



**Izvješće o energetsom pregledu
zgrade Osnovne škole Donja Stubica, Donja
Stubica**

Zagreb, studeni 2013.



NARUČITELJ

Republika Hrvatska
Krapinsko-zagorska županija

VEZA

Ugovor od 7. siječnja 2013.g.,
Klasa: 400-01/13-01/02, Ur.br.: 2140/01-02-13-1

Izvešće o energetsom pregledu zgrade Osnovne škole Donja Stubica, Toplička cesta 27, Donja Stubica, Krapinsko-zagorska županija

IZDAVAČ:

Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske
Andrije Žaje 10
10 000 Zagreb
<http://www.regea.org>

AUTORI:

Mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing. el.
Srećko Vrček, dipl. ing. građ.
Ivan Pržulj, dipl. ing. stroj.
Milka Hrbud, dipl. ing. el.

VODITELJ PROJEKTA:

Ivana Horvat, dipl.ing.el.

ODOBRIO VODITELJ PROJEKTA:

Ivana Horvat, dipl.ing.el.

ODOBRIO RAVNATELJ:

Dr.sc. Julije Domac

Zagreb, studeni 2013.

Sadržaj

Sažetak.....	3
1 Opći podaci o zgradi.....	5
1.1 Općeniti opis građevine i podaci o naručitelju.....	5
1.2 Postojeće stanje zgrade.....	7
1.2.1 Građevinski i arhitektonski elementi građevine.....	7
1.2.1.1 Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu i proračun potrebne toplinske energije ...	10
1.2.2 Sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode (PTV).....	11
1.2.2.1 Sustav grijanja.....	12
1.2.2.2 Sustav hlađenja.....	13
1.2.2.3 Sustav ventilacije.....	14
1.2.2.4 Sustav pripreme potrošne tople vode (PTV).....	14
1.2.2.5 Analiza potrošnje i troškova toplinske energije.....	15
1.2.3 Sustav potrošnje električne energije.....	17
1.2.3.1 Sustav rasvjete.....	18
1.2.3.2 Uredska oprema (elektronički uređaji).....	19
1.2.3.3 Kuhinjska oprema.....	20
1.2.3.4 Sustav grijanja, hlađenja i pripreme PTV.....	20
1.2.3.5 Ostali potrošači električne energije.....	20
1.2.3.6 Analiza potrošnje i troškova električne energije.....	21
1.2.4 Sustav sanitarne, pitke i tehnološke vode.....	23
1.2.4.1 Analiza potrošnje i troškova sanitarne vode.....	24
1.3 Energetska analiza (bilanca).....	25
2 Pregled i analiza mjera energetske učinkovitosti.....	27
2.1 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti za rekonstrukciju vanjske ovojnice zgrade.....	27
2.1.1 Potencijalne mjere.....	27
2.2 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava grijanja.....	27
2.2.1 Potencijalne mjere.....	27
2.2.2 Ugradnja termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka.....	28
2.2.3 Organizacijsko edukacijske mjere energetske učinkovitosti.....	28
2.3 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije.....	29
2.3.1 Potencijalne mjere.....	29
2.3.2 Izmjena dotrajalog i neučinkovitog sustava rasvjete.....	29
2.3.3 Promjena tarifnog modela.....	30
2.3.4 Kompenzacija jalove energije.....	31
2.3.5 Organizacijsko-edukacijske mjere energetske učinkovitosti.....	32
2.4 Prijedlog mjera povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode.....	33
2.4.1 Potencijalne mjere.....	33
2.4.2 Ugradnja senzorskih slavina sanitarne vode.....	33
2.4.3 Ugradnja štednih perlatora na slavine.....	33
2.5 Rekapitulacija mjera povećanja energetske učinkovitosti.....	34
3 Zaključak, preporuke i mišljenje vezano na ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu.....	35
4 Popis korištene projektne dokumentacije.....	37
Prilog I: Proračunski podaci za izračun energetskog razreda.....	38



Popis slika

Slika 1.1 Prikaz ulaznog pročelja zgrade škole.....	5
Slika 1.2 Prikaz pročelja zgrade škole	7
Slika 1.3 Prikaz detalja prozora.....	9
Slika 1.4 Prikaz udjela energenata u toplinskim potrebama zgrade	11
Slika 1.5 Prikaz kotla i razvođa sustava grijanja.....	12
Slika 1.6 Prikaz ogrjevnih tijela sustava grijanja	13
Slika 1.7 Prikaz mono split klima uređaja	14
Slika 1.8 Prikaz električnih akumulacijskih bojlera	15
Slika 1.9 Bilanca potrošnje toplinske energije.....	15
Slika 1.10 Distribucija instalirane električne snage po grupama potrošača.....	17
Slika 1.11 Distribucija potrošnje električne energije po grupama potrošača	17
Slika 1.12 Raspodjela rasvjetnih tijela u zgradi prema instaliranoj snazi	18
Slika 1.13 Prikaz sustava unutarnje rasvjete	19
Slika 1.14 Prikaz elektroničkih uređaja.....	19
Slika 1.15 Prikaz kuhinjskih uređaja	20
Slika 1.16 Prikaz potrošnje električne energije po mjesecima prema sustavima potrošača (kWh).....	22
Slika 1.17 Prikaz mjesečnih troškova električne energije raspodijeljenih prema tarifnim stavkama (kn)	22
Slika 1.18 Bilanca potrošnje sanitarne vode.....	23
Slika 1.19 Izljevna mjesta sanitarne vode.....	23
Slika 1.20 Distribucija potrošnje vode u referentnoj godini prema izljevnim mjestima (m ³)	24
Slika 1.21 Raspodjela potrošnje preuzete energije	25
Slika 1.22 Distribucija troškova energenata i vode	25



Popis tablica

Tablica 1.1 Opći podaci o zgradi	5
Tablica 1.2 Prikaz površina i volumena zgrade	7
Tablica 1.3 Konstrukcijske karakteristike zgrade	8
Tablica 1.4 Koeficijenti prolaza topline građevnih dijelova	9
Tablica 1.5 Toplinske karakteristike građevinske konstrukcije	10
Tablica 1.6 Prikaz ključnih parametara potrošnje toplinske energije prema HRN EN ISO 13790	10
Tablica 1.7 Potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne i referentne klimatske podatke	11
Tablica 1.8 Tehnički opis centralnog sustava grijanja	12
Tablica 1.9 Dodatni opis sustava grijanja	12
Tablica 1.10 Tehnički opis ogrjevnih tijela	13
Tablica 1.11 Tehnički opis monosplit klima uređaja	13
Tablica 1.12 Tehnički opis sustava ventilacije	14
Tablica 1.13 Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode	14
Tablica 1.14 Raspodjela toplinske energije prema energentima i potrošačima	15
Tablica 1.15 Prikaz informacija o preuzimanju toplinske energije	16
Tablica 1.16 Prikaz potrošnje toplinske energije u referentnoj godini	16
Tablica 1.17 Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije po grupama potrošača	17
Tablica 1.18 Pregled rasvjetnih tijela u zgradi	18
Tablica 1.19 Pregled uredske opreme (elektroničkih uređaja)	19
Tablica 1.20 Popis kuhinjskih uređaja	20
Tablica 1.21 Pregled potrošnje električne energije sustava grijanja, hlađenja i pripreme PTV	20
Tablica 1.22 Popis ostalih potrošača električne energije	20
Tablica 1.23 Prikaz informacija o preuzimanju električne energije	21
Tablica 1.24 Prikaz potrošnje električne energije u referentnoj godini	21
Tablica 1.25 Popis izljevnih mjesta sanitarne vode	23
Tablica 1.26 Prikaz informacija o preuzimanju sanitarne vode	24
Tablica 1.27 Prikaz potrošnje vode u referentnoj godini	24
Tablica 1.28 Raspodjela troškova vode po izljevnim mjestima	24
Tablica 1.29 Ekvivalent grijanih površina zgrade	25
Tablica 1.30 Specifični parametri potrošnje i troškova prikazani na godišnjoj osnovi	26
Tablica 1.31 Prikaz parametara EPI* i FPI*	26
Tablica 2.1 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka (prvi kriterij)	28
Tablica 2.2 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka (drugi kriterij)	28
Tablica 2.3 Pregled financijskih parametara pri ugradnji novog sustava rasvjete (prvi kriterij)	29
Tablica 2.4 Pregled financijskih parametara pri ugradnji novog sustava rasvjete (drugi kriterij)	30
Tablica 2.5 Usporedba troškova prema referentnoj potrošnji električne energije za tarifne modele .	30
Tablica 2.6 Pregled financijskih parametara pri promjeni tarifnog modela obračuna električne energije	31
Tablica 2.7 Pregled ekonomskih parametara pri ugradnji uređaja za kompenzaciju jalove energije ...	31
Tablica 2.8 Pregled financijskih parametara pri ugradnji senzorskih slavina	33
Tablica 2.9 Pregled financijskih parametara pri ugradnji štednih perlatora	33
Tablica 2.10 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole bez međuovisnosti.	34
Tablica 2.11 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole s međuovisnosti	34



Sažetak

U zgradi Osnovne škole Donja Stubica, Toplička cesta 27, Donja Stubica (u daljnjem tekstu zgrada škole), obavljen je detaljni energetski pregled u svrhu određivanja energetskih karakteristika zgrade i potencijala energetskih ušteda.

Prosječne godišnje troškove energenata i vode u referentnoj godini u iznosu od 227.242,81 kn čine potrošnja prirodnog plina (132.205,53 kn – 58% ukupnih troškova), električne energije (69.180,22 kn – 31%) i sanitarne vode (25.857,28 kn – 11%). Predviđanjem porasta cijena prirodnog plina i električne energije te uz procijenjeni porast potrošnje uslijed porasta standarda, moguće je u 2014. godini očekivati porast troškova na 238.600,00 kn (porast od oko 5%). Stoga je nužno primijeniti sustavno praćenje troškova i potrošnje, kao i realizirati ulaganje u mjere energetske učinkovitosti koje su navedene u ovoj studiji.

Prema Proračunu fizikalnih svojstava građevine u programskom alatu *Novolit 2009 v.1.06*, godišnja potrebna toplina za grijanje po metru kvadratnom grijanog prostora iznosi 67,98 kWh/m², odnosno potrebna količina toplinske energije za grijanje po metru kubičnom grijanog prostora iznosi 11,87 kWh/m³. Prema navedenim podacima godišnje potrebne topline za grijanje, zgrada škole svrstana je u energetski razred C. Prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade, odnosno prema ustupljenim računima za prirodni plin te nakon provedene analize i modeliranja potrošnje, izračunata je utrošena količina toplinske energije za grijanje po metru kvadratnom grijanog prostora koja iznosi 76,08 kWh/m², odnosno utrošena količina toplinske energije za grijanje po metru kubičnom grijanog prostora koja iznosi 12,26 kWh/m³. Prema navedenoj stvarnoj potrošnji zgrada bi također bila svrstana u energetski razred C. Razlika u potrošnji dobivenoj proračunom u odnosu na stvarnu potrošnju prema računima rezultat je izračuna fizike zgrade prema normama pri čemu se ne uzima obzir ponašanje korisnika, način upravljanja sustavom grijanja, neplaniranog ventiliranja prostorija te razlika između projektne i stvarne temperature u zgradi. Dobiveni podatak s računa korišten je kao referentni podatak potrošnje energije po metru kvadratnom grijanog prostora odnosno po metru kubičnom grijanog prostora zgrade pri analizi mjera povećanja energetske učinkovitosti.

Energetskim pregledom zgrade analizirale su se mjere povećanja energetske učinkovitosti, kojima se može postići bolja energetska svojstva zgrade kako bi se djeci, kao većinskim korisnicima, omogućili bolji boravišni uvjeti. Budući da je zgrada 2012. godine rekonstruirana (osim dogradnje zgrade iz 2011. godine) pri čemu je originalna vanjska stolarija zamijenjena novom energetski učinkovitijom te ugrađena toplinska izolacija u vanjske zidove i strop prema negrijanom potkrovlju zgrade, mjere povećanja energetske učinkovitosti rekonstrukcijom vanjske ovojnice nisu razmatrane. 2012. godine također je izvršena zamjena energenta za grijanje iz loživog ulja u prirodni plin ugradnjom novog kotla, međutim uočen je prostor za povećanje energetske učinkovitosti sustava grijanja u vidu ugradnje termostatskih setova na radijatore uz frekventno reguliranu pumpu i diferencijalne regulatore tlaka. Potencijal poboljšanja uočen je i u sustavu potrošnje električne energije u vidu zamjene neučinkovitog sustava unutarnje rasvjete novim svjetiljkama s T5 fluo cijevima i elektronskom prigušnicom te fluokompaktnim žaruljama. Na temelju navedene mjere posljedično se očekuje smanjenje vršne angažirane električne snage na mjesečnoj razini, što omogućuje preporuku mjere promjene tarifnog modela obračuna električne energije iz crvenog u bijeli za poduzetnišvo s rezultatom u vidu znatnih troškovnih ušteda. Mjera ugradnje uređaja za kompednzaciju jalove energije također je razmatrana te se trenutno financijski ne isplati, međutim mjerom ugradnje nove rasvjete svjetiljkama s T5 luu cijevima uz elektronske prigušnice očekuje se smanjenje mjesečnog iznosa prekomjerno preuzete jalove energije. Među mjerama povećanja energetske učinkovitosti sustava potrošnje sanitarne vode, preporučuje se provedba mjere ugradnje senzorskih slavina te mjera ugradnje štednih perlatora na slavine, čime se postižu znatne uštede u potrošnji i troškovima sanitarne vode.



