

**Izvješće o energetsom pregledu  
zgrade Osnovne škole Ksaver Šandor Gjalski,  
Zabok**

**Zagreb, studeni 2013.**



**NARUČITELJ**

Republika Hrvatska  
Krapinsko-zagorska županija

**VEZA**

Ugovor od 7.siječnja 2013., Klasa 400-01/13-01/02,  
Urbroj 2140/01-02-13-1

## **Izvešće o energetsom pregledu zgrade Osnovne škole Ksaver Šandor Gjalski, Đački put 1, Zabok, 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 Vrček, dipl.ing.građ.  
Milka Hrbud, dipl.ing.el.  
Adam Babić, mag.ing.mech.

**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.....	4
1 Opći podaci o zgradi.....	6
1.1 Općeniti opis građevine i podaci o naručitelju.....	6
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
1.2.1.2 Analiza toplinskih karakteristika vanjske ovojnice zgrade pomoću infracrvene termografije.....	12
1.2.2 Sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode (PTV) .....	13
1.2.2.1 Sustav grijanja.....	13
1.2.2.2 Sustav hlađenja.....	15
1.2.2.3 Sustav ventilacije .....	16
1.2.2.4 Sustav pripreme potrošne tople vode.....	17
1.2.2.5 Analiza potrošnje i troškova toplinske energije .....	18
1.2.3 Sustav potrošnje električne energije.....	21
1.2.3.1 Sustav električne rasvjete.....	22
1.2.3.2 Kuhinjska oprema .....	25
1.2.3.3 Uredska oprema (elektronički uređaji).....	26
1.2.3.4 Sustav hlađenja.....	27
1.2.3.5 Sustav grijanja.....	28
1.2.3.6 Sustav pripreme potrošne tople vode.....	29
1.2.3.7 Sustav ventilacije .....	29
1.2.3.8 Ostala trošila električne energije.....	30
1.2.3.9 Analiza potrošnje i troškova električne energije .....	31
1.2.4 Sustav sanitarne, pitke i tehnološke vode.....	33
1.2.4.1 Analiza potrošnje i troškova sanitarne vode .....	34
1.3 Energetska analiza (bilanca) .....	36
2 Pregled i analiza mjera energetske učinkovitosti.....	38
2.1 Prijedlog mjera povećanja toplinske zaštite vanjske ovojnice zgrade .....	38
2.1.1 Uvod .....	38
2.1.2 Zamjena vanjske stolarije .....	39
2.1.3 Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova .....	40
2.1.4 Ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom potkrovlju .....	41
2.2 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava grijanja .....	42
2.2.1 Uvod .....	42
2.2.2 Ugradnja termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi .....	42
2.2.3 Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu .....	44
2.2.4 Organizacijsko edukacijske mjere energetske učinkovitosti .....	45
2.3 Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije .....	46
2.3.1 Uvod .....	46
2.3.2 Izmjena dotrajalog i neučinkovitog sustava fluo rasvjete .....	47
2.3.3 Izmjena dotrajalog i neučinkovitog sustava klasične rasvjete.....	48



2.3.4	Organizacijsko-edukacijske mjere energetske učinkovitosti.....	48
2.4	Prijedlog mjera povećanja učinkovitosti potrošnje sanitarne vode.....	49
2.4.1	Uvod .....	49
2.4.2	Ugradnja štednih perlatora na slavine .....	49
2.5	Rekapitulacija mjera povećanja energetske učinkovitosti .....	50
3	Zaključak, preporuke i mišljenje vezano na ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu.....	52
4	Popis korištene projektne dokumentacije .....	53
	Prilog I: Proračunski podaci za izračun eneretskog razreda .....	54



## Popis slika

Slika 1.1 Prikaz ulaznog pročelja zgrade škole.....	6
Slika 1.2 Pojednostavljeni prikaz zgrade škole podijeljen u dilatacije.....	7
Slika 1.3 Prikaz pročelja zgrade .....	8
Slika 1.4 Prikaz detalja vanjske stolarije .....	8
Slika 1.5 Prikaz termograma pročelja školske zgrade.....	12
Slika 1.6 Prikaz udjela energenata u toplinskim potrebama zgrade .....	13
Slika 1.7 Prikaz kotlova i razvod sustava grijanja.....	14
Slika 1.8 Prikaz ogrjevnih tijela sustava grijanja .....	15
Slika 1.9 Prikaz rashladnih jedinica.....	15
Slika 1.10. Prikaz sustava prisilne ventilacije kuhinje (napa).....	16
Slika 1.11 Raspodjela potrošnje energenata za pripremu PTV-a .....	17
Slika 1.12 Prikaz akumulacijskih bojlera u kotlovnici i električnog bojlera u kuhinji.....	17
Slika 1.13 Raspodjela potrošnje toplinske energije.....	18
Slika 1.14 Prikaz potrošnje i troškova toplinske energije tijekom referentne godine .....	20
Slika 1.15 Distribucija potrošnje električne energije po grupama trošila .....	21
Slika 1.16 Distribucija snage električne energije po grupama trošila .....	22
Slika 1.17 Raspodjela potrošnje električne energije unutarnje i vanjske rasvjete .....	22
Slika 1.18 Raspodjela električne snage unutarnje i vanjske rasvjete .....	22
Slika 1.19 Raspodjela rasvjetnih tijela u zgradi prema potrošnji električne energije .....	23
Slika 1.20 Prikaz sustava unutarnje rasvjete .....	24
Slika 1.21 Raspodjela rasvjetnih tijela vanjske rasvjete prema potrošnji električne energije .....	24
Slika 1.22 Raspodjela potrošnje električne energije kuhinjskih uređaja.....	25
Slika 1.23 Prikaz kuhinjskih uređaja .....	25
Slika 1.24 Raspodjela potrošnje električne energije uredske opreme.....	26
Slika 1.25 Prikaz elektroničkih uređaja.....	26
Slika 1.26 Raspodjela potrošnje električne energije sustava hlađenja .....	27
Slika 1.27 Split klima uređaj .....	27
Slika 1.28 Raspodjela potrošnje električne energije sustava grijanja .....	28
Slika 1.29 Prikaz pumpe iz kotlovnice i električne grijalice u školi .....	28
Slika 1.30 Prikaz električnog bojlera.....	29
Slika 1.31 Raspodjela potrošnje električne energije ostalih trošila električne energije .....	30
Slika 1.32 Prikaz potrošnje električne energije po mjesecima prema sustavima trošila (kWh).....	32
Slika 1.33 Prikaz mjesečnih troškova električne energije raspodijeljenih prema tarifnim stavkama (kn) .....	32
Slika 1.34 Bilanca potrošnje sanitarne vode.....	33
Slika 1.35 Izljevna mjesta sanitarne vode.....	33
Slika 1.36 Distribucija potrošnje vode u referentnoj godini prema izljevnim mjestima (m <sup>3</sup> ) .....	35
Slika 1.37 Raspodjela konačne energije u zgradi.....	36
Slika 1.38 Distribucija troškova energenata i vode .....	36



## Popis tablica

Tablica 1.1 Opći podaci o zgradi .....	6
Tablica 1.2 Podaci o naručitelju.....	7
Tablica 1.3 Prikaz površina i volumena prostora zgrade .....	7
Tablica 1.4 Konstrukcijske karakteristike zgrade.....	9
Tablica 1.5 Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova.....	9
Tablica 1.6 Toplinske karakteristike građevinske konstrukcije .....	10
Tablica 1.7 Prikaz ključnih parametara potrebne toplinske energije.....	10
Tablica 1.8 Potrebna toplinska energija za grijanje zgrade za stvarne i referentne klimatske podatke	11
Tablica 1.9 Tehnički opis kotlovskog sustava .....	13
Tablica 1.10 Dodatni opis sustava grijanja .....	14
Tablica 1.11 Tehnički opis ogrjevnih tijela.....	14
Tablica 1.12 Tehnički opis sustava hlađenja.....	15
Tablica 1.13 Tehnički opis sustava ventilacije .....	16
Tablica 1.14 Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode .....	17
Tablica 1.15 Raspodjela toplinske energije prema energentima i trošilima .....	18
Tablica 1.16 Preuzimanje prirodnog plina (kotlovnica).....	19
Tablica 1.17 Preuzimanje prirodnog plina (kuhinja) .....	19
Tablica 1.18 Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije po grupama trošila .....	21
Tablica 1.19 Pregled rasvjetnih tijela u zgradi.....	23
Tablica 1.20 Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije vanjske rasvjete.....	24
Tablica 1.21 Popis kuhinjskih uređaja .....	25
Tablica 1.22 Pregled uredske opreme.....	26
Tablica 1.23 Pregled potrošnje električne energije u sustavu hlađenja.....	27
Tablica 1.24 Pregled potrošnje električne energije u sustavu grijanja.....	28
Tablica 1.25 Pregled potrošnje električne energije za pripremu potrošne tople vode.....	29
Tablica 1.26 Pregled potrošnje električne energije u sustavu ventilacije .....	29
Tablica 1.27 Popis ostalih trošila električne energije .....	30
Tablica 1.28 Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini.....	31
Tablica 1.29 Popis izljevni mjesta sanitarne vode .....	33
Tablica 1.30 Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini.....	34
Tablica 1.31 Ekvivalent grijanih površina zgrade.....	37
Tablica 1.32 Specifični parametri potrošnje i troškova prikazani na godišnjoj osnovi.....	37
Tablica 1.33 Prikaz parametara EPI i FPI (k = korisnik) na godišnjoj osnovi .....	37
Tablica 2.1 Pregled financijskih parametara pri zamjeni vanjske stolarije (prvi kriterij) .....	39
Tablica 2.2 Pregled financijskih parametara pri zamjeni vanjske stolarije (drugi kriterij) .....	39
Tablica 2.3 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije vanjskih zidova (prvi kriterij).....	40
Tablica 2.4 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije vanjskih zidova (drugi kriterij).....	40
Tablica 2.5 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije stropa prema negrijanom potkrovlju (prvi kriterij) .....	41
Tablica 2.6 Pregled financijskih parametara pri ugradnji toplinske izolacije stropa prema negrijanom potkrovlju (drugi kriterij).....	41
Tablica 2.7 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi (prvi kriterij).....	42
Tablica 2.8 Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi (drugi kriterij).....	43
Tablica 2.9 Pregled financijskih parametara pri ugradnji kotla na biomasu (prvi kriterij) .....	44
Tablica 2.10 Pregled financijskih parametara pri ugradnji kotla na biomasu (drugi kriterij).....	45



Tablica 2.11 Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (prvi kriterij).....	47
Tablica 2.12 Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (drugi kriterij).....	47
Tablica 2.13 Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama (prvi kriterij) .....	48
Tablica 2.14 Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama (drugi kriterij) .....	48
Tablica 2.15 Pregled financijskih parametara pri ugradnji štednih perlatora .....	49
Tablica 2.16 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole bez međuovisnosti (redoslijed mjera je određen prema periodu povrata investicije osim zamjene kotla koji se preporučuje nakon sanacije vanjske ovojnice) .....	50
Tablica 2.17 Prikaz identificiranih mjera energetske učinkovitosti u zgradi škole sa međuovisnosti ..	51



## Sažetak

U zgradi Osnovne škole Ksaver Šandor Gjalski, Đački put 1 u Zaboku obavljen je detaljni energetski pregled u svrhu određivanja energetske karakteristika zgrade i potencijala energetske uštede.

Prosječne godišnje troškove energenata i vode u referentnoj godini u iznosu od 610.958,21 kn čine potrošnja prirodnog plina (419.093,05 kn – 69% ukupnih troškova), električne energije (176.214,41 kn – 29%) i sanitarne vode (15.650,75 kn – 2%). Navedene cijene ne uključuju PDV. Predviđanjem porasta cijena energenata i vode te uz procijenjeni porast potrošnje uslijed porasta standarda, moguće je u 2014. godini očekivati porast troškova na 641.506,00 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 potrebne godišnje specifične toplinske energije za grijanje definiranoj *Metodologijom provođenja energetske pregleda građevina (studeni 2012.) (u daljnjem tekstu Metodologija)* i *Pravilnikom o energetskim pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada (NN 81/12, 29/13, 78/13)*, godišnja potrebna toplina za grijanje zgrade škole iznosi 139,12 kWh/m<sup>2</sup>a (dopušteno 67,76 kWh/m<sup>2</sup>a), odnosno 35,23 kWh/m<sup>3</sup>a (dopušteno 21,75 kWh/m<sup>3</sup>a). Prema navedenim podacima godišnje potrebne topline za grijanje, zgrada osnovne škole svrstane je u energetski razred E. Prema stvarnim uvjetima korištenja zgrada, 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 120,60 kWh/m<sup>2</sup>, odnosno utrošena količina toplinske energije za grijanje po metru kubičnom grijanog prostora koja iznosi 30,54 kWh/m<sup>3</sup> godišnje. Prema navedenoj stvarnoj potrošnji zgrada škole bi bila svrstana u energetski razred D. Razlika u izračunatoj potrošnji u odnosu na stvarnu potrošnju rezultat je izračuna fizike zgrade prema normama pri čemu se ne uzima obzir ponašanje korisnika odnosno način upravljanja sustavom grijanja, nekorištenje sustava grijanja tijekom praznika te što se određene prostorije škole poput hodnika ili spremišta griju na nižu temperaturu od one propisane *Metodologijom* (20 °C). 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 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. U prvom redu je potrebna kompletna rekonstrukcija postojeće kotlovnice, stoga je predložena mjera zamjene kotla i mjera ugradnje regulacije sustava grijanja (termostatski setovi, balansirajući ventili, regulatori diferencijalnog tlaka i frekventno regulirane pumpe) čime bi se ostvarile energetske i troškovne uštede. U sklopu ove analize je predložen kotao na biomasu (drvnu sječke) snage 260 kW, no to vrijedi samo pod uvjetom da zamjeni kotla prethodi kompletna sanacija vanjske ovojnice zgrade, što uključuje ugradnju toplinske izolacije na vanjske zidove i pod potkrovlja te zamjenu stolarije. Zbog trenutno visokih ventilacijskih gubitaka topline uzrokovanih lošom vanjskom stolarijom mjera ugradnje nove stolarije je vrlo isplativa budući da je jednostavni period povrata investicije samo 6,14 godina. Ostale dvije mjere sanacije vanjske ovojnice su financijski nisu isplative, međutim uz sufinanciranje institucija poput *Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost* i te mjere postaju isplative.

