,20 kWh/m <sup>2</sup> a, odnosno energetski razred C za stambenu zonu, te potrebna toplinska energija za grijanje zgrade od 114,71 kWh/m <sup>2</sup> a za stvarne klimatske podatke što je više od maksimalne dopuštene toplinske energije od 75 kWh/m <sup>2</sup> a, odnosno energetski razred D za stambenu zonu .....	37
8.	MJERA POBOLJŠANJE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA .....	37
7	ZAKLJUČCI I PREPORUKE .....	38

## POPIS SLIKA

Slika 1. Udio potrošnje po sektorima.....	6
Slika 2. Bilanca energije zgrade.....	6
<i>Slika 3: Pročelje zgrade.....</i>	13
<i>Slika 4: Poslovni prostori u prizemlju.....</i>	14
<i>Slika 5: Vanjski zid.....</i>	14
<i>Slika 6: SZ i JZ pročelje stambene zgrade.....</i>	15
<i>Slika 7: SZ i JZ.....</i>	15
Slika 8. Cirkulacijske pumpe toplinske stanice.....	20
Slika 9. Uljni kotao i spremnik tople potrošne vode.....	20
Slika 10: Udio električnih trošila zgrade prema potrošnji.....	25
Slika 11: Udio električnih trošila zgrade prema snazi.....	25
Slika 12: Primjer zamjenskih LED žarulja.....	29
Slika 13: 40W (za Modul 600) VPC 567,54kn.....	33
Slika 14: Elektronička termostatska glava sa programatorom HERZ ETKF.....	37

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Potrošnja energenata .....	7
Tablica 2: Pregled jedinične potrošnje vode i energije na godišnjoj razini .....	8
Tablica 3: Potrošnja energenata za 2012. godinu .....	8
Tablica 4: Ulazni podaci za izračun i dobivene vrijednosti .....	8
Tablica 5: Energetski razredi zgrade .....	9
Tablica 6: Sumarni prikaz preporučenih mjera prema koracima za implementaciju .....	10
<i>Tablica 7: Geometrijski podaci ZONE 1 .....</i>	<i>16</i>
<i>Tablica 8: Geometrijski podaci ZONE 2 .....</i>	<i>16</i>
<i>Tablica 9: Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice STAMBENE zone .....</i>	<i>16</i>
<i>Tablica 10: Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice POSLOVNE zone .....</i>	<i>17</i>
<i>Tablica 11: Koeficijenti prolaska topline otvora STAMBENE zone .....</i>	<i>17</i>
<i>Tablica 12: Koeficijenti prolaska topline otvora POSLOVNE zone .....</i>	<i>17</i>
<i>Tablica 13: Gubici topline kroz vanjski omotač STAMBENE zone .....</i>	<i>18</i>
<i>Tablica 14: Gubici topline kroz vanjski omotač POSLOVNE zone .....</i>	<i>18</i>
<i>Tablica 15: Gubici topline kroz vanjske otvore STAMBENE zone .....</i>	<i>18</i>
<i>Tablica 16: Gubici topline kroz vanjske otvore POSLOVNE zone .....</i>	<i>18</i>
<i>Tablica 17: Potrebna energija za grijanje i hlađenje .....</i>	<i>19</i>
<i>Tablica 18: Proračun potrebne toplinske energije za grijanje .....</i>	<i>19</i>
Tablica 19. Proračunska i stvarna energija za potrebe sustava grijanja .....	21
<i>Tablica 20. Modeliranje potrošnje PTV u 2012. Godini .....</i>	<i>22</i>
Tablica 21. Prosječna potrošnja vode l/dan, osoba (visoki standard) .....	23
Tablica 22: Električna energija za referentnu 2013. godinu .....	24
Tablica 23: Rasvjeta i ostala trošila zgrade prema vrsti .....	25
Tablica 24: Tablični prikaz uštede zanjenom žarulja LED žaruljom 7W u zajedničkim prostorima .....	29
Tablica 25: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila za 2013.g. ....	30
Tablica 26: Specifični faktor emisije CO <sub>2</sub> .....	30
Tablica 27: Tip rasvjetnih tijela prema vrsti .....	31
Tablica 28: Tip ostalih potrošača prema vrsti 2013.god .....	32
Tablica 29: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila .....	32
Tablica 30: Prikaz mjere i procijenjene uštede .....	32
<i>Tablica 31: Tablica JPP građevinske mjere 1 .....</i>	<i>35</i>
<i>Tablica 32: Tablica JPP građevinske mjere 2 .....</i>	<i>35</i>
<i>Tablica 33: Tablica JPP građevinske mjere 3 .....</i>	<i>36</i>
<i>Tablica 34: Tablica JPP građevinske mjere 4 .....</i>	<i>37</i>
Tablica 35: Prikaz mjere i procijenjene uštede .....	37

## 2 OSNOVNO O ENERGETSKOJ UČINKOVITOSTI

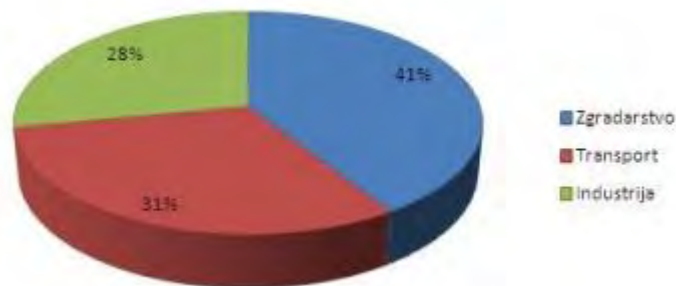
Pod pojmom energetske učinkovitosti podrazumijevamo široki opseg djelatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije u promatranom objektu, što rezultira smanjenjem emisije CO<sub>2</sub> uz nepromijenjenu toplinsku, svjetlosnu i drugu udobnost njezinih stanara.

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.

