

Abstrakt

Príspevek se zabývá analýzou parametrů vnitřního prostředí energeticky pasivního domu na bázi dřeva. V objektu jsou pomocí měřicího zařízení monitorovány průběhy teplot a relativních vlhkostí vnitřního vzduchu a koncentrací CO₂ ve dvou stejných referenčních místnostech v závislosti na různých faktorech ovlivňujících kvalitu vnitřního prostředí (počet osob, větrání, denní a noční doba, vnitřní tepelné zisky, zastínění oken).

Klíčová slova

Vnitřní prostředí, pasivní dům, měření mikroklimatických podmínek, dřevostavba

1 ÚVOD

Na pozemku Fakulty stavební VŠB-TU Ostrava bylo vybudováno Inovační a výzkumné centrum Moravskoslezského dřevařského klastru (MSDK). Jedná se o dvoupodlažní dřevostavbu v pasivním standardu, která bude využívána pro školící a výzkumné účely. V rámci řešeného projektu specifického výzkumu bylo prováděno kontinuální měření parametrů vnitřního prostředí dvou místností v tomto objektu. Jedná se o totožné místnosti se stejnou orientací oken na jih. Půdorysným uspořádáním odpovídá dřevostavba rodinnému domu, který je upraven pro potřeby školícího centra, což do jisté míry mění původní provoz objektu. Tento příspěvek se zabývá úpravami v provozních schématech objektu, aby byl jeho provoz optimalizován.

2 MĚŘENÍ MIKROKLIMATICKÝCH PODMÍNEK

Objekt je orientován největší plochou oken směrem na jih, což nutně ovlivní dopad slunečního záření do místností. Provozní systémy v budově (vytápění, větrání, osvětlení, venkovní žaluzie) jsou řízeny pomocí nadřazeného systému řízení a regulace. Pro dosažení optimalizace vnitřního prostředí bude nutné navrhnout vhodná provozní schémata pro různé stavy využívání objektu.

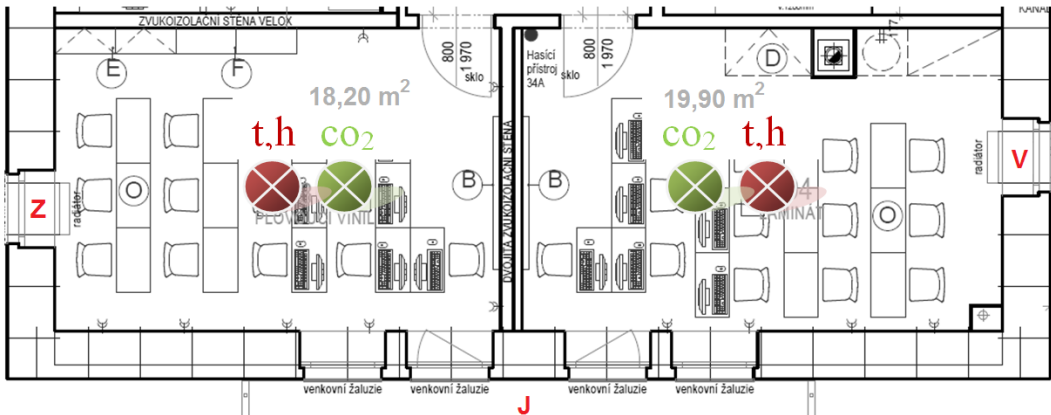
Pro měření byly zvoleny dvě místnosti orientované na jih, které jsou umístěny ve 2.NP, tj. pod pultovou střešní konstrukcí. Tyto dvě místnosti mají sloužit jako učebny školícího střediska. V učebnách se uvažuje s obsazeností 6 osob, jednou prezentující osobou, a 6-ti počítači se zapojeným data-projektorem. To samozřejmě přinese zvýšenou zátěž teplem pro tyto místnosti, zejména v letním období.

Měření monitoruje průběhy teplot a relativních vlhkostí vnitřního vzduchu a koncentrací CO₂ v obou referenčních místnostech v závislosti na různých faktorech ovlivňujících kvalitu vnitřního prostředí (počet osob, větrání, denní a noční doba, vnitřní tepelné zisky, zastínění oken).

¹ Ing. Lenka Michnová, Katedra prostředí staveb a TZB, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 975, e-mail: lenka.michnova@vsb.cz.

² Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D., Katedra prostředí staveb a TZB, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 957, e-mail: iveta.skotnicova@vsb.cz.

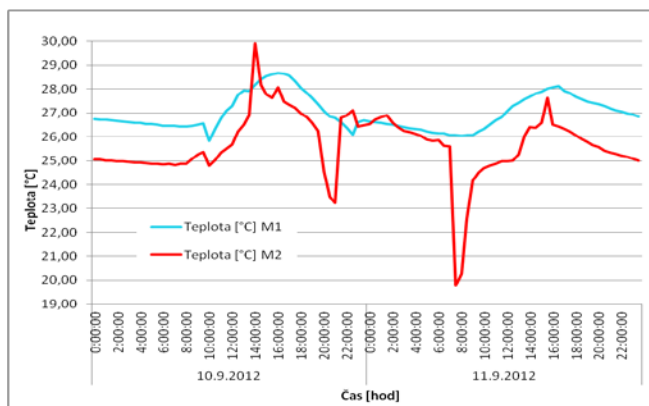
³ Ing. Jiří Labudek, Katedra prostředí staveb a TZB, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 345, e-mail: jiri.labudek@vsb.cz.



