



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, ULICA SLAVKA KOLARA 41- 43 B

VELIKA GORICA

lokacija: k.č. br. 634/1



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
6	SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA	13
6.1	GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE	13
6.2	OPIS OPĆEG STANJA GRAĐEVINE I VANJSKE OVOJNICE GRAĐEVINE	14
6.3	IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE I MAKSIMALNO DOPUŠTENOG PREMA VAŽEĆEM TEHNIČKOM PROPISU	17
6.4	TOPLINSKI GUBICI KROZ VANJSKU OVOJNICU	17
6.5	GUBICI TOPLINE KROZ VANJSKE OTVORE	18
6.6	PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE GRAĐEVINE	20
6.7	POTREBNA ENERGIJA ZA GRIJANJE	21
6.8	SUSTAV GRIJANJA	22
6.9	SUSTAV GRIJANJA PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE	25
6.10	SUSTAVI POTROŠNJE VODE	26
6.11	SUSTAV HLAĐENJA	27
6.12	SUSTAVI VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE	27
6.13	SUSTAV ELEKTRIČNE ENERGIJE (RASVJETA I OSTALA POTROŠNJA)	27
6.14	ELEKTRIČNA RASVJETA	27
6.15	OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE	27
6.16	ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	29
1.	OPĆENITO	36
	POSLOVNI PROSTOR U ZGRADI (PP)	36
	NAMJENA –DJEČJI VRTIĆ	36
	SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE	36
7	PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI	39
7.1	POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE VANJSKE OVOJNICE	39
	TOPLINSKA IZOLACIJA PROČELJA I KROVA	39
	ZAMJENA STAKLENIH STIJENA I PROZORA	40
8.	MJERA POBOLJŠANJE TERMOTEHNIČKOG SUSTAVA	42
8	ZAKLJUČCI I PREPORUKE	43

POPIS SLIKA

Slika 1. Udio potrošnje po sektorima.....	6	
Slika 2. Bilanca energije zgrade.....	6	
Slika 3. Stambena zgrada s 99 stanova, Prilaz baruna Filipovića 15, Zagreb.....	12	
Slika 4. Stambena zgrada Kolareva 41-43 pročelje.....	13	
Slika 5. Stambena zgrada Kolareva 41-43 detalj krovišta.....	14	
Slika 6. Stambena zgrada Kolareva 41-43 detalj krovišta.....	15	
Slika 7. Stambena zgrada Kolareva 41-43 detalj pročelja.....	15	
Slika 8. Stambena zgrada Kolareva detalj pročelja ulazna vrata.....	16	
Slika 9. Stambena zgrada Kolareva detalj pročelja ulazna vrata.....	16	
Slika 10. Cirkulacijske pumpe toplinske stanice.....	22	
Slika 11. Energetska shema toplinske stanice.....	22	
Slika 12. Spremnik potrošne tople vode.....	23	
Slika 13. Izmjenjivač topline.....	23	
Slika 14: Udio električnih trošila zgrade prema potrošnji.....	28	
Slika 15: Udio električnih trošila zgrade prema snazi.....	28	
Slika 16: Primjer zamjenskih LED žarulja.....	34	
Slika 17: Primjer zamjenskih LED žarulja.....	35	
Slika 18: Udio rasvjete prema snazi potrošača.....	37	
Slika 19: 40W (za Modul 600) VPC 567,54kn	Slika 20: 9W/12W VPC 93,19/122,92kn.....	38
Slika 21: Elektronička termostatska glava sa programatorom HERZ ETKF.....	42	

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
Tablica 7. Proračunska i stvarna energija za potrebe sustava grijanja	12
Tablica 8. Koeficijenti prolaska topline	17
Tablica 9. Koeficijenti prolaska topline	17
Tablica 10. Gubici topline kroz vanjske otvore	18
Tablica 11. Gubici topline kroz tlo	19
Tablica 12. Koeficijenti ransmisijske izmjene	20
Tablica 13. Toplinska energija za grijanje i hlađenje.....	20
Tablica 14. Transmisijski gubici.....	20
Tablica 15. Potrebna energija za grijanje	21
Tablica 16. Proračunska i stvarna energija za potrebe sustava grijanja	24
<i>Tablica 17. Modeliranje potrošnje PTV u 2013. Godini.....</i>	<i>25</i>
Tablica 18. Prosječna potrošnja vode l/dan, osoba (visoki standard).....	26
Tablica 19: Električna energija za referentnu 2013. godinu	27
Tablica 20: Rasvjeta i ostala trošila zgrade prema vrsti	28
Tablica 21: Tablični prikaz uštede zanjenom žarulja LED žaruljom 7W u zajedničkim prostorima	34
Tablica 22: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila za 2013.g.	35
Tablica 23: Specifični faktor emisije CO ₂	35
Tablica 24: Tip rasvjetnih tijela prema vrsti	36
Tablica 25: Udio rasvjete prema vrsti	36
Tablica 26: Tip rasvjetnih tijela prema snazi	37
Tablica 27: Tip ostalih potrošača prema vrsti 2013.god.....	37
Tablica 28: Prikaz modulirane potrošnje pojedine vrste trošila	38
Tablica 29: Prikaz mjere i procijenjene uštede	38
Tablica 29: Prikaz mjera i uštede	40
Tablica 31: Prikaz mjere i uštede	41
Tablica 32: Prikaz mjera i uštede	41
Tablica 33: Prikaz mjere i procijenjene uštede.....	42

2 OSNOVNO O ENERGETSKOJ UČINKOVITOSTI

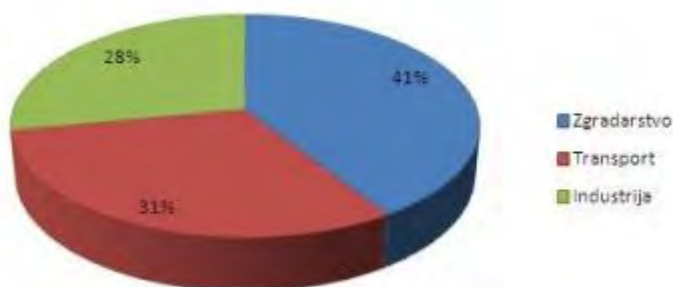
Pod pojmom energetske učinkovitosti podrazumijevamo široki opseg djelatnosti kojima je krajnji cilj smanjenje potrošnje svih vrsta energije u promatranom objektu, što rezultira smanjenjem emisije CO₂ uz nepromijenjenu toplinsku, svjetlosnu i drugu udobnost njezinih stanara.

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.

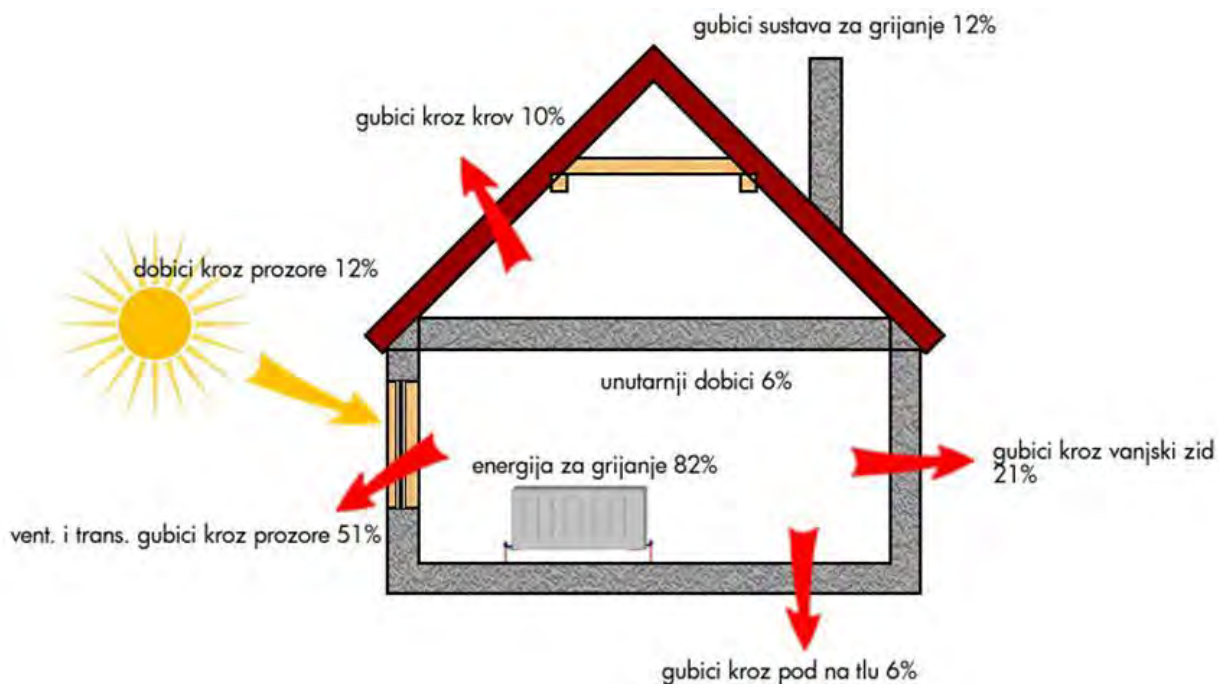
Slika 1. Udio potrošnje po sektorima



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

- karakteristike građevine,
- energetske sustavi 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	254.100
Toplinska energija, kWh /2013 god.	600.361
Voda, m ³ / 2012. god.	6.479,98