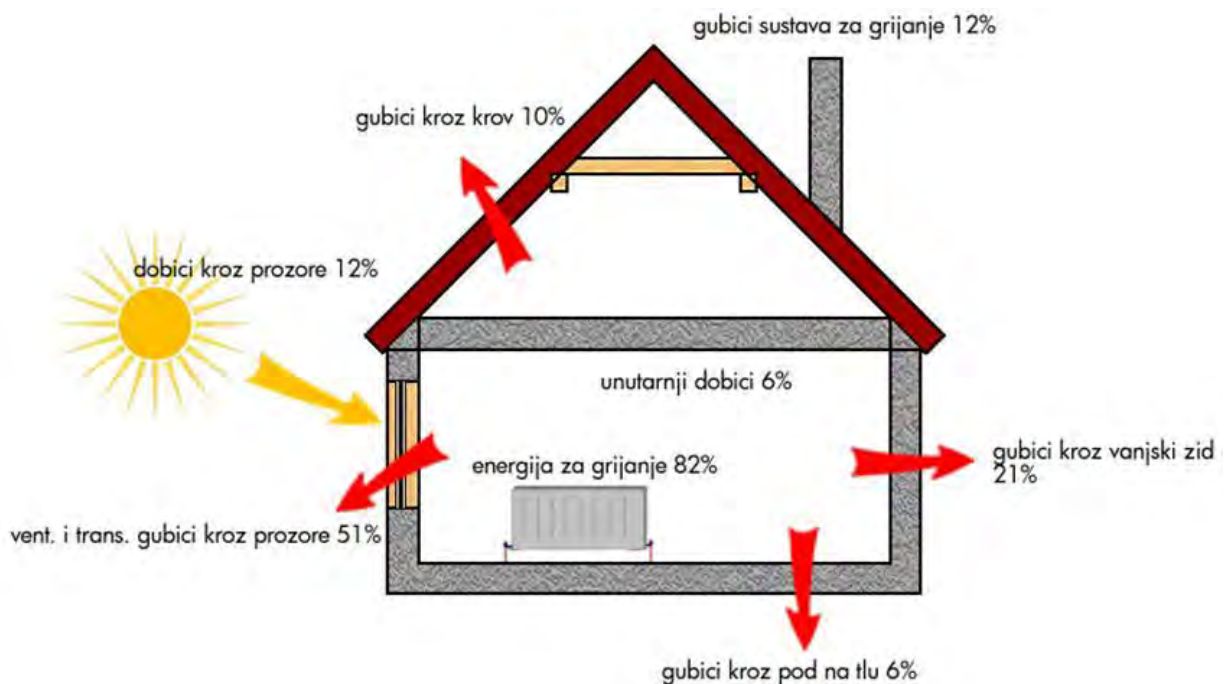
Slika 1. Udio potrošnje po sektorima



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 CO<sub>2</sub>.

Tablica 1: Potrošnja energenata

Potrošnja energenata/godina	
Električna energija, zajednička potrošnja kWh (stambeni dio)	152.000
Toplinska energija, kWh /2012 god.	365.000
Voda, m <sup>3</sup> / 2012. god.	5.747

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 <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	kWh/osoba	m <sup>3</sup> /osoba
Električna energija	42		1250	
Voda	-	1,68	-	44,2
Toplinska energija	106,7		3443	

NAPOMENA: Objekt koristi 106 stanara, ploština korisne površine zgrade je 3420 m<sup>2</sup>

Tablica 3: Potrošnja energenata za 2012. godinu

Godina	Q za grijanje utrošena energija [kWh/god.]	Energija utrošena za PTV [kWh/god.]	Emisija CO <sub>2</sub> [t]
2012.	257.000	108.000	0,3* (257.000 + 108.000) /1000 =109,5

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 više		
	STAMBENA ZONA	POSLOVNA ZONA
Oplošjegrijanogdijelazgrade	A=6787,18[m <sup>2</sup> ]	A=3498,87[m <sup>2</sup> ]
Obujamgrijanogdijelazgrade	V <sub>e</sub> =8146,35[m <sup>3</sup> ]	V <sub>e</sub> =2705,00[m <sup>3</sup> ]
Faktoroblikazgrade	f <sub>o</sub> =0,83[m <sup>-1</sup> ]	f <sub>o</sub> =1,29[m <sup>-1</sup> ]
Ploštinakorisnepovršine	A <sub>k</sub> =2606,83[m <sup>2</sup> ]	A <sub>k</sub> =813,45[m <sup>2</sup> ]
Godišnjapotrebnatoplinazagrijanje	Q <sub>H,nd</sub> =508016,30[kWh/a]	Q <sub>H,nd</sub> =120561,90[kWh/a]
Godišnjapotrebnatoplinazagrijanjepojediniciploštinekorisnepovršine(zastambenezgrade)	Q' <sub>H,nd</sub> =194,88(max=66,20)[kWh/m <sup>2</sup> a]	Q' <sub>H,nd</sub> =148,21(max=75,00)[kWh/m <sup>3</sup> a]
Godišnjapotrebnenergijazahlađenje	Q <sub>C,nd</sub> =6137,94[kWh/a]	Q <sub>C,nd</sub> =2265,31[kWh/a]
Koeficijenttransmisijskogtoplinskoggubitkapojediniciploštagrijanogdijelazgrade	H' <sub>tr,adj</sub> =1,02(max=0,48)[W/m <sup>2</sup> K]	H' <sub>tr,adj</sub> =0,46(max=0,44)[W/m <sup>2</sup> K]
Koeficijenttransmisijskogtoplinskoggubitka	H <sub>tr,adj</sub> =6912,20[W/K]	H <sub>tr,adj</sub> =1616,95[W/K]
Koeficijenttoplinskoggubitkaprovjetranjem	H <sub>ve,adj</sub> =1290,38[W/K]	H <sub>ve,adj</sub> =407,05[W/K]
Ukupnigodišnjigubicitopline	Q <sub>i</sub> =2506469,50[MJ]	Q <sub>i</sub> =618475,56[MJ]
Godišnjiiskoristiviunutarnjidobicitopline	Q <sub>i</sub> =411045,26[MJ]	Q <sub>i</sub> =153917,76[MJ]
Godišnjiiskoristivisolarnidobicitopline	Q <sub>s</sub> =274050,28[MJ]	Q <sub>s</sub> =26383,37[MJ]
Ukupnigodišnjiiskoristividobicitopline	Q <sub>g</sub> =685095,54[MJ]	Q <sub>g</sub> =180301,12[MJ]



U sljedećoj tablici prikazani su energetske razredi objekta prema Pravilniku.

Tablica 5: Energetske razredi zgrade

- Nestambeni dio (poslovni)

	Izračunata vrijednost	Dopuštena vrijednost	$Q'_{H,nd,rel}$	Energetski razred
	$Q'_{H,nd}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$Q'_{H,nd}$ kWh/m <sup>2</sup> a	%	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za stvarne klimatske podatke (za nestambene zgrade)	148,21	75,00 * 101,09 **	/	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za referentne klimatske podatke (za nestambene zgrade) (referentna klima-kontinentalna)	142,50	75,00 * 101,09 **	141	D

\* - Tehnički propis 97/14

\*\* - Tehnički propis 110/08

- Stambeni dio

	Izračunata vrijednost	Dopuštena vrijednost	$Q'_{H,nd,ref}$	Energetski razred
	$Q'_{H,nd}$ kWh/m <sup>2</sup> a	$Q'_{H,nd}$ kWh/m <sup>2</sup> a	kWh/m <sup>2</sup> a	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za stvarne klimatske podatke (za stambene zgrade)	194,88	66,20	/	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za referentne klimatske podatke (za stambene zgrade) (referentna klima-kontinentalna)	187,34	66,20	187	E

U sljedećoj tablici dan je sumarni prikaz svih predloženih mjera (za nestambeni i stambeni dio) i procijenjeni učinci.

