

Vytápění

BT01 – TZB II - cvičení

Cvičení | 1: Harmonogram cvičení, stanovení součinitelů prostupu tepla

BT01 – TZB II HARMONOGRAM CVIČENÍ – AR 2012/2012

Týden	Téma cvičení	Úloha (dílní úlohy)	Poznámka
1	Zadání 1, slepé matrice 1:50	Stanovení součinitelů prostupu tepla stavebních konstrukcí tvořících systémovou obálku budovy s ohledem na aktuální požadavky tepelné ochrany budov.	
2	Předběžný výpočet tepelných ztrát	Energetický štítek obálky budovy (EŠOB) Výpočet tepelných ztrát vstupem a větráním obálkovou metodou.	EŠOB dle ČSN 73 0540 – 2 (2011) Předpoklad – v objektu se uvažuje s přirozeným větráním.
3	Přesný výpočet tepelných ztrát budov (výpočet tepelného výkonu).	Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místnosti zadaného objektu.	Přednášena bude metodika dle ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu.
4	Návrh otopných těles	Návrh otopných těles s ohledem na velikost prosklení okna (vybraná místnost). Skutečný výkon těles. Návrh otopných těles pro zadaný objekt. Značení a popis otopných těles. Zakreslení otopných těles do slepých matric.	
5	Řešení potrubních rozvodů otopné soustavy.	Grafické označení potrubí, armatur a jiných prvků tepelných soustav. Návrh tras a zakreslení potrubních rozvodů. Schéma zapojení otopných těles.	
6	Návrh zdroje tepla. Exkurze v laboratoři.	Návrh zdroje tepla – plynového spotřebiče do 50 kW s ohledem na potřebu tepla pro vytápění a řešení ohřevu teplé vody v zadaném objektu. Koncepční řešení odvodu spalin a přívodu spalovacího vzduchu dle TPG	Požadavky pro umístění plynových spotřebičů.
7	Dimenzování potrubí otopných soustav.	Dimenzování potrubních rozvodů zadání 1, včetně návrhu hydraulického seřízení. K _v hodnota regulačních armatur. Návrh oběhových čerpadel.	Kompletní dimenzování s návrhem pracovního bodu čerpadla.

ZADÁNÍ 1

8	ZADÁNÍ 2	Ústřední příprava teplé vody. Zadání 2.	Stanovení velikosti zásobníku a tepelného výkonu ohřevu pro ohřívání nepřímé a to – akumulční, průtočné a smíšené.	Zadání nezávislé na řešeném objektu v předchozích cvičeních. Cvičící zadá individuálně druh objektu a počet měrných jednotek (osob, lůžek, apod.).
9		Návrh plynové kotelny III. kategorie Zadání 2.	Stanovení výkonu zdroje. Návrh zařízení kotelny a strojovny (kotle nízkoteplotní nebo kondenzační, HVDT, rozdělovače a sběrače, úprava a doplňování vody,...) Dispozice kotelny (půdorys 1:25).	Zadání nezávislé na řešeném objektu v předchozích cvičeních. Cvičící zadá individuálně potřebu tepla pro vytápění a vzduchotechniku. Potřeba tepla pro ohřev teplé vody ze cv.7
10		Zabezpečovací zařízení Zadání 2.	Návrh pojistných ventilů, výpočet velikosti tlakové EN pro kotelnu. Kontrola velikosti membránové EN u zdroje v zadání (plynového spotřebiče do 50 kW)	Pro kotelnu bude individuálně zadána výška otopné soustavy a objem vody.
11		Schéma zapojení kotelny a strojovny. Větrání kotelny.	Schéma zapojení navržené kotelny III. kategorie. Návrh větrání kotelny, návrh velikosti komí-	Účinná výška komína bude individuálně zadána.
12	ZADÁNÍ 1	Vnitřní plynovod.	Dva plynové spotřebiče (kotel, sporák), stanovení potřeba spalovacího vzduchu, umístění HUP a plynoměru, půdorys a izomerie, plynovodní přípojka.	Kompletní vnitřní plynovod k zadání 1.
13		Technická zpráva. Stanovení roční potřeby tepla a paliva. Závěrečná korekce.		Pro zadání 1.

Pozn. Pro zadání 1 použít RD řešený v předmětu BT51 – TZB I nebo obdobné zadání.

Doporučená literatura do cvičení

- text přednášek
- Studijní opory - Ing. Marcela Počinková: TZB II – Vytápění budov - M01 – M07, VUT - Fakulta stavební - elektronická podoba, 2006

Požadavky na vypracovávání úloh

Všechny úlohy budou zpracovány samostatně na *samostatných protokolech* formátu A4, všechny označeny číslem a názvem úlohy, jménem, vloženy v obálce s klopami, na které bude štítek a seznam příloh. Výkresy budou opatřeny rohovým razítkem. Protokol bude vypracován na patřičné technické úrovni, s rozepsaným výpočtem včetně použitých vztahů.

Stanovení součinitelů prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla konstrukce a tepelný odpor jsou základními veličinami charakterizujícími tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí.

Součinitel prostupu tepla vyjadřuje množství tepla (ve Wattech), které projde plochou 1m^2 stavební konstrukce při rozdílu teplot prostředí před a za konstrukcí 1K . Jednotkou je $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-1}$. Je dán vztahem:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si} + \sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{se}} = \frac{1}{R_T}$$

kde

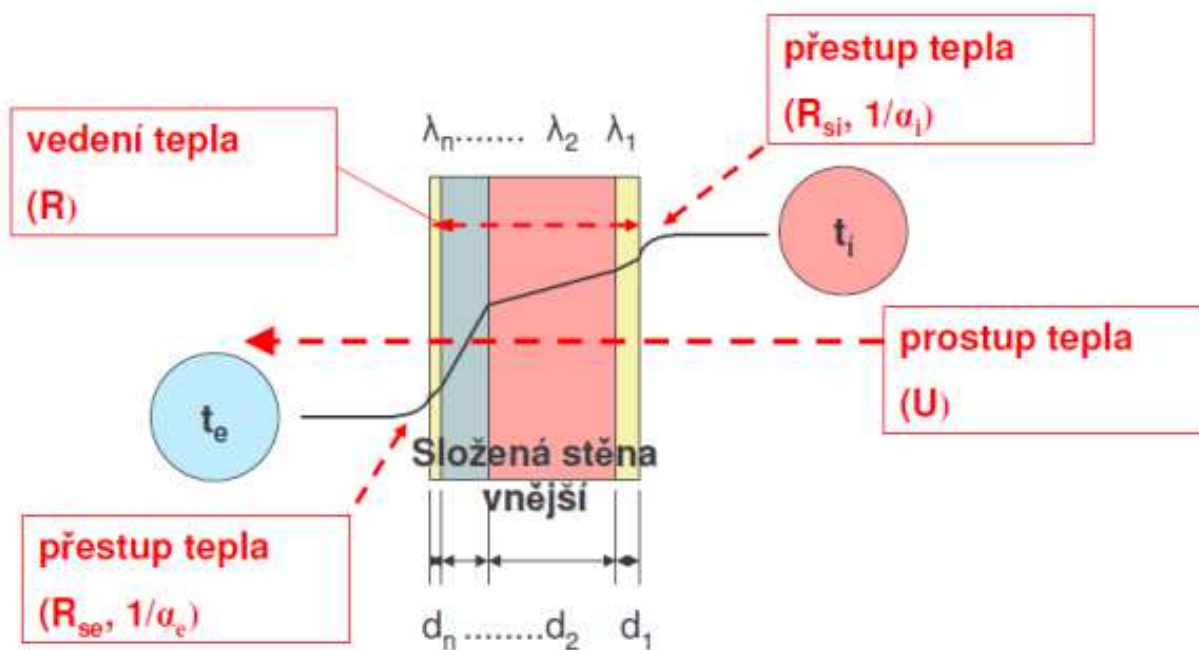
α_i je součinitel přestupu tepla na vnitřní straně

α_e součinitel přestupu tepla na vnější straně

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně

R_T celkový odpor konstrukce při prostupu tepla



Zadání

Stanovte součinitel prostupu tepla pro všechny konstrukce oddělující vytápěný prostor od exteriéru, resp. nevytápěného prostoru.

Postup výpočtu

1. Výpis skladeb stavebních konstrukcí
2. Výpočet tepelného odporu stavební konstrukce: R [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

$$R = \sum R_j \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

při čemž

$$R_j = d_j / \lambda_j$$

kde

R_j tepelný odpor j-té vrstvy

d_j tloušťka j-té vrstvy konstrukce [m]

λ_j návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]



Součinitelé tepelné vodivosti běžných materiálů lze nalézt v podkladech výrobců stavebních hmot nebo v ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin (příloha A).

3. Výpočet tepelného odporu při prostupu tepla

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

kde

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně

R_{si} pro tepelný tok vodorovně (stěny) - $0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

pro tepelný tok shora dolů (podlahy) - $0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

pro tepelný tok zdola nahoru (stropy, střechy) - $0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

R_{se} pro zimní období - $0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

4. Výpočet součinitele prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_T}$$

kde

U součinitel prostupu tepla [$\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$]

5. Posouzení stavebních konstrukcí

Z hlediska šíření tepla je nutné, aby konstrukce splňovaly podmínku zajišťující požadovaný součinitel prostupu tepla dle **P1**. Konstrukce vytápěných nebo klimatizovaných budov musí mít v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi_i \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla U ve $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ takový, aby splňoval podmínku:

$$U \leq U_N$$

kde

U_N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla ve $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ (dle P1).

6. Závěr

Označení konstrukce	U ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$)		Posouzení (vyhovuje, nevyhovuje)
	požadavek	výpočet	

Přílohy

P1 Normové hodnoty součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540 – 2 (2011)

Budova - běžná s převažující návrhovou vnitřní teplotou $\theta_{im} = 18^\circ\text{C}$ až 22°C	Normové hodnoty součinitele prostupu tepla U_N [W/(m ² .K)]		
	Požadované $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	Doporučené $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{N,20}$ [W/(m ² .K)]
Typ konstrukce			
Střecha plochá a šikmá do 45° včetně Strop nad venkovním prostorem, s podlahou	0,24	0,16	0,15 – 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 – 0,10
Vnější stěna lehká (těžká) - vnější vrstvy od vytáp. Střecha strmá se sklonem 45° lehká (těžká) Stěna k nevytápěné půdě	0,30	0,20 (0,25)	0,18 – 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru k zemině (bez vlivu zeminy)	0,45	0,30	0,22 – 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 – 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného prostoru k temperovanému prostoru Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k vnějšímu prostoru	0,75	0,50	0,38 – 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,55	0,45 – 0,30
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.	1,05	0,70	0,50
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.	1,30	45	-
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C v č.	2,2	1,50	-
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C v č.	2,7	1,80	-
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,50	1,20	0,80 – 0,60
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,40	1,10	0,90
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,90
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,70
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,70	1,40
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru	-	1,3	0,9 – 0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2
Lehký obvodový plášť, hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$ Jejich rámy s $U_f \leq U_w$	$f_w \leq 0,05$	$0,3 + 1,4.f_w$	$0,15 + 0,85.f_w$
	$f_w > 0,05$	$0,7 + 0,6.f_w$	