



ENERGO-DATA d.o.o.

Matični broj: 2490595, OIB:30348375479
Žiro račun: 2402006-1100616163

31540 Donji Miholjac, V. Lisinskog 46
31000 Osijek, Franje Krežme 1A
10090 Zagreb, Pergošićeva 5
Tel. 031 201 201, 098 373 137

Oznaka dokumenta: P_252_2012_118_NSZ5_I

IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ENERGETSKOM PREGLEDU



Hrvatski dom Križevci

Antuna Gustava Matoša 4, 48260 Križevci

Voditelj izrade izvješća:

Damir Vidaković, dipl.ing.el.

Suradnica:

Amalija Dankić, struč.spec.in.aedif.

Odobrio:

Tomislav Šnidaršić, dipl.ing.stroj.

Osijek, lipanj, 2014.



ENERGO-DATA d.o.o.

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	9
1. OPĆI PODACI	13
1.1. PODACI O NARUČITELJU	13
1.2. OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI	13
2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA.....	25
2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE	25
2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine	25
2.2. TOPLINSKI GUBICI KROZ VANJSKU OVOJNICU	34
2.3. IZRAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE	38
2.4. SUSTAVI GRIJANJA, HLAĐENJA, PROZRAČIVANJA I KLIMATIZACIJE	40
2.4.1. Sustav grijanja	40
2.4.2. Sustav hlađenja	50
2.4.3. Sustav prozračivanja i klimatizacije	52
2.5. PRIPREMA POTROŠNE TOPLE VODE	53
2.6. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE.....	54
2.7. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE	60
2.7.1. Potrošnja električne energije uredske i informatičke opreme	60
2.7.2. Potrošnja električne energije kuhinjskih električnih uređaja	64
2.7.3. Potrošnja električne energije električnih toplinskih uređaja	65
2.7.4. Potrošnja električne energije ostalih električnih uređaja	66
2.8. POTROŠAČI PRIRODNOG PLINA	67
2.9. SUSTAVI POTROŠNJE SANITARNE I PITKE VODE.....	67
3. ENERGETSKA ANALIZA	69
3.1. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	69
3.2. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE PRIRODNOG PLINA.....	73
3.3. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE	78
3.4. IZRAČUN EPI FAKTORA	81
3.5. ENERGETSKA BILANCA OBJEKTA.....	82
3.6. TROŠKOVNA BILANCA OBJEKTA.....	82
4. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI (EU)	85
4.1. USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARENJA ENERGIJOM (SGE)	85
4.1.1. Spoznaja o potrebi štednje energije	85
4.2. NADZOR POTROŠNJE ENERGIJE I RADA ENERGETSKIH SUSTAVA.....	87
4.2.1. Vremensko i temperaturno upravljanje grijanjem, hlađenjem, klimatizacijom i prozračivanjem	87
4.3. REKONSTRUKCIJA VANJSKE OVOJNICE ZGRADE	87
4.3.1. Toplinska izolacija stropa i poda negrijanog tavana	87
4.3.2. Rekonstrukcija stolarije na vanjskim otvorima	88
4.4. MJERE EU U POTROŠNJI ELEKTRIČNE ENERGIJE	89
4.4.1. Kvalitetno ugovaranje radne snage i zamjena tarifnog modela.....	89
4.4.2. Ugradnja uređaja za kompenzaciju jalove energije	89
4.4.3. Zamjena postojeće rasvjete energetski učinkovitijom	89
4.4.4. Zamjena postojećih aparata energetski učinkovitijima i pravilno rukovanje opremom	90
4.5. MJERE EU U POTROŠNJI TOPLINSKE ENERGIJE	91
4.5.1. Promjena sustava grijanja na suvremeniji i učinkovitiji način	91

4.5.2. Ugradnja termostatskih i regulacijskih ventila	91
4.5.3. Promjena tipa energenta	92
4.5.4. Izoliranje cijevi sustava grijanja i sanitarne vode.....	92
4.6. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U POTROŠNJI TOPLE VODE.....	93
4.6.1. Primjena obnovljivih izvora energije.....	93
4.7. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U POTROŠNJI VODE	93
4.7.1. Ugradnja regulatora tlaka	93
4.7.2. Sanacija mjesta curenja	93
4.7.3. Ugradnja štednih armatura u sanitarne čvorove	93
4.7.4. Ugradnja štednih slavina sa perlatorima	94
4.8. SUMARNI PRIKAZ SVIH MJERA	94
5. IZRAČUN SMANJENJA EMISIJE CO ₂	97
5.1. SMANJENJE EMISIJE CO ₂ UŠTEDOM POTROŠNJE EL. ENERGIJE.....	97
5.2. SMANJENJE EMISIJE CO ₂ UŠTEDOM POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE	97
5.3. SMANJENJE EMISIJE CO ₂ UŠTEDOM POTROŠNJE VODE.....	97
5.4. UKUPNO SMANJENJE EMISIJE CO ₂	97
6. FINACIJSKA ANALIZA.....	99
7. ZAKLJUČCI I PREPORUKE	100
Prilog I: Proračunski podaci za izračun energetske razreda građevine	101
Prilog II: Energetski certifikat građevine	103
Prilog III: Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetske pregleda građevine	109
Prilog IV: Radni materijali za izradu energetske pregleda i energetske certifikata građevine	110
DOKUMENTACIJA IZVOĐAČA.....	111

POPIS SLIKA

Slika 1: Hrvatski dom Križevci	13
Slika 2: Hrvatski dom Križevci, orto-foto snimak i situacija	14
Slika 3: Hrvatski dom Križevci, tlocrt podruma.....	15
Slika 4: Hrvatski dom Križevci, atrij za osvjetljenje prostorija Disko kluba	16
Slika 5: Hrvatski dom Križevci, odnos korisnika prostora, tlocrt suterena.....	16
Slika 6: Hrvatski dom Križevci, tlocrt prizemlja	17
Slika 7: Hrvatski dom Križevci, odnos korisnika prostora, tlocrt prizemlja	18
Slika 8: Hrvatski dom Križevci, tlocrt prvog kata	19
Slika 9: Odnos korisnika prostora, tlocrt prvog kata.....	20
Slika 10: Hrvatski dom Križevci, tlocrt drugog kata.....	20
Slika 11: Odnos korisnika prostora, tlocrt drugog kata	21
Slika 12: Hrvatski dom Križevci, zapadno pročelje.....	21
Slika 13: Hrvatski dom Križevci, Dječja igraonica Gradske knjižnice.....	22
Slika 14: Hrvatski dom Križevci, pogled na pročelja sa dvorišne strane	23
Slika 15: Podna obloga suterena (PVC pod kluba, parket u Podrumskoj dvorani) ..	25
Slika 16: Zidovi podruma iznad zemlje obloženi kamenom	26
Slika 17: Podne obloge tepih (garderobe), keramičke pločice (hodnici, sanitarni prostori), kamen (hodnici i ulazi).....	26
Slika 18: Sastav međukatne konstrukcije	27
Slika 19: Ornamenti na fasadama	28
Slika 20: Pogled na krovnu konstrukciju s tavana	28
Slika 21: Tlocrt krovnih ploha	29
Slika 22: Limeni pokrov dvostrešnog krova.....	29
Slika 23: Pokrov pocinčanim bojanim limom i glinenim crijepom	30
Slika 24: Hrvatski dom Križevci, stubište na sjeverozapadu građevine	30
Slika 25: Hrvatski dom Križevci, središnje stubište	31
Slika 26: Drveni prozori i vrata sa dva doprozornika	31
Slika 27: Drveni prozori krilo na krilo	32
Slika 28: Stakleni vitraji na prozorima dvorane	32
Slika 29: Nova PVC stolarija na Dječjoj igraonici	33
Slika 30: Glavna ulazna vrata (zapad, jug)	33
Slika 31: Ulazna vrata garaže	34
Slika 32: Prikaz raspodjele gubitaka topline.....	38
Slika 33: Potrebna energija za grijanje i hlađenje	39
Slika 34: Dijelovi sustava grijanja Podrumske dvorane.....	40
Slika 35: Dijelovi sustava grijanja Velike dvorane.....	41
Slika 36: Plinske peći u uredima Velike dvorane	42
Slika 37: Stropne električne infra grijalice u Velikoj dvorani.....	42
Slika 38: Dijelovi sustava grijanja Udruge K.V.A.R.K.....	43
Slika 39: Kombi bojleri na II. katu Glazbene škole.....	44
Slika 40: Kombi bojleri na III. katu Glazbene škole.....	44
Slika 41: Upravljački uređaji grijanja u Glazbenoj školi	44
Slika 42: Plinski bojler u Glazbenom vrtiću	45
Slika 43: Upravljački uređaji grijanja u Glazbenom vrtiću	45
Slika 44: Radijatori u Glazbenoj školi i Glazbenom vrtiću.....	46
Slika 45: Plinski bojler u Gradskoj knjižnici	47

Slika 46: Radijator u prizemlju Gradske knjižnice.....	47
Slika 47: Dijelovi sustava grijanja u Dječjoj igraonici.....	48
Slika 48: Plinske peći u uredima na I. katu Gradske knjižnice.....	48
Slika 49: Unutarnje jedinice split rashladnih uređaja	51
Slika 50: Dijelovi sustava prozračivanja prostorija Udruge K.V.A.R.K.....	52
Slika 51: Električne grijalice vode	54
Slika 52: Različite vrste svjetiljki u Velikoj dvorani	56
Slika 53: Rasvjeta u Podrumskoj dvorani	57
Slika 54: Rasvjeta u prostorima Udruge K.V.A.R.K.	57
Slika 55: Rasvjeta u Gradskoj knjižnici	57
Slika 56: Rasvjeta u Gradskoj knjižnici	58
Slika 57: Rasvjeta u Glazbenoj školi.....	58
Slika 58: Rasvjeta u koncertnoj dvorani Glazbene škole.....	59
Slika 59: Raspodjela instalirane snage rasvjetnih uređaja	59
Slika 60: Raspodjela potrošnje rasvjetnih uređaja.....	59
Slika 61: Električna oprema u Velikoj dvorani	60
Slika 62: Električni aparati u prostoru Udruge K.V.A.R.K.	62
Slika 63: Uredska i informatička oprema.....	63
Slika 64: Kuhinjski i kućanski uređaji	64
Slika 65: Toplinski uređaji u zgradi.....	66
Slika 66: Elektromotor za podizanje/spuštanje zavjese pozornice.....	66
Slika 67: Potrošnja električne energije (kWh) od 2010. do 2012. godine.....	71
Slika 68: Troškovi električne energije (kn) od 2010. do 2012. godine	72
Slika 69: Raspodjela potrošnje električne energije u zgradi	73
Slika 70: Potrošnja toplinske energije od 2011. do 2013. godine.....	76
Slika 71: Trošak toplinske energije (kn) od 2011. do 2013. godine	76
Slika 72: Potrošnja prirodnog plina (u m ³ i kWh) od 2011. do 2013. godine	77
Slika 73: Raspodjela potrošnja prirodnog plina (toplinske energije) u zgradi.....	77
Slika 74: Potrošnja vode (m ³) od 2010. do 2012. godine.....	80
Slika 75: Trošak vode (kn) od 2010. do 2012. godine.....	80
Slika 76: Indikator energetske performanse	81
Slika 77: Udio potrošnje energenata i vode	82
Slika 78: Udio troškova (kn) za energente i vodu.....	83
Slika 79: Količina svjetla za 1.000,00 kuna	90
Slika 80: Termostatska glava	92
Slika 81: Regulacijski ventili za vodovod	93
Slika 82: Perlator za slavine	94

POPIS TABLICA

Tablica 1: Prikaz potrošnje energenata i vode od 2008. do 2010. godine	10
Tablica 2: Emisija CO ₂	10
Tablica 3: Indikatori potrošnje energenata i vode	10
Tablica 4: Prijedlog mjera za postizanje energetske učinkovitosti objekta	11
Tablica 5: Osnovni podaci o građevini	13
Tablica 6: Hrvatski dom Križevci, iskaz površina	19
Tablica 7: Hrvatski dom Križevci, iskaz volumena	22
Tablica 8: Konstrukcijske karakteristike	35
Tablica 9: Koeficijenti prolaska topline	36
Tablica 10: Raspodjela gubitaka topline	37
Tablica 11: Toplinska energija za grijanje	38
Tablica 12: Toplinska energija za hlađenje	39
Tablica 13: Podaci o plinskim kombi bojlerima	41
Tablica 14: Podaci o plinskim kombi bojlerima	43
Tablica 15: Podaci o plinskom kombi bojleru	46
Tablica 16: Vrsta, broj i snaga ogrjevnih tijela grijanja toplom vodom	49
Tablica 17: Vrsta, broj i snaga peći na prirodni plin za lokalno grijanje	49
Tablica 18: Snaga i potrošnja uređaja u sustavima grijanja	50
Tablica 19: Snaga i potrošnja rashladnih uređaja	51
Tablica 20: Snaga i potrošnja rashladnih uređaja	53
Tablica 21: Snaga i potrošnja električnih grijalica vode	53
Tablica 22: Vrsta, broj, snaga i potrošnja rasvjetnih uređaja	55
Tablica 23: Propisana i izmjerena osvijetljenost prostora	60
Tablica 24: Snaga i potrošnja uredske i informatičke opreme	61
Tablica 25: Snaga i potrošnja kuhinjskih električnih uređaja	65
Tablica 26: Snaga i potrošnja ostalih električnih uređaja	67
Tablica 27: Snaga i potrošnja trošila prirodnog plina	67
Tablica 28: Podaci o izljevnim mjestima	68
Tablica 29: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Podrumska dvorana ..	69
Tablica 30: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Velika dvorana	69
Tablica 31: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Udruga K.V.A.R.K.	70
Tablica 32: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Glazbena škola	70
Tablica 33: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Gradska knjižnica	70
Tablica 34: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - UKUPNO	71
Tablica 35: Potrošnja električne energije po grupama potrošača	72
Tablica 36: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Podrumska dvorana	73
Tablica 37: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Velika dvorana	74
Tablica 38: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Udruga K.V.A.R.K.	74
Tablica 39: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Glazbena škola	74
Tablica 40: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Glazbeni vrtić	75
Tablica 41: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Gradska knjižnica	75
Tablica 42: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - UKUPNO	75
Tablica 43: Potrošnja prirodnog plina (u m ³ i kWh) od 2011. do 2013. godine	76
Tablica 44: Raspodjela potrošnja prirodnog plina (toplinske energije) u zgradi	77
Tablica 45: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Velika dvorana	78
Tablica 46: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Udruga K.V.A.R.K.	78

Tablica 47: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Glazbena škola.....	79
Tablica 48: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Glazbeni vrtić.....	79
Tablica 49: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Gradska knjižnica	79
Tablica 50: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - UKUPNO.....	80
Tablica 51: EPI faktor od 2010. do 2012. godinu.....	81
Tablica 52: Energetska bilanca zgrade	82
Tablica 53: Troškovi energenata i vode.....	83
Tablica 54: Ušteda i povrat investicije educiranjem korisnika objekta o EU.....	86
Tablica 55: Ušteda i povrat investicije toplinskom izolacijom poda negrijanog tavana i stropa Podrumske dvorane	88
Tablica 56: Ušteda i povrat investicije zamjenom vanjske stolarije	88
Tablica 57: Ušteda i povrat investicije rekonstrukcije rasvjete	90
Tablica 58: Ušteda i povrat investicije ugradnjom termostatskih ventila	91
Tablica 59: Tablica gubitaka u vodovodnoj mreži	94
Tablica 60: Prijedlog mjera za postizanje energetske učinkovitosti objekta.....	95
Tablica 61: Smanjenje emisije CO ₂	98

SAŽETAK

Cilj energetskeg pregleda je ocjena postojećeg stanja građevine i instaliranih energetskih tehničkih sustava te prijedlog mjera za uspostavljanje energetskeg standarda građevine prema današnjim propisima u Republici Hrvatskoj. To znači da relativna godišnja potrošnja energije za grijanje nestambene zgrade ne smije prijeći vrijednost najveće dopuštene godišnje potrošnje energije za grijanje (zgrada treba biti najmanje u energetskeg razredu C).

Hrvatski dom u Križevcima u vlasništvu je Grada Križevci. U zgradi se nalazi Velika dvorana, Podrumska dvorana, Gradska knjižnica Franjo Marković (sa Dječjom igraonicom), Glazbena škola Alberta Štrige (sa Glazbenim vrtićem) i Udruga K.V.A.R.K. (prostori Udruge i disko klub).

U zgradi se nalazi i stan domara (u prizemlju zgrade) u koji nije bilo moguće ući. U analizi toplinsku gubitaka zgrade taj je prostor tretiran kao grijani. Analiza potrošnje energenata i vode nije napravljena, ali ona ne bi značajno utjecala na dobivene rezultate, jer se radi o zanemarivoj potrošnji i broju uređaja u odnosu na cijelu zgradu.

Za zgradu Hrvatskog doma u Križevcima analizira se stanje vanjske ovojnice građevine i mjere energetske učinkovitosti za smanjenje toplinskog opterećenja. Ocjenjuju se postojeći termotehnički sustavi, sustav rasvjete i električnih instalacija te daju preporuke za povećanje energetske učinkovitosti. Analizira se sustav instalacija sanitarne vode i daju preporuke za održavanje sustava. Sve predložene mjere energetske učinkovitosti ispituju se prema energetskeg, ekonomskeg i ekološkeg isplativosti.

Referentna godina se odnosi na prosjek potrošnje energenata i vode od 2011. do 2013. godine. Sve cijene energije i vode su u izvješću prikazane bez PDV-a.

Zgrada nema centralni sustav grijanja, a kako zgrada ima više korisnika, ono je izvedeno na više načina. U zgradi je postavljen veći broj plinskih kombi bojlera (čak 14) za etažno/lokalno radijatorsko grijanje pojedinih dijelova zgrade te 7 plinskih peći.

Preuzimanje i mjerenje potrošnje prirodnog plina izvedeno je odvojeno za pojedine korisnike zgrade (7 plinomjera). Potrošnja toplinske energije (prirodnog plina) je na niskoj razini. Tomu je razlog smanjena uporaba dijela prostora u zgradi tijekom godine (Velika dvorana i Podrumska dvorana sa pratećim sadržajima, te Udruga K.V.A.R.K.).

Centralna priprema potrošne tople vode (PTV) ne postoji, pa se u tu svrhu koristi veći broj (15) električnih grijalica vode.

Sustav klimatizacije, mehaničkog prozračivanja i hlađenja u zgradi nije izveden.

Za potrebe lokalnog hlađenja pojedinih prostorija u objektu su ugrađeni rashladni uređaji (split sustavi).

Prozračivanje u zgradi je prirodnim putem preko dovoljnog broja otvora na zgradi, a samo Udruga K.V.A.R.K. ima prisilno prozračivanje.

Preuzimanje i mjerenje potrošnje električne energije obavlja se odvojeno za svakog korisnika zgrade (6 mjernih mjesta). Potrošnja i troškovi električne energije su na srednjoj razini, radi smanjenog korištenja velikog dijela zgrade tijekom godine.

Rasvjeta je riješena sa svjetiljkama u kojima se kao izvori svjetla najviše koriste fluorescentne cijevi i žarulje sa wolframovom žarnom niti te manji broj fluokompaktnih žarulja. Radi specifičnosti namjene u Velikoj dvorani, Podrumskoj dvorani i Udruzi K.V.A.R.K. prevladavaju halogene žarulje (reflektori).

Sustav vodoopskrbe i vodovodnih instalacija u zgradi je jednostavan. Svaki korisnik zgrade ima vlastiti priključak sa brojiлом vezan na gradski vodovod (7 vodomjera). Voda se koristi u priručnim kuhinjama, za čišćenje i održavanje zgrade, te za sanitarne potrebe.

Prosjeck potrošnje energenata i vode od 2011. do 2013. godine iznosio je: 47.057 kWh/a električne energije, 20.495 m³/a prirodnog plina, te 456 m³/a vode.

Tablica 1: Prikaz potrošnje energenata i vode od 2008. do 2010. godine

Potrošnja	2010.	2011.	2012.	Prosjeck
Električna energija (kWh)	50.668	46.006	44.497	47.057
Prirodni plin (m ³)	199.509	179.092	205.508	194.703
Voda (m ³)	442	419	506	456

U atmosferu je, kao posljedica potrošnje energenata i vode, prosječno godišnje ispušteno 56,99 tCO₂/a.

Tablica 2: Emisija CO₂

Vrsta energenta	Emisija CO ₂ po jedinici energije (kg/kWh)	Godišnja potrošnja (kWh)	Emisija CO ₂ (t/god)
Električna energija	0,376	47.057	17,69
Toplinska energija (prirodni plin)	0,201	194.703	39,14
Voda	0,359	456	0,16
UKUPNA EMISIJA CO₂:			56,99

Indikatori vezani uz potrošnju toplinske energije izračunati su temeljem prosječne godišnje potrošnje toplinske energije te ukupnog korisnog volumena i površine građevine.

Indikatori vezani uz potrošnju električne energije izračunati su temeljem prosječne godišnje potrošnje električne energije i ukupne korisne površine građevine.

Indikatori vezani uz broj osoba su izračunati temeljem prosječno godišnje potrošene električne energije i vode te broja osoba koje dnevno borave u objektu.

Tablica 3: Indikatori potrošnje energenata i vode

Indikator potrošnje toplinske energije po jedinici volumena (kWh/m ³)	17,38
Indikator potrošnje toplinske energije po jedinici površine (kWh/m ²)	72,90
Indikator potrošnje električne energije po jedinici površine (kWh/m ²)	17,62
Indikator potrošnje električne energije po broju osoba (kWh/broj osoba)	317,95
Indikator potrošnje vode po broju osoba (m ³ /broj osoba)	3,079

Prema *Pravilniku o energetsom certificiranju zgrada* (NN 36/10, 135/11, 81/12) energetski razred nestambene zgrade, uzimajući u obzir stanje ovojnice zgrade, određuje se kao relativan odnos (%) godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici volumena za referentne klimatske podatke, ($Q'_{H,nd,ref}$) i maksimalno dopuštene energije za grijanje ($Q'_{H,nd,dop}$). Sukladno hrvatskoj legislativi, ciljani energetski razred je C ($Q_{H,nd,rel} \leq 100\%$).

Shodno rečenom, zgrada Hrvatskog doma Križevci svrstava se u *energetski razred D* ($Q_{H,nd,rel}=136,25\%$), pri čemu je $Q'_{H,nd,ref}=28,57 \text{ kWh/m}^3\text{a}$, $Q'_{H,nd}=29,54 \text{ kWh/m}^3\text{a}$, a $Q'_{H,nd,dop}=20,97 \text{ kWh/m}^3\text{a}$.

U studiji je najprije navedena mjera štednje energije i vode putem edukacije zaposlenika, učenika i korisnika.

Kako vanjska ovojnica zgrade u pogledu gubitaka topline nije u dobrom stanju (zgrada je u energetsom razredu D), predložena je mjera izolacije poda negrijanog tavana i stropa Podrumske dvorane, te rekonstrukcija stolarije na vanjskim otvorima.

U cilju uštede toplinske energije predložena je ugradnja termostatskih ventila, a za smanjenje potrošnje električne energije predlaže se zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama.

Daju se savjeti fokusirani na pravilno upravljanje radom sustava grijanja i uređajima za hlađenje na optimalan način, čime se može postići značajna ušteda toplinske energije i električne.

Na objektu se pokazala potreba za još nekim mjerama, no odabrane su energetski, ekonomski i ekološki najisplativije mjere.

Trošak svih predloženih mjera iznosi *387.602,85 kuna*. Procijenjena ušteda novca je kroz smanjenje potrošnje energenata prema troškovnicima *34.765,38 kuna* godišnje. Sa takvim modeliranjem investicije, rok povrata investicije je prema jednostavnom kamatnom računu *11,15 godina*.

Tablica 4: Prijedlog mjera za postizanje energetske učinkovitosti objekta

Mjera	Opis	Procjena investicije (kn)	Procjena uštede (kn)	Period povrata (godina)	Smanjenje emisije CO ₂ (t/god)
1	Edukacija korisnika zgrade o potrebi štednje energenata i vode	5.000,00	5.590,67	0,89	2,46
2	Toplinska poda negrijanog tavana zgrade i toplinska izolacije stropa Podrumske dvorane	175.086,60	9.312,97	18,80	4,30
3	Zamjena stolarije na vanjskim otvorima sa koeficijentom prolaza topline $U < 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$	195.504,25	13.546,13	14,43	6,26
4	Zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim ("štednim") žaruljama	12.012,00	6.315,57	1,90	2,83
5	Ugradnja regulacijskih i termostatskih ventila	21.218,00	3.386,53	6,27	1,57
UKUPNO:		387.602,85	34.765,35	11,15	17,42

1. OPĆI PODACI**1.1. PODACI O NARUČITELJU****Slika 1: Hrvatski dom Križevci****Tablica 5: Osnovni podaci o građevini**

Podaci za godinu	2011.	2012.	2013.	Datum:	22.05.2014.
Naziv objekta:	HRVATSKI DOM KRIŽEVCI				
Adresa:	Ulica i broj:			Mjesto, poštanski broj:	
	Antuna Gustava Matoša 4			48260 Križevci	
Osoba za kontakt:	Ljiljana Križan, Grad Križevci				
Telefon-faks:	Telefon:			Faks:	
	048 628 942				
Namjena objekta:	Gradska knjižnica, Glazbena škola, Velika dvorana, Podrumska dvorana, Udruga K.V.A.R.K.				
Kad je objekt izgrađen (zadnji put renoviran):	1908. –1914. godine				
Neto površina objekta (m²):	2.649,14				

1.2. OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI

Zgrada Hrvatskog narodnog doma smještena je u središtu Križevaca, na adresi Augusta Gustava Matoša 4 u Križevcima, na k.č. 1061/2 k.o. Križevci. Građevina je izvedena prema projektu arhitekta Stjepana Podhorskog u vremenu od 1908.-1914. godine, a namjena objekta bila je na jednome mjestu okupiti različite društvene i kulturne djelatnosti grada. Danas je u zgradi smještena Gradska knjižnica Franjo Mrković, Glazbena škola Alberta Štrige, te nekoliko dvorana za priredbe i kulturna zbivanja u gradu.

Pristup predmetnoj parceli i objektu je omogućen je sa južne i zapadne strane preko Frankopanske ulice na zapadu i ulice Antuna Gustava Matoša na jugu gdje su i predviđeni ulazi u pojedine dijelove građevine. Osim ova dva glavna ulaza, na istočnom pročelju sa dvorišne strane je moguć pristup sjevernoj i istočnoj strani objekta u dvorištu.

Kako je već rečeno, objekt koristi nekoliko korisnika, pa su tako tu smještene Gradska knjižnica Franjo Marković koja koristi dio prizemlja i 1. kata objekta, potom Glazbena škola Alberta Štrige koja koristi 1. i 2. kat, i Glazbeni vrtić koji je smješten na sjeveroistočnom dijelu prizemlja objekta. Potom su tu još dvije dvorane - Velika dvorana za priredbe, koja je smještena u prizemlju i Podrumska (koncertna) dvorana, koja je smještena u podrumu objekta na njegovom sjevernom dijelu, te Udruga K.V.A.R.K. koja koristi zapadni dio suterena. Osim ovih korisnika, u objektu se nalazi i stan za potrebe domara koji se brine o objektu. S obzirom na kompleksnost prostora i nemogućnost jasnog odvajanja zona i prostora po etažama i po vertikali objekta, cijela građevina je tretirana kao jedinstveni prostor sa ujednačenim režimom grijanja i hlađenja.

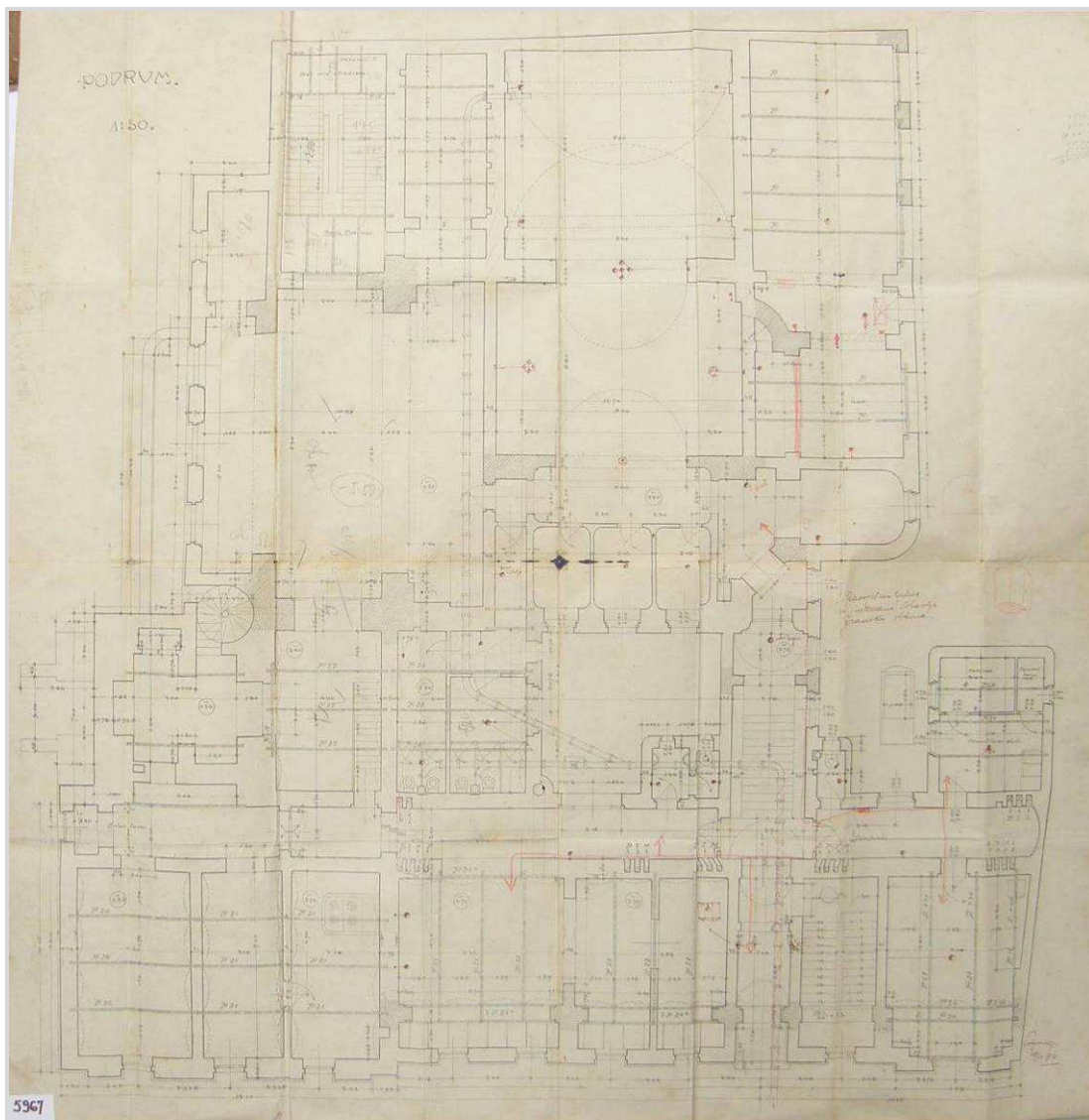


Slika 2: Hrvatski dom Križevci, orto-foto snimak i situacija

Objekt je nepravilnog pravokutnog oblika izveden u nekoliko nivelacija etaže na tlu. Ulaz na zapadnom pročelju omogućava pristup podrumskom dijelu objekta (suterena) gdje se preko stepeništa pristupa prostorijama Udruge K.V.A.R.K. Silaskom niz stepenice i hodnik se ulazi u veliku centralnu prostoriju gdje je predviđen prostor za održavanje različitih manifestacija, prema jugu je smješten sanitarni prostor za potrebe korisnika prostora, a tu su smještene i stepenice za pristup galeriji u prostoru koje koristi Udruga K.V.A.R.K. za svoje potrebe. Prostor Udruge K.V.A.R.K. (plava boja) je djelomično ukopan, te ima prirodno osvjetljenje na zapadnom pročelju preko prozora koji su izvedeni u ukopanom atriju (Slika 4).

