

Obsah:

1.	Základní informace
2.	Důvody pro ochranu proti vlhkosti
3.	Difuze
4.	Součinitel difuzního odporu a hodnota s_d
5.	Význam vlhkosti a difuze pro CLT
6.	Shrnutí
7.	Příloha

1. Základní informace

Součásti stavby a budovy nejsou zatěžovány jen teplem, ale také vlhkostí. Po dokončení budovy obsahují stavební součásti často ještě výraznou stavební vlhkost. Jako výhoda se proto ukazuje použití CLT, protože s tímto výrobkem lze docílit maximálně suché konstrukce.

Konstrukční součásti musejí být dostatečně chráněny před vlhkostí každého druhu. Nadměrný obsah vlhkosti **může vést ke snížení pevnosti a tepelné izolace**. Dřevo však potřebuje minimální vlhkost (především u pohledových panelů), aby se omezily např. vysychací trhliny.

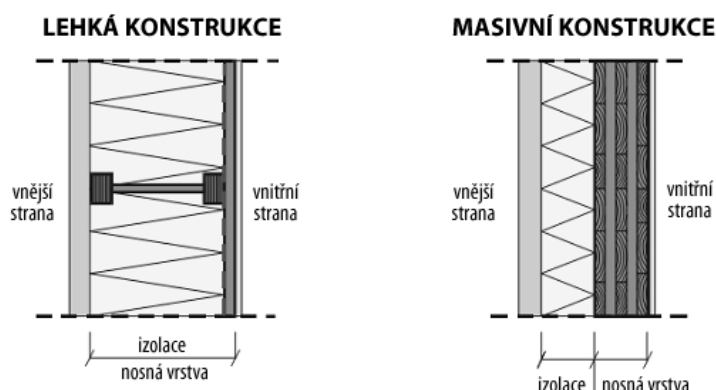
Na obrázku 1 je znázorněno, před jakým působením vlhkosti se stavba musí chránit.



Obr. 1: Typická zatížení budovy vlhkostí (Fischer *et al.*, 2008)

Vzhledem k tomu, že u panelů CLT jsou nosná struktura a izolační úroveň odděleny, může se na konstrukci odděleně nahlížet také ze statického a stavebně fyzikálního hlediska. CLT má další výhodu, že vedle nosné struktury má oproti jiným systémům dřevostaveb také výrazně vyšší zásobní hmotu. Panely CLT jsou již od 3vrstvé konstrukce „neprodyšné“.





Obr. 2: Porovnání lehké dřevěné konstrukce a masivní dřevěné konstrukce (TU Štýrský Hradec, 2008)

2. Důvody pro ochranu proti vlhkosti

Pro majitele a uživatele staveb je ochrana proti vlhkosti nutná a smysluplná z následujících důvodů:

a) Užitek prostor

Místnosti vyžadují úzce definované prostorové klima, proto se musí zabránit nekontrolovaným vniknutím vlhkosti. Vlhké materiály mohou být zdroji choroboplodných zárodků a zápachu.

b) Tepelná izolace staveb

Na základě zvýšené vlhkosti stavby stoupají náklady na energii v souvislosti s vytápěním budovy, protože se zvyšuje tepelná vodivost materiálů. Spotřeba energie však stoupá i při odvodu vlhkého vzduchu v místnosti a odpařené množství vody.

c) Zachování stavebního fondu

Podstatné pro zachování stavebního fondu je omezení nekontrolovaného působení vlhkosti na stavbu. Většina stavebních škod je způsobena vlivem vody.

3. Difuze

„Difuze“ je putování jednotlivých velmi malých částíček (atomů, iontů, malých molekul), které je způsobeno vlastní tepelnou pohyblivostí (Brownův pohyb molekul) těchto malých částíček.

Stejně jako teplo proudí i vodní pára podle teplotního spádu od tepla k chladu nebo podle relativní vlhkosti od vlhkosti k suchu.

- podle teplotního spádu od tepla k chladu nebo
- podle relativní vlhkosti od vlhkosti k suchu.

Toto difuzní proudění probíhá ve vzduchu, ale také v porézních konstrukčních součástech se vzduchovými bublinkami. Čím těsnější je konstrukční součást, tím vyšší je difuzní odpor. Vlhké látky jsou propustnější pro difuzi.



4. Součinitel difuzního odporu a hodnota s_d

a) Součinitel difuzního odporu

Jako míra pro těsnost struktury stavební hmoty proti difuzujícím vodním molekulám se používá součinitel difuzního odporu vodní páry μ . μ je bezrozměrová veličina, která udává, o jaký faktor se zvýší difuzní odpor stavebního materiálu v porovnání s referenční hodnotou. Jako referenční hodnota se používá vzduch, protože vzduch v praxi odolává vodní páře s nejmenším odporem ($\mu = 1$).

Za neprostupné pro vodní páru lze považovat pouze sklo a kovy, všechny ostatní stavební materiály jsou propustné pro vodní páru, přestože difuzní odpor může být velmi velký.

b) Hodnota s_d

K označení těsnosti vrstvy stavebního materiálu, nikoliv jakéhokoli materiálu, vůči difuzi vodních par nestačí údaj o součiniteli difuzního odporu μ . Pro míru odporu proti difuzi vodních par je rozhodující jak druh stavebního materiálu, tak tloušťka vrstvy.

