

IZVJEŠĆE

Stambena građevina,

██████████, 10 000 Zagreb

Ovlaštena osoba:

Ivan Kapov, dipl. ing. arh.

Direktorica:

Moranka Kapov, dipl. ing. arh.

Zagreb, ožujak 2014.

Naručitelj: [REDACTED], 10 000 Zagreb

Projektant: Kapov d.o.o.
Ured Zagreb: Radnička 1a, Zagreb
Ured Split: Bihačka 2a, Split

Zgrada: Stambena građevina
[REDACTED], 10 000 Zagreb
k.č. [REDACTED] k.o. [REDACTED]

T.D.: 18/14

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

Ime i prezime, zvanje	Broj rješenja	Potpis
Ovlaštena osoba: Ivan Kapov, dipl. ing. arh.	P-304/2013	
Suradnik: [REDACTED]	[REDACTED]	
Suradnik: [REDACTED]	[REDACTED]	
Suradnik: Tea Rister Kršić, dipl. ing. arh.		

Vrsta građevine

	Građevina koju veliki potrošač koristi za obavljanje svoje djelatnosti
	Javna rasvjeta
	Sustav grijanja
	Sustav hlađenja i klimatizacije
x	Zgrada

Namjena građevine

	Nova stambena zgrada s jednim stanom i stambene zgrade u nizu s jednim stanom
	Nova stambena zgrada sa dva i više stana i zgrade za stanovanje zajednica

	Nova nestambena zgrada: uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene
	Nova nestambena zgrada: školske i fakultetske zgrade, vrtići i druge odgojne i obrazovne ustanove
	Nova nestambena zgrada: bolnice i ostale zgrade namijenjene zdravstveno socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi
	Nova nestambena zgrada: hoteli i restorani i slične zgrade za kratkotrajni boravak (uključivo apartmani)
	Nova nestambena zgrada: sportske građevine
	Nova nestambena zgrada: zgrade veleprodaje i maloprodaje (trgovački centri, zgrade s dućanima)
	Nove druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili višu (npr.: zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, zgrade za promet, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji i knjižnice, i sl.
	Ostale nestambene zgrade u kojima se koristi energija radi ostvarivanja određenih uvjeta kondicioniranja

	Postojeća zgrada koja se prodaje
	Postojeća zgrada koja se iznajmljuje
	Postojeća zgrada koja se daje u zakup
	Postojeća zgrada koja se daje u leasing

	Zgrada javne namjene: poslovne zgrade za obavljanje administrativnih poslova pravnih i fizičkih osoba
	Zgrada javne namjene: zgrade državnih upravnih i drugih tijela, tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave
	Zgrada javne namjene: zgrade pravnih osoba s javnim ovlastima
	Zgrada javne namjene: zgrade sudova, zatvora, vojarni
	Zgrada javne namjene: zgrade međunarodnih institucija, komora, gospodarskih asocijacija
	Zgrada javne namjene: zgrade banaka, štedionica i drugih financijskih organizacija
	Zgrada javne namjene: zgrade trgovina, restorana, hotela, putničkih agencija, marina, drugih uslužnih i turističkih djelatnosti
	Zgrada javne namjene: zgrade željezničkog, cestovnog, zračnog i vodenog prometa, zgrade pošta, telekomunikacijskih centara i sl.

	Zgrada javne namjene: zgrade za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, vrtići, jaslice i sl., zgrade za više obrazovanje, istraživački laboratoriji i sl.
	Zgrada javne namjene: zgrade za stanovanje zajednica: domovi umirovljenika, đlački, studentski, radnički, dječji i drugi domovi namijenjeni privremenom ili stalnom boravku
	Zgrada javne namjene: zgrade sportskih udruga i organizacija, zgrade sportskih objekata
	Zgrada javne namjene: zgrade kulturnih namjena: kina, kazališta, muzeja i sl
	Zgrada javne namjene: zgrade bolnica i drugih ustanova namijenjenih zdravstveno socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi

SADRŽAJ:**1. OPĆI PODACI**

- 1.1. Podaci o naručitelju
- 1.2. Općeniti opis objekta i tehničkih sustava u građevini

2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA**2.1. Građevinski i arhitektonski snimak zgrade**

- 2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine
- 2.1.2. Izračun koeficijenta prolaska topline i maksimalno dopuštenog prema važećem tehničkom propisu
- 2.1.3. Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu
- 2.1.4. Proračun potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje građevine

2.2. Sustav grijanja, ventilacije i klimatizacije

- 2.2.1. Sustav grijanja
- 2.2.2. Sustav radijatorskog grijanja

2.3. Priprema sanitarne tople vode**2.4. Sustav električne rasvjete****2.5. Ostali potrošači električne energije****2.6. Sustavi potrošnje vode****3. ENERGETSKA ANALIZA**

- 3.1. Analiza i modeliranje potrošnje električne energije
- 3.2. Analiza i modeliranje potrošnje toplinske energije (plina)
- 3.3. Analiza i modeliranje potrošnje vode

4. EMISIJA CO₂ KAO POSLJEDICA POTROŠNJE ENERGIJE**5. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

- 5.1. Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u građevini
- 5.2. Izvedba toplinske izolacije ploče izand drugog kata
- 5.3. Ugradnja štedne rasvjete

5.4. Sumarni prikaz svih mjera

6. ZAKLJUČCI, PREPORUKE I MIŠLJENJE VEZANO NA ISPUNJAVANJE BITNIH
ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU
7. PRILOZI

POPIS SLIKA:

- Slika 1: Stambena građevina, [REDACTED], Zagreb
- Slika 2: Plinski bojler
- Slika 3: Ugrađeno radijatorsko ogrijevno tijelo
- Slika 4: Shema solarnog sistema
- Slika 5: Struktura izvora svjetlosti unutarnje rasvjete prema potrošnji
- Slika 6: Grafički prikaz udjela u potrošnji vode
- Slika 7: Energetska bilanca zgrade
- Slika 8: Troškovna bilanca zgrade
- Slika 9: Dijagram potrošnje el. en. po mjesecima
- Slika 10: Dijagram potrošnje prirodnog plina po mjesecima
- Slika 11: Dijagram potrošnje vode po mjesecima
- Slika 12: Temeljni koncept gospodarenja energijom

POPIS TABLICA:

- Tablica 1: Izvješće o provedenom energetsom pregledu
- Tablica 2: Norme, pravilnici, propisi korišteni u izradi izvještaja
- Tablica 3: Osnovni građevinski i arhitektonski elementi zgrade
- Tablica 4: Građevni dijelovi sa pripadajućim slojevima i koef. prolaska topline
- Tablica 5: Prikaz koeficijenata prolaza topline građevinskih dijelova
- Tablica 6: Toplinski gubici kroz neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova
- Tablica 7: Toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova
- Tablica 8: Toplinski gubici provjetranjem
- Tablica 9: Podaci potrebni za proračun
- Tablica 10: Godišnji gubici i dobici topline
- Tablica 11: Godišnji gubici i dobici topline
- Tablica 12: Proračunata potrebna energija za grijanje prema ref. klim. podacima
- Tablica 13: Proračunata potrebna energija za grijanje prema stvarnim. klim. podacima
- Tablica 14: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema ref. klim. podacima
- Tablica 15: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema stvarnim klim. podacima
- Tablica 16: Usporedba proračunate potrošnje prema ref. i stvarnim klim. uvjetima
- Tablica 17: Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje
- Tablica 18: Potrošnja energenata prema ukupnoj potrošnji
- Tablica 19: Karakteristike kotla
- Tablica 20: Stupanj djelovanja kotla u ovisnosti od opterećenja – kotao 42 kW
- Tablica 21: Korisnost sustava grijanja
- Tablica 22: Vrsta, broj i instalirana snaga ogrijevnih tijela
- Tablica 23: Snaga, raspored rada i potrošnja rasvjetnih tijela
- Tablica 24: Snaga, raspored rada i potrošnja ostalih uređaja u zgradi
- Tablica 25: Izljevna mjesta
- Tablica 26: Energetska i troškovna bilanca zgrade

Tablica 27:	Modelirana potrošnja energije po vrsti
Tablica 28:	Potrošnja el. energije za 2013 g.
Tablica 29:	Modelirana potrošnja el. energije prema grupama potrošača
Tablica 30:	Potrošnja prirodnog plina od 2011-2013 godine
Tablica 31:	Potrošnja prirodnog plina referentne godine
Tablica 32:	EPI fakotr za referentnu godinu
Tablica 33:	Potrošnja vode za 2013 godinu
Tablica 34:	Osnovni podaci za mjeru toplinske izolacije ploče iznad 2. kata
Tablica 35:	Ugradnja štedne rasvjete
Tablica 36:	Sumarni prikaz mjera poboljšanja energetske učinkovitosti

SAŽETAK

Predmet energetskog pregleda je stambena građevina na adresi [REDACTED] u Zagrebu. Cilj energetskog pregleda je ocjena postojećeg stanja stambene građevine i njenih energetskih tehničkih sustava, vrednovanje radnji energetskog pregleda i izdavanje energetskog certifikata sa prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti prema važećim hrvatskim propisima.

Zgrada je stambene namjene te se sastoji od tri etaže (prizemlje i dva kata). Stambena građevina ima dvije stambene jedinice, jednu u prizemlju i jednu na prvom i drugom katu. Građevina je poluugrađena, izgrađena kao dvojni objekt.

Izvršen je vizualni pregled zgrade. Zgrada je izgrađena u skladu sa važećim normama i standardima u vrijeme građenja. Vanjski zidovi stambenog prostora su izrađeni od Porotherm 25 blokova sa vanjske strane izoliranom stiroporom te obostrano ožubukani, debljine 35 cm. Podna i međukatna konstrukcija je armiranobetonska, izolirana stiroporom, dok je krovšte drveno sa izolacijom mineralnom vunom debljine 10 cm.

Elementi potrebni za izradu energetskog certifikata dobieni su vizualnim pregledom zgrade, potrebnom izmjerom te iz Arhitekotnskog snimka izvedenog stanja za dobivanje Rješenja o izvedenom stanju.

Stolarija je izvedena od pet komornih PVC profila (koef. prolaska profila $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) sa dvostrukim izolacijskim staklom.

Grijanje poslovnog prostora izvedeno je kao centralno plinsko grijanje.

Za rasvjetu se koriste fluorescentna rasvjeta, žarulje sa žarnom niti i halogeni reflektori.

Na krovu građevine se nalaze solarni kolektori koji služe za PTV.