Sa južne strane je izveden ulaz u prizemni dio južnog dijela objekta. Ulaskom u hodnik dolazi se na glavni hodnik koji građevinu dijeli na sjeverni i južni dio

pružajući se u smjeru istok-zapad. U nastavku na ulazni hodnik se proteže stubište kojim se ulazi u podrumsku koncertnu dvoranu. Podrumsku koncertnu dvoranu (ljubičasta boja) se pruža u smjeru sjever-jug, paralelno sa prostorijama Udruge K.V.A.R.K. Sastoji se od dvije manje prostorije natkrivene lučnim svodovima. Sjeverni dio podrumске dvorane je natkriven lučnom krovnom konstrukcijom sa poluprovidnim pokrovom.

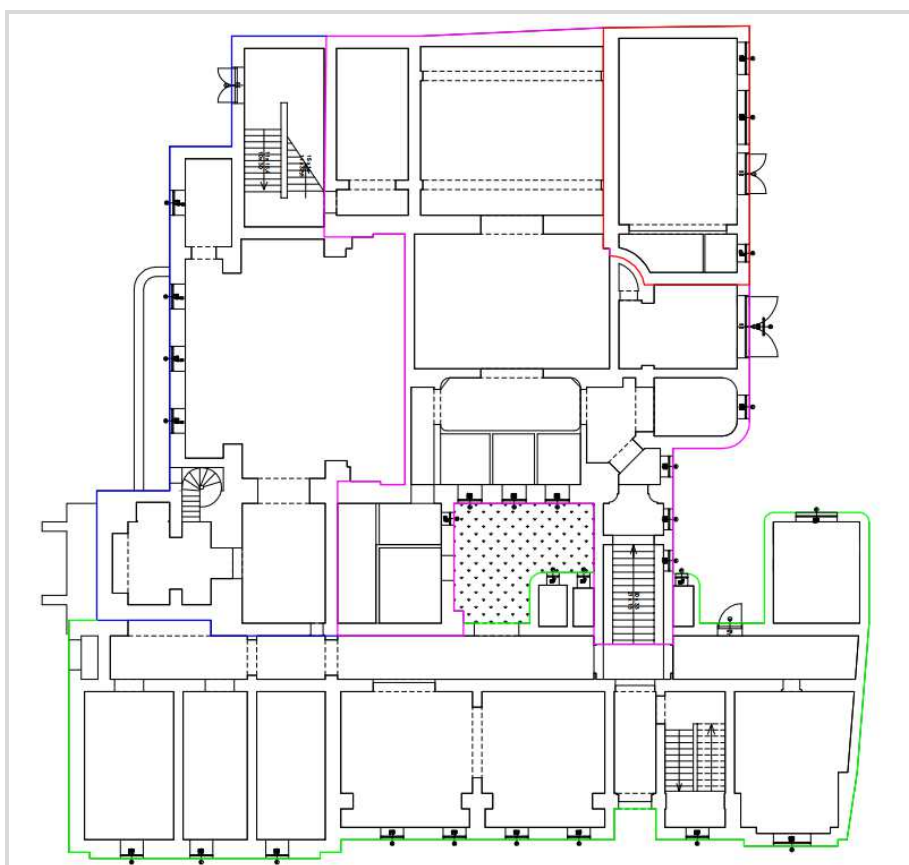


Slika 3: Hrvatski dom Križevci, tlocrt podruma

Uz podrumsku dvoranu, prema zatvorenom dvorišnom atriju su smješteni sanitarni prostori za potrebe korisnika Podrumске dvorane. Na zapadnom pročelju je pored Podrumске dvorane izvedeno stubište za pristup galerijskom prostoru dvorane namijenjeno izvođačima. Ovaj prostor je također poluukopan u odnosu na kotu okolnog terena sa prirodnim osvjetljenjem preko stropa na sjeveru i otvora na jugu koji gledaju u dvorišni zatvoreni atrij. Južno od centralnog hodnika koji se proteže u smjeru istok-zapad su smještene prostorije koje koristi gradska knjižnica (južno pročelje). Ovaj dio prostora je također poluukopan u odnosu na kotu okolnog terena (zelena boja granice).



Slika 4: Hrvatski dom Križevci, atrij za osvjetljenje prostorija Disko kluba

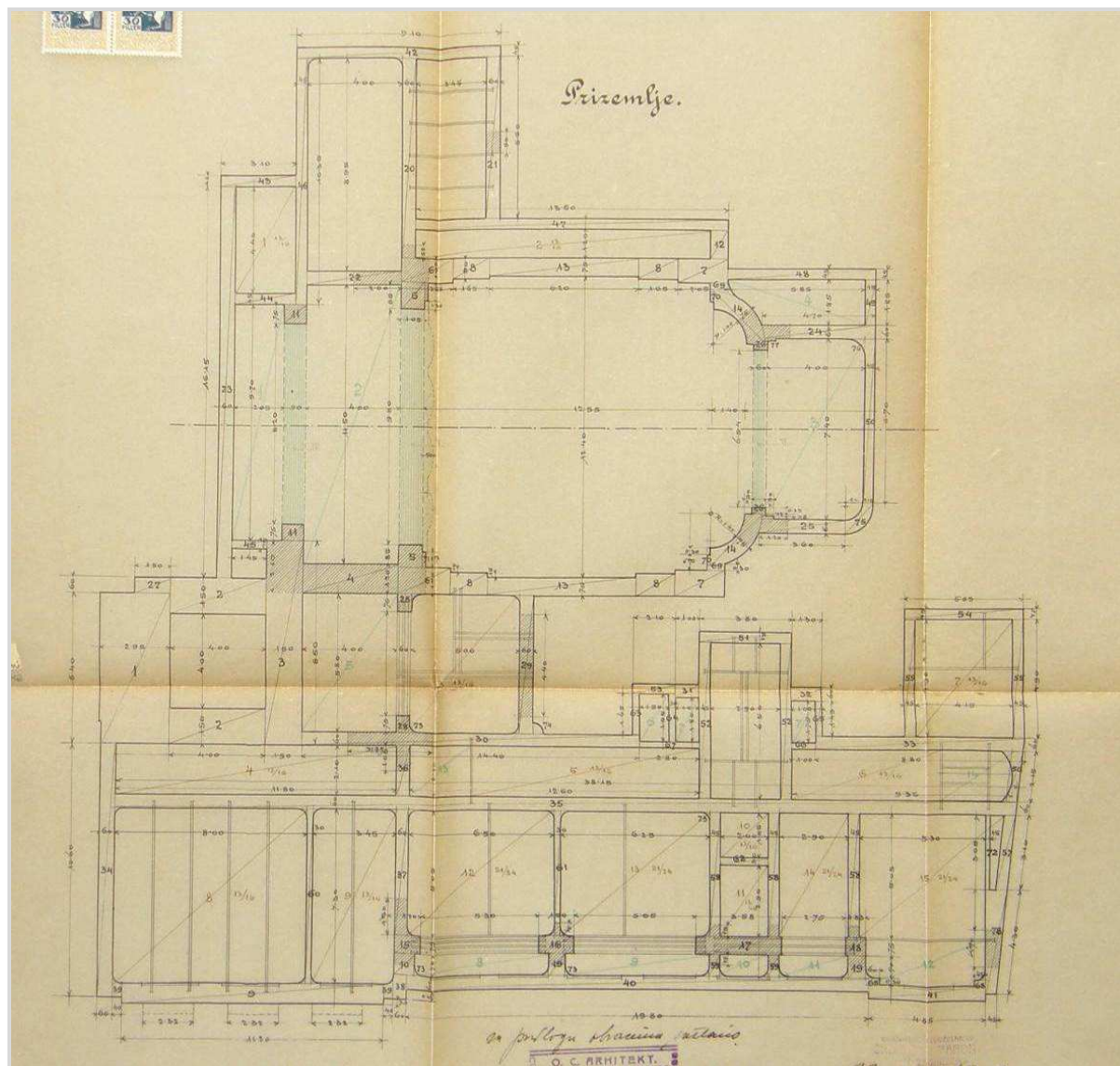


Slika 5: Hrvatski dom Križevci, odnos korisnika prostora, tlocrt suterena

Na samom zapadu južnog dijela građevine izveden je stan koji koristi domar objekta. Prilikom energetskeg pregleda stambene prostorije nisu bile dostupne te je položaj stana i njegova veličina aproksimiran u odnosu na ostatak objekta. Na

sjeveroistočnom uglu (crvena boja), u razini sa kotom okolnog terena je smješten glazbeni vrtić.

Svaki od prostora (dijelova građevine sa različitim korisnicima) imaju različite režime korištenja, pa je prilikom proračuna uzeta jedinstvena temperatura grijanja prostora a radno vrijeme objekta usklađeno sa potrošenom energijom za grijanje. Sve prostorije suterena su u proračun uzete kao grijane.

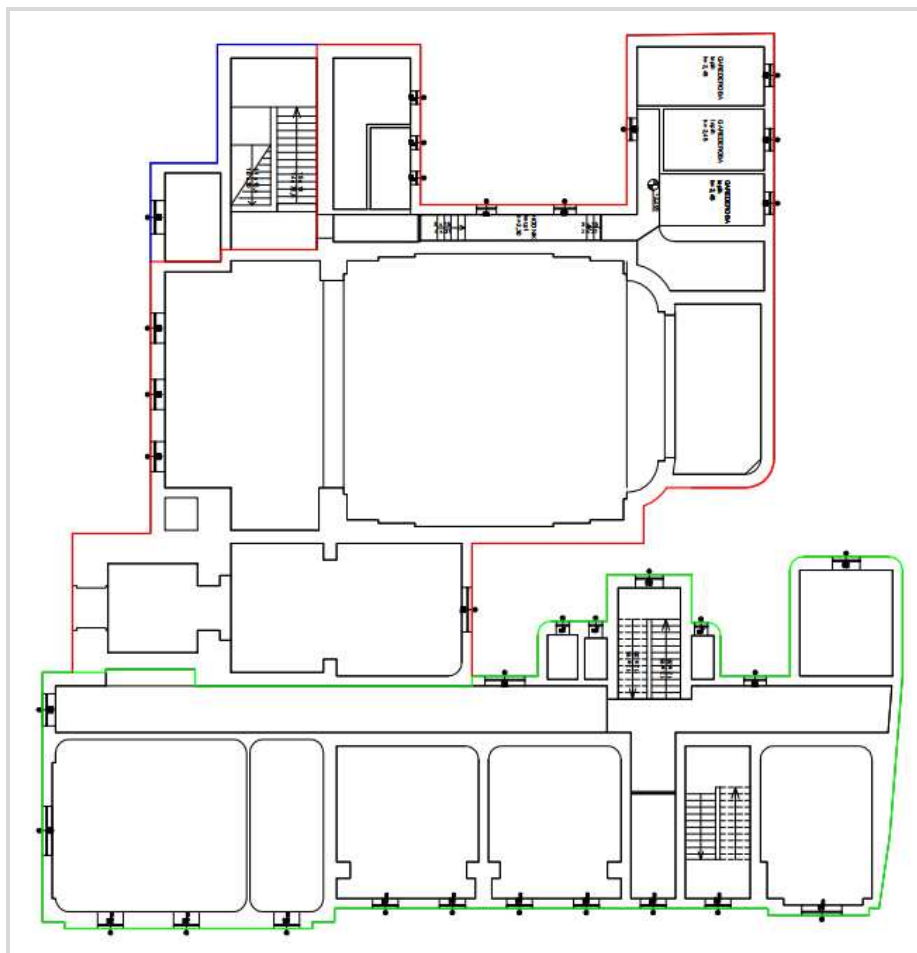


Slika 6: Hrvatski dom Križevci, tlocrt prizemlja

Na prizemlju objekta, koje je od kote okolnog terena izdignuto oko + 1,50 m, na južnom dijelu (južno pročelje) smještene su prostorije gradske knjižnice (zelena boja) a pristupa mu se preko stepeništa koje gleda na južnu fasadu. Centralni hodnik, koji se pruža smjerom istok-zapad (položajem i veličinom prati raster suterena), dijeli građevinu na sjeverni i južni dio. Sjeverno od hodnika, pored stubišta smješteni su sanitarni prostori za potrebe knjižnice.

Na sjevernom dijelu objekta, na zapadnom pročelju je smješten glavni ulaz za pristup Velikoj dvorani koja zauzima veći centralni dio objekta, a pruža se u smjeru

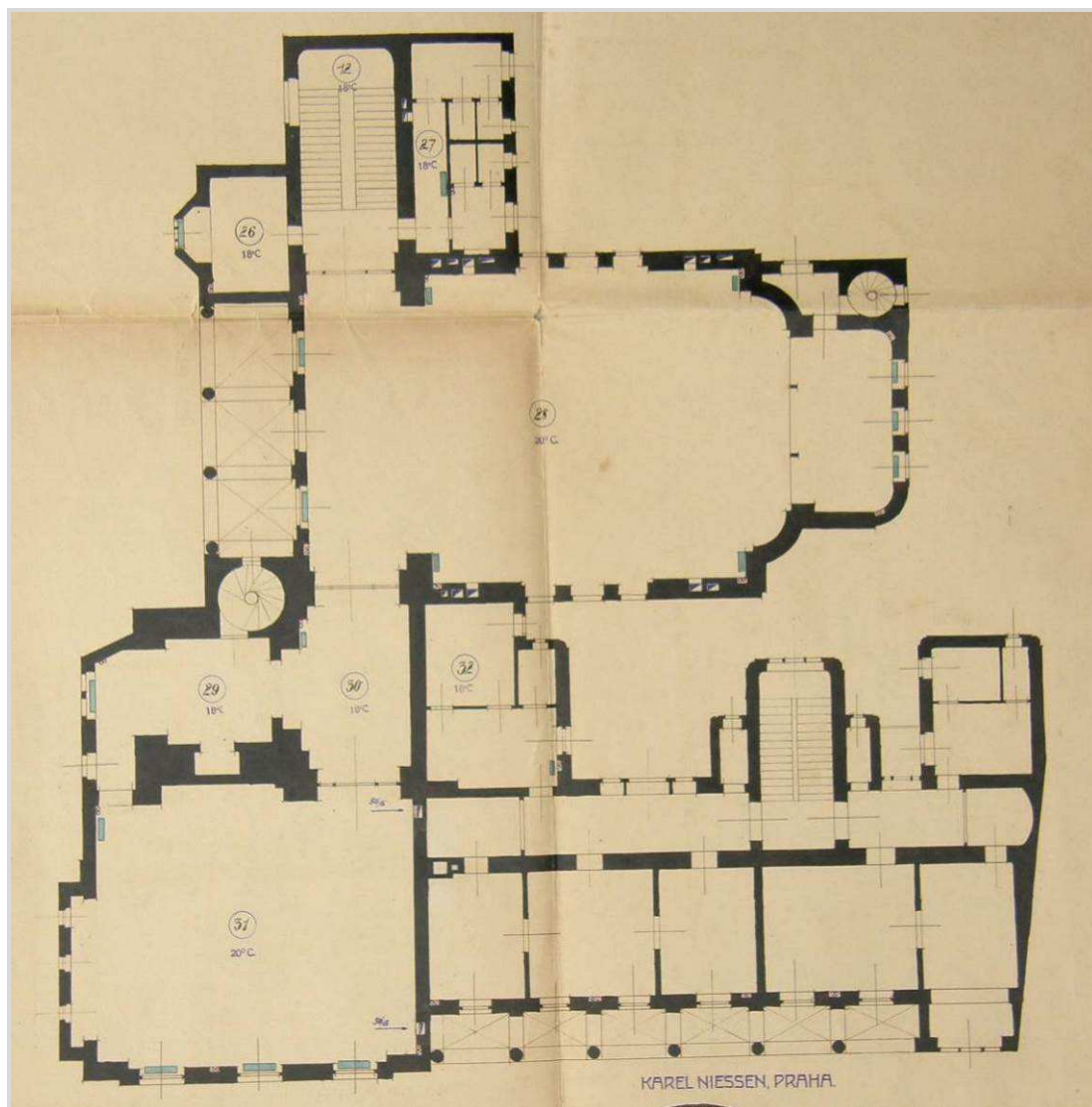
istok-zapad. Osvjetljenje glavne koncertne dvorane izvedeno je preko dijela sjevernog i južnog pročelja, te na zapad (crvena boja). Tu su također smješteni i sanitarni prostori za potrebe korisnika Velike dvorane. Na sjeverozapadnom uglu je smješteno stepenište (plava boja) koje povezuje suteran, prizemlje i 1. kat (balkon) koncertne dvorane. Na sjeveroistočnom uglu su smještene pomoćne prostorije korisnika koncertne dvorane (garderobe).



Slika 7: Hrvatski dom Križevci, odnos korisnika prostora, tlocrt prizemlja

Na 1. katu građevine, u njezinom južnom dijelu (zelena boja), smještene su prostorije koje koristi Glazbena škola. Prostorijama se može pristupiti preko stubišta smještenog sjeverno od centralnog hodnika smjera istok-zapad. Pored stubišta su izvedeni sanitarni prostori koje koriste polaznici i djelatnici. Na prvom katu su smještene učionice i Mala koncertna dvorana sa vježbaonicom (zapadni ugao građevine), kao i zbornicom za nastavnika koja gleda na dvorišni atrij.

U sjevernom dijelu građevine (crvena boja) smješten je zračni prostor velike dvorane i balkon koji se djelomično proteže iznad velike dvorane (zapadno pročelje). Navedeni balkon iznad velike dvorane ima balkonski prostor iznad dijela prizemlja. Prateći raster suterena i prizemlja, na sjeverozapadnom uglu (plava boja) je izvedeno stubište za pristup balkonu iznad koncertne dvorane. Tu je uz stubište smještena ostava (zapad) te sanitarni prostori (istočno pročelje) koji svojim položajem i veličinom prate raster prizemlja.

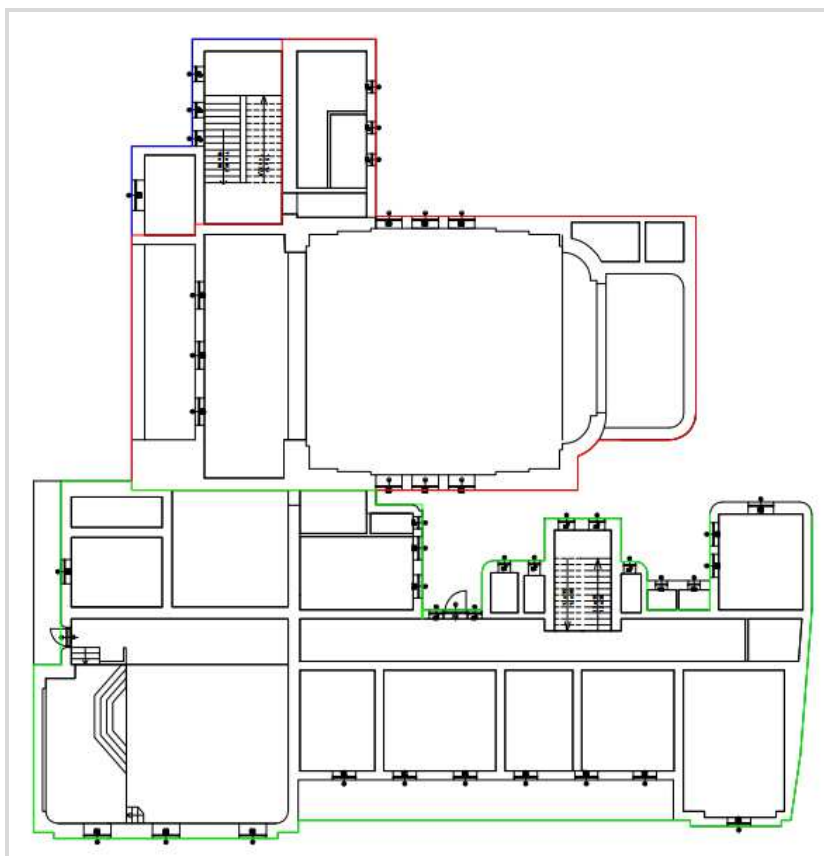


Slika 8: Hrvatski dom Križevci, tlocrt prvog kata

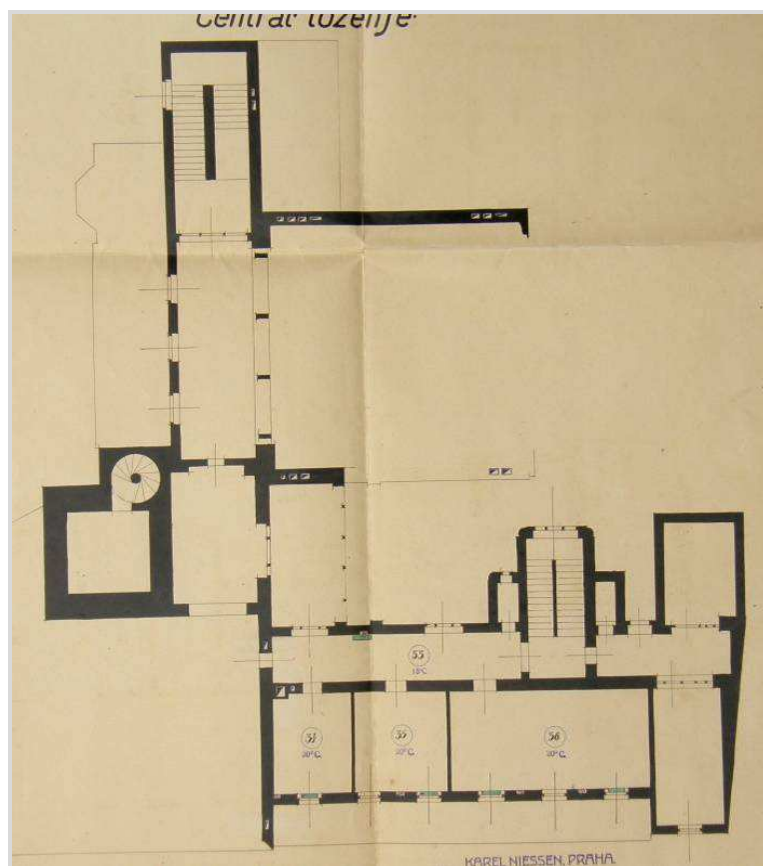
Na 2. katu građevine smještene su prostorije koje koristi Glazbena škola, koje većinom zauzimaju južni dio građevine. Na jugozapadnom uglu je zračni prostor male koncertne dvorane, dok su prema istoku smještene učionice. Ovoj etaži se pristupa preko stubišta sjeverno od centralnog hodnika. Adaptacijom 2004. godine dio tavanjskog prostora je prenamijenjen u učionice i kabinete. Tlocrt 2. kata vidljiv je na Slici 10., a na Slici 11. je prikaz prostorija koje se koriste.

Tablica 6: Hrvatski dom Križevci, iskaz površina

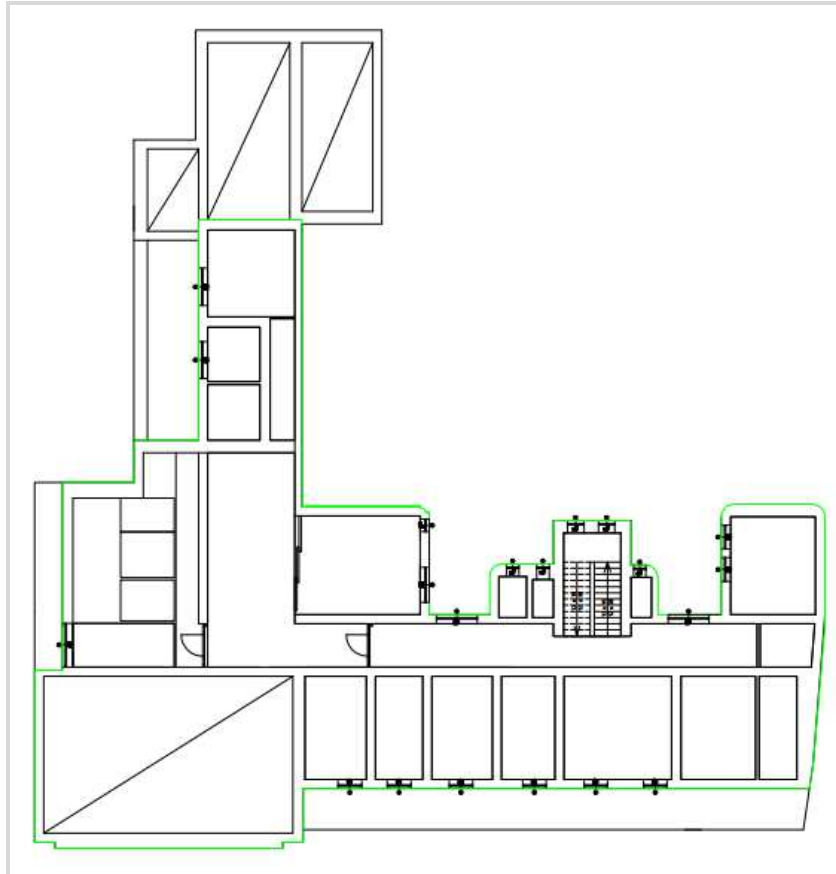
Prostor	Bruto površina (m ²)	Neto površina (m ²)	Grijana površina (m ²)	Svijetla visina (m)
Podrum	1.209,04	895,75	874,13	2,40 – 5,20
Prizemlje	1.170,39	862,75	862,75	2,45 – 9,50
1. kat	956,58	555,39	555,39	3,50 – 6,35
2. kat	709,37	356,87	356,87	2,85 – 3,05
UKUPNO:	4.045,38	2.670,76	2.649,14	-



Slika 9: Odnos korisnika prostora, tlocrt prvog kata



Slika 10: Hrvatski dom Križevci, tlocrt drugog kata



Slika 11: Odnos korisnika prostora, tlocrt drugog kata



Slika 12: Hrvatski dom Križevci, zapadno pročelje

U objektu je stalno zaposleno 13 djelatnika. Broj posjetitelja i korisnika varira, ali na godišnjoj razini on prosječno iznosi 135 dnevno. Radno vrijeme ovisi od korisnika do korisnika. U nastavku je navedeno radno vrijeme po pojedinom korisniku zgrade:

- Udruga K.V.A.R.K. - svaki dan, ovisno o rasporedu događanja.
- Gradska knjižnica Franjo Marković - ponedjeljkom i srijedom od 10⁰⁰ do 18⁰⁰, utorkom, četvrtkom i petkom od 8⁰⁰ do 15⁰⁰ sati, subotom (svaka druga u mjesecu) od 9⁰⁰ do 13⁰⁰.
- Glazbena škola Alberta Štrige - svaki dan od 8⁰⁰ do 19⁰⁰.
- Velika koncertna dvorana - po potrebi (10-20 puta godišnje).
- Podrumska koncertna dvorana - po potrebi (15-25 puta godišnje)
- Stambeni prostor - stalno.

Tablica 7: Hrvatski dom Križevci, iskaz volumena

Prostor	Bruto volumen (m ³)	Neto volumen (m ³)	Grijani volumen (m ³)	Negrijani volumen (m ³)
Podrum	3.214,37	2.937,50	2.863,67	73,83
Prizemlje	4.446,44	4.109,0	4.109,02	0,00
1. kat	2.384,63	2.210,58	2.210,58	0,00
2. kat	1.160,13	1.053,07	907,05	146,02
UKUPNO:	11.205,57	10.310,18	10.090,33	219,85



Slika 13: Hrvatski dom Križevci, Dječja igraonica Gradske knjižnice

Sve prostorije su uzete u proračun kao grijane na jednaku temperaturu od 20°C jer u objektu iako postoji više korisnika i svako od njih ima zaseban sustav grijanja, ne postoji strogo odvajanje zona, vrata na sudaru zona većinu vremena budu otvorena, tako da nije imalo smisla zoniranje objekta.

Zgrada nema centralni sustav grijanja, a kako zgrada ima više korisnika, ono je izvedeno na više načina. U zgradi je postavljen veći broj plinskih kombi bojlera (čak 14) za etažno/lokalno radijatorsko grijanje pojedinih dijelova zgrade te 7 plinskih peći.

Centralna priprema potrošne tople vode (PTV) ne postoji, pa se u tu svrhu koristi veći broj (15) električnih grijalica vode.

Sustav klimatizacije, mehaničkog prozračivanja i hlađenja u zgradi nije izveden. Za potrebe lokalnog hlađenja pojedinih prostorija u objektu su ugrađeni rashladni uređaji (split sustavi).



Slika 14: Hrvatski dom Križevci, pogled na pročelja sa dvorišne strane

Prozračivanje u zgradi je prirodnim putem preko dovoljnog broja otvora na zgradi, a samo Udruga K.V.A.R.K. ima prisilno prozračivanje.

Rasvjeta je riješena sa svjetiljkama u kojima se kao izvori svjetla najviše koriste fluorescentne cijevi i žarulje sa wolframovom žarnom niti te manji broj fluokompaktnih žarulja. Radi specifičnosti namjene u Velikoj dvorani, Podrumskoj dvorani i Udruzi K.V.A.R.K. prevladavaju halogene žarulje (reflektori).

Sustav vodoopskrbe i vodovodnih instalacija u zgradi je jednostavan. Voda se koristi u priručnim kuhinjama, za čišćenje i održavanje zgrade, te za sanitarne potrebe.

Prosjek potrošnje energenata i vode od 2011. do 2013. godine iznosio je: 47.057 kWh/a električne energije, 20.495 m³/a prirodnog plina, te 456 m³/a vode.

U atmosferu je, kao posljedica potrošnje energenata i vode, prosječno godišnje ispušteno 56,99 tCO₂/a.

2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI ZGRADE

2.1.1. Opis općeg stanja građevine i vanjske ovojnice građevine

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

Objekt je izgrađen od 1908. do 1914.godine. Objekt je pod zaštitom Ministarstva kulture, pod rednim brojem P-4036, te je zaveden kao preventivno zaštićeno kulturno dobro, nepokretno (profana graditeljska baština).

Dokumentacija o izgradnji prilikom pregleda objekta nije bila dostupna, već samo dio projekta rekonstrukcije pojedinih dijelova objekta i dio arhivske građe iz vremena izgradnje bez detaljnih presjeka i opisa konstrukcije i materijala korištenih u izgradnji. Kao podloga za izradu ovog izvještaja (izračuna fizikalnih svojstava građevine) korišteni su podaci dobiveni iz razgovora sa korisnicima objekta i u skladu sa načinom gradnje specifičnom za to vrijeme.

Temeljenje objekta izvedeno je na sustavu temeljnih traka i stopa izvedenih od pune opeke. Podna konstrukcija podruma je izvedena kao podna betonska ploča na koju je položen sloj hidroizolacije i betonska košuljica na koju je polagana podna obloga. Podna obloga podrumskog dijela prostora ovisi o njegovoj namjeni, a veći dio je popločan PVC masom (udruga, dječji vrtić), parket (podrumska dvorana, prostor knjižnice), keramičkim pločicama (sanitarni prostori, hodnici) a dio je popločan kamenom (stubišta).

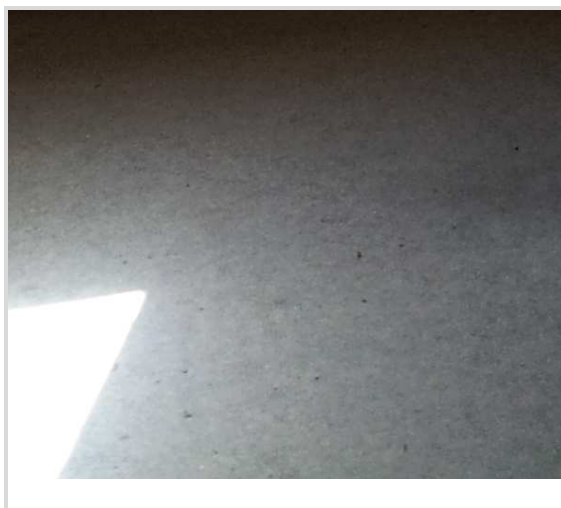


Slika 15: Podna obloga suterena (PVC pod kluba, parket u Podrumskoj dvorani)

Zidovi podruma su izvedeni od pune opeke debljine 60-75 cm. Prema tlu je izveden sloj morta i premaz bitumenom kao zaštita od vlage (podaci prema knjizi Đ. Peolić, "Elementi konstrukcija") te zaštita hidroizolacije opekam. Prema unutra su zidovi žbukani i bojani. Zidovi podruma su djelomično ukopani pa je dio ziđa iznad zemlje prema van žbukan vapneno cementnom žbukom u sloju debljine 5 cm. Dio zidova do ulice (ulične fasade) iznad zemlje (zidovi suterena) obloženi su kamenom u mortu.