El.energija –godišnja potrošnja čitave zgrade uključivo PP (Dj.vrtić CICIBAN)

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	80		20	
Voda	-	1,63	-	49
Toplinska energija	151,66		4548	

NAPOMENA: Objekt koristi 108 stanara, 4 osobe su zaposlene u dječjem vrtiću (DV), 20 djece boravi u DV, (uk. 132 osobe u objektu), ploština korisne površine zgrade je 3 958,42 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] [CO ₂]=2,65 [kgCO ₂ /lit _g]
2013.	469 237	131 124	

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	
Oplošje grijanog dijela zgrade	$A = 5\,955,65 \text{ [m}^2\text{]}$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 12\,370,06 \text{ [m}^3\text{]}$
Faktor oblika zgrade	$f_o = 0,48 \text{ [m}^{-1}\text{]}$
Ploština korisne površine	$A_k = 3\,958,42 \text{ [m}^2\text{]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje	$Q_{H,nd} = 472\,888 \text{ [kWh/a]}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine (za stambene zgrade)	$Q''_{H,nd} = 119,46 \text{ (max} = 65,78) \text{ [kWh/m}^2 \text{ a]}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{C,nd} = 31\,564,04 \text{ [kWh/a]}$
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H'_{tr,adj} = 1,02 \text{ (max} = 0,61) \text{ [W/m}^2 \text{ K]}$
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka	$H_{tr,adj} = 6\,046,62 \text{ [W/K]}$
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem	$H_{ve,adj} = 2\,285,99 \text{ [W/K]}$
Ukupni godišnji gubici topline	$Q_i = 2.546\,202,75 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	$Q_{i'} = 624\,163,43 \text{ [MJ]}$
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	$Q_s = 518\,879,69 \text{ [MJ]}$
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline	$Q_g = 1.143\,043,11 \text{ [MJ]}$

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)	119,46	65,78	/	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici grijanog dijela zgrade za referentne klimatske podatke (za stambene zgrade) (referentna klima-kontinentalna)	114,25	65,78	114	D

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 CO2
			El. en. kWh/god	Topl. En. kWh/god	Voda m ³ /god	Ukupno kn/god		
		(kn)						
1	Poboljšanje elektroenergetskog sustava stubište	3.250	432	497	-	497	6,4	-
2	Poboljšanje elektroenergetskog sustava vrtić	8.400	2.000	-	-	2.300	3,7	0,75
3	Ugradnja radijatorskih ventila	47.586	-	46.923	-	14.076	3,3	14
4	Toplinska izolacija pročelja i krova	805.039,35	-	178.985,15	-	73.383,91	10,97	42,32
5	Zamjena staklenih stijena i prozora	752.400,00	-	108.962,75	-	44.674	16,84	25,7
6	Integralne mjere vanjske ovojnice zgrade	1.557.439,35	-	287.947	-	118.058,64	13,19	68,1

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene, 10 kn/ m³ vode, 1,15 kn/kWh za električnu energiju, 0,29 kn/kWh za toplinsku energiju

Od mjera navedenih u ovom izvješću preporuča se: toplinska izolacija vanjske ovojnice toplinska izolacija pročelja i krova, zamjena staklenih stijena i prozora, izolacija ravnog krova 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 12. studenoga 2014. izvršen je energetski pregled stambene zgrade sa 51 stanom, u Velikoj Gorici, Slavka Kolara 41 - 43 B, te dječjeg vrtića CICIBAN na broju 43 B.

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 Kolareva 41- 43 B
Grad Velika Gorica, Dječji vrtić CICIBAN, Kolareva 43 B

LOKACIJA: Velika Gorica

ADRESA: Slavka Kolara 41 – 43B

KONTAKT: Stevo Bjeloš

TELEFON:

DATUM POSJETA: 20.07.2014. i 12.11.2014.

5 OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI

Na k.č. br. 634/1, površine 1.298 m², upisanoj u zk.ul. 2097 k.o. Kurilovec, izgrađena je trokatna stambeno-poslovna građevina na adresi Velika Gorica, Slavka Kolara 41 – 43B - radne oznake: kolektivni stambeni objekt oznake "2" u naselju "Veliko polje" u Velikoj Gorici.

Građevina je izgrađena temeljem građevne dozvole izdate od (tadašnjeg) Sekretarijata za građevinarstvo, komunalne i stambene poslove Grada Zagreba – Općine Velika Gorica, Broj: UP-05-2894/81 od 05.03.1982., uporabna dozvola, rješenje broj: UP/I-05-2750/4-1983. od 15.03.1985.

Zgrada se sastoji od šest ulaza - stubišnih jedinica, podijeljenih u tri dilatacije, ukupne veličine 97 x 14 m, visine P + 2 do P + 3.

Kroz središnju dilataciju izveden je kolni prolaz u razini prizemlja.

Grijanje i priprema PTV je centralno s toplinskom stanicom smještenom u prizemlju zgrade.

Tablica 7. Proračunska i stvarna energija za potrebe sustava grijanja

Broj funkcionalnih jedinica	
Stanovi	51 kom
Poslovni prostori	1 kom (dječji vrtić)

Slika 3. Stambena zgrada s 51 stanom, Slavka Kolara 41-42, Velika Gorica



6 SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje je napravljen u skladu s Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (Narodne novine, br. 97/14 - u daljnjem tekstu Tehnički propis) u računalnoj aplikaciji Knauf Insulation Expert 2013, te određen energetski razred u skladu s Pravilnikom o energetskom certificiranju zgrada - Narodne novine br. 48/14 (daljnjem tekstu Pravilnik). Referentna klima je kontinentalna, meteorološka postaja za stvarne klimatske podatke je Zagreb-Maksimir. Zgrada ima jednu zonu – grijani stambeni prostor.

Predmetna zgrada je stambena za koju je grijanje predviđeno na temperaturu 18°C ili više. Unutarnja projektna temperatura za grijanje 20°C, za hlađenje 24°C, broj izmjena zraka je 0,9/h (umjereno zaklonjena zgrada, s više izloženih fasada, srednje razine zrakonepropusnosti).

6.1 GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE

Osnovna nosiva konstrukcija su armirano-betonski uzdužni i poprečni nosivi zidovi s armirano-betonskim stropnim pločama, sve debljine 16 cm.

Na zabatnim dijelovima zgrade visine P + 2 izveden je ravni krov, dok je na središnjem dijelu zgrade visine P + 3 izveden kosi krov s pokrovom od valovitog lima.

Obloga pročelja cijelog trećeg kata izvedena je valovitim salonitom.

Toplinska zaštita vanjske ovojnice zgrade ne zadovoljava te je potrebna provedba mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Slika 4. Stambena zgrada Kolareva 41-43 pročelje



Opna pročelja izvedena je od prefabriciranih troslojnih montažnih ab panela s međuslojem toplinske izolacije 6 cm, ukupne debljine 22 cm.

Na dijelu ravnog krova izvedena je toplinska izolacija okiporom debljine 6 cm, dok je na dijelu prema kosom krovu izveden izolit debljine 10 cm.

Unutarnje stubište je negrijano, nije izvedena toplinska izolacija prema grijanim prostorima.

Stolarija je iz vremena izgradnje zgrade, drvena s dvostrukim staklom. Dio stanara promijenio je originalnu stolariju novom PVC vanjskom stolarijom.

Ulazi u zgradu i zajedničke prostore u razini prizemlja izvedeni su u crnoj bravariji s djelomičnim ostakljenjem.

6.2 OPIS OPĆEG STANJA GRAĐEVINE I VANJSKE OVOJNICE GRAĐEVINE

VZ1 - vanjski zid je armiranobetonski sendvič panel debljine 28 cm, a.b. 16 cm + toplinska izolacija 4 cm + a.b. 6 cm. Koeficijent prolaska topline konstrukcije VZ1 je $U=0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Slika 5. Stambena zgrada Kolareva 41-43 detalj krovišta



VZ2 - vanjski zid je armiranobetonski panel debljine 10 cm, s toplinskom izolacijom debljine 6 cm, te oblogom od salonita. Koeficijent prolaska topline konstrukcije VZ2 je $U=0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$.

VZ3 – vanjski zid je armiranobetonski panel debljine 16 cm, s toplinskom izolacijom debljine 6 cm. Koeficijent prolaska topline konstrukcije VZ2 je $U=0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$.

