

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Ústav pozemního stavitelství



BH059 Tepelná technika budov

Konzultace č. 3

- **Zadání P7 (Konzultace č. 2) a P8**
- **P7 Kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce**
- **P8 Prostup tepla obálkou budovy**

Prostup tepla obálkou budovy

Zadání P8:

Téma: **Prostup tepla obálkou budovy**

Zadání: Určete **průměrný součinitel prostupu tepla U_{em}** zadaného objektu po provedení zateplení. Porovnejte s požadovanou hodnotou dle normy ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 a proveďte zařazení do klasifikační třídy.

- Pro hodnocení slouží tzv. **průměrný součinitel prostupu tepla budovy U_{em}** .
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$U_{em,N}$ požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

- Systémovou hranici budovy (zóny)** tvoří:
 - **vnější povrchy stěn, nejnižších podlah a stropů nebo střech,** oddělující posuzovaný **vytápěný prostor** od vnějšího prostředí nebo od sousedních vytápěných zón nebo od nevytápěných prostorů nebo od zeminy.

Hodnotí se tzv. **Průměrným součinitelem prostupu tepla U_{em}** .

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}$$

H_T je **měrná ztráta prostupem tepla** [W.K⁻¹], stanovená pro budovu nebo její vytápěnou zónu;

- stanovená ze **součinitelů prostupu tepla U_j** všech obalových konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry;
- a **jejich ploch A_j** určených z vnějších rozměrů,
- odpovídajících teplotních redukčních činitelů b_j , lineárních činitelů prostupu tepla ψ_j včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla x_j včetně jejich počtu.

A je **plocha obálky budovy**, stanovená součtem ploch A_j [m²].

Stanovení měrné ztráty prostupem tepla H_T :

- zjednodušeným postupem:

$$H_T = \sum (A_j \cdot U_j \cdot b_j) + A \cdot \Delta U_{tbm}$$

- A_j plocha j-té ochlazované konstrukce [m^2];
 $A = \sum A_j$ – plocha všech ochlazovaných konstrukcí;
- U_j součinitel prostupu tepla j-té konstrukce (+ vliv tepelných mostů v této konstrukci) [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$];
- b_j činitel teplotní redukce j-té konstrukce [-];
- ΔU_{tbm} průměrný vliv tepelných vazeb mezi ochlazovanými konstrukcemi na systémové hranici budovy [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$];

Hodnoty b_j
dle tabulky F.2 v ČSN
73 0540-3:2005



Typ konstrukce	Činitel teplotní redukce $b_{u,j}$ (-)	
	Vnitřní prostředí	
	Vytápěné	Částečně vytápěné
Konstrukce k venkovnímu prostředí		
Výplně otvorů (okna, dveře apod.)	1,0	0,82
Střechy; Stropy nad venkovním prostředím Stěny vnější; Lehké obvodové pláště	1,0	0,71
Konstrukce přilehlé k nevytápěnému prostoru		
Půda, podstřešní prostor, při střeše	- neizolované, netěsněné	0,83
	- neizolované, těsněné	0,74
	- izolované, těsněné	0,57
Suterén nebo technické podlaží	- zcela pod terénem	0,43
	- zčásti nad terénem	0,49
	- odvětrané	0,57
Prostor nad terénem převážně k venkovnímu prostředí (např. přilehlá garáž, zimní zahrada, schodiště vysunuté mimo vytápěnou zónu, aj.)		0,49
	- výplně otvorů ze zóny do tohoto prostoru (okna, dveře apod.)	0,56
Převážně prosklená přístavba (např. zimní zahrada)	0,71	0,43
- výplně otvorů ze zóny do této přístavby (okna, dveře apod.)	0,82	0,49
Přístavba odvětraná do venkovního prostředí	0,91	0,63
Odvětraná vzduchová vrstva konstrukce		
- výplně otvorů ze zóny do této přístavby (okna, dveře apod.)	1,05	0,72
Konstrukce přilehlé k zemině		
Ve vzdálenosti od venkovního povrchu terénu u konstrukce	- do 1 m včetně	0,66
	- od 1 m do 2 m včetně	0,57
	- od 2 m do 3 m včetně	0,49
	- nad 3 m	0,43

Průměrný součinitel prostupu tepla – požadovaná hodnota

Požadovaný Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ **metodou REFERENČNÍ BUDOVY**:

- Jedná se o **virtuální budovu** stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání, shodného účelu a shodného umístění, jako hodnocená budova s konstrukcemi majícími **požadované hodnoty U_N** .
- Požadovaná hodnota se stanoví výpočtem dle 5.3.4., nejvýše však je rovna příslušné hodnotě podle **tab. 5**:

$$U_{em,N,20} = \sum (U_{Nj} \cdot A_j \cdot b_j) / \sum A_j \neq 0,02$$

Tabulka 5 – Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou t_{in} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{\text{em}, N, 20}$ [W/(m ² ·K)]
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2$ $U_{\text{em}, N, 20} \approx 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{\text{em}, N, 20} \approx 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $U_{\text{em}, N, 20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$.

Velmi přibližně lze stanovit hodnotu ΔU_{tbm} **odhadem**:

- budovy s důsledně optimalizovanými tepelnými vazbami
0,02 W.m⁻².K⁻¹;
- budovy s mírnými tepelnými vazbami (typové či opakované řešení)
0,05 W.m⁻².K⁻¹;
- **budovy s běžnými tepelnými vazbami (standardní řešení)**
0,10 W.m⁻².K⁻¹;
- budovy s výraznými tepelnými vazbami (zanedbané řešení)
0,20 W.m⁻².K⁻¹.

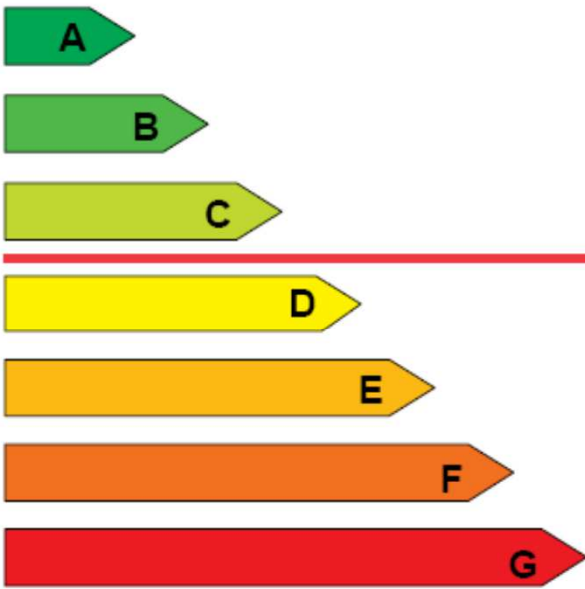
Energetický štítek obálky budovy

- **Protokol k energetickému štítku obálky budovy a Energetický štítek obálky budovy** - slouží i jako příloha pro průkaz energetické náročnosti budov.
- **Klasifikační třídy:** **A** (velmi úsporná) až **G** (mimořádně ne hospodárná).

– Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy a klasifikační ukazatel CI

Klasifikační třída	Slovní vyjádření klasifikační třídy	Hraniční klasifikační ukazatel CI	
A	Velmi úsporná	A-B	0,5
B	Úsporná		
C	Vyhovující	B-C	0,75
D	Nevyhovující	C-D	1,0
E	Nehospodárná	D-E	1,5
F	Velmi ne hospodárná	E-F	2,0
G	Mimořádně ne hospodárná	F-G	2,5

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)		Hodnocení obálky budovy	
		stávající	doporučení
CI 	VELMI ÚSPORNÁ	0,62	
	A		
	B		
	C		
	D		
	E		
	F		
	G		
MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ			
Průměrný součinitel prostupu tepla obvodového pláště budovy $U_{em} = H_T / A$, ve $W/(m^2 \cdot K)$		0,65	
CI			
U_{em}			
Platnost štítku			
Štítek vypracoval	(Jméno a příjmení)XXXXXXXXXXXXXXXXX (Kvalifikace) XXXXXXXXXXXX		

Klasifikační třídy:



A – velmi úsporná

$$U_{em} \leq 0,5 U_{em,N}$$

B – úsporná

$$0,5 U_{em,N} < U_{em} \leq 0,75 U_{em,N}$$

C – vyhovující

$$0,75 U_{em,N} < U_{em} \leq U_{em,N}$$

D – nevyhovující

$$U_{em,N} < U_{em} \leq 1,5 U_{em,N}$$

E – ne hospodárná

F – velmi ne hospodárná

G – mimořádně ne hospodárná

PROTOKOL P8:

Postup výpočtu:

1. Vypsát hodnoty veličin ze starších protokolů – **U, A, V faktor tvaru budovy A/V**
2. Určit **měrnou ztrátu prostupem tepla H_T** - měrná ztráta k venkovnímu prostředí, měrná ztráta k nevytápěnému prostoru, měrná ztráta k zemině, měrná ztráta k jinak vytápěnému prostředí.
3. Určení průměrného součinitele prostupu tepla **U_{em}**
4. Vyhodnocení a zatřídění objektu do klasifikační třídy

Výpočet:

- bude zpracován do tabulky (viz další slide)

Závěr:

1. Vyhodnocení podle ČSN 73 0540-2:2011+Z1:2012 metodou referenční budovy a zatřídění dle klasifikační třídy dle Přílohy C

Tabulka pro zapsání hodnot - Výpočet

Konstrukce	Referenční budova				Hodnocená budova			
	A [m ²]	U (požadovaná hodnota) [W.m ⁻² .K ⁻¹]	b [-]	H _T [W.K ⁻¹]	A [m ²]	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	b [-]	H _T [W.K ⁻¹]
A ₋₁₅								
A ₊₅								
B ₋₁₅								
C ₋₁₅								
D ₁₀								
E ₅								
O ₁								
O ₂								
O ₃								
Dv								
Celkem	ΣA	–	–	ΣH _T	ΣA	–	–	ΣH _T
Tepelné vazby								
Celková měrná ztráta prostupem				ΣH _{t,n}				ΣH _{t,n}