Slika 16: Zidovi podruma iznad zemlje obloženi kamenom



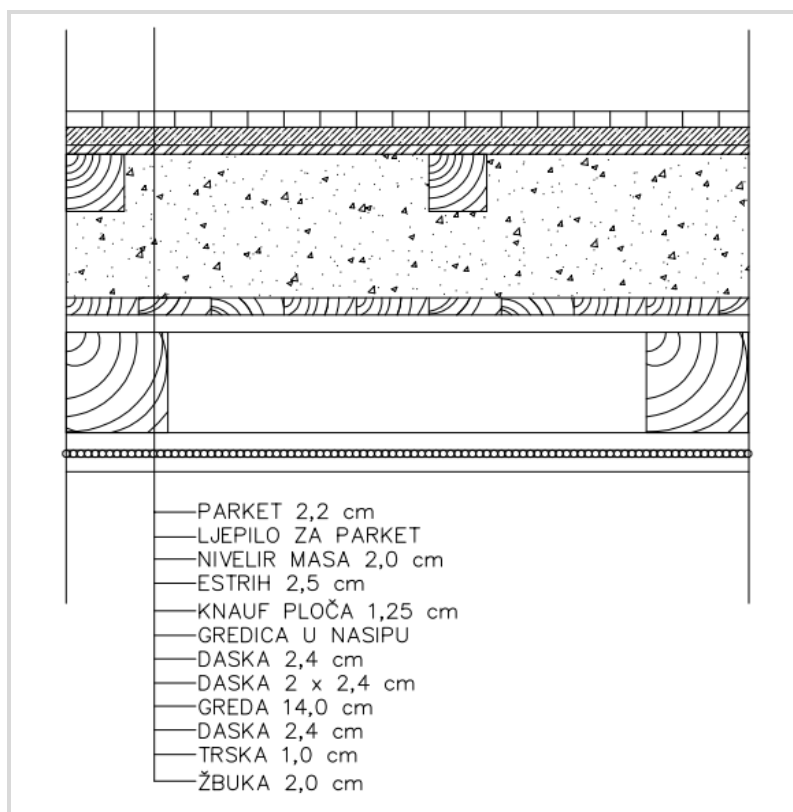
Slika 17: Podne obloge tepih (garderobe), keramičke pločice (hodnici, sanitarni prostori), kamen (hodnici i ulazi)

Stropna konstrukcija podruma je izvedena kao drveni strop na sustavu uzdužnih i poprečnih greda pravilnog rastera, uz daščani podašiv i ispunu slojeva nasipnim materijalom (šljunak, pijesak). Podgled stropa je izveden kao ravni strop od vapnene žbuke na sloju trske razapetim na daščanom podašivu.

Hodna ploha (gornja ploha stropa) je izvedena na daščanom podašivu. Podna obloga ovisna je o namjeni prostorije (parket u knjižnici i uredima, velikoj dvorani), hodnici keramičke pločice, stubišta kamen.

Podna obloga prizemlja je parket (veći dio prostora) ili kamen, dok su u sanitarnim prostorima postavljene keramičke pločice. Na katu i u potkrovlju je također podna obloga parket, kamen ili keramičke pločice.

Sve podrumске prostorije su u proračun uzete kao grijane unatoč samo povremenom korištenju.

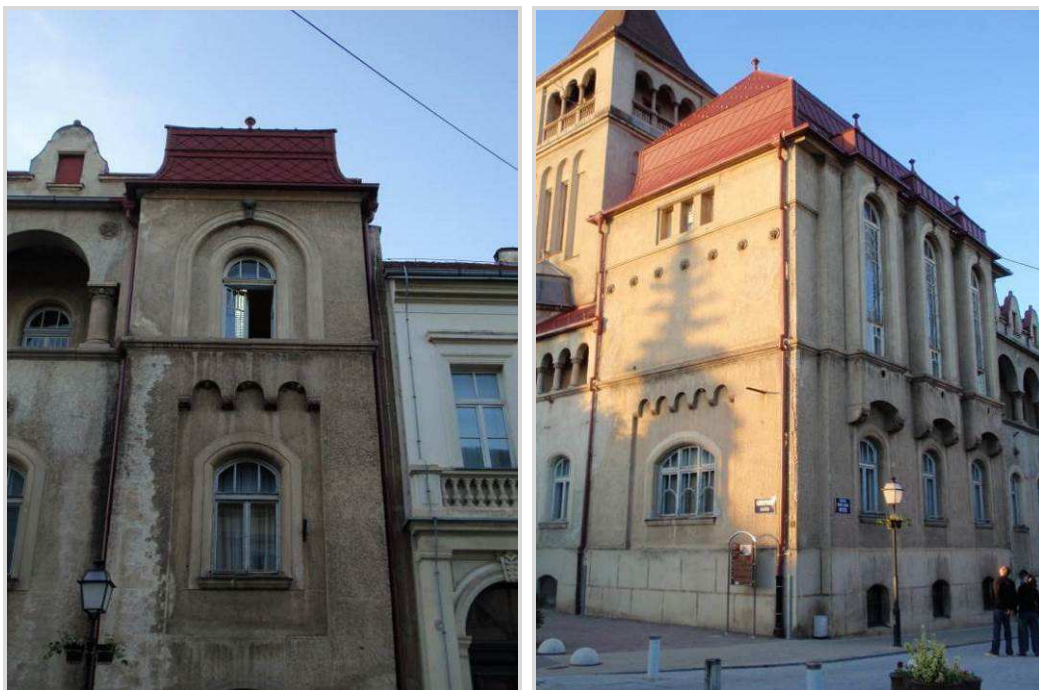


Slika 18: Sastav međukatne konstrukcije

Međukatna konstrukcija je rađena kao drvena, na gredama, sa daščanim podašivom, slijepi pod te podna obloga parketom ili kamenom. Podgled je zatvoren daščanim podašivom, trskom i žbukom. Ovaj sastav konstrukcije je preuzet iz projekta tvrtke "Kašik" d.o.o. Križevci (Uređenje male dvorane, ZOP 581-09, T.D. 581/08 iz 2009. godine). Presjek konstrukcije prema njihovim istraživačkim radovima je vidljiv na Slici 18.

Vanjski zidovi su izvedeni od pune opeke, debljine 45-60 (75) cm. Prema unutra su zidovi žbukani i bojani. Prema van su zidovi žbukani vanjskom žbukom (vapneno cementna žbuka) u sloju debljine 5 cm. Oko otvora su izvedene istake (dinamika fasadne plohe) i ovulusi. Na zidovima nije izvedena toplinska izolacija.

Zidovi potkrovlja su izvedeni od pune opeke, debljine 45 cm. Prilikom prenamjene tavanaskog prostora, zidovi su prema unutra žbukani i bojani, dok prema van nije bilo zahvata. Na zidovima nije izvedena toplinska izolacija.



Slika 19: Ornamenti na fasadama

Krovište objekta je izvedeno klasično, drvenom građom sa daščanim podašivom prema tavanaskom prostoru, bez postavljene paropropusne i vodonepropusne folije i toplinske izolacije. Pokrov je izveden od bojanog pocinčanog lima u skladu sa prvotnim pokrovom. Dio krovnih ploha je pokriveno glinenim crijepom.



Slika 20: Pogled na krovnu konstrukciju s tavana



Slika 23: Pokrov pocinčanim bojanim limom i glinenim crijepom

Vertikalna komunikacija je omogućena preko masivnih stubišta (ukupno tri). Stubište je izvedeno monolitno od kamena ili oblogom od kamena.



Slika 24: Hrvatski dom Križevci, stubište na sjeverozapadu građevine

Stubište na sjeverozapadnom uglu se proteže kroz cijelu visinu objekta, središnje stubište povezuje podrumsku salu sa zadnjom etažom objekta, dok treće stubište, na jugoistočnom dijelu građevine, ide samo od prizemlja prema 1. katu. Rukohvati stubišta su izvedeni monolitno, od ziđa. Obostrano žbukani i bojani.



Slika 25: Hrvatski dom Križevci, središnje stubište

Prozori objekta su iz vremena izgradnje, djelomično obnovljeni, ali generalno gledajući u lošem stanju.

Prozori su izvedeni od drvenih okvira sa jednostrukim običnim staklom debljine 3 mm, sa dva doprozornika. Brtve na prozorima su u lošem stanju ili nepostojeće. Drvo okvira je rasušeno, pa je potrebna sanacija.

Dio stolarije je drveni, krilo na krilo, ostakljeno jednostrukim običnim staklom debljine 3 mm, bez brtvi. Drvo je također u lošem stanju.



Slika 26: Drveni prozori i vrata sa dva doprozornika



Slika 27: Drveni prozori krilo na krilo

Velika dvorana i mala dvorana dnevno osvjetljenje dobivaju preko staklenih vitraja u drvenim okvirima, od bojanog stakla.



Slika 28: Stakleni vitraji na prozorima dvorane

Dio stolarije na prostoru Dječje igraonice (Gradske knjižnice) prilikom obnove je zamijenjen stolarijom od višekomornih PVC profila, dvostruko ostakljenim izostaklom, uz brtvljenje, bez plinskog punjenja i low-E premaza.



Slika 29: Nova PVC stolarija na Dječjoj igraonici

Glavna ulazna vrata (jug i zapad) izvedena su od punog drveta, sa jednostrukim ostakljenjem dijela površine običnim staklom debljine 3 mm. Na vratima nisu izvedene brtve niti zaštita od sunčevog zračenja.



Slika 30: Glavna ulazna vrata (zapad, jug)

Sporedna ulazna vrata na sjevernom pročelju (dvorišna strana) su izvedena od punog drveta, djelomično ostakljena običnim staklom bez brtvljenja. Ulazna vrata garaže sa dvorišne strane su izvedena od metalnog okvira bez prekinutog toplinskog mosta, neprovidna, sa površinom zatvorenim pocinčanim limom.



Slika 31: Ulazna vrata garaže

Ovojnica grijanog prostora čine vanjski zidovi, podovi na tlu i stropna konstrukcija. Objekt je izveden kao suteran, prizemlje, prvi i drugi kat.

Vanjski zidovi i zidovi prema tlu nisu toplinski izolirani.

Podna konstrukcija nije toplinski izolirana. Zadnja razina (potkrovlje) ima strop prema negrijanom tavanu a samo djelomično je izvedena toplinska izolacija.

Sve su prostorije u proračunu uzete kao grijane.

Prozračivanje prostora je prirodno, putem dovoljnih otvora na pročeljima.

2.2. TOPLINSKI GUBICI KROZ VANJSKU OVOJNICU

Proračun gubitaka topline kroz ovojnicu zgrade se provodi kako bi se spoznalo stanje ovojnice zgrade, te s obzirom na to predložile mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti.

Analiza fizike zgrade provedena je programskim alatom KI Expert (Knauf Insulation). Programski paket napravljen je sukladno svim propisima i normama koje uređuju ovo područje.

Izračun se temelji na konstruktivnim elementima građevine (ploština korisne površine, oplošje i volumen grijanog dijela, te faktorom oblika zgrade), vrsti, debljini i toplinskim svojstvima upotrijebljenih građevinskih materijala, površini i orijentaciji vanjskih zidova, vrsti i veličini vanjskih otvora, vrsti i svojstvu podova prema tlu i između etaža te vrsti i svojstvu krova.

Kao rezultat provedene analize napravljen je *"Elaborat zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinske zaštite"*, koji radi obimnosti nije uvršten u ovo izvješće (nalazi se na CD-u zajedno sa svim ostalim dokumentima).

Tablica 10. pokazuje stanje ovojnice Hrvatskog doma u Križevcima, za koju se općenito može reći kako sa stanovišta građevinske fizike ne zadovoljava propisane vrijednosti gubitaka topline za gotovo sve dijelove građevinske konstrukcije. S

obzirom da su vanjski zidovi izvedeni kao masivno zide od pune opeke, imaju sposobnost akumulacije topline i usporenog hlađenja, što je razlog povoljnih rezultata o potrebnoj toplinskoj energiji.

Tablica 8: Konstrukcijske karakteristike

Dijelovi konstrukcije	Sastav građevinskog dijela	Ukupna debljina (cm)	Vrsta i debljina sloja toplinske izolacije (cm)
Z2 - vanjski zid 60 cm	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	62,00	-
Z3 - vanjski zid 45 cm	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	48,00	-
Z6 - vanjski zid negrijanog stubišta	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	48,00	-
Z5 - zid prema negrijanom stubištu	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	48,00	-
Z4 - vanjski zid do susjeda 60 cm	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	63,00	-
Z8 - vanjski zid negrijanog stubišta 60 cm	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	48,00	-
Z7 - zid u zemlji 60 cm (do susjeda)	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	63,00	-
Z1 - zid u zemlji 60 cm	Vapnena žbuka, Puna opeka od gline, Vapneno-cementna žbuka	63,00	-
P1 - pod keramičke pločice	Keramičke pločice, cementni mort, cementni estrih, betonska ploča, pijesak.	38,00	-
P2 - pod parket	Parket u bitumenu, cementni estrih, betonska ploča, pijesak.	37,50	-
P3 - pod estrih	Cementni estrih, betonska ploča, pijesak.	35,00	-
P4 - PVC pod	PVC podna obloga, cementni estrih, betonska ploča, pijesak.	37,50	-
P5 - pod negrijanog stubišta	Keramičke pločice, cementni mort, cementni estrih, betonska ploča, pijesak.	38,00	-
S1 - strop negrijanog stubišta	Vapnena žbuka, trska, neprovjetravani sloj zraka, daščani podašiv, nasip, daščani podašiv	55,50	-
S2 - strop grijanog prostora	Vapnena žbuka, trska, neprovjetravani sloj zraka, daščani podašiv, nasip, daščani podašiv	55,50	-
S3 - strop velike dvorane	Vapnena žbuka, trska, sloj zraka, armirani beton.	103,50	-
S5 - strop iznad ulaza u podrumsku salu	Vapnena žbuka, trska neprovjetravani sloj zraka, daščani poašiv, nasip, daščani podašiv.	55,50	-
S9 - strop dograđenog potkrovlja	Lamperija, neprovjetravani sloj zraka, toplinska izolacija, polietilenska folija, daščani podašiv.	25,20	Tervol 5,0 + 5,0 cm
S6 - strop kluba	Parket, daščani podašiv, nasip, daščani podašiv, neprovjetravani sloj zraka, trska, vapnena žbuka.	54,20	-
S7 - strop keramika (stubište)	Keramičke pločice, cementni mort, daščani podašiv, nasip, daščani podašiv, neprovjetravani sloj zraka, daščani podašiv, trska, vapnena žbuka.	55,60	-
S8 - strop podrumске sale	Polivinil masa pokrova	3,00	-
S4 - balkon	Vapnena žbuka, trska, neprovjetravani sloj zraka, daščani podašiv, nasip, daščani podašiv, hidroizolacija, zaribani beton.	47,30	-

Dijelovi konstrukcije (<i>nastavak</i>)	Sastav građevinskog dijela	Ukupna debljina (cm)	Vrsta i debljina sloja toplinske izolacije (cm)
Drveni prozori - dva doprozornika	Drveni okvir, jednostruko ostakljen običnim staklom, dva doprozornika, bez brtvi, bez plinskog punjenja i low-E premaza.	25,00	-
Drveni prozori - krilo na krilo	Drveni okvir, jednostruko ostakljen običnim staklom, krilo na krilo, bez brtvi, bez plinskog punjenja i Low-E premaza.	4,00	-
Drveni prozori - jednostruko ostakljenje	Drveni okvir, jednostruko ostakljen običnim staklom, bez brtvi, bez plinskog punjenja i Low-E premaza.	4,00	-
Drveni prozori - dvostruko ostakljenje	Drveni okvir, jednostruko ostakljen običnim staklom, bez brtvi, bez plinskog punjenja i Low-E premaza.	4,00	-
Metalni prozori - jednostruko ostakljenje	Metalni okvir, bez prekinutog toplinskog mosta, jednostruko ostakljenje običnim staklom, bez brtvi.	3,00	-
PVC prozori	PVC petokomorni okvir, dvostruko ostakljenje izo-staklom, bez plinskog punjenja i low-E premaza.	8,00	-
PVC vrata, ostakljena	PVC petokomorni okvir, dvostruko ostakljenje izo-staklom, bez plinskog punjenja i low-E premaza.	8,00	-
Metalna vrata, puna	Čelični okvir bez prekinutog toplinskog mosta, ispunjena profila pocinčanim bojanim limom, bez brtvi i toplinske izolacije	3,00	-
Drvena vrata, puna	Drveni okvir, ispunjena profila drvenim panelom, bez brtvi.	4,00	-
Drvena vrata, ostakljena jednostruko	Drveni okvir, jednostruko ostakljen običnim staklom, bez brtvi, bez plinskog punjenja i low-E premaza.	4,00	-

U slijedećoj tablici su prikazani koeficijenti prolaska topline (U) kroz pojedine elemente zgrade.

Tablica 9: Koeficijenti prolaska topline

Naziv građevinskog dijela	Ploština (m ²)	Izračunati koeficijent prolaska topline (W/m ² K)	Maksimalno dozvoljeni koeficijent prolaska topline (W/m ² K)	Primjedbe o stanju
Z2 - vanjski zid 60 cm	581,93	1,06	0,45	Ne zadovoljava
Z3 - vanjski zid 45 cm	1686,08	1,32	0,45	Ne zadovoljava
Z6 - vanjski zid negrijanog stubišta	94,27	1,32	0,45	Ne zadovoljava
Z5 - zid prema negrijanom stubištu	233,77	1,18	0,50	Ne zadovoljava
Z4 - vanjski zid do susjeda 60 cm	259,21	0,97	1,40	Zadovoljava
Z7 - zid u zemlji 60 cm (do susjeda)	22,73	0,97	1,40	Zadovoljava
Z1 - zid u zemlji 60 cm	178,87	1,11	0,50	Ne zadovoljava
P1 - pod keramičke pločice	214,08	1,89	0,50	Ne zadovoljava
P2 - pod parket	422,76	1,61	0,50	Ne zadovoljava
P3 - pod estrih	21,63	2,02	0,50	Ne zadovoljava

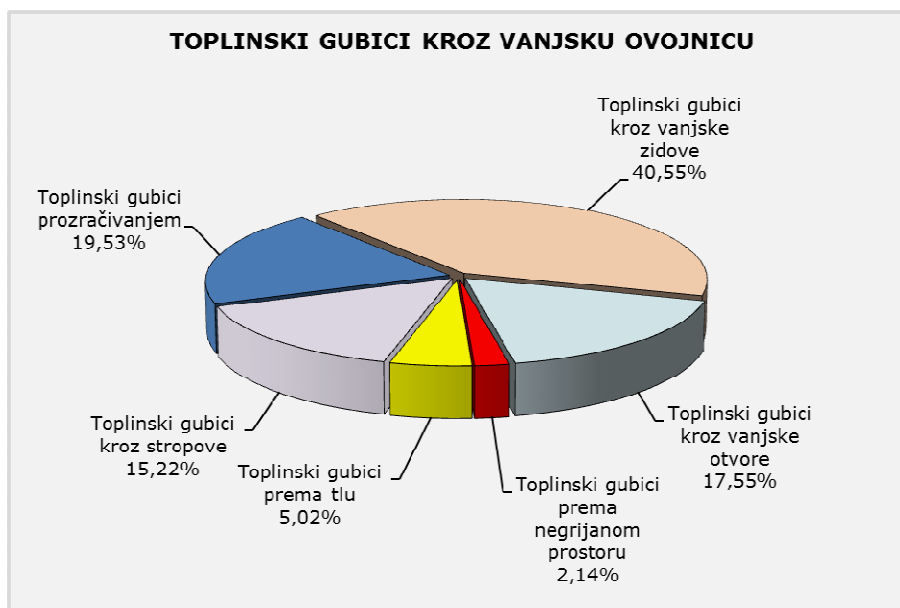
Naziv građevinskog dijela (nastavak)	Ploština (m ²)	Izračunati koeficijent prolaska topline (W/m ² K)	Maksimalno dozvoljeni koeficijent prolaska topline (W/m ² K)	Primjedbe o stanju
P4 - PVC pod	204,17	1,86	0,50	Ne zadovoljava
P5 - Pod negrijanog stubišta	49,49	1,89	0,50	Ne zadovoljava
S1 - strop negrijanog stubišta	49,49	0,69	0,30	Ne zadovoljava
S2 - strop grijanog prostora	741,45	0,50	0,30	Ne zadovoljava
S3 - strop velike dvorane	254,57	1,14	0,30	Ne zadovoljava
S5 - strop iznad ulaza u podrumsku salu	1021	0,57	0,30	Ne zadovoljava
S9 - strop dograđenog potkrovlja	51,51	0,33	0,30	Ne zadovoljava
S6 - strop kluba	151,46	0,64	0,50	Ne zadovoljava
S7 - strop keramika (stubište)	60,34	0,80	0,50	Ne zadovoljava
S8 - strop podrumске sale	79,2	3,16	0,30	Ne zadovoljava
S4 - balkon	67,74	0,74	0,30	Ne zadovoljava
Drveni prozori - dva doprozornika	122,60	3,60	1,80	Ne zadovoljava
Drveni prozori - krilo na krilo	55,16	3,10	1,80	Ne zadovoljava
Drveni prozori - jednostruko ostakljenje	71,82	5,20	1,80	Ne zadovoljava
Drveni prozori - dvostruko ostakljenje	33,63	2,60	1,80	Ne zadovoljava
Metalni prozori - jednostruko ostakljenje	0,51	5,90	1,80	Ne zadovoljava
PVC prozori	10,05	1,80	1,80	Zadovoljava
PVC vrata, ostakljena	5,00	1,80	1,80	Zadovoljava
Metalna vrata, puna	6,60	5,90	2,90	Ne zadovoljava
Drvena vrata, puna	34,02	3,50	2,90	Ne zadovoljava
Drvena vrata, ostakljena jednostruko	14,47	3,50	1,80	Ne zadovoljava

Temeljem podataka iz "Elaborata zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinske zaštite" izračunati su gubici toplinske energije kroz vanjsku ovojnicu zgrade.

Donja tablica prikazuje raspodjelu gubitaka topline kroz pojedine građevinske dijelove ovojnice zgrade.

Tablica 10: Raspodjela gubitaka topline

TOPLINSKI GUBICI KROZ VANJSKU OVOJNICU	W/K	(%)
Toplinski gubici kroz vanjske zidove	3.071,35	40,53
Toplinski gubici kroz vanjske otvore	1.329,16	17,55
Toplinski gubici prema negrijanom prostoru	162,40	2,14
Toplinski gubici prema tlu	380,13	5,02
Toplinski gubici kroz stropove	1.152,59	15,22
Toplinski gubici prozračivanjem	1.479,14	19,53
UKUPNI TOPLINSKI GUBICI:	7.574,77	100,00



Slika 32: Prikaz raspodjele gubitaka topline

Isti podaci grafički su prikazani na gornjoj slici.

Provedena analiza pokazuje gubitke veće od propisanih kroz sve dijelove građevinske konstrukcije (vanjski otvori, zidovi, stropovi/krov).

2.3. IZRAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE

Kako je u prethodnom poglavlju već rečeno, analiza fizike zgrade provedena je programskim alatom KI Expert (poduzeća Knauf Insulation), koja se temelji na konstruktivnim elementima pojedinih građevinskih dijelova zgrade (ploština korisne površine, oplošje i volumen grijanog dijela, te faktorom oblika zgrade), vrsti, debljini i toplinskim svojstvima upotrijebljenih građevinskih materijala, površini i orijentaciji vanjskih zidova, vrsti i veličini vanjskih otvora, vrsti i svojstvu podova prema tlu i između razina te vrsti i svojstvu krova.

Tablica 11: Toplinska energija za grijanje

TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE		
$Q_{H,nd,ref}$	320.166,70	kWh
$Q'_{H,nd,ref}$	28,50	kWh/m ³
$Q''_{H,nd,ref}$	119,88	kWh/m ²
$Q_{H,nd}$	330.999,30	kWh
$Q'_{H,nd}$	29,54	kWh/m ³
$Q''_{H,nd}$	123,93	kWh/m ²
$Q'_{H,nd,dop}$	20,97	kWh/m ³
$Q''_{H,nd,dop}$	87,99	kWh/m ²
$Q_{H,nd,rel}$	136,24	%

Cjeloviti proračun nalazi se u već spomenutom "Elaboratu zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinske zaštite", a dobiveni podaci korišteni su za

izračun gubitaka kroz vanjsku ovojnicu zgrade (prethodno poglavlje), upisani su u energetska iskaznicu zgrade (*Prilog I.*), a temeljem nje izrađen je i energetski certifikat zgrade (*Prilog II.*).

Za Hrvatski dom u Križevcima podaci o godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje za referentne i stvarne klimatske podatke u sezoni grijanja na 20 °C (≥ 18 °C) navedeni su u Tablici 11.

Dopuštena vrijednost specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje ($Q'_{H,nd,dop}$) ovisi o faktoru oblika zgrade f_0 (m^{-1}), a izračunava se prema "*Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*" (NN 76/2007). I ovi podaci upisani su u Tablici 11.

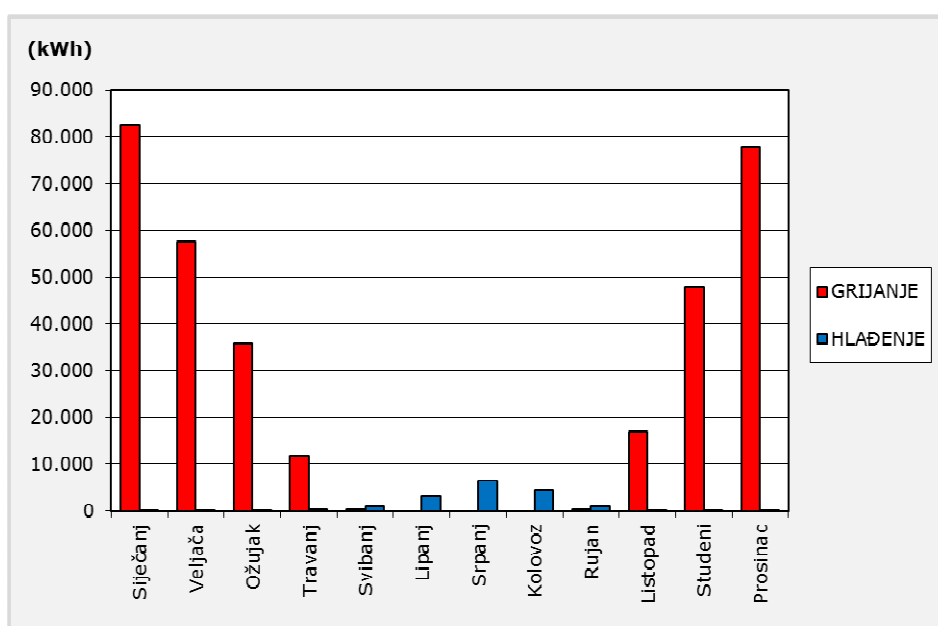
Prema "*Pravilniku o energetsom certificiranju zgrada*" energetski razred nestambene zgrade je relativna vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q_{H,nd,rel}$ (%). Definira se kao omjer specifične godišnje potrebne energije za grijanje za referentne klimatske podatke $Q'_{H,nd,ref}$ (kWh/m^3a) i dopuštene specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q'_{H,nd,dop}$ (kWh/m^3a), a izračunava se prema izrazu:

$$Q_{H,nd,rel} = Q'_{H,nd,ref} / Q'_{H,nd,dop} \times 100 (\%),$$

i iznosi $Q_{H,nd,rel}=136,25$ %, što ovaj objekt svrstava u energetski razred D.

Tablica 12: Toplinska energija za hlađenje

TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE		
$Q_{C,nd,ref}$	20.986,52	kWh
$Q'_{C,nd,ref}$	1,87	kWh/m ³
$Q''_{C,nd,ref}$	7,86	kWh/m ²
$Q_{C,nd}$	16.783,42	kWh
$Q'_{C,nd}$	1,50	kWh/m ³
$Q''_{C,nd}$	6,28	kWh/m ²



Slika 33: Potrebna energija za grijanje i hlađenje

Za Hrvatski dom u Križevcima podaci o godišnjoj potrebnoj toplinskoj energiji za hlađenje za referentne i stvarne klimatske podatke za hlađenje na 26 °C u sezoni hlađenja nalaze se u Tablici 12.

2.4. SUSTAVI GRIJANJA, HLAĐENJA, PROZRAČIVANJA I KLIMATIZACIJE

Grijanje, hlađenje i prozračivanje predstavljaju najznačajniji dio troškova kod većine zgrada. Za predmetni objekt troškovi grijanja zauzimaju veliki dio godišnjih troškova.

Zgrada nema centralni sustav grijanja, a kako zgrada ima više korisnika, ono je izvedeno na više načina. U zgradi je postavljen veći broj plinskih kombi bojlera (čak 14) za etažno/lokalno radijatorsko grijanje pojedinih dijelova zgrade te 7 plinskih peći.

Centralna priprema potrošne tople vode (PTV) ne postoji, pa se u tu svrhu koristi veći broj (15) električnih grijalica vode.

Sustav klimatizacije, mehaničkog prozračivanja i hlađenja u zgradi nije izveden.

Za potrebe lokalnog hlađenja pojedinih prostorija u objektu su ugrađeni rashladni uređaji (split sustavi).

Prozračivanje u zgradi je prirodnim putem preko dovoljnog broja otvora na zgradi, a samo Udruga K.V.A.R.K. ima prisilno prozračivanje.

Redovito, prije svake sezone grijanja, obavlja se pregled plinskih kombi bojlera i peći, dimnjaka te instalacija grijanja od strane ovlaštenih osoba.

2.4.1. Sustav grijanja

Kako je već rečeno, u zgradi nije izveden centralni sustav grijanja. Razlog tome je što zgrada ima više korisnika, pa je svaki od njih tokom vremena grijanje prostorija koje koristi rješavao na svoj način. To, doduše, omogućuje kontrolu režima i troška grijanja za svakog od njih. U zgradi je postavljen veći broj plinskih kombi bojlera (čak 14) za etažno/lokalno radijatorsko grijanje pojedinih dijelova zgrade te 7 plinskih peći.



Slika 34: Dijelovi sustava grijanja Podrumske dvorane

Podrumska dvorana za grijanje koristi kondenzacijski bojler na prirodni plin (Junkers, Cerapur ZBR, snage 11-42 kW). Grijanje je radijatorsko (14 aluminijskih radijatora). U koncertnoj dvorani postavljena su i dva zidna kalorifera (Ventilator, GZA 15/24/32) koja se ne koriste. Ventili na radijatorima su obični, a na dijelu njih nedostaju ručice ventila. Grijanjem se upravlja automatikom ugrađenom na samom bojleru. Instalirana snaga ogrjevnih tijela je 45,72 kW, a godišnja modelirana potrošnja 1.492 kWh. Potrošnja plina je mala jer se dvorana rijetko koristi.

Tablica 13: Podaci o plinskim kombi bojlerima

Plinski bojler	Podrumska dvorana	Velika dvorana (1,2)
Proizvođač	JUNKERS	JUNKERS
Tip	CERAPUR ZBR	CERAPUR ZBR
Nazivna snaga (80°/60°) kW	11 - 42	11 - 42
Električna snaga (W)	112	112
Upravljački uređaj	na bojleru	na bojleru
Godina proizvodnje	2010	2010



Slika 35: Dijelovi sustava grijanja Velike dvorane

Velika dvorana za grijanje koristi dva kondenzacijska bojlera na prirodni plin (Junkers, Cerapur ZBR, snage 11-42 kW). Jedan boiler koristi se za grijanje "lijeve" strane dvorane sa pomoćnim prostorijama (sanitarije i garderobe), a drugi za grijanje "desne" strane dvorane i ulaznog halla. Grijanje je radijatorsko (26 aluminijskih radijatora). Ventili na radijatorima su obični, a na dijelu njih nedostaju ručice ventila. Grijanjem se upravlja automatikom ugrađenom na samom boileru. Instalirana snaga ogrjevnih tijela je 62,52 kW, a godišnja modelirana potrošnja 28.091 kWh. Potrošnja plina Velike dvorane je relativno mala jer se dvorana rijetko koristi.