Sažetak energetskog pregleda prikazuje slijedeća tablica.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU				
1. Podaci o naručitelju energetskeg pregleda				
1.1.	Naziv:			
	Adresa:			
2. Podaci o izvršitelju energetskeg pregleda				
2.1.	Naziv:	Kapov d.o.o.		
	Adresa:	Bihaćka 2a, 21 000 Split; Radnička 1a, 10 000 Zagreb		
	Telefon:	021 466 126; 01 6197 310		
	Faks:	01 6197 310		
	E-mail:	info@kapov.hr		
	Broj iz registra ovl. Osoba:	P-304/2013		
2.2.	Osoba odgovorna za en. pregled u ime izvršitelja	Ivan Kapov, dipl. Ing. Arh.		
3. Podaci o zgradi				
3.1.	Naziv zgrade:	Stambena građevina		
	Namjena zgrade:	Stambena građevina		
	Godina izgradnje:	2008.g.		
	Oznaka iz katastra:			
	Broj energetskeg certifikata	P_304_2013_018_SZ2		
	Pov. grijanog prost. Ak (m ²)	241,15		
	Obujam grijanog pr. Ve (m ³)	753,58		
4. Podaci o potrošnji energije				
	Vrsta energenta	Opskrbljivač	Mjerna jedinica	Jedinična cijena
	Električna energija	HEP – Elektra Zagreb	kWh	kn/kWh prema ref. god.
	Prirodni plin	Gradska plinara – Zagreb	kWh	kn/kWh prema ref. god.
	Voda	Vodovod i odvodnja Zagreb Holding	m ³	kn/m ³ prema ref. god.
5. Pokazatelji energetske učinkovitosti				
	Mjerna jedinica	Vrijednost	Napomena	
QH" _{nd,rel}	kWh/m ² a	95,45	U prosjeka sličnih zgrada	
EPI _{el}	kWh/m ² a	11,23	U prosjeka sličnih zgrada	
EPI _{topl}	kWh/m ² a	118,57	U prosjeka sličnih zgrada	
EPI _{uk}	kWh/m ² a	129,81	U prosjeka sličnih zgrada	
6. Glavni zaključci energetskeg pregleda (sumarna ocjena načina gospodarenja energijom i energetske učinkovitosti)				
Pregledom zgrade i izračunavanjem energetskeg razreda zgrade ustanovljeno je da zgrada ima energetske razred C (QH" _{nd,rel} = 95,45 kWh/m ² a)				

Tablica 1: Izvješće o provedenom energetskeg pregledu

Ukupna potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke iznosi $Q_{H,ND, REF} = 23.018,00$ kWh/a. Ova vrijednost se koristi za izračunavanje energetskog razreda zgrade.

Za stambene zgrade, $Q''_{H,ND}$ (kWh/m²a), jest omjer ukupne godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q_{H,ND, REF}$ (kWh/a) i korisne površine zgrade.

Zgrada se na temelju proračuna potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke u skladu sa normom HRN EN 13790 svrstava u **energetski razred C** - $Q''_{H,ND} = 95,45$ kWh/m²a (potrebna toplinska energija za grijanje $50 \leq 95,45 \leq 100$).

NORME, PRAVILNICI, PROPISI

Prilikom izrade izvještaja korištena je slijedeća dokumentacija dana u tablici 2:

	NAZIV
1	Metodologija provođenja energetskog pregleda zgrada
2	Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji NN 152/08; NN 55/12; NN 101/13
3	Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada NN 81/12, NN 29/13, NN 78/13
4	Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama NN 110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13
5	Norma HRN EN 12831
6	Norma EN ISO 13790

Tablica 2: Norme, pravilnici i propisi korišteni u izradi izvještaja

1. OPĆI PODACI

Građevina je stambeni objekt sa tri etaže. Zgrada je poluugrađena, izgrađena 2008 g.



Slika 1: Stambena građevina, [REDACTED] Zagreb

1.1. PODACI O NARUČITELJU

NARUČITELJI: [REDACTED], 10 000 Zagreb

LOKACIJA: k.č. [REDACTED], k.o. [REDACTED]

ADRESA: [REDACTED], 10 000 Zagreb

DATUM POSJETA: siječanj 2014.

1.2. OPĆENITI OPIS OBJEKTA I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI

Građevina se nalazi na k.č. [REDACTED] k.o. [REDACTED], u ulici [REDACTED] u Zagrebu. Zgrada je stambene namjene, visine tri etaže. Zgrada je izgrađena 2008.g. te je građena u skladu sa tadašnjim propisima.

Građevina je priključena na vodovod, plinsku i elektro mrežu. Grijanje je plinsko centralno.

2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

U ovom poglavlju navedena je ocjena stanja objekta i njegovih tehničkih sustava.

2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE

Podaci za proračun potrošnje energije određeni su prema Tehničkom propisu o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08; NN 89/09)

GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE		
A (m2)	oplošje grijanog dijela zgrade	430,29 m2
Ve (m3)	btto obujam grijanog dijela zgr.	753,58 m3
Ak (m2)	ploština korisne pov. grijanog dijela zgrade	241,15 m2
fo (m-1)	faktor oblika zgrade	0,57 m-1
	broj etaža	3
f (%)	udio ploštine prozora u pročelju	16,53%
	referentna klimatološka postaja	Zagreb Grič
(°C)	projektirana temperatura prostora	20 oC

Tablica 3: Osnovni građevinski i arhitektonski elementi zgrade

2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine

Zidovi pročelja građevine izvedeni su od Porotherm 25 blokova, na koje je sa vanjske strane izvedno 5 cm toplinske izolacije okiporom te žbuka. Konstrukcija stropa prema negrijanom potkrovlju je armiranobetonska neizolirana ploča. Pod na tlu je armiranobetonski izoliran EPS-om i XPS-om. Podna konstrukcija iznad otvorenog prostora je armiranobetonska konstrukcija izolirana sa 8 cm toplinske izolacije. Ravna prohodna terasa iznad zatvorenog prostora je također armiranobetonska konstrukcija izolirana sa 10 cm XPS-a.

Vanjski prozori i balkonska vrata građevine su od petkomornih PVC profila sa dvostrukim izolirajućim staklom. Zaštita od sunca je različita. Djelomično su to grilje, djelom zasjenjenje, a dijelom unutarnja zaštita rolo zavjesama ili žaluzinama.

Podaci o fizikalnim svojstvima elemenata i konstrukciji dobiveni su pregledom objekta i informacijama dobivenih od valsnika građevine. Ploštine pojedinih dijelova, kao i traženi volumeni dobiveni su iz Snimke izvedenog stanja izrađenoj za potrebe izdavanja Rješenja o izvedenom stanju. Koeficijenti prolaska topline konstruktivnih elemenata su izračunati prema sastavu i debljini mjerenoj prilikom pregleda objekta. Računska analiza i ocjena fizikalnih svojstava elemenata i konstrukcije izvršena je prema TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13). U nastavku je pregled građevnih dijelova sa pripadajućim slojevima i njihovim debljinama, te koeficijentima prolaska topline.

KEFICIJENTI PROLASKA TOPLINE VANJSKE OVOJNICE

zid TIP 1 - (35 cm) - zid opeka						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m ³)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	produžna vapneno cementna žbuka	2	1000	1800	1	0,7
2	Porotherm25 SP+E	25	900	780	0,22	2,5
3	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor	5	1450	15	0,04	3
4	produžna vapneno-cementna žbuka (1800)	3	1000	1800	1	1,1
U = 0,38 W/m²K, U_{max} = 0,45 W/m²K						

zid TIP 2 - (35 cm) - zid opeka						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m ³)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	produžna vapneno cementna žbuka	2	1000	1800	1	0,7
2	Porotherm25 SP+E	25	900	780	0,22	2,5
3	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor	5	1450	15	0,04	3
4	produžna vapneno cementna žbuka	3	1000	1800	1	1,1
U = 0,38 W/m²K, U_{max} = 0,45 W/m²K						

zid TIP 3 - (34 cm) - zid opeka						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m ³)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	produžna vapneno cementna žbuka	2	1000	1800	1	0,7
2	Porotherm25 SP+E	25	900	780	0,22	2,5
3	Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija)	1,5	1000	1050	0,17	750
4	XPS ekstrudirani polistiren u plocama	5	1450	30	0,03	7,5
U = 0,33 W/m²K, U_{max} = 0,5 W/m²K						

pod na tlu - (35 cm) -						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m ³)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	keramika /gres	0,8	840	2300	1,3	1,6
2	cementni estrih (2000)	5	1100	2000	1,6	2,5
3	PE folija 0,2 mm	0,02	1800	980	0,5	2
4	elastificirani ekspandirani polistiren (EPS)	2	1450	15	0,04	1,2
5	XPS ekstrudirani polistiren u plocama	6	1450	30	0,03	9
6	PE folija 0,2 mm polagana s preklapima	0,02	1250	1000	0,19	0
7	polimerbitumenske hidroizolacijske trake	1	1000	1100	0,23	500
8	armirani beton	20	1000	2500	2,5	26
U = 0,34 W/m²K, U_{max} = 0,5 W/m²K						

Tablica 4: Popis građevnih dijelova

strop prema tavanu - (22 cm) - armirani beton

sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	produžna vapneno-cementna žbuka (1800)	2	1000	1800	1	0,7
2	armirani beton	20	1000	2500	2,5	26
U = 0,33 W/m2K, Umax = 0,3 W/m2K						

strop iznad negrijanog - (40 cm) - armirani beton

sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	parket	2,4	1600	700	0,18	4,8
2	cementni estrih (2000)	5	1100	2000	1,6	2,5
3	PE folija 0,2 mm polagana s preklopima	0,02	1250	1000	0,19	0
4	elastificirani ekspandirani polistiren (EPS)	2	1450	15	0,04	1,2
5	armirani beton	20	1000	2500	2,5	26
6	ekspandirani polistiren (EPS) - stiropor -	8	1450	15	0,04	4,8
7	produžna vapneno cementna žbuka	3	1000	1800	1	1,1
U = 3,03 W/m2K, Umax = 0,5 W/m2K						

kosi krov - (18 cm) - drveni grednik

sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	gipskartonske dvostruke ploce	2,5	900	900	0,25	0,2
2	OSB ploce	1,8	1600	500	0,13	0,9
3	PE folija 0,2 mm polagana s preklopima	0,02	1250	1000	0,19	0
4	mineralna vuna (MW)	10	1030	30	0,04	0,1
5	dobro provjetravani zracni sloj	4	1008	1	0,03	0
U = 0,21 W/m2K, Umax = 0,3 W/m2K						

ravni krov/terasa - (40 cm) - armirani beton

sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	produžna vapneno cementna žbuka	2	1000	1800	1	0,7
2	armirani beton	20	1000	2500	2,5	26
3	filc, polesterski filc, geotekstili	0,2	1030	50	0,04	0
4	parna brana - bitumenska traka 4 mm	0,02	940	2700	203	160
5	XPS ekstrudirani polistiren u plocama	10	1450	30	0,03	15
6	stakleni voal	0,05	1030	80	0,04	0
7	Bitumenske višeslojne trake i bitumenski premazi (hidroizolacija)	1,5	1000	1050	0,17	750
8	cementni estrih (2000)	5	1100	2000	1,6	2,5
9	keramika /gres	0,8	840	2300	1,3	1,6
U = 0,27 W/m2K, Umax = 0,3 W/m2K						

Tablica 4: Popis građevnih dijelova

2.1.2. Izračun koeficijenta prolaska topline i maksimalnog dopuštenog prema važećem propisu

Podaci o fizikalnim svojstvima elemenata i konstrukciji dobiveni su pregledom objekta. Koeficijenti prolaska topline su odabrani prema *Metodologiji provođenja energetskog pregleda zgrada (MPEPZ) tablica 3.14.* te na temelju debljine slojeva određenih građevnih dijelova i elaborata građevinske fizika objekta. Računska analiza i ocjena fizikalnih svojstava elemenata i konstrukcije izvršena je prema *Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (TPRUETZZ) (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13).*

Kod izračuna je korišten računalni program EnCert.