Zamijećen je potencijal uštede u sustavu potrošnje električne energije i to u vidu zamjene postojeće rasvjete. Potrebno je zamijeniti rasvjetu baziranu na žaruljama sa žarnom niti ugradnjom novih fluokompaktnih žarulja, a postojeću T8 fluo rasvjetu treba zamijeniti modernijom T5 fluo rasvjetom s elektronskim prigušnicama čime će se postići znatne uštede u potrošnji električne energije. Iako mjera zamjene T8 fluo rasvjete ne pokazuje zadovoljavajuće financijske rezultate treba je svakako





provesti radi povoljnog utjecaja na zdravlje učenika i zaposlenika škole te podizanja kvalitete boravka. Također, uz sufinanciranje 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 znatne uštede u potrošnji i troškovima sanitarne vode. Tu mjeru karakterizira najkraći jednostavni period povrata investicije od svih predloženih mjera.

Po provedbi navedenih mjera potrošnja toplinske energije smanjila bi se na 7,30 kWh/m<sup>3</sup> što bi zadovoljavalo Tehnički propis *o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08, 89/09, 79/13, 90/13)* (u daljnjem tekstu *Tehnički propis*) te bi zgrada bila energetske razred B. Emisija CO<sub>2</sub> smanjila bi se za 218,3 tona/godišnje (82%).



## 1 Opći podaci o zgradi

### 1.1 Općeniti opis građevine i podaci o naručitelju

Osnovni podaci vezani uz zgradu (Slika 1.1) Osnovne škole Ksaver Šandor Gjalski (u daljnjem tekstu: zgrada škole) su navedeni 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 Ksaver Šandor Gjalski		
Adresa	Ulica i broj	Poštanski broj, mjesto	Katastarska čestica i općina
	Đački put 1	49 210 Zabok	23/1 Zabok
Namjena objekta	Odgoj i obrazovanje		
Godina izgradnje	1985.		
Provedene rekonstrukcije	Godina	2011., 2012.	
	Kratki opis	Sanacija krova škole, djelomična sanacija kotlovnice	
Korisnici zgrade	Zaposlenici	97	
	Korisnici (učenici)	912	
	Ukupno	1009	
Okupiranost zgrade	od 8:00 do 17:00		
	Broj radnih dana u godini	208	
	Broj radnih sati godišnje	1 872	
Neto grijana površina zgrade	6 255 m <sup>2</sup>		
Visina etaže	3,4 m (škola), 9 m (dvorana)		
Broj etaža	Tri		
Broj zona grijanja	1		
Projektirana unutarnja temperatura	20°C		
Napomena korisnika zgrade	Potrebna kompletna sanacija kotlovnice		
Datum provedbe energetskeg pregleda	7.8.2013. godine		

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Tablica 1.2** Podaci o naručitelju

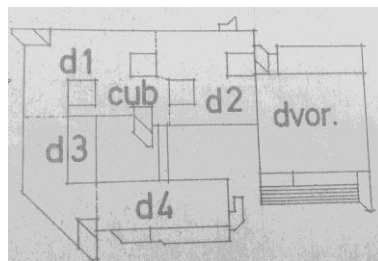
Podaci o naručitelju	
Institucija	Krapinsko-zagorska županija
Lokacija	49 000 Krapina
Adresa	Magistratska ulica 1-3
Kontakt osoba	-
Telefon	049/329-111

## 1.2 Postojeće stanje zgrade

Građevinski elementi zgrade uglavnom ne zadovoljavaju *Tehnički propis*. Strojarske instalacije u zgradi škole su dotrajale i potrebna je njihova rekonstrukcija. Detaljniji opis građevinskih elemenata, strojarskih instalacija, trošila električne energije i vode dan je u sljedećim poglavljima.

### 1.2.1 Građevinski i arhitektonski elementi građevine

Zgrada škole je oblika slova U koje se zatvara sportkom dvoranom, a međusobno su dva kraka povezana toplim mostom (Slika 1.2). Glavni ulaz u školu se nalazi na spoju dilatacije 1 i 3.



**Slika 1.2** Pojednostavljeni prikaz zgrade škole podijeljen u dilatacije  
Izvor: REGEA

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

**Tablica 1.3** Prikaz površina i volumena prostora zgrade

Površina zgrade (m <sup>2</sup> )	Bruto	8 330
	Neto grijana	6 255
Površina prema projektiranoj temperaturi (m <sup>2</sup> )	Grijana	6 255
	Hlađena	387
	Ventilirana	0
Površina prema namjeni (m <sup>2</sup> )	Radni prostor	3 933
	Stubišta i hodnici	1 665
	Skladišta	234
	Ostalo	704
Volumen zgrade (m <sup>3</sup> )	Grijani	24 701
	Hlađeni	1 316
	Ventilirani	0

Izvor: Projekt za izvođenje - arhitektura, Sava projekt, 1984.

Pročelja zgrade škole su prikazana na sljedećim fotografijama, a karakteristike građevnih dijelova su dane u Tablica 1.4.



**Slika 1.3** Prikaz pročelja zgrade  
Izvor: REGEA



**Slika 1.4** Prikaz detalja vanjske stolarije  
Izvor: REGEA

**Tablica 1.4** Konstrukcijske karakteristike zgrade

Dijelovi konstrukcije	Sastav konstrukcije*	Ukupna debljina, cm	Vrsta i debljina sloja toplinske izolacije
Vanjski zid - bez izolacije*	Vapneno-cementna žbuka, betonski blok	44,00	-
Vanjski zid - s izolacijom*	Vapneno-cementna žbuka, heraklit, ekspanzirani polistiren, armirani beton	41,50	ekspanzirani polistiren, 2 cm
Pod na tlu*	Beton, ekspanzirani polistiren	16,00	ekspanzirani polistiren, 2 cm
Vanjski zid prema tlu**	Beton s toplinskom izolacijom i obzidom od opeke	37,00	ekstrudirani polistiren, 5 cm
Strop prema negrijanom potkrovlju*	Hidroizolacija, ekspanzirani polistiren, parna brana, hladni prednamaz, sloj za izravnavanje betona, armiranobetonska konstrukcija	35,00	ekspanzirani polistiren, 7 cm
Vanjska stolarija	Drveni okviri s dvostrukim ostakljenjem bez brtvljenja	-	-

\* Napomena: sastav zidova određen prema Projekt izvedenih radova - arhitektura (mapa I), Sava projekt, 1984.

\*\* Napomena: sastav zidova određen prema Metodologiji

U nastavku su navedeni 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 <sup>2</sup> K*	Dozvoljeni koeficijent prolaska topline, U, W/m <sup>2</sup> K**	Primjedbe o zatečenom stanju
Vanjski zid - bez izolacije	1,28	0,45	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid - s izolacijom	1,09	0,45	Ne zadovoljava Tehnički propis
Pod na tlu	1,35	0,50	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid prema tlu	0,50	0,50	Zadovoljava Tehnički propis
Strop prema negrijanom prostoru	0,46	0,30	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjska stolarija	2,90	1,80	Ne zadovoljava Tehnički propis

\* Izvor: program KI Expert 2013

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

Koeficijenti prolaska topline elemenata ovojnice grijanog prostora ne zadovoljavaju Tehnički propis, osim koeficijenta prolaska topline vanjske stolarije.



### 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	Orijentacija	Ploština (m <sup>2</sup> )	Zatečeni koeficijent prolaska topline (W/m <sup>2</sup> K)*	Toplinski gubici (W/K)*
Vanjski zid - bez izolacije	Jl	221	1,28	1 220
	J	71		
	JZ	179		
	SZ	238		
	Sl	210		
Vanjski zid - s izolacijom	Jl	662	1,09	3 143
	J	212		
	JZ	536		
	SZ	714		
	Sl	630		
Vanjski zid prema tlu	-	128	1,35	70
Pod na tlu	-	3 854	0,20**	988
Strop prema negrijanom prostoru	-	3 854	0,46	1 851
Vanjska stolarija	Jl	634	2,90	4 177
	J	62		
	JZ	221		
	SZ	388		
	Sl	135		
<b>Toplinski gubici provjetranjem</b>				<b>21 682</b>

\* Napomena: toplinski gubici izračunati su programskim alatom KI Expert 2013

\*\* Napomena: koeficijent odražava stvarne gubitke kroz tlo

Norma HRN EN 13790 propisuje broj sati rada sustava grijanja/hlađenja te dane rada u godini. Budući da konkretna škola radi u dvosmjenskom sistemu, za proračun su preuzete vrijednosti radnih broja sata iz norme predodređene za predavaone i auditorije (12 sati), a broj radnih dana za škole (200 dana).

**Tablica 1.7** Prikaz ključnih parametara potrebne toplinske energije

Isprekidano grijanje*	da
Dnevno trajanje korištenja sustava grijanja (h/dnevno)**	12,00
Tjedni broj dana korištenja sustava grijanja (dana/tjedno)***	3,84
Omjer sati u tjednu s uključenim grijanjem (h/tjedno)****	0,27
Omjer sati u tjednu s uključenim hlađenjem (h/tjedno)****	0,00
Temperatura grijanja (°C)	20,00
Broj provjetranja (1/h)	3,50

\* Napomena: prema Tehničkom propisu ukoliko postoji isprekidano grijanje, za nestambene zgrade javne namjene projektno trajanja prekida grijanja iznosi 7 sati s unutarnjom projektnom temperaturom od 16 °C

\*\* Napomena: preuzeto iz norme HRN EN 13790

\*\*\* Napomena: srednji broj dana rada u tjednu tijekom cijele godine (365 dana)

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



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

$$f_0 = 0,52$$

$$Q''_{H,nd} = (41,03 + 51,41 \times f_0) \text{ kWh/m}^2 = 67,76 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}, \text{ odnosno}$$

$$Q''_{H,nd} = (13,13 + 16,45 \times f_0) \text{ kWh/m}^3 = 21,75 \text{ kWh/(m}^3\text{a)}$$

Fizika zgrade je izračunata u programu KI Expert 2013 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 1.8).

**Tablica 1.8** 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	870 223,90 kWh/a
	Specifična potrebna energija za grijanje zgrade	35,23 kWh/m <sup>3</sup> 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	831 727,70 kWh/a
	Specifična potrebna energija za grijanje zgrade	33,67 kWh/m <sup>3</sup> a

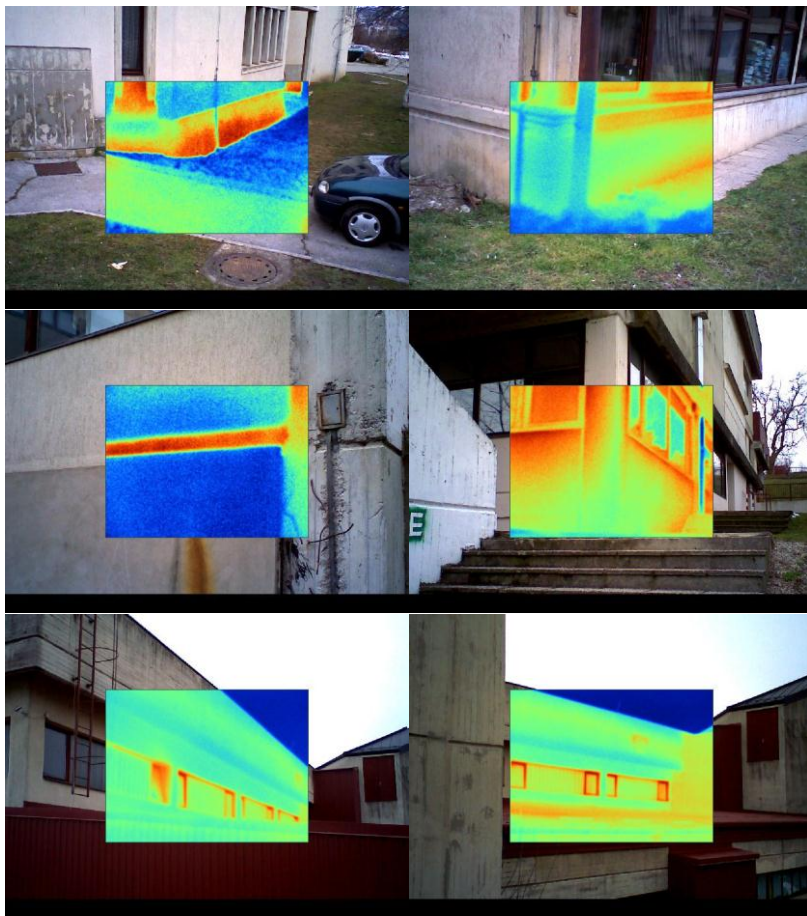


### 1.2.1.2 Analiza toplinskih karakteristika vanjske ovojnice zgrade pomoću infracrvene termografije

U nastavku su dani podaci vezani uz termografsko snimanje vanjske ovojnice zgrade:

- Datum i vrijeme provedbe: 27. veljače 2013. godine, u vremenu od 10:00 do 11:00 sati;
- Vremenski uvjeti: temperatura okoliša 8°C, vlažnost zraka 60%, bez vjetera i oborina;
- Vrijednost faktora emisivnosti površine:  $e=0,95$ ;
- Temperatura unutarnjeg zraka: 20°C;
- Zgrada je snimana s udaljenosti 3 do 30 m;
- Korišteni uređaji: termografska kamera Ti25, proizvođača Fluke, termometar i higrometar;
- Rezolucija snimljenih termograma: 320x240 pixela.

U nastavku su prikazani snimljeni termogrami (Slika 1.5).



**Slika 1.5** Prikaz termograma pročelja školske zgrade

Izvor: REGEA

U nastavku su navedene napomene vezane uz termograme:

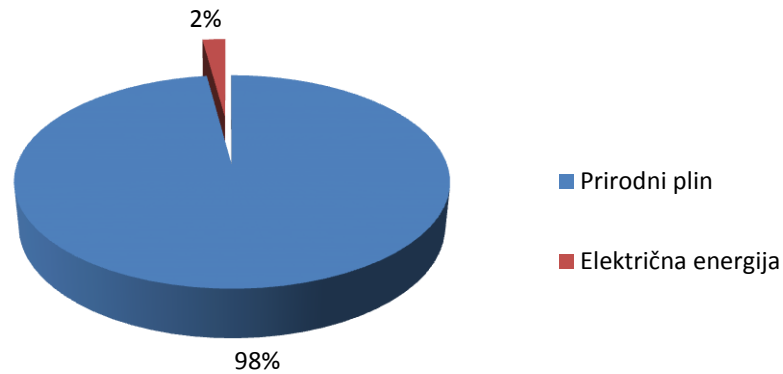
- Gubitak topline iz unutarnjeg prostora prema van prikazan je nijansama žute i crvene boje;
- Vidljivi toplinski tokovi kroz armiranobetonske serklaže u odnosu na opeku;
- Vidljivi toplinski tokovi kroz spojna mjesta vanjske stolarije te kroz otvorene prozore.





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

Toplinska energija za grijanje zgrade te za dogrijavanje potrošne tople vode proizvodi se u kotlovnici kotlom na prirodni plin. Sustav centralnog hlađenja je izveden lokalno, a sustav prisilne ventilacije se koristi samo u kuhinji u obliku nape. Potrošnja električne energije navedenih sustava je obrađena u poglavljima 1.2.3.4, 0, 0 i 1.2.3.7.1.2.3.4 Udjeli pojedinih energenata u toplinskim energetskim potrebama za grijanje, hlađenje i ventilaciju zgrade te u pripremi potrošne tople vode dani su sljedećom slikom (Slika 1.6).



Slika 1.6 Prikaz udjela energenata u toplinskim potrebama zgrade  
Izvor: REGEA

#### 1.2.2.1 Sustav grijanja

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav grijanja zgrade (Tablica 1.9, Tablica 1.10, Tablica 1.11, Slika 1.7, Slika 1.8 i Slika 1.8).

Tablica 1.9 Tehnički opis kotlovsog sustava

Dva kotla na prirodni plin i jedan rezervni na lož ulje	
Proizvođač:	Toplota Zagreb
Tip	dva kotla tipa TH-64-TV, jedan kotao tipa TH-25-TV
Godina proizvodnje	1979.
Izlazna snaga	2 x 756 kW, 1 x 290 kW
Temperatura sustava tople vode	70/50
Temperatura dimnih plinova	-
Vrsta goriva	Prirodni plin i lož ulje
Radni pritisak	4 bara
Stupanj korisnosti*	0,85
Plamenik	
Proizvođač i tip	2 x Ecoflam BLU 1000 PAB, Type 68.25.100
Snaga plamenika	580 - 988 kW
Regulacija	Kotlovska automatika

\* Napomena: određeno iskustveno

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Tablica 1.10** Dodatni opis sustava grijanja

Ostali dijelovi sustava grijanja		
Broj cirkulacijskih krugova grijanja	pet	Grijanje sanitarne vode
		Sportska dvorana
		Južna strana zgrade škole
		Sjeverna strana zgrade škole
		Rezerva
Regulacija	automatska preko četiriputnih motornih regulacijskih ventila	
Cirkulacijske pumpe	Proizvođač	Wilo i Sever Subotica
	Tip	2 x S 65/125V, 2 x S 80/125V, 4 x S 80/100V, 1 x RS 50T, 2 x Z 30T
	Količina	11
Toplinska izolacija sustava	Da, mineralnom vunom. Razvod po zgradi nije izoliran.	
Hidraulička izbalansiranost	Ne	
Priprema potrošne tople vode	Da. Topla voda se akumulira u dva spremnika veličine 4000 l.	
Dodatna oprema	Omekšivač vode Cevovod Maribor tip ON 3 - 60	

Izvor: Terenski obilazak zgrade

**Tablica 1.11** Tehnički opis ogrjevnih tijela

<b>Vrsta ogrjevnog tijela</b>	Lijevani radijatori				
Proizvođač	Plamen Požega				
Model	500/160	600/110	600/160	800/160	200/250
Količina	4	35	120	17	13
Broj članaka ukupno	72	578	2801	501	440
Toplinska snaga	9 kW	63 kW	403 kW	93 kW	40 kW
Korišteni medij	voda 70/50 °C				
Tip razvoda	dvocijevni				
Regulacija temperature	ručna				
<b>Ukupna toplinska snaga</b>	<b>608 kW</b>				

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.7** Prikaz kotlova i razvod sustava grijanja

Izvor: REGEA



**Slika 1.8** Prikaz ogrjevnih tijela sustava grijanja  
Izvor: REGEA

### 1.2.2.2 Sustav hlađenja

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav hlađenja zgrade (Tablica 1.12 i Slika 1.9). Potrošnja električne energije sustava hlađenja je procijenjena u Poglavlju 1.2.3.4 .

**Tablica 1.12** Tehnički opis sustava hlađenja

Sustav hlađenja	Lokalno sa sedam mono split klima uređaja i s jednim duo split klima uređajem
Proizvođač	LG, Vaillant, Horma
Tip	-
Radna tvar rashladnika	R 22, R 410 A
Vrsta rashladnog agregata	Kompresor
Energent	Električna energija
Rashladni učinak sustava	38,69 kW
Toplinski učinak sustava	40,92 kW
Instalirana električna snaga	13,11 kW
EER*	2,93
COP**	3,10
Regulacija	Automatska
Režim rada	4 h/d tijekom cijele sezone hlađenja

\* Napomena: EER – Energy Efficiency Ratio

\*\* Napomena: COP – Coefficient Of Performance

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.9** Prikaz rashladnih jedinica  
Izvor: REGEA



### 1.2.2.3 Sustav ventilacije

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav ventilacije (Tablica 1.13 i Slika 1.10). Sustav ventilacije trošilo je električne energije te je detaljnije opisan u Poglavlju 1.2.3.7.

**Tablica 1.13** Tehnički opis sustava ventilacije

Sustav ventilacije	Lokalni
Vrsta ventilacije	napa
Opis sustava	koristi se kuhinjska napa u svrhu izbacivanja pare
Opis ventiliranih prostorija	kuhinja
Zahtjev za izmjenom zraka u prostoru (izmjena/h)	-
Ukupna električna snaga sustava	2,00 kW
Režim rada	nekoliko sati dnevno

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.10.** Prikaz sustava prisilne ventilacije kuhinje (napa)

Izvor: REGEA



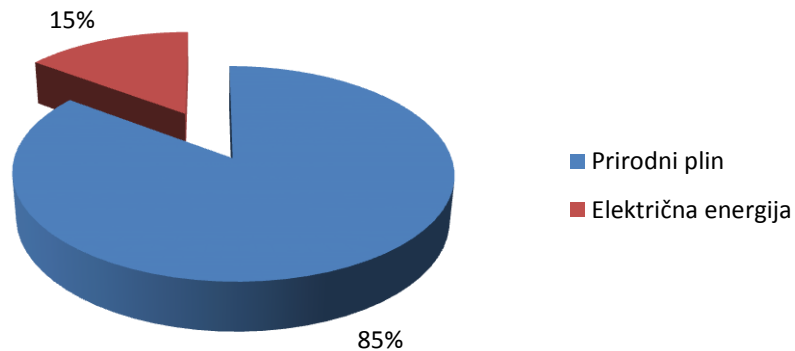
#### 1.2.2.4 Sustav pripreme potrošne tople vode

U nastavku su navedeni relevantni podaci vezani uz sustav pripreme potrošne tople vode (PTV) za potrebe sanitarnih čvorova i kuhinje (Tablica 1.14, Slika 1.11 i Slika 1.12).

**Tablica 1.14** Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode

Sustav pripreme potrošne tople vode (PTV)	Centralno na prirodni plin i lokalno električnom energijom
Tip i vrsta spremnika	Dva akumulacijska bojlera (jedan je rezervni), proizvođač Toplota
Način pripreme	Grijanje tople vode preko kotla na prirodni plin te bojlerima na električnu energiju u kuhinji.
Toplinska izolacija spremnika	Toplinska izolacija od mekane PUR pjene
Temperatura zagrijavanja PTV-a	60°C
Zapremnina spremnika	2 x 4 000 l
Ogrjevna površina izmjenjivača	8,00 m <sup>2</sup>
Godišnja potrebna električna energija za zagrijavanje PTV-a u kuhinji*	1 590 kWh
Godišnja potrebna toplinska energija za zagrijavanje PTV-a	9 175 kWh

\*Napomena: Prema modeliranju potrošnje električne energije  
Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.11** Raspodjela potrošnje energenata za pripremu PTV-a

Izvor: REGEA



**Slika 1.12** Prikaz akumulacijskih bojlera u kotlovnici i električnog bojlera u kuhinji

Izvor: REGEA



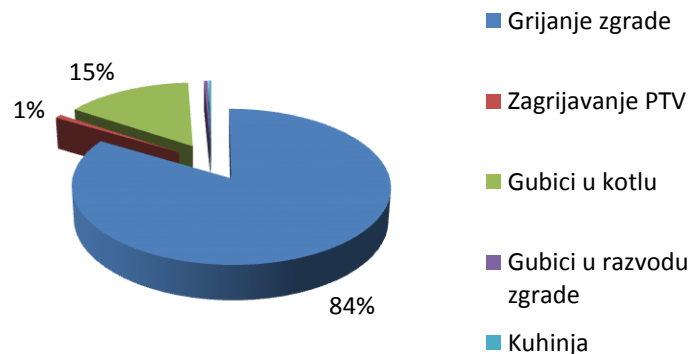
### 1.2.2.5 Analiza potrošnje i troškova toplinske energije

Tablicom i slikom u nastavku dana je bilanca potrošnje toplinske energije dobivene analizom računa prirodnog plina (Tablica 1.15 i Slika 1.13). Najveći udio u potrošnji predmetnog energenta zauzima grijanje zgrade.

**Tablica 1.15** Raspodjela toplinske energije prema energentima i trošilima

	Potrebna toplinska energija (prirodni plin)
Grijanje zgrade	754 401 kWh
Zagrijavanje PTV	7 585 kWh
Gubici u kotlu	134 744 kWh
Gubici u razvodu zgrade	4 150 kWh
Kuhinja	2 586 kWh
<b>Ukupno</b>	<b>900 880 kWh</b>

Izvor: Računi o potrošnji prirodnog plina



**Slika 1.13** Raspodjela potrošnje toplinske energije

Izvor: REGEA

Za grijanje zgrade kao glavni energent se koristi prirodni plin. Na temelju ustupljenih računa za potrošnju toplinske energije od strane ravnatelja škole, procijenjene su godišnje potrebe toplinske energije za grijanje prostora. Kreću se ukupno oko 754 401 kWh/a, odnosno po jedinici grijane površine i volumena 120,60 kWh/(m<sup>2</sup>a), odnosno 30,54 kWh/(m<sup>3</sup>a). Prema izračunu fizike zgrade (Tablica 1.8) specifična godišnja potrebna toplinska energija iznosi 139,12 kWh/(m<sup>2</sup>a), odnosno 35,23 kWh/(m<sup>3</sup>a). Dobiveni parametri razlikuju se iz razloga što se u jednom dijelu sezone grijanja ne koristi zgrada škole (zbog zimskih praznika) zbog čega grijanje ne radi, osim toga određeni dijelovi škole poput hodnika ili spremišta se griju na nižu temperaturu od projektirane (20 °C).

Prirodni plin se preuzima u školi na dva mjerna mjesta; kotlovnica i kuhinja, podaci o preuzimanju energenta dani su u sljedećim tablicama (Tablica 1.16 i Tablica 1.17).

**Tablica 1.16** Preuzimanje prirodnog plina (kotlovnica)

Referentna godišnja potrošnja					Prirodni plin - kotlovnica				
Naziv kupca:	Osnovna škola Ksaver Šandor Gjalski								
Adresa kupca:	Đački put 1, 49 210 Zabok								
Tarifna grupa:	-						Tarifni model:	-	
Opskrbljivač:	Zagorski metalac d.o.o. za distribuciju plina i opskrbu plinom								
Referentne godine za energetska bilancu					svibanj 2011. do svibnja 2013.				
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.)	bez PDV-a		Stopa PDV-a	PDV	Ukupni trošak (s PDV-om)
				Jedinična cijena	Ukupni trošak (kn)				
Prirodni plin	kWh	889 942	1	889 942	0,465407 kn	414.185,14	25%	103.546,28	517.731,42
Razlika ogrijevne vrijednosti	kWh	8 352	1	8 352	0,356345 kn	2.976,02	25%	744,00	3.720,02
Fiksna naknada	mj	12	1	12	30,00 kn	360,00	25%	90,00	450,00
Ref. god. potrošnja	kWh			898 293					
Ref. trošak	Kn					417.521,15		104.380,29	521.901,44
Prosječna ref. jed. cijena (bez PDV-a)	Kn/kWh				0,464794 kn				

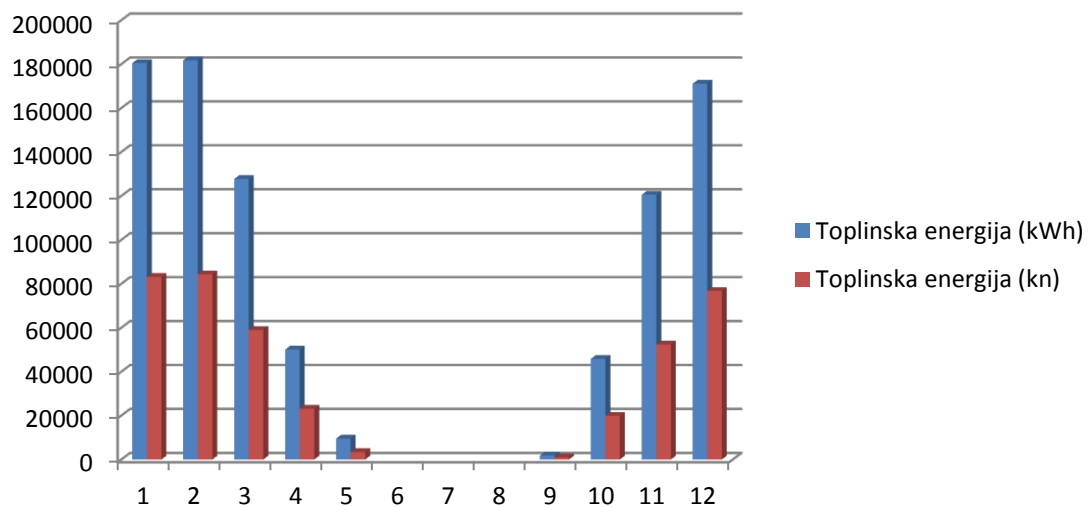
**Tablica 1.17** Preuzimanje prirodnog plina (kuhinja)

Referentna godišnja potrošnja					Prirodni plin - kuhinja				
Naziv kupca:	Osnovna škola Ksaver Šandor Gjalski								
Adresa kupca:	Đački put 1, 49 210 Zabok								
Tarifna grupa:	-						Tarifni model:	-	
Opskrbljivač:	Zagorski metalac d.o.o. za distribuciju plina i opskrbu plinom								
Referentne godine za energetska bilancu					svibanj 2011. do svibnja 2013.				
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.)	bez PDV-a		Stopa PDV-a	PDV	Ukupni trošak (s PDV-om)
				Jedinična cijena	Ukupni trošak (kn)				
Prirodni plin	kWh	2 586	1	2 586	0,465407 kn	1.203,71	25%	300,93	1.504,63
Razlika ogrijevne vrijednosti	kWh	23	1	23	0,356345 kn	8,20	25%	2,05	10,24
Fiksna naknada	mj	12	1	12	30,00 kn	360,00	25%	90,00	450,00
Ref. god. potrošnja	kWh			2 609					
Ref. trošak	Kn					1.571,90		392,98	1.964,88
Prosječna ref. jed. cijena (bez PDV-a)	Kn/kWh				0,602411 kn				

Izvor: Računi o potrošnji prirodnog plina



Grafički je prikazana potrošnja i troškovi prirodnog plina za grijanje prostora na donjem grafikonu (Slika 1.14).