Provedbom navedenih mjera, očekuje se smanjenje potrošnje toplinske energije prema računima na $11,03 \text{ kWh/m}^3$ ali bi zgrada ostala isti energetska razred (C). Emisija CO_2 svela bi se sa 85,20 na 71,87 tona godišnje.



1 Opći podaci o zgradi

1.1 Općeniti opis građevine i podaci o naručitelju

Zgrada škole smještena je na građevnoj čestici k.č. 3978, k.o. Donja Stubica. Parcela je smještena uz glavnu ulicu (Toplička cesta). S njezine zapadne i istočne strane nalazi se kolni ulaz sa pristupom i predviđenim parkiralištim mjestima za potrebe škole. Sa sjeverne strane uzduž Topličke ceste nalazi se zeleni pojas (park) sa centralnim dijelom (trgom) te pješačkim pristupom u školu. S južne strane proteže se kolni pristup s parkirališnim mjestima. U nastavku su navedeni podaci vezani uz zgradu škole (Slika 1.1 i Tablica 1.1).



Slika 1.1 Prikaz ulaznog pročelja zgrade škole

Tablica 1.1 Opći podaci o zgradi

Opći podaci o zgradi			
Naziv objekta	Osnovna škola Donja Stubica		
Adresa	Ulica i broj	Poštanski broj, mjesto	Katastarska čestica i općina
	Toplička cesta 27	49 240 Donja Stubica	k.č. 3978 k.o. Donja Stubica
Namjena objekta	Odgoj i obrazovanje učenika od 1. do 8. razreda osnovne škole		
Godina izgradnje	1953./1990./2011.		
Provedene rekonstrukcije	Godina	Kratak opis	
	1990.	Dogradnja zgrade	
	2011.	Dogradnja zgrade	
Korisnici zgrade	2012.	Rekonstrukcija uz toplinsku izolaciju vanjske ovojnice (vanjska stolarija, fasada, strop prema negrijanom potkrovlju), ugradnja plinskog kotla za centralno grijanje	
	Zaposlenici	47	
	Ostali korisnici (djeca)	440	
	Tendencija rasta	-	
Okupiranost zgrade	od 7:10 do 19:05, 5 dana u tjednu, 9 mjeseci u godini od 8:00 do 16:00, 5 dana u tjednu, 2 mjeseca u godini		
	Broj radnih dana u godini	249	
	Broj radnih sati godišnje	1 992	
Neto grijana površina zgrade	3 287,93 m ²		
Visina etaže	4,65 m		
Broj etaža	Dvije (prizemlje + kat)		
Broj zona grijanja	1		
Projektirana unutarnja temperatura	20°C		
Napomena korisnika zgrade	-		
Datum provedbe energetskog pregleda	2. travnja 2013.		
Podaci o naručitelju			



Institucija	Krapinsko-zagorska županija
Lokacija	Krapina
Adresa	Magistratska ulica 1-3
Kontakt	Obnašateljica dužnosti župana Sonja Borovčak
Telefon	049/329 111

*Napomena: podaci prikupljeni od strane uprave škole putem ispunjenog upitnika te dodatno provjereni prilikom eneretskog pregleda te uvidom u projektnu dokumentaciju



1.2 Postojeće stanje zgrade

Građevinski elementi zgrade zadovoljavaju *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08, 89/09)* (dalje u tekstu *Tehnički propis*). Strojarske instalacije u zgradi škole u tehnički su dobrom stanju, ispravno funkcioniraju i redovno se održavaju. Detaljniji opis građevinskih elemenata, strojarskih instalacija, potrošača električne energije i vode dan je u sljedećim poglavljima.

1.2.1 Građevinski i arhitektonski elementi građevine

Zgrada škole je razvedenog oblika (centralni dio orijentacije istok – zapad s dvije dilatacije orijentacije sjever - jug). Zgradu većinom čini dvije grijane etaže (prizemlje i kat) te negrijano potkrovlje, dok zgradu dogradnje čini jedna etaža nad kojom se nalazi ravan neprohodni krov. Monolitne je armirano betonske konstrukcije. Građevinske dimenzije zgrade vezano uz projektiranu temperaturu i namjenu opisane su u sljedećoj tablici (Tablica 1.2)

Tablica 1.2 Prikaz površina i volumena zgrade

Površina zgrade	Bruto	4 048,25 m ²
	Neto grijana	3 287,93 m ²
Površina prema projektiranoj temperaturi	Grijana	2 174,73 m ²
	Hlađena	-
	Ventilirana	-
Površina prema namjeni	Radni prostor	2 174,73 m ²
	Stubišta i hodnici	751,72 m ²
	Skladišta	361,48 m ²
Volumen grijanog dijela zgrade	18 824,00 m ³	
Volumen hlađenog dijela zgrade	-	

*Izvor podataka: Glavni projekt, JURCON PROJEKT d.o.o. za projektiranje i graditeljstvo

Prostorije zgrade škole čine 22 učionice, 10 učiteljskih kabineta, zbornica, sanitarni prostori, školska kuhinja, blagovaonica te dvorana za tjelesnu i zdravstvenu kulturu. Prikaz svih pročelja zgrade dan je slikom u nastavku (Slika 1.2) dok je tablicom u nastavku dan opis konstrukcije svih dijelova vanjske ovojnice grijanog prostora (Tablica 1.3).



Slika 1.2 Prikaz pročelja zgrade škole



Tablica 1.3 Konstruktivske karakteristike zgrade

Dijelovi konstrukcije	Sastav konstrukcije	Ukupna debljina, cm	Vrsta i debljina sloja toplinske izolacije, cm	Primjedbe o zatečenom stanju
Vanjski zidovi	Vapneno-cementna žbuka (2 cm), AB zidovi, vapneno-cementna žbuka, ekspanzirani polistiren (10 cm), silikatna sitnozrnata žbuka	34,50	Ekspanzirani polistiren, 10	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Vanjski zidovi dogradnje VZ1* ¹	Vapneno-cementna žbuka (2 cm), armirani beton (30 cm), ekspanzirani polistiren (10 cm), policementni mort armiran alkalno otpornom mrežicom (0,5 cm), silikatna tankoslojna žbuka (0,3 cm)	42,80	Ekspanzirani polistiren, 10	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Vanjski zidovi dogradnje VZ2* ²	Vapneno-cementna žbuka (2 cm), armirani beton (30 cm), bitumenski premaz, visokofleksibilna hidroizolacijska traka s uloškom od staklene tkanine (0,4 cm), ekstrudirani polistiren (10 cm), policementni mort armiran alkalno otpornom mrežicom, završna fasadna žbuka	43,20	Ekstrudirani polistiren, 10	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Strop prema negrijanom potkrovlju	Drveni grednik 30%/AB ploča 70%, parna brana -PE folija (0,4 mm), mineralna vuna (20 cm)	35,40	Mineralna vuna, 20	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Neprohodan ravni krov dogradnje K1* ⁴	Gipskartonske ploče (1,5 cm), neprovjetravan sloj zraka (20 cm), armirani beton (20 cm), beton s laganim agregatom (3-10 cm), bitumenska traka s uloškom staklenog voala (0,5 cm), ekstrudirani polistiren (20 cm), geotekstil (0,3 cm), nasip pijeska/šljunka (5 cm)	70,30	Ekstrudirani polistiren, 20	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Podovi na tlu	Betonska podloga, hidroizolacija, drvo, parket	20,00	-	Ne zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Podovi na tlu dogradnje P1* ³	Parket/keramika, cementni estrih (6 cm), polietilenska folija (0,02 cm), Novolit stiropor EPS 150 (6 cm), Novolit stiropor EPS T (2 cm), bitumenska traka s uloškom od staklene tkanine, AB ploča (20 cm)	34,52	Ekspanzirani polistiren EPS150, EPS T, 8	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Vanjska stolarija	PVC profili s dvostrukim IZO staklom 4+16+4 mm, zračni sloj u međuprostoru, low e premaz	-	-	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Vanjska stolarija dogradnje	Višekomorni Alu profili s dvostrukim IZO staklom 4+12+4 mm sa staklom niske emisije i plinom u međuprostoru	-	-	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>

*¹ VZ1-vanjski zidovi zgrade od AB (oznake prema projektnoj dokumentaciji Glavni projekt, JURCON PROJEKT d.o.o. za projektiranje i graditeljstvo)

*² VZ2-sokl od AB do visine min 30 cm (oznake prema projektnoj dokumentaciji Glavni projekt, JURCON PROJEKT d.o.o. za projektiranje i graditeljstvo)

*³ P1-pod na tlu grijanog prostora (oznake prema projektnoj dokumentaciji Glavni projekt, JURCON PROJEKT d.o.o. za projektiranje i graditeljstvo)

*⁴ K1-neprohodan ravni krov dogradnje (oznake prema projektnoj dokumentaciji Glavni projekt, JURCON PROJEKT d.o.o. za projektiranje i graditeljstvo)



U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz energetske karakteristike vanjske ovojnice grijanog prostora zgrade (Tablica 1.4.).

Tablica 1.4 Koeficijenti prolaza topline građevnih dijelova

Element ovojnice grijanog prostora zgrade	Zatečeni koeficijent prolaska topline U, W/m^2K^{**}	Dozvoljeni koeficijent prolaska topline U, W/m^2K^{***}
Vanjski zid	0,32	0,45
Vanjski zid dogradnje* ¹	0,32	0,45
Vanjski zid dogradnje (AB)* ²	0,27	0,45
Strop prema negrijanom potkrovlju	0,20	0,30
Ravni krov dogradnje* ⁴	0,14	0,30
Pod na tlu	2,63	0,50
Pod na tlu dogradnje* ³	0,39	0,50
Vanjska stolarija	1,60	1,80
Prozori i balkonska vrata dogradnje PR	1,16	1,80

*¹ VZ1-vanjski zidovi zgrade od AB (oznake prema projektnoj dokumentaciji)

*² VZ2-sokl od AB do visine min 30 cm (oznake prema projektnoj dokumentaciji)

*³ P1-pod na tlu grijanog prostora (oznake prema projektnoj dokumentaciji)

*⁴ K1-strop prema negrijanom potkrovlju (oznake prema projektnoj dokumentaciji)

*⁵ PR- Prozori i balkonska vrata (oznake prema projektnoj dokumentaciji)

**Napomena: koeficijenti prolaska topline proračunati su programskim alatom *Novolit 2009. v.1.06*

***Napomena: koeficijenti prolaska topline uvjetovani su *Tehničkim propisom*.



Slika 1.3 Prikaz detalja prozora

Koeficijenti prolaska topline elemenata ovojnice grijanog prostora zadovoljavaju *Tehnički propis*, osim poda na tlu, jedinog dijela vanjske ovojnice zgrade koji nije zahvaćen rekonstrukcijom. Navedeno se objašnjava rekonstrukcijom vanjske ovojnice uz toplinsku izolaciju iz 2011. godine pri čemu pod prema tlu nije toplinski izoliran radi neisplativosti investicije.



1.2.1.1 Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu i proračun potrebne toplinske energije

Toplinske karakteristike građevinske konstrukcije zgrade škole dane su u sljedećoj tablici (Tablica 1.5).

Tablica 1.5 Toplinske karakteristike građevinske konstrukcije

Element ovojnice grijanog prostora zgrade	Nagib, orijentacija	Zatečeni koeficijent prolaska topline U (W/m ² K)**	Ploština A (m ²)	Toplinski gubici (W/K)
Vanjski zid	90, E	0,37	649,26	238,93
	90, W		556,98	204,97
	90, S		846,08	311,36
	90, N		742,51	273,24
Vanjski zid dogradnje	90, E	0,37	80,89	29,61
	90, W		86,69	31,73
	90, S		69,28	25,36
	90, N		62,01	22,70
Strop prema negrijanom potkrovlju	0	0,24	2 265,80	548,32
Ravni krov dogradnje	0	0,19	492,25	92,54
Pod prema tlu	0	2,63	2 265,80	1 048,67
Pod prema tlu dogradnje	0	0,43	492,25	103,92
Vanjska stolarija	90, W	1,58	183,91	290,58
	90, E		194,29	306,98
	90, N		319,89	505,43
	90, S		350,59	553,93
Vanjska stolarija dogradnje	90, W	1,16	39,34	45,63
	90, E		45,13	52,35
	90, N		3,36	3,90
	90, S		11,20	12,99

*Napomena: koeficijenti prolaska topline proračunati su programskim alatom *Novolit 2009 v.1.06* sukladno *Metodologiji provođenja energetskog pregleda građevina (studeni 2012.)* te podacima iz projektne dokumentacije

**Napomena: Zatečeni koeficijent prolaska topline uključuje gubitke uzrokovane toplinskim mostovima

Norma HRN EN ISO 13790 propisuje broj sati rada sustava grijanja/hlađenja, te dane rada u godini. Budući da škola radi u dvosmjenskom režimu, za proračun su preuzete vrijednosti iz norme (Tablica 1.16) predodređene za predavaone i auditorije (Tablica 1.6).

Tablica 1.6 Prikaz ključnih parametara potrošnje toplinske energije prema HRN EN ISO 13790

Dnevno trajanje korištenja sustava grijanja (h/dnevno)*	12
Tjedni broj dana korištenja sustava grijanja (dana/tjedno)	5
Omjer sati u tjednu s uključenim grijanjem (h/tjedno)**	0,36
Omjer sati u tjednu s uključenim hlađenjem (h/tjedno)**	0,00
Temperatura grijanja (°C)	20
Broj provjetravanja (1/h)	0,5

*Preuzeto iz norme za predavaone i auditorije (Tablica 1.16) zbog toga što norma predviđa samo jednosmjenski rad škola.