VZ4 – vanjski zid je armiranobetonski panel debljine 16 cm, s toplinskom izolacijom debljine 6 cm. Koeficijent prolaska topline konstrukcije VZ4 je $U=0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Slika 6. Stambena zgrada Kolareva 41-43 detalj krovišta



K1 – ravni krov, *fertstrop* debljine 24 cm s 5 cm okipora. Koeficijent prolaska topline konstrukcije K1 je $U=0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Slika 7. Stambena zgrada Kolareva 41-43 detalj pročelja



Slika 8. Stambena zgrada Kolareva detalj pročelja ulazna vrata



PR – otvori, stolarija je iz vremena izgradnje zgrade, drvena s dvostrukim staklom. Dio stanara promijenio je originalnu stolariju novom PVC vanjskom stolarijom. Koeficijent prolaska topline konstrukcije PR je $U=2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Slika 9. Stambena zgrada Kolareva detalj pročelja ulazna vrata



6.3 IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE I MAKSIMALNO DOPUŠTENOG PREMA VAŽEĆEM TEHNIČKOM PROPISU

Tablica 8. Koeficijenti prolaska topline

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]
VZ1-Vanjski zid,d=16- a.b.panela(1,2.kat)	272,92	0,74	0,45
VZ2/pročelje/-Vanjskizid-d=10 (3.kat salonit	289,00	0,51	0,45
VZ3/zabat/-Vanjskizid,d=16- a.b.panela(3.kat)	82,80	0,58	0,45
VZ4-Vanjski zid,d=10- a.b.panela(1,2.kat)	821,81	0,54	0,45
VZ5-Parapeti	186,48	0,45	0,45
VZ6-Betonski zid -pasaž+lođa	238,20	4,32	0,45
VZ4/n-v/-Vanjskizid,d=10- a.b.panela(1,2.kat)	55,26	0,54	0,45
Z1/g-n/-d=16- a.b.panel-smeče-t.stanica	201,00	2,75	0,45
Z2/g-n/stubište -d=20- a.b. d=20 cm	973,58	2,20	0,50
P1-Pod na tlu	899,82	0,60	0,50
P1/n/-Pod na tlu	227,74	0,60	0,50
MK2-Strop prema tavanu	765,50	0,61	0,30
K2-Krov iznad stubišta	74,08	3,55	0,50
MK1/g-n/-Strop u sprem+ostava	156,06	1,46	0,50
MK1-Strop u pasažu+lođe	117,24	0,39	0,30
K1-Ravni krov	426,30	0,57	0,30

6.4 TOPLINSKI GUBICI KROZ VANJSKU OVOJNICU

Gubici topline kroz vanjski omotač zgrade

Tablica 9. Koeficijenti prolaska topline

Naziv građevnog dijela	(U+0,05)·A
VZ1-Vanjski zid,d=16- a.b.panela (1,2.kat)	265,087
VZ2/pročelje/-Vanjski zid-d=10 (3.kat salonit	208,473
VZ3/zabat/-Vanjski zid,d=16- a.b.panela(3.kat)	58,521
VZ4-Vanjski zid,d=10- a.b.panela(1,2.kat)	829,511
VZ5-Parapeti	223,998
VZ6-Betonski zid -pasaž+lođa	1040,681

MK2-Strop prema tavanu	504,577
MK1-Strop u pasažu+lođe	79,144
K1-Ravni krov	262.700

6.5 GUBICI TOPLINE KROZ VANJSKE OTVORE

Tablica 10. Gubici topline kroz vanjske otvore

Naziv otvora	n	A _w	U _w	H _D
41-P1-prozor/2,8x1,4/	3,00	3,92	2,60	30,58
41-P2-prozor/2,3 x1,4/	2,00	3,22	2,60	16,74
41-P3+BV-prozor+b.vrata/0,9 x2,2+1,4x1,4/	8,00	1,00	2,60	20,80
41-P4-prozor/2,4 x1,4/	3,00	3,92	2,60	30,58
41-UV-Ulazna vrata u zgradu	1,00	4,48	4,00	17,92
41-V-Vrata od pr.smeča	1,00	4,48	4,00	17,92
41-P5-prozor/3,1x1,15/	1,00	3,57	4,00	14,28
41A-P1-prozor/2,8x1,4/	4,00	3,92	2,60	40,77
41A-P2-prozor/2,3 x1,4/	2,00	3,22	2,60	16,74
41A-P3+BV-prozor+b.vrata/0,9 x2,2+1,4x1,4/	6,00	3,94	2,60	61,46
41A-P4-prozor/2,4 x1,4/	11,00	3,36	2,60	96,10
41A-P6-prozor/1,4 x1,4/	3,00	1,96	2,60	15,29
41A-UV-Ulazna vrata u zgradu	1,00	4,48	4,00	17,92
41A-V-Vrata od pr.smeča	1,00	4,48	4,00	17,92
41A-P5-prozor/3,1x1,15/	1,00	3,57	2,60	9,28
41B-P1-prozor/2,8x1,4/	4,00	3,92	2,60	40,77
41B-P2-prozor/2,3 x1,4/	2,00	3,22	2,60	16,74
41B-P3+BV-prozor+b.vrata/0,9 x2,2+1,4x1,4/	12,00	3,94	2,60	122,93
41B-P4-prozor/2,4 x1,4/	7,00	3,36	2,60	61,15
41B-P6-prozor/1,4 x1,4/	4,00	1,96	2,60	20,38
41B-P7-prozor/2,1 x1,4/	3,00	1,96	2,60	15,29
41B-UV-Ulazna vrata u zgradu	1,00	4,48	4,00	17,92
41B-V-Vrata od pr.smeča	1,00	4,48	4,00	17,92
41B-V-Vrata od Toplinske stanice	1,00	16,00	4,00	64,00
43-P1-prozor/2,8x1,4/	4,00	3,92	2,60	40,77
43-P2-prozor/2,3 x1,4/	1,00	3,22	2,60	8,37
43-P2-prozor/2,3 x1,4/šupa	1,00	3,22	4,00	12,88

43-P3+BV-prozor+b.vrata/0,9 x2,2+1,4x1,4/	12,00	3,94	2,60	122,93
43-P4-prozor/2,4 x1,4/	7,00	3,36	2,60	61,15
43-P6-prozor/1,4 x1,4/	3,00	1,96	2,60	15,29
43-P7-prozor/2,1 x1,4/	7,00	1,96	2,60	35,67
43-UV-Ulazna vrata u zgradu	1,00	4,48	4,00	17,92
43-V-Vrata od pr.smeča	1,00	4,48	4,00	17,92
43A-P1-prozor/2,8x1,4/	12,00	3,92	2,60	122,30
43A-P2-prozor/2,3 x1,4/	2,00	3,22	2,60	16,74
43A-P3+BV-prozor+b.vrata/0,9 x2,2+1,4x1,4/	6,00	3,94	2,60	61,46
43A-P4-prozor/2,4 x1,4/	7,00	3,36	2,60	61,15
43A-P6-prozor/1,4 x1,4/	3,00	1,96	2,60	15,29
4A3-UV-Ulazna vrata u zgradu	1,00	4,48	4,00	17,92
4A3-V-Vrata od pr.smeća	1,00	4,48	4,00	17,92
43A-P2-prozor/2,3 x1,4/šupa	1,00	3,22	4,00	12,88
43B-P1-prozor/2,8x1,4/	3,00	3,92	2,60	30,58
43BA-P2-prozor/2,3 x1,4/	2,00	3,22	2,60	16,74
43B-P3+BV-prozor+b.vrata/0,9 x2,2+1,4x1,4/	8,00	3,94	2,60	81,95
43B-P4-prozor/2,4 x1,4/	3,00	3,36	2,60	26,21
43B-UV-Ulazna vrata u zgradu	1,00	4,48	4,00	17,92
43B-V-Vrata od pr.smeća	1,00	4,48	4,00	17,92
41B-P5-prozor/3,1x1,15/	1,00	3,57	4,00	14,28
41/si/bočno pročelje-P6-prozor/1,4x1,4/	6,00	1,96	2,60	30,58
41/si/bočno pročelje-P3-BV+prozor/0,9x2,2+1,4x1,4/	6,00	3,36	2,60	52,42
43B/jz/bočno pročelje-P6-prozor/1,4x1,4/	4,00	1,96	2,60	20,38
43/jz/bočno pročelje-P3-BV+prozor/0,9x2,2+1,4x1,4/	4,00	3,36	2,60	34,94
43/jz/bočno pročelje-P8-BV+prozor/0,9x2,2+1,4x1,4/	4,00	8,85	2,60	92,04
Ulazna vrata u stanove	56,00	2,18	2,90	354,03

Tablični pregled definiranih gubitaka kroz tlo

Tablica 11. Gubici topline kroz tlo

Gubitak	Tip građevnog dijela u odnosu na tlo	U[W/m ² K]	Hg [W/K]
G1	Podovi na tlu	0,33	395,54

Tablica 12. Koeficijenti ransmisijske izmjene

Stacionarni koeficijenti transmisijske izmjene prema tlu po mjesecima, $H_{g,m}$ [W/K]												
Gubitak	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
G1	247,64	266,49	307,70	400,92	606,81	1050,75	1833,49	1326,16	645,97	397,98	300,09	258,89

Podovi na tlu

Gu bita k	A	P	B	d_t	R_f	K.p.	$\Delta\Psi$	U_0	U	d'	R'	R_n	d_n	R.i.	D	Ψ_g	H_g
	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ² K /W]	[W/ mK]	[W/ mK]	[W/ m ² K]	[W/ m ² K]	[m]	[m]	[m ² K /W]	[cm]		[m]	[W/ mK]	[W/ mK]
G1	899,82	184,20	9,77	2,23	0,81	2,00 ¹⁾	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	(A)	0,00	0,55	395,54

