



GABRIEL BÁNESZ¹, DANKA LUKÁČOVÁ²

Mikroklimatické podmienky v odbornej učebni

Microclimatic Conditions in a Vocational Classroom

¹ Doc. PaedDr., PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, Slovenská republika

² Doc. PaedDr., PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, Slovenská republika

Abstrakt

Meranie a posudzovanie mikroklimatických podmienok na vybranom pracovisku patrí k základným posudzovaným faktorom pracovného prostredia. Príspevok prezentuje namerané hodnoty mikroklimatických hodnôt vo vybranom pracovnom prostredí. Ide o odbornú učebňu, ktorá slúži na výučbu predmetov s podporou výpočtovej techniky. Sledované mikroklimatické hodnoty boli teplota, vlhkosť vzduchu, rosný bod, rýchlosť prúdenia vzduchu a obsah oxidu uhličitého a uhoľnatého. Namerané hodnoty boli spracované popisnou štatistikou a vyhodnotené podľa platnej legislatívy. V závere príspevku autori navrhujú opatrenia pre skvalitnenie mikroklimatických podmienok v sledovanej učebni.

Kľúčové slová: mikroklimatické podmienky, meranie, odborná učebňa

Abstract

Measurement and assessment of microclimatic conditions at certain workplace is one of the basic factors in the work environment. The paper presents measured values of microclimatic values in the work environment. It is a special classroom which is used for teaching subjects with the support of Information Technology. The monitored microclimatic values were temperature, air humidity, dew point, air flow rate and content of CO₂ and CO. Measured values were processed by descriptive statistics and evaluated according to valid legislation. At the end of the paper, the authors suggest measures to improve microclimatic conditions in the classroom.

Keywords: measurement, microclimatic conditions, work environment

Úvod

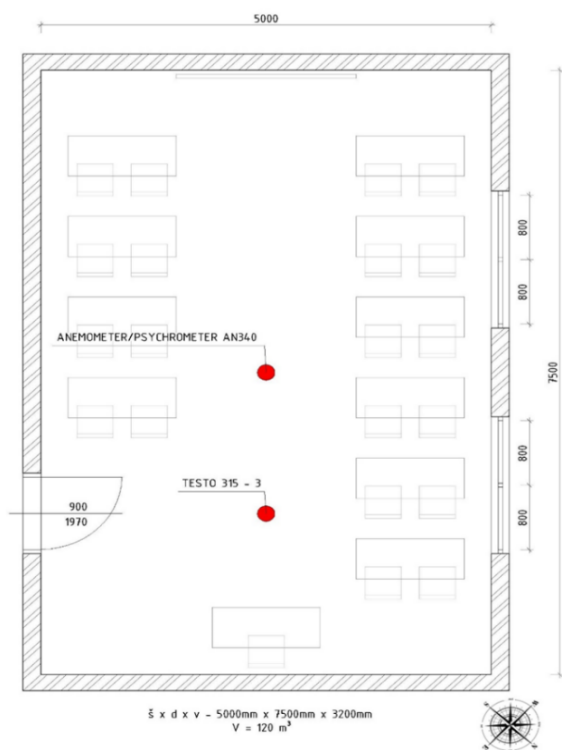
Jedným z faktorov ovplyvňujúcich kvalitu pracovného prostredia sú mikroklimatické podmienky pracovného prostredia. Ide hlavne o teplotu vzduchu, vlhkosť vzduchu, rýchlosť prúdenia vzduchu, rosný bod. Uvedené veličiny sú vnímané u pracovníkov aj subjektívne a môžu vyvolať pocity pohody,

respektíve nepohody počas vykonávanej práce na danom pracovisku. Každá práca je spojená produkovaním tepla z organizmu pracovníka, ktoré ovplyvňuje mikroklimatické faktory pracovného prostredia. Z tohto dôvodu, je dôležité meranie uvedených podmienok v priebehu času a následne ich vyhodnocovať.

