

Kvalita vnitřního prostředí

Karel Papež, Michal Kabrhel a kol. ¹⁾

Cíle projektu:

- Definování souborů vlastností budov, které místně i časově nejlépe zajišťují splnění požadavků na kvalitní vnitřní prostředí budov při malé zátěži prostředí vnějšího v celém životním cyklu budovy.
- Teoretická a experimentální analýza a následný vývoj metodologie navrhování a posuzování budov z hlediska kritérií udržitelného rozvoje.

1. Úvod

Vnitřní prostředí, neboli mikroklima, je omezená část životního prostředí, jehož stav formují agencie představující energetické a hmotnostní toky mezi dvěma prostředími. Vnitřní prostředí obytných budov je pro zdraví člověka velmi důležité, neboť lidé tráví většinu času v budovách. Nejvýznamnější vliv na stav vnitřního prostředí má teplotní mikroklima a kvalita vnitřního vzduchu. Častým subjektivním měřítkem zhoršené kvality je tzv. vydýchaný vzduch, který se vyskytuje v běžných místnostech s pobytem osob.

2. Větrání obytných prostor

Větrání obytných prostor by mělo zajistit odvedení vydýchaného vzduchu, škodlivin, vlhkosti a pachů a tím zajistit příjemné klima v místnosti. Kvalita vnitřního vzduchu je závislá na mnoha faktorech, zejména na: kvalitě venkovního ovzduší, objemu vzduchu připadajícího na osobu v místnosti, výměně vzduchu, větracím systému, množství vzdušných škodlivin, jejichž zdrojem jsou: obyvatelé a jejich metabolismus, aktivity obyvatel, stavební materiály, zařizovací předměty, úklid a údržba bytu. Škodlivinami v obytných budovách jsou oxid uhličitý CO₂, oxid uhelnatý CO, oxidy dusíku NO_x, oxidy síry SO_x, vlhkost, formaldehyd, organické chemické látky, azbest, domácí prach, ozón, uhlovodíky, oděry, radon, roztoči a mikroorganismy. Hygienicky přijatelné vnitřní prostředí v místnostech a optimalizaci většiny složek vnitřního prostředí lze zajistit větráním s dostatečným přívodem čerstvého vzduchu. Také množství škodlivin v interiéru lze snížit především větráním. Klasický Pettenkoferův normativ 25 m³.h⁻¹ na osobu je založen na požadavku odstranit nepříjemné tělesné pachy, vyvolávající pocit vydýchaného vzduchu, dodržením koncentrace CO₂ 0,07% obj.

doc. Ing. Karel Papež, CSc., Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

¹⁾ *Ing. Hana Doležilková, Ing. Miroslav Urban, Ing. Petr Vávra,*

Ing. Lenka Másilková, Ing. Stanislav Frolík

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technických zařízení budov

Thákurova 7, 166 29 Praha 6 - Dejvice

tel.: 224 354 430, fax.: 233 339 961, e-mail: kabrhel@fsv.cvut.cz

3. Předpisy pro vnitřní prostředí budov

Koncentrace škodlivin

Pro koncentraci škodlivin ve vnitřním prostředí pro obytné budovy není žádný předpis, maximální koncentrace škodlivin pro pracovní prostředí stanovuje nařízení vlády č. 523/2002 Sb.

Vlhkost vzduchu

Zákon č. 178/2001 Sb. stanovuje vlhkost během roku v rozmezí 30 – 70 %. ČSN 060210 – Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění doporučuje pro obytné místnosti, kuchyně, WC, chodby, předsíně relativní vlhkost vzduchu 60 % a pro koupelny maximálně 90 %.

Větrání

Pro obytné prostředí v současné době neexistuje žádný závazný předpis, který by stanovil množství přivedeného vzduchu na osobu.

Nařízením vlády č. 178/2001 Sb. a č. 523/2002 Sb. se pro pracovní prostředí stanovuje minimální množství větracího vzduchu: $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na osobu pro práci převážně v sedě, $70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na osobu pro práci převážně vestoje a v chůzi, $90 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na osobu při těžké fyzické práci. V místnostech, kde je kouření povoleno, se množství vzduchu zvyšuje o $10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ na osobu.

ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov požaduje pro obytné místnosti intenzitu výměny vzduchu $0,3 - 0,6 \text{ h}^{-1}$. ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění doporučuje hodnoty uvedené v tab. 1.

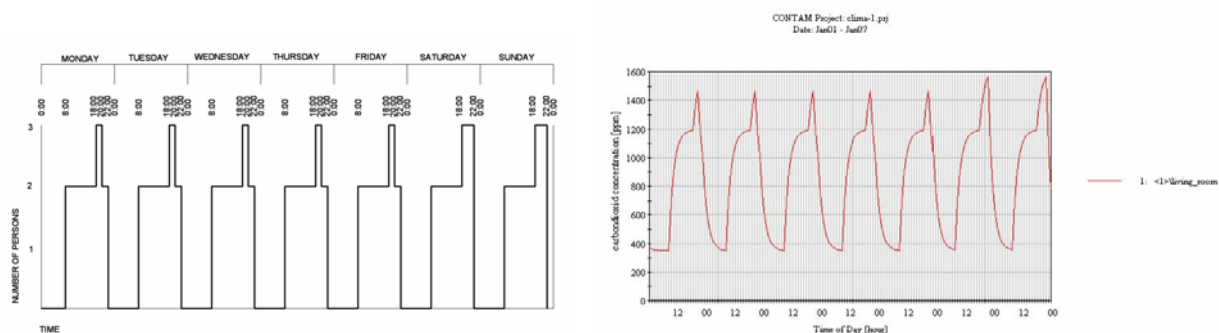
Tab. 1. Doporučené hodnoty podle ČSN 06 0210