Koeficijenti prolaska topline kroz vanjske zidove izračunati su i njihova vrijednost iznosi $U=0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$ i $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz vanjske zidove iznosi $U_{\max}=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ i $U=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz stropnu konstrukciju prema negrijanom tavanu iznosi $U=3,03 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz strop prema negrijanom prostoru iznosi $U_{\max}=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz pod na tlu $U=0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz krov iznosi $U_{\max}=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz ravni krov iznosi $U=0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz krov iznosi $U_{\max}=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz kosi krov iznosi $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz krov iznosi $U_{\max}=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz strop nad vanjskim prostorom iznosi $U=0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN110/08; NN 89/09, NN 79/13, NN 90/13)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz krov iznosi $U_{\max}=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Naziv građevnog dijela	A (m ²)	U (W/m ² K)	Umax (W/m ² K)	zadovoljava
zid TIP 1	65,32	0,38	0,45	DA
zid TIP 2	4,15	0,38	0,45	DA
zid TIP 3	4,15	0,33	0,50	DA
strop prema tavanu	10,94	3,03	0,50	NE
pod iznad otvorenog	10,94	0,33	0,30	NE
kosi krov	3,18	0,21	0,30	DA
ravni krov	4,65	0,27	0,30	DA
pod na tlu	137,44	0,34	0,50	DA

Tablica 5: Prikaz koeficijenata prolaza topline građevinskih dijelova

2.1.3. Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu

Prilikom proračuna toplinskih gubitaka korišteni su podaci dobiveni mjerenjem površina i određivanjem sastava zidova. Podaci su uneseni u programski alat EnCert.

NEPROZIRNE PLOHE VANJSKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA						
OZNAKA	NAZIV	ORIJEN.	NAGIB	U (W/m ² K)	PLOŠTINA (m ²)	TOP. GUBICI (W/K)
ZID_JZ	vanjski zid (U=0,38)	SW	90	82,75	0,38	39,7
ZID_SPREM_JZ	zid spremište (U=0,38)	SW	90	5,39	0,38	2,6
ZID_JI	vanjski zid (U=0,38)	SE	90	46,86	0,38	22,5
ZID_SZ	vanjski zid (U=0,38)	NW	90	44,23	0,38	21,2
KROV_SZ	kosi krov (U=0,21)	NW	30	18,16	0,21	5,6
KROV_JI	kosi krov (U=0,21)	SE	30	18,16	0,21	5,6
STROP_NEGRIJANO	strop prema negrijanom tavanu (U=3,03)	Hor	0	47,93	3,03	150
POD_NAD_OTVORENIM	Strop nad vanjskim prostorom (U=0,33)	Hor	0	10,60	0,33	4,6
RAVNI_KROV-TERASA	terasa (U=0,27)	Hor	0	10,60	0,27	3,9
ZID_TLO	zid prema tlu (U=0,33)	NW	90	14,19	0,33	6,1
UKUPNO					5,90	164,6

Tablica 6: Toplinski gubici kroz neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova

PROZIRNE PLOHE VANSJKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA						
OZNAKA	NAZIV	ORIJEN.	NAGIB	U (W/m ² K)	PLOŠTINA (m ²)	TOP. GUBICI (W/K)
OTVORI_JI_ZALUZINE	izo staklo_ji_zaluzine (U=1,4)	SE	90	6,40	1,4	9
OTVORI_JI_ROLO	izo staklo_ji_rola (U=1,4)	SE	90	3,81	1,4	5,3
OTVORI_JI_ZASTITA	izo staklo_ji_zasjenjenje (U=1,4)	SE	90	13,20	1,4	18,5
OTVORI_SZ	izo staklo_sz_rola (U=1,4)	NW	90	6,74	1,4	9,4
OTVORI_JZ	izo staklo_jz_rola (U=1,4)	SW	90	8,51	1,4	11,9
UKUPNO					7,00	54,1

Tablica 7: Toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova

KOEFIČIJENT TOPLINSKOG GUBITKA PROVJETRAVANJEM			
NAZIV	V (m ³)	BROJ IZMJENA ZRAKA (h ⁻¹)	TOPL. GUBICI (W/K)
Prirodno provjetranje	619	0,50	103,1
UKUPNO			103,1

Tablica 8: Toplinski gubici provjetranjem

Duljinski gubici (potencijalni toplinski mostovi) nisu proračunati prema HRN EN 14683:2000, već su izvršene korekcije prema čl. 26 st. 4. Tehničkog propisa o racionalnog uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Pri tome je uzeto u obzir da svi toplinski mostovi nisu katalogizirani u hrvatskoj normi, te se time vrijednost prethodno izračunatog koeficijenta prolaska topline U uvećava za $\Delta U_{TM}=0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ i sa tako uvećanom vrijednošću se ulazi u proračun.

2.1.4. Proračun potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje građevine (prema HRN EN 13790:2008)

GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE		
A (m²)	oplošje grijanog dijela zgrade	430,29 m²
Ve (m³)	btto obujam grijanog dijela zgr.	753,58 m³
Ak (m²)	ploština korisne pov. grijanog dijela zgrade	241,15 m²
fo (m⁻¹)	faktor oblika zgrade	0,57 m⁻¹
	broj etaža	3
f (%)	udio ploštine prozora u pročelju	16,53%
	referentna klimatološka postaja	Zagreb Grič
(°C)	projektirana temperatura prostora	20 oC

Tablica 9: Podaci potrebni za proračun

2.1.4.1. Toplinski gubici

- TRANSMISIJSKI GUBICI

Koeficijent transmisijskih gubitaka HT dobiven prema HRN EN ISO 13789	
$HT = H_D + H_g + H_U + H_A$	
H_D – gubici kroz građevne dijelove koji graniče s vanjskim prostorom, uključujući duljinske gubitke H_g – suma gubitaka kroz građevne dijelove koji graniče s tlom H_U – suma gubitaka kroz negrijane prostore H_A – suma gubitaka kroz građevne dijelove koji graniče sa susjednim objektima	
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	$H_T = 316,02 \text{ W/k}$

- GUBICI PROVJETRAVANJEM

Prirodno provjetranje	$V = 618,06 \text{ m}^3$ $n_{\min} = 0,5$ zaklonjenost - nezaklonjeno
Koef. gubitka topline provjetranjem	$H_V = 103,1 \text{ W/k}$

- UKUPNI GUBICI TOPLINE

Ukupni gubici topline	
Ukupni koeficijent toplinskog gubitka	$H = 356,48 \text{ W/k}$
Grijanje – stalnog grijanja	$\Theta_{\text{int.sest.H}} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

MJESEČNI GUBICI I DOBICI TOPLINE			
ID	Mjesec	Toplinski gubici (kW/h)	Toplinski dobici (kW/h)
1	sijecanj	8.671	897
2	veljaca	7.053	810
3	ožujak	6.508	897
4	travanj	4.910	868
5	svibanj	3.607	897
6	lipanj	2.462	868
7	srpanj	1.913	897
8	kolovoz	2.221	897
9	rujan	3.301	868
10	listopad	5.102	897
11	studen	6.599	868
12	prosinac	8.244	897
Godišnje		60.591	10.562

Tablica 10: Godišnji gubici i dobici topline

2.1.4.2. Toplinski dobici

- SOLARNI DOBICI

Solarni dobici topline se računaju za definirane otvore u projektu.

Otvori su prikazani pod točkom 2.1.3. ovog elaborata.

- UNUTARNJI DOBICI TOPLINE

Izračunati unutarnji dobici topline prema Tehničkom propisu –

$$Q_{\text{int}} = 14.750,00 \text{ MJ}$$

- UKUPNI DOBICI TOPLINE

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{\text{int}} = 10.562,00 \text{ kWh}$
Solarni dobici topline	$Q_{\text{sol}} = 12.318,00 \text{ kWh}$

MJESEČNI GUBICI I DOBICI TOPLINE			
ID	Mjesec	Toplinski gubici (kW/h)	Toplinski dobici (kW/h)
1	sijecanj	8.671	897
2	veljaca	7.053	810
3	ožujak	6.508	897
4	travanj	4.910	868
5	svibanj	3.607	897
6	lipanj	2.462	868
7	srpanj	1.913	897
8	kolovoz	2.221	897
9	rujan	3.301	868
10	listopad	5.102	897
11	studen	6.599	868
12	prosinac	8.244	897
Godišnje		60.591	10.562

Tablica 11: Godišnji dobici i gubici topline

2.1.4.3 Proračun potrebne topline za grijanje i hlađenje

Izračun potrebne energije za grijanje i hlađenje građevine izvršen je prema važećem algoritmu definiranom u normi HRN en 13790 koristeći mjesečnu metodu proračuna. U slijedećim tablicama dani su rezultati proračuna potrebne energije za grijanje i hlađenje.

a. Potrebna energija za grijanje

Efektivni toplinski kapacitet građevine iznosi $C_m=39,79 \text{ MJ/K}$

Vremenska konstanta građevine $\tau = C_m / H = 24,05 \text{ h}$

Maksimalna godišnja potrebna energija za grijanje po kvadratu grijanog dijela zgrade, ovisno o faktoru oblika zgrade:

$$Q''_{H,nd,dop} = 70,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE (REFERENTNI PODACI)						
	mjesec	unutarnji dobici, Q_{int} (kWh)	solarni dobici, Q_{sol} (kWh)	ukupni dobici, $Q_{gn}=Q_{int}+Q_{sol}$ (kWh)	iskoristivost dobitaka, (-)	potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)
1	sijecanj	897	457	1.354	0,987	5.283
2	veljaca	810	633	1.443	0,974	3.794
3	ožujak	897	1.055	1.952	0,931	2.639
4	travanj	868	1.209	2.077	0,832	1.196
5	svibanj	897	1.442	2.339	0,565	234
6	lipanj	868	1.460	2.328	0,202	6
7	srpanj	897	1.545	2.442	0,000	0
8	kolovoz	897	1.446	2.343	0,072	0
9	rujan	868	1.269	2.137	0,535	173
10	listopad	897	974	1.871	0,869	1.425
11	studen	868	486	1.354	0,971	3.299
12	prosinac	897	342	1.239	0,988	4.968
		10.562	12.318	22.880		23.018

