



IZVJEŠĆE

Poslovna građevina, [REDACTED], 10 360 Sesvete

Ovlaštena osoba:

Ivan Kapov, dipl. ing. arh.

Direktorica:

Moranka Kapov, dipl. ing. arh.

Zagreb, prosinac 2013.

Naručitelj: [REDACTED]
[REDACTED] 10 000 Zagreb

Projektant: Kapov d.o.o.
Ured Zagreb: Radnička 1a, Zagreb
Ured Split: Bihačka 2a, Split
Sjedište: Doverska 24, Split

Zgrada: Poslovna građevina
[REDACTED] 10 360 Sesvete
k.č. [REDACTED], k.o. [REDACTED]

T.D.: 171/13

POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

Ime i prezime, zvanje	Broj rješenja	Potpis
Ovlaštena osoba: Ivan Kapov, dipl. ing. arh.	P-304/2013	
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
x	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 klimatizacije i ventilacije
 - 2.3. Priprema sanitarne tople vode
 - 2.4. Elektro – instalacijski elementi zgrade
 - 2.4.1. Sustav električne rasvjete
 - 2.4.2. Ostali potrošači električne energije
 - 2.5. 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. Zamjena postojeće stolarije
 - 5.3. Izvedba dodatne toplinske izolacije kosog krova

- 5.4. Ugradnja programatora na plinsko etažno grijanje
- 5.5. Ugradnja štedne rasvjete
- 5.6. Sumarni prikaz svih mjera
- 6. ZAKLJUČCI, PREPORUKE I MIŠLJENJE VEZANO NA ISPUNJAVANJE BITNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU
- 8. PRILOZI

POPIS SLIKA:

- Slika 1: Poslovna građevina [REDACTED], Sesvete– zapadno pročelje
- Slika 2: Poslovna građevina, [REDACTED], Sesvete – zapadno i južno pročelje
- Slika 3: Plinski bojler
- Slika 4: Primjer ugrađenog radijatora
- Slika 5: Karakterističan primjer ugradnje unutarnje jedinice klime
- Slika 6: Energetska bilanca zgrade
- Slika 7: Troškovna bilanca zgrade
- Slika 8: Dijagram potrošnje el. en. po mjesecima
- Slika 9: Dijagram potrošnje prirodnog plina po mjesecima
- Slika 10: Dijagram potrošnje vode po mjesecima
- Slika 11: Temeljni koncept gospodarenja energijom

POPIS TABLICA:

- Tablica 1: Izvješće o provedenom energetsom pregledu
- Tablica 2: Prikaz potrošnje el. energije, prirodnog plina i vode za 2011-2013 g.
- Tablica 3: Prikaz potrošnje i EPI indeksa
- Tablica 4: Norme, pravilnici, propisi korišteni u izradi izvještaja
- Tablica 5: Osnovni građevinski i arhitektonski elementi zgrade
- Tablica 6: Popis građevinskih dijelova
- Tablica 7: Prikaz koeficijenata prolaza topline građevinskih dijelova
- Tablica 8: Toplinski gubici kroz neprozirne plohe vanjskih građevinskih dijelova
- Tablica 9: Toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevinskih dijelova
- Tablica 10: Toplinski gubici provjetranjem
- Tablica 11: Podaci potrebni za proračun
- Tablica 12: Godišnji gubici topline
- Tablica 13: Godišnji dobici topline
- Tablica 14: Proračunata potrebna energija za grijanje prema ref. klim. podacima
- Tablica 15: Proračunata potrebna energija za grijanje prema stvarnim klim. podacima
- Tablica 16: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema ref. klim. podacima
- Tablica 17: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema stvarnim klim. podacima

Tablica 18:	Usporedba proračunate potrošnje prema ref. i stvarnim klim. uvjetima
Tablica 19:	Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje
Tablica 20:	Potrošnja energenata prema ukupnoj potrošnji
Tablica 21:	Vrsta, broj i instalirana snaga ogrjevnih tijela
Tablica 22:	Snaga, raspored rada i potrošnja rasvjetnih tijela
Tablica 23:	Snaga, raspored rada i potrošnja aparata i uredske opreme
Tablica 24:	Izljevna mjesta
Tablica 25:	Energetska i troškovna bilanca građevine
Tablica 26:	Modelirana potrošnja energije po vrsti
Tablica 27:	Potrošnja el. en. za 2011. godinu
Tablica 28:	Potrošnja el. en. za 2012. godinu
Tablica 29:	Potrošnja el. en. za 2013. godinu
Tablica 30:	Potrošnja el. en. za ref. godinu
Tablica 31:	Modelirana potrošnja el. en. prema grupama potrošača
Tablica 32:	Potrošnja prirodnog plina za 2011. godinu
Tablica 33:	Potrošnja prirodnog plina za 2012. godinu
Tablica 34:	Potrošnja prirodnog plina za 2013. godinu
Tablica 35:	Potrošnja prirodnog plina za ref. godinu
Tablica 36:	EPI faktor za referentu godinu (prosjek 2011-2013)
Tablica 37:	Potrošnja vode za 2011. godinu
Tablica 38:	Potrošnja vode za 2012. godinu
Tablica 39:	Potrošnja vode za 2013. godinu
Tablica 40:	Potrošnja vode za ref. godinu
Tablica 41:	Osnovni podaci za mjeru zamjene stolarije
Tablica 42:	Osnovni podaci za mjeru dodatne toplinske izolacije krova
Tablica 43:	Osnovni podaci za mjeru ugradnje programatora
Tablica 44:	Osnovni podaci za mjeru ugradnje štedne rasvjete
Tablica 45:	Tipovi i karakteristike fluorescentnih cijevi
Tablica 46:	Sumarni prikaz mjera poboljšanja energetske učinkovitosti

SAŽETAK

Predmet energetskeg pregleda je poslovna zgrada na adresi [REDACTED], Sesvete. Cilj energetskeg pregleda je ocjena postojećeg stanja zgrade i njenih energetskeh tehničkih sustava, vrednovanje radnji energetskeg pregleda i izdavanje energetskeg certifikata sa prijedlogom mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti prema važećim hrvatskim propisima.

Zgrada je poslovne namjene te se sastoji od tri etaže (prizemlje i dva kata). Vlasnik građevine je [REDACTED]

Izvršen je vizualni pregled zgrade. Zgrada je izgrađena u skladu sa važećim normama i standardima u vrijeme građenja. Vanjski zidovi poslovnog prostora su od opeke, sa vanjske strane izoliranom stiroporom te obostrano ožubukani, debljine 42 cm. Zid prema negrijanom skladišnom prostoru je dvostruki od opeke i betona sa ispunom od toplinske izolacije, debljine 59 cm.

Stolarija je PVC sa dvostrukim izolacijskim staklom.

Grijanje poslovnog prostora izvedeno je kao etažno plinsko grijanje.

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

Sažetak energetskeg pregleda prikazuje slijedeća tablica.

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU
1. Podaci o naručitelju energetskog pregleda

1.1.	Naziv:	
	Adresa:	

2. Podaci o izvršitelju energetskog pregleda

2.1.	Naziv:	Kapov d.o.o.
	Adresa:	Bihačka 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:	Poslovna građevina
	Namjena zgrade:	Poslovna građevina
	Godina izgradnje:	1998.g.
	Oznaka iz katastra:	k.č. , k.o.
	Broj energetskog certifikata	P_304_2013_002_NSZ1
	Površina grijanog prostora Ak (m2)	252,25
	Obujam grijanog prostora Ve (m3)	955,23

4. Podaci o potrošnji energije

Vrsta energenta	Opskrbljivač	Mjerna jedinica	Jedinična cijena	Godišnja potrošnja
Električna energija	HEP – Elektra Zagreb	kWh	0,84 kn/kWh prema refer. god.	15.846,00 kWh
Prirodni plin	Gradska plinara – Zagreb	kWh	0,42 kn/kWh prema refer. god.	36.945,00 kWh
Voda	Vodovod i odvodnja Zagreb Holding	m ³	20,16 kn/m ³ prema refer. god.	124,00 m3

5. Pokazatelji energetske učinkovitosti

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Vrijednost	Napomena
QH' _{nd,rel}	%	87,92	U prosjeka sličnih zgrada
EPI _{el}	kWh/m ² a	62,82	U prosjeka sličnih zgrada
EPI _{topl}	kWh/m ² a	146,46	U prosjeka sličnih zgrada
EPI _{uk}	kWh/m ² a	209,28	U prosjeka sličnih zgrada

6. Glavni zaključci energetskog pregleda (sumarna ocjena načina gospodarenja energijom i energetske učinkovitosti)

Pregledom zgrade i izračunavanjem energetskog razreda zgrade ustanovljeno je da zgrada ima energetski razred C (QH'_{nd,rel}=87,92%)

Tablica 1: Izvješće o provedenom energetskom pregledu

Kao referentna godina odabrana je prosječna potrošnja energenata za razdoblje od kraja 2011 do 10 mjeseca 2013 godine. Sve cijene energije i vode su u izvješću prikazane bez PDV-a.

Potrošnja energenata za referentnu godinu iznosi **15.846,00 kWh** električne energije, **36.945 kWh** toplinske energije te **124 m³** vode. U atmosferu je pušteno **31.574,76 kg CO₂**.

Potrošnja energenata	2011	2012	2013	Prosjek
Električna energija (kWh)	5.742,00	15.393,00	12.637,00	15.846,00
Toplinska energija (kWh)	16.587,00	33.168,00	24.134,00	36.945,00
Godišnja isporučena energija E _{del} (kWh)	22.329,00	48.561,00	36.771,00	52.791,00
Voda (m ³)	14,00	75,00	35,00	56,00

Tablica 2: Prikaz potrošnje el. energije, prirodnog plina i vode za 2011-2013 godinu

Napomena: Za pojedine mjesece u obrađenom periodu (2011-2013 g.) zgrada nije korištena te potrošnje nije bilo. Ti konkretni mjeseci nisu uzimani u obzir prilikom obračuna predmetne godine. Zbog toga je moguće da kalkulirani prosjek za referentnu godinu bude veći od maksimalnih vrijednosti u pojedinim godinama. Za 2013. godinu nisu dostupni računi za studeni i prosinac.