Slika 36: Plinske peći u uredima Velike dvorane

Dvije prostorije u dijelu koji pripadaju Velikoj dvorani griju se plinskim pećima (Tablica 17.). Prostorije se rijetko koriste pa je i potrošnja prirodnog plina relativno mala (instalirana snaga je 14.000 kW, a modelirana godišnja potrošnja 1.280 kWh).



Slika 37: Stropne električne infra grijalice u Velikoj dvorani

U Velikoj dvorani montirane su stropne električne infra grijalice (vidi poglavlje 2.7.3.), koje su se pokazale neprikladnim (grijale su publiku samo po glavama) i neučinkovitim, radi čega je kasnije i instalirano radijatorsko grijanje.



Slika 38: Dijelovi sustava grijanja Udruge K.V.A.R.K.

U suterenu zapadnog dijela zgrade su prostori Kluba kulture Udruge K.V.A.R.K. Najveći dio zauzima sala disko kluba (koja se koristi i kao izložbena dvorana). Grijanje je riješeno kondenzacijskim bojlerom na prirodni plin (Viessmann, Vitodens 100-W, snage 6,5-35 kW). Kao ogrjevna tijela postavljena su 4 ventilokonvektora (CIAT, Major 2, dva toplinske snage po 1,5 kW i dva toplinske snage 3,0 kW) te 9 aluminijskih radijatora. Ventilokonvektori imaju ugrađenu automatiku za reguliranje brzine ventilatora (3 brzine) i temperature (kružni potenciometar). Ventili na radijatorima su termostatski (u uredima Udruge) i obični (u sanitarnom čvoru), a na dijelu njih nedostaju ručice ventila. Grijanjem se upravlja automatikom ugrađenom na samom bojleru. Instalirana snaga ogrjevnih tijela je 28,53 kW, a godišnja modelirana potrošnja 11.479 kWh. Prostor se ne koristi često (dva puta tjedno), a i radi smještaja u suterenu te načina korištenja (disko klub sa velikim brojem osoba), potrošnja toplinske energije je relativno mala.

Tablica 14: Podaci o plinskim kombi bojlerima

Plinski bojler	Udruga K.V.A.R.K.	Glazbena škola (1,2,4,5)	Glazbena škola (2,6)	Gradska knjižnica	Igraonica
Proizvođač	VISSMANN	VISSMANN	VISSMANN	VISSMANN	VISSMANN
Tip	Vitodens 100-W	Vitodens 100-W	Vitodens 100-W	Vitodens 100-W	Vitodens 100-W
Nazivna snaga (80°/60°) kW	6,5-35	6,5-35	6,5-35	6,5-35	6,5-35
Električna snaga (W)	158	158	158	158	158
Godina proizvodnje					
Upravljački uređaj grijanja					
Proizvođač	na bojleru	VISSMANN	na bojleru	na bojleru	na bojleru
Tip		Uhrenthermostat-F			
Električna snaga (W)		15			



Slika 39: Kombi bojleri na II. katu Glazbene škole



Slika 40: Kombi bojleri na III. katu Glazbene škole

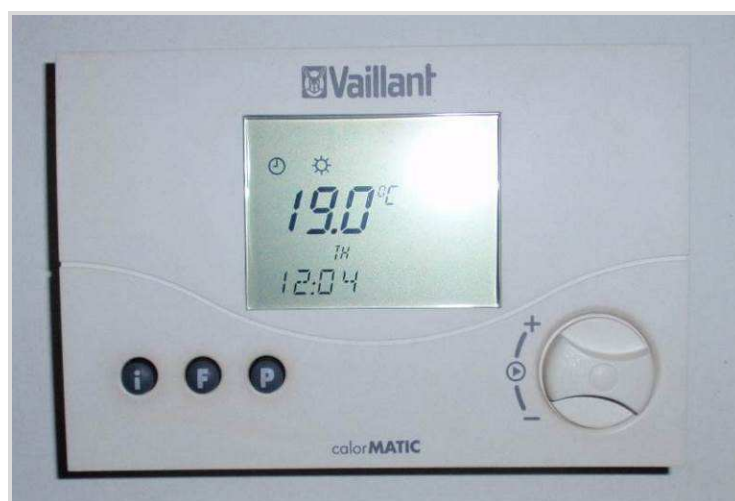


Slika 41: Upravljački uređaji grijanja u Glazbenoj školi

Glazbena škola Alberta Štrige za grijanje prostora koristi čak 6 plinskih kondenzacijskih bojlera. Na drugom i trećem katu lijevo/zapadno od centralnog stubišta montirana su po dva bojlera (Viessmann, Vitodens 100-W, snage 6,5-35 kW) u kaskadnom radu, a u prostoru desno/istočno od stubišta (znatno manji prostor) po jedan bojler istoga tipa. Svi radijatori su aluminijski (54 komada) a na svima su postavljeni termostatski ventili. Grijanjem prostora sa bojlerima koji su u kaskadnom spoju se upravlja zidnim elektroničkim uređajem smještenim u zbornici (na I. i II. katu), a grijanjem prostora sa bojlerima koji su sami automatikom ugrađenom na samom bojleru. Instalirana snaga ogrjevnih tijela je 117,99 kW, a godišnja modelirana potrošnja 86.438 kWh.



Slika 42: Plinski bojler u Glazbenom vrtiću



Slika 43: Upravljački uređaji grijanja u Glazbenom vrtiću

Glazbeni vrtić (u sastavu Glazbene škole), smješten je u desnom/istočnom dijelu prizemlja zgrade. Za grijanje prostora koristi se kondenzacijski plinski bojler Vaillant (turboTECplus, snage 7,8-22,2 kW). Svi radijatori su aluminijski (6

komada) a njima su postavljeni termostatski ventili. Grijanjem prostora upravlja zidnim elektroničkim uređajem smještenim u prostoru dnevnog boravaka. Instalirana snaga ogrjevnih tijela je 11,18 kW, a godišnja modelirana potrošnja 4.950 kWh.

Tablica 15: Podaci o plinskom kombi bojleru

Plinski bojler	Glazbeni vrtić
Proizvođač	VAILLANT
Tip	TurboTEC plus
Volumen (l)	-
Nazivna snaga (80°/60°) kW	7,8 - 22,2
Električna snaga (W)	128
Godina proizvodnje	2010.
Upravljački uređaj grijanja	
Proizvođač	VAILLANT
Tip	colorMATIC
Električna snaga (W)	12



Slika 44: Radijatori u Glazbenoj školi i Glazbenom vrtiću

Gradska knjižnica Franjo Marković zauzima lijevi/zapadni dio prizemlja i cijeli prvi kat južnog dijela zgrade. Grijanje prizemnog dijela knjižnice riješeno je sa jednim kondenzacijskim plinskim bojlerom (Viessmann, Vitodens 100-W, snage 6,5-35 kW). Svi radijatori su aluminijski (7 komada) a njima su postavljeni termostatski ventili (osim u sanitarnom prostoru).

Dječja igraonica (u sastavu Gradske knjižnice) smještena je u novoadaptiranom dvorišnom dijelu (bivše garaže). I grijanje prostora igraonice riješeno je sa jednim kondenzacijskim plinskim bojlerom (Viessmann, Vitodens 100-W, snage 6,5-35 kW). Svi radijatori su aluminijski (5 komada) a njima su postavljeni termostatski ventili.

Grijanjem oba prostora upravlja automatika ugrađena na samim plinskim bojlerima. Instalirana snaga ogrjevnih tijela je 39,59 kW, a godišnja modelirana potrošnja 45.958 kWh.



Slika 45: Plinski bojler u Gradskoj knjižnici



Slika 46: Radijator u prizemlju Gradske knjižnice



Slika 47: Dijelovi sustava grijanja u Dječjoj igraonici

Grijanje prvog kata Gradske knjižnice je ostvareno lokalno pomoću plinskih peći (Ikom, toplinske snage 6 kW). U uredima ih je postavljeno ukupno 5. Instalirana snaga im je *30,00 kW*, a godišnja modelirana potrošnja *15.015 kWh*.



Slika 48: Plinske peći u uredima na I. katu Gradske knjižnice

Instalirana snaga ogrjevnih tijela u sustavu grijanja toplom vodom je 283,48 kW. Prosječna godišnja potrošnja toplinske energije (modelirana) je 178.408 kWh/a.

Tablica 16: Vrsta, broj i snaga ogrjevnih tijela grijanja toplom vodom

Ogrjevna tijela u sustavu centralnog grijanja	Broj članaka	Broj radijatora	Snaga jedinice (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Solar 400	44	3	105	4,62	33	151
Lipovica E690	20	1	168	3,36	33	110
Solar 600	204	10	185	37,74	33	1.232
Kalorifer GZA-133 ("Ventilator", Ogulin), 15/24/32 kW		2	24.000	48,00	0	0
Podrumska dvorana:	268	16		45,72		1.492
Lipovica E500	9	1	129	1,16	449	522
Lipovica E350	45	3	98	4,41	449	1.981
Lipovica E690	339	22	168	56,95	449	25.588
Velika dvorana:	393	26		62,52		28.091
Lipovica E690	92	6	168	15,46	402	6.219
Solar 600	22	3	185	4,07	402	1.638
Ventilokonvektor MAJOR 2 (3 kW)		2	3.000	6,00	402	2.414
Ventilokonvektor MAJOR 2 (1,5 kW)		2	1.500	3,00	402	1.207
Udruga K.V.A.R.K.:	114	13		28,53		11.479
Solar 600	17	2	185	3,15	901	2.833
Solar 500	640	44	145	92,80	901	83.605
Glazbena škola:	657	46		95,95		86.438
Solar 600	51	4	185	9,44	443	4.179
Solar 500	12	2	145	1,74	443	771
Glazbeni vrtić:	63	6		11,18		4.950
Solar 800	74	5	265	19,61	1.161	22.764
Solar 600	108	7	185	19,98	1.161	23.194
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	182	12		39,59		45.958
UKUPNO:	1.677	119		283,48		178.408

Instalirana snaga plinskih peći za lokalno grijanje je 44,00 kW. Prosječna godišnja potrošnja toplinske energije (modelirana) je 16.295 kWh/a.

Tablica 17: Vrsta, broj i snaga peći na prirodni plin za lokalno grijanje

Plinske peći za lokalno grijanje	Broj jedinica	Snaga jedinice (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Plinska peć Maja 8	1	8.000	8,000	100	800
Plinska peć Ikom Zagreb	1	6.000	6,000	80	480
Velika dvorana:	2		14,000		1.280
Plinska peć Ikom Zagreb	5	6.000	30,000	501	15.015
Gradska knjižnica:	5		30,000		15.015
UKUPNO:	7		44,000		16.295

Ukupna prosječna godišnja potrošnja u toplinske energije zgradi je *194.703 kWh*, za što je godišnje potrebno *20.495 m³* prirodnog plina (vidi poglavlje 2.8.).

Uređaji za grijanje za svoj rad koriste električnu energiju (upravljačka elektronika bojlera i plamenika, cirkulacijske crpke, upravljački uređaji grijanja, ventilatori i upravljačka elektronika ventilokonvektora). Njihova instalirana snaga je *2,744 kW*, a modulirana godišnja potrošnja *3.502 kWh*.

Tablica 18: Snaga i potrošnja uređaja u sustavima grijanja

Električni pogoni u sustavu grijanja	Broj uređaja	Snaga uređaja (kW)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Električna snaga bojlera JUNKERS (Cerapur ZBR)	1	0,112	0,112	500	56
Električni ventilatori u kaloriferu GZA 133 30/100/200 W	2	0,200	0,400	0	0
Podrumska dvorana:	1		0,112		56
Električna cirkulacijska pumpa GRUNDFOS (155/175/250 W)	2	0,250	0,500	1.000	500
Električna snaga bojlera JUNKERS (Cerapur ZBR)	2	0,112	0,224	1.000	224
Velika dvorana:	4		0,724		724
Električna snaga bojlera VIESSMAN (Vitodens 100-W)	1	0,158	0,158	500	79
Električni ventilator ventilokonvektora Major 2	4	0,079	0,316	250	79
Udruga K.V.A.R.K.:	5		0,474		158
Električna snaga bojlera VIESSMANN (Vitodens 100-W)	6	0,158	0,948	2.000	1.896
Električna snaga upravljačkog uređaja centralnog grijanja VIESSMANN (Uhrentermostat-F)	2	0,015	0,030	2.000	60
Električna snaga bojlera VAILLANT (TurboTEC plus)	1	0,128	0,128	1.000	128
Električna snaga upravljačkog uređaja centralnog grijanja VAILLANT (colorMATIC)	1	0,012	0,012	500	6
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	10		1,118		2.090
Električna snaga bojlera VIESSMANN (Vitodens 100-W)	1	0,158	0,158	2.000	316
Električna snaga bojlera VIESSMANN (Vitodens 100-W)	1	0,158	0,158	1.000	158
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	2		0,316		474
UKUPNO:	22		2,744		3.502

2.4.2. Sustav hlađenja

U objektu nije ugrađen centralni sustav hlađenja.

Za potrebe lokalnog hlađenja pojedinih prostorija u zgradi je postavljeno 7 uređaja split sustava hlađenja (dva u prizemlju Gradske knjižnice, jedan u Dječjoj igraonici, i 4 u koncertnoj dvorani Glazbene škole).

Rashladna snaga svih rashladnih uređaja je u zgradi *33,80 kW*, a rashladni učin (faktor ϵ_h) uređaja, ovisno o vrsti uređaja, je od 2,86 do 2,96.

Instalirana snaga svih rashladnih uređaja u zgradi je *11,03 kW*, a modelirana godišnja potrošnja iznosi *2.517 kWh/a*.

Tablica 19: Snaga i potrošnja rashladnih uređaja

Rashladni uređaji	Broj uređaja	Električna snaga uređaja (kW)	Rashladna snaga (kW)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Snaga grijanja (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Rashladni uređaj TOSHIBA (koncertna dvorana)	4	1,400	4,500	5,60	5,500	200	1.120
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	4		18,000	5,60	5,500		1.120
Rashladni uređaj MIDEA (knjižnica)	1	1,850	5,300	1,85	5,550	275	509
Rashladni uređaj MIDEA (knjižnica)	1	2,300	6,800	2,30	6,900	275	633
Rashladni uređaj MIDEA (igraonica)	1	1,280	3,700	1,28	3,800	200	256
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	3		15,800	5,43	16,250		1.397
UKUPNO:	7		33,800	11,03	21,750		2.517

**Slika 49: Unutarnje jedinice split rashladnih uređaja**

2.4.3. Sustav prozračivanja i klimatizacije

Centralni sustav klimatizacije, mehaničkog prozračivanja i hlađenja u zgradi ne postoji. Prozračivanje u zgradi je prirodno preko dovoljnog broja vanjskih otvora.



Slika 50: Dijelovi sustava prozračivanja prostorija Udruge K.V.A.R.K.

Prisilno prozračivanje ima samo prostor Udruge K.V.A.R.K. (samo aktivan odsis, dok je dobava zraka je pasivna). Prozračivanje ured Udruge i sanitarne prostorije (zidni i stropni odsisni otvori), izvedeno je limenim okruglim kanalom sa kanalskim odsisnim ventilatorom (285 W) koji završava na fasadi zgrade. Dvorana (disko

klub) ima limeni kanal ovješten o strop prostorije sa odsisnim rešetkama. Limeni kanal sa kanalskim ventilatorom (1,69 kW) prolazi kroz prozor i završava odsisnim lukom prema atriju suterena.

U zgradi se nalaze i dva samostojeća sobna ventilatora male snage (50 W) koji se koriste samo povremeno ljeti.

Tablica 20: Snaga i potrošnja rashladnih uređaja

Električni uređaji za prozračivanje	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Kanalski ventilator (dvorana disko kluba)	1	1.690	1,690	350	592
Kanalski ventilator (WC)	1	285	0,285	350	100
Udruga K.V.A.R.K.:	2		1,975		691
Sobni samostojeći ventilator	1	50	0,050	150	8
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	1		0,050		8
Sobni samostojeći ventilator	3	50	0,150	130	20
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	3		0,150		20
UKUPNO:	6		0,200		718

Instalirana snaga svih uređaja za prozračivanje u zgradi je *11,03 kW*, a modelirana godišnja potrošnja iznosi *2.517 kWh/a*.

2.5. PRIPREMA POTROŠNE TOPLE VODE

Kako je već rečeno (poglavlje 2.2.1.), u zgradi nije izvedena centralna priprema potrošne tople vode (PTV).

Umjesto toga ugrađeno je 15 električnih grijalica vode za potrebe sanitarnih čvorova, dnevnih boravaka i priručnih kuhinja.

Tablica 21: Snaga i potrošnja električnih grijalica vode

Električne grijalice vode	Broj uređaja	Obujam uređaja (l)	Snaga (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Električna grijalica vode	5	5	2.000	10,00	75	750
Podrumska dvorana:	5	5	2.000	10,00		750
Električna grijalica vode	1	10	2.000	2,00	150	300
Električna grijalica vode	1	50	1.200	1,20	140	168
Udruga K.V.A.R.K.:	2	60		3,20		468
Električna grijalica vode	3	5	2.000	6,00	225	1.350
Električna grijalica vode	1	30	1.500	1,50	225	338
Električna grijalica vode	1	10	2.000	2,00	220	440
Električna grijalica vode	1	30	2.000	2,00	190	380
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	6	85		11,50		2.508
Električna grijalica vode	1	10	1.200	1,20	250	300
Električna grijalica vode	1	10	2.000	2,00	200	400
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	2	20		3,20		700
UKUPNO:	15			27,90		4.426

Instalirana snaga električnih grijalica vode iznosi 27,90 kW, a modelirana godišnja potrošnja električne energije je 4.426 kWh/a.



Slika 51: Električne grijalice vode

2.6. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

Rasvjeta je prilagođena prirodi djelatnosti koja se odvija u zgradi.

Rasvjeta je riješena sa svjetiljkama u kojima se kao izvori svjetla najviše koriste fluorescentne cijevi i žarulje sa wolframovom žarnom niti te manji broj

fluokompaktnih žarulja. Radi specifičnosti namjene u Velikoj dvorani, Podrumskoj dvorani i Udruzi K.V.A.R.K. prevladavaju halogene žarulje (reflektori).

Tablica 22: Vrsta, broj, snaga i potrošnja rasvjetnih uređaja

Rasvjetni uređaji	Broj jedinica	Snaga jedinice (W)	Broj svjetiljki (armatura)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Žarulja sa žarnom niti	2	25	2	0,050	350	18
Žarulja sa žarnom niti	27	40	27	1,080	350	378
Žarulja sa žarnom niti	19	60	19	1,140	350	399
Nužna rasvjeta	9	6	9	0,054	10	1
Fluokompaktna žarulja	18	21	18	0,378	350	132
Fluorescentna cijev 18 W	4	23	4	0,092	350	32
Halogena žarulja (reflektor)	4	300	4	1,200	320	384
Halogena žarulja (reflektor)	6	500	6	3,000	300	900
Podrumska dvorana:	89		89	6,994		2.244
Žarulja sa žarnom niti	131	40	131	5,240	200	1.048
Žarulja sa žarnom niti	49	60	43	2,940	200	588
Žarulja sa žarnom niti	3	100	3	0,300	200	60
Halogena žarulja (reflektor)	1	150	1	0,150	100	15
Halogena žarulja (reflektor)	12	500	12	6,000	50	300
Halogena žarulja (reflektor)	4	1.000	4	4,000	50	200
Fluorescentna cijev 36 W	18	46	9	0,828	250	207
Nužna rasvjeta	8	6	8	0,048	10	0
Živina žarulja	2	500	2	1,000	50	50
Velika dvorana:	228		213	20,506		2.468
Žarulja sa žarnom niti	33	60	33	1,980	200	396
Fluorescentna cijev 18 W	7	23	5	0,161	200	32
Fluorescentna cijev 36 W	2	16	1	0,032	200	6
Rasvjetni top (halogena žarulja)	12	350	12	4,200	370	1.554
Reflektor šareni (halogena žarulja)	12	60	12	0,720	370	266
Disko kugla (halogena žarulja)	1	150	1	0,150	370	56
Reflektor (halogena žarulja)	6	60	6	0,360	370	133
Veliki reflektor (halogena žarulja)	3	500	3	1,500	370	555
Halogena žarulja	7	50	7	0,350	370	130
Nužna rasvjeta	5	6	5	0,030	10	0
Udruga K.V.A.R.K.:	88		85	9,483		3.129
Nužna rasvjeta	18	6	11	0,108	10	1
Žarulja sa žarnom niti	24	25	24	0,600	950	570
Žarulja sa žarnom niti	23	60	18	1,380	950	1.311
Žarulja sa žarnom niti	2	100	2	0,200	950	190
Fluokompaktna žarulja	5	20	5	0,100	950	95
Fluorescentna cijev 18 W	2	23	1	0,046	950	44
Fluorescentna cijev 36 W	136	46	57	6,256	950	5.943
Halogena žarulja (reflektor)	4	200	4	0,800	175	140
Halogena žarulja	1	25	1	0,025	175	4
Halogena žarulja	40	30	40	1,200	175	210
Halogena žarulja	16	50	16	0,800	175	140

Rasvjetni uređaji (<i>nastavak</i>)	Broj jedinica	Snaga jedinice (W)	Broj svjetiljki (armatura)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	271		179	11,515		8.648
Žarulja sa žarnom niti	19	60	17	1,140	500	570
Fluokompaktna žarulja	1	20	1	0,020	1.000	20
Fluorescentna cijev 18 W	73	23	19	1,679	1.000	1.679
Fluorescentna cijev 36 W	111	46	34	5,106	1.000	5.106
Halogena žarulja	5	150	3	0,750	200	150
Nužna rasvjeta	3	6	3	0,018	10	0
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	212		77	8,713		7.525
UKUPNO:	888		643	57,211		24.014

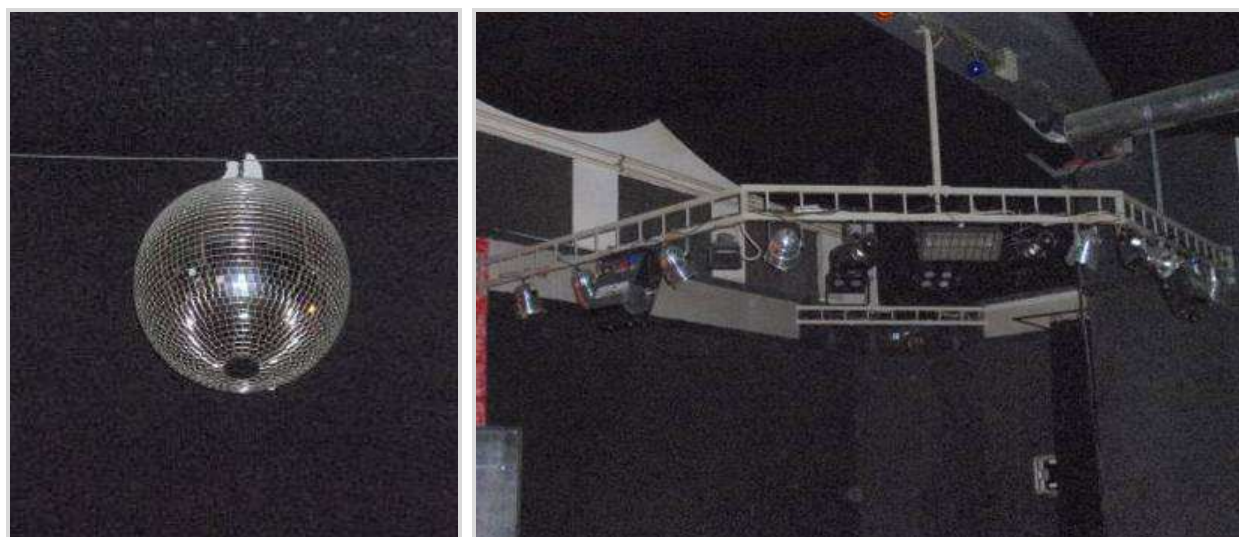
Instalirana električna snaga svih rasvjetnih tijela u zgradi je 57,211 kW. Godišnja modelirana potrošnja električne energije iznosi 24.014 kWh/a.



Slika 52: Različite vrste svjetiljki u Velikoj dvorani



Slika 53: Rasvjeta u Podrumskoj dvorani



Slika 54: Rasvjeta u prostorima Udruge K.V.A.R.K.



Slika 55: Rasvjeta u Gradskoj knjižnici



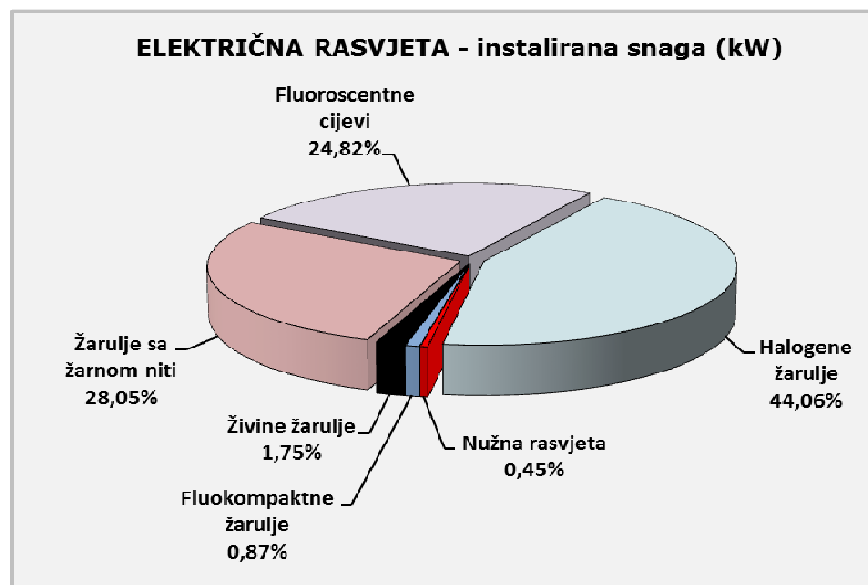
Slika 56: Rasvjeta u Gradskoj knjižnici



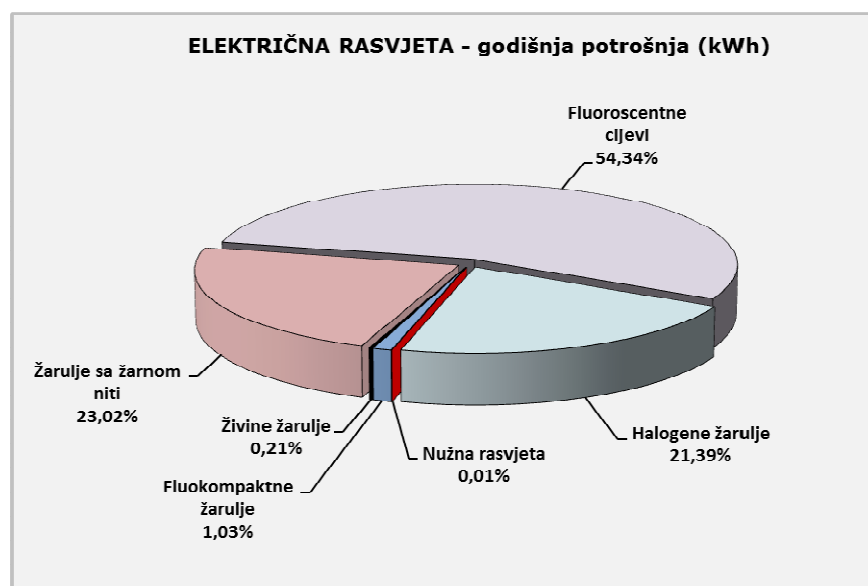
Slika 57: Rasvjeta u Glazbenoj školi



Slika 58: Rasvjeta u koncertnoj dvorani Glazbene škole



Slika 59: Raspodjela instalirane snage rasvjetnih uređaja



Slika 60: Raspodjela potrošnje rasvjetnih uređaja

Probnim mjerenjima je utvrđeno da je rasvjeta ispravno projektirana i izvedena. Osvjetljenost radnih ploha u skladu je s propisima (HRN ISO/CIE 8995:2003 Osvjetljenost radnih mjesta u zatvorenom prostoru).

Mjerenje je izvršeno sa svjetlomjerom Gossen Mavolux 5032.

Tablica 23: Propisana i izmjerena osvjetljenost prostora

Prostorija	Preporučena razina osvjetljenosti (lx)	Izmjerena razina osvjetljenosti (lx)
Uredi	1.000	900-1.000
Podrumska dvorana	900	650-1.000
Velika dvorana	900	700-1.000
Knjižnica	1.000	900-1.100
Koncertna dvorana Glazbene škole	900	800-1.100
Dječja igraonica	900	800-1.000
Hodnici i sanitarni prostori	100	100-150

2.7. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

2.7.1. Potrošnja električne energije uredske i informatičke opreme

U zgradi se nalazi uredski i informatički uređaji primjereni prirodi i potrebi djelatnosti njenih korisnika.



Slika 61: Električna oprema u Velikoj dvorani

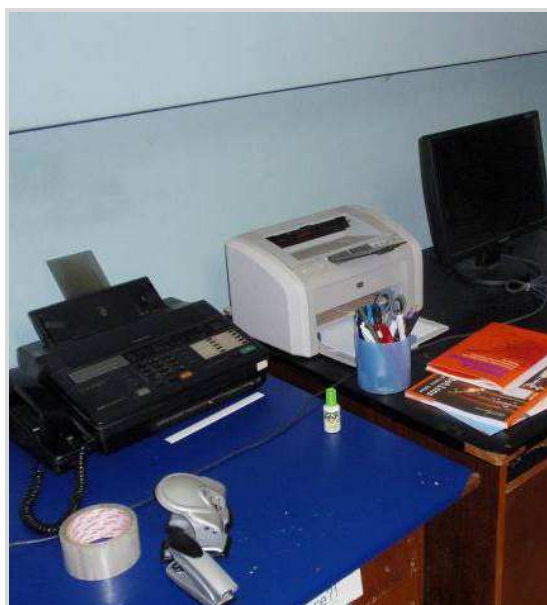
Instalirana snaga uredskih i informatičkih uređaja je 30,685 kW, a modelirana godišnja potrošnja 6.612 kWh/a.

Detaljan popis opreme naveden je u donjoj tablici.

