

MINISTARSTVO NAUKE I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE REPUBLIKE SRBIJE:

NACIONALNI PROGRAM ENERGETSKE EFIKASNOSTI GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

**Projekat NPEE 197B:
MATEMATIČKO MODELIRANJE I RAZVOJ METODA I TEHNIKE ZA
DIJAGNOSTIKU ENERGETSKE EFIKASNOSTI POSTOJEĆIH I NOVIH
OBJEKATA.**

PERIODIČNI IZVEŠTAJ POSLE DRUGE GODINE ISTRAŽIVANJA

PROCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Evidencioni broj:	451-03-1549/2003-01/EE813-197B
Organizacija koordinator:	Matematički fakultet Univerziteta u Beogradu
Organizacije učesnice:	D.D. Istraživački institut Kirilo Savić IMS D.D. Institut za ispitivanje materijala Srbije
Korisnici:	Građevinska direkcija Srbije, Beograd Hemieko, Beograd
Broj meseci istraživača/inženjera	39/0

PROCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

Osnovna primena rezultata projekta EE 197 B je mogućnost simulacije termičkog ponašanja omotača zgrade i potrošnje toplotne i električne energije u zimskom i letnjem periodu. Shodno tome, jedan od osnovnih ciljeva projekta EE 197 B je obezbeđenje metodologije preciznijeg proračuna i analize toplotnih gubitaka i dobitaka u zgradama u odnosu na postojeće inženjerske metode. Prema prof. dr Branislavu Živkoviću sa Mašinskog fakulteta iz Beograda (Zbornik radova sa 32. Kongresa o grejanju, hlađenju i klimatizaciji, str. 157) primenom preciznih metoda numeričke simulacije već pri projektovanju sistema za klimatizaciju može se uštedeti energija do 10% primenom racionalnijeg tehničkog rešenja opreme za klimatizaciju.

Cilj projekta EE 197 B je da razvijena metodologija detaljne numeričke simulacije pomogne u procesu analize pojedinih parametara pri uvođenju novih tehničkih propisa, koji će projektantima pomoći pri projektovanju novih energetski efikasnih zgrada i naselja ili rekonstrukciji postojećih zgrada.

Variranjem bilo kog od ulaznih parametara, bilo da se radi o termičkim karakteristikama elemenata omotača zgrade, bilo da se menja neki od spoljnih i unutrašnjih projektnih parametara, može da se izvrši precizna simulacija i analiza uticaja njihovih promena. Poređenjem dobijenih rezultata, dobiće se kompletna slika termičkog ponašanja objekta, kao i predstava o najuticajnijim faktorima. U većini evropskih zemalja projektuju se i grade nova naselja sa prosečnom potrošnjom energije ispod 100 kWh/m² god., a i rekonstrukcija postojećih objekata ima za cilj postizanje slične energetske efikasnosti. Prateći evropska dostignuća i standarde, krajnji cilj ovog projekta je da se da puni doprinos reviziji domaće zakonske i tehničke regulative u cilju projektovanja i izgradnje energetski efikasnih građevinskih objekata.

Pri numeričkoj simulaciji korišćeni realni izmereni podaci o vazdušnoj propustljivosti stanova na oglednom objektu u Bul. AVNOJ-a 213, Novi Beograd:

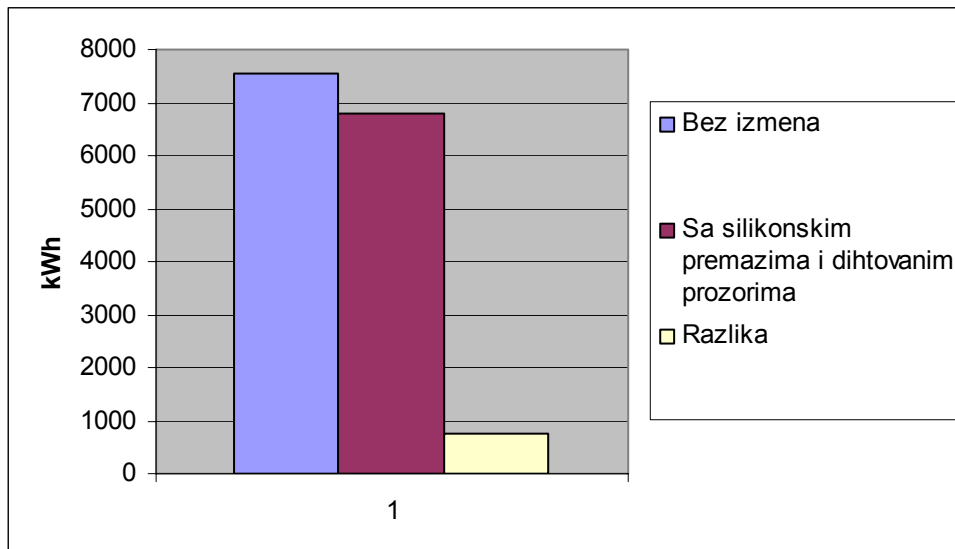
Stan/sprat	Datum	Temperatura	Broj izmena vazduha na čas
Stan 3 - I sprat	18 Nov 2004.	4°C	6.4 i/h
Stan 8 - II sprat	17 Maj 2005.	18°C	13.3 i/h
Stan 13 - III sprat	18 Nov 2004.	4°C	5.0 i/h
	17 Maj 2005.	18°C	4.5 i/h

Na Slici 53. prikazan je dijagram izračunate ukupne uštede toplotne energije u referentnoj sezoni grejanja u oglednom stanu sa dihtovanim prozorima i silikonskim premazima u odnosu na ogledni stan u kom nisu vršene izmene.

Analiza pokazuje da se realne uštede kreću u granicama od 10 %.

PROCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

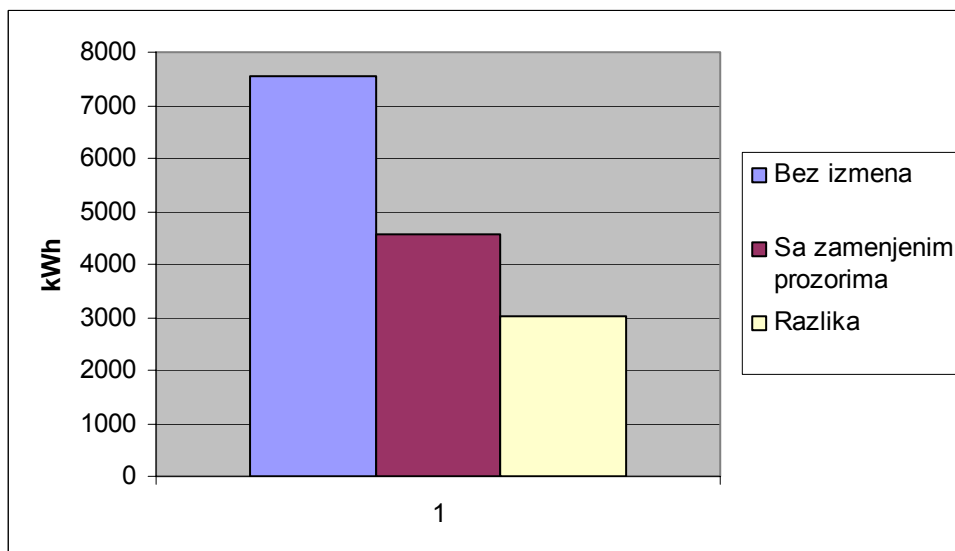
Slika 53. Dijagram ukupne uštede toplotne energije u oglednom stanu sa dihtovanim prozorima i silikonskim pemazima



Na slici 54. prikazan je dijagram izračunate ukupne uštede toplotne energije u referentnoj sezoni grejanja (2002/2003) u oglednom stanu sa ugrađenim novim PVC prozorima u odnosu na ogledni stan u kom nisu vršene izmene.

Analiza pokazuje da se realne uštede kreću u granicama od 40 %.

Slika 54. Dijagram ukupne uštede toplotne energije u oglednom stanu sa novim PVC prozorima



Projektom su prikazane sledeće uštede energije u zimskom i letnjem periodu.

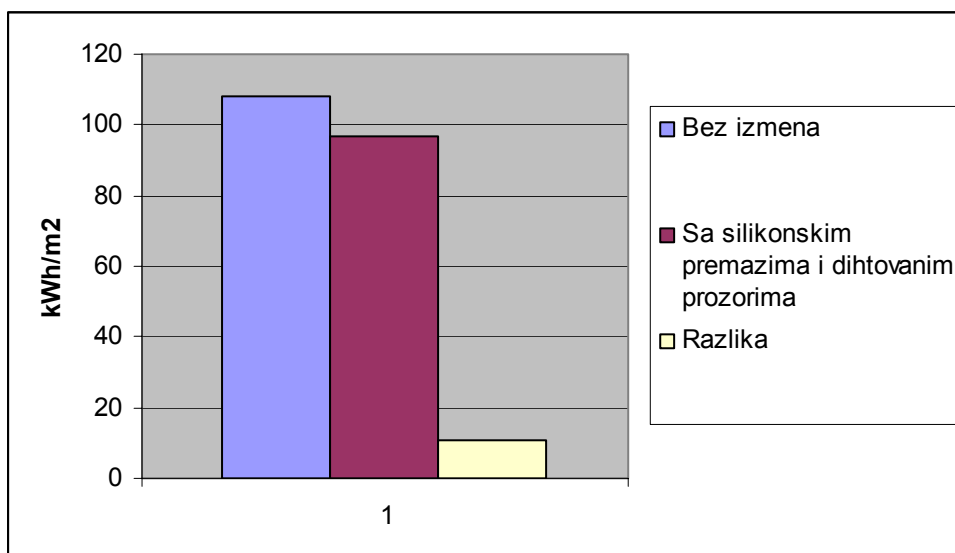
- Uštede energije za grejanje na osnovu merenja sprovedenih na projektu 198 u kratkom vremenskom intervalu 2003 godine i važećih propisa, ekstrapolirane na celu godinu za sva tri stana;
- Uštede ukupne energije za grejanje za 2002 godinu na osnovu numeričke simulacije potrošnje i doprinosa svih vrsta energije za sva tri stana;
- Uštede energije za hlađenje-klimatizaciju prostorija u letnjem periodu/

PROCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Na dijagramima i slikama su prikazane sledeće uštede:

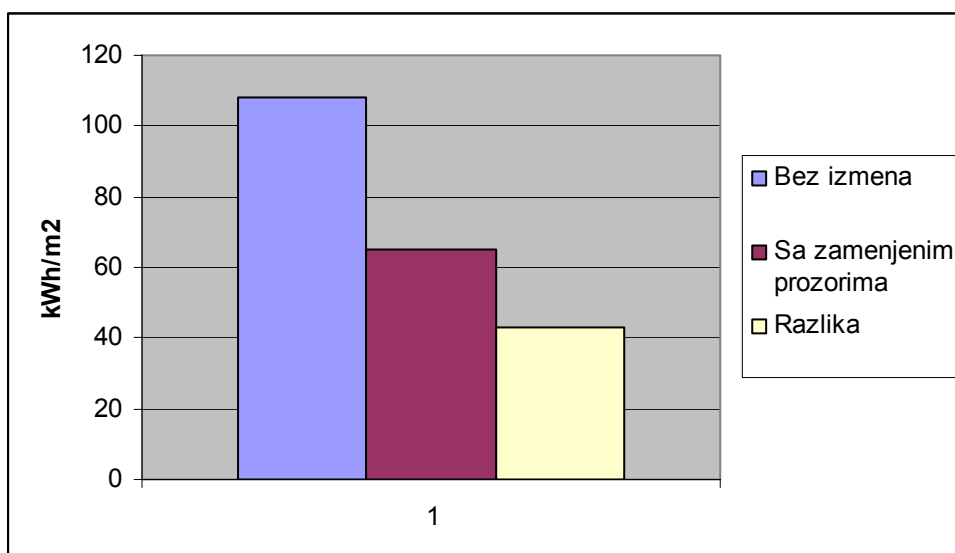
1. U zimskom i prelaznom periodu su primenom dihtovanih prozora trakama i silikonskih premaza fasade uz mere konzervacije fasade sa spoljne strane, dobijene uštede toplotne energije na grejanju u iznosu od oko 10% za ekstrapolaciju za 2003 godinu. Međutim, numerička simulacija pokazuje da za realnu 2002 godinu, na osnovu godišnjih merenja spoljne temperature, ukupna ušteda potrošnja energije za grejanje može biti i 19.6%.

Slika 55. Energetske uštede dobijene postupkom kontervacije fasade (2003 godina)



2. Zamenom starih drvenih prozora sa novim PVC prozorima, i popravkom otvora u špaletnama oko prozora iznutra dobijene su uštede toplotne energije na grejanju u iznosu do 40% za ekstrapolaciju za 2003 godinu.

Slika 56. Energetske uštede dobijene postupkom zamene prozora (2003 godina)



Numerička simulacija pokazuje da za realnu 2002 godinu, na osnovu godišnjih merenja spoljne temperature, ukupna ušteda potrošnja energije za grejanje može biti 33.2%.

PROCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Interesantna je uočena pojava da su dobiti na grejanju u zimskom periodu usled boravka i rada ljudi u prostoriji oko 20 kWh/m², a usled dobitaka od sunčeve energije i do 40 kWh/m².

Ni jedna od izmerenih prostorija ne zadovoljava prema našim standardima za vazдушnu propustljivost stana (2 izmene vazduha na sat). Na Slikama 57 i 58 prikazani su nedostaci analiziranog građevinskog objekta koji utiču na vrednosti broja izmena vazduha na sat.

Slika 57. Spoljna oštećenja fasade i dotrajalost stolarije (2004 godina)



Ovaj parametar (zaptivenost fasade) se pokazao kao najznačajniji uzrok energetske gubitaka u zgradama.

Slika 58. Pukotina ispod prozora i spoljna sanacija fasade (2004 godina)

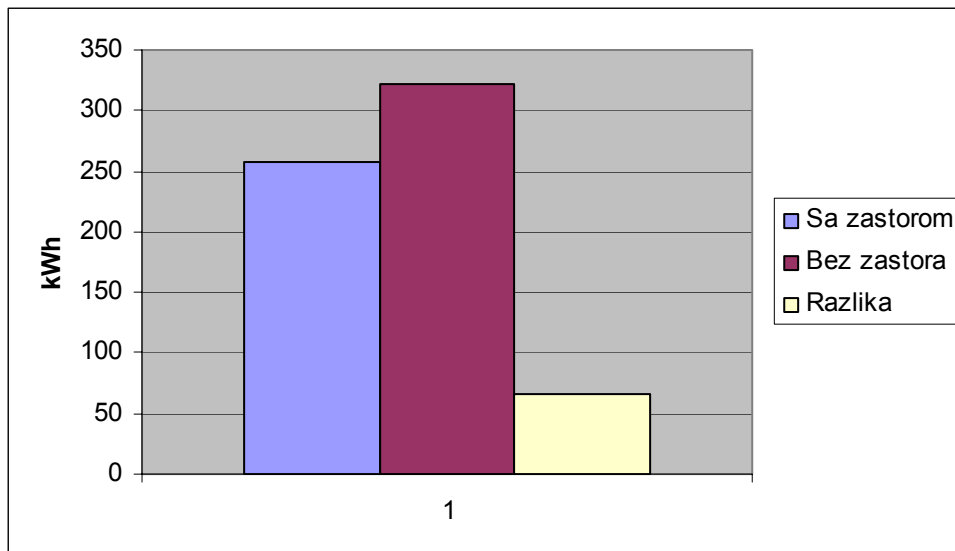


Preduzete sanacione mere su značajno smanjile potrošnju energije za grejanje, ali nisu stanove doveli u potrebno stanje.

3. U letnjem periodu ispitan je efekat korišćenja zastora u prostoriji na jugoistočnoj strani sa ugrađenom rashladnom "split" jedinicom dobijene su uštede u električnoj energiji za hlađenje u iznosu od oko 20%.

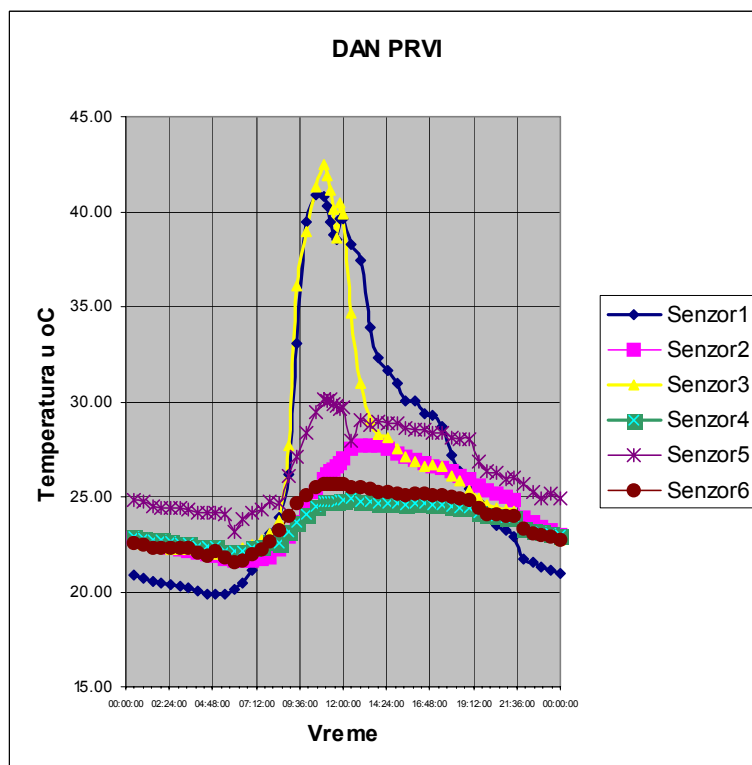
Slika 59. Energetske uštede dobijene korišćenjem zastora leti (2003 godina)

PROCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI



Za potrebe daljeg nastavka simulacije problema hlađenja i klimatizacije napravljen je po zahtevima krajnjeg korisnika projekta prototip mernog sistema za merenje temperaturnog polja u zgradama i izvršena su baždarna merenja.

Slika 60. Izmerene letnje temperature na karakterističnim mestima u prostoriji u toku jednog letnjeg dana (juni 2005 godina)



LITERATURA:

- [1] B.Todorović: Projektovanje sistema centralnog grejanja, Mašinski fakultet, Beograd, 1995. god.
- [2] P.Vasiljević: Rezultati merenja potrošnje energije na objektu u bloku 34, Novi Beograd, Seminar "Energetska efikasnost zgrada", Beograd, 2005. god.