



Energetický pohľad na drevostavbu

Spotreba energie na vykurovanie budovy a nadväzujúci ekonomický a ekologický dopad pre človeka závisí od zrealizovanej tepelnotechnickej ochrany obalových konštrukcií objektu. Aká je požadovaná a výhodná tepelná ochrana drevostavieb v súčasnosti a perspektíva do budúcnosti?

Energetická náročnosť budov

Výstavba a užívanie obytných budov sú spojené so spotrebou príslušnej miery energie. Celková energetická náročnosť (CEN) budov je súhrn investičnej a prevádzkovej energetickej náročnosti. Investičná energetická náročnosť je spojená s výstavbou a stavebnými zmenami budov, prevádzková energetická náročnosť s užívaním budov. Podrobnejšie vyjadrené:

Investičná energetická náročnosť (IEN) je súhrn energetickej náročnosti na výstavbu objektov EN_{vst}, na ich údržbu i rekonštrukciu EN_{ú,r} a likvidáciu objektu EN_{lik}.

Prevádzková energetická náročnosť (PEN) je súhrn energie nevyhnutnej na:

- krytie tepelných strát alebo zníženie tepelných ziskov - vykurovanie a vetranie (65 %),
 - zabezpečenie prípravy teplej vody (17 %),
 - zabezpečenie varenia (6 %),
 - využívanie rôznych spotrebičov - osvetlenie, televízia, práčky a pod. (12 %).
- Z uvedeného súhrnu energií má najväčší

podiel vykurovanie a vetranie. Ak považujeme klimatické podmienky za daný neovplyviteľný faktor, môžeme konštatovať, že veľkosť tepelných strát a tým množstvo energie nevyhnutnej na vykurovanie a vetranie je závislé od urbanistických a architektonických vplyvov. Zásadným vplyvom je konštrukčná koncepcia a fyzikálno-technické vlastnosti stavebného diela, ďalším v súčasnosti ešte nie veľmi doceňovaným vplyvom sú vlastnosti technického zariadenia, zabezpečujúceho optimalizáciu mikroklimy objektu. Tepelné správanie sa budovy je teda závislé od množstva parametrov, ktoré vyplývajú zo zariadenia a z fyzikálnych vlastností použitých stavebných materiálov a taktiež od spôsobu využitia priestorov. Určujúcimi faktormi sú:

1. tepelná izolácia objektu,
2. orientácia vonkajších stavebných prvkov objektu,
3. priepustnosť slnečného žiarenia vonkajšími stavebnými prvkami,
4. tepelnoakumulačná schopnosť objektu,
5. vetranie.

Vývoj normatívnych požiadaviek

Tepelnotechnické požiadavky na obalové konštrukcie budovy nadobudli a nadobúdajú postupom času od hygienických cez energetické po ekologické problémy čoraz väčšiu dôležitosť a význam. Súvisí to s vývojom celosvetovej ekonomiky od prvej energetickej krízy v roku 1973. Dovtedy neexistovali limitné hodnoty veličín na obmedzenie špecifických tepelných strát budov alebo potreby energie na vykurovanie. Dôvodom na zlepšovanie tepelnotechnických vlastností budov bolo poukázanie na rizikovosť spoliehania sa na nevyčerpatelnosť, ale aj politickú nezávislosť celosvetových energetických zdrojov!

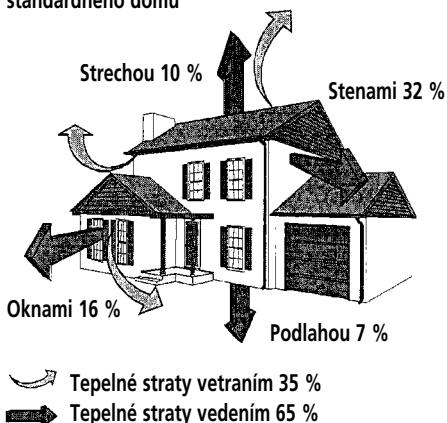
Následným významným dôvodom zlepšovania tepelnotechnických vlastností znižujúcich potrebu tepla na vykurovanie s následným šetrením energetických zdrojov je účinnejšie využitie energie (nízkoenergetické a nulové domy) s obmedzením produkcie emisií oxidu uhličitého (CO₂) s pozitívnym vplyvom na ozdravovanie poškodzovaného životného prostredia.

