



Универзитет у Београду    University of Belgrade  
АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ    FACULTY OF ARCHITECTURE  
Булевар краља Александра 73    Bulevar kralja Aleksandra 73  
Београд, Србија    Belgrade, Serbia



ŠESTI MEĐUNARODNI NAUČNO\_STRUČNI SIMPOZIJUM  
**INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015**

ZBORNİK RADOVA\_



Универзитет у Београду    University of Belgrade  
АРХИТЕКТОНСКИ ФАКУЛТЕТ    FACULTY OF ARCHITECTURE  
Булевар краља Александра 73    Bulevar kralja Aleksandra 73  
Београд, Србија    Belgrade, Serbia

ŠESTI MEĐUNARODNI NAUČNO\_STRUČNI SIMPOZIJUM  
**INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015**

Urednik  
**Milan Radojević**

**Zbornik radova**

10. decembar 2015.

Beograd

ISBN 978-86-7924-154-2

CIP - Каталогизacija u publikaciji -  
Nародна библиотека Србије, Београд

721.01(082)(0.034.2)  
69(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНИ научно-стручни симпозијум Инсталације & архитектура (6 ; 2015 ;  
Београд)  
Zbornik radova [Elektronski izvor] / Šesti međunarodni naučno-stručni simpozijum  
Instalacije & arhitektura 2015, Beograd 10. decembar 2015. ; [organizator] Univerzitet u  
Beogradu, Arhitektonski fakultet = [organizer] University of Belgrade, Faculty of  
Architecture ; urednik Milan Radojević. - Beograd : Arhitektonski fakultet, 2015 (Beograd :  
Arhitektonski fakultet). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemska zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Radovi na srp. i  
engl. jeziku. - Tiraž 100. - Napomene uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad. - Summaries.

ISBN 978-86-7924-154-2

1. Архитектонски факултет (Београд)

a) Зграде - Пројектовање - Зборници b) Зграде - Инсталације - Зборници

COBISS.SR-ID [220359948](#)

Izdavač: Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet

Za izdavača: Prof. dr Vladan Đokić

Recenzenti: Prof. dr Gordana Čosić  
Prof. dr Dušanka Đorđević  
Prof. dr Milenko Stanković

Urednik: Doc. dr Milan Radojević

Uređivački odbor: Prof. dr Lidija Đokić  
Doc. dr Tatjana Jurenić  
Mr Milica Pejanović  
Doc. dr Miloš Gašić

Tehnički urednici: Doc. dr Tatjana Jurenić  
Doc. dr Milan Radojević

Dizajn korica: Asis. Vladimir Parežanin

Štampa: Arhitektonski fakultet, Bulevar kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija

Tiraž: 100 primeraka



**10\_decembar\_2015**

Zbornik je štampan sredstvima Arhitektonskog fakulteta u Beogradu

### **Organizacioni odbor – Arhitektonski fakultet, Beograd**

Doc. dr **Milan Radojević** dipl.inž.arh.  
Mr **Milica Pejanović** dipl.inž.arh.  
Doc. dr **Tatjana Jurenić** dipl.inž.arh.  
Doc. dr **Miloš Gašić** dipl.inž.arh.  
Asis. **Vladimir Parežanin** mast.inž.arh.  
**Svetlana Tolić**, dipl.ek.