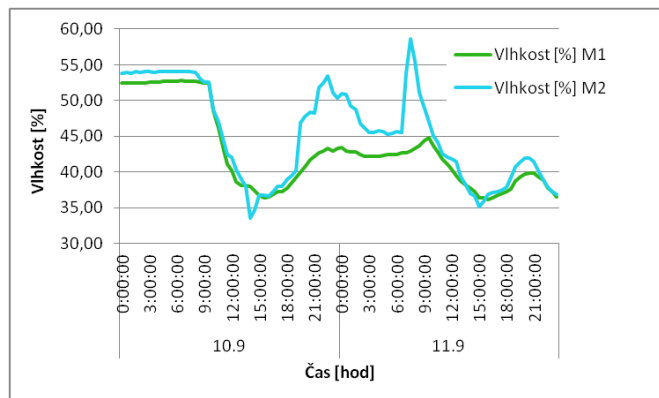
Obr. 1. Orientace místností a umístění čidel teploty, vlhkosti, CO₂ [4]

3 NAMĚŘENÁ DATA A VYHODNOCENÍ

Pro ověření vlivu počtu osob, vnitřních tepelných zisků na mikroklimatické podmínky bylo provedeno také večerní a noční měření při uzavřených otvorových výplních a fungující vzduchotechnice. Místnost M1 nebyla obsazena osobami a nebyly zde umístěny žádné zdroje vnitřních tepelných zisků. Místnost M2 byla obsazena 6 osobami (od 18:00 do 22:00), dále byl zapnut jeden notebook a jeden data-projektor. Přes noc v místnosti M2 zůstaly spát 3 osoby (od 22:00 do 8:00 následujícího dne).



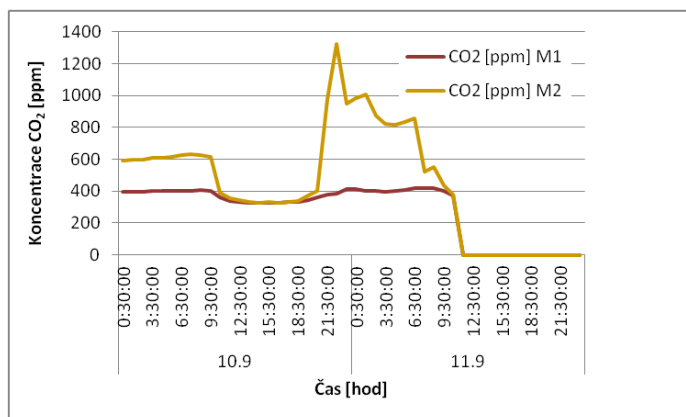
Graf 1. Průběh teplot vnitřního vzduchu v místnostech 1 a 2 v průběhu nočního měření.



Graf 2 Průběh vlhkostí vnitřního vzduchu v místnostech 1 a 2 v průběhu nočního měření

Z grafu č. 1. je patrné, že došlo k ochlazení místnosti M2 v důsledku intenzivního větrání a celkový nárůst teploty mezi jednotlivými větráními je dán pouze vnitřními zdroji tepla v místnosti a akumulovanou teplotou ve střešní a obvodové konstrukci. Relativní vlhkost vnitřního vzduchu se chová obdobně jako teplota –viz. graf č. 2.

Nejzajímavějším výstupem nočního měření je fakt, že při polovičním obsazení místnosti M2 v průběhu nočních hodin, kdy je prakticky eliminován vliv vnějších zdrojů znečištění, vystoupala koncentrace CO₂ až na hodnotu 1384 ppm. Tato koncentrace odpovídá hodnotě, při níž nastávají příznaky únavy a dochází ke snižování koncentrace.



Graf 3. Průběh koncentrace CO₂ v místnostech 1 a 2 v průběhu nočního měření.

4 NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZLEPŠENÍ MIKROKLIMATU V OBJEKTU

Snížení tepelné zátěže budovy od působícího slunečního záření v letním období je v praxi již zajištěno automatickým systémem ovládání venkovních žaluzií. Zde v praxi není příliš prostoru pro jakákoliv jiná opatření. Naopak je tomu u tepelné zátěže budovy od vnitřních zdrojů tepla. K hlavním vyvíječům tepelné zátěže patří počítače, laserové tiskárny a monitory [1]. Tento problém lze řešit buďto upraveným provozem objektu nebo vhodně regulovaným vzduchotechnickým systémem. Co se týká zátěže CO₂, to je jasně dáno množstvím zdrojů CO₂ v objektu/místnosti. Řešení se nabízí stejné jako u vnitřní tepelné zátěže.

