



# VREDNOVANJE MJERA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU

**Nijaz Delalić,**

**Udruženje termoenergetičara u BiH**

**Energetska efikasnosti prirodni gas, realno rješenje za čisti zrak u Sarajevu  
Sarajevo 15. mart 2016.**



## **Sadržaj**

- **Uvod**
- **Opis problema**
- **Primjer**
- **Posljedice**
- **Prijedlozi mjera**
- **Primjer projekta povećanja EE objekta grijanog prirodnim gasom**
- **Mjere za poboljšanja kvaliteta zraka**



## Uvod

Svijest o potrebi racionalne upotrebe energije raste u svim zemljama Svijeta. Razlog tome su evidentne klimatske promjene uzrokovane korištenjem fosilnih goriva i ograničene zalihe tih goriva. Poduzimanje mjera za povećanje energetske efikasnosti u zgradarstvu u razvijenim zemljama dešava se intenzivno u poslednjih dvadeset godina. Rezultati tih mjera su jako primjetni.

## Opis problema

- I pored usvojene zakonske legislative u ovoj oblasti, u zemljama u tranziciji, projekti povećanja energetske efikasnosti u zgradarstvu su još na nivou demonstracionih projekata. Tako, obaveza svih javnih objekata u Federaciji BiH, da imaju javno istaknut energetska certifikat, nije ispoštovana u zadanom roku. Kod objekata kolektivnog i individualnog stanovanja mjere energetske efikasnosti se poduzimaju samo prilikom gradnje novih objekata.



## Opis problema

- Kod postojećih objekata, poduzimanje mjera EE je vrlo rijetko. Ključni razlozi tome su: nizak standard stanovništva, relativno niska cijena energije i visoka cijena investicije. I pored velikih potencijala za uštedu energije, u ovakvim uslovima, vrednovanje mjera energetske efiksnosti, vrlo često, daje neprihvatljivo duge rokove povrata investicije.



# Prvi korak svakog projekta energetske efikasnosti

- **Energetski audit**

- Identifikacija objekata
- Proces razvoja projekta
- Organizacija projekta
- Važeći standardi i propisi
- Opis stanja objekta
- Utvrđivanje energetske potrošnje objekta
- Potencijal energetske efikasnosti
- Mjere energetske efikasnosti
- Okolinski benefiti
- Implementacija i organizacija
- Finansiranje
- Upravljanje i održavanje
- Monitoring korištenja energije i vode
- Verifikacija rezultata