Indikator potrošnje električne energije, kWh/m ²	62,82
Indikator potrošnje toplinske energije, kWh/m ²	146,46
Indikator potrošnje vode, m ³ /m ²	0,22

Tablica 3: Prikaz potrošnje i EPI indeksa

Indikatori su izračunati temeljem podataka iz Tablice 1 te površine grijanog prostora (252,25 m²).

Zadatak ovog izvještaja je sagledati stanje objekta u pogledu energetske učinkovitosti, te predložiti mjere za njezino povećanje. Sve predložene mjere energetske učinkovitosti procijenjuju se prema energetske, ekonomske i ekološke isplativosti.

Zgrada se na temelju proračuna potrebne toplinske energije za grijanje u skladu sa Pravilnikom o energetskom certificiranju svrstava u **energetski razred C** -

$Q'_{H,ND,REL} = 87,92 \%$ (potrošnja toplinske energije za grijanje $50 \leq 87,92 \leq 100$).

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 energetske pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada NN 81/12
4	Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinske zaštiti u zgradama 110/08; NN 89/09
5	Norma HRN EN 12831
6	Norma EN ISO 13790

Tablica 4: Norme, pravilnici i propisi korišteni u izradi izvještaja

1. OPĆI PODACI

Predmetna građevina je poslovni objekt – uredski prostor. Zgrada je naslonjena na negrijani proizvodno-skladišni prostor, izgrađena krajem devedesetih godina prošlog stoljeća, a sastoji se od tri etaže – prizemlja i dva kata.



Slika 1: Poslovna građevina, [REDACTED], Sesvete – zapadno pročelje



Slika 2: Poslovna građevina, [REDACTED], Sesvete – zapadno i južno pročelje

1.1. PODACI O NARUČITELJU

NARUČITELJ: [REDACTED]
[REDACTED]

LOKACIJA: 10 360 Sesvete

ADRESA: [REDACTED]

DATUM POSJETA: studeni 2013.

1.2. OPĆENITI OPIS OBJEKTA I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI

Građevina se nalazi na k.č. [REDACTED] k.o. [REDACTED] u ulici [REDACTED] u Sesvetama. Zgrada je poslovne (uredske) namjene, visine tri etaže (prizemlje i dva kata). Zgrada je izgrađena krajem 90 tih godina prošlog stoljeća te je građena u skladu sa tadašnjim propisima. Zgrada je sa svoje istočne strane poluugrađena (naslonjena na negrijano proizvodno-skladišni prostor).

Uredski prostor je priključen na vodovod, odvonju, plinsku i elektro mrežu. Grijanje zgrade je plinsko etažno.

Zgrada se koristi od sredine 2011 godine.

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	579,27	m2
Ve (m3)	btto obujam grijanog dijela zgr.	955,23	m3
Ak (m2)	ploština korisne površine girjanog dijela zgrade	252,25	m2
fo (m-1)	faktor oblika zgrade	0,61	m-1
	broj etaža	3,00	
f (%)	udio ploštine prozora u pročelju	8,70	%
	referentna klimatološka postaja	Zagreb, Grič	
(oC)	projektirana temperatura prostora	20	oC

Tablica 5: Osnovni građevinski i arhitektonski elementi zgrade

2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine

Pročelja su izvedena od opečnih blokova, obloženih sa 8 cm ekspandiranog polistirena te završnom obradom žbukom, dok je istočno pročelje dijelom naslonjeno na negrijani proizvodno – skladišni prostor, izvedeno od opečnih blokova, i porobetona sa ispunom od ekspandiranog polistirena. Konstrukcija kosog krova je izvedena od drvene građe, konstruirana kao klasični izolirani provjetravani krov sa izolacijom 10 cm mineralne vune. Pod na tlu od armiranog betona izveden kao plivajući pod.

Svi vanjski prozori i vrata su od pvc profila sa jdvostrukim izo staklom, te unutarnjom zaštitom od sunca - žaluzinama. Podaci o fizikalnim svojstvima elemenata i konstrukciji dobiveni su pregledom objekta. Ploštine pojedinih dijelova, kao i traženi volumeni dobiveni su iz arhitektonske snimke prilikom legalizacije objekta. 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 (NN 110/08, NN 101/13). U nastavku je pregled građevnih dijelova sa pripadajućim slojevima i njihovim debljinama, te koeficijentima prolaska topline.

KEFICIJENTI PROLASKA TOPLINE VANJSKE OVOJNICE

ZV1 – VANJSKI ZID 42 cm						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	žbuka	2,00	1000	1400	0,700	10
2	opeka	29,00	900	1100	0,480	10
3	eksp. polist.	8,00	1450	15	0,035	60
4	žbuka	3,00	1000	1800	1,000	35
U = 0,321				U _{max} = 0,45		

ZV2 – ZID PREMA NEGRIJANOM PROSTORU 59 cm						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	žubka	2,00	1000	1400	0,700	10
2	opeka	29,00	900	1100	0,480	10
3	eksp. polist.	8,00	1450	15	0,035	60
4	porobeton	20,00	1000	1000	0,310	6
U = 0,232				U _{max} = 0,45		

PT1 – POD NA TLU						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	armirani beton	20,00	1000	2500	2,600	80
2	bitumen traka	0,50	1000	1100	0,230	50000
3	ekstrud. polist.	5,00	1450	25	0,030	150
4	polietilen	0,03	1250	1000	0,190	100
5	cementni estrih	4,00	1100	2000	1,600	50
6	cementni mort	3,00	1100	2000	1,600	35
7	kamen	2,00	1000	2800	3,500	10 000
U = 0,514				U _{max} = 0,50		

K – KROV						
sl	materijal	debljina (cm)	Topl.kap. (J/kgK)	Gustoća (kg/m3)	Top. Prov. (W/mK)	Dif. Otpor
1	gipskar. ploče	2,00	900	900	0,250	8
2	polietilen	0,03	1250	1000	0,190	100
3	mineralna vuna	10,00	1030	30	0,040	1,2
4	sloj zraka	2,50	1005	1	0,313	1
5	drvo	2,40	1600	700	0,180	200
6	bitumen. traka	0,50	1000	1100	0,230	50 000
7	sloj zraka	2,50	1005	1	0,313	1
8	drvo	2,40	1600	700	0,180	200
U = 0,312				U _{max} = 0,30		

Tablica 6: 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) (NN 110/08; NN 89/09).* Kod izračuna je korišten računalni program Novolit.

Koeficijenti prolaska topline kroz vanjske zidove izračunati su i njihova vrijednost iznosi $U=0,321 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN 110/08, NN 89/09)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz vanjske zidove iznosi $U_{\max}=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijenti prolaska topline kroz zidove uz negrijani prostor izračunati su i njihova vrijednost iznosi $U=0,232 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN 110/08, NN 89/09)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz vanjske zidove iznosi $U_{\max}=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz pod na tlu iznosi $U=0,514 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN 110/08, NN 89/09)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz pod iznosi $U_{\max}=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Koeficijent prolaza topline kroz kosi krov iznosi $U=0,312 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Prema *TPRUETZZ (NN 110/08, NN 89/09)* maksimalni dozvoljeni koeficijent prolaza topline kroz krov iznosi $U_{\max}=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Naziv građevnog dijela	A (m ²)	U (W/m ² K)	U _{max} (W/m ² K)	zadovoljava
ZV1 – vanjski zid	234,41	0,321	0,45	DA
ZV2 – vanjski zid	82,6	0,232	0,45	DA
PT1 – pod na tlu	103,07	0,514	0,5	NE
K – ravni krov	117,86	0,312	0,3	NE

Tablica 7: 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 Novolit.

NEPROZIRNE PLOHE VANJSKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA					
OZNAKA	NAZIV	ORIJENT., NAGIB	KOEF. PROLAS. TOPL.	PLOŠTINA	TOPL. GUBICI
			(W/m ² K)	(m ²)	(W/K)
ZV1	vanjski zid – zapad (d=42 cm)	90, W	0,42	75,45	31,76
ZV1	vanjski zid – sjever (d=42 cm)	90, N	0,42	82,6	27,42
ZV1	vanjski zid – jug (d=42 cm)	90, S	0,42	70,74	29,78
ZV1	vanjski zid – istok (d=42 cm)	90, E	0,42	17,4	7,33
ZV2	zid prema negr. prost. (d=59 cm)	90, E	0,33	82,6	27,42
K1	kosi krov	0, S	0,41	117,86	48,56
PT1	pod na tlu		0,51	103,07	32,44
UKUPNO				549,72	204,71

Tablica 8: Toplinski gubici kroz neprozirne plohe vanjskih građevnih dijelova

PROZIRNE PLOHE VANSJKIH GRAĐEVNIH DIJELOVA					
OZNAKA	NAZIV	ORIJENT., NAGIB	KOEF. PROLAS. TOPL.	PLOŠTINA	TOPL. GUBICI
			(W/m ² K)	(m ²)	(W/K)
PVC S	stolarija sjever	90, N	2,42	4,58	11,08
PVC S	stolarija zapad	90, W	2,42	31,69	76,69
PVC S	stolarija jug	90, S	2,42	5,06	12,25
UKUPNO				41,33	100,02

Tablica 9: Toplinski gubici kroz prozirne plohe vanjskih građevnih dijelova

KOEFIČIJENT TOPLINSKOG GUBITKA PROVJETRAVANJEM			
NAZIV	OBUJAM GRIJANOG ZRAKA	BROJ IZMJENA ZRAKA	TOPL. GUBICI
	(m ³)		(W/K)
Prirodno provjetranje	403,29	0,5	68,56
UKUPNO			68,56

Tablica 10: 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	579,27	m2
Ve (m3)	btto obujam grijanog dijela zgr.	955,23	m3
Ak (m2)	ploština korisne površine girjanog dijela zgrade	252,25	m2
fo (m-1)	faktor oblika zgrade	0,61	m-1
	broj etaža	3,00	
f (%)	udio ploštine prozora u pročelju	8,70	%
	referentna klimatološka postaja	Zagreb, Grič	
(oC)	projektirana temperatura prostora	20	oC

Tablica 11: 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	$H_T - 307,13 \text{ W/k}$