Tablica 24: Snaga i potrošnja uredske i informatičke opreme

Uredska, informatička i audiovizualna oprema	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Projektor	1	300	0,300	85	26
Ozvučenje	1	1.000	1,000	100	100
Glazbena linija	1	50	0,050	100	5
Podrumska dvorana:	3		1,350		131
Prijenosno računalo	1	100	0,100	40	4
Ozvuka (pojačalo + komponente)	2	1.000	2,000	100	200
Glazbena linija	2	50	0,100	100	10
Projektor	1	300	0,300	100	30
Velika dvorana:	6		2,500		244
Računalo	5	200	1,000	200	200
LCD monitor	5	85	0,425	200	85
TV	1	100	0,100	300	30
Blagajna	1	30	0,030	200	6
Modem	1	15	0,015	3.000	45
Printer	1	200	0,200	50	10
Faks	1	75	0,075	30	2
Kopirni uređaj	2	1.000	2,000	50	100
Glazbena linija	1	100	0,100	370	37
Razglasni sustav	1	6.500	6,500	370	2.405
Pojačalo	1	360	0,360	370	133
Pojačalo za gitaru	3	75	0,225	370	83
Bas pojačalo	1	100	0,100	370	37
Monitor aktivni	2	600	1,200	350	420
Monitor	1	120	0,120	370	44
Mikser	1	100	0,100	370	37
Monitor	2	100	0,200	370	74
Studomat	1	100	0,100	320	32
Stroboskop	1	1.500	0,100	370	37
Projektor	1	250	0,250	250	63
Udruga K.V.A.R.K.:	33		13,200		3.881
Računalo	6	200	1,200	200	240
LCD monitor	6	85	0,510	200	102
Prijenosno računalo	1	100	0,100	50	5
Projektor	1	300	0,300	100	30
Printer	5	200	1,000	60	60
Električni klavir	1	100	0,100	500	50
Kopirni uređaj	1	1.000	1,000	50	50
Zvučnici za računalo	3	20	0,060	200	12
Aktivni zvučnik	1	200	0,200	500	100
Stroj za uništavanje papira	1	50	0,050	20	1
TV prijemnik	1	100	0,100	500	50
DVD	1	20	0,100	500	50
Glazbena linija	4	50	0,200	500	100
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	32		4,920		850
Računalo	14	200	2,800	200	560
LCD monitor	14	85	1,190	200	238
Prijenosno računalo	2	100	0,200	50	10

Uredska, informatička i audiovizualna oprema (nastavak)	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/a)	Godišnja potrošnja (kWh)
Printer	6	200	1,200	55	66
Kopirni uređaj	2	1.000	2,000	50	100
Zvučnici za računal	5	20	0,100	200	20
Glazbena linija	4	50	0,200	500	100
MFC uređaj	1	200	0,200	50	10
Skener	4	100	0,400	50	20
TV prijemnik	1	100	0,100	200	20
Video nadzor	1	85	0,085	3.000	255
Aktivni zvučnik	1	200	0,200	500	100
DVD/video uređaj	2	20	0,040	200	8
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	57		8,715		1.507
UKUPNO:	131		30,685		6.612



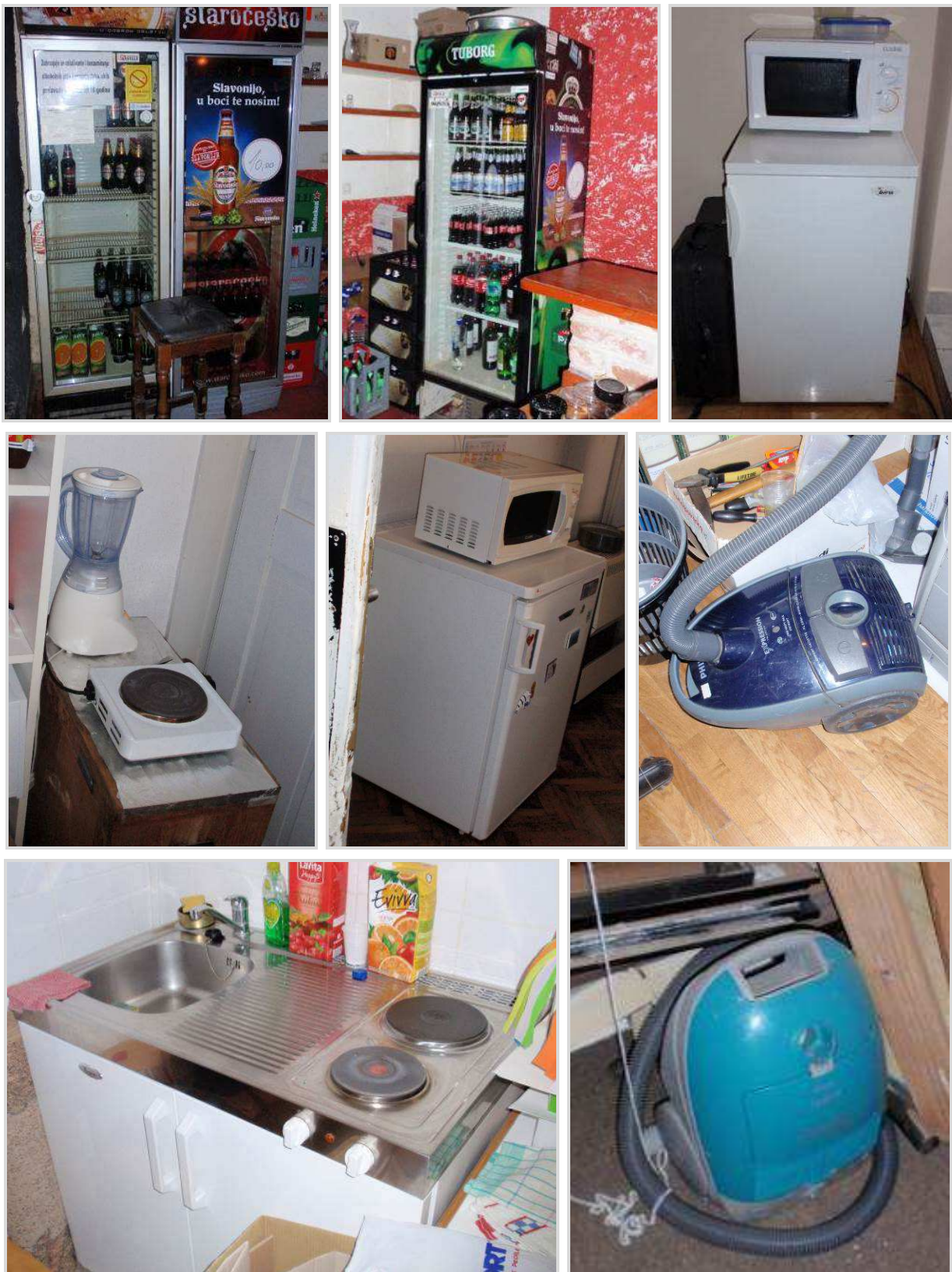
Slika 62: Električni aparati u prostoru Udruge K.V.A.R.K.



Slika 63: Uredska i informatička oprema

2.7.2. Potrošnja električne energije kuhinjskih električnih uređaja

U objektu se nalazi nekoliko priručnih kuhinja koje uglavnom služi za pripremu napitaka.



Slika 64: Kuhinjski i kućanski uređaji

Instalirana električna snaga kuhinjskih i kućanskih uređaja, koji se nalaze u zgradi je 26,260 kW, dok njihova modelirana godišnja potrošnja električne energije iznosi 4.524 kWh/a.

Popis kuhinjskih i kućanskih aparata nalazi se u donjoj tablici.

Tablica 25. Snaga i potrošnja kuhinjskih električnih uređaja

Kuhinjski i kućanski uređaji i automati za piće	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Usisavač	1	1.800	1,800	100	180
Podrumska dvorana:	1		1,800		180
Usisavač	1	1.800	1,800	100	180
Velika dvorana:	1		1,800		180
Hladnjak za piće	4	440	1,760	320	563
Udruga K.V.A.R.K.:	4		1,760		563
Hladnjak	1	100	0,100	320	32
Rešo (2 kuhala)	1	4.000	4,000	200	800
Usisavač	1	1.800	1,800	200	360
Mikrovalna	1	1.800	1,800	45	81
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	4		7,700		1.273
Hladnjak	2	100	0,200	320	64
Kuhalo	1	2.000	2,000	200	400
Mikser	1	400	0,400	50	20
Usisavač	2	1.600	3,200	245	784
Usisavač	1	1.800	1,800	100	180
Mikrovalna	1	1.600	1,600	50	80
Štednjak (2 kuhala)	1	4.000	4,000	200	800
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	9		13,200		2.328
UKUPNO:	19		26,260		4.524

2.7.3. Potrošnja električne energije električnih toplinskih uređaja

U zgradi se nalazi više toplinskih uređaja (kaloriferi, grijalice) koji se koriste u prijelaznom razdoblju kada ne radi radijatorsko grijanje.

Električni toplinski uređaji	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Kalorifer	2	2.000	4,00	75	300
Podrumska dvorana:	2		4,00		300
Stropna električna infra grijalica	2	2.180	4,36	0	0
Stropna električna infra grijalica	12	2.610	31,32	0	0
Uljni radijator	1	2.500	2,50	30	75
Električna grijalica (WC)	3	1.250	3,75	30	113
Velika dvorana:	18		41,930		188
Električni uljni radijator	1	2.500	2,50	50	125
Glazbena škola i Glazbeni vrtić:	1		2,50		125
Električni uljni radijator	1	2.500	2,50	50	125
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	1		2,50		125
UKUPNO:	22		50,93		738

U Velikoj dvorani montirane su stropne električne infra grijalice koje su se pokazale neprikladnim (grijale su publiku samo po glavama) i neučinkovitim, radi čega je kasnije i instalirano radijatorsko grijanje.



Slika 65: Toplinski uređaji u zgradi

Instalirana električna snaga električnih toplinskih uređaja je *50,930 kW*, a modelirana godišnja potrošnja električne energije iznosi *738 kWh/a*.

2.7.4. Potrošnja električne energije ostalih električnih uređaja

U Velikoj dvorani se nalazi elektromotor za podizanje/spuštanje zastora na pozornici.

Navedeni uređaj se koristi veoma rijetko, pa je potrošnja električne energije mala, ali se ovdje navodi radi cjelovitosti provedene analize.



Slika 66: Elektromotor za podizanje/spuštanje zavjese pozornice

Tablica 26. Snaga i potrošnja ostalih električnih uređaja

Ostali električni potrošači	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Motor za dizanje zastora na pozornici	1	500	0,50	10	5
Velika dvorana:	1		0,50		5
UKUPNO:	1		0,50		5

Instalirana snaga uređaja iznosi 500 W, a modelirana godišnja potrošnja svega je 5 kWh/a.

2.8. POTROŠAČI PRIRODNOG PLINA

U zgradi se nalazi velik broj uređaja koji troše prirodni plin. Sve su to uređaji za grijanje - bojleri za grijanje toplom vodom (radijatorsko i ventilokonvektorsko grijanje) te plinske peći.

Detaljni podaci o navedenim uređajima navedeni su u tablici.

Tablica 27. Snaga i potrošnja trošila prirodnog plina

PLINSKI POTROŠAČI	Broj uređaja	Snaga uređaja (W)	Ukupna instalirana snaga (kW)	Sati rada (sati/god)	Godišnja potrošnja (kWh)
Plinski bojler (JUNKERS, Cerapur)	1	42.000	42,000	36	1.492
Podrumska dvorana:	1		42,000		1.492
Plinski bojler (JUNKERS, Cerapur)	2	40.000	80,000	351	28.091
Plinska peć Maja 8	1	8.000	8,000	100	800
Plinska peć Ikom Zagreb	1	6.000	6,000	80	480
Velika dvorana:	4		94,000		29.371
Plinski kondenzacijski bojler Viessmann	1	35.000	35,000	328	11.479
Udruga K.V.A.R.K.:	1		35,000		11.479
Plinski bojler Viessmann	6	25.000	150,000	576	86.438
Glazbena škola:	6		150,000		86.438
Plinski bojler Vaillant Turbotec Plus	1	14.000	14,000	354	4.950
Glazbeni vrtić:	1		14,000		4.950
Plinska peć Ikom Zagreb	5	6.000	30,000	501	15.015
Plinski bojler Viessmann (knjižnica)	1	35.000	35,000	956	33.446
Plinski bojler Viessmann (igraonica)	1	25.000	25,000	501	12.513
Gradska knjižnica i dječja igraonica:	7		94,000		60.973
UKUPNO:	20		394,00		194.703

Instalirana toplinska snaga plinskih uređaja je 394,00 kW. Modelirana godišnja potrošnja toplinske energije je 89.941 kWh/a.

2.9. SUSTAVI POTROŠNJE SANITARNE I PITKE VODE

Distribucija pitke (i sanitarne) vode iz gradskog vodovoda riješena je cjevovodom kroz zgradu. Priključci vode vezani su na javni mjesni vodovod. Voda se koristi za potrebe pri ručnih kuhinja, u sanitarne svrhe i za potrebe čišćenja.

Tablica 28. Podaci o izljevnim mjestima

Korisnik zgrade	Broj tuševa	Broj umivaonika	Broj vodokotlića	Broj pisoara	Ukupno
Podrumska dvorana	-	5	4	1	10
Velika dvorana	-	8	8	12	28
Disko klub "Kvark"	-	1	3	4	8
Glazbena škola	-	11	9	1	21
Glazbeni vrtić	-	1	1	-	2
Gradska knjižnica	-	3	3	-	6
Dječja igraonica	-	2	1	-	3
UKUPNO:	0	31	29	18	78

Količina prosječno potrošene vode u zadnje tri godine iznosi $456 \text{ m}^3/\text{a}$ ili prosječno 38 m^3 mjesečno, a što godišnje prosječno po korisniku objekta iznosi 3.079 l/a . Od navedene količine kao potrošna topla voda (PTV) godišnje se potroši 23 m^3 (5 %).

3. ENERGETSKA ANALIZA

3.1. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Preuzimanje i mjerenje električne energije obavlja se odvojeno za korisnike pojedinih dijelova zgrade (5 mjernih mjesta). Tarifni model "poduzetništvo plavi" imaju Podrumska dvorana, Glazbena škola i gradska knjižnica, a po tarifnom modelu "poduzetništvo bijeli" troškove potrošnje električne energije plaćaju korisnici Velike dvorane i Udruga K.V.A.R.K. Očitavanje se obavlja mjesečno, pa se ima uvid u stvarnu potrošnju za svaki pojedini mjesec.

U tablicama je prikazana potrošnja i troškovi električne energije za zadnje tri godine za pojedine korisnike zgrade i ukupna potrošnja objekta.

Tablica 29: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Podrumska dvorana

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)
Siječanj	459	379,87	299	302,17	473	451,77
Veljača	508	410,49	932	849,57	881	801,88
Ožujak	475	392,74	38	72,41	499	470,88
Travanj	284	241,42	713	648,23	521	487,92
Svibanj	150	150,42	166	206,24	167	180,77
Lipanj	112	117,78	129	152,84	155	78,33
Srpanj	41	62,43	35	61,53	63	82,89
Kolovoz	55	75,28	30	72,22	41	70,02
Rujan	82	94,17	55	74,38	107	116,11
Listopad	407	336,53	121	139,08	133	141,16
Studen	693	550,07	589	549,37	432	323,73
Prosinac	615	483,49	0	35,00	523	611,52
UKUPNO:	3.881	3.294,69	3.107	3.163,04	3.995	3.816,98

Tablica 30: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Velika dvorana

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)
Siječanj	363	269,44	247	239,09	765	663,43
Veljača	738	516,18	1.289	1.006,67	843	704,23
Ožujak	172	154,61	408	364,10	524	465,37
Travanj	172	158,11	378	347,92	416	385,67
Svibanj	189	175,92	155	156,53	269	270,49
Lipanj	199	175,73	256	263,02	197	201,21
Srpanj	25	50,29	69	81,38	39	72,43
Kolovoz	34	54,73	24	63,59	26	60,28
Rujan	65	79,41	69	80,35	112	124,39
Listopad	138	135,02	171	179,45	278	257,76
Studen	306	233,93	209	201,61	230	221,78
Prosinac	907	629,20	0	35,70	1.144	963,51
UKUPNO:	3.308	2.632,56	3.275	3.019,42	4.843	4.390,54

Tablica 31: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Udruga K.V.A.R.K.

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)
Siječanj	1.490	1.006,78	746	558,45	693	617,25
Veljača	1.637	1.091,01	761	622,57	822	722,51
Ožujak	1.849	1.244,27	264	232,38	891	771,45
Travanj	786	545,44	1.990	1.463,93	745	681,71
Svibanj	1.391	985,00	767	622,93	794	735,26
Lipanj	505	379,63	872	711,52	482	457,77
Srpanj	281	229,20	312	279,12	261	293,64
Kolovoz	312	234,07	235	236,23	134	190,59
Rujan	407	314,36	475	455,68	256	285,57
Listopad	608	461,59	558	525,83	408	407,38
Studen	839	606,86	707	643,86	886	772,84
Prosinac	764	576,73	936	800,44	804	693,33
UKUPNO:	10.869	7.674,94	8.623	7.152,94	7.176	6.629,30

Tablica 32: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Glazbena škola

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)
Siječanj	1.339	1.026,49	1.207	975,09	1.254	1.113,92
Veljača	1.992	1.505,94	2.222	1.764,15	1.679	1.466,82
Ožujak	2.097	1.587,84	1.693	1.349,70	1.633	1.427,52
Travanj	1.595	1.210,00	1.447	1.158,46	1.250	1.108,13
Svibanj	1.551	1.187,83	1.509	1.247,38	1.340	1.189,21
Lipanj	1.193	912,86	1.255	1.063,01	1.219	1.086,20
Srpanj	725	580,87	644	571,84	599	572,30
Kolovoz	366	296,95	466	434,19	581	563,88
Rujan	916	713,83	1.170	1.032,03	1.135	1.019,83
Listopad	1.392	1.063,53	1.385	1.219,84	1.473	1.311,55
Studen	1.997	1.512,85	1.881	1.632,73	1.992	1.788,26
Prosinac	2.173	1.641,87	1.935	1.675,39	1.560	1.421,48
UKUPNO:	17.336	13.240,88	16.814	14.123,79	15.715	14.069,11

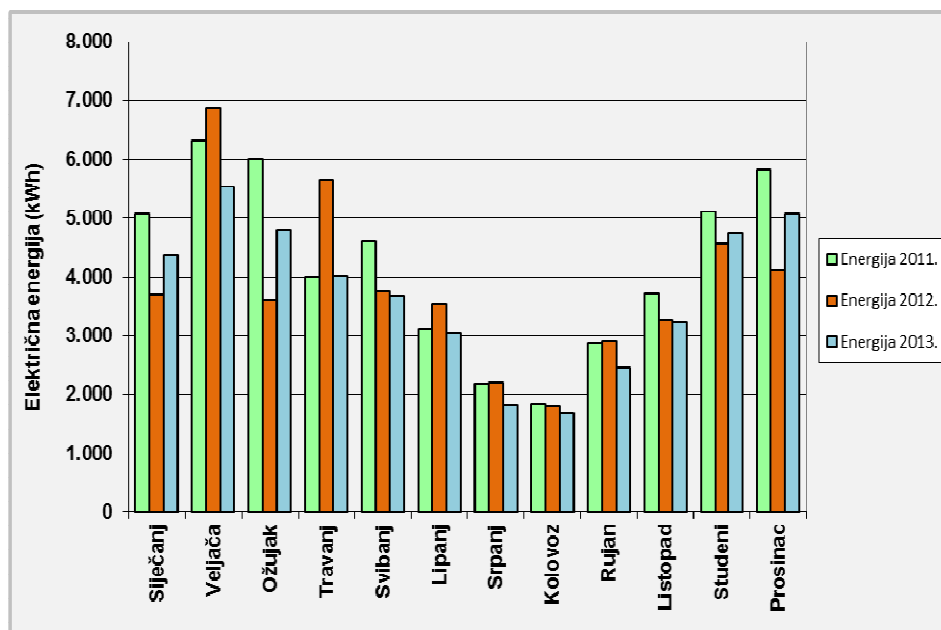
Tablica 33: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - Gradska knjižnica

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)
Siječanj	1.414	1.089,60	1.199	968,87	1.193	1.057,45
Veljača	1.437	1.095,05	1.671	1.335,81	1.320	1.163,14
Ožujak	1.416	1.083,73	1.205	970,33	1.256	1.109,26
Travanj	1.169	894,51	1.118	902,69	1.091	971,09
Svibanj	1.317	1.014,86	1.154	988,71	1.110	993,32
Lipanj	1.112	852,99	1.042	888,90	998	898,31
Srpanj	1.111	866,17	1.141	978,08	857	783,41
Kolovoz	1.080	824,69	1.055	903,66	901	826,54
Rujan	1.400	1.071,57	1.133	1.009,34	843	771,80
Listopad	1.178	905,34	1.041	929,97	946	866,77
Studen	1.269	974,74	1.183	1.049,22	1.205	1.075,12
Prosinac	1.371	1.049,07	1.245	1.102,69	1.048	941,94
UKUPNO:	15.274	11.722,33	14.187	12.028,27	12.768	11.458,15

Tablica 34: Potrošnja električne energije 2011. - 2013. g. - UKUPNO

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)	Potrošnja el. energije (kWh)	Trošak (kn)
Siječanj	5.065	3.772	3.698	3.044	4.378	3.904
Veljača	6.312	4.619	6.875	5.579	5.545	4.859
Ožujak	6.009	4.463	3.608	2.989	4.803	4.244
Travanj	4.006	3.049	5.646	4.521	4.023	3.635
Svibanj	4.598	3.514	3.751	3.222	3.680	3.369
Lipanj	3.121	2.439	3.554	3.079	3.051	2.722
Srpanj	2.183	1.789	2.201	1.972	1.819	1.805
Kolovoz	1.847	1.486	1.810	1.710	1.683	1.711
Rujan	2.870	2.273	2.902	2.652	2.453	2.318
Listopad	3.723	2.902	3.276	2.994	3.238	2.985
Studen	5.104	3.878	4.569	4.077	4.745	4.182
Prosinac	5.830	4.380	4.116	3.649	5.079	4.632
UKUPNO:	50.668	38.565,40	46.006	39.487,46	44.497	40.364,08

Obzirom na dosta složen obračun (cijena za nižu tarifu, višu tarifu, energiju, mrežarinu, obračunata vršna snagu, jalova energija, mjesečna naknada za obnovljive izvore, ali bez PDV-a) najbolji osjećaj o cijeni za jedan kWh dobije se ako se godišnji trošak (kn) podjeli sa godišnjom potrošnjom (kWh) pa ona za 2013. godinu iznosi *0,91 kn/kWh*.



Slika 67: Potrošnja električne energije (kWh) od 2010. do 2012. godine

Ukupna instalirana snaga svih potrošača električne energije u zgradi je *207,460 kW*. Prosječna godišnja potrošnja električne energije izračunata je za period od 2011. do 2013. godine i iznosi *47.057 kWh/a*.

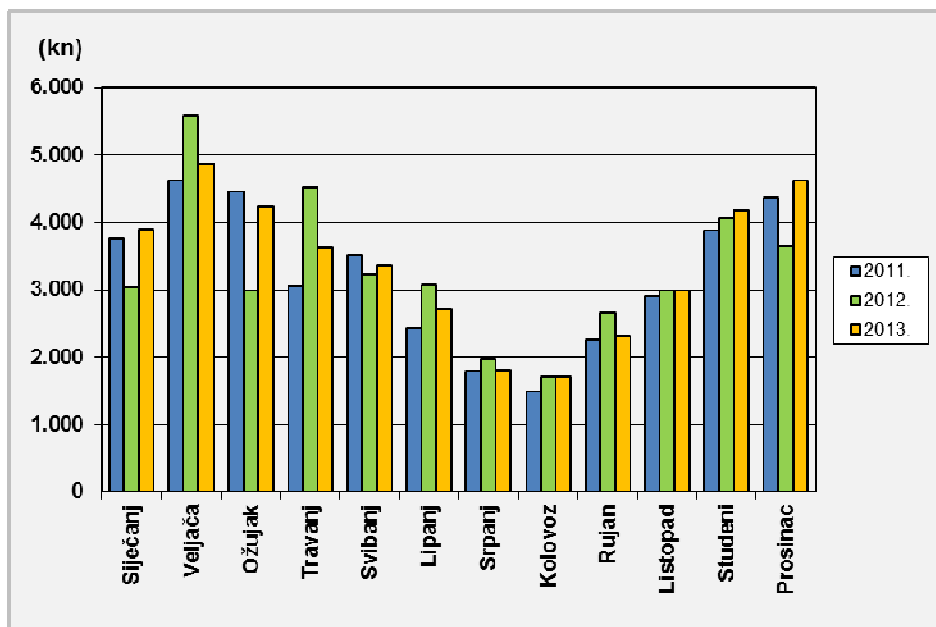
Kao referentna godina definiran je prosjek potrošnje od 2011. do 2013. godine.

Vidljivo je da se potrošnja električne energije u zadnje dvije godine smanjuje, što je posljedica štedljivijeg odnosa u korištenju električnih uređaja.

Zamjetan je značajan pad potrošnje električne energije u ljetnim mjesecima, čemu su uzrok godišnji odmori i ljetni raspusti u školama i vrtićima.

Moguće je također primijetiti da u zimskim mjesecima na potrošnju električne energije najviše utječe električna rasvjeta, a u ljetnom razdoblju rad uređaja za hlađenje.

Modelirana godišnja potrošnja električne energije je *47.056 kWh/a*.



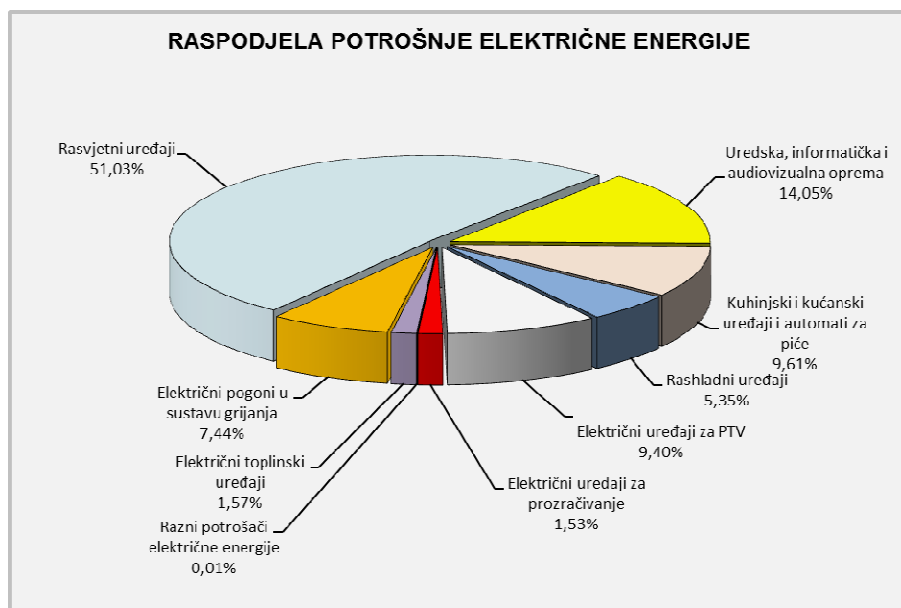
Slika 68: Troškovi električne energije (kn) od 2010. do 2012. godine

U donjoj tablici prikazana je potrošnja električne energije u zgradi po grupama potrošača.

Tablica 35: Potrošnja električne energije po grupama potrošača

Grupe električnih trošila	Potrošnja energije (kWh/god)	Udio (%)
Električni pogoni u sustavu grijanja	3.502	7,44
Rasvjetni uređaji	24.014	51,03
Uredska, informatička i audiovizualna oprema	6.612	14,05
Kuhinjski i kućanski uređaji i automati za piće	4.524	9,61
Rashladni uređaji	2.517	5,35
Električni uređaji za PTV	4.426	9,40
Električni uređaji za prozračivanje	718	1,53
Razni potrošači električne energije	5	0,01
Električni toplinski uređaji	738	1,57
UKUPNO:	47.056	100,00

Iz tablice i donjeg dijagrama je uočljivo da se najveći dio potrošnje električne energije odnosi na rasvjetu u zgradi (51,03 %) i na uredsku i informatičku opremu (14,05 %).



Slika 69: Raspodjela potrošnje električne energije u zgradi

3.2. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE PRIRODNOG PLINA

Objekt ima 6 priključaka na plinsku mrežu, odvojeno za potrebe svakog od korisnika zgrade, što omogućuje praćenje potrošnje pa i štednju.

Obračun potrošene prirodnog plina plaća se temeljem mjesečnog očitavanja na mjeracu potrošene toplinske energije, tzv. "plinomjeru" (Radnik d.o.o., Distribucija plina, Križevci).

Kao referentna godina definiran je prosjek potrošnje od 2011. do 2013. godine.

Prosječna potrošnja prirodnog plina od 2011. do 2013. godine iznosi $20.495 \text{ m}^3/\text{a}$. (194.703 kWh).

U slijedećim tablicama prikazana je pojedinačna potrošnja svakog od korisnika zgrade te ukupna potrošnja i troškovi prirodnog plina u zadnje tri godine.

Tablica 36: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Podrumska dvorana

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m^3)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m^3)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m^3)	Trošak (kn)
Siječanj	32	110,72	0	0,00	0	16,50
Veljača	0	0,00	0	0,00	106	457,07
Ožujak	0	0,00	0	0,00	70	307,25
Travanj	0	0,00	0	0,00	16	78,42
Svibanj	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Lipanj	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Srpanj	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Kolovoz	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Rujan	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Listopad	0	0,00	0	0,00	94	373,33
Studen	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Prosinac	123	527,67	0	0,00	30	128,31
UKUPNO:	155	638,39	0	0,00	316	1.459,88

Tablica 37: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Velika dvorana

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)
Siječanj	33	115,86	705	3.276,01	676	2.863,29
Veljača	104	359,24	1.483	7.021,02	310	1.288,46
Ožujak	53	180,06	260	1.239,79	616	2.558,59
Travanj	13	43,85	136	644,77	193	746,96
Svibanj	0	0,37	0	0,00	0	16,50
Lipanj	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Srpanj	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Kolovoz	0	0,00	0	0,00	0	16,50
Rujan	0	0,00	0	0,00	111	767,57
Listopad	18	75,26	73	323,18	68	272,68
Studen	115	486,21	466	2.063,05	574	2.007,74
Prosinac	1.666	7.147,14	360	1.581,45	1.244	4.334,52
UKUPNO:	2.001	8.407,98	3.483	16.149,26	3.791	14.905,81

Tablica 38: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Udruga K.V.A.R.K.