4.1 Investiční opatření

Vzhledem k tomu, že na straně exteriéru jsou všechna opatření již realizována, je třeba se zaměřit na opatření na straně technického zařízení budovy v interiéru. Zkušenosti ze zimního období ještě nejsou k dispozici, nicméně v letním období bylo zjištěno, že dochází k přehřívání interiéru i ke zvyšování hladiny CO₂. Na straně vzduchotechniky, která má zajišťovat odvod přebytečného tepla a CO₂, je problém v zásadě ve stejném větrání celého objektu bez ohledu na užívané místnosti. Tím, že vzduchotechnika odsává vzduch ze všech místností, dochází k rozmělnění jejího větracího výkonu i na neužívané části domu. Řešením by pravděpodobně bylo, kdyby se instalovaly automatické regulační klapky na přívodních větvích do jednotlivých místností. Díky tomuto opatření by bylo možno uzavřít přívody do ostatních místností a tím zvýšit objemový průtok vzduchu do užívané místnosti. Díky větší výměně vzduchu dojde ke snížení jak tepelné zátěže obecně, tak ke snížení koncentrace CO₂. Nicméně jde o náročnější opatření, jež jsou vzhledem k nedávné kolaudaci objektu ekonomicky nepřijatelná.

Další možností je instalace PCM materiálů do podhledů ve 2.NP nebo stěn objektu. Tyto materiály jsou schopny jímat teplo a později jej vyzařovat zpět do prostoru a tím je možno docílit fázového posuvu maximálních teplot. Navíc je díky přirozené konvekci PCM materiálů zabráněno nepříjemné tepelné stratifikaci [2]. Z hlediska proveditelnosti je snazší instalace do podhledů v již dokončeném objektu.

4.2 Provozní opatření

Jde o sadu doporučení k úpravě provozu objektu, jež neznamenají výrazně zvýšené investiční náklady na objekt, přičemž mohou znamenat relativně velkou úsporu na nákladech provozních při zlepšení mikroklimatu.

- Při větších nárazových akcích uzavřít manuálně vyústky v nepoužívaných místnostech, aby bylo docíleno větší výměny vzduchu v užívaných místnostech.
- Při větších nárazových akcích nastavit vzduchotechnickou jednotku na co největší objemový průtok vzduchu.
- Pokud to není nutné, nerealizovat školení v obou školících místnostech najednou, aby bylo možné přesměřovat veškerý větrací výkon do jedné místnosti.
- Pokud to světelně technická situace dovolí, ponechat venkovní žaluzie v automatickém režimu pro zabránění solárním ziskům.

5 ZÁVĚR

Vnitřní mikroklima je jeden z nejdůležitějších aspektů zdravého bydlení a pobytu v pracovním prostředí. Pro udržení stability vnitřního prostředí je nezbytné již v projektové přípravě dřevostaveb navrhovat zodpovědně skladbu konstrukcí, tvořících obálku budovy, odpovídající regulační techniku (termostatické ventily, regulace vytápěcího systému) spolu s optimálním návrhem způsobu výměny vzduchu a udržení doporučených hodnot teploty vnitřního vzduchu a relativní vlhkosti vnitřního vzduchu [3]. Měřený objekt je v zásadě dobře navržen i proveden, nicméně je třeba vzhledem k jinému systému využívání objektu stanovit také jiný provozní režim, ve kterém může objekt dobře plnit své funkce.

LITERATURA

- [1] BURŠOVÁ, M., SKOTNICOVÁ, J., TYMOVÁ, P., GALDA, Z., *Tepelně technické parametry staveb v letním období*. Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, řada stavební, 2011, roč. 11, č. 1. Ostrava : VŠB-TUO, 2011, s. 245-254. ISSN 1213-1962.
- [2] KUZNIK, Frédéric, Joseph VIRGONE, Jean-Jacques ROUX, G. BRUNDRETT, P. O. FANGER, F. GYNTELBERG, S. O. HANSEN, P. HARRISON, A. PICKERING, O. SEPPANEN a P. WOUTERS. *Energetic efficiency of room wall containing PCM wallboard: A full-scale experimental investigation*. *Energy and Buildings*. 2008, roč. 40, č. 2, s. 148-156. ISSN 03787788. DOI: 10.1016/j.enbuild.2007.01.022. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378778807000643>
- [3] SVATOŠOVÁ, I., *Ověřování předpokládaných vybraných mikroklimatických vlastností dřevostaveb v praxi*. Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, řada stavební, 2011, roč. 11, č. 2. Ostrava : VŠB-TUO, 2011, s. 305-312. ISSN 1213-1962.
- [4] PAVLÍK, Josef, *Výzkumné a inovační centrum MSDK.. Časopis stavebnictví* [online]. 2012 [cit. 2012-09-13]. Dostupné z: http://www.casopisstavebnictvi.cz/vyzkumne-a-inovacni-centrum-msdk_N5037