- GUBICI PROVJETRAVANJEM

Prirodno provjetranje	V=725,97 m ³ n _{min} = 0,5 zaklonjenost - nezaklonjeno
Koef. gubitka topline provjetranjem	H _V =123,42 W/k

- UKUPNI GUBICI TOPLINE

Ukupni gubici topline	
Ukupni koeficijent toplinskog gubitka	H= 430,54 W/k
Grijanje – stalnog grijanja	Θ _{int.sest.H} =20,00 °C

MJESEČNI GUBICI TOPLINE			
ID	Mjesec	Toplinski gubici (MJ)	Toplinski gubici (kW/h)
1	sijecanj	23.755,00	6598,61
2	veljaca	18.540,00	5150
3	ožujak	15.568,00	4324,44
4	travanj	9.821,00	2728,06
5	svibanj	4.728,00	1313,33
6	lipanj	893,00	248,06
7	srpanj	-1.268,00	-352,22
8	kolovoz	-115,00	-31,94
9	rujan	4.017,00	1115,83
10	listopad	10.263,00	2850,83
11	studen	16.070,00	4463,89
12	prosinac	22.026,00	6118,33
Godišnje		124.298,00	34527,22

Tablica 12: Godišnji gubici 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 –

$$Q_{\text{int}} = 39.773,00$$

- UKUPNI DOBICI TOPLINE

Ukupni dobici topline	
Unutarnji dobici topline	$Q_{\text{int}} = 39.773,00 \text{ MJ}$
Solarni dobici topline	$Q_{\text{sol}} = 63.268,00 \text{ MJ}$

MJESEČNI DOBICI TOPLINE			
ID	Mjesec	Toplinski dobici	Toplinski dobici
		(MJ)	(kW/h)
1	sijecanj	5.332,00	1.481,11
2	veljaca	5.906,00	1.640,56
3	ožujak	8.514,00	2.365,00
4	travanj	9.635,00	2.676,39
5	svibanj	11.339,00	3.149,72
6	lipanj	11.538,00	3.205,00
7	srpanj	12.060,00	3.350,00
8	kolovoz	11.131,00	3.091,94
9	rujan	9.624,00	2.673,33
10	listopad	7.778,00	2.160,56
11	studen	5.368,00	1.491,11
12	prosinac	4.816,00	1.337,78
Godišnje		103.041,00	28.622,50

Tablica 13: Godišnji dobici 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 $C_m=47.761,00 \text{ kJ/K}$

Vremenska konstanta građevine $\tau = C_m / H = 110,933 \text{ h}$

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

$$Q'_{H,nd,dop} = 23,11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE (REFERENTNI PODACI)								
ID	Mjesec	Toplinski gubici	Unutarnji dobici (MJ)	Dobici od sunca	Ukupni dobici (MJ)	Omjer dobitaka/gubitaka	Faktor iskoristivosti	Potrebna toplota (MJ)
		$Q_{H,HT} \text{ (MJ)}$	$Q_{H,INT} \text{ (MJ)}$	$Q_{H,SOL} \text{ (MJ)}$	$Q_{H,GN} \text{ (MJ)}$	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd} \text{ (MJ)}$
1	sijecanj	23.755,00	3.378,00	1.954,00	5.332,00	0,22	1,00	18.423,00
2	veljaca	18.540,00	3.051,00	2.855,00	5.906,00	0,32	1,00	12.634,00
3	ožujak	15.568,00	3.378,00	5.136,00	8.514,00	0,55	1,00	7.079,00
4	travanj	9.821,00	3.269,00	6.366,00	9.635,00	0,98	0,90	1.126,00
5	svibanj	4.728,00	3.378,00	7.961,00	11.339,00	2,40	0,42	5,00
6	lipanj	893,00	3.269,00	8.269,00	11.538,00	12,92	0,08	0,00
7	srpanj	-1.268,00	3.378,00	8.682,00	12.060,00	-9,51	-0,11	0,00
8	kolovoz	-115,00	3.378,00	7.753,00	11.131,00	-96,53	-0,01	0,00
9	rujan	4.017,00	3.269,00	6.355,00	9.624,00	2,40	0,42	9,00
10	listopad	10.263,00	3.378,00	4.400,00	7.778,00	0,76	0,97	2.687,00
11	studenj	16.070,00	3.269,00	2.099,00	5.368,00	0,33	1,00	10.702,00
12	prosinac	22.026,00	3.378,00	1.438,00	4.816,00	0,22	1,00	17.210,00
		124.298,00	39.773,00	63.268,00	103.041,00	-7,08	0,64	68.874,93

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

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje prema **referentnim** klimatskim podacima: $Q_{H,nd} = 68.874,93 \text{ MJ} = 19.408,70 \text{ kWh}$

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade prema **referentnim** klimatskim podacima $Q'_{H,nd} = 20,32 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

ID	Mjesec	Toplinski gubici	Unutarnji dobici (MJ)	Dobici od sunca (MJ)	Ukupni dobici (MJ)	Omjer dobitaka/gubitaka	Faktor iskoristivosti	Potrebna toplina (MJ)
		$Q_{H,HT} \text{ (MJ)}$	$Q_{H,INT} \text{ (MJ)}$	$Q_{H,SOL} \text{ (MJ)}$	$Q_{H,GN} \text{ (MJ)}$	γ_H	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd} \text{ (MJ)}$
1	sijecanj	23.986,00	3.378,00	2.011,00	5.389,00	0,22	1,00	18.597,00
2	veljaca	18.852,00	3.051,00	3.041,00	6.092,00	0,32	1,00	12.761,00
3	ožujak	16.260,00	3.378,00	5.076,00	8.454,00	0,52	1,00	7.822,00
4	travanj	10.490,00	3.269,00	6.520,00	9.789,00	0,93	0,92	1.454,00
5	svibanj	5.420,00	3.378,00	7.920,00	11.298,00	2,08	0,48	0,00
6	lipanj	1.674,00	3.269,00	8.130,00	11.399,00	6,81	0,15	0,00
7	srpanj	-115,00	3.378,00	8.612,00	11.990,00	-103,97	-0,01	0,00
8	kolovoz	807,00	3.378,00	7.720,00	11.098,00	13,75	0,07	0,00
9	rujan	4.687,00	3.269,00	6.160,00	9.429,00	2,01	0,50	3,00
10	listopad	10.955,00	3.378,00	4.436,00	7.814,00	0,71	0,98	3.274,00
11	studen	16.405,00	3.269,00	2.227,00	5.496,00	0,34	1,00	10.909,00
12	prosinac	22.026,00	3.378,00	1.479,00	4.857,00	0,22	1,00	17.169,00
		131.447,00	39.773,00	63.332,00	103.105,00	-6,34	0,67	71.988,98

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

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje prema **stvarnim** klimatskim podacima:

$Q_{H,nd} = 71988,98 \text{ MJ} = 19.996,94 \text{ kWh}$

Proračunata godišnja potrebna energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade prema **stvarnim** klimatskim podacima $Q'_{H,nd} = 20,93 \text{ kWh/m}^3\text{a}$

b. Potrebna energija za hlađenje

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENRGIJE ZA HLAĐENJE (REFERENTNI PODACI)								
ID	Mjesec	Toplinski gubici (MJ)	Unutarnji dobici (MJ)	Dobici od sunca (MJ)	Ukupni dobici (MJ)	Omjer dobitaka/gubitaka	Faktor iskoristivosti	Potrebna toplina (MJ)
		$Q_{C,HT}(MJ)$	$Q_{C,INT}(MJ)$	$Q_{C,SOL}(MJ)$	$Q_{C,GN}(MJ)$	γ_c	$\eta_{c,gn}$	$Q_{c,nd}(MJ)$
1	sijecanj	23.755,00	3.378,00	1.954,00	5.332,00	0,22	0,22	106,00
2	veljaca	18.540,00	3.051,00	2.855,00	5.906,00	0,32	0,32	0,00
3	ožujak	15.568,00	3.378,00	5.136,00	8.514,00	0,55	0,55	0,00
4	travanj	9.821,00	3.269,00	6.366,00	9.635,00	0,98	0,88	951,00
5	svibanj	4.728,00	3.378,00	7.961,00	11.339,00	2,40	1,00	6.613,00
6	lipanj	893,00	3.269,00	8.269,00	11.538,00	12,92	1,00	10.645,00
7	srpanj	0,00	3.378,00	8.682,00	12.060,00	1.000,00	0,00	0,00
8	kolovoz	0,00	3.378,00	7.753,00	11.131,00	1.000,00	0,00	0,00
9	rujan	4.017,00	3.269,00	6.355,00	9.624,00	2,40	1,00	5.608,00
10	listopad	10.263,00	3.378,00	4.400,00	7.778,00	0,76	0,74	180,00
11	studen	16.070,00	3.269,00	2.099,00	5.368,00	0,33	0,33	65,00
12	prosinac	22.026,00	3.378,00	1.438,00	4.816,00	0,22	0,22	0,00
		125.680,39	39.773,00	63.268,00	103.041,00	168,54	0,52	24.167,91

Tablica 16: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema ref. klim podacima
Proračunata godišnja potrebna energija za hlađenje prema **referentnim** klimatskim podacima **$Q_{c, nd} = 24.167,91 = 6.713,00$ kWh**

		125.680,39	39.773,00	63.268,00	103.041,00	168,54	0,52	24.167,91
--	--	-------------------	------------------	------------------	-------------------	---------------	-------------	------------------

PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENRGIJE ZA HLAĐENJE (STVARNI PODACI)								
ID	Mjesec	Toplinski gubici (MJ)	Unutarnji dobici (MJ)	Dobici od sunca (MJ)	Ukupni dobici (MJ)	Omjer dobitaka/gubitaka	Faktor iskoristivosti	Potrebna toplina (MJ)
		$Q_{C,HT}(MJ)$	$Q_{C,INT}(MJ)$	$Q_{C,SOL}(MJ)$	$Q_{C,GN}(MJ)$	γ_c	$\eta_{c,gn}$	$Q_{c,nd}(MJ)$
1	sijecanj	23.986,00	3.378,00	2.011,00	5.389,00	0,22	0,22	112,00
2	veljaca	18.852,00	3.051,00	3.041,00	6.092,00	0,32	0,32	60,00
3	ožujak	16.260,00	3.378,00	5.076,00	8.454,00	0,52	0,52	16,00
4	travanj	10.490,00	3.269,00	6.520,00	9.789,00	0,93	0,86	784,00
5	svibanj	5.420,00	3.378,00	7.920,00	11.298,00	2,08	1,00	5.884,00
6	lipanj	1.674,00	3.269,00	8.130,00	11.399,00	6,81	1,00	9.725,00
7	srpanj	0,00	3.378,00	8.612,00	11.990,00	1.000,00	0,00	0,00
8	kolovoz	807,00	3.378,00	7.720,00	11.098,00	13,75	1,00	10.291,00
9	rujan	4.687,00	3.269,00	6.160,00	9.429,00	2,01	1,00	4.749,00
10	listopad	10.955,00	3.378,00	4.436,00	7.814,00	0,71	0,70	168,00
11	studen	16.405,00	3.269,00	2.227,00	5.496,00	0,34	0,34	0,00
12	prosinac	22.026,00	3.378,00	1.479,00	4.857,00	0,22	0,22	11,00
		131.561,56	39.773,00	63.332,00	103.105,00	85,66	0,60	31.800,19

Tablica 17: Proračunata potrebna energija za hlađenje prema stvarnim klim podacima

Proračunata godišnja potrebna energija za hlađenje prema **stvarnim** klimatskim podacima **$Q_{C,nd} = 31.800,19 = 8.833,00$ kWh**

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

	Jedinica	Proračun referentni	Proračun stvarni
$Q_{H,nd}$	kWh	19.408,70	19.996,94
$Q'_{H,nd}$	kWh/m ³	20,32	20,93
$Q_{C,nd}$	KWh	6.713,00	8.833,00

Tablica 18: 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	$A = 579,27 \text{ m}^2$
Obujam grijanog dijela zgrade	$V_e = 955,23 \text{ m}^3$
Faktor oblika zgrade	$F_o = 0,61 \text{ m}^{-1}$
Ploština korisne površine	$A_k = 252,25 \text{ m}^2$
Godišnja potrebna energija za grijanje	$Q_{H,nd} = 19.409,70 \text{ kWh}$
Godišnja potrebna toplina za grijanje po Jedinici obujma grijanog dijela zgrade (za nestambene zgrade)	$Q'_{H,nd} = 20,32 \text{ kWh/m}^3\text{a}$
Godišnja potrebna energija za hlađenje	6.713,00 Kwh
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po Jedinici oplošja grijanog dijela zgrade	$H''_{tr,adj} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka	$H'_{tr,adj} = 307,13 \text{ W/k}$
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	$H_{ve,adj} = 123,42 \text{ W/k}$
Ukupni godišnji gubici topline	$Q_l = 124.298,00 \text{ MJ}$
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline	$Q_i = 39.773,00 \text{ MJ}$
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline	$Q_s = 63.268,00 \text{ MJ}$
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline	$Q_g = 103.041,00 \text{ MJ}$

Tablica 19: Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje i hlađenje

Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za **referentne** klimatske podatke iznosi $Q'_{h,nd, ref} = 20,32 \text{ kWh/m}^3\text{a}$. Ukupna dopuštena specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje iznosi $Q'_{h,nd, dop} = 23,11 \text{ kWh/m}^3\text{a}$. Ove dvije vrijednost koriste se za izračunavanje energetske razreda zgrade.

Za nestambene zgrade, $Q_{H,nd, REL}$ jest omjer specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke i dopuštene specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje.

Zgrada se na temelju proračuna potrebne toplinske energije za grijanje u skladu sa Pravilnikom o energetske certificiranju svrstava u **energetski razred C** -

$Q_{H,ND, REL} = 87,92 \%$ (potrošnja toplinske energije za grijanje $50 \leq 87,92 \leq 100$).

2.2. SUSTAV GRIJANJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Grijanje poslovnog prostora je izvedeno kao etažno plinsko grijanje preko atmosferskog plinskog bojlera.

Sustav hlađenja čini pet ugrađenih klima split jedinica ugrađenih u toplinski najopterećenije prostorije.

Sustav ventilacije je prirodni.

Sustavi grijanja grije 8 sati (radno vrijeme) na temperaturu od 23°C, dok je popodnevni i noćni režim rada grije na temperaturu od 18°C.

Sustav hlađenja ljeti hladi u prosjeku 6 sati u vrijeme radnog vremena. Hlađenje je na temperaturu od 27°C.

	Obračunska jedinica	Godišnja potrošnja (obrač.jed.)	Godišnja potrošnja (kWh)	Udjel u ukupnoj potrošnji energije (%)	Godišnji troškovi (kn)	Udjel u ukupnim troškovima (%)
Električna energija	kWh	15.846,00	15.846,00	30,02	13.214,43	44,23
Toplinska energija	kWh	36.945,00	36.945,00	69,98	15.523,50	51,95
Voda	m ³	56,00			1.141,00	3,82
UKUPNO:			52.791,00	100,00	29.878,93	100,00

Tablica 20: Potrošnja energenata prema ukupnoj potrošnji

2.2.1. Sustav grijanja

Grijanje poslovnog prostora je izvedeno kao etažno plinsko grijanje preko atmosferskog plinskog bojlera.

Ugrađen je plinski bojler **Roca R-30/30**.



Slika 3: Plinski bojler

Instalirana ogrjevna snaga plinskog bojlera je **30 kW**.

Grijanje je izvedeno kao dvocijevno radijatorsko.

Ugrađeni su aluminijski člankasti radijatori **LIPOVICA ORION 600/95**.

Na radijatorima su izvedeni ručni regulacijski ventili.



Slika 4: Primjer ugrađenog radijatora

R. br.	Ogrijevna tijela	Broj radijatora	Broj članaka	Snaga članka (W)	Ukupna snaga (kW)
1	Lipovica Orion 600/95	13	165	185	30,525
	UKUPNO:	13			30,525

Tablica 21: Vrsta, broj i instalirana snaga ogrjevnih tijela

Ukupno instalirana snaga grijaćih tijela u građevini iznosi **30,525 kW**.

2.2.2. Sustav klimatizacije i ventilacije

U objektu nije ugrađen centralni sustav hlađenja, nego je za pojedine prostorije koje su toplinski najopterećenije ugrađene pet split klima jedinica proizvođača DeLonghi. U prizemlju se nalazi jedna, na prvom katu tri te na drugom katu jedna.



Slika 5: Karakterističan primjer ugradnje unutarnje jedinice

Ukupna instalirana rashladna snaga klima jedinica je cca **16 kW**, dok je instalirana električna snaga cca **7 kW**.

Ventilacija poslovnog prostora je prirodna.

2.3. PRIPREMA SANITARNE TOPLE VODE

Priprema sanitarne tople vode koristi se samo u sanitarijama u prizemlju građevine (dva izljevna mjesta). Priprema tople vode je putem istog atmosferskog protočnog plinskog bojlera koji služi i za grijanje prostorija.

Ugrađen je plinski bojler **Roca R-30/30**.

Godišnja potrebna toplinska en. za zagrijavanje potrošne tople vode $Q_W = 1,16 \times V_W (\Theta_W - \Theta_O)$ prema Pravilniku o energetske certificiranju zgrada.

$$Q_W = 1,16 \times 56 (45 - 10) = 64,96 \times 35 = \mathbf{2.273,6 \text{ kWh/a}}$$

2.4. ELEKTRO-INSTALACIJSKI ELEMETNI ZGRADE

Objekt je priključen na NN distribucijsku mrežu. Šifra kupca 72587402. Obračunsko mjesto se nalazi na prilaznom pomoćnoj građevini. Kategorija potrošnje – poduzetništvo, tarifni model – bijeli.

Napomena: Na isto obračunsko brojilo priključene su, osim poslovne građevine, i pomoćna građevina, skladišno – proizvodni prostor te rasvjeta prilaznog puta građevinama, koji nisu predmet ovog certifikata. Samim time iskazana potrošnja električne energije može biti veća od prosjeka istog tipa građevina.

2.4.1. Sustav električne rasvjete

Rasvjeta objekta je riješena uglavnom svjetilkama s fluorescentnim cijevima odgovarajuće snage i tipa prilagođenog potrebi osvjetljenja. Manji dio rasvjetnih tijela je sa ugrađenim žaruljama sa žarnom niti te halogeni mini reflektori.

U slijedećoj tablici dan je spisak svih rasvjetnih tijela:

	RASVJETA	jed.mj	Instalirana snaga kW		sati rada	sati rada	Godišnja potrošnja
	Tip rasvjetnog tijela	kom	jedinična (kW)	ukupno (kW)	dan	godišnje	(kWh)
1	Fluorescentne cijevi (4x36W)	14	144	2,02	7	2555	5161,11
2	Plafonjera (60W)	3	60	0,18	4	1460	262,80
3	Halogeni reflektori (2x60W)	2	120	0,24	7	2555	613,20
	UKUPNO	19		2,44			6037,11

Tablica 22: Snaga, raspored rada i potrošnja rasvjetnih tijela

Instalirana snaga sustava rasvjete iznosi **2,44 kW**.

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

Modelirana potrošnja električne energije rasvjetnih uređaja iznosi 6.037,11 kWh/god. Iz pregleda instalirane snage rasvjetnih tijela vidljivo je sudjelovanje rasvjetnih tijela u ukupnoj strukturi instalirane snage rasvjetnih tijela, te možemo zaključiti da fluorescentna rasvjeta sudjeluje sa 85,50 %, žarulje sa žarnim nitima 4,35% te halogeni reflektori imaju udio 10,15%.

Godišnja potrošena energija na rasvjetu po kvadratnom metru iznosi LENI = 23,93 kWh/m²a. Dio rasvjete je isključen prema potrebama te se tako štedi energija. Određena količina rasvjete mora biti stalno uključena zbog nedovoljnog dnevnog svjetla.

2.4.1. Ostali potrošači električne energije

Instalirana snaga ostalih potrošača energije iznosi 2,86 kW. Modelirana potrošnja električne energije ostalih potrošača je 5.869,40 kWh/god.

Slijedeća tablica pokazuje sve aparate i uređaje u objektu.