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)
Siječanj	370	1.286,21	253,00	1.146,50	310,00	1.313,05
Veljača	50	193,04	330,00	1.523,44	318,00	1.321,71
Ožujak	102	348,84	96,00	332,16	288,00	1.196,23
Travanj	0	0,00	0,00	0,00	56,00	271,33
Svibanj	0	0,00	0,00	74,46	0,00	18,29
Lipanj	0	0,00	0,00	16,50	0,00	18,29
Srpanj	0	0,00	0,00	16,65	0,00	16,61
Kolovoz	0	0,00	0,00	16,90	0,00	16,77
Rujan	0	0,00	0,00	16,75	0,00	16,80
Listopad	103	443,84	0,00	16,76	0,00	16,73
Studen	307	1.301,68	206,00	892,66	167,00	664,58
Prosinac	235	1.018,68	242,00	1.051,25	192,00	761,80
UKUPNO:	1.167	4.592,29	1.127	5.104,03	1.331	5.632,18

Tablica 39: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Glazbena škola

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m ³)	Trošak (kn)
Siječanj	2.288	7.916,48	1.669	7.757,57	1.923	8.139,17
Veljača	1.961	5.287,73	2.354	11.144,28	2.003	8.316,61
Ožujak	1.508	5.157,36	878	4.148,26	1.325	5.500,71
Travanj	262	909,14	490	2.304,62	482	2.058,29
Svibanj	139	482,33	0	16,50	0	16,50
Lipanj	0	0,00	0	16,50	1	20,75
Srpanj	0	0,00	0	16,50	0	16,50
Kolovoz	0	0,00	0	16,50	0	16,50
Rujan	0	0,00	0	16,50	191	786,18
Listopad	864	3.697,92	0	120,57	385	1.472,09
Studen	1.818	7.708,32	1.197	5.236,86	1.407	5.333,10
Prosinac	1.338	5.740,02	1.415	6.215,00	1.397	5.295,69
UKUPNO:	10.178	36.899,30	8.004	37.009,66	9.114	36.972,09

Tablica 40: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Glazbeni vrtić

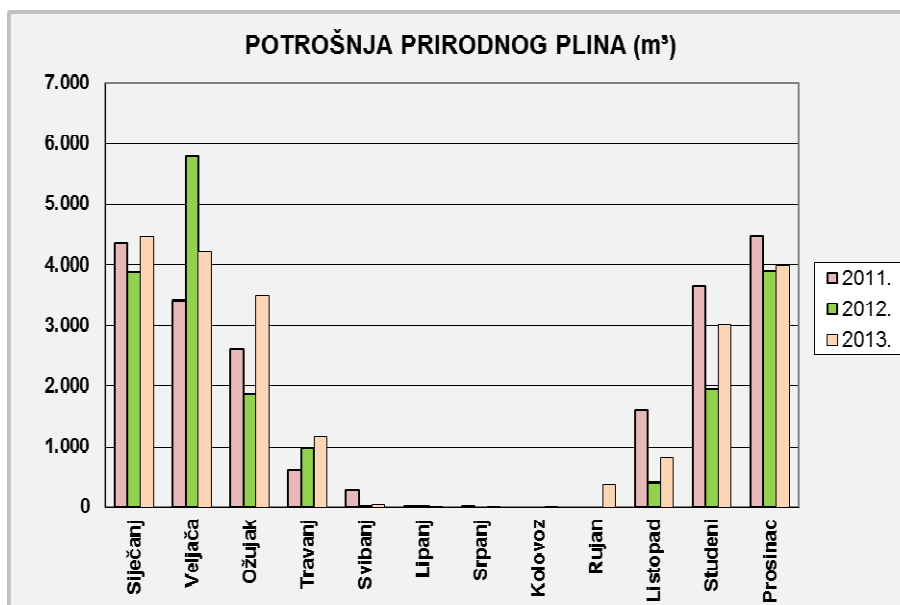
MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)
Siječanj	4	13,84	113	525,62	118	515,14
Veljača	48	164,16	195	923,14	148	630,83
Ožujak	75	256,50	79	373,39	95	407,95
Travanj	15	52,05	35	164,68	47	214,96
Svibanj	7	24,29	0	16,50	0	16,50
Lipanj	0	0,00	0	16,50	0	16,50
Srpanj	0	0,00	0	16,50	0	16,50
Kolovoz	0	0,00	0	16,50	0	16,50
Rujan	0	0,00	0	16,50	5	37,27
Listopad	47	201,16	35	169,77	21	94,09
Studen	86	364,64	83	377,89	55	225,81
Prosinac	96	411,84	102	459,85	54	220,63
UKUPNO:	378	1.488,48	642	3.076,83	543	2.412,67

Tablica 41: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - Gradska knjižnica

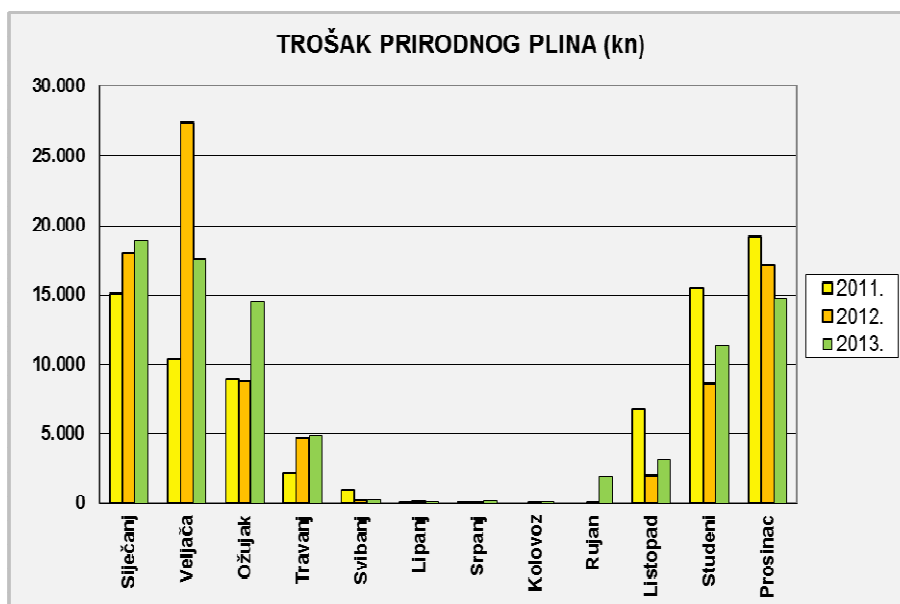
MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)
Siječanj	1.625	5.622,50	1.153	5.355,99	1.430	6.055,06
Veljača	1.257	4.349,22	1.425	6.745,05	1.335	5.548,65
Ožujak	878	3.002,76	562	2.678,27	1.094	4.544,71
Travanj	328	1.138,16	330	1.562,57	381	1.475,70
Svibanj	144	499,68	31	158,87	49	226,80
Lipanj	2	6,94	14	80,90	14	75,39
Srpanj	2	7,64	0	16,50	22	104,65
Kolovoz	0	0,00	0	16,50	15	79,17
Rujan	0	0,00	0	16,50	78	330,99
Listopad	565	2.418,20	299	1.325,34	247	948,03
Studen	1.321	5.601,04	0	16,50	813	3.088,04
Prosinac	1.000	4.290,00	1.783	7.830,90	1.060	4.023,94
UKUPNO:	7.122	26.936,14	5.595	25.803,89	6.537	26.501,13

Tablica 42: Potrošnja prirodnog plina 2011. - 2013. g. - UKUPNO

MJESEC	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja prirodnog plina (m³)	Trošak (kn)
Siječanj	4.352	15.066	3.893	18.062	4.457	18.902
Veljača	3.420	10.353	5.787	27.357	4.220	17.563
Ožujak	2.616	8.946	1.874	8.772	3.488	14.515
Travanj	618	2.143	991	4.677	1.175	4.846
Svibanj	290	1.007	31	266	49	311
Lipanj	2	7	14	130	15	164
Srpanj	2	8	0	66	22	187
Kolovoz	0	0	0	66	15	162
Rujan	0	0	0	66	385	1.955
Listopad	1.597	6.836	407	1.956	814	3.177
Studen	3.647	15.462	1.952	8.587	3.016	11.336
Prosinac	4.458	19.135	3.902	17.138	3.977	14.765
UKUPNO:	21.001	78.962,58	18.852	87.143,67	21.632	87.883,77



Slika 70: Potrošnja toplinske energije od 2011. do 2013. godine



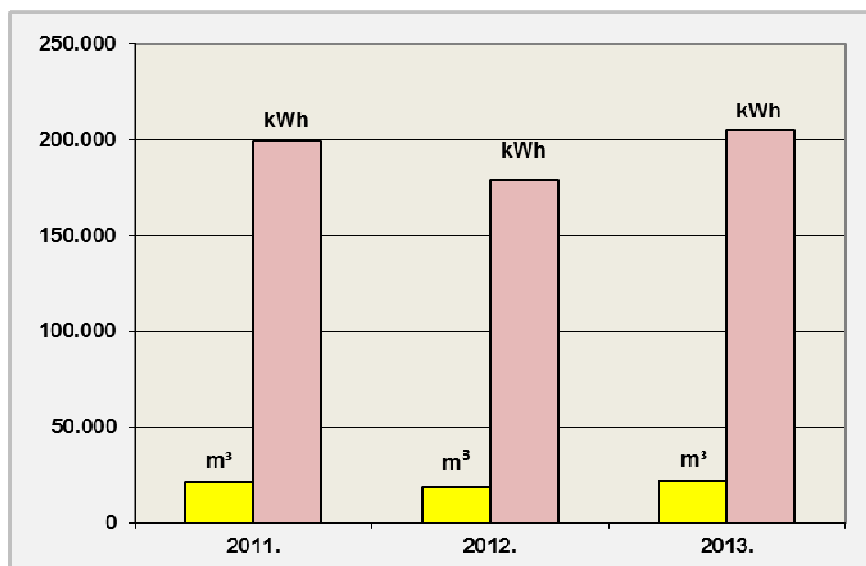
Slika 71: Trošak toplinske energije (kn) od 2011. do 2013. godine

Modelirana godišnja potrošnja električne energije je 194.703 kWh/a.

Slijedeća tablica i grafikon prikazuju potrošnju prirodnog plina izraženu u m³ te u kWh (izgaranjem 1 m³ prirodnog plina dobije se 9,5 kWh toplinske energije).

Tablica 43: Potrošnja prirodnog plina (u m³ i kWh) od 2011. do 2013. godine

Godina	Prirodni plin		kWh/m²
	m³	kWh	
2011.	21.001	199.509	74,70
2012.	18.852	179.092	67,06
2013.	21.632	205.508	76,95

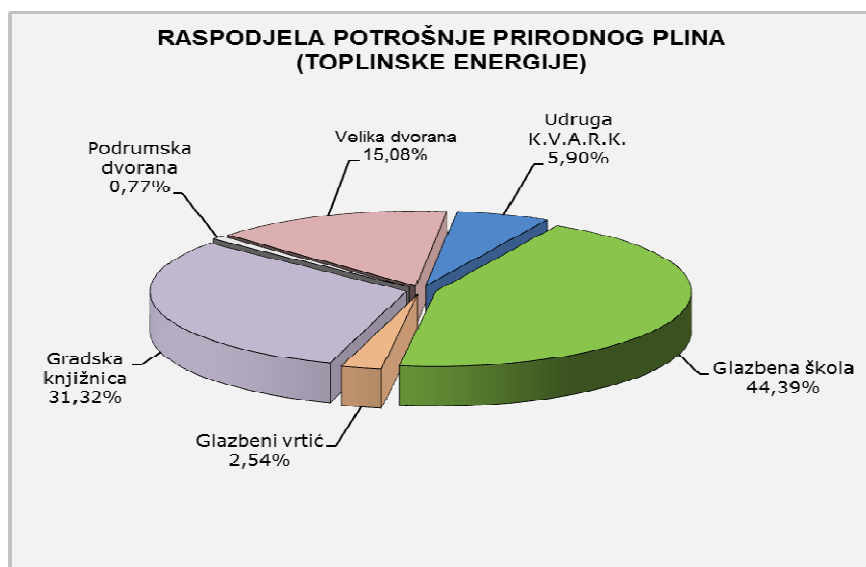


Slika 72: Potrošnja prirodnog plina (u m³ i kWh) od 2011. do 2013. godine

Raspodjela potrošnje prirodnog plina (toplinske energije po korisnicima zgrade vidljiva je u donjoj tablici i grafikonu.

Tablica 44: Raspodjela potrošnja prirodnog plina (toplinske energije) u zgradi

Korisnik prostora	Potrošnja plina (m³)	Toplinska energija (kWh)	Udjel (%)
Podrumska dvorana	157	1.492	0,77
Velika dvorana	3.092	29.371	15,08
Udruga K.V.A.R.K.	1.208	11.479	5,90
Glazbena škola	9.099	86.438	44,39
Glazbeni vrtić	521	4.950	2,54
Gradska knjižnica	6.418	60.973	31,32
UKUPNO:	20.495	194.703	100,00



Slika 73: Raspodjela potrošnja prirodnog plina (toplinske energije) u zgradi

3.3. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE

Sustav vodoopskrbe i vodovodnih instalacija u zgradi je jednostavan. Priključak sa brojilom ("vodomjerom") vezan je na gradski vodovod odvojeno za svakog od korisnika zgrade. Voda se koristi za sanitarne potrebe, priručne kuhinje, te za čišćenje i održavanje zgrade.

Računi za potrošenu vodu su prikupljeni za razdoblje od 2011. do 2013. godine, a referentna godina je prosjek potrošnje tijekom te tri godine.

Obračun vode (Komunalno poduzeće d.o.o. Križevci) je također dosta složen. Obračunava se vodoopskrba, odvodnja, naknada-korištenje voda, naknada-zaštita voda, namjena-korištenje voda i namjena-zaštita voda. Kada se sve to svede na jedan m³ dobije se prosječna cijena od 11,18 kn/m³ za 2013. godinu.

U slijedećim tablicama prikazana je pojedinačna potrošnja vode svakog od korisnika zgrade te ukupna potrošnja i troškovi u zadnje tri godine.

Tablica 45: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Velika dvorana

Mjesec	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja vode (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m ³)	Trošak vode (kn)
Siječanj	6	56,46	7	30,96	17	45,26
Veljača	8	75,28	11	36,68	17	45,26
Ožujak	3	28,23	17	45,26	15	42,40
Travanj	6	56,46	10	35,25	16	138,71
Svibanj	9	84,69	15	42,40	22	80,35
Lipanj	11	79,06	4	26,67	8	79,83
Srpanj	2	20,95	10	35,25	9	87,19
Kolovoz	2	23,81	0	20,95	9	87,19
Rujan	10	20,95	5	28,10	10	94,55
Listopad	6	29,53	6	29,53	17	146,07
Studeni	10	35,25	9	33,82	15	131,35
Prosinac	6	29,53	0	0,00	26	212,31
UKUPNO:	79	540,20	94	364,87	181	1.190,47

Tablica 46: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Udruga K.V.A.R.K.

Mjesec	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja vode (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m ³)	Trošak vode (kn)
Siječanj	9	95,13	5	54,35	4	47,67
Veljača	10	105,7	3	40,99	5	54,35
Ožujak	9	106,63	9	81,07	9	81,07
Travanj	5	52,85	6	61,03	6	61,03
Svibanj	4	44,25	6	61,03	4	47,67
Lipanj	11	94,43	4	47,67	6	61,03
Srpanj	2	34,31	5	54,35	4	47,67
Kolovoz	1	27,63	1	27,63	4	47,67
Rujan	2	34,31	5	54,35	2	34,31
Listopad	6	61,03	6	61,03	9	81,07
Studeni	4	47,67	4	47,67	8	74,39
Prosinac	5	54,35	11	94,43	12	101,11
UKUPNO:	68	758,29	65	685,60	73	739,04

Tablica 47: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Glazbena škola

Mjesec	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja vode (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m³)	Trošak vode (kn)
Siječanj	22	244,44	15	128,79	16	217,74
Veljača	25	264,25	23	126,38	21	238,88
Ožujak	26	275,34	21	129,6	17	204,06
Travanj	14	147,98	18	123,94	20	234,19
Svibanj	28	298,91	23	161,46	22	248,26
Lipanj	12	144,14	9	69,61	11	151,63
Srpanj	2	58,58	0	29,65	6	106,94
Kolovoz	4	74,49	9	72,27	4	80,8
Rujan	22	220,38	15	110,16	16	192,91
Listopad	16	171,66	19	136,22	17	201,36
Studen	18	188,32	23	157,38	20	229,5
Prosinac	12	139,22	16	102,05	12	154,46
UKUPNO:	201	758,29	191	1.347,51	182	2.260,73

Tablica 48: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Glazbeni vrtić

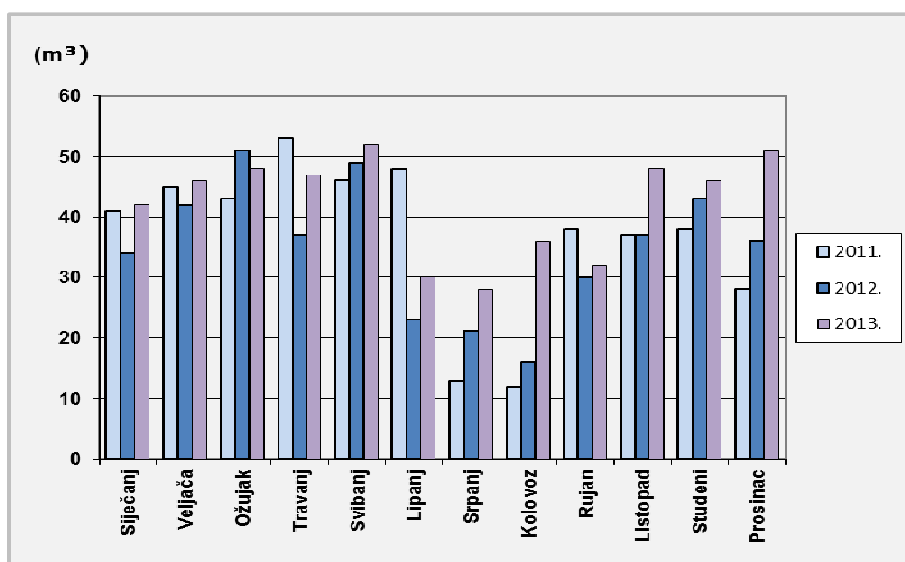
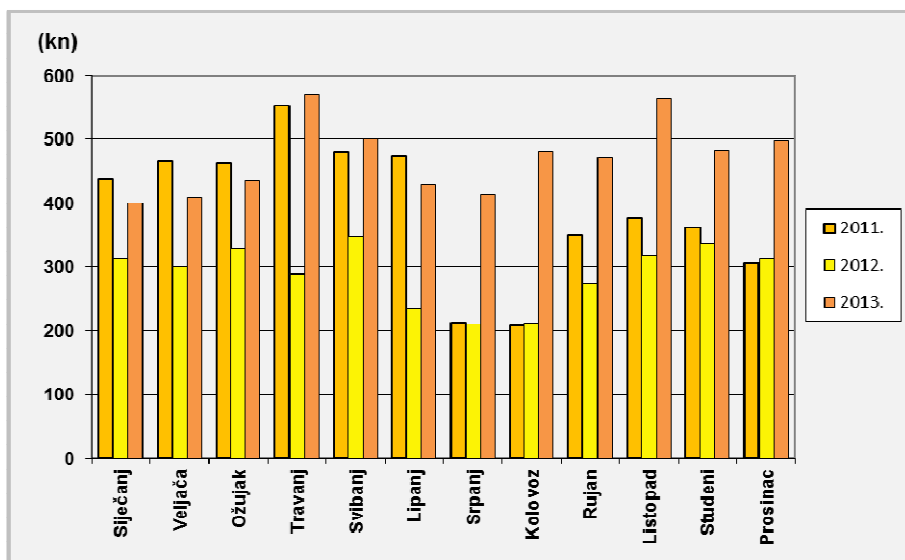
Mjesec	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja vode (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m³)	Trošak vode (kn)
Siječanj	0	0,00	2	37,17	3	49,09
Veljača	0	0,00	4	53,39	2	39,71
Ožujak	0	0,00	3	45,28	3	49,09
Travanj	23	243,11	2	37,17	3	49,09
Svibanj	3	31,71	2	37,17	3	49,09
Lipanj	3	45,28	3	45,28	2	39,71
Srpanj	0	20,95	0	20,95	6	77,23
Kolovoz	0	20,95	4	53,39	7	86,61
Rujan	0	20,95	2	37,17	2	39,71
Listopad	6	69,61	3	45,28	3	49,09
Studen	2	37,17	4	53,39	3	49,09
Prosinac	1	29,06	2	37,17	1	30,33
UKUPNO:	38	518,79	31	502,81	38	607,84

Tablica 49: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - Gradska knjižnica

Mjesec	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja vode (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m³)	Trošak vode (kn)
Siječanj	4	42,28	5	61,5	2	39,8
Veljača	2	21,14	1	42,79	1	30,33
Ožujak	5	52,97	1	29,06	4	58,71
Travanj	5	52,85	1	31,85	2	86,99
Svibanj	2	21,19	3	45,66	1	75,95
Lipanj	11	110,16	3	46	3	97,72
Srpanj	7	77,72	6	70,58	3	95,05
Kolovoz	5	61,79	2	37,56	12	179,53
Rujan	4	53,56	3	45,28	2	109,86
Listopad	3	45,28	3	45,28	2	86,48
Studen	4	53,43	3	46,15		
Prosinac	4	53,43	7	79,71		
UKUPNO:	56	645,80	38	581,42	32	860,42

Tablica 50: Potrošnja vode 2011. - 2013. g. - UKUPNO

Mjesec	2010.		2011.		2012.	
	Potrošnja vode (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m ³)	Trošak (kn)	Potrošnja vode (m ³)	Trošak vode (kn)
Siječanj	41	438,31	34	312,77	42	399,56
Veljača	45	466,37	42	300,23	46	408,53
Ožujak	43	463,17	51	330,27	48	435,33
Travanj	53	553,25	37	289,24	47	570,01
Svibanj	46	480,75	49	347,72	52	501,32
Lipanj	48	473,07	23	235,23	30	429,92
Srpanj	13	212,51	21	210,78	28	414,08
Kolovoz	12	208,67	16	211,8	36	481,8
Rujan	38	350,15	30	275,06	32	471,34
Listopad	37	377,11	37	317,34	48	564,07
Studen	38	361,84	43	338,41	46	484,33
Prosinac	28	305,59	36	313,36	51	498,21
UKUPNO:	442	4.690,79	419	3.482,21	506	5.658,50

**Slika 74: Potrošnja vode (m³) od 2010. do 2012. godine****Slika 75: Trošak vode (kn) od 2010. do 2012. godine**

Količina prosječno potrošene vode u zadnje tri godine iznosi $456 \text{ m}^3/\text{a}$ ili prosječno 38 m^3 mjesečno, a što godišnje prosječno po korisniku objekta iznosi 3.079 l/a . Od navedene količine se kao potrošna topla voda godišnje potroši oko 23 m^3 (oko 5 %).

Potrošnja vode i po godinama i po mjesecima je razmjerno ujednačena. Uočljiv je pad potrošnje tijekom ljetnih mjeseci, čemu su uzrok godišnji odmori i ljetni raspust učenika.

3.4. IZRAČUN EPI FAKTORA

Radi cjelovitosti provedene analize izračunat je i indikator energetske performanse (Energy performance indicator EPI) te prikazan u slijedećoj tablici i na grafikonu.

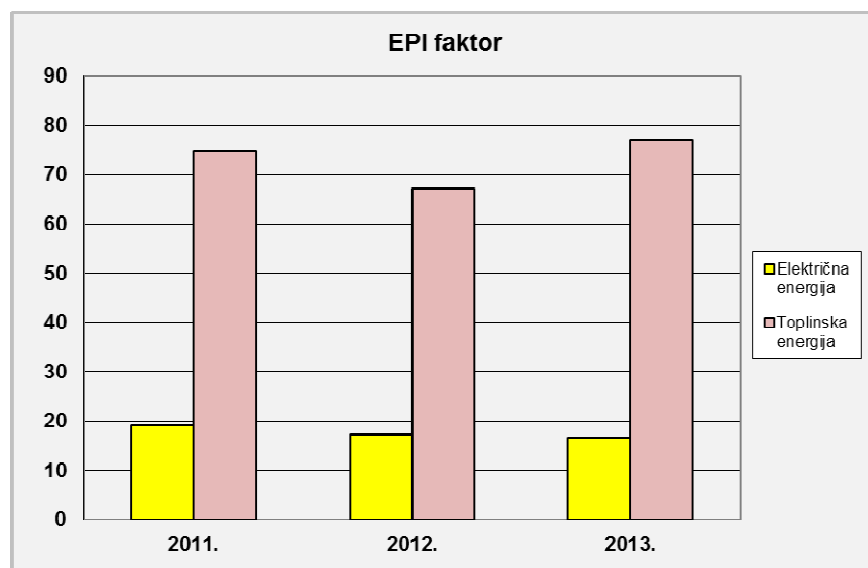
Tablica 51: EPI faktor od 2010. do 2012. godinu

Potrošnja energenata	2010.		2011.		2012.		PROSJEČNO (kWh/m ²)
	Potrošnja (kWh)	EPI (kWh/m ²)	Potrošnja (kWh)	EPI (kWh/m ²)	Potrošnja (kWh)	EPI (kWh/m ²)	
Električna energija	50.668	18,97	46.006	17,23	44.497	16,66	17,62
Toplinska energija (prirodni plin)	199.509	74,70	179.092	67,06	205.508	76,95	72,90
UKUPNO:	250.177	93,67	225.098	84,28	250.005	93,61	90,52

Prosječna godišnja potrošnja električne energije po m² površine zgrade u zadnje dvije godine iznosi $17,62 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Prosječna godišnja potrošnja toplinske energije po m² površine zgrade u tri godine iznosi $72,90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Ukupna prosječna godišnja potrošnja energije (toplinske i električne) iznosi $90,52 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. EPI je izračunat temeljem podataka za potrošenu električnu energiju i korisne površine objekta.



Slika 76: Indikator energetske performanse

3.5. ENERGETSKA BILANCA OBJEKTA

Energetska bilanca daje prikaz prosječne godišnje potrošnje energije i vode u zgradi.

Tablica 52: Energetska bilanca zgrade

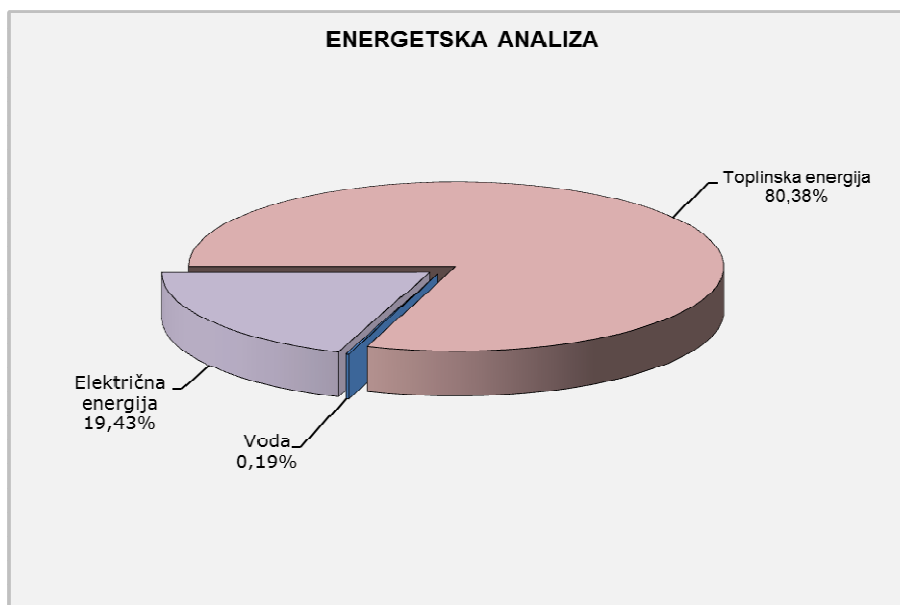
Vrsta energenta i voda	Prosječna godišnja potrošnja (kWh)
Električna energija	47.057
Toplinska energija (prirodni plin)	194.703
Voda	456
UKUPNO:	242.216

U tablici i na dijagramu svi energenti i voda prikazani su u kWh.

Količina potrošene vode također je prikazana u kWh (dakle, kao potrošena energija), a temelji se na podatku da se za dopremu jednog m³ vode do potrošača potroši 1 kWh električne energije.

Energetska bilanca zasniva se na računima za potrošnju energenata i vode prikupljenim prilikom pregleda objekta.

Potrošnja toplinske energije iznosi 80,38 % ukupne potrošnje energije u građevini, što je daleko najznačajniji udio i nameće potrebu poduzimanja mjera za njezino smanjenje.



Slika 77: Udio potrošnje energenata i vode

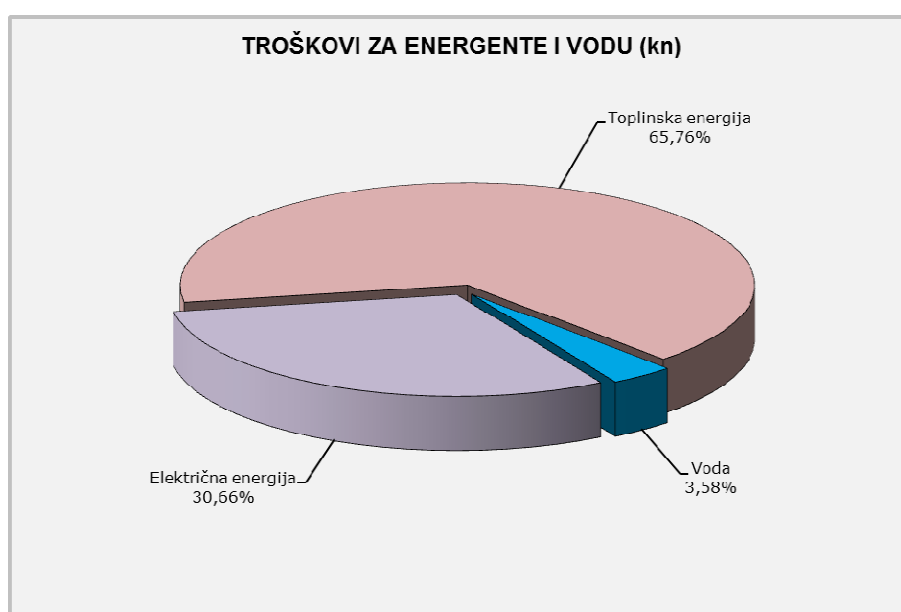
3.6. TROŠKOVNA BILANCA OBJEKTA

Troškovna bilanca objekta prikazana je u tablici i na grafikonu. U prosjeku potrošnje obrađeni su podaci od 2011. do 2013. godine, a daju informaciju o troškovima (kn) za pojedine energente i vodu (bez PDV).

Tablica 53: Troškovi energenata i vode

Troškovi (kn)	2011.	2012.	2013.	Prosječni troškovi/god
Električna energija	38.565,40	39.487,46	40.364,08	39.472,31
Toplinska energija (prirodni plin)	78.962,58	87.143,67	87.883,77	84.663,34
Voda	4.690,79	3.482,21	5.658,50	4.610,50
UKUPNO:	122.218,77	130.113,34	133.906,35	128.746,15

Vidljivo je da toplinska energija u ovoj zgradi predstavlja najveći trošak (65,76 %), što je posljedica velikih toplinskih gubitaka kroz ovojnicu zgrade.

**Slika 78: Udio troškova (kn) za energente i vodu**

Ova analiza daje samo odnos troškova energenata i vode, no ne daje previše informacija, jer energenti stalno poskupljuju (ne u istom postotku) pa prosjek izračunat kroz nekoliko godina ne daje ispravne podatke za pravu usporedbu.

Zapravo, ima smisla promatrati prosječnu cijenu samo u zadnjoj godini.

4. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI (EU)

4.1. USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARENJA ENERGIJOM (SGE)

Sustav gospodarenja energijom podrazumijeva skup procedura i metoda uspostavljenih sa svrhom povećanja energetske učinkovitosti unutar pojedinih organizacija. Sastoji se od pet ključnih elemenata:

- strategije i politike,
- edukacije,
- energetske preglede,
- razvoja projekata,
- informacijskog sustava.

Strateško planiranje i energetska politika unutar sustava gospodarenja energijom treba uspostaviti ciljeve upravljanja energentima unutar subjekta i naglasiti specifične planove za ostvarivanje navedenih ciljeva.

Kroz edukaciju, kao ključni faktor za uspostavu održivog sustava gospodarenja energijom, treba korisnike objekata upoznati sa procedurama i metodama kojima se ostvaruju planirani ciljevi za povećanje učinkovitosti i smanjenje troškova rada i održavanja sustava. Educirano osoblje je spremno identificirati i usredotočiti se na probleme i prepreke prema povećanju energetske učinkovitosti.

Redoviti energetske preglede identificiraju, definiraju i analiziraju mjere potrebne za povećanje učinkovitosti sustava. Identificirane mjere i prilike za povećanje učinkovitosti i smanjenje troškova provode se u djelo kroz razvoj projekata.

Završni korak je informacijski sustav kao računalno rješenje za uspostavu praćenja rada elemenata sustava, evaluaciju realnih parametara sustava, prognoziiranje potencijalnih problema u sustavu, plansko održavanje sustava i dr. Tako uz nadzornu i upravljačku komponentu može imati i predviđanje buduće potrošnje, analize po scenarijima, energetske knjigovodstvo itd. Grad Virovitica koristi sustav ISGE koji je razvio UNDP i koji se koristi na većini objekata u Hrvatskoj, u vlasništvu lokalne samouprave, kao i u objektima gdje je djelatnost financirana sa razine države.

Za uspostavu sustava gospodarenja energijom bitno je provesti:

- Strateški plan i politiku upravljanja energijskim resursima,
- Praćenje potrošnje, analiziranje i uspoređivanje podataka sa sličnim objektima ili konkurencijom,
- Analizu potencijala pomoću stručnih energetske preglede koji će dati tehničke smjernice, ali i ciljeve ostvarive provedbom određenih mjera,
- Implementiranje pojedinih mjere, podizanje svijesti korisnika,
- Kontinuirano educiranje,
- Praćenje učinaka, prilagođavanje planova.

4.1.1. Spoznaja o potrebi štednje energije

Ljudi, a ne samo tehnologija štede, upravljaju i koriste energiju. Motivacija djelatnika i korisnika prostora je od vitalnog značaja za uspješno upravljanje energijom. Edukacija o energetske učinkovitosti i potrebi očuvanja energetske izvora je najekonomičnija metoda i uvijek je treba koristiti na početku procesa smanjenja potrošnje energije. Poticanje na sudjelovanje u procesima upravljanja

energijom može donijeti značajne rezultate, energetske i financijske uštede gotovo uvijek veće od 10 posto, a edukacijom zaposlenika i korisnika objekta olakšava se proces detektiranja mogućih ušteda uz minimalne troškove. Time se podiže ne samo motivacija, već i produktivnost procesa, te postižu mjerljive uštede energije. Potrebno je promijeniti kulturu zaposlenika i korisnika prostora, a jedan od izazova je pronaći zašto se ljudi ne ponašaju "energetski učinkovito" i što bi ih motiviralo da promijene ponašanje.

Spoznaja djelatnika i korisnika objekta o potrebi angažiranja oko štednje energije te izrada motivirajućeg programa ponašanja omogućuje svakodnevne uštede na tzv. malim gubicima koji zajedno na ovom objektu mogu donijeti manje uštede od prosjeka kod takvih mjera energetske učinkovitosti, najviše oko 10 posto. Ova aktivnost ovisi isključivo o zaposlenima koji imaju mogućnost utjecaja na potrošnju energije, a dijelom i korisnicima. U ovom objektu i korisnici mogu utjecati na temperaturu u objektima, pa ih treba educirati o pravilnim temperaturama u objektu.