Tablica 6: Sumarni prikaz preporučenih mjera prema koracima za implementaciju

Opis		Investicija	Procijenjene uštede				JPP	Smanjenje emisije CO2
			(kn)	El. en. kWh/god	Topl. En. kWh/god	Voda m <sup>3</sup> /god		
1	Poboljšanje elektroenergetskog sustava stubište	3.250	430	-	-	500	6,2	0,16
2	Ugradnja radijatorskih ventila	<b>40.656</b>	-	25.700	-	9.766	4,2	7,7
3	Toplinska izolacija stropa prema negrijanom tavanu	121.100	-	12.399	-	5.084	23,8	2,9
4	Toplinska izolacija vanjske ovojnice (ETICS)	367.517	-	41.485	-	17.009	21,6	9,8
5	Zamjena staklenih stijena i prozora	490.005	-	276.185	-	113.236	3,4	65,3
6	Integralne mjere vanjske ovojnice zgrade	878.155	-	330.069	-	135.328	6,5	78

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene, 10 kn/ m<sup>3</sup> 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 sa 39 stanova i 6 poslovnih prostora u Velikoj Gorici, Zagrebačka 71-75.

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 CO<sub>2</sub>.

#### 4 OPĆI PODACI

TVRTKA/INSTITUCIJA: Suvlasnici stambene zgrade Zagrebačka 71-75

LOKACIJA: Velika Gorica

ADRESA: Zagrebačka 71-75

KONTAKT: Josip Čukac

TELEFON:

DATUM POSJETA: 20.07.2014. i 23.12.2014.

## 5 OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI



Slika 3: Pročelje zgrade

Stambeno – poslovna zgrada sastoji se o d šest etaža, podruma, prizemlja i četiri kata (četvrti kat je potkrovlje). Podrum je negrijani prostor u kojem se nalaze garaže, spremišta i sklonište.

**Prizemlje je poslovno, a katovi stambeni.** Pristup stanovima je omogućen s troja dvokraka stubišta, smještenih na sjevernoj strani zgrade.

Zgrada je podjeljena na **dvije zone - stambenu zonu i poslovnu zonu.**

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

Nosiva vertikalna konstrukcija sačinjena je od porečnih i uzdužnih armiranobetonskih zidova debljine 20 cm, od prizemlja do potkrovlja, i sedam armiranobetonskih stupova u prizemlju. Međukatne konstrukcije su armiranobetonska kontinuirano monolitna ploča debljine 16 -18 cm.

Krovište je od armiranobetonskih podrožnicana koje su postavljene drvene nazidnice, na nazidnicama rogovi standardnih presjeka. Vanjski zidovi su od šuplje blok opekedebline 20 cm s toplinskom izolacijom 6 cm EPS-a.

Stolarija – drvena s dvostrukim iso staklom. Zaštita od nepoželjnog osunčanja riješena je eslinger drvenim roletama.

#### Podrum sadrži:

- Parkiralište – odjeljci međusobno odvojeni željeznim okvirima, za 17 osobnih vozila, stalno zračeno – vanjski prostor
- Prostorija za odlaganje kućnog smeća
- Spremišta – za svaki stan po jedno.



- Sklonište osnovne zaštite stanara zgrade, kapaciteta oko 80 osoba.

**Prizemlje sadrži:**

- Poslovni prostor namjenjen maloprodaji s skladištem, uredom i sanitarijama (pristup s juga)
- Poslovni prostori uredske namjene (šest jedinica) ulaz sa sjeverne strane.



Slika 4: Poslovni prostori u prizemlju

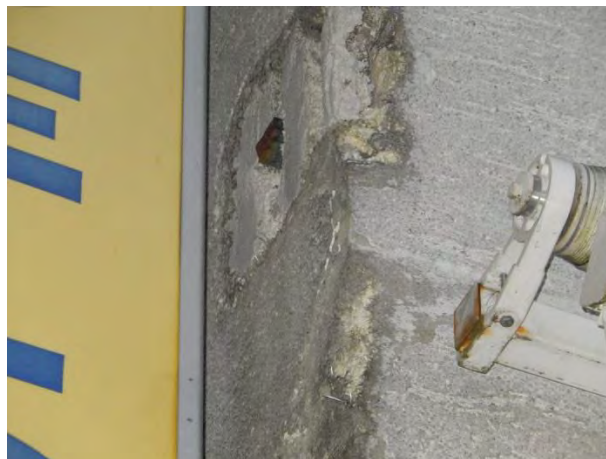
Pristup stanovima (1 – 4 kat) omogućen je sa tri dvokraka stubišta, smješтана na sjevernoj strani zgrade.

**GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE**

Konstrukcija zgrade je armirano betonska.

**Vanjski zid**ovisu 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 pročelje stambene zgrade*



*Slika 7:SZ i JZ*

## OPIS OPĆEG STANJA GRAĐEVINE I VANJSKE OVOJNICE GRAĐEVINE

Potrebni podaci	Zona 1
Oplošjegrijanogdijelazgrade– $A[m^2]$	6787,18
Obujamgrijanogdijelazgrade– $V_e[m^3]$	8146,35
Obujamgrijanogzraka– $V[m^3]$	6517,08
Faktoroblikazgrade– $f_0[m^{-1}]$	0,83
Ploštinakorispovršine– $A_k[m^2]$	2606,83
Ukupnaploštinapročelja– $A_{uk}[m^2]$	1692,75
Ukupnaploštinaprozora– $A_{wuk}[m^2]$	346,18

Tablica 7: Geometrijski podaci ZONE 1

Potrebni podaci	Zona 2
Oplošjegrijanogdijelazgrade– $A[m^2]$	3498,87
Obujamgrijanogdijelazgrade– $V_e[m^3]$	2705,00
Obujamgrijanogzraka– $V[m^3]$	2055,80
Faktoroblikazgrade– $f_0[m^{-1}]$	1,29
Ploštinakorispovršine– $A_k[m^2]$	813,45
Ukupnaploštinapročelja– $A_{uk}[m^2]$	581,38
Ukupnaploštinaprozora– $A_{wuk}[m^2]$	86,64