	VRSTA TROŠILA	kom	Instalirana snaga kW		sati rada/god	korekt. faktor	godišnja potrošnja (kWh)
			jedinična (W)	ukupno (kW)			
1	hladnjak	1	150	0,15	8.760	10%	131,40
2	mikrovalna pećnica	1	800	0,80	180	100%	144,00
3	uređaj za vodu	1	100	0,10	8.760	10%	87,60
4	osobno računalo	8	150	1,20	8.760	40%	4.204,00
5	printer	3	110	0,33	2.000	10%	66,00
6	monitor	8	35	0,28	8.760	50%	1.226,40
UKUPNO		22		2,86			5.859,40

Tablica 23: Snaga, raspored rada i potrošnja aparata i uredske opreme

Prilikom proračuna korišten je korekcijski faktor kod uređaja kojima je mjerenjem ustanovljeno ili pretpostavljeno da ne rade nazivnom snagom.

2.5. SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Distribucija pitke vode iz javnog vodovoda riješena je cjevovodom kroz zgradu. Voda se koristi u sanitarne potrebe i kao tehnološka voda u sustavima grijanja i hlađenja.

Sanitarni čvorovi su u ispravnom stanju i redovito se održavaju.

Izljevno mjesto	Hladna voda	Hladna i topla voda
Wc školjka	2	
Umivaonici		2
UKUPNO	2	2

Tablica 24: Izljevna mjesta

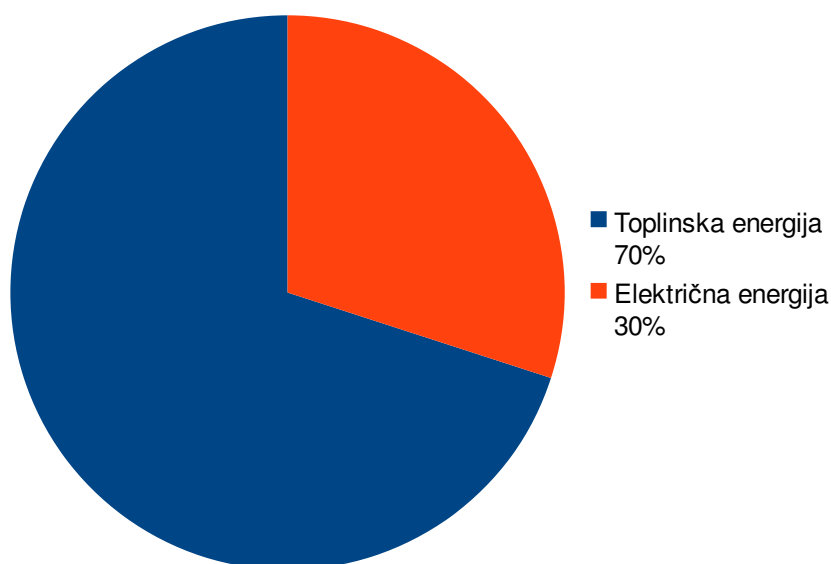
Prosječna godišnja potrošnja vode je **56 m³**, odnosno **7m³/osob god.**

3. ENERGETSKA ANALIZA

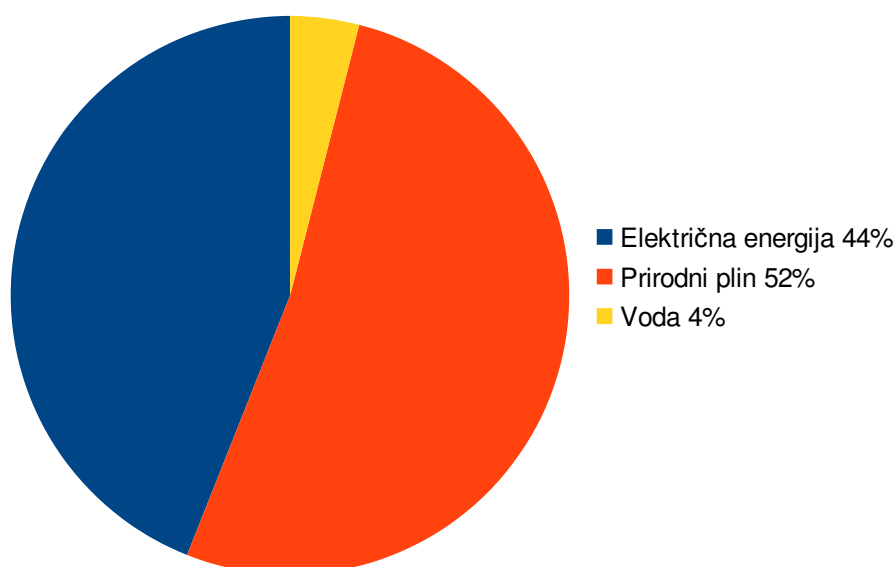
Energetska bilanca objekta daje prikaz potrošnje energije, te raspored potrošnje po pojedinim energetske subjektima. Energetska bilanca bazira se na informacijama prikupljenim iz pregleda objekta i podataka dobivenih od naručitelja. Donja tablica prikazuje energetske bilancu zgrade

	Obračunska jedinica	Godišnja potrošnja (obrač.jed.)	Godišnja potrošnja (kWh)	Udjel u ukupnoj potrošnji energije (%)	Godišnji troškovi (kn)	Udjel u ukupnim troškovima (%)
Električna energija	kWh	15.846,00	15.846,00	30,02	13.214,43	44,23
Toplinska energija	kWh	36.945,00	36.945,00	69,98	15.523,50	51,95
Voda	m ³	56,00			1.141,00	3,82
UKUPNO:			52.791,00	100,00	29.878,93	100,00

Tablica 25: Energetska i troškovna bilanca građevine



Slika 6: Energetska bilanca zgrade



Slika 7: Troškovna bilanca zgrade

Prosječna cijena električne energije za referentnu godinu iznosi **0,8429 kn/kWh**, prosječna cijena prirodnog plina iznosi **0,4202 kn/kWh**, a prosječna cijena vode iznosi **20,49 kn/m³**.

2011	2012	2013	PROSJEK 2011-2013	Toplinska energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m ²	kWh/m ²
16.587,00	33.168,00	24.134,00	36.945,00	36.945,00	252,25	146,46
2011	2012	2013	PROSJEK 2011-2013	Električna energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m ²	kWh/m ²
5.742,00	15.393,00	12.637,00	15.846,00	15.846,00	252,25	62,82
UKUPNO				52.791,00	252,25	209,28

Tablica 26: Modelirana potrošnja energije po vrsti

3.1. Analiza i modeliranje potrošnje električne energije

Objekt je priključen na NN distribucijsku mrežu. Šifra kupca 72587402.

Obračunsko mjesto se nalazi na prilaznom pomoćnoj građevini. Kategorija potrošnje – poduzetništvo, tarifni model – bijeli.

Napomena: Na isto obračunsko brojilo priključene su, osim poslovne građevine, i pomoćna građevina, skladišno – proizvodni prostor te rasvjeta prilaznog puta građevinama, koji nisu predmet ovog certifikata. Samim time iskazana potrošnja električne energije može biti veća od prosjeka istog tipa građevina.

Prosječna cijena električne energije za referentnu godinu iznosi **0,8429 kn/kWh**.

U slijedećim tablicama je dana potrošnja električne energije za razdoblje od 2011 – 2013 godine kao i prosječna potrošnja za dano razdoblje.

Godina	Mjesec	Potrošnja			Hep distribucija		HEP opskrba		Ukupno	
		Energija kWh			Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh
		VT	NT	Ukupno						
2011	siječanj									
	veljača									
	ožujak									
	travanj									
	svibanj									
	lipanj	158	385	543	172,84	0,3183	318,56	0,5867	491,40	0,9050
	srpanj	400	174	574	125,56	0,2187	334,71	0,5831	460,27	0,8019
	kolovoz	643	368	1.011	209,42	0,2071	563,78	0,5576	773,20	0,7648
	rujan	738	365	1.103	228,09	0,2068	623,16	0,5650	851,25	0,7718
	listopad	492	285	777	164,38	0,2116	436,15	0,5613	600,53	0,7729
	studen	463	270	733	156,93	0,2141	413,01	0,5635	569,94	0,7775
	prosinac	679	322	1.001	203,35	0,2031	564,10	0,5635	767,45	0,7667
UKUPNO 2011		3.573	2.169	5.742	1.260,57	0,2257	3.253,47	0,5687	4.514,04	0,7944

