Věstník MZd ČR, částka 11/2004

METODICKÁ OPATŘENÍ

12.

MĚŘENÍ MIKROKLIMATICKÝCH PARAMETRŮ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ A VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ STAVEB

ZN.: HEM-3444-12.2.04/4133

REF.:

MUDr. Bohuslav Málek, tel. 22497 linka 2964

Ing. Zuzana Matthauserová, tel. 267082681

K zajištění odborné pomoci orgánům ochrany veřejného zdraví a jednotného postupu při měření mikroklimatických parametrů vnitřního prostředí vydává hlavní hygienik ČR podle §80 odst. 1 písm. a) zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, tento metodický návod:

1. Úvod

Tato metodika nahrazuje Standardní metodiku vyšetření tepelně vlhkostního mikroklimatu uveřejněnou v příloze k Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica č. 18/1977. Je zpracována v souladu s ČS EN ISO 7726/2002 Tepelné prostředí, Přístroje a měření fyzikálních veličin a ČSN EN ISO 7730/1997 Mírné tepelné prostředí, Stanovení ukazatelů PMV a PPD a popis podmínek tepelné pohody. Metodika je určena k zajištění jednotného postupu při měřeních prováděných podle nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění pozdějších předpisů, i všech prováděcích vyhlášek k zákonu č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, ve kterých je řešeno vnitřní prostředí z hlediska uvedené problematiky.

Metodika bude používána jako validovaný postup pro sety B 4 „Zjišťování a měření mikroklimatických parametrů ve vnitřním prostředí staveb“ a H 5 „Zjišťování a měření mikroklimatických parametrů v pracovním prostředí“ pro účely autorizace podle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Předmětem metodiky je objektivní stanovení fyzikálních veličin charakterizujících tepelně-vlhkostní stav vnitřního prostředí budov. Jsou uvedeny podmínky a způsoby měření jednotlivých veličin v pobytové zóně lidí a charakteristiky vhodných měřicích přístrojů. Uvedené veličiny spolu s tepelnou bilancí člověka slouží ke stanovení tepelné zátěže, tepelného komfortu či diskomfortu vnitřního prostředí budov.

2. Základní kritéria pro vyhodnocení mikroklimatických parametrů vnitřního prostředí

Operativní teplota vzduchu ... t_o (°C)

Výsledná teplota kulového teploměru ... t_g (°C)

Relativní vlhkost vzduchu ... rh (%)

Rychlost proudění vzduchu ... v_a ($m.s^{-1}$)

2.1 Měřené a stanovené veličiny

Měřené a stanovené veličiny potřebné pro vyhodnocení mikroklimatických parametrů vnitřního prostředí a tepelné zátěže definované ve vztahu k člověku pohybujícímu se ve sledovaném prostoru:

Teplota vzduchu t_a (°C) také nazývaná suchá teplota, je teplota v okolí lidského těla, měřená jakýmkoli teplotním čidlem neovlivněným sáláním okolních ploch.

Výsledná teplota t_g (°C) je teplota v okolí lidského těla měřená kulovým teploměrem, která zahrnuje vliv současného působení teploty vzduchu, teploty okolních ploch a rychlosti proudění vzduchu.

Operativní teplota t_o (°C) je rovnoměrná teplota uzavřené černé plochy, uvnitř které by člověk sdílel sáláním a prouděním stejně tepla jako v prostředí skutečném. Stanoví se výpočtem.

Střední radiační teplota t_r (°C), také nazývaná střední teplota sálání ploch, je rovnoměrná teplota okolních ploch, při níž se sdílí sáláním stejně tepla jako ve skutečném heterogenním prostředí. Měří se radiometry, nebo se vypočítá z výsledné teploty kulového teploměru a teploty vzduchu. Slouží jako jedna ze vstupních hodnot pro výpočet operativní teploty.