### **Programski odbor**

Prof. dr **Vladan Đokić**, dipl.inž.arh.  
Dekan Arhitektonskog fakulteta - Univerzitet u Beogradu, Srbija  
Prof. dr **Milenko Stanković**, dipl.inž.arh.  
Dekan Arhitek.-građ.-geod. fakulteta, Banja Luka, Republika Srpska, BiH  
Prof. dr **Lidija Đokić**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija  
Prof. dr **Miodrag Mitrašinović**, dipl.inž.arh.  
Parsons School of Design, The New School, School of Design Strategies, Njujork, SAD  
Prof. dr **Frangiskos Topalis**, dipl.ing.el.  
NTUA – Nacionalni Tehnički Univerzitet, Atina, Grčka  
Prof. dr **Balint Bachman**, DLA  
Dekan, Pollack Mihály Fakultet Inženjerstva, Univerzitet u Pečuju, Mađarska  
Doc. dr **Aleksandar Radevski**, dipl.ing.arh.  
Univerzitet Sv. Kiril i Metodij, Arhitektonski fakultet, Skoplje, Makedonija  
Prof. dr **Elina Krasilnikova**, Državni Univerzitet za Arhitekturu i Građevinarstvo,  
Institut za Arhitekturu i Urbani razvoj, Volgograd, Rusija  
Prof. dr **Dražan Kozik**, dipl.inž.maš.  
Univerzitet Josipa Jurja Štrossmajera u Osijeku, Maš. fakultet u Slavon. Brodu, Hrvatska  
Prof. dr **Florian Nepravishta**  
Politehnički Univerzitet u Tirani, Fakultet za Arhitekturu i Urbanizam, Albanija  
Prof. dr **Goran Radović**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Podgorici, Arhitektonski fakultet, Crna Gora  
Prof. **Srđa Hrisafović**, dipl.inž.arh.  
Akademija likovnih umetnosti, Sarajevo, BiH  
Prof. dr **Aleksandra Krstić Furundžić**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija  
Prof. dr **Miodrag Nestorović**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija  
Prof. mr **Rajko Korica**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija  
Prof. **Vladimir Lojanica**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija  
Prof. dr **Vladimir Mako**, dipl.inž.arh.  
Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija

Prof. dr **Gordana Ćosić**, dipl.inž.arh.

Državni Univerzitet u Novom Pazaru, Srbija

Prof. dr **Dušanka Đorđević**, dipl.inž.arh.

Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija

Prof. mr **Petar Arsić**, dipl.inž.arh.

Univerzitet u Beogradu, Arhitektonski fakultet, Srbija

Dr **Marina Nenković-Riznić**, naučni saradnik, dipl.pr.planer

Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Beograd, Srbija

Prof. dr **Jovan Despotović**, dipl.inž.građ.

Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Srbija

Prof. dr **Miloš Stanić**, dipl.inž.građ.

Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Srbija

Prof. dr **Branislav Živković**, dipl.inž.maš.

Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Srbija

Dr **Jeremija Jevtić**, naučni savetnik, dipl.inž.maš.

IMR Institut, Beograd, Srbija

**Dijana Kordić**, dipl.inž.arh.

JKP Vodovod i kanalizacija, Beograd, Srbija

**Ivan Ušljebrka**, dipl.inž.arh, RIBA, ARB

IU Building Design Ltd., London, Engleska

**Hristo Kitanoski**, dipl.inž.arh.

Krin KG, Prilep, Makedonija

Naučno-stručni simpozijum  
**INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015**

**SADRŽAJ**

**Aleksandar Pecić**

ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADE TEHNIČKIH FAKULTETA U BEOGRADU.....1

ENERGY EFFICIENCY OF THE BUILDING OF TECHNICAL FACULTIES IN SERBIA.....1

**Aleksandar Radevski, Bojan Karanakov**

OSVETLJENJE RADNIH PROSTORA .....7

LIGHTING OF THE WORK SPACES .....7

**Aleksandar Rajčić**

REGULATIVA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA U regionu I softver „KNAUFTERM2“ .....13

REGULATIONS ON ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE REGION AND SOFTWARE

"KnaufTerm 2" .....13

**Aleksandra Nenadović, Žikica Tekić**

PROJEKTOVANJE KONSTRUKCIJA PREMA KRITERIJUMU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE –  
MATERIJALI I OTPAD .....19