Místnost	Intenzita výměny vzduchu	Místnost	Množství vzduchu za hodinu
Obytné místnosti	$0,5 \text{ h}^{-1}$	Kuchyně	$100 - 150 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Předsíně	$0,35 \text{ h}^{-1}$	Koupelny	$75 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Chodby	$0,35 \text{ h}^{-1}$	WC	$30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Skutečná situace byla ověřována pomocí simulačního programu Contamw. Sledovanou škodlivinou vznikající v interiéru byl oxid uhličitý. Pro výpočet je uvažována koncentrace oxidu uhličitého ve venkovním vzduchu 350 ppm a produkce CO_2 dýcháním $19 \text{ l} \cdot \text{h}^{-1}$ na osobu. Sledovanou místností byl obývací pokoj bytu pro tři osoby, model obsazení bytu představuje všední den, kdy např. matka s dítětem jsou celý den doma a otec je přes den v práci, počet osob v obývacím pokoji je na obr. 1 vlevo, množství přiváděného vzduchu bylo $50 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Průběh koncentrace CO_2 je na obr. 1 vpravo.

Výsledky ukazují, že průběh koncentrace CO_2 odpovídá obsazení interiéru, čas, kdy koncentrace roste k konstantní úrovni a kdy klesá na hodnotu CO_2 jako u

větracího vzduchu, závisí na objemu místnosti. Simulace v programu Contamw ukázala, že potřebné množství vzduchu pro udržení koncentrace CO₂ 1200 ppm je 25 m³.h⁻¹ na osobu.



Obr. 1 Obsazení místnosti a průběh koncentrace CO₂

4. Vývoj metody pro hodnocení kvality vnitřního prostředí budov

Možností způsobu hodnocení budov jak z hlediska energetické náročnosti, či jiných objektivně zjistitelných parametrů je velké množství, vč. hodnotících nástrojů. Jednou z možností je hodnocení kvality prostředí na základě objektivních zjištěných parametrů jednotného zkoumání obyvatel a uživatelů objektů za pomoci získaných statistických dat subjektivního vnímání kvality vnitřního prostředí vlastních uživatelů, tzn. cílem je kvalifikovat a kvantifikovat kritéria pro hodnocení objektu jako celku s využitím pro obecné hodnocení objektů pomocí jednoduchého nástroje a jeho uplatnění v praxi.

Základní pohled na budovu jako celek je řešen prostřednictvím dvou parametrů:

- **zdravotní hledisko** (*kritéria ovlivňující zdraví uživatelů*), kritéria jsou povinná, pevná, jsou definovány jednotlivé parametry přímo ovlivňující uživatele (tepelně-vlhkostní stav vnitřního prostředí, VOCs (těkavé organické látky), koncentrace CO_x, NO_x apod.);
- **systémová kritéria** (*týkající se budovy jako celku*), kritéria proměnná, variabilní, upravitelná v závislosti na souvztažnosti k budově jako celku.

Hodnotící metoda by měla sloužit především projektantům, architektům při návrhu nových objektů jako doplňkový nástroj, kdy by již měli možnost jednoduchým prostředkem eliminovat možná rizika, která by při návrhu objektu nebyla zohledněna a komplexní zhodnocení budovy jako celku, nejen z hlediska energetické náročnosti a provozu, ale zejména z pohledu klasifikace vnitřního prostředí budov. Tento způsob hodnocení je mimo jiné zajímavý pro developery

a investory jako ukazatel standardu, tzn. měřítko kvality bydlení, či užívaných prostor, kdy v současné době je stále, zejména v bytové výstavbě rozhodující a převažující cena za m², nikoliv kvalita bydlení z pohledu zdravotních rizik uživatele bytu, či objektu. Hledisko kvality bydlení a objektu jako homogenního celku není vyžadováno a v současné době není ani nabízeno, resp. tento faktor je včleňován v podobě charakteru nabízené lokality a obslužnosti, nikoliv z pohledu vybavenosti objektu, popř. jeho energetické náročnosti. Uvedené by mohlo sloužit jako motivační měřítko, tzn. ukazatel nabízené nadstandardní kvality.

5. Závěr

Výsledkem a vyhodnocením uvedených kritérií je zajistit přijatelný výkon budovy, jejích systémů a zařízení zajišťujících provoz budovy jako celku. Kritéria jsou měřena a posuzována kvalitativně, nebo kombinací kvalitativní a kvantitativní části. Budova by měla být hodnocena s ohledem na stávající, nebo předem určený účel, z čehož vychází povinná a variabilní kritéria pro daný objekt. Hodnocení budovy lze provádět během několika provozních cyklů, kdy vyhodnocení výsledků poskytne požadované přizpůsobení provozního chodu budovy jako celku a zmírní problémy uživatelů a eliminuje potenciální příčiny nežádoucích symptomů vyskytujících se u uživatelů budovy.

Poděkování

Príspevek vznikl za podpory výzkumného záměru CEZ MSM 6840770005.

Literatura

DOLEŽÍLKOVÁ, H., PAPEŽ, K., 2005: Computer Modelling and Simulation of Carbon Dioxide Indoor Concentration. Clima 2005, Lausanne,.

PAPEŽ, K., 2005: Je bytová vzduchotechnika opravdu malá?. Sborník přednášek 3. Letní školy TZB 2005. strana 71-74. ISBN80-02-01748-X.

DOLEŽÍLKOVÁ, H., KABELE, K., FROLÍK, S., 2005 Enviromentální hodnocení svázaných hodnot energie a emisí CO₂ v systémech TZB. Sborník 13. mezinárodní konference Vykurovanie 2005. Bratislava, Slovenská spoločnosť pre techniku prostredia ZSVTS Bratislava, 2005. strana 498-504. ISBN 80-89216-00-1.