Podľa Alegrea (2017) pracovníci prevažnú časť svojho aktívneho pracovného života trávajú vo vnútornom pracovnom prostredí. Podľa štatistík, vo vnútornom prostredí sú horšie mikroklimatické podmienky ako vo vonkajšom prostredí. Napríklad koncentrácia CO₂ vo vonkajšom prostredí je rádovo 350 ppm a vo vnútornom prostredí sa pohybuje v hodnotách nad 1000 ppm. Z tohto dôvodu bola vo vybranom prostredí sledovaná aj hodnota CO₂ a CO (Alegre, 2018).

Miesto merania

Mikroklimatické hodnoty a obsah CO₂ a CO sme merali v budove Pedagogickej fakulty UKF v Nitre na Katedre techniky a informačných technológií v bloku D v učebni DRD 01060 na Dražovskej ulici č. 4. Uvedená miestnosť sa nachádza na druhom nadzemnom podlaží a je určená pre výučbu predmetov so zameraním na využitie výpočtovej techniky.



Obrázok 1. Pôdorys učebne DRD 01060 (Mlynarčík, 2018)

Z tohto dôvodu je každý stôl vybavený počítačom, konkrétne ide o 20 ks notebookov a jeden kus PC typu tower so zobrazovacou jednotkou typu LCD monitor. Daná učebňa ešte navyše obsahuje skriňu so switchmi, ktoré do istej miery môžu svojou činnosťou ovplyvňovať kvalitu mikroklimy. Učebňa je vybavená 10 ks lavíc pre študentov a jedného učiteľského stola. Pôdorys uvedenej učebne je na obrázku 1.

Učebňa je vybavená dvomi oknami pre osvetlenie a jednými dverami pre vstup. Orientácie učebne je severovýchodná. V miestach vyznačenými červenými bodmi, boli umiestnené prístroje pre merania mikroklimatických podmienok a množstva CO₂ a CO.

Daná miestnosť je súčasťou budovy, ktorá pôvodne nebola určená pre výučbu, ale bola súčasťou továrne na spracovanie tabaku. Bola postavená v roku 1936. Vmieste, kde je popísaná uvedená miestnosť, boli pôvodne šatne a jedáleň. Po rekonštrukcii v roku 2004 bola prispôbená pre jej využitie ako odborná učebňa.

Podmienky merania

Meranie bolo zrealizované dňa 20. februára 2018 od 7,50 do 15,00. Vonkajšie počasie podľa SHMU bolo zamračené, bez zrážok s teplotami pohybujúcimi sa okolo 0°C. V uvedenej učebni sa postupne vystriedalo 5 skupín študentov 2. a 3. ročníka spolu 64 študentov vo veku do 25 rokov, z čoho bolo 28 mužov, 36 žien a jeden učiteľ.

Pracovnú činnosť všetkých zúčastnených z hľadiska tepelného výdaja môžeme charakterizovať ako fyzicky nenáročnú.

Meracie prístroje a metódy merania

Na meranie mikroklimatických veličín boli použité prístroje:

- Testo 315-3 (meranie koncentrácie CO, CO₂)
- Anemometer/Psychrometer AN340 (meranie TA, RH, WBT, DP, VEL, VOL)

Nakoľko prístroje neboli kalibrované, tak išlo len o skriningové meranie.

Výsledky merania

Prostredníctvom meracích prístrojov sme merali nasledovné veličiny:

- teplota vzduchu TA (°C)
- relatívna vlhkosť vzduchu RH (%)
- teplota mokrého teplomera WBT (°C)
- teplota rosného bodu DP (°C)
- hladinu oxidu uhoľnatého CO (ppm)
- hladinu oxidu uhličitého CO₂ (ppm)
- rýchlosť prúdenia vzduchu VEL (m.s⁻¹)

– objem prúdiaceho vzduchu VOL (cm³)

Namerané hodnoty sú uvedené v tabuľke 1

Ako vyplýva z tabuľky 1, priemerná teplota vzduchu v miestnosti bola 24,0°C, pričom sa pohybovala v intervale od minimálnej hodnoty 20,1°C po maximálnu hodnotu 25,8°C s rozptylom 2,1°C. Najčastejšiou zaznamenanou hodnotou teploty (modus) bola hodnota 24,2°C.