STRUCTURAL DESIGN ACCORDING TO THE CRITERIA OF ENVIRONMENTAL PROTECTION –  
MATERIALS AND WASTE .....19

**Ana Perić**

GREEN INFRASTRUCTURE IN SERBIA: AN OVERVIEW OF ENVIRONMENTAL AND SPATIAL  
PLANNING POLICIES .....26

ZELENA INFRASTRUKTURA U SRBIJI: PREGLED POLITIKA U DOMENU ŽIVOTNE SREDINE I  
PROSTORNOG PLANIRANJA .....26

**Boris Antonijević, Melanija Pavlović**

SANACIJA STARIH OBJEKATA PRIMENOM BAUMIT I KEMA SISTEMA .....34

RENOVATION OF OLD OBJECTS APPLYING BAUMIT AND KEMA SYSTEMS .....34

**Božidar S. Furundžić**

BUILDING CORE AND SHELL CONCEPT: CONSTRUCTION EXAMPLE.....43

KONCEPT JEZGRA I LJUSKE ZGRADE: PRIMER GRADNJE .....43

**Danilo S. Furundžić**

SMALL RESTAURANT IN BELGRADE CENTRE: "bg BURGER BAR" .....49

MALI RESTORAN U CENTRU BEOGRADA: "bg BURGER BAR" .....49

**Dragan Marčetić**

SAVREMENI KROVNI OMOTAČ.....55

Naučno-stručni simpozijum  
**INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015**

CONTEMPORARY ROOF ENVELOPE.....	55
<b>Dragana Vasiljević Tomić</b>	
ZELENA INFRASTRUKTURA .....	62
GREEN INFRASTRUCTURE .....	62
<b>Dušan Vuksanović</b>	
EDUKACIJA U OBLASTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA U CRNOJ GORI .....	68
EDUCATION IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS IN MONTENEGRO .....	68
<b>Igor Svetel, Milica Pejanović, Nenad Ivanišević</b>	
BIM - SREDSTVO A NE PRINCIP .....	74
BIM – A TOOL NOT THE PRINCIPLE .....	74
<b>Ilda Koca</b>	
STUDIJA SLUČAJA: UNAPREĐIVANJE FUNKCIONALNOG URBANOG OSVETLJENJA KORIŠĆENJEM OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE .....	80
CASE STUDY: IMPROVING FUNCTIONAL URBAN LIGHTING USING RENEWABLE ENERGY SOURCES .....	80
<b>Jelena Ivanović Šekularac, Nenad Šekularac, Jasna Čikić Tovarović</b>	
PRIMENA BIORAZGRADIVIH MATERIJALA U SAVREMENOJ ARHITEKTURI .....	86
APPLICATION OF BIODEGRADABLE MATERIALS IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE .....	86
<b>Milan Radojević</b>	
FASILITI MENADŽMENT – JAVNI SANITARNI OBJEKTI U BEOGRADU .....	92
FACILITY MANAGEMENT – PUBLIC SANITARY FACILITIES IN BELGRADE .....	92
<b>Milica Jovanović Popović, Ljiljana Đukanović, Miloš Nedić</b>	
UNAPREĐENJE ENERGETSKIH PERFORMANSI ZGRADE "PALATA SRBIJA" .....	101
ENERGY REFURBISHMENT OF "THE PALACE OF SERBIA" .....	101
<b>Milica Mirković, Zorana Petojević, Goran Todorović, Radovan Gospavić</b>	
EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE DINAMIČKIH TERMIČKIH PARAMETARA ZIDA ZGRADE METODOM TRANSFER MATRICA .....	107
EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE DYNAMIC THERMAL PARAMETERS OF A BUILDING WALL BY TRANSFER MATRIX .....	107
<b>Nevena Simić, Marija Petrović, Mihailo Stjepanović, Predrag Petronijević</b>	
POST-PROJEKTNNA ANALIZA – STUDIJA SLUČAJA ZA LINIJSKI INFRASTRUKTURNI OBJEKAT .....	113
POST-PROJECT ANALYSIS – CASE STUDY FOR LINE INFRASTRUCTURE FACILITY.....	113



