

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



2. stopnja

Magistrski program Stavbarstvo

MAST

Primerjava programov TEDI in KI Energija 2010

Izdelala: Jure Lovšin in Matjaž Skvarča

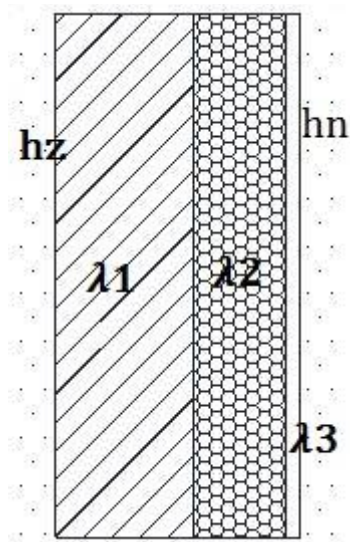
Mentor: izr. prof. dr. Zvonko Jagličič

Šolsko leto: 2013/2014

PRIMERJAVA PROGRAMOV TEDI IN KI ENERGIJA 2010

Za izvedbo primerjave programov sva si zamislila opečno steno, izolirano z mineralno volno in obloženo z mavčno kartonskimi ploščami (slika 1). Zanimalo naju je, če programa podata iste ali podobne vrednosti kot »pešč« izračun.

V izračunu sva za prestopni koeficient mejne zračne plasti (h) uporabila vrednosti, ki so navedene v skripti Stavbarstvo, Ž. Kristl (Modul 1: preboji – tuljave, str. 9: $Ri = 0,13$ in $Re = 0,04 \frac{m^2K}{W}$). Glede na dobljene rezultate programov se izkaže, da tudi obravnavana programa uporabljata enake vrednosti.



Slika 1: Prikaz konstrukcijskega sklopa

$$\lambda_1 = 0,76 \frac{W}{mK}; d_1 = 0,3m$$

: opeka

$$\lambda_2 = 0,037 \frac{W}{mK}; d_2 = 0,2m$$

: mineralna volna

$$\lambda_3 = 0,21 \frac{W}{mK}; d_3 = 0,015m$$

: mavčno kartonske plošče

$$h_{zunanaj} = 25 \frac{W}{m^2K}; h_{notri} = 8 \frac{W}{m^2K}$$

: prestopni koeficienti mejne zračne plasti

Izračun za steno z zgornjimi podatki:

$$\frac{1}{U_{\text{celotni}}} = \frac{1}{h_{\text{zunaj}}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{h_{\text{notri}}}$$

$$\frac{1}{U_{\text{celotni}}} = \frac{1}{25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}} + \frac{0,3 \text{ m}}{0,76 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} + \frac{0,2 \text{ m}}{0,037 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} + \frac{0,015 \text{ m}}{0,21 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} + \frac{1}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}}$$

$$U_{\text{celotni}} = 0,166 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$$

Ugotovitve:

Oba programa toplotno prehodnost (U) računata po enakem postopku, kot je prikazan zgoraj. Prav tako ugotavlja, da oba programa v računu upoštevata (zgoraj navedene) prestopne koeficiente h.

Med »igranjem« s programi in poskušanjem računanja različnih KS, sva ugotovila, da je upoštevanje prestopnih koeficientov pomembno predvsem pri manjših debelinah sten in pri neizoliranih stenah oz. pri manjših debelinah izolacije.

Primer:

Konstrukcijski sklop	Upoštevana prestopna plast	Brez prestopne plasti	Razlika
Opečna stena d = 0,3 m	$U = 1,79 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$U = 2,53 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	41 %
Opečna stena d = 1,0 m	$U = 0,68 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$U = 0,76 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	12 %
Op. st. d = 0,3 m + TI d = 0,2 m	$U = 0,17 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	$U = 0,17 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$	≈ 3 %

TEDI: razvit na UL FGG in ni prosto dostopen, uporaba je intuitivna, omogoča hitro preverjanje konstrukcijskih sklopov (KS), 1D računski model

KI Energija 2010: komercialni program podjetja Knauf Insulation, prosto dostopen, razmeroma preprost za uporabo, zahteva več vhodnih podatkov, ki niso merodajni za preverjanje KS, 1D računski model

ZAKLJUČEK: za preverjanje KS posameznih sten oz. drugih elementov stavbe, omogoča TEDI lažje in hitrejše preverjanje.

