



Izvešće o energetsom pregledu zgrade

NAZIV GRAĐEVINE: OSNOVNA ŠKOLA "IVAN MAŽURANIĆ"

VRSTA ZGRADE: NSZ2- nestambena građevina

ADRESA: Obrovac Sinjski 242/C, Sinj

MJESTO: Obrovac Sinjski - Han

ŽUPANIJA: Splitsko-dalmatinska

OVLAŠTENA PRAVNA OSOBA:

REGISTARSKI BROJ :

PUT-PROING d.o.o. Split

P-533/2014

Voditelj izrade energetskeg pregleda:

Ivana Vujević, dipl.ing. građ.

Suradnici:

Robert Gavranović dipl.ing.stroj.

Josip Giljanović dipl.ing. el.

Odobrio (Imenovana osoba u pravnoj osobi):

Ivana Vujević, dipl.ing. građ.

Split, 05.05.2016.god.

Vrsta građevine (označiti u kvadrat ispred vrste građevine):

	Zgrada koju veliki potrošač koristi za obavljanje svoje djelatnosti
	Javna rasvjeta
	Sustav grijanja
	Sustav hlađenja i klimatizacija
x	Zgrada

Namjena zgrade (označiti u kvadrat ispred namjene zgrade):

	Nova stambena zgrada s jednim stanom i stambene zgrade u nizu s jednim stanom
	Nova stambena zgrada s dva i više stanova i zgrada za stanovanje zajednica

	Nova nestambena zgrada: uredske, administrativne i druge poslovne zgrade slične pretežite namjene
	Nova nestambena zgrada: školske i fakultetske zgrade, vrtići i druga odgojne i obrazovne ustanove
	Nova nestambena zgrada: bolnice i ostale zgrade namijenjene zdravstveno socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi
	Nova nestambena zgrada: hoteli i restorani i slične zgrade za kratkotrajni boravak ljudi (uključivo apartamni)
	Nova nestambena zgrada: sportske namjene
	Nova nestambena zgrada: zgrade veleprodaje i maloprodaje (trgovački centri, zgrade s dućanima)
	Nove druge nestambene zgrade koje se griju na temperaturu +18°C ili više (zgrade za promet i komunikacije, terminali, postaje, zgrade za promet, pošte, telekomunikacijske zgrade, zgrade za kulturno umjetničku djelatnost i zabavu, muzeji i knjižnice i sl.)
	Ostale nestambene zgrade u kojima se koristi energija radi ostvarivanja određenih uvjeta kondicioniranja

	Postojeća zgrada koja se prodaje
	Postojeća zgrada koja se iznajmljuje
	Postojeća zgrada koja se daje u zakup
	Postojeća zgrada koja se daje na leasing

	Zgrada javne namjene: poslovna zgrada za obavljanje administrativnih poslova pravnih i fizičkih osoba
	Zgrada javne namjene: zgrade državnih i upravnih i drugih tijela, tijela lokalne i područne (regionalne) samouprave
	Zgrada javne namjene: zgrade pravnih osoba s javnim ovlastima
	Zgrada javne namjene: zgrade sudova, zatvora, vojarni
	Zgrada javne namjene: zgrade međunarodnih institucija, komora, gospodarskih asocijacija
	Zgrada javne namjene: zgrade banaka, štedionica i drugih financijskih organizacija
	Zgrada javne namjene: zgrade trgovina, restorana, hotela, putničkih agencija, marina, drugih uslužnih i turističkih djelatnosti
	Zgrada javne namjene: zgrade željezničkog, cestovnog, zračnog, i vodenog prometa, zgrade pošta, telekomunikacijskih centara i sl.
x	Zgrada javne namjene: zgrade za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, vrtići, jaslice i sl., zgrade za više obrazovanje, istraživački laboratoriji i sl.
	Zgrada javne namjene: zgrade za stanovanje zajednica: domovi umirovljenika, đaćki, studentski, radionički, dječji i drugi domovi namijenjeni privremenom i stalnom boravku
	Zgrada javne namjene: zgrade sportskih udruga i organizacija, zgrade sportskih objekata
	Zgrada javne namjene: zgrade kulturnih namjena: kina, kazališta i muzeja i sl.
	Zgrada javne namjene: zgrade bolnica i drugih ustanova namijenjenih zdravstvenoj i socijalnoj i rehabilitacijskoj svrsi

- 0. SAŽETAK**
- 1. OPĆI PODACI**
 - 1.1. PODACI O NARUČITELJU
 - 1.2. OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI
 - 1.2.1. SUSTAV GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE
 - 1.2.2. SANITARNA VODA
- 2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA**
 - 2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE
 - 2.1.1 OPIS OPĆEG STANJA GRAĐEVINE I VANJSKE OVOJNICE
 - 2.1.2 IZRAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE
 - 2.1.3 PRORAČUN TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE
 - 2.1.4 REZULTATI PRORAČUNA
 - 2.2. SUSTAV GRIJANJA, HLAĐENJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE (GVK)
 - 2.3. SUSTAV PRIPREME TOPLE VODE
 - 2.4. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE
 - 2.5. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE
 - 2.6. SUSTAVI POTROŠNJE VODE
- 3. ENERGETSKA ANALIZA**
 - 3.1 ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE
 - 3.2 ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE LOŽ ULJA ZA GRIJANJE
 - 3.3 ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE
 - 3.4 ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ENERGIJE I VODE
 - 3.5 ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE
- 4. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**
 - 4.1. USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARENJA ENERGIJOM (SGE)
 - 4.2. POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA OVOJNICE
 - 4.3. POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA GRIJANJA
 - 4.4. POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA SUSTAVA RASVJETE
 - 4.5. POBOLJŠANJE ENERGETSKOG SVOJSTAVA OSTALIH POTROŠAČA
 - 4.6. SUMARNIH PRIKAZ SVIH MJERA
- 5. IZRAČUN GODIŠNJIH EMISIJA CO₂**
 - 5.1. IZRAČUN EMISIJA CO₂ ZA POSTOJEĆE STANJE ANALIZA
- 6. FINACIJSKA ANALIZA**
- 7. ZAKLJUČAK**

PRILOG I: SADRŽAJ PLANA I AKTIVNOSTI NA LOKACIJ I PLAN
MJERENJA U OKVIRU ENERGETSKOG PREGLEDA
PRILOG II: PRIMJENJENI PROPISI I NORME

SAŽETAK

Dana 10.12.2015. izvršen je energetska pregled zgrade.

Predmet ovog energetskog pregleda je Osnovna škola Ivan Mažuranić, Obrovac Sinjski-Han na adresi Obrovac Sinjski 242/C, Sinj.

Cilj energetskog pregleda je utvrđivanje postojećeg stanja građevine i potencijala za uštedom energije, te mogućnosti implementacije mjera ušteda energije. Sve predložene mjere uštede energije procijenjene su sa tehničkog, ekološkog i ekonomskog aspekta.

Namjena građevine je osnovna škola sa sportskom dvoranom.

Školski kompleks je koncipiran kao sklop triju objekata (stari objekt, novi objekt i dvorana). Stari dio škole (južna strana) je objekt građen naposredno nakon 1945. tehnikama gradnje karakterističnim za taj period (betonski zidovi obloženi kamenom). Škola je dograđena i izgrađena 1974.god. (učionice), a sportska dvorana je dograđena 2009.

Dogradnjom i rekonstrukcijom, rekonstruirani su i dijelovi starog objekta i dograđen novi dio (učionice, kotlovnica i sportska dvorana).

Od ponedjeljka do petka u vremenu od 07:00 do 15:00. Za vrijeme zimskih i ljetnjih školskih praznika zgrada se ne koristi.

Sukladno gore navedenom, te u skladu s Algoritmom za proračun energije za grijanje i hlađenje prema HRN EN 13790, period grijanja/hlađenja je uspostavljen na 8 sati dnevno, pet dana u tjednu.

Od energenata za grijanje i priptemu tople vode (PTV) koristi se lož ulje najvećim dijelom i električna energija, za hlađenje u građevini se koristi el.energija. Sustav vodoopskrbe i vodovodnih instalacija u zgradi je jednostavan. Potrošnja energenata kontrolira se putem računa jednom mjesečno.

Potrošnja energenata za referentnu godinu iznosi: 18.901,0 kWh električne energije, 907,0 m³ vode i lož ulja 20.080,0 litara . Prema Pravilniku o energetskom certificiranju zgrada, godišnja emisija CO₂ u atmosferu iznosi 54,92 (t/a).

Sljedeća tablica prikazuje utroške energenata za referentnu godinu:

Tablica 1. Potrošnja električne energije

Godina	kWh	kn
2013.	18.901,0	42.800,0

Tablica 2. Potrošnja vode

Godina	m ³	kn
2014.	907,0	11.135,0

Tablica 3. Potrošnja lož ulja

Godina	lit	kn
2013.	20.080,0	134.394,0

Zgrada je prema **Pravilniku o energetske pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada** svrstana u **energetski razred „F“**, s relativnom vrijednosti godišnje potebe toplinske energije za grijanje, $Q_{H,nd,rel} (\%) = Q'_{H,nd,ref}/Q'_{H,nd,dop} \times 100 (\%) = 220,3$

Tablica 4. Energetski razred zgrade

Energetske potrebe						
	Za referentne klimatske podatke		Za stvarne klimatske podatke		Zahtjev	
	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/m ³ a]	Ukupno [kWh/a]	Specifično [kWh/m ³ a]	Dopušteno [kWh/m ³ a]	Ispunjeno DA / NE
$Q_{H,nd}$	582.178,0	66,08	447.650,0	50,81	30,0	NE

Poboljšanje svojstava zgrade je razrađeno, te je zaključeno da bi zgrada, sa predloženim poboljšanjem energetske svojstava bila svrstana u **energetski razred „D“**, s relativnom vrijednosti godišnje potebe toplinske energije za grijanje, $Q_{H,nd,rel} (\%) = Q'_{H,nd,ref}/Q'_{H,nd,dop} \times 100 (\%) = 119,4$.

Tablica 39. Sumarni prikaz svih mjera

Mjere	Opis	Investicija	Procijenjene uštede				JPP	Smanjenje emisije CO ₂
		(kn/god)	El. en. kWh/god	El. lož ulje (lit)	Voda m ³ /god	Ukupno kn/god	god	t/god
M-1	Uspostava SGE	-	945,1	602,41	27,21	5.418,1	-	1,79
M-2	Zamjena kompletne postojeće stolarije	1.500.000,0	330,0	3.010,0		19.693,0	76,4	7,22
M-3	Izrada izolacije vanjske ovojnice (ETCS fasada)	500.000,0	1.035,0	9.240,0	-	60.481,5	8,3	22,2
M-4	Izrada izolacije ravnog krova i izolacije stropa prema negrijanom tavanu	800.000,0	330,0	3.010,0		19.693,0	40,6	7,22
M-5	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova i automatskih ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja	30.000,00	-	3.000,00	-	19.200	1,6	7,08
M-6	Uvođenje dnevnika loženja	-	-	-	-	-	-	-
M-7	Ugradnja LED rasvjete umjesto postojeće fluorescentne i žarne niti	58.060,0	6.915,5			8.990,2	6,5	2,6

1. OPĆI PODACI

Predmet energetskog pregleda i certificiranja je Osnovna škola Ivan Mažuranić, Obrovac Sinjski - Han koja se nalazi na č.zgr. 221 k.o. Obrovac Sinjski, na adresi Obrovac Sinjski 242/C, Obrovac Sinjski.



Slika 1. Južno pročelje –Događeni novi dio i stari dio škole



Slika 2. Istočno pročelje-stari dio i dograđeni novi dio s kotlovnicom



Slika 3. Sjeverno pročelje



Slika 4. Sportska dvorana

1.1. PODACI O NARUČITELJU

NARUČITELJ: Osnovna škola Ivan Mažuranić, Obrovac Sinjski - Han
LOKACIJA: č.zgr. 221 k.o. Obrovac Sinjski
ADRESA: Obrovac Sinjski 242/C, Obrovac Sinjski
KONTAKT: ravnatelj Tomislav Budimir
TELEFON:
DATUM POSJETA: 10.12.2015.

1.2. OPĆENITI OPIS GRAĐEVINE I TEHNIČKIH SUSTAVA U GRAĐEVINI

Građevina je društvene namjene, osnovna škola sa sportskom dvoranom.

Objekt je katnosti: Pr + Kat

Dvorana je katnosti: Pr

Školski kompleks je koncipiran kao sklop triju objekata (stari objekt, novi objekt i dvorana). Stari dio škole (južna strana) je objekt građen naposredno nakon 1945. tehnikama gradnje karakterističnim za taj period (betonski zidovi obloženi kamenom). Škola je dograđena i izgrađena 1974.god. (učionice i kotlovnica), a sportska dvorana je dograđena 2009. U starom dijelu istočni dio zgrade u prizemlju koristi Hrvatska pošta, te taj dio nije dio ovog energetskog pregleda.

Dogradnjom i rekonstrukcijom, rekonstruiran su dijelovi starog objekta i dograđen novi dio (učionice, kotlovnica i sportska dvorana). Dograđeni dio objekta ima nosive zidove od betona s horizontalnim i vertikalnim serklažima. Sve stropne konstrukcije su ozvedene od pune armirano-betonske ploče.

Sve krovne konstrukcije su izrađene kao ravni prohodni krovovi u prvoj fazi gradnje, naknadno su zbog prokišnjavanja pokriveni limom.

Pročelja zgrade su završena u cjelosti. Zatvori na pročeljima su postavljeni i to aluminjski (najvećim dijelom) i PVC zatvori sa IZO staklima, drveni prozori s jednostrukim staklom i staklene stijene.

Objekt je spojen na gradski vodovod.

Elektroinstalacija je izvedena na konvencionalan način. Mjerenje električne energije prostora zgrade se vrši s dva brojila.

1.2.1 SUSTAV GRIJANJA, HLAĐENJA I VENTILACIJE

Za grijanje prostora se koristi lož ulje i djelomično električna energija. Za hlađenje prostora se koristi električna energija.

Ventilacija zgrade je prirodna.

1.2.2 SANITARNA VODA

Hladna sanitarna voda dobavlja se iz vodovoda, a topla sanitarna voda grije pomoću kotla na loža ulje. Ostale sanitarne prostorije nemaju toplu vodu.

2. SNIMAK POSTOJEĆEG STANJA

Objekt se održava. Uprava škole se uspješno trudi održavati samu građevinu. Zatvori su u dobrom stanju.

U nastavku su detaljno razrađeni građevinski i arhitektonski elementi zgrade, te sustavi potrošnje u objektu.

2.1. GRAĐEVINSKI I ARHITEKTONSKI ELEMENTI GRAĐEVINE

Elemente ovojnice grijanih prostora čine podovi prema tlu, vanjski zidovi, zidovi prema tlu, zidovi prema negrijanom prostoru, otvori u vanjskim zidovima i krov. Preko elemenata ovojnice ostvaruju se transmisijski gubici u granicama iznad dozvoljenih gubitaka propisanih Tehničkim propisom o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (97/14, 130/14).

2.1.1. OPIS OPĆEG STANJA GRAĐEVINE I VANJSKE OVOJNICE

Od dokumentacije dostupan je Glavni arhitektonski projekt Adaptacija i dogradnja Osnovne škole „Dinarski odred“-Han oznake T.D. 43/73 izrađen od od tvrtke «PROJEKTANT » Arhitektonsko-građevinski biro- Split.

Objekt je katnosti: Pr + Kat

Dvorana je katnosti: Pr

Svi prostori građevine namjenjeni duljem boravku ljudi griju se na temperaturu od +20°C sistemom zajedničkog centralnog grijanja iz kotlovnice na tekuće gorivo. Negrijani dijelovi građevine su kotlovnica i sprema za sprave uz dvoranu.

Konstrukcija objekta:

Konstrukciju prizemlja starog dijela čine čine postojeći obodni zidovi od betona i kamena.

Konstrukciju novog dijela čini sustav armirano-betonskih zidova u kombinaciji sa armirano-betonskim gredama i pločama.

Sve obodne konstrukcije izvedene su sa svim potrebnim slojevima koji zadovoljavaju zahtjeve toplinske zaštite u vrijeme građenja.

Zidovi novog dijela izvedeni su sa zaštitom siporexom kao toplinskim izolatorom i plemenitom fasadnom žbukom. Zidovi sportske dvorane su izvedeni također sa slojem siporexa.

Podne konstrukcije u tlu su toplinski izolirani slojem elastificiranog polistirena i kamene vune, a međukatne konstrukcije su izvedene sa slojem kamene vune. Ravni prohodni krovovi su izvedeni sa svim potrebnim slojevima i toplinskom zaštitom (polistiren).