**Slika 1.14** Prikaz potrošnje i troškova toplinske energije tijekom referentne godine

Izvor: REGEA





### 1.2.3 Sustav potrošnje električne energije

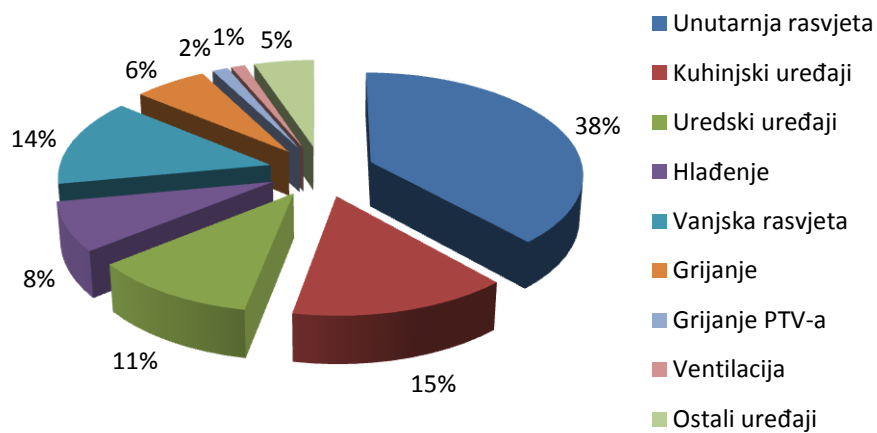
Sustav potrošnje električne energije opisan je sljedećim parametrima:

- Procijenjena ukupna instalirana snaga električnih uređaja: 200,25 kW (Tablica 1.18 i Slika 1.15);
- Procijenjena ukupna potrošnja električnih uređaja: 116 088 kWh (Tablica 1.18 i Slika 1.16).

**Tablica 1.18** Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije po grupama trošila

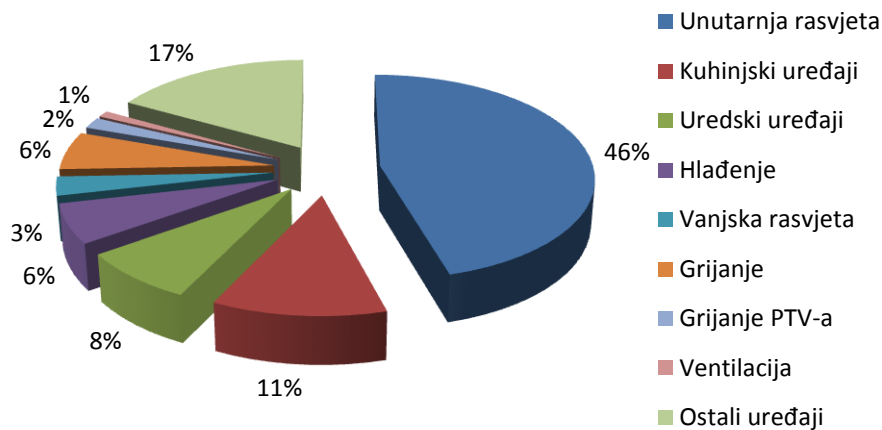
Grupa trošila	Ukupna instalirana snaga, kW	Godišnja potrošnja energije, kWh/god
Unutarnja rasvjeta	91,53	44 489
Kuhinjski uređaji	23,08	17 045
Uredski uređaji	15,94	13 045
Hlađenje	12,50	9 020
Vanjska rasvjeta	5,95	16 157
Grijanje	12,00	7 329
Grijanje PTV-a	3,50	1 590
Ventilacija	2,00	1 409
Ostali uređaji	33,75	6 005
<b>Ukupno</b>	<b>200,25</b>	<b>116 088</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.15** Distribucija potrošnje električne energije po grupama trošila

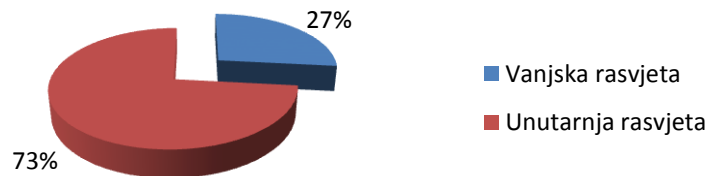
Izvor: REGEA



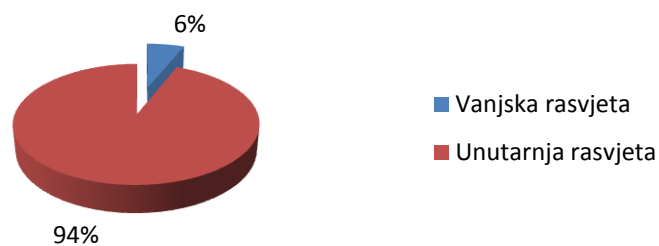
**Slika 1.16** Distribucija snage električne energije po grupama trošila  
Izvor: REGEA

### 1.2.3.1 Sustav električne rasvjete

Rasvjeta zgrade škole podijeljena je na unutarnju i vanjsku rasvjetu. Prema modeliranoj potrošnji električne energije u sustavu rasvjete vanjska rasvjeta sudjeluje udjelom 27% dok je udio unutarnje rasvjete 73% (Slika 1.17).



**Slika 1.17** Raspodjela potrošnje električne energije unutarnje i vanjske rasvjete  
Izvor: REGEA



**Slika 1.18** Raspodjela električne snage unutarnje i vanjske rasvjete  
Izvor: REGEA



### Unutarnja rasvjeta

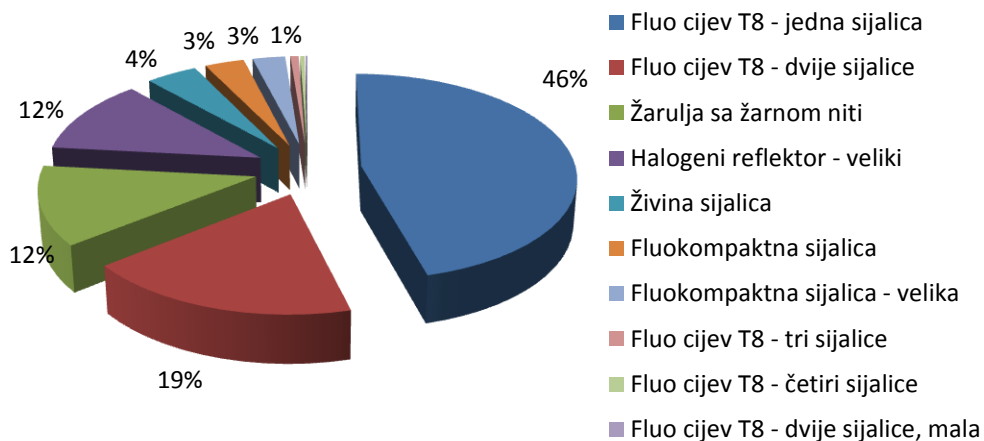
Unutarnjom rasvjetom upravlja se ručno. Podaci o rasvjeti su dani tablicom i slikom u nastavku (). Fotografije unutarnje rasvjete se nalaze na Slika 1.20.

**Tablica 1.19** 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 1x36W	987	43	42,65	20 424	2,30
Fluo cijev T8 2x36W	396	43	17,10	8 194	2,30
Žarulja sa žarnom niti	191	60	11,46	5 489	2,30
Halogeni reflektor - veliki	18	600	10,80	5 173	2,30
Živina sijalica	54	50	2,70	1 940	3,45
Fluokompaktna sijalica	172	18	3,10	1 483	2,30
Fluokompaktna sijalica - velika	32	80	2,56	1 226	2,30
Fluo cijev T8 3x36W	15	43	0,65	310	2,30
Fluo cijev T8 4x36W	8	43	0,34	166	2,34
Fluo cijev T8 - 2x18W	8	22	0,17	83	2,34
<b>Ukupno</b>	<b>1 881</b>	<b>-</b>	<b>91,53</b>	<b>44 489</b>	<b>2,42</b>

\* Napomena: Iskazana snaga se odnosi na jednu sijalicu i uključuje snagu prigušnice ukoliko postoji

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.19** Raspodjela rasvjetnih tijela u zgradi prema potrošnji električne energije

Izvor: REGEA



**Slika 1.20** Prikaz sustava unutarnje rasvjete

Izvor: REGEA

Unutarnja rasvjeta (Slika 1.20) u ispravnom je tehničkom stanju te zadovoljava *HRN EN 12464-1:2002* rasvjetljenost radnih prostora.

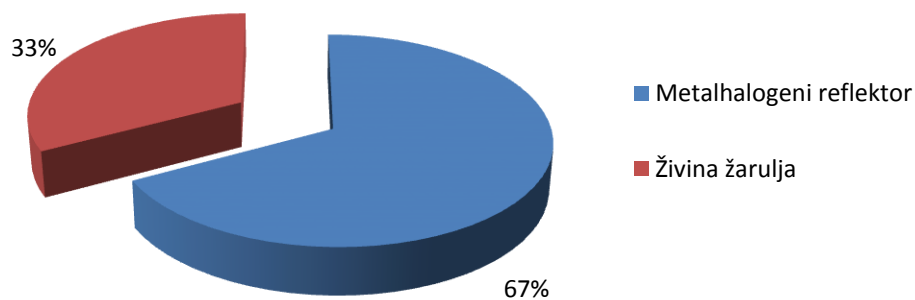
### ***Vanjska rasvjeta***

U sljedećoj tablici popisana je vanjska rasvjeta škole i školskog okoliša (Tablica 1.20 i Slika 1.21).

**Tablica 1.20** Prikaz instalirane snage i potrošnje električne energije vanjske rasvjete

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Metalhalogeni reflektor	2	1 000	4,00	10 862	7,44
Živina žarulja	13	150	1,95	5 295	7,44
<b>Ukupno</b>	<b>15</b>	-	<b>5,95</b>	<b>16 157</b>	<b>7,44</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.21** Raspodjela rasvjetnih tijela vanjske rasvjete prema potrošnji električne energije

Izvor: REGEA



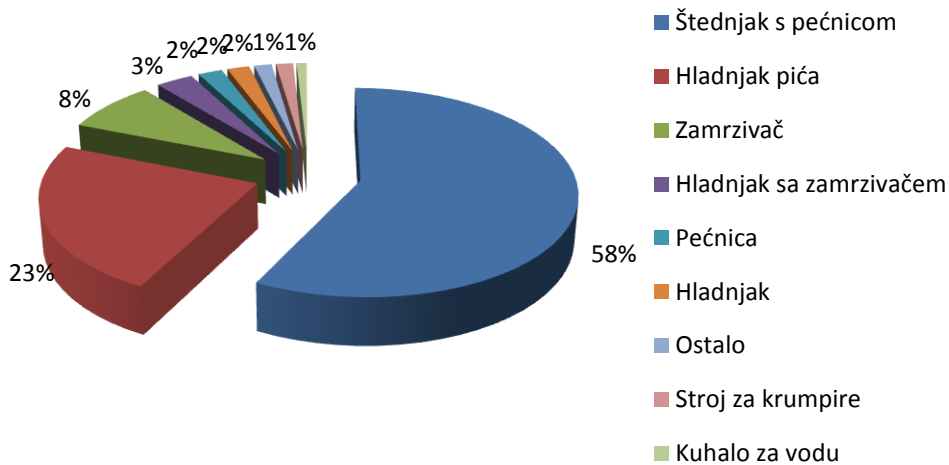
### 1.2.3.2 Kuhinjska oprema

Tablicom i slikom u nastavku opisan je sustav potrošnje električne energije kuhinjske opreme (Tablica 1.21, Slika 1.22 i Slika 1.23).

**Tablica 1.21** 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)
Štednjak s pećnicom	1	14 400	14,40	9 815	3,28
Hladnjak pića	3	650	1,95	3 987	9,83
Zamrzivač	2	750	1,50	1 363	4,37
Hladnjak sa zamrzivačem	2	200	0,40	545	6,55
Pećnica	1	1 300	1,30	354	1,31
Hladnjak	2	90	0,18	327	8,74
Ostalo	3	500	1,50	256	0,82
Stroj za krumpire	1	550	0,55	250	2,18
Kuhalo za vodu	1	1 300	1,30	148	0,55
<b>Ukupno</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>23,08</b>	<b>17 045</b>	<b>4,18</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.22** Raspodjela potrošnje električne energije kuhinjskih uređaja

Izvor: REGEA



**Slika 1.23** Prikaz kuhinjskih uređaja

Izvor: REGEA



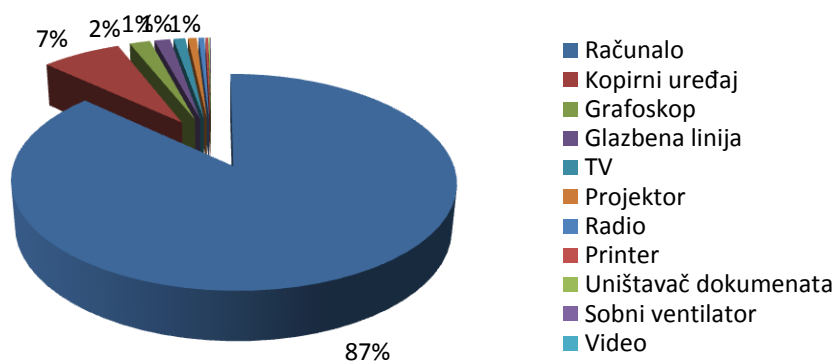
### 1.2.3.3 Uredska oprema (elektronički uređaji)

Tablicom i slikom u nastavku opisana je uredska oprema (Tablica 1.22, Slika 1.25 i Slika 1.25).