6.6 PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE GRAĐEVINE

Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje

Tablica 13. Toplinska energija za grijanje i hlađenje

Potrebni podaci	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	5955,65	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V_e	12370,06	[m ³]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i Toplinskoj zaštiti, čl. 4, st. 11)	V	9896,05	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f_0	0,48	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A_K	3958,42	[m ²]
Površina kondicionirane (grijane i hlađene) zone računate s vanjskim dimenzijama	A_f	4417,88	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A_{uk}	3057,10	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A_{wuk}	684,33	[m ²]

Transmisijski gubici

Tablica 14. Transmisijski gubici

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13790	
$H_{Tr} = H_D + H_{g,adj} + H_U + H_A$	
H_D -Koeficijent transmisijske izmjene topline prema vanjskom okolišu $H_{g,adj}$ -Uprosječni koeficijent transmisijske izmjene topline prema tlu H_U -Koeficijent transmisijske izmjene topline prema negrijanom prostoru	
H_{Tr} -Koeficijent transmisijske izmjene topline	6046,619 [W/K]

Gubici provjetranjem

Prirodno provjetranje	V=9896,05[m ³] n _{min} =0,70 V _d =0,00[m ³] Zaklonjenost-Nezaklonjeno Broj izloženih fasada-Više izloženih fasada
Koef. gubitka topline provjetranjem	H _v =2285,99 [W/K]

Ukupni gubici topline	
Ukupni koeficijent toplinskog gubitka, H [W/K]	H = 8332,61 [W/K]
Način grijanja – Stalno grijanje	θ _{int,set,H} = 20,00 [°C]

6.7 POTREBNA ENERGIJA ZA GRIJANJE

Tablica 15. Potrebna energija za grijanje

Mjesec	Q _{H,tr}	Q _{H,ve}	Q _{H,ht} [kWh]	Q _{H,sol}	Q _{H,int}	Q _{H,gn} [kWh]	γ _H	η _{H,gn}	α _{red,H}	L _{H,m}	Q _{H,nd} [kWh]
MJESEČNO											
Siječanj	92.825	35.376	128.201	8.468	14.725	23.193	0,18	0,991	1,00	31,00	105.223
Veljača	73.188	27.805	100.993	12.109	13.300	25.409	0,25	0,980	1,00	28,00	76.098
Ožujak	63.554	23.981	87.535	18.700	14.725	33.425	0,38	0,949	1,00	31,00	55.821
Travanj	41.634	15.472	57.105	22.992	14.250	37.242	0,65	0,856	1,00	30,00	25.233
Svibanj	23.134	7.994	31.127	10.106	14.725	24.831	0,80	0,800	1,00	29,00	10.542
Lipanj	8.859	2.469	11.327	10.373	14.250	24.623	2,17	0,425	1,00	0,00	0
Srpanj	2.164	-170	1.994	10.936	14.725	25.661	12,87	0,078	1,00	0,00	0
Kolovoz	5.659	1.191	6.849	9.773	14.725	24.499	3,58	0,272	1,00	0,00	0
Rujan	20.274	6.913	27.186	7.921	14.250	22.171	0,82	0,793	1,00	21,00	6.725
Listopad	43.458	16.157	59.616	17.241	14.725	31.966	0,54	0,899	1,00	31,00	30.885
Studen	64.041	24.195	88.236	9.286	14.250	23.537	0,27	0,977	1,00	30,00	65.245
Prosinac	85.398	32.485	117.883	6.228	14.725	20.953	0,18	0,991	1,00	31,00	97.116
UKUPNO											472888

6.8 SUSTAV GRIJANJA

6.8.1 TEHNIČKI OPIS TOPLINSKE STANICE I SUSTAVA GRIJANJA U OBJEKTU

Toplinska stanica smještena je u prizemlju objekta. Glavni ogrjevni medij je vrela voda, putem kojeg se preko izmjenjivača topline priprema topla voda za sustav grijanja, odnosno za sustav potrošne tople vode (PTV).

Za sustav PTV-a instaliran je spremnik volumena 10 m³.

Za cirkulaciju toplovodnog sustava grijanja, odnosno sustava PTV-a koriste se cirkulacijske pumpe BIRAL L 655, odnosno GRUNDFOS UPC 40-60.

Pretežita ogrjevna tijela u sustavu grijanja zgrade su radijatori LIPOVICA ECONOMIC I SOLAR, a instalirana snaga ogrjevnih tijela u objektu iznosi 451 071 kW.

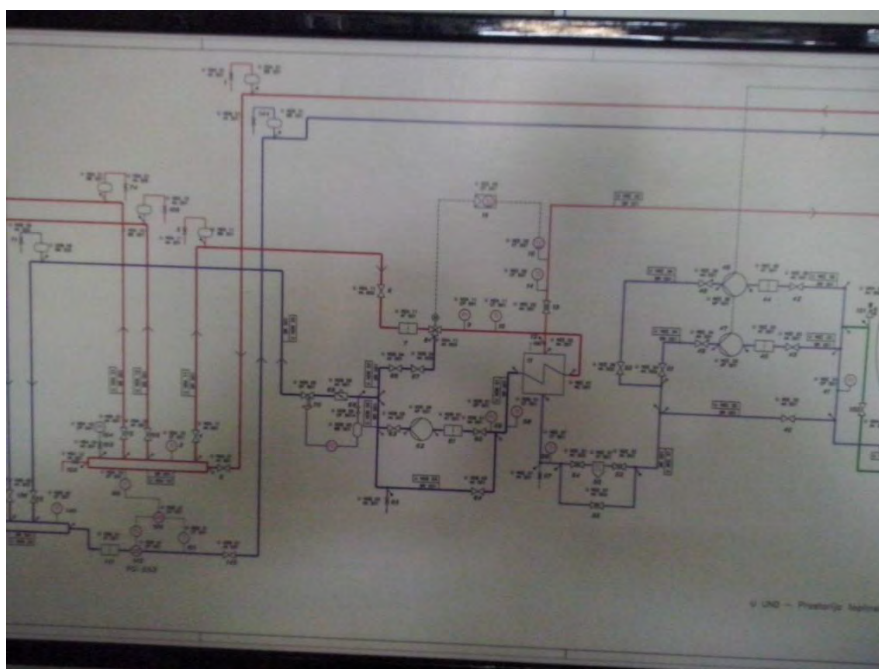
Ukupan broj ogrjevnih tijela u objektu je 206.

Ekspanzija vode u sustavu riješena je ekspanzijskom posudom.

Slika 10. Cirkulacijske pumpe toplinske stanice



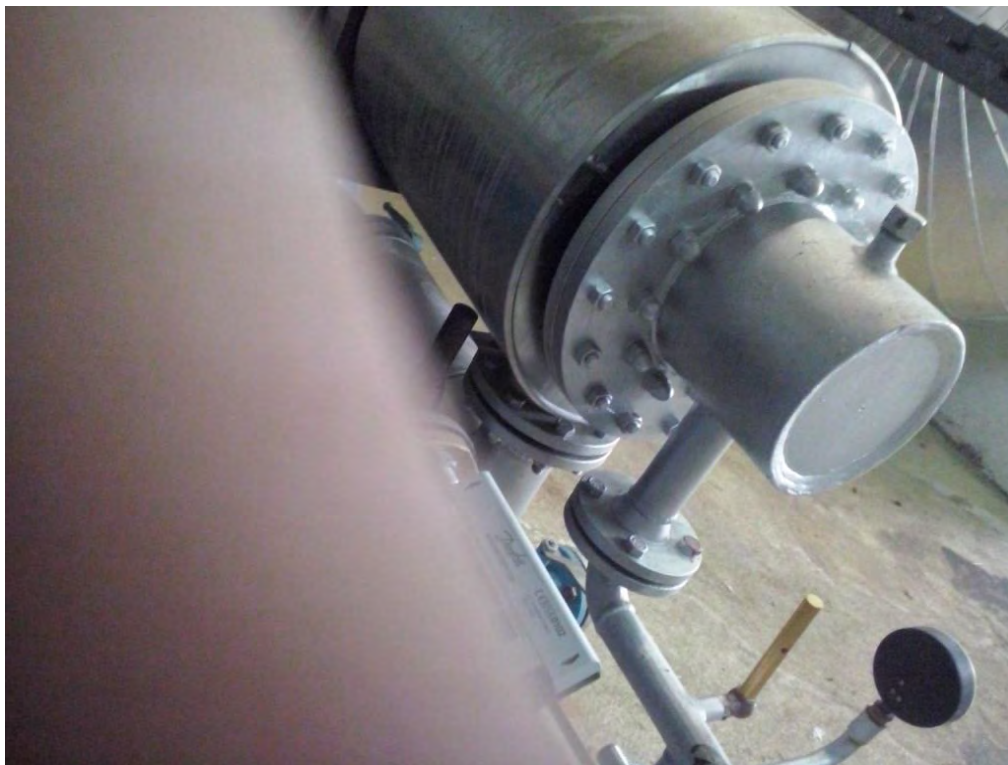
Slika 11. Energetska shema toplinske stanice



Slika 12. Spremnik potrošne tople vode



Slika 13. Izmjenjivač topline



Tablica 16. 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
452 259,50	472 888	469 237	469 237

6.9 SUSTAV GRIJANJA PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE

Priprema PTV vrši se u spremniku obujma 10 [m3] pomoću izmjenjivača topline.