Naučno-stručni simpozijum  
**INSTALACIJE & ARHITEKTURA 2015**

<b>Petar Arsić, Tanja Vrbnik-Brkić, Danilo Arsić</b>	
ZGRADA UPRAVE ZA NEKRETNINE U PODGORICI .....	119
MONTENEGRO REAL ESTATE ADMINISTRATION .....	119
<b>Predrag Mihajlović, Ljiljana Stošić</b>	
URBANI MENADŽMENT I UPRAVLJANJE ŽIVOTNOM SREDINOM U GRADU U USLOVIMA PERMANENTNOG INTENZIVIRANJA SAOBRAĆAJA .....	124
URBAN MANAGEMENT AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE CITY IN THE CONDITIONS OF THE PERMANENT INTENSIFICATION ROAD .....	124
<b>Saša B. Čvoro, Malina Čvoro, Una Umićević</b>	
DNEVNO OSVJETLJENJE KAO PARAMETAR KVALITETA U ARHITEKTONSKIM TRANSFORMACIJAMA POSTOJEĆIH OBJEKATA.....	134
DAILY HIGHLIGHT QUALITY PARAMETERS IN THE ARCHITECTURAL TRANSFORMATION OF EXISTING FACILITIES .....	134
<b>Srđa Hrisafović</b>	
PAMETNA GRADSKA RASVJETA - Master plan osvjetljenja istorijskog jezgra Sarajeva .....	142
SMART CITY LIGHTING - Lighting Master Plan for the Historical Centre of Sarajevo.....	142
<b>Tatjana Jurenić, Miloš Gašić</b>	
PRIKAZ I ANALIZA ZNAČAJNIH KLASIFIKACIJA SISTEMA I ELEMENATA U SVETSKOJ PRAKSI .....	148
PREVIEW AND ANALYSIS OF SIGNIFICANT ELEMENTAL CLASSIFICATIONS IN GLOBAL PRACTICE .....	148
<b>Vangjel Dunovski, Damjan Balkoski</b>	
URBANISTIČKI POKRET URBANOG DIZAJNA.....	153
MOVEMENT IN THE FIELD OF URBAN DESIGN.....	153
<b>Žikica Tekić, Aleksandra Nenadović, Saša Đorđević</b>	
SANACIJA ELEMENATA KROVNE DRVENE KONSTRUKCIJE .....	157
REPAIR OF WOODEN ROOF STRUCTURE ELEMENTS.....	157
<b>Žikica Tekić, Aleksandra Nenadović, Saša Đorđević</b>	
KONSTRUKCIJA DVOVODNOG KROVA U SISTEMU LKV .....	163
GABLE ROOF STRUCTURE IN LKV SYSTEM.....	163

*Aleksandar Rajčić<sup>1</sup>*

## **REGULATIVA ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA U REGIONU I SOFTVER „KNAUFTERM2“**

### **Rezime**

U radu se daje osvrt na najbitnije razlike u nacionalnim regulativama koje definišu oblast energetske efikasnosti zgrada, u Srbiji, Makedoniji, Crnoj Gori i Albaniji, dakle na tržištima za koje je objavljen softver „KnaufTerm2“, u verzijama programa prilagodjenim lokalnim osobenostima, i to sa aspekta energetske sertifikacije, dozvoljenih vrednosti koeficijenata prolaza toplote i tretmanu linijskih transmisionih toplotnih gubitaka.

### **Ključne reči**

Energetska efikasnost, Srbija, Makedonija, Crna Gora, softver, KnaufTerm2

## **REGULATIONS ON ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE REGION AND SOFTWARE "KNAUFTERM 2"**

### **Summary**

The paper provides an overview of the most important differences in national regulations that define the area of energy efficiency in buildings, in Serbia, Macedonia, Montenegro and Albania, countries for which software "KnaufTerm2" is released, in versions adapted to local characteristics, in terms of energy certification, allowable values of the coefficient of heat transfer and the treatment of linear transmission heat losses.

### **Key words**

Energy efficiency, Serbia, Macedonia, Montenegro, software, KnaufTerm2

---

<sup>1</sup> Dr, docent, dipl.inž.arh., Arhitektonski fakultet Univerziteta u Beogradu, Bul.kralja Aleksandra 73, Beograd, Srbija, rajcic@arh.bg.ac.rs

## 1. REGULATIVA U REGIONU

Pod terminom „zemlje regiona“, obično se se prikriveno govori o zemljama bivše Jugoslavije. U širem smislu, njima se pridružuju i neki susedi (npr. Bugarska, Rumunija, Albanija). Regulativa koja tretira oblast energetske efikasnosti zgrada zemalja u regionu je usmerena na poštovanje relevantnih evropskih direktiva. Imajući u vidu da su neke od zemalja u regionu punopravne članice EU (Slovenija, odnedavno Hrvatska, kao i susedne Bugarska i Rumunija), a da su ostale u različitim fazama pristupanja (uglavnom početnim), jasno je i da postoje određene razlike u legislativi.

