
MINISTARSTVO NAUKE I ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE REPUBLIKE SRBIJE:

NACIONALNI PROGRAM ENERGETSKE EFIKASNOSTI GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

NPEE 197: Matematičko modeliranje i razvoj metoda i tehnike za dijagnostiku energetske efikasnosti postojećih i novih objekata i merenje termičkih osobina zidova, prozora, zaptivenosti, jačine prirodnog i veštačkog osvetljenja na postojećim i novim objektima.

PROGRAMSKI ZADATAK

Evidencioni broj:	451-03-1549/2003-01/EE813-197B
Rukovodilac:	Docent dr Dubravka Mijuca
Organizacija koordinator:	Matematički fakultet Univerziteta u Beogradu
Organizacije učesnice:	Naučno-istraživački Institut "Kirilo Savić" A.D. Institut za ispitivanje materijala Srbije IMS D.D.
Korisnici:	Građevinska direkcija Srbije, Beograd Hemieko, Beograd
Broj meseci istraživača/inženjera	39/0
Trajanje:	3 godine

1. CILJ PROJEKTA I KRAJNI REZULTAT PROJEKTA

Osnovni cilj projekta je naučno-stručni doprinos razvoju novih tehnologija i postupaka racionalnog projektovanja i građenja novih gradskih naselja sa stambenim i poslovnim objektima povećane energetske efikasnosti.

Pošto je u prvoj istraživačkoj godini razvijen originalni 3-D matematički model i metodologija simulacije termičkog ponašanja omotača zgrade i potrošnje toplotne i električne energije u zimskom i letnjem periodu, u nastavku istraživanja će uslediti razvoj primene nove metodologije, a naročito za preciznije proračune i analize potrošnje energije u zgradama.

U drugoj istraživačkoj godini će se pored razvoja primene numeričke simulacije termičkog ponašanja omotača zgrade poboljšane konstrukcije, eksperimentalno na demonstracionom objektu izmeriti i realno oceniti uticajni parametri na potrošnju energije u zgradama u zimskom i letnjem periodu. Tokom izrade projekta biće definisana metodologija izrade optimalnih konstrukcionih rešenja pojedinih elemenata omotača zgrade sa aspekta uštede energije i zaštite životne sredine.

Ovaj projekat treba da da značajan naučno-stručni doprinos ostvarenju osnovnih strateških ciljeva Nacionalnog programa energetske efikasnosti građevinskih objekata, a to su:

- ocena primene tehničke i zakonske regulative u praksi sa predlozima neophodne dopune u svim fazama realizacije investicionog objekta (idejni i glavni projekat, kontrola i nadzor sa tehničkim prijemom i način održavanja objekta);
- uvođenje u praksu tehničkog prijema i izdavanja upotrebne dozvole za svaki objekat primenom kompleksnih merenja svih relevantnih termičkih parametara;
- razvoj novih metoda i opremanje referentnih institucija mernom opremom za dijagnostiku energetske efikasnosti objekata i edukacija projekatanta i korisnika;
- formiranje republičke komisije za kontrolu i promociju racionalne gradnje zgrada sa zadatkom da uključi i koordinira rad svih državnih i stručnih institucija;
- uporedna analiza domaće i svetske prakse radi uključivanja u regionalne projekte uštede energije i usklađivanje zakonsko-tehničke regulative sa evropskim propisima;
- teorijsko-eksperimentalne analize, ispitivanje osetljivosti i razvoj metoda modeliranja dinamičkog ponašanja objekta i primene simulacionih modela u cilju izrade predloga izmene i donošenja novih standarda integralnog projektovanja energetske efikasne objekata i donošenje podzakonskih normi racionalnog ponašanja u investicionom ciklusu i monitoring ostvarenih ušteda;
- izrada predloga poreskih i drugih finansijskih olakšica koji će korisnike zgrada motivisati za racionalniju upotrebu energetske resursa;

Osnovni rezultati projekta u drugoj istraživačkoj godini treba da budu:

- 1) Rezultati primene nove metodologije na simulaciju termičkog ponašanja omotača zgrada poboljšane konstrukcije i proračune povećanja energetske efikasnosti.
- 2) Rezultati višekanalnog merenja i analize spoljnih i unutrašnjih parametara (spoljne i unutrašnje temperature, vlažnost, temperature zidova i vazdušne propustljivosti stolarije) i časovne potrošnje energije u zimskom i letnjem periodu na demonstracionom objektu na kome će biti izvršeno poboljšanje omotača

zgrade. U okviru istraživanja ispitaće se karakteristike pojedinih konstrukcionih elemenata omotača zgrade (prozora, vrata, termoizolacije, zaštite fasade, opeke, konstrukcionih delova od betona i novih proizvoda i građevinskih materijala).

- 3) Izrada tehničkih podloga za razvoj novih standarda i preporuka za projektovanje, građenje i tehnički prijem novih energetski efikasnih zgrada i naselja ili rekonstrukcija postojećih zgrada. Predlozi neophodnih izmena zakonske i tehničke regulative biće zasnovani na rezultatima merenja u periodu od 2 (dve) meteorološke godine i analize projektnih parametara iz prethodnog perioda.
- 4) Publikovanje rezultata projekta u domaćim i stranim časopisima i na naučno-stručnim skupovima.
- 5) Definisane kompetentnih institucija: Instituta, Katedri fakulteta ili Inovacionog centra za naučno-stručnu pomoć pri aplikaciji rezultata projekta.

2. KLJUČNE AKTIVNOSTI REALIZACIJE PROJEKTA

- 2.1. U periodu od 01.07.2004. do 01.10.2004. godine u saradnji sa JKP "Beogradske elektrane" biće definisani demonstracioni objekti (blok 34 na Novom Beogradu) i njihovi delovi u kojima će biti vršena merenja u zimskom periodu 2004/2005 godina i letnjem periodu 2005. godine.
- 2.2. U saradnji sa JKP "Beogradske elektrane" i Institutom "Mihajlo Pupin" iz Beograda biće do 15.10.2004. godine ugrađena potrebna merno-akviziciona oprema za merenje spoljnih i unutrašnjih parametara i potrošnje energije u zimskom periodu, a do 30.04.2005. godine u letnjem periodu.
- 2.3. U saradnji sa korisnicima istraživanja biće sukcesivno izvršeno poboljšanje omotača i izmena fasadne stolarije na demonstracionom objektu radi uporednih merenja i analize spoljnih i unutrašnjih parametara i potrošnje energije u zimskom i letnjem periodu.
- 2.4. U saradnji sa korisnicima istraživanja u drugoj istraživačkoj godini biće izvršeno merenje ventilacionih gubitaka na prozorima i vratima u laboratorijskim uslovima, a kasnije na demonstracionom objektu pomoću termovizijske kamere, kada će biti i identifikovane i greške pri izvođenju građevinskih radova.
- 2.5. U saradnji sa korisnicima istraživanja biće izvršena nabavka i ugradnja u demonstracioni objekat zidnih "split" uređaja za klimatizaciju sa pratećim strujomerima radi merenja i analize potrošnje energije u letnjem periodu u oglednom stanju sa poboljšanim omotačem u odnosu na stan bez poboljšanja.
- 2.6. U drugoj istraživačkoj godini biće nastavljene aktivnosti na razvoju i primeni programa za simulaciju termičkog ponašanja omotača zgrade i potrošnje energije za građevinske objekte klasične i poboljšane konstrukcije.
- 2.7. U četvrtom kvartalu druge istraživačke godine radiće se na naučno-stručnim podlogama potrebnim za izradu novih standarda i propisa za projektovanje, građenje i tehnički prijem građevinskih objekata ili njihovu inovaciju.
- 2.8. Najznačajniji rezultati projekta u drugoj istraživačkoj godini biće publikovani u naučno-stručnim časopisima i simpozijumima.

3. KLJUČNE AKTIVNOSTI KOJE OBAVLJAJU KORISNICI PROJEKTA

- 3.1. Korisnik rezultata projekta "Beogradske elektrane" će pružiti pomoć pri izboru demonstracionog objekta i obezbeđenju merno-akvizicionih uređaja za merenje potrošnje energije u zimskom periodu i termovizijske kamere za identifikaciju grešaka pri izvođenju i merenja vazdušne propustljivosti stolarije na demonstracionom objektu.
- 3.2. Korisnik "Hemieko" – Beograd će obezbediti skelu i druge stručne usluge na poboljšanju omotača demonstracionog objekta u cilju izvršenja planiranih eksperimentalnih merenja.
- 3.3. Korisnici "Beogradske elektrane" i Građevinska direkcija Srbije će učestvovati u izradi i verifikaciji naučno-stručnih podloga za nove standarde i preporuke ili inoviranje postojećih za projektovanje, građenje i tehnički prijem građevinskih objekata i instalacija u cilju povećanja energetske efikasnosti.

4. REZULTATI PROJEKTA KOJIMA SE PERIODIČNO PRATI I KONTROLIŠE REALIZACIJA PROJEKTA

- 4.1. Osnovni rezultati projekta u prvom kvartalu druge istraživačke godine odnose se na obezbeđenje demonstracionog objekta, definisanje i ugradnju potrebne merno-akvizicione opreme i realizovane aktivnosti na poboljšanju omotača demonstracionog objekta, a posebno stolarije.
- 4.2. Na kraju drugog kvartala druge istraživačke godine raspolagaće se sa prvim rezultatima merenja i analize spoljnih i unutrašnjih parametara i potrošnje energije na demonstracionom objektu za period 01.11. – 31.12.2004. godine.

Na simpozijumu "KGH 2004." biće prezentovan rad sa najznačajnijim rezultatima projekta.
- 4.3. Na kraju trećeg kvartala druge istraživačke godine raspolagaće se sa kompletnim rezultatima merenja i analize na demonstracionom objektu u zimskom periodu prve uporedne meteorološke godine.
- 4.4. Završni rezultati druge istraživačke godine odnosiće se na dalji razvoj i primenu nove metodologije simulacije termičkog ponašanja omotača zgrada poboljšane konstrukcije i proračun povećanja energetske efikasnosti građevinskih objekata, kao i na pripremu eksperimentalnih merenja na demonstracionom objektu u letnjem periodu.

5. PLANIRANE AKTIVNOSTI I REZULTATI PROJEKTA U DRUGOJ ISTRAŽIVAČKOJ GODINI

Red. broj faze	Faza	Red. broj aktivnosti	Aktivnost	Početak aktivnosti	Kraj aktivnosti	Planirano Kategorija rada	Planirano Broj radova	Planirani broj istraživača
1	Primena trodimenzionalne metode konačnih elemenata u termičkoj analizi omotača zgrade	1	Primena trodimenzionalne metode konačnih elemenata u termičkoj analizi omotača zgrade	01/07/2004	30/09/2004	R54-1, R52-1	2	3
1	Primena trodimenzionalne metode konačnih elemenata na termičku analizu omotača zgrade	2	Primena trodimenzionalne metode konačnih elemenata na termičku analizu omotača zgrade demonstracionih objekata u 2004./2005. godini	01/07/2004	30/12/2004	R65-1	1	3
2	Razvoj metodologije višekanalnog merenja termičkih osobina omotača demonstracionih zgrada i časovne potrošnje energije	3	Razvoj metodologije višekanalnog merenja termičkih osobina omotača demonstracionih zgrada i časovne potrošnje energije	01/10/2004	30/12/2004	R33-1	1	5
3	Primena metodologije višekanalnog merenja termičkih osobina omotača demonstracionih zgrada i časovne potrošnje energije	4	Primena metodologije višekanalnog merenja termičkih osobina omotača demonstracionih zgrada i časovne potrošnje energije	01/11/2004	30/06/2005	R23-1, R33-1	2	5
4	Merenje i analiza potrošnje energije na demonstracionom objektu u zimskom (2004./2005. godine) periodu i letnjem (2005. godine) periodu	5	Merenje i analiza potrošnje energije na demonstracionom objektu u zimskom (2004./2005. godine) periodu i letnjem (2005. godine) periodu	01/11/2004	30/06/2005	R54-1	1	7

Red. broj faze	Faza	Red. broj aktivnosti	Aktivnost	Početak aktivnosti	Kraj aktivnosti	Planirano Kategorija rada	Planirano Broj radova	Planirani broj istraživača
5	Višekanalno merenje i analiza karakterističnih temperatura i razmenjene količine toplote na pojedinim prototipovima elemenata omotača demonstracionih objekata	6	Višekanalno merenje i analiza karakterističnih temperatura i razmenjene količine toplote na pojedinim prototipovima elemenata omotača demonstracionih objekata	03/01/2005	30/06/2005	R53-1	1	7

6. OPIS REZULTATA PROJEKTA I NAČINA NJIHOVOG KORIŠĆENJA

Osnovni rezultat projekta je razvoj originalne numeričke metode konačnih elemenata sa trodimenzionom analizom prostiranja toplote u termičkoj analizi građevinskih objekata. Osnovna primena ove metode je simulacija termičkog ponašanja omotača zgrade i pomoć projektantima pri analizi i projektovanju građevinskih objekata poboljšane energetske efikasnosti. Ova metoda je efikasnija i preciznija u odnosu na standardne inženjerske proračunske metode. Jednostavnom promenom ulaznih karakteristika materijala, geometrije i graničnih uslova, analizira se i optimizira njihov uticaj uz mogućnost trodimenzionalne vizualizacije izračunatih temperatura i toplotnog fluksa ispitivane konstrukcije građevinskog objekta. Primenom predloženog simulacionog modela pri projektovanju zgrade kao i sistema KGH, omogućena je jeftina optimizacija oblika i kvaliteta omotača zgrade sa aspekta odnosa cena/energetska efikasnost. Ova metoda je u fazi eksperimentalne provere na demonstracionom objektu.

Da bi se ova metoda, kao i slične inostrane metode numeričke simulacije (Energy plus i sl.) kompetentno uvele kao jeftin i brz alat za analizu i ocenu termičkog ponašanja građevinskih konstrukcija u fazama projektovanja, revitalizacije i rekonstrukcije, potrebno je da se odredi kompetentna institucija: Institut, Katedra fakulteta ili Inovacioni centar, za pružanje usluga projektantima i investitorima.

Primenom ove metode planirana je izrada naučno-stručnih podloga potrebnih za inovaciju i izradu novih standarda i preporuka za projektovanje, građenje i tehnički prijem građevinskih objekata povećane energetske efikasnosti.

Najznačajniji rezultati projekta biće publikovani u domaćim i inostranim časopisima i na naučno-stručnim simpozijumima.