



Izvješće o energetsom pregledu zgrade Osnovne škole Konjščina, Konjščina

Zagreb, lipanj 2014.



NARUČITELJ

Republika Hrvatska
Krapinsko-zagorska županija

VEZA

Ugovor od 07. siječnja 2013. Klasa 400-01/13-01/02,
Urbroj 2140/01-02-13-1

Izvešće o energetsom pregledu zgrade Osnovne škole Konjščina, Konjščina, 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
Ivan Pržulj, dipl.ing.stroj.
Srećko Vrčec, dipl.ing.građ.
Ivana Horvat, dipl.ing.el.
Marko Vlainić, mag.ing.aedif.

VODITELJ PROJEKTA: Ivana Horvat, dipl.ing.el.

ODOBRIO VODITELJ PROJEKTA:

Ivana Horvat, dipl.ing.el.

ODOBRIO RAVNATELJ:

Dr.sc. Julije Domac

Zagreb, lipanj 2014.



Sadržaj

Sažetak.....	1
1 Opći podaci o zgradi.....	3
1.1 Općeniti opis građevine i podaci o naručitelju.....	3
1.2 Postojeće stanje zgrade.....	4
1.2.1 Građevinski i arhitektonski elementi građevine.....	4
1.2.1.1 Toplinski gubici kroz vanjsku ovojnicu i proračun potrebne toplinske energije	6
1.2.2 Sustav grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode (PTV)	7
1.2.2.1 Sustav grijanja.....	7
1.2.2.2 Sustav ventilacije	9
1.2.2.3 Sustav pripreme potrošne tople vode.....	9
1.2.2.4 Analiza potrošnje i troškova toplinske energije	10
1.2.3 Sustav potrošnje električne energije.....	12
1.2.3.1 Sustav električne rasvjete.....	13
Unutarnja rasvjeta	13
Vanjska rasvjeta	14
1.2.3.2 Kuhinjska oprema	14
1.2.3.3 Uredska oprema (elektronički uređaji).....	16
1.2.3.4 Sustav ventilacije	17
1.2.3.5 Sustav pripreme potrošne tople vode.....	17
1.2.3.6 Sustav grijanja.....	17
1.2.3.7 Ostala trošila električne energije.....	18
1.2.3.8 Analiza potrošnje i troškova električne energije	19
1.2.4 Sustav sanitarne, pitke i tehnološke vode.....	21
1.2.4.1 Analiza potrošnje i troškova sanitarne vode	22
1.3 Energetska analiza (bilanca)	23
2 Pregled i analiza mjera energetske učinkovitosti.....	25
2.1 Prijedlog mjera povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade	25
2.1.1 Uvod	25
2.1.3 Zamjena vanjske stolarije	26
2.1.5 Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova	27
2.1.6 Ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru.....	28
2.2 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava grijanja	29
2.2.1 Uvod	29
2.2.2 Ugradnja termostatskih setova	29
2.2.3 Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu	30
2.2.4 Organizacijsko edukacijske mjere energetske učinkovitosti	31
2.3 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije	32
2.3.1 Uvod	32
2.3.2 Zamjena neučinkovitog sustava klasične rasvjete.....	32
2.3.3 Zamjena neučinkovitog sustava fluo rasvjete	33
2.3.4 Organizacijsko-edukacijske mjere energetske učinkovitosti.....	33
2.4 Prijedlog mjera povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode.....	34
2.4.1 Uvod	34



2.4.2	Ugradnja štednih perlatora na slavine	34
2.5	Rekapitulacija mjera povećanja energetske učinkovitosti	35
3	Zaključak, preporuke i mišljenje vezano na ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu.....	37
4	Popis korištene projektne dokumentacije	38
	Prilog I: Proračunski podaci za izračun energetske razreda	39



Popis slika

Slika 1.1 Prikaz ulaznog pročelja zgrade škole.....	3
Slika 1.2 Detalj fasade.....	4
Slika 1.3 Prikaz detalja vanjske stolarije i fasade zgrade škole.....	5
Slika 1.4 Prikaz udjela energenata u toplinskim potrebama zgrade	7
Slika 1.5 Prikaz razvoda sustava grijanja u toplinskoj podstanici	8
Slika 1.6 Prikaz ogrjevnih tijela sustava grijanja	9
Slika 1.11. Prikaz lokalnog električnog bojlera	10
Slika 1.8 Raspodjela potrošnje toplinske energije.....	10
Slika 1.9 Prikaz potrošnje i troškova toplinske energije tijekom referentne godine	11
Slika 1.10 Distribucija potrošnje električne energije po grupama trošila	12
Slika 1.11 Distribucija snage električne energije po grupama trošila	12
Slika 1.12 Raspodjela rasvjetnih tijela u zgradi prema potrošnji električne energije	13
Slika 1.13 Prikaz sustava unutarnje rasvjete	13
Slika 1.14 Raspodjela potrošnje električne energije kuhinjskih uređaja.....	14
Slika 1.15 Prikaz kuhinjskih uređaja	15
Slika 1.16 Raspodjela potrošnje električne energije uredske opreme.....	16
Slika 1.17 Prikaz uredskih (elektroničkih) uređaja	16
Slika 1.18 Napa	17
Slika 1.19 Prikaz električne grijalice.....	18
Slika 1.20 Raspodjela potrošnje električne energije ostalih trošila električne energije	18
Slika 1.21 Prikaz ostalih trošila škole	19
Slika 1.22 Prikaz potrošnje električne energije po mjesecima prema sustavima trošila (kWh).....	20
Slika 1.23 Prikaz mjesečnih troškova električne energije raspodijeljenih prema tarifnim stavkama (HRK)	20
Slika 1.24 Bilanca potrošnje sanitarne vode.....	21
Slika 1.25 Izljevna mjesta sanitarne vode.....	21
Slika 1.26 Raspodjela konačne energije u zgradi.....	23
Slika 1.27 Distribucija troškova energenata i vode	23



Popis tablica

Tablica 1.1 Opći podaci o zgradi	3
Tablica 1.2 Podaci o naručitelju	4
Tablica 1.3 Prikaz površina i volumena prostora zgrade škole	4
Tablica 1.4 Konstrukcijske karakteristike zgrade	5
Tablica 1.5 Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova	5
Tablica 1.6 Toplinske karakteristike građevinske konstrukcije	6
Tablica 1.7 Potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne i referentne klimatske podatke .	6
Tablica 1.8 Tehnički opis kotlovsog sustava	7
Tablica 1.9 Dodatni opis sustava grijanja	8
Tablica 1.10 Tehnički opis ogrjevnih tijela	8
Tablica 1.11 Tehnički opis sustava ventilacije	9
Tablica 1.12 Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode	9
Tablica 1.13 Raspodjela toplinske energije prema energentima i trošilima	10
Tablica 1.14 Preuzimanje prirodnog plina	11
Tablica 1.15 Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije po grupama trošila	12
Tablica 1.16 Pregled rasvjetnih tijela u zgradi	13
Tablica 1.17 Pregled rasvjetnih tijela van zgrade	14
Tablica 1.18 Popis kuhinjskih uređaja	14
Tablica 1.19 Pregled uredske opreme	16
Tablica 1.20 Pregled potrošnje električne energije u sustavu hlađenja	17
Tablica 1.21 Pregled potrošnje električne energije sustava pripreme potrošne tople vode	17
Tablica 1.22 Pregled potrošnje električne energije u sustavu grijanja	17
Tablica 1.23 Popis ostalih trošila električne energije	18
Tablica 1.24 Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini	19
Tablica 1.25 Popis izljevni mjesta sanitarne vode	21
Tablica 1.26 Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini	22
Tablica 1.27 Ekvivalent grijanih površina zgrade	24
Tablica 1.28 Specifični parametri potrošnje i troškova prikazani na godišnjoj osnovi	24
Tablica 1.29 Prikaz parametara EPI i FPI (k = korisnik) na godišnjoj osnovi	24
Tablica 2.1 Pregled financijskih parametara pri zamjeni vanjske stolarije (prvi kriterij)	26
Tablica 2.2 Pregled financijskih parametara pri zamjeni vanjske stolarije (drugi kriterij)	26
Tablica 2.3 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije vanjskih zidova (prvi kriterij)	27
Tablica 2.4 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije vanjskih zidova (drugi kriterij)	27
Tablica 2.5 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru (prvi kriterij)	28
Tablica 2.6 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru (drugi kriterij)	28
Tablica 2.7 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih (prvi kriterij)	29
Tablica 2.8 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova (drugi kriterij)	29
Tablica 2.9 Pregled financijskih parametara pri ugradnji kotla na biomasu (prvi kriterij)	30
Tablica 2.10 Pregled financijskih parametara pri ugradnji kotla na biomasu (drugi kriterij)	31
Tablica 2.12 Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih sijalica sa žarnom niti fluokompaktnim sijalicama (prvi kriterij)	32
Tablica 2.13 Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih sijalica sa žarnom niti fluokompaktnim sijalicama (drugi kriterij)	32
Tablica 2.14 Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (prvi kriterij)	33
Tablica 2.15 Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (drugi kriterij)	33



Tablica 2.16 Pregled financijskih parametara pri ugradnji štednih perlatora.....	34
Tablica 2.17 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole bez međuovisnosti (redosljed mjera je određen prema periodu povrata investicije osim zamjene kotla koji se preporučuje nakon sanacije vanjske ovojnice)	35
Tablica 2.18 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole s međuovisnosti....	36



Sažetak

U zgradi Osnovne škole Konjščina (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 171.868,72 HRK čine potrošnja električne energije (22.729,62 HRK – 13% ukupnih troškova), prirodnog plina (142.875,54 HRK – 83%) i sanitarne vode (6.263,57 HRK – 4%). Navedene cijene ne uključuju PDV. Trendom porasta cijena energenata i vode, realno je u 2014. godini očekivati porast troškova na 180.462,15 HRK (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 potrebne godišnje specifične toplinske energije za grijanje definirano *Metodologijom provođenja energetskog pregleda građevina¹* (u daljnjem tekstu *Metodologija*) i *Pravilnikom o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada²*, godišnja potrebna toplina za grijanje zgrade škole iznosi 85,50 kWh/m²a (dopušteno 64,16 kWh/m²a), odnosno 27,76 kWh/m³a (dopušteno 20,53 kWh/m³a). Prema navedenim podacima godišnje potrebne topline za grijanje, zgrada škole je svrstana u energetski razred D i ne zadovoljava Tehnički propis o *racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti³* u (u daljnjem tekstu *Tehnički propis*). Prema stvarnim uvjetima korištenja zgrade, odnosno prema ustupljenim računima za prirodni plin te nakon provedene analize i modeliranja potrošnje, izračunata je godišnje utrošena količina toplinske energije za grijanje u iznosu od 81,06 kWh/m², odnosno 26,32 kWh/m³. Prema navedenoj stvarnoj potrošnji zgrada škole bila bi svrstana u također u energetski razred D. Dobiveni podatak s računa korišten je kao referentni podatak potrošnje energije po metru kvadratnom grijanog prostora odnosno po metru kubičnom grijanog prostora prilikom analize mjera povećanja energetske učinkovitosti.

Energetskim pregledom zgrade analizirane su mjere povećanja energetske učinkovitosti, kojima se mogu postići bolja energetska svojstva zgrade kako bi korisnicima škole boravak bio ugodniji. U prvom redu potrebna je kompletna rekonstrukcija postojeće kotlovnice, stoga je predložena mjera zamjene kotla i mjera ugradnje regulacije sustava grijanja (termostatski setovi) čime bi se ostvarile značajne energetske i troškovne uštede. U sklopu ove studije predložen je kotao na drvenu sječku snage do 210 kW (snaga kotla projektirana s pretpostavkom prethodne kompletne sanacije vanjske ovojnice zgrade škole). Periodi povrata investicija rekonstrukcije vanjske ovojnice su visoki, no uz financiranje institucija kao što je *Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost* mjere su isplativije. Najisplativija mjera sanacije vanjske ovojnice je ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru.