Tablica 27: Potrošnja el. energije za 2011 godinu

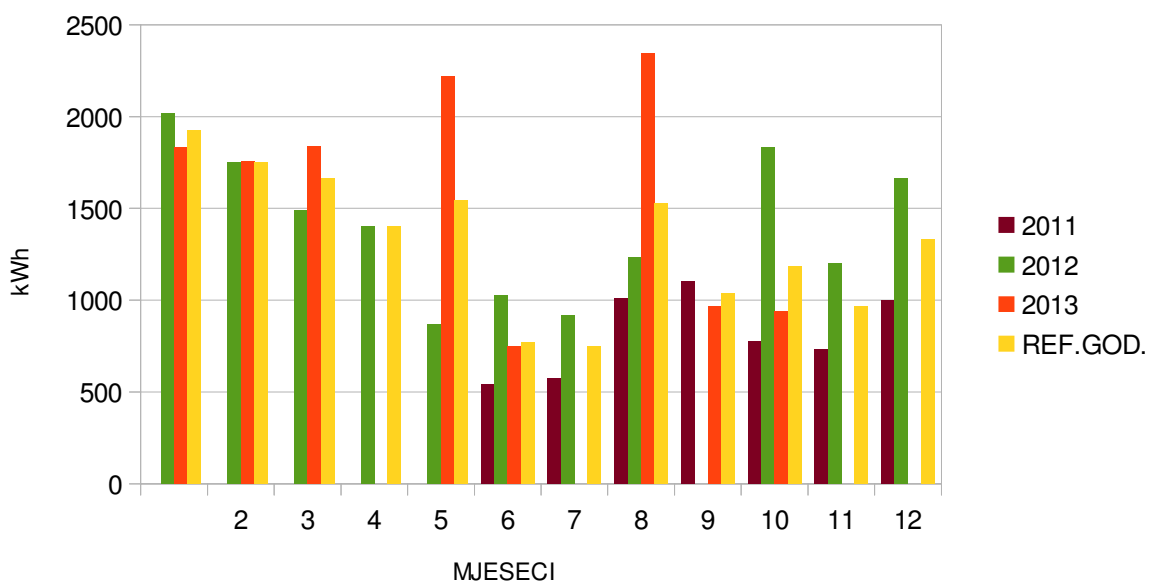
Godina	Mjesec	Potrošnja			Hep distribucija		HEP opskrba		Ukupno	
		Energija kWh			Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh
		VT	NT	Ukupno						
2012	siječanj	1.301	716	2.017	379,30	0,1881	1.091,23	0,5410	1.470,53	0,7291
	veljača	1.147	601	1.748	326,57	0,1868	948,11	0,5424	1.274,68	0,7292
	ožujak	952	537	1.489	283,03	0,1901	806,58	0,5417	1.089,61	0,7318
	travanj	919	483	1.402	280,84	0,2003	778,76	0,5555	1.059,60	0,7558
	svibanj	575	290	865	209,47	0,2422	588,63	0,6805	798,10	0,9227
	lipanj	681	343	1.024	247,14	0,2413	706,12	0,6896	953,26	0,9309
	srpanj	673	244	917	225,49	0,2459	654,09	0,7133	879,58	0,9592
	kolovoz	899	335	1.234	298,50	0,2419	874,09	0,7083	1.172,59	0,9502
	rujan				96,14				96,14	
	listopad	1.225	608	1.833	397,52	0,2169	1.227,69	0,6698	1.625,21	0,8866
	studen	870	330	1.200	287,22	0,2394	846,20	0,7052	1.133,42	0,9445
	prosinac	1.103	561	1.664	375,82	0,2259	749,24	0,4503	1.125,06	0,6761
UKUPNO 2012		10.345	5.048	15.393	3.407,04	0,2199	9.270,74	0,6180	12.677,78	0,8378

Tablica 28: Potrošnja el. energije za 2012 godinu

Godina	Mjesec	Potrošnja			Hep distribucija		HEP opskrba		Ukupno	
		Energija kWh			Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh
		VT	NT	Ukupno						
2013	siječanj	1.149	682	1.831	398,90	0,2179	1.206,36	0,6589	1.605,26	0,8767
	veljača	1.122	634	1.756	384,18	0,2188	1.164,10	0,6629	1.548,28	0,8817
	ožujak	1.179	658	1.837	411,07	0,2238	1.227,08	0,6680	1.638,15	0,8918
	travanj				86,22				86,22	
	svibanj	1.449	772	2.221	472,20	0,2126	1.469,36	0,6616	1.941,56	0,8742
	lipanj	490	255	745	196,24	0,2634	514,78	0,6910	711,02	0,9544
	srpanj				106,06				106,06	
	kolovoz	1.766	576	2.342	521,04	0,2225	1.646,41	0,7030	2.167,45	0,9255
	rujan	631	336	967	263,11	0,2721	674,74	0,6978	937,85	0,9699
	listopad	610	328	938	239,47	0,2553	593,88	0,6331	833,35	0,8884
	studen									
	prosinac									
UKUPNO 2013		8.396	4.241	12.637	3.078,49	0,2358	8.496,71	0,6720	11.575,20	0,9078

Tablica 29: Potrošnja el. energije za 2013 godinu

Godina	Mjesec	Energija kWh			Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh	Iznos kn	Jed. cijena kn/kWh
		VT	NT	Ukupno						
referentna god.	siječanj	1.225	699	1.924	389	0,2022	1.148,80	0,5971	1.538	0,7993
	veljača	1.135	618	1.752	355	0,2028	1.056,11	0,6028	1.411	0,8056
	ožujak	1.066	598	1.663	347	0,2087	1.016,83	0,6114	1.364	0,8201
	travanj	919	483	1.402	280,84	0,2003	778,76	0,5555	1.059,60	0,7558
	svibanj	1.012	531	1.543	341	0,2209	1.029,00	0,6669	1.370	0,8878
	lipanj	443	328	771	205,41	0,2665	513,15	0,6659	718,56	0,9324
	srpanj	537	209	746	175,53	0,2354	494,40	0,6632	669,93	0,8986
	kolovoz	1.103	426	1.529	342,99	0,2243	1.028,09	0,6724	1.371,08	0,8967
	rujan	685	351	1.035	245,60	0,2373	648,95	0,6270	894,55	0,8643
	listopad	776	407	1.183	267,12	0,2259	752,57	0,6363	1.019,70	0,8622
	studenj	667	300	967	222,08	0,2298	629,61	0,6514	851,68	0,8812
	prosinac	891	442	1.333	289,59	0,2173	656,67	0,4928	946,26	0,7101
KUPNO refer. go		10.456	5.390	15.846	3.461,50	0,2226	9.752,93	0,6202	13.214,43	0,8429

Tablica 30: Potrošnja el. energije za referentnu godinu

Slika 8: 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	2,44	6.037	39,50
Klimatizacija	7,00	3.388	22,17
Ostala oprema	2,86	5.859	38,33
UKUPNO		15.284	100,00

Tablica 31: Modelirana potrošnja el. energije prema grupama potrošača

Modelirana potrošnja električne energije iznosi 15.284 kWh godišnje.

Iz gornje tablice je vidljivo da na hlađenje prostora otpada 22,17% električne energije, dok na rasvjetu otpada 39,50%, te svu ostalu opremu 38,33% 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 2011-2013 godine, kao i za referentnu godinu.

Godina	Mjesec	volumen	Faktor pret	Energija	Jedinična cijena		Cijena
		m ³	kWh/m ³	kWh	kn/m ³	kn/kWh	kn
2011	siječanj						
	veljača						
	ožujak						
	travanj						
	svibanj						
	lipanj						
	srpanj						
	kolovoz						
	rujan						
	listopad						
	studen	1.060	9,50	10.070	3,85	0,4048	4.076,76
	prosinac	686	9,50	6.517	3,87	0,4069	2.652,08
UKUPNO 2011		1.746	9,50	16.587	3,85	0,4057	6.728,84

Tablica 32: Potrošnja prirodnog plina za 2011 godinu

Godina	Mjesec	volumen	Faktor pret	Energija	Jedinična cijena		Cijena
		m ³	kWh/m ³	kWh	kn/m ³	kn/kWh	kn
2012	siječanj	631	9,54	6.018	4,14	0,4346	2.615,24
	veljača	790	9,48	7.490	4,22	0,4447	3.331,15
	ožujak	394	9,50	3.743	4,15	0,4370	1.635,83
	travanj	239	9,51	2.274	4,16	0,4369	993,51
	svibanj	32	9,59	307	4,58	0,4778	146,68
	lipanj	3	9,67	29	9,74	1,0072	29,21
	srpanj	1	10,00	10	21,05	2,1050	21,05
	kolovoz	1	10,00	10	16,50	1,6500	16,50
	rujan	3	9,67	29	9,90	1,0245	29,71
	listopad	118	9,52	1.123	4,10	0,4306	483,53
	studen	457	9,53	4.353	4,03	0,4229	1.840,95
	prosinac	816	9,54	7.782	3,99	0,4179	3.252,00
UKUPNO 2012		3.485	9,52	33.168	4,13	0,4340	14.395,36

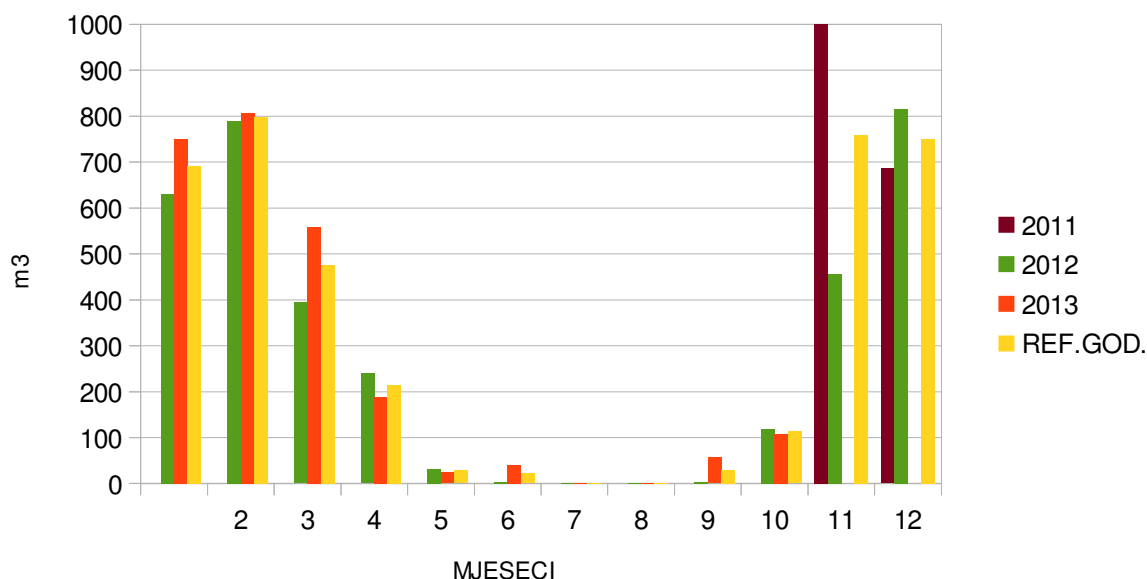
Tablica 33: Potrošnja prirodnog plina za 2012 godinu

Godina	Mjesec	volumen	Faktor pret	Energija	Jedinična cijena		Cijena
		m ³	kWh/m ³	kWh	kn/m ³	kn/kWh	kn
2013	siječanj	750	9,51	7.130	3,87	0,4074	2.904,70
	veljača	806	9,52	7.672	3,81	0,4008	3.074,59
	ožujak	558	9,51	5.304	3,92	0,4125	2.187,93
	travanj	189	9,56	1.807	4,07	0,4261	769,99
	svibanj	24	9,71	233	4,63	0,4771	111,16
	lipanj	40	9,70	388	4,34	0,4477	173,71
	srpanj	1	10,00	10	20,51	2,0510	20,51
	kolovoz	1	10,00	10	0,00	0,0000	20,45
	rujan	57	9,61	548	4,12	0,4285	234,82
	listopad	108	9,56	1.032	3,93	0,4118	424,93
	studen						
	prosinac						
UKUPNO 2013		2.534	9,52	24.134	3,92	0,4112	9.922,79