Tablica 17. Modeliranje potrošnje PTV u 2013. 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	10.927	14,69	187,36	46	2,67
Veljača	28	10.927	16,26	187,31	46	2,96
Ožujak	31	10.927	14,69	187,36	46	2,67
Travanj	30	10.927	15,17	187,24	46	2,76
Svibanj	31	10.927	14,69	187,36	46	2,67
Lipanj	30	13.112	18,21	224,76	57	3,31
Srpanj	31	10.303	13,84	176,52	43	2,52
Kolovoz	31	9.366	12,59	160,58	39	2,29
Rujan	30	10.927	15,17	187,24	46	2,76
Listopad	31	10.927	14,69	187,36	46	2,67
Studeni	30	10.927	15,17	187,24	46	2,76
Prosinac	31	10.927	14,69	187,36	46	2,67
UKUPNO:	365	131.124		2.247,69		

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 131.124 kWh što odgovara dnevnoj potrošnji 359,24 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.

$$G_{sek} = \frac{Q_{pros}}{c_w \cdot \Delta t} = \frac{14}{4,2 \cdot 50} = 0,067 \frac{kg}{s}$$

$$G_{sek} = 0,067 \cdot 24 \cdot 3600 = 5.778 \frac{l}{24h} = 5,78 m^3/dan PTV$$

6.10 SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Zgrada se opskrbljuje sanitarnom i pitkom vodom iz mjesnog vodovoda.

Potrošnja vode u 2012. god.: $V = 6.480 \text{ m}^3/\text{god.}$

Broj stanara u objektu: $ns = 132$ (uzimajući u obzir djecu u DV)

Broj stanara u objektu: $ns = 112$ (ne uključujući djecu u DV)

Prosječna potrošnja vode po jednoj osobi i danu u objektu:

$$V_1 = \frac{V}{365 \cdot 132} \approx 0,134 \text{ m}^3 = 134 \text{ l (uzimajući u obzir djecu u DV)}$$

$$V_1 = \frac{V}{365 \cdot 112} \approx 0,158 \text{ m}^3 = 158 \text{ l (ne uključujući djecu u DV)}$$

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

Tablica 18. 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

6.11 SUSTAV HLAĐENJA

Sustav hlađenja zastupljen je samo izveden je pojedinačno split sustavima po stanovima raznih proizvođača.

6.12 SUSTAVI VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Zgrada se provjetrava isključivo prirodnim putem putem prozora i vrata.

6.13 SUSTAV ELEKTRIČNE ENERGIJE (RASVJETA I OSTALA POTROŠNJA)

Tablica 19: Električna energija za referentnu 2013. godinu

	Ukupna godišnja potrošnja		Ukupni godišnji troškovi	
ELEKTRIČNA ENERGIJA	254.100	kWh	233.000,00	Kn

6.14 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 25kW (bez PP). O tipu rasvjetnih tijela i žarulja odlučuju vlasnici stambenih prostora, a za rasvjetu zajedničkih prostorija brine upravitelj zgrade.

6.15 OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

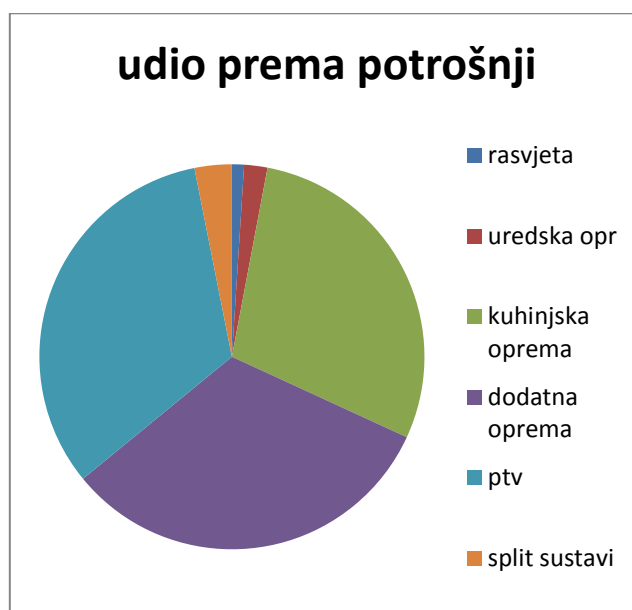
U ostale potrošače ulaze: uredska oprema, kuhinjska oprema, dodatna oprema (TV-oprema, HiFi, perilice rublja, dizala) PTV, split-sustavi.

Potrošnja dodatne opreme za referentnu 2013. godinu iznosila je 230.000 kWh, što predstavlja 90% ukupne potrošnje električne energije.

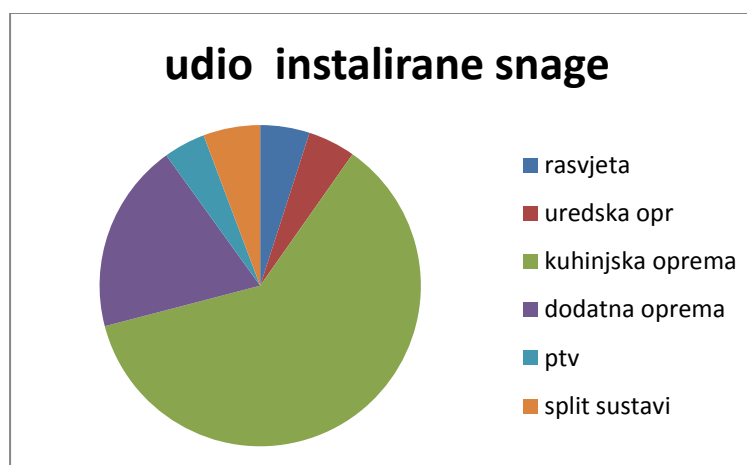
Tablica 20: Rasvjeta i ostala trošila zgrade prema vrsti

TIP OSTALIH TROŠILA PREMA VRSTI		
Tip ostalih trošila	Instalirana snaga [kW]	Ukupna potrošnja [kWh]
Rasvjeta	28	2.600
Uredska oprema	25	5.000
Kuhinjska oprema	320	74.000
Dodatna oprema	100	82.500
PTV	2,2	84.000
Split sustavi	30	8.000
UKUPNO	500	254.100

Slika 14: Udio električnih trošila zgrade prema potrošnji



Slika 15: Udio električnih trošila zgrade prema snazi



6.16 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

6.16.1 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE -ST I ZP

1. Općenito o potrošnji el. energije u zgradi

Zgrada je niskoetažna, bez dizala sa 6 odvojenih ulaza (kućnih brojeva)

A) Ukupan broj stanova u zgradi:	52
B) Broj ulaza:	6
C) Broj stanova:	51
C1) Broj stanara po stanu cca:	3,5
C2) Uk. broj stanara bez PP:	180
D) Uk. stambena površina:	3.450m ²
E) ostale površine:	
PP vrtić	160m ²
zp-stubište/sprema	350m ²
zp-kotlovnica	160m ²
E1) Ukupna np zgrade	4.130m ²
F) Razvod i mjerenje el. energije-svaki stan pojedinačno iz PMO na stubištu, zajednička potrošnja-mjerenje zasebno	
PP vrtić- 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-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-omcca 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 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 6 stubišta –zasebno u VT i NT

B1) rasvjeta 6x40W+2x60W+ reflektor 300W - snaga uk:660W

B2) potrošnja prosječna ZP-stubišta naVT:0,66kW x1,5h=0,99Wh 29,7kWh /mj

potrošnja prosječna ZP-stubišta na NT:0,66kW x1h=0,66kWh > 19,8kWh/mj

B3)trošak ZP stubišta VT mjesečno:29,7x0,84=24,95kn (cca 31,25kn s pdv)

trošak ZP stubišta NT mjesečno:19,8kWh x 0,42kn=8,31kn (cca 10,35kn s pdv)

trošak VT+NT 41,60kn za energiju

+faktor opskrbe 1,25 <52,00kn s pdv

Realni račun za svih 6 stubišta: 6x 52=312,00kn/mj> 3.744,00kn/god

C) ZP –spremište

C1) mjerenje VT i NT

- jedini potrošači-rasvjeta fluo armature 4x4x18Ws potrošnjom balasta =360W
+ plafonjera 1x60W, uk. 0,42kW

C2) potrošnja na VT 0,42kWh x1h=0,42kWh (x30= 12,6kWh /mj)

potrošnja na NT –zanemariva (5kWh mjesečno)

C3) trošak ZP spremišta VT: 12,6x0,84kn=10,58kn (13,13kn s pdv)

trošak ZP spremišta NT: 5x0,42=2,10kn (2,62kn 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 vrtić) bez toplinske podstanice

ST jedinice: 214.200,00kn

ZP-stubišta: 3.744,00kn

ZP-spremišta: 225,00kn

Ukupno: cca 218.200,00kn

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)

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

214.000,00 + 3.750,00 +225,00 +15.000,00 =~233.000,00kn (s PDV)