**Izračunato formulom: omjer = (tjedni broj dana korištenja sustava*dnevno trajanje) / (7 * 24)



Najveća dopuštena vrijednost potrošnje toplinske energije za grijanje propisana *Tehničkim propisom* računa se putem faktora oblika zgrade (f_0) i iznosi:

- $f_0 = 0,53$
- $Q''_{H,nd} = (41,03 + 51,41 \times f_0) \text{ kWh/m}^2 = 68,28 \text{ kWh/m}^2$, odnosno
- $Q''_{H,nd} = (13,13 + 16,45 \times f_0) \text{ kWh/m}^3 = 21,83 \text{ kWh/m}^3$

Izračunom fizike zgrade putem programskog alata *Novolit 2009 v.1.06* prema normi HRN EN ISO 13790, uz ulazne podatke dane u tablicama (Tablica 1.2, Tablica 1.3 i Tablica 1.4) izračunata je potrebna godišnja toplinska energija u iznosu od 223 520,44 kWh/god te vrijednosti specifične potrebne topline od 67,98 kWh/m², odnosno 11,87 kWh/m³, što zadovoljava *Tehnički propis* (Tablica 1.7).

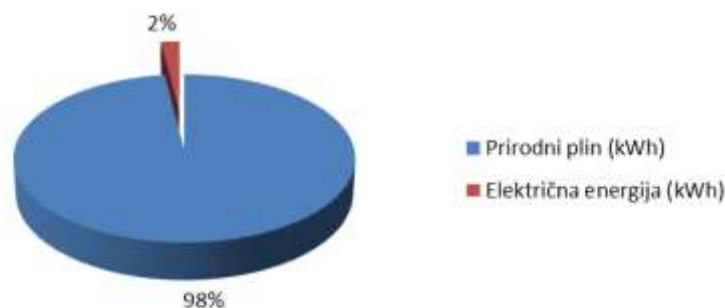
Tablica 1.7 Potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne i referentne klimatske podatke

Stvarni klimatski podaci (Stubičke Toplice)*	Stupanj dani (Kd/a)	3 196,5
	Broj dana sezone grijanja	202,3
	Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja	4,6°C
	Potrebna energija za grijanje zgrade	223 520,44 kWh/god
	Specifična potrebna energija za grijanje zgrade	11,87 kWh/m ³ a
Referentni klimatski podaci (Kontinentalna Hrvatska)*	Stupanj dani (Kd/a)	2 939,5
	Broj dana sezone grijanja	205
	Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja	3,6°C
	Potrebna energija za grijanje zgrade	212 621,92 kWh/a
	Specifična potrebna energija za grijanje zgrade	11,30 kWh/m ³ a

*Napomena: podaci dobiveni proračunom putem programskog alata *Novolit 2009 v.1.06*

1.2.2 Sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode (PTV)

Toplinska energija za grijanje proizvodi se u kotlovnici zgrade centralnim kotlovskim sustavom na prirodni plin. Centralni sustav hlađenja ne postoji, međutim izveden je zaseban lokalni sustav hlađenja u informatičkoj učionici. U sportskoj dvorani izveden je sustav klimatizacije međutim nije u funkciji, a u zgradi postoji i sustav prisilne ventilacije putem nape u školskoj kuhinji. Sustav pripreme potrošne tople vode sastoji se od lokalnih sustava u obliku električnih akumulacijskih bojlera. Udio pojedinih energenata u toplinskim energetskim potrebama zgrade dani su sljedećom slikom (Slika 1.4).



Slika 1.4 Prikaz udjela energenata u toplinskim potrebama zgrade



1.2.2.1 Sustav grijanja

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz centralni sustav grijanja zgrade (Tablica 1.8, Tablica 1.9, Tablica 1.10, Slika 1.5 i Slika 1.6). Osim navedenog centralnog sustava, u zgradi postoje i lokalni sustavi grijanja putem električnih grijalica u uredskim prostorima zgrade škole, međutim, s obzirom da se radi o potrošačima električne energije, njihova potrošnja modelirana je u poglavlju 2.2.3.4.

Tablica 1.8 Tehnički opis centralnog sustava grijanja

Plinski kotao*	
Proizvođač:	Viessmann
Tip	EKO-CUP S3
Godina proizvodnje	2012.
Izlazna snaga	400 kW
Temperatura sustava tople vode	90/70°C
Temperatura dimnih plinova**	157°C
Vrsta goriva	Zemni plin
Radni pritisak	3,5 bar
Stupanj korisnosti**	0,92
Plamenik WEISHAUPT WG30N/1-C	
Snaga plamenika	50-350 kW
Režim rada	12 h/d tijekom perioda sezone grijanja
Regulacija	Plinska blok rampa DUNGS, 1½"

*Napomena: Unutar kotlovnice nalazi se i stari kotao na lož ulje koji od 2012. nije u uporabi.

**Izvor: Izveštće o dimnim plinovima i onečišćujućih tvari iz stacionarnih izvora

Tablica 1.9 Dodatni opis sustava grijanja

Dodatni opis sustava grijanja		
Broj cirkulacijskih krugova grijanja	Tri*	Sjeverna radijatorska grupa
		Južna radijatorska grupa
		Grijanje sportske dvorane
Regulacija	Automatski putem vanjskog osjetnika temperature	
Toplinska izolacija svih dijelova sustava	Mineralna vuna (3-5 cm) u ovoju od Al-lima (0,6 mm)	
Hidraulička izbalansiranost	-	
Priprema potrošne tople vode	Nije vezana za kotlovnice. Priprema potrošne tople vode zasebnim električnim bojlerima.	
Dodatna oprema	Cjevovod, zapori, filter, regulator tlaka, kondenzni lonac, plinomjer, elektromagnetski ventil EMVN-A	

*Napomena: Postoji i 4.cirkulacijski krug grijanja, no nije u uporabi



Slika 1.5 Prikaz kotla i razvoda sustava grijanja

Tablica 1.10 Tehnički opis ogrjevnih tijela

Vrsta ogrjevnog tijela	Radijatori	Radijatori	Radijatori	Radijatori	Radijatori
Proizvođač i model	Zrenjanin, Tip 500/110	Zrenjanin, Tip 500/160	Zrenjanin, Tip 350/160	Zrenjanin, Tip 800/100	Zrenjanin, Tip 800/110
Zona grijanja	Učionice i nastavnički dio, školska kuhinja, sportska dvorana	Učionice i nastavnički dio	Učionice i nastavnički dio, školska kuhinja	Učionice i nastavnički dio	Školska kuhinja, sportska dvorana
Količina	46	33	16	24	18
Broj članaka	1 064	724	367	161	192
Korišteni medij	Voda	Voda	Voda	Voda	Voda
Regulacija temperature	-	-	-	-	-
Toplinska snaga (W)	93	124	93	161	144
Ukupna toplinska snaga (kW)	99	90	34	26	28


Slika 1.6 Prikaz ogrjevnih tijela sustava grijanja

1.2.2.2 Sustav hlađenja

U nastavku su navedeni svi podaci vezani uz sustav hlađenja zgrade putem zasebne jedinice (Tablica 1.11 i Slika 1.7). Sustav hlađenja potrošač je električne energije te su parametri potrošnje energije sustava procijenjeni u Poglavlju 1.2.3.44.

Tablica 1.11 Tehnički opis monosplit klima uređaja

Sustav hlađenja	Monosplit klima uređaj
Proizvođač	Vivax
Tip	ACP-18CH50AEM
Radna tvar rashladnika	R407C /1 400 g
Vrsta rashladnog agregata	kompresor
Energent	Električna energija
Količina	1
Rashladni učinak sustava	5,27 kW
Instalirana električna snaga	2,02 kW
EER	2,61
COP	2,93
Regulacija	Sobni termostat
Režim rada	4 h/d tijekom cijele sezone hlađenja



Slika 1.7 Prikaz mono split klima uređaja

1.2.2.3 Sustav ventilacije

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav ventilacije (Tablica 1.12). Sustav ventilacije potrošač je električne energije te je detaljnije opisan u Poglavlju 1.2.3.4.

Tablica 1.12 Tehnički opis sustava ventilacije

Sustav ventilacije	Lokalni
Vrsta ventilacije	Prisilna ventilacija
Opis sustava	Ventilacija kuhinje napom
Opis ventiliranih prostorija	Za prostore zgrade s ostakljenim površinama predviđena je prirodna ventilacije preko otklopnih prozora. Ventilacija kuhinje riješena je prirodnom i prisilnom cirkulacijom zraka. Iznad štednjaka u kuhinji smještena je napa te se putem ventilatora i kanala onečišćeni zrak izbacuje u slobodni prostor. Ventilacija kotlovnice riješena je prirodnom cirkulacijom zraka, ugradnjom dozračnih i odzračnih rešetki.
Zahtjev za izmjenom zraka u prostoru (izmjena/h)	0,5
Ukupna električna snaga sustava	2 kW
Režim rada	Kuhinjska napa uključuje se ručno prema potrebi.

1.2.2.4 Sustav pripreme potrošne tople vode (PTV)

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav pripreme potrošne tople vode za potrebe sanitarnih čvorova i kuhinje (Tablica 1.13 i Slika 1.8). PTV se priprema se na određenim lokacijama pomoću akumulacijskih električnih bojlera koji zagrijavaju potrošnu toplu vodu na željenu temperaturu.

Tablica 1.13 Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode

Sustav pripreme potrošne tople vode	Lokalni sustavi na mjestima potrošnje		
Tip i vrsta spremnika	Akumulacijski bojleri		
Toplinska izolacija spremnika	-	-	-
Temperatura zagrijavanja PTV-a	75°C	75°C	75°C
Zapremnina spremnika	30 l	50 l	80 l
Ukupna zapremnina	30 l (+30 l*)	50 l	240 l
Snaga donjeg izmjenjivača	2 kW	2 kW	2 kW
Snaga gornjeg izmjenjivača	2 kW	2 kW	2 kW
Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje PTV	1 184,40 kWh		



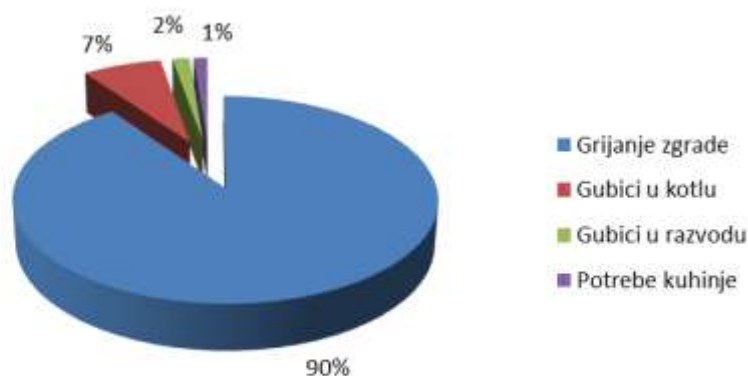
Slika 1.8 Prikaz električnih akumulacijskih bojlera

1.2.2.5 Analiza potrošnje i troškova toplinske energije

Tablicom i slikom u nastavku dana je bilanca potrošnje toplinske energije (Tablica 1.14 i Slika 1.9). Najveći udio u potrošnji predmetnog energenta zauzima grijanje zgrade.

Tablica 1.14 Raspodjela toplinske energije prema energentima i potrošačima

Potrebna toplinska energija	kWh
Isporučena toplinska energija	257 962
Toplinska energija za potrebe kuhinje	3 466
Toplinska energija za grijanje	254 496
Utrošena toplinska energija za grijanje	230 828
Gubici u kotlu	19 851
Gubici u razvodu	4 317



Slika 1.9 Bilanca potrošnje toplinske energije

Za grijanje zgrade kao glavni energent se koristi prirodni plin. Na temelju ustupljenih računa za potrošnju toplinske energije od strane ravnateljice škole, procijenjene su godišnje potrebe toplinske energije za grijanje prostora. Kreću se ukupno oko 230 828 kWh/god, odnosno po jedinici grijane površine i volumena 76,08 kWh/m², odnosno 12,26 kWh/m³.

Prema izračunu fizike zgrade (Tablica 1.7) specifična godišnja potrebna toplinska energija iznosi 67,98 kWh/m², odnosno 11,87 kWh/m³. Dobiveni parametri razlikuju se iz razloga što izračun fizike zgrade ne uzima u obzir razlike između projektne i stvarne temperature u objektu kao ni ponašanje korisnika. Podaci o preuzimanju energenta dani su u sljedećoj tablici (Tablica 1.15).



Tablica 1.15 Prikaz informacija o preuzimanju toplinske energije

Opskrbljivač	Komus d.o.o u stečaju
Mjesto preuzimanja energije	kotlovnica; školska kuhinja
Broj mjesta preuzimanja	2 (kotlovnica i kuhinja)

Analizom računa za prirodni plin ustupljenim od strane ravnateljice škole modelirana je ukupna godišnja potrošnja. S obzirom na novi plinski kotao ugrađen krajem 2012. godine, potrošnja plina za grijanje modelirana je s obzirom na račune za prirodni plin od mjeseca siječnja do mjeseca travnja 2013. godine, pri čemu je uočeno smanjenje od 30% potrošnje u odnosu na 2011. godinu). Prikaz potrošnje energenta za grijanje prikazan je tablicom u nastavku (Tablica 1.16). U ljetnom razdoblju potrošnja plina vrši se za potrebe kuhinje.

Tablica 1.16 Prikaz potrošnje toplinske energije u referentnoj godini

Referentna godina*	2013.	
Potrošnja (prosječna)	kotlovnica	254 494 kWh
	kuhinja	3 466 kWh
	ukupno	257 962 kWh
Troškovi (PDV uključen)	132.205,53 kn	
Aktualna cijena energenta**	0,41 (kn/kWh)	

*Napomena: 2013. je referentna godina zbog ugradnje novog plinskog kotla krajem 2012.