Tablica 1.22 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	78	80	6,24	11 341	8,74
Kopirni uređaj	3	900	2,70	920	1,64
Grafoskop	14	250	3,50	239	0,33
Glazbena linija	1	200	0,20	182	4,37
TV	12	100	1,20	136	0,55
Projektor	3	300	0,90	102	0,55
Radio	10	40	0,40	68	0,82
Printer	13	20	0,26	30	0,55
Uništavač dokumenata	1	300	0,30	17	0,27
Sobni ventilator	2	50	0,10	7	0,33
Video	3	40	0,12	3	0,11
Faks uređaj	1	20	0,02	0	0,11
<b>Ukupno</b>	<b>141</b>	<b>-</b>	<b>15,94</b>	<b>13 045</b>	<b>1,53</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



Slika 1.24 Raspodjela potrošnje električne energije uredske opreme

Izvor: REGEA



Slika 1.25 Prikaz elektroničkih uređaja

Izvor: REGEA



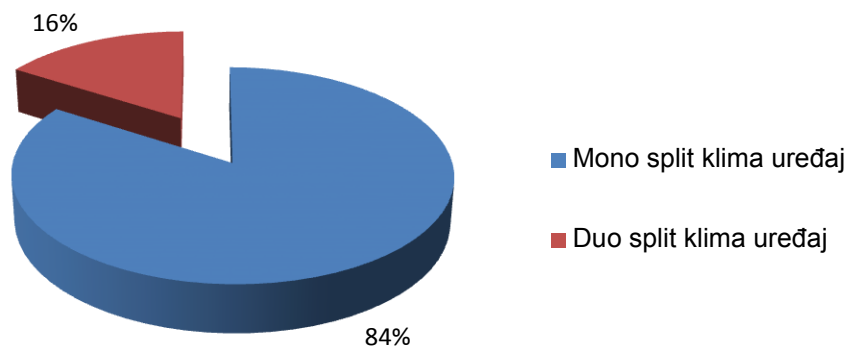
#### 1.2.3.4 Sustav hlađenja

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava hlađenja (Tablica 1.23, Slika 1.26 i Slika 1.27).

**Tablica 1.23** 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)
Mono split klima uređaj	7	1 500	10,50	7 577	3,47
Duo split klima uređaj	1	2 000	2,00	1 443	3,47
<b>Ukupno</b>	<b>8</b>	-	<b>12,50</b>	<b>9 020</b>	<b>3,47</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.26** Raspodjela potrošnje električne energije sustava hlađenja

Izvor: REGEA



**Slika 1.27** Split klima uređaj

Izvor: REGEA



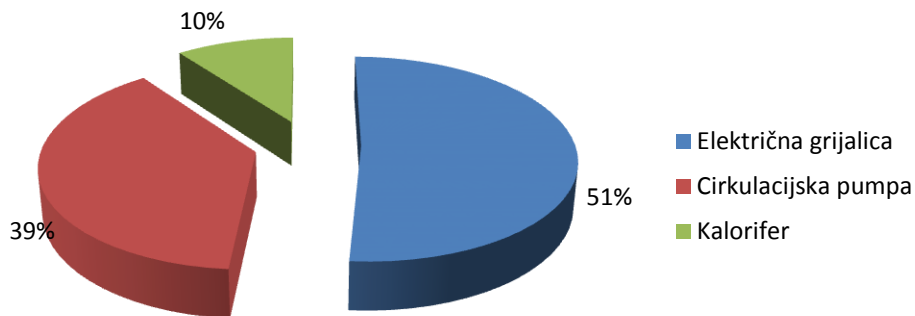
### 1.2.3.5 Sustav grijanja

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava grijanja (Tablica 1.24, Slika 1.28 i Slika 1.29).

**Tablica 1.24** 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)
Električna grijalica	2	2500	5,00	3 758	3,61
Cirkulacijska pumpa	11	300	3,00	2 819	4,52
Kalorifer	2	2000	4,00	752	0,90
<b>Ukupno</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>12,00</b>	<b>7 329</b>	<b>3,01</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.28** Raspodjela potrošnje električne energije sustava grijanja

Izvor: REGEA



**Slika 1.29** Prikaz pumpe iz kotlovnice i električne grijalice u školi

Izvor: REGEA





### 1.2.3.6 Sustav pripreme potrošne tople vode

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije za potrebe grijanja potrošne tople vode (Tablica 1.24).

**Tablica 1.25** Pregled potrošnje električne energije za pripremu 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	2	1750	3,50	1 590	2,18
<b>Ukupno</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>3,50</b>	<b>1 590</b>	<b>2,18</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.30** Prikaz električnog bojlera

Izvor: REGEA

### 1.2.3.7 Sustav ventilacije

Tablicom u nastavku opisana je potrošnja električne energije sustava ventilacije (Tablica 1.26).

**Tablica 1.26** Pregled potrošnje električne energije u sustavu ventilacije

Trošilo električne energije	Broj jedinica	Specifična snaga, W	Ukupna instalirana snaga, kW	Potrošnja energije, kWh/god.	Prosječan broj dnevnih radnih sati (h)
Napa	1	2 000	2,00	1 409	3,39
<b>Ukupno</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>2,00</b>	<b>1 409</b>	<b>3,39</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



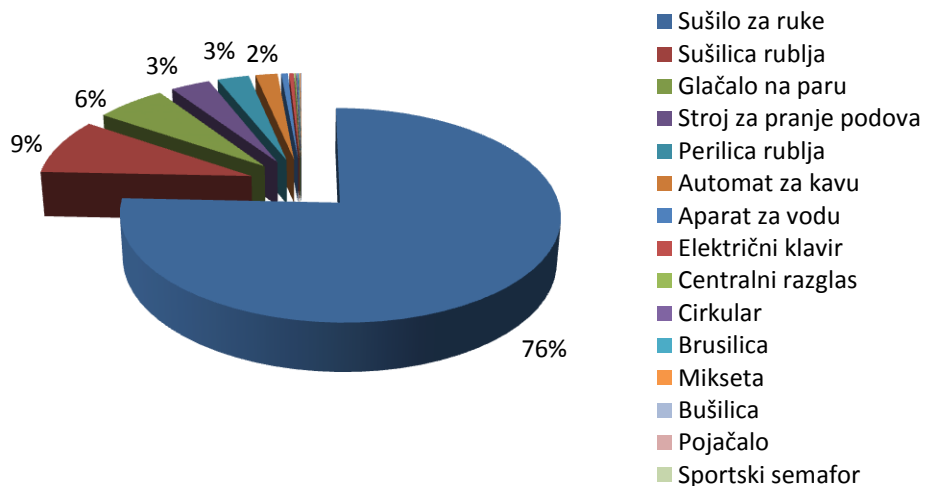
### 1.2.3.8 Ostala trošila električne energije

Tablicom u nastavku navedeni su parametri potrošnje električne energije ostalih trošila (Tablica 1.27 i Slika 1.31).

**Tablica 1.27** 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)
Sušilo za ruke	10	2000	20,00	4 544	1,09
Sušilica rublja	1	2900	2,90	527	0,87
Glačalo na paru	1	2000	2,00	364	0,87
Stroj za pranje podova	1	300	0,30	204	3,28
Perilica rublja	1	900	0,90	164	0,87
Automat za kavu	1	500	0,50	114	1,09
Aparat za vodu	1	50	0,05	34	3,28
Električni klavir	2	50	0,10	23	1,09
Centralni razglas	1	50	0,05	7	0,66
Cirkular	2	1500	3,00	7	0,01
Brusilica	1	1500	1,50	7	0,02
Mikseta	1	1200	1,20	5	0,02
Bušilica	2	500	1,00	5	0,02
Pojačalo	2	100	0,20	1	0,02
Sportski semafor	1	50	0,05	0	0,04
<b>Ukupno</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>33,75</b>	<b>6 005</b>	<b>0,88</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.31** Raspodjela potrošnje električne energije ostalih trošila električne energije

Izvor: REGEA

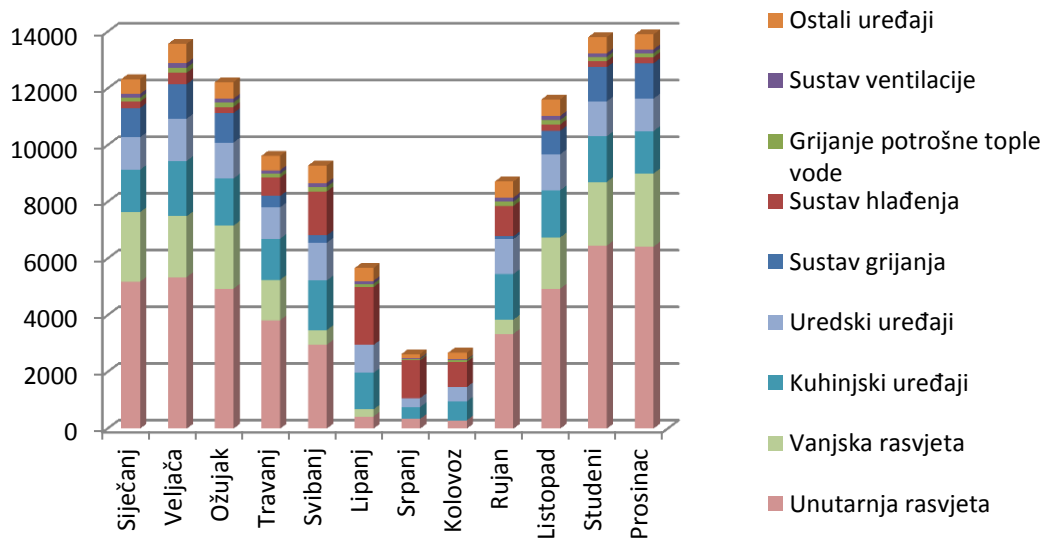
**1.2.3.9 Analiza potrošnje i troškova električne energije**

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 grafikovima (Tablica 1.28, Slika 1.32 i Slika 1.33).

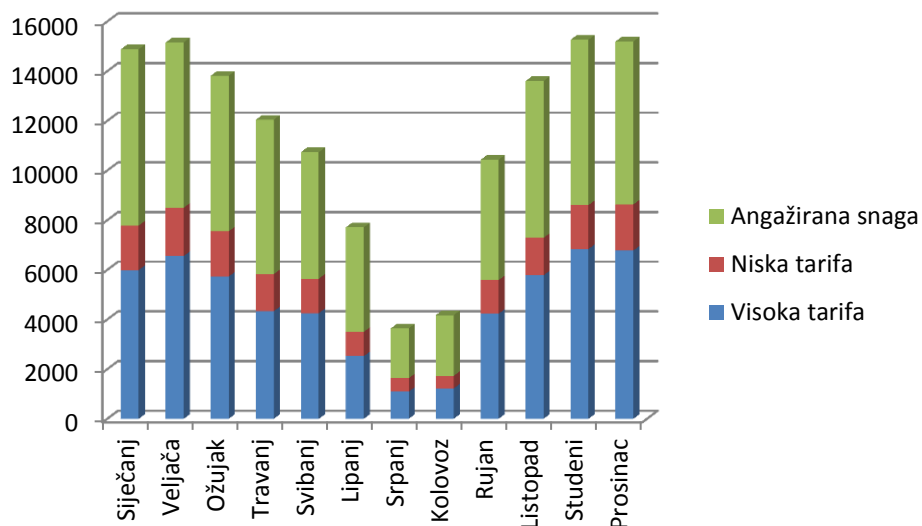
**Tablica 1.28** Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini

Referentna godišnja potrošnja			električna energija				
Naziv kupca:	Osnovna škola Ksaver Šandor Gjalski			OIB:	59587812513		
Adresa kupca:	Đački put 1, 49 210 Zabok						
Šifra kupca:	500197	Br. mjernog mjesta:	4001267	Br. brojila:	Jedno		
Kategorija kupca:	Poduzetništvo			Tarifni model:	Crveni		
Opskrbljivač:	HEP Opskrba						
Referentna godina za energetska bilancu	svibanj 2011. do svibnja 2013.						
Referentna cijena za troškovnu bilancu (izvor i datum)	račun školi za srpanj 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)
<b>Proračun troškova električne energije</b>							
Radna energija u višoj tarifi (kWh)	105 039	0,66 kn	69.325,74 kn	25%	17.331,44 kn	86.657,18 kn	
Radna energija u nižoj tarifi (kWh)	41 033	0,53 kn	21.747,49 kn	25%	5.436,87 kn	27.184,36 kn	
Radna (angažirana) snaga (kW)	842	97,92 kn	82.399,68 kn	25%	20.599,92 kn	102.999,60 kn	
Naknada za uslugu i opskrbu (mjesečno)	12	76,30 kn	915,60 kn	25%	228,90 kn	1.144,50 kn	
Naknada za poticanje proizvodnje iz OIE (kWh)	146 072	0,00500 kn	730,36 kn	25%	182,59 kn	912,95 kn	
Trošarina za neposlovnu uporabu električne energije (kWh)	146 072	0,00750 kn	1.095,54 kn	25%	273,89 kn	1.369,43 kn	
<b>Ukupno</b>	<b>146 072</b>	<b>175,42 kn</b>	<b>176.214,41 kn</b>		<b>44.053,60 kn</b>	<b>220.268,01 kn</b>	
Referentna god.potrošnja	kWh	146 072					
Referentni trošak	Kn		176.214,41 kn		44.053,60 kn	220.268,01 kn	
Prosječna referentna jed. cijena (bez PDV-a)	Kn/kWh	1,21 kn					

Izvor: Računi za električnu energiju



Slika 1.32 Prikaz potrošnje električne energije po mjesecima prema sustavima trošila (kWh)  
Izvor: REGEA



Slika 1.33 Prikaz mjesečnih troškova električne energije raspodijeljenih prema tarifnim stavkama (kn)  
Izvor: REGEA



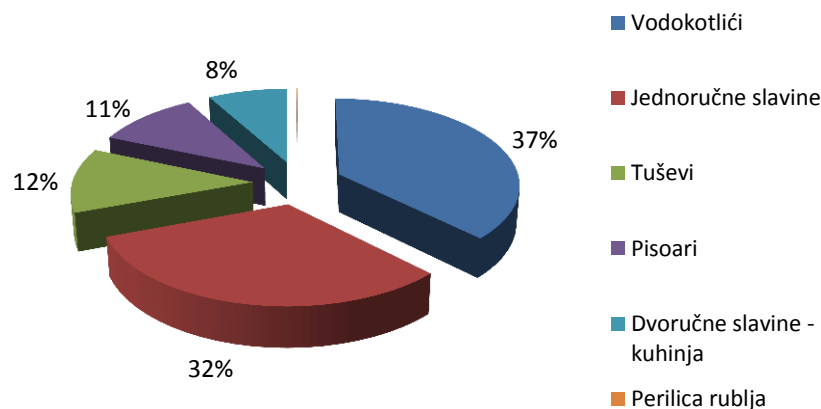
### 1.2.4 Sustav sanitarne, pitke i tehnološke vode

Zgrada je priključena na javnu vodovodnu mrežu. Mjesta potrošnje sanitarne vode su sanitarije i kuhinja. Broj izljevni mjesta, njihova potrošnja te distribucija po izljevnim mjestima prikazana je tablicom i slikom u nastavku (Tablica 1.29, Slika 1.34 i Slika 1.35).