Tepelné straty budovy

K tepelným stratám budovy dochádza cez teplovýmennú plochu budovy medzi interiérovým a exteriérovým prostredím. Teplovýmennou plochou je obalový plášť budovy, ktorý tvoria nasledovné konštrukcie:

1. Podlaha najnižšieho podlažia - podlaha prízemí, strop suterénu a pod.
2. Obvodová stena
 - netransparentná časť,
 - transparentná časť - okná, vonkajšie dvere...
3. Strecha - plochá, šikmá.
4. Strop nad vonkajším prostredím - strop podkrovia nad terasou a pod.
5. Strop pod nevykurovaným priestorom - strop podkrovia a pod.

Podiel tepelných strát konštrukciami štandardného domu



Nízkú spotrebu energie možno doceliť súhrnom opatrení, pričom najdôležitejšie sú:

1. veľmi dobrá izolácia vonkajších stavebných prvkov,
2. starostlivý návrh a vyhotovenie tepelnej ochrany budovy v detailoch (predchádzanie výskytu tepelných mostov a ich redukovanie),
3. kompaktnosť budovy v samotnom návrhu geometrie tvaru,



Klasifikácia budovy podľa jej ročnej spotreby tepla na vykurovanie. Údaje WSVO 95 sa vzťahujú na pomer ochladzovanej plochy obvodových konštrukcií k obostavanému objemu 0,6 m²/m³.

Kategória domu	Ohraničenie	potreba energie na vykurovanie	
		MJ/(m ² a)	KWh/(m ² a)
quazi - nulové domy	dolná hranica	0	0
	typicky	10	3
	horná hranica	20	5
nízkoenergetické domy	dolná hranica	20	5
	typicky	100	28
	horná hranica	180	50
energeticky úsporné domy	dolná hranica	180	50
	typicky	220	60
	horná hranica	250	70
bežná výstavba	WSVO 95	270	75
	SIA - cieľová hodnota	280	80
	SIA - hraničná hodnota	330	90
	aktuálny stav Nemecka	650	180

Súčasná normalizovaná požiadavka na tepelnú ochranu budov podľa STN 73 0540-2 – odporúčané hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U_n (s prevažujúcou $\theta_{in} = 20\text{ }^\circ\text{C}$)

Druh stavebnej konštrukcie	U_n W/(m ² .K)						
	obnovované budovy, ostatné budovy			nové budovy			
	maximálna hodnota			odporúčaná hodnota			
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46			0,32			
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	0,30			0,20			
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30			0,20			
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35			0,25			
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)} /strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)} /strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku			Smer tepelného toku			
	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol	
	-do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35
	-do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95
	- do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75
	- do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,65	0,60
	- nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,45	0,45

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je $R_{se} = 0,04\text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

^{a)}Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,17\text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (tepelný tok zhora nadol).

^{b)}Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,10\text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (tepelný tok zdola nadol)

^{c)}Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,13\text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (tepelný tok vodorovne).

TEPLO DOMOVA

4. tesnosť vonkajších stavebných prvkov,
5. optimalizované vetranie v závislosti od skutočnej spotreby,
6. optimálne využívanie solárnych ziskov,
7. dobrá a pružná regulácia v rozvodoch tepla,
8. vhodná produkcia tepla na vykurovanie.

Tepelnotechnická kvalita drevostavieb

Drevené stavebné systémy rodinných domov a menších stavieb možno rozdeliť na:

1. panelové, 2. zrubové, 3. stĺpkové,
4. hrázdené, 5. skeletové, 6. bunkové.

Najrozšírenejším je panelový konštrukčný systém s prídavnou vonkajšou tepelnou izoláciou. Na základe typických konštrukčných riešení súčasných výrobcov drevostavieb je možné urobiť ich tepelnotechnickú analýzu – teoreticky vypočítať, ako sa budú tieto konštrukcie energeticky správať za určitých podmienok.

