



**FINANSIJSKA ANALIZA  
PRIMENE MERA  
UNAPREĐENJA  
ENERGETSKE EFIKASNOSTI**



# Sadržaj predavanja

- Ocena rentabilnosti projekta
- Finansijski parametri:
  - Statički period povraćaja investicije
  - Dinamički period povraćaja investicije
  - Neto sadašnja vrednost
  - Koeficijent neto sadašnje vrednosti
  - Interna stopa rentabilnosti
- Analiza osetljivosti
- Primeri primene mera unapređenja energetske efikasnosti



# Ocena rentabilnosti projekata EE

## Osnovni ciljevi ocene rentabilnosti (isplativosti) i opravdanosti mera projekata energetske efikasnosti:

- da se ustanovi da li je projekat finansijski isplativ i ekonomski opravdan
- da se omogući upoređivanje isplativosti različitih mera i projekata
- da se omogući investitorima, finansijskim institucijama i donatorima da ocene prihvatljivost projekta za finansiranje



# Parametri rentabilnosti projekta

## Tehnički i ekonomski vek projekta

- Tehnički vek projekta utvrđuje se na osnovu fizičkog trajanja opreme neophodne za određenu meru ili projekat. Kod projekata, koji su sastavljeni od više mera sa različitim fizičkim trajanjem, mora se izračunati potrebno ponavljanje mera sa kraćim tehničkim vekom, da bi se pokrilo vreme trajanja mera sa najdužim tehničkim vekom.
- Ekonomski vek projekta predstavlja period u kome projekat donosi profit (uštete), koji je planiran i unet u studiju opravdanosti projekta. Ekonomski vek se koristi za ocenu finansijske isplativosti i ekonomske opravdanosti mera i projekta energetske efikasnosti.



# Parametri rentabilnosti projekta

## Godišnje uštede i ukupne uštede

Neto uštede u tekućim troškovima za svaku godinu, koje su nastale kao rezultat investicionih ulaganja u mere i projekat EE

$$B = \sum B_t P_e - \Delta C_e$$

B        ukupne godišnje uštede

B<sub>t</sub>      ušteda energije za jednu godinu (t = 1 do n)

P<sub>e</sub>      cena energije za jednu godinu

ΔC<sub>e</sub>    promena eksploatacionih troškova u odnosu na situaciju pre implementacije projekta



# Parametri rentabilnosti projekta

## Vrednost novca u vremenu

### Buduća vrednost novca

dobija se ukamaćivanjem (kapitalisanjem) raspoloživog novca. Ukamaćivanje je uvećanje vrednosti raspoloživog novca, za prinos (npr. kamatu), koja se može ostvariti u svakoj budućoj obračunskoj godini

$$FV_n = PV_0 (1+p)^n$$

PV<sub>0</sub>    sadašnja vrednost raspoloživog novca

FV<sub>n</sub>    buduća vrednost novca posle n-godina

n       broj godina

p       referentna stopa prinosa ili kamatna stopa



# Primer

## Buduća vrednost novca

$$FV_n = PV_0 (1+p)^n$$

$PV_0 = 100$  eur

$n = 5$

$p = 5\%$

$FV_n = 127.6$  eur

sadašnja vrednost raspoloživog novca

broj godina

referentna stopa prinosa ili kamatna stopa

buduća vrednost novca posle 5-godina



# Parametri rentabilnosti projekta

## Vrednost novca u vremenu

### Sadašnja vrednosti novca

ostvaruje se u budućim godinama, dobija se diskontovanjem odnosno svođenjem na sadašnji trenutak

### Diskontovanje

umanjenje vrednosti očekivanog budućeg novca, za prihod (npr. kamatu), koji je propušten u svakoj godini čekanja da se priliv novca ostvari

### Diskontna stopa

**zavisi od načina finansiranja projekta**



# Parametri rentabilnosti projekta

**Diskontna stopa kada se projekat u potpunosti finansira iz kredita**

$$d_n = r_n + rs$$

$d_n$       nominalna diskontna stopa  
 $r_n$       nominalna kamatna stopa  
 $rs$       kamatni spread za rizik

**Realna diskontna stopa uključuje i inflaciju**

$$d_r = (d_n - i) / (1 + i)$$

$d_r$       realna diskontna stopa  
 $d_n$       nominalna diskontna stopa  
 $i$       stopa inflacije (prosečan godišnji rast cena)



# Primer

## Realna diskontna stopa

$$d_r = (d_n - i) / (1 + i)$$

- $d_r = 1.41 \%$  realna diskontna stopa
- $d_n = 6 \%$  nominalna diskontna stopa NBJ
- $i = 1.9 \%$  stopa inflacije (prosečan godišnji rast cena)



# Parametri rentabilnosti projekta

## Sadašnja vrednost novca

$$PV0 = FVn / (1+d)^n$$

PV0	sadašnja vrednost novca
FVn	buduća vrednost novca posle n-godina
n	broj godina
d	diskontna stopa



# Primer

## Sadašnja vrednost novca

$$PV_0 = FV_n / (1+d)^n$$

$n = 5$

broj godina

$FV_n = 150$  eur

buduća vrednost novca posle 5 godina

$d = 5\%$

diskontna stopa

$PV_0 = 117.5$  eur

sadašnja vrednost novca



# Parametri rentabilnosti projekta

## Prost period povračaja investicije

vreme, potrebno da se iz budućih prihoda projekta naplate ukupna investiciona ulaganja

$$\text{PBP} = I / B$$

PBP

prost period povračaja investicije

I

ukupno investiciono ulaganje

B

godišnji neto prihod projekta (neto uštede)



# Primer

## Prost period povračaja investicije

$$\text{PBP} = I / B$$

$I = 1.000.000$  eur

$B = 100.000$  eur

$\text{PBP} = 10$

ukupno investiciono ulaganje

godišnji neto prihod projekta (neto uštede)

prost period povračaja investicije

# Parametri rentabilnosti projekta

## Dinamički period povraćaja investicije

vreme, potrebno da se iz budućih prihoda projekta svedenih na sadašnju vrednost, naplate investiciona ulaganja u početnom trenutku. Za njegov obračun potrebno je izvršiti diskontovanje projektovanih budućih prihoda projekta, primenom jednačine

$$B \frac{1 - (1 + d)^{-n}}{d} = I_0$$

B	godišnji neto prihod od ušteta
$I_0$	investicioni rashodi u početnom trenutku
d	diskontna stopa
n	broj godina

$$POP = - \frac{\ln (1 - d \times PBP)}{\ln (1 + d)}$$

# Primer

## Dinamički period povračaja investicije

$$B \frac{1 - (1 + d)^{-n}}{d} = I_0$$

B = 200 eur	godišnji neto prihod projekta (neto uštede)
I <sub>0</sub> = 700 eur	investicioni rashodi u početnom trenutku
d = 4 %	diskontna stopa
PBP = 3.5 god	rok povračaja investicije

$$POP = - \frac{\ln (1 - d \times PBP)}{\ln (1 + d)}$$

POP = 3.84 god dinamički period povračaja investicije

# Parametri rentabilnosti projekta

## Neto sadašnja vrednost

Dobija se kada se od sadašnje vrednosti prihoda projekta oduzme sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta

$$\text{NPV} = \frac{B_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+d)^n} - \text{PVI}$$

- N ekonomski vek projekta u izražen u godinama
- B neto priliv projekta
- d diskontna stopa
- PVI sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta

# Primer

## Neto sadašnja vrednost

$$NPV = \frac{B_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+d)^n} - PVI$$

n=5	ekonomski vek projekta u izražen u godinama
Bo =B1=...=Bn=200 eur	neto priliv projekta
d = 4 %	diskontna stopa
PVI = 700 eur	sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+d)^i} - PVI = 890.36 - 700 = 190.36 \text{ eur}$$



# Parametri rentabilnosti projekta

$$\text{NPV} > 0$$

Projekat je rentabilan kada je neto sadašnja vrednost veća od nule, odnosno kada su svedene uštede tokom ekonomskog veka projekta veće od ukupnih svedenih investicija. U protivnom, nema smisla ulagati u takav projekat.



# Parametri rentabilnosti projekta

## Koeficijent neto sadašnje vrednosti

Odnos neto sadašnje vrednosti i sadašnje vrednosti ukupnih investicionih troškova (svedenih investicija)

$$\text{NPVc} = \text{NPV} / \text{PVI}$$

NPV      neto sadašnja vrednost

PVI      sadašnja vrednost ukupnih investicionih troškova projekta

Pokazuje koliko se godišnje zarađuje novčanih jedinica ulaganjem jedne novčane jedinice u projekat



# Primer

## Koeficijent neto sadašnje vrednosti

$$\text{NPV}_c = \text{NPV} / \text{PVI}$$

NPV = 190.36 eur

PVI = 700 eur

NPV<sub>c</sub> = 0.27

neto sadašnja vrednost

sadašnja vrednost ukupnih investicionih  
troškova projekta

# Parametri rentabilnosti projekta

## Interna stopa rentabilnosti

jeste diskontna stopa, pri kojoj su izjednačene sadašnja vrednost prihoda od ušteta i sadašnja vrednost ukupnih troškova projekta, odnosno diskontna stopa pri kojoj je neto sadašnja vrednost projekta jednaka nuli

$$\frac{B_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+d)^n} = PVI$$

IRR = d      interna stopa rentabilnosti  
B              neto prihod u n-toj godini  
n              rok trajanja projekta u godinama



# Parametri rentabilnosti projekta

## Interna stopa rentabilnosti

IRR projekta treba da bude veća ili najmanje jednaka diskontnoj stopi, koja odražava cenu sredstva za finansiranje projekta

IRR izabrane opcije projekta, mora biti viša ili bar jednaka IRR ostalih analiziranih opcija projekta ili mogućeg ulaganja sredstava

Kriterijum IRR favorizuje projekte koji zahtevaju manje investicije i rezultiraju manjim prihodima u apsolutnom iznosu



## Odlučivanje o finansiranju projekta

- Ako projekat ima visoku stopu finansijske rentabilnosti, odluka o finansiranju projekta se može doneti na osnovu **finansijske analize projekta**
- Ako projekat ima nisku/negativnu stopu finansijske rentabilnosti, odluka o finansiranju projekta se donosi, tek na osnovu **ekonomske analize projekta**

Obe analize su sastavni deo  
“Cost-benefit” analize projekta EE



# “Cost-benefit” analiza projekata EE

## **Definicija:**

Analiza ukupnih društveno-ekonomskih troškova i koristi investicionog projekta

## **Upotreba:**

Ocena društveno-ekonomske opravdanosti troškova investicionih projekata, koji se sprovode u javnom sektoru



## “Cost-benefit” analiza projekata EE

### Neophodna prilikom:

- izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti projekta, prema “Zakona o planiranju i izgradnji RS”
- konkurisanja za inostrane donacije kod EU
- konkurisanja za kredite međunarodnih finansijskih institucija (World bank – IFC, EIB, EBRD,..)
- uspostavljanja javno-privatnog partnerstva (ESCO model)

### Poželjna prilikom:

- zaduživanja kod domaćih komercijalnih banaka, za projekte sa niskom stopom finansijske rentabilnosti

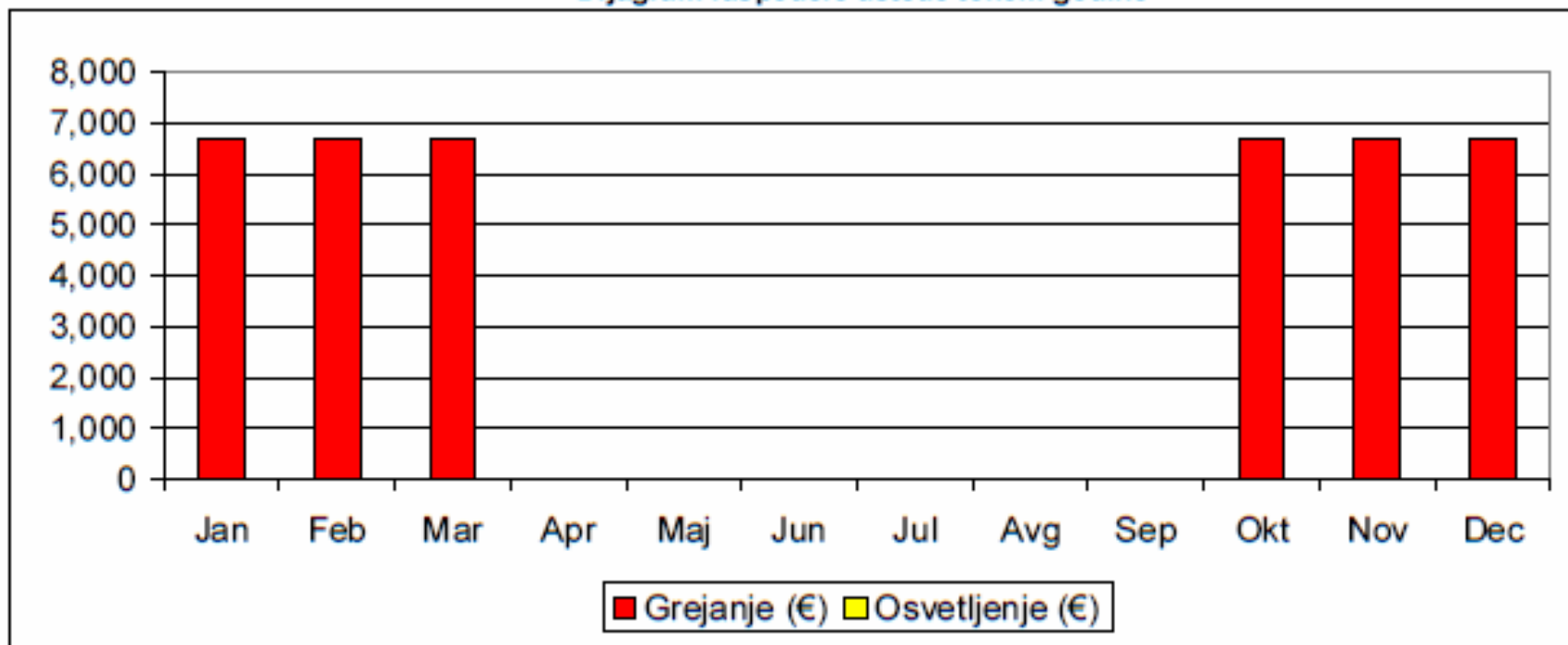


## Dinamika projekta

- Dinamika mesečnih neto priliva i troškova projekta tokom kalendarske godine
- Tok novca tokom ekonomskog veka projekta
  - Dinamika investicionih troškova projekta
  - Dinamika godišnjih neto priliva projekta

# Primer

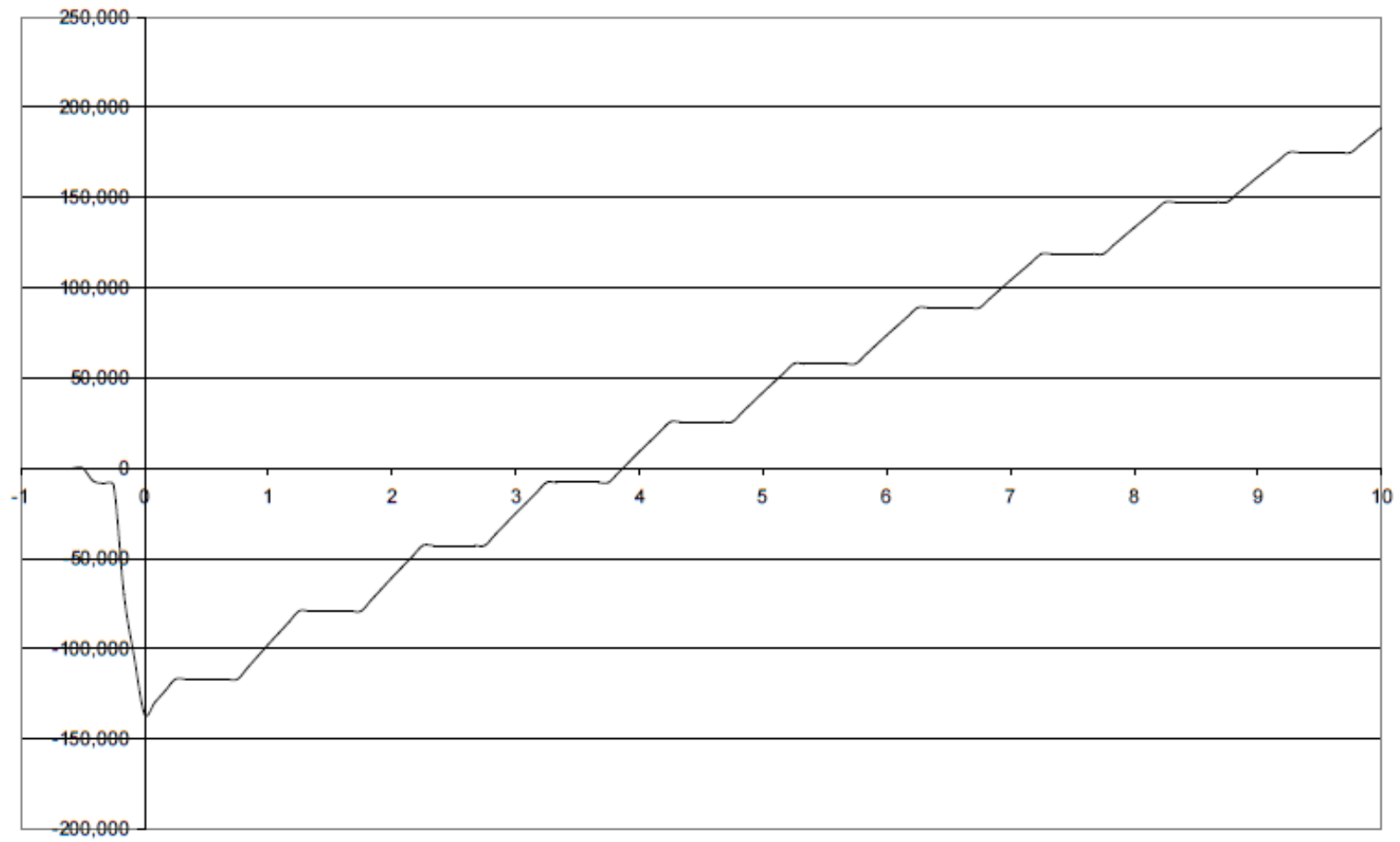
Dijagram raspodele uštede tokom godine





# Primer

Dijagram diskontovanog kumulativnog toka novca (€)



Trajanje projekta (godine)



# Analiza osetljivosti

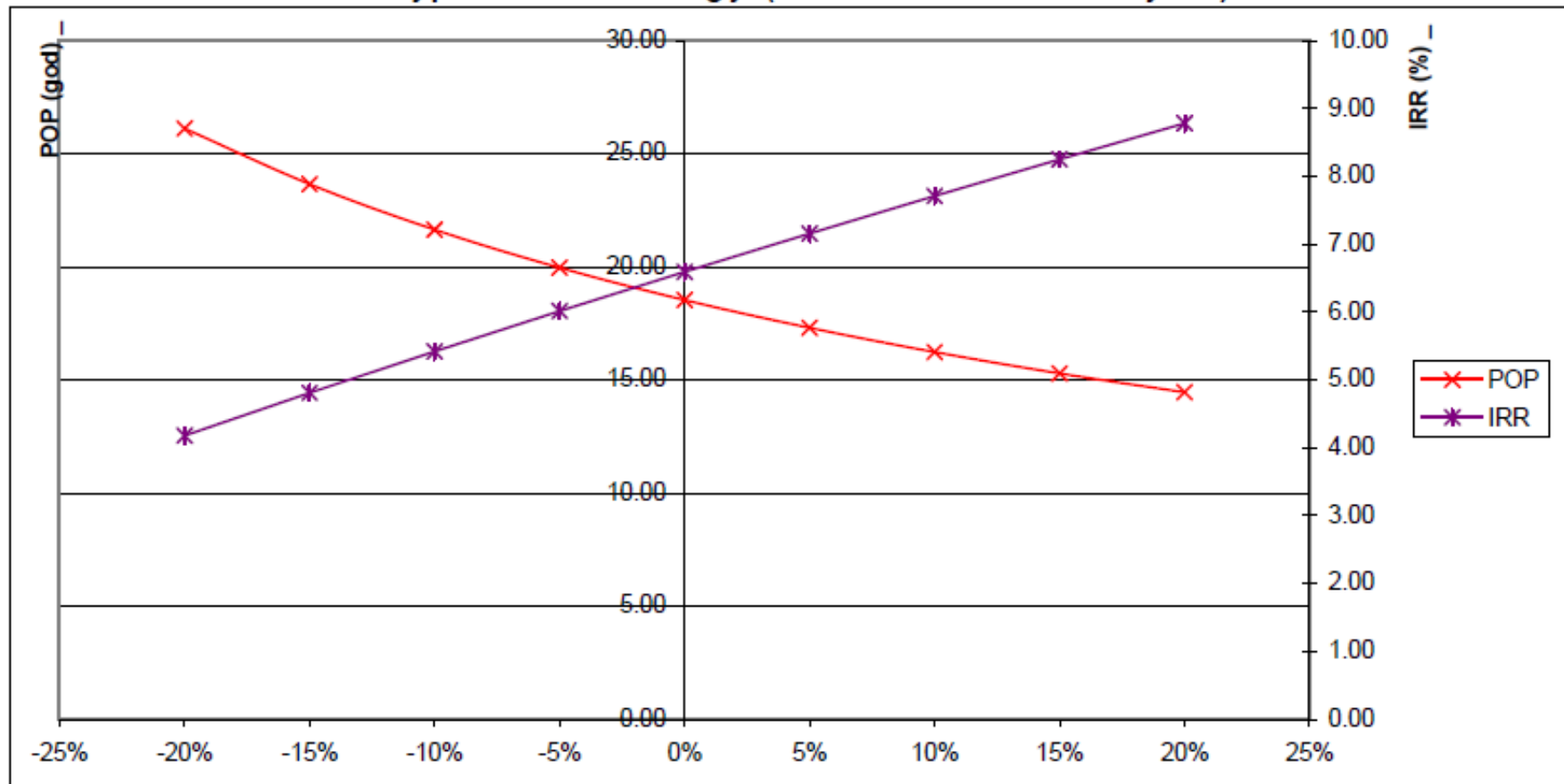
## Procena uticaja:

1. Promene cena energije
2. Promene projektovane inflacije
3. Ekonomskog životnog veka projekta (kvalitet opreme)
4. Veličine investicija (uspešnost tendera)

na finansijske parametreprojekta: **NPV, NPV<sub>c</sub>, PBP, POP, IRR**

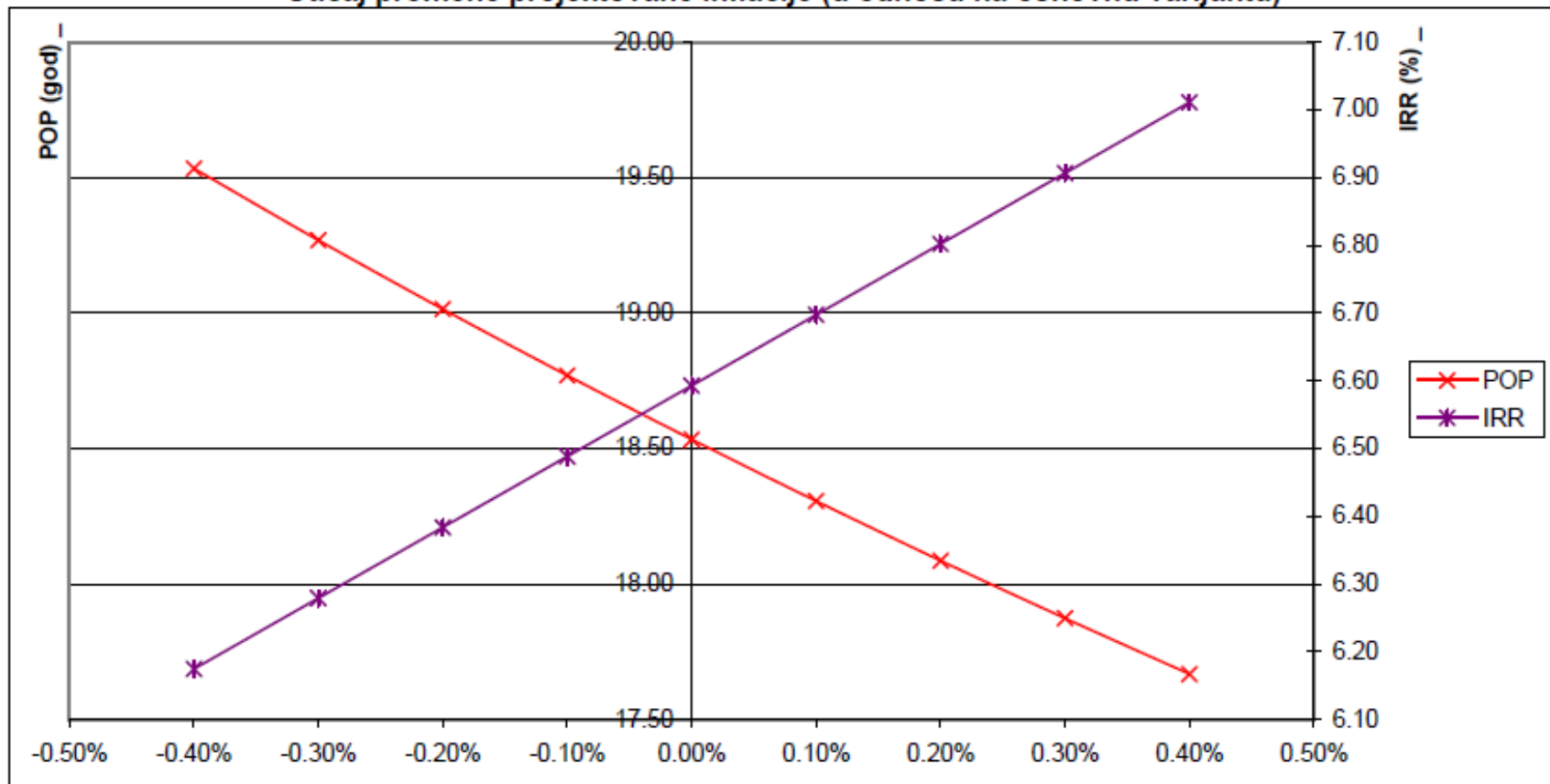
# Primer

Uticaj promene cene energije (u odnosu na osnovnu varijantu)



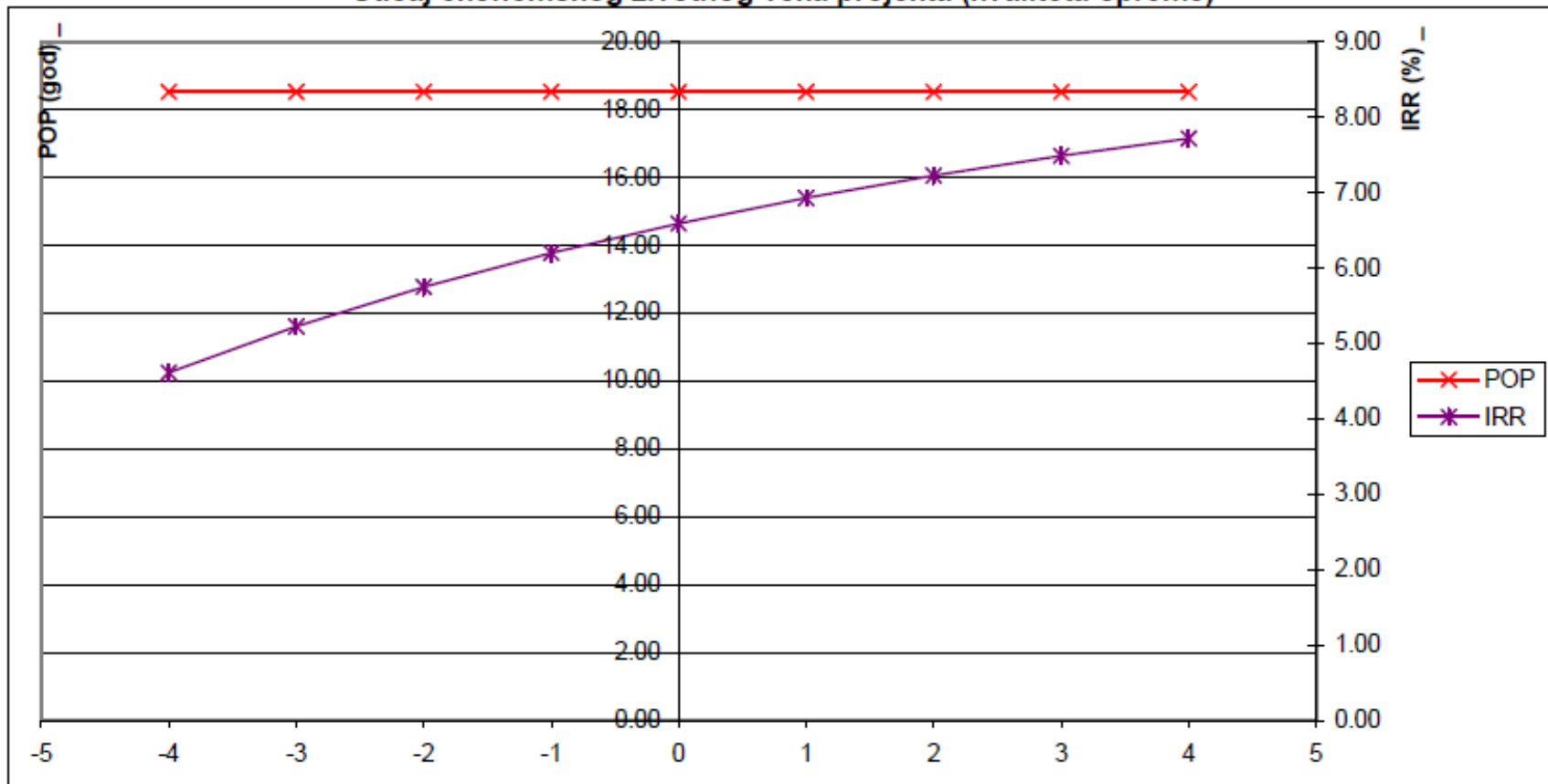
# Primer

Uticaj promene projektovane inflacije (u odnosu na osnovnu varijantu)



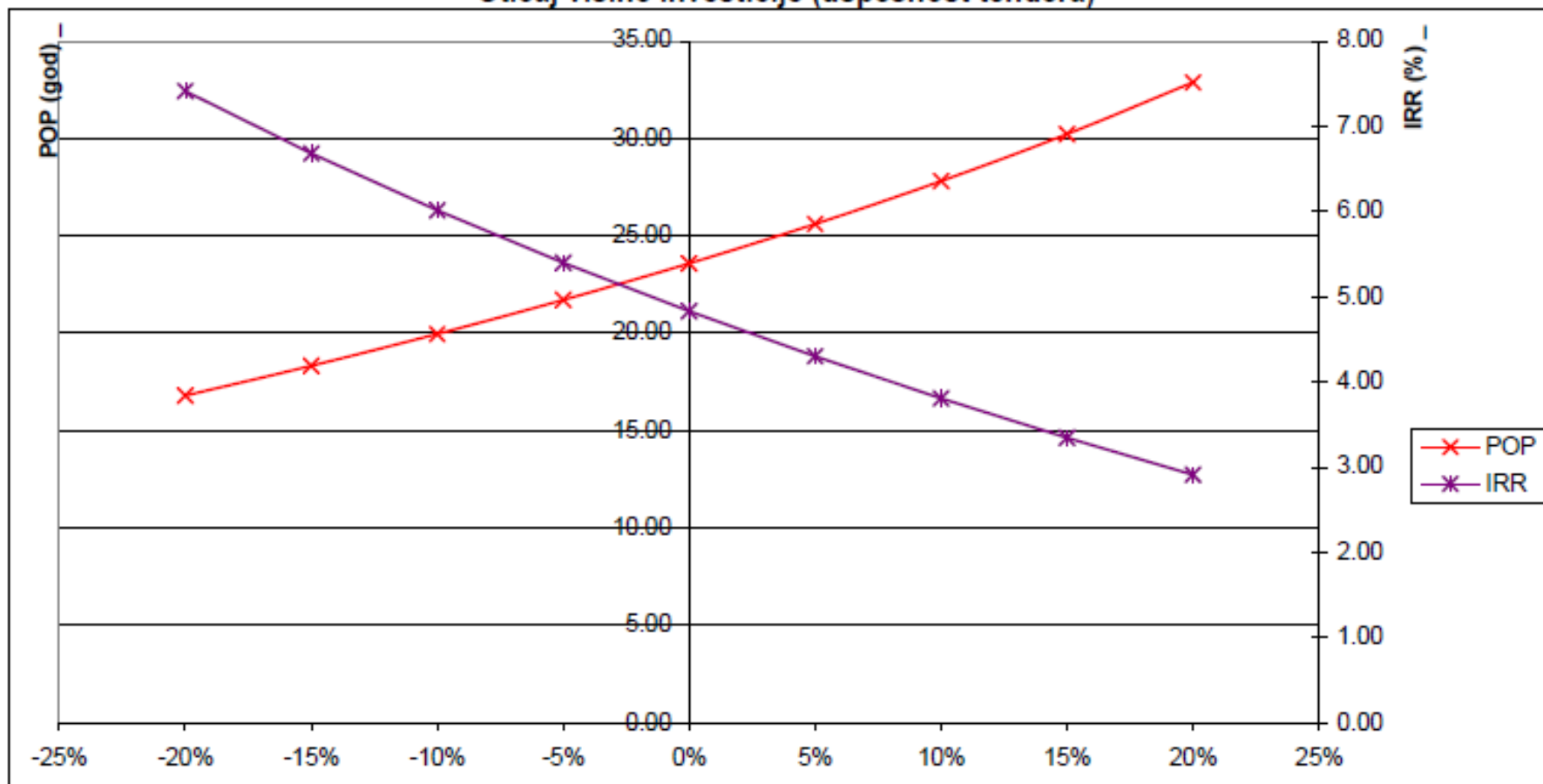
# Primer

Uticaj ekonomskog životnog veka projekta (kvaliteta opreme)



# Primer

Uticaj visine investicije (uspešnost tendera)



# Primeri primene mera unapređenja EE (1)

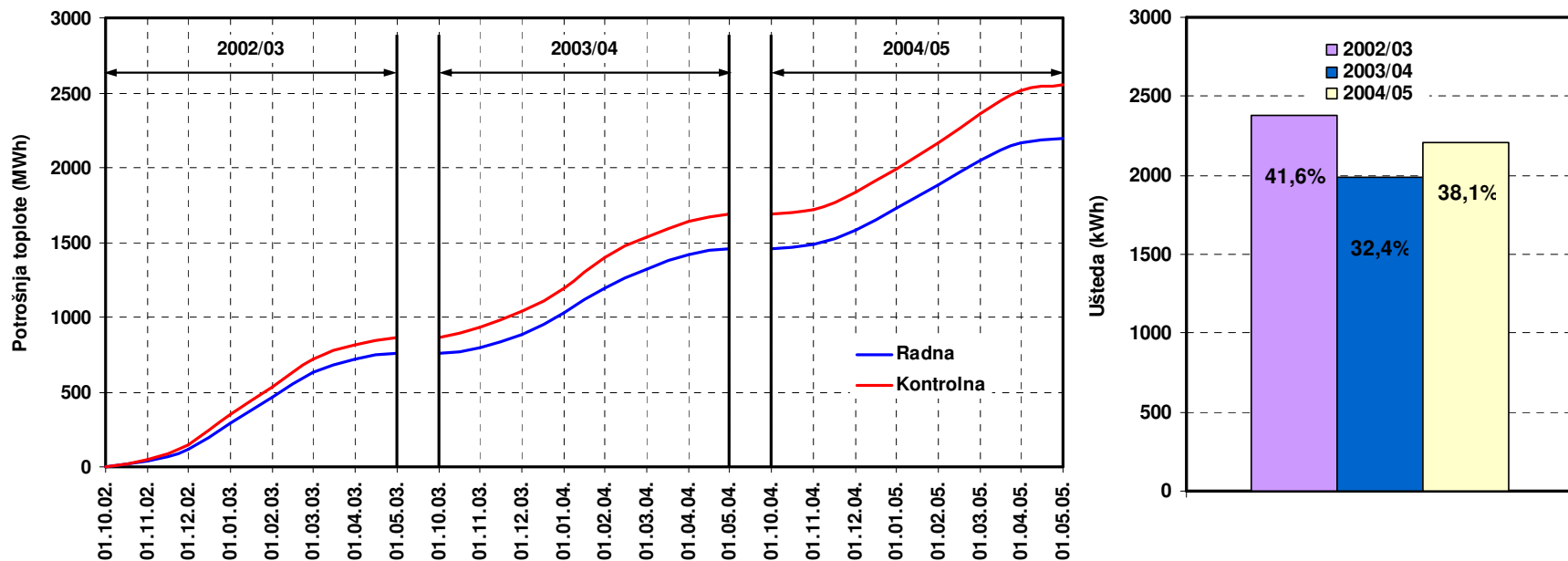
## 1. Unapređenje sistema grejanja



Reprezentativna zgrada na Novom Beogradu na kojoj su vršena merenja

# Primeri primene mera unapređenja EE (2)

## 1. Unapređenje sistema grejanja



Kumulativna potrošnja toplote za grejanje u radnoj i kontrolnoj zgradi tokom 3 grejne sezone (levo) i ušteda električne energije za pogon cirkulacionih pumpi (desno)

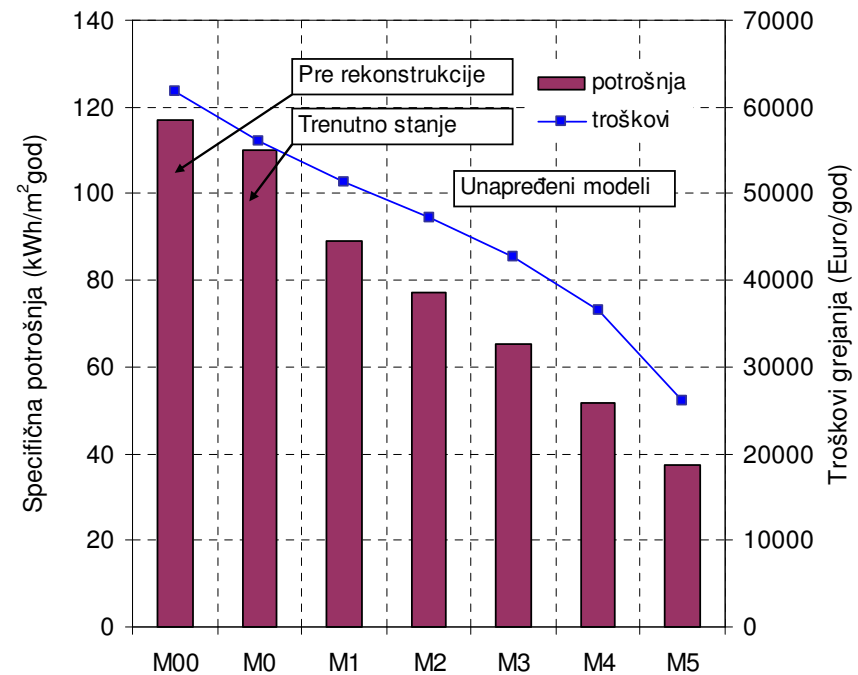
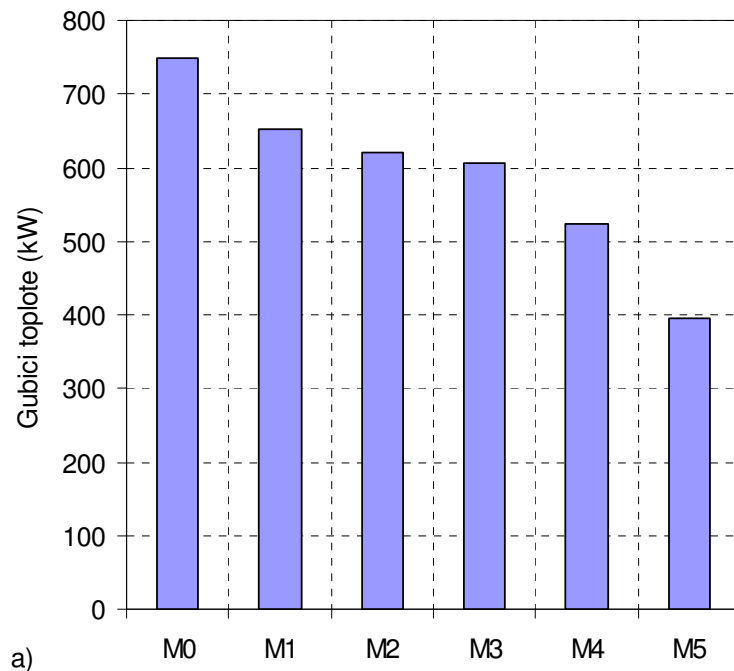
# Primeri primene mera unapređenja EE (3)

## 2. Unapređenje termičkog omotača

Model	Mere unapređenja
M00	Stanje pre rekonstrukcije 2002 (bez lokalne regulacije)
M0	Postojeće stanje
M1	Izolacija spoljnih zidova: 5 cm stiropor ( $\lambda=0.037$ W/mK)
M2	Izolacija spoljnih zidova: 8 cm neopor ( $\lambda=0.031$ W/mK)
M3	Izolacija spoljnih zidova: 8 cm neopor + Izolacija krova: 10 cm mineralna vuna ( $\lambda=0.041$ W/mK)
M4	Zamena drvenih prozora i balkonskih vrata ( $U=2.9$ W/m <sup>2</sup> K) novim PVC prozorima i balkonskim vratima ( $U=1.1$ W/m <sup>2</sup> K)
M5	Izolacija spoljnih zidova: 8 cm neopor + Zamena drvenih prozora i balkonskih vrata

# Primeri primene mera unapređenja EE (4)

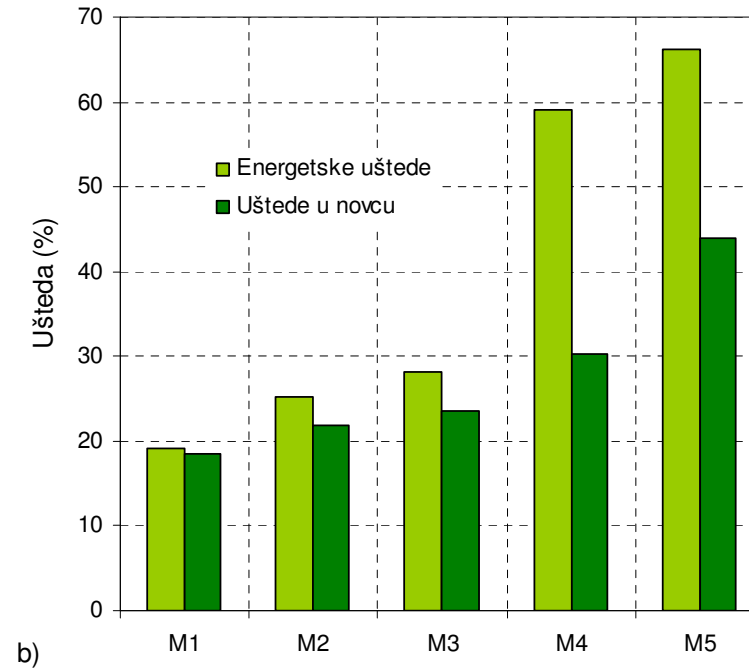
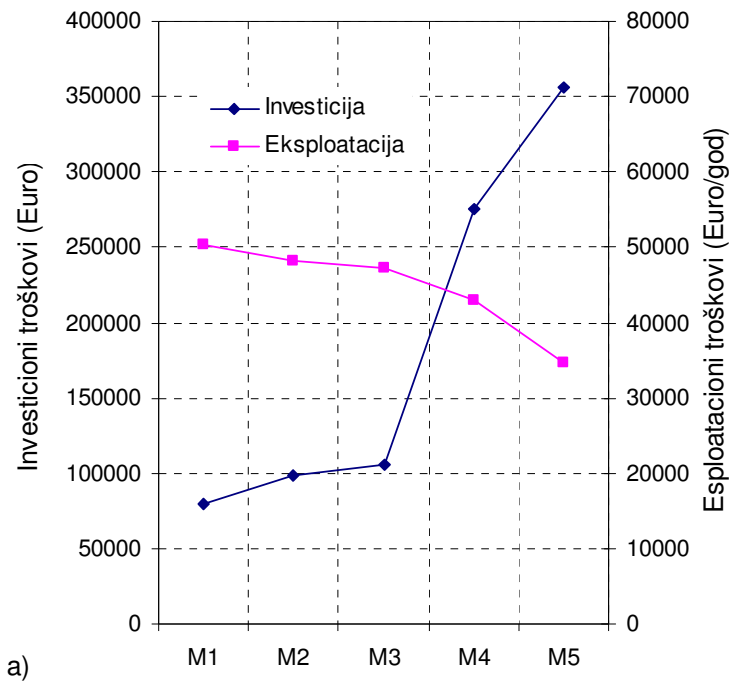
## 2. Unapređenje termičkog omotača



Uticaj mera na gubitke toplote zgrade (levo) i na specifičnu potrošnju toplote za grejanje i troškove grejanja (desno)

# Primeri primene mera unapređenja EE (5)

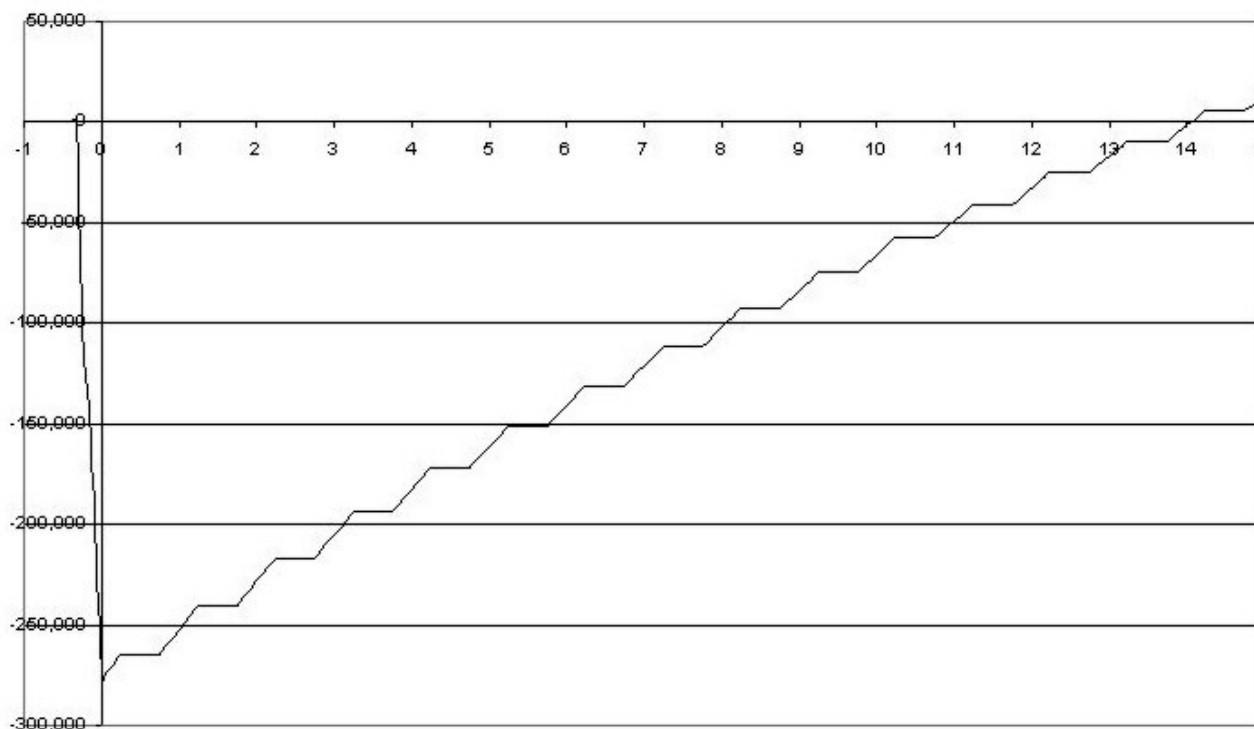
## 2. Unapređenje termičkog omotača



Investicioni i eksploatacioni troškovi (a) i uštede u energiji i novcu (b)

# Primeri primene mera unapređenja EE (6)

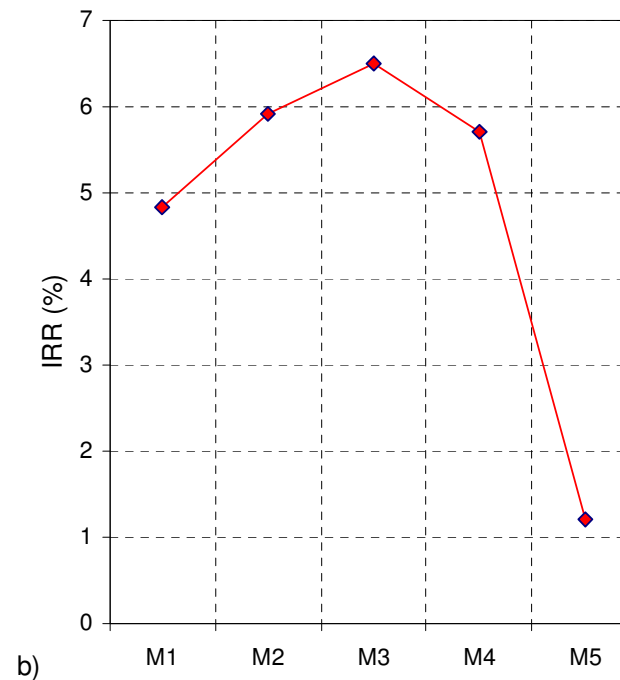
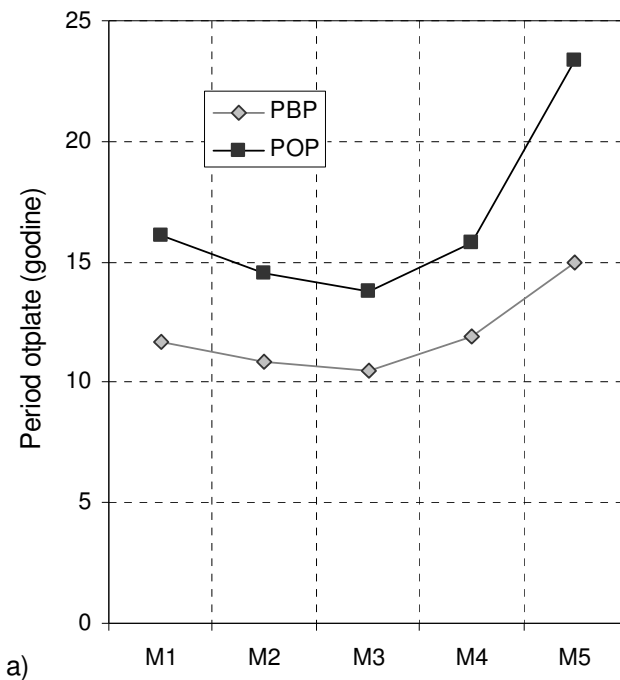
## 2.1 Finansijski pokazatelji i analiza osetljivosti



Kumulativni tok novca od trenutka ulaganja u unapređenje

# Primeri primene mera unapređenja EE (7)

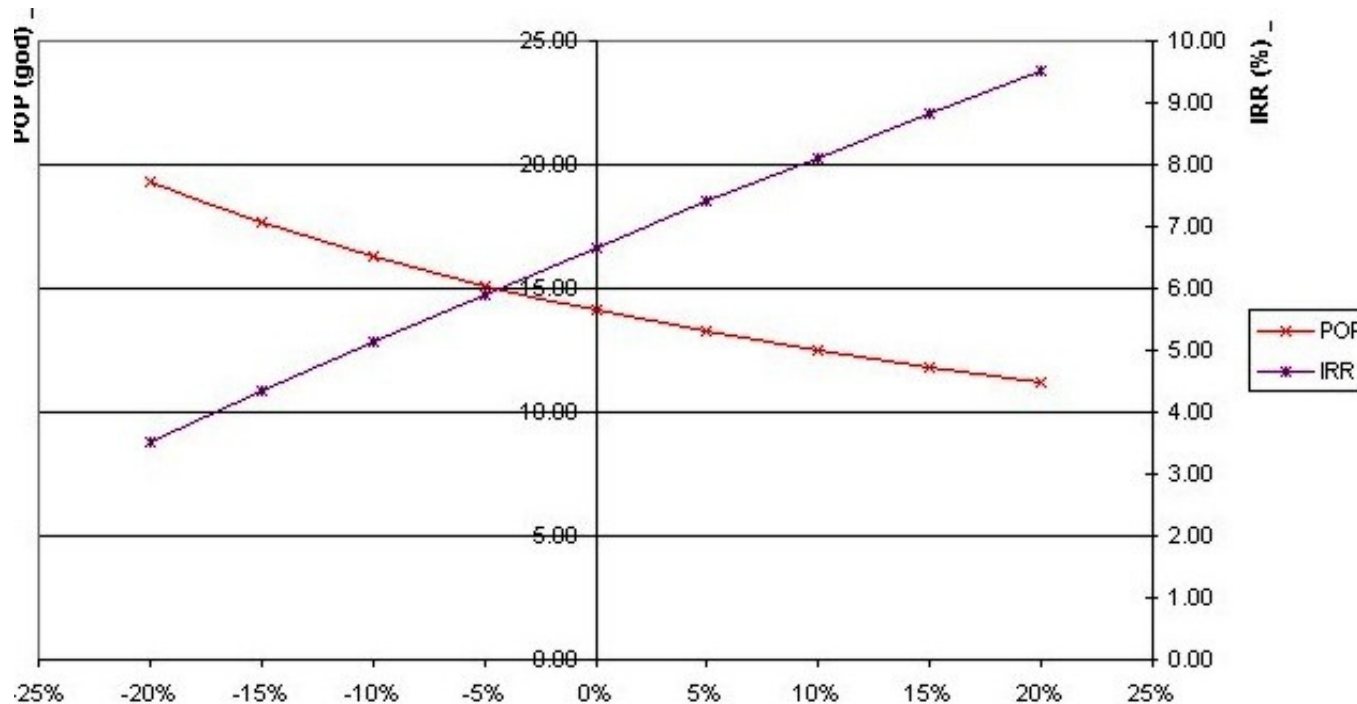
## 2.1 Finansijski pokazatelji i analiza osetljivosti



Period povraćaja investicije (a) i interna stopa rentabilnosti (b)

# Primeri primene mera unapređenja EE (8)

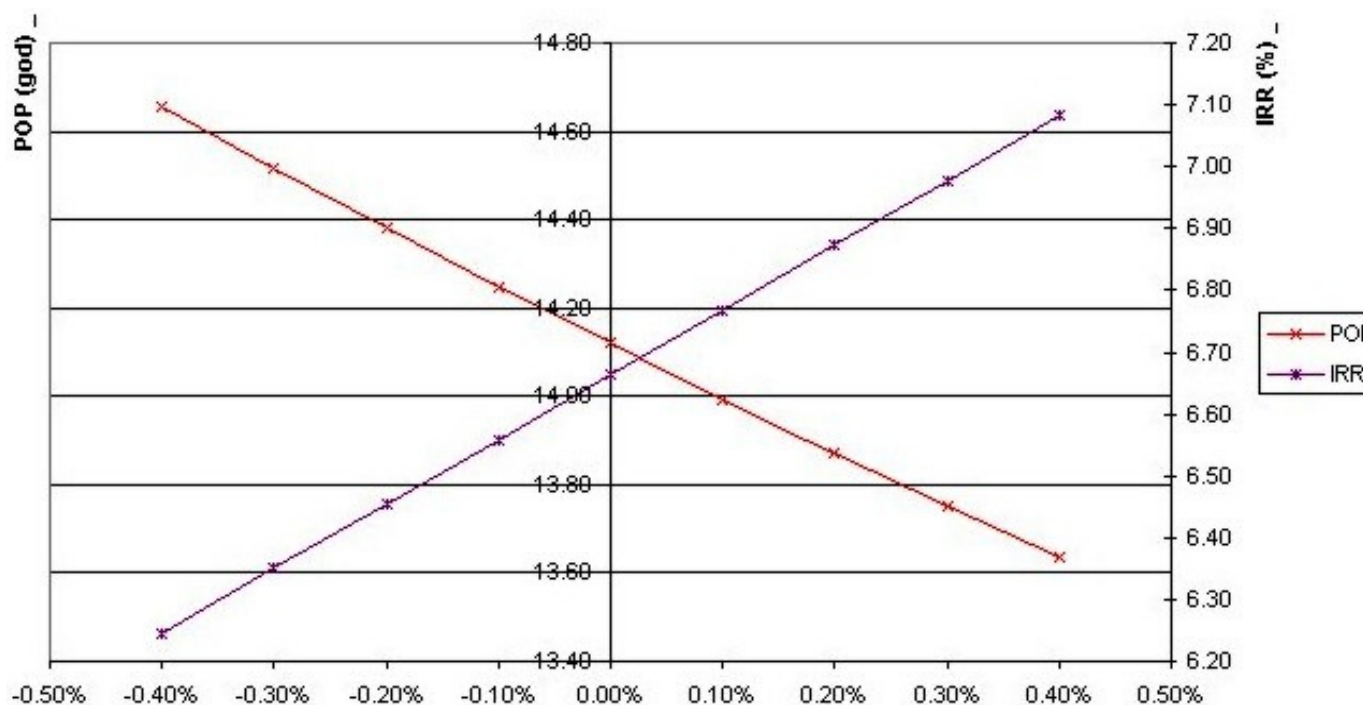
## 2.1 Finansijski pokazatelji i analiza osetljivosti



Uticaj promene cene energije na dinmički period otplate investicije i internu stopu rentabilnosti

# Primeri primene mera unapredenja EE (9)

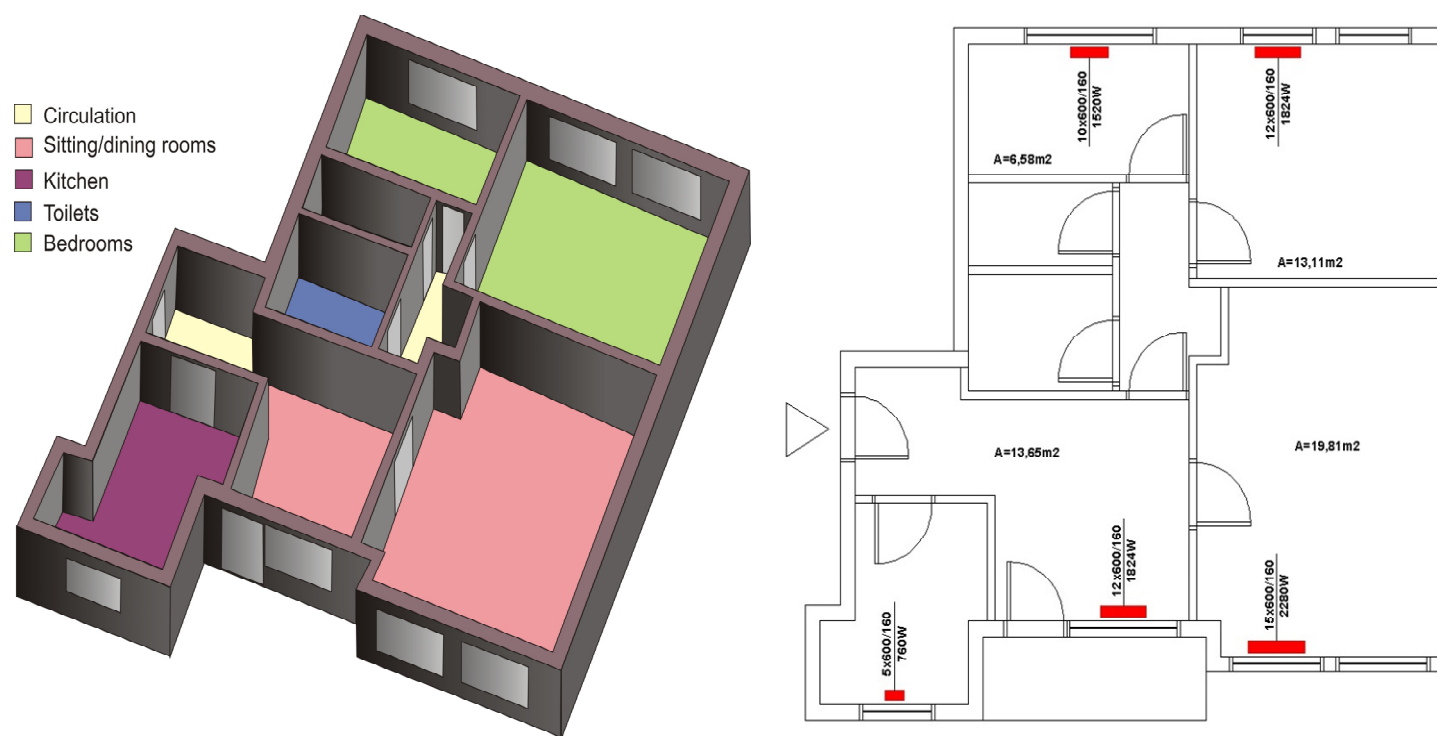
## 2.1 Finansijski pokazatelji i analiza osetljivosti



Uticaj promene stope inflacije na dinmički period otplate investicije i internu stopu rentabilnosti

# Primeri primene mera unapređenja EE (10)

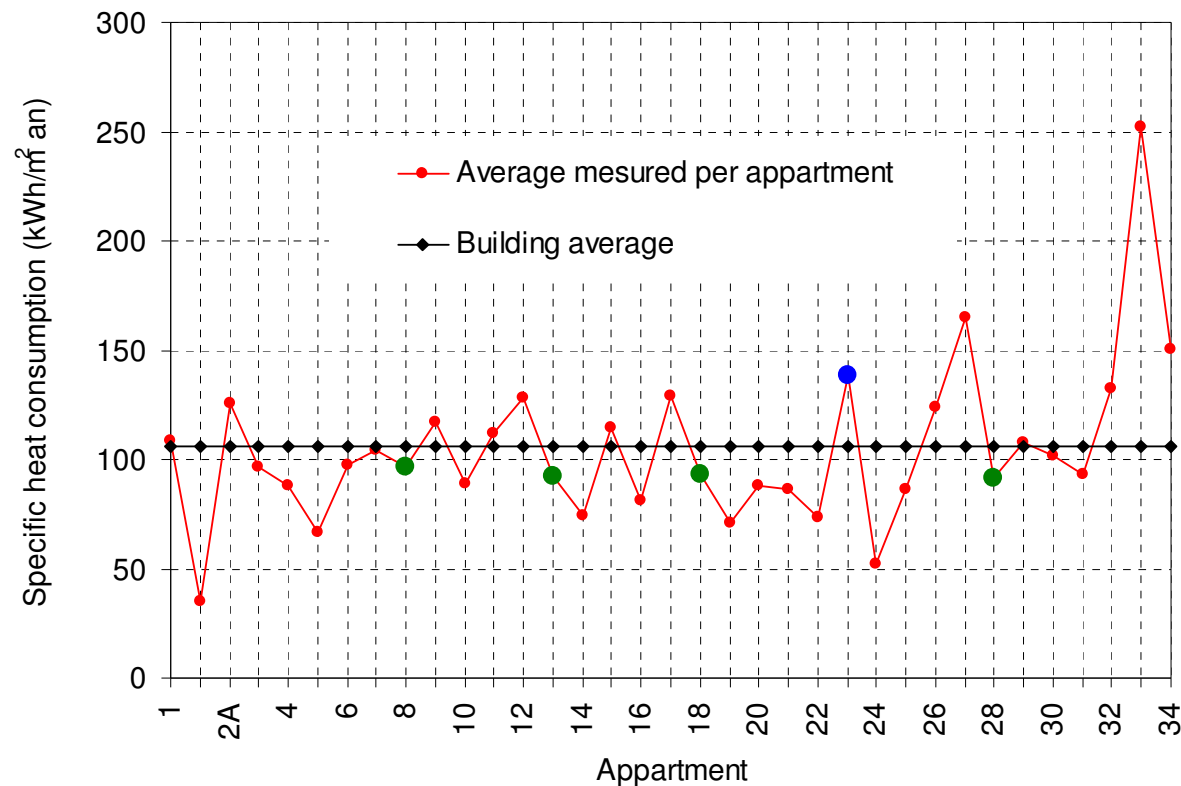
## 2.2 Uticaj ponašanja korisnika - stanara



Prikaz reprezentativnog stana u zgradi, površine 69 m<sup>2</sup>

# Primeri primene mera unapređenja EE (11)

## 2.2 Uticaj ponašanja korisnika - stanara



Srednja vrednost izmerene specifične potrošnje toplote za grejanje tokom osam grejnih sezona

# Primeri primene mera unapređenja EE (12)

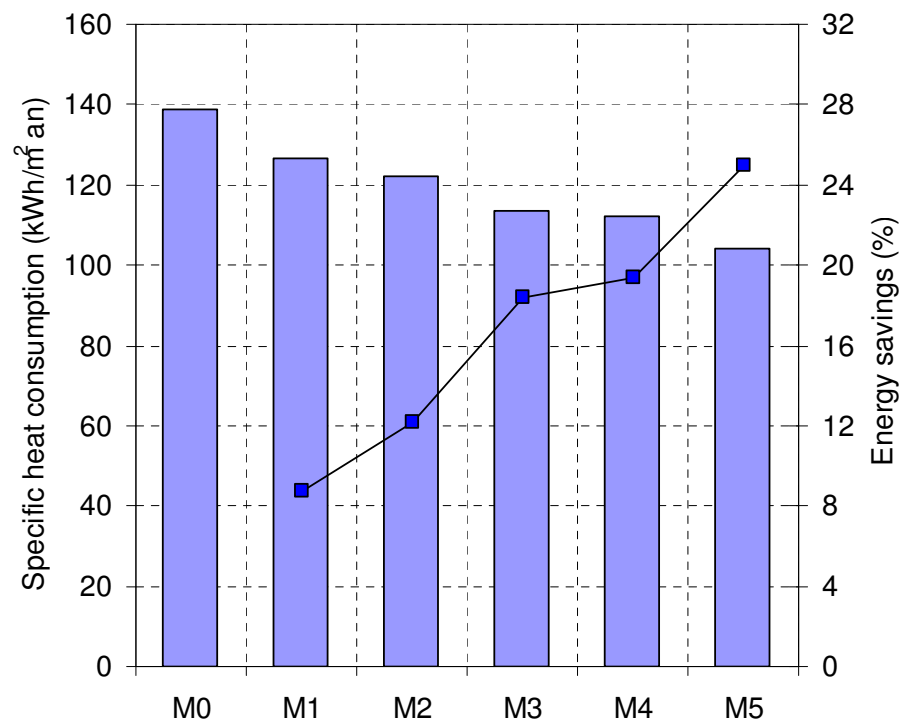
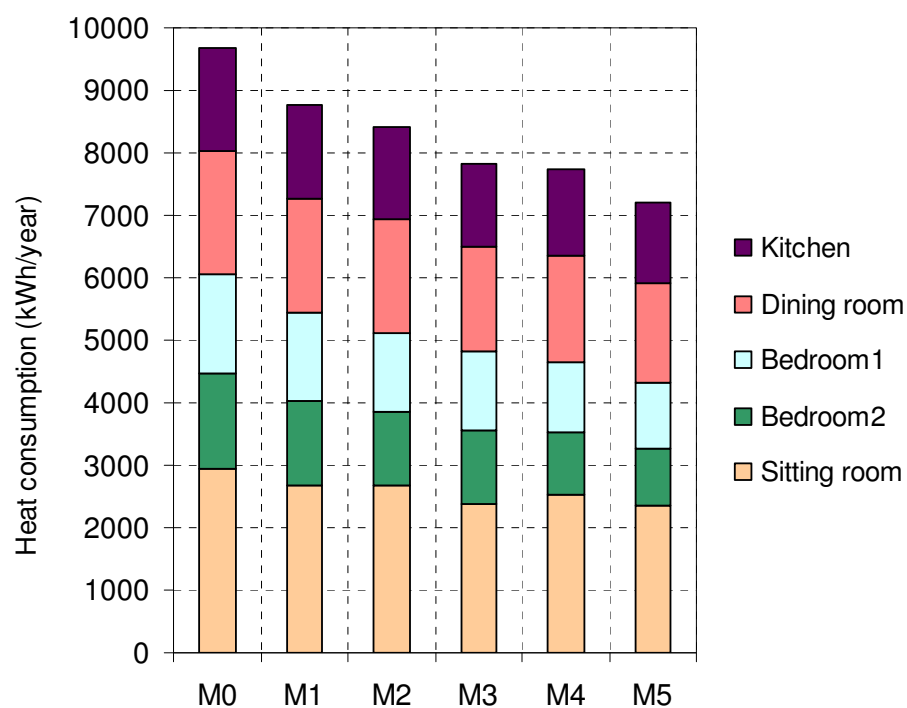
## 2.2 Uticaj ponašanja korisnika - stanara

Model	Energy measures
M0	Postojeće stanje – temperatura vazduha od 24°C u celom stanu
M1	Temperatura vazduha od 22°C u celom stanu
M2	Temperatura vazduha od 22°C u dnevnoj sobi/trpezariji i kuhinji Temperatura vazduha od 20°C u spavaćim sobama
M3	Temperatura vazduha od 20°C u celom stanu
M4	Temperatura vazduha od 21°C u dnevnoj sobi/trpezariji i kuhinji Temperatura vazduha od 19°C u spavaćim sobama
M5	Temperatura vazduha od 21°C u dnevnoj sobi/trpezariji i kuhinji Temperatura vazduha od 19°C u spavaćim sobama + Temperatura vazduha od 12°C tokom 10 dana godišnjeg odmora

Modeli ponašanja korisnika

# Primeri primene mera unapređenja EE (13)

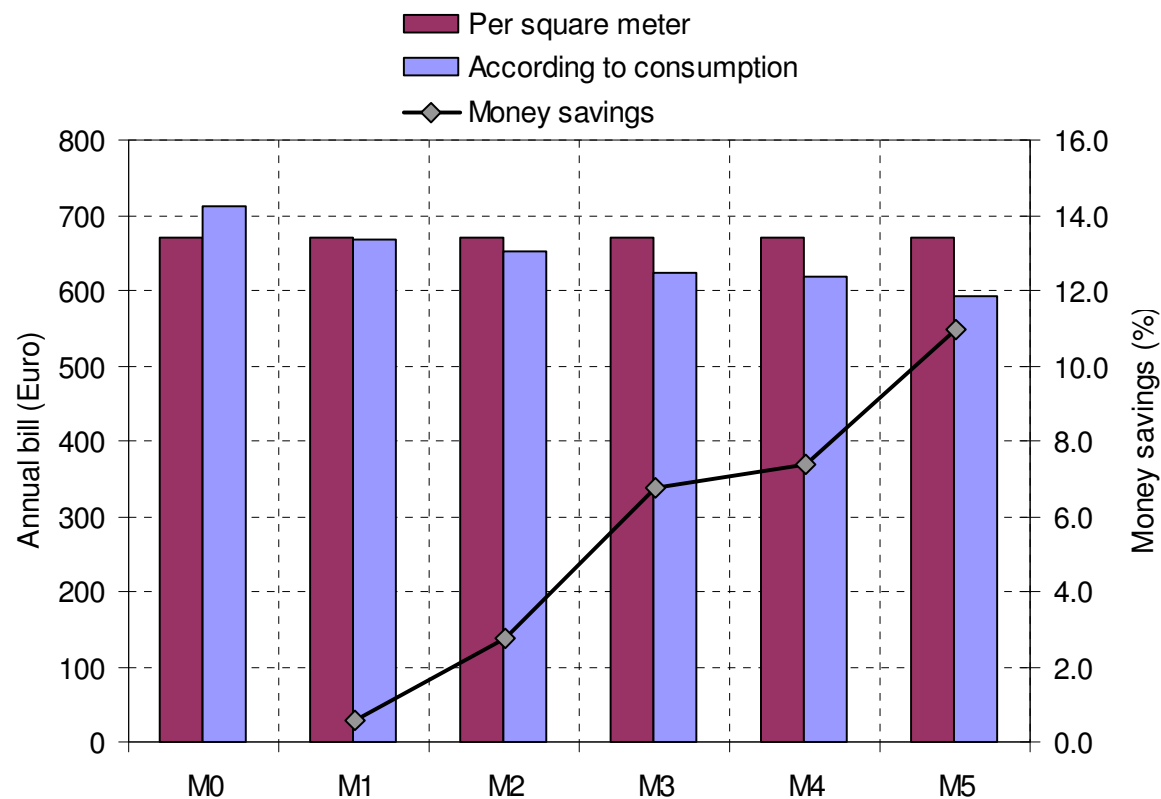
## 2.2 Uticaj ponašanja korisnika - stanara



Modeli ponašanja korisnika sa aspekta uticaja na potrošnju energije za grejanje i potencijala za uštedu

# Primeri primene mera unapređenja EE (14)

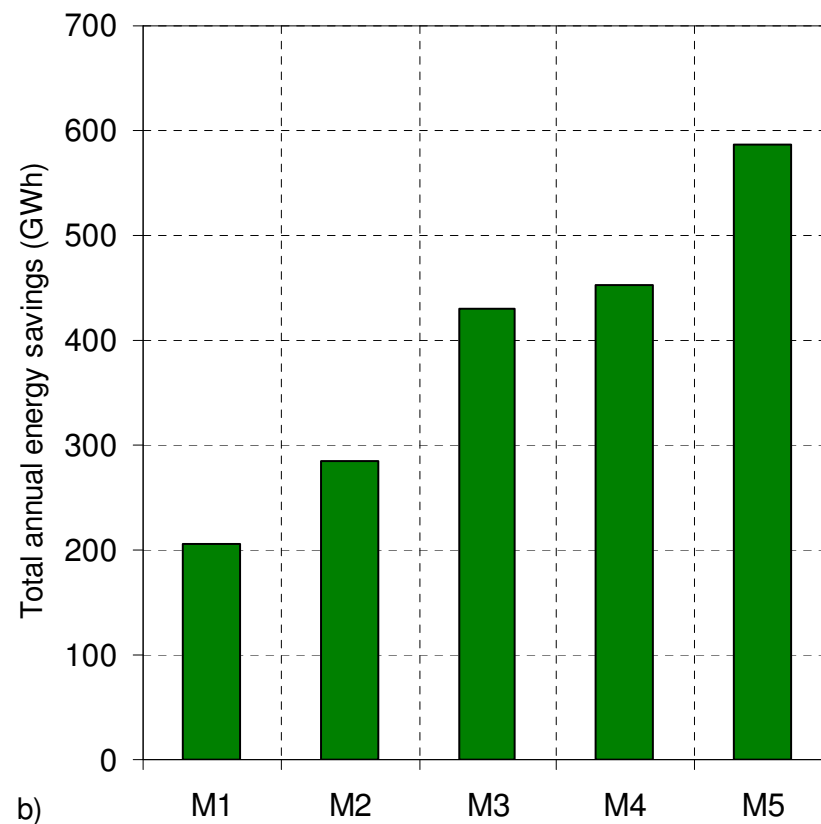
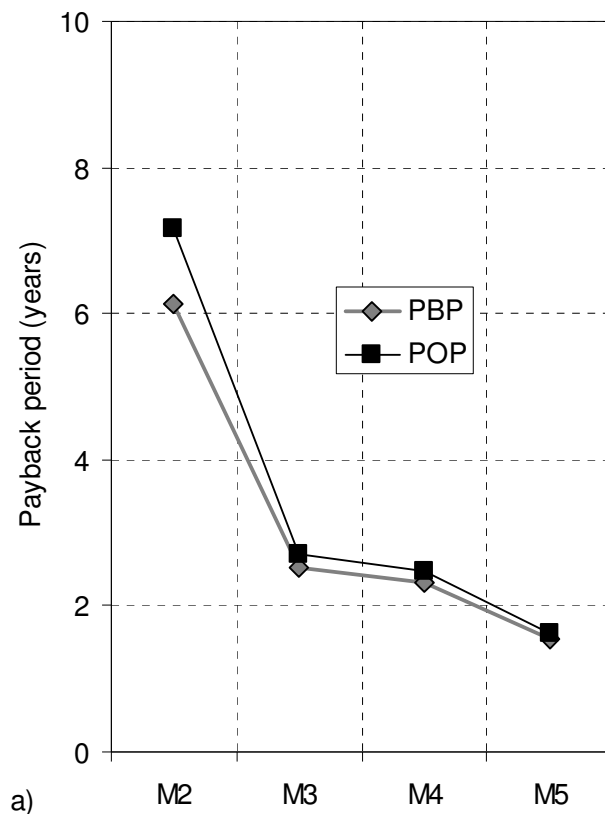
## 2.2 Uticaj ponašanja korisnika - stanara



Modeli ponašanja korisnika sa aspekta uticaja uštedu u novcu

# Primeri primene mera unapređenja EE (15)

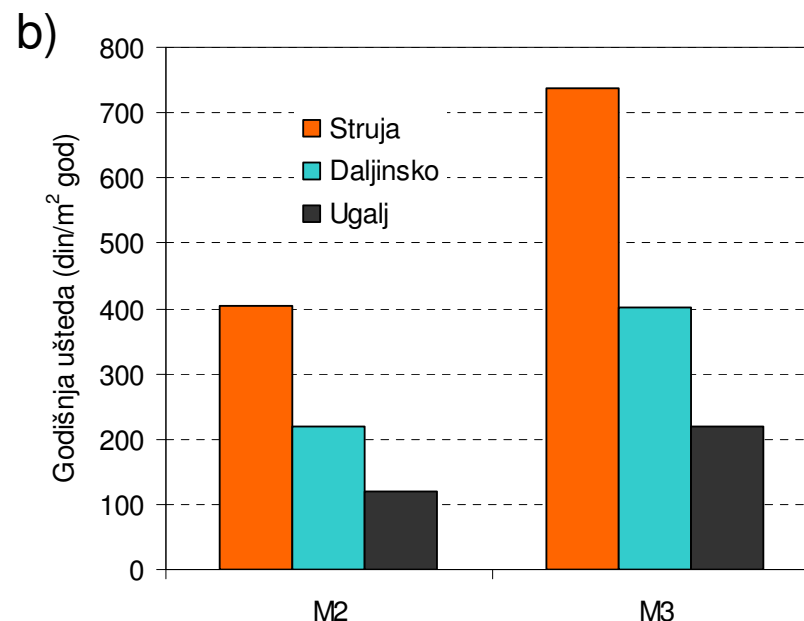
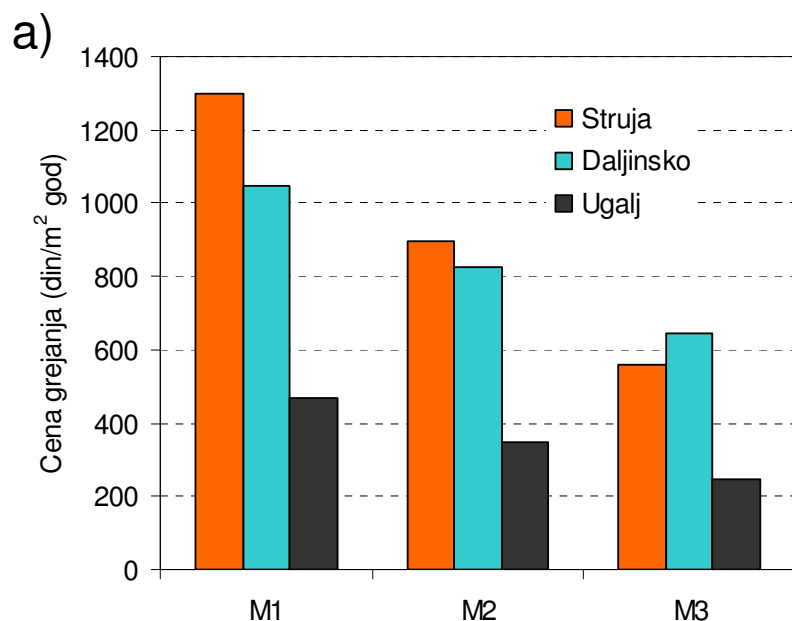
## 2.2 Uticaj ponašanja korisnika - stanara



a) Period povraćaja investicije b) Potencijal uštede energije u stambenom sektoru zgrada povezanih na sistem daljinskog grejanja u Beogradu

# Primeri primene mera unapređenja EE (16)

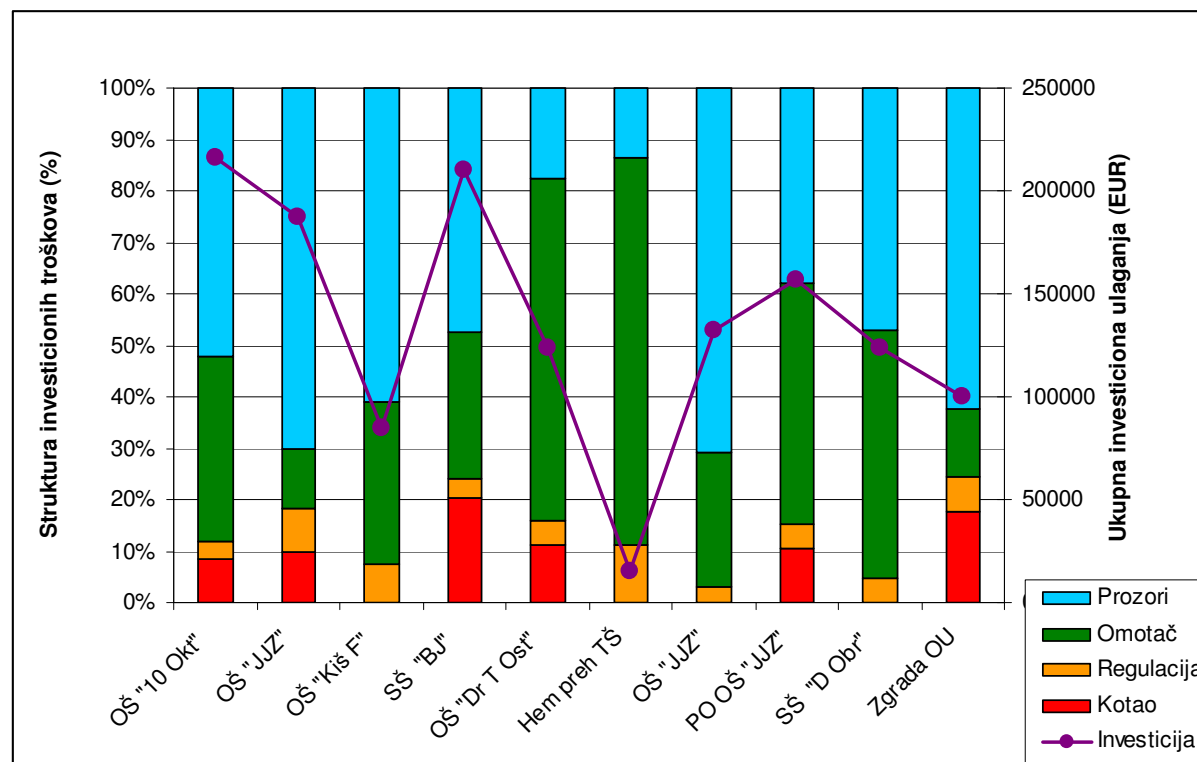
## 3. Zamena prozora i uštede u funkciji izvora snabdevanja toplotom



Eksploatacioni troškovi (a) i uštede u novcu (b)

# Primeri primene mera unapređenja EE (17)

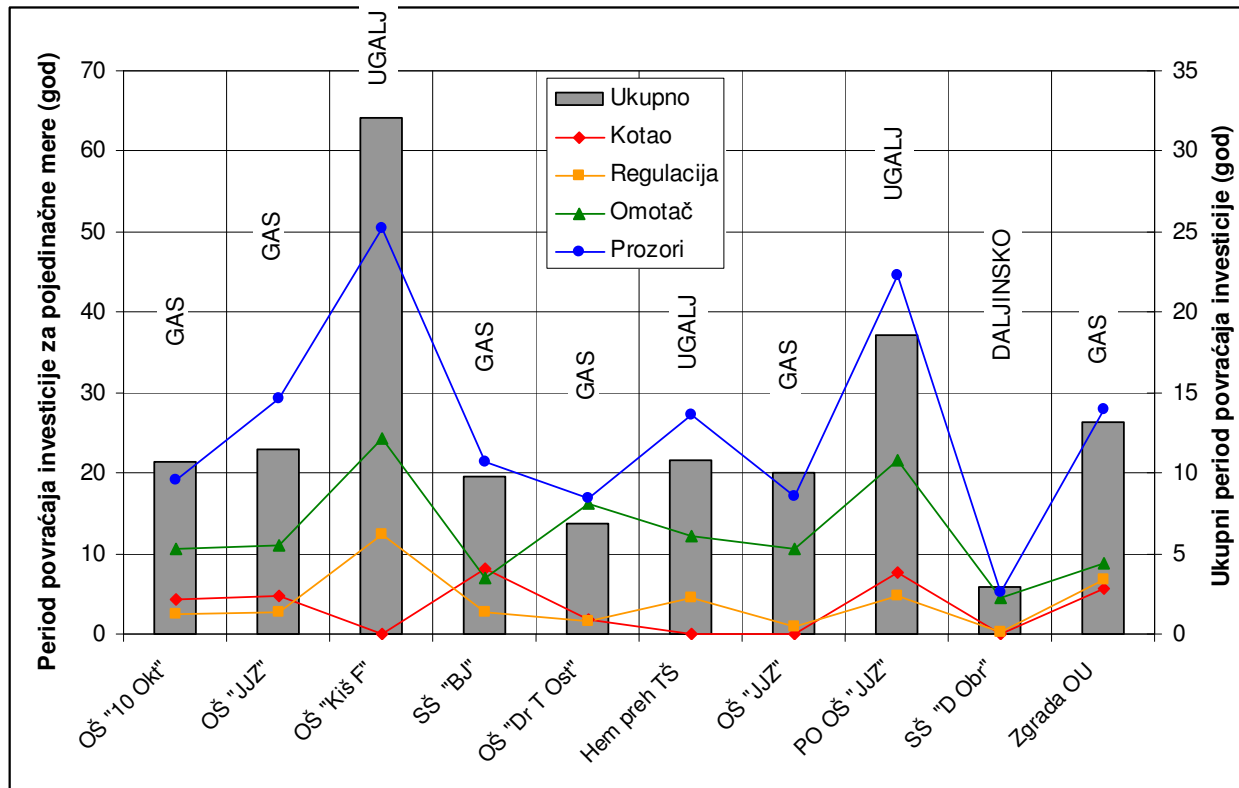
## 4. Setovi mera unapređenja i finansijski pokazatelji



Struktura investicionih troškova mera unapređenja za deset postojećih zgrada

# Primeri primene mera unapređenja EE (18)

## 4. Setovi mera unapređenja i finansijski pokazatelji



Period povraćaja investicionih ulaganja za pojedinačne mere i zbirni period povraćaja investicionih troškova

# Primeri primene mera unapređenja EE (19)

## 5. Uticaj izbora izvora snabdevanja energijom za novu zgradu



3D model zgrade u Cvijićevoj ulici u Beogradu



## Primeri primene mera unapređenja EE (20)

### 5. Uticaj izbora izvora snabdevanja energijom za novu zgradu

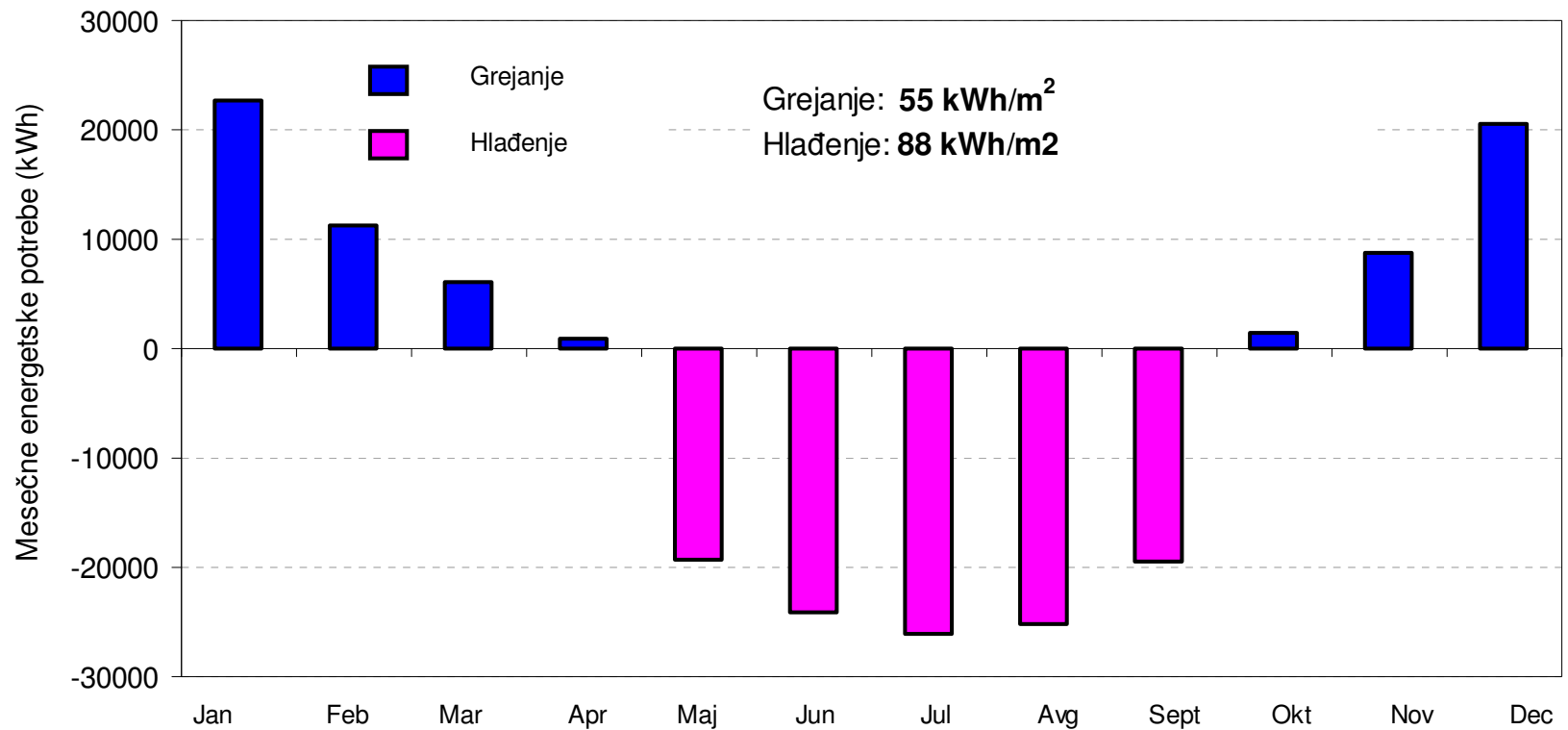
**Osnovni model (M0):** Priključak na daljinsko grejanje, Lokalni klimatizeri (split-sistemi), individualna priprema STV po stanovima kotišćenjem električnih bojlera;

**Model M1:** lokalna kotlarnica na gas, Lokalni klimatizeri (multi split sistemi) za svaki stan, individualna priprema STV po stanovima kotišćenjem električnih bojlera;

**Model M2:** geotermalna toplotna pumpa sa tlom kao izvorom toplote, koja se koristi i u režimu hlađenja, centralni solarni sistem sa rezervoarom za pripremu STV i dodatnim električnim grejačem.

# Primeri primene mera unapređenja EE (21)

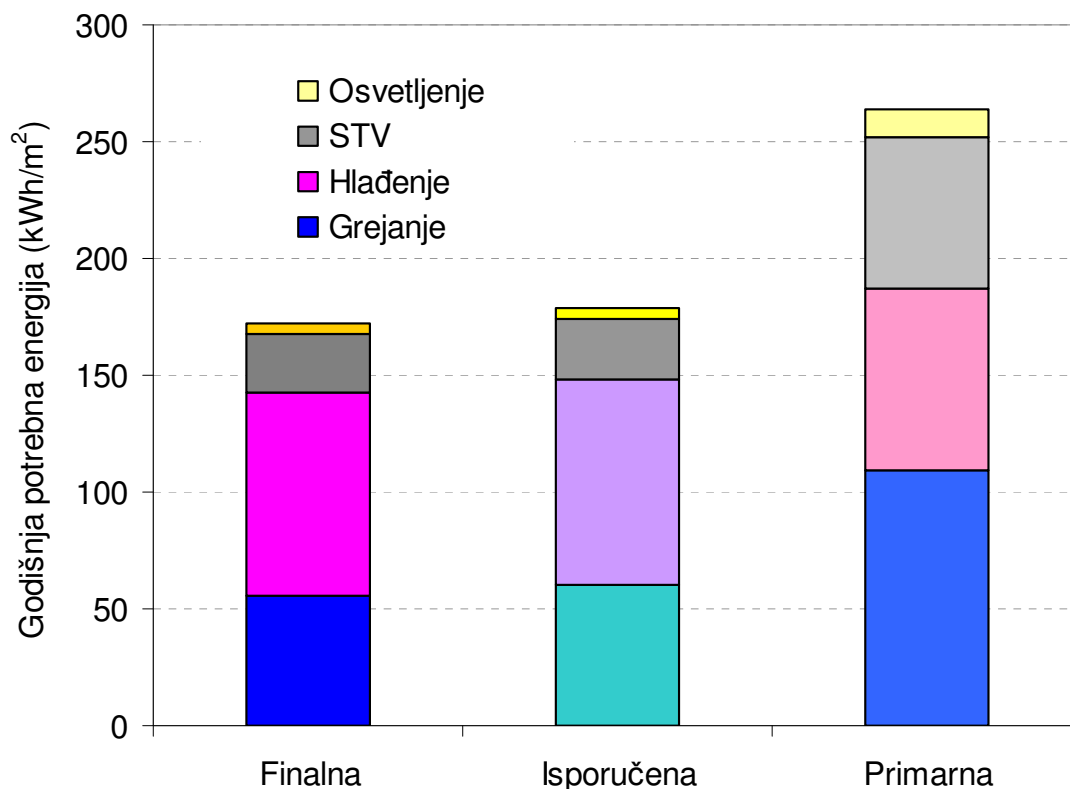
## 5. Uticaj izbora izvora snabdevanja energijom za novu zgradu



Potrebena finalna energija za grejanje i hlađenje – model M0

# Primeri primene mera unapređenja EE (22)

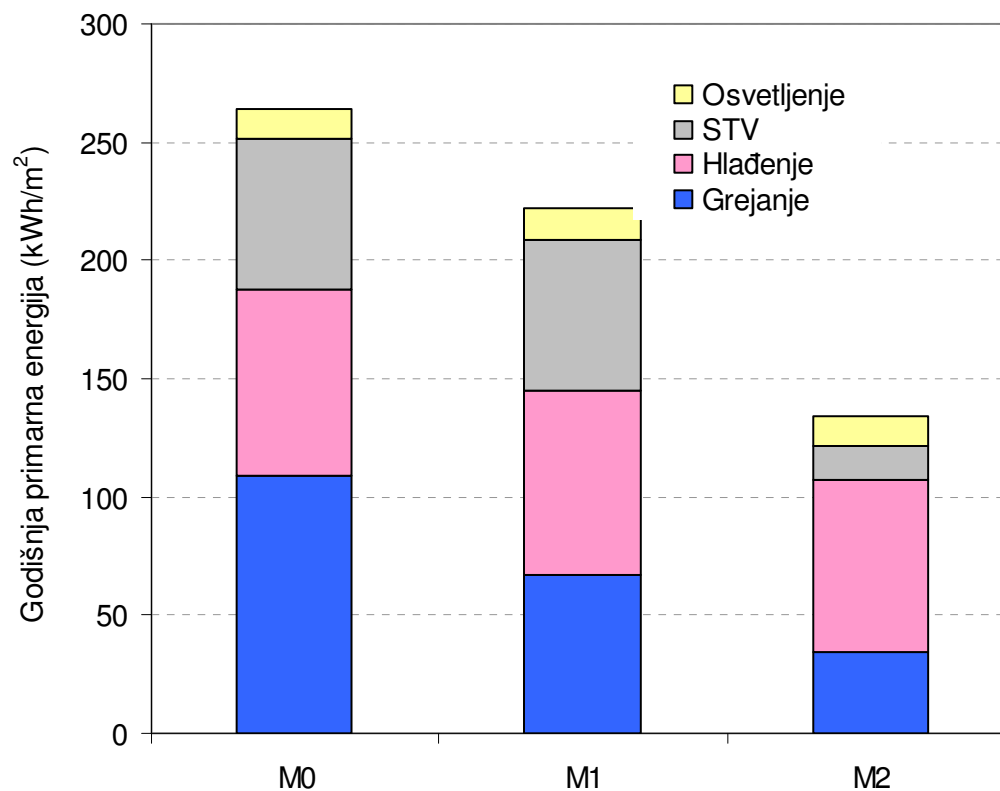
## 5. Uticaj izbora izvora snabdevanja energijom za novu zgradu



Potrebena finalna, isporučena i primarna energija – model M0

# Primeri primene mera unapređenja EE (23)

## 5. Uticaj izbora izvora snabdevanja energijom za novu zgradu



Potrebena primarna energija za modele M0, M1 i M2