## **Predložene grupe mjera energetske efikasnosti**

- Arhitektonsko-gradjevinske
- Termotehničke
- Organizacione



# Arhitektonsko-gradjevinske mjere

## Termotehničke mjere

### Organizacione mjere

1. Zamjena prozora sa nižim U-vrijednostima

2. Toplotna izolacija fasadnih zidova

3. Toplotna izolacija krova, poda

4. Sanacija curenja dotrajalog cjevovoda u sistemu grijanja

5. Ugradnja balans ventila po vertikalama i hidrauličko balansiranje vertikalala

6. Zamjena kotla sa kotlom veće efiksnosti

7. Zamjena cirkulacione pumpe

8. Ragulacija sistema, (centralna i lokalna)

1. Monitoring potrošnje gasa, električne energije, vode, isporučene toplote

2. Uspostava sistema za upravljanje energijom

3. Edukacija korisnika, osoba koje se brinu za energiju i vodu

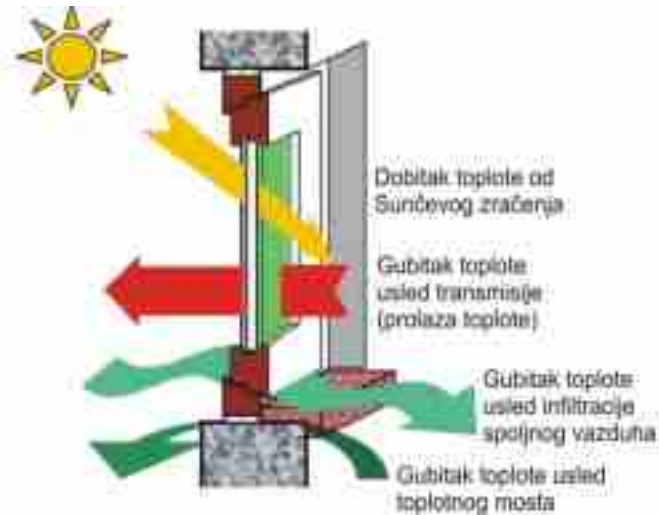
# Zamjena prozora

- Ranije



$U = 3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

- Sada

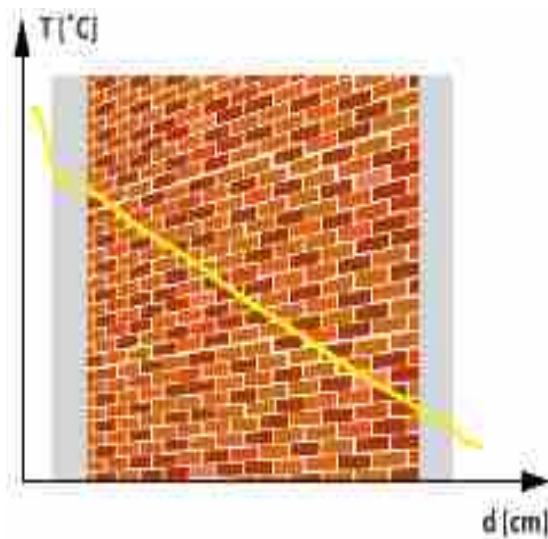


$U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

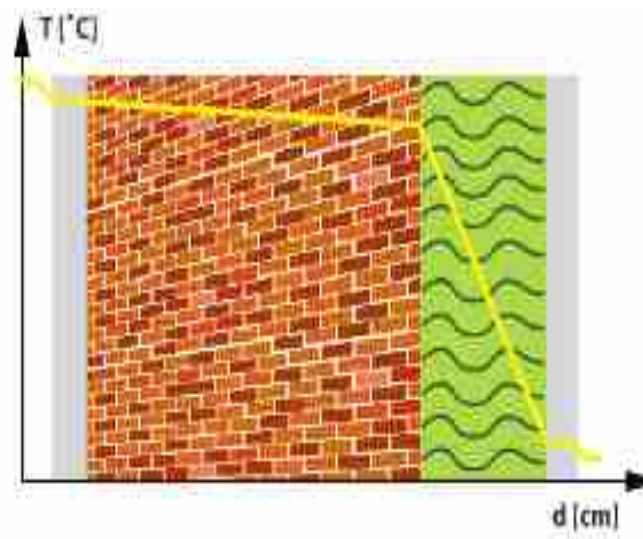
# Toplotna izolacija fasadnih zidova

- Ranije

□ Sada



$$U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



$$U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

# Karakteristike objekta

Objekat	Ukupna površina (m <sup>2</sup> )	Specifična potrošnja prije mjera (kWh/m <sup>2</sup> god )	Specifična potrošnja poslje mjera (kWh/m <sup>2</sup> god )	Procenat uštede	Vrijednost investicije Preporučeni paket (KM)	Preporučeni investicioni paket po kvadratu (KM/m <sup>2</sup> )	Period povrata investicije (god)	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2e</sub> )
OŠ Novi grad, Tuzla	3276,7	198	77	61 %	535.994	163,6	18,9	160,9

Cijena toplotne energije je 7,2 Pf/kWh

# Pregled cijena energije

Cijena energije sadržane u:

- B&H ugljevima = 1,8 Pf/kWh
- Prirodnom gasu = 9 Pf/kWh
- Proizvodna cijena el. en. na pragu TE je: 11 Pf/kWh
- Cijena el. en. za domaćinstva je 12 Pf/kWh
- Cijena topl. energije iz gasa za dom je 10,5 Pf/kWh
- Ekonomska cijena topl. En. iz KJKP Toplane-S je 15 Pf/kWh
- Aktuelna cijena topl. En, iz KJKP Toplane-S je ..... Pf/kWh
- Promjena cijene gasa ne prati promjena cijene toplinske energije iz KJKP Toplane



## Posljedice

- Projekti povećanja EE se isplate za neprihvatljivo dug (period 15-20 godina)
- -Nema motivacije za energetske preglede
- -Nema motivacije za provedbu mjera EE
- - Nema smanjenja potrošnje energije
- - Nema smanjenja emisija