Po stanu godišnje: ~4.560,00kn/god/ST

Po stanu mjesečno: ~380,00kn/mj/ST

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

1.1. ST 214.000,00kn 1.2 ZP-stubišta 3.750,00 kn 1.3. ZP-spremišta 225,00kn

1.4 ZP-toplinskapodstanica 15,000,00x0,95 =14.250,00kn

Diagram 2 Potrošnja el. energije u kWh na VT

2.1 ST 128.520kWh 2.2 ZP stubišta 356kWh 2.3 ZP spremišta 150kWh

2.4 ZP-toplinska podstanica 7.200kWh

Diagram 3 Potrošnja el. energije u kWh na NT

3.1 ST 61.200kWh 3.2 ZP stubišta 120kWh 3.3 ZP spremišta 5kWh

3.4 ZP-toplinska podstanica 5.400kWh

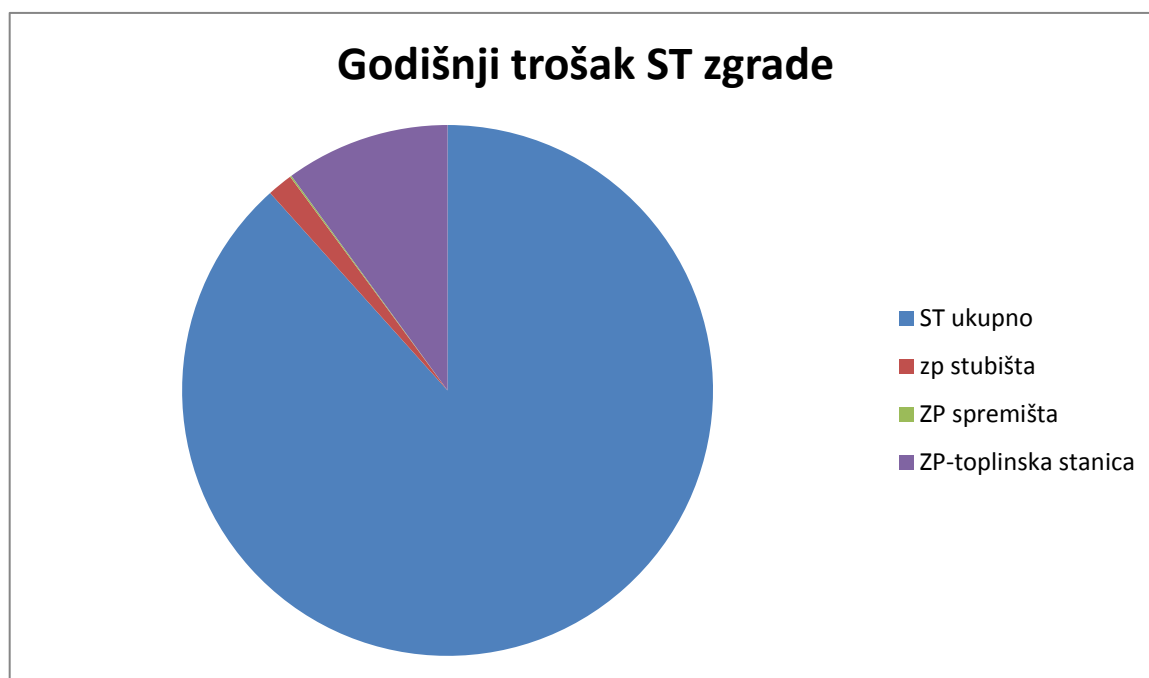


Diagram 1

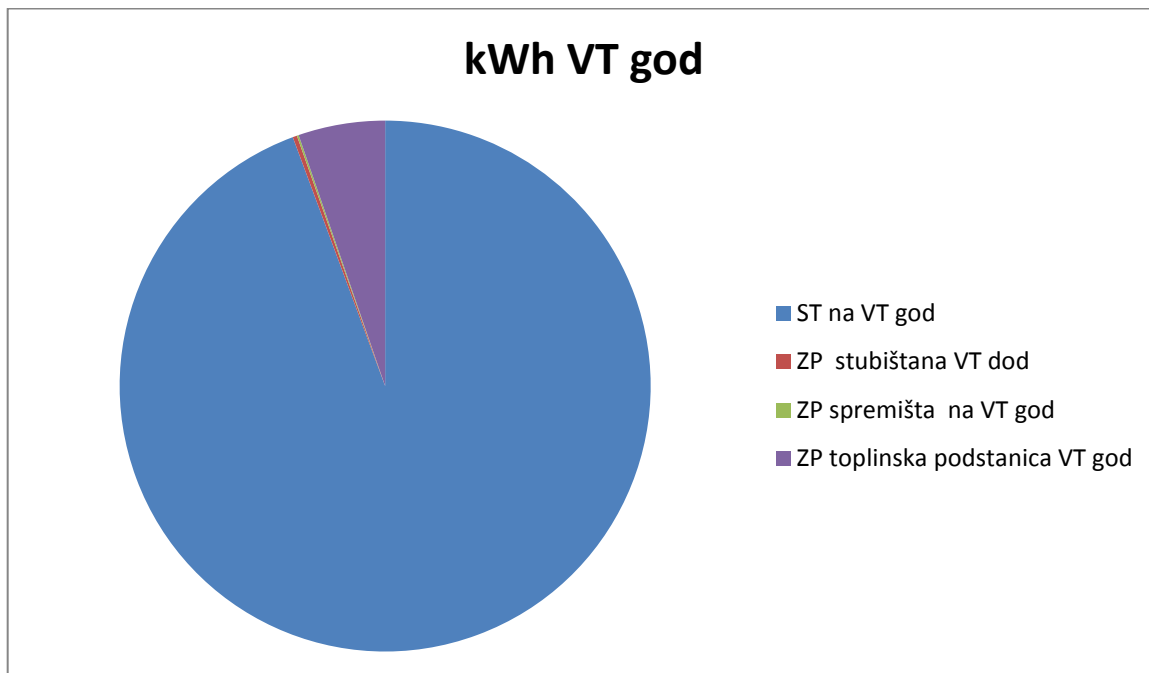


Diagram 2

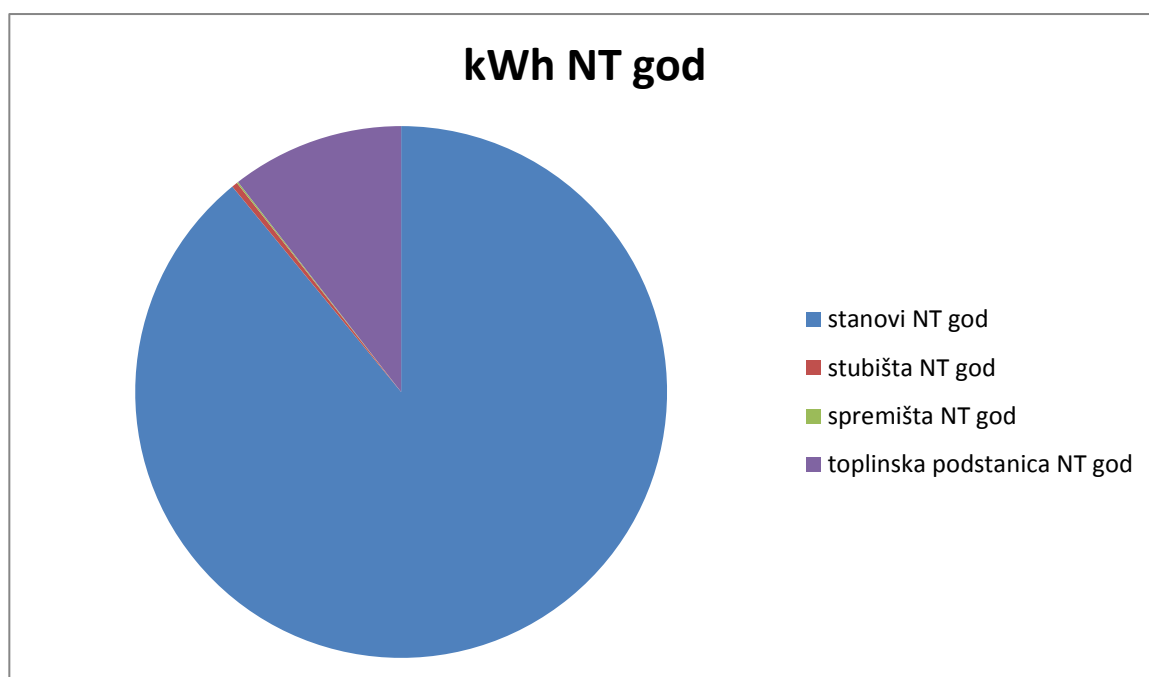


Diagram 3

6.16.2 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 16: Primjer zamjenskih LED žarulja



VPC: 49,80kn

63,98kn

48,60kn

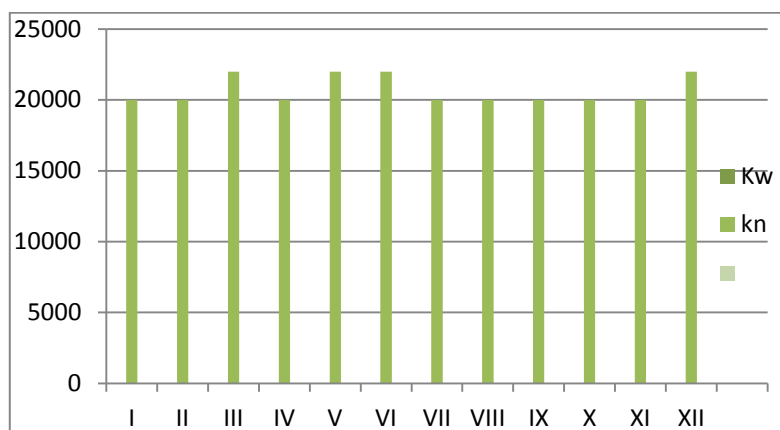
49,80kn

Tablica 21: 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	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.