Tablica 34: Potrošnja prirodnog plina za 2013 godinu

Godina	Mjesec	volumen	Faktor pret	Energija	Jedinična cijena		Cijena
		m ³	kWh/m ³	kWh	kn/m ³	kn/kWh	kn
ref. godina	siječanj	691	9,52	6.574	4,00	0,4198	2.759,97
	veljača	798	9,50	7.581	4,01	0,4225	3.202,87
	ožujak	476	9,50	4.524	4,02	0,4227	1.911,88
	travanj	214	9,54	2.041	4,12	0,4321	881,75
	svibanj	28	9,64	270	4,60	0,4775	128,92
	lipanj	22	9,70	209	4,72	0,4866	101,46
	srpanj	1	10,00	10	20,78	2,0780	20,78
	kolovoz	1	10,00	10	18,48	1,8475	18,48
	rujan	30	9,62	289	4,41	0,4585	132,27
	listopad	113	9,54	1.078	4,02	0,4216	454,23
	studen	759	9,51	7.212	3,90	0,4103	2.958,86
	prosinac	751	9,52	7.150	3,93	0,4129	2.952,04
UKUPNO ref.god.		3.883	9,52	36.945	4,00	0,4202	15.523,50

Tablica 35: Potrošnja prirodnog plina za ref. godinu



Slika 9: Dijagram potrošnje prirodnog plina po mjesecima

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

2011	2012	2013	PROSJEK 2011-2013	Toplinska energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m²	kWh/m²
16.587,00	33.168,00	24.134,00	36.945,00	36.945,00	252,25	146,46
2011	2012	2013	PROSJEK 2011-2013	Električna energija	Površina grijanog prostora	EPI
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	m²	kWh/m²
5.742,00	15.393,00	12.637,00	15.846,00	15.846,00	252,25	62,82
UKUPNO				52.791,00	252,25	209,28

Tablica 36: EPI faktor za referentnu godinu (prosjeak 2011-2013)

Napomena: Kao što je vidljivo iz predhodnih tablica, za 2011. i 2013. godinu nisu dostupni računi za sve mjesece

Zaključak: Usporedbom sa ostalim sličnim objektima može se zaključiti da je potrošnja energije veća od 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 2011-2013 godinu te za referentnu godinu prikazana je sljedećim tablicama. Kao referentna godina je prikazan prosjek za period 2011-2013 godine.

Godina	Mjesec	voda		
		potrošnja (m³)	iznos (kn)	jed cijena (kn/m³)
2011	siječanj			
	veljača			
	ožujak			
	travanj			
	svibanj			
	lipanj			
	srpanj			
	kolovoz			
	rujan			
	listopad	9	139,73	15,53
	studen	2	42,16	21,08
	prosinac	3	63,20	21,07
UKUPNO 2011		14	245	17,51

Tablica 37: Potrošnja vode za 2011 godinu

Godina	Mjesec	voda		
		potrošnja (m³)	iznos (kn)	jed cijena (kn/m³)
2012	siječanj	8	118,64	14,83
	veljača	4	34,33	8,58
	ožujak	4	85,80	21,45
	travanj	4	85,80	21,45
	svibanj	0	0,00	0,00
	lipanj	5	107,25	21,45
	srpanj	18	386,10	21,45
	kolovoz	4	85,80	21,45
	rujan	6	128,70	21,45
	listopad	8	171,60	21,45
	studen	6	128,70	21,45
	prosinac	8	171,60	21,45
UKUPNO 2012		75	1.504	20,06

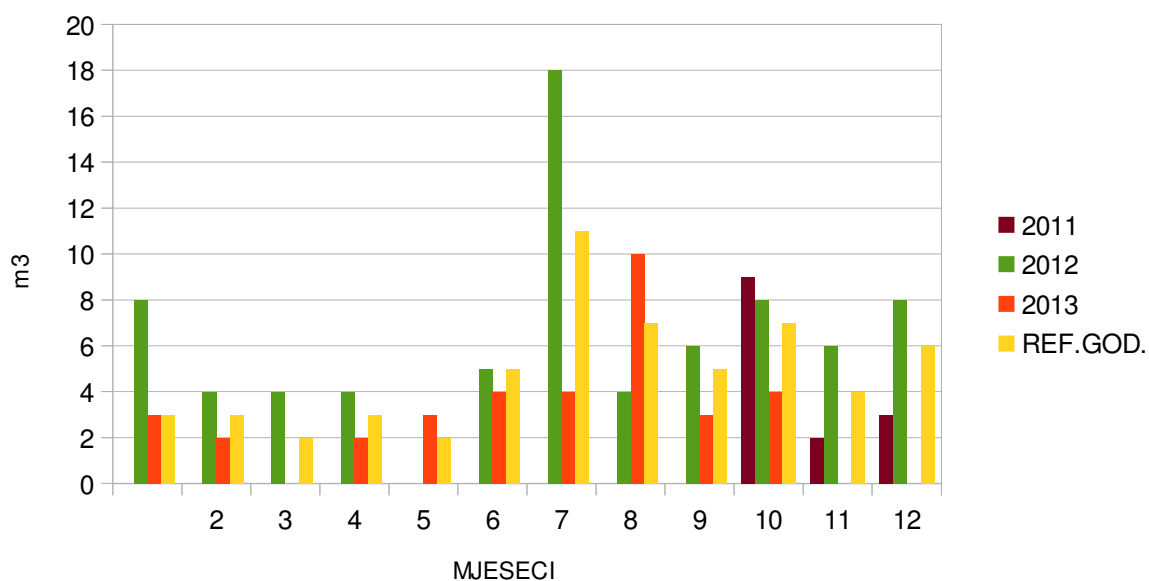
Tablica 38: Potrošnja vode za 2012 godinu

Godina	Mjesec	voda		
		potrošnja (m ³)	iznos (kn)	jed cijena (kn/m ³)
2013	siječanj	5	107,25	21,45
	veljača			
	ožujak	0	0,00	0,00
	travanj	2	42,90	21,45
	svibanj	3	64,36	21,45
	lipanj	4	85,80	21,45
	srpanj	4	85,80	21,45
	kolovoz	10	214,50	21,45
	rujan	3	64,36	21,45
	listopad	4	85,80	21,45
	studen			
	prosinac			
UKUPNO 2013		35	751	21,45

Tablica 39: Potrošnja vode za 2013 godinu

Godina	Mjesec	voda		
		potrošnja (m ³)	iznos (kn)	jed cijena (kn/m ³)
ref. godina	siječanj	6	86,74	15,31
	veljača			
	ožujak	2	42,90	21,45
	travanj	3	64	21,45
	svibanj	2	32	21,45
	lipanj	5	97	21,45
	srpanj	11	236	21,45
	kolovoz	7	150	21,45
	rujan	5	97	21,45
	listopad	7	132,38	18,91
	studen	4	85	21,36
	prosinac	6	117	21,35
UKUPNO ref.god.		56	1.141	20,49

Tablica 40: Potrošnja vode za referentnu godinu



Slika 10: Dijagram potrošnje vode po mjesecima

4. EMISIJA CO₂ KAO POSLJEDICA POTROŠNJE ENERGIJE

Izračun emisije CO₂ kao posljedice potrošnje energije za referentnu godinu (prosjeak 2011-2013).

4.1. Emisija CO₂ kao posljedica potrošnje električne energije

Prema sadašnjoj modeliranoj potrošnji električne energije objekt godišnje ispusti u atmosferu

$$15.846 \text{ kWh} \times 0,53 \text{ kg/kWh} = \mathbf{8.398,38 \text{ kg CO}_2 / \text{god}}$$

4.2. Emisija CO₂ kao posljedica potrošnje prirodnog plina

Prema sadašnjoj modeliranoj potrošnji električne energije objekt godišnje ispusti u atmosferu

$$36.945 \text{ kWh} \times 0,2 \text{ kg/kWh} = \mathbf{7.389,00 \text{ kg CO}_2 / \text{god}}$$

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

Ukupna emisija CO₂ za referentnu godinu iznosi:

$$\mathbf{8.398,38 + 7.389,00 = 15.787,38 \text{ kg CO}_2 / \text{god}}$$

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

5. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

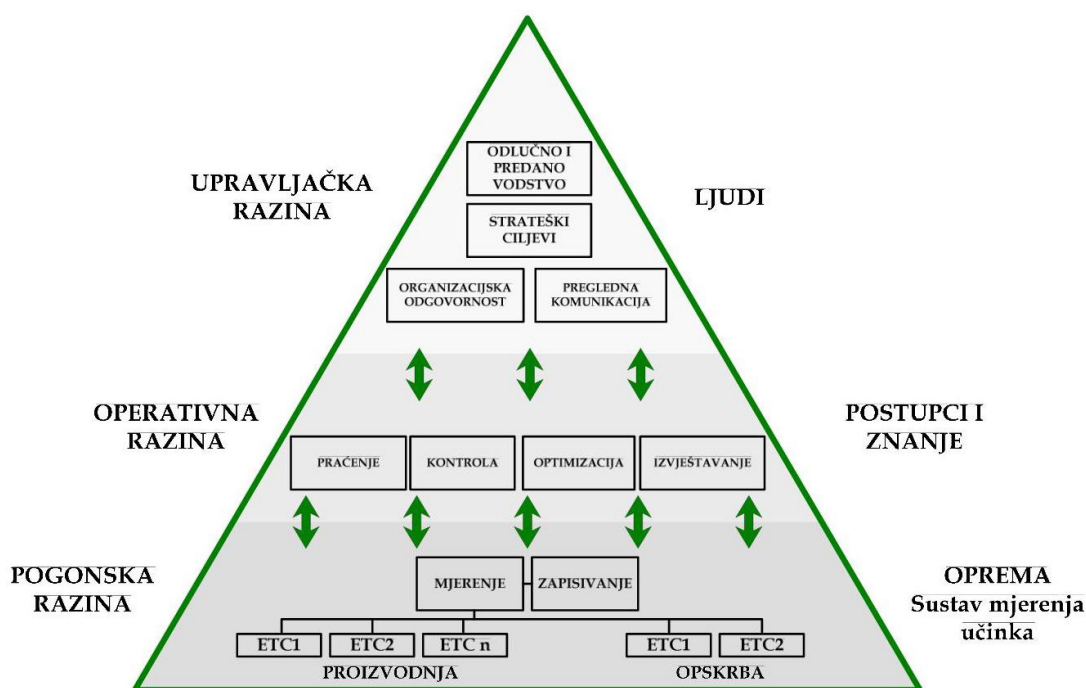
Sve kalkulacije i proračuni su napravljeni na jednostavnom periodu povrata investicije i ne uključuju povećanje cijena energije, kamatnu stopu i stopu inflacije. Sve cijene su iskazane bez PDV-a.