Srbija je 2011.g. usvojila dva ključna podzakonska akta: Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada, kao i Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada, na osnovu kojih su precizirani postupci u projektovanju i izvođenju zgrada visokogradnje, a u funkciji podizanja stepena energetske efikasnosti zgrada.

Na osnovu ovih pravilnika, realizovan je softver KnaufTerm2-S, u početku namenjen samo za tržište Srbije. Tokom prethodnog perioda, javila se potreba za pokrivanjem i drugih zemalja. Tržišta Slovenije i Hrvatske su pri tome već bila u značajnoj vremenskoj prednosti, tako i da su na njima već zastupljeni lokalni softverski paketi, te nisu predstavljala ciljnu grupu. Nasuprot njima, Makedonija, Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Albanija, Bugarska i Rumunija su ostale bez odgovarajućeg softvera.

Prošle godine je realizovan softver KnaufTerm2-M uskladjen sa regulativom Makedonije, a ove godine KnaufTerm2-CG za tržište Crne Gore i KnaufTerm2-AL za tržište Albanije. Trenutno je u fazi izrade verzija programa za tržište Bugarske. Broj registrovanih korisnika za sve verzije programa KnaufTerm2 je u ovom momentu, (novembar 2015.) preko 9400.

Razlike i specifičnosti nacionalnih regulativa se ogledaju i u sadržini pojedinih verzija ovog softvera. Ovde će se dati osvrt na komparaciju nekih osobenosti nacionalnih regulativa Srbije, Makedonije i Crne Gore.

## 2. ENERGETSKA SERTIFIKACIJA

Energetska sertifikacija zgrada zapravo predstavlja jasno označavanje i obeležavanje potrošnje energije u zgradama, kroz proceduru izdavanja energetske sertifikata. U Srbiji, ovaj sertifikat je dobio neadekvatno ime „energetski pasoš“.

Poredjenje energetske sertifikata zgrada u različitim državama nije direktno izvodljivo, jer postoji nekoliko krupnih razlika:

- različiti klimatski uslovi
- razlike u regulativi:
  - definisanje vrsta energija koje energetska sertifikacija obuhvata
  - tipološke razlike i granične vrednosti za energetske razrede

Srbija ima veoma detaljnu tipologiju u odnosu na funkciju zgrada, prema kojoj su definisane vrednosti energetske razreda (ukupno 8 tipova, odnosno 16 podtipova),

Makedonija ima samo dve kategorije zgrada prema funkciji koje se sertifikuju (stambene i nestambene), dok u Crnoj Gori nisu ustanovljena pravila za sertifikaciju.

U opštem slučaju, energetske performanse zgrade se odnose na energiju koja je u opticaju u zgradi i to:

- energiju koja se utroši za grejanje (u zimskom periodu), za hladjenje (u letnjem periodu), za osvetljenje, za pripremu sanitarne tople vode (STV), za rad pomoćnih sistema i opreme
- energiju koja se dobije iz obnovljivih izvora (OIE), npr. solarna energija, što predstavlja doprinos, odnosno smanjenje energetske potreba zgrade

U tom smislu, nabrojane kategorije energije se u nekim zemljama izračunavaju, u nekima ne. Samo izračunavanje količina ne podrazumeva i da se te vrednosti kvantifikuju u procesu energetske sertifikacije. U odnosu na ovde analizirane zemlje, situacija je tabelarno prikazana:

Tabela 1. Relevantne vrste energije

zemlja	Vrste energija											
	grejanje		hladjenje		osvetljenje		STV		pomoćna		OIE	
	Računa se	Sertifikuje se	Računa se	Sertifikuje se	Računa se	Sertifikuje se	Računa se	Sertifikuje se	Računa se	Sertifikuje se	Računa se	Sertifikuje se
Srbija <sup>2</sup>	da	da	ne	ne	ne	ne	da	ne	ne	ne	ne	ne
Makedonija <sup>3</sup>	da	da	da	ne	da	ne	da	ne	da	ne	da	ne
Crna Gora <sup>4</sup>	da	ne	da	ne	da	ne	da	ne	da	ne	da	ne
Albanija <sup>5</sup>	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne

Ishodište država EU je zapravo izračunavanje svih pomenutih energetske potreba i energetska klasifikacija u odnosu na te potrebe.