Slika 17: Primjer zamjenskih LED žarulja



Tablica 22: Prikaz modularane potrošnje pojedine vrste trošila za 2013.g.

Područje	Instalirana snaga (kW)	Faktor istovremenosti	Dnevni sati rada	Godišnje sati rada	Potrošnja (kn)
Rasvjeta	28	0,8	4	1000	2.500
Uredska oprema	25	0,5	4	1000	5.000
Kuhinjska oprema	320	0,5	2	500	70.000
Dodatna oprema	100	0,5	6	250	70.500
PTV	2,2	0,5	6	2000	80.000
Split sustavi	30	0,5	4	200	5.000
SVEUKUPNO	500				233.000,00

6.16.3 EMISIJE CO₂ KAO POSLJEDICA POTROŠNJE ENERGIJE I VODE

Tablica 23: 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

6.16.4 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE PP (VRTIĆ CICIBAN)

1.OPĆENITO

POSLOVNI PROSTOR U ZGRADI (PP)

Dječji vrtić Ciciban smješten je u prizemlju zgrade u sastavu 43B, ali s odvojenim ulazom. Površina 160m². Električna oprema: rasvjeta, bojler za PTV, mini kuhinja, stroj za pranje suđa, klima split, klima duo-split, TV+DVD i PC.

Napajanje el. energijom iz zasebnog PMO s direktnim mjerenje djelatne i jalove energije na VT i NT. EES 90kW.

Grijanje prostora izvedeno je iz toplinske podstanice zgrade, a trošak el. energije podstanice PP plaća kućnom savjetu (5% potrošnje)

NAMJENA –DJEČJI VRTIĆ

SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

U zgradi se nalazi ukupno dva tipa rasvjetnih tijela: fluokompaktne žarulje (26W) i fluorescentne cijevi (14W T5)

Instalirana električna snaga: 2,92 kW

Tablica 24: Tip rasvjetnih tijela prema vrsti

TIP RASVJETE PREMA VRSTI		
Tip rasvjete	Broj svjetiljki	Ukupna djelatna snaga Uključivo balast [kW]
Fluorescentna cijev 64kom x 14W	14	0,86kW
Fluokompaktna 72kom x26W	36	2,06kW
UKUPNO:	50	2,92

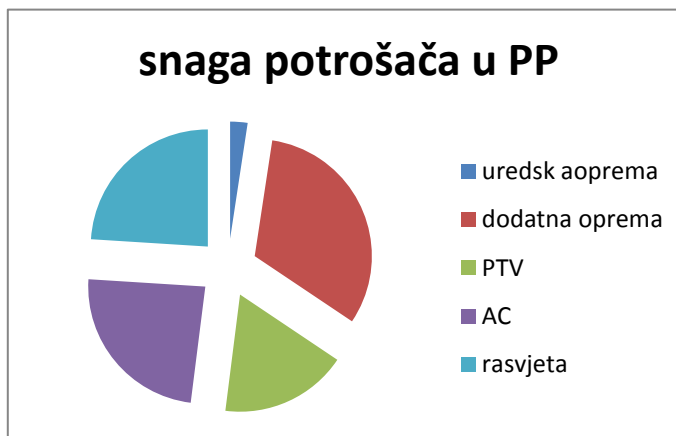
Tablica 25: Udio rasvjete prema vrsti



Tablica 26: Tip rasvjetnih tijela prema snazi

TIP UNUTARNJE RASVJETE PO SNAZI			
Tip rasvjete	Snaga jedne jedinice [W]	Broj rasvjetnih tijela	Ukupna snaga [kW]
Fluorescentna cijev	4x14	14	0,86
Fluokompaktna	2x26	36	2,86
UKUPNO:		50	2,92

Slika 18: Udio rasvjete prema snazi potrošača



6.16.5 OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U ostale potrošače ulaze: PC, PTV, dodatna oprema (kuhinjski aparati-mini štednjak, hladnjak i stroj za pranje suđa, ventilator i mono +duo split sustav AC) Potrošnja svih potrošača električne energije PP za referentnu 2013. godinu iznosila je 53.000 kWh na VT, i 17.000 kWh na NT djelatne energije. Jalova energija za istu godinu iznosi na VT 38.000 kWh čemu doprinosi induktivni karakter rasvjetnog sustava. U noćnom režimu NT nema potrošnje tj. 0 kWh.

Tablica 27: Tip ostalih potrošača prema vrsti 2013.god

TIP OSTALIH POTROŠAČA PREMA VRSTI		
Tip trošila	Instalirana snaga [kW]	Ukupna potrošnja [kWh]
Uredska oprema	0,3	500
Dodatna oprema	4	28000
PTV	2,2	22000
Mono+duo split AC	2,5	1500
Rasvjetni sustav	3	18000+15000
UKUPNO:	12	70.000kWh+ 17.000kWh

Tablica 28: Prikaz modularane potrošnje pojedine vrste trošila

Područje	Instalirana snaga (W)	Faktor istovremenosti	Dnevni sati rada	Godišnje sati rada	Potrošnja (kn)
Rasvjeta	3	0,8	16		52.713,6
Uredska oprema	0,3	0,86	16		26.316
Dodatna oprema	4	0,85	4		13.872
PTV	2,2	1	12		6.120
Split sustav AC	2,5	1	16		30.600
SVEUKUPNO:	12				Energija: 74.000,00kn +trošak paušala 15%=: 85.000,00kn

6.16.6 POBOLJŠANJE ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

Jedina mjera u PP je zamjena rasvjetnih armatura T5 s LED modulom 40W čime bi se snaga smanjila na 50% uz isti nivo rasvjetljenosti.

Investicija 14x600kn=8.400,00kn

Potrošnja 14 kom 40W modula za 16h rada dnevno daje 197kWh/mj s minimalnim udjelom jalove komponente. Godišnji trošak energije s LED modulima iznosi 2.000,00 god. =345kWhx0,85kn=4224kn bez troška jalove energije koja je sad cca 17.000,00kn na VT.

Samo kroz uštedu na jalovoj energiji ,povrat investicije je očekivan za 18 mjeseci.

Isto tako moguća je zamjena downlight svjetiljki 26W odgovarajućim LED žaruljama s time da je potrebam veći zahvat prerade postojećih armatura i svjetlotehnički proračun, ili potpuna zamjena .Zamjenske armature prikazane su na slikama ispod.

Tu se povrat investicije očekuje za cca tri godine kroz djelatnu energiju.

Tablica 29: 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	8400	2000	2300	3,7	2000x0,376kg= 752kg (0,752T)

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

Primjer zamjenske LED armature za ugradnju u strop



Slika 19: 40W (za Modul 600) VPC 567,54kn



Slika 20: 9W/12W VPC 93,19/122,92kn

7 PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

7.1 POVEĆANJE TOPLINSKE ZAŠTITE VANJSKE OVOJNICE

Za daljnje analize ostvarenih ušteda koristit će se podaci stvarne potrošnje energije iz računa za energiju odnosno za modeliranu potrošnju toplinske energije za grijanje u vrijednosti 472.888,50 kWh/a. Proračunata potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke i prema definiranom periodu korištenja je 119,46 kWh/m²/a.

TOPLINSKA IZOLACIJA PROČELJA I KROVA

Izolacija pročelja

Predlaže se izvedba ETICS fasadnog sustava s osnovnom toplinskom izolacijom pročelja EPS debljine 12 cm. Na dijelovima pročelja lođa prema grijanom prostoru izvedenom od siporeksa debljine 30 cm predviđa se ugradnja sustava debljine 12 cm u cilju zadržavanja korisne površine lođa. Pročelje etaže trećeg kata, uvučene nosive konstrukcije, izvodi se sustavom debljine 24 cm u cilju postizanja ravnine pročelja kroz sve etaže, a po izvršenoj demontaži obloge od azbest-cementnih ploča s podkonstrukcijom. Svi toplinski mostovi izoliraju se izolacijom u debljini 6 cm. U donjem pojasu (nadtemeljni zidovi) u kontaktu s podlogom izvodi se izolacija XPS debljine 5 cm.. Izvedba dodatne toplinske izolacije značajno će povećati ugodnost boravka u prostoru. Potrebno je prilagoditi prozorske klupčice novoj debljini zida nakon izvedbe toplinske izolacije.

Predloženom mjerom se poboljšavaju postojeći koeficijenti prolaska topline vanjskih zidova ($U=0,96$ W/m²K) i iznose $U = 0,25$ W/m²K, u skladu su sa zahtjevom Tehničkog propisa o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (NN 110/08, 89/09, 79/13 i 90/13).

Izolacija ravnog krova i stropa prema tavanu

Predlažu se mjere povećanja energetske učinkovitosti ravnog krova, koje se sastoje od izrade nove toplinske izolacije pločama ekstrudiranog polistirena (XPS) debljine 20 cm na postojeće slojeve toplinske i hidroizolacije uz izvođenje nove hidroizolacije kao završnog sloja.