**Cijena na dan 16.5.2013. (PDV nije uključen)



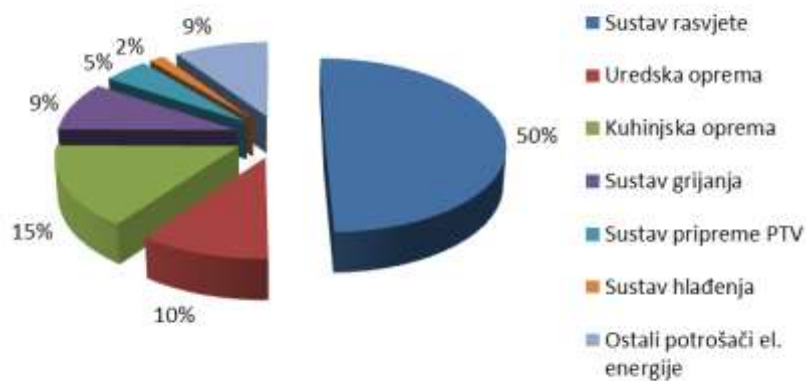
1.2.3 Sustav potrošnje električne energije

Sustav potrošnje električne energije opisan je sljedećim parametrima:

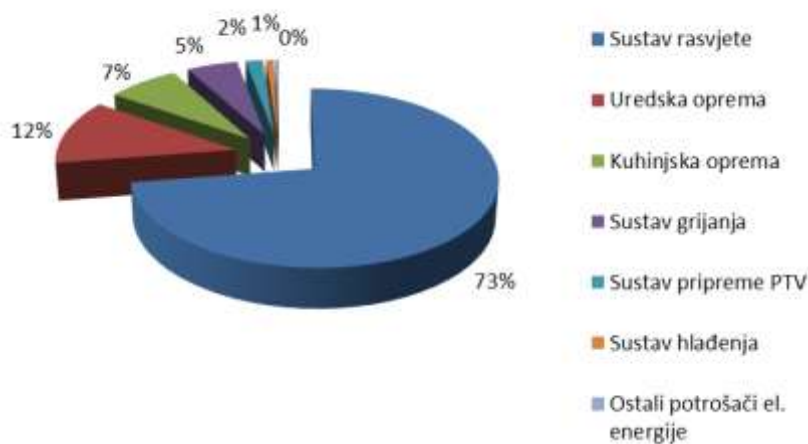
- Procijenjena ukupna instalirana snaga električnih uređaja: 130,48 kW (Tablica 1.17 i Slika 1.10);
- Procijenjena ukupna potrošnja električnih uređaja: 64 685,67 kWh (Tablica 1.17 i Slika 1.11).

Tablica 1.17 Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije po grupama potrošača

Grupa potrošača	Ukupna instalirana snaga, kW	Godišnja potrošnja energije, kWh/god
Sustav rasvjete	64,79	45 974,00
Uredska oprema	13,53	8 239,77
Kuhinjska oprema	19,74	4 974,48
Sustav grijanja	12,00	3 528,00
Sustav pripreme PTV	6,00	1 184,40
Sustav hlađenja	2,02	517,12
Ostali potrošači el. energije	12,40	267,90
Ukupno	130,48	64 685,67



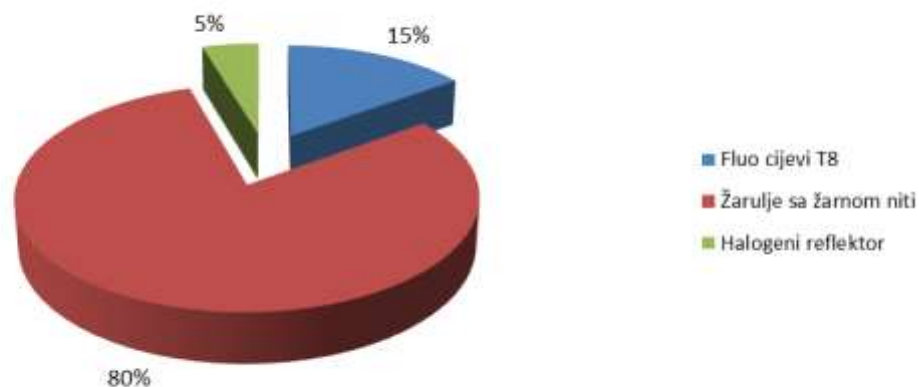
Slika 1.10 Distribucija instalirane električne snage po grupama potrošača



Slika 1.11 Distribucija potrošnje električne energije po grupama potrošača

1.2.3.1 Sustav rasvjete

Uobičajeno je sustav rasvjete škole podijeliti na vanjski i unutarnji te analizirati svaki zasebno, međutim vanjska rasvjeta zgrade škole nije vezana uz zgradu, stoga neće biti razmatrana u ovom izvješću. Prema modeliranoj potrošnji električne energije, rasvjeta sudjeluje s najvećim udjelom (73%). Rasvjetom se upravlja ručno pomoću prekidača. Podaci o rasvjeti, kao i prikaz iste dani su tablicom i slikama u nastavku (Slika 1.12, Tablica 1.18 i Slika 1.13)



Slika 1.12 Raspodjela rasvjetnih tijela u zgradi prema instaliranoj snazi

Tablica 1.18 Pregled rasvjetnih tijela u zgradi

Sijalica	Tip svjetiljke	Broj	Specifična snaga, W/izvoru	Ukupna snaga, kW	Režim korištenja (h/dnevno)	Ukupna potrošnja, kWh
Fluo cijev T8	parabolični odsijač, raster i sl.	36	18 + 3,6*	0,78	4-7	466,73
Fluo cijev T8	parabolični odsijač, raster i sl.	34	36 + 7,2*	1,47	4-7	881,39
Fluo cijev T8	parabolični odsijač, raster i sl.	108	58 + 11,6*	7.52	4-7	4 512,43
Halogeni reflektor		12	250	3.00	4-7	1 800,83
Žarna nit (učionica)	-	80	300	24,00	4-7	14 406,65
Žarna nit (kabineti)	-	40	200	8,00	4-7	4 802,22
Žarna nit (hodnik)	-	99	150	14,85	4-7	8 914,02
Žarna nit	-	21	100	2,10	4-7	1 260,65
Žarna nit (spremište)	-	46	60	2,76	4-7	1 656,61
Žarna nit	-	8	40	0,32	4-7	192,30
Štedna žarulja	-	9	15	0,14	4-7	80,80
Ukupno		493		64,79		49 974,00

*Napomena: elektromagnetske prigušnice povećavaju instaliranu snagu rasvjetnih tijela za 20%



Slika 1.13 Prikaz sustava unutarnje rasvjete

1.2.3.2 Uredska oprema (elektronički uređaji)

Tablicom i slikom u nastavku opisana je potrošnja elektroničkih uređaja (Tablica 1.19 i Slika 1.14).

Tablica 1.19 Pregled uredske opreme (elektroničkih uređaja)

Popis opreme	Broj jedinica	Snaga po jedinici, W	Ukupna snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.
Računalo	35	150	5,25	5 179,55
Kombinirano- printer/kopirka (velika)	3	900	2,70	1 331,88
TV/DVD	14	100	1,40	690,61
Grafoskop	10	250	2,50	493,29
Projektor	4	300	1,20	394,63
Radio	8	40	0,32	105,24
Printer	7	20	0,14	46,04
Faks uređaj	1	20	0,02	1,31
Ukupno	82		13,53	8 239,77



Slika 1.14 Prikaz elektroničkih uređaja



1.2.3.3 Kuhinjska oprema

Tablicom i slikom u nastavku opisan je sustav potrošnje električne energije kuhinjske opreme (Tablica 1.20 i Slika 1.15).

Tablica 1.20 Popis kuhinjskih uređaja

Popis opreme	Broj jedinica	Snaga po jedinici, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.
Friteza	1	9 900	9,90	1 609,15
Napa	1	4 700	4,70	1 184,40
Zamrzivač	1	750	0,75	975,24
Perilica suđa	1	1 700	1,70	552,64
Štednjak	2	13 000	26,00	422,60
Hladnjak	1	90	0,09	234,06
Ukupno	7		19,74	4 974,48



Slika 1.15 Prikaz kuhinjskih uređaja

1.2.3.4 Sustav grijanja, hlađenja i pripreme PTV

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava dodatnog grijanja, hlađenja i pripreme PTV (Tablica 1.21).

Tablica 1.21 Pregled potrošnje električne energije sustava grijanja, hlađenja i pripreme PTV

Popis opreme	Broj jedinica	Snaga po jedinici, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.
Sustav grijanja električnim grijalicama	6	2 000	12,00	3 528,00
Sustav hlađenja split klima uređajem	1	2 020	2,02	517,12
Akumulacijski bojleri	3	2 000	6,00	1 184,40
Ukupno	10		20,02	5 229,52

1.2.3.5 Ostali potrošači električne energije

Tablicom u nastavku navedeni su parametri potrošnje električne energije ostalih potrošača (Tablica 1.22).

Tablica 1.22 Popis ostalih potrošača električne energije

Popis opreme	Broj jedinica	Snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.
Peć za keramiku	1	6 000	6,0	
Ozvučenje/razglas	40	160	6,4	
Ukupno	41		12,40	267,90

**1.2.3.6 Analiza potrošnje i troškova električne energije**

Priključak na niskonaponsku (NN) mrežu izveden je prema uvjetima HEP Elektra Zabok. Električna energija preuzima se preko dva mjerna mjesta kroz bijeli (kotlovnica) i crveni (škola) tarifni model za poduzetništvo na niskom naponu. Izvor podataka o potrošnji i troškovima električne energije su računi ustupljeni od strane ravnateljice škole. Analiza potrošnje temelji se na prosječnoj potrošnji električne energije tijekom protekle tri godine (2011. – 2013.). Podaci o preuzimanju energenta dani su u sljedećoj tablici (Tablica 1.23).

Tablica 1.23 Prikaz informacija o preuzimanju električne energije

Broj mjernih mjesta	2
Opskrbljivač	Hep Opskrba d.o.o.
Operator	HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. – Elektra Zabok
Tarifni model	Poduzetništvo crveni (zgrada škole)
	Poduzetništvo bijeli (zgrada kotlovnice)
Vršna angažirana snaga	46 kW (Poduzetništvo crveni)

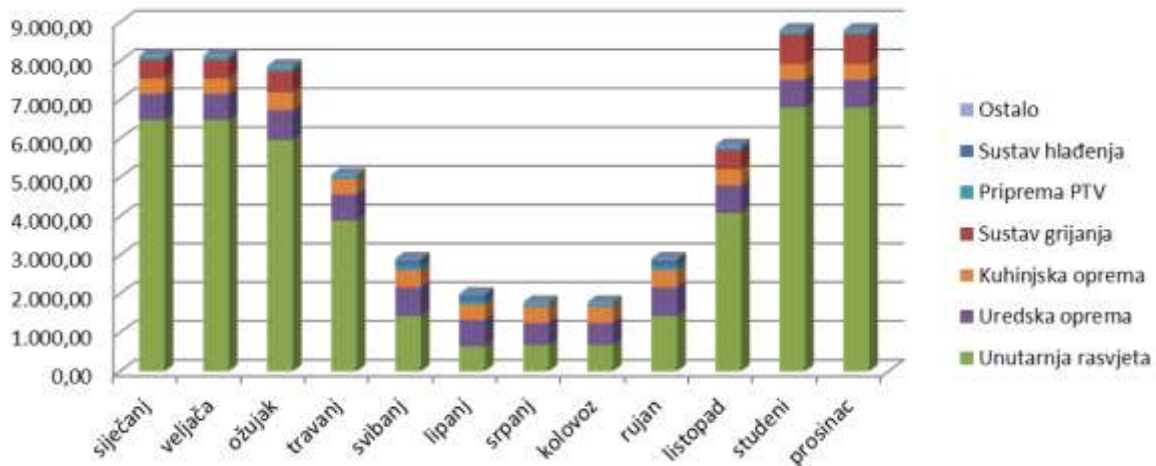
Analiza potrošnje temelji se na prosječnoj potrošnji električne energije tijekom protekle tri godine (Tablica 1.24, Slika 1.16 i Slika 1.17).

Tablica 1.24 Prikaz potrošnje električne energije u referentnoj godini

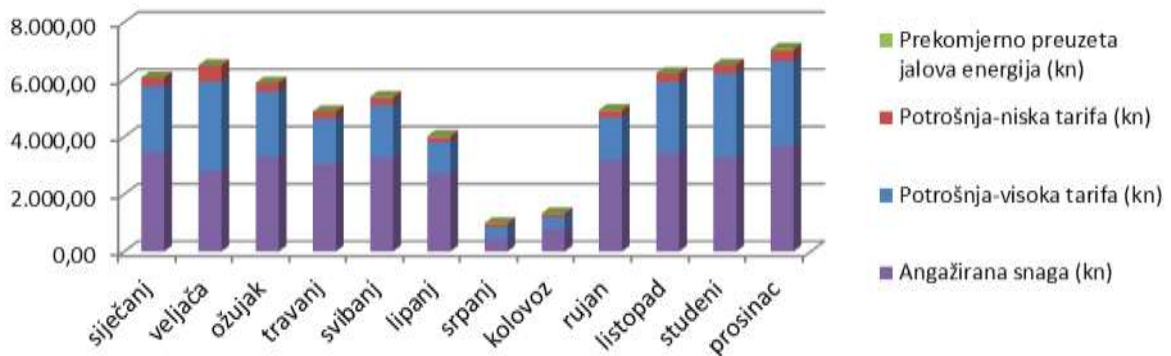
Referentna godina	Prosjek protekle tri godine (2011.-2013.)			
Podaci o preuzetoj električnoj energiji				
Visoka tarifa	49 481 kWh			
Niska tarifa	15 205 kWh			
Angažirana snaga	366 kW			
Prekomjerno preuzeta jalova energija	501 kVArh			
Ukupni troškovi (PDV uključen)*	69.180,00 kn			
Aktualna cijena energenta**	Korištenje mreže		Opskrba	
Poduzetništvo bijeli tarifni model (kotlovnica)	Visoka tarifa (kn/kWh)	0,35	Visoka tarifa (kn/kWh)	0,53
	Niska tarifa (kn/kWh)	0,17	Niska tarifa (kn/kWh)	0,35
	Angažirana snaga (kn/kW)	-	Angažirana snaga (kn/kW)	-
	Prekomjerno preuzeta jalova energija (kn/kVAr)	0,15		
Poduzetništvo crveni tarifni model (škola)	Visoka tarifa (kn/kWh)	0,25	Visoka tarifa (kn/kWh)	0,36
	Niska tarifa (kn/kWh)	0,12	Niska tarifa (kn/kWh)	0,24
	Angažirana snaga (kn/kW)	44,50	Angažirana snaga (kn/kW)	33,84
	Prekomjerno preuzeta jalova energija (kn/kVArh)	0,15		
Jedinični trošak (kn/kWh)	1,07			

*Napomena: Prema aktualnoj cijeni. Uključene naknade za mjernu uslugu i opskrbu i naknada za poticanje proizvodnje iz obnovljivih izvora energije.