## Prijedlog privremenog rješenja

- Za potrebe proračuna isplativosti mjera EE uzeti realne cijene energenata i dugoročno misliti
- -Djelovati na svim nivoima da se mijenjaju tarifni sistemi
- -Na cijene energenata uticati preko regulatorne agencije, ili u cilju upravljanja kvalitetom zraka, preko lokalne politike ali potpuno sagledavši sve energente i sisteme



# Primjer projekta povećanja EE objekta grijanog na prirodni gas

- Zapadna zgrada Mašinskog fakultet  
Sarajevo

## Arhitektonsko – Oblikovni elementi Fakulteta



- **Godina izgradnje** : 1960.
- **VII etaža** :  $P_o + P_r + V$  etaža;
- **Konstrukcija**      Betonski stubovi  
                                    Zidovi od cigle
- **Stolarija**      Drvena, “krilo na krilo”.
- **P korisne površine** : 5220 m<sup>2</sup>
- **P ostakljene površine** : 1624 m<sup>2</sup>
- **P vanjskih zidova** : 1317 m<sup>2</sup>

Izgled Fakulteta prije implementacije mjera Energetske efikasnosti

## Stanje omotača objekta

- **Objekat nije renoviran od izgradnje;**
- **Loša i dotrajala stolarija;**
- **Nedostatak termoizolacije;**
- **Oštećena fasada – prizemni dio**

objekta.

- **Koeficijent prolaza toplote**

**Uprozora = 3 W/m<sup>2</sup> K**

**Uzida = 1.63 W/m<sup>2</sup> K**

**Objekat ne zadovoljava propise o toplotnoj zaštiti iz 1980.god.  
( JUS U.J 5.600)**

## Arhitektonsko – građevinske mjere Zamjena postojećih vanjskih otvora

- PVC okvir sa pocinčanim U metalnim profilima;
- Max.  $U_{okvira}=1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$  , max.  $U_{stakla}= 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;
- Dvostruko izolacijsko staklo sa zračnim punjenjem;
- Prekinut toplotni most...



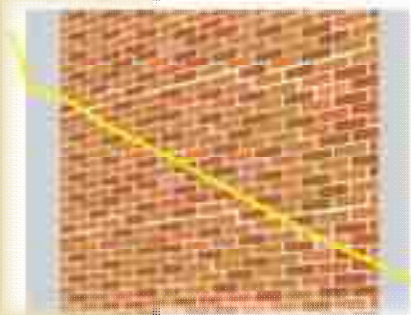
$$U = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$$



$$U = 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$$



# Arhitektonsko – građevinske mjere Sanacija fasade



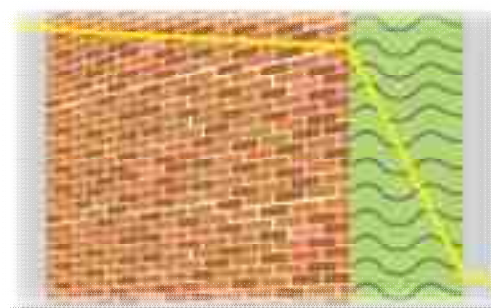
1960. - 2010. god.

**$U = 1.63 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Neizolirani zid od opeke

**$U = 1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$**

**Topl.gubici =  $134 \text{ kWh / m}^2$**



2011. - .... god.

**$U = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Zid od opeke sa 10 cm  
termoizolacije

**$U = 0.32 \text{ W/m}^2\text{K}$**

**Topl.gubici =  $26 \text{ kWh / m}^2$**

- Fasadne termoizolacione ploče od EPS;
- Debljina termizolacije 10 cm;
- **$U_{zida} = 0.32 \text{ W / m}^2\text{K}$** ;
- Sanacija vanjskog obložnog kamena.