Tablica 5. Popis građevnih dijelova vanjske ovojnice

ZID Z1 vanjski zid		Debljina (cm)
1.	Produžna žbuka	2,0
2.	Beton	20,0
3.	Kamen	30,0
ZID Z2 vanjski zid		
1.	Žbuka	2,0
2.	Siporex	7,5
3.	Zrak	2,5
4.	AB parapet	15,0
5.	Žbuka	1,0
ZID Z3 vanjski zid		
1.	Žbuka	2,0
2.	Siporex	7,5
3.	Zrak	2,5
4.	AB zid	20,0
5.	Žbuka	1,0
ZID Z4 vanjski zid		
1.	Žbuka	2,0
2.	AB zid	30,0
3.	Žbuka	1,0
ZID Z5 vanjski zid		
1.	Žbuka	2,0
2.	AB zid	20,0
3.	Žbuka	1,0
ZID Z6 vanjski zid		
1.	Žbuka	2,0
2.	Beton	500,0
3.	Žbuka	1,0

ZID Z7 zid prema negrijanom prostoru		
1.	Žbuka	1,0
2.	AB zid	20,0
3.	Stiropor	2,0
4.	AB zid	20,0
ZID Z3_1 zid prema negrijanom prostoru		
1.	Žbuka	1,0
2.	AB zid	20,0
3.	Siporex	7,5
4.	Žbuka	1,0
POD PT1 na tlu		
1.	Parquet /pločice	2,5
2.	Estrih	4,5
3.	Dvostruka folija	0,1
4.	Stiropor	1,0
5.	Hidroizolacija	0,5
6.	Cementni namaz	1,0
7.	Betonska podloga	6,0
8.	Tampon	15,0
POD PT2 na tlu (dvorana)		
1.	Parquet /pločice	2,4
2.	Slijepi pod	1,8
3.	Red blaznica	2,5
4.	Estrih	5,0
5.	Dvostruka folija	0,1
6.	Stiropor	4,0
6.	Hidroizolacija	0,5
7.	Cementni namaz	1,0
8.	Betonska podloga	6,0
9.	Tampon	15,0
POD PT3 na tlu (kat)		
1.	Keramičke pločice	1,0
2.	Cementni namaz	1,0
3.	Estrih	4,5
4.	Dvostruka folija	0,1
5.	Tervol	2,0
6.	AB ploča	12,0
7.	Hidroizolacija	1,0
8.	Cementni namaz	1,0
9.	Betonska podloga	6,0
10.	Tampon	15,0
STROP M1 međukatna konstrukcija		
1.	Završne podloga parket	2,5
2.	Estrih	5,5
3.	PE folija	0,02
4.	Tervol	2,0
5.	AB ploča	15,0
STROP M2 međukatna konstrukcija-strop prema negrijanom tavanu		
1.	AB ploča	12,0
2.	Žbuka	1,0

KROV K1		
1.	Betonske ploče	4,0
2.	Pijesak	2,0
3.	Hidroizolacija	1,5
4.	Gipskartonske ploče	1,0
5.	Stiropor	6,0
6.	Parna brana	0,5
7.	Beton za pad	4-15
8.	AB ploča	12,0



Slika 5. Prozori i staklene stijene

Prozori i vrata grijanih prostora izvedeni su najvećim dijelom od bojanih aluminijskih profila sa prekidom toplinskog mosta, sa dvostrukim IZO staklom 4+12+4 mm. Manji dio prozora je PVC s IZO staklom i drveni prozora s jednostrukim staklom. Dio zatvora je izveden od staklene stijene.

PROZIRNE KONSTRUKCIJE

Aluminijska stolarija– $U = 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aluminijski jednostruki prozori i vrata sa ostakljenjem IZO-staklom 4+12+4 mm.

Stolarija je novijeg datuma, solidno izvedena, ali nezadovoljavajućeg koeficijenta prolaska topline.

PVC stolarija– $U = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

PVC stolarija, prozori sa ostakljenjem IZO-staklom 4+12+4 mm

Stolarija je solidno izvedena, ali nezadovoljavajućeg koeficijenta prolaska topline.

Drvena stolarija– $U = 4,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Drvena stolarija s jednostrukim staklom, lošije izvedbe.

Staklene stijene– $U = 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

2.1.2. IZRAČUN KOEFICIJENATA PROLASKA TOPLINE I MAKSIMALNOG DOPUŠTENOG PREMA VAŽEĆEM TEHNIČKOM PROPISU

Prikaz procijenjenih koeficijenata prolaza topline građevinskih elemenata ovojnice grijanog prostora i maksimalno dopušteni koeficijenti prema tablici 5., Priloga „C“, Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti zgrada (N.N. 97/14, 130/14) dan je u tablici 6.

Tablica 6. Koeficijenti prolaza topline

Naziv građevnog dijela	Koef. prolaska topline ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Max. dozvoljeni koef. prolaska topline ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Zadovoljava
Z1	2,03	0,30	NE
Z2	2,29	0,30	NE
Z3	2,20	0,30	NE
Z4	3,02	0,30	NE
Z5	3,42	0,30	NE
Z6	1,93	0,30	NE
Z7	1,01	0,40	NE
Z3_1	2,00	0,40	NE
PT1	1,14	0,30	NE
PT2	0,47	0,30	NE
PT3	1,07	0,30	NE
M2	3,90	0,40	NE
K1	0,47	0,25	NE
P1 210x250	3,50	1,40	NE
P2 130x130	3,34	1,40	NE
P3 140x110	3,34	1,40	NE
P4 140x100	4,22	1,40	NE
P6 220x120	3,46	1,40	NE
P7 210x260	3,48	1,40	NE
P8 210x195	3,18	1,40	NE
P9 270x240	3,21	1,40	NE
P10 100x210	3,51	1,40	NE

P11 100x140	2,80	1,40	NE
P12 280x180	3,20	1,40	NE
P13 260x240	3,12	1,40	NE
P14 210x180	3,20	1,40	NE
P15 270x180	3,12	1,40	NE
P16 270x240	2,73	1,40	NE
P17 140x120	3,35	1,40	NE
P18 435x120	3,24	1,40	NE
P19 280x260	3,17	1,40	NE
P20 250x240	2,72	1,40	NE
P21 60x70	3,41	1,40	NE
P22 100x60	3,39	1,40	NE
P23 140x230	3,49	1,40	NE
P24 140x100	3,41	1,40	NE
P25 210x140	3,27	1,40	NE
P26 210x160	3,24	1,40	NE
P27 190x110	3,27	1,40	NE
P28 290x180	3,21	1,40	NE
P29 150x150	3,29	1,40	NE
P30 200x340	2,80	1,40	NE
P32 200x140	2,80	1,40	NE
P33 100x210	2,80	1,40	NE

2.1.3. PRORAČUN POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE I HLAĐENJE GRAĐEVINE

Za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje za stvarne klimatske podatke uzimaju se koeficijenti prolaska topline pojedinih građevnih dijelova vanjske ovojnice i njihove orijentacije. Analizira se energija potrebna za grijanje prema toplinskim karakteristikama vanjske ovojnice, ploštini i orijentaciji građevnih dijelova i obujmu grijanog prostora.

Kod provedbe proračuna, godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ (kWh/a) prema meteorološkoj postaji Sinj.

Dok je kod provedbe proračuna, godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ (kWh/a), izračunata sa referentnim klimatskim podacima za Kontinentalnu Hrvatsku.

Za proračun su uzeti određeni ulazni parametri:

- Provjetravanje zgrade je prirodno.
- Utjecaj neizoliranih toplinskih mostova u proračunu je uzet povećanjem koeficijenta prolaza topline za $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- Unutarnji toplinski dobiti u proračun su uključeni s 5 W/m^2 .
- Unutarnja proračunska temperatura uzeta je u skladu s namjenom i načinom korištenja prostora te iznosi 20°C prilikom rada sustava grijanja.

Geometrijske karakteristike ovojnice dane su u tablici, a dobivene su uvidom u raspoloživu dokumentaciju i izmjerom na objektu.

Opis proračuna: Proračun proveden na računalnom programu Ax3000 prema važećim HRN EN.

Tablica 7. Klimatski podaci

Klimatski podaci	
Klimatski podaci (kontinentalna ili primorska Hrvatska)	KONTINENTALNA HRVATSKA
Broj stupenj dana grijanja SD [Kd/a]	2406
Broj dana sezone grijanja Z [d]	170
Srednja vanjska temperatura u sezoni grijanja Q_e [$^\circ\text{C}$]	5,8
Unutarnja projektna temperatura u sezoni grijanja Q_i [$^\circ\text{C}$]	20,0

Izlazni podaci:

Podaci o zgradi	
A_K [m^2]	2.182,0
V_e [m^3]	8.810,0
f_0 [1/m]	0,54
$H'_{tr,adj}$ [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	1,72

Tablica 8. Gubici topline (transmisijski gubici)

Orije- ntacija	Dio ovojnice		Kom	L m	B m	Pov. Bruto m^2	Pov. Neto A_i m^2	Koeff. prol. topine. U_i [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]	temperat.korektura		$U_i * A_i * f_i$ [W/K]
									Faktor F_i [-]	f_{FH} [-]	
		Dvorana prizemlje									
KB	KB	PT2		24,30	12,40		301,32	0,47	0,50	1,00	70,06
ST	ST	K1		24,30	12,40		301,32	0,47	1,00	1,00	141,02
Z	VZ	Z5		24,30	6,57	159,65	101,41	3,42	1,00	1,00	346,52
Z	VP	P19 280x260	8	2,80	2,60		58,24	3,17	1,00	1,00	184,62
I	VZ	Z5		24,30	6,57	159,65	101,41	3,42	1,00	1,00	346,52
I	VP	P19 280x260	8	2,80	2,60		58,24	3,17	1,00	1,00	184,62
S	VZ	Z4		12,40	6,57		81,47	3,02	1,00	1,00	246,03

J	VZ	Z4		7,31	6,57		48,00	3,02	1,00	1,00	144,96
		I kat stari dio									
ST	ST	M2		20,00	10,46		209,25	3,90	1,00	1,00	816,91
Z	VZ	Z1		16,80	3,30	55,44	42,00	2,03	1,00	1,00	85,05
Z	VP	P24 140x100	1	1,40	1,00		1,40	3,41	1,00	1,00	4,77
Z	VP	P23 140x230	1	1,40	2,30		3,22	3,49	1,00	1,00	11,24
Z	VP	P25 210x140	3	2,10	1,40		8,82	3,27	1,00	1,00	28,84
J	VZ	Z1		20,00	3,30	66,00	57,55	2,03	1,00	1,00	116,54
J	VP	P2 130x130	5	1,30	1,30		8,45	3,34	1,00	1,00	28,22
I	VZ	Z1		7,05	3,30	23,26	21,57	2,03	1,00	1,00	43,69
I	VP	P2 130x130	1	1,30	1,30		1,69	3,34	1,00	1,00	5,64
S	VZ	Z1		13,00	3,30	42,90	39,40	2,03	1,00	1,00	79,79
S	VP	P10 100X210	1	1,00	2,10		2,10	3,51	1,00	1,00	7,37
S	VP	P4 140x100	1	1,40	1,00		1,40	4,22	1,00	1,00	5,91
I	VZ	Z6		9,75	3,30	32,17	30,13	1,93	1,00	1,00	58,10
I	VP	P21 60x70	2	0,60	0,70		0,84	3,41	1,00	1,00	2,86

Orije- ntacija	Dio ovojnice		Kom	L	B	Pov. Bruto	Pov. Neto	Koef. prol. topine.	temperat.korektura		U _i * A _i * f _i [W/K]
				m	m	m ²	A _i m ²	U _i [W/(m ² K)]	Faktor F _i [-]	f _{FH} [-]	
I	VP	P22 100x60	2	1,00	0,60		1,20	3,39	1,00	1,00	4,07
		I novi dio kat novi dio									
ST	ST	K1		26,70	25,60		683,57	0,47	1,00	1,00	319,91
Z	VZ	Z3		14,00	3,75	52,50	43,45	2,20	1,00	1,00	95,37
Z	VP	P29 150x150	1	1,50	1,50		2,25	3,29	1,00	1,00	7,40
Z	VP	P30 200x340	1	2,00	3,40		6,80	2,80	1,00	1,00	19,04
J	VZ	Z2		17,25	3,75	64,69	25,81	2,29	1,00	1,00	59,12
J	VP	P9 280x240	6	2,70	2,40		38,88	3,21	1,00	1,00	124,80
I	VZ	Z3		1,45	3,75		5,44	2,20	1,00	1,00	11,94
J	VZ	Z2		3,69	3,75	13,84	7,84	2,29	1,00	1,00	17,96
J	VP	P20 250x240	1	2,50	2,40		6,00	2,72	1,00	1,00	16,32
Z	VZ	Z6		1,10	3,75		4,13	1,93	1,00	1,00	7,95
J	VZ	Z6		15,95	3,75	59,81	46,37	1,93	1,00	1,00	89,41
J	VP	P26 210x160	4	2,10	1,60		13,44	3,24	1,00	1,00	43,55
I	VZ	Z6		7,85	3,75	29,44	26,08	1,93	1,00	1,00	50,28
I	VP	P17 140x120	2	1,40	1,20		3,36	3,35	1,00	1,00	11,26
J	VZ	Z2		3,40	3,75	12,75	6,75	2,29	1,00	1,00	15,46
J	VP	P20 250x240	1	2,50	2,40		6,00	2,72	1,00	1,00	16,32
Z	VZ	Z3		0,60	3,75		2,25	2,20	1,00	1,00	4,94
J	VZ	Z2		17,20	3,75	64,50	25,62	2,29	1,00	1,00	58,70
J	VP	P9 280x240	6	2,70	2,40		38,88	3,21	1,00	1,00	124,80
I	VZ	Z3		8,70	3,75		32,63	2,20	1,00	1,00	71,61
S	VZ	Z4		26,70	3,75	100,13	63,96	3,02	1,00	1,00	193,17
S	VP	P33 100x210	1	1,00	2,10		2,10	2,80	1,00	1,00	5,88
S	VP	P32 200x140	1	2,00	1,40		2,80	2,80	1,00	1,00	7,84
S	VP	P10 100X210	1	1,00	2,10		2,10	3,51	1,00	1,00	7,37
S	VP	P15 270x180	6	2,70	1,80		29,16	3,12	1,00	1,00	90,98
Z	VZ	Z5		7,10	3,75		26,63	3,42	1,00	1,00	90,98
S	VZ	Z2		22,65	3,75	84,94	70,68	2,29	1,00	1,00	161,92
S	VP	P27 190x1101	2	1,90	1,10		4,18	3,27	1,00	1,00	13,67
S	VP	P12 280x180	2	2,80	1,80		10,08	3,20	1,00	1,00	32,26
I	VZ	Z4		4,80	3,75	18,00	12,78	3,02	1,00	1,00	38,60
I	VP	P28 290x180	1	2,90	1,80		5,22	3,21	1,00	1,00	16,76

S	VZ	Z5		3,60	3,75		13,50	3,42	1,00	1,00	46,13
		I novi dio- sjever									
KB	KB	PT3		15,14	1,60		24,22	1,07	0,50	1,00	12,93
ST	ST	K1		15,14	1,60		24,22	0,47	1,00	1,00	11,33
Z	VZ	Z3		1,60	2,84		4,54	2,20	1,00	1,00	9,97
I	VZ	Z4		1,60	2,84		4,54	3,02	1,00	1,00	13,72
		Pr stari dio									
KB	KB	PT1		16,80	10,27		172,62	1,14	0,50	1,00	97,96
Z	VZ	Z1		16,80	3,20	53,76	39,94	2,03	1,00	1,00	80,88
Z	VP	P3 140x110	2	1,40	1,10		3,08	3,34	1,00	1,00	10,29
Z	VP	P6 220x120	2	2,20	1,20		5,28	3,46	1,00	1,00	18,27
Z	VP	P7 210x260	1	2,10	2,60		5,46	3,48	1,00	1,00	19,00
J	VZ	Z1		14,80	3,20	47,36	35,17	2,03	1,00	1,00	71,22
J	VP	P1 210x250	2	2,10	2,50		10,50	3,50	1,00	1,00	36,75
J	VP	P2 130x130	1	1,30	1,30		1,69	3,34	1,00	1,00	5,64