**Cijene na dan 13. 5. 2013. preuzete na internetskoj stranici <http://www.hep.hr/ods/kupci/tarifni.aspx> i iz računa pristiglih u školu.



Slika 1.16 Prikaz potrošnje električne energije po mjesecima prema sustavima potrošača (kWh)



Slika 1.17 Prikaz mjesečnih troškova električne energije raspodijeljenih prema tarifnim stavkama (kn)

Prema gornjem grafikonu (Slika 1.17) je evidentno da je angažirana snaga najskuplja stavka u troškovima električne energije. Prosječna angažirana snaga je 30,47 kW, a njen mjesečni iznos kreće se u rasponu od 9 kW u ljetnim do 41 kW u zimskim mjesecima. Pretpostavka je da se tako visoke snage ostvaruju uslijed istovremenog rada velikih potrošača električne energije u kuhinji i rada rasvjete.

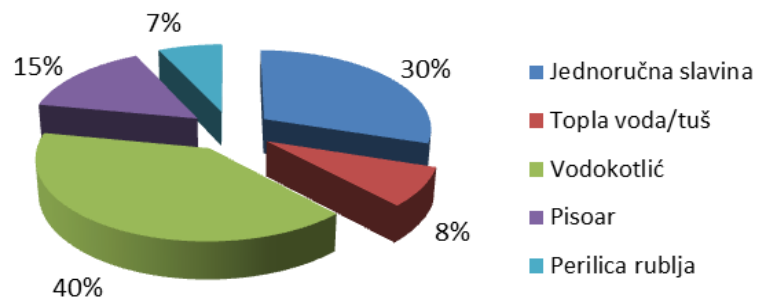


1.2.4 Sustav sanitarne, pitke i tehnološke vode

Zgrada je priključena na javnu vodovodnu mrežu. Mjesta potrošnje sanitarne vode su sanitarni čvorovi i školska kuhinja te su prikazana tablicom i slikama u nastavku (Tablica 1.25, Slika 1.18 i Slika 1.19).

Tablica 1.25 Popis izljevni mjesta sanitarne vode

Izljevno mjesto	Broj	Potrošnja (m ³ /god)
Jednoručna slavina	33	227
Dvoručna slavina/tuš	14	61
Vodokotlić	20	303
Pisoar	2	114
Perilica rublja	1	53
Ukupno	70	758



Slika 1.18 Bilanca potrošnje sanitarne vode



Slika 1.19 Izljevna mjesta sanitarne vode



1.2.4.1 Analiza potrošnje i troškova sanitarne vode

Podaci o preuzimanju sanitarne vode dani su u sljedećoj tablici (Tablica 1.26).

Tablica 1.26 Prikaz informacija o preuzimanju sanitarne vode

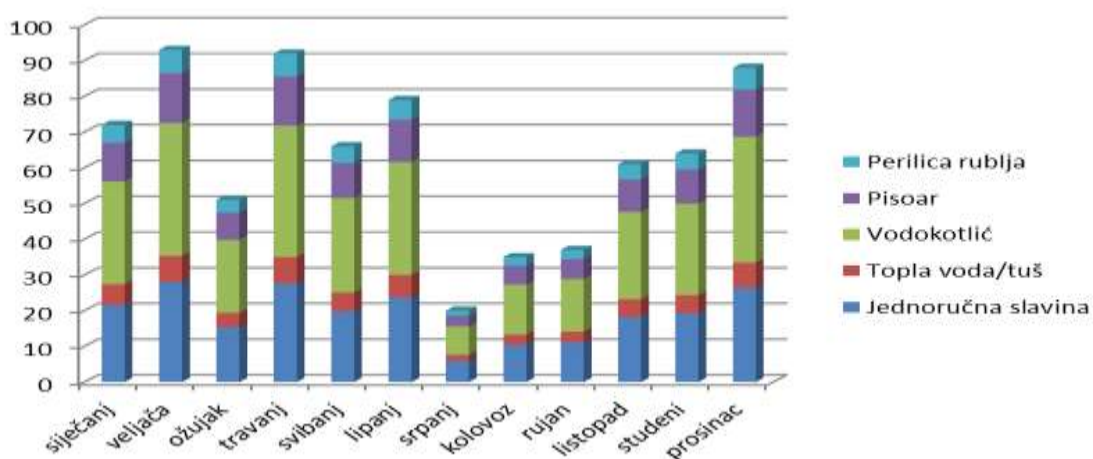
Opskrbljivač	Zagorski vodovod d.o.o. za proizvodnju i distribuciju vode
Broj mjesta preuzimanja	2

Potrošači sanitarne vode su zaposlenici i djeca, što čini više od 100 potrošača dnevno. Izvor podataka o potrošnji i troškovima za sanitarnu vodu su računi ustupljeni od strane ravnateljice škole. Analiza potrošnje i troškova temelji se na prosječnoj potrošnji sanitarne vode tijekom prosječne tri godine (2010. - 2012.) (Tablica 1.27, Slika 1.20).

Tablica 1.27 Prikaz potrošnje vode u referentnoj godini

Referentna godina	Prosjek protekle tri godine (2010. – 2012.)
Potrošnja	758 m ³
Troškovi (PDV uključen)	25.857,28 kn
Aktualna cijena energenta*	9,73 kn
Jedinični trošak (kn/m ³)	27,29

*Cijena na dan 13.5.2013.



Slika 1.20 Distribucija potrošnje vode u referentnoj godini prema izljevima (m³)

Procjenjuje se potrošnja od oko 1,72 m³ po korisniku (učeniku) godišnje, što čini 6,91 l po korisniku dnevno. Budući da je prosječna potrošnja vode za ustanove definirana *Metodologijom provođenja energetskog pregleda građevina* od 5 do 15 l vode po korisniku (učeniku) dnevno, dobivena potrošnja vode predstavlja prosječnu potrošnju. Iz slike (Slika 1.20) je evidentno da potrošnja vode varira ovisno o broju radnih dana škole u mjesecu. Financijski gledano raspodjela potrošnje po izljevima prikazana sljedećom tablicom (Tablica 1.28).

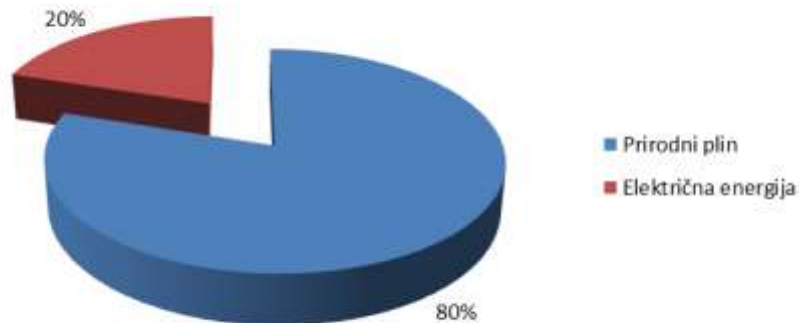
Tablica 1.28 Raspodjela troškova vode po izljevima

Vrsta izljevog mjesta	Ukupni godišnji trošak izljevih mjesta (kn)
Jednoručne slavine	2.462,17
Dvoručne slavine / tuševi	656,58
Vodokotlići	3.282,89
Pisoari	1.231,08
Perilica rublja	574,51
Ukupno	8.207,23

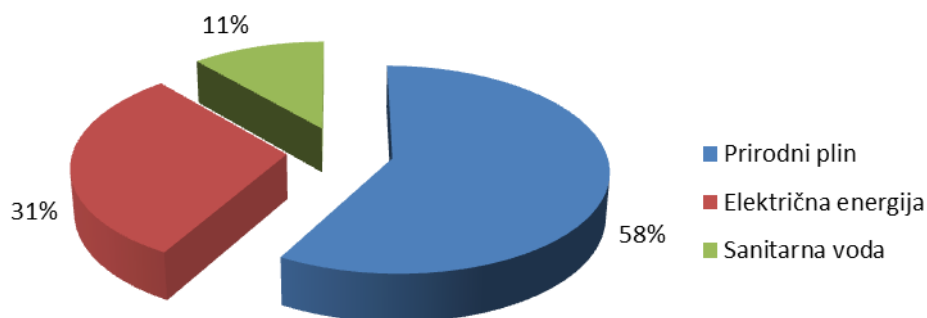
*Jedinični trošak iznosi 10,82 kn/m³ (PDV nije uključen).

1.3 Energetska analiza (bilanca)

Energetska bilanca konačne energije (kWh) i distribucija troškova (kn) prema grupama energenata i vode prikazana je sljedećim slikama (Slika 1.21 i Slika 1.22).



Slika 1.21 Raspodjela potrošnje preuzete energije



Slika 1.22 Distribucija troškova energenata i vode

Ekvivalent grijanog prostora uzima se iz razloga grijanja prostorija na različite temperature, a dobiva se množenjem stvarne neto grijane površine korektivnim faktorom. Hodnici i ostali neboravišni prostori veličine 1 268,65 m² griju se na 18°C te površinu neboravišnog prostora množimo s korektivnim faktorom 0,8 kako bi dobili ekvivalent grijane površine na 20°C. Uvažavajući korektivne faktore dobiva se ekvivalent grijanog prostora zgrade na temperaturu od 20°C u iznosu od 3 034,20m² (Tablica 1.29)

Tablica 1.29 Ekvivalent grijanih površina zgrade

Namjena grijanog prostora	Površina grijanog prostora, m ²	Korektivni faktor za 20°C	Ekvivalent grijane površine, m ²
Boravišni prostori (20°C)	2 019,28	1,0	2 019,28
Neboravišni prostori (18°C)	1 268,65	0,8	1 014,92
Ukupno	3 287,93		3 034,20



Tablicama u nastavku (Tablica 1.30 i Tablica 1.31) dani su parametri potrošnje i troškova električne i toplinske energije te sanitarne vode.

Tablica 1.30 Specifični parametri potrošnje i troškova prikazani na godišnjoj osnovi

Električna energija (VT, NT, snaga, jalova energija + PDV)		Toplinska energija (prirodni plin 0.41 kn/lkWh + PDV)		Sanitarna voda (9,73 kn/m ³ + naknade + PDV)	
Potrošnja	Trošak	Potrošnja	Trošak	Potrošnja	Trošak
kWh	kn	kWh	kn	m ³	kn
64 685,67	69.180,00	257 962,00	132.205,53	758,00	25.857,28

Tablica 1.31 Prikaz parametara EPI* i FPI*

EPI*			FPI**		
Električna energija	Toplinska energija	Voda	Električna energija	Toplinska energija	Voda
19,67 kWh/m ²	85,02 kWh/m ²	0,23 m ³ /m ²	21,04 kn/m ²	43,57 kn/m ²	7,86 kn/m ²
132,82 kWh/k	529,70 kWh/k	1,56 m ³ /k	142,05 kn/k	271,47 kn/k	53,10 kn/k

*EPI – Energy performance indicator

**FPI – Financial performance indicator

*** /k – po korisniku

Način izračuna EPI i FPI:

- specifični parametri potrošnje i troškova toplinske energije računaju se uz ekvivalent grijane površine;
- specifični parametri potrošnje i troškova električne energije i vode računaju se uz stvarni podatak o grijanoj površini.



2 Pregled i analiza mjera energetske učinkovitosti

Izvor podataka za analizu potencijala energetske i troškovne ušteda su računi energenata ustupljeni od strane ravnateljice škole te podaci prikupljeni obilaskom zgrade. Analiza troškovne ušteda temelji se na zadnjoj aktualnoj cijeni energenata iz mjeseca svibnja 2013. godine.

2.1 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti za rekonstrukciju vanjske ovojnice zgrade

2.1.1 Potencijalne mjere

Zgrada škole rekonstruirana je 2012. godine (ne obuhvaćajući zgradu dogradnje iz 2011. godine) pri čemu je ugrađena nova vanjska stolarija, toplinska izolacija vanjskih zidova te toplinska izolacija stropa prema negrijanom potkrovlju. Sukladno navedenom, svi elementi vanjske ovojnice zgrade zadovoljavaju *Tehnički propis o racionalnoj upotrebi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN110/08, NN89/09)*, osim poda na terenu. Razlog zbog kojeg je pod na terenu jedini element vanjske ovojnice koji nije bio obuhvaćen rekonstrukcijom je neisplativost ove mjere povećanja energetske učinkovitosti (prevelika investicija u odnosu na postignute energetske/troškovne uštede), stoga se ova mjera neće razmatrati ni sada.