Tablica 54: Ušteda i povrat investicije educiranjem korisnika objekta o EU

MJERA:	Edukacija korisnika zgrade o potrebi štednje energenata i vode			
Aktivnost	OPIS	Broj polaznika	Jedinična cijena (kn)	Ukupni trošak (kn)
1	Edukacija zaposlenika, učenika i korisnika	100	50,00	5.000,00
UKUPNO:				5.000,00
Ušteda električne energije			(kWh/a)	2.353
Ušteda toplinske energije			(kWh/a)	7.788
Ušteda vode			(m ³ /a)	23
Ušteda u električnoj energiji			(kn/a)	1.973,62
Ušteda u toplinskoj energiji			(kn/a)	3.386,53
Ušteda u vodi			(kn/a)	230,53
Smanjenje emisije CO ₂ uštedom u električnoj energiji			(t/a)	0,88
Smanjenje emisije CO ₂ uštedom u toplinskoj energiji			(t/a)	1,57
Smanjenje emisije CO ₂ uštedom u vodi			(t/a)	0,008
UKUPNA UŠTEDA:			(kn/god)	5.590,67
JPP:			(god)	0,89

Kreatori edukacije - Njihov je zadatak da razviju odgovarajući okvir koji omogućuje i ohrabruje, edukacijske projekte energetske štednje i energetske učinkovitosti. Lokalni i regionalni akteri, nadležne institucije i energetske organizacije bi trebale biti također uključene u proces. U tu svrhu održane su radionice na kojima su djelatnici i korisnici objekata dobili osnovne informacije.

Regionalne i lokalne energetske agencije - Zajedno s ostalim lokalnim akterima, energetske agencije imaju razvijene različite inicijative potpomognute na različitim razinama. Oni bi trebali biti važan čimbenik koji će institucijama dostavljati informacijske resurse i savjete.

Uloga agencije je između ostaloga, i stabilizirati proces i svake godine provoditi različite edukacijske programe. To bi trebalo osigurati ravnotežu između teoretskih i

praktičnih aspekata uključujući predavanja, javne skupove, podučavanje praktičnim vještinama, projektiranje i proizvodnju. Jasna edukacija može utjecati na stav promjene ponašanja. Također može korisnike informirati o energetskej politici i tehnologiji koja vodi ka promjeni ponašanja. U praksi se pokazalo da se tim mjerama u objektima uprave, obrazovanja i slične namjene može smanjiti potrošnja energije između 5 i 10 %.

4.2. NADZOR POTROŠNJE ENERGIJE I RADA ENERGETSKIH SUSTAVA

4.2.1. Vremensko i temperaturno upravljanje grijanjem, hlađenjem, klimatizacijom i prozračivanjem

Ovo je jedna od mjera koja se najlakše provodi na velikim sustavima grijanja, hlađenja i prozračivanja/klimatizacije u zgradama i gotovo ju je uvijek moguće primijeniti.

Upravljanje grijanjem u zgradi opisano je u prethodnom dijelu izvještaja (poglavlje 2.4.1.). Način upravljanja sustavom je dobar a obzirom na način na koji je riješeno grijanje u zgradi i ne može biti bolji.

Potrošnja toplinske energije u zgradi je na niskoj razini, što je posljedica načina korištenja zgrade. Kada to bude financijski moguće, trebalo bi riješiti i grijanje I. kata Gradske knjižnice (etažno radijatorsko grijanje sa plinskim bojlerom).

Potrebno je pravilno i racionalno koristiti sustav za grijanje (ne grijati prostorije na temperaturu veću od 22 °C) i hlađenje (ne hladiti prostor na temperaturu nižu od 26 °C). Posebno to vrijedi tijekom vikenda i praznika kada u zgradi nitko ne boravi (važno je jedino zaštititi sustav grijanja od smrzavanja).

4.3. REKONSTRUKCIJA VANJSKE OVOJNICE ZGRADE

Zgrada je građena početkom prošlog stoljeća (1908. - 1914. godine), a osim nužnih popravaka, nikakvih ozbiljnijih građevinskih zahvata, posebno onih koji se odnose na toplinska svojstva građevine, nije bilo.

U poglavlju 2.2. obrađena je analiza vanjske ovojnice zgrade iz koje je vidljivo da su gubici topline povećani kroz sve građevinskih dijelove zgrade.

Zgrada je u energetsom razredu D ($Q_{H,nd,rel}=136,25$ %). Kako je zgrada zaštićeni spomenik culture, za to i nema previše mogućnosti.

Provedena je analiza (proračunom kroz KI Expert) koja je pokazala da bi izolacija poda negrijanog tavan i međusloja stropa Podrumske dvorane te ugradnja PVC stolarije (sa dvostrukim izo-staklima, low-E premazom i punjenjem plinom) sa unutrašnje strane postojeće drvene stolarije donijela bitno poboljšanje toplinskih svojstava vanjske ovojnice (vidi slijedeća poglavlja). Predložene mjere smanjile bi $Q_{H,nd,rel}$ na iznos 104,64 % (zgrada bi gotovo "ušla" u energatski razred C).

4.3.1. Toplinska izolacija stropa i poda negrijanog tavana

Gubici kroz stropove zgrade su veći od propisanih i iznose od 0,69 W/m²K do čak 3,16 W/m²K (vidi poglavlje 2.2.), a propisano je da budu manji od 0,30 W/m²K. Jedino strop rekonstruiranog potkrovlja ima prihvatljive gubitke (0,30 W/m²K).

U nastavku se predlaže izolacija poda negrijanog tavana i međusloja stropa Podrumske dvorane prema troškovima navedenim u tablici:

Tablica 55: Ušteda i povrat investicije toplinskom izolacijom poda negrijanog tavana i stropa Podrumske dvorane

MJERA:	Toplinska poda negrijanog tavana zgrade i toplinska izolacije stropa Podrumske dvorane			
Aktivnost	OPIS	Količina (m²)	Jedinična cijena (kn)	Ukupni trošak (kn)
1	Izolacija poda negrijanog tavana sa 20 cm mineralne vune (parna brana, 2x10 cm mineralne vune, paropropusna folija, rad)	1.065,72	155,00	165.186,60
1	Izolacija međusloja stropa Podrumske dvorane sa 15 cm mineralne vune (MW) (parna brana, 15 cm mineralne vune, paropropusna folija, rad)	79,20	125,00	9.900,00
UKUPNO:				175.086,60
Ušteda toplinske energije			(kWh/a)	21.417
Ušteda u toplinskoj energiji			(kn/a)	9.312,97
Smanjenje emisije CO ₂			(t/a)	4,30
UKUPNA UŠTEDA:			(kn/god)	9.312,97
JPP:			(god)	18,80

Mjera donosi uštedu od 11 % ukupne energije za grijanje cijele zgrade i relativno dug povrat investicije od 18,80 godina.

4.3.2. Rekonstrukcija stolarije na vanjskim otvorima

Gubici kroz vanjske otvore zgrade su veći od propisanih i iznose 2,60, 3,10, 3,60 i 5,90 W/m²K, a propisano je da to bude ≤1,80 W/m²K.

Tablica 56: Ušteda i povrat investicije zamjenom vanjske stolarije

MJERA:	Zamjena stolarije na vanjskim otvorima sa koeficijentom prolaza topline U<1.1 W/m ² K			
Aktivnost	OPIS	Količina (m²)	Jedinična cijena (kn)	Ukupni trošak (kn)
1	Sanacija postojeće stolarije	249,05	50,00	12.452,50
2	Ugradnja PVC stolarije sa unutrašnje strane postojećih drvenih prozora (ostakljenim dvostrukim low-E staklom, punjenim plinom, sa sanacijom špaleta)	249,05	735,00	183.051,75
UKUPNO:				195.504,25
Ušteda toplinske energije			(kWh/a)	31.152
Ušteda u toplinskoj energiji			(kn/a)	13.546,13
Smanjenje emisije CO ₂			(t/a)	6,26
UKUPNA UŠTEDA			(kn/god)	13.546,13
JPP			(god)	14,43

Stolarija na zgradi je izvorna, iz vremena izgradnje, i općenito je u lošem stanju, posebno sa stanovišta toplinskih gubitaka. Otvori imaju drvene okvire sa dva doprozornika ili krilo na krilo ostakljenim staklom debljine 3 mm. Manji dio otvora ima samo jednostruko staklo. Kako zgrada ima status zaštićenog spomenika kulture, nije moguće izvršiti njenu zamjenu.

Predlaže se ugradnja PVC stolarija (sa dvostrukim izo-staklima, low-E premazom i punjenjem plinom) sa unutrašnje strane postojeće drvene stolarije (413,57 m²) prema troškovima u tablici.

Mjera donosi značajnu uštedu od 16 % potrebne godišnje toplinske energije za grijanje zgrade uz relativno dug period povrata investicije od 14,43 godine.

4.4. MJERE EU U POTROŠNJI ELEKTRIČNE ENERGIJE

4.4.1. Kvalitetno ugovaranje radne snage i zamjena tarifnog modela

Preuzimanje i mjerenje električne energije obavlja se odvojeno za korisnike pojedinih dijelova zgrade (5 mjernih mjesta). Tarifni model "poduzetništvo plavi" imaju Podrumska dvorana, Glazbena škola i gradska knjižnica, a po tarifnom modelu "poduzetništvo bijeli" troškove potrošnje električne energije plaćaju korisnici Velike dvorane i Udruga K.V.A.R.K. Ovakvi tarifni modeli ukazuju na činjenicu da niti jedan od korisnika zgrade nema značajniju potrošnju električne energije. Očitavanje se obavlja mjesečno, pa se ima uvid u stvarnu potrošnju za svaki pojedini mjesec.

Treba pažljivo analizirati uvjete i cijene pojedinih isporučitelja električne energije, jer se mogu postići značajne uštede.

4.4.2. Ugradnja uređaja za kompenzaciju jalove energije

Prema računima iz protekle tri godine vidljivo je da se jalova energija, s obzirom na odabrane tarifne modele, ne mjeri niti naplaćuje.

4.4.3. Zamjena postojeće rasvjete energetske učinkovitijom

U zgradi se na rasvjetu godišnje troši 51 % električne energije (24.014 kWh godišnje), što je i očekivano s obzirom na prirodu djelatnosti u zgradi.

Mjera uštede električne energije u sustavu rasvjete obično obuhvaća slijedeće moguće aktivnosti:

- Zamjena postojećih klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama.
- Zamjena elektromagnetskih prigušnica elektroničkim (nije nužno, ali to treba obaviti postepeno u skladu s mogućnostima).
- Zamjena klasičnih žarulja i fluorescentnih cijevi LED svjetiljkama - za sada nije preporučljivo radi vrlo visokih cijena LED svjetiljki, odnosno dugog povrata uložених sredstava.
- Ugradnja dimabilne regulacije - inteligentnog upravljanja ovisnog o vanjskim uvjetima (ova mjera je u ovom slučaju neprimjenjiva).

Rasvjeta je prilagođena prirodi djelatnosti kojom se bave korisnici pojedinih dijelova zgrade.

Ovom mjerom moguća je ušteda od 16 % potrošnje električne energije godišnje uz period povrata uložених sredstava od 1,90 godina.



Slika 79: Količina svjetla za 1.000,00 kuna

Osim toga, treba se držati opće preporuke da se rasvjeta koristiti optimalno i isključuje kada nije potrebna.

Tablica 57: Ušteda i povrat investicije rekonstrukcije rasvjete

MJERA:	Zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim ("štednim") žaruljama			
Aktivnost	OPIS	Količina (kom)	Jedinična cijena (kn)	Ukupni trošak (kn)
1	Zamjena žarulja od 60 W sa žarnom niti fluokompaktnim od 21 W	308	39,00	12.012,00
UKUPNO:				12.012,00
Ušteda električne energije			(kWh/a)	7.529
Ušteda u električnoj energiji			(kn/a)	6.315,57
Smanjenje emisije CO ₂			(t/a)	2,83
UKUPNA UŠTEDA:			(kn/god)	6.315,57
JPP:			(god)	1,90

4.4.4. Zamjena postojećih aparata energetske učinkovitijima i pravilno rukovanje opremom

Potrošnja električnih uređaja i opreme u zgradi je primjerena, obzirom na kvalitetu, starost te režim korištenja.

Analizirana je sva oprema, ali je zaključeno da nema financijski isplativih mjera njihove zamjene, a koje bi donijele značajnije manju potrošnju električne energije.

Opća uputa je da se električni uređaji uključuju samo onda kada je to potrebno.

Prilikom nabavke nove opreme (posebno kuhinjskih i kućanskih aparata) treba voditi računa da budu najmanje u energetsom razredu A, a uređaji za hlađenje da budu inverterski.

4.5. MJERE EU U POTROŠNJI TOPLINSKE ENERGIJE

4.5.1. Promjena sustava grijanja na suvremeniji i učinkovitiji način

U zgradi je postavljen veći broj plinskih kombi bojlera (čak 14) za etažno/lokalno radijatorsko grijanje pojedinih dijelova zgrade te 7 plinskih peći.

Budući da zgrada ima više korisnika i da svaki od njih ima različiti režim korištenja svoga prostora, rješenje sa centralnim sustavom grijanja za cijelu zgradu vjerojatno ne bi bilo učinkovito. Zato je dobro što zgrada ima odvojeno grijanje za svakog od korisnika (etažno grijanje). Ovo se nije dogodilo jer je tako bilo planirano, nego su pojedini korisnici rješavali grijanje svoga dijela zgrade sukladno financijskim mogućnostima. Tako je npr. grijanje Velike dvorane koje je bilo izvedeno stropnim električnim infra grijalicama, a koje se pokazalo lošim rješenjem, zamijenjeno radijatorskim grijanjem sa dva plinska kondenzacijska bojlera.

S obzirom na rečeno, u ovom trenutku nema prijedloga za drugačije rješenje grijanja u zgradi. Kada to bude financijski moguće, trebalo bi instalirati etažno radijatorsko grijanje i na prvom katu knjižnice (koji se sada grije sa 5 plinskih peći). Ovo neće donijeti veliku uštedu u potrošnji plina (zato i nije predloženo kao mjera), ali će povećati komfor prostora jer neće biti negrijanih dijelova (hodnici i sanitarne prostorije).

4.5.2. Ugradnja termostatskih i regulacijskih ventila

Termostatski radijatorski ventili se koriste za individualnu regulaciju temperature u prostorijama. Za svoj rad ne zahtijevaju pomoćnu energiju, već se njihovo djelovanje zasniva na rastezanju, odnosno ekspaniranju termostatskog punjenja uslijed promjene temperature. Punjenje može biti tekućinom ili plinom. Ušteda se ostvaruje na način da termostatski radijatorski ventil sam regulira zadanu temperaturu u prostoriji koristeći sve raspoložive izvore topline (sunce, ljude, kućanske aparate itd.).

Tablica 58: Ušteda i povrat investicije ugradnjom termostatskih ventila

MJERA:		Ugradnja regulacijskih i termostatskih ventila		
Proizvod	OPIS	Količina (kom)	Jedinična cijena (kn)	Ukupni trošak (kn)
1	Termostatska "B" glava	53	100,00	5.300,00
2	Termostatski ventil	53	88,00	4.664,00
3	Demontaža i montaža	53	43,00	2.279,00
4	Projekt regulacije mreže	1	5.000,00	5.000,00
6	Demontaža i montaža	53	75,00	3.975,00
UKUPNO:				21.218,00
Ušteda toplinske energije			(wh/a)	7.788
Ušteda u toplinskoj energiji			(kn/a)	3.386,53
Smanjenje emisije CO ₂			(t/a)	1,57
UKUPNA UŠTEDA:			(kn/god)	3.386,53
JPP:			(god)	6,27

Ugradnja termostatskih glava zajedno s termostatskim ventilom (termostatski set), omogućiti će regulaciju temperature u svakoj prostoriji zasebno. Zamjena i postavljanje su jednostavni i brzi, bez velikog utjecaja na boravak korisnika zgrade. Rukovanje samim ventilima je lako i jednostavno a troškovi ulaganja su mali.

Od ukupno 127 radijatora postavljenih u zgradi na 53 radijatora su obični ventili, pa bi ih trebalo zamijeniti termostatskim ventilima.



Slika 80: Termostatska glava

Mjera omogućuje uštedu godišnje potrošnje toplinske energije do 5 %, uz povrat uložених sredstava od 6,27 godina.

4.5.3. Promjena tipa energenta

Promjena energenta u ovom slučaju je samo teoretski moguća, jer podrazumijeva zamjenu etažnih grijanja na prirodni plin na sustav poput toplinske crpke voda/voda. Ne savjetuje se ova aktivnost, jer nije ekonomski isplativa, a opcija se može sagledati tek u budućnosti, uslijed eventualne promjene odnosa cijena energenata. Naime, sadašnje kalkulacije odnosa ulaganja i cijena eksploatacije pokazuju da je investicija u toplinske crpke previsoka i neisplativa u odnosu na zadržavanje postojećeg sustava, te da se može razmatrati tek nakon poticaja države ili iz EU fondova. Kada bi se radio proračun ulaganja na novom objektu, ulaganja u toplinske crpke bi dugoročno bile isplativa.

U kontinentalnoj klimi, naročito u objektima koji imaju grijanje putem kotla na zemni plin, uz sadašnje cijene u razumnom roku povrata, nije isplativo ulaganje u toplinske crpke za zagrijavanje objekata.

Inače, princip EU rekonstrukcije objekta je da mjere upotrebe obnovljivih izvora treba primijeniti tek nakon primjene svih mjera energetske učinkovitosti. Dakle, prvo se rekonstruira vanjska ovojnica zgrade, pa se tek uz višestruko smanjenu potrošnju projektira i izvodi sustav grijanja putem toplinske crpke. Obzirom na položaj objekta i režim korištenja, nije izvediv niti prelazak na grijanje na drvenu masu ili pelete.

4.5.4. Izoliranje cijevi sustava grijanja i sanitarne vode

Pregledom zgrade ustanovljeno je da cijevni razvod sustava grijanja nije izoliran, no kako cijelim svojim djelom prolazi grijanim prostorom, to nije niti potrebno.

4.6. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U POTROŠNJI TOPLE VODE

4.6.1. Primjena obnovljivih izvora energije

Postavljanje solarnih kolektora i centralnog spremnika tople vode je uobičajen način rješavanja grijanja sanitarne vode.

Potrošnja tople vode u zgradi nije velika (samo priručne kuhinje i sanitarni čvorovi). S obzirom na režim boravka u objektu te broj zaposlenika, instalacija solarnog sustava za pripremu potrošne tople vode ne bi za sada bila isplativa.

4.7. MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U POTROŠNJI VODE

4.7.1. Ugradnja regulatora tlaka

Regulacija tlaka važna je za preventivnu zaštitu cjevovoda od pojave puknuća ali ima učinak i na manju potrošnju vode (od 5 do 15%). Tlak u vodovodnim cijevima danju ide do 4,5 bara što je prihvatljivo opterećenje sustava, dok noću tlak raste i do 8 bara, a što često uzrokuje puknuće cjevovoda zbog preopterećenja i nekontrolirano curenje vode.



Slika 81: Regulacijski ventili za vodovod

Ugradnja regulatora tlaka smanjuje potrošnju vode smanjenjem tlaka u vodovodnoj instalaciji, a time i smanjenjem protoka vode u jedinici vremena. Regulator tlaka je najbolje ugraditi odmah na ulazu u instalaciju, iza mjernog sata. Savjetujemo regulaciju tlaka na 3,5 bara, jer je u gradskoj mreži grada Opatije tlak oko 5 bara, a noću varira i do 8 bara. Time se postižu manje uštede u količini potrošene vode, ali i štiti instalirana oprema.

4.7.2. Sanacija mjesta curenja

Pregledom je ustanovljeno da nema mjesta curenja, generalno stanje je vrlo dobro, a oprema u sanitarnim čvorovima dobro održavana.

4.7.3. Ugradnja štednih armatura u sanitarne čvorove

U sanitarne čvorove moguće je ugraditi više tipova armatura koje štede vodu.

4.7.4. Ugradnja štednih slavina sa perlatorima

Smanjenje potrošnje vode može se postići i ugradnjom perlatora na slavinama koji će omogućiti manju potrošnju vode. Također je bitno osigurati da slavine ne propuštaju jer je i pojedinačno kapanje dovoljno za rasipanje vode, energije i novca.

Tablica 59: Tablica gubitaka u vodovodnoj mreži

TLAK	Promjer otvora (mm)	l/s	l/min	l/h	m ³ /dan	m ³ /mjesec	m ³ /god.
8 bara	8	1,42	85,00	5.100,00	122,40	3.672,00	44.064,00
	6	0,83	50,00	3.000,00	72,00	2.160,00	25.920,00
	4	0,38	23,00	1.380,00	33,12	993,60	11.923,00
	2	0,11	6,50	390,00	9,36	280,80	3.369,60
6 bara	8	1,17	70,00	4.200,00	100,80	3.024,00	36.288,00
	6	0,67	40,00	2.400,00	57,60	1.728,00	20.736,00
	4	0,30	18,00	1.080,00	25,92	777,60	9.331,20
	2	0,08	4,80	288,00	6,91	207,36	2.488,32
4 bara	8	0,92	55,00	3.300,00	79,20	2.376,00	28.512,00
	6	0,53	32,00	1.920,00	46,08	1.382,40	16.588,80
	4	0,23	14,00	840,00	20,16	604,80	7.257,60
	2	0,06	3,80	228,00	5,47	164,16	1.969,92

Ako iz slavine kapne samo jedna kap svake sekunde, doći će do gubitaka vode i energije koji su dovoljni za 16 kupanja svakog mjeseca. Na jednostavne se armature umjesto obične glave za slavinu može dodati ventil za štednju vode koji pomoću kugle vrlo brzo otvara i zatvara mlaz te ga ograničava na nužan minimum.



Slika 82: Perlator za slavine

Perlator (raspršivač) je još jedan nastavak koji pomaže pri štednji vode. Ovaj raspršivač miješa mlaz vode na slavinu s priličnom količinom zraka tako da se uopće ne primjećuje da u stvari teče znatno manja količina vode. No, za pranje je ta količina uvijek dostatna. Cijena ovog uređaja je samo 15 kn, pa ih treba povremeno čistiti ili promijeniti.

4.8. SUMARNI PRIKAZ SVIH MJERA

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

Tablica 60: Prijedlog mjera za postizanje energetske učinkovitosti objekta

Mjera	Opis	Procjena investicije (kn)	Procjena uštede (kn)	Period povrata (godina)	Smanjenje emisije CO₂ (t/god)
1	Edukacija korisnika zgrade o potrebi štednje energenata i vode	5.000,00	5.590,67	0,89	2,46
2	Toplinska poda negrijanog tavana zgrade i toplinska izolacije stropa Podrumske dvorane	175.086,60	9.312,97	18,80	4,30
3	Zamjena stolarije na vanjskim otvorima sa koeficijentom prolaza topline $U < 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$	195.504,25	13.546,13	14,43	6,26
4	Zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim ("štednim") žaruljama	12.012,00	6.315,57	1,90	2,83
5	Ugradnja regulacijskih i termostatskih ventila	21.218,00	3.386,53	6,27	1,57
UKUPNO:		387.602,85	34.765,35	11,15	17,42
Odnos uložених sredstava i godišnjeg smanjenja CO₂:				(kn/t)	22.248,96
Odnos uložених sredstava i smanjenja godišnje potrošnje energenata i vode:				(kn/kWh)	4,97

5. IZRAČUN SMANJENJA EMISIJE CO₂

Izračun postojećih emisija izvršen je prema *Pravilniku o energetsom certificiranju zgrada (NN 113/08)* i *Project Monitoring and Verification Protocol* (svaki energent i voda posebno, te ukupno) uz prikaz mogućih ušteda u emisijama nakon implementacije predloženih mjera.

5.1. SMANJENJE EMISIJE CO₂ UŠTEDOM POTROŠNJE EL. ENERGIJE

Prema sadašnjoj potrošnji električne energije (47.057 kWh/a), zgrada godišnje emitira u atmosferu $17,69 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Mjerom edukacije zaposlenika, učenika i korisnika o učinkovitom korištenju energenata i vode smanjenje emisije je $0,89 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Mjerom zamjene žarulja sa wolframovom žarnom niti fluokompaktnim žaruljama smanjenje emisije je $2,83 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Moguća ušteda električne energije primjenom predloženih mjera iznosi 9.882 kWh/a , a ukupno smanjenje emisije $3,72 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

5.2. SMANJENJE EMISIJE CO₂ UŠTEDOM POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE

Zgrada za grijanje koristi toplinsku energiju iz daljinskog izvora. Prema sadašnjoj potrošnji toplinske energije (194.703 kWh/a) zgrada godišnje emitira u atmosferu $39,14 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Mjerom edukacije zaposlenika, učenika i korisnika o učinkovitom korištenju energenata i vode smanjenje emisije je $1,57 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Mjera toplinske izolacije poda negrijanog tavana i stropa Podrumske dvorane smanjuje emisiju za $4,30 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Mjerom rekonstrukcije vanjske stolarije emisija se smanjuje za $6,26 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Mjerom ugradnje termostatskih ventila emisija se smanjuje za $1,57 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Moguća ušteda toplinske energije primjenom predloženih mjera iznosi 68.146 kWh , a smanjenje emisije $13,70 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

5.3. SMANJENJE EMISIJE CO₂ UŠTEDOM POTROŠNJE VODE

Prema proračunima, emisija CO₂ iz pitke vode iznosi $0,359 \text{ tCO}_2$ za prostorni metar vode. Ovaj podatak temelji se na procjeni da za isporuku vode do potrošača treba utrošiti 1 kWh/m^3 električne energije, podatku da se po svakom kWh proizvedene električne energije u atmosferu emitira $0,53 \text{ kg CO}_2$ i da težina 1 l vode iznosi $0,955 \text{ kg}$, pa izlazi da je $0,376 \times 0,955 = 0,359 \text{ kg/m}^3$.

U objektu se godišnje prosječno potroši 456 m^3 vode, a emisija iznosi zanemarivih $0,09 \text{ tCO}_2/\text{a}$.

Primjenom mjera predloženih u ovoj analizi uštedi se 23 m^3 vode a emisija smanji za zanemarivih $0,01 \text{ tCO}_2$ godišnje.

5.4. UKUPNO SMANJENJE EMISIJE CO₂

Donja tablica prikazuje emisiju CO₂ prije i nakon primjene mjera.

Tablica 61: Smanjenje emisije CO₂

Vrsta energenta	Emisija CO ₂ po jedinici energije (kg/kWh)	Godišnja potrošnja energenta	Emisija CO ₂ (t/god)
Početno stanje			
Električna energija	0,376	47.057	17,69
Toplinska energija (prirodni plin)	0,201	194.703	39,14
Voda	0,359	456	0,16
Ukupno emisija CO₂			56,99
Nakon primjene mjera			
Električna energija	0,376	37.175	13,98
Toplinska energija (prirodni plin)	0,201	126.557	25,44
Voda	0,359	433	0,16
Ukupno emisija CO₂			39,58
Ukupno smanjenje emisije CO₂			17,41

Tablica pokazuje da bi u slučaju implementacije svih mjera u zgradi ukupno godišnje smanjenje emisije CO₂ iznosilo 17,41 t/a.

6. FINACIJSKA ANALIZA

Analizom mjera energetske učinkovitosti u potrebnu investiciju je kod svake mjere uračunata vrijednost ulaganja u povećanje energetske učinkovitosti te potrebna ulaganja u radove koji ne predstavljaju povećanje energetske učinkovitosti, ali su nužni za provedbu mjere.

U zgradi Hrvatskog doma Križevci treba izvesti radove sukladno predloženim mjerama i prema pravilima struke.

Uzme li se u obzir financijski aspekt rekonstrukcije i mogućnosti uštede energije, nema prilika i mogućnosti za više ekonomski isplativih mjera energetske učinkovitosti. Objekt se može puno bolje izolirati, mogu se ugraditi suvremene tehnologije obnovljivih izvora energije, osigurati električnu energiju putem fotonaponske elektrane na krovu, no sve to nije ekonomski isplativo u današnjem trenutku. Fotonaponska elektrana je isplativa isključivo ako se sva proizvedena električna energija proda po povlaštenoj otkupnoj cijeni, a ne koristi za vlastite potrebe. Time ona više nije predmet ove analize.

U tablici su navedene vrijednosti materijala i radova nužnih za provođenje mjera energetske učinkovitosti.

Posebno je pitanje državnih poticaja kroz smanjenje kamata ili ostale poticaje od strane države. Kamate mogu značajno utjecati na povrat investicije, no generalno se može zaključiti kako će ulaskom Hrvatske u EU, kamate za ove aktivnosti biti minimalne ili ih neće biti (kroz razne vrste poticaja). Već sada je moguće financiranje sličnih aktivnosti kod lokalnih samouprava uz pomoć EBRD-a i poslovnih banaka u Hrvatskoj praktično bez kamata.

Ukupan potencijal za postizanje ušteda (kroz smanjenje potrošnje energenata) rezultira iznosom od *34.765,85 kn* godišnje, uz investiciju od *387.602,85 kn* (bez PDV) i jednostavan period povrata investicije od *11,15 godina*.

Mjerila za ocjenu isplativosti investicije (koju obično traži Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost) su:

- Odnos uložених sredstava i godišnjeg smanjenja CO₂:
22.248,96 kn/t CO₂.
- Odnos uložених sredstava i smanjenja godišnje potrošnje energenata i vode:
4,97 kn/kWh.

7. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Na temelju ove studije, došlo se do zaključka da u zgradi Hrvatskog doma Križevci postoji potencijal za implementaciju mjera energetske učinkovitosti. Zgrada je sada klasificirane u energetske razred D, a predloženim mjerama bila bi neznatno iznad energetske razreda C.

Preliminarne procjene pokazuju da postoji potencijal za uštedu na troškovima električne energije u razini oko 21 %, za toplinsku energiju iznos je 35 % trenutne potrošnje, te za vodu 5 %, ukoliko budu implementirane navedene mjere očuvanja energije.

Prilog I: Proračunski podaci za izračun energetskog razreda građevine**ISKAZNICA 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

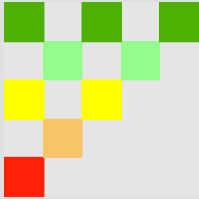
Obrazac 1, list 1/2

1. OZNAKA PROJEKTA		
2. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Hrvatski dom Križevci	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, ulica, kućni broj, naselje s poštanskim brojem)	k.č. 1061 k.o. Križevci, Antuna Gustava Matoša 4 48260 Križevci	
Mjesec i godina izrade projekta	lipanj, 2014.	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	5.341,43	
Obujam grijanog dijela zgrade V _e (m ³)	11.205,57	
Faktor oblika zgrade f ₀ (m ⁻¹)	0,48	
Ploština korisne površine zgrade A _k (m ²)	2.670,76	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	etažno, lokalno	
Vrsta i način korištenja obnovljivih izvora energije	-	
Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje (%)	0,00	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,min}$ (°C)	-1,20	
Srednje mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\Theta_{e,mj,max}$ (°C)	20,00	
3. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE I IZRAČUNATA TOPLINSKA ENERGIJA ZA HLAĐENJE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $\Theta_{H,nd}$ [kWh/a]	330.999,30	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade, za stvarne klimatske podatke $\Theta''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)] (za stambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	-	-
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade za stvarne klimatske podatke $\Theta'_{H,nd}$ [kWh/(m ³ a)] (za nestambene zgrade)	najveća dopuštena	izračunata
	20,97	29,54
Izračunata godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $\Theta_{C,nd}$ [kWh/a] (za zgrade sa sustavom hlađenja)	16.783,42	

Obrazac 1, list 2/2

4. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE		
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H_T' [W/(m ² K)]	najveći dopušteni	izračunati
	0,61	1,14
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H_T (W/K)	6.095,63	
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem H_V (W/K)	1.479,14	
Ukupni godišnji gubici topline Q_l (J)	2.316.265.000.000,00	
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline Q_i (J)	673.800.700.000,00	
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline Q_s (J)	629.473.900.000,00	
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline Q_g (J)	1.303.275.000.000,00	
5. ODGOVORNOST ZA PODATKE		
Projektantska tvrtka (naziv i adresa)	ENERGO-DATA d.o.o.	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade, koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)		
Glavni projektant zgrade (pečat i potpis)		
Datum i pečat projektantske tvrtke	6.06.2014.	