Orije- ntacija	Dio ovojnice		Kom	L m	B m	Pov. Bruto m ²	Pov. Neto A _i m ²	Koeff. prol. topine. U _i [W/(m ² K)]	temperat.korektura		U _i * A _i f _i [W/K]
									Faktor F _i [-]	fFH [-]	
S	VZ	Z1		7,79	3,20	24,94	22,14	2,03	1,00	1,00	44,84
S	VP	P4 140x100	2	1,40	1,00		2,80	4,22	1,00	1,00	11,82
		Pr-istok stari dio-istok									
KB	KB	PT1		9,10	6,60		60,04	1,14	0,50	1,00	34,07
ST	ST	K1		9,10	6,60		60,04	0,47	1,00	1,00	28,10
J	VZ	Z4		9,09	3,60	32,74	20,56	3,02	1,00	1,00	62,09
J	VP	P18 435x120	2	4,35	1,40		12,18	3,24	1,00	1,00	39,46
I	UZ	Z3_1		6,60	3,60		23,76	2,00	0,50	1,00	23,70
S	VZ	Z4		9,10	3,60	32,76	20,58	3,02	1,00	1,00	62,15
S	VP	P18 435x120	2	4,35	1,40		12,18	3,24	1,00	1,00	39,46
		Pr-sjever novi dio									
KB	KB	PT1		43,55	16,77		730,55	1,14	0,50	1,00	414,59
Z	VZ	Z3		9,20	3,75	34,50	31,00	2,20	1,00	1,00	68,05
Z	VP	P10 100X210	1	1,00	2,10		2,10	3,51	1,00	1,00	7,37
Z	VP	P11 100X140	1	1,00	1,40		1,40	2,80	1,00	1,00	3,92
J	VZ	Z2		17,25	3,75	64,69	25,81	2,29	1,00	1,00	59,12
J	VP	P9 280x240	6	2,70	2,40		38,88	3,21	1,00	1,00	124,80
I	VZ	Z3		1,45	3,75		5,44	2,20	1,00	1,00	11,94
J	VZ	Z2		3,69	3,75	13,84	7,36	2,29	1,00	1,00	16,86
J	VP	P9 280x240	1	2,70	2,40		6,48	3,21	1,00	1,00	20,80
Z	VZ	Z1		1,10	3,75		4,13	2,03	1,00	1,00	8,35
J	VZ	Z1		15,95	3,75	59,81	43,43	2,03	1,00	1,00	87,95
J	VP	P8 210x195	4	2,10	1,95		16,38	3,18	1,00	1,00	52,09
I	VZ	Z1		5,00	3,75	18,75	15,39	2,03	1,00	1,00	31,16
I	VP	P17 140x120	2	1,40	1,20		3,36	3,35	1,00	1,00	11,26
J	VZ	Z2		3,40	3,75	12,75	6,27	2,29	1,00	1,00	14,36
J	VP	P16 270x240	1	2,70	2,40		6,48	2,73	1,00	1,00	17,69
Z	VZ	Z3		0,60	3,75		2,25	2,20	1,00	1,00	4,94
J	VZ	Z2		17,20	3,75	64,50	25,62	2,29	1,00	1,00	58,70
J	VP	P9 280x240	6	2,70	2,40		38,88	3,21	1,00	1,00	124,80
I	VZ	Z3		8,70	3,75		32,63	2,20	1,00	1,00	71,61
S	VZ	Z2		43,55	3,75	163,31	92,93	2,29	1,00	1,00	212,91

S	VP	P13 260x240	6	2,60	2,40		37,44	3,12	1,00	1,00	116,81
S	VP	P14 210x180	1	2,10	1,80		3,78	3,20	1,00	1,00	12,10
S	VP	P15 270x180	6	2,70	1,80		29,16	3,12	1,00	1,00	90,98
Z	VZ	Z3		7,10	3,75		26,63	2,20	1,00	1,00	58,44
S	VZ	Z2		5,80	3,75	21,75	11,67	2,29	1,00	1,00	26,74
S	VP	P12 280x180	2	2,80	1,80		10,08	3,20	1,00	1,00	32,26
S	UZ	Z7		15,14	3,75		56,78	1,01	0,50	1,00	28,53
ST	ST	K1		29,33	3,75		110,00	0,47	1,00	1,00	51,48
S	VZ	Z1		7,79	3,20	24,94	22,14	2,03	1,00	1,00	44,84
S	VP	P4 140x100	2	1,40	1,00		2,80	4,22	1,00	1,00	11,82

Zbroj prozora i vrata:	120	$\Sigma A_i = A = 4736,99$									
Prozor:	120	Udio na fasadi: 27,4 %									

Vodljivost prema vanjskom zraku	L_e	6.727,48 W/K
Koeficijent transmisijskog gubitka bez utjecaja toplinskih mostova	$\Sigma A_i \cdot U_i \cdot f_i$	7.409,32 W/K
Koeficijent transmisijskog gubitka usljed toplinskih mostova	$L_y + L_c$	740,93 W/K
Koeficijent transmisijskog gubitka topline	L_T	8.150,25 W/K
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem	L_V	617,12 W/K
Ukupni koeficijent gubitaka topline	L	8.767,37 W/K
Toplinsko opterećenje zgrade	P_{tot}	236,72 kW
Toplinsko opterećenje površina	P_1	108,51 W/m ²

GZ

O.Š.Ivan Mažuranić

Datum

20.Travanj 2016

HEIZWÄRMEBEDARF NW*(Referenzklima)

Standort : KONTINENTALNA HRVATSKA

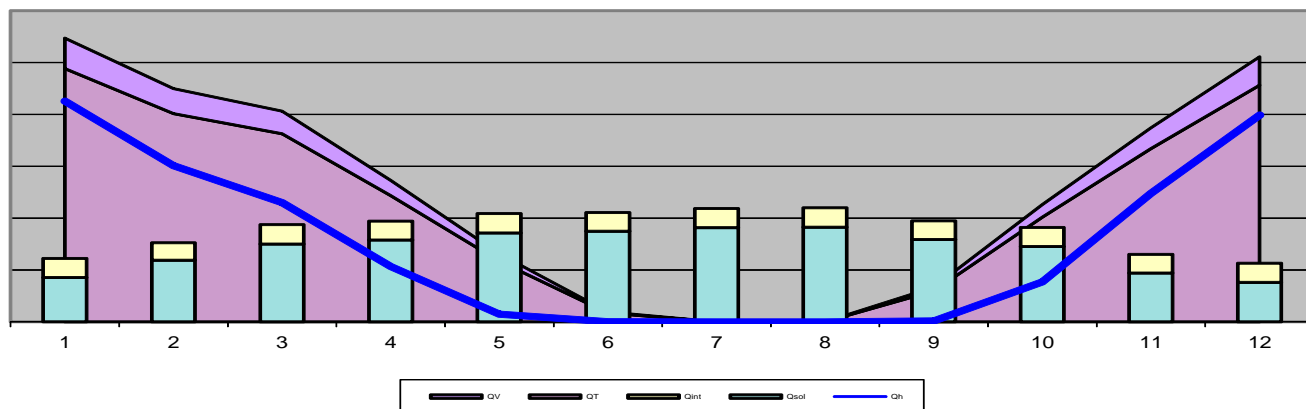
L_T	8150,25 W/K
L_V	617,12 W/K
θ_{ih}	20,00 °C
$t_{Heiz,d}$	24,00 h/d

q_{int}	3,75 W/m ²
BF	1745,26 m ²
Q_h	582177,6 kWh/a
$HWB_{V(RK)}$	66,1 kWh/m ³ a
	266,9 kWh/m ² a

	$\theta_{e,Standortklima}$ °C	Heizgrenztemperatur		$\Delta\theta$ K	γ	η	Q_h kWh/M
		B8110 °C	H5056 °C				
Jänner	-0,60	18,89	18,87	20,60	0,08	99,71%	123913,4
Februar	2,20	18,57	18,56	17,80	0,12	99,32%	92798,2
März	6,50	18,14	18,13	13,50	0,20	97,89%	70909,1
April	11,20	17,93	17,92	8,80	0,34	94,06%	37821,7
Mai	15,90	17,72	17,71	4,10	0,80	76,56%	10346,8
Juni	19,20	17,66	17,65	0,80	4,23	22,96%	150,6
Juli	21,10	17,62	17,61	-1,10		100,00%	0,0
August	20,10	17,73	17,72	-0,10		100,00%	0,0
September	16,40	17,85	17,84	3,60	0,86	74,21%	8167,5
Oktober	11,10	18,24	18,23	8,90	0,29	95,71%	42206,5
November	5,60	18,83	18,82	14,40	0,12	99,30%	80314,2
Dezember	0,90	19,04	19,03	19,10	0,07	99,75%	115549,7

	Q_T	Q_V	Q_{loss}	Q_{sol}	Q_{int}	Q_{gain}
	kWh/M	kWh/M	kWh/M	kWh/M	kWh/M	kWh/M
Jänner	124914,0	9458,3	134372,3	5620,3	4869,3	10489,5
Februar	97490,0	7381,8	104871,8	7758,7	4398,0	12156,8
März	81861,1	6198,4	88059,5	12650,4	4869,3	17519,6
April	51640,0	3910,1	55550,1	14136,4	4712,2	18848,6
Mai	24861,5	1882,5	26744,0	16548,2	4869,3	21417,4
Juni	4694,5	355,5	5050,0	16626,0	4712,2	21338,2
Juli			0,0	17490,3	4869,3	22359,6
August			0,0	16508,8	4869,3	21378,1
September	21125,4	1599,6	22725,0	14905,5	4712,2	19617,7
Oktober	53967,7	4086,3	58054,0	11688,4	4869,3	16557,7
November	84501,8	6398,3	90900,1	5948,6	4712,2	10660,8
Dezember	115818,3	8769,6	124587,9	4191,6	4869,3	9060,9

20.Rujan	C 176209	τ	20,098
8.Svibanj		α	2,256
		η_0	0,6929



GZ

O.Š.Ivan Mažuranić

Datum
20.Travanj 2016**HEIZWÄRMEBEDARF NW (Standortklima)**

Standort : Sinj

L_T	8150,25 W/K
θ_{ih}	20,00 °C
$t_{Heiz,d}$	24,00 h/d

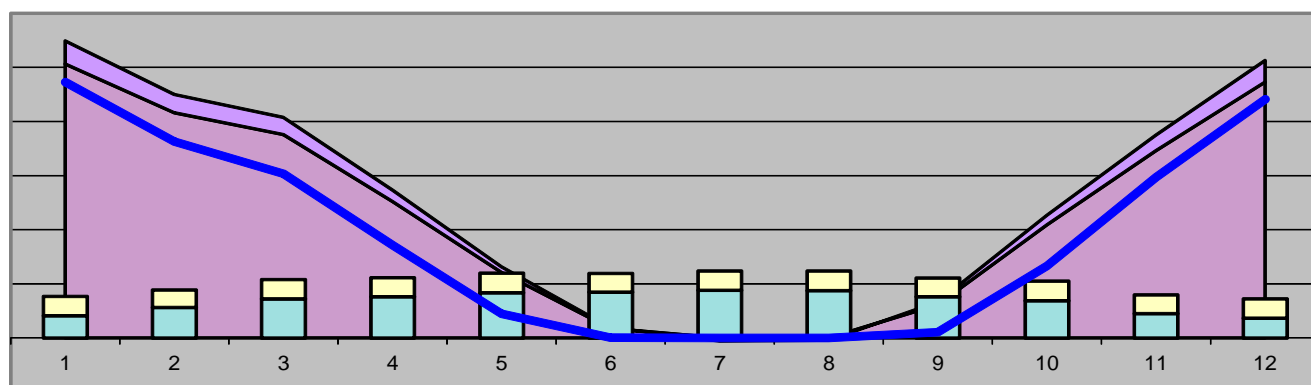
q_{int}	3,75 W/m ²
BF	1745,26 m ²
Q_h	447650,0 kWh/a
$HWB_{V(SK)}$	50,8 kWh/m ³ a
	205,2 kWh/m ² a

	$\theta_{e,Standortklima}$ °C	Heizgrenztemperatur x		$\Delta\theta$ K	γ	η	Qh kWh/M
		B8110 °C	H5056 °C				
Jänner	3,30	18,61	18,60	16,70	0,14	98,96%	94599,9
Februar	4,80	18,15	18,14	15,20	0,20	97,91%	72646,1
März	7,60	17,95	17,94	12,40	0,27	96,22%	60715,6
April	11,40	17,80	17,79	8,60	0,41	91,71%	34295,8
Mai	16,00	17,71	17,69	4,00	0,91	72,41%	8982,1
Juni	19,40	17,62	17,61	0,60	6,26	15,75%	52,0
Juli	22,20	17,62	17,61	-2,20		100,00%	0,0
August	21,60	17,62	17,61	-1,60		100,00%	0,0
September	17,90	17,81	17,80	2,10	1,66	50,79%	2109,5
Oktober	13,10	18,02	18,01	6,90	0,46	89,64%	26555,6
November	8,20	18,49	18,48	11,80	0,21	97,56%	59459,5
Dezember	4,40	18,71	18,70	15,60	0,14	98,94%	88233,9

	Q_T kWh/M	Q_V kWh/M	Q_{loss} kWh/M	Q_{sol} kWh/M	Q_{int} kWh/M	Q_{gain} kWh/M
Jänner	101265,2	8533,3	109798,5	8175,9	7182,2	15358,1
Februar	83249,9	6753,8	90003,7	11318,2	6409,3	17727,5
März	75190,9	6336,1	81527,1	14447,0	7182,2	21629,2
April	50466,3	4203,3	54669,7	15291,1	6924,6	22215,7
Mai	24255,1	2043,9	26299,1	16731,6	7182,2	23913,8
Juni	3520,9	293,3	3814,2	16964,8	6924,6	23889,4
Juli		-1124,2	-1124,2	17560,0	7182,2	24742,2
August		-817,6	-817,6	17546,6	7182,2	24728,8
September	12323,2	1026,4	13349,6	15205,5	6924,6	22130,1
Oktober	41840,1	3525,7	45365,9	13801,6	7182,2	20983,8
November	69244,5	5767,4	75011,9	9016,9	6924,6	15941,5
Dezember	94595,1	7971,2	102566,3	7303,7	7182,2	14486,0

9.Rujan
10.Svibanj

C 176209

 τ 20,098
 α 2,256
 η_0 0,692888

Q_T
 Q_V
 Q_{sol}
 Q_{int}
 Q_h

2.1.4. REZULTATI PRORAČUNA

Provedbom energetskog pregleda zgrade i pregledom dokumentacije o gradnji po kojoj su izvedeni radovi, zgrada pripada u

energetski razred F

Tablica 9. Rezultati proračuna potrebne toplinske energije za grijanje

OPIS	IZRAČUNATO
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	447.650,0
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke (za primorsku Hrvatsku) $Q_{H,nd}$ (kWh/a)	582.178,0
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za stvarne klimatske podatke $Q'_{H,nd,stv}$ (kWh/m ³ a)	50,81
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje za referentne klimatske podatke $Q''_{H,nd,ref}$ (kWh/m ³ a)	66,08
Dopuštena specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q'_{H,nd,dop}$ (kWh/m ³ a)	30,00
Relativna vrijednost godišnje potrebne toplinske energije za grijanje za nestambene zgrade $Q_{H,nd,rel}$ (%)	220,3
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog prostora $H_{tr'}$ (W/m ² K)	1,72
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka H_{tr} (W/K)	8.150,25
Koeficijent toplinskog gubitka provjetranjem H_v (W/K)	617,12

2.2. SUSTAV GRIJANJA, HLAĐENJA, VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE (GVK sustav)

Zgrada O.Š. "Ivan Mažuranić" Han ima **centralni sustav grijanja** preko **centralne kotlovnice na EL lož ulje** smještene u zasebnoj zgradi. Priprema potrošne tople vode je također pomoću kotlova na lož ulje.

U kotlovnici su ugrađena **dva kotla na loživo ulje elstra lako (EL)**, jedan proizvođača **"Toplota" Zagreb** tip **"TH 35TV"** nazivne ogrijevne snage **400 kW**, radnog režima ogrijevne vode 90/70°C, sa plamenikom **"Venterm"** tip **"3LVDP"**, i drugi proizvođača **Centrometal Eco Cup** tip **S3** nazivne ogrijevne snage **400 kW**, radnog režima ogrijevne vode 90/70°C, sa plamenikom **"Giersch"** tip **"M10-Z-L"**

U zgradi O.Š. Ivan Mažuranić u Hanu ugrađeni su člankasti aluminijski radijatori. Radijatori nisu opremljeni termostatskim regulacijskim ventilima.

Potrošna topla voda (PTV), priprema se također pomoću kotlova na lož ulje.

Hlađenje prostora zgrade O.Š. u Hanu izvedeno je **lokalno** pomoću ukupno **1 mobilnog klima uređaja** proizvođača Einhell ukupnog rashladnog učina **3,7 kW** i ukupne instalirane električne snage za hlađenje u iznosu od **1,6 kW**. Klima uređaj kao radnu tvar koristi **R401A**.

2.2.1. Sustav grijanja

U zimskim mjesecima, objekt se grije sustavom centralnog grijanja preko centralne kotlovnice na EL loživo ulje smještene u kotlovnici pored škole.