### 3. DOZVOLJENI KOEFICIJENTI PROLAZA TOPLOTE

Dozvoljene vrednosti koeficijenta prolaza toplote su različite i u Srbiji zavise od kategorije objekta (nov ili postojeći), u Crnoj Gori od projektne temperature i klimatske zone u kojoj je objekat, kao i od vrste konstrukcije. Tiploška podela konstrukcija nije identična u razmatranim regulativama, što je prikazano u tabeli 2, i uočljivo je da su neke pozicije lokalna specifičnost (npr. spoljni zidovi malih površina, u Makedoniji). Može se primetiti i nepostojanje određenih pozicija u nacionalnim regulativama, npr. zid zavese u Srbiji, što rezultuje brojnim problemima u svakodnevnoj praksi.

<sup>2</sup> Energetska sertifikacija u Srbiji je u funkciji energije za grejanje

<sup>3</sup> Energetska sertifikacija u Makedoniji je u funkciji energije za grejanje

<sup>4</sup> Crna Gora nema regulativu koja se tiče energetske sertifikacije

<sup>5</sup> Albanija nema regulativu iz oblasti EE. Za potrebe proračuna u KnaufTermu2-AL, korišćena je relevantna regulativa Crne Gore

Tabela 2. Komparacija dozvoljenih vrednosti koeficijenta prolaza toplote  $U$  [ $W/m^2K$ ]

	Vrsta konstrukcije	Srbija		Makedonija	Crna Gora <sup>6</sup>			
		Postoj	nove	-	$\Theta_i \geq 18 \text{ }^\circ\text{C}$		$12^\circ\text{C} < \Theta_i < 18 \text{ }^\circ\text{C}$	
	<i>Klimatska zona</i>	-	-	-	I i II	III	I i II	III
Spoljašnje netransparent.	Spoljni zid	0,4	0,3	0,35	0,6	0,45	0,75	0,75
	zid male površine <sup>7</sup>	-	-	0,6	-	-	-	-
	Dilatacioni zid	0,5	0,3	0,5	-	-	-	-
	Ravni krovovi	0,2	0,15	0,2 – 0,25 <sup>8</sup>	0,4	0,3	0,5	0,4
	Kosi krovovi	0,2	0,15	0,2 – 0,25	0,4	0,3	0,5	0,4
	Mk iznad spoljnog	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4
	Pod na tlu	0,4	0,3	0,35 ; 0,4 <sup>9</sup>	0,5	0,5	0,8	0,65
	Zid u tlu	0,5	0,35	0,5	0,5	0,5	0,8	0,65
Unutrašnje netransparent.	Zid ka negrejanom	0,55	0,4	0,35	0,6	0,45	0,75	0,75
	Zid ka negrejanom male površine <sup>10</sup>	-	-	0,6	-	-	-	-
	Zid između grejan. i manje grejanog	-	-	0,7	-	-	-	-
	Mk iznad negrejan.	0,4	0,2	0,35	0,4	0,3	0,5	0,4
	Mk ispod negrejan.	0,4	0,3	0,25	0,4	0,3	0,5	0,4
	Mk između grejanih <sup>11</sup>	0,9	0,9	0,9 ; 1,4 <sup>12</sup>	1,4	1,4	1,4	1,4
Zid između grejanih <sup>13</sup>	0,9	0,9	0,9 ; 1,6 <sup>14</sup>	1,4	1,4	1,4	1,4	
Transp.	Prozori i balk. vrata	1,5	1,5	1,6 – 2,0 <sup>15</sup>	2,0	2,0	3,0	3,0
	Kutija za roletne	-	-	-	0,8	0,8	0,8	0,8
	Zid zavese <sup>16</sup>	-	-	1,9	-	-	-	-

