

( $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) ukázal o 47 % vyšší prostup tepla, než jaký byl původně určený výpočtem ( $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) ze změřených tepelných vodivostí a tloušťek vrstev. Rozdílný způsob testování a především rozdílná hustota balíků vysvětluje, proč jiné zkoušky prováděné v USA dosahují horšího parametru  $\lambda$ . McCabe z University of Arizona uvádí, že u balíků pšeničné slámy o hustotě  $133 \text{ kg/m}^3$  postavených na výšku se  $\lambda = 0,048 \text{ W/mK}$  (s připočtením 20% přírážky kvůli vlhkosti  $\lambda = 0,057 \text{ W/mK}$ ), u balíků na šířku se  $\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$  (s připočtením 20% přírážky kvůli vlhkosti  $\lambda = 0,072 \text{ W/mK}$ ). Laboratoře Sandia v Albuquerque udávají hodnotu  $\lambda = 0,054 \text{ W/mK}$  (s připočtením 20% přírážky kvůli vlhkosti  $\lambda = 0,065 \text{ W/mK}$ ).

### Vlhkost balíků

Vlhkost vždy působí negativně na izolační schopnosti materiálů, včetně slámy. Její vliv můžeme odvozovat z výše uvedených vlhkostních přírážek.

### Pozice stébel

Pozice stébel vůči tepelnému toku má vliv na tepelnou vodivost materiálu. Její hodnota je nižší, jde-li tepelný tok kolmo na stébla. V tabulce III.2 lze porovnat tepelně-izolační vlastnosti dvou skladeb stěn (Minke, 2005). Jsou-li balíky ve stěně položeny na výšku, jejich  $\lambda = 0,0450 \text{ W/mK}$ , jsou-li na šířku, lze počítat s  $\lambda = 0,060 \text{ W/mK}$ . Tyto výsledky

jsou však v klimatických podmínkách ČR velmi optimistické, proto se při výpočtech doporučují držet německého závazného předpisu pro tepelně-technické posuzování konstrukcí z balíků slámy (Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Baustrohballen). Ten od r. 2006 oficiálně povoluje provádět tepelně-technické výpočty s hodnotami součinitele tepelné vodivosti  $\lambda = 0,080 \text{ W/mK}$  ve směru rovnoběžném se stébly a  $\lambda = 0,052 \text{ W/mK}$  ve směru na stébla kolmém.

V praxi však velmi záleží na složení balíku, kde se směr slaměných stébel odvíjí od použitého typu balíkovacího stroje. Obvykle stébla leží kolmo na vázací provázky. Co se balíků přebalíkových z velkých kol týká, nepřevládá žádný směr stébel. Ta bývají mimoto poškozená. V tomto směru nebyly zkoušky prováděny, záleží-li nám tedy na izolačních vlastnostech, je zde třeba počítat s horším součinitelem  $\lambda$ .

Celkové dimenzování a návrh izolačních vlastností jednotlivých konstrukcí ve stavbě závisí na směru tepelného toku. Směrem dolů, podlahou, bude nižší než střechou, protože teplý vzduch stoupá vzhůru. Stropem prostupuje přibližně 42 % tepelné energie, stěnou přibližně 32 % a konečně podlahou cca 26 %. Tepelné ztráty okny a dveřmi v jednotlivých konstrukcích jsou pak přibližně o řád vyšší (u hodnot nízkoenergetických a pasivních domů, kde se  $U_{\text{stěny}}$  pohybuje kolem  $0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  a  $U_{\text{okna}}$  okolo  $0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

## TEPELNÁ KAPACITA

Budovy s dostatečnou tepelnou kapacitou v interiéru poskytují vyšší tepelnou stabilitu, a tím i komfort pro své obyvatele. Sláma jako izolační materiál s nízkou hustotou kolem  $100 \text{ kg/m}^3$  vykazuje velmi nízkou schopnost akumulace tepla, proto je důležité na straně interiéru, zvláště ve dřevostavbách, přidávat těžší materiály. Ideální jsou hliněné přízdívky o hustotě cca  $2000 \text{ kg/m}^3$ . Jejich tloušťka by měla být kolem 3–5 cm, což je v našich klimatických podmínkách dostatečné pro vyrovnání rozdílů teplot mezi dnem a nocí. V kombinaci s těžkými příčkami uvnitř tepelné obálky budovy dokáží zajistit tepelnou stabilitu dřevostavby i během týdnů letních veder, pokud zároveň dům v noci předchlazujeme. Tepelná kapacita materiálu je dána koeficientem  $c$ , který vyjadřuje, kolik energie je třeba k ohřátí jednoho kilogramu materiálu o jeden teplotní stupeň. U slámy se  $c = 2 \text{ kJ/kgK}$ , u hlíny  $c = 1 \text{ kJ/kgK}$ . Pro zjištění poměru tepelných kapacit jednotlivých materiálů použijeme tzv. objemovou měrnou tepelnou kapacitu  $S$ , která udává tepelnou jímavost metru kubického materiálu, takže zohledňuje i jeho hustotu:

$$S = c \cdot \rho \text{ [Wh/m}^3\text{K]}$$

Pro slaměný balík tedy  $S = 200 \text{ Wh/m}^3\text{K}$ , zatímco pro hlínu (a přibližně stejně i pro jiné těžké stavební materiály)  $S = 2000 \text{ Wh/m}^3\text{K}$ . Z toho vyplývá, že do slaměných balíků lze akumulovat přibližně desetinásobně méně energie než do hliněných omítek.

(III.2) Výpočet hodnoty  $U$  dvou totožných stěn lišících se pouze pozicí balíků (Prof. Minke, Kassel).

Určení hodnoty $U$ (balíky na výšku)	tloušťka $d$ [m]	$\lambda$ [W/mK]	$d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W]	Určení hodnoty $U$ (balíky na šířku)	tloušťka $d$ [m]	$\lambda$ [W/mK]	$d/\lambda$ [m <sup>2</sup> K/W]
Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,130	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně			0,130
Hliněná omítka	0,025	0,80	0,031	Hliněná omítka	0,025	0,80	0,031
Latění	0,020	0,13	0,150	Latění	0,020	0,13	0,150
Balíky na výšku	0,350	0,045	7,777	Balíky na šířku	0,500	0,060	8,333
Latění	0,020	0,13	0,150	Latění	0,020	0,13	0,150
Vápenná omítka	0,025	0,87	0,020	Vápenná omítka	0,025	0,87	0,020
Odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,040	Odpor při přestupu tepla na vnější straně			0,040
Hodnota $U$ :	(= 1/8,298)		<b><math>U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}</math></b>	Hodnota $U$ :	(= 1/8,8543)		<b><math>U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}</math></b>
Hodnota $U$ vč. vlivu dřevěné konstrukce (8 %)			<b><math>U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}</math></b>	Hodnota $U$ vč. vlivu dřevěné konstrukce (6 %)			<b><math>U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}</math></b>