Tablica 8: Geometrijski podaci ZONE 2

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

Naziv građevnog dijela	$A[m^2]$	$U[W/m^2K]$	$U_{max}[W/m^2K]$
Z1-VZ1-Vanjski zid	1103,88	0,43	0,30
Z1-VZ1/n-v/-Vanjski zid	45,87	0,43	0,30
VZ4- zid prema tavanu	70,55	1,46	0,30
Z1-Z4/g-n/-d=20,zid od betona prema	809,94	2,62	0,40
MK2-Strop prema tavanu	108,24	0,65	0,25
1-MK4-Strop prema tavanu	422,67	0,29	0,25
1-MK4-Strop prema tavanu	74,59	0,49	0,25
MK3-Strop iznad vanjskog zraka	38,80	0,32	0,25
K1-/n-v/a.b. ploča iznad ulaz u zgr	23,85	3,56	0,25
1-K2-Kosi krov	87,06	0,31	0,20
1-K2-Kosi krov	15,36	0,55	0,25

Tablica 9: Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice STAMBENE zone

Naziv građevnog dijela	$A[m^2]$	$U[W/m^2K]$	$U_{max}[W/m^2K]$
Z2-VZ2/n-v/d=20,zid od betona	61,02	3,55	0,30
Z2-VZ2/n-v/d=60,zid od betona	36,98	3,55	0,30
Z2-VZ1-Vanjski zid	270,54	0,43	0,30
Z2-VZ1/n-v/-Vanjski zid	9,06	0,43	0,30
Z2-Z1/n-v,gar/d=15,zid od cigle	197,29	1,76	0,30
Z2-Z2/n.stu-v,gar+sm/d=20,zid od betona	204,59	1,50	0,30
Z2-Z4/g-n/-d=20,zid od betona prema	1315,89	2,62	0,40
Z2-Z3-d=20,zid od betona prema tlu	80,58	1,67	0,30
Z2-Z3-d=60,zid od betona prema tlu	37,50	1,33	0,30



Z2-MK1-Strop iznad poslovnog prostorane grijanog	769,91	0,63	0,60
Z2-Pp/n/-Pod u šupama	389,17	1,68	0,30
Z2-MK1-/g-n/šupe/-Strop iznad negrijanog	327,73	0,63	0,40
Z2-MK1-/g-v/gara-Strop iznad vanjskog	546,61	0,66	0,25
Z2-MK1-/n-v/šupe/a.b. ploča iznad šupa	19,18	0,66	0,25
Z2-K1-/n-v/a.b. ploča iznad ulaz u zgr	23,85	3,56	0,25
Z2-K1-Terese i lođe	93,29	0,69	0,25

Tablica 10: Koeficijenti prolaska topline konstrukcija vanjske ovojnice POSLOVNE zone

Naziv otvora	Uw[W/m <sup>2</sup> K]	Orientacija	Aw[m <sup>2</sup> ]	n
BV1/s,i,i,z/-otvori,	2,90	Istok	1,00	13,45
	2,90	Zapad	1,00	13,45
	2,90	Siever	1,00	47,23
	2,90	Jug	1,00	95,48
P1-/s,i,z,i/-Orvori	2,90	Istok	1,00	19,96
	2,90	Zapad	1,00	37,96
	2,90	Siever	1,00	39,47
	2,90	Jug	1,00	42,01
Z1-VU-Vrata u stan	2,90	Istok	84,00	16,00
	2,90	Zapad	84,00	16,00
	2,90	Jug	84,00	3,00
S1-U stubištu	3,00	Siever	4,13	9,00

Tablica 11: Koeficijenti prolaska topline otvora STAMBENE zone

Naziv otvora	Uw[W/m <sup>2</sup> K]	Orientacija	Aw[m <sup>2</sup> ]	n
Pp-Prozor podruma	4,00	Siever	1,00	18,48
V1-vrata u garaže	3,50	Istok	1,85	1,00
P2p-Prozori u prizemlju	1,40	Jug	1,00	8,55
Vp-Dvokrilna vrata u prizemlju	1,40	Zapad	1,00	17,56
	1,40	Jug	1,00	5,00
Pp-Dugački a uski prozori	3,00	Zapad	1,00	6,36
	3,00	Jug	1,00	8,55
UV-Limena vrata	5,90	Istok	0,00	13,31
	5,90	Jug	0,00	7,00
Z2-VU-Vrata u posl.p	2,90	Istok	1,80	3,00
	2,90	Zapad	1,80	3,00
UV1-Vrata u zgradu	3,00	Siever	7,38	3,00

Tablica 12: Koeficijenti prolaska topline otvora POSLOVNE zone

### 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
Z1-VZ1-Vanjski zid	586,648
VZ4- zid prema tavanu	109,869
MK2-Strop prema tavanu	81,395
1-MK4-Strop prema tavanu	165,237
1-MK4-Strop prema tavanu	44,259
MK3-Strop iznad vanjskog zraka	16,129
1-K2-Kosi krov	35,600
1-K2-Kosi krov	9,944

Tablica 13: Gubici topline kroz vanjski omotač STAMBENE zone

Naziv građevnog dijela	(U+0,10)·A
Z2-VZ1-Vanjski zid	143,776
Z2-MK1-/g-v/gara-Strop iznad vanjskog	415,223
Z2-MK1-/n-v/šupe/a.b. ploča iznad šupa	14,570
Z2-K1-Terace i lođe	74,046

Tablica 14: Gubici topline kroz vanjski omotač POSLOVNE zone

Naziv otvora	n	A <sub>w</sub>	U <sub>w</sub>	H <sub>D</sub>
BV1/s,j,i,z/-otvori,	169,6	1,00	2,90	491,87
P1-/s,j,z,i/-Orvori	139,4	1,00	2,90	404,26
Z1-VU-Vrata u stan	35,00	84,00	2,90	8526,00
S1-U stubištu	9,00	4,13	3,00	111,51

Tablica 15: Gubici topline kroz vanjske otvore STAMBENE zone

Naziv otvora	n	A <sub>w</sub>	U <sub>w</sub>	H <sub>D</sub>
Pp-Prozor podruma	18,48	1,00	4,00	73,92
V1-vrata u garaže	1,00	1,85	3,50	6,48
P2p-Prozori u prizemlju	8,55	1,00	1,40	11,97
Vp-Dvokrilna vrata u prizemlju	22,56	1,00	1,40	31,58
Pp-Dugački a uski prozori	14,91	1,00	3,00	44,73
UV-Limena vrata	20,31	0,00	5,90	0,00
Z2-VU-Vrata u posl.p	6,00	1,80	2,90	31,32
UV1-Vrata u zgradu	3,00	7,38	3,00	66,42