## Izmještanje dotrajalog cjevovoda iz poda podruma pod plafon

● Ranije



Gubitak vode 500 l/dan

□ Sada



**Ušteda 600 m<sup>3</sup> gasa/god**

## Hidrauličko balansiranje vertikalna pomoću ugradjenih balans ventila

- Ranije



- Sada



**Ušteda 1040 m<sup>3</sup> gasa/god**

## Zamjena kotla visukoefikasnim

- Ranije



Stepen korisnosti 85 %

- Sada



Stepen korisnosti 106 %

**Ušteda 10.100 m<sup>3</sup> gasa/god**

## Zamjena pumpe

- Ranije



Snaga motora 4 kW

- Sada



Snaga motora 0.9 kW

**Ušteda 7.200 kWh/god**

## Ragulacija sistema

- Ranije



Suspendirana regulacija grijanja

- Sada



Sedmični programski regulator grijanja

**Ušteda 1.560 m<sup>3</sup> gasa/god**

# Mjerenje potrošnje gasa, električne energije, vode, isporučene toplote

- Ranije

- Pojedinačna mehanička brojila

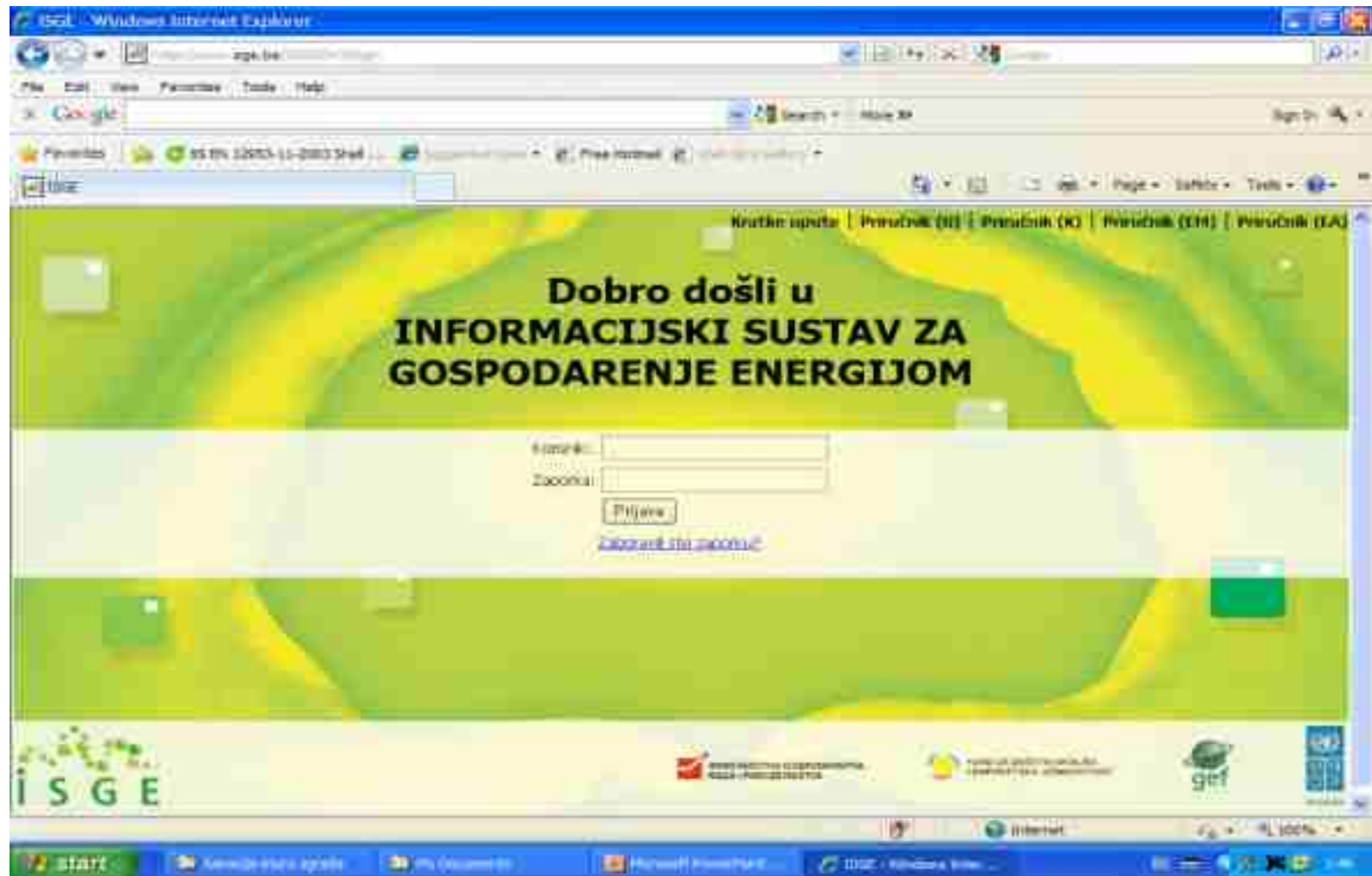
□ Sada



“Online” satno prikupljanje mjerenih podataka

**Ušteda 1040 m<sup>3</sup> gasa/god**

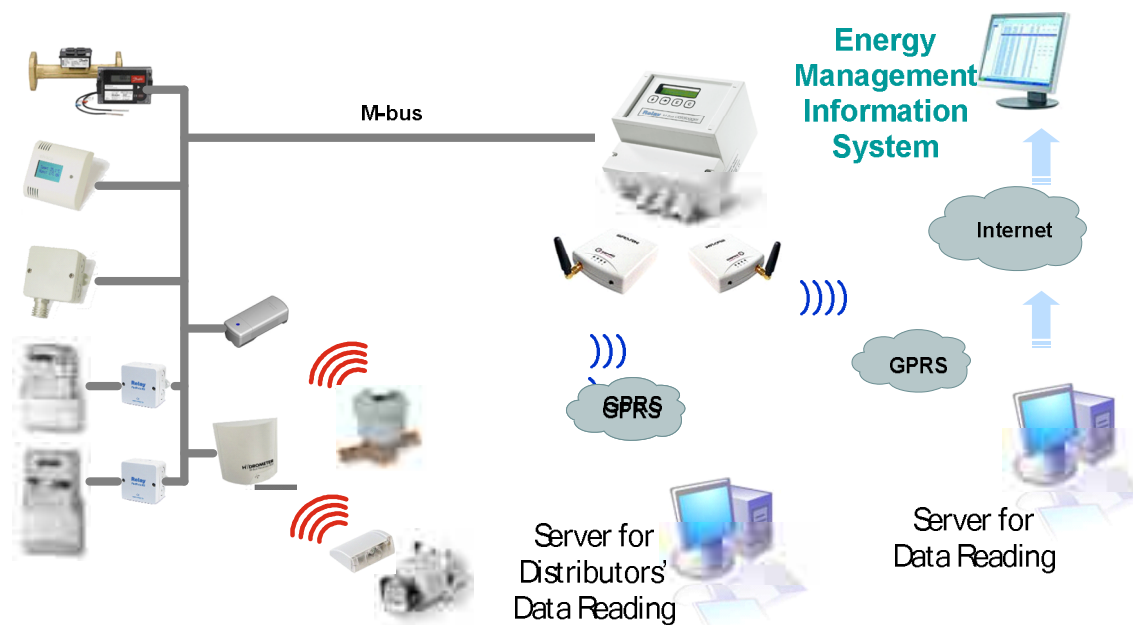
# Uspostava EMIS (Informacioni sistem za upravljanje energijom)