Rovinná radiační teplota t_{pr} (°C) také nazývaná rovinná teplota sálání protilehlých ploch, je rovnoměrná teplota okolních povrchů, kde sálání na jedné straně malého rovinného prvku je stejné jako ve skutečném prostředí. Popisuje sálání v jednom směru a slouží především ke stanovení asymetrie teploty sálání v prostoru a k výpočtu střední teploty sálání ploch.

Asymetrie radiační teploty Δt_{pr} (°C, K) také nazývaná jako asymetrie teploty sálání, je rozdíl mezi rovinnými teplotami sálání dvou protilehlých ploch malého rovinného prvku.

Intenzita sálání I ($W.m^{-2}$) vyjádřená jako efektivní tok sdílený sáláním, popisuje výměnu tepla sáláním mezi povrchy (plochami) prostoru a lidským tělem.

Korigovaná teplota t_{korig} (°C) je teplota vzduchu snížená vlivem proudění vzduchu, která se užívá při hodnocení účinku větru na člověka na venkovních pracovištích.

Povrchová teplota t_s (°C) je teplota měřená na povrchu těles a stavebních konstrukcí kontaktním nebo bezkontaktním způsobem.

Relativní vlhkost rh (%) vyjadřuje stupeň nasycení vzduchu vodními parami, definovaný poměrem hustoty vodní páry ve vzduchu a ve vlhkém vzduchu nasyceném vodní párou při stejné teplotě a tlaku.

Teplota mokrého teploměru t_w (°C) nazývaná psychrometrická, je teplota nuceně větraného vlhčeného teplotního čidla používaná při stanovování relativní vlhkosti vzduchu psychrometrem.

Teplota rosného bodu t_d (°C) je teplota, při níž dochází k orosování povrchů, tzn. vlhký vzduch je ochlazen až na teplotu, při níž se dosáhne stavu sytosti (relativní vlhkost je 100%). Stanoví se z teploty a vlhkosti vzduchu z psychrometrického diagramu nebo výpočtem. Některé v současnosti užívané přístroje přímo ukáží hodnotu teploty rosného bodu.

Rychlost proudění vzduchu v_a (m.s-1) je veličina charakterizující pohyb vzduchu v prostoru, je určená svojí velikostí a směrem proudění. Protože rychlost proudění vzduchu v prostoru značně kolísá, je nutné její změny vyjadřovat střední hodnotou za časovou jednotku a směrodatnou

odchylkou.

2.2 Pojmy související s požadavky na mikroklimatické parametry pro potřeby prováděcích předpisů k zákonu č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a zákonu č. 65/1965 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů

Větrání je řízená výměna znehodnoceného vzduchu ve vnitřním prostoru za venkovní, zabezpečující dodržení přípustných expozičních limitů a nejvýše přípustných koncentrací plynů, par a kapalných nebo pevných aerosolů v pracovním prostředí. Větrání slouží i k úpravě mikroklimatických parametrů prostředí, ovlivňuje tepelné zisky/ztráty objektu.

Výměna vzduchu je výměna vnitřního vzduchu za vzduch upravený, který může být směsí vzduchu venkovního a oběhového.

Intenzita výměny vzduchu je podíl objemového průtoku přiváděného vzduchu (venkovního i oběhového) a objemu větrané místnosti.

Intenzita větrání je podíl objemového průtoku venkovního vzduchu a objemu větrané místnosti.

Přirozené větrání je výměna vzduchu vyvolaná rozdílem hustot (teplot) vzduchu vně a uvnitř objektu a působením větru.

Nucené větrání je výměna vzduchu docílená technickým zařízením – ventilátorem. Tímto pojmem je označován nucený přívod a odvod vzduchu i větrání kombinované, tj. buď nucený přívod vzduchu a přirozený odvod, nebo přirozený přívod vzduchu a nucený odvod (odsávání) vzduchu. Přiváděný vzduch při nuceném větrání bývá zpravidla částečně upraven – filtrace, ohřev.

Odsávání je nucený odvod vzduchu z prostoru.

Místní odsávání je místní odvod (odsávání) škodlivin v místě jejich vzniku.

Oběhový vzduch je část odváděného vzduchu, která se vrací zpět do větraného prostoru, vzduch bývá většinou znovu upravený (filtrovaný).