Tablica 16: Gubici topline kroz vanjske otvore POSLOVNE zone

## 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	Potrebna toplina za grijanje, QH,nd (kWh) STAMBENA ZONA	Potrebna toplina za grijanje, QH,nd (kWh) POSLOVNA ZONA	Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh) STAMBENA ZONA	Potrebna energija za hlađenje, QC,nd (kWh) POSLOVNA ZONA
1	siječanj	109.189	25.943	1	0
2	veljača	80.893	19.580	3	0
3	ožujak	62.166	15.474	15	0
4	travanj	30.959	8.123	94	2

5	svibanj	12.410	1.856	106	26
6	lipanj	42	0	902	348
7	srpanj	0	0	3.255	1.212
8	kolovoz	0	0	1.605	649
9	rujan	7.384	1.010	106	27
10	listopad	35.529	8.829	48	1
11	studeni	69.119	16.249	3	0
12	prosinac	100.325	23.499	1	0
	<b>UKUPNO</b>	<b>508016</b>	<b>120562</b>	<b>6138</b>	<b>2265</b>

Tablica 17: Potrebna energija za grijanje i hlađenje

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne klimatske podatke za STAMBENU ZONU (meteorološka postaja Zagreb Maksimir) iznosi 508.016,00 kWh.

Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne klimatske podatke za POSLOVNU ZONU (meteorološka postaja Zagreb Maksimir) iznosi 120.562,00 kWh.

Specifična potrebna toplinska energija za grijanje STAMBENU ZONU za stvarnu klimu je 194,88 kWh/m<sup>2</sup>a, dok je maksimalna dozvoljena za zgradu ovih geometrijskih karakteristika 66,20 kWh/m<sup>2</sup>a.

Specifična potrebna toplinska energija za grijanje POSLOVNU ZONU za stvarnu klimu je 148,21 kWh/m<sup>2</sup>a, dok je maksimalna dozvoljena za zgradu ovih geometrijskih karakteristika 75,00 kWh/m<sup>2</sup>a (Izračunato po Tehničkom propisu 97/14 i dop), odnosno 101,09 kWh/m<sup>2</sup>a (Izračunato po Tehničkom propisu 110/08 i dop.)

Tablica 18: Proračun potrebne toplinske energije za grijanje

Proračunom za referentnu klimu kontinentalne Hrvatske izračunata je specifična potrebna toplinska energija za grijanje  $Q_{H,nd,ref} = 187,34$  kWh/m<sup>2</sup>a, za STAMBENU ZONU što zgradu svrstava u energetski razred E.

Proračunom za referentnu klimu kontinentalne Hrvatske izračunata je specifična potrebna toplinska energija za grijanje  $Q_{H,nd,rel} = 141\%$ , za POSLOVNU ZONU što zgradu svrstava u energetski razred D.

## 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 vrela voda, dobivena u uljnom kotlu proizvođača TOPLOTA, snage 1 MW, 110 °C i 4 bar.

Izmjenjivač topline (vrela voda/topla voda) je smješten u spremniku za pripremu tople vode (PTV) volumena 3 m<sup>3</sup>.

Za cirkulaciju toplovodnog sustava grijanja, odnosno sustava PTV-a koriste se cirkulacijske pumpe BIRAL L 655, odnosno IMP NMT 65.

Pretežita ogrijevna tijela u sustavu grijanja zgrade su aluminijski radijatori tipa LIPOVICA.

Ukupan broj ogrjevnih tijela u objektu je 176.

Ekspanzija vode u sustavu riješena je ekspanzijskom posudom.

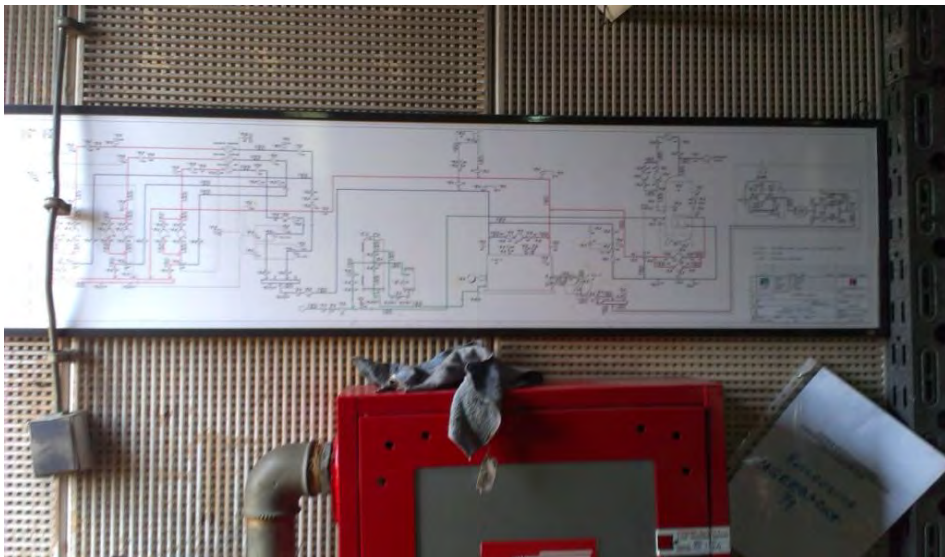
Slika 8. Cirkulacijske pumpe toplinske stanice



Slika 90. Uljni kotao i spremnik tople potrošne vode



Slika 11. Funkcionalna shema toplinske podstanice



Tablica 19. 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 stanice
kWh	kWh	kWh	kWh
604 281	628 577	257 000	257 000

## 5.2 SUSTAV PRIPREME SANITARNE TOPLE VODE

Priprema PTV vrši se u spremniku obujma 3 [m3] pomoću ugrađenog (grijača) izmjenjivača topline.

