

Hodnocení tepelných mostů v praxi - zaměřeno na rekonstrukce v souvislosti PEN

Roman Šubrt, VŠTE

Tel: 777196154, e-mail: roman@e-c.cz

1. Lineární činitel prostupu tepla ψ [W/(m.K)]

Lineární činitel prostupu tepla je koeficient, kterým se snažíme vyrovnat výpočtový rozdíl v prostupu tepla při jednorozměrném a dvourozměrném uvažování konstrukce. Z této definice vychází jak výpočet tepelného toku, tak i zpětně výpočet lineárního činitele prostupu tepla. Platí: $L_{2D} = \Sigma (U * A) + \Sigma (\psi * I)$. Při výpočtu lineárního činitele prostupu tepla pokračujeme obráceně. Nejprve v programu na výpočet dvourozměrného vedení tepla vypočteme měrný tepelný tok L_{2D} a pak odečteme součiny jednotlivých ploch a příslušných součinitelů prostupu tepla, tedy $\Sigma (U * A)$ a výsledek dělíme délkou výseku, jakou jsme ve výpočtu uvažovali (obvykle 1). Zde je patrné, že pro velikost lineárního činitele prostupu tepla U je rozhodující, z jakých vycházíme ploch jednotlivých konstrukcí.

Při energetickém hodnocení projektované budovy lze jednotlivé tepelné mosty kvantifikovat a případně i optimalizovat tak, aby jejich vliv byl co nejnižší. Otázkou však zůstává, jak bude stavba skutečně provedena. Na nejedné stavbě se lze setkat s tím, že ISO nosníky (konstrukce umožňující vykonzolování železobetonových prvků do exteriéru s přerušením tepelného mostu) byly nahrazeny „jednodušší“ a levnější konstrukcí, kdy železobeton bez přerušení probíhal z interiéru do exteriéru.

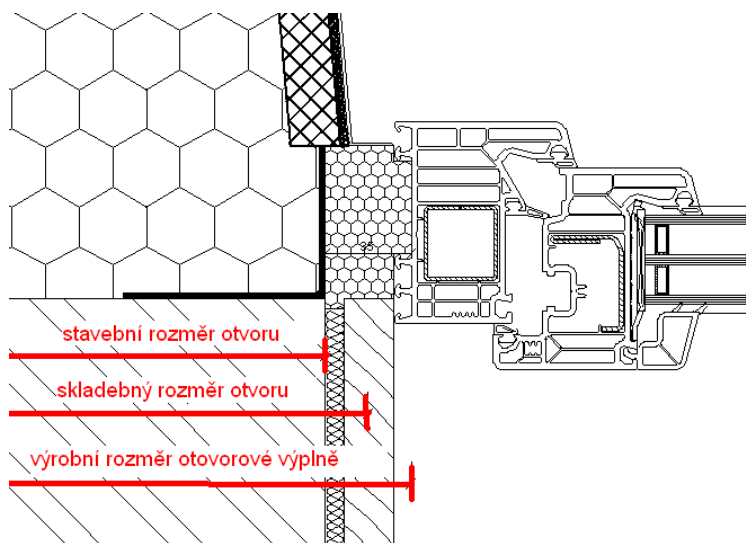
U stávajících budov můžeme pouze odhadovat, jaké jsou v budově tepelné mosty, jak jsou významné a jaká je kvalita provedení jednotlivých stavebních detailů.

2. Ukázka vlivu uvažovaných rozměrů na velikost činitele

Pokud se přebírají hodnoty lineárního činitele prostupu tepla je nutné znát nejen přesnou geometrii stavebního detailu, ale i rozměry, které byly ve výpočtu ψ použity. Vliv uvažování velikosti jednotlivých konstrukcí dokumentuje následující příklad.

Na obr. 1 je simulovaná tepelná vazba napojení předsazené otvorové výplně na stěnu. V obrázku jsou naznačeny 3 možné rozměry otvoru. Otvor lze ve výpočtu uvažovat jako stavební rozměr otvoru, skladebný rozměr otvoru, nebo výrobní rozměr otvorové výplně. Jednotlivé lineární činitele prostupu tepla ψ se na základě tohoto liší, viz tabulka 1.