Mjere povećanja energetske učinkovitosti stropa prema tavanu su izolacija stropa zadnje etaže prema negrijanom prostoru, mineralnom vunom debljine 12 cm. S obzirom da je prostor krovšta u načelu neprohodan, osim za potrebe održavanja zgrade, ne izvodi se završni zaštitni sloj već se predviđa polaganje staze od OSB ploča u cilju osiguranja nužne komunikacije.

Predloženom mjerom se poboljšavaju postojeći koeficijenti prolaska topline ravnog krova i stropa prema tavanu ($U=0,61$ W/m²K) i iznose $U = 0,20$ W/m²K, u skladu su sa zahtjevom Tehničkog propisa o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (NN 110/08, 89/09, 79/13 i 90/13).

Tablica 30: Prikaz mjera i uštede

Opis		Količina	Jedinična cijena, [kn]	Ukupni trošak, [kn]
1.	Toplinska izolacija pročelja ETICS sustavom od EPS debljine 12 cm. Uključivo lijepljenje po rubovima i pričvršćivanje nehrđajućim vijcima, rubne i kutne profile, polimer-cementno ljepilo, tekstilno-staklena alkalno otporna mrežica, impregnirajući sloj i završna obrada silikatnom žbukom. Prilagoditi prozorske klupčice novoj debljini zida. Kod prozora i vanjskih vrata uključivo zidarska obrada rubova, brtvljenje svih spojeva.	m ² 1.946,47	230,00	447.688,10
2.	Toplinska izolacija sokla u visini cca 50 cm iznad tla i cca 80 cm uz temelj ekstrudiranim polistirenom u debljini 4 cm (kao KI Polyfoam c-350). Uključivo pričvršćivanje nehrđajućim vijcima, perforirani alu sokl, rubne i kutne profile, i završni sloj plastična žbuka 1,0 mm. Uključivo iskop i ponovno zatrpavanje .	m ² 210	190,00	39.900,00
3.	Toplinska izolacija stropa prema tavanu s 12cm mineralne vune (kao Knauf Insulation višenamjenska ploča DP3). U cijeni m2 komplet izvedene podne površine obuhvatiti pripremu podloge, dobavu i postavu izolacije te obradu svih rubova, završetaka, spojeva i prodora.	m ² 765,50	105,50	80.760,25
4.	Toplinska izolacija krovne ploče s 20 cm XPS. Postava vjetronepropusne-paropropusne-vodonepropusne ljepenke (kao LDS 0.40). Postava parne brane (kao KI LDS 2 silk). Uključivo dobavu i postavu svih slojeva i kompletne građivinsko obrtničke radove.	m ² 510	464,1	236.691,00
UKUPNO				805.039,35 kn
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]				178.985,15
Smanjenje emisija CO ₂ [kg/god.] 1,9 kg CO ₂ /m ³				42.324,72
Ušteda [kn/god.]				73.383,91 kn
JPP [god.]				10,97 g

Ukupna modelirana toplinska energija iznosi $Q_{H,nd} = 472.888,50$ kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti finalna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 293.903,35$ kWh/godišnje. Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 178.985,15 kWh/godišnje energije. Ukupno potrebno ulaganje u mjeru je 805.039,35 kn, ostvarena ušteda u troškovima je 178.985,15 kn/godišnje, a period povrata investicije u mjeru je 11 godina.

Napomena: (1kWh = 0,41kn, sve cijene su bez PDV-a)

ZAMJENA STAKLENIH STIJENA I PROZORA

Nužna je zamjena prozora, vanjskih vrata i staklenih stijena s koeficijentom prolaska topline većim od 2,20 W/m²K. Minimalne zahtjeve toplinske zaštite odnosno koeficijenta prolaska topline za prozore i ostakljena balkonska vrata $U_s \leq 1,80$ W/m²K je moguće ostvariti PVC 5-komornim profilom s 2 brtve i dvostrukim izolacijskim staklom s plinovitim punjenjem (Ar) i lowe premazom.

Preporuka je ugradnja šestkomornih profila, s trostrukim IZO staklom punjeno plinom, telow-E premazom, $U < 1,00$ W/m²K.

Tablica 31: Prikaz mjere i uštede

Opis	Količina	Jedinična cijena, [kn]	Ukupni trošak, [kn]
1 Dobava i postava prozora od PVC 5-komornih profila s 2 brtve i dvostrukog izolacijskog stakla s plinovitim punjenjem (Ar) i low _e premazom (U _f = 1,8 W/m ² K, U _g = 1,4 W/m ² K, g=0,6), U _w =1,48 W/m ² K. Kod prozora uključivo zidarska obrada rubova, brtvljenje svih spojeva i ugradnja novih vanjskih plastificiranih alu klupčica (cca 20 cm) i unutarnjih PVC klupčica (cca 20 cm).	m ² 684	1.100,00	752.400,00
UKUPNO			752.400,00
Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]			108.962,75
Smanjenje emisija CO ₂ [kg/god.] 1,9 kg CO ₂ /m ³			25.766,48
Ušteda [kn/god.]			44.674,73 kn
JPP [god.]			16,84

Ukupna modelirana toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 472.888,50$ kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti finalna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 363.925,75$ kWh/godišnje. Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 108.962,75 kWh/godišnje energije ili 44.674,73 kn. Ukupno potrebno ulaganje u mjeru je 752.400,00, a period povrata investicije u mjeru je 16,84 god.

INTEGRALNE MJERE VANJSKE OVOJNICE ZGRADE

Tablica 32: Prikaz mjera i uštede

Opis	Količina	Jedinična cijena, [kn]	Ukupni trošak, [kn]
1. Toplinska izolacija pročelja ETICS sustavom od EPS debljine 12 cm. Uključivo lijepljenje po rubovima i pričvršćivanje nehrđajućim vijcima, rubne i kutne profile, polimer-cementno ljepilo, tekstilno-staklena alkalno otporna mrežica, impregnirajući sloj i završna obrada silikatnom žbukom. Prilagoditi prozorske klupčice novoj debljini zida. Kod prozora i vanjskih vrata uključivo zidarska obrada rubova, brtvljenje svih spojeva.	m ² 1.946,47	230,00	447.688,10
2. Toplinska izolacija sokla u visini cca 50 cm iznad tla i cca 80 cm uz temelj ekstrudiranim polistirenom u debljini 4 cm (kao KI Polyfoam c-350). Uključivo pričvršćivanje nehrđajućim vijcima, perforirani alu sokl, rubne i kutne profile, i završni sloj plastična žbuka 1,0 mm. Uključivo iskop i ponovno zatrpavanje .	m ² 210	190,00	39.900,00
3. Toplinska izolacija stropa prema tavanu s 12cm mineralne vune (kao Knauf Insulation višenamjenska ploča DP3). U cijeni m2 komplet izvedene podne površine obuhvatiti pripremu podloge, dobavu i postavu izolacije te obradu svih rubova, završetaka, spojeva i prodora.	m ² 765,50	105,50	80.760,25
4. Toplinska izolacija krovne ploče s 20 cm XPS. Postava vjetronepropusne-paropropusne-vodonepropusne ljepenke (kao LDS 0.40). Postava parne brane (kao KI LDS 2 silk). Uključivo dobavu i postavu svih slojeva i kompletne građevinsko obrtničke radove.	m ² 510	464,1	236.691,00
5. Dobava i postava prozora od PVC 5-komornih profila s 2 brtve i dvostrukog izolacijskog stakla s plinovitim punjenjem (Ar) i low _e premazom (U _f = 1,8 W/m ² K, U _g = 1,4 W/m ² K, g=0,6), U _w =1,48 W/m ² K. Kod prozora uključivo zidarska obrada rubova, brtvljenje svih spojeva i ugradnja novih vanjskih plastificiranih alu klupčica (cca 20 cm) i unutarnjih PVC klupčica (cca 20 cm).	m ² 684	1.100,00	752.400,00
UKUPNO			1.557.439,35 kn

Ušteda u potrebnoj toplinskoj energiji referentu potrošnju [kWh/god.]	287.947,90
Smanjenje emisija CO ₂ [kg/god.] 1,9 kg CO ₂ /m ³	68.091,20
Ušteda [kn/god.]	118.058,64 kn
JPP [god.]	13,19

Ukupna modelirana toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 472.888,50$ kWh/godišnje. Nakon primjene mjere energetske učinkovitosti finalna toplinska energija za grijanje iznosi $Q_{H,nd} = 184.940,60$ kWh/godišnje. Opisanom mjerom je moguće uštedjeti 287.947,90 kWh/godišnje energije ili 118.058,64 kn. Ukupno potrebno ulaganje u mjeru je 1.557.439,35 kn, a period povrata investicije u mjeru je 13,19 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 između 10% što iznosi $(0,1 \times 469\,237)$ do 46.923 kWh/god. Ukupno se u zgradi nalazi 206 radijatora (Investicija: 231 kn/radijatoru = 47.586 kn)

Slika 21: Elektronička termostatska glava sa programatorom HERZ ETKF



Tablica 33: 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	47.586	46.923	14.076	3,3	14

NAPOMENA: za procjenu uštede u izračun su uvrštene cijene: 0,3 kn / kWh topl.energije

8 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.