Tablica 12: Proračunata potrebna energija za grijanje prema ref. klim. podacima

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje prema referentnim klimatskim

podacima: $Q_{H,nd} = 23.018,00 \text{ kWh}$

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje po kvadratu grijanog dijela zgrade

prema referentnim klimatskim podacima $Q''_{H,nd} = Q_{H,nd} / A_k = 95,45 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE (STVARNI PODACI)						
	mjesec	unutarnji dobici, Q_{int} (kWh)	solarni dobici, Q_{sol} (kWh)	ukupni dobici, $Q_{gn}=Q_{int}+Q_{sol}$ (kWh)	iskoristivost dobitaka, (-)	potrebna toplina za grijanje, $Q_{H,nd}$ (kWh)
1	sijecanj	897	426	1.323	0,986	4.954
2	veljaca	810	581	1.391	0,973	3.575
3	ožujak	897	1.015	1.912	0,925	2.418
4	travanj	868	1.197	2.065	0,814	1.043
5	svibanj	897	1.405	2.302	0,532	184
6	lipanj	868	1.416	2.284	0,185	5
7	srpanj	897	1.538	2.435	0,000	0
8	kolovoz	897	1.417	2.314	0,000	0
9	rujan	868	1.259	2.127	0,473	109
10	listopad	897	935	1.832	0,852	1.219
11	studen	868	494	1.362	0,966	3.036
12	prosinac	897	313	1.210	0,987	4.636
		10.562	11.996	22.558		21.178

Tablica 13: Proračunata potrebna energija za grijanje prema stvarnim klim. podacima

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje prema stvarnim klimatskim podacima:

$Q_{H,nd} = 21.178,00 \text{ kWh}$

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje po kvadratu grijanog dijela zgrade

prema referentnim klimatskim podacima $Q''_{H,nd} = Q_{H,nd} / A_k = 87,82 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

b. Potrebna energija za hlađenje

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA HLAĐENJE (REFERENTNI PODACI)						
	mjesec	unutarnji dobici, Q_{int} (kWh)	solarni dobici, Q_{sol} (kWh)	ukupni dobici, $Q_{gn}=Q_{int}+Q_{sol}$ (kWh)	iskoristivost gubitaka, (-)	potrebna toplina za hlađenje, $Q_{C,nd}$ (kWh)
1	sijecanj	897	0	897	0,103	2
2	veljaca	810	0	810	0,114	3
3	ožujak	897	0	897	0,137	5
4	travanj	868	0	868	0,175	8
5	svibanj	897	0	897	0,244	18
6	lipanj	868	0	868	0,337	38
7	srpanj	897	0	897	0,432	71
8	kolovoz	897	0	897	0,380	52
9	rujan	868	0	868	0,257	20
10	listopad	897	0	897	0,174	8
11	studen	868	0	868	0,131	4
12	prosinac	897	0	897	0,108	3
		10.562	0	10.562		231

Tablica 14: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema ref. klim podacima

Proračunata godišnja potrebna energija za hlađenje prema referentnim klimatskim podacima **$Q_{C, nd} = 231,00$ kWh**

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENRGIJE ZA HLAĐENJE (STVARNI PODACI)						
	mjesec	unutarnji dobici, Q _{int} (kWh)	solarni dobici, Q _{sol} (kWh)	ukupni dobici, Q _{gn} =Q _{int} +Q _{sol} (kWh)	iskoristivost gubitaka, (-)	potrebna toplina za hlađenje, Q _{C,nd} (kWh)
1	sijecanj	897	0	897	0,108	3
2	veljaca	810	0	810	0,119	3
3	ožujak	897	0	897	0,143	5
4	travanj	868	0	868	0,183	8
5	svibanj	897	0	897	0,253	20
6	lipanj	868	0	868	0,343	40
7	srpanj	897	0	897	0,447	77
8	kolovoz	897	0	897	0,408	62
9	rujan	868	0	868	0,273	23
10	listopad	897	0	897	0,184	9
11	studen	868	0	868	0,136	4
12	prosinac	897	0	897	0,113	3
		10.562	0	10.562		257

Tablica 15: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema stvarnim klim. podacima

Proračunata godišnja potrebna energija za hlađenje prema stvarnim klimatskim podacima
Q_{C, nd} = 257,00 kWh

U idućoj tablici dana je usporedba proračunate potrošnje prema referentnim i stvarnim klimatskim uvjetima.

	Jedinica	Proračun referentni	Proračun stvarni
Q_{H,nd}	kWh	23.018,00	21.178,00
Q''_{H,nd}	kWh/m ²	95,45	87,82
Q_{C,nd}	KWh	231,00	257,00

Tablica 16: Usporedba proračunate potrošnje prema ref. i stvarnim klim. uvjetima

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	$A = 430,29 \text{ m}^2$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 753,58 \text{ m}^3$
Faktor oblika zgrade	$F_o = 0,57 \text{ m}^{-1}$
Ploština korisne površine	$A_k = 241,15 \text{ m}^2$
Godišnja potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd} = 23.018,00 \text{ kWh}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade (za st. zgrade)	$Q''_{H,nd} = 95,45 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	$Q_{c,nd} = 231,00 \text{ kWh/a}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po Jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H''_{tr,adj} = 1,88 \text{ W/m}^2\text{K}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	$H'_{tr,adj} = 806,83 \text{ W/K}$
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	$H_{ve, adj} = 62,15 \text{ W/K}$
Ukupni godišnji gubici topline (KwH)	$Q_l = 60.591$
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline (KwH)	$Q_i = 10.562$
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline (KwH)	$Q_s = 12.318$
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline (KwH)	$Q_g = 22.880$

Tablica 17: Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje

Ukupna potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke iznosi **$Q_{h,nd} = 23.018,00 \text{ kWh/god.}$** Ova vrijednost koristi se za izračunavanje energetskog razreda zgrade.

Za stambene zgrade, **$Q''_{H,nd, ref}$** jest omjer ukupne godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke i korisne površine zgrade.

Zgrada se na temelju proračuna potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke u skladu sa normom HRN EN 13790 svrstava u **energetski razred C** - **$Q''_{H,nd} = Q_{H,nd} / A_k = 95,45 \text{ kWh/m}^2\text{a}$** (potrebna toplinska energija za grijanje $50 \leq 95,45 \leq 100$).

2.2. SUSTAV GRIJANJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Grijanje stambenog prostora je izvedeno kao centralno plinsko grijanje preko toplovodnog kotla.

Sustav hlađenja nema.

Sustav ventilacije je prirodni.

	Obračunska jedinica	Godišnja potrošnja (obrač.jed.)	Godišnja potrošnja (kWh)	Udjel u ukupnoj potrošnji energije (%)	Godišnji troškovi (kn)	Udjel u ukupnim troškovima (%)
Električna energija	kWh	2.708,83	2.708,83	8,65	2.086,70	17,01
Toplinska energija	kWh	28.593,95	28.593,95	91,35	8.923,34	72,73
Voda	m ³	89,00			1.259,53	10,27
UKUPNO:			31.302,79	100,00	12.269,57	100,00

Tablica 18: Potrošnja energenata prema ukupnoj potrošnji

2.2.1. Sustav grijanja

Sustav grijanja čini jedan toplovodni kotao koji kao energent koriste prirodni plin proizvod **Viessmann Vitogas 100** - 42 kW. Temperaturna regulacija rada kotla odvija se preko vanjskog osjetnika koji klizno podešava temperaturu vode u kotlu prema vanjskoj temperaturi.

U kotlovnici se priprema topla voda za dva kruga grijanja:

- radijatorsko grijanje
- krug grijanja tople vode

Tip kotlova	Viessmann Vitogas 100
Izlazna snaga (kW)	42
Nazivna efikasnost kotla(%)	93%
Temperatura sustava tople vode(°C) (Polazni/Povratni)	80/65°C
Vrsta goriva	Prirodni plin
Maksimalni radni pritisak(bar)	4 bar
Maksimalna temperatura polazne vode	120°C

Tablica 19: Karakteristike kotla



Slika 2: Plinski bojler

Mjesec	Vanjska temperatura (°C)	Ukupno izračunata potrošnja topline (stvarna) (kWh)	Broj sati pogonske pripravnosti (h)	Stvarni broj sati rada kotla (b_{vk}) (h)	Srednji stupanj iskorištenja (η_m)	Potrošnja energenta (Prirodni plin)
Siječanj	-1,2	4.954	744	117,95	0,921	522
Veljača	0,2	3.575	672	85,12	0,919	378
Ožujak	3,4	2.418	744	57,57	0,910	258
Travanj	7,7	1.043	720	24,83	0,885	114
Svibanj	12,4	184	744	4,38	0,713	25
Lipanj	15,6	5	0	0,00	0	0
Srpanj	17,7	0	0	0,00	0	0
Kolovoz	17	0	0	0,00	0	0
Rujan	13,9	109	0	0,00	0	0
Listopad	9,3	1.219	744	29,02	0,891	133
Studen	4,3	3.036	720	72,29	0,915	322
Prosinac	0,2	4.636	744	110,38	0,920	489
UKUPNO:		21.179		502		2.241

Tablica 20: Stupanj djelovanja kotla u ovisnosti opterećenja – kotao 42 kW

Za daljnju analizu kako je naprijed navedeno usvojena je korisnost kotla 92%. Korisnost cijevne mreže odabrana je ovisno o duljini razvoda cijevi i kvaliteti izolacije. Korisnost sustava regulacije je odabrana ovisno o tome dali je ručna ili automatska. U slijedećoj tablici su pretpostavljene pojedine korisnosti pojedinih sustava grijanja te usvajamo korisnost cijelog sustava grijanja (kotao + cijevna mreža + regulacija) od 80,00%. Taj podatak ćemo kasnije uzimati kao relevantan podatak za iskoristivost goriva za predložene mjere s njihovim povratom ulaganja.

Dio sustava	Učinkovitost (%)
Korisnost kotla η_k	92
Korisnost cijevne mreže η_c	92
Korisnost sustava regulacije η_r	95
Korisnost sustava $\eta_u = \eta_k * \eta_c * \eta_r$	80,05

Tablica 21: Korisnost sustava grijanja

2.2.2.Sustav radijatorskog grijanja

Sustav radijatorskog grijanja se napaja toplinskom energijom iz plinske kotlovnice objekta. Radijatorskim grijanjem su pokrivena sve radne prostorije i prostori za boravak. Instalacija centralnog grijanja je predviđena za rad s toplom vodom sistemom polazne temperature vode 80°C. Ogrjevna tijela su smještena tako da je omogućeno ravnomjerno zagrijavanje prostorija te lako održavanje čistoće samih ogrjevnih tijela. Ukupno je u objektu ugrađeno ukupno 22 radijatora sa ukupnom instaliranom toplinskom snagom cca 32 kW. Ugrađeni su aluminijski pločasti radijatori tipa Radson Integra Typ 21s i Typ 2.