Instalirana električna snaga u sustavu grijanja u kotlovnici: **5,39 kW**

Tablica 10. Potrošači električne energije za grijanje u kotlovnici

Redni broj	Naziv potrošača el. energije	Broj uređaja	Električna snaga jednog potrošača	Ukupna el. snaga
		[KOM]	[kW]	[kW]
1.	SUSTAV GRIJANJA			
2.	Plamenik "Venterm" tip 3LVDP	1	1,20	1,20
3.	Plamenik "Giersch" tip M10-Z-L	1	0,64	0,64
4.	Cirkulacijska pumpa Grundfos UPS 50-50	2	0,10	0,20
5.	Cirkulacijska pumpa Grundfos UPS 50-80	2	0,40	0,80
6.	Pumpa zaštite kotla Grundfos UPS 50-120	2	0,90	1,80
7.	Automatska regulacija ogrijev. krugova	3	0,25	0,75
	UKUPNO	11		5,39

Općenito, termotehnički sustav grijanja se sastoji od sljedeća tri podsustava:

- podsustav proizvodnje toplinske energije (kotlovnica i spremnik goriva)
- podsustav razvoda (distribucije) toplinske energije; (regulacija, cjevovodi i cijevna izolacija;
- podsustav izmjene topline u prostoru (ogrjevnja tijela - radijatori i armatura)

U nastavku je opisano zatečeno stanje navedenih podsustava centralnog sustava grijanja.

PODSUSTAV PROIZVODNJE TOPLINSKE ENERGIJE – IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE

Energija za grijanje proizvodi se u centralnoj kotlovnici smještenoj u zgradi pored škole. U kotlovnici su instalirana dva toplovodni kotla, jedan proizvođača Tehnika Zagreb TIP **TH35TV** nazivnog učina **400 kW** pri radnom režimu 90/70 °C i drugi proizvođača Centrometal Eco cup tip S3 nazivnog učina **400 kW** pri radnom režimu 90/70 °.

Prvi kotao je opremljen uljnim plamenikom proizvođača "Venterm" tip 3LVDP, učinka 130 do 534 kW, utroška goriva 11 - 45 kg/h; el. snage 1,20 kW.; Drugi kotao je opremljen uljnim plamenikom proizvođača "Giersch" tip M10-Z-L, učinka 130 do 534 kW, utroška goriva 11 - 45 kg/h; el. snage 0,64 kW



Slika 6. Toplovodni kotlovi sa plamenicima

Tablica 11. Tehnički podatci uređaja za loženje

IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	KOTAO
Proizvođač	Tehnika
Model	TH
Tip	35 TV
Serijski (tvornički) broj	180033
Nazivni učin	400 kW
Gorivo	Loživo ulje EL
Najveća dopuštena radna temperatura vode, [°C]	95
Najveći dopušteni radni tlak, [bar]	5
Nominalna el. potrošnja, max [W]	1200
Promjer dimovodnog priključka, [mm]	300
Godina ugradnje	1980

Tablica 12. Tehnički podatci uređaja za loženje

IZVOR TOPLINSKE ENERGIJE	KOTAO
Proizvođač	Centrometal
Model	Eco cup
Tip	S3
Serijski (tvornički) broj	
Nazivni učin	400 kW
Gorivo	Loživo ulje EL
Najveća dopuštena radna temperatura vode, [°C]	95
Najveći dopušteni radni tlak, [bar]	3
Nominalna el. potrošnja, max [W]	640
Promjer dimovodnog priključka, [mm]	300
Godina ugradnje	2001

Toplinsko širenje vode u centralnom sustavu grijanja osigurano je pomoću **rastezne membranske posude volumena 500 lit proizvođača Cevovod Maribor.**



Slika 7. Membranska posuda

SPREMNIK TEKUĆEGA GORIVA

Ekstra lako lož ulje skladišti se u dvostijenskom podzemnom spremniku volumena 15 m³. smještenom iza zgrade škole.

Do uljnog plamenika na kotlu gorivo se dovodi ukopanim bakrenim cijevima Cu15 mm.

DIMNJAK

Dimni plinovi izgaranja u ložištu kotla, odvede se posebnom čeličnom izoliranom dimovodnom cijevi (dimnjačom) promjera Ø300 mm do zidanog dimnjaka koji prolazi kroz zgradu kotlovnice do krova.



Slika 8. Priključak kotlova
na dimovodni kanal



Slika 9. Izlaz dimnjaka na krov

Prema Članku 122. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07) mjerenje emisije onečišćujućih tvari u otpadnim dimnim plinovima iz malih uređaja za loženje ($>0,1$ do 3 MW za uređaje na tekuće i plinsko gorivo) potrebno je provesti najmanje jedanput u dvije godine. Korisnik **nije** predočio potvrdu dimnjačarskog obrta ili neke tvrtke o čišćenju dimnjaka i kotla, bez mjerenja emisije onečišćujućih tvari u dimnim plinovima.

Radom kotlova upravlja **regulacija kotla** koja se sastoji od radnog i sigurnosnog termostata kotla, te upravlja radom plamenika i održava konstantnu temperaturu ogrijevne vode u kotlu. Na fasadi zgrade postavljen je osjetnik vanjske temperature, koji šalje vrijednost temperature vanjskog zraka u regulacijski uređaj, te se preko EM miješajućeg ventila regulira temperatura polaznog voda.



Slika 10. Upravljačka ploča u kotlovnici

S osnovnim ciljem zaštite od prekoračenja najvećeg dopuštenog radnog tlaka, kotao ima na povratnom vodu ugrađen sigurnosni ventil.

PODSUSTAV RAZVODA (DISTRIBUCIJE) TOPLINSKE ENERGIJE

Toplinska energija (preko medija - ogrijevne vode) proizvedena u toplovodnim kotovima Tehnika Zagreb i Centometal S3 nazivne ogrijevne snage 400 kW; razvodi se preko razdjelnika/sabirnika, troputnog regulacijskog EM ventila i cirkulacijskih pumpi do ogrijevnih tijela u zgradi.



Slika 11. Razdjelnik



Slika 12. Sabirnik

Iz razdjelnika kreću ukupno četiri polazna voda prema sljedećim ogrijevnim krugovima:

- 1– krug grijanja škole sjeveroistočni dio**
- 2– krug grijanja škole južni dio**
- 3– krug grijanja školske sportske dvorane**
- 4- priprema PTV-a

PODSUSTAV IZMJENE TOPLINE U PROSTORU (ogrjevna tijela)

Ogrijevna tijela su: 1. člankasti Al radijatori; 2. Pločasti čelični radijatori

Ukupan broj Al radijatora: 97; Ukupan broj članaka Al radijatora: **1511**

Instalirani toplinski učinak radijatora (90/70/20°C):

380,00 kW

Radijatori **nisu** opremljeni Termostatskim ventilima.

Tablica 13. Raspodjela radijatora

Vrste radijatora	Broj radijatora	Broj članaka/dužina	Ukupni učinak (kW)
Člankasti - Al vis 700 (190 W/čl)	88,00	1998	380,00
Ukupno:	88,00	1998	380,00



Slika 13. Člankasti aluminijski radijatori

Ukupna instalirana snaga svih toplovodnih ogrijevnih tijela: **380,00 kW**

Vidljiv je nesrazmjer instalirane toplinske snage kotla (800 kW) i instalirane snage svih toplovodnih ogrijevnih tijela: 380 kW. Dio toplotne energije koristi se za pripremu PTV-a. Jedan kotao je star već 36 godina i on je većinom u rezervi dok se većinom koristi Centrometalov Eco cup S3.

Za dogrijavanje ureda osoblja postavljeni su električni konvektori.



Slika 14. Konvektori

Ukupna instalirana snaga svih konvektora je 5,0 kW

2.2.2. Sustav hlađenja

Instaliran je samo 1 mobilni klima uređaj Einhell za pojedine prostorije na katu škole (zbornica, ravnatelj i računovodstvo).

Ukupan broj pojedinačnih klima uređaja: **1**

Ukupni rashladni učin ugrađenih pojedinačnih klima uređaja: **3,7 kW**

Ukupna instalirana električna snaga za hlađenje: **1,6 kW**

Tablica 14. Raspodjela pojedinačnih klima uređaja po pojedinim prostorima

Prostorija	Proizvođač klima uređaja	Mono/multi-model	Rashladni učinak (kW)	Toplinski učinak (kW)	Instalirana električna snaga HLAĐENJE (kW)	Instalirana električna snaga GRIJANJE (kW)
Ravnatelj / računovodstvo	Einhell	mobilni	3.7	-	1,6	-
			3,7	-	1,6	-

Tablica 8: Raspodjela pojedinačnih klima uređaja po pojedinim prostorima



Slika 15. Vanjske i unut. jedinice pojedinačnih klima uređaja

Mobilni klima uređaj Einhell kao radnu tvar koriste ekološki prihvatljivu radnu tvar R401 A.

3.1. Modeliranje potrošnje električne energije

Pošto škola ne radi u ljetnom periodu od 15.06. do 1.09., za izradu modela potrošnje električne energije uzeta je pretpostavka da škola radi četrdeset tjedana u godinu dana.

Tablica 15. Ukupna modelirana potrošnja električne energije

Tip potrošača	Radnih sati dnevno [h]	Br. radnih dana u tjednu	Br. tjedana u godini	Br. radnih sati u godini [h]	fi	Instalirana snaga [kW]	Potrošnja električne energije [kWh]
Sustav grijanja – grijalice i radijatori	4	5	25	500	0,9	5,0	2.250,00
Sustav grijanja - kotlovnica	8	5	25	1000	0,9	5,39	4.851,00
Sustav hlađenja	4	5	7	140	0,9	1,6	201,00

2.2.2. SUSTAV VENTILACIJE I KLIMATIZACIJE

Ventilacija pojedinih prostorija u zgradi je prirodna, otvaranjem vrata i prozora.

2.3. SUSTAVI SANITARNE POTROŠNE TOPLE VODE

Vodovodne instalacije su postavljene u WC-ima.

Potrošna topla voda (PTV), priprema se također pomoću kotlova na lož ulje.

2.4. SUSTAV ELEKTRIČNE RASVJETE

Električna rasvjeta prostora se napaja iz mreže. Upravljanje radom rasvjete je lokalno preko prekidača.

Ukupna instalirana snaga postojeće rasvjete: 25,2 kW



Slika 16. Rasvjeta-fluorescentne cijevi



Slika 17. Rasvjeta-žarulje sa žarnom niti učionice

Dominatna je rasvjetna armatura s fluo cijevima (Fc 36 W i 18 W) u dvorani, hodničkom prostoru i dijelom u učionicama. U učionicama i sanitarnim čvorovima dominantne su žarulje sa žarnom niti.

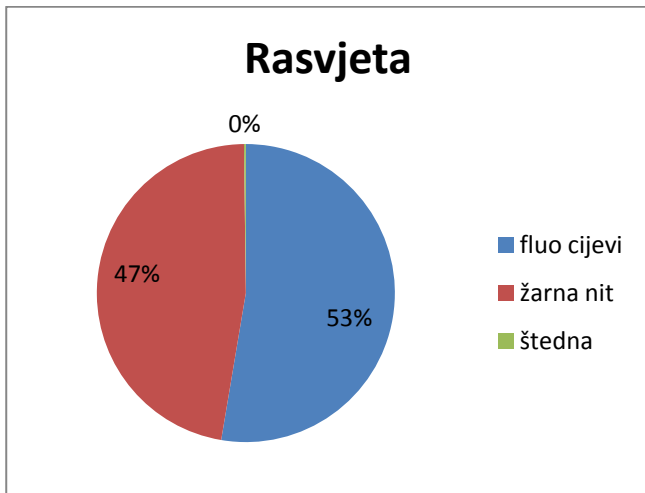
U sljedećoj tablici dan je opis svjetiljki i izvora svjetlosti.

Tablica 16. Prikaz broja rasvjetnih tijela i instalirane snage po tipu rasvjetnih tijela

Tip rasvjetnog tijela	Broj izvora svjetlosti (kom)	Instalirana snaga (kW)	Udio (%)
Fluo cijevi	462	13,29	52,7
Žarulja sa žarnom niti	157	11,92	47,2
Štedna žarulja	2	0,024	0,1
UKUPNO:	621	25,23	100

Tablica 17. Prikaz raspodjele po tipu rasvjetnih tijela prema instaliranoj snazi

Tip svjetiljke	Broj svjetiljki (kom)	Instalirana snaga (kW)
FC 3x36	82	8,86
FC 1x36	30	1,08
FC 6x18	31	3,35
ŽN 1x75	151	11,32
ŽN 1x100	6	0,6
ŠŽ 1x12	2	0,024
UKUPNO:	302	25,23



Slika 18. Raspodjela tipa rasvjetnog tijela prema instaliranoj snazi

Izračun potrošnje el. energije izvršen je uz faktor istovremenosti sukladan načinu korištenja.

Tablica 18. Modelirana potrošnja električne energije rasvjete

Tip svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga (kWh)	Instalirana snaga (kWh)	Sati rada (h)	Dani rada (dan)	Faktor istovremenosti fi	Potrošnja el. energije (kWh/god)
FC 3x36	82	0,108	8,856	3	200	0,5	2.656,80
FC 1x36	30	0,036	1,080	3	200	0,5	324,00
FC 6x18	31	0,108	3,348	3	200	0,5	1.004,40
ŽN 1x75	114	0,075	8,550	6	200	0,5	5.130,00
ŽN 1x75	37	0,075	2,775	3	200	0,5	832,50
ŽN 1x100	6	0,100	0,600	3	200	0,5	180,00
ŠŽ 1x12	2	0,012	0,024	6	200	0,5	14,40
UKUPNO	302	0,514	25,233				10.142,10

2.5. OSTALI POTROŠAČI ELEKTRIČNE ENERGIJE

U kategoriju ostalih potrošača električne energije spadaju uredska i računalna oprema, te kuhinjska oprema.

Instalirana električna snaga: 7,25 kW

Tablica 19. Popis kuhinjske opreme

Vrsta uređaja	Instalirana snaga (kW)	Količina (kom)	Ukupna snaga (kW)
Hladnjak	0,6	1	0,6
Kuhalo	2,0	1	2,0
UKUPNO		2	2,6

Tablica 20. Popis uredske i računalne opreme

Vrsta uređaja	Instalirana snaga (kW)	Količina (kom)	Ukupna snaga (kW)
Televizor	0,45	4	1,8
Računalo	0,15	5	0,75
Pisač	0,1	4	0,4
Kopirni aparat	0,8	1	0,8
Radio	0,10	1	0,1
Telefon	0,1	3	0,3
Projektor	0,25	2	0,5
UKUPNO			4,65

Tablica 21. Instalirane snage ostalih potrošača

Tip	Instalirana snaga (kW)	Količina (kom)	Ukupna snaga (kW)	Udio (%)
Kuhinjska oprema	2,6	2	2,6	36,0
Uredska i računalna oprema	4,65	14	4,65	64,0
UKUPNO			7,25	100,0

Uz sve navedene potrošače na lokaciji se povremeno nalaze i manji uređaji poput punjača za mobitel i sl., sa zanemarivim udjelom u sveukupnoj bilanci.

Vizualnim pregledom i u razgovoru s korisnicima zgrade, utvrđena je ispravnost uređaja i njihovo dobro stanje. Održavanje potrošača je neplansko i određeno kvarovima na uređajima.

Izračun potrošnje el. energije izvršen je uz faktor istovremenosti sukladan načinu korištenja.

Tablica 22. Modelirana potrošnja električne energije ostalih uređaja

Vrsta trošila	Radnih sati dnevno (h)	Broj radnih dana u tjednu	Broj tjedana u godini	Broj radnih sati u godini (h)	fi	Instalirana snaga (kWh)	Potrošnja el. energije (kWh/god)
kuhinjska oprema	6	5	40	1200	0,1	2,6	312,0
uredska i računalna oprema	6	5	40	1200	0,2	4,65	1.116,0

2.6. SUSTAVI POTROŠNJE VODE

Građevina ima priključak na javnu vodovodnu mrežu. Vodovodne instalacije su postavljene u sanitarnim čvorovima.

Potrošna mjesta sanitarne vode i vode za piće u zgradi prikazana su u tablici.

Tablica 23. Prikaz potrošnje vode

Mjesto potrošnje vode	Umivaonik/ sudoper	Vodokotlić	Pisoar	Tuš/kada
Prizemlje	4 kom	4 kom	-	-
I kat	11 kom	7 kom	4 kom	4 kom
Ukupno	15 kom	11 kom	4 kom	4 kom



Slika 19. Sustavi potrošnje vode

3. ENERGETSKA ANALIZA

Energetskom bilancom predstavlja se pretpostavljena potrošnja pojedinih energenata u ukupnoj godišnjoj potrošnji energije.

Troškovnom bilancom predstavljaju se troškovi za energiju, energente i vodu.

Energetska i troškovna bilanca povezuju se s aktivnostima u građevini radi jasnijeg poimanja potrošnje energije.

Energetska i troškovna bilanca se izrađuju na temelju dobivenih računa o potrošenoj energiji i vodi (energija dobivena kao preračunata veličina energenta po tipu). Analiza troškova za energiju i vodu se provodi radi usporedbe potrošnje s izračunatim energetske potrebama građevine.

Raspodjela potrošnje energenata po pojedinim troškovnim centrima je detaljno razrađena u sljedećim poglavljima.

3.1. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Na lokaciji postoje dva mjesta preuzimanja, odnosno dva brojila električne energije.

Prema dostupnim podacima za predmetni prostor analizirani su aspekti potrošnje električne energije tijekom 3 godine (2013., 2014. i 2015.g.).