Klimatizace je tepelně vlhkostní úprava filtrovaného přiváděného venkovního i oběhového vzduchu.

3. Podmínky měření

Volba míst měření je závislá na činnosti a pohybu osob; doporučené výšky umístění snímacích čidel jsou uvedeny pro úroveň hlavy, břicha a kotníků člověka:

pro sedící osobu - 1,1; 0,6; 0,1 m

pro stojící osobu - 1,7; 1,1; 0,1 m

Počet měřicích míst z hlediska vertikálního rozložení mikroklimatických parametrů je závislý na tom, zda je možné prostředí v blízkosti osoby považovat za homogenní, nebo heterogenní. Jako homogenní prostředí lze označit takové prostředí, kde jsou v daném okamžiku odchylky jednotlivých mikroklimatických veličin měřených v doporučených výškách hlava-břicho-kotníky od jejich střední hodnoty menší než ± 5 %.

V homogenním prostředí stačí jedno místo měření v prostoru ve výšce břicha stojící nebo sedící osoby. V prostředí heterogenním (např. tam, kde jsou zdroje sálavého tepla nebo chladu, proměnlivé rychlosti proudění vzduchu apod.), nebo v případech, kdy sledovaná osoba pracuje na různých místech, se musí měřit na několika místech v prostoru a ve všech třech výškách, tj. v úrovni hlavy, břicha a kotníků. Z takto naměřených veličin pro všechny tři výšky se stanoví průměrná hodnota – vzorec (1). V heterogenním prostředí se výsledná teplota t_g měří vždy ve všech třech výškách. Teplotu vzduchu t_a stačí ve většině případů měřit pouze ve výšce břicha (sálavé složky prostředí, které ovlivňují výslednou teplotu, ovlivňují teplotu vzduchu minimálně), stejně tak vlhkost vzduchu.

Působení rozdílné rychlosti proudění vzduchu se projeví na výsledné teplotě. Pokud nepotřebujeme znát jednotlivé rychlosti proudění vzduchu pro další výpočty nebo pro posouzení lokálního diskomfortu, stačí také jedno měření ve výšce břicha zaměstnance.

Stanovení průměrných hodnot teplot:

Průměrná hodnota pro výslednou teplotu, nebo teplotu sálání v daném okamžiku se určí ze vztahu

$$\varphi t = \frac{t_{hlava} + 2t_{břicho} + t_{kotníky}}{4} \qquad (1)$$

Počet měřicích míst z hlediska horizontálního rozložení mikroklimatických parametrů nebo změny činností zaměstnance je závislý na tom, jak se mění mikroklimatické veličiny v blízkosti pohybující se osoby v průběhu dne. V prokazatelně stacionárním prostředí, tj. kde jsou v průběhu dne odchylky jednotlivých mikroklimatických veličin od jejich střední hodnoty menší než ± 5 %, stačí měřit dvě hodiny s pravidelnými půlhodinovými odečty jednotlivých veličin (respektovat dobu ustálení čidel). Pokud je prostředí nestacionární, nebo pokud se osoba pohybuje na různých místech, musí se mikroklimatické veličiny sledovat tak, aby doba měření umožnila popsat měnící se mikroklimatické parametry během celé směny nebo doby pobytu osoby. Obvykle postačí měřit v případě osmihodinové směny 6 hodin s odečty veličin nejdéle v hodinových intervalech, optimálně v půlhodinových intervalech.

Přípustné tepelné podmínky nebo dlouhodobě a krátkodobě únosné doby práce se hodnotí:

1. Pomocí průměrných hodnot teplot za celou směnu - ve stacionárním prostředí vždy a v prostředí nestacionárním tehdy, jestliže se naměřené hodnoty po dobu trvání celé směny pohybují v rozsahu hodnot přípustných, nebo hodnot neznamenajících pro danou třídu práce omezení pracovní doby, nebo se pohybují v intervalu {časově vážený nebo aritmetický průměr ± 20 %}.