Tablica 20. 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	m3	l/dan, osoba	kWh/dan, osoba
Siječanj	31	9.000	12,1	154	47	2,7
Veljača	28	9.000	13,4	154	52	3
Ožujak	31	9.000	12,1	154	47	2,7
Travanj	30	9.000	12,5	154	48	2,8
Svibanj	31	9.000	12,1	154	47	2,7
Lipanj	30	11.000	15,3	189	59	3,5
Srpanj	31	9.000	12,1	154	47	2,7
Kolovoz	31	7.000	9,4	120	37	2,1
Rujan	30	9.000	12,5	154	48	2,8
Listopad	31	9.000	12,1	154	47	2,7
Studeni	30	9.000	12,5	154	48	2,8
Prosinac	31	9.000	12,1	154	47	2,7
<b>UKUPNO:</b>	<b>365</b>	<b>108.000</b>		<b>1.849</b>		

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.

$$G_{sek} = \frac{Q_{pros}}{c_w \cdot \Delta t} = \frac{12,35}{4,2 \cdot 50} = 0,059 \frac{kg}{s}$$

$$G_{sek} = 0,059 \cdot 24 \cdot 3600 = 5.081 \frac{l}{24h} = 5,01 m^3/dan PTV$$

### 5.3 SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Zgrada se opskrbljuje sanitarnom i pitkom vodom iz mjesnog vodovoda.

Potrošnja vode u 2012. god.:  $V=5.747 \text{ m}^3/\text{god.}$

Broj stanara u objektu:  $n_s = 106$

Prosječna potrošnja vode po jednoj osobi i danu u objektu:

$$V_1 = \frac{V}{365 \cdot 106} \approx 0,148 \text{ m}^3 = 148 \text{ l}$$

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

Tablica 21. 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 20 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 22: Električna energija za referentnu 2013. godinu

	Ukupna godišnja potrošnja		Ukupni godišnji troškovi	
ELEKTRIČNA ENERGIJA	152.000	kWh	175.000,00	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.

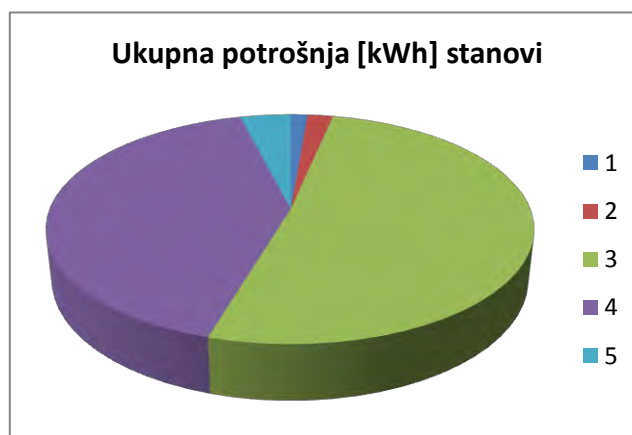
Potrošnja dodatne opreme za referentnu 2013. godinu iznosila je 63.000 kWh, što predstavlja 40% ukupne potrošnje električne energije.



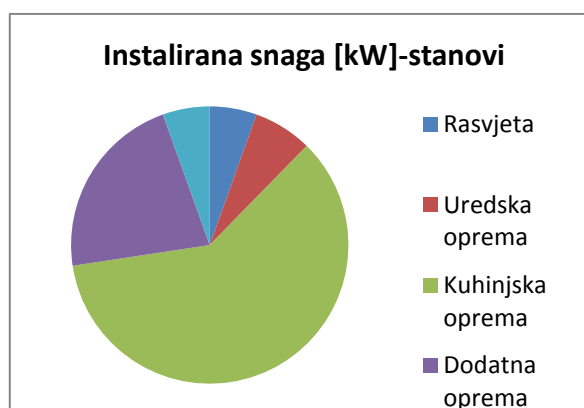
Tablica 23: Rasvjeta i ostala trošila zgrade prema vrsti

TIP OSTALIH TROŠILA PREMA VRSTI		
Tip ostalih trošila	Instalirana snaga [kW]	Ukupna potrošnja [kWh]
Rasvjeta	20	2.000
Uredska oprema	25	3.000
Kuhinjska oprema	220	78.000
Dodatna oprema	80	63.000
Split sustavi	20	6.000
<b>UKUPNO</b>	<b>365</b>	<b>152.000</b>

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 odvojenih ulaza (kućna broja)

A) Ukupan broj stanova u zgradi: 39

B) Broj ulaza: 3

C) Broj stanova: 39

C1) Broj stanara po stanu cca: 3

C2) Uk. broj stanara bez PP: 120

D) Uk. stambena površina: 2.700m<sup>2</sup>

E) ostale površine:

PP (6x) 900m<sup>2</sup> (prostor nestambene namjene je cca 25% površine )

zp-stubište/sprema 200m<sup>2</sup>

zp-kotlovnica 100m<sup>2</sup>

E1) Ukupna np zgrade 3.600m<sup>2</sup>

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

PP -trgovina autodijelova (500m<sup>2</sup>) i 5 manjih prostora( 400m<sup>2</sup>)- napajanje el energijom i mjerenje zasebno

G) Zgrada nema el.grijanje PTV

G1) Zgrada nema el.grijanja prostorija

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

J) za svaku jedinicu snaga trošila je limitirana: ST-736kW; PP-90kW;

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 potrošnjeel.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 knx39 stanova=13.650,00 kn/mj

=====  
Realni račun za zgradu godišnje 13.650,00 kn/mj x12 = **163.800,00 kn/god**

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

- jedini potrošači- rasvjeta stubišta i ulaza izvana

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

B1) rasvjeta 6x40W+2x60W+ reflektor 300W - 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=7,5kn (cca 10kn s pdv)

trošak VT+NT 38 kn za energiju

+faktor opskrbe 1,25 <48,00kn s pdv

Realni račun za sva 3 stubišta: 3x 48=144,00kn/mj> **1.750,00kn/god**

C)ZP –spremište

C1)mjerenje VT i NT

- jedini potrošači-rasvjeta =500W

C2) potrošnja na VT 0,5kWh x1h=0,5kWh (x30= 15kWh /mj)

potrošnja na NT –zanemariva )

C3)trošak ZP spremišta VT: 15x0,84kn=12kn (15kn s pdv)

trošak potrošnje ZP spremište: 15,00kn/mj

trošak s faktorom HEP-a 1,25 18,75kn/mj odnosno **225,00kn/god**

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

ST jedinice: 163.800,00kn

ZP-stubišta: 1.750,00kn

ZP-spremišta: 225,00kn

---

Ukupno: cca **165.000,00kn**

D) ZP kotlovnica-kućni savjet (toplinska podstanica)

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

D1)potrošači: fluo rasvjeta 5 kom 2x40W= 100W

pumpa PTV recirkulirajuća 290W

pumpa vrele vode 880W

pumpa grijanja 2x250W= 500W

Ukupna snaga 1.57kW

D2)Energija VT; istovremenost 0,75 1,57x0,75x16 19kWh na VT dnevno(600kWh/mj)

Energija NT; istovremenost 0,5 1,57x0,5 x16 15kWh na NT dnevno(450kWh/mj)

D3)trošak el energije VT mj: 600x0,84kn=504,00kn (630 s pdv)

trošak el energije NT mj: 450x0,84kn=378,00kn (472,50 s pdv)

Ukupno:1000kn + faktor HEP-a 1,25= 1.250kn/mj (**15.000,00kn/god**)

**Plaćanje el. energije iz zajedničkog fonda, stanovi sudjeluju sa ¼ cijene, ccac 10.000,00kn/god.**

Ukupni godišnji trošak el energije za zgradu ST+ ZP stubišta + ZP spremišta + kotlovnica

(za 39 stanova)

163.800,00 + 1.750,00 +225,00 +10.000,00 =~175.000,00kn (s PDV)

Po stanu godišnje: ~4.500,00kn/god/ST

**Po stanu mjesečno: ~375,00kn/mj/ST**

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

1.1. ST 163.800,00kn 1.2 ZP-stubišta 1.750,00 kn 1.3. ZP-spremišta 225,00kn

1.4 ZP-toplinskopodstanica 3/4x15,000,00x0,95 =9.500,00kn

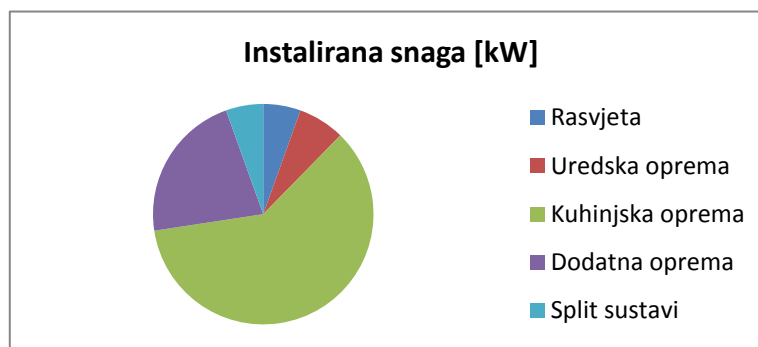


Diagram 1

## 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



Tablica 24: Tablični prikaz uštede zanjenom žarulja LED žaruljom 7W u zajedničkim prostorima

Opis	Investicija	Procijenjene uštede		JPP	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub>
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Poboljšanje elektroenergetskog sustava	50x 65kn=3250kn	432	497	6,4	432x0,376=162g

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

Tablica 25: Prikaz modulirane 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	2.000
Uredska oprema	25	0,5	4	1000	4.000
Kuhinjska oprema	220	0,5	2	500	90.000
Dodatna oprema	80	0,5	6	250	75.00
Split sustavi	20	0,5	4	200	4.000
<b>SVEUKUPNO</b>	<b>365</b>				<b>175.000,00</b>

### 5.9.3 EMISIJE CO2 KAO POSLJEDICA POTROŠNJE ENERGIJE I VODE

Tablica 26: Specifični faktor emisije CO<sub>2</sub>

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

## 5.9.4 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE POSLOVNIH PROSTORA

## 1.OPĆENITO

## POSLOVNI PROSTORI U ZGRADI (PP)

U prizemlju zgrade smješteno je 6 odvojenih poslovnih prostora ukupne neto površine 900m<sup>2</sup> što u naravi iznosi cca **25%** ukupnog grijanog volumena zgrade. Najveći PP je trgovina autodijeloca (500m<sup>2</sup>), a ostalih 5 su kancelarije političke stranke, mini trgovina i poslovni uredi.

Grijanje za PP osigurano je iz toplinske podstanice kao i PTV .

Električna oprema: rasvjeta, mini kuhinje, klima split sustavi ,TV i PC.

Napajanje el.energijom iz zasebnog PMO s direktnim mjerenje djelatne i jalove energije na VT i NT. EES 30kW (autodijelovi) i 13,8kW (ostali)..

Grijanje prostora izvedeno je iz toplinske podstanice zgrade, a trošak el.energije podstanice svi PP-i plaćaju kućnom savjetu (25% potrošnje)

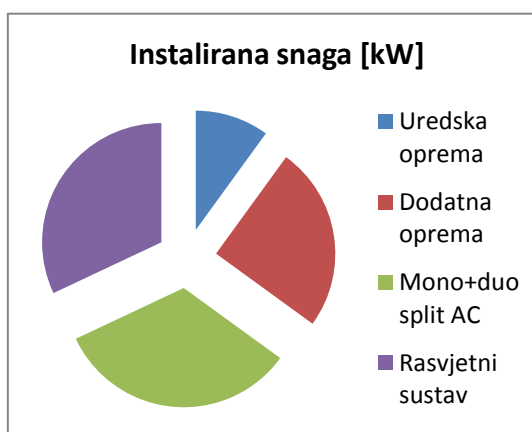
## SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

U PP zgrade se nalazi samo fluo rasvjeta rasvjetnih : fluorescentne cijevi (18 i 36W T8)

Instalirana električna snaga: 6,4 kW

Tablica 27: Tip rasvjetnih tijela prema vrsti

TIP RASVJETE PREMA VRSTI		
Tip rasvjete	Broj svjetiljki	Ukupna djelatna snaga Uključivo balast [kW]
Fluorescentna cijev 30kom 2 x 36W	30	0,86kW
Fluorescentna cijev 60kom 4x 18W	60	5,5kW
<b>UKUPNO:</b>	<b>90</b>	<b>6,4</b>



### 5.9.5 OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U ostale potrošače ulaze: PC, , dodatna oprema (kuhinjski aparati-mini štednjak, hladnjak , ventilator i mono split sustav AC). Potrošnja svih potrošača električne energije PP za referentnu 2013. godinu iznosila je 200.000 kWh na VT, i 25.000 kWh na NT djelatne energije. Jalova energija za istu godinu iznosi na VT 70.000 kWh čemu doprinosi induktivni karakter rasvjetnog sustava i motori rashladnih jedinica.

U noćnom režimu NT nema potrošnje tj. 0kWh h.

Tablica 28: Tip ostalih potrošača prema vrsti 2013.god

TIP OSTALIH POTROŠAČA PREMA VRSTI		
Tip trošila	Instalirana snaga [kW]	Ukupna potrošnja [kWh]
Uredska oprema	2	4.000
Dodatna oprema	5	60.000
Mono+duo split AC	6,6	15.000
Rasvjetni sustav	6,4	146.000+70.000
<b>UKUPNO:</b>	<b>20</b>	<b>225.000kWh+70.000kWh</b>

Tablica 29: Prikaz modularane potrošnje pojedine vrste trošila

Područje	Instalirana snaga (W)	Faktor istovremenosti	Dnevni sati rada	Godišnje sati rada	Potrošnja (kn)
Rasvjeta	6,4	0,8	16		160.000
Uredska oprema	2	0,86	16		50.000
Dodatna oprema	5	0,85	4		20.000
Split sustav AC	6.6	1	16		15.000
<b>SVEUKUPNO:</b>	<b>20</b>				Energija: 245.000,00kn +trošak paušala 15%=281.000,00kn

### 5.9.6 POBOLJŠANJE ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

Jedina mjera u PP je zamjena rasvjetnih armatura LED modulom 40W čime bi se snaga smanjila na 50% uz isti nivo rasvjetljenosti.