Tarifni model: plavi

Kategorija potrošnje: poduzetništvo

Mjerno mjesto: 2088797

Šifra: 209940

Tarifni model: crveni

Kategorija potrošnje: poduzetništvo

Mjerno mjesto: 299403

Šifra: 209940

Škola ima ugovoren plavi i crveni tarifni model u kategoriji poduzetništvo.

Uvidom u sve dostupne račune za prethodne tri godine, potrošnja električne energije prikazana je u sljedećoj tablici.

Tablica 24. Utrošena energija

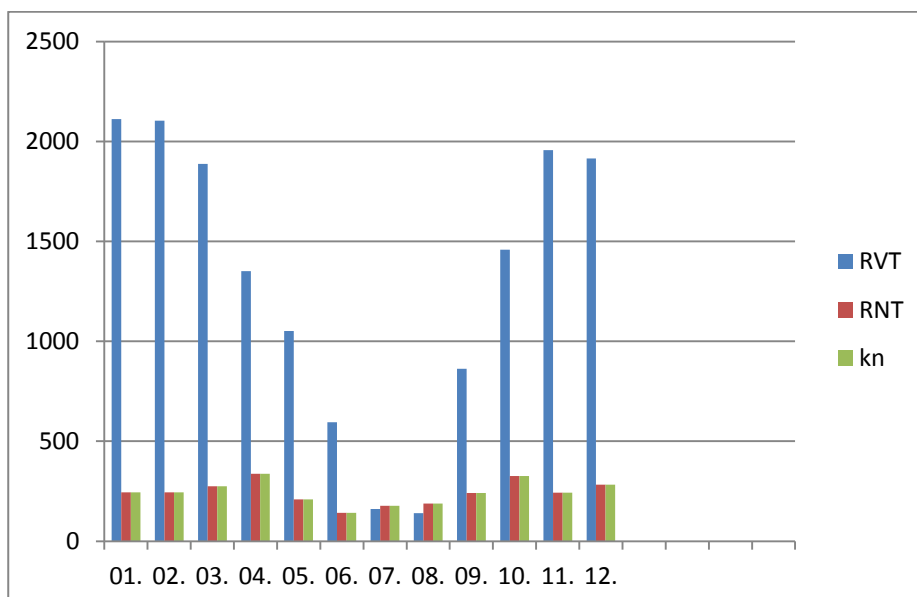
Godina	Ukupna potrošnja energije u tarifi JVT (kWh)	Ukupna potrošnja energije u tarifi RVT (kWh)	Ukupna potrošnja energije u tarifi RNT (kWh)	Ukupna cijena energije (kn)
2012.	313,0	16.550,0	2.998,0	35.779,1
2013.	388,0	15.596,0	2.917,0	42.800,0
2014.	445,96	15.915,0	2.501,0	40.498,1

Za referentnu godinu uzeta je potrošnja električne energije u 2013.g. koja iznosi ukupno **18.901,0 kWh** godišnje. Radna angažirana snaga kao i prekomjerna preuzeta jalova energija u ovom slučaju se naplaćuju, jer je ugovoren tarifni model poduzetništvo-crveni i plavi.

Ukupna cijena za potrošnju u 2013. godini iznosi 42.800,0 kuna (s PDV-om), u tu cijenu je uračunata cijena električne energije u višoj (RVT) i nižoj (RNT) tarifi, naknada za mjernu i opskrbnu uslugu, za poticanje obnovljivih izvora energija, angažiranu snagu i prekomjerno preuzetu jalovu energiju.

Tablica 25. Potrošnja električne energije po mjesecima u kWh i kn u ref. god.

Mjesec	JVT (kWh)	RVT (kWh)	RNT (kWh)	Prekomjerna preuzeta jalova energija (kVArh)	Angažirana snaga u doba više tarife (kW)	kn
01.	41,0	2.112,0	245,0	559,2	27,0	4.649,0
02.	149,0	2.104,0	245,0	481,8	31,0	5.668,0
03.	38,0	1.887,0	275,0	447,5	26,0	4.383,0
04.	0	1.351,0	338,0	372,6	31,0	4.799,0
05.	0	1.052,0	210,0	103,5	15,0	2.658,0
06.	0	595,0	142,0	101,8	17,0	2.501,0
07.	2,0	161,0	178,0	127,1	7,0	1.109,0
08.	10,0	140,0	189,0	152,4	4,0	820,0
09.	31,0	863,0	242,0	230,4	19,0	2.992,0
10.	33,0	1.459,0	327,0	472,6	22,0	3.981,0
11.	44,0	1.957,0	243,0	577,0	23,0	4.779,0
12.	40,0	1.915,0	283,0	421,7	22,0	4.461,0
Ukupno:	388,0	15.596,0	2.917,0	4.047,6	244,0	42.800,0



Slika 20. Potrošnja električne energije po mjesecima u kWh i kn u ref. god.

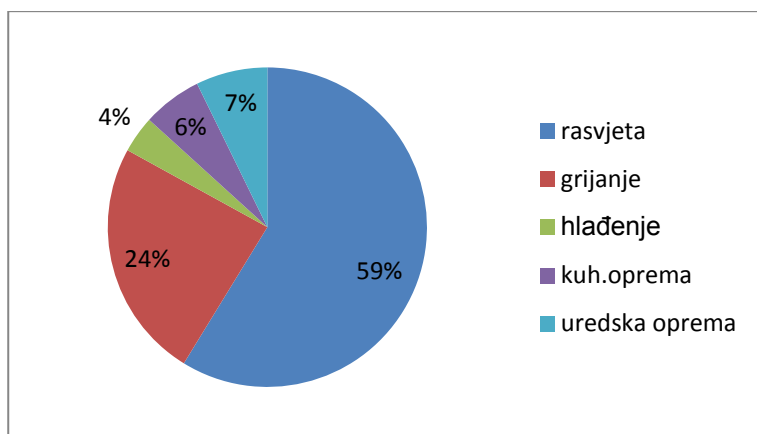
Modeliranje potrošnje električne energije

Ukupna instalirana snaga: 44,47 kW

Potrošači električne energije prema instaliranoj snazi navedeni su u sljedećoj tablici, a njihovi udjeli grafom.

Tablica 26. Raspodjela vrsta trošila prema instaliranoj snazi

Vrsta trošila	Instalirana snaga trošila (kW)	Udio u instaliranoj snazi (%)
rasvjeta	25,23	56,7
sustav grijanja	10,39	23,4
sustav hlađenja	1,6	3,6
kuhinjska oprema	2,6	5,8
uredska i računalna oprema	4,65	10,5
UKUPNO	44,47	100,00



Slika 21. Raspodjela glavnih grupa potrošača prema instaliranoj snazi

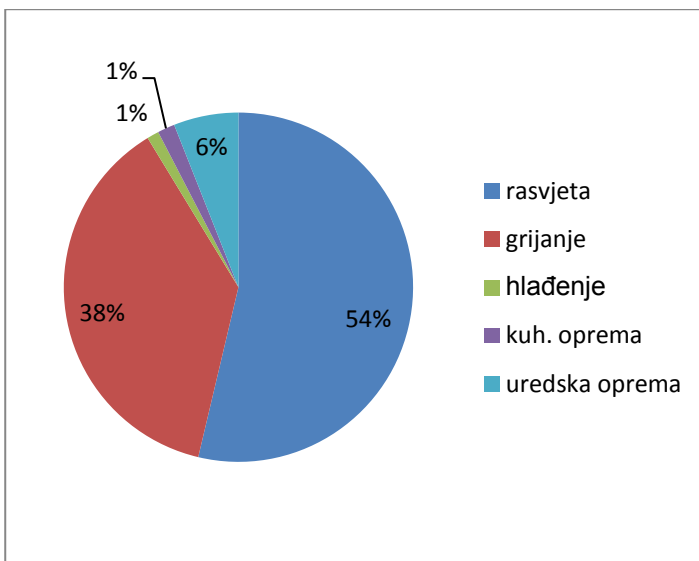
Ukupna instalirana snaga potrošača u promatranom objektu iznosi 44,47 kW. Iz tablice je vidljivo kako na rasvjetu otpada najveći dio instalirane snage 56,7 %. Na kuhinjsku opremu otpada 5,8%, uredsku i računalnu opremu 10,5%, sustav hlađenja 3,6 % i sustav grijanja 23,4%.

U sljedećoj tablici je prikazana modelirana potrošnja električne energije glavnih grupa potrošača prema instaliranoj snazi i procjeni vremena rada. Za izradu modela potrošnje električne energije uzeta je pretpostavka da škola radi 40 tjedana u godini dana (škola ne radi u periodu od 15.06. do 01.09. i 24.12. do 13.01.).

Ukupna modelirana potrošnja električne energije iznosi 18.872,0 kWh.

Tablica 27. Ukupna modelirana potrošnja električne energije

Vrsta trošila	Instalirana snaga (kWh)	Potrošnja el. energije (kWh/god)	Udio u ukupnoj potrošnji (%)
rasvjeta	25,2	10.142,10	53,7
sustav grijanja	10,39	7.101,00	37,6
sustav hlađenja	1,6	201,0	1,1
kuhinjska oprema	2,6	312,0	1,6
uredska i računalna oprema	4,65	1.116,0	6,0
UKUPNO:		18.872,0	100,0



Slika 22. Udio u ukupnoj potrošnji glavnih grupa potrošača

3.2. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE LOŽ ULJA ZA GRIJANJE

Loživo ulje ekstra lako (EL) se koristi isključivo kao energent u centralnom sustavu grijanja za pogon **toplovodnih kotlova proizvođača Toplana Zagreb i Centrometal Eco cup S3** nazivnog učina po 400 kW kod radne temperature 90 °C.

Uvidom u predočene račune potrošnja EL lož ulja navedena je u sljedećoj tablici po godinama.

Ukupni trošak je različit, zbog promjene i stalnog pada cijene lož ulja na tržištu, pa je 2012.g iznosila 7,0 kn/lit, 2013.g. 6,7 kn/lit, a 2014. g. 5,5 kn/lit (s PDV-om).

Tablica 28. Potrošnja lož ulja

Godina	Količina (litra)	kn
2012.	20.004,0	142.009,0
2013.	20.080,0	134.394,0
2014.	18.440,0	100.332,0
Prosjeak	19.508,0	125.578,3

Za referentnu godinu se uzima se 2013.g. s potrošnjom od 20.080,0 litara i cijenom od 134.394,0 kuna (prosječna cijena od 6,4 kn/l).

Navedena količina loživo ulja EL (20.080,00) što uz donju ogrjevnju moć lož ulja 9,96 kWh/l daje energiju goriva od 199.996,8 kWh.

3.3. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE VODE

Građevina ima priključak na javnu vodovodnu mrežu. Instalacija je uredna i ispravna.

Voda se koristi u sanitarnim prostorima za osobnu higijenu i ispiranje sanitarija. Potrošnja vode se mjeri preko jednog vodomjernog brojila.

Uvidom u sve dostupne račune za prethodne tri godine, potrošnja vode prikazana je u sljedećoj tablici.

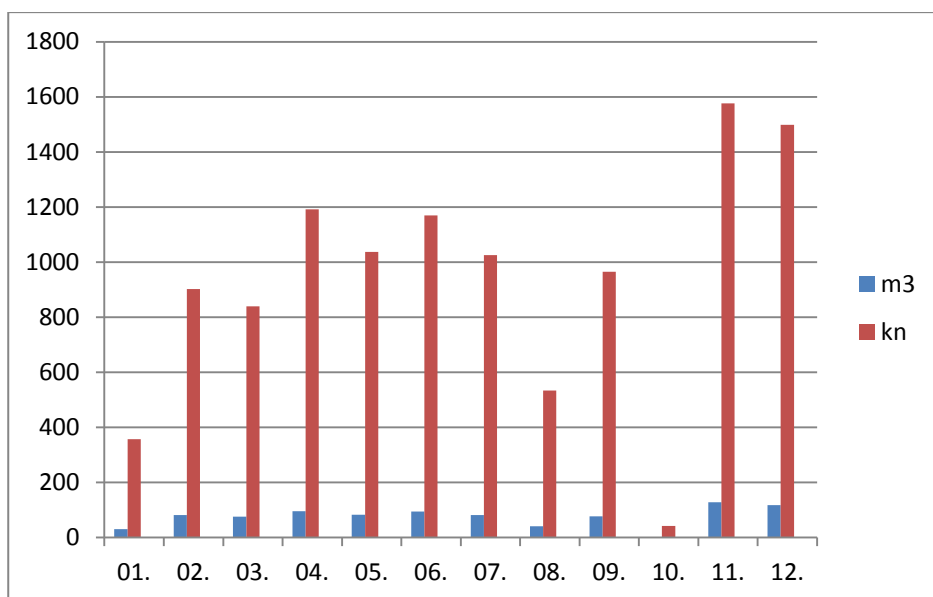
Tablica 29. Potrošnja vode po godinama

Godina	m ³	kn
2012.	933,0	8.500,0
2013.	892,0	8.975,0
2014.	907,0	11.135,0
Prosjek	910,0	

Za referentnu godinu uzeta je potrošnja u 2014.godini, koja iznosi 907,00 m³ uz cijenu vode od 12,28 kn/m³ (sa PDV-om).

Tablica 30. Potrošnja vode po mjesecima u m³ i kn u ref. god.

Mjesec	m ³	kn
01.	30,0	357,0
02.	82,0	902,0
03.	76,0	839,0
04.	96,0	1.192,0
05.	83,0	1.037,0
06.	94,0	1.169,0
07.	82,0	1.025,0
08.	41,0	534,0
09.	77,0	965,0
10.	-	42,0
11.	128,0	1.576,0
12.	118,0	1.498,0
Ukupno:	907,0	11.135,0

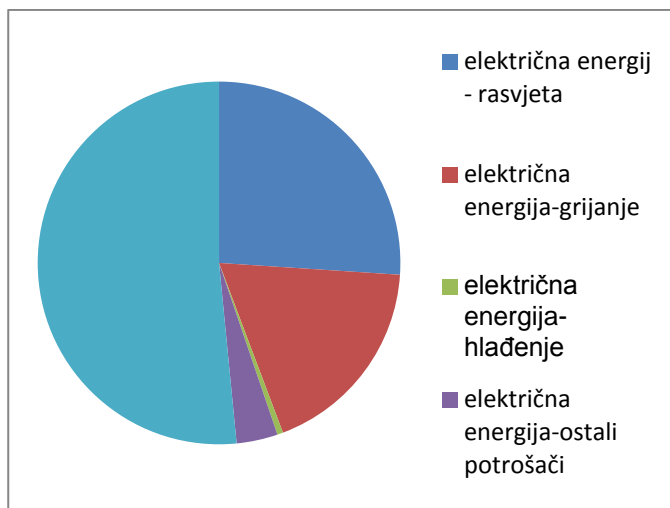


Slika 23. Potrošnja vode po mjesecima u m³ i kn u ref. god.