PRILOGE:

- izpis iz programa KI Energija 2010

- izpis iz programa TEDI

KI Energija 2010 - Izračun rabe energije v stavbah

Projekt: Fizika
 Cona: dfaf

X

KNAUF INSULATION

PROJEKT

Odpri

CONE

Odpri

KONSTRUKCIJE

Zunanje
Streha
Tla
Okna vrata
Toplotni mostovi
Notranje

ANALIZA

Konstrukcije
Cone
Stavbe

SISTEMI

Prezračevanje
Ogrevanje
Topla voda
Hlajenje
Razsvetljava
OVE

IZKAZ

Stavbe

Konstrukcija

Tip konstrukcije: Zunanja stena

Naziv: Zid

Površina: 18 m² Temp. in vlažnost notranjega zraka

Prezračevana: Da Ne Smer: S

Skupina materialov

Material v skupini

Material

Debelina sloja: _____ cm

U = 0,166 W/m²K Umax = 0,280 W/m²K

Materiali (prvi sloj je znotraj)	Debelina (cm)	λ (W/mK)	μ	p (kg/m ³)	sd (m)
Mavčno.kart.plošče-do 15mm	1,5	0,21	12	900	0,18
Polna opeka (1800)	30	0,76	12	1800	3,60
steklena volna KNAUF INSULATION CL	20	0,037	1,1	15	0,22

Spisek konstrukcij

Naziv	U (W/m ² K)	Površina (m ²)	Status
Zid	0,166	18	✔

Potrdi

Prekliči

O programu

Poslovni partnerji

**TEDI**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
 Program za račun toplotne prehodnosti, analizo toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po Pravilniku o toplotni
 zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, SIST EN ISO 6946, SIST EN ISO 10211-1 in SIST 1025:2002

**Zunanja stena**

Vrsta konstrukcijskega sklopa po 9. členu Pravilnika	1. - Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom, tla nad neogrevanim prostorom ali zunanjim zrakom
Vrsta stavbe po 9. členu Pravilnika	1. - Stavbe s temperaturo notranjega zraka pozimi nad 19oC ali poleti hlajene pod 26oC
Neklimatizirana / klimatizirana stavba	1. - Neklimatizirana stavba in stavba brez procesov z večjim nastajanjem vodne pare

Difuzijsko navlaževanje - zima - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	10,0	Računska temperatura zunaj (°C)	5,0
Temperatura notri (°C)	20,0		
Relativna vlažnost zunaj (%)	90		
Relativna vlažnost notri (%)	60		

Difuzijsko sušenje - poletje - projektne vrednosti

Temperatura zunaj (°C)	18,0
Temperatura notri (°C)	18,0
Relativna vlažnost zunaj (%)	65
Relativna vlažnost notri (%)	65

Zunanja površinska upornost R_{se} (m ² K/W)	0,13
Notranja površinska upornost R_{si} (m ² K/W)	0,04

Št. plasti	Šifra	Material	Debelina	Gostota	Specifična toplota	Toplotna prevodnost	Difuzijska upornost vodni pari	HI	Tip
			m	kg/m ³	J/kg K	W/m K	-		
1	1.1	polna opeka	0,3000	1.800	920	0,760	12,0		1
2	142.4	kamena volna	0,2000	160	840	0,037	1,0		1
3	46.1	mavčno kartonaste plošče - do 15 mm	0,0150	900	840	0,210	12,0		1

Tip: 1 - material po pravilniku, 2 - material po standardu, 3 - material z izjavo o skladnosti, 4 - material s sistemskim certifikatom ETA, 5 - material brez 1-4

**TEDI**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
 Program za račun toplotne prehodnosti, analizo toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po Pravilniku o toplotni
 zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, SIST EN ISO 6946, SIST EN ISO 10211-1 in SIST 1025:2002

**REZULTATI : TOPLOTNA PREHODNOST***Temperature na stikih plasti v °C*

Številka plasti	Notri	Zunaj
1	19,7	18,7
2	18,7	5,3
3	5,3	5,1

$$U_{\text{izračunani}} = 0,166 \quad (\text{W/m}^2\text{K}) \quad < \quad U_{\text{max}} = 0,280 \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

KS ODGOVARJA**REZULTATI : DIFUZIJA VODNE PARE***Temperaturam pripadajoči tlaki nasičenja vodne pare p' (Pa)*

Notranji zrak	2.337,0	
<i>Na stikih plasti</i>		
Številka plasti	Notri	Zunaj
1	2.290,6	2.155,0
2	2.155,0	889,0
3	889,0	878,1
Zunanji zrak	872,0	

Relativni tlaki vodne pare v zraku (za pripadajočo relativno vlažnost, Pa)

Notranji zrak	1.402,2
Zunanji zrak	784,8

Gostota difuzijskega toka vodne pare

q_{m1}		kg/m ² h
q_{m2}		kg/m ² h

Izračun količine kondenzirane vodne pare

$q_{m'}$		kg/m ² h
$q_{mz'}$		kg/m ² h

Račun difuzije vodne pare ni potreben, ker v KS ne pride do nastanka kondenza!