V prípade relatívnej vlhkosti vzduchu bola priemerná hodnota 24,3%, pričom namerané hodnoty sa pohybovali v intervale od minima 19,1% po maximum 30,8% s rozptylom 7,9%. Najčastejšie zaznamenanou hodnotou vlhkosti (modus) bola hodnota 23,3%.

Tabuľka 1. Hodnoty nameraných mikroklimatických veličín

ČAS	MERANÉ VELIČINY							
	TA [°C]	RH [%]	WBT [°C]	DP [°C]	CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	VEL [m.s ⁻¹]	VOL [cm ³]
7:50	24,2	24,6	12,9	2,6	0	930	0	0
8:05	24,9	25	13,4	4	0	1540	0	0
8:20	25,8	28,4	14,7	6,3	0,5	1910	0	0
8:35	25	26	13,5	3,5	0,5	1660	0	0
8:50	24,6	23,3	12,8	2,3	0,5	1470	0	0
9:05	24,3	21,6	12,3	0,9	0,5	1240	0	0
9:20	21,6	19,5	10,3	-1,9	0	910	0	0
9:35	24,1	23,3	12,6	1,9	0	1330	0	0
9:50	25,1	25	13,5	3,8	0,5	1700	0	0
10:05	25,2	27,3	14,1	5,3	0,5	2060	0	0
10:20	24,8	22,9	12,8	1,9	0,5	1470	0	0
10:35	22,6	20,8	11	-1,1	0,5	990	0	0
11:05	23,2	19,1	11,2	-1,2	0	920	0	0
11:20	23,7	21,1	11,8	0,2	0	1140	0	0
11:35	24,2	22,6	12,5	1,6	0	1460	0	0
11:50	24,3	22,4	12,6	2	0,5	1570	0	0
12:05	24,4	23,3	12,7	2,1	0,5	1560	0	0
12:20	24,7	23,5	12,9	2,6	0,5	1660	0	0
13:00	20,2	27	10,6	0,8	0	660	0	0
13:15	23,3	24,5	12,3	1,9	0	1340	0	0
13:30	24,8	25,5	13,4	3,8	0,5	1690	0	0
13:45	25,5	27,6	14,3	5,6	0,5	2160	0	0
14:00	25,3	27,7	14,1	5,3	0	2060	0	0
14:15	25	30,8	14,5	6,7	0,5	2380	0	0
14:45	20,1	23,8	10,4	-0,4	0	640	0	0
15:00	23,5	25,8	12,6	2,8	0	1240	0	0
priemer	24,0	24,3	12,7	2,4	0,3	1449,6	0,0	0,0

Ďalšou meranou a charakteristickou veličinou bola teplota mokrého teplomera. Ide o hodnotu, pomocou ktorej, s teplotou suchého teplomera, sa určuje relatívna vlhkosť vzduchu psychrometrickou metódou. Priemerná teplota vlhkého teplomera bola 12,2°C, pričom sa merané hodnoty pohybovali do minimálnej hodnoty 10,3°C po maximálnu 14,7°C. Najčastejšie zaznamenanou

hodnotou mokrého teplomera (modus) bola hodnota 12,6°C. Rozptyl nameraných hodnôt bol 1,51°C.

V prípade rosného bodu bol priemer 2,4°C, pričom hodnoty sa pohybovali v intervale od minima -1,9°C po maximum 6,7°C s rozptylom 5,2°C. Najčastejšie zaznamenanou hodnotou vlhkosti (modus) bola hodnota 1,9°C.

Priemer obsahu oxidu uhličitého v sledovanom priestore bol 1449,6 ppm, pričom merané hodnoty a v sledovanom čase sa pohybovali od minimálnej hodnoty 640 ppm po maximálnu hodnotu 2380 ppm, s rozptylom 204563,8 ppm. Najčastejšou nameranou hodnotou bol obsah CO₂ 1660 ppm.