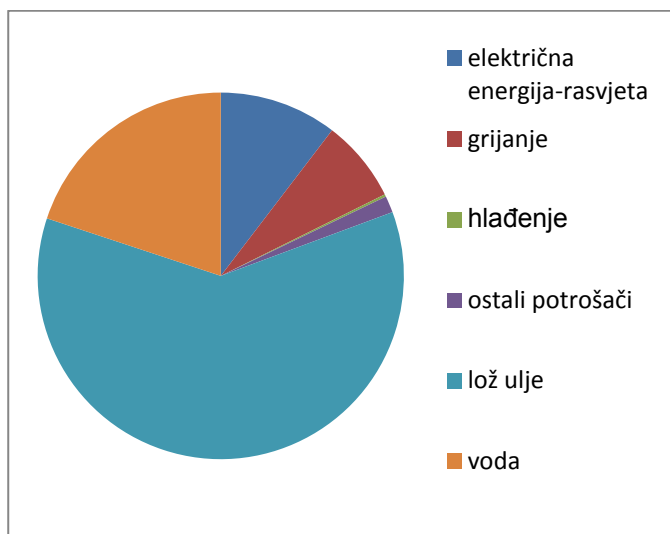
3.4. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE ENERGIJE I VODE

Tablica 31. Modeliranje potrošnje energije i vode

Energent i voda	Jedinica	Referentne vrijednosti			Godišnja emisija CO ₂ (t/god.)
		Godišnja potrošnja (jed./god.)	Godišnja potrošnja energije (kWh/god.)	Godišnja troškovi s PDV-om (kn/god.)	
El. energija- rasvjeta	kWh	10.142,0	10.142,0	22.983,6	3,81
El. energija - grijanje	kWh	7.101,0	7.101,0	16.092,8	2,67
El. energija - hlađenje	kWh	201,0	201,0	470,8	0,08
El. energija-ostali uređaji	kWh	1.428,0	1.428,0	3.252,8	0,54
Lož ulje - grijanje	lit	20.080,0	199.996,8	134.394,0	47,39
Voda	m ³	907,0		11.135,0	0,43



Slika 24. Bilanca potrošnja energije (kWh)

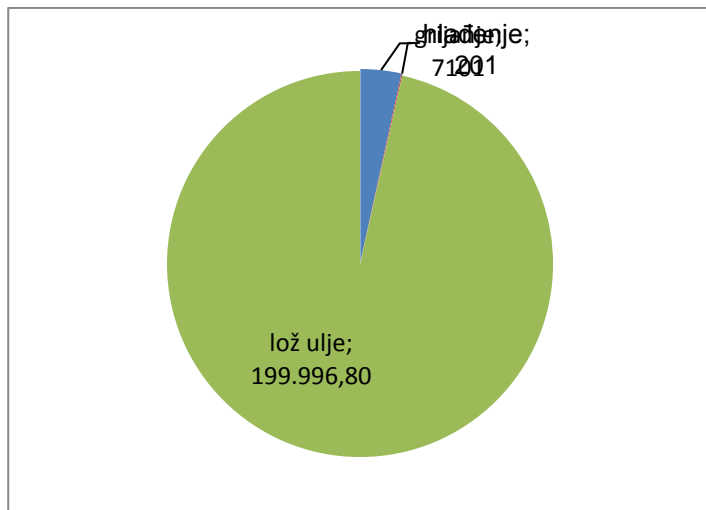


Slika 25. Bilanca potrošnja energije i vode u kunama

3.5. ANALIZA I MODELIRANJE POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE (ogrijevnog energenta/energije po tipu energenta)

Tablica 32. Modeliranje potrošnje toplinske energije

Energent i voda	Jedinica	Referentne vrijednosti			
		Godišnja potrošnja (jed./god.)	Godišnja potrošnja energije (kWh/god.)	Godišnja troškovi s PDV-om (kn/god.)	Godišnja emisija CO ₂ (t/god.)
El. energija - grijanje	kWh	7.101,0	7.101,0	16.092,8	2,67
El. energija - hlađenje	kWh	201,0	201,0	470,8	0,08
Lož ulje - grijanje	lit	20.080,0	199.996,8	134.394,0	47,39



Slika 26. Potrošnja toplinske energije

4. PRIJEDLOG MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

4.1. MJERA 1- USPOSTAVA SUSTAVA GOSPODARNJA ENERGIJOM I VODOM U GRAĐEVINI

Premda se kod pregleda zgrade moglo vidjeti da se vlasnik brine o racionalizaciji troškova, sustavno gospodarenje energijom i vodom nije uspostavljeno (prema Matrici GE iz Metodologije provođenja energetske pregleda građevina).

Formalno ne postoji imenovana osoba za gospodarenje energijom niti je uspostavljen sustav za gospodarenje energijom (SGE) te se može reći da se troši više energije nego što je to stvarno potrebno. Pristigli računi se ne kontroliraju s energetske strane te nedostaje cjelovita politika, ciljevi i planovi.

Da bi se uspostavilo sustavno gospodarenje energijom potrebno je zgradu podijeliti na nekoliko funkcionalnih zona i ugraditi kontrolna mjerila potrošnje energije i vode.

Trebalo bi uspostaviti sustavno gospodarenje energijom na način da se prati potrošnja energije i vode jednom tjedno na način da se podaci očitavaju i upisuju na papir.

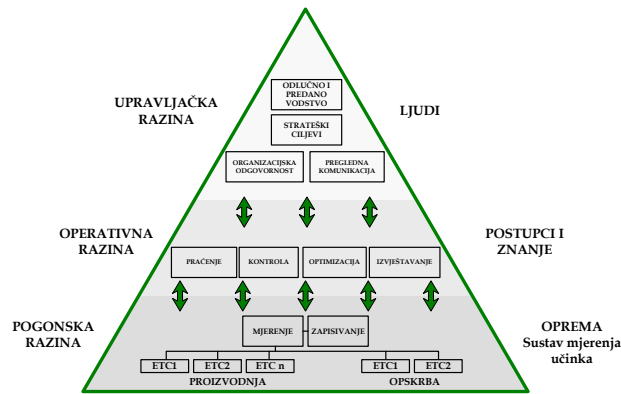
Takvo sustavno praćenje potrošnje energije uspostavilo bi se radi mogućnosti detaljnijeg detektiranja problema vezanih uz potrošnju, detekciju određenih anomalija u potrošnji energije i vode, kao na primjer puknuće cjevovoda ili nepotrebno korištenje rasvjete, klimatizacije i sl. tokom noćnih sati.

Trenutačno nedostaje i periodičko izvještavanje zaduženih osoba koje se bave unosom, praćenjem i analizom potrošnje prema ljudima koji odlučuju o budućim investicijama vezanim uz potrošnju energije i vode.

Osim kontinuiranog praćenja potrošnje energije i vode sustavno gospodarenje energije sastoji se i od mnogih drugih elemenata opisanih u narednim poglavljima.

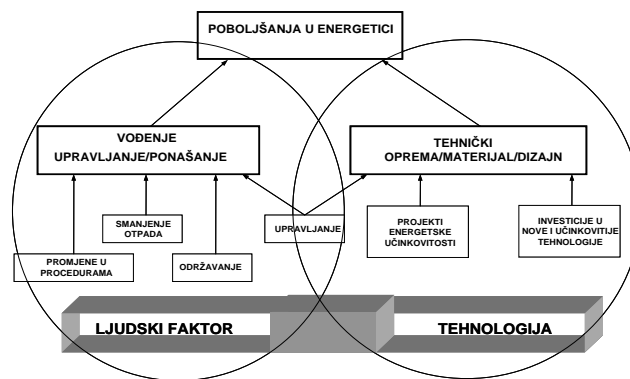
Koncept SGE

SGE predstavlja sustavni put k osiguranju kontinuirane brige o učinkovitosti potrošnje energije, a time i brige o zaštiti okoliša. Temeljni koncept SGE-a sa svim svojim ključnim elementima prikazan je sljedećom slikom.



Slika 27. Temeljni koncept SGE-a

Uspostava SGE-a započinje definiranjem strategije, uspostavljanjem odgovornosti za energiju i definiranjem tzv. energetske troškovne jedinice (u daljnjem tekstu ETC). Naime, same tehničke mjere bez uspostave SGE nisu dovoljne da bi se ostvarile procijenjene uštede. Energetska efikasnost ili poboljšanja u energetici kombinacija su mjera koje su vezane uz tehnologiju, ali i uz ljudski faktor.



Slika 28. Mjesto i uloga ljudskog faktora i tehnoloških rješenja u projektima poboljšanja u energetici

Dakle, sustavan pristup osigurava se pravilnim djelovanjem i edukacijom svih djelatnika te podizanjem svijesti o nužnosti brige za energiju i zaštitu okoliša. Potrebno je djelovati na svaki energetske neučinkovit sustav, ali i na ponašanje svih prisutnih u zgradi, kako bi se smanjili troškovi za energiju i negativni utjecaj na okoliš. Svaki kWh nepotrošene energije znači smanjenje emisija ugljičnog dioksida u atmosferu!

Kroz ovu mjeru dane su smjernice za strategiju gospodarenja energijom i zaštitu okoliša koje će doprinijeti povećanju energetske odgovornosti svih djelatnika. Nijedna od mjera koje se planiraju provesti kroz uspostavu SGE-a neće ni u kojem slučaju utjecati na ugodnost boravka djelatnika na njihovim radnim mjestima. Dapače, mjerama će se unaprijediti komfor smanjenjem pregrijavanja i pothlađivanja određenih prostora.

SGE je specifičan skup znanja i vještina koji se temelji na organizacijskoj strukturi koja povezuje sljedeće ključne elemente:

- ljude s dodijeljenim odgovornostima,
- procedure praćenja indikatora potrošnje,
- indikatore potrošnje (u daljnjem tekstu IP),
- definirane ciljeve za poboljšanje te
- sustav mjerenja indikatora potrošnje (u daljnjem tekstu SMIP).

Kao što je to već spomenuto, pojedinačni centri odgovornosti nazivaju se energetske troškovni centri (ETC). Za svaki ETC se:

- definiraju indikatori potrošnje,
- određuju ciljevi za smanjenje potrošnje energije te
- uvodi sustav mjerenja indikatora potrošnje (potrošnje energije po jedinici aktivnosti)

Prilikom određivanja ETC-a potrebno je u obzir uzeti sljedećih nekoliko kriterija:

- moguće izravno mjerenje potrošnje energije u pojedinom ETC-u,
- u svakom ETC-u mora biti moguće odrediti (mjeriti) izlaznu veličinu koju se veže uz potrošnju energije,
- troškovi potrebne mjerne opreme ne bi trebali biti veći od 15 do 25 % godišnjih troškova za energiju u tom ETC-u - naime, iskustvo pokazuje da praćenje potrošnje energije koje osigurava mjerni sustav može donijeti energetske uštede do 25%, pa se na ovaj način osigurava ekonomska isplativost instalirane dodatne mjerne opreme,
- odgovornost za praćenje potrošnje energije u ETC-u najbolje je dodijeliti osobi koja radi u tom ETC- u,
- za svaki ETC moraju se definirati indikatori potrošnje energije i vode,
- za svaki ETC potrebno je postaviti ciljeve za smanjenje potrošnje energije.

Kako je već i naznačeno, osnova SGE-a je **redovito mjerenje potrošnje energije** i povezivanje potrošnje energije s razinom aktivnosti koja tu energiju troši. Ova se veza izražava preko IP-a, a često se koriste i termini energetska intenzivnost, jedinična potrošnja ili indikatori energetske učinkovitosti. Naime, pokazatelj učinkovitosti potrošnje energije jest omjer potrošene energije i korisnog *outputa* gledano kroz neki vremenski period. Dakle, za određivanje IP-ova potrebno je mjeriti:

- potrošnju energije i
- veličine koje utječu na potrošnju energije.

Dakle, energetska učinkovitost je funkcija potrošnje energije i korisne aktivnosti koja tu energiju troši. U konačnici, IP je omjer izmjerene količine energije utrošene za neku aktivnost i mjerljivog rezultata te aktivnosti.

Nadalje, prikupljanje mjerenih podataka mora postati **standardna i rutinska praksa** uz osiguranu kvalitetu prikupljenih podataka.

Na kraju je potrebno još jednom naglasiti kako je upravo mjerenje ključna odrednica svakog sustava osiguranja i kontrole kvalitete, pa tako i sustava gospodarenja energijom. Naime, sustavna i stalna poboljšanja poslovnog procesa mogu se postići samo definiranjem i praćenjem objektivnih i mjerljivih pokazatelja!

Ugradnja mjernih uređaja

Jedan od zahtjeva SGE-a je mogućnost mjerenja potrošnje energenata i povezivanje s nezavisnim varijablama.

Kako je i ranije u analizi potrošnje vode uočena neravnomjerna potrošnja vode, uputno je pronaći objašnjenje za anomalije u potrošnji. Sustavnim praćenjem potrošnje, a po potrebi i ugradnjom dodatnih kontrolnih brojila, mogu se ustanoviti uzroci anomalija i utjecati na standardiziranje istih. Za kompletnu uspostavu SGE-a potrebno je ugraditi automatska brojila no kako u ovom slučaju instalacija takvih uređaja nije financijski isplativa, prijedlog je da se ručno očitavaju sva brojila potrošnje energije i vode.

Zgrada bi funkcionalno što se tiče grijanja, trebala biti pojeljena u dvije zone, sportska dvorana i školski dio zgrade.

Za ugradnju dodatnih brojila potrebno je napraviti detaljne analize isplativosti, kako s financijskog, tako i s energetskog stajališta, što je i sastavni dio aktivnosti tima zaduženog za gospodarenje energijom.

Edukacijsko-motivacijske aktivnosti kao dio uspostave SGE-a

Uspostava SGE-a također podrazumijeva i provođenje aktivnosti za edukaciju i podizanje svijesti djelatnika o važnosti racionalnog korištenja energije kako na radnom mjestu tako i u vlastitom domu. Ovakve aktivnosti dugoročno osiguravaju kontinuiranost i uspješnost programa energetske učinkovitosti. Upravo zbog zadnje navedenog ovim aktivnostima treba posvetiti veliku pozornost prije negoli se poduzmu i konkretne tehničke mjere.

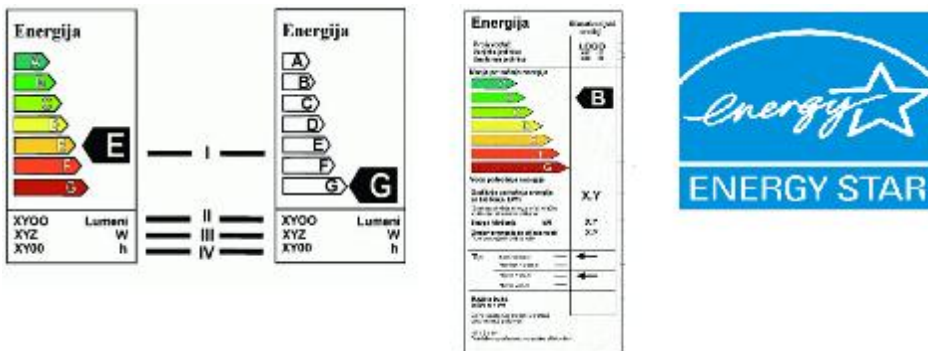
Izuzetno je bitno sve zaposlenike redovno izvještavati o postignutim naprecima upravo na posebnim radionicama i *on-the-job* treninzima, ali i putem posebno definiranog internetskog portala te oglasnih ploča i ostalih glasila. Na ovaj će način će svi djelatnici postati svjesni da su i sami doprinijeli napretku. Ove aktivnosti se posebno odnose na osoblje koje je zaduženo za održavanje, upravljanje i nadziranje pojedinih sustava.

Kao najvažniji dio edukacijsko-motivacijskih aktivnosti ističe se edukacija zaposlenika o učinkovitom korištenju postojećih energetske sustava i njihovom direktnom utjecaju na potrošnju energije te pratećih troškova.

Nabava opreme

Proces nabave rasvjetne, uredske, kuhinjske, i ostale opreme, kao i elektromotornih pogona također treba uvrstiti u sustav gospodarenja energijom. Prilikom nabave nove opreme jedan od kriterija odabira svakako mora postati visoka energetska učinkovitost.

To bi značilo da je potrebno nabavljati električne uređaje razreda energetske učinkovitosti **A, A+ ili A++**. Dodatno, bitno je informirati se o dovezima današnje tehnologije te odabrati ona rješenja koja nakon što zadovolje standardne tehničke uvjete imaju i visoku razinu energetske učinkovitosti. Ovo se posebno odnosi na se elemente sustava koji su i u prethodnim poglavljima izdvojeni kao kritični.



Slika 29. Energetske oznake za izvore svjetlosti (lijevo), za split-uređaje (sredina) i EnergyStar oznaka (desno)

Gospodarenje vodom

Racionalizacija potrošnje vode jedna je od važnijih mogućnosti za ostvarivanje ušteda. Obilaskom zgrade je utvrđeno kako trenutno ne postoje gubici uslijed neispravnosti izljevni mjesta te njihovog lošeg stanja iako se zbog starosti instalacija isti mogu očekivati u budućnosti. Gubici vode podrazumijevaju istjecanje vode iz sustava uslijed kvarova na elementima cjevovoda (puknuća cjevovoda, kvarovi na zasunima i drugim elementima cjevovoda, kvarovi na izljevni mjestima sustava; vodikotlići, slavine itd.). Izgubljena voda uslijed gubitaka završava u zidovima ili okolišu kroz koji prolazi cjevovod, što može dovesti do ugrožavanja zgrade (vlaga, korozija, itd.) i okoliša (poplave, klizanje tla itd.).

Prekomjerna potrošnja može se predstaviti u dvije kategorije;

- potrošnja uvjetovana korisnikom (neracionalna potrošnja) i
- potrošnja uvjetovana karakteristikama sustava (tlak, dimenzije i duljine cjevovoda, broj i položaj izljevniha mjesta, visine i razmještaj objekata itd.).

U svakom slučaju prekomjerna potrošnja može dovesti do nedovoljne ili neravnomjerne opskrbe svih potrošača u sustavu (npr. nedostatne količine vode u periodima vršne potrošnje na krajevima odnosno najvišim dijelovima sustava).

Osnovni načini rješavanja problema gubitaka vode mogu se sagledati kroz sljedeće mjere i postupke:

- utvrđivanje i sanacija postojećih uzroka gubitaka,
- **aktivna kontrola tlaka u cjevovodnim sustavima i instalacija moderne opreme,**
- edukacija potrošača s ciljem što ekonomičnije potrošnje,
- **aktivni nadzor sustava radi pravodobnog reagiranja prilikom iznenadne pojave porasta potrošnje,**
- planski organiziran dugoročni program održavanja i obnove postojeće vodovodne mreže.