Tepelná ochrana obalových konštrukcií drevených stavieb je záležitosťou použitej hrúbky, druhu a typu tepelnoizolačného materiálu s danou hodnotou súčiniteľa tepelnej vodivosti λ .



Bežné, odporúčané a perspektívne vyhotovenia tepelnej ochrany konštrukcií drevených stavieb

Konštrukcia	Bežné hrúbky tepelnej izolácie [mm]	Tepelný odpor R [(m ² .K)/W]	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/(m ² .K)]	Odporúčaná hodnota U _s podľa STN	Perspektívne výhodné U _s
Obvodová stena	120 - 140	3 - 3,5	0,33 - 0,29	0,32	0,18 - 0,24
Strecha	160 - 200	4 - 5	0,25 - 0,20	0,20 / 0,32	0,16 - 0,24
Podlaha	40 - 80	1 - 2	1,00 - 0,50	0,45 - 1,7	0,4
Okná a dvere			2 - 2,5	1,7	1,2 - 1,4

Poznámka: Uvažovaná hodnota λ tepelnej izolácie je 0,04.

do úrovne 30 %. Napriek tomu, že hrúbka tepelnej izolácie konštrukcií zdanlivo vyhovuje, prítomnosť značného počtu tepelných mostov tepelnú ochranu konštrukcií výrazne zhoršuje.

Dosiahnutie súčasných odporúčaných požiadaviek na tepelnú ochranu konštrukcií je možné zväčšením hrúbky tepelnej izolácie (pri zrubových systémoch), alebo elimináciou tepelných mostov obalovej konštrukcie budovy (pri panelových systémoch), pričom investície do lepšej tepelnej ochrany sú pri výstavbe zvládnuteľné.

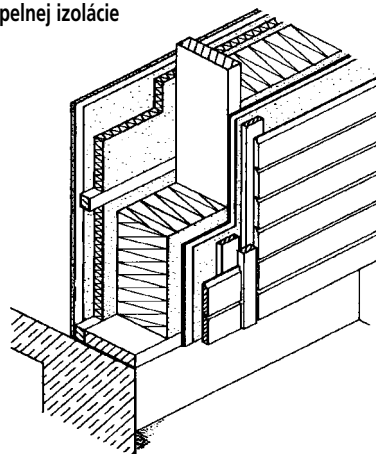
Väčšina drevených stavieb realizovaných pred dvadsiatimi a viacermi rokmi sú tepelnotechnicky nevyhovujúce vzhľadom na súčasnosť. Spravidla sú zateplené tepelnými izoláciami horšej kvality. Taktiež, sú konštrukcie realizované bez eliminácie tepelných mostov. Netesnosti detailov konštrukcií voči filtrácii vzduchu, predurčené návrhom a výrobou, zvýšené montážou a časovým opotrebovaním, prispievajú k ďalšiemu podielu tepelných strát. Nielen dobrý a investične prijateľný návrh, ale aj dôsledná realizácia tepelnej ochrany a správne užívanie stavby sa teda oplatia. Výhodou drevostavieb je možnosť zabezpečenia požadovanej alebo nadštandardnej tepelnej ochrany bez podstatného zvyšovania hrúbok konštrukcie a investičných nákladov. Túto skutočnosť už zistila väčšina majiteľov drevostavieb na výrazne nižších faktúrach za spotrebu energie na vykurovanie.

Doc. Ing. Jozef Štefko, PhD.
Ing. Stanislav Jochim, PhD

Technická Univerzita vo Zvolene,
Oddelenie drevených stavebných konštrukcií



Drevená obvodová stena bez vonkajšej prídavnej tepelnej izolácie



Matematicky vypočítané hodnoty U a reálne hodnoty U sú rozdielne. Prečo je to tak?

Štandardné konštrukcie drevených stavieb bez prídavnej tepelnej izolácie obvodovej steny disponujú značným počtom tepelných mostov v mieste stĺpkov a iných detailov. Následkom, pri starších nevhodne riešených konštrukciách je zvýšenie tepelných strát až