<sup>6</sup> Teritorija Crne Gore je podeljena na tri klimatske zone

<sup>7</sup> Zidna površina koja ne prelazi 10% netransparentnog dela

<sup>8</sup> Vrednosti u zavisnosti od površinske mase ( $r_s \leq 150 \text{ kg/m}^2 - U_{\max} = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ;  $r_s > 150 \text{ kg/m}^2 - U_{\max} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

<sup>9</sup> Vrednosti: u slučaju podnog grejanja  $U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ , bez podnog grejanja  $U_{\max} = 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

<sup>10</sup> Zidna površina koja ne prelazi 10% netransparentnog dela

<sup>11</sup> Između grejanih prostora različitih korisnika

<sup>12</sup> Vrednosti u zavisnosti od funkcije (između stanova i poslovnog prostora  $U_{\max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ , u ostalim slučajevima  $U_{\max} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

<sup>13</sup> Između grejanih prostora različitih korisnika ili različitih sistema grejanja

<sup>14</sup> Vrednosti u zavisnosti od funkcije (između stanova  $U_{\max} = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , u ostalim slučajevima  $U_{\max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

<sup>15</sup> Vrednosti u zavisnosti od konstrukcije prozora (PVC ramovi –  $U_{w,\max} = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; drveni ramovi –  $U_{w,\max} = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; metalni ramovi –  $U_{w,\max} = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

<sup>16</sup> Proračun prema EN 13947

#### 4. TRETMAN LINIJSKIH TRANSMISIONIH GUBITAKA TOPLOTE

Linijski transmisioni gubici su posledica geometrije sklopa, veze dva ili više sklopova, ili položaja različitih materijala u sklopovima. Metodologija proračuna ovih gubitaka, kao i njihov uticaj na ukupne transmisione gubitke objekta je definisana sa sledećim nivoima tačnosti:

- matematički najpreciznije, prema EN 10211-1 i EN 10211-2, odnosno proračunima prema metodama konačnih elemenata ili razlika, u 2D ili 3D varijantama
- približnom metodom, korišćenjem tabelarnih slučajeva iz EN 14683
- aproksimativnom metodom, koja se svodi na paušalno povećanje osnovnog koeficijenta prolaza toplote, najčešće preko fiktivnog uvećanja

Tabela 3. Komparacija tretmana linijskih toplotnih gubitaka

Metod	Država - regulativa		
	<i>Srbija</i>	<i>Makedonija</i>	<i>Crna Gora</i>
EN 10211	Ne	Da	Da
EN 14683	Ne	Da	Da
Paušalno	$\Delta U_{TM}=0.1$ [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{TM}= 15-35\% U$ <sup>17</sup> [W/m <sup>2</sup> K]	$\Delta U_{TM}=0.05-0.1$ <sup>18</sup> [W/m <sup>2</sup> K]

Iako je paušalni metod najlakši za proračun, on je i najmanje tačan, a poražavajuće je da Pravilnik o energetske efikasnosti zgrada u Srbiji ne prepoznaje i ne propisuje druge dve metode proračuna, približniju (po EN 14683) i preciznu (po EN 10211).

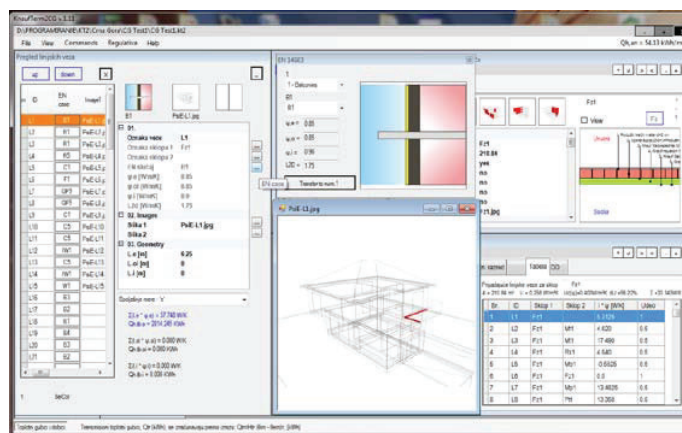
U softveru „KnaufTerm2“, u verzijama za Makedoniju, Crnu Goru i Albaniju, dostupna je opcija proračuna linijskih gubitaka prema EN 14683 (na osnovu kataloških slučajeva veza). Ovaj način proračuna nije dostupan u verziji za Srbiju, imajući u vidu restrikcije u regulativi.