Učinkovitost programa smanjenja gubitaka najbolje je gledati kroz plansko kombiniranje nekoliko različitih metoda. Zastupljenost ciljaniha metoda ovisna je o konfiguraciji i specifičnostima pojediniha sustava počevši od tlaka u cjevovodu do broja i vrste izljevniha mjesta, oscilacijama potrošnje itd.

Cijena ulaganja je iznimno važna, ali treba istaknuti da je ulaganje u racionalizaciju potrošnje vode i smanjenje gubitaka s ekonomskog stajališta više nego isplativo, a s ekološkog neprocjenjivo.

Za ostvarenje ovog rješenja potrebno je implementirati sustav nadzora koji će biti integriran u jedinstveni SGE i nadziran kroz specijalistički programski paket za gospodarenje energijom.

Plan uspostave SGE-a

Shematski je akcijski plan uvođenja i uspostave SGE-a dan u nastavku. Uspjeh akcijskog plana temelji se na izvršnoj suradnji djelatnika i vanjskog konzultanta. Akcijski plan uvođenja SGE-a:

Prijenos potrebnih znanja i iskustava za potpunu uspostavu SGE-a,

Uspostava organizacijske strukture za uspostavu SGE-a,

Definiranje strategije energetske učinkovitosti,

Definiranje ETC-a,

Ugradnja dodatnih mjernih uređaja,

Praćenje rada sustava,

Analiza uspješnosti realizacije postavljenih ciljeva,

Redefiniranje postavljenih ciljeva (po potrebi, a najranije nakon tri mjeseca funkcioniranja SGE-a),

Definiranje standardiziranih obrazaca i procedura za prikupljanje i obradu podataka te za izvještavanje,

Osmišljavanje i provedba inicijalnih edukacijsko-motivacijskih radionica i treninga,

Izrada dugoročnog plana edukacije i motivacije.

Nikako se ne smije zanemariti kako na djelatnicima / korisnicima leži odgovornost ostvarivanja ili zanemarivanja programa energetske učinkovitosti i gospodarenja energijom. Za uspješnu provedbu akcijskog plana potrebno je dobiti potporu i suradnju ključnih ljudi na svim razinama. Uz to, postizanje zadanih ciljeva ovisi o svijesti, opredijeljenosti i sposobnosti ljudi koji će provoditi mjere energetske učinkovitosti. To se također odnosi na sve zaposlenike, jer uspjeh uspostave SGE ovisi i o njihovoj disciplini te odnosu prema energiji. Odavanje priznanja za ostvarene rezultate provjereni je način održavanja potpore i zainteresiranosti zaposlenika za programe energetske učinkovitosti. Odajući priznanja osobama koje su zaslužne za postizanje zadanih ciljeva motivira se i ostale zaposlenike da se aktivnije uključe u programe energetske učinkovitosti.

Potpunom uspostavom SGE-a ukupne godišnje uštede procjenjuju se na 5% referentne potrošnje električne energije i 3% referentne potrošnje lož ulja i vode.

Tablica 33. Prikaz mjere 1 i procijenjene uštede

MJERA 1 uspostava sustava gospodarenja energijom (SGE)			
TRENUTNO STANJE	OPIS MJERE		
U objektu ne postoji SGE.	Podizanje svijesti o energetske učinkovitosti edukacijom korisnika. Uspostaviti odgovornost za gospodarenje energijom građevine i definirati proceduru praćenja i verificiranja učinka.		
Referentna potrošnja el. energije	18.901,0 kWh/god	Jed.cij.el. 1,30 kn/kWh	
Referentna potrošnja vode	907,0 m ³ /god	Jed.cij.el. 12,28 kn/m ³	
Referentna potrošnja lož ulja	20.080,0 l/god	Jed.cij.el. 6,4 kn/l	
PRORAČUNSKE PRETPOSTAVKE	Ušteda	kn	Smanjene CO₂t/god
Pretpostavljeno smanjenje el en. 5%	945,1 kWh/god	1.228,6	0,36
Pretpostavljeno smanjenje vode 3%	27, 21 m ³ /god	334,1	0,01
Pretpostavljeno lož ulja 3%	602,41 l/god	3.855,4	1,42
Ukupno		5.418,1	1,79

4.2. POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA OVOJNICE

Nakon analize postojećih slojeva zgrade i izraženih gubitaka krenulo se u analizu mjera poboljšanja energetske svojstava ovojnice, koja se za predmetnu zgradu sastoji u nekoliko koraka

4.2.1. ZAMJENA KOMPLETNE VANJSKE STOLARIJE-MJERA 2

Stolarija je u dobrom stanju, no nezadovoljavajućeg koeficijenta prolaza topline. Ukoliko bi se primjenila ova mjera povratni period bi bio veliki i neisplativ, no u slučaju dotrajalosti i promjene stolarije, karakteristike okvira i ostakljenja, odnosno zajednički koeficijent prolaska topline, treba biti $U \leq 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$. Preporuča se obvezna zamjena drvenih prozora s jednostrukim staklom.

Prilikom traženja ponude za izvođenje ovaj koeficijent je jedan od važnijih parametara koji se treba tražiti uz neizostavni Low-E premaz.

4.2.2. IZRADA IZOLACIJE VANJSKE OVOJNICE (ETICS fasada)-MJERA 3

Trenutno stanje vanjske ovojnice ne zadovoljava važeće tehničke propise.

Ovim elaboratom predviđena je izrada etics fasade sa toplinskom izolacijom od mineralne vune MW d=8 cm, koeficijenta toplinske provodljivosti 0,04 w/mK. Obratiti pozornost da je prije radova potrebno zamijeniti kompletne vanjske klupčice, da je potrebno odrediti moguću debljinu izolacije na doprozornicima i dovratnicima i sl. Kako se ovim elaboratom daju samo naputci, uputno je prije sanacije izraditi ponudbeni troškovnik sa svim potrebnim detaljima, kako bi se fasada izvela kvalitetno i pouzdano.

4.2.3. IZRADA IZOLACIJE RAVNOG KROVA I IZOLACIJE STROPA PREMA NEGRIJANOM TAVANU-MJERA 4

Trenutno stanje vanjske ovojnice – krov ne zadovoljava važeće tehničke propise. Krovovi imaju toplinsku izolaciju, ali nezadovoljavajućeg koeficijenta prolaza za današnje tehničke propise.

Poboljšanje se sastoji od izrade nove toplinske izolacije od ekstrudiranog polistirena XPS d= 12 cm, na ravnom krovu i mineralne vune MW d=8,0 cm stropa prema negrijanom tavanu (stari dio škole).

Preporuka je da se i ova mjera izvede u sklopu energetske obnove zgrade.

Kako se ovim elaboratom daju samo naputci, uputno je prije sanacije izraditi ponudbeni troškovnik sa svim potrebnim detaljima, kako bi se krov izveo kvalitetno i pouzdano.

Na osnovu stvarne potrošnje i proračunski dobivenih ušteda koje su uspoređene i stavljene u odgovarajući odnos dobivene su i mjere uštede.

Tablica 34. Proračun potrebnih investicija i ušteda ovojnice zgrade

Mjera	Investicija	Procijenjene uštede				JPP	Smanjenje emisije CO ₂
	(kn)	El. en. kWh/god	El. lož ulje (lit.)	Voda m ³ /god	Ukupno kn	god	t/god
Zamjena kompletne postojeće stolarije	1.500.000,0	330,0	3.010,0		19.693,0	76,4	7,22
Izrada izolacije vanjske ovojnice (ETCS fasada)	500.000,0	1.035,0	9.240,0	-	60.481,5	8,3	22,2
Izrada izolacije ravnog krova i izolacije stropa prema negrijanom tavanu	800.000,0	330,0	3.010,0		19.693,0	40,6	7,22

4.3. POBOLJŠANJE ENERGETSKIH SVOJSTAVA SUSTAVA GRIJANJA I HLAĐENJA

4.3.1. Ugradba termostatskih radijatorskih ventila na radijatore i ugradba automatskih ventila za hidrauličko balansiranje cjevovoda sustava grijanja- MJERA 5

Prilikom provedbe energetskog pregleda uočeno je da ni jedan ugrađeni radijator nema ugrađene termostatske radijatorske setove za lokalnu regulaciju temperature zraka u prostoru.

Zamjena postojećih ručnih radijatorskih ventila s termostatskim radijatorskim ventilima je jedna od uobičajenih mjera povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja potrošnje toplinske energije.

Prema *Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 110/08) ogrjevno tijelo, koje dovodi toplinu u prostoriju, mora imati ugrađen element za regulaciju topline – termostatski radijatorski ventil ukoliko je korisna ploština neto podne površine veća od 6 m².

Obzirom na to da na tržištu postoji nekoliko vrsta termostatskih glava, važno je da se u javne prostore (zdravstvene ustanove, škole, vrtići i sl.), postavljaju **zaštićene termostatske glave** namijenjene za ugradnju u javne prostore. Zaštićena termostatska glava se štiti od neovlaštene demontaže tako da se utisne osigurač od krađe. Glava ima zaštitu od smrzavanja te mogućnost ograničenja i fiksiranja namještene vrijednosti temperature.

Prema iskustvima i prihvaćenoj tehničkoj praksi **uštede**, koje se mogu postići **u potrošnji toplinske energije korištenjem termostatskih radijatorskih ventila**, iznose **od 10 do 15 %**.

Paralelno s ugradnjom termostatskih radijatorskih setova na radijatore, nužno je ugraditi i automatske ventile za hidrauličko uravnoteženje.

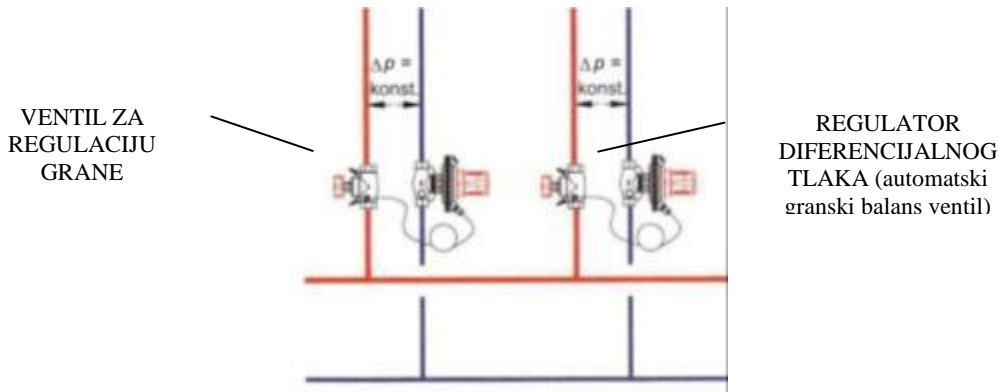
Posljedice koje se javljaju kod sustava grijanja koji nije balansiran: nepravilna regulacija temperature (u nekim prostorijama je prevruće, a u drugima hladno odnosno ne može se postići željena temperatura), buka, niska iskoristivost, produženo vrijeme pokretanja instalacije te povećana potrošnja energije.

Hidrauličkim balansiranjem cijevne mreže osigurava se pravilan protok kroz pojedine krugove grijanja.

Korištenje automatskih balansnih ventila u sustavima grijanja eliminira buku koju stvaraju termostatski radijatorski ventili, pojednostavljuje projektiranje i izvođenje cijevne mreže jer omogućuje odvajanje i grupiranje pojedinih vrsta potrošača, produljuje vijek instalacije, pojednostavljuje korisničko upravljanje sustavom, minimalizira potrošnju energije.

Armatura za hidrauličko balansiranje mora imati mehanizam za podešavanje pada tlaka na ventilu i mogućnost mjerenja protoka.

Na polazni vod je potrebno ugraditi ventil za regulaciju grane, a na povratni vod regulator diferencijalnog tlaka (automatski granski balans ventil). Regulator diferencijalnog tlaka povezuje se preko voda za prijenos impulsa s ventilom za regulaciju grane smještenom u polaznom vodu, ima na sebi slavinu za pražnjenje te se pomoću njega može zatvoriti grana. Uz pomoć ventila za reguliranje pojedine dionice može se preko pada tlaka na ventilu podesiti jedan određeni maksimalni protok kroz dionicu, te je svaku dionicu moguće hidraulički uravnotežiti. Regulator diferencijalnog tlaka, kao proporcionalni regulator koji radi bez pomoćne energije, ima zadaću održati diferencijalni tlak u dionici na željenoj vrijednosti.



Slika 30. Ventili za automatsko hidrauličko balansiranje centralnog sustava grijanja

Prema iskustvu i usvojenoj tehničkoj praksi **ugradnjom termostatskih radijatorskih ventila u kombinaciji s ventilima za hidrauličko balansiranje** u neki postojeći sustav grijanja postiže se **ušteta** i do **15 %** u potrošnji goriva.

Tablica 35. Proračun potrebnih investicija i ušteta u termotehničkom sustavu

Mjera	Investicija (kn)	Procijenjene uštete				JPP god	Smanjenje emisije CO ₂ t/god
		El. en. kWh/god	El. lož ulje (lit)	Voda m ³ /god	Ukupno kn		
Ugradnja termostatskih radijatorskih setova i automatskih ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja	30.000,00	-	3.000,00	-	19.200	1,6	7,08

4.3.2. Uvođenje Dnevnika loženja – MJERA 6

koji je obavezan je za plinske kotlovnice (čl. 69. Pravilnika o tehničkim normativima za projektiranje, gradnju, pogon i održavanje plinskih kotlovnica, Sl. list, br. 10/90. i 52/90.), a preporuča se i za sve ostale kotlovnice kao koristan i nezamjenjiv pratilac rada kroz radni vijek kotlovnice.

Bitni dijelovi dnevnika loženja jesu:

- tehnički podaci,
- vrste i svojstva goriva,
- kemijska priprema vode,
- dimnjak i čišćenje dimnjaka,
- podaci o emisiji štetnih tvari u zrak iz kotlova,
- provjere, pregledi, kontrole i ispitivanja ložišne instalacije,
- servisi kotlova i druge opreme.

DODATNE MJERE POBOLJŠANJA KOJE EVENTUALNO MOGU DOĆI U RAZMATRANJE :

1. Zamjena postojećih kotlova na loživo ulje novim kotlom na biomasu.

Radi visokog ulaganja i vrlo dugog perioda povrata, ovdje se neće navoditi, radi svoje ekonomske neopravdanosti.

4.4. POBOLJŠANJE ENERGETSKOG SVOJSTVA SUSTAVA RASVJETE-MJERA 7

Potencijal za uštedu električne energije je u sustavu rasvjete, zamjenom FC žarulja i žarulja sa žarnom niti sa LED žaruljama. Prema obavljenom popisu o instaliranoj snazi te uvidom u trenutno stanje rasvjete, napravljen je proračun ušteda i investicija prema namjeni i tipu rasvjetnih tijela. Ulazni podatak u proračunu jest vrijeme rada rasvjete. Ti su podaci dobiveni iz energetskog pregleda objekta.

Proračun ušteda i potrebnih investicija u sustavu rasvjete sa FC i žarnom niti dan je u sljedećoj tablici.

Tablica 36. Proračun ušteda u sustavu rasvjete

Tip svjetiljke	Broj svjetiljki	Instalirana snaga (kWh)	Instalirana snaga (kWh)	Sati rada (h)	Dani rada (dan)	Faktor istovremenosti	Potrošnja el. energije (kWh/god)
FC 3x18	82	0,054	4,428	3	200	0,5	1.328,40
FC 1x18	30	0,018	0,540	3	200	0,5	162,00
FC 6x9	31	0,054	1,674	3	200	0,5	502,20
ŽN 1x15	114	0,015	1,710	6	200	0,5	1.026,00
ŽN 1x15	37	0,015	0,555	3	200	0,5	166,50
ŽN 1x15	6	0,015	0,090	3	200	0,5	27,00
ŠŽ 1x12	2	0,012	0,024	6	200	0,5	14,40
UKUPNO	302	0,183	9,021				3.226,50

Tablica 37. Proračun potrebnih investicija u sustavu rasvjete

	Tip	kom	kn/kom	Ukupno (kn)
1.	Zamjena 3x36 W FC sa 3x18W LED T5 cijevima	82	350,0	28.700,0
2.	Zamjena 1x18W FC sa 1x9W LED T5 cijevima	30	250,0	7.500,0
3.	Zamjena 6x18W FC sa 6x9W LED T5 cijevima	31	300,0	9.300,0
3.	Zamjena ŽN 1x75 sa led 1x15	157	80,0	12.560,0
	UKUPNO	300	-	58.060,0

Uštede u električnoj energiji koje bi se ostvarile revitalizacijom sustava rasvjete iznose 6.915,5 kWh/god. Godišnje uštede dobivene na osnovu gore opisane mjere iznose oko 8.990,2 kn. Uz investiciju koja se procjenjuje na oko 58.060,00 kn, jednostavni period povrata iznosi oko 6,5 godine.