Za cijenu toplinske energije plina uzeta je posljednja cijena prema dostavljenim računima (listopad 2013.) koj iznosi **0,412 kn/kWh**.

Za cijenu električne energije uzeta je posljednja cijena prema dostavljenim računima (listopad 2013) koja iznosi **0,633 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 11: 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. Zamjena postojeće stolarije

Prozori i vrata poslovne građevine imaju loša izolacijska svojstva.

Preporuka je da se izvrši zamjena potosjećih prozora i vrata novom PVC stolarijom sa prekinutim toplinskim mostom koeficijenta prolaza topline prozora $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Cijena zamjene je cca 1.200,00 kn /m².

Navedenom mjerom smanjila bi se potrošnja prirodnog plina za **20,12%**, što iznosi **3.905 kWh/god** prirodnog plina. U idućoj tablici prikazani su osnovni podaci o navedenoj mjeri.

Godišnje uštede, zamjena stolarije				
	Iznos (kWh/god)	Jedinična cijena (kn)	Ukupno (kn/god)	Smanj. CO ₂ (kg/god)
Prirodni plin	3.905,00	0,41	1601,05	1288,65
Ulaganje: zamjena prozora				
Količina (m ²)		Jed. cijena (kn/m ²)	Ukupno	
41,33		1.200,00	49.596,00	
Period povrata (god)			30,98	

Tablica 41: Osnovni podaci za mjeru zamjene stolarije

5.3. Izvedba dodatne toplinske izolacije kosog krova

Preporuka je izvedba dodatne izolacije kosog krova mineralnom vunom debljine 5 cm. Time bi koeficijent prolaska topline kosog krova zadovoljavao maksimalni dozvoljeni $U=0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Navedenom mjerom smanjila bi se potrošnja prirodnog plina za **8,06%**, što iznosi **1.565,01 kWh/god** prirodnog plina. U idućoj tablici prikazani su osnovni podaci o navedenoj mjeri.

Godišnje uštede, dodatna toplinska izolacija kosog krova				
	Iznos (kWh/god)	Jedinična cijena (kn)	Ukupno (kn/god)	Smanj. CO ₂ (kg/god)
Prirodni plin	1.565,01	0,41	641,65	516,45
Ulaganje: dodatna toplinska izolacija kosog krova				
Količina (m ²)		Jed. cijena (kn/m ²)	Ukupno	
117,86		260,00	30.643,60	
Period povrata (god)			47,75	

Tablica 42: Osnovni podaci za mjeru dodatne toplinske izolacije krova

5.4. Ugradnja programatora na plinsko etažno grijanje

Kao ogrijevna tijela ugrađeni su aluminijski člankasti radijatori.

Ugradnjom programatora na plinsko etažno grijanje omogućava se kontrolirano grijanje sa fiksnim temperaturama u određenom vremenskom razdoblju. Cijena termostatskog programatora je 500 kn bez ugradnje.

Navedenom mjerom smanjila bi se potrošnja prirodnog plina za grijanje cca **7%**, što iznosi **1359 kWh/god** prirodnog plina. U idućoj tablici prikazani su osnovni podaci o navedenoj mjeri.

Godišnje uštede, ugradnja programatora				
	Iznos (kWh/god)	Jedinična cijena (kn)	Ukupno (kn/god)	Smanj. CO ₂ (kg/god)
Prirodni plin	1.359,00	0,41	557,19	448,47
Ulaganje: ugradnja programatora				
Količina		Jed. cijena (kom)	Ukupno	
1		1.000,00	1.500,00	
Period povrata (god)			2,69	

Tablica 43: Osnovni podaci za mjeru ugradnje programatora

5.5 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 7,38% potrošnje električne energije za rasvjetu što iznosi **455,54 kWh/god.**

Instaliranjem štednih žarulja uštedi se cca 75% energije što iznosi

$455,54 \text{ kWh} \times 0,75 \times 0,88 \text{ kn} = \mathbf{300,65 \text{ kn/god.}}$ 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)
Prirodni plin	341,65	0,88	300,65	181,08
Ulaganje: ugradnja programatora				
Količina		Jed. cijena (kom)	Ukupno	
3		50,00	150,00	
Period povrata (god)			0,5	

Tablica 444: Osnovni podaci za mjeru ugradnje štedne rasvjete

Prilikom nabave fluorescentnih cijevi za rasvjetu potrebno je voditi računa da se nabavljaju kvalitetne fluorescentne cijevi koje imaju veći parametar IM/W kako je danu u sljedećoj tablici.

Tip cijevi	Svjetlosni tok (lm)	Ukupna snaga sa prigušnicom od 1W (W)	efikasnost izvora (lm/w)	trajnost (h)
Lumilux T8 ES Energy saver L32	3.000,00	33,00	90,91	42.000,00
Philips Energy advantage 4100K	2.765,00	33,00	83,79	30.000,00
GE Ecolux Starcoat 4100K	2.660,00	33,00	80,61	20.000,00
TEŽ 36 W 4300 K	2.900,00	37,00	78,38	7.500,00

Tablica 45: Tipovi i karakteristike fluorescentnih cijevi

5.6. 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	Zamjena postojeće stolarije	49.596,00	1.601,05	30,98	1.288,65
2	Izvedba dodatne TI kosog krova	30.643,00	641,65	47,75	516,45
3	Ugradnja programatora plinskog grijanja	1.500,00	557,19	2,69	448,47
4	Ugradnja štedne rasvjete	150,00	300,65	0,50	181,08
	UKUPNO	81.889,00			2.434,65

Tablica 46: Sumarni prikaz mjera poboljšanja energetske učinkovitosti

Iz tablice se vidi da je ukupna cijena investicije **81.889,00 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

6. PRILOZI

PRILOG I:

PRORAČUNSKI PODACI ZA IZRAČUN ENERGETSKOG RAZREDA

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

1. OPĆI PODACI O ZGRADI		
1.1.	Vrsta zgrade prema namjeni (prema podjeli iz članka 5. Stavka 2. PECZ, NN 113/08)	Poslovna građevina
1.2.	Lokacija zgrade (katastarska čestica, katastarska općina, Ulica, kućni broj, mjesto sa pošt. Brojem)	k.č. , k.o.
1.3.	Ime i prezime vlasnika	
1.4.	Naziv izvođača radova	-
1.5.	Godina završetka izgradnje	1998.g.
2. PODACI O ZGRADI		
2.1.	Ploština korisne površine zgrade A_k (m ²)	252,25
2.2.	Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	955,23
2.3.	Faktor oblika f_o (m ⁻¹)	0,61
2.4.	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka (po jedinici Oplošja grijanog dijela zgrade) HT' (W/m ² K)	0,53
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)	etažno
4.2.	Izvori energije koji se koriste za pripremu grijanja	prirodni plin
4.3.	Izvori energije koji se koriste za pripremu PTV	prirodni plin
4.4.	Način hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	lokalno
4.5.	Izvori energije koji se koriste za hlađenje	električna energija
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	nema
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 u Kwh/a i kWh/m ³ a i najveća dopuštena vrijednost (referentni uvjeti)	$Q_{H, nd} = 19.409,7 \text{ kWh}$ $Q'_{H, nd} = 20,32 \text{ kWh/m}^3\text{a}$ $Q'_{H, nd, dop} = 23,11 \text{ kWh/m}^3\text{a}$
5.2.	godišnji toplinski gubici sustava grijanja $Q_{H, ls}$ u Kwh/a i kWh/m ² a	-
5.3.	godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje Potrošnje tople vode, Q_W , u kWh/a i kWh/m ² a	$Q_W = 2273,6 \text{ kWh/a}$ $Q_{W, rel} = 9,01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
5.4.	godišnji toplinski gubici sustava za zagrijavanje potrošne Tople vode Q_W , ls u kWh/a i kWh/m ² a	nije računato
5.5.	godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje Q_C u kWh/a i kWh/m ² a	$Q_{C, nd} = 6.713 \text{ kWh/a}$ $Q_{C, rel} = 26,61 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
5.6.	godišnji gubici sustava hlađenja $Q_{C, ls}$ 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 EI u Kwh/a i kWh/m ² a	$EI = 6037,11 \text{ kWh/a}$ $LENI = 23,93 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
5.9.	godišnja isporučena energija E_{del} u kWh/a kWh/m ² a	$E_{del} = 15846 \text{ kWh/a}$ $EPI = 62,82 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
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	$E_{mis} \text{ CO}_2 = 15.787,38 \text{ kg/a}$ $E_{mis} \text{ CO}_2 = 62,58 \text{ kg/m}^2$

6. KOEFICIJENTI PROLASKA TOPLINE ZA POJEDINE GRAĐEVNE DIJELOVE

Grad Dio	U stvarni (W/m ² K)	U max (W/m ² K)
zid 1	0,32	0,45
zid 2	0,23	0,45
pod	0,51	0,50
krov	0,31	0,30
stol	2,42	1,80

7. REDOSLJED PRIORITETNIH MJERA ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA

	mjera	povrat investicije (god)
1.	Koraci provedbe gospodarenja energijom i vodom u građevini	-
2.	Zamjena postojeće stolarije	30,98
3.	Izvedba dodatne toplinske izolacije kosog krova	47,75
4.	Ugradnja programatora plinskog grijanja	2,69
5.	Ugradnja štedne rasvjete	0,50

PRILOG II:
REFERENTNI KLIMATSKI PODACI ZA KONTINENTALNU HRVATSKU

</