Precizan matematički račun u skladu sa EN 10211 prevazilazi uobičajene situacije za koje je i realizovan softver „KnaufTerm2 M/CG/AL“, te nije ugrađen u njega, ali je ostavljena opcija unosa izračunatih vrednosti linijskih koeficijenata kao i pratećih ilustracija, odnosno vrednosti dobijenih iz nekog eksternog programa i daljeg obračuna njihovog uticaja.

<sup>17</sup> Varijabilne vrednosti:  $\Delta U_{TM}=15\%$  od osnovne vrednosti  $U$ , za građevinske konstrukcije kod kojih je toplotna izolacija kontinuirana i bez prekida, odnosno  $\Delta U_{TM}=35\%$  od osnovne vrednosti  $U$ , za građevinske konstrukcije kod kojih je toplotna izolacija prekinuta (balkonske konzole) ili kod konstrukcija kod kojih je toplotna izolacija u sredini ili sa unutrašnje stran,

<sup>18</sup> Varijabilne vrednosti:  $\Delta U_{TM}=0.05 W/m^2 K$  ako su toplotni mostovi u skladu sa „dobrim rešenjima“ ili  $\Delta U_{TM}=0.1 W/m^2 K$ , ako nisu u skladu sa „dobrim rešenjima“. Regulativa ne precizira šta su „dobra rešenja“, ali se može pretpostaviti, na osnovu dosadašnje prakse, da su u pitanju detalji u kojima nema prekida termoizolacionog sloja.

Izgled ekrana radnog okruženja u proračunu linijskih toplotnih gubitaka prema EN 14683 dat je na slici 1.



Slika 1. KnaufTerm2 M/CG/AL – proračun linijskih gubitaka prema EN 14683

## 5. ZAKLJUČAK

Pomenutim zemljama u regionu predstoji dalje usaglašavanje regulative iz oblasti energetske efikasnosti zgrada sa normativima EU. Svakako se očekuje definisanje energetskih razreda u Crnoj Gori, kao i energetska sertifikacija na bazi svih vidova energija u Srbiji i Makedoniji. Pretpostavka je i da će Albanija dobiti svoju nacionalnu regulativu.

Plan je da sve promene u nacionalnim regulativama budu dosledno sprovedene kroz navedene verzije programa „KnaufTerm2“.

## LITERATURA

- [1] „Правилник о енергетској ефикасности зграда“, Службени гласник Републике Србије, број 061/2011, од 19.08.2011.
- [2] „Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда“, Службени гласник Републике Србије, број 061/2011, од 19.08.2011.
- [3] „Правилник за енергетски карактеристики на зградите“, Службени весник на Република Македонија, бр.94 од 4.07.2013.
- [4] „Pravilnik o minimalnim zahtjevima energetske efikasnosti zgrada“, Službeni list Crne Gore, broj 0601-16/62, od 07.05.2013.
- [5] A. Rajčić, „KnaufTerm2-S“, Knaufinsulation Srbija, 2011-2015, dostupno na: <http://www.knaufinsulation.rs/sr/gradjevinska-fizika>
- [6] A. Rajčić, „KnaufTerm2-M“, Knaufinsulation Makedonija, 2014-2015, dostupno na: <http://www.knaufinsulation.rs/sr/softveri/knaufterm-2-pro-makedonija>
- [7] A. Rajčić, „KnaufTerm2-CG“, Knaufinsulation Crna Gora, 2014-2015, dostupno na: <http://www.knaufinsulation.rs/sr/softveri/knaufterm-2-pro-crna-gora>
- [8] A. Rajčić, „KnaufTerm2-AL“, Knaufinsulation Albania, 2015, dostupno na: <http://www.al.knaufinsulation.com/sq/knaufterm-2-pro>