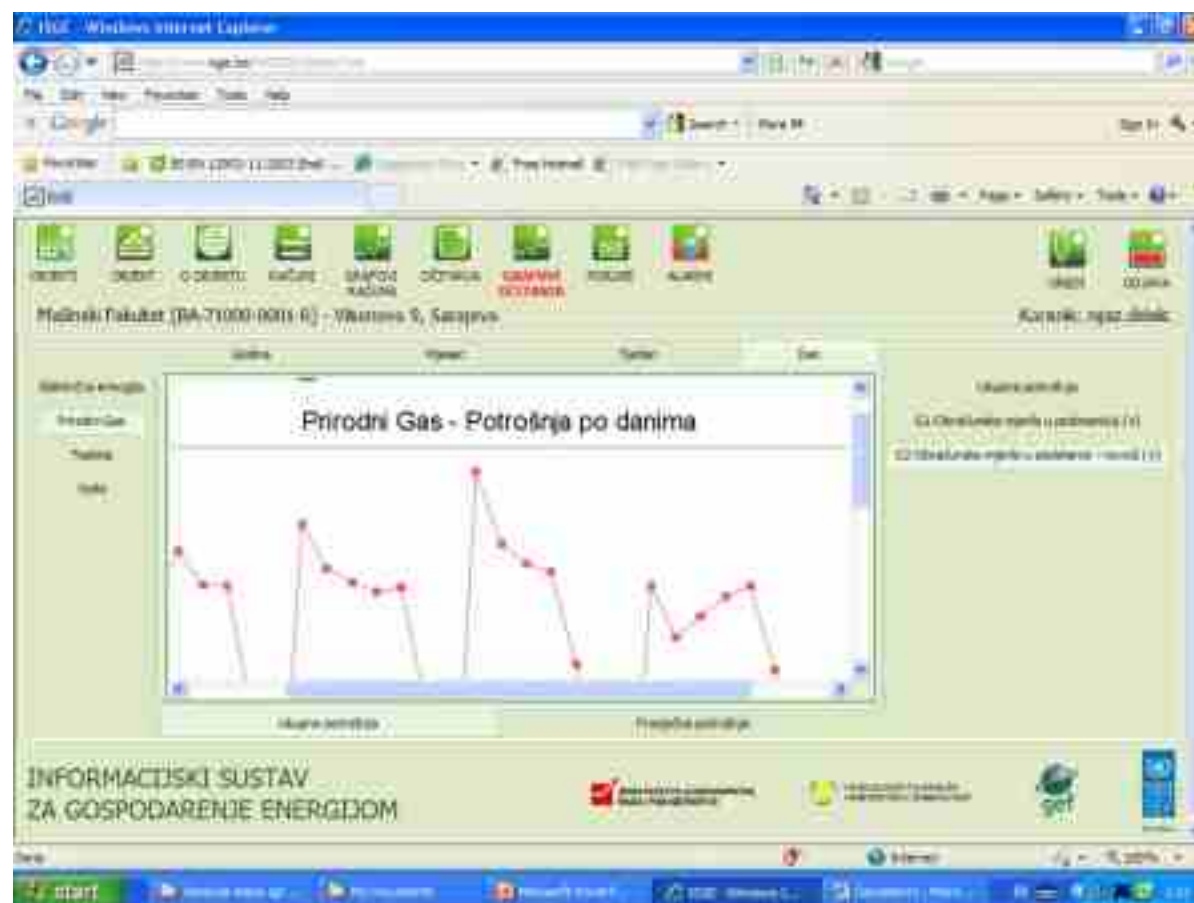
# Uspostava EMIS

- Ulazni podaci u EMIS
  - Ručni unos sa računa
  - Direktni unos sa mjernih uređaja