Investicija 90x600kn=54.000,00kn Ušteda el energije 70.000kn/god, uz uštedu iznosa za jalovu energiju.

Tablica 30: Prikaz mjere i procijenjene uštede

Opis	Investicija	Procijenjene uštede		JPP	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub>
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Poboljšanje elektroenergetskog sustava	54000	70.000	70.000	1,3	70000x0,376kg=26T

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



Primjer zamjeske LED armature za ugradnju u strop ili montažu na strop



Slika 13: 40W (za Modul 600) VPC 567,54kn

## 6 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 <sup>2</sup> 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. pripremne 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 nacrtu 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 <sup>2</sup> 1.597,90	230,00	367.517,00
<b>UKUPNO</b>			<b>367.517,00 kn</b>

Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]	41.485,30
Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [kg/god.] 1,9 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	9.810,05
Ušteda [kn/god.]	17.008,97 kn
JPP [god.]	21,61

Tablica 31: Tablica JPP građevinske mjere 1

Ukupna modelirana toplinska energija iznosi QH,nd = 628.578,20kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti toplinska energija za grijanje iznosi QH,nd = 587.092,90 kWh/godišnje. Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 41.485,30 kWh/godišnje energije. Ukupno potrebno ulaganje u mjeru je 367.517,00 kn, ostvarena ušteda u troškovima je 17.008,97 kn/godišnje, a period povrata investicije u mjeru je 21,61godina.

Napomena:

### 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 <sup>2</sup> 605,50	200	121.100,00
<b>UKUPNO</b>			121.100,00 kn
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]			12.399,10
Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [kg/god.] 1,9 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>			2.932,00
Ušteda [kn/god.]			5.083,63 kn
JPP [god.]			23,82

Tablica 32: Tablica JPP građevinske mjere 2

Ukupna izračunata trenutna potrebna toplinska energija za grijanje iznosi QH,nd = 628.578,20 kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti potrebna toplinska energija za grijanje iznosi QH,nd = 616.179,10 kWh/godišnje.

Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 12.399,10 kWh/godišnje potrebne energije za grijanje ili 5.083,63 kn/godišnje. Ukupno potrebno ulaganje je 121.100,00 kn, ostvarena ušteda u troškovima je 5.083,63 kn/godišnje, a period povrata investicije u mjeru je 23,82 g.

### ZAMJENA STAKLENIH STIJENA I OTVORA

Zamjena prozora je nužna ne samo u pogledu postizanja boljeg energetskeg 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 $U_g \leq 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ 4c/26Ar/4/16Ar/c4 i $U_f \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , koeficijent prolaska topline prozora $U_w \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ . 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 ispuna međuprostora poliuretanskom izola cijskom pjenom.	m <sup>2</sup> 544,45	900	490.005,00 kn
<b>UKUPNO</b>			<b>389.538,00 kn</b>
<b>Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]</b>			<b>276.184,94</b>
<b>Smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [kg/god.] 1,9 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>			<b>65.309,64</b>
<b>Ušteda [kn/god.]</b>			<b>113.235,83 kn</b>
<b>JPP [god.]</b>			<b>3,44</b>

Tablica 33: Tablica JPP građevinske mjere 3

Ukupna izračunata trenutna potrebna toplinska energija za grijanje iznosi  $Q_{H,nd} = 628.578,20$  kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti potrebna toplinska energija za grijanje iznosi  $Q_{H,nd} = 352.393,26$  kWh/godišnje.

Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 276.184,94 kWh/godišnje potrebne energije za grijanje ili 113.235,83 kn/godišnje. Ukupno potrebno ulaganje je 389.538,00 kn, ostvarena ušteda u troškovima je 113.235,83 kn/godišnje, a period povrata investicije u mjeru je 3,44 godine.

#### INTEGRALNE MJERE VANJSKE OVOJNICE ZGRADE

Kombinacijom svih mjera uz investiciju od 878.155,00 kn i godišnje uštede od 135.328,43 kn, postiže se potrebna toplinska energija za grijanje zgrade od 74,60 kWh/m<sup>2</sup>a za stvarne klimatske podatke što je više od maksimalne dopuštene toplinske energije od 66,20 kWh/m<sup>2</sup>a, odnosno energetski razred C za stambenu zonu, te potrebna toplinska energija za grijanje zgrade od 114,71 kWh/m<sup>2</sup>a za stvarne klimatske podatke što je više od maksimalne dopuštene toplinske energije od 75 kWh/m<sup>2</sup>a, odnosno energetski razred D za stambenu zonu

UKUPNO	878.155,00 kn
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]	330.069,34
Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [kg/god.] 1,9 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	78.051,69
Ušteda [kn/god.]	135.328,43 kn
JPP [god.]	6,49

Tablica 34: Tablica JPP građevinske mjere 4

Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 330.069,34kWh/godišnje energije odnosno135.328,43kn. Ukupno potrebno ulaganje u integralnu primjenu mjera je878.155,00 kn, a **period povrata investicije** u mjere je **6,49 g.**

Dodatna mjera koja nije analizirana jest postavljanje toplinske izolacije na strop u podzemnoj garaži i spremištima, dovela bi zgradu u još bolji energetski razred. Zbog složenosti investicije potrebno je napraviti detaljan troškovnik, te se preporuča pri izradi projekta mjera energetske učinkovitosti vanjske ovojnice zgrade.

## 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 257 000) do 25 700 kWh/god. Ukupno se u zgradi nalazi 176 radijatora (Investicija: 231 kn/radijatoru = 40.656 kn)

Slika 14: Elektronička termostatska glava sa programatorom HERZ ETKF



Tablica 35: Prikaz mjere i procijenjene uštede

Opis	Investicija	Procijenjene uštede	Procijenjene uštede	Jednostavan period povrata	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub>
	(kn)	kWh/god	kn/god	godina	tona/god
Ugradnja radijatorskih ventila s elektroničkom termostatskom glavom sa programatorom	40.656	25.700	9.766	4,2	7,7

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

## 7 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.