

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo

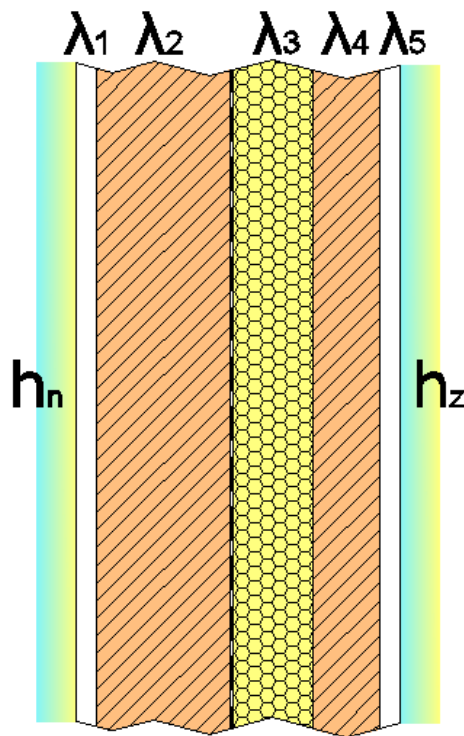


2. stopnja
Magistrski program Stavbarstvo
MAST

PRIMERJAVA IZRAČUNA TOPLOTNE PREHODNOSTI STENE Z UPORABO PROGRAMA URSA IN »PEŠ« IZRAČUNOM

Cilj naloge je, da preverimo vrednosti izračuna toplotne prehodnosti izbrane stene z računalniškim programom in »pešč« izračunom. Izbral sem program URSA – gradbena fizika.

Obravnavana stena je sestavljena iz petih plasti (apnena malta 3 cm, opeka 20 cm, parna ovira, mineralna volna 12 cm, opeka 10 cm in podaljšana apnena malta) kot je prikazano na sliki 1.



Slika 1: Sestava obravnavane stene

IZRAČUN Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM

Program od uporabnika najprej zahteva vnos podatkov o projektu in stavbi. Omogoča izbiro katastrske občine in parcelne številke (glej sliko 2) in nato na podlagi teh podatkov določi npr. projektno zunanjo temperaturo, povprečne mesečne temperature, začetek in konec kurilne sezone itd. (več na sliki 3).

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Naslov projekta: Konstruktivska gradbena fizika_primer stene

Investitor: Naziv oz. ime, Ulica, naselje, Kraj

Lokacija stavbe: Naselje, Ulica, Kraj

Katastrska občina: RAKITNICA

Parcelna številka: [input field]

Koordinate lokacije stavbe: X (N) 60564, Y (E) 481102

Projektivno podjetje, Odgovorni vodja projekta, Izdelovalec izkaza: [input fields]

Številka projekta: [input field]

Vrsta stavbe: 11100 Enostanovanjske stavbe

Namembnost stavbe: stanovanjska stavba

Etažnost: do tri etaže

Vrsta zidu: Srednjetežka gradnja ($\geq 600 \text{ kg/m}^3$)

ustreznost stavbe dokazujemo po 2. členu pravilnika (stavba z bruto tlorisno površino manjšo od 50 m^2)

nova stavba

kapacitivnost stavbe se določi po standardu SIST EN ISO 13790

poenostavljen način upoštevanja vračljivih toplotnih izgub

Način upoštevanja vpliva toplotnih mostov

EN ISO 13789, SIST EN ISO 14683

SIST EN ISO 10211

s katalogi, računalniškimi simulacijami

na poenostavljen način

Način priključitve generatorjev toplote (kotlov)

Vzporedna priključitev generatorjev

Zaporedna priključitev generatorjev - brez prioritete

Zaporedna priključitev generatorjev - s prioriteto

v izračunu upoštevaj mejne vrednosti URE, ki so veljavne od 1.1.2015 naprej

Kraj: [input field]

Datum: 27.10.2013

Slika 2: Podatki o projektu

Podatki o projektu in stavbi

Podatki o projektu | Klimatski podatki | Komentar

Temperaturni primanjkljaj (K-dan): 3.700

Začetek kurilne sezone (dan): 250

Konec kurilne sezone (dan): 155

Energija sončnega obsevanja (kWh/m^2): 1.084

Projektna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): -13

Povprečna letna temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 0,0

Povprečna mesečna najnižja zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$): 0,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najhladnejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): -2,0

Povprečna mesečna zunanja temperatura najtoplejšega meseca ($^{\circ}\text{C}$): 18,0

	Θ_{mm} ($^{\circ}\text{C}$)	Φ_{mm} (%)
Jan	-2,0	80,0
Feb	0,0	80,0
Mar	4,0	75,0
Apr	8,0	70,0
Maj	13,0	75,0
Jun	16,0	75,0
Jul	18,0	75,0
Avg	17,0	75,0
Sep	13,0	80,0
Okt	9,0	85,0
Nov	4,0	85,0
Dec	0,0	85,0
Povpr.	8,4	78,3

Globalno sončno sevanje (W/m^2)	Orientacija							
	S	SV	V	JVZ	J	JZ	SZ	
Januar	282	289	509	1048	1501	1266	672	302
Februar	412	434	791	1477	2144	1938	1185	530
Marec	600	710	1198	1772	2223	2064	1492	833
April	1027	1334	1922	2288	2371	2360	2029	1414
Maj	1071	1514	2089	2215	2007	2139	2037	1516
Junij	1277	1653	2118	2139	1926	2251	2314	1819
Julij	1140	1574	2169	2268	2038	2352	2371	1775
Avgust	942	1298	1942	2277	2290	2391	2140	1464
September	737	896	1412	1940	2259	2097	1589	989
Oktober	522	572	895	1406	1794	1552	1008	585
November	341	355	553	938	1179	953	560	351
December	253	257	424	821	1097	887	472	257

naklon 0 15 30 45 60 75 90

Θ_{mm} - povprečna mesečna zunanja temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
 Φ_{mm} - povprečna mesečna relativna vlažnost (%)

Slika 3: Klimatski podatki

Sledi vnos podatkov o obravnavani coni (slika4), kar na sam izračun toplotne prehodnosti nima vpliva, vendar brez teh podatkov program ne dovoljuje nadaljevanja dela.

Slika 4: Podatki o coni

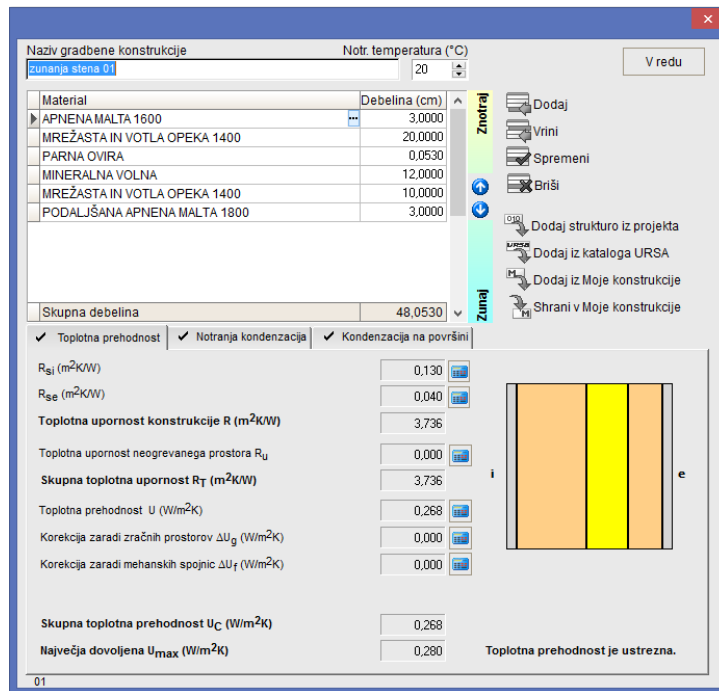
Nato se lahko lotimo samega izračuna, ki nas zanima v tej nalogi. Vse kar je potrebno, je to da izberemo materiale, ki sestavljajo našo konstrukcijo. Materiale nanašamo v vrstnem redu od notranjosti proti zunanosti (slika 5). Ker gre za komercialni program, je večina materialov, ki so na izbiro, od podjetja URSA, lahko pa si tudi sami izdelamo svoj material s pripadajočimi karakteristikami. Program omogoča tudi upoštevanje toplotnega upora mejnih plasti ob zunanjih površinah stene. Vrednosti lahko spreminjamo, vendar privzame vrednosti, ki jih priporoča standard ($R_{notranji} = 0,130 \text{ m}^2\text{K/W}$, $R_{zunanji} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$).

Skupna toplotna upornost znaša:

$$R = 3,736 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Skupna toplotna prehodnost pa:

$$U = 0,268 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Slika 5: Prikaz izračunanih vrednosti

»PEŠ« IZRAČUN

Vrednosti toplotnih prevodnosti λ uporabimo enake kot program.

$$\lambda_1 = 0,81 \text{ W/mK}$$

$$\lambda_2 = 0,61 \text{ W/mK}$$

$$\lambda_3 = 0,04 \text{ W/mK}$$

$$\lambda_4 = 0,61 \text{ W/mK}$$

$$\lambda_5 = 0,81 \text{ W/mK}$$

Izračunamo toplotni upor za vsako posamezno plast z izrazom:

$$R = \frac{L}{\lambda \cdot s}$$

Vrednosti pa znašajo:

$$R_1 = 0,037 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_2 = 0,33 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_3 = 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_4 = 0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_5 = 0,037 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Toplotni upor mejnih plasti sem izrazil iz prestopnih koeficientov h , ki smo jih uporabili na vajah.

$$h_{\text{notranji}} = 8 \text{ W/m}^2\text{K} \Rightarrow R_{\text{notranji}} = 0,125 \text{ m}^2\text{K/W}$$

in

$$h_{\text{zunanji}} = 25 \text{ W/m}^2\text{K} \Rightarrow R_{\text{zunanji}} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Izračunamo še skupni toplotni upor:

$$R = R_{\text{notranji}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{\text{zunanji}} = 3,729 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Toplotno prehodnosti izračunamo z izrazom:

$$U = \frac{1}{R \cdot S} = \frac{1}{3,729} = 0,268 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Dobimo identičen rezultat, kot nam ga je podal računalniški program.