Obr. 1



Tabulka 1, lineární činitel prostupu tepla v závislosti na poloze osy.

	stavební rozměr otvoru	skladebný rozměr otvoru	výrobní rozměr okna
lineární činitel prostupu tepla ψ	0,0021	0,0150	0,0279

3. Lineární činitel prostupu tepla v závislosti na geometrii

Že činitel ψ je závislý na geometrii stavebního detailu je jasné. I tak však může dojít k omylu, že pokud se jedná o jeden způsob předsazení okna je jedno, jaké okno je použito. V následující tabulce 2 je porovnání různých hodnot činitele prostupu tepla v detailu dle obr. 1 v závislosti na výpočtu. Při výpočtu jsme uvažovali 1. náhradu okna deskou o $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 2. plastové okno $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $U_w = 1,234 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ a 3. plastové okno $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, $U_w = 0,865 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Tabulka 2, lineární činitel prostupu tepla v závislosti na poloze osy a druhu okna

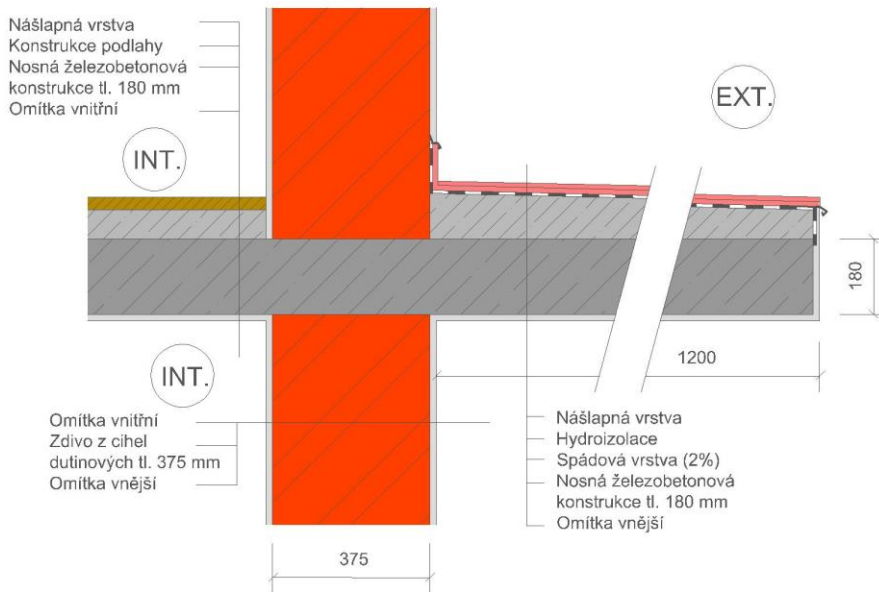
	stavební rozměr otvoru	skladebný rozměr otvoru	výrobní rozměr okna
deska, $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,0021	0,0150	0,0279
okno $U_w = 1,234 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	-0,0098	0,0089	0,0277
okno $U_w = 0,865 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,0028	0,0151	0,0273

4. Význam tepelných mostů

Pro příklad vlivu tepelného mostu se věnujme 2 obvyklým tepelným mostům.

Prvním je balkon. Při pohledu na dům nedokážeme rozpoznat, jak je stavebně balkon řešen. Představme si, že je řešen jako železobetonová konzola, viz obr. 2.