Prilog II: Energetski certifikat građevine

 prema Direktivi 2010/31/EU	Zgrada ☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade <i>nestambena zgrada Hrvatski dom Križevci</i>		
	K.č. k.o. <i>1061/2, Križevci</i>		
	Adresa <i>Antuna Gustava Matoša 4</i>		
	Mjesto <i>48260 Križevci</i>		
	Vlasnik / investitor <i>Grad Križevci</i>		
	Izvođač		
	Godina izgradnje <i>1914.</i>		
	Energetski certifikat za nestambene zgrade	$Q_{H,nd,rel}$	%
		Izračun 136,25	
A+		≤ 15	
A		≤ 25	
B		≤ 50	
C		≤ 100	
D		≤ 150	
E		≤ 200	
F		≤ 250	
G		> 250	
Podaci o osobi koja je izdala certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba <i>ENERGO-DATA d.o.o., Donji Miholjac</i>			
Imenovana osoba <i>Tomislav Šnidaršić, dipl.ing.str.</i>			
RegistarSKI broj ovlaštene osobe <i>P-252/2012</i>			
Broj energetskeg certifikata <i>P_252_2012_118_NSZ5</i>			
Datum izdavanja/rok važenja <i>6.06.2014./ 10 godina</i>			
Potpis			
Podaci o zgradi			
$A_K [m^2]$ <i>2.670,76</i>			
$V_e [m^3]$ <i>11.205,57</i>			
$f_0 [m^{-1}]$ <i>0,48</i>			
$H^{tr,adj} [W/(m^2K)]$ <i>1,14</i>			
$Q''_{H,nd,ref} [kWh/(m^2a)]$ <i>119,88</i>			

Klimatski podaci		
Klimatski podaci (kontinentalna ili primorska Hrvatska)	<i>kontinentalna</i>	
Broj stupanj dana grijanja SD [Kd/a]	2.939,5	
Broj dana sezone grijanja Z [d]	178,9	
Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja θ_e [°C]	3,9	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja θ_i [°C]	20,0	

Podaci o termotehničkim sustavima zgrade	
Način grijanja zgrade (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	<i>etažno, lokalno</i>
Izvori energije koji se koriste za grijanje i pripremu potrošne tople vode	<i>prirodni plin, električna energija</i>
Način hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	<i>lokalno</i>
Izvori energije koji se koriste za hlađenje	<i>električna energija</i>
Vrsta ventilacije (prirodna, prisilna bez ili s povratom topline)	<i>prirodna, prisilna bez povrata topline</i>
Vrsta i način korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	-
Udio obnovljivih izvora energ. u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje [%]	0,00

Energetske potrebe						
	Za referentne klimatske podatke		Za stvarne klimatske podatke		Zahtjev	
	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/m²a]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/m²a]	Dopušteno [kWh/m²a]	Ispunjeno DA/NE
$Q_{H,nd}$	320.166,70	119,88	330.999,30	123,93	87,99	NE
Q_W	4.426,00		4.426,00			
$Q_{H,ls}$						
$Q_{W,ls}$						
Q_H						
$Q_{C,nd}$	20.986,52	7,86	16.783,42	6,28		
$Q_{C,ls}$						
Q_C						
Q_{Ve}						
E_L						
E_{del}						
E_{prim}						
CO ₂ [kg/a]	85.377,78		88.266,47			
$Q'_{H,nd}$ [kWh/(m³a)]	320.166,70	28,57	330.999,30	29,54	20,97	NE

Objašnjenje:



obavezna ispunja



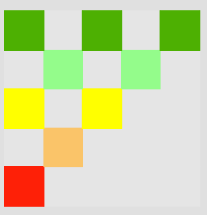
ispunjava se opcijski

Građevni dio zgrade	U [W/(m²K)],	U_{max} [W/(m²K)],	Ispunjeno DA/NE
Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, potkrovlju	1,32	0,45	NE
Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema potkrovlju	0,57	0,30	NE
Zidovi prema tlu, podovi prema tlu	1,61	0,50	NE
Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	-	-	-
Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0° C	1,18	0,50	NE
Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja	3,60	1,80	NE
Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom	5,90	2,90	NE

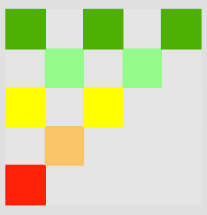
Objašnjenje:



obavezna ispunja

Prijedlog mjera	
- za postojeće zgrade: prijedlog mjera za poboljšanje energetske svojstva zgrade koje su ekonomski opravdane - za nove zgrade: preporuke za korištenje zgrade vezano na ispunjenje bitnog zahtjeva uštede energije i toplinske zaštite i ispunjenje energetske svojstva zgrade	
1. <i>Edukacija zaposlenika, učenika i korisnika o učinkovitom korištenju energije i vode.</i>	
2. <i>Rekonstrukcija vanjske stolarije novom PVC sa koeficijentom prolaza topline $U \leq 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$.</i>	
3. <i>Izrada toplinske izolacije poda negrijanog tavana i stropa Podrumske dvorane.</i>	
4. <i>Zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim ("štednim") žaruljama.</i>	
5. <i>Ugradnja termostatskih ventila.</i>	
6. <i>Optimalno koristiti grijanje u zgradi (uz temperaturu grijanja do najviše 22°C).</i>	
7. <i>Optimalno koristiti uređaje za hlađenje (ne hladiti prostorije na temperaturu nižu od 26°C).</i>	
8. <i>Štedljivo koristiti električnu energiju (posebno rasvjetu i grijalice vode).</i>	

Dodatak	
Objašnjenje tehničkih pojmova	
Ploština korisne površine zgrade, A_k [m ²], jest ukupna ploština neto podne površine grijanog dijela zgrade.	
Obujam grijanog dijela zgrade, V_e [m ³], jest bruto obujam, obujam grijanog dijela zgrade kojemu je oplošje A .	
Faktor oblika zgrade, $f_0 = A/V_e$ [m ⁻¹], jest količnik oplošja A i obujma grijanog dijela zgrade V_e .	
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka, $H_{tr,adj}$ [W/K], jest količnik između toplinskog toka koji se transmisijom prenosi iz grijane zgrade prema vanjskom prostoru i razlike između unutarnje projektne temperature u sezoni grijanja i vanjske temperature.	
Srednja vanjska temperatura, θ_e [°C], jest osrednjena vrijednost temperature vanjskog zraka u promatranom vremenskom periodu prema meteorološkoj postaji najbližoj lokaciji zgrade.	
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja, θ_i [°C], jest projektom predviđena temperatura unutarnjeg zraka svih prostora grijanog dijela zgrade.	
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² a)], jest računski određena godišnja potrebna količina topline za održavanje unutarnje projektne temperature za referentne klimatske podatke izražena po m ² ploštine korisne površine zgrade.	
Dopuštena vrijednost specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje $Q'_{H,nd,dop}$ [kWh/(m ² a)], jest dopuštena specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje koja se izračunava uz uvjete propisane za nove nestambene zgrade prema posebnom propisu kojim se propisuju tehnički zahtjevi glede racionalne uporabe energije i toplinske zaštite novih i postojećih zgrada.	
Relativna vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za nestambene zgrade, $Q_{H,nd,rel}$ [%], jest omjer specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² a)] i dopuštene specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za referentne klimatske podatke, $Q'_{H,nd,dop}$ [kWh/(m ² a)], a izračunava se prema izrazu: $Q_{H,nd,rel} = Q'_{H,nd,ref} / Q'_{H,nd,dop} \times 100$ [%]	
Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje potrošne tople vode, Q_w [kWh/a], jest računski određena količina topline koju sustavom pripreme potrošne tople vode treba dovesti tijekom jedne godine za zagrijavanje vode.	
Godišnji toplinski gubici sustava grijanja, $Q_{H,ls}$ [kWh/a], jesu energetske gubici sustava grijanja tijekom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za održavanje unutarnje temperature u zgradi.	
Godišnji toplinski gubici sustava za zagrijavanje potrošne tople vode, $Q_{w,ls}$ [kWh/a], jesu energetske gubici sustava pripreme potrošne tople vode tijekom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za zagrijavanje vode.	
Godišnja potrebna toplinska energija, Q_H [kWh/a], jest zbroj godišnje potrebne topline i godišnjih toplinskih gubitaka sustava za grijanje i zagrijavanje potrošne tople vode u zgradi.	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje, $Q_{C,nd}$ [kWh/a], jest računski određena količina topline koju sustavom hlađenja treba odvesti tijekom jedne godine za održavanje unutarnje temperature u zgradi tijekom razdoblja hlađenja zgrade.	
Godišnji gubici sustava hlađenja, $Q_{C,ls}$ [kWh/a], jesu energetske gubici sustava hlađenja tijekom jedne godine koji se ne mogu iskoristiti za održavanje unutarnje temperature u zgradi.	
Godišnja potrebna energija za hlađenje, Q_c [kWh/a], jest zbroj godišnje potrebne energije za hlađenje i godišnjih gubitaka sustava hlađenja u zgradi.	
Godišnja potrebna energija za ventilaciju, Q_{ve} [kWh/a], jest računski određena količina energije za pripremu zraka sustavom prisilne ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije tijekom jedne godine za održavanje stupnja ugodnosti prostora u zgradi.	
Godišnja potrebna energija za rasvjetu, E_L [kWh/a], jest računski određena količina energije koju treba dovesti zgradi tijekom jedne godine za rasvjetu.	
Godišnja isporučena energija, E_{del} [kWh/a], jest energija dovedena tehničkim sustavima zgrade tijekom jedne godine za pokrivanje energetske potrebe za grijanje, hlađenje, ventilaciju, potrošnu toplu vodu, rasvjetu i pogon pomoćnih sustava.	
Godišnja primarna energija, E_{prim} [kWh/a], jest računski određena količina energije za potrebe zgrade tijekom jedne godine koja nije podvrgnuta niti jednom postupku pretvorbe.	
Godišnja emisija ugljičnog dioksida, CO_2 [kg/a], jest masa emitiranog ugljičnog dioksida u vanjski okoliš tijekom jedne godine koja je posljedica energetske potrebe zgrade.	

Dodatak	
Detaljan opis propisa, normi i proračunskih postupaka za određivanje podataka navedenih u certifikatu	
Zakon gradnji, Narodne novine 153/213	
Pravilnik o energetske pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada Narodne novine 81/12, 29/13, 48/14	
Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti zgrada NN 110/08 i NN 89/09	
Tehnički propis za prozore i vrata NN 69/06	
HRN EN 15603:2008 Energetske svojstva zgrada - opća uporaba energije i definicija energetske razreda	
HRN EN 15217:2007 Energetske svojstva zgrada - Metode za izražavanje energetske svojstva zgrada i za certifikaciju zgrada s obzirom na energiju	
HRN EN ISO 13790:2008 Energetske svojstva zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora	
HRN EN ISO 13786:2008 Toplinske svojstva građevnih dijelova zgrade - Dinamičke toplinske značajke - Metode proračuna	
HRN EN ISO 13788:2002 Značajke građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu	
HRN EN ISO 13789:2008 Toplinske svojstva zgrada - Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom - Metoda proračuna	
HRN EN ISO 6946:2008 Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrade - Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline - Metoda proračuna	
HRN EN ISO 13370:2008 Toplinske svojstva zgrada - Prijenos topline preko tla - Metode proračuna	
HRN EN ISO 10077-1:2008 Toplinske svojstva prozora, vrata i zaslona - Proračun koeficijenata prolaska topline – 1. i 2. dio	
HRN EN ISO 10211:2008 Toplinski mostovi u zgradarstvu - Toplinski tokovi i površinske temperature - Detaljni proračuni	
HRN EN ISO 14683:2008 Toplinski mostovi u zgradarstvu - Linearni koeficijenti prolaska topline – Pojednostavljene metode i zadane utvrđene vrijednosti	
HRN EN ISO 10456:2008 Građevni materijali i proizvodi - Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu - Tablične projektne vrijednosti i ...	
Zakon o učinkovitoj korištenju energije u neposrednoj potrošnji Narodne novine 152/08, 55/12	
HRN EN 673:2003 Staklo u graditeljstvu - Određivanje koeficijenata prolaska topline	
HRN EN 12524:2002 Građevni materijali i proizvodi - Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu - Tablice projektnih vrijednosti	

Prilog III: Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskeg pregleda građevine

1. Analiza energetske svojstava zgrade i karakteristika upravljanja potrošnjom i troškovima energije:
 - prikupljanje podataka o zgradi,
 - analiza toplinskih karakteristika vanjske ovojnice zgrade,
 - analiza energetske svojstava sustava grijanja prostora,
 - analiza energetske svojstava sustava klimatizacije i hlađenja prostora,
 - analiza energetske svojstava sustava ventilacije,
 - analiza energetske svojstava sustava pripreme potrošne tople vode,
 - analiza energetske svojstava sustava potrošnje električne energije,
 - analiza energetske svojstava sustava za proizvodnju toplinske i električne energije iz alternativnih izvora energije,
 - izračun potrebne toplinske energije za grijanje u skladu s HRN EN 13790,
 - analiza potrošnje sanitarne vode,
 - provođenje potrebnih mjerenja termografskom kamerom i ako je potrebno, ispitivanje zrakotijesnosti,
 - analiza podataka o potrošnji i troškovima za energiju i modeliranje potrošnje energije,
 - analiza sustava regulacije i upravljanja.
2. Analiza i izbor mogućih mjera poboljšanja energetske svojstava zgrade:
 - analiza mogućnosti zamjene izvora energije i korištenja alternativnih sustava opskrbe energijom,
 - analiza mogućnosti povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade,
 - analiza mogućnosti poboljšanja svih postojećih energetske sustava zgrade,
 - analiza mogućnosti ugradnje uređaja za kompenzaciju jalove snage,
 - analiza mogućnosti supstitucije postojećeg sustava rasvjete s učinkovitijim rješenjem,
 - analiza mogućnosti postavljanja termostatskih ventila i različitih termostatskih glava,
 - opća načela analize potencijala mjera uštede toplinske energije.
3. Energetsko, ekonomsko i ekološko vrednovanje predloženih mjera:
 - energetsko i ekonomsko vrednovanje predloženih mjera,
 - ekološko vrednovanje predloženih mjera i metodologija proračuna emisije CO₂.
4. Završni izvještaj o energetsom pregledu s preporukama i redoslijedom prioriteta mjera.
5. Izrada energetske iskaznice zgrade.
6. Izrada energetskeg certifikata zgrade.

Prilog IV: Radni materijali za izradu energetskeg pregleda i energetskeg certifikata građevine

Na priloženom CD-u nalazi se Izvješće o provedenom energetsom pregledu i energetsom certifikatu građevine (u PDF formatu).

Pored toga, radni materijali i dokumentacija napravljeni za potrebe izrade energetskeg pregleda i energetskeg certifikata građevine također se (radi obimnosti) nalaze na CD-u:

- Elaborat zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinske zaštite (u PDF formatu),
- Iskaz površina građevine (EXCEL tablice),
- Detaljni podaci iz računa za električnu energiju, toplinsku energiju (ili energent za grijanje građevine) i vodu (EXCEL tablice),
- Fotografije građevine.

DOKUMENTACIJA IZVOĐAČA

1. Rješenje Trgovačkog suda u Osijeku o upisu tvrtke ENERGO-DATA d.o.o.,
2. Rješenje Trgovačkog suda u Osijeku, predmet poslovanja - djelatnosti tvrtke ENERGO-DATA d.o.o.,
3. Rješenje Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja, ENERGO-DATA d.o.o.
4. Rješenje Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja, Amalija Dankić, struč.spec.ing.aedif.
5. Rješenje Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja, Damir Vidaković, dipl.ing.el.



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

030102359

OIB:

30348375479

TVRTKA:

1 ENERGO-DATA d.o.o. za energetske učinkovitost i savjetovanje

1 ENERGO-DATA d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Donji Miholjac (Grad Donji Miholjac)
Vatroslava Lisinskog 46

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Istraživanje, poduka, savjetovanje i razvoj studija iz područja energetske učinkovitosti zgrada, održive gradnje i održivog razvoja
- 1 * - Izrada projekata energetske pregleda i studija zgrada radi racionalne uporabe energije i toplinske zaštite zgrada, poboljšanja energetske svojstava zgrada i zaštite okoliša
- 1 * - Organiziranje tečajeva gospodarenja energijom u zgradama
- 1 * - Snimanje termalnom kamerom i izrada termografskih Izvješća u području električnih instalacija i zgradama
- 1 * - Mjerenja zrakotijesnosti zgrada instrumentom zračna vrata i izrada Izvješća zrakotijesnosti zgrada
- 1 * - Proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije
- 1 * - Instalacija opreme za korištenje obnovljivih izvora energije
- 1 * - Obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja
- 1 * - Poslovi projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
- 1 * - Obavljanje djelatnosti građenja
- 1 * - Obavljanje djelatnosti upravljanja projektom gradnje
- 1 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
- 1 * - Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
- 1 * - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem osim pravnog
- 1 * - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 * - Posredovanje u prometu nekretnina

D004, 2013-12-12 09:52:51

Stranica: 1 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

- 1 * - Poslovanje nekretninama
- 1 * - Računalne i srodne djelatnosti
- 1 * - Pružanje usluga putem interneta
- 1 * - Izrada i održavanje internet stranica
- 1 * - Djelatnost tiska
- 1 * - Djelatnost javnog informiranja
- 1 * - Organiziranje seminara, savjetovanja, kongresa, revija, promidžbenih skupova i sl.
- 1 * - Kupnja i prodaja robe i pružanje usluga u trgovini u svrhu ostvarivanja dobiti ili drugog gospodarskog učinka na domaćem i inozemnom tržištu
- 1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - Prijevoz za vlastite potrebe
- 1 * - Ugradnja, postavljanje i održavanje (servisiranje) postrojenja za ventilaciju, hlađenje - klimu, vodu, kanalizaciju, plin i grijanje

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 2 DAMIR VIDAKOVIĆ, OIB: 28333784312
Osijek, F. Krežme 1/A
- 2 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 3 Ivan Vidaković, OIB: 72239214658
Zagreb, Sveti Duh 26
- 3 - direktor
- 3 - zastupa društvo samostalno i pojedinačno
- 3 - imenovan odlukom člana društva od 01.01.2013. godine.
- 3 Damir Vidaković, OIB: 28333784312
Osijek, Franje Krežme 1/A
- 3 - prokurist
- 3 - od 01.01.2013. godine

TEMELJNI KAPITAL:

- 1 20.000,00 kuna

PRAVNI ODNOSI:

Temeljni akt:

- 1 Društveni ugovor o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 07.02.2009. godine

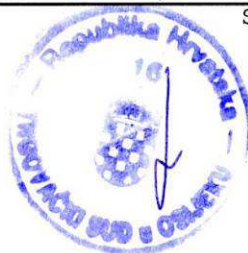
FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	27.03.13	2012	01.01.12 - 31.12.12	GFI-POD izvještaj

D004, 2013-12-12 09:52:51

Stranica: 2 od 3

12-12-2013



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-09/331-2	26.02.2009	Trgovački sud u Osijeku
0002 Tt-10/2594-2	04.11.2010	Trgovački sud u Osijeku
0003 Tt-13/3258-2	23.07.2013	Trgovački sud u Osijeku
eu /	01.07.2010	elektronički upis
eu /	06.07.2011	elektronički upis
eu /	30.03.2012	elektronički upis
eu /	27.03.2013	elektronički upis

U Osijeku, 12. prosinca 2013.

Ovlaštena osoba

OVAJ IZVADAK VJERAN JE IZVODNIKU
BROJ UPISNIKA POD KOJIM JE IZVADAK
IZDAN R3- 7317/15

TRGOVAČKI SUD U OSIJEKU

Osijek,

12-12-2013

UPRAVA SUDSKOG
REGISTRA





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOGA UREĐENJA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
Tel: 01/ 3782 444 Fax: 01/ 3772 822

KLASA: UP/I-360-02/12-18/152

URBOJ: 531-06-12-5

Zagreb, 10. prosinca 2012.

Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja, na temelju članka 22. stavka 3. Zakona o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji („Narodne novine“, br. 152/08 i 55/12), povodom zahtjeva tvrtke ENERGO-DATA d. o. o. iz Donjeg Miholjca, Vatroslava Lisinskog 46, zastupane po direktoru Damiru Vidakoviću, za davanje ovlaštenja za provođenje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada, donosi

RJEŠENJE

I. ENERGO-DATI d. o. o. iz Donjeg Miholjca, Vatroslava Lisinskog 46, OIB 30348375479, daje se ovlaštenje za:

- provođenje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom,
- energetske certificiranje zgrada sa složenim tehničkim sustavom i
- provođenje energetskih pregleda zgrada sa složenim tehničkim sustavom – u dijelu koji se odnosi na strojarski dio tehničkog sustava zgrade i sustave automatskog reguliranja i upravljanja tehničkog sustava zgrade.

II. Utvrđuje se da je Tomislav Šnidaršić, dipl. ing. stroj., OIB 92657507625, osoba imenovana za potpisivanje dokumentacije o provedenim energetskim pregledima i energetskih certifikata koje provodi, odnosno izdaje ENERGO-DATA d. o. o. iz Donjeg Miholjca.

III. Ovlaštenje iz točke I. ovoga rješenja važi 3 godine od dana izvršnosti ovoga rješenja.

IV. Podaci iz ovoga rješenja upisat će se po njegovoj izvršnosti u Registar ovlaštenih osoba za obavljanje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada pod registarskim brojem: P-252/2012.

Obrazloženje

Tvrtka ENERGO-DATA d. o. o. iz Donjeg Miholjca, Vatroslava Lisinskog 46, OIB 30348375479 (u daljnjem tekstu: podnositelj zahtjeva), dana 27. studenog 2012. podnijela je ovom Ministarstvu zahtjev za davanje ovlaštenja za:

- provođenje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom,
- energetske certificiranje zgrada sa složenim tehničkim sustavom i
- provođenje energetskih pregleda zgrada sa složenim tehničkim sustavom – u dijelu koji se odnosi na strojarski dio tehničkog sustava zgrade i sustave automatskog reguliranja i upravljanja tehničkog sustava zgrade.



Uz zahtjev podnositelj zahtjeva priložio je sve isprave i dokaze u skladu s člankom 19. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, broj 113/08 i 89/09).

Na sjednici održanoj 10. prosinca 2012. Povjerenstvo je izvršilo uvid u zahtjev i dostavljene isprave i dokaze uz zahtjev i utvrdilo da je podnositelj zahtjeva priložio potrebne isprave i dokaze sukladno članku 19. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, broj 113/08 i 89/09), te da ispunjava uvjete za obavljanje poslova propisanih člancima 7., 8. i 9. tog Pravilnika, za poslove koje zahtjevom traži.

Budući da je zahtjev podnesen u roku kako je propisano u članku 30. stavku 2. Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji („Narodne novine“, br. 55/12), a podnositelj zahtjeva je ispunio i uvjet iz članka 53. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12), odlučeno je kao u točki I. dispozitiva ovoga rješenja.

U točki II. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 10. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12).

U točki III. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 13. stavka 2. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12).

U točki IV. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 33. stavka 1. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12).

Upravna pristojba za izdavanje ovoga rješenja plaćena je po Tar. br. 1. i 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10 i 126/11) u iznosu 70,00 kn u državnim biljezima emisije Republike Hrvatske, koji su zalijepljeni na zahtjevu i poništeni pečatom ovoga Ministarstva.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovoga rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Republike Hrvatske u Zagrebu. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovoga rješenja, a predaje se neposredno ili preporučeno poštom Upravnom sudu Republike Hrvatske.

POMOĆNICA MINISTRICE

mag. Ana Pavičić-Kaselj, dipl. oec.

DOSTAVITI:

1. ENERGO-DATA d. o. o., 31540 Donji Miholjac, Vatroslava Lisinskog 46, R.s. povratnicom, 2 primjerka
2. Registar ovlaštenih osoba – po izvršnosti - ovdje
3. Spis – ovdje



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOGA UREĐENJA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
Tel: 01/ 3782 444 Fax: 01/ 3772 822

KLASA: UP/I-360-02/14-18/15

URBROJ: 531-06-14-3

Zagreb, 10. veljače 2014.

Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja, na temelju članka 27. stavka 2. Zakona o gradnji („Narodne novine“, br. 153/13), povodom zahtjeva Amalije Dankić, struč. spec. ing. aedif., iz Slavonskog Broda, Antuna Mihanovića 18, za davanje ovlaštenja za energetska certificiranje i energetski pregled zgrade, donosi

RJEŠENJE

- I. Amaliji Dankić, struč. spec. ing. aedif., iz Slavonskog Broda, Antuna Mihanovića 18, OIB 26886733291, rođenoj u Slavonskom Brodu, 18. rujna 1983., daje se ovlaštenje za:
 - energetska certificiranje i energetski pregled zgrade s jednostavnim tehničkim sustavom,
 - energetski pregled zgrade sa složenim tehničkim sustavom – u dijelu koji se odnosi na građevinski dio zgrade.
- II. Ovlaštenje iz točke I. ovoga rješenja važi 5 godina od dana izvršnosti ovoga rješenja.
- III. Podaci iz ovoga rješenja upisat će se po njegovoj izvršnosti u Registar ovlaštenih osoba za obavljanje energetskih pregleda i energetska certificiranje zgrada pod registarskim brojem: F-525/2014.

Obrazloženje

Amalija Dankić, struč. spec. ing. aedif., iz Slavonskog Broda, Antuna Mihanovića 18, OIB 26886733291, rođena u Slavonskom Brodu, 18. rujna 1983. (u daljnjem tekstu: podnositeljica zahtjeva), dana 3. siječnja 2014. podnijela je ovom Ministarstvu zahtjev za davanje ovlaštenja za:

- energetska certificiranje i energetski pregled zgrade s jednostavnim tehničkim sustavom,
- energetski pregled zgrade sa složenim tehničkim sustavom – u dijelu koji se odnosi na građevinski dio zgrade.

Uz zahtjev podnositeljica zahtjeva priložila je sve isprave i dokaze u skladu s odredbom članka 27. stavka 4. Zakona o gradnji („Narodne novine“, br. 153/13), (dalje u tekstu: Zakon)



o ispunjavanju uvjeta propisanih člancima 29., 31. i 32. Zakona, za poslove koje zahtjevom traži, te je odlučeno kao u točki I. dispozitiva ovoga rješenja.

U točki II. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 27. stavka 3. Zakona.

U točki III. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 46. stavka 1. točke 1. Zakona.

Temeljem odredbe članka 198. stavka 1. točke 9. Zakona primjenjuje se Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetske certificiranje zgrada („Narodne novine“, broj 81/12 i 64/13) do stupanja na snagu pravilnika koji se donose na temelju ovlasti iz toga Zakona, u dijelu u kojem nije u suprotnosti s odredbama toga Zakona.

Slijedom navedenog, a u smislu odredbe članka 96. stavka 1. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, br. 47/09) doneseno je ovo rješenje.

Upravna pristojba za izdavanje ovoga rješenja plaćena je po Tar. br. 1. i 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12, 19/13 i 80/13) u iznosu 70,00 kn u državnim biljezima emisije Republike Hrvatske, koji su zalijepljeni na zahtjevu i poništeni pečatom ovoga Ministarstva.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovoga rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom u Osijeku. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovoga rješenja, a predaje se neposredno ili preporučeno poštom Upravnom sudu u Osijeku.



U PRILOGU: Preslika Upute za popunjavanje energetske certifikata zgrada i izvješća o provedenom energetsom pregledu građevine

DOSTAVITI:

- ① Amalija Dankić, struč. spec. ing. aedif.,
35000 Slavonski Brod, Antuna Mihanovića 18,
R. s povratnicom, 2 primjerka
2. Registar ovlaštenih osoba – po izvršnosti – ovdje
3. Spis – ovdje



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOGA UREĐENJA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20

Tel: 01/ 3782 444 Fax: 01/ 3772 822

KLASA: UP/I-360-02/13-18/385

URBROJ: 531-06-13-2

Zagreb, 22. listopada 2013.

Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja, na temelju članka 22. stavka 3. Zakona o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji („Narodne novine“, br. 152/08, 55/12 i 101/13), povodom zahtjeva Damira Vidakovića, dipl. ing. el., iz Osijeka, Franje Krežme 1a, za davanje ovlaštenja za provođenje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada, donosi

RJEŠENJE

- I. Damiru Vidakoviću, dipl. ing. el., iz Osijeka, Franje Krežme 1a, OIB 28333784312, rođenom u Donjem Miholjcu, 8. kolovoza 1950., daje se ovlaštenje za:
 - provođenje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom,
 - provođenje energetskih pregleda zgrada sa složenim tehničkim sustavom i ostalih građevina – u dijelu koji se odnosi na elektrotehnički dio tehničkog sustava zgrade i sustave automatskog reguliranja i upravljanja i
 - energetske preglede javne rasvjete.
- II. Ovlaštenje iz točke I. ovoga rješenja važi 3 godine od dana izvršnosti ovog rješenja.
- III. Podaci iz ovoga rješenja upisat će se po njegovoj izvršnosti u Registar ovlaštenih osoba za obavljanje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada pod registarskim brojem: F-88/2010.

Obrazloženje

Damir Vidaković, dipl. ing. el., iz Osijeka, Franje Krežme 1a, OIB 28333784312, rođen u Donjem Miholjcu, 8. kolovoza 1950. (u daljnjem tekstu: podnositelj zahtjeva), dana 18. rujna 2013. podnio je ovom Ministarstvu zahtjev za davanje ovlaštenja za:

- provođenje energetskih pregleda i energetske certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom,
- provođenje energetskih pregleda zgrada sa složenim tehničkim sustavom i ostalih građevina – u dijelu koji se odnosi na elektrotehnički dio tehničkog sustava zgrade i sustave automatskog reguliranja i upravljanja i
- energetske preglede javne rasvjete.



Budući da je uz zahtjev podnositelj zahtjeva priložio sve isprave i dokaze u skladu s člankom 15. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada („Narodne novine“, broj 81/12 i 64/13, te ispunjava uvjete za obavljanje poslova propisanih člankom 7. tog Pravilnika, za poslove koje zahtjevom traži, odlučeno je kao u točki I. dispozitiva ovoga rješenja.

Danom izvršnosti ovoga rješenja prestaje važiti rješenje Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva KLASA: UP/I-360-02/10-18/165, URBROJ: 531-01-10-5, od 22. prosinca 2010. godine, kojim je Damiru Vidakoviću, dipl. ing. el., iz Osijeka, Franje Krežme 1a, OIB 28333784312, dano ovlaštenje za provođenje energetskih pregleda i energetsko certificiranje zgrada.

U točki II. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 13. stavka 2. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12 i 64/13).

U točki III. dispozitiva ovoga rješenja odlučeno je u skladu s odredbom članka 33. stavka 1. Pravilnika o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada („Narodne novine“, br. 81/12 i 64/13).

Slijedom navedenog, a u smislu odredbe članka 96. stavka 1. Zakona o općem upravnom postupku („Narodne novine“, br. 47/09) doneseno je ovo rješenje.

Upravna pristojba za izdavanje ovoga rješenja plaćena je po Tar. br. 1. i 2. Zakona o upravnim pristojbama („Narodne novine“, broj 8/96, 77/96, 95/97, 131/97, 68/98, 66/99, 145/99, 30/00, 116/00, 163/03, 17/04, 110/04, 141/04, 150/05, 153/05, 129/06, 117/07, 25/08, 60/08, 20/10, 69/10, 126/11, 112/12 19/13 i 80/13) u iznosu 70,00 kn u državnim biljezima emisije Republike Hrvatske, koji su zalijepljeni na zahtjevu i poništeni pečatom ovoga Ministarstva.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovoga rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor pred Upravnim sudom Republike Hrvatske u Osijeku. Upravni spor pokreće se tužbom koja se podnosi u roku od 30 dana od dana dostave ovoga rješenja, a predaje se neposredno ili preporučeno poštom Upravnom sudu u Osijeku.


Inic. Andrej Brajčić, mag. ing. arh. i urb.

U PRILOGU: Preslika Upute za popunjavanje energetskog certifikata zgrada i izvješća o provedenom energetskom pregledu građevine

DOSTAVITI:

- ① Damir Vidaković, dipl. ing. el.,
31000 Osijek, Franje Krežme 1a,
R. s povratnicom, 2 primjerka
2. Registar ovlaštenih osoba – po izvršnosti – ovdje
3. Spis – ovdje