Mašinski  
Fakultet  
Sarajevo

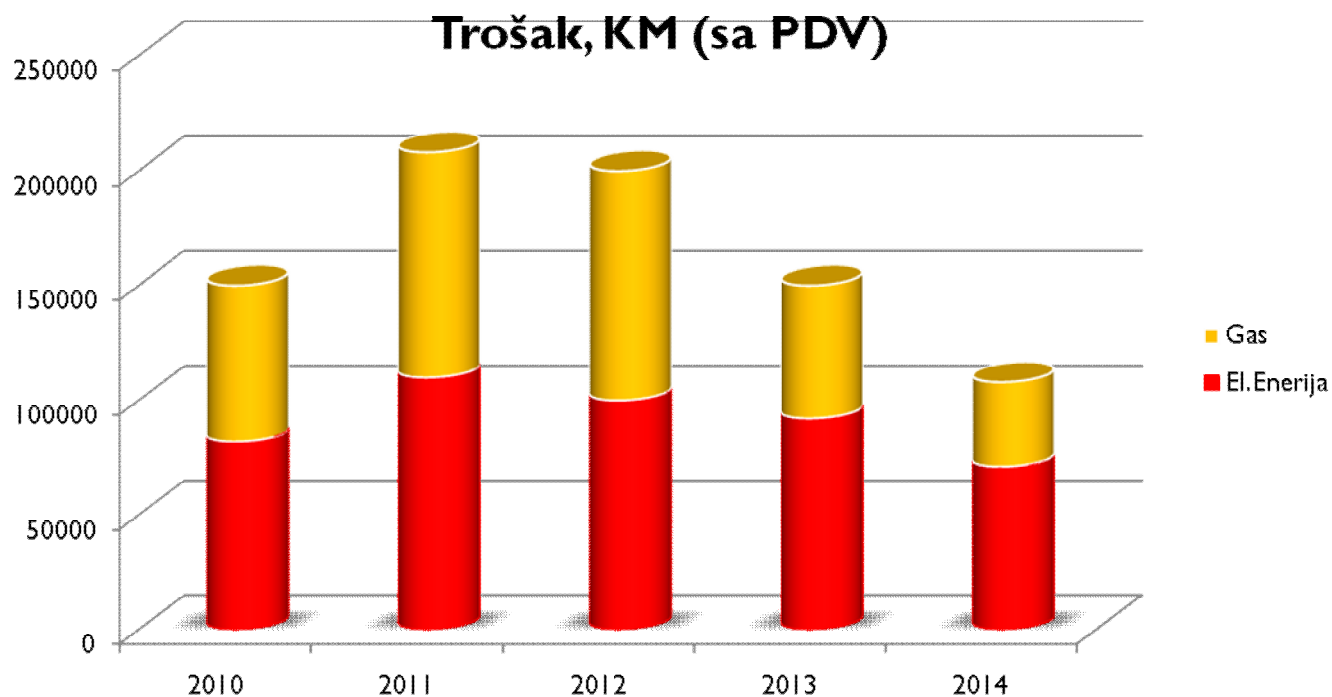


# Uspostava EMIS



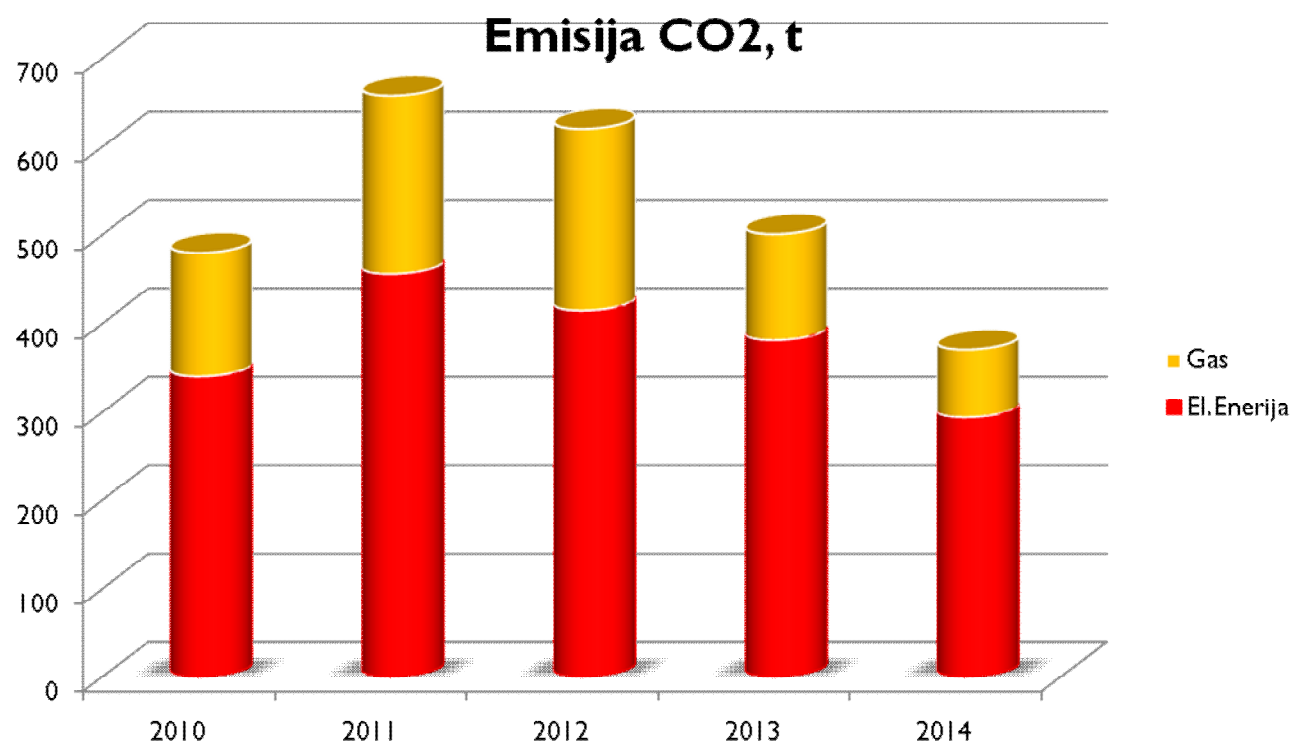
# Verifikacija rezultata EE

- Uštede energije (novca) za 3 godine



# Verifikacija rezultata EE

- Uštede CO2 za 3 godine



ENERGETSKI CERTIFIKAT NESTAMBENOG OBJEKTA (Zbir Stranica)							
ZA SVI OBJEKTE	Objekat <input type="checkbox"/> nova <input checked="" type="checkbox"/> postojeća						
	Vrsta objekta: <b>Nestambeni</b>						
	Ulica i b.n.						
ZA NOVE OBJEKTE	Adresa: <b>Novosad, Bulevar 9</b>						
	Katastr. broj: <b>101/10</b>						
	Vlasnik/izvođač: <b>Kantor samoposloj - Maestri i hvalufel samoposloj d.o.o. sa ograničenom odgovornošću</b>						
	Broj objekta						
Datum izdavanja							
$E_{tot} = Q_{d, tot} + H_{tr} \quad (\text{KWh/m}^2 \cdot \text{a})$							
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Prethodni</th> <th>Alternativni</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>138,1</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Prethodni	Alternativni	138,1		
	Prethodni	Alternativni					
138,1							
POSLUZI HODARNOU CERTIFIKATA							
Izdatnik: <b>primo d.o.o.</b> Adresa: <b>Novosad, Bulevar 9</b> Broj: <b>101/10</b> Datum: <b>27.04.2015</b>	Poslužitelj: <b>Maestri i hvalufel</b> Adresa: <b>Novosad, Bulevar 9</b> Broj: <b>101/10</b> Datum: <b>27.04.2015</b>						

ENERGETSKI CERTIFIKAT NESTAMBENOG OBJEKTA			
OPŠTI PODACI			
ZA SVU OBJEKTE	Objekat	<input type="checkbox"/> zgrada <input checked="" type="checkbox"/> prostor	
	Ime objekta/posjednika		
	K.o. b.o.		
	Adresa objekta/katastarski broj objekta		
	Mjesto: Srijem		
ZA NOVE OBJEKTE	Vrsta konstrukcije/stroja: Stambeni prostor Srijem		
	Model		
Godina izrade			