2.2 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava grijanja

2.2.1 Potencijalne mjere

Pri rekonstrukciji zgrade škole 2012. godine, također je izvršena i promjena kotla zbog prijelaza na učinkovitiji način grijanja promjenom energenta za grijanje iz lož ulja na prirodni plin. S ciljem razmatranja primjene korištenja obnovljivih izvora energije za grijanje zgrade, analizirani su financijski pokazatelji mjere zamjene kotla na prirodni plin novim kotlom na biomasu (sječku). Mjera bi bila preporučljiva zbog velikog potencijala smanjenja emisije stakleničkih plinova u okoliš, međutim mjera nije karakterizirana financijskim uštedama te trenutno nije financijski isplativa.

Zbog nemogućnosti regulacije temperature svake prostorije zasebno, u ovisnosti o trenutnim potrebama korisnika, razmatrat će se mjera ugradnje termostatskih setova na radijatore.

Mjera povećanja energetske učinkovitosti u nastavku je razrađena na temelju dva kriterija:

- Prvi kriterij: financiranje mjere vlastitim sredstvima;
- Drugi kriterij: sufinanciranje mjere od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.



2.2.2 Ugradnja termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.1).

Tablica 2.1 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (PDV uključen)
Ugradnja termostatskih setova na radijatorska tijela, ugradnja diferencijalnih regulatora tlaka i frekventno regulirane pumpe (137 radijatora)*	51.375,00 kn
Ugradnja frekventno regulirane pumpe**	16.100,00 kn
Ukupna investicija	67.475,00 kn
Životni vijek mjere	10 god
Godišnje energetske uštede (10%)	23 083 kWh
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ***	5,45 t
Godišnje troškovne uštede (10%)	11.830,04 kn
Jednostavan period povrata investicije	5,70 god

*Mjera uključuje dobavu i montažu navedenih dijelova sa svim potrebnim materijalom (300 kn/kom +PDV)

**Uključen trošak pumpe, popratnih materijala i radova. Ugrađuje se samo jedna frekventno regulirana pumpa, a kao rezervna se ostavlja postojeća.

***Faktor emisije CO₂ za prirodni plin: 0,236 kg_{CO2}/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.2).

Tablica 2.2 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (PDV uključen)
Ugradnja termostatskih setova na radijatorska tijela, ugradnja diferencijalnih regulatora tlaka i frekventno regulirane pumpe (132 radijatora)*	51.375,00 kn
Ugradnja frekventno regulirane pumpe**	16.100,00 kn
Ukupna investicija	67.475,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	26.990,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	40.485,00 kn
Životni vijek mjere	10 god
Godišnje energetske uštede (10%)	23 083 kWh
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ***	5,45 t
Godišnje troškovne uštede (10%)	11.830,04 kn
Jednostavan period povrata investicije	3,42 god

*Mjera uključuje dobavu i montažu navedenih dijelova sa svim potrebnim materijalom (300 kn/kom +PDV)

**Uključen trošak pumpe, popratnih materijala i radova. Ugrađuje se samo jedna frekventno regulirana pumpa, a kao rezervna se ostavlja postojeća.

***Faktor emisije CO₂ za prirodni plin: 0,236 kg_{CO2}/kWh

2.2.3 Organizacijsko edukacijske mjere energetske učinkovitosti

Preporučuju se sljedeće mjere povećanja energetske učinkovitosti sustava grijanja:

- Pravilno upravljanje sustavom;
- Isključivanje/smanjivanje rada dijela sustava kada se prostor ne koristi;
- Racionalno korištenje (snižavanje temperature);
- Provedba edukacije na svim razinama radi shvaćanja potencijala i mogućnosti ušteda.



2.3 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije

2.3.1 Potencijalne mjere

Na temelju energetskog pregleda može se zaključiti da je sustav rasvjete zgrade škole dotrajavao te se u nastavku razmatra zamjena postojećih fluo svjetiljki T8 i sustava klasične rasvjete žaruljama sa žarnom niti novim fluo svjetiljkama T5 s elektronskim prigušnicama te fluokompaktnim žaruljama. Osim izravnih dobrobiti primjene ove mjere kao što su bolji svjetlosni uvjeti i utjecaj na zdravlje zaposlenika i djece, nakon primjene navedene mjere može se očekivati znatno smanjenje iznosa mjesečne vršne angažirane snage što omogućuje razmatranje mjere promjene tarifnog modela preuzimanja električne energije iz crvenog u bijeli. Navedena mjera karakterizirana je znatnim troškovnim uštedama uz mali iznos investicije. Također se razmatra i mjera ugradnje uređaja za kompenzaciju jalove energije.

Mjera povećanja energetske učinkovitosti sustava rasvjete u nastavku je razrađena na temelju dva kriterija:

- Prvi kriterij: financiranje mjere vlastitim sredstvima;
- Drugi kriterij: sufinanciranje mjere od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

2.3.2 Izmjena dotrajalog i neučinkovitog sustava rasvjete

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.3).

Tablica 2.3 Pregled financijskih parametara pri ugradnji novog sustava rasvjete (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (PDV uključen)
Nabava i ugradnja nove T5 rasvjete (rasvjetnih tijela i izvora svjetlosti s elektronskim prigušnicama), komada 397*	520.119,00 kn
Nabava i ugradnja fluokompaktnih sijalica, komada 75**	
Životni vijek mjere	15** – 30* god
Godišnje energetske uštede	20 964 kWh
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ****	7,88 t
Godišnje troškovne uštede***	22.431,55 kn
Jednostavan period povrata investicije	23,20 god

*Mjera uključuje dobavu i montažu rasvjetnih tijela (400 – 1.500 kn/kom+PDV),

**Mjera uključuje dobavu i montažu sijalica (50 kn/kom+PDV)

***Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 1,709 kn/kWh

****Faktor emisije CO₂ za električnu energiju: 0,376 kg_{CO2}/kWh



Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.4).

Tablica 2.4 Pregled financijskih parametara pri ugradnji novog sustava rasvjete (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (PDV uključen)
Nabava i ugradnja nove T5 rasvjete (rasvjetnih tijela i izvora svjetlosti s elektronskim prigušnicama), komada 397*	520.119,00 kn
Nabava i ugradnja fluokompaktnih sijalica, komada 75**	
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	208.047,60 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	312.071,40 kn
Životni vijek mjere	15** – 30* god
Godišnje energetske uštede	20 964 kWh
Godišnje smanjenje emisije CO ₂	7,88 t
Godišnje troškovne uštede***	22.431,55 kn
Jednostavan period povrata investicije	13,90 god

*Mjera uključuje dobavu i montažu rasvjetnih tijela (400 – 1.500 kn/kom+PDV),

**Mjera uključuje dobavu i montažu sijalica (50 kn/kom+PDV)

***Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 1,709 kn/kWh

****Faktor emisije CO₂ za električnu energiju: 0,376 kg_{CO2}/kWh

Preporučuje se provedba ove mjere u fazama, u ovisnosti o mogućnostima ulaganja.

2.3.3 Promjena tarifnog modela

Električna energija zgrade škole obračunava se putem dva mjerna mjesta; prema bijelom tarifnom modelu za poduzetništvo (kotlovnica) te prema crvenom tarifnom modelu za poduzetništvo (zgrada škole). Crveni tarifni model obveza je za one subjekte čija angažirana snaga prelazi 30 kW. Razmatranje ove mjere moguće je jedino uz pretpostavku izvršenja mjere povećanja učinkovitosti iz prethodnog poglavlja, budući da bi se zamjenom postojeće rasvjete iznos mjesečne angažirane vršne snage spustio ispod 29 kW. U to slučaju je moguća promjena crvenog tarifnog modela obračuna električne energije u bijeli tarifni model za poduzetništvo. Izračun se odnosi na ustupljene račune (Tablica 2.5 i Tablice 2.6).

Tablica 2.5 Usporedba troškova prema referentnoj potrošnji električne energije za tarifne modele

		Visoka tarifa	Niska tarifa	Prekomjerna jalova energija	Angažirana snaga
Postojeće stanje	Referentna potrošnja mjernog mjesta po crvenom tarifnom modelu	44 408 kWh	11 111 kWh	501 kVArh	290 kW
	Crveni - jedinična cijena*	0,66 kn	0,53 kn	0,15 kn	97,92 kn
	Crveni – ukupni troškovi	29.309,28 kn	5.888,83 kn	75,15 kn	28.396,80 kn
Buduće stanje	Bijeli - jedinična cijena*	1,02 kn	0,51 kn	0,15 kn	-
	Bijeli – ukupni troškovi	45.296,16 kn	5.666,61 kn	75,15 kn	0
Ostvarene troškovne uštede		12.632,14 kn			

*Cijena na dan 21.3.2013.g.



Tablica 2.6 Pregled financijskih parametara pri promjeni tarifnog modela obračuna električne energije

Mjera	Ulaganje
Promjena tarifnog modela*	2.000,00 kn
Godišnje energetske uštede	-
Godišnje smanjenje emisije CO ₂	-
Godišnje troškovne uštede	12.632,14 kn
Jednostavan period povrata investicije	0,16 god

*Troškovi uključuju materijal i radove na prilagodbi priključnog mjesta

2.3.4 Kompenzacija jalove energije

Prema računima za električnu energiju, maksimalni mjesečni iznos prekomjerno preuzete jalove energije je 1 280 kVArha. Prema tarifnom sustavu HEP-a, prekomjerno preuzeta jalova energija (kVArh) je pozitivna razlika između stvarno preuzete jalove energije i jalove energije koja odgovara faktoru snage $\cos\phi = 0,95$. Kompenzacijom se nastoji postići faktor snage ($\cos\phi$) između 0,95 i 1. Za eliminiranje plaćanja prekomjerno preuzete jalove energije dovoljno je postići $\cos\phi = 0,95$. Da bi postojala rezerva u snazi kompenzacijskog uređaja zbog eventualnog povećanja potrošača, ali i zbog smanjenja kapaciteta kondenzatora uslijed starenja, preporučuje se u projektu dimenzionirati uređaj za $\cos\phi = 0,99$.

Potrebna snaga uređaja za kompenzaciju jalove snage (Q) može se izračunati iz slijedećih podataka:

- vršna snaga P (kW)
- jalova snaga Q (kVAr)
- faktor snage postrojenja kojeg kompenziramo $\cos\phi_1$
- faktor snage kojeg želimo postići $\cos\phi_2$

Iz računa za električnu energiju slijedi:

$$P = 42 \text{ kW}$$

$$\tan\phi_1 = \text{jalova energija} / \text{radna energija} = 0,397$$

$$\cos\phi_2 = 0,99 \Rightarrow \tan\phi_2 = 0,142$$

$$Q = P \times (\tan\phi_1 - \tan\phi_2) = 42 \times (0,397 - 0,142) = 10,80 \text{ kVAr}$$

Prema dobivenim podacima, odabire se prvi tipski uređaj veće snage od dobivene navedenim računom, u ovom slučaju 12,5 kVAr (Tablica 2.7).

Tablica 2.7 Pregled ekonomskih parametara pri ugradnji uređaja za kompenzaciju jalove energije

Mjera	Ulaganje (uključen PDV)
Ugradnja kompenzacijskog uređaja snage 12,5 kVAr za smanjenje preuzimanja jalove električne energije*	8.700,00 kn
Životni vijek mjere	10 god
Godišnje energetske uštede	-
Godišnje smanjenje emisije CO ₂	-
Godišnje troškovne uštede	264,63 kn
Period povrata	32,90 god

*Mjera uključuje dobavu i montažu kompenzacijskog uređaja

Mjera se ne odlikuje financijskom isplativošću te se trenutno ne preporučuje, štoviše očekuje se smanjenje prekomjerno preuzete jalove energije iz mreže nakon primjene mjere ugradnje novog sustava rasvjete s elektroničkim prigušnicama te je mjeru potrebno naknadno parametrizirati na temelju uvida u račune.



2.3.5 Organizacijsko-edukacijske mjere energetske učinkovitosti

Preporučuje se primjena sljedećih mjera:

- Dobro gospodarenje sustavom;
- Razvijanje svijesti o racionalnom korištenju energije među korisnicima;
- Gašenje nepotrebne rasvjete, gašenjem računala i ostalih elektroničkih uređaja (ne ostavljanje u *stand by* modu rada).



2.4 Prijedlog mjera povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode

2.4.1 Potencijalne mjere

Zbog relativno niske potrošnje, voda ne predstavlja znatan potencijal ušteda u ovom objektu te će tehničke mjere biti prikazane zbirno. Potencijali leže ponajprije u dobrom održavanju i smanjenju devastacije i kvarova, te neplanskih istjecanja. Ušteda potrošnje sanitarne vode može se ostvariti ugradnjom senzorskih slavina na izljevnim mjestima te štednih perlatora.

2.4.2 Ugradnja senzorskih slavina sanitarne vode

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.8).

Tablica 2.8 Pregled financijskih parametara pri ugradnji senzorskih slavina

Mjera	Ulaganje
Nabava i ugradnja senzorskih slavina* (47 kom)	64.625,00 kn
Životni vijek mjere	30 god
Godišnje troškovne uštede (15%)	3.878,59 kn
Jednostavan period povrata investicije	16,66 god

*Mjera uključuje nabavu i ugradnju senzorskih slavina (1.100 kn/kom + PDV)

Zbog znatne potrošnje vode u zgradi, mjera se odlikuje financijskom isplativošću. Bezkontaktne slavine i mogućnost regulacije, osim što štede vodu, doprinose i higijeni, jednostavnijem korištenju, sprječavanju neplanskih istjecanja te pojeftinjuju održavanje. Naposljetku, sprječavanje kapanja vode može se riješiti ili aktivnijom izmjenom brtvenih gumica ili kupnjom keramičkih slavina. Također se, ukoliko postoji potreba, može ugraditi i regulator tlaka, koji će spriječiti dodatna naprezanja u sustavu.

2.4.3 Ugradnja štednih perlatora na slavine

Štedni perlatori su uređaji koji rade na principu miješanja vode iz slavine i vanjskog zraka, čime se omogućuje smanjenje protoka vode uz privid većeg izlaznog mlaza vode. Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.9).

Tablica 2.9 Pregled financijskih parametara pri ugradnji štednih perlatora

Mjera	Ulaganje
Nabava i ugradnja štednih perlatora (47 kom)*	3.525,00 kn
Životni vijek mjere	5 god
Godišnje troškovne uštede (40%)	10.342,91 kn
Jednostavan period povrata investicije	0,34god

*Mjera uključuje nabavu i ugradnju štednih perlatora (60 kn/kom + PDV)



2.5 Rekapitulacija mjera povećanja energetske učinkovitosti

Provedba energetske pregleda rezultirala je razmatranjem i preporukom mjera povećanja energetske učinkovitosti prikazanim u nastavku (Tablica 2.10 i Tablica 2.11).

Tablica 2.10 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole bez međuovisnosti

R. br.	Opis mjere	Investicija	Procijenjene energetske uštede	Procijenjene troškovne uštede	Jednostavan period povrata investicije	Smanjenje emisije CO ₂
		kn	kWh	kn/god	godina	t/god
1.	Ugradnja termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka	67.475,00 (40.485,00)	23 083	11.830,04	5,70 (3,42)	5,45
2.	Ugradnja novog sustava energetski učinkovite rasvjete	520.119,00 (312.071,40)	20 964	22.431,55	23,20 (13,9)0	7,88
3.	Promjena tarifnog modela**	2.000,00	-	12.632,14	0,16	-
4.	Ugradnja senzorskih slavina	64.625,00	-	3.878,59	16,66	-
5.	Ugradnja štednih perlatora na slavine	3.525,00	-	10.342,91	0,34	-
UKUPNO		657.774,00	44 047	61.115,23	10,76	13,33

*Napomena: vrijednosti u zagradi odgovaraju provedbi mjere uz sufinanciranje od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost

**Napomena: mjera je usko vezana uz mjeru 2.

Tablica 2.11 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole s međuovisnosti

R. br.	Opis mjere	Investicija	Procijenjene energetske uštede	Procijenjene troškovne uštede	Jednostavan period povrata investicije	Smanjenje emisije CO ₂
		kn	kWh, kVArh	kn/god	godina	t/god
1.	Ugradnja termostatskih setova, frekventno regulirane pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka	67.475,00 (40.485,00)	23 083	11.830,04	5,70 (3,42)	5,45
2.	Ugradnja novog sustava energetski učinkovite rasvjete	520.119,00 (312.071,40)	20 964	22.431,55	23,20 (13,90)	7,88
3.	Promjena tarifnog modela**	2.000,00	-	12.632,14	0,16	-
4.	Ugradnja senzorskih slavina	64.625,00	-	3.878,59	16,66	-
5.	Ugradnja štednih perlatora na slavine	3.525,00	-	8.791,48	0,40	-
UKUPNO		657.774,00	44 047	59.563,80	11,04	13,33

*Napomena: vrijednosti u zagradi odgovaraju provedbi mjere uz sufinanciranje od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost

**Napomena: mjera je usko vezana uz mjeru 2.



3 Zaključak, preporuke i mišljenje vezano na ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu

U zgradi Osnovne škole Donja Stubica zatečeno je praćenje potrošnje i troškova u skladu sa *Zakonom o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji* (NN 152/08, 55/12, 101/13) u sklopu Informacijskog sustava gospodarenja energijom koje vodi Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske. Gotovo cijela zgrada, osim dijela dograđenog 2011. godine, 2012. godine je u potpunosti rekonstruirana pri čemu je originalna stolarija zamijenjena novom energetske učinkovitijom, dok je u vanjske zidove i strop prema negrijanom potkrovlju zgrade ugrađena toplinska izolacija te se uvidom u projektnu dokumentaciju i proračunom fizike zgrade programskim alatom *Novolit 2009 v.1.06* zaključuje da svi dijelovi vanjske ovojnice grijanog prostora zadovoljavaju uvjete propisane *Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 110/08, 89/09) osim poda na terenu. Razlog zbog kojeg pod na terenu nije obuhvaćen rekonstrukcijom te mjera toplinske izolacije istog nije preporučena u ovoj studiji je financijska neisplativost mjere kao rezultat velikog iznosa investicije u odnosu na male energetske i troškovne uštede. Paralelno s rekonstrukcijom vanjske ovojnice zgrade izvršena je promjena energenta za grijanje iz loživog ulja u prirodni plin ugradnjom novog energetske učinkovitog kotla. Uzimajući u obzir navedene rekonstrukcije, poboljšanje u vidu povećanja energetske učinkovitosti tehničkih sustava zgrade moguće je ostvariti provedbom mjera sljedeće kategorije:

Mjere energetske učinkovitosti sustava grijanja:

- Ugradnja termostatskih radijatorskih setova uz frekventnu regulacijsku pumpu i diferencijalne regulatore tlaka.

Prostor za povećanje energetske učinkovitosti nakon zamjene energenta za grijanje uočen je na temelju energetskog pregleda te se preporučuje ugradnja termostatskih radijatorskih setova na sve radijatore u zgradi uz ugradnju frekventne regulacijske pumpe i diferencijalnih regulatora tlaka (Poglavlje 2.2.2). Navedenom mjerom smanjuje se potrošnja toplinske energije za grijanje za 10% te time smanjuje emisija stakleničkih plinova u okoliš. Moguće je dobivanje subvencije na investiciju od Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost ili sličnih institucija;

Mjere energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije:

- Ugradnja novog sustava energetske učinkovite rasvjete;
- Promjena tarifnog modela obračuna potrošnje električne energije.

Među mjerama povećanja energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije preporučuje se provedba mjere zamjene postojećeg sustava rasvjete novim, s višim stupnjem energetske učinkovitosti (Poglavlje 2.3.2). Postojeći sustav rasvjete svjetiljkama s T8 fluo cijevima uz ugrađene elektromagnetske prigušnice te sijalicama sa žarnom niti potrebno je zamijeniti svjetiljkama s T5 fluo cijevima uz ugrađene elektronske prigušnice te fluokompaktnim žaruljama. Na osnovu trenutnih učinaka provedbe navedene mjere kao što su smanjenje instalirane snage, a time i vršne angažirane snage na mjesečnim računima (zbog manje instalirane električne snage sijalica) te smanjenje prekomjerno preuzete jalove energije (zbog zamjene elektromagnetskih prigušnicama elektronskim) nastavno se može preporučiti prelazak s obračuna električne energije crvenim tarifnim modelom za poduzetništvo na niskom naponu na bijeli tarifni model, mjera koja rezultira isključivo troškovnim uštedama (Poglavlje 2.3.3). Zbog naplate prekomjerno preuzete jalove energije razmatrana je i mjera ugradnje uređaja za kompenzaciju iste, međutim, mjera trenutačno nije financijski isplativa (Poglavlje 0). Također, nakon ugradnje novog sustava rasvjete očekuje se promjena parametara za dimenzioniranje uređaja za kompenzaciju jalove energije.



Mjere povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode:

- Ugradnja senzorskih slavina;
- Ugradnja štednih perlatora na slavine.

Preporučuje se provedba mjere ugradnje senzorskih slavina na perifernim izljevnim mjestima sanitarne vode koja se, osim ušteta u potrošnji vode pa time troškovnim uštedama, odlikuje i doprinosima smanjenju potrošnje sanitarne vode uklanjanjem neplanskih istjecanja te boljih higijenskih uvjeta (Poglavlje 2.4.2); Također se preporučuje i provedba mjere ugradnje štednih perlatora na slavine (Poglavlje 2.4.3).



4 Popis korištene projektne dokumentacije

- Velkom d.o.o. 1. privremena obračunska situacija br. 94/2011
- Velkom d.o.o. 2. privremena obračunska situacija br. 102/2011
- Velkom d.o.o. 3. privremena obračunska situacija br. 33/2012
- Velkom d.o.o. okončana obračunska situacija br. 61/2012
- Velkom d.o.o. zapisnik o primopredaji radova, 10.05.2012.; građevinski dnevnik
- Arhinatura d.o.o. izvještaj o izvedenim radovima; Građevinska knjiga; ugovor; Zabok, 11.06.2011.
- Marlex d.o.o. Građevinska knjiga PVC stolarija – osnovni ugovor
- Marlex d.o.o. okončana situacija br. 106/2012
- Termorad d.o.o. građevinski dnevnik
- Termorad d.o.o. zapisnik s koordinacije 10.01.2013.
- Termorad d.o.o. okončana situacija br. 1/200/1
- Termorad d.o.o. atestna dokumentacija – strojarski radovi, siječanj 2013.
- Termorad d.o.o. zapisnik o uvođenju izvoditelja u posao
- Termorad d.o.o. zapisnik o primopredaji radova
- Termorad d.o.o. tehnička dokumentacija Vitotronic 200-H
- Zagrebprojekt adaptacija i proširenje zgrade OŠ T. Radić u D. Stubici – projekt instalacije grijanja
- Zagrebprojekt adaptacija i proširenje zgrade OŠ T. Radić u D. Stubici – arhitektonsko-građevinski projekt, knjiga I i knjiga II
- Zagrebprojekt adaptacija i proširenje zgrade OŠ T. Radić u D. Stubici – projekt vodovodne instalacije
- TEI Zagreb glavni projekt električne i instalacije jake i slabe struje i gromobrana
- JP d.o.o. glavni projekt arhitektura; Zagreb, svibanj 2011.
- JP d.o.o. izvedbeni projekt arhitektura; Zagreb, listopad 2011.
- Etra kuhinja s pripadajućim sanitarnim čvorovima – izvedeno stanje
- ETM d.o.o. isprave o ispitivanju električne instalacije

**Prilog I: Proračunski podaci za izračun energetske razreda**

1. OPĆI PODACI O ZGRADI I OVLAŠTENJOJ OSOBI		
1.1.	Vrsta i naziv zgrade prema namjeni	Nestambena zgrada – NSZ2, školska zgrada
1.2.	Adresa i kućni broj	Toplička cesta 27
	Mjesto	grad Donja Stubica
	Poštanski broj	49 240
	Katastarska čestica (zemljišne knjige i identifikacija)	3978
	Katastarska općina (zemljišne knjige i identifikacija)	Donja Stubica
1.3.	Ime i prezime ili naziv vlasnika odnosno investitora zgrade odnosno njezinog dijela	Krapinsko-zagorska županija
1.4.	Naziv izvođača radova	-
1.5.	Naziv projektanta zgrade glavnog projekta koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinske zaštite	-
1.6.	Godina završetka izgradnje	1953. (dogradnja 1990. i 2011.)
1.7.	Godina rekonstrukcije zgrade	2012.
1.8.	Energetski razred zgrade na skali od A+ do G	C
1.9.	Za ovlaštene fizičke osobe: Ime	
	Za ovlaštene fizičke osobe: Prezime	
	Za ovlaštene pravne osobe: Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izdala energetske certifikat zgrade	REGEA
	Za ovlaštene pravne osobe: Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi	mr. sc. Vesna Kolega
1.10.	Registarski broj ovlaštene osobe	P-103/2011
1.11.	Broj energetske certifikata zgrade	P_103_2011_129_NSZ2
1.12.	Datum izdavanja energetske certifikata zgrade	28.11.2013.
1.13.	Datum važenja certifikata zgrade	28.11.2023.
1.14.	Svrha izdavanja energetske certifikata: nova/prodaja/iznajmljivanje/izlaganje	izlaganje

2. KONSTRUKCIJSKI I ENERGETSKI PODACI O ZGRADI		
2.1.	Ploština korisne površine A_k [m ²]	3 287,93
2.2.	Površina grijanog prostora (m ²)	3 287,93
2.3.	Obujam grijanog prostora V_e [m ³]	18 824,00
2.4.	Faktor oblika f_o [m ²]	0,53
2.5.	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka (po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade) HT [W/(m ² K)]	0,47



2.6.	Oznaka zgrade i osnovna namjena:	B.1.2. (NSZ2) Nestambena zgrada – školska zgrada
2.7.	Radno vrijeme, vrijeme korištenja zgrade:	od 7:10 do 19:05, 5 dana u tjednu, 9 mjeseci u godini, od 8:00 do 16:00, 5 dana u tjednu, 2 mjeseca u godini
2.8.	Ploština neto podne površine zgrade-ukupna ploština zgrade između elemenata koji omeđuju prema točki 5.1.5. HRN EN ISO 9836:2002:	3 287,93
2.9.	Broj katova:	2
2.10.	Građevni dio zgrade koji je rekonstruiran (npr. zid, pod, krov, prozori, itd):	Prozori, zid, strop prema potkrovlju
2.11.	Ukupna visina zgrade[m]:	9,30
2,12.	Pokrivena površina zgrade određena vertikalnom projekcijom vanjskih dimenzija zgrade na tlo [m ²):	4 241,41
2.15.	Ukupna ploština prozora na pročeljima zgrade [m ²]	1 147,71
2.16.	Unutarnja projektna temperatura grijanja u zgradi [°C]:	20
2.17.	Unutarnja projektna temperatura hlađenja u zgradi [°C]:	-
2.18.	Način ventiliranja prostora:	-

Karakteristike konstrukcije	Beton, puna opeka, šuplja opeka,...	Ukupna debljina zidova	Debljina sloja toplinske izolacije [cm]	Površina konstrukcije [m ²]	Koeficijent prolaska topline U [W/m ² K]	Napomena
Vanjski zid sjever	Armirani beton, ekspandirani polistiren	34,50	10,00	742,51	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jug	Armirani beton, ekspandirani polistiren	34,50	10,00	846,08	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid istok	Armirani beton, ekspandirani polistiren	34,50	10,00	649,26	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid zapad	Armirani beton, ekspandirani polistiren	34,50	10,00	556,98	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid sjever (dogradnja)	Armirani beton, ekstrudirani polistiren	43,20	10,00	62,01	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jug (dogradnja)	Armirani beton, ekstrudirani polistiren	43,20	10,00	69,28	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid istok (dogradnja)	Armirani beton, ekstrudirani polistiren	43,20	10,00	80,89	0,32	Zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid zapad	Armirani beton,	43,20	10,00	86,69	0,32	Zadovoljava



(dogradnja)	ekstrudirani polistiren					<i>Tehnički propis</i>
Strop prema negrijanom potkrovlju	Drveni grednik 30%/AB ploča 70%, mineralna vuna	35,40	20,00	2 265,80	0,24	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Ravni krov (dogradnja)	Armirani beton, beton s laganim agregatom, ekstrudirani polistiren	70,30	20,00	492,25	0,14	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
		Izvedba ostakljenja: dvostruko IZO staklo 4+16+4 mm s low-E premazom i zračnim slojem u međuprostoru		Okvir ostakljenja: PVC	Zaštita od sunca	Napomena
Sjeverno pročelje [m ²]		319,89			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Južno pročelje [m ²]		350,59			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Istočno pročelje [m ²]		194,29			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Zapadno pročelje [m ²]		183,91			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i>
Koeficijent prolaska topline prozora U [W/(m ² K)]		1,60				
		Izvedba ostakljenja: dvostruko IZO staklo 4+12+4 mm s low-E premazom i plinom u međuprostoru		Okvir ostakljenja: Višekomorni ALU profili	Zaštita od sunca	Napomena
Sjeverno pročelje [m ²]		3,36			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i> i niskoenergetske standarde
Južno pročelje [m ²]		11,20			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i> i niskoenergetske standarde
Istočno pročelje [m ²]		45,13			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i> i niskoenergetske standarde
Zapadno pročelje [m ²]		39,34			zavjese ili rolete	Zadovoljava <i>Tehnički propis</i> i niskoenergetske standarde
Koeficijent prolaska topline prozora U [W/(m ² K)]		1,16				

3. KLIMATSKI PODACI

3.1.	Kontinentalna/primorska Hrvatska	Kontinentalna
------	----------------------------------	---------------



3.2.	Broj stupanj dana grijanja SD [Kd/a]	2939,5
3.3.	Broj dana sezone grijanja Z [d]	178,9
3.4.	Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja δ_i [°C]	20

4. PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE		
4.1.	Način grijanja i pripreme PTV (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	Centralno grijanje, lokalna priprema PTV
4.2.	Izvori energije koji se koriste za grijanje	Prirodni plin, električna energija
4.3.	Izvori energije koji se koriste za pripremu potrošne tople vode	Električna energija
4.4.	Načini hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	Lokalno
4.5.	Izvori energije koji se koriste za hlađenje	Električna energija
4.6.	Vrsta ventilacije (prirodna, prisilna bez povrata topline, prisilna sa povratom topline)	Prirodna, prisilna bez povrata topline (kuhinja)
4.7.	Vrsta i namjena korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	-
4.8.	Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje [%]	0
4.9.	Godina ugradnje ili zadnja rekonstrukcija sustava za grijanje	2012.

Podaci o sustavu grijanja			
			Napomene
4.10.	Godina ugradnje ili zadnje rekonstrukcije sustava grijanja	2012.	Ugrađen novi kotao na prirodni plin, prelazak na novi energent (iz loživog ulja)
4.11.	Vrste uređaja za proizvodnju toplinske energije	Plinski kotao, električne grijalice	
4.12.	Vrsta goriva koja se koristi	Prirodni plin, električna energija	
4.13.	Broj instaliranih uređaja za proizvodnju toplinske energije:	1	Uz kotao, u zgradi se nalazi i 6 električnih grijalica za lokalnu primjenu
4.14.	Nazivne snage uređaja za proizvodnju toplinske energije [kW]	400	Nazivna snaga električne grijalice: 2
4.15.	Medij za prijenos toplinske energije	Voda	
4.16.	Temperatura medija [°C]	90 70	
4.17.	Proizvodnja pare	ne	
4.18.	Stupanj korisnosti	0,92	



	uređaja za proizvodnju toplinske energije [%] (prema podacima proizvođača)		
4.19.	Instaliran toplinski kapacitet ogrjevnih tijela [kW]	277	
4.20.	Vrsta regulacije sustava	Automatski putem vanjskog osjetnika temperature	
4.21.	Serviser(i) sustava	-	
Podaci o sustavu hlađenja i klimatizacije			
			Napomene
4.22.	Sustavi ugradnje ili zadnje rekonstrukcije sustava klimatizacije	-	
4.23.	Zahtijevani procesi s obzirom na namjenu zgrade	Hlađenje	
4.24.	Zahtijevane vrijednosti po izvedbenom projektu (ili drugoj dostupnoj dokumentaciji)	Unutarnja temperatura zraka: -	
		Grijanje: -	
		Unutarnja relativna vlažnost: -	
		Broj izmjena zraka -	
	Količina ubacivanog zraka: -		
4.25.1.	Vrsta uređaja za proizvodnju rashladne/toplinske energije	Split sustav	
4.25.2	Ukupan broj instaliranih uređaja	1	
4.25.3.	Broj kompresorskih jedinica	Jedna kompresorska jedinica po uređaju	
		Ukupno kompresorskih jedinica: 1	
4.25.4	Rashladni učinak [kW]	5,27	
4.25.5	Toplinski učinak [kW]	5,92	
4.25.6.	Radni medij	R407C	
4.25.7.	Predviđen broj sati rada	-	



4.25.8.	EER/COP	2,61/2,93	
4.25.9.	Način upravljanja	Sobni termostat	
4.25.10.	Spremnik rashladne energije	Ne	
4.25.10a.	Obujam/temperatura	-	
		-	
4.25.10b.	Izolacija	-	
4.26.	Element razvoda energije		
4.26.1.	Medij za prijenos toplinske energije	freon	
4.26.2	Protok medija	-	
4.26.3	Pad tlaka	-	
4.26.4.	Temperatura medija [°C]	-	
		-	
4.27.4.	Serviser(i) sustava		

5. PODACI O POTREBNOJ ENERGIJI		
5.1.	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke $Q_{H,nd,ref}$ i najveća dopuštena vrijednost	Ukupno $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/a]: 212 621,92
		Specifično $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² /a)]: 64,67
		Dopušteno $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² /a)]: 68,28
		Ispunjeno: DA
5.2.	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$	Ukupno $Q_{H,nd}$ [kWh/a]: 223 520,44
		Specifično $Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² /a)]: 67,98
5.3.	Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje potrošne tople vode za referentne klimatske podatke Q_w	Ukupno Q_w [kWh/a]
		Specifično Q_w [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_w [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.4.	Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje potrošne tople vode za stvarne klimatske podatke Q_w	Ukupno Q_w [kWh/a]
		Specifično Q_w [kWh/(m ² /a)]
5.5.	Godišnji toplinski gubici sustava grijanja za referentne klimatske podatke $Q_{H,ls}$	Ukupno $Q_{H,ls}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{H,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno $Q_{H,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.6.	Godišnji toplinski gubici sustava za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,ls}$	Ukupno $Q_{H,ls}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{H,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
5.7.	Godišnji toplinski gubici sustava za zagrijavanje potrošne tople vode za referentne klimatske podatke $Q_{w,ls}$	Ukupno $Q_{w,ls}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{w,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno $Q_{w,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.8.	Godišnji gubici sustava za zagrijavanje potrošne tople vode za stvarne klimatske podatke $Q_{w,ls}$	Ukupno $Q_{w,ls}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{w,ls}$ [kWh/(m ² /a)]



5.9.	Godišnja potrebna toplinska energija za stvarne klimatske podatke Q_H	Ukupno Q_H [kWh/a]
		Specifično Q_H [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_H [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.10.	Godišnja potrebna toplinska energija za referentne klimatske podatke Q_H	Ukupno Q_H [kWh/a]
		Specifično Q_H [kWh/(m ² /a)]
5.11.	Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje za referentne klimatske podatke $Q_{C,nd}$	Ukupno $Q_{C,nd}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{C,nd}$ [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno $Q_{C,nd}$ [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.12.	Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ za stvarne klimatske podatke	Ukupno $Q_{C,nd}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{C,nd}$ [kWh/(m ² /a)]
5.13.	Godišnji gubici sustava hlađenja $Q_{C,ls}$ za referentne klimatske uvjete	Ukupno $Q_{C,ls}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{C,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno $Q_{C,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.14.	Godišnji gubici sustava hlađenja $Q_{C,ls}$ za stvarne klimatske podatke	Ukupno $Q_{C,ls}$ [kWh/a]
		Specifično $Q_{C,ls}$ [kWh/(m ² /a)]
5.15.	Godišnja potrebna energija za hlađenje za referentne klimatske podatke Q_C	Ukupno Q_C [kWh/a]
		Specifično Q_C [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_C [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.16.	Godišnja potrebna energija za hlađenje za stvarne klimatske podatke Q_C	Ukupno Q_C [kWh/a]
		Specifično Q_C [kWh/(m ² /a)]
5.17.	Godišnja potrebna energija za ventilaciju za referentne klimatske podatke Q_{Ve}	Ukupno Q_{Ve} [kWh/a]
		Specifično Q_{Ve} [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_{Ve} [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.18.	Godišnje potrebna energija za ventilaciju za stvarne klimatske podatke	Ukupno Q_{Ve} [kWh/a]
		Specifično Q_{Ve} [kWh/(m ² /a)]
5.19.	Godišnja potrebna energija za rasvjetu za referentne klimatske podatke za definirani profil korištenja Q_L	Ukupno Q_L [kWh/a]
		Specifično Q_L [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_L [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.20.	Godišnja potrebna energija za rasvjetu za referentne klimatske podatke za definirani profil korištenja Q_L	Ukupno Q_L [kWh/a]
		Specifično Q_L [kWh/(m ² /a)]
5.21.	Godišnja isporučena energija za referentne klimatske podatke	Ukupno Q_{del} [kWh/a]
		Specifično Q_{del} [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_{del} [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.22.	Godišnja isporučena energija za stvarne klimatske podatke	Ukupno Q_{del} [kWh/a]
		Specifično Q_{del} [kWh/(m ² /a)]
5.23.	Godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke	Ukupno Q_{prim} [kWh/a]
		Specifično Q_{prim} [kWh/(m ² /a)]
		Dopušteno Q_{prim} [kWh/(m ² /a)]
		Ispunjeno: DA/NE
5.24.	Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke	Ukupno Q_{prim} [kWh/a]
		Specifično Q_{prim} [kWh/(m ² /a)]
5.25.	Godišnja emisija CO ₂ za referentne klimatske podatke u [kg/a]	Ukupno [kg/a]
		Specifično [kg/a]
		Dopušteno [kg/a]



		Ispunjeno: DA/NE
5.26.	Godišnja emisija CO ₂ za stvarne klimatske podatke u [kg/a]	Ukupno [kg/a]
		Specifično [kg/a]
5.27.	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke Q' _{H,nd,ref} i najveća dopuštena vrijednost	Ukupno Q' _{H,nd,ref} [kWh/a]: 375 290,10
		Specifično Q' _{H,nd,ref} [kWh/(m ² /a)]: 45,35
		Dopušteno Q' _{H,nd,ref} [kWh/(m ² /a)]: 23,51
		Ispunjeno: NE
5.28.	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke Q' _{H,nd}	Ukupno Q' _{H,nd} [kWh/a]: 375 290,10
		Specifično Q' _{H,nd} [kWh/(m ² /a)]: 45,35

PRIKAZ REGISTRA IZVJEŠĆA O PROVEDENIM ENERGETSKIM PREGLEDIMA GRAĐEVINA

1. OPĆI PODACI O GRAĐEVINI I OVLAŠTENJOJ OSOBI		
1.1.	Vrsta i naziv građevine	Nestambena zgrada – NSZ2, Osnovna škola Donja Stubica
1.2.	Namjena građevine	Odgoj i obrazovanje osnovnoškolske djece
1.3.	Adresa i kućni broj	Toplička cesta 27
	Mjesto	grad Donja Stubica
	Pošanski broj	49 240
	Katastarska čestica(zemljišne knjige ili identifikacija)	3978
	Katastarska općina(zemljišne knjige ili identifikacija), županija	Donja Stubica
1.4.	Broj pojedinačnih građevina	1
1.5.	Ime i prezime ili naziv vlasnika građevine(nekretnine)	Krapinsko-zagorska županija
1.6.	Ime i prezime ili naziv korisnika građevine(nekretnine)	Osnovna škola Donja Stubica
1.7.	Naziv projekatnata glavnog projekta građevine	-
1.8.	Godina završetka izgradnje građevine	1953. (dogradnja 1990. i 2011.)
1.9.	Godina rekonstrukcije građevine	1990./2011.
2.	Podaci o ovlaštenoj osobi	
1.10.	Za ovlaštene fizičke osobe: ime	
	Za ovlaštene fizičke osobe: prezime	
	Za ovlaštene pravne osobe: naziv ovlaštene pravne osobe koja je provele energetski pregled građevine	REGEA
	Za ovlaštene pravne osobe: ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi	mr. sc. Vesna Kolega
1.11.	Registarski broj ovlaštene osobe	P-103/2011
1.12.	Datum izdavanja izvješća o energetskom pregledu građevine	28.11. 2013.