Slika 3: Ugrađeno radijatorsko ogrijevno tijelo

R. br.	Ogrijevna tijela	Broj radijatora	veličina radijatora	Snaga radijatora (W)	Ukupna snaga (kW)
1	Radson Integra, typ 21s	2	45x50x7 cm	909	1,820
2	Radson Integra, typ 21s	1	60x60x7 cm	1211	1,210
3	Radson Integra, typ 21s	2	75x60x7 cm	1514	3,028
4	Radson Integra, typ 21s	1	110x60x7 cm	2120	2,120
5	Radson Integra, typ 21s	1	120x60x7 cm	2423	2,423
6	Radson Integra, typ 21s	2	135x60x7 cm	2728	5,456
7	Radson Integra, typ 21s	2	45x90x7 cm	1256	2,512
8	Radson Integra, typ 21s	1	75x90x7 cm	2094	2,094
9	Radson Integra, typ 21s	1	105x90x7 cm	2932	2,932
10	Radson Integra, typ 21s	1	120x90x7 cm	3350	3,350
11	Radson Integra, typ 22	2	60x30x10 cm	872	1,744
12	Radson Integra, typ 22	2	60x30x10 cm	1744	3,488
13	Kupaonski radijator	3	45x94 cm	300	0,900
14	Kupaonski radijator	1	75x94 cm	0,4	0,400
	UKUPNO:	22			33,477

Tablica 22: Vrsta, broj i instalirana snaga ogrjevnih tijela

2.3. PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE

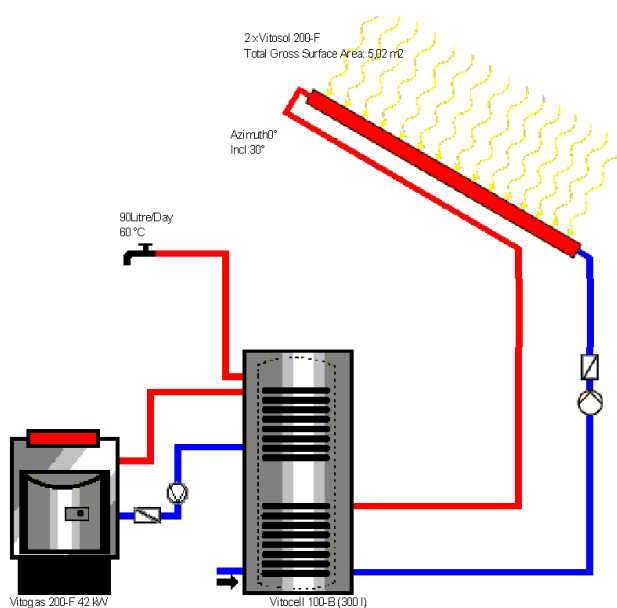
Unutar objekta nalazi se centralni sustav za pripremu potrošne tople vode koji opskrbljuje toplom vodom predmetnu zgradu. Na objektu je ugrađen solarni sustav za zagrijavanje tople vode putem solarnih toplovodnih kolektora na krovu objekta. Za pripremu potrošne tople vode koristi se jedan spremnik ukupnog volumena 300 litara i to za temperature tople vode od 60 °C.

Energija potrebna za zagrijavanje PTV-a umanjena za gubitke sustava iznosi $Q_w=1.650,00$ kWh. Stupanj korisnog djelovanja sustava za zagrijavanje potrošne tople vode iznosi 58,5 %. Stupanj korisnog djelovanja spremnika tople vode procjenjuje se na 90 %, dok se dio sustava koji se odnosi na recirkulaciju tople vode procjenjuje na 65%. Ukupan stupanj korisnog djelovanja sustava zagrijavanja PTV-a iznosi $0,90 \times 0,65 = 0,585$

Ukupna energija za grijanje potrošne tople iznosi $Q_w=1.650,00/0,585 = 2.820,51$ kWh. Temeljem načina korištenja i broja izljevniha mjesta tople vode pretpostavljena je potrošnja tople vode od 0,08 m³/dan odnosno 30 m³/godišnje.

Solarni sustav za zagrijavanje PTV-a

U nastavku je analiziran postojeći solarni sustav za dogrijavanje potrošne tople vode. Ukupno su ugrađena dva solarna kolektora ukupne površine 4,65 m². Na temelju simulacije solarnog sustava ušteda iznosi (na temelju pretpostavljene potrošnje tople vode na objektu) 240 m³ prirodnog plina odnosno 2.222,40 kWh.



Slika 4: Shema solarnog sistema

2.4. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

Instalirana snaga sustava rasvjete iznosi **3,02 kW**.

Iz tablice je vidljivo da većinu potrošnje sustava rasvjete čine svjetiljke sa žarnom niti, dok manji dio čine štedne žarulje i halogeni reflektori.

Modelirana potrošnja električne energije rasvjetnih uređaja iznosi **4.507 kWh/god**

Iz pregleda instalirane snage rasvjetnih tijela vidljivo je sudjelovanje rasvjetnih tijela u ukupnoj strukturi instalirane snage rasvjetnih tijela, te možemo zaključiti da žarulje sa žarnim nitima sudjeluju sa 81,63%, halogeni reflektori 13,61% te štedne žarulje imaju udio 4,76%.

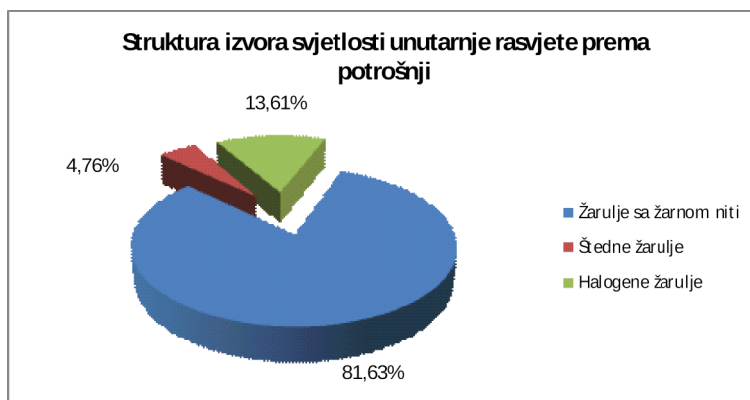
Dio rasvjete je isključen prema potrebama te se tako štedi energija. Određena količina rasvjete mora biti stalno uključena zbog nedovoljnog dnevnog svjetla.

U slijedećoj tablici dan je spisak svih rasvjetnih tijela:

Rasvjeta	Broj jedinica	Snaga jedinice (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada/god	Godišnja potrošnja (kWh)
Fluokompaktna žarulja 11W	4	21	0,08	2.555	215
Žarulja sa žarnom niti 60 W	42	60	2,52	1.460	3.679
Halogeni reflektori (60W)	7	60	0,42	1.460	613
UKUPNO:	53		3,024		4507

Tablica 23: Snaga, raspored rada i potrošnja rasvjetnih tijela

Održavanje, zamjena štedljivijom rasvjetom i servis uređaja obavlja se redovito.



2.5. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Instalirana snaga ostalih potrošača energije iznosi **7,10 kW**. Modelirana potrošnja električne energije ostalih potrošača je **2668 kWh/god.**

Slijedeća tablica pokazuje sve aparate i uređaje u objektu.

Ostali uređaji	Broj jedinica	Snaga jedinice (W)	Ukupna snaga (kW)	Sati rada/god	Godišnja potrošnja (kWh)
hladnjak	2	195	0,39	8,76	341,64
zamrzivač	1	280	0,28	8,76	245,28
mikrovalna pećnica	1	600	0,6	180	108
napa	1	180	0,18	400	72
perilica suđa	1	200	0,2	730	146
pećnica	2	100	0,2	300	36
štednjak	2	180	3,6	365	788,4
osobno računalo	1	150	0,15	730	43,8
printer	1	110	0,33	60	1,98
monitor	1	35	0,04	730	14,6
tv	2	80	0,16	1,825	292
hi fi	2	200	0,4	1,095	438
perilica veša	1	220	0,22	400	88
pegla	1	185	0,19	190	36,1
usisavač	1	160	0,16	100	16
UKUPNO:	20		7,10		2.668

Tablica 24: Snaga, raspored rada i potrošnja ostalih uređaja u zgradi

Prilikom proračuna korišten je korekcijski faktor kod uređaja kojima je mjerenjem ustanovljeno ili pretpostavljeno da ne rade nazivnom snagom. Održavanje i servis ostalih uređaja obavlja se redovito

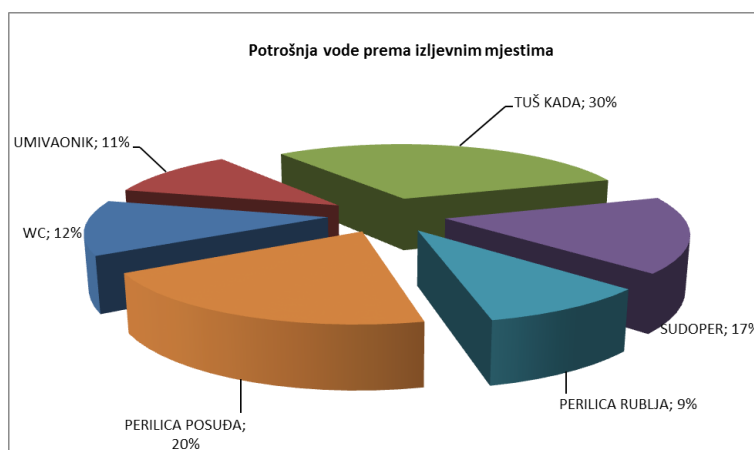
2.6. SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Sustav potrošnje vode priključen je na gradski vodovod. Distribucija vode riješena je cjevovodom u cijelom objektu. Voda se koristi u sanitarnim čvorovima i u kuhinji.

Na slavine su postavljeni perlatori. Na slijedećoj slici prikazana je raspodjela potrošnje vode u objektu.

IZLJEVNO MJESTO	kom	Potrošnja vode po jednom korištenju (lit./kom)	Broj korištenja dnevno	Potrošnja vode dnevno (lit./dan)	Godišnja potrošnja vode (m ³ /god)
WC	4	9	1	36	10,8
UMIVAONIK	4	8	1	32	9,6
KADA	3	30	1	90	27
SUDOPER	2	25	1	50	15
PERILICA RUBLJA	1	28	1	28	8,4
PERILICA POSUĐA	1	30	2	60	18
UKUPNO:	15	130		296	89

Tablica 25: Izljevna mjest



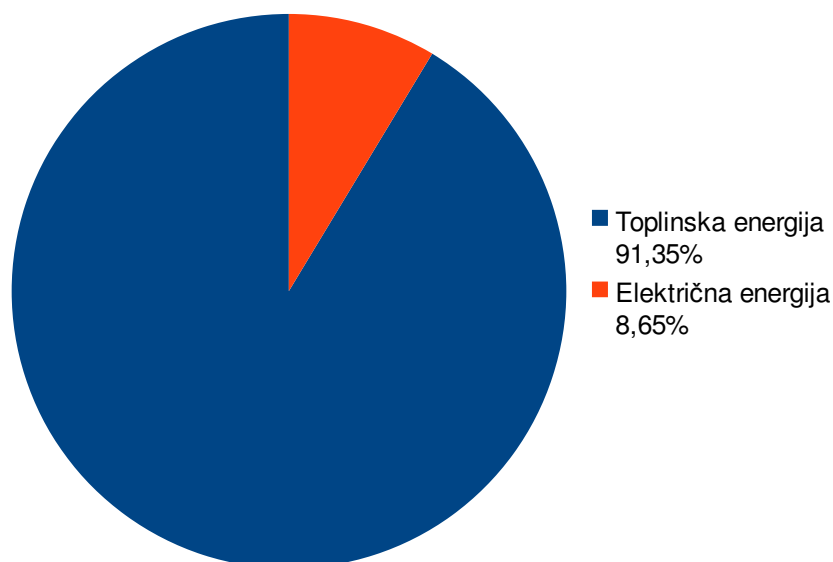
Slika 6: Grafički prikaz udjela u potrošnji vode

3. ENERGETSKA ANALIZA

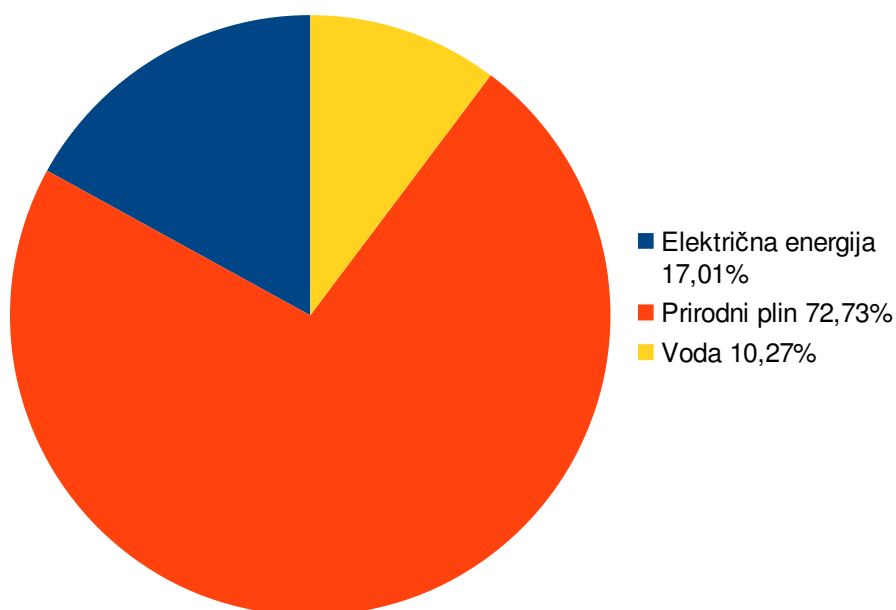
Energetska bilanca objekta daje prikaz potrošnje energije, te raspored potrošnje po pojedinim energetske subjektima. Energetska bilanca bazira se na informacijama prikupljenim iz pregleda objekta i podataka dobivenih od naručitelja. Donja tablica prikazuje energetske bilancu zgrade

	Obračunska jedinica	Godišnja potrošnja (obrač.jed.)	Godišnja potrošnja (kWh)	Udjel u ukupnoj potrošnji energije (%)	Godišnji troškovi (kn)	Udjel u ukupnim troškovima (%)
Električna energija	kWh	2.708,83	2.708,83	8,65	2.086,70	17,01
Toplinska energija	kWh	28.593,95	28.593,95	91,35	8.923,34	72,73
Voda	m ³	89,00			1.259,53	10,27
UKUPNO:			31.302,79	100,00	12.269,57	100,00

Tablica 26: Energetska i troškovna bilanca građevine



Slika 7: Energetska bilanca zgrade



Slika 8: Troškovna bilanca zgrade

Prosječna cijena električne energije za referentnu godinu iznosi **0,85 kn/kWh** dnevna tarifa, te **0,45 kn/kWh** noćna tarifa, prosječna cijena prirodnog plina iznosi **0,312071 kn/kWh**, a prosječna cijena vode iznosi **14,15 kn/m³**.

2011	2012	2013	referentno	Toplinska energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m ²	kWh/m ²
		28.593,95	28.593,95	28.593,95	241,15	118,57
2011	2012	2013	referentno	Električna energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m ²	kWh/m ²
		2.708,83	2.708,83	2.708,83	241,15	11,23
UKUPNO				31.302,79	241,15	129,81

Tablica 27: Modelirana potrošnja energije po vrsti

3.1. Analiza i modeliranje potrošnje električne energije

Objekt je priključen na NN distribucijsku mrežu. Šifra kupca 33942598. Kategorija potrošnje – kućanstvo, tarifni model – bijeli.

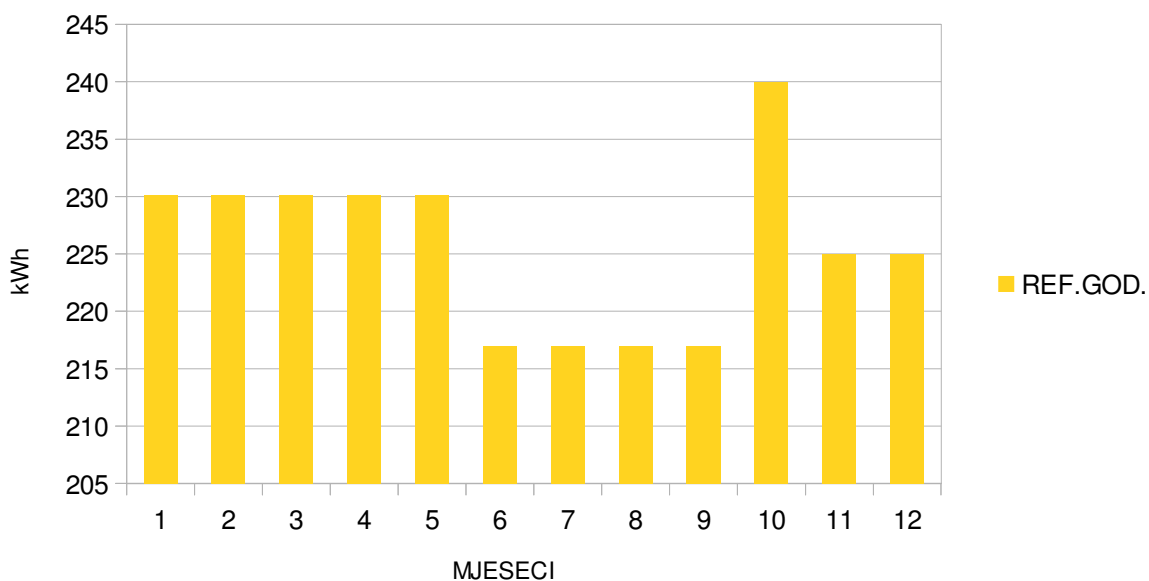
Prosječna cijena električne energije za referentnu godinu iznosi **0,85 kn/kWh** dnevna tarifa, te **0,45 kn/kWh** noćna tarifa.

U slijedećim tablicama je dana potrošnja električne energije za razdoblje u 2013. godini. Ta godina je uzeta kao referentna.

	dnevna tarif (kWh)	noćna tarifa (kWh)	ukupno (kWh)
siječanj	165,67	64,50	230,17
veljača	165,67	64,50	230,17
ožujak	165,67	64,50	230,17
travanj	165,67	64,50	230,17
svibanj	165,67	64,50	230,17
lipanj	149,25	67,75	217,00
srpanj	149,25	67,75	217,00
kolovoz	149,25	67,75	217,00
rujan	149,25	67,75	217,00
listopad	178,00	62,00	240,00
studen	163,00	62,00	225,00
prosinac	163,00	62,00	225,00
ukupno	1929,33	779,50	2708,83

Tablica 28: Potrošnja el. energije za 2013 godinu

Napomena: Računi za 2011. i 2012. godinu nisu dostupni



Slika 9: Dijagram potrošnje el. energije po mjesecima

Modeliranje potrošnje

Procjena potrošnje uređaja dobivena je na temelju izjave korisnika o vremenu korištenja pojedinih uređaja te na temelju iskustva.

Sustavi	Instalirana snaga (kWh)	Potrošnja energije (kWh/god)	Udio u potrošnji (%)
Rasvjeta	3,02	4.508	62,82
Ostala oprema	7,10	2.668	37,18
UKUPNO	10,12	7.176	100,00

Tablica 29: Modelirana potrošnja el. energije prema grupama potrošača

Modelirana potrošnja električne energije iznosi 7.176,00 kWh godišnje.

Iz gornje tablice je vidljivo da na rasvjetu otpada 62,82%, te svu ostalu opremu 37,18% ukupne potrošnje el. energije.

3.2. Analiza i modeliranje potrošnje toplinske energije (plina)

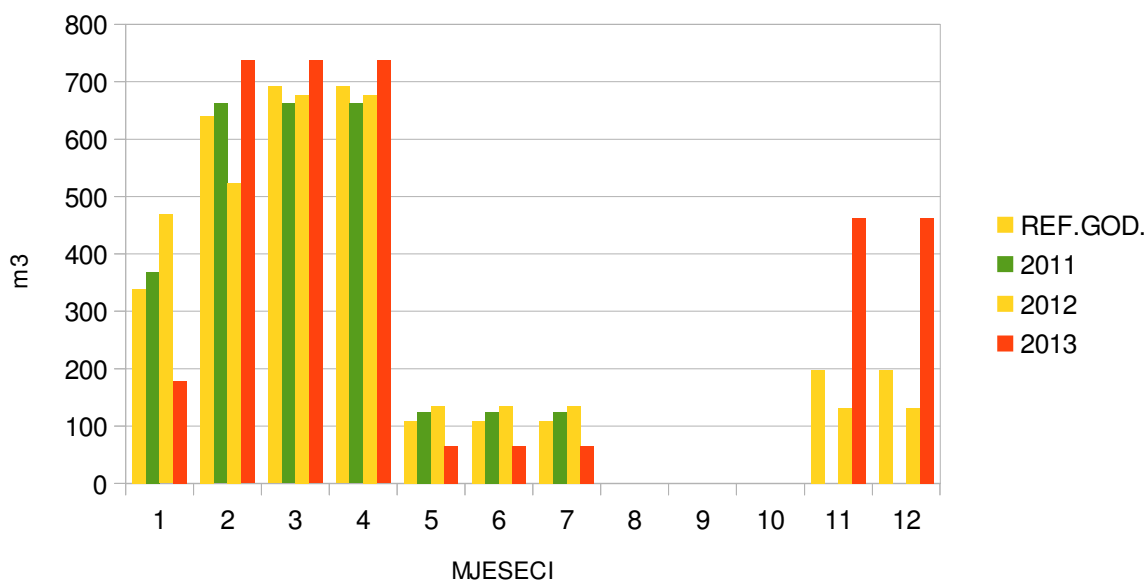
Objekt se toplinskom energijom za grijanje snabdjeva putem prirodnog plina. U slijedećim tablicama je prikazana potrošnja prirodnog plina po mjesecima za razdoblje od 2011 - 2013 godine