Tablica 38. Proračun potrebnih investicija i ušteda

Mjera	Investicija (kn)	Procijenjene uštede				JPP god	Smanjenje emisije CO ₂ t/god
		El. en. kWh/god	El. lož ulje (lit)	Voda m ³ /god	Ukupno kn		
Zamjena postojećih žarulja sa LED žaruljama	58.060,0	6.915,5			8.990,2	6,5	2,6

4.5. POBOLJŠANJE ENERGET. SVOJSTAVA OSTALIH POTROŠAČA EL. ENERGIJE

U trenutku energetskog pregleda svi uređaji su bili ispravni. Nabavkom novih uređaja treba voditi računa o energetskom razredu svakog uređaja kojim je karakterizirana godišnja potrošnja električne energije uređaja. Iz modeliranja potrošnje električne energije može se zaključiti da se svi uređaji racionalne troše.

4.6. SUMARNI PRIKAZ SVIH MJERA

Sljedeća tablica prikazuje sumarni prikaz svih mjera, procjene uštede i potencijalne uštede emisije CO₂ u slučaju implementacije svih mjera u građevini.

Tablica 39. Sumarni prikaz svih mjera

Mjere	Opis	Investicija (kn/god)	Procijenjene uštede				JPP god	Smanjenje emisije CO ₂ t/god
			El. en. kWh/god	El. lož ulje (lit)	Voda m ³ /god	Ukupno kn/god		
M-1	Uspostava SGE	-	945,1	602,41	27,21	5.418,1	-	1,79
M-2	Zamjena kompletne postojeće stolarije	1.500.000,0	330,0	3.010,0		19.693,0	76,4	7,22
M-3	Izrada izolacije vanjske ovojnice (ETCS fasada)	500.000,0	1.035,0	9.240,0	-	60.481,5	8,3	22,2
M-4	Izrada izolacije ravnog krova i izolacije stropa prema negrijanom tavanu	800.000,0	330,0	3.010,0		19.693,0	40,6	7,22
M-5	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova i automatskih ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja	30.000,00	-	3.000,00	-	19.200	1,6	7,08
M-6	Uvođenje dnevnika loženja	-	-	-	-	-	-	-
M-7	Ugradnja LED rasvjete umjesto postojeće fluorescentne i žarne niti	58.060,0	6.915,5			8.990,2	6,5	2,6

U tablici 40. prikazana je kombimnacija mjera (obnova vanjske ovojnice, ugradnju termostatskih ventila i ugradnja LED rasvjete), kako bi se dala informacija Naručitelju ukoliko se odluči za ovu kombinaciju mjera. Kombinacija građevinskih mjera daje uštedu od 46 % potrebne energije za grijanje. Mjera uspostave SGE-a je obvezna.

Tablica 40. Sumarni prikaz svih mjera

Mjere	Opis	Investicija	Procijenjene uštede				JPP	Smanjenje emisije CO ₂
		(kn/god)	El. en. kWh/god	El. lož ulje (lit)	Voda m ³ /god	Ukupno kn/god	god	t/god
M-1	Uspostava SGE	-	945,1	602,41	27,21	5.418,1	-	1,79
M-3	Izrada izolacije vanjske ovojnice (ETCS fasada)	500.000,0	1.035,0	9.240,0	-	60.481,5	8,3	22,2
M-5	Ugradnja termostatskih radijatorskih setova i automatskih ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja	30.000,00	-	3.000,00	-	19.200,0	1,6	7,08
M-6	Uvođenje dnevnika loženja	-	-	-	-	-	-	-
M-7	Ugradnja LED rasvjete umjesto postojeće fluorescentne i žarne niti	58.060,0	6.915,5			8.990,2	6,5	2,6
UKUPNO:		588.060,0				94.089,8	6,2	33,67

5. IZRAČUN GODIŠNJIH EMISIJA CO₂

Godišnja emisija ugljičnog dioksida CO₂, jest masa emitiranog ugljičnog dioksida u vanjski okoliš tijekom jedne godine kao posljedica energetske potrebe zgrade. Svako smanjenje potrošnje električne energije dovodi do smanjenja emisije CO₂ prema faktorima koje daje distributer električne energije, a koji uobziruju raznolikosti u načinu proizvodnje električne energije. Važno je da potrošač usvoji spoznaju o tome da svaka ušteda energije indirektno smanjuje produkciju CO₂ u atmosferu.

5.1. IZRAČUN EMISIJA CO₂ ZA POSTOJEĆE STANJE

Sljedeća tablica prikazuje postojeće stanje emisije CO₂ za referentnu isporuku električne energije i vode.

Tablica 41. Postojeće stanje emisije CO₂

Izvor energije	Godišnja potrošnja (ref.)	Faktor emisije CO ₂ kg/kWh	Godišnja emisija CO ₂ t/god
Električna energija (kWh)	18.901,0	0,376	7,1
Voda (m ³)	907,0	0,475	0,43
El lož ulje (l)	20.080,0	2,360	47,39
UKUPNO :			54,92

6. FINANCIJSKA ANALIZA

Mjere radi poboljšanja energetske učinkovitosti moguće je financirati iz vlastitih sredstava i praćenjem ponude za sufinanciranje sredstava za poboljšanje energetske učinkovitosti na stranicama Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitosti, koji periodično objavljuje natječaje za ovakve poticaje.

7. ZAKLJUČAK I PREPORUKE

Održavanje tehničkih sustava i osviješten odnos korisnika u korištenju sustava bitan je element u postizanju uštede na energiji.

Preporuča se uspostava sustava za gospodarenje energijom SGE, edukacijska kampanja korisnika zgrade – upoznavanje s ugrađenim energetske sustavima i načinom korištenja zgrade s ciljem smanjenja potrošnje energije i vode.

Predložena kombinacija mjera: izolacija vanjske ovojnice (zidovi), ugradnja termostatskih radijatorskih setova i automatskih ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja, zamjena postojeće rasvjete LED, daje **Jednostavni povratni period investicije, JPP = 6,2 godina**, ukoliko investitor radove izvede nevezanim financijskim sredstvima.

Predmetna zgrada je škola, koja je u cijelosti stavljena u funkciju.

Zgrada je prema Pravilniku o energetske pregledima građevina i energetske certificiranju zgrada svrstana u **energetski razred „F“**, sa **relativnom vrijednosti godišnje potebe toplinske energije za grijanje, $Q_{H,nd,rel} (\%) = Q'_{H,nd,ref}/Q'_{H,nd,dop} \times 100 (\%) = 220,3$**

Poboljšanje svojstava zgrade je razrađeno, te je zaključeno da bi zgrada, sa predloženim poboljšanjem energetske svojstava (izolacija vanjske ovojnice) bila svrstana u **energetski razred „D“**, sa **relativnom vrijednosti godišnje potebe toplinske energije za grijanje, $Q_{H,nd,rel} (\%) = Q'_{H,nd,ref}/Q'_{H,nd,dop} \times 100 (\%) = 119,4$**

Ukoliko se investitor odluči na samostalno poboljšanje energetske svojstava zgrade u ovom eleboratu su mu dani naputci, sa okvirnim iznosima i uputama. Napomena, u slučaju obnove ovojnice zgrade i zamjene vanjske stolarije, da bi se ostvarile predpostavljene uštede, obvezna je i mjera ugradnja termostatskih radijatorskih setova i automatskih ventila za hidrauličko balansiranje sustava grijanja (mjera M-5).

Sve navedene uštede predložene su na temelju proračunskih podataka, na osnovu, analize proračunske potrošnje i stvarne potrošnje.

Prije ikakvih radova na poboljšanju energetske učinkovitosti potrebno je razraditi plan korištenja zgrade, te odluka o stvarno željenim mjerama poboljšanja ovojnice i sustava zgrade, kako bi se poboljšanja na energetske učinkovitosti kroz određeni period isplatila.

PRILOG I: Sadržaj plana aktivnosti na lokaciji i plana mjerenja u okviru energetskeg pregleda građevine

Plan aktivnosti tijekom posjeta stambenoj jedinici u cilju obavljanja energetskeg pregleda:

Vrijeme i datum posjeta:	10.12.2015.
Trajanje posjeta:	10:00-14:00
Osoba koja obavlja energetskeg pregled na lokaciji:	Ivana Vujević, dipl.ing.građ.
Cilj posjeta:	Provjeriti procedure i načine potrošnje energije i vode na lokaciji te prepoznati mogućnosti za poboljšanje efikasnosti potrošnje
Osoba s kojom je nužno obaviti razgovore tijekom posjeta lokaciji:	Ravnatelj Tomislav Budimir

Aktivnosti tijekom trajanja posjeta lokaciji:

- **Uvodni sastanak s investitorom Tomislav Budimir**
- **Preliminarni energetskeg pregled zgrade i energetskeg sustava u pratnji kontakt osobe.**

Upoznavanje s rasporedom aktivnosti, radnim procedurama, načinima praćenja potrošnje energije i vode te inspekcija vanjske ovojnice, sustava grijanja, ventilacije, klimatizacije, hlađenja, rasvjete itd. Moguća su kraća mjerenja u cilju što kvalitetnijeg dijagnosticiranja stanja i rada pojedine opreme

- **Pregled i diskusija o prikupljenim podacima s kontakt osobom**

PRILOG II. PRIMIJENJENI PROPISI I NORME POPIS HRVATSKIH NORMI I DRUGIH TEHNIČKIH SPECIFIKACIJA ZA PRORAČUNE GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE I ZGRADE KAO CJELINE

NORME ZA PRORAČUN

HRN EN 410:2003

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:1998) Glass in building -- Determination of luminous and solar characteristics of glazing (EN 410:1998)

HRN EN 673:2003

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunskametoda (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)

Glass in building -- Determination of thermal transmittance (U value) -- Calculation method (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)

HRN EN ISO 6946:20XX

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)

Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method (ISO 6946:2007; EN ISO 6946:2007)

HRN EN ISO 10077-1:2002

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Pojednostavnjena metoda (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)

Thermal performance of windows, doors and shutters -- Calculation of thermal transmittance - Part 1: Simplified method (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)

HRN EN ISO 10211-1:20XX

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature - Detaljni proračuni (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)

Thermal bridges in building construction -- Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations (ISO 10211:2007; EN ISO 10211:2007)

HRN EN ISO 10456:20XX

Toplinska izolacija -- Građevni materijali i proizvodi -- Određivanje nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

Building materials and products -- Procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:2007; EN ISO 10456:2007)

HRN EN 12524:2002

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)

Building materials and products -- Hygrothermal properties -- Tabulated design values (EN 12524:2000)

HRN EN ISO 13370:20XX

Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)

Thermal performance of buildings -- Heat transfer via the ground -- Calculation methods (ISO 13370:2007; EN ISO 13370:2007)

HRN EN ISO 13788:2002

Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

Hygrothermal performance of building components and building elements -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation -- Calculation methods (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

HRN EN ISO 13789:20XX

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijent (transmisijskih) prijenosnih toplinskih gubitaka -- Metoda proračuna (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)

Thermal performance of buildings -- Transmission heat loss coefficient -- Calculation method (ISO 13789:2007; EN ISO 13789:2007)

HRN EN ISO 13790:2008

Energetska svojstva zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora (EN ISO 13790:2008)

Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling (EN ISO 13790:2008)

HRN EN ISO 14683:20XX

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

Thermal bridges in building construction -- Linear thermal transmittance -- Simplified methods and default values (ISO 14683:2007; EN ISO 14683:2007)

NORME ZA TOPLINSKO- IZOLACIJSKE MATERIJALE HRN EN 13162:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made mineral wool (MW) products -- Specification (EN 13162:2001)

HRN EN 13162/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od mineralne vune (MW) -- Specifikacija (EN 13162:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made mineral wool (MW) products -- Specification (EN 13162:2001/AC:2005)

HRN EN 13163:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (EPS) -- Specifikacija (EN 13163:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded polystyrene (EPS) -- Specification (EN 13163:2001)

HRN EN 13163/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog polistirena (EPS) -- Specifikacija (EN 13163:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded polystyrene (EPS) -- Specification (EN 13163:2001/AC:2005)

HRN EN 13164:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) -- Specification (EN 13164:2001)

HRN EN 13164/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) -- Specification (EN 13164:2001/A1:2004)

HRN EN 13164/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekstrudirane polistirenske pjene (XPS) -- Specifikacija (EN 13164:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products of extruded polystyrene foam (XPS) - Specification (EN 13164:2001/AC:2005)

HRN EN 13165:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PUR) -- Specification (EN 13165:2001)

HRN EN 13165/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PUR) -- Specification (EN 13165:2001/A1:2004)

HRN EN 13165/A2:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/A2)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PUR) -- Specification (EN 13165:2001/A2)

HRN EN 13165/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od tvrde poliuretanske pjene (PUR) -- Specifikacija (EN 13165:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made rigid polyurethane foam (PUR) products -- Specification (EN 13165:2001/AC:2005)

HRN EN 13166:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of phenolic foam (PF) -- Specification (EN 13166:2001)

HRN EN 13166/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of phenolic foam (PF) -- Specification (EN 13166:2001/A1:2004)

HRN EN 13166/AC:2007

Toplinsko izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od fenolne pjene (PF) -- Specifikacija (EN 13166:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings - Factory made products pf phenolic foam (PF) - Specification (EN 13166:2001/AC:2005)

HRN EN 13167:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made cellular glass (CG) products -- Specification (EN 13167:2001)

HRN EN 13167/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made cellular glass (CG) products -- Specification (EN 13167:2001/A1:2004)

HRN EN 13167/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ćelijastog (pjenastog) stakla (CG) -- Specifikacija (EN 13167:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made cellular glass (CG) products -- Specification (EN 13167:2001/AC:2005)

HRN EN 13168:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood wool (WW) products -- Specification (EN 13168:2001)

HRN EN 13168/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood wool (WW) products -- Specification (EN 13168:2001/A1:2004)

HRN EN 13168/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvene vune (WW) -- Specifikacija (EN 13168:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood wool (WW) products -- Specification (EN 13168:2001/AC:2005)

HRN EN 13169:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded perlite (EPB) -- Specification (EN 13169:2001)

HRN EN 13169/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded perlite (EPB) -- Specification (EN 13169:2001/A1:2004)

HRN EN 13169/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog perlita (EPB) -- Specifikacija (EN 13169:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded perlite (EPB) -- Specification (EN 13169:2001/AC:2005)

HRN EN 13170:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded cork (ICB) -- Specification (EN 13170:2001)

HRN EN 13170/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od ekspaniranog pluta (ICB) -- Specifikacija (EN 13170:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made products of expanded cork (ICB) -- Specification (EN 13170:2001/AC:2005)

HRN EN 13171:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood fibre (WF) products -- Specification (EN 13171:2001)

HRN EN 13171/A1:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/A1:2004)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood fibre (WF) products -- Specification (EN 13171:2001/A1:2004)

HRN EN 13171/AC:2007

Toplinsko-izolacijski proizvodi za zgrade -- Tvornički izrađeni proizvodi od drvenih vlakana (WF) -- Specifikacija (EN 13171:2001/AC:2005)

Thermal insulation products for buildings -- Factory made wood fibre (WF) products -- Specification (EN 13171:2001/AC:2005)

HRN EN 13172:2002

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001)

Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2001)

HRN EN 13172/A1:2005

Toplinsko-izolacijski proizvodi -- Vrednovanje sukladnosti (EN 13172:2001/A1:2005)

Thermal insulation products -- Evaluation of conformity (EN 13172:2001/A1:2005)

HRN EN 13499:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena -- Specifikacija (EN 13499:2003) Thermal insulation products for buildings -- External thermal insulation composite systems (ETICS) based on expanded polystyrene -- Specification (EN 13499:2003)

HRN EN 13500:2004

Toplinsko-izolacijski proizvodi za primjenu u zgradarstvu -- Povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi mineralne vune -- Specifikacija (EN 13500:2003) Thermal insulation products for buildings -- External thermal insulation composite systems (ETICS) based on mineral wool -- Specification (EN 13500:2003)

HRN EN 1745:2003

Zidovi i proizvodi za zidanje -- Metode određivanja računskih toplinskih vrijednosti (EN 1745:2002)

Masonry and masonry products -- Methods for determining design thermal values (EN 1745:2002)

ZAKONI, PRAVILNICI I PROPISI

- Zakon o energetskej učinkovitosti
Narodne novine 127/14
- Zakon o gradnji
Narodne novine 153/13
- Uredba o ugovaranju i provedbi energetske usluge u javnom sektoru
Narodne novine 11/15
- Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju
Narodne novine 48/14, 150/14
- Pravilnik o osobama ovlaštenim za energetske certifikacije, energetske preglede zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije zgrade
Narodne novine 75/15
- Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije zgrade
Narodne novine 75/15
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama
Narodne novine 97/14, 130/14
- Metodologija za provođenje energetskih pregleda građevina
- Tehnički propis za prozore i vrata
Narodne novine 69/06
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada
Narodne novine 03/07
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada
Narodne novine 110/08
- Zakon o građevnim proizvodima
Narodne novine 6/13, 30/14
- Tehnički propis o građevnim proizvodima
Narodne novine 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda
Narodne novine 113/08