**Tablica 1.29** Popis izljevni mjesta sanitarne vode

Vrsta izljevni mjesta	Količina	Količina vode po korištenju (l)	Ukupan broj dnevnih korištenja	Godišnja potrošnja vode (m <sup>3</sup> )	Udio u potrošnji (%)
Vodokotlići	38	10	215	447	37,4
Jednoručne slavine	83	5	368	383	32,0
Tuševi	11	40	17	144	12,0
Pisoari	25	4	151	126	10,5
Dvoručne slavine - kuhinja	3	40	12	96	8,0
Perilica rublja	1	10	1	1	0,1
<b>Ukupno</b>	<b>161</b>			<b>1 197</b>	<b>100,0</b>

Izvor: Terenski obilazak zgrade



**Slika 1.34** Bilanca potrošnje sanitarne vode

Izvor: REGEA



**Slika 1.35** Izljevni mjesta sanitarne vode

Izvor: REGEA



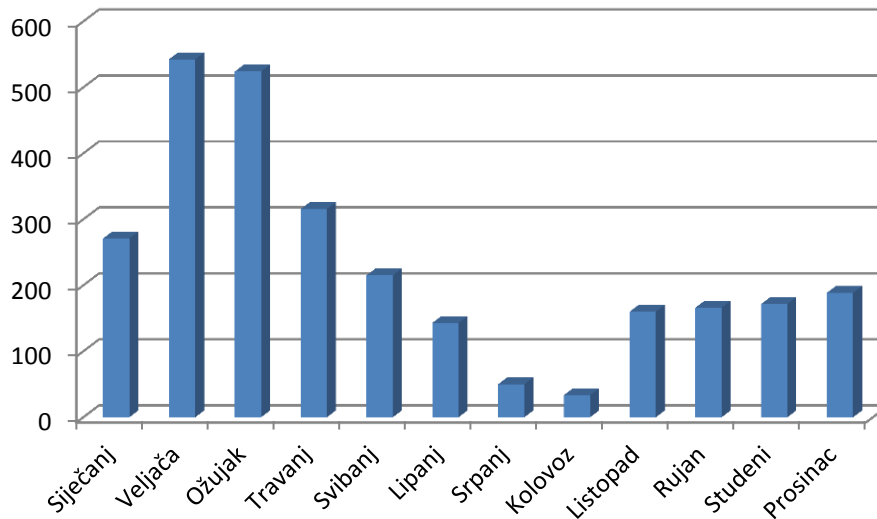
### 1.2.4.1 Analiza potrošnje i troškova sanitarne vode

Podaci o preuzimanju sanitarne vode dani su u sljedećoj tablici (Tablica 1.30), a grafički prikaz vode je na slici u nastavku (Slika 1.36).

**Tablica 1.30** Prikaz potrošnje energenta u referentnoj godini

Referentna godišnja potrošnja			Voda				
Naziv kupca:	Osnovna škola Ksaver Šandor Gjalski				OIB:	59587812513	
Adresa kupca:	Đački put 1, 49 210 Zabok						
Kategorija kupca:	-						
Opskrbljivač:	Zagorski vodovod d.o.o. za proizvodnju i distribuciju vode						
Referentna godina za energetska bilancu			od siječnja 2012. do prosinca 2012.				
Referentna cijena za troškovnu bilancu (izvor i datum)			račun školi za srpanj 2013. godine				
Struktura cijene	Bilanca naturalne 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)
Osnovna cijena vode	m <sup>3</sup>	1 197	9,73 kn	11.641,95 kn	25%	2.910,49 kn	14.552,43 kn
Naknada za korištenje voda	m <sup>3</sup>	1 197	1,35 kn	1.615,28 kn	25%	403,82 kn	2.019,09 kn
Naknada za razvoj	m <sup>3</sup>	1 197	0,50 kn	598,25 kn	25%	149,56 kn	747,81 kn
Naknada za zaštitu voda	m <sup>3</sup>	1 197	1,35 kn	1.615,28 kn	25%	403,82 kn	2.019,09 kn
Mjesečna naknada	-	12	15,00 kn	180,00 kn	25%	45,00 kn	225,00 kn
Referentna god.potrošnja	m <sup>3</sup>	1 197					
Referenti god. trošak	Kn			15.650,75 kn		3.912,69 kn	19.563,43 kn
Prosječna referentna jed. cijena	Kn/m <sup>3</sup>		13,08				

Izvor: Računi za vodu



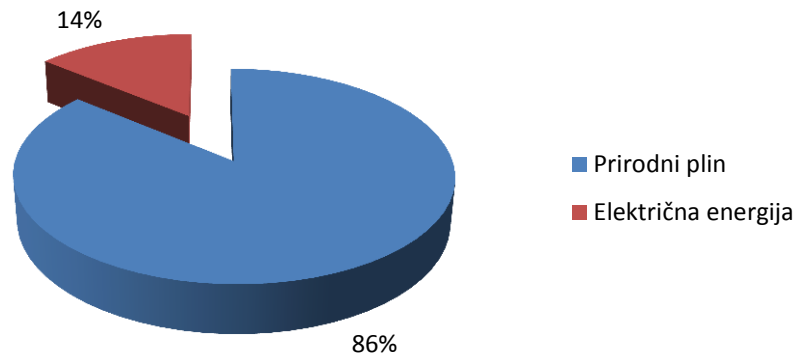
**Slika 1.36** Distribucija potrošnje vode u referentnoj godini prema izljevnim mjestima (m<sup>3</sup>)  
Izvor: REGEA

Iz slike je vidljiva iznimno velika potrošnja vode u veljači i ožujku. Na temelju izračuna procjenjuje se potrošnja od oko 1,19 m<sup>3</sup> po korisniku godišnje (5,7 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 ispodprosječnu potrošnju.

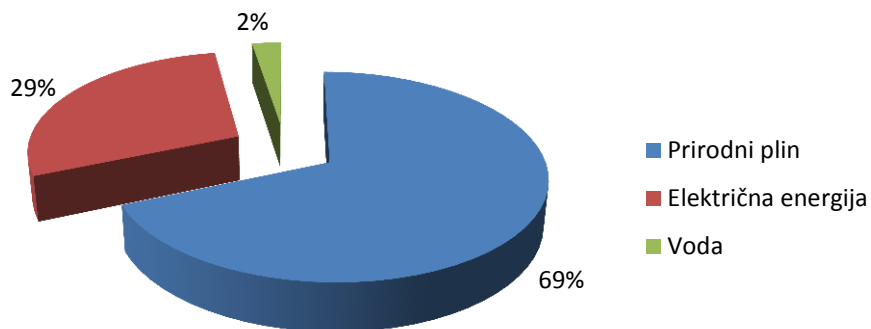


### 1.3 Energetska analiza (bilanca)

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



**Slika 1.37** Raspodjela konačne energije u zgradi  
Izvor: REGEA



**Slika 1.38** Distribucija troškova energenata i vode  
Izvor: REGEA

Vidljivo je da troškovi grijanja zgrade imaju najveći udio u ukupnim troškovima (68%), zatim slijede troškovi za električnu energiju (29%) te najmanji troškovi sanitarne vode (3%). 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 2 323 m<sup>2</sup> 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 5 791 m<sup>2</sup> (Tablica 1.31)





**Tablica 1.31** Ekvivalent grijanih površina zgrade

Namjena grijanog prostora	Površina grijanog prostora, m <sup>2</sup>	Korektivni faktor za 20°C	Ekvivalent grijane površine, m <sup>2</sup>
Boravišni prostori (20°C)	3 933	1	3 933
Neboravišni prostori (18°C)	2 323	0,8	1 858
<b>Ukupno</b>	<b>6 255</b>		<b>5 791</b>

Izvor: projektna dokumentacija

Tablicom u nastavku (Tablica 1.32 i Tablica 1.33) dani su parametri potrošnje i troškova električne i toplinske energije te sanitarne vode.

**Tablica 1.32** Specifični parametri potrošnje i troškova prikazani na godišnjoj osnovi

Električna energija		Toplinska energija**		Sanitarna voda	
(VT, NT, snaga, jalova energija)		prirodni plin		-	
1,206 kn/kWh*		0,465 kn/kWh*		13,080 kn/m <sup>3</sup> *	
Potrošnja	Trošak*	Potrošnja	Trošak*	Potrošnja	Trošak*
146 072 kWh	176.214,41 kn	900 903 kWh	419.093,05 kn	1 196,50 m <sup>3</sup>	15.650,75 kn

\* Napomena: Bez PDV-a

Izvor: Računi za energente i vodu

**Tablica 1.33** Prikaz parametara EPI i FPI (k = korisnik) na godišnjoj osnovi

EPI*			FPI**		
Električna energija	Toplinska energija	Voda	Električna energija	Toplinska energija	Voda
23,35 kWh/m <sup>2</sup>	155,57 kWh/m <sup>2</sup>	0,19 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	28,17 kn/m <sup>2</sup>	72,37 kn/m <sup>2</sup>	2,50 kn/m <sup>2</sup>
144,77 kWh/k	892,87 kWh/k	1,19 m <sup>3</sup> /k	174,64 kn/k	415,35 kn/k	15,51 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 ušteda su računi energenata ustupljeni od strane vodstva škole. Analiza troškovne ušteda temelji se na aktualnim cijenama energenata.

Analiziraju se mogućnosti poboljšanja toplinskih karakteristika vanjske ovojnice i to sa 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 FZOEU. Predložene su mjere poboljšanja energetske svojstava sustava strojarskih instalacija (grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode). Mjera poboljšanja energetske svojstava sustava trošila električne energije sa naglaskom na električnu rasvjetu razrađena je i kao smjernica poradi pravilne rasvijetljenosti 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  $67,76 \text{ kWh/m}^2$ , odnosno  $21,75 \text{ kWh/m}^3$ , što je prema izračunu preko faktora oblika zgrade najveća dopuštena vrijednost propisana *Tehničkim propisom*. Budući da elementi vanjske ovojnice svojim koeficijentom prolaska topline ne zadovoljavaju *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. Iznimka od navedenog je vanjska ovojnica sportske dvorane i vanjski zidovi zgrade škole

U nastavku poglavlja su analizirane sljedeće mjere povećanja energetske učinkovitosti:

- zamjena vanjske stolarije;
- ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova;
- ugradnja toplinske izolacije krova zgrade.



### 2.1.2 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)
<b>Zamjena postojeće vanjske stolarije, cca. 1 441 m<sup>2</sup>*</b>	1.728.636,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (68,0%)**	605 465 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	142,89 t/god
Godišnje troškovne uštede (68,0%)	281.416,29 kn
Jednostavan period povrata investicije	6,14 godina

\* *Napomena:* Mjera uključuje demontažu i zbrinjavanje postojeće stolarije, dobavu i montažu nove uz obradu špaleta i ugradnju klupčica na prozore ( $1.200 \text{ kn/m}^2 + \text{PDV}$ ). Koeficijent prolaska topline okvira  $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ostakljenja  $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

\*\* *Napomena:* Ušteda je izračunata u programu KI Expert 2013

\*\*\* *Napomena:* Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/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)
<b>Zamjena postojeće vanjske stolarije, cca. 1 441 m<sup>2</sup> *</b>	2.881.060,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40 %)	1.152.424,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60 %)	1.728.636,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (70,0%)**	623 341 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	147,11 t/god
Godišnje troškovne uštede (70,0%)	289.724,98 kn
Jednostavan period povrata investicije	5,97 godina

\* *Napomena:* Mjera uključuje demontažu i zbrinjavanje postojeće stolarije, dobavu i montažu nove uz obradu špaleta i ugradnju klupčica ( $2.000 \text{ kn/m}^2 + \text{PDV}$ ). Koeficijenta prolaska topline okvira  $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ , a ostakljenja  $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

\*\* *Napomena:* Ušteda je izračunata u programu KI Expert 2013

\*\*\* *Napomena:* Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/kWh

Pokazatelji ove mjere su vrlo zadovoljavajući s obzirom da se očekuje znatno smanje toplinskih gubitaka, a u prvom redu toplinskih ventilacijskih gubitaka. Procijenjuje se da će se izmjena zraka smanjiti s 3,5 na 0,7 u jednom satu.



### 2.1.3 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)
<b>Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova* u debljini od 5 cm (kamena vuna), površine 3 671 m<sup>2</sup></b>	1.688.591,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (9,4%)**	84 059 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	19,84 t/god
Godišnje troškovne uštede (9,4%)	39.070,27 kn
Jednostavan period povrata investicije	43,22 godina

\* Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu nove izolacije sa svim potrebnim materijalom za njezino vješanje ili lijepljenje te završnu obradu iste (210 kn/m<sup>2</sup> + PDV) te demontažne/montažne zidarske, tesarske i limarske radove uključujući skelu (250 kn/m<sup>2</sup> + PDV), ukupno 469 kn/m<sup>2</sup> + PDV

\*\* Napomena: Ušteda je računata u programu KI Expert 2013

\*\*\* Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/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 2.4). Pritom je potrebno postići koeficijent prolaska topline iznosa  $U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ , što odgovara niskoenergetskim standardima.

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

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova* u debljini od 12 cm (kamena vuna), površine 3 671 m<sup>2</sup></b>	1.916.183,70 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	766.473,48 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	1.149.710,22 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (12,1%)**	108.108 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	25,51 t/god
Godišnje troškovne uštede (12,1%)	50.248,01 kn
Jednostavan period povrata investicije	22,88 godina

\* Napomena: Mjera uključuje dobavu nove izolacije sa svim potrebnim materijalom za njezino vješanje ili lijepljenje te završni sloj (272 kn/m<sup>2</sup> + PDV), te demontažne/montažne i zidarske radove uključujući skelu (140 kn/m<sup>2</sup> + PDV), ukupno 412 kn/m<sup>2</sup> + PDV

\*\* Napomena: Ušteda je računata u programu KI Expert 2013

\*\*\* Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/kWh



### 2.1.4 Ugradnja toplinske izolacije stropa prema negrijanom potkrovlju

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*. Preporučuje se ugradnja prohodne toplinske izolacije na pod potkrovlja.

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

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Ugradnja prohodne toplinske izolacije na pod potkrovlja* u debljini od 5 cm (kamena vuna), površine 3 854 m<sup>2</sup></b>	501.020,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (2,3%)**	20 480 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	4,83 t/god
Godišnje troškovne uštede (2,3%)	9.519,01 kn
Jednostavan period povrata investicije	52,63 godina

\* Napomena: Mjera uključuje dobavu, rad, transport te sav materijal i pribor potreban za postavu izolacije s cijenom 130 kn/m<sup>2</sup> + PDV, ugradili bi se slojevi kao: Knauf Insulation parna zapreka LDS 100, kamena vuna kao Knauf Insulation DDP s površinskom obradom za ventilirane krovove (kaširana staklenim voalom) debljine 5 cm

\*\* Napomena: Ušteda je računata u programu KI Expert 2013

\*\*\* Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/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 2.6). 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 potkrovlju (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Ugradnja prohodne toplinske izolacije na pod potkrovlja* u debljini od 10 cm (kamena vuna), površine 3 854 m<sup>2</sup></b>	539.560,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	215.824,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	323.736,00 kn
Životni vijek mjere	30 godina
Godišnje energetske uštede (3,3%)**	29 660 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	7,00 t/god
Godišnje troškovne uštede (3,3%)	13.785,91 kn
Jednostavan period povrata investicije	23,48 godina

\* Napomena: Mjera uključuje dobavu, rad, transport te sav materijal i pribor potreban za postavu izolacije s cijenom 140 kn/m<sup>2</sup> + PDV, ugradili bi se slojevi kao: Knauf Insulation parna zapreka LDS 100, kamena vuna kao Knauf Insulation DDP s površinskom obradom za ventilirane krovove (kaširana staklenim voalom) debljine 10 cm

\*\* Napomena: Ušteda je računata u programu KI Expert 2013

\*\*\* Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/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, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi;
- Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu;
- Organizacijsko edukacijske mjere energetske učinkovitosti.

### 2.2.2 Ugradnja termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi

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

**Tablica 2.7** Pregled financijskih parametara pri ugradnji termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja termostatskih setova na radijatorska tijela (189 radijatora)*	56.700,00 kn
Ugradnja balansirajućih ventila i regulatora diferencijalnog tlaka (4 komada)	12.000,00 kn
Ugradnja frekventno regulirane pumpe (4 komada)	45.000,00 kn
<b>Ukupna investicija</b>	<b>113.700,00 kn</b>
Životni vijek mjere	10 godina
Godišnje energetske uštede (10,0%)	88 994 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> **	21,00 t/god
Godišnje troškovne uštede (10,0%)	41.363,94 kn
Jednostavan period povrata investicije	2,75 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:* Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/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, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
Ugradnja termostatskih setova na radijatorska tijela (189 radijatora)*	56.700,00 kn
Ugradnja balansirajućih ventila i regulatora diferencijalnog tlaka (4 komada)	12.000,00 kn
Ugradnja frekventno regulirane pumpe (4 komada)	45.000,00 kn
<b>Ukupna investicija</b>	<b>113.700,00 kn</b>
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	45.480,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	68.220,00 kn
Životni vijek mjere	10 godina
Godišnje energetske uštede (10,0%)	88 994 kWh
Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> **	21,00 t/god
Godišnje troškovne uštede (10,0%)	41.363,94 kn
Jednostavan period povrata investicije	1,65 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: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/kWh



### 2.2.3 Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu

Ova mjera uključuje zamjenu postojećeg kotla na prirodni plin novim kotlom 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)
<b>Kotlovsko postrojenje na biomasu (drvena sječka) kao tip Centrometal EKO-CKS MULTI 260 (78 - 260 kW) sa spremnikom drvene sječke</b>	
Nabava i ugradnja kotla	121.500,00 kn
Spremište goriva za biomasu	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	25.000,00 kn
<b>Ukupna investicija</b>	<b>285.900,00 kn</b>
Životni vijek mjere	20 god
Godišnje toplinske potrebe (nakon sanacije vanjske ovojnice)	184 352 kWh
Godišnje energetske uštede	-
Godišnje troškovne uštede (67,5%)	85.685,89 kn
Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> *	43,51 t/god
Jednostavan period povrata investicije	3,34 godina

\* Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/kWh

Financijski parametri provedbe ove mjere u slučaju sufinansiranja od strane institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske 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)
<b>Kotlovsko postrojenje na biomasu (drvena sječka) kao tip Centrometal EKO-CKS MULTI 260 (78 - 260 kW) sa spremnikom drvene sječke</b>	
Nabava i ugradnja kotla	121.500,00 kn
Spremište goriva za biomasu	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	25.000,00 kn
<b>Ukupna investicija</b>	<b>285.900,00 kn</b>
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40%)	114.360,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60%)	171.540,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje toplinske potrebe	184 352 kWh
Godišnje energetske uštede	-
Godišnje troškovne uštede (67,5%)	85.685,89 kn
Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> *	43,51 t/god
Jednostavan period povrata investicije	2,00 godina

\* Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,236 kg CO<sub>2</sub>/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 ušteda.



## 2.3 **Prijedlog mjera energetske učinkovitosti sustava potrošnje električne energije**

### 2.3.1 **Uvod**

Na osnovu energetske pregleda zgrade, razmatraju se sljedeće mjere:

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



### 2.3.2 Izmjena dotrajalog i neučinkovitog sustava fluo rasvjete

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

**Tablica 2.11** Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Nabava i ugradnja nove T5 rasvjete (1 196 komada)*</b>	358.800,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (31,0%)	9 045 kWh
Godišnje troškovne uštede (31,0%)**	10.911,34 kn
Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	3,46 t/god
Jednostavan period povrata investicije	32,88 godina

\*Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu rasvjetnih tijela i izvora svjetlosti s elektronskim prigušnicama (300 kn/kom+PDV), dvije sijalice u jednom rasvjetnom tijelu

\*\*Napomena: Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 1,206 kn/kWh

\*\*\*Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,383 kg CO<sub>2</sub>/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 2.12).

**Tablica 2.12** Pregled financijskih parametara pri ugradnji nove fluo rasvjete (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Nabava i ugradnja nove T5 rasvjete (1 196 komada)*</b>	358.800,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40 %)	143.520,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60 %)	215.280,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (31,0%)	9 045 kWh
Godišnje troškovne uštede (31,0%)**	10.911,34 kn
Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	3,46 t/god
Jednostavan period povrata investicije	19,73 godina

\*Napomena: Mjera uključuje dobavu i montažu rasvjetnih tijela i izvora svjetlosti s elektronskim prigušnicama (300 kn/kom+PDV), dvije sijalice u jednom rasvjetnom tijelu

\*\*Napomena: Uštede su izračunate prema jediničnoj cijeni električne energije od 1,206 kn/kWh

\*\*\*Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,383 kg CO<sub>2</sub>/kWh

Iako se provođenje ove mjere financijski ne isplati, radi boljih svjetlosnih uvjeta i utjecaja na zdravlje zaposlenika i djece, preporučuje se provedba ove mjere u fazama, u ovisnosti o mogućnostima ulaganja.



### 2.3.3 Izmjena dotrajalog i neučinkovitog sustava klasične rasvjete

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

**Tablica 2.13** Pregled financijskih parametara pri zamjeni klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama (prvi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Zamjena žarulja sa žarnom niti i živinih žarulja s fluokompaktnim žaruljama (245 komada)*</b>	12.250,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (79,0%)	1 160 kWh
Godišnje troškovne uštede (79,0%)**	1.399,79 kn
Godišnje smanjenje emisije CO <sub>2</sub> ***	0,44 t/god
Jednostavan period povrata investicije	8,75 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 1,206 kn/kWh

\*\*\*Napomena: Emisija CO<sub>2</sub> iznosi 0,383 kg CO<sub>2</sub>/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 zamjeni klasičnih žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama (drugi kriterij)

Mjera	Ulaganje (bez PDV-a)
<b>Zamjena žarulja sa žarnom niti i živinih žarulja s fluokompaktnim žaruljama (245 komada)*</b>	12.250,00 kn
Udio sufinanciran od strane FZOEU (40 %)	4.900,00 kn
Udio sufinanciran od strane Krapinsko-zagorske županije (60 %)	7.350,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje energetske uštede (79,0%)	1.160 kWh
Godišnje troškovne uštede (79,0%)**	1.399,79 kn
Jednostavan period povrata investicije	5,25 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 1,206 kn/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 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. 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)
<b>Nabava i ugradnja štednih perlatora (83 kom)*</b>	4.980,00 kn
Životni vijek mjere	20 godina
Godišnje troškovne uštede (40%)	2.003,30 kn
Jednostavan period povrata investicije	2,49 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 energetske 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 (redoslijed mjera je određen prema periodu povrata investicije osim zamjene kotla koji se preporučuje nakon sanacije vanjske ovojnice)

R. br.	Opis mjere	Investicija kn	Procijenjene energetske uštede kWh	Procijenjene troškovne uštede kn/god	Jednostavan period povrata investicije godina	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> t/god
1.	Ugradnja štednih perlatora	4.980,00	-	2.003,30	2,49	-
2.	Ugradnja termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi	113.700,00	88 994,18	41.363,94	2,75	21,00
		(68.220,00)			(1,65)	
3.	Zamjena vanjske stolarije	1.728.636,00	605 464,81	281.416,29	6,14	142,89
		(1.728.636,00)	(623 340,88)	(289.724,98)	(5,97)	(147,11)
4.	Zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama	12.250,00	1 160,35	1.399,79	8,75	0,44
		(7.350,00)			(5,25)	
5.	Zamjena T8 rasvjete T5 rasvjetom	358.800,00	9 044,89	10.911,34	32,88	3,46
		(215.280,00)			(19,73)	
6.	Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova	1.688.591,00	84 059,35	39.070,27	43,22	19,84
		(1.149.710,22)	(108 108,19)	(50.248,01)	(22,88)	(25,51)
7.	Ugradnja toplinske izolacije na pod potkrovlja	501.020,00	20 480,06	9.519,01	52,63	4,83
		(323.736,00)	(29 660,26)	(13.785,91)	(23,48)	(7,00)
8.	Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu	285.900,00	-	85.685,89	3,34	43,51
		(171.540,00)			(2,00)	
<b>Ukupno**</b>		<b>4.693.877,00</b>	<b>809.203,65</b>	<b>471.369,82</b>	<b>19,03</b>	<b>235,98</b>

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

\*\*Napomena: navedene vrijednosti se odnose na mjere bez sufinansiranja institucija

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

R. br.	Opis mjere	Investicija kn	Procijenjene energetske uštede kWh	Procijenjene troškovne uštede kn/god	Jednostavan period povrata investicije godina	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> t/god
1.	Ugradnja termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi	113.700,00	88 994,18	41.363,94	2,75	21,00
2.	Zamjena vanjske stolarije	1.728.636,00	544 918,33	281.416,29	6,14	142,89
3.	Ugradnja toplinske izolacije na pod potkrovlja	501.020,00	72 474,56	33.685,73	14,87	17,10
4.	Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova	1.688.591,00	17 637,48	8.197,79	205,98	4,16
5.	Zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu	285.900,00	-	85.685,89	3,34	43,51
6.	Ugradnja štednih perlatora	4.980,00	-	2.003,30	2,49	-
7.	Zamjena T8 rasvjete T5 rasvjetom	358.800,00	9 044,89	10.911,34	32,88	3,46
8.	Zamjena žarulja sa žarnom niti fluokompaktnim žaruljama	12.250,00	1 160,35	1.399,79	8,75	0,44
<b>Ukupno</b>		<b>4.580.177,00</b>	<b>645.235,62</b>	<b>423.300,13</b>	<b>39,21</b>	<b>211,57</b>

\*Napomena: srednja vrijednost jednostavnog perioda povrata investicija svih predloženih mjera



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

U zgradi Osnovne škole Ksavera Šandora Gjalskog u Zaboku zatečeno je praćenje potrošnje i troškova energije 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. Na osnovu energetskeg pregleda zgrade i izrade fizike zgrade putem programskog alata Ki Expert 2013 preporučuje se provedba mjera sljedećih kategorija:

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

Period povrata investicije za zamjenu stolarije iznosi 6,14 godina, odnosno za sanaciju stropa prema negrijanom potkrovlju 14,87 godina što čini navedene mjere isplativima. Navedene mjere odlikuju se visokim energetskeim i troškovnim uštedama, a osim toga, provedba mjera je nužna iz tehničkih i sigurnosnih razloga. Ugradnja toplinske izolacije vanjskih zidova je manje isplativa mjera ali bi je bilo dobro također provesti kako bi se na adekvatan način sanirala vanjska ovojnica zgrade škole. Provedbom navedenih mjera procijenjeni godišnji troškovi toplinske energije smanjili bi se za 80%, a glavninu uštede čine značajno smanjeni ventilacijski gubici topline (zbog zamjene postojeće stolarije). Mjeru je moguće provesti uz sufinanciranje institucija kao što je Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost čime se smanjuje period povrata investicije;

- Mjere energetske učinkovitosti sustava grijanja:
  - ugradnja termostatskih setova, balansirajućih ventila, regulatora diferencijalnog tlaka i frekventno reguliranih pumpi;
  - zamjena kotla na prirodni plin kotlom na biomasu.