Zamijećen je potencijal troškovne uštede u sustavu potrošnje električne energije te se predlaže zamijena rasvjete bazirane na sijalicama sa žarnom niti novim fluokompaktnih sijalicama, te zamijena postojeće T8 fluo rasvjete modernijom T5 fluo rasvjetom s elektronskim prigušnicama čime će se postići znatne uštede u potrošnji električne energije. Mjeru zamjene rasvjete bazirane na sijalicama sa žarnom niti karakterizira kratki jednostavni period povrata investicije. Iako mjera zamjene T8 fluo rasvjete ne pokazuje zadovoljavajuće financijske rezultate, treba je svakako provesti radi povoljnog utjecaja na zdravlje korisnika zgrade škole te podizanja kvalitete boravka. Također, uz sufinanciranje

¹ Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja (2012.), *Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina*, Zagreb. Dostupno na: http://www.mgipu.hr/doc/EnergetskaUcinkovitost/Metodologija_provođenja_EPG.pdf, [2012.]

² Narodne novine (2012, 2013) *Pravilnik o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada*, Zagreb: Narodne novine d.d., 2012 (81), 2013 (29 i 78)

³ Narodne novine (2008, 2009, 2013) *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*, Zagreb: Narodne novine d.d., 2018 (110), 2009 (79 i 89), 2013 (90)



projekta od strane institucija poput *Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost* i ta mjera postaje financijski isplativa.

Među mjerama povećanja energetske učinkovitosti sustava potrošnje sanitarne vode, preporučuje se provedba mjere ugradnje štednih perlatora na slavine, čime se postižu uštede u potrošnji i troškovima sanitarne vode od 40% tj. oko 900 HRK godišnje.

Po provedbi navedenih mjera potrošnja toplinske energije smanjila bi se na 19 kWh/m³ te bi svojstva zgrade zadovoljavala Tehnički propis te bi bila svrstana u energetske razred C. Emisija CO₂ smanjila bi se za 84 tone godišnje.



1 Opći podaci o zgradi

1.1 Općeniti opis građevine i podaci o naručitelju

Osnovni podaci vezani uz zgradu škole (Slika 1.1) navedeni su u sljedećoj tablici (Tablica 1.1).



Slika 1.1 Prikaz ulaznog pročelja zgrade škole

Izvor: REGEA

Tablica 1.1 Opći podaci o zgradi

Opći podaci o zgradi			
Naziv objekta	Osnovna škola Konjščina		
Adresa	Ulica i broj	Poštanski broj, mjesto	Katastarska čestica i općina
	Matije Gupca 6	49282 Konjščina	773/4; 773/17; 773/1, k.o. Konjščina
Namjena objekta	Obrazovanje djece		
Godina izgradnje	1959.		
Izvođač radova	-		
Provedene rekonstrukcije	Godina	1988.	
	Kratki opis	Rekonstrukcija krovišta	
Korisnici zgrade	Zaposlenici	40	
	Korisnici (učenici)	314	
	Zajedno	354	
Okupiranost zgrade	Rad u dvije smjene, 14 sati dnevno		
	Broj radnih dana u godini	248	
	Broj radnih sati godišnje	3 472	
Neto grijana površina zgrade	3 523 m ²		
Visina etaže	3,1 m		
Broj grijanih etaža	Dvije (prizemlje, 1. kat)		
Broj zona grijanja	Jedna		
Projektirana unutarnja temperatura	20°C		
Datum provedbe energetskog pregleda	31.10.2013.		

Izvor: REGEA, 2014

**Tablica 1.2** Podaci o naručitelju

Podaci o naručitelju	
Institucija	Krapinsko-zagorska županija
Lokacija	49 000 Krapina
Adresa	Magistratska ulica 1-3
Kontakt osoba	-
Telefon	049/382-076

Izvor: REGEA, 2014

1.2 Postojeće stanje zgrade

Građevinski elementi zgrade ne zadovoljavaju *Tehnički propis*. Detaljniji opis građevinskih elemenata, strojarskih instalacija, trošila električne energije i vode dan je u sljedećim poglavljima.

1.2.1 Građevinski i arhitektonski elementi građevine

Na sljedećoj slici prikazano je postojeće stanje vanjskih zidova dijela zgrade škole. (Slika 1.2.)

**Slika 1.2** Detalj fasade

Izvor: REGEA

Površine zgrade te volumen dani su u sljedećoj tablici (Tablica 1.3).

Tablica 1.3 Prikaz površina i volumena prostora zgrade škole

Površina zgrade (m ²)	Bruto	3.617,00
	Neto grijana	3.523,00
Površina prema projektiranoj temperaturi (m ²)	Grijana	3.523,00
	Hlađena	0,00
	Ventilirana	100,00
Površina prema namjeni (m ²)	Boravišni prostor	2.900,00
	Neboravišni prostor	623,00
Volumen zgrade (m ³)	Grijani	10.850,84
	Hlađeni	0,00
	Ventilirani	308,00

*Izvor: Arhitektonsko građevinski projekt- adaptacija i dogradnja, Zagrebprojekt d.o.o., Krapina 1976. godina

Građevni dijelovi prikazani su na sljedećim fotografijama, a karakteristike građevnih dijelova dane su u Tablica 1.4.



Slika 1.3 Prikaz detalja vanjske stolarije i fasade zgrade škole

Izvor: REGEA, 2014.

Tablica 1.4 Konstrukcijske karakteristike zgrade

Dijelovi konstrukcije*	Sastav konstrukcije	Ukupna debljina, cm	Vrsta i debljina sloja toplinske izolacije, cm	Primjedbe o zatečenom stanju
Vanjski zid	Šuplja opeka od gline, gipsana žbuka	40,00	-	Ne zadovoljava Tehnički propis
Pod prizemlja	Pijesak/šljunak, beton, cementni estrih, hidroizolacijski sloj, parket/betonska obloga	41,50	-	Ne zadovoljava Tehnički propis
Strop prema negrijanom prostoru	Beton, izolacija, hidroizolacija, drvo, bitumen ljepenka/traka	29,00	Izolacija, 1	Ne zadovoljava Tehnički propis

*Izvor: Arhitektonsko građevinski projekt- adaptacija i dogradnja, Zagrebprojekt d.o.o., Krapina 1976. godina

U nastavku navedeni su relevantni podaci vezani uz energetske karakteristike vanjske ovojnice grijanog prostora zgrade (Tablica 1.5).

Tablica 1.5 Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova

Element ovojnice grijanog prostora zgrade	Zatečeni koeficijent prolaska topline U, W/m ² K*	Dozvoljeni koeficijent prolaska topline, U, W/m ² K**
Vanjski zid	1,01	0,45
Pod prizemlja	1,66	0,50
Strop prema negrijanom prostoru	1,07	0,30

*Izvor: Arhitektonsko građevinski projekt- adaptacija i dogradnja, Zagrebprojekt d.o.o., Krapina 1976. godina

** Izvor: Program Novolit

*** Napomena: Određeno prema Tehničkom propisu

Koeficijenti prolaska topline elemenata ovojnice većeg dijela grijanog prostora ne zadovoljavaju Tehnički propis.

**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 1.6).

Tablica 1.6 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°,N	1,01	368,02	405,19
Vanjski zid	90°,E	1,01	149,56	164,67
Vanjski zid	90°,S	1,01	264,94	291,71
Vanjski zid	90°,W	1,01	168,55	187,65
Pod prizemlja	0°	1,66	1.761,50	462,55
Strop prema negrijanom prostoru	0°	1,07	1.761,50	2.071,52
Prozori i vrata (drvo)	90°,N	2,51	117,18	274,12
Prozori i vrata (drvo)	90°,E	2,51	72,13	170,05
Prozori i vrata (drvo)	90°,S	2,51	220,26	552,25
Prozori i vrata (drvo)	90°,W	2,51	53,14	133,38
Ventilacijski gubici				1.744,18

* **Napomena:** Koeficijenti prijelaza topline i toplinski gubici izračunati su programskim alatom Novolit

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

$$f_0 = 0,47$$

$$Q''_{H,nd} = (41,03 + 51,41 \times f_0) \text{ kWh/m}^2 = 64,16 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}, \text{ odnosno}$$

$$Q''_{H,nd} = (13,13 + 16,45 \times f_0) \text{ kWh/m}^3 = 20,53 \text{ kWh/(m}^3\text{a)}$$

Fizika zgrade je izračunata u programu Novolit 2009 prema normi HRN 13790, uz ulazne podatke dane u tablicama (Tablica 1.3, Tablica 1.4, Tablica 1.5 i Tablica 1.6), a rezultati su dani u donjoj tablici (Tablica 1.7).

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

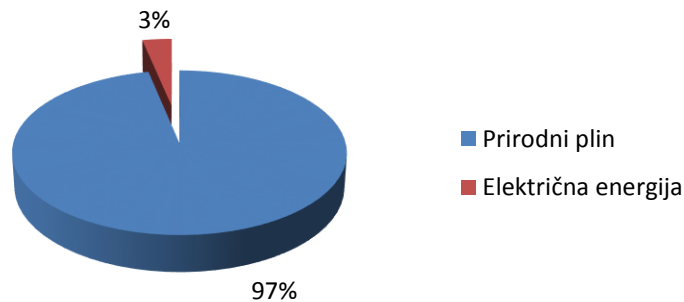
Stvarni klimatski podaci (Stubičke Toplice)	Stupanj dani (Kd/a)	3 076,70
	Broj dana sezone grijanja	184,4
	Potrebna energija za grijanje zgrade	282 215,61 kWh/a
	Specifična potrebna energija za grijanje zgrade	34,64 kWh/m ³ a
Referentni klimatski podaci (Kontinentalna Hrvatska)	Stupanj dani (Kd/a)	2 939,50
	Broj dana sezone grijanja	178,9
	Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja	3,90 °C
	Potrebna energija za grijanje zgrade	266 021,53 kWh/a
	Specifična potrebna energija za grijanje zgrade	32,65 kWh/m ³ a

Izvor: REGEA, 2014.



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

Toplinska energija za grijanje zgrade proizvodi se u kotlovnici kotlom na prirodni plin. Potrošnja električne energije sustava grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode obrađena je u poglavljima 1.2.3.4, 1.2.3.6. Udjeli pojedinih energenata u toplinskim energetskim potrebama za grijanje, hlađenje i ventilaciju zgrade te u pripremi potrošne tople vode dani su sljedećom slikom (Slika 1.4).



Slika 1.4 Prikaz udjela energenata u toplinskim potrebama zgrade
Izvor: REGEA, 2014.

1.2.2.1 Sustav grijanja

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav grijanja zgrade (Tablica 1.8, Tablica 1.9, Tablica 1.10, Slika 1.5 i Slika 1.6). Zgrada se grije kotlom na prirodni plin koji je smješten u kotlovnici Srednje škole Konjščina. Instaliran je i kotao na lož ulje no nije u upotrebi te iz tog razloga neće biti ni prikazan kroz analizu.