2. V případě překročení přípustných teplotních podmínek, nebo pohybují-li se naměřené hodnoty mimo interval {časově vážený nebo aritmetický průměr ± 20 %}, tzn. zaměstnanec se pohybuje ve značně se lišících tepelných podmínkách, nelze použít průměr všech hodnot za celou směnu, ale průměrují se jednotlivé intervaly, ve kterých jsou splněny podmínky bodu 1. Např. jestliže se zaměstnanec pohybuje 3 hod za směnu

v prostředí s výslednou teplotou 40 °C a zbytek směny ve 20 °C, nelze z těchto hodnot udělat časově vážený ani aritmetický průměr, ale je třeba hodnotit oba teplotní intervaly samostatně a dobu překročení přípustných teplotních podmínek je třeba porovnat s dlouhodobě a krátkodobě únosnou dobou práce za těchto podmínek.

Celkovou celosměnovou tepelnou zátěž je pak třeba zhodnotit na základě vypočítané produkce potu. Stejným způsobem je třeba zkontrolovat, zda při dvanáctihodinové směně není překročena přípustná produkce potu, tj. 4 litry potu za směnu. Potřebné tepelné odpory oděvů lze stanovit podle ČSN EN ISO 7730.

Součástí měření mikroklimatických parametrů vnitřního prostředí je měření teploty a vlhkosti venkovního prostředí s popisem venkovní klimatické situace (slunečno, zataženo, vítr ...).

Potřebujeme-li podle požadavků některého předpisu provádět měření v zimním a letním období roku, měříme v zimě při teplotách -10 až 0 °C, v létě při teplotách 25 až 30 °C.

4. Metody měření a charakteristika měřicích přístrojů

Jednotlivé charakteristiky měřicích přístrojů z hlediska požadovaného měřicího rozsahu, přesnosti měření, doby ustálení apod. jsou podrobně uvedeny v ČSN EN ISO 7726 Tepelné prostředí – Přístroje a metody měření fyzikálních veličin. U všech přístrojů, které odpovídají požadavkům této normy je nutné dodržet postupy dané výrobcem.

4.1 Teplota vzduchu t_a

Při měření teploty lze použít jakékoli teplotní čidlo s požadovanou přesností měření ± 0,2 °C. Musí být brána v úvahu jeho tepelná setrvačnost, výslednou hodnotu lze odečítat až po ustálení čidla. Je zapotřebí snížit vliv okolní radiace na teplotní čidlo, změřená hodnota by pak neodpovídala skutečné teplotě vzduchu, ale ležela by někde mezi teplotou vzduchu a střední radiační teplotou.

Pro průběžná dlouhodobější měření (24 hod, týden) se používají termografy se zápisem průběhu sledovaných teplot, nebo datalogery s vyhodnocením na počítači.

4.2 Střední radiační teplota t_r

Způsoby stanovení t_r

1) Použitím kulového teploměru

Pro měření se používá kulový teploměr Vernon nebo Vernon-Jokl o průměru koule 150 nebo 100 mm, povrch koule černěný plech nebo černý polyuretan. Doba ustálení kulového teploměru je 20 - 30 minut podle fyzikálních vlastností koule a podmínek prostředí. Pro velkou tepelnou setrvačnost není tento přístroj vhodný pro měření v prostředí s rychlými teplotními změnami. Používá se buď v klasickém provedení, tj. se rtuťovým teploměrem, nebo s jakýmkoli teplotním čidlem.

Požadovaná přesnost měření:

- pro rozsah měření 0 až 50 °C je ± 0,5 °C

- pro rozsah měření -20 až 0 °C je ± (0,5 + 0,01$|t_g|$) °C

Střední radiační teplota se určí podle vztahu

$t_r = [(t_g + 273)^4 + 2{,}9 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0,6} (t_g - t_a)]^{1/4} - 273$

(2)

kde

t_g - výsledná teplota kulového teploměru f 0,10 m (°C)
t_a - teplota vzduchu (°C)
v_a - rychlost proudění vzduchