

**Analiza programske podrške za proračun građevnih
dijelova jednostavnog stambenog objekta prema
zahtjevima Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi
energije i toplinskoj zaštiti u zgradama**
***Analysis of software support for the calculation of
building components simple residential building in
accordance with the requirements of the Technical
regulation on the rational use of energy and thermal
protection in buildings***

B. Knežević*, T. Barić, H. Glavaš

Elektrotehnički fakultet Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, Hrvatska

*Autor za korespondenciju. E-mail: bknezevi@etfos.hr

Sažetak

Primjenom dostupne programske podrške izvršen je proračun građevnih dijelova jednostavnog stambenog objekta u skladu sa zahtjevima Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Programsku podršku upotrijebljenu za analizu predstavljaju četiri pojedinačne aplikacije: KI Expert, IGH Toplinska zaštita, Novolit 2009. Toplinska zaštita i URSA Građevinska fizika 5.0. Analiza, u svakoj aplikaciji pojedinačno, je izvršena na jednostavnom stambenom objektu koji je u naravi tipski obiteljski kućni iz obnove, neto korisne površine 55 m². Budući da analizirani jednostavni stambeni objekt inicijalno ne zadovoljava zahtjeve Tehničkog propisa, na vanjsku ovojnicu objekta postavlja se toplinska izolacija u obliku ETICS sustava i ponavlja se proračun s ciljem spoznaje o zadovoljenju Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Svakom aplikacijom pojedinačno definirani su troškovi ETICS sustava, razdoblje povrata investicije i godišnji trošak za održavanje projektne temperature unutar objekta. Usporedba razlika u rezultatima proračuna pojedinih aplikacija napravljena je kroz određivanje energetske razreda građevine u pojedinim programskim alatima i definiranje energetske iskaznice analiziranog objekta.

Ključne riječi: KI Expert, IGH Toplinska zaštita, Novolit 2009. Toplinska zaštita i URSA Građevinska fizika 5.0.

Abstract

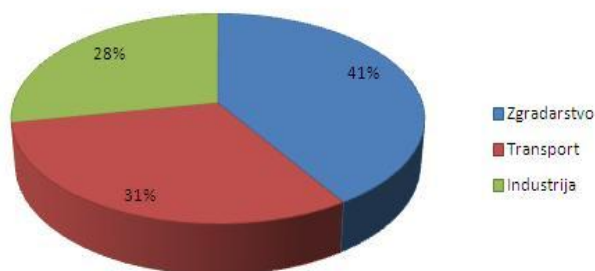
Using available software support was performed the calculation of building components simple residential building in accordance with the requirements of the Technical regulation on the rational use of energy and thermal protection in buildings. Software support used for analysis represent four individual applications: KI Expert, IGH Toplinska zaštita, Novolit 2009. Toplinska zaštita i URSA GraLevinska fizika 5.0. Analysis, in each application individually, was performed on a simple residential building which is in kind type of family house from reconstruction, a net area of 55 sq m. Since the analyzed simple residential building initially does not satisfy the requirements of the Technical regulation, on the external envelope of the building is placed thermal insulation in the form of ETICS system and repeat the calculation with the aim of notion to satisfy of the Technical regulation on the rational use of energy and thermal protection in buildings. For each application separately are defined bills of ECITS system, the payback period and the annual cost for maintaining design temperature inside the building. Comparison of differences in calculation results of individual applications is made through the determination of the energy class of the building in some software tools and defining the energy card of the analyzed object.

Key words: KI Expert, IGH Toplinska zaštita, Novolit 2009. Toplinska zaštita i URSA GraLevinska fizika 5.0.

1. Uvod

Neminovno se bližimo granicama mogućnosti našeg planeta u osiguranju dovoljne količine prirodnih resursa potrebnih za održanje potreba brzo rastućeg stanovništva. Osigurati dovoljne količine energije ključno je strateško pitanje suverenih država. Kao posljedica sve efikasnijeg i intenzivnijeg korištenja ograničenih prirodnih resursa svjedoci smo povećanja cijene energenata. Zadovoljenje energetske potreba pojedinca moguće je jedino upotrebom mjera energetske učinkovitosti i racionalnom uporabom energije.

Slika 1 prikazuje udio potrošnje energije po sektorima u Republici Hrvatskoj [1].



Slika 1. Udio potrošnje energije po sektorima



Sektor zgradarstva posebno značajan kao potrošač energije jer u ukupnoj potrošnji energije sudjeluje s oko 40 %, sa stalnim porastom potrošnje kao odrazom povećanja životnog standarda i u tom sektoru postoje veliki potencijali uštede energije. Zbog velike potrošnje energije u zgradama, a istovremeno i najvećeg potencijala energetske i ekoloških ušteda, energetska učinkovitost je danas prioritet suvremene arhitekture i energetike. Akcijski plan za energetske učinkovitosti, niz direktiva i poticajnih mehanizama te obavezna energetska certifikacija zgrada, upućuju na hitnu potrebu smanjenja potrošnje energije u zgradama, čime se utječe na ugodniji i kvalitetniji boravak u zgradi, duži životni vijek zgrade, te doprinosi zaštiti okoliša.

2. Analiza programske podrške za proračun građevnih dijelova jednostavnog stambenog objekta prema zahtjevima Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

2.1. Programska podrška

Programsku podršku upotrijebljenu za analizu predstavljaju četiri pojedinačne aplikacije: *KI Expert*, *IGH Toplinska zaštita*, *Novolit 2009*, *Toplinska zaštita* i *URSA Građevinska fizika 5.0*.

Računalni program *KI Expert* je izradilo Sveučilište u Zagrebu i Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu sa voditeljem projekta Zlatkom Stapićem mag. inf.. Izdavač je Knauf Insulation d.o.o. Novi Marof. Program je veličine 50,3 MB i moguće ga je besplatno preuzeti u punoj verziji sa stranice www.knaufinsulation.hr.

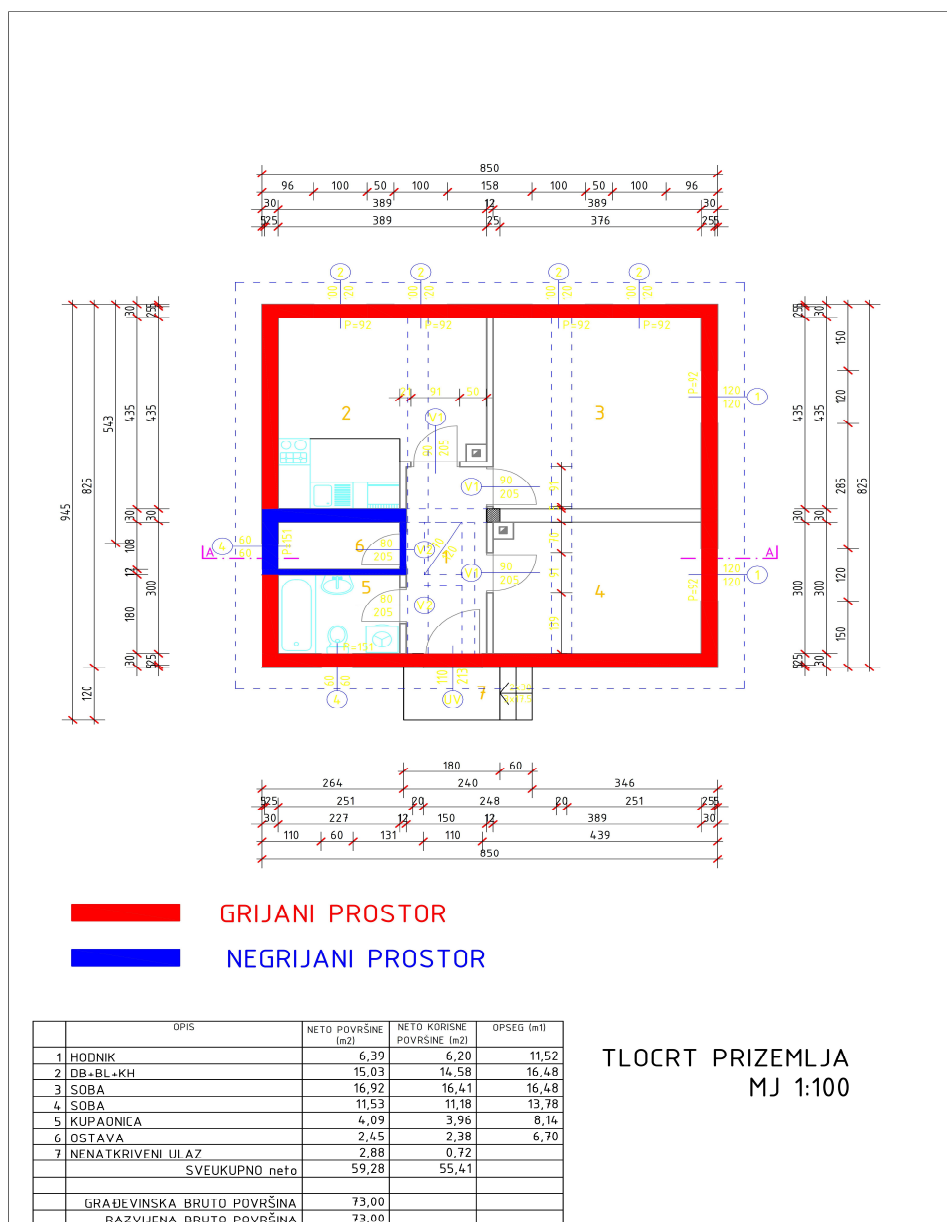
Računalni program *IGH Toplinska zaštita* je izrađen u Zavodu za zgradarstvo, Instituta građevinarstva Hrvatske d.d. iz Zagreba. Izdavač je Institut građevinarstva Hrvatske d.d. Zagreb. Program je veličine 13,2 MB, dostupan je putem CD medija i sastoji se iz demo inačice gdje je rad ograničen i može se koristiti isključivo za ispitivanje svih mogućnosti rada u programu prije kupnje, odnosno registracije. Kada se program registrira putem registracijskog ključa rad u njemu više nije ograničen. Program je registriran zahvaljujući i direktoru Zavoda za zgradarstvo u Institutu građevinarstva Hrvatske mr.sc. Heljku Čtómarmu dipl.ing.gra...

Računalni program *Novolit 2009. Toplinska zaštita* izrađen u suradnji s Razredom arhitekata Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu. Izdavač je Novolit d.o.o. Program je veličine 9,3 MB i moguće ga je besplatno preuzeti u punoj verziji sa stranice <http://www.novolit.si/hr/novocad.html>.

Računalnu aplikaciju *URSA Građevinska fizika 5.0* je izradio RAISA računalni inženjering, Metod Saje s.p., u suradnji s URSA Slovenija d.o.o. i URSA Zagreb d.o.o. Program je veličine 9,3 MB i moguće ga je besplatno preuzeti sa stranice www.ursa.com.hr.

2.2. Jednostavni stambeni objekt

Analiza, u svakoj aplikaciji pojedinačno, izvršena je na jednostavnom stambenom objektu koji je u naravi tipska obiteljska kuća iz obnove, neto korisne površine 55 m². Jednostavni stambeni objekt je izgrađen za tri člana obitelji. Na slici 2 prikazan je tlocrt prizemlja, popis prostorija i njihova površina analiziranog objekta gdje je crvenom bojom označen grijani prostor, a plavom bojom je označen negrijani prostor u stambenom objektu.



Slika 2. Tlocrt prizemlja analiziranog jednostavnog stambenog objekta

2.3. Proračun toplinskih gubitaka jednostavnog stambenog objekta bez toplinske izolacije

Zakon o obnovi (članak 3, stavak 2) [2] govori da se pod obnovom materijalnih dobara podrazumijeva takav opseg radova koji je nužan kako bi se ta dobra dovela u stanje prikladno za život, boravak, odnosno korištenje. Građevni dijelovi jednostavnog stambenog objekta koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim prostorijama koji u svom homogenom sastavu ne sadravaju izolacijske materijale ne zadovoljavaju zahtjeve koje propisuje Tehnički propis, također takav objekt ne zadovoljava osnovne uvjete za stanovanje i rad.

U tablici 1 prikazane su vrijednosti koeficijenta prolaska topline U građevnih dijelova jednostavnog stambenog objekta bez toplinske izolacije izračunate u računalnom programu URSA Građevinska fizika 5.0.

Tablica 1. Vrijednosti koeficijenta prolaska topline U izračunate u računalnom programu URSA Građevinska fizika 5.0

Program URSA Građevinska fizika 5.0			
Građevni dio:	U izračunato (W/m ² ·K)	U maksimalno (W/m ² ·K)	Rezultat
Z1 - Vanjski zid	1,17	0,45	Ne zadovoljava
Z2 - Vanjski zid - ploče	1,15	0,45	Ne zadovoljava
Z3 - Unutarnji zid - nosivi i vezni	1,03	100	Zadovoljava
Z4 - Unutarnji zid - pregradni	2,10	100	Zadovoljava
Z3 - Unutarnji zid - nosivi i vezni - prema ostavi	1,14	0,50	Ne zadovoljava
Z4 - Unutarnji zid - pregradni - prema ostavi	2,59	0,50	Ne zadovoljava
P1 - Pod na tlu	0,38	0,50	Zadovoljava
P2 - Pod na tlu - ploče	0,73	0,50	Ne zadovoljava
S1 - Strop prema negrijanom tavanu	1,94	0,30	Ne zadovoljava

Kao što se vidi iz tablice 1 većina građevnih dijelova ne zadovoljava u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²·K). Svi građevni dijelovi koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim prostorijama ne zadovoljavaju navedene zahtjeve jer u svom sastavu ne sadravaju nikakve izolacijske materijale. To znači da jednostavni stambeni objekt bez toplinske izolacije na građevnim dijelovima koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim prostorijama ne zadovoljava osnovne uvjete za stanovanje i rad.

2.4. Proračun toplinskih gubitaka jednostavnog stambenog objekta s toplinskom izolacijom

Kada se postave izolacijski materijali na građevne dijelove koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim prostorijama tada svi građevni dijelovi zadovoljavaju u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m^2K). Također, kako se vidi u tablici 2 vrijednosti koeficijenta transmisijskog toplinskog gubitka i godišnje potrebne toplinske energije zadovoljavaju zahtjeve Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Tablica 2. Vrijednosti toplinskih gubitaka, godišnje potrebne toplinske energije i ukupne energije za grijanje ovisno o računalnom programu

Programi	Vrijednosti							
	Transmisijski toplinski gubici H_T (W/K)	Toplinski gubici zbog provjetravanja H_V (W/K)	Koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka $H = H_T + H_V$	Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka $H'_{tr,adj}$ (W/m^2K)		Godišnja potrebna toplinska energija $Q_{H,nd}/A_k$ (kWh/m ² A)		Ukupna energija za grijanje $Q_{H,nd}$ (kWh)
/	/	/	/	Dopušteno	Izračunato	Dopušteno	Izračunato	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
KI Expert	77,88	20,80	98,68	0,48	0,43	84,73	67,63	3.749,00
IGH	/	/	/	/	/	/	/	/
Novolit	64,01	22,38	86,39	0,47	0,41	87,31	85,19	4.721,89
URSA	65,52	22,38	87,90	0,47	0,43	86,51	85,19	4.722,00

U tablici 2 vrijednosti toplinskih gubitaka, godišnje potrebne toplinske energije i ukupne energije za grijanje nisu prikazane za računalni program IGH Toplinska zaštita.

U programu je za tip zgrade odabrana obiteljska kuća (ploština korisne površine zgrade manja od 400 m²), a za takav tip zgrade, kao i za zgradu malog obujma program ne omogućava prikaz navedenih podataka, odnosno izračun projekta se ne može provesti do kraja. Od ukupne izgradnje u Republici Hrvatskoj, obiteljske kuće su zastupljene s 42 % udjela. Pošto program nudi izračun vrijednosti toplinskih gubitaka, godišnje potrebne toplinske energije, ukupne energije za grijanje i ostalih vrijednosti samo ako je ploština korisne površine obiteljske kuće veća od 400 m², dolazimo do zaključka da je program jedino koristan za proračun stambenih i nestambenih zgrada, kao i zgrada s više zona.

2.5. Usporedba rezultata različitih oblika programske podrške

Da bi se poboljšala energetska učinkovitost analiziranog jednostavnog stambenog objekta potrebno je postaviti izolacijske materijale na građevne dijelove koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim prostorijama, odnosno na one građevne dijelove koji ne zadovoljavaju zahtjeve Tehničkog propisa (označeni su crvenom bojom u tablici 1).

U tablici 3 prikazane su cijene i popis materijala koji je potreban postaviti na građevne dijelove kako bi oni zadovoljavali zahtjevima Tehničkog propisa.

Tablica 3. Popis materijala potreban za zadovoljenje zahtjeva Tehničkog propisa

Građevni dio	Materijal	Debljina	Potrošnja	Cijena	Površina	Iznos
Z1 i Z2 Vanjski zid - plošice	Građevinsko ljepilo	1 cm	5 kg/m ²	2,71 kn/kg	76,48 m ²	1.036,30 kn
	Stiropor EPS F	10 cm	m ²	33 kn/m ²	76,48 m ²	2.523,84 kn
	Građevinsko ljepilo	0,5 cm	4 kg/m ²	2,71 kn/kg	76,48 m ²	829,04 kn
	Armatura mrežica	/	1,1 m/m ²	3,41 kn/m ²	76,48 m ²	286,88 kn
	Alu-profil za podnožje sa okapom	/	m	14,88 kn/m	33,5 m	498,48 kn
	PVC kutni profil sa mrežicom	/	m	6,54 kn/m	10,8 m	70,63 kn
S1 Strop prema negrijanom tavanu	Stiropor EPS 100	5 cm	m ²	23,68 kn/m ²	60,44 m ²	1.431,22 kn
	Stiropor EPS T	6,6 cm	m ²	33,63 kn/m ²	60,44 m ²	2.032,60 kn
	PVC folija	0,02 cm	1 kg/5 m ²	10,92 kn/kg	60,44 m ²	132,00 kn
	Cementni estrih	3 cm	20 kg/m ² /cm	0,78 kn/kg	60,44 m ²	2.828,59 kn
Z3 Unutarnji zid nosivi i vezni prema ostavi	Stiropor EPS 70	2 cm	m ²	8 kn/m ²	6,13 m ²	49,04 kn
	Stiropor EPS 70	3 cm	m ²	11,99 kn/m ²	6,13 m ²	73,50 kn
Z4 Unutarnji zid pregradni prema ostavi	Stiropor EPS 70	3 cm	m ²	11,99 kn/m ²	6,13 m ²	73,50 kn
	Stiropor EPS 70	4 cm	m ²	15,99 kn/m ²	6,13 m ²	98,02 kn
P2 Pod na tlu - plošice	Polietilen	0,025 cm	1 kg/5 m ²	12,79 kn/kg	7,72 m ²	19,75 kn
	Stiropor EPS T	5,5 cm	m ²	28,02 kn/m ²	7,72 m ²	216,31 kn
UKUPNO = 12.199,70 kn						

U tablici 3 za svaki građevni dio prikazan je popis materijala koji je potreban ugraditi, kao i njegova debljina, potrošnja i površina građevnog dijela. Također, u tablici je prikazana cijena pojedinog materijala, kao i cijena ukupnog materijala koji je potreban kako bi se zadovoljili zahtjevi Tehničkog propisa. Prikazani materijali su stvarni materijali koji su preuzeti sa internet stranice Novolit [3], i iz prodajnog cjenika Baumit [4]. Cijene kao i potrošnja pojedinih materijala preuzete su sa internet stranica [3], [4], [5], [6] i [7].

U tablici 4 prikazana je godišnja cijena grijanja ovisno o energentu i ovisno da li je jednostavni stambeni objekt izrađen bez toplinske izolacije ili s toplinskom izolacijom.

Tablica 4. Proral' un godiđnje cijene grijanja ovisno o vrsti energenta i programskoj podrđci

Naziv građevine	Programska podrđka	Godišnja potrođnja energenta	Energent	Cijena energenta*	Godišnja cijena grijanja
Jednostavni stambeni objekt bez toplinske izolacije	KI Expert	8.359,00	elektriľ na energija	1,024 kn/kWh	8.820,62 kn
	KI Expert	1.173,19	prirodni plin	3,50 kn/m ³	4.353,72 kn
	KI Expert	5,86	ogrjevno drvo	250 kn/m ³	1.758,00 kn
Jednostavni stambeni objekt s toplinskom izolacijom	KI Expert	3.749,00	elektriľ na energija	1,024 kn/kWh	4.099,98 kn
	KI Expert	526,18	prirodni plin	3,50 kn/m ³	2089,19 kn
	KI Expert	2,63	ogrjevno drvo	250 kn/m ³	789,00 kn
Jednostavni stambeni objekt bez toplinske izolacije	Novolit	13.288,54	elektriľ na energija	1,024 kn/kWh	13.868,46 kn
	Novolit	1.865,06	prirodni plin	3,50 kn/m ³	6.775,27 kn
	Novolit	9,33	ogrjevno drvo	250 kn/m ³	2.799,00 kn
Jednostavni stambeni objekt s toplinskom izolacijom	Novolit	7.425,82	elektriľ na energija	1,024 kn/kWh	7.865,04 kn
	Novolit	1.042,22	prirodni plin	3,50 kn/m ³	3.895,33 kn
	Novolit	5,21	ogrjevno drvo	250 kn/m ³	1.563,00 kn
Jednostavni stambeni objekt bez toplinske izolacije	URSA	14.040,00	elektriľ na energija	1,024 kn/kWh	14.637,96 kn
	URSA	1.540,00	prirodni plin	3,50 kn/m ³	5.637,56 kn
	URSA	7,7	ogrjevno drvo	250 kn/m ³	2.310,00 kn
Jednostavni stambeni objekt s toplinskom izolacijom	URSA	6.890,00	elektriľ na energija	1,024 kn/kWh	7.316,36 kn
	URSA	770,00	prirodni plin	3,50 kn/m ³	2.942,56 kn
	URSA	3,85	ogrjevno drvo	250 kn/m ³	1.155,00 kn

* cijene energenata na dan 10.07.2012. godina.

Napomena: Sve cijene su izrađene s PDV-om od 25 %. Za elektriľ nu energiju u godiđnju cijenu grijanja uraľ unata je i godiđnja naknada za mjernu uslugu i opskrbu. Za prirodni plin u godiđnju cijenu grijanja uraľ unat je i godiđnji iznos fiksne naknade. Za ogrjevno drvo u godiđnju cijenu uraľ unat je i dovoz, piljenje i cijepanje po ukupnoj cijeni od 50 kuna.



Cijena električne energije za kućanstvo (tarifni model "bijeli") dana 10.07.2012. godine iznosi 1,14 kn/kWh VT, a cijena NT iznosi 0,56 kn/kWh. Ako se pretpostavi da se grijanje većinom koristi preko dana kada je zastupljena VT, izračun se može provesti tako da se uzme 80 % cijene VT, a 20 % cijene NT. Na kraju izračuna za prosječnu cijenu električne energije dobije se iznos od 1,024 kn/kWh.

Razdoblje povrata uložene investicije (izolacijski materijali koje je potrebno postaviti na građevne dijelove kako bi oni zadovoljavali zahtjevima Tehničkog propisa) jednostavno se može izračunati pomoću jednadžbe [8]:

$$T_p = \frac{\text{Investicija}}{\text{Godišnja ušteda}} = \frac{I_0}{V} [\text{god}]$$

$$T_p = \frac{12.199,70}{12.442,35 - 6.427,13} = \frac{12.199,70}{6.015,22} = 2,03 [\text{god}] \text{ za električnu energiju}$$

$$T_p = \frac{12.199,70}{5.588,85 - 2.975,69} = \frac{12.199,70}{2.613,16} = 4,67 [\text{god}] \text{ za prirodni plin}$$

$$T_p = \frac{12.199,70}{2.289,00 - 1.169,00} = \frac{12.199,70}{1.120,00} = 10,89 [\text{god}] \text{ za ogrjevno drvo}$$

Napomena: Izračun je dobiven tako što se uzela srednja vrijednost godišnje cijene grijanja u sve tri programske podrške.

Od 2012. godine cijene energenata moraju se formirati po tržišnom principu, pa su se zbog toga polako naglo povećavati. Prema tablici 4 najskuplje grijanje je na električnu energiju. Na taj način grije se oko 14 % stanovništva u Hrvatskoj. Od navedenih energenata uz ogrjevno drvo plin je najjeftiniji energent za grijanje. Radi slabo razvijene distribucijske plinske mreže na državnoj razini relativno mali broj kućanstava ima mogućnost korištenja tog energenta. Gotovo polovina hrvatskih kućanstava (oko 43 %) za grijanje koristi drvenu masu. Uz cijenu drvna masa je i ekološki prihvatljiv energent koji se ubraja u obnovljive izvore energije tj. u biomasu. Pošto grijanje na ogrjevno drvo zahtijeva dosta rada što ne može da prati današnje tempo života, kao najjednostavnije i približno najpovoljnije rješenje je grijanje na prirodni plin [9].

Kod programske podrške KI Expert najveći problem je što se kod upisa "Novog materijala" u grupu "Materijali korisnika" za vrijednost toplinske provodljivosti κ [W/(mK)] nije moglo upisati vrijednost manju od 0,060! Kao što je poznato većina toplinsko - izolacijskih materijala ima vrijednost toplinske provodljivosti manju od 0,060. Zbog toga je kod pojedinih građevnih dijelova potrebno ugraditi veću debljinu izolacijskog materijala, pa je zbog toga i cijena ukupnog materijala veća u odnosu na ostale dvije programske podrške.



Nedostatci i opis računalnog programa IGH Toplinska zaštita je objašnjen na stranici broj šest.

Pri radu u računalnom programu URSA Građevinska fizika 5.0 (verzija 5.0-12) pojavio se problem u podacima "Moji materijali". Greška je bila u tome što se pri odabiru nekog od materijala koji su upisani u "Moji materijali", uvijek se na građevnom dijelu ubacivao jedan isti materijal, iako on nije bio odabran. Greška je otklonjena kontaktom s RAISA računalnički inženjering Metod Saje s.p., i instaliranjem nove verzije programa (verzija 5.0-13).

3. Zaključak

Kao što je bilo moguće za pretpostaviti, jednostavni stambeni objekt bez toplinske izolacije ne zadovoljava zahtjeve Tehničkog propisa. U radu je izračunato da po potrošnji energije takva zgrada pripada energetske razredi E. Takva zgrada troši veliku količinu energije i zagađuje okoliš. Stanovanje u takvoj zgradi je neudobno i nezdravo zbog problema pri zagrijavanju prostora zimi, pregrijavanja prostora ljeti, mogućnosti pojavljivanja kondenzacije (vlage) i ogromnih troškova za grijanje.

Pošto je zgradarstvo najveći i pojedinačni potrošač energije u Republici Hrvatskoj i najveći korisnik električne energije, postavljanje toplinske izolacije na stambene objekte nije trošak nego opravdana investicija. Investicija uložena u toplinsku izolaciju isplati se (kako je u ovom radu izračunato) najkraće za dvije godine, a najduže za jedanaest godina, ovisno o energentu koji se koristi za grijanje prostora. U radu je izračunato da jednostavni stambeni objekt s toplinskom izolacijom pripada energetske razredi C. Također, stanovanje u takvom objektu je zdravije i ugodnije.

Programske podrške Novolit 2009. Toplinska zaštita i URSA Građevinska fizika 5.0 daju približno iste vrijednosti toplinskih gubitaka, godišnje potrebne toplinske energije i ukupne energije za grijanje, kao i pri proračunu godišnje cijene grijanja. Prema tome, dolazi se do zaključka da su navedeni programi toliko zbog približno istih navedenih vrijednosti, u odnosu na programsku podršku KI Expert. Rad u programima Novolit 2009. toplinska zaštita i URSA Građevinska fizika 5.0 je jednostavan, s detaljnim uputama i bez problema koji se pojavljuju u programima KI Expert i IGH Toplinska zaštita. Stoga je preporuka da se radi u jednom od dvije programske podrške, a to su Novolit 2009. Toplinska zaštita ili URSA Građevinska fizika 5.0.

4. Literatura

- [1] Internet stranica <http://www.powerlab.fsb.hr/enterpedia>.
- [2] Zastupnički dom Sabora Republike Hrvatske, Zakon o obnovi, Narodne novine, brojevi 24, 54, 87, 1996., broj 57, 2000., broj 38, 2009. i broj 45, 2011. godina.
- [3] Internet stranica <http://www.novolit.si/hr>.
- [4] Internet stranica <http://www.baumit.hr/upload/Downloads/2011.pdf>.



-
- [5] Internet stranica <http://www.kemenovic.com/>.
 - [6] Internet stranica <http://www.plastform.hr/>.
 - [7] Internet stranica <http://www.tomislav-zg.hr/>.
 - [8] V. Bukarica, D. Dovič, H. Hrs Borković, V. Soldo, B. Sulčić, S. Gvajić, V. Zanki, Priručnik za energetske savjetnike, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj, str. 133, jednadžba (9.8), Zagreb, 2008. godina.
 - [9] Branko Knežević "Analiza programske podrške za proračun građevnih dijelova jednostavnog stambenog objekta prema zahtjevima Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama", Diplomski rad, Elektrotehnički fakultet Osijek, 2012., mentor: doc. dr. sc. Tomislav Barić, sumentor: dr. sc. Hrvoje Glavač.