Tablica 1.8 Tehnički opis kotlovsog sustava

Kotao na prirodni plin	
Proizvođač:	Toplota
Tip	10744
Godina proizvodnje	1975.
Izlazna snaga	650,00 kW
Temperatura sustava tople vode	90/70 °C
Temperatura dimnih plinova*	169,90 °C
Vrsta goriva	Prirodni plin
Radni pritisak	4
Stupanj korisnosti**	0,94
Plamenik	
Proizvođač i tip	WEISHAUPT GL 5
Snaga plamenika	200-640 kW
Režim rada	14 h/d tijekom perioda sezone grijanja
Regulacija	Kotlovska automatika

*Napomena: Prema Izvešću o sastavu dimnih plinova i onečišćujućih tvari iz stacionarnih izvora (listopad 2010.)

Izvor: REGEA, 2014.

**Tablica 1.9** Dodatni opis sustava grijanja

Ostali dijelovi sustava grijanja		
Broj cirkulacijskih krugova grijanja	Dva	Škola
		Dvorana
Regulacija	Automatska u odnosu na vanjsku temperaturu	
Cirkulacijske pumpe	Proizvođač i tip	Grundfos
	Količina	2 kom
Toplinska izolacija svih dijelova sustava	Ne	
Hidraulička izbalansiranost	Ne	
Priprema potrošne tople vode	Pojedinačna priprema PTV električnim bojlerima	

Izvor: REGEA, 2014.

Tablica 1.10 Tehnički opis ogrjevnih tijela

Vrsta ogrjevnog tijela	Rebrasti
Proizvođač	RS 600/110
Količina	120
Broj rebara ukupno	2050
Zona grijanja	Učionice, kabineti, hodnici, sanitarije
Korišteni medij	voda
Tip razvoda	dvocijevni
Regulacija temperature	-
Toplinska snaga (kW)	223,45
Ukupna toplinska snaga (kW)	223,45

Izvor: REGEA, 2014.

**Slika 1.5** Prikaz razvoda sustava grijanja u toplinskoj podstanci

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.6 Prikaz ogrjevnih tijela sustava grijanja
Izvor: REGEA, 2014.

1.2.2.2 Sustav ventilacije

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav ventilacije kuhinje.

Tablica 1.11 Tehnički opis sustava ventilacije

Sustav ventilacije	Lokalni
Vrsta ventilacije	Prisilna
Opis sustava	Napa u kuhinji, smještena je iznad štednjaka, te se putem ventilatora i kanala onečišćeni zrak izbacuje u slobodni prostor
Ukupna električna snaga sustava	3 kW
Režim rada	1-3h dnevno

Izvor: REGEA, 2014.

1.2.2.3 Sustav pripreme potrošne tople vode

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav pripreme potrošne tople vode (PTV) za potrebe sanitarnih čvorova i kuhinje (Tablica 1.12).

Tablica 1.12 Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode

Sustav pripreme potrošne tople vode	Lokalna priprema
Tip i vrsta spremnika	Protočni električni bojler
Energent za pripremu	Električna energija
Toplinska izolacija spremnika	-
Temperatura zagrijavanja PTV-a	do 60°C
Zapremnina spremnika	-
Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje PTV	7 036 kWh

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.7. Prikaz lokalnog električnog bojlera
Izvor: REGEA, 2014.

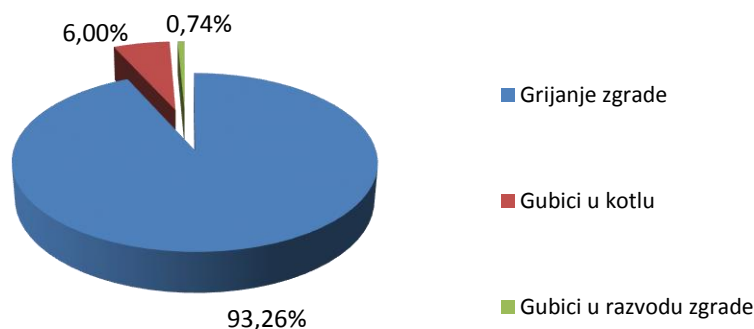
1.2.2.4 Analiza potrošnje i troškova toplinske energije

Tablicom i slikom u nastavku dana je bilanca potrošnje toplinske energije dobivene analizom računa lož ulja (Tablica 1.13 i Slika 1.8). Najveći udio u potrošnji predmetnog energenta zauzima grijanje zgrade.

Tablica 1.13 Raspodjela toplinske energije prema energentima i trošilima

	Potrebna toplinska energija (prirodni plin)
Grijanje zgrade	285 590 kWh
Gubici u kotlu	18 373 kWh
Gubici u razvodu zgrade	2 254 kWh
Ukupno	306 217 kWh

Izvor: REGEA, 2014



Slika 1.8 Raspodjela potrošnje toplinske energije
Izvor: REGEA, 2014.

Za grijanje zgrade kao glavni energent koristi se prirodni plin. Na temelju ustupljenih računa za potrošnju toplinske energije od strane vodstva škole, procijenjene su godišnje potrebe toplinske energije za grijanje prostora. Kreću se ukupno oko 285 590 kWh/a, odnosno po jedinici grijane površine i volumena 81,06 kWh/(m²a), odnosno 26,31 kWh/(m³a). Prema izračunu fizike zgrade (Tablica 1.7) specifična godišnja potrebna toplinska energija iznosi 85,50 kWh/(m²a), odnosno 27,76 kWh/(m³a).



Razlika u izračunatoj potrošnji u odnosu na stvarnu potrošnju vjerojatno proizlazi iz razloga zagrijavanja prostora na temperaturu nešto manju od projektirane.

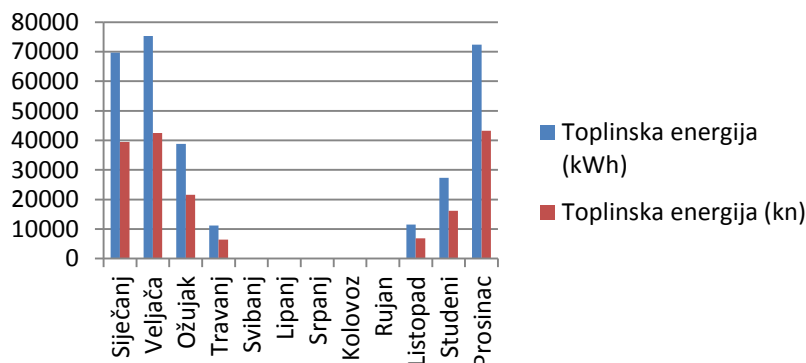
Prirodni plin se preuzima na jednom mjernom mjestu u kotlovnici, a podaci o preuzimanju energenta dani su u sljedećoj tablici (Tablica 1.14).

Tablica 1.14 Preuzimanje prirodnog plina

Referentna godišnja potrošnja					Prirodni plin - kotlovnica				
Naziv kupca:	Osnovna škola Konjščina								
Adresa kupca:	Matije Gupca 6 49282 Konjščina								
Tarifna grupa:	-						Tarifni model:	-	
Opskrbljivač:									
Referentne godine za energetske bilancu					2010., 2011., 2012. godina i 2013. godina do srpnja				
Referentna cijena za troškovnu bilancu (izvor i datum)					račun za veljaču 2013. godine				
Struktura cijene	Energetska bilanca za referentnu godinu				Troškovna bilanca za referentnu godinu				
	Jed.mj.	Potrošnja	Pretvorbeni faktor	Potrošnja (kWh/god.)	Jedinična cijena	Ukupni trošak (kn)	Stopa PDV-a	PDV	Ukupni trošak (s PDV-om)
Prirodni plin	kWh	306 217	1	306 217	0,465407 kn	142.515,54	25%	35.628,88	178.144,42
Fiksna naknada TS2 O	mj	12	1	12	30,00 kn	360,00	25%	90,00	450,00
Ref. god. potrošnja	kWh			306 217					
Ref. trošak	Kn					142.875,54		35.718,88	178.594,42
Prosječna ref. jed. cijena (bez PDV-a)	Kn/kWh				0,466583 kn				

Izvor: REGEA, 2014

Grafički je prikazana potrošnja i troškovi lož ulje za grijanje prostora na donjem grafikonu (Slika 1.9).



Slika 1.9 Prikaz potrošnje i troškova toplinske energije tijekom referentne godine

Izvor: REGEA, 2014.



1.2.3 Sustav potrošnje električne energije

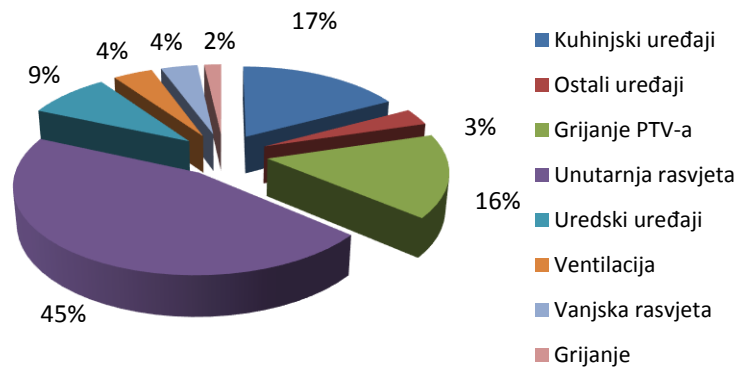
Sustav potrošnje električne energije opisan je sljedećim parametrima:

- Procijenjena ukupna instalirana snaga električnih uređaja: 88,79 kW (Tablica 1.15 i Slika 1.11);
- Procijenjena ukupna potrošnja električnih uređaja: 44 782 kWh (Tablica 1.15 i Slika 1.10).

Tablica 1.15 Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije po grupama trošila

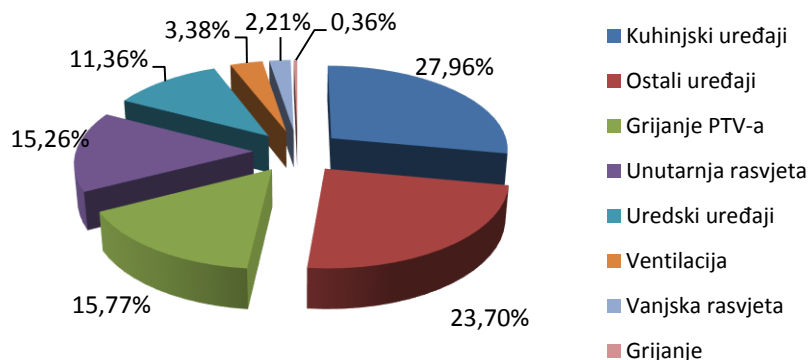
Trošilo električne energije	Broj jedinica	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.
Unutarnja rasvjeta	252	13,55	20 361
Kuhinjski uređaji	6	24,83	7 701
Grijanje PTV-a	7	14,00	7 036
Uredski uređaji	75	10,09	3 884
Ventilacija	1	3,00	1 860
Vanjska rasvjeta	27	1,96	1 720
Ostali uređaji	8	21,04	1 427
Grijanje	2	0,32	794
Ukupno	378	88,79	44 782

Izvor: REGEA, 2014



Slika 1.10 Distribucija potrošnje električne energije po grupama trošila

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.11 Distribucija snage električne energije po grupama trošila

Izvor: REGEA, 2014.

1.2.3.1 Sustav električne rasvjete

U zgradi škole postoji sustav unutarnje i vanjske rasvjete.

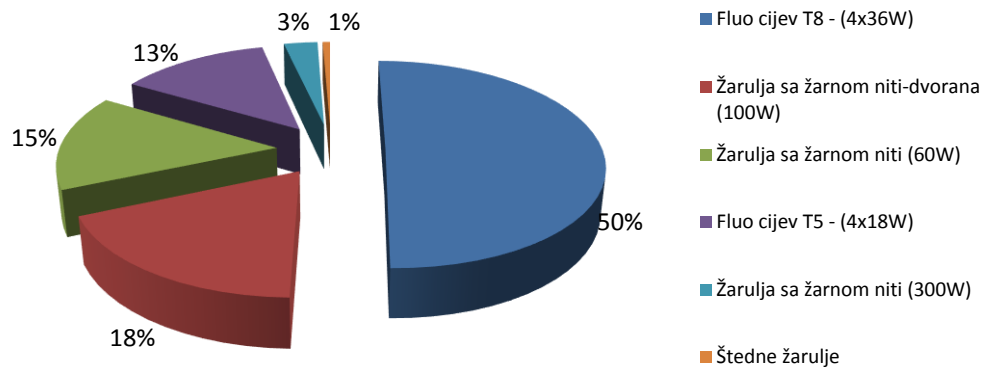
Unutarnja rasvjeta

Unutarnjom rasvjetom upravlja se ručno. Podaci o rasvjeti su dani tablicom i slikom u nastavku (Tablica 1.16 i Slika 1.12). Fotografije unutarnje rasvjete se nalaze na slici (Slika 1.13).

Tablica 1.16 Pregled rasvjetnih tijela u zgradi

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W*	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Fluo cijev T8 - (4x36W)	120	43	5,16	10 237	2,00
Žarulja sa žarnom niti-dvorana (100W)	25	150	3,75	3 720	4,00
Žarulja sa žarnom niti (60W)	51	60	3,06	3 036	4,00
Fluo cijev T5 - (4x18W)	37	23	0,85	2 642	3,13
Žarulja sa žarnom niti (300W)	8	75	0,60	595	4,00
Štedne žarulje	11	12	0,13	131	4,00
Ukupno	252	-	13,55	20 361	3,83

Izvor: Terenski obilazak zgrade



Slika 1.12 Raspodjela rasvjetnih tijela u zgradi prema potrošnji električne energije

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.13 Prikaz sustava unutarnje rasvjete

Izvor: REGEA, 2014.



Unutarnja rasvjeta (Slika 1.13) u ispravnom je tehničkom stanju te zadovoljava HRN EN 12464-1:2002 rasvjetljenost radnih prostora.

Vanjska rasvjeta

Vanjskom rasvjetom upravlja se ručno. Podaci o rasvjeti su dani tablicom i slikom u nastavku (Tablica 1.17).

Tablica 1.17 Pregled rasvjetnih tijela van zgrade

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Žarulja sa žarnom niti	25	75	1,88	1 641	3,53
Fluo cijev T8 - (4x36W)	2	43	0,09	79	3,70
Ukupno	27	-	1,96	1 720	3,62

Izvor: Terenski obilazak zgrade

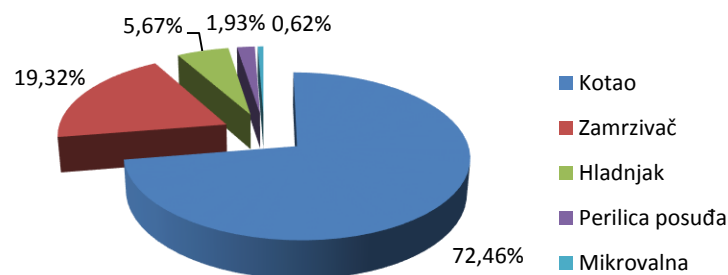
1.2.3.2 Kuhinjska oprema

Tablicom i slikom u nastavku opisan je sustav potrošnje električne energije kuhinjske opreme zgrade škole (Tablica 1.18, Slika 1.14 i Slika 1.15).

Tablica 1.18 Popis kuhinjskih uređaja

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Kotao	1	22 500	22,50	5 580	1,00
Zamrzivač	1	750	0,75	1 488	8,00
Hladnjak	2	110	0,22	436	8,00
Perilica posuđa	1	1 200	1,20	149	0,50
Mikrovalna	1	160	0,16	48	1,20
Ukupno	6	-	24,83	7 701	3,74

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.14 Raspodjela potrošnje električne energije kuhinjskih uređaja

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.15 Prikaz kuhinjskih uređaja
Izvor: REGEA, 2014

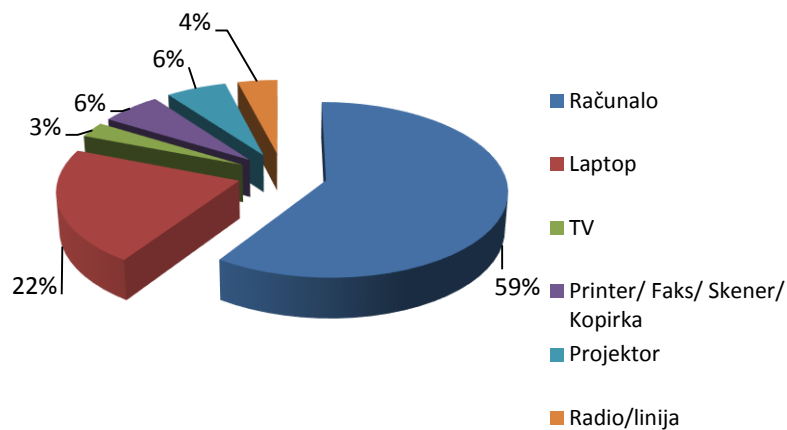
1.2.3.3 Uredska oprema (elektronički uređaji)

Tablicom i slikom u nastavku opisana je uredska oprema (Tablica 1.19, Slika 1.16 i Slika 1.17).

Tablica 1.19 Pregled uredske opreme

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Računalo	31	150	4,65	2 306	2,00
Laptop	14	80	1,12	833	3,00
TV	3	100	0,30	112	1,50
Printer/ Faks/ Skener/ Kopirka	12	100	1,20	238	0,80
Projektor	8	300	2,40	238	0,40
Radio/linija	7	60	0,42	156	1,50
Ukupno	75	-	10,09	3 884	1,53

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.16 Raspodjela potrošnje električne energije uredske opreme

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.17 Prikaz uredskih (elektroničkih) uređaja

Izvor: REGEA, 2014.



1.2.3.4 Sustav ventilacije

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava ventilacije (Tablica 1.20 i Slika 1.18).

Tablica 1.20 Pregled potrošnje električne energije u sustavu hlađenja

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Napa	1	3 000	3,00	1 860	2,50
Ukupno	1	-	3,00	1 860	2,50

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.18 Napa

Izvor: REGEA, 2014

1.2.3.5 Sustav pripreme potrošne tople vode

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava pripreme potrošne tople vode.

Tablica 1.21 Pregled potrošnje električne energije sustava pripreme potrošne tople vode

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Električni bojler	7	2 000	14,00	7 036	2,03
Ukupno	7	-	14,00	7 036	2,03

Izvor: REGEA, 2014.

1.2.3.6 Sustav grijanja

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava grijanja (Tablica 1.22 i Slika 1.19).

Tablica 1.22 Pregled potrošnje električne energije u sustavu grijanja

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Cirkulacijske pumpe	2	160	0,32	794	10,00
Ukupno	2	-	0,32	794	10,00

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.19 Prikaz električne grijalice
Izvor: REGEA, 2014.

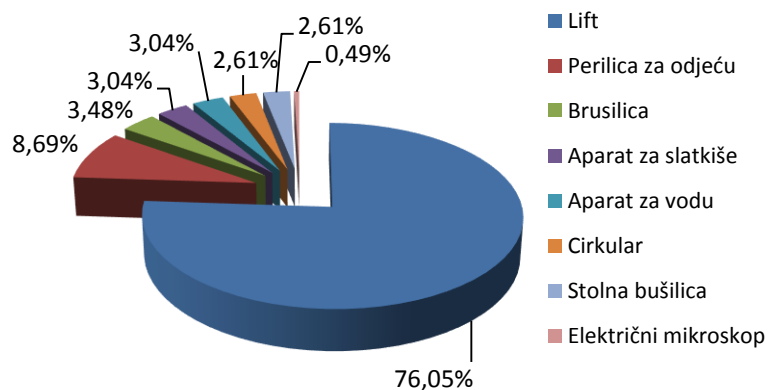
1.2.3.7 Ostala trošila električne energije

Tablicom u nastavku navedeni su parametri potrošnje električne energije ostalih trošila (Tablica 1.23, Slika 1.20 i Slika 1.21).

Tablica 1.23 Popis ostalih trošila električne energije

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Lift	1	12 500	12,50	1 085	0,35
Perilica za odjeću	1	1 000	1,00	124	0,50
Brusilica	1	2 000	2,00	50	0,10
Aparat za slatkiše	1	1 750	1,75	43	0,10
Aparat za vodu	1	1 750	1,75	43	0,10
Cirkular	1	1 500	1,50	37	0,10
Stolna bušilica	1	500	0,50	37	0,30
Električni mikroskop	1	40	0,04	7	0,70
Ukupno	8	-	21,04	1 427	0,28

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.20 Raspodjela potrošnje električne energije ostalih trošila električne energije
Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.21 Prikaz ostalih trošila škole
Izvor: REGEA, 2014.

1.2.3.8 Analiza potrošnje i troškova električne energije

Električna energija preuzima se preko crvenog tarifnog modela za poduzetništvo na niskom naponu. Izvor podataka o potrošnji i troškovima električne energije su računi ustupljeni od strane vodstva škole. Podaci o preuzimanju energenta dani su u sljedećoj tablici i grafikonima (Tablica 1.24, Slika 1.22 i Slika 1.23).

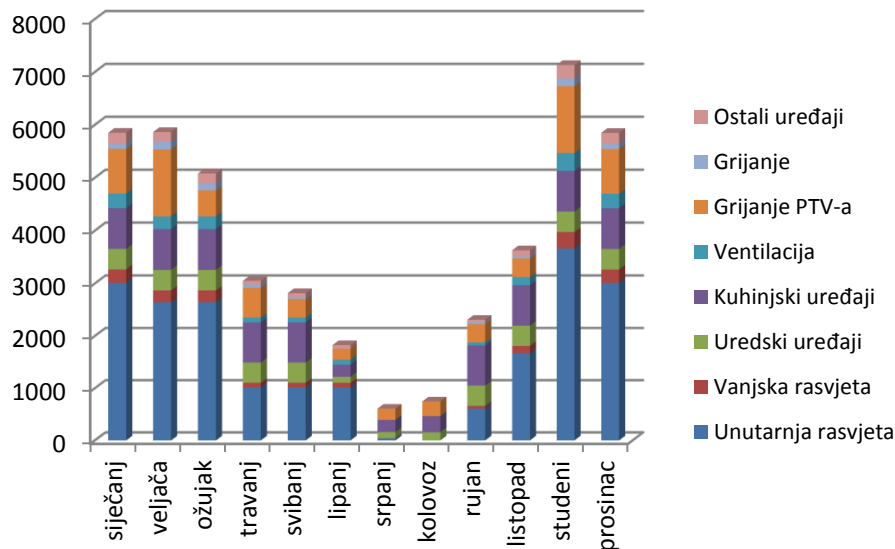
Tablica 1.24 Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini

Referentna godišnja potrošnja			Električna energija				
Naziv kupca:	Osnovna škola Konjščina				OIB:		
Adresa kupca:	Matije Gupca 6 49282 Konjščina						
Šifra kupca:		Br. mjernog mjesta:		Br. brojila:			
Kategorija kupca:	HEP PRO			Tarifni model:	bijeli		
Opskrbljivač:	HEP OPSKRBA d.o.o.						
Referentna godina za energetske bilancu			2012. i 2013. godina do travnja				
Referentna cijena za troškovnu bilancu (izvor i datum)			Računi za opskrbu i distribuciju za ožujak 2013. godine				
Struktura cijene	Energetska bilanca za referentnu godinu		Troškovna bilanca za referentnu godinu				
	Jed.mj.	Količina	Jedinična cijena (bez PDV-a)	Ukupni trošak (bez PDV-a)	Stopa PDV-a (%)	PDV	Ukupni trošak (s PDV-om)
Proračun troškova električne energije							
Radna energija u višoj tarifi (VT)	kWh	24 480	0,5252	12.856,90 kn	25%	3.214,22 kn	16.071,12 kn
Radna energija u nižoj tarifi (NT)	kWh	5 714	0,3501	2.000,47 kn	25%	500,12 kn	2.500,59 kn
Naknada za poticanje proizvodnje iz OIE	kWh	30 194	0,0050	150,97 kn	25%	37,74 kn	188,71 kn
Opskrbna naknada	mjesec	12	35,0000	420,00 kn	25%	105,00 kn	525,00 kn
Ukupno		30 194	35,8803	15.428,34 kn		3.857,08 kn	19.285,42 kn
Proračun troškova mrežarine (za povlaštene kupce)							
Radna energija u višoj tarifi (VT)	kWh	24 480	0,2500	6.120,00 kn	25%	1.530,00 kn	7.650,00 kn

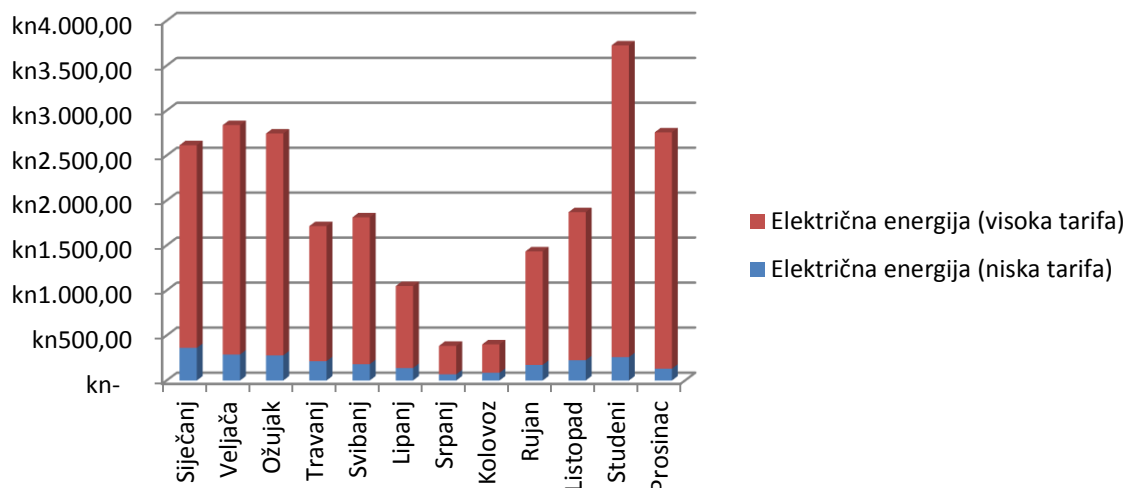


Radna energija u nižoj tarifi (NT)	kWh	5 714	0,1200	685,68 kn	25%	171,42 kn	857,10 kn
Angažirana snaga	kW	0	44,5000	0,00 kn	25%	0,00 kn	0,00 kn
Prekomjerna jalova energija	kVar	0	0,1500	0,00 kn	25%	0,00 kn	0,00 kn
Naknada za mjernu uslugu	mjesec	12	41,3000	495,60 kn	25%	123,90 kn	619,50 kn
Ukupno		30 194	86,3200	7.301,28 kn		1.825,32 kn	9.126,60 kn
Radna energija ukupno (JT) ili (VT+NT)	kWh	30 194	122,2003	22.729,62 kn	25%	5.682,40 kn	28.412,02 kn
Referentna god.potrošnja	kWh	30 194					
Referentni trošak	Kn			22.729,62 kn		5.682,40 kn	28.412,02 kn
Prosječna referentna jed. cijena	Kn/kWh		0,7528				

Izvor: Računi za električnu energiju



Slika 1.22 Prikaz potrošnje električne energije po mjesecima prema sustavima trošila (kWh)
Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.23 Prikaz mjesečnih troškova električne energije raspodijeljenih prema tarifnim stavkama (HRK)
Izvor: REGEA, 2014.



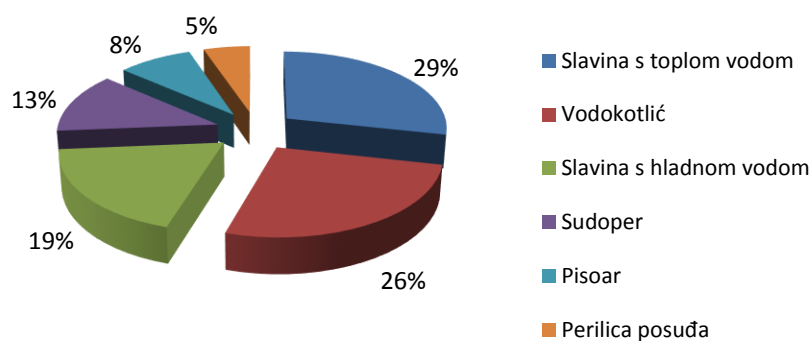
1.2.4 Sustav sanitarne, pitke i tehnološke vode

Zgrada je priključena na javnu vodovodnu mrežu. Mjesta potrošnje sanitarne vode su sanitarije, kuhinja te neke učionice. Broj izljevni mjesta, njihova potrošnja te distribucija po izljevni mjestima prikazana je tablicom i slikom u nastavku (Tablica 1.25, Slika 1.24 i Slika 1.25).

Tablica 1.25 Popis izljevni mjesta sanitarne vode

Vrsta izljevni mjesta	Količina	Količina vode po korištenju (l)	Prosječan broj dnevnih korištenja	Godišnja potrošnja vode (m ³)	Udio u potrošnji (%)
Slavina s toplom vodom	12	5	102	127	27,0
Vodokotlić	17	9	53	118	25,0
Slavina s hladnom vodom	17	5	68	85	18,0
Sudoper	3	25	9	56	12,0
Pisoar	4	4	38	38	8,0
Perilica posuđa	1	10	1	24	5,0
Ukupno	54			471	95,0

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.24 Bilanca potrošnje sanitarne vode

Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.25 Izljevna mjesta sanitarne vode

Izvor: REGEA, 2014.

**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 potrošnje energenta u referentnoj godini

Referentna godišnja potrošnja			Voda				
Naziv kupca:	Osnovna škola Konjščina			OIB:			
Adresa kupca:	Matije Gupca 6						
Kategorija kupca:	Javna ustanova						
Opskrbljivač:							
Referentne godine za energetska bilancu			2012. i dio 2013. godine				
Referentna cijena za troškovnu bilancu (izvor i datum)			veljača 2013. godine				
Struktura cijene	Bilanca prirodne potrošnje za referentnu godinu		Troškovna bilanca za referentnu godinu				
	Jed.mj.	Količina	Jedinična cijena (bez PDV-a)	Ukupni trošak (bez PDV-a)	Stopa PDV-a (%)	PDV	Ukupni trošak (s PDV-om)
Izgradnja objekata odvodnje	m ³	471	0,50 kn	235,25 kn	0%	0,00 kn	235,25 kn
Održiva komunalna infrastruktura	mjesec	12	15,00 kn	180,00 kn	10%	18,00 kn	198,00 kn
Voda	m ³	471	9,73 kn	4.577,97 kn	10%	457,80 kn	5.035,76 kn
Zaštita voda	m ³	471	1,35 kn	635,18 kn	0%	0,00 kn	635,18 kn
Korištenje voda	m ³	471	1,35 kn	635,18 kn	0%	0,00 kn	635,18 kn
Referentna god.potrošnja	m ³	471					
Referenti god. trošak	Kn			6.263,57 kn		475,80 kn	6.739,36 kn
Prosječna referentna jed. cijena	Kn/m ³	13,31 kn					

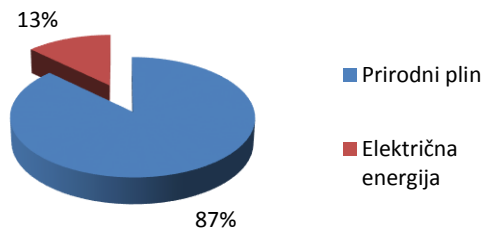
Izvor: Računi za vodu

Na temelju izračuna procjenjuje se potrošnja od oko 1,33 m³ po korisniku godišnje (5,36 l dnevno po korisniku). Budući da je prosječna potrošnja vode za ustanove definirana *Metodologijom provođenja energetskeg pregleda građevina (studeni 2012)* od 10 do 40 l vode po osobi dnevno, dobivena potrošnja vode predstavlja manju potrošnju od 'predviđene' prosječne potrošnje.

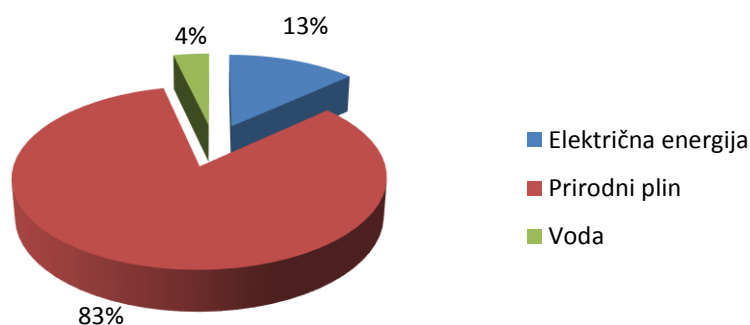


1.3 Energetska analiza (bilanca)

Energetska bilanca konačne energije (kWh) i distribucija troškova (HRK) prema grupama energenata i vode prikazana je sljedećim slikama.



Slika 1.26 Raspodjela konačne energije u zgradi
Izvor: REGEA, 2014.



Slika 1.27 Distribucija troškova energenata i vode
Izvor: REGEA, 2014.

Vidljivo je da prirodni plin ima najveći udio u ukupnim troškovima (83%), zatim slijede troškovi za električnu energiju (13%) te najmanji troškovi sanitarne vode (4%). 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 623 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 3 398 m² (Tablica 1.27).

**Tablica 1.27** 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)	2 900	1	2 900
Neboravišni prostori (18°C)	623	0,8	498
Ukupno	3 523		3 398

Izvor: REGEA, 2014

Tablicom u nastavku (Tablica 1.28 i Tablica 1.29) dani su parametri potrošnje i troškova električne i toplinske energije te sanitarne vode.

Tablica 1.28 Specifični parametri potrošnje i troškova prikazani na godišnjoj osnovi

Električna energija		Toplinska energija		Sanitarna voda	
(VT, NT, snaga, jalova energija)		Prirodni plin		-	
0,753 kn/kWh*		0,467 kn/kWh*		13,313 kn/m ³ *	
Potrošnja	Trošak*	Potrošnja	Trošak*	Potrošnja	Trošak*
44 782 kWh	22.729,62 kn	306 217 kWh	142.875,54 kn	470,50 m ³	6.263,57 kn

* Napomena: Bez PDV-a

Izvor: Računi za energente i vodu

Tablica 1.29 Prikaz parametara EPI i FPI (k = korisnik) na godišnjoj osnovi

EPI*			FPI**		
Električna energija	Toplinska energija	Voda	Električna energija	Toplinska energija	Voda
12,71 kWh/m ²	90,11 kWh/m ²	0,13 m ³ /m ²	6,45 kn/m ²	42,04 kn/m ²	1,78 kn/m ²
126,50 kWh/k	865,02 kWh/k	1,33 m ³ /k	64,21 kn/k	403,60 kn/k	17,69 kn/k

* Napomena: EPI – Energy performance indicator

** Napomena: FPI – Financial performance indicator

Izvor: Računi za energente i vodu

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 uštede su računi energenata ustupljeni od strane vodstva škole. Analiza troškovne uštede temelji se na aktualnim cijenama energenata.

Analiziraju se mogućnosti poboljšanja toplinskih karakteristika vanjske ovojnice i to s dvije strane, kao mjera s ciljem zadovoljavanja minimalnih propisanih tehničkih uvjeta ili kao mjera postizanja niskoenergetskog standarda s ciljem postizanja sufinanciranja od strane institucija kao što je *Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU)*. Predložene su mjere poboljšanja energetske svojstava sustava strojarskih instalacija (grijanja i pripreme potrošne tople vode). Mjera poboljšanja energetske svojstava sustava trošila električne energije s naglaskom na električnu rasvjetu razrađena je i kao smjernica poradi pravilnije rasvjetljenosti radnih prostora. Razmatraju se i mogućnosti poboljšanja sustava opskrbe vodom i potrošnje.

Mjere povećanja energetske učinkovitosti razrađene su 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.

Sve mjere su analizirane ne uključujući zakonsku stopu PDV-a.

2.1 Prijedlog mjera povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade

2.1.1 Uvod

Cilj rekonstrukcije vanjske ovojnice zgrade je smanjiti potrošnju toplinske energije za grijanje na vrijednost ispod $66,22 \text{ kWh/m}^2$, odnosno $21,19 \text{ kWh/m}^3$, što je prema izračunu preko faktora oblika zgrade najveća dopuštena vrijednost propisana *Tehničkim propisom*. Budući da površinski veći dio elemenata vanjske ovojnice svojim koeficijentom prolaska topline ne zadovoljava *Tehnički propis* te je i vrijednost specifične potrošnje toplinske energije po jediničnom volumenu veća od propisane *Tehničkim propisom* putem izračuna faktora oblika, nužno je provesti mjere povećanja energetske učinkovitosti za rekonstrukciju vanjske ovojnice.

U nastavku poglavlja su analizirane sljedeće mjere povećanja energetske učinkovitosti:

- zamjena vanjske stolarije;
- ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova;
- ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru.



2.1.3 Zamjena vanjske stolarije

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.1). Za zadovoljavanje minimalnih uvjeta toplinske zaštite, potrebno je postići koeficijent prolaska topline iznosa $U < 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$, propisan *Tehničkim propisom*.

Tablica 2.1 Pregled financijskih parametara pri zamjeni vanjske stolarije (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Zamjena postojeće vanjske stolarije, cca. 462,71 m², sa energetski učinkovitijom stolarijom koeficijenta prolaska topline okvira $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, ostakljenja $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$* (bez PDV-a)	555.252,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (10,5 %)**	29.949 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ ***	7,07 t/god
Godišnje troškovne uštede (10,5 %)	13.973,47 kn
Jednostavan period povrata investicije	39,74 godina

* Napomena: Mjera uključuje demontažu i zbrinjavanje postojeće stolarije, dobavu i montažu nove uz obradu špaleta i ugradnju klupčica na prozore (1.200 kn/m² + PDV)

** Napomena: Ušteda je izračunata u programu Novolit

*** Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.2). Pritom je potrebno postići koeficijent prolaska topline iznosa $U < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$, što odgovara niskoenergetskim standardima.

Tablica 2.2 Pregled financijskih parametara pri zamjeni vanjske stolarije (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Zamjena postojeće vanjske stolarije, cca. 462,71 m², sa energetski učinkovitijom stolarijom koeficijenta prolaska topline okvira $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, ostakljenja $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$* (bez PDV-a)	555.252,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (14,0 %)**	40.117 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ ***	9,47 t/god
Godišnje troškovne uštede (14,0 %)	18.717,93 kn
Jednostavan period povrata investicije	29,66 godina

* Napomena: Mjera uključuje demontažu i zbrinjavanje postojeće stolarije, dobavu i montažu nove uz obradu špaleta i ugradnju klupčica na prozore (1.200 kn/m² + PDV)

** Napomena: Ušteda je izračunata u programu Novolit

*** Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh



2.1.5 Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.3). Za zadovoljavanje minimalnih uvjeta toplinske zaštite, potrebno je postići koeficijent prolaska topline iznosa $U < 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ za vanjske zidove prema *Tehničkom propisu*.

Tablica 2.3 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije vanjskih zidova (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova* u debljini od 5 cm (kamena vuna), površine 951,07 m² (bez PDV-a)	437.492,20 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje enerjetske uštede (12,4 %)**	35.382 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ ***	8,35 t/god
Godišnje troškovne uštede (12,4 %)	16.508,49 kn
Jednostavan period povrata investicije	26,50 godina

* Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu nove izolacije sa svim potrebnim materijalom za njezino vješanje ili lijepljenje te završnu obradu iste (210 kn/m² + PDV) te demontažne/montažne zidarske, tesarske i limarske radove uključujući skelu (250 kn/m² + PDV), ukupno 460 kn/m² + PDV

** Napomena: Ušteda je izračunata u programu Novolit

*** Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i enerjetsku učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.4). Pritom je potrebno postići koeficijent prolaska topline iznosa $U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$, što odgovara niskoenerjetskim standardima.

Tablica 2.4 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije vanjskih zidova (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova* u debljini od 12 cm (kamena vuna), površine 951,07 m² (bez PDV-a)	496.458,54 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	198.583,42 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	297.875,12 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje enerjetske uštede (16,8 %)**	47.895 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ ***	11,30 t/god
Godišnje troškovne uštede (16,8 %)	22.347,09 kn
Jednostavan period povrata investicije	13,33 godina

* Napomena: Mjera uključuje dobavu nove izolacije sa svim potrebnim materijalom za njezino vješanje ili lijepljenje te završni sloj (272 kn/m² + PDV), te demontažne/montažne i zidarske radove uključujući skelu (250 kn/m² + PDV), ukupno 522 kn/m² + PDV

** Napomena: Ušteda je izračunata u programu Novolit

*** Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh



2.1.6 Ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.5). Za zadovoljavanje minimalnih uvjeta toplinske zaštite, potrebno je postići koeficijent prolaska topline iznosa $U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, propisan *Tehničkim propisom*.

Tablica 2.5 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja toplinske izolacije stropa* u debljini od 10 cm (kamena vuna), površine 1.761,50 m²(bez PDV-a)	621.809,50 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (31,5 %)**	89.979 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ ***	21,24 t/god
Godišnje troškovne uštede (31,5 %)	41.982,87 kn
Jednostavan period povrata investicije	14,81102818

* Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu nove izolacije sa svim potrebnim materijalom za njezino vješanje ili lijepljenje te završnu obradu iste (253 kn/m² + PDV) te demontažne/montažne zidarske, tesarske i limarske radove (100 kn/m² + PDV), ukupno 353 kn/m² + PDV

** Napomena: Ušteda je računata u programu Novolit

*** Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (). Pritom je potrebno postići koeficijent prolaska topline iznosa $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, što odgovara niskoenergetskim standardima.

Tablica 2.6 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja toplinske izolacije krova* u debljini od 16 cm (kamena vuna), površine 1.761,50 m² (bez PDV-a)	720.453,50 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	288.181,40 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	432.272,10 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (35,0 %)**	100.076 kWh
Smanjenje emisije CO ₂	23,62 t/god
Godišnje troškovne uštede (35,0 %)	46.693,59 kn
Jednostavan period povrata investicije	9,26 godina

* Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu nove izolacije sa svim potrebnim materijalom za njezino vješanje ili lijepljenje te završnu obradu iste (309 kn/m² + PDV) te demontažne/montažne, zidarske, tesarske i limarske radove uključujući skelu (100 kn/m² + PDV), ukupno 409 kn/m² + PDV

** Napomena: Ušteda je računata u programu Novolit

*** Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh



2.2 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava grijanja

2.2.1 Uvod

Radi povećanja energetske učinkovitosti preporučuje se provedba sljedećih mjera:

- Ugradnja termostatskih setova;
- Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu (odnosno ugradnja posebnog kotla na drvu sječku za osnovnu školu budući da je postojeća kotlovnica smještena u srednjoj školi);
- Organizacijsko edukacijske mjere energetske učinkovitosti.

2.2.2 Ugradnja termostatskih setova

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.7).

Tablica 2.7 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja termostatskih setova na radijatorska tijela (120 radijatora)*	36.000,00 kn
Ukupna investicija	36.000,00 kn
Životni vijek mjere	10 godina
Godišnje energetske uštede (10,0%)	28 559 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ **	6,74 t/god
Godišnje troškovne uštede (10,0%)	13.325,13 kn
Jednostavan period povrata investicije	2,70 godina

* Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu navedenih dijelova sa svim potrebnim materijalom (300 kn/kom +PDV) s opcijom za isključivanje radijatora iz pogona prilikom otvaranja prozora.

**Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 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 2.8).

Tablica 2.8 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja termostatskih setova na radijatorska tijela (120 radijatora)*	36.000,00 kn
Ukupna investicija	36.000,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	14.400,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	21.600,00 kn
Životni vijek mjere	10 godina
Godišnje energetske uštede (10,0%)	28 559 kWh
Smanjenje emisije CO ₂ **	6,74 t/god
Godišnje troškovne uštede (10,0%)	13.325,13 kn
Jednostavan period povrata investicije	1,62 godina

* Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu navedenih dijelova sa svim potrebnim materijalom (300 kn/kom +PDV) s opcijom za isključivanje radijatora iz pogona prilikom otvaranja prozora.

**Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh



2.2.3 Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu

Ova mjera uključuje zamjenu postojećeg sustava grijanja kotlom na prirodni plin smještenim u Srednjoj školi Konjščina novim kotlom (vlastitim) na biomasu (drvena sječka). Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.9). **Ova mjera bi se svakako trebala provesti tek nakon sanacije vanjske ovojnice zgrade, stoga je i snaga kotla proračunata na temelju očekivanih toplinskih potreba nakon sanacija.**

Tablica 2.9 Pregled financijskih parametara pri ugradnji kotla na biomasu (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Kotlovsko postrojenje na biomasu (drvena sječka) kao tip Centrometal EKO-CKS MULTI 210 (63 - 210 kW) sa spremnikom drvene sječke	
Nabava i ugradnja kotla	110.775,00 kn
Spremište goriva za biomasu dimenzije 6,50 x 8,00 x 3,00 m	90.000,00 kn
Nabava i postava vijčanog ili trakastog transportera za istovar sječke iz kamiona i prebacivanje na skladište biomase.	22.000,00 kn
Mješač drvene sječke s pužnim transporterom od 2 m	23.900,00 kn
Stručni tehnički nadzor	3.500,00 kn
Tehnička dokumentacija	20.000,00 kn
Ukupna investicija	270.175,00 kn
Životni vijek mjere	20 god
Godišnje toplinske potrebe	147 303 kWh
Godišnje energetske uštede	-
Godišnje troškovne uštede (72,1%)	49.579,61 kn
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ *	34,76 t/god
Jednostavan period povrata investicije	5,45 godina

*Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.10).

**Tablica 2.10** Pregled financijskih parametara pri ugradnji kotla na biomasu (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Kotlovsko postrojenje na biomasu (drvena sječka) kao tip Centrometal EKO-CKS MULTI 210 (63 - 210 kW) sa spremnikom drvene sječke	
Nabava i ugradnja kotla	110.775,00 kn
Spremište goriva za biomasu dimenzije 6,50 x 8,00 x 3,00 m	90.000,00 kn
Nabava i postava vijčanog ili trakastog transportera za istovar sječke iz kamiona i prebacivanje na skladište biomase.	22.000,00 kn
Mješač drvene sječke s pužnim transporterom od 2 m	23.900,00 kn
Stručni tehnički nadzor	3.500,00 kn
Tehnička dokumentacija	20.000,00 kn
Ukupna investicija	270.175,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	108.070,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	162.105,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje toplinske potrebe	147 303 kWh
Godišnje energetske uštede	-
Godišnje troškovne uštede (72,1%)	49.579,61 kn
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ *	34,76 t/god
Jednostavan period povrata investicije	3,27 godina

*Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,236 kg CO₂/kWh

2.2.4 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 edukaciju na svim razinama radi shvaćanja potencijala i mogućnosti ušteta.



2.3 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije

2.3.1 Uvod

Na osnovu energetske pregleda zgrade, razmatraju se sljedeće mjere:

- Ugradnja kompenzacijskog uređaja;
- Zamjena neučinkovitog sustava klasične rasvjete;
- Zamjena neučinkovitog sustava fluo rasvjete;
- Organizacijsko-edukacijske mjere.

2.3.2 Zamjena neučinkovitog sustava klasične rasvjete

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.11).

Tablica 2.11 Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih sijalica sa žarnom niti fluokompaktnim sijalicama (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Zamjena klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama (76 komada)*	3.800,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (79,0%)	5 337 kWh
Godišnje troškovne uštede (79,0%)**	4.017,51 kn
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ***	2,04 t/god
Jednostavan period povrata investicije	0,95 godina

*Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu izvora svjetlosti pojedinačne snage 18 W (50 kn/kom+PDV)

**Napomena: Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 0,753 kn/kWh

***Napomena: Emisija CO₂ iznosi 0,383 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 2.12).

Tablica 2.12 Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih sijalica sa žarnom niti fluokompaktnim sijalicama (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Zamjena klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama (76 komada)*	3.800,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40 %)	1.520,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60 %)	2.280,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (79,0%)	5.337 kWh
Godišnje troškovne uštede (79,0%)**	4.017,51 kn
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ***	2,04 t/god
Jednostavan period povrata investicije	0,57 godina

*Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu izvora svjetlosti pojedinačne snage 18 W (50 kn/kom+PDV)

**Napomena: Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 0,753 kn/kWh

***Napomena: Emisija CO₂ iznosi 0,383 kg CO₂/kWh



2.3.3 Zamjena neučinkovitog sustava fluo rasvjete

Financijski parametri provedbe ove mjere opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.13).

Tablica 2.13 Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Nabava i ugradnja nove T5 rasvjete (157 komada)*	62.800,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (35,0%)	4 508 kWh
Godišnje troškovne uštede (35,0%)**	3.393,50 kn
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ***	1,73 t/god
Jednostavan period povrata investicije	18,51 godina

*Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu rasvjetnih tijela i izvora svjetlosti s elektronskim prigušnicama (400 kn/kom+PDV)

**Napomena: Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 1,035 kn/kWh

***Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,383 kg CO₂/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinanciranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost opisani su tablicom u nastavku (Tablica 2.14).

Tablica 2.14 Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Nabava i ugradnja nove T5 rasvjete (157 komada)*	62.800,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40 %)	25.120,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60 %)	37.680,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (35,0%)	4 508 kWh
Godišnje troškovne uštede (35,0%)**	3.393,50 kn
Godišnje smanjenje emisije CO ₂ ***	1,73 t/god
Jednostavan period povrata investicije	11,10 godina

*Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu rasvjetnih tijela i izvora svjetlosti s elektronskim prigušnicama (400 kn/kom+PDV)

**Napomena: Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 1,035 kn/kWh

***Napomena: Faktor emisije CO₂ za prirodni plin iznosi 0,383 kg CO₂/kWh

2.3.4 Organizacijsko-edukacijske mjere energetske učinkovitosti

Preporučuje se primjena sljedećih mjera:

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



2.4 Prijedlog mjera povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode

2.4.1 Uvod

Zbog prosječne 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. Također se ušteda potrošnje sanitarne vode može ostvariti ugradnjom štednih perlatora na slavine.

2.4.2 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 2.15).

Tablica 2.15 Pregled financijskih parametara pri ugradnji štednih perlatora

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Nabava i ugradnja štednih perlatora (32 kom)*	1.920,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje troškovne uštede (40%)	876,90 kn
Jednostavan period povrata investicije	2,19 godina

*Napomena: Mjera uključuje nabavu i ugradnju štednih perlatora (60 kn/kom + PDV), ugradnja na slavine s toplom i hladnom vodom



2.5 Rekapitulacija mjera povećanja energetske učinkovitosti

Provedba energetskog pregleda rezultirala je razmatranjem i preporukom mjera povećanja energetske učinkovitosti prikazanim u nastavku (Tablica 2.16 i Tablica 2.17).

Tablica 2.16 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole bez međuovisnosti (redosljed mjera je određen prema periodu povrata investicije osim zamjene kotla koji se preporučuje nakon sanacije vanjske ovojnice)

R. br.	Opis mjere	Investicija HRK	Procijenjene energetske uštede kWh	Procijenjene troškovne uštede HRK/god	Jednostavan period povrata investicije godina	Smanjenje emisije CO ₂ t/god
1.	Zamjena klasičnih sijalica sa žarnom niti fluokompaktnim sijalicama	3.800,00	5 337	4.017,51	0,95	2,04
		(2.280,00)			(0,57)	
2.	Ugradnja štednih perlatora	1.920,00	-	876,90	2,19	-
3.	Ugradnja termostatskih setova	36.000,00	28 559	13.325,13	2,70	6,74
		(21.600,00)			(1,60)	
4.	Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu	270.175,00	-	49.579,61	5,45	34,76
		(162.105,00)			(3,27)	
5.	Ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru	621.809,50	89 979	41.982,87	14,81	21,24
		(432.272,10)	(100 076)	(46.693,59)	(9,26)	(23,62)
6.	Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova	437.492,20	35 382	16.508,49	26,50	8,35
		(297.875,12)	(47 895)	(22.347,09)	(13,33)	(11,30)
7.	Zamjena vanjske stolarije	555.252,00	40 117	18.717,93	29,66	9,47
		(555.252,00)	(48 556)	(22.655,20)	(24,51)	(11,46)
8.	Ugradnja nove T5 rasvjete	62.800,00	4 508	3.393,50	18,51	1,73
		(37.680,00)			(11,10)	
Ukupno*		1.989.248,70	203 882	148.401,94	12,60	12,05
		(1.510.984,22)	(234 930)	(162.011,64)	(8,23)	(13,09)

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

**Tablica 2.17** Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole s međuovisnosti

R. br.	Opis mjere	Investicija HRK	Procijenjene energetske uštede kWh	Procijenjene troškovne uštede HRK/god	Jednostavan period povrata investicije godina	Smanjenje emisije CO ₂ t/god
1.	Zamjena klasičnih sijalica sa žarnom niti fluokompaktnim sijalicama	3.800,00	5 337	4.017,51	0,95	2,04
		(2.280,00)			(0,57)	
2.	Ugradnja štednih perlatora	1.920,00	-	876,90	2,19	-
3.	Zamjena vanjske stolarije	270.175,00	40 117	18.717,93	29,66	9,47
		(162.105,00)	(48 556)	(22.655,20)	(24,51)	(11,46)
4.	Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova	270.175,00	30 412	16.508,49	30,83	7,18
		(162.105,00)	(39 752)	(18.547,67)	(16,06)	(9,38)
5.	Ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru	555.252,00	67 758	31.614,81	19,66	15,99
		(555.252,00)	(69 131)	(32.255,38)	(13,40)	(16,31)
6.	Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu	270.175,00	-	49.579,61	5,45	34,76
		(162.105,00)			(3,27)	
7.	Ugradnja termostatskih setova	36.000,00	28 559	13.325,13	2,70	-
		(21.600,00)			(1,60)	
8.	Ugradnja nove T5 rasvjete	62.800,00	4 508	3.393,50	18,51	1,73
		(37.680,00)			(11,10)	
Ukupno*		1.989.248,70	176 691	138.033,88	13,74	11,86
		(1.510.984,22)	(195 843)	(144.650,90)	(9,08)	(12,61)

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



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

U zgradi škole zatečeno je praćenje potrošnje i troškova energije u skladu sa *Zakonom o učinkovitoj korištenju energije u neposrednoj potrošnji* (NN 152/08, 55/12, 101/13) u sklopu *Informacijskog sustava gospodarenja energijom* koje vodi Regionalna enerjetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske. Na osnovu enerjetskog pregleda zgrade i izrade fizike zgrade putem programskog alata Novolit 2009 preporučuje se provedba mjera sljedećih kategorija:

- Mjera enerjetske učinkovitosti za rekonstrukciju vanjske ovojnice zgrade:
 - zamjena vanjske stolarije; ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova; ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru

Provedbom navedenih mjera procijenjeni godišnji troškovi toplinske energije smanjili bi se za oko 55%, a glavninu uštede čine posljedice ugradnje toplinske izolacije stropa prema negrijanom prostoru. Mjere je moguće provesti uz sufinanciranje institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i enerjetsku učinkovitost čime se smanjuju periodi povrata investicije;

- Mjere enerjetske učinkovitosti sustava grijanja:
 - ugradnja termostatskih setova;
 - zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu.

U svrhu povećanja efikasnosti razvoda sustava grijanja preporučuje se termostatske setove na svaki radiator, mjeru karakterizira i kratak povrat investicije. Preporučuju se termostatski setovi s mogućnošću prekidanja grijanja u trenucima kada je otvoren prozor. Ta opcija će također znatno pridonijeti smanjenju ventilacijskih gubitaka toplinske energije. Mjeru karakterizira povoljan jednostavni period povrata investicije (2,70 godina) pa ju je stoga poželjno provesti čim prije. Druga mjera je također vrlo isplativa, međutim poželjno ju je provesti tek nakon kompletne sanacije vanjske ovojnice kako bi se kotao mogao pravilno dimenzionirati. Isto tako mjera je predložena zbog pretpostavke da će cijena plina značajno rasti u sljedećim godinama (ovisnost Republike Hrvatske o uvoznom plinu i nepovoljno geopolitičko okruženje). Moguće je dobivanje subvencije na investiciju od Fonda za zaštitu okoliša i enerjetsku učinkovitost;

- Mjera enerjetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije:
 - zamjena neučinkovitog sustava klasične rasvjete;
 - zamjena neučinkovitog sustava fluo rasvjete.

Zamjena svih sijalica sa žarnom niti je visoko isplativa mjera uz povoljan period povrata investicije od 0,95 godina te ju je poželjno provesti čim prije. Zamjena T8 rasvjete je mjera s znatno dužim periodom povrata investicija ali njene koristi treba gledati kroz utjecaj na zdravlje korisnika zgrade škole. Ove mjere se također mogu sufinancirati od strane Fonda za zaštitu okoliša i enerjetsku učinkovitost;

- Mjera povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode:
 - ugradnja štednih perlatora na slavine

Ugradnja perlatora je visoko preporučljiva mjera zbog vrlo kratkog perioda povrata investicije od 2,19 godina.