X_r		%
X_{max}		%

X_{dif}		%
X_{sk}		%

Izsuševanje KS

Čas potreben za izsušitev KS		dan
Dolžina obdobja izsuševanja		dan

KS ODGOVARJA**REZULTATI : TOPLOTNA STABILNOST**

Temperaturno dušenje	1.057,52	
Temperaturna zakasnitev	17,75	ura

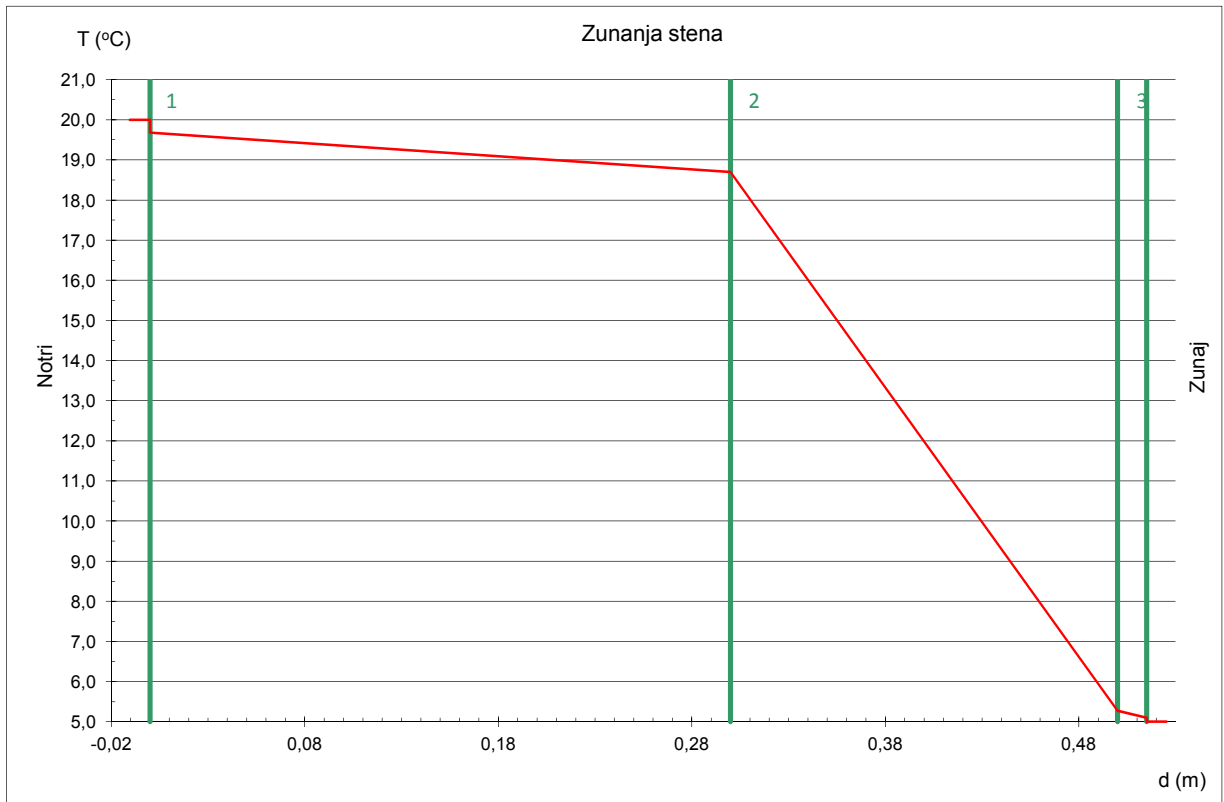


TEDI

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente
 Program za račun toplotne prehodnosti, analizo toplotnega prehoda in difuzije vodne pare skozi večplastne KS po Pravilniku o toplotni
 zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, SIST EN ISO 6946, SIST EN ISO 10211-1 in SIST 1025:2002



REZULTATI : T - d diagram



REZULTATI : p - r diagram