$E_g = Q_{k, tot} + U_L \cdot (V_{k, tot} \cdot h)$		Temperatura	33,1
PODACI O IZDAVAČU CERTIFIKATA			
Izdavačko pravo na:		Hrvatska Federacija Srijem	
Izdavač: Sveučilište Srijem		10. 10. 2023. godine	
Podpis izdavača:		10. 10. 2023.	
Sveučilište Srijem			
Sveučilište Srijem			
Page 1/1			



## Naredni koraci

- Ugradnja termostatskih setova na radiatorje
- Frekventna regulacija pumpe
- Poboljšanje toplotne zaštite krova zgrade
- Dodatna toplotna zaštita staklenih ploha



## Efekti projekta EE

- Ušteda energije (novaca)
- U poslednjoj godini ostvarili cijenu grijanja od 0,39 KM/m<sup>2</sup>/mjes. sa cijenom gasa 1,2 KM/m<sup>3</sup>
- Postizanje termalnog komfora
- Smanjenje emisije CO<sub>2</sub>
- Sticanje novih znanja o energetskeim sistemima (naučni, stručni, diplomski master radovi, medjuuniverzitetska saradnja)
- Zaposlenje velikog broja kadrova raznih profila (110 uposlenih na projektu)



# Mjere za unapredjenje kvaliteta zraka

- Kratkoročne
  - *Pomoći građanima da cijena prirodnog gasa bude u ravni sa ostalim energentima (subvencija općinska ili kantonalna)*



## Mjere za unapredjenje kvaliteta zraka

### Dugoročne mjere

- Poboljšanje toplotne zaštite objekata i smanjenje potreba zgrada za toplotnom energijom,
- Provedba energetskeg audita zgrada
- Podsticati lične projekte smanjenja gubitaka toplote zgrada – ne davati 100 donacije
- Koristiti domaće materijale i domaću radnu snagu u realiziraju ovakvih projekata
- Zamjena izvora toplotne energije (kotao na čvrsto gorivo mijenjati sa kotlom na prirodni gas ili daljinskim grijanjem-Toplane
- Koristiti obnovljive izvore energije



HVALA !

Nijaz DELALIĆ,  
Udruženje termoenergetičara u BiH,  
V. šetalište 9,  
71000 Sarajevo,  
[delalic@mef.unsa.ba](mailto:delalic@mef.unsa.ba)