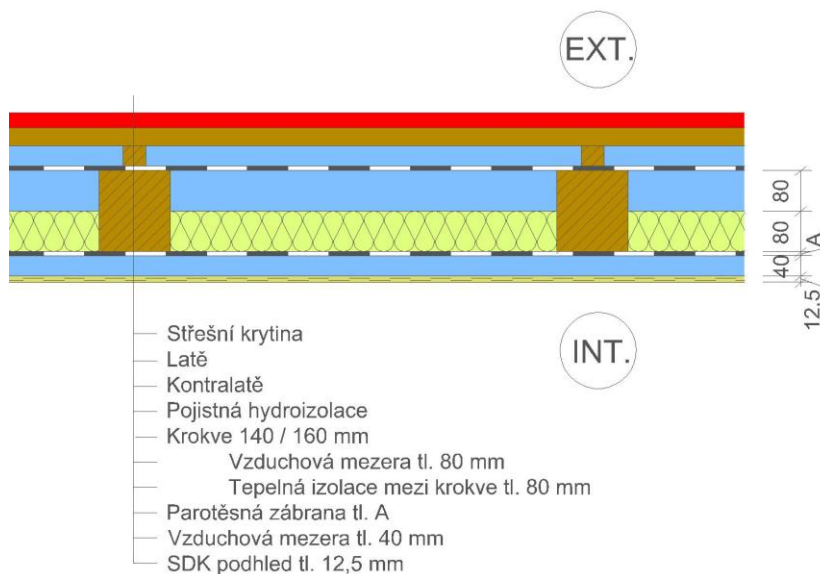
Obr. 2



Pokud se jedná o zdivoz CDM, tak je lineární činitel prostupu tepla 0,131 W/(m.K), pokud z cihel HELUZ STI, tak dokonce 0,361 W/(m.K).

Dalším příkladem může být tepelná izolace v podkroví, viz obr. 3.

Obr. 3



Krokve zde mohou způsobovat lineární tepelný most 0,04 W/(m.K), ovšem při délce krokví jde již o značný vliv na celkovou energetickou bilanci objektu. Přitom v reálu budou jistě tyto tepelné mosty krokve větší, neboť obvykle v některých místech tepelná izolace chybí.

U modelového rodinného domu s přízemím a podkrovím pouze tento tepelný most krokve může způsobit, že pro jeho vyrovnání musíme použít zvýšení průměrného

součinitele prostupu tepla U_{em} o 0,06 W/(m².K). Balkon o délce 3 m znamená další přírážku 0,01 W/(m².K).

5. Jakou používat přírážku ΔU pro výpočet průkazu?

V předchozím bylo uvedeno, že tepelné mosty mohou způsobovat značnou přírážku. Je samozřejmé, že systematické tepelné mosty, tedy krokve, se budeme snažit započítat do konstrukce zvětšením součinitele prostupu tepla U . Ovšem jaký vliv mají další tepelné mosty je obvykle zcela neznámé. Pokud nemáme přesné výkresy provedení stavby, můžeme odhadovat jejich vliv pouze velmi nepřesně. ČSN 73 0540-4 je v kapitole B 3.2 uvedeno:

Přírážka $\Delta U_{tbk,j}$ pro zohlednění tepelných mostů je takováto:

konstrukce téměř bez tepelných mostů (úspěšně optimalizované řešení):

$$\Sigma \Delta U_{tbk,j} \approx 0,02 \text{ W/(m.K)}$$

konstrukce s mírnými tepelnými mosty (typové či opakované řešení):

$$\Sigma \Delta U_{tbk,j} \approx 0,05 \text{ W/(m.K)}$$

konstrukce s běžnými tepelnými mosty (dříve standardní řešení):

$$\Sigma \Delta U_{tbk,j} \approx 0,10 \text{ W/(m.K)}$$

konstrukce s výraznými tepelnými mosty (zanedbané řešení):

$$\Sigma \Delta U_{tbk,j} \approx 0,15 \text{ W/(m.K)}$$

Mimochodem, ve stejné normě jsou v příloze H uvedeny stejné hodnoty, pouze pro konstrukce s výraznými tepelnými mosty (zanedbané řešení) je hodnota $\Sigma \Delta U_{tbk,j} \approx 0,2$ W/(m.K).

Při znalosti stavby ve fázi projektu je nutné předpokládat, že projektant i stavební firma v rámci úspor provedou takové řešení, které bude co nejlevnější a nejméně komplikované. Projektant tedy zvolí standardní řešení, např. použití ISO nosníků pro napojení balkonů, stavba toto zlevní a ponechá balkon jako vykonzolovanou desku. V takovémto případě je nutné použít s odkazem na normu přírážku $\Sigma \Delta U_{tbk,j} = 0,15$ W/(m.K), (případně 0,2 W/(m².K)) což znamená, že pro splnění požadavků vyhlášky na U_{em} musí být ostatní konstrukce silně předdimenzované. Již přírážka $\Sigma \Delta U_{tbk,j} \approx 0,1$ W/(m.K) znamená výrazné zvýšení požadavků na ostatní konstrukce, neboť novostavba musí splnit požadavek $U_{em} \leq 0,8 U_{em,N}$, pro rekonstrukce pak musí být splněno $U_{em} \leq U_{em,N}$.