Obsah oxidu uhľnatého sa pohyboval v sledovanom čase maximálne po hodnotu 0,5 ppm, teda na úrovni, ktorá v žiadnom prípade nemala výrazný vplyv na kvalitu mikroklímy v sledovanom priestore (Mlyнарčík, 2018).

Rýchlosť prúdenia vzduchu bola počas celého merania nulová.

Diskusia výsledkov a záver

Rozsah optimálnych a prípustných hodnôt faktorov tepelno-vlhkostnej mikroklímy pre chladné obdobie uvádza vyhláška MZ SR 99/2016 Z.z o podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci.

Na základe nameraných hodnôt môžeme uviesť nasledovné.

Najviac vnímaným faktorom pracovnej mikroklímy je jednoznačne teplota prostredia. Od 1. marca 2016 nadobudol účinnosť vykonávací predpis zákona č. 355/2007 Z. z. – vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 99/2016 Z.z. o podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci kde sú uvedené optimálne hodnoty teploty prostredia a to od 20°C do 24°C. Nami namerane hodnoty sa pohybovali v rozmedzí prípustných hodnôt pre chladné obdobie roka.

Chladné obdobie roka je charakteristické tým že sú budovy vykurované čo má za následok výrazný pokles koncentrácie vodných par vo vzduchu. Aj v našom prípade bola vlhkosť vzduchu veľmi nízka a pod úrovňou stanoveného intervalu 30–70%.

Koncentráciu CO a CO₂ sa vyjadruje počtom častíc na jeden milión častíc vzduchu. Hladina CO bola veľmi nízka a počas trvania merania neprekročila hranicu 0,5 ppm a bola z hľadiska kvality prostredia zanedbateľná.

Najvyššia nameraná koncentrácia CO₂ bola 2380 ppm. Lepšiu koncentráciu na prácu a sústredenosť dosiahneme vtedy ak sa koncentrácia CO₂ pohybuje pod hranicou 1500 ppm. Podľa nameraných hodnôt bola táto hranica viackrát prekročená, preto odporúčame pravidelnejšie vetranie počas vyučovania.

Namerané hodnoty mikroklimatických hodnôt poukázali na ich stav počas vyučovacieho procesu. Môžeme konštatovať, že najdôležitejšie sledované hodnoty neprekročili prípustné hodnoty okrem obsahu oxidu uhličitého. V tomto

prípade navrhujeme lepšiu organizáciu vyučovacieho procesu počas zimného obdobia a počas prestávok zabezpečiť dostatočné vetranie miestnosti (Tureková, Turňová, 2013).

Literatúra

- Alegre – Meranie koncentrácie CO₂ v interiéri*. Dostupné na <<http://alegre.sk/meranie-koncentracie-co2-v-interieri>> (18.03.2018).
- Hatina, T., Obtulovičová, I. (2000). *Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci*. Bratislava: Eurounion.
- Mikloš, V. (2011). *Manažérstvo bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci*. Košice: Technická univerzita v Košiciach EQUILIBRIA.
- Mlynarčík, F. (2018). *Mikroklimatické pracovné prostriedky a ich vplyv na pracovnú pohodu pracovníka*. Nitra: UKF (diplomová práca).
- STN EN 15251:2007. *Vstupné údaje o vnútornom prostredí budov na navrhovanie a hodnotenie energetickej hospodárnosti budov – kvalita vzduchu, tepelný stav prostredia, osvetlenie a akustika*.
- Tureková, I., Turňová, Z. (2013). Assessment of Human Factor in Production Engineering. In: *Occupational Safety and Hygiene: Proceedings of the 9th International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, SHO 2013* (p. 567–571). Boca Raton: CRC Press.
- Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky 99/2016 Z.z o podrobnostiach o ochrane zdravia pred záťažou teplom a chladom pri práci*.
- Zdravé bývanie – Rosný bod v závislosti od vlhkosti a teploty*. Dostupné na: <http://www.zdravebyvanie.com/rosny-bod-v-zavislosti-od-vlhkosti-a-teploty/> (15.05.2018).