4 Popis korištene projektne dokumentacije

- 1. Arhitektonsko - građevinski projekt- adaptacija i dogradnja, Zagrebprojekt d.o.o., Krapina 1976. godina*

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

1. OPĆI PODACI O ZGRADI I OVLAŠTENJOJ OSOBI		
1.1.	Vrsta i naziv zgrade prema namjeni	Osnovna škola Konjščina
1.2.	Adresa i kućni broj	Matije Gupca 6
	Pošanski broj i mjesto	49282 Konjščina
	Katastarska čestica i općina (zemljišne knjige i identifikacija)	773/4; 773/17; 773/1, k.o. Konjščina
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 recionalnu uporabu energije i toplinske zaštite	-
1.6.	Godina završetka izgradnje	1959.
1.7.	Godina rekonstrukcije zgrade	1988.
1.8.	Energetski razred zgrade na skali od A+ do G	D
1.9.	Za ovlaštene fizičke osobe: Ime	
	Za ovlaštene fizičke osobe: Prezime	
	Za ovlaštene pravne osobe: Naziv ovlaštene pravne osobe koja je izdala energetski certifikat zgrade	Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske (REGEA)
	Za ovlaštene pravne osobe: Ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi	mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing.
1.10.	Registarski broj ovlaštene osobe	P-103/2011
1.11.	Broj energetskog certifikata zgrade	P_103_2011_208_NSZ2
1.12.	Datum izdavanja energetskog certifikata zgrade	9.6.2014
1.13.	Datum važenja certifikata zgrade	9.6.2024
1.14.	Svrha izdavanja energetskog certifikata: nova/prodaja/iznajmljivanje/izlaganje	izlaganje

2. KONSTRUKCIJSKI I ENERGETSKI PODACI O ZGRADI		
2.1.	Ploština korisne površine Ak [m ²]	3 523
2.2.	Površina grijanog prostora (m ²)	3 523
2.3.	Obujam grijanog prostora Ve [m ³]	10 851
2.4.	Faktor oblika f _o [m ²]	0,45
2.5.	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka (po jedinici)	0,96



	oplošja grijanog dijela zgrade) HT [W/(m ² K)]	
2.6.	Oznaka zgrade i osnovna namjena:	
2.7.	Radno vrijeme, vrijeme korištenja zgrade:	Rad u dvije smjene, 14 sati dnevno
2.8.	Ploština neto podne površine zgrade-ukupna ploština zgrade između elemenata koji omeđuju prema točki 5.1.5. HRN EN ISO 9836:2002:	3 523
2.9.	Broj etaža:	Dvije (prizemlje, 1. kat)
2.10.	Građevni dio zgrade koji je rekonstruiran (npr. zid, pod, krov, prozori, itd):	Rekonstrukcija krovišta
2.11.	Ukupna visina zgrade[m]:	11,50
2.12.	Pokrivena površina zgrade određena vertikalnom projekcijom vanjskih dimenzija zgrade na tlo [m ²):	-
2.15.	Ukupna ploština prozora na pročeljima zgrade [m ²):	-
2.16.	Unutarnja projektna temperatura grijanja u zgradi [°C):	20
2.17.	Unutarnja projektna temperatura hlađenja u zgradi [°C):	-
2.18.	Način ventiliranja prostora:	Prirodna, osim nape u kuhinji



Karakteristike konstrukcije	Materijali	Ukupna debljina zidova [cm]	Debljina sloja toplinske izolacije [cm]	Površina [m ²]	Koeficijent prolaska topline U [W/m ² K]	Napomena
Vanjski zid	Šuplja opeka od gline, gipsana žbuka	40	-	951	1,01	Ne zadovoljava Tehnički propis
Pod prizemlja	Pijesak/šljunak, beton, cementni estrih, hidroizolacijski sloj, parket/betonska obloga	41,5	-	1 762	1,66	Ne zadovoljava Tehnički propis
Strop prema negrijanom prostoru	Beton, izolacija, hidroizolacija, drvo, bitumen ljepenka/traka	29	Izolacija, 1	1 762	1,07	Ne zadovoljava Tehnički propis
			Izvedba ostakljenja	Okvir ostakljenja:	Zaštita od sunca	Napomena
Sjeverno pročelje [m ²]			dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	Ne zadovoljava tehničke propise
Južno pročelje [m ²]			dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Istočno pročelje [m ²]			dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Zapadno pročelje [m ²]			dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Koeficijent prolaska topline prozora U [W/(m ² K)]				2,51		

4. PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE

4.1.	Način grijanja i pripreme PTV (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	centralno i lokalno
4.2.	Izvori energije koji se koriste za grijanje	prirodni plin
4.3.	Izvori energije koji se koriste za pripremu potrošne tople vode	električna energija
4.4.	Načini hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	-
4.5.	Izvori energije koji se koriste za hlađenje	-
4.6.	Vrsta ventilacije (prirodna, prisilna bez povrata topline, prisilna sa povratom topline)	prirodna i prisilna bez povrata topline
4.7.	Vsta i namjena korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	ne postoji
4.8.	Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje [%]	-
4.9.	Godina ugradnje ili zadnja rekonstrukcija sustava za grijanje	-

3. KLIMATSKI PODACI

3.1.	Kontinentalna Hrvatska
------	------------------------



3.2.	Broj stupanje 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 i lokalno
4.2.	Izvori energije koji se koriste za grijanje	prirodni plin
4.3.	Izvori energije koji se koriste za pripremu potrošne tople vode	električna energija
4.4.	Načini hlađenja (lokalno, etažno, centralno, daljinski izvor)	-
4.5.	Izvori energije koji se koriste za hlađenje	-
4.6.	Vrsta ventilacije (prirodna, prisilna bez povrata topline, prisilna sa povratom topline)	prirodna i prisilna bez povrata topline
4.7.	Vsta i namjena korištenja sustava s obnovljivim izvorima energije	ne postoji
4.8.	Udio obnovljivih izvora energije u potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje [%]	-
4.9.	Godina ugradnje ili zadnja rekonstrukcija sustava za grijanje	-

Podaci o sustavu grijanja			Napomene
4.10.	Godina ugradnje ili zadnje rekonstrukcije sustava grijanja		
4.11.	Vrste uređaja za proizvodnju toplinske energije	<ul style="list-style-type: none"> ·standardni ·nisko-temperaturni ·kondenzacijski ·drugo: 	
4.12.	Vrsta goriva koja se koristi	<ul style="list-style-type: none"> ·kruta goriva ·tekuća goriva ·kominirana goriva ·plinovita goriva ·drugo: 	
4.13.	Broj instaliranih uređaja za proizvodnju toplinske energije:	jedan	
4.14.	Nazivne snage uređaja za proizvodnju toplinske energije [kW]	650	
4.15.	Medij za prijenos toplinske energije	<ul style="list-style-type: none"> ·zrak ·voda ·ulje ·drugo 	
4.16.	Temperatura medija [°C]	dovod...90	
		povrat...70	



4.17.	Proizvodnja pare	da/ne	
4.18.	Stupanj korisnosti uređaja za proizvodnju toplinske energije [%] (prema podacima proizvođača)	-	
4.19.	Instaliran toplinski kapacitet ogrjevnih tijela [kW]	·konvektor ·člankasta ogrjevna tijela ·pločasta ogrjevna tijela · cijevni radijatori ·drugo	223 kW
4.20.	Vrsta regulacije sustava	·termostat ·termostatski ventil ·automatsko grijanje · ručno ·drugo	
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	·ovlaživanje ·sušenje ·hlađenje ·grijanje ·dobava svježeg zraka	
4.24.	Zahtijevane vrijednosti po izvedbenom projektu (ili drugoj dostupnoj dokumentaciji)	·unutarnja temperatura zraka: hlađenje:.....°C	
		grijanje:.....°C	
		·unutarnja relativna vlažnost	
		·broj izmjena zraka.....H-1	
		količina ubacivanog zraka:.....m ³ /h	
4.25.1.	Vrsta uređaja za proizvodnju rashladne/toplinske energije	·kompresorski(vodom hlađeni) · kompresorski(zrahom hlađeni) ·split sustavi ·apsorpcijski ·toplinska pumpa ·drugo	



4.25.2	Ukupan broj instaliranih uređaja	0	
4.25.3.	Broj kompresorskih jedinica	....Kompresorskih jedinica po uređaju	
		....Ukupno kompresorskih jedinica	
4.25.4	Rashladni učinak [kW]	0,00 kW	
4.25.5	Toplinski učinak [kW]	0,00 kW	
4.25.6.	Radni medij	0	
4.25.7.	Predviđen broj sati rada		
4.25.8.	EER/COP		
4.25.9.	Način upravljanja	·programirano ·ručno ·CNS	
4.25.10.	Spremnik rashladne energije	Da/Ne	
4.25.10a.	Obujam/temperatura	m ³	
		°C	
4.25.10b.	Izolacija	·primjerena ·neprimjerena	
4.26.	Element razvoda energije		
4.26.1.	Medij za prijenos toplinske energije	·zrak ·voda ·zračno-vodeni ·freon(plinski)	
4.26.2	Protok medija	m ³ /h	
4.26.3	Pad tlaka	Pa	
4.26.4.	Temperatura medija [°C]	dovod ....°C	
		povrat ....°C	
4.27.	Element za predaju energije		
4.27.1.	Vsta i pripadajući kapacitet elemenata za predaju energije, sati rada na tom opterećenju	·konvektor	
		....kW	
		....h/god	
		·stropno hlađenje	
		....kW	
		....h/god	
		·površinsko hlađenje	
....kW			



		....h/god	
		·isparivač(split sustav)	
		....kW	
		....h/god	
		·prijenosnik topline za prozračivanje	
		....kW	
		....h/god	
		·ventilator	
		....kW	
		·drugo	
		....kW	
		.....h/god	
4.27.2.	Toplinska snaga prijenosnika toplinske energije i broj sati rada	....kW....h/god	
4.27.3.	Način upravljanja	·programirano ·ručno ·CNS	
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]	283 739,11
		Specifično $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² /a)]	80,54
		Dopušteno $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² /a)]	26,15
		Ispunjeno: DA/NE	NE
5.2.	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$	Ukupno $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	301 216,52
		Specifično $Q_{H,nd}$ [kWh/(m ² /a)]	26,15
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.		Ukupno $Q_{H,ls}$ [kWh/a]	



	Godišnji toplinski gubici sustava za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,ls}$	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.		Ukupno Q_L [kWh/a]	
		Specifično Q_L [kWh/(m ² /a)]	



	Godišnja potrebna energija za rasvjetu za referentne klimatske podatke za definirani profil korištenja Q_L	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]	283 739,11
		Specifično $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² /a)]	80,54
		Dopušteno $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m ² /a)]	26,15
		Ispunjeno: DA/NE	NE
5.28.	Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd}$	Ukupno $Q'_{H,nd}$ [kWh/a]	301 216,52
		Specifično $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m ² /a)]	26,15

PRIKAZ REGISTRA IZVJEŠĆA O PROVEDENIM ENERGETSKIM PREGLEDIMA GRAĐEVINA

1. OPĆI PODACI O GRAĐEVINI I OVLAŠTENJOJ OSOBI		
1.1.	Vrsta i naziv građevine	Osnovna škola Konjščina
1.2.	Namjena građevine	Obrazovanje djece
1.3.	Adresa i kućni broj	Matije Gupca 6
	Poštanski broj i mjesto	49282 Konjščina
	Katastarska čestica i općina (zemljišne knjige ili identifikacija)	773/4; 773/17; 773/1, k.o. Konjščina
1.4.	Broj pojedinačnih građevina	jedna



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 Konjščina
1.7.	Naziv projekatana glavnog projekta građevine	-
1.8.	Godina završetka izgradnje građevine	1959.
1.9.	Godina rekonstrukcije građevine	
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	Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske (REGEA)
	Za ovlaštene pravne osobe: ime i prezime imenovane osobe u ovlaštenoj pravnoj osobi	mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing.
1.11.	Registarski broj ovlaštene osobe	P-103/2011
1.12.	Datum izdavanja izvješća o energetskom pregledu građevine	9.6.2014