U svrhu povećanja efikasnosti razvoda sustava grijanja preporučuje se ugraditi balansirajući ventile, regulatore diferencijalnog tlaka i frekventno regulirane pumpe, a kako bi se smanjilo nepotrebno grijanje prostora svakako je preporučljivo ugraditi i termostatske setove na svaki radijator. 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, jer će pridonijeti odgovornijem ponašanju korisnika prostora. Mjeru karakterizira povoljan jednostavni period povrata investicije stoga ju je 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. Naime prema sadašnjim toplinskim potrebama zgrade škole, trebao bi biti ugrađen znatno jači kotao od onoga što je preporučeno ovom mjerom jer je njena analiza provedena prema smanjenim toplinskim potrebama koje se očekuje nakon navedenih sanacija. Moguće je dobivanje subvencije na investiciju od Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost;

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

Zamjena svih žarulja sa žarnom niti je isplativa mjera te je poželjno provesti je čim prije. Zamjena T8 rasvjete je mjera s dužim periodom povrata investicija, ali njene koristi treba gledati kroz utjecaj na zdravlje zaposlenika i djece. Ove mjere se također mogu sufinancirati od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost;

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

Ugradnja perlatora je visoko preporučljiva mjera zbog vrlo kratkog perioda povrata investicije.





#### **4 Popis korištene projektne dokumentacije**

1. Sava projekt: Projekt izvedenih radova, troškovnik i strojarske instalacije , 1984.
2. Sava projekt: Projekat za izvođenje strojarske instalacije i vodovod , 1984.
3. Sava projekt: Projekt izvedenih radova arhitektura mapa 1 , 1984.
4. Sava projekt: Projekt izvedenih radova arhitektura mapa 2 , 1984.
5. Sava projekt: Projekt za izvođenje arhitektura D1 + D2 , 1984.
6. Sava projekt: Projekt za izvođenje arhitektura D3 + D4, 1984.
7. Sava projekt: Projekt izvedenih radova strojarske instalacije, 1984.
8. Sanacija krova OŠ K. Š. Gjalskog Zabok
9. Projekt toplovodne kotlovnice

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

<b>1. OPĆI PODACI O ZGRADI I OVLAŠTENJOJ OSOBI</b>		
1.1.	Vrsta i naziv zgrade prema namjeni	NSZ2 Nestambena zgrada - školska zgrada, Osnovna škola Ksaver Šandor Gjalski u Zaboku
1.2.	Adresa i kućni broj	Đački put 1
	Poštanski broj i mjesto	49 210 Zabok
	Katastarska čestica i općina (zemljišne knjige i identifikacija)	23/1 Zabok
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	1985.
1.7.	Godina rekonstrukcije zgrade	2011., 2012.
1.8.	Energetski razred zgrade na skali od A+ do G	E
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	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 energetske certifikata zgrade	P_103_2011_127_NSZ2
1.12.	Datum izdavanja energetske certifikata zgrade	15. 11. 2013.
1.13.	Datum važenja certifikata zgrade	15. 11. 2023.
1.14.	Svrha izdavanja energetske certifikata: nova/prodaja/iznajmljivanje/izlaganje	izlaganje



<b>2. KONSTRUKCIJSKI I ENERGETSKI PODACI O ZGRADI</b>		
2.1.	Ploština korisne površine $A_k$ [m <sup>2</sup> ]	6 255
2.2.	Površina grijanog prostora (m <sup>2</sup> )	6 255
2.3.	Obujam grijanog prostora $V_e$ [m <sup>3</sup> ]	24 701
2.4.	Faktor oblika $f_o$ [m <sup>2</sup> ]	0,52
2.5.	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka (po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade) HT [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,85
2.6.	Oznaka zgrade i osnovna namjena:	NSZ2 Nestambena zgrada - školska zgrada
2.7.	Radno vrijeme, vrijeme korištenja zgrade:	od 8:00 do 17:00, 208 dana 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:	6 255
2.9.	Broj etaža:	tri
2.10.	Građevni dio zgrade koji je rekonstruiran (npr. zid, pod, krov, prozori, itd):	krov
2.11.	Ukupna visina zgrade[m]:	13,5
2.12.	Pokrivena površina zgrade određena vertikalnom projekcijom vanjskih dimenzija zgrade na tlo [m <sup>2</sup> ]:	2709,75
2.15.	Ukupna ploština prozora na pročeljima zgrade [m <sup>2</sup> ]	1440,53
2.16.	Unutarnja projektna temperatura grijanja u zgradi [°C]:	20
2.17.	Unutarnja projektna temperatura hlađenja u zgradi [°C]:	-
2.18.	Način ventiliranja prostora:	prirodno (osim kuhinje gdje je prisilno napom)



Karakteristike konstrukcije	Materijali	Ukupna debljina zidova [cm]	Debljina sloja toplinske izolacije [cm]	Površina [m <sup>2</sup> ]	Koeficijent prolaska topline U [W/m <sup>2</sup> K]	Napomena
Vanjski zid jugoistok - bez izolacije	Vapneno-cementna žbuka, betonski blok	44,00	-	221	1,28	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jug - bez izolacije	Vapneno-cementna žbuka, betonski blok	44,00	-	71	1,28	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jugozapad - bez izolacije	Vapneno-cementna žbuka, betonski blok	44,00	-	179	1,28	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid sjeverozapad - bez izolacije	Vapneno-cementna žbuka, betonski blok	44,00	-	238	1,28	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid sjeveroistok - bez izolacije	Vapneno-cementna žbuka, betonski blok	44,00	-	210	1,28	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jugoistok - s izolacijom	Vapneno-cementna žbuka, heraklit, ekspandirani polistiren, armirani beton	41,50	ekspandirani polistiren, 2 cm	662	1,09	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jug - s izolacijom	Vapneno-cementna žbuka, heraklit, ekspandirani polistiren, armirani beton	41,50	ekspandirani polistiren, 2 cm	212	1,09	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid jugozapad - s izolacijom	Vapneno-cementna žbuka, heraklit, ekspandirani polistiren, armirani beton	41,50	ekspandirani polistiren, 2 cm	536	1,09	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid sjeverozapad - s izolacijom	Vapneno-cementna žbuka, heraklit, ekspandirani polistiren, armirani beton	41,50	ekspandirani polistiren, 2 cm	714	1,09	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid sjeveroistok - s izolacije	Vapneno-cementna žbuka, heraklit, ekspandirani polistiren, armirani beton	41,50	ekspandirani polistiren, 2 cm	630	1,09	Ne zadovoljava Tehnički propis



Pod na tlu	Beton, ekspanzirani polistiren	16,00	ekspanzirani polistiren, 2 cm	3 854	1,35	Ne zadovoljava Tehnički propis
Vanjski zid prema tlu	Beton s toplinskom izolacijom i obzidom od opeke	37,00	ekstrudirani polistiren, 5 cm	128	1,35	Zadovoljava Tehnički propis
Strop prema negrijanom potkrovlju	Hidroizolacija, ekspanzirani polistiren, parna brana, hladni prednamaz, sloj za izravnavanje betona, armiranobetonska konstrukcija	35,00	ekspanzirani polistiren, 7 cm	3 854	0,46	Ne zadovoljava Tehnički propis

	Izvedba ostakljenja	Okvir ostakljenja:	Zaštita od sunca	Napomena
Jugoistočno pročelje [m <sup>2</sup> ]	dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	Ne zadovoljava tehničke propise
Južno pročelje [m <sup>2</sup> ]	dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Jugozapadno pročelje [m <sup>2</sup> ]	dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Sjeverozapadno pročelje [m <sup>2</sup> ]	dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Sjeveroistočno pročelje [m <sup>2</sup> ]	dvostruko ostakljenje bez brtvljenja	drvo	zavjese	
Koeficijent prolaska topline prozora U [W/(m <sup>2</sup> K)]	2,90			



<b>3. KLIMATSKI PODACI</b>		
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 $\delta_i$ [°C]	20

<b>4. PODACI O TERMOTEHNIČKIM SUSTAVIMA ZGRADE</b>		
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	prirodni plin, 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 i prisilna bez povrata topline
4.7.	Vrsta 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	1979.



Podaci o sustavu grijanja			Napomene
4.10.	Godina ugradnje ili zadnje rekonstrukcije sustava grijanja	1979.	
4.11.	Vrste uređaja za proizvodnju toplinske energije	· <b>standardni</b> ·nisko-temperaturni ·kondenzacijski ·drugo:	
4.12.	Vrsta goriva koja se koristi	·kruta goriva · <b>tekuća goriva</b> ·kominirana goriva · <b>plinovita goriva</b> ·drugo:	
4.13.	Broj instaliranih uređaja za proizvodnju toplinske energije:	tri	
4.14.	Nazivne snage uređaja za proizvodnju toplinske energije [kW]	2 x 756 kW, 1 x 290 kW	
4.15.	Medij za prijenos toplinske energije	·zrak · <b>voda</b> ·ulje ·drugo	
4.16.	Temperatura medija [°C]	dovod...70	
		povrat...50	
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 · <b>člankasta ogrjevna tijela</b> ·pločasta ogrjevna tijela ·cijevni radijatori ·drugo	608 kW
4.20.	Vrsta regulacije sustava	·termostat ·termostatski ventil ·automatsko grijanje · <b>ručno</b> ·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 · <b>hlađenje</b> ·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 <sup>3</sup> /h	
4.25.1.	Vrsta uređaja za proizvodnju rashladne/toplinske energije	·kompresorski(vodom hlađeni) · kompresorski(zrahom hlađeni) · <b>split sustavi</b> ·apsorpcijski ·toplinska pumpa ·drugo	
4.25.2	Ukupan broj instaliranih uređaja	Sedam mono split klima uređaja i jedan duo split klima uređaj	
4.25.3.	Broj kompresorskih jedinica	....Kompresorskih jedinica po uređaju	jedna
		....Ukupno kompresorskih jedinica	osam
4.25.4	Rashladni učinak [kW]	38,69 kW	
4.25.5	Toplinski učinak [kW]	40,92 kW	
4.25.6.	Radni medij	R 22, R 410 A	
4.25.7.	Predviđen broj sati rada	4	
4.25.8.	EER/COP	2,93/3,10	
4.25.9.	Način upravljanja	·programirano · <b>ručno</b> ·CNS	
4.25.10.	Spremnik rashladne energije	Da/ <b>Ne</b>	
4.25.10a.	Obujam/temperatura	m <sup>3</sup>	
		°C	
4.25.10b.	Izolacija	·primjerena ·neprimjerena	
4.26.	Element razvoda energije		
4.26.1.	Medij za prijenos toplinske energije	·zrak	





		·voda ·zračno-vodeni · <b>freon(plinski)</b>	
4.26.2	Protok medija	m <sup>3</sup> /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	
		· <b>isparivač(split sustav)</b>	
		....kW	38,69 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	40,92 kW
		....h/god	
4.27.3.	Način upravljanja	·programirano · <b>ručno</b> ·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]	831 727,70
		Specifično $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	139,12
		Dopušteno $Q_{H,nd,ref}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	85,90
		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]	870 223,90
		Specifično $Q_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	132,97
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 <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_W$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{H,ls}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{W,ls}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
5.9.	Godišnja potrebna toplinska energija za stvarne klimatske podatke $Q_H$	Ukupno $Q_H$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_H$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_H$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{C,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{C,ls}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
5.15.	Godišnja potrebna energija za hlađenje za referentne klimatske podatke $Q_C$	Ukupno $Q_C$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_C$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_C$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
5.17.	Godišnja potrebna energija za ventilaciju za referentne klimatske podatke $Q_{ve}$	Ukupno $Q_{ve}$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_{ve}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{ve}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_L$ [kWh/(m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /a)]	
5.21.	Godišnja isporučena energija za referentne klimatske podatke	Ukupno $Q_{del}$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_{del}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{del}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Ispunjeno: DA/NE	
5.22.	Godišnja isporučena energija za stvarne klimatske podatke	Ukupno $Q_{del}$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_{del}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
5.23.	Godišnja primarna energija za referentne klimatske podatke	Ukupno $Q_{prim}$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Dopušteno $Q_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
		Ispunjeno: DA/NE	
5.24.	Godišnja primarna energija za stvarne klimatske podatke	Ukupno $Q_{prim}$ [kWh/a]	
		Specifično $Q_{prim}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	
5.25.	Godišnja emisija CO <sub>2</sub> za referentne klimatske podatke u [kg/a]	Ukupno [kg/a]	
		Specifično [kg/a]	
		Dopušteno [kg/a]	
		Ispunjeno: DA/NE	
5.26.	Godišnja emisija CO <sub>2</sub> za stvarne klimatske	Ukupno [kg/a]	



	podatke u [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]	831 727,70
		Specifično $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	139,12
		Dopušteno $Q'_{H,nd,ref}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	85,90
		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]	870 223,90
		Specifično $Q'_{H,nd}$ [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	132,97



## PRIKAZ REGISTRA IZVJEŠĆA O PROVEDENIM ENERGETSKIM PREGLEDIMA GRAĐEVINA

<b>1. OPĆI PODACI O GRAĐEVINI I OVLAŠTENJOJ OSOBI</b>		
1.1.	Vrsta i naziv građevine	NSZ2 Nestambena zgrada - školska zgrada, Osnovna škola Ksaver Šandor Gjalski u Zaboku
1.2.	Namjena građevine	odgoj i obrazovanje djece
1.3.	Adresa i kućni broj	Đački put 1
	Poštanski broj i mjesto	49 210 Zabok
	Katastarska čestica i općina (zemljišne knjige ili identifikacija)	23/1 Zabok
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 Ksaver Šandor Gjalski
1.7.	Naziv projekatnata glavnog projekta građevine	Sava projekt
1.8.	Godina završetka izgradnje građevine	1985.
1.9.	Godina rekonstrukcije građevine	2011., 2012.
<b>2.</b>	<b>Podaci o ovlaštenoj osobi</b>	
1.10.	Za ovlaštene fizičke osobe: ime	
	Za ovlaštene fizičke osobe: prezime	
	Za ovlaštene pravne osobe: naziv ovlaštene pravne osobe koja je provele energetske 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 energetsom pregledu građevine	15. 11. 2013.