Nejjednodušší definice, která označuje odpor vrstvy stavebního materiálu, je proto součinem tloušťky vrstvy a součinitele difuzního odporu. Proto se ve stavební fyzice používá jako míra pro difuzní odpor vrstvy stavebního materiálu pojem „ekvivalentní tloušťka vzduchové vrstvy s_d “.

$$s_d = \mu * d$$

Hodnota s_d udává, jak silná musí být vzduchová vrstva, aby měla stejný propustný odpor jako konstrukční součást.

Panely CLT mají různé difuzní odpory. Ty závisejí na tloušťce lamel a počtu vrstev a lepidel.

$$\rangle s_d = \mu_1 * d_1 + \mu_2 * d_2 + \mu_3 * d_3 + \dots + \mu_n * d_n$$

5. Posudek dřevařského výzkumného ústavu Holzforschung Austria

Z odborného stanoviska výzkumného ústavu Holzforschung Austria vyplývá:

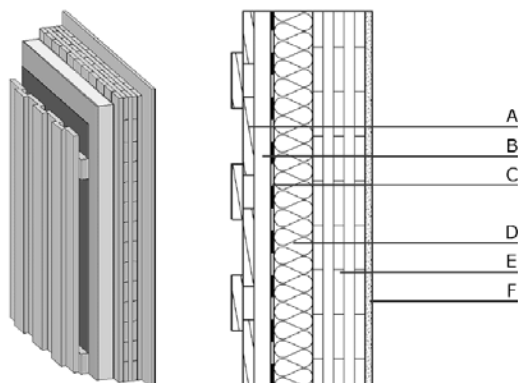
3vrstvý panel CLT vykazuje stejnou hodnotu s_d jako smrkové masivní dřevo stejné tloušťky (+26 mm na lepenou spáru u CLT).

- Závislost vlhkosti materiálu

Hodnota μ lepené spáry ve vlhčím zkušebním prostředí výrazně klesá. Vznikají póry ve vrstvě lepidla a kapilární kontakty mezi čelním a podélným dřevem. Na základě toho jsou – v porovnání se suchým prostředím – u vlhkého prostředí možné zrychlené postupy vlhkosti. Závisí to však na lepidlu a relativní vlhkosti vzduchu.



- Hodnota s_d by směrem ven měla být o 5–10 m nižší než vevnitř. Zde je malý příklad:
Standardní konstrukce stěny s fasádou se zadním odvětráváním



Údaje o stavebním materiálu, konstrukce vrstev
(zvenku dovnitř, rozměry v mm)

Tloušťka	Materiál	Tepelná izolace			Třída chování při požáru EN
		λ	μ min – max	ρ	
A 20,0	Obložení obvodové stěny, modřínové dřevo	0,150	50	600	1,600 D
B 30,0	Latování, smrkové dřevo	0,130	50	500	1,600 D
C	Fólie umožňující difuzi $s_d \leq 0,3\text{m}$				
D 50,0	Vícevrstvá deska z dřevité vlny (WW-MW-WW)	0,049	2 - 5	130	1,000 B
E 78,0	Skližené masivní dřevo (např. překližkové dřevo, 3vrstvé)	0,130	50	500	1,600 D
F 13,0	Sádrokartonová deska GFK 12,5 mm	0,320	21	1000	1,100 A2

Sádrovláknitá deska: $s_d = 0,273$ m; překližkové dřevo: $s_d = 3,9$ m; izolace: $s_d = 0,25$ m; fólie umožňující difuzi: $s_d \leq 0,3$ m

Konstrukce je směrem ven těsnější (počítáno od překližkového dřeva); tak je ze stavebně fyzikálního hlediska správná.

6. Význam vlhkosti a difuze pro CLT

Panely CLT jsou již od 3vrstvé konstrukce „neprodyšné“, ale ne parotěsné. To znamená, že CLT umožňuje difuzi a lepené spáry vytvářejí parozábrany pro izolační úroveň. CLT je stejně jako každý jiný stavební systém nutné chránit proti stálé vlhkosti.

CLT reguluje vzduch v místnosti. Při zvýšené vlhkosti v místnosti panel CLT vlhkost pojme a opět ji uvolní, když vlhkost klesne.

Dá se také říci, že CLT je variabilní parozábrana. V létě, při vysokých teplotách a vlhkém vzduchu, umožňuje větší difuzi než v zimě, v chladu a při suchém vzduchu.

8. Zdroje

VÝZKUMNÝ ÚSTAV HOLZFORSCHUNG AUSTRIA:

Zkušební zpráva/odborné stanovisko, měření difuze v červenci 2009

FISCHER, H., FREYMUTH, H., HÄUPL, P. ET AL. (2008):

Učebnice stavební fyziky. 6., zcela přepracované vydání, Vieweg + Teubner Verlag, Wiesbaden

HÄUPL, P. (2008):

Stavební fyzika: klima, teplo, vlhkost, hluk. Ernst & Sohn Verlag, Berlín

RICCABONA, C., BEDNAR, T. (2008):

Baukonstruktionslehre 4; 7., zcela přepracované vydání; MANZ Verlag, Vídeň