2011	siječanj	369,00	2012	siječanj	469,00	2013	siječanj	179,00
	veljača	662,33		veljača	524,00		veljača	737,33
	ožujak	662,33		ožujak	677,00		ožujak	737,33
	travanj	662,33		travanj	677,00		travanj	737,33
	svibanj	124,33		svibanj	135,33		svibanj	66,67
	lipanj	124,33		lipanj	135,33		lipanj	66,67
	srpanj	124,33		srpanj	135,33		srpanj	66,67
	kolovoz	0,00		kolovoz	0,00		kolovoz	0,00
	rujan	0,00		rujan	0,00		rujan	0,00
	listopad	0,00		listopad	0,00		listopad	0,00
	studen	0,00		studen	132,50		studen	462,50
	prosinac	0,00		prosinac	132,50		prosinac	462,50

Tablica 30: Potrošnja prirodnog plina od 2011-2013 godine

referentna godina	mjesec	potrošnja (m3)	pretvorbeni faktor	potrošnja (kWh)	cijena/kWh	cijena bez PDV
	siječanj	339,00	9,26	3139,38	0,312071	979,71
	veljača	641,22	9,26	5938,17	0,312071	1853,13
	ožujak	692,22	9,26	6410,46	0,312071	2000,52
	travanj	692,22	9,26	6410,46	0,312071	2000,52
	svibanj	108,78	9,26	1007,36	0,312071	314,37
	lipanj	108,78	9,26	1007,36	0,312071	314,37
	srpanj	108,78	9,26	1007,36	0,312071	314,37
	kolovoz	0,00	9,26	0,00	0,312071	0,00
	rujan	0,00	9,26	0,00	0,312071	0,00
	listopad	0,00	9,26	0,00	0,312071	0,00
	studen	198,33	9,26	1836,71	0,312071	573,18
	prosinac	198,33	9,26	1836,71	0,312071	573,18
ukupno		3087,67		28593,95		8923,34

Tablica 31: Potrošnja prirodnog plina referentne godine



Slika 10: Dijagram potrošnje prirodnog plina po mjesecima

Izračunati je indikator energetske performanse (Energy performance indicator EPI) te je prikazan u slijedećoj tablici.

2011	2012	2013	referentno	Toplinska energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m²	kWh/m²
		28.593,95	28.593,95	28.593,95	241,15	118,57
2011	2012	2013	referentno	Električna energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m²	kWh/m²
		2.708,83	2.708,83	2.708,83	241,15	11,23
UKUPNO				31.302,79	241,15	129,81

Tablica 32: EPI faktor za referentnu godinu

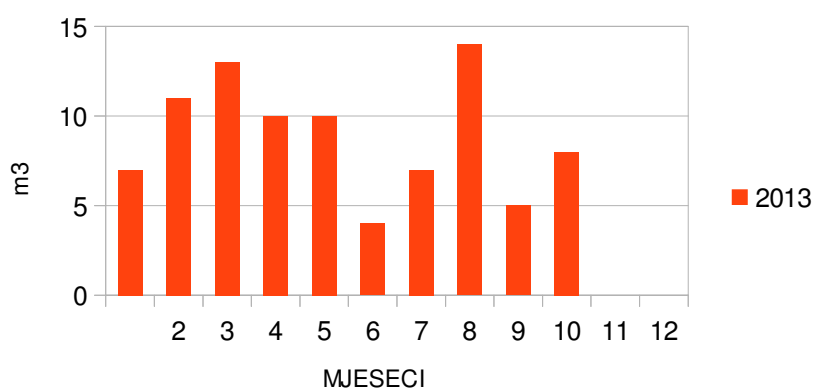
U usporedbi sa sličnim objektima može se zaključiti da je potrošnja energije u prosjeka sličnih objekata.

3.3. Analiza i modeliranje potrošnje vode

Na objektu se nalazi glavno brojilo sa kojeg se očitava potrošnja vode za kompletan objekt. Na temelju dostupnih računa za vodoopskrbu, potrošnja vode za 2013 godinu prikazana je u sljedećoj tablici. 2013 godina je uzeta kao referentna. Računi za predhodne godine nisu bili dostupni.

Godina	Mjesec	voda		
		potrošnja (m ³)	iznos (kn)	jed cijena (kn/m ³)
2013	siječanj	7	99,06	14,15
	veljača	11	155,67	14,15
	ožujak	13	183,98	14,15
	travanj	10	141,52	14,15
	svibanj	10	141,52	14,15
	lipanj	4	56,61	14,15
	srpanj	7	99,06	14,15
	kolovoz	14	198,13	14,15
	rujan	5	70,76	14,15
	listopad	8	113,22	14,15
	studen			
	prosinac			
UKUPNO 2013		89	1.260	14,15

Tablica 33: Potrošnja vode za 2013 godinu



Slika 11: Dijagram potrošnje vode po mjesecima

4. EMISIJA CO₂ KAO POSLJEDICA POTROŠNJE ENERGIJE

Izračun emisije CO₂ kao posljedice potrošnje energije za referentnu godinu.

4.1. Emisija CO₂ kao posljedica potrošnje električne energije

Prema sadašnjoj modeliranoj potrošnji električne energije objekt godišnje ispusti u atmosferu

$$2708,83 \text{ kWh} \times 0,53 \text{ kg/kWh} = \mathbf{1435,68 \text{ kg CO}_2 / \text{god}}$$

4.2. Emisija CO₂ kao posljedica potrošnje prirodnog plina

Prema sadašnjoj modeliranoj potrošnji prirodnog plina objekt godišnje ispusti u atmosferu

$$28\,593,95 \text{ kWh} \times 0,2 \text{ kg/kWh} = \mathbf{5718,79 \text{ kg CO}_2 / \text{god}}$$

4.1+3. Ukupna emisija CO₂ kao posljedica potrošnje energije za ref. god.

Ukupna emisija CO₂ za referentnu godinu iznosi:

$$\mathbf{1435,68 + 5718,79 = 7154,47 \text{ kg CO}_2 / \text{god}}$$

Prilikom izračuna korišten je fakotr emisije CO₂ preuzet iz PECZ NN 36/10.

5. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

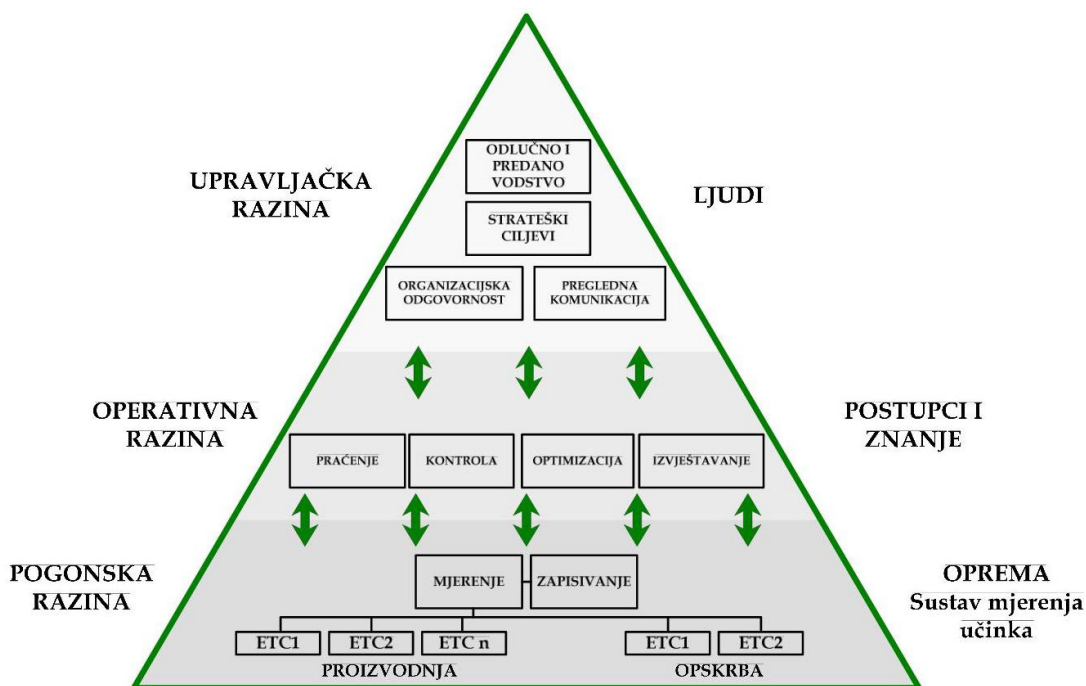
Sve kalkulacije i proračuni su napravljeni na jednostavnom periodu povrata investicije i ne uključuju povećanje cijena energije, kamatnu stopu i stopu inflacije. Sve cijene su iskazane bez PDV-a.

Za cijenu toplinske energije plina uzeta je posljednja cijena prema dostavljenim računima (listopad 2013.) koj iznosi **0,312071 kn/kWh**.

Za cijenu električne energije uzeta je posljednja cijena prema dostavljenim računima (listopad 2013) koja iznosi **0,85 kn/kWh**.

5.1. Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u građevini

Sustavno gospodarenje energijom (u daljnjem tekstu: GE) predstavlja sustavni put k osiguranje kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije i vode, a time i brige o zaštiti okoliša. Temeljni koncept GE-a sa svim svojim ključnim elementim prikazan je na slici 8.



Slika 12: Temeljni koncept gospodarenja energijom

Same tehničke mjere bez uspostave GE nisu dovoljne da bi se ostvarile procijenjene uštede. Energetska učinkovitost ili poboljšanja u energetici kombinacija su mjera koje su vezane uz tehnologiju, ali i uz ljudski faktor.

U okviru ove mjere predlaže se imenovanje osobe za praćenje potrošnje energije i vode građevine. Imenovana osoba trebala bi biti upoznata sa svim osnovnim sustavima potrošnje energije i vode građevine te sa osnovama gospodarenja potrošnjom energije u građevinama. Uz praćenje potrošnje odgovorna osoba trebala bi savjetovati ostale korisnike građevine o energetski odgovornom ponašanju te pratiti provođenje mjera gospodarenja energijom.

Također se predlaže prijavljivanje građevine na informacijski sustav za gospodarenje energijom ISGE radi lakšeg i preglednije praćenja potrošnje energije i vode građevine.

5.2. Izvedba toplinske izolacije ploče iznad drugog kata

Preporuka je izvedba dodatne izolacije kosog krova mineralnom vunom debljine 10 cm. Time bi koeficijent prolaska topline međukatne konstrukcije zadovoljavao maksimalni dozvoljeni $U=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Navedenom mjerom smanjila bi se potrošnja prirodnog plina za **42,81%** što iznosi **9.855,00 kWh/god** prirodnog plina. U idućoj tablici prikazani su osnovni podaci o navedenoj mjeri.

Godišnje uštede, toplinska izolacija ploče iznad drugog kata				
	Iznos (kWh/god)	Jedinična cijena (kn)	Ukupno (kn/god)	Smanj. CO ₂ (kg/god)
Prirodni plin	9.855,00	0,31	3.055,05	1.971,00
Ulaganje: toplinska izolacija ploče iznad drugog kata				
Količina (m ²)		Jed. cijena (kn/m ²)	Ukupno	
47,93		260,00	12.461,80	
Period povrata (god)			4,07	

Tablica 34: Osnovni podaci za mjeru toplinske izolacije ploče iznad 2.kata

5.3. Ugradnja štedne rasvjete

Ugradnjom štednih žarulja umjesto žarulja sa žarnom niti imati će kao posljedicu uštedu električne energije. Štedne žarulje za istu snagu troš četiri do pet puta manje električne energije te imaju do deset puta dulji radni vijek. Cijena štedne žarulje je cca 50 kn/kom.

Potrošnja električne energije svjetiljki sa žaruljama sa žarnom niti se procjenjuje na 81,63% potrošnje električne energije za rasvjetu što iznosi **1380 kWh/god.**

Instaliranjem štednih žarulja uštedi se cca 75% energije što iznosi

$1380 \text{ kWh} \times 0,75 \times 0,85 \text{ kn} = \mathbf{879 \text{ kn/god.}}$ Investicija ulaganja za štedne žarulje iznosi cca **150 kn.**

Godišnje uštede, štedna rasvjeta				
	Iznos (kWh/god)	Jedinična cijena (kn)	Ukupno (kn/god)	Smanj. CO ₂ (kg/god)
Električna energija	1.380,00	0,85	879,00	731,4
Ulaganje: štedne žarulje				
Količina		Jed. cijena (kom)	Ukupno	
42		50,00	2.100,00	
Period povrata (god)			2,39	

Tablica 35: Osnovni podaci za mjeru ugradnje štedne rasvjete

5.4. Sumarni prikaz svih mjera

U donjoj tablici prikazan je prijedlog mjera koje bi trebalo poduzeti za postizanje veće energetske učinkovitosti objekta.

	Opis mjere	Procijena investicije (kn)	Procijena uštede (kn)	Period povrata (god)	Smanj. em. CO ₂ (t)
1	Izvdaba TI ploče nad 2.katom	12.461,00	3.055,05	4,07	1.971,00
2	Ugradnja štedne rasvjete	2.100,00	879,00	2,39	731,40
	UKUPNO	14.561,00	2.924,05		2.702,40

Tablica 36: Sumarni prikaz mjera poboljšanja energetske učinkovitosti

Iz tablice se vidi da je ukupna cijena investicije **14.561,00 kn** ako bi se primjenile sve predložene mjere.

Kako provedba jedne mjere ima utjecaj na provedbu druge taj se utjecaj treba ukalkulirati u izračun.

Unutar gornje tablice nije ukalkuliran utjecaj jedne mjere na drugu.

Proračuni i procjene izrađeni su prema projektnim parametrima (vanjski klimatski uvjeti, unutarnje temperature, broj stupanj dana, potrebe potrošne vode...), snimanju na terenu i dostavljenim računima za potrošene energente.

Odstupanje od proračunatih vrijednosti može nastati kao posljedica korištenja zgrade, od strane korisnika, na način da se odstupa od proračunom predviđenih parametara.

6. ZAKLJUČCI, PREPORUKE I MIŠLJENJE VEZANO ZA ISPUNJAVANJE BITNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u građevini

Kako je potrošnja energije vezana za stanje objekta te veliki utjecaj ima i ponašanje korisnika objekta, u nastavku donosimo smjernice i mjere energetske učinkovitosti kojih se korisnik treba pridržavati:

Smjernice i mjere energetske učinkovitosti kojih se korisnik treba pridržavati:

Sustavi grijanja i hlađenja

- Reducirati i isključiti grijanje, odnosno hlađenje prostorija koje se ne koriste
- Smanjiti neželjene toplinske dobite od osunčanja u ljetnom razdoblju korištenjem zastora, roleta ili grilja
- Kontinuirano pratiti utrošak energenata
- U što većoj mjeri koristiti prirodno dnevno svjetlo
- Kod odabira novih trošila birati sa boljim energetske razredom
- Promovirati zatvaranje vanjskih vrata i prozora koliko je god to moguće; ako je prevruće, treba smanjiti grijanje, a ne otvarati prozore
- Sustavi hlađenja i grijanja ne smiju raditi istodobno;
- Toplinska ugodnost je stvar navike i osobne percepcije ugodnosti. Postoje određene preporuke za održavanje temperatura u pojedinim prostorima kojih bi se trebalo pridržavati:
 - Prostorije za boravak: 20-21°C
 - Hodnici, predvorja: 15°C
 - Dok se prostor ne koristi: 16°C
 - Za vrijeme godišnjeg odmora: 12°C

Smanjenjem temperature u prostoru za samo 1 °C, godišnje se može uštediti približno 3-5% energije za grijanje.

Topla voda

- Ne ostavljati otvorenu slavinu ako je to nepotrebno; to se posebno odnosi na toplu vodu
- Reducirati temperaturu uskladištene vode, ali temperaturu u spremniku držati u određenim gradnicama iz mikrobioloških razloga
- Prilikom instalacije novog spremnika ili kotla, poželjno je da se postavi što bliže mjestu potrošnje tople vode kako bi se smanjili gubici kroz cijevi

Električna energija

- Prilikom kupnje bilo kojeg kućanskog uređaja, uvijek odabrati one energetskog razreda A
- Pravilno korištenje kućanskih uređaja kako bi se smanjila potrošnja energije i produžio vijek trajanja uređaja, što će u konačnici rezultirati smanjenjem režija
- Rasvjetu ne treba ostavljati uključenu kada za to nema potrebe

7. PRILOZI

PRILOG I:

PRORAČUNSKI PODACI ZA IZRAČUN ENERGETSKOG RAZREDA

Proračun potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje napravljen je u programu Encert.

1. OPĆI PODACI O ZGRADI		
1.1.	Vrsta zgrade prema namjeni (prema podjeli iz članka 5. Stavka 2. PECZ, NN 113/08)	Stambena građevina
1.2.	Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, Ulica, kućni broj, mjesto sa poštanskim brojem)	k.č., k.o. , 10 000 Zagreb
1.3.	Ime i prezime vlasnika	
1.4.	Naziv izvođača radova	-
1.5.	Godina završetka izgradnje	2008.g.
2. PODACI O ZGRADI		
2.1.	Ploština korisne površine zgrade A_k (m ²)	241,15
2.2.	Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	753,58
2.3.	Faktor oblika f_o (m ⁻¹)	0,57
2.4.	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka (po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade) HT' (W/m ² K)	0,83
3. KLIMATSKI PODACI		
3.1.	Broj stupanj dana grijanja SD (Kd/a)	2.939,50
3.2.	Broj dana sezone grijanja Z (d)	178,90
3.3.	Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja θ_e (°C)	5,27
3.4.	Srednja projektna temperatura u sezoni grijanja θ_i (°C)	20,00
4. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE		
4.1.	Način grijanja i priprema PTV (lokalno, etažno, centralno, Daljinski izvor)	centralno
4.2.	Izvori energije koji se koriste za pripremu grijanja	prirodni plin
4.3.	Izvori energije koji se koriste za pripremu PTV	solarni kolektori, prirodni plin
4.4.	Način hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	-
4.5.	Izvori energije koji se koriste za hlađenje	-
4.6.	Vrsta ventilacija (prirodna, prisilna, bez povrata topline, Prisilna sa povratom topline)	prirodna
4.7.	Vrsta i namjena korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	solarni kolektori
4.8.	Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj Energiji za grijanje	nema
5. PODACI O TEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE		
5.1.	godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ u Kwh/a i kWh/m ³ a i najveća dopuštena vrijednost (referentni uvjeti)	$Q_{H,nd} = 23.018,00$ kWh/a $Q''_{H,nd} = 95,45$ kWh/m ² a $Q''_{H,nd,dop} = 70,21$ kWh/m ² a
5.2.	godišnji toplinski gubici sustava grijanja $Q_{H,ls}$ u Kwh/a i kWh/m ² a	-
	godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje Potrošnje tople vode, Q_w , u kWh/a i kWh/m ² a	$Q_w = 2.820,51$ kWh/a $Q_{w,rel} = 11,69$ kWh/m ² a

5.4.	godišnji toplinski gubici sustava za zagrijavanje potrošne Tople vode $Q_{w, ls}$ u kWh/a i kWh/m ² a	nije računato
	godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje Q_c u kWh/a i kWh/m ² a	$Q_{c, nd} = 231,00$ kWh/a $Q_{c, rel} = 0,96$ kWh/m ² a
5.6.	godišnji gubici sustava hlađenja $Q_{c, is}$ u kWh/a i kWh/m ² a	nije računato
5.7.	godišnja potrebna energija za ventilaciju u sustavu Prisilne ventilacije, djelomične klimatizacije i Klimatizacije za stvarne klimatske podatke za Definirani profil korištenja Q_{ve} u kWh/a i kWh/m ² a	nije računato
5.8.	godišnja potrebna energija za rasvjetu za stvarne klimatske podatke za definirani profil korištenja E_l u kWh/a i kWh/m ² a	-
5.9.	godišnja isporučena energija E_{del} u kWh/a kWh/m ² a	-
5.10.	Godišnja primarna energija E_{prim} u kWh/a kWh/m ² a	-
5.11.	Godišnja emisija CO ₂ za stvarnu potrošnju podatke u kg/a i kg/m ² a	7254,47 kg/a; 30,08 kg/m ² a
6. KOEFICIJENTI PROLASKA TOPLINE ZA POJEDINE GRAĐEVNE DIJELOVE		
Građevinski dio		U stvarni (W/m ² K)
zid TIP 1		0,38
zid TIP 2		0,38
zid TIP 3		0,33
strop prema tavanu		3,03
pod iznad otvorenog		0,23
pod na tlu		0,34
kosi krov		0,21
ravni krov		0,27
7. REDOSLJED PRIORITETNIH MJERA ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA		
	mjera	povrat investicije (god)
1.	Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u građevini	-
2.	Izvedba toplinske izolacije stropa prema negrijanom tavanu	4,07
3.	Ugradnja štedne rasvjete	2,39
4.	Smjernice i mjere en. učinkovitosti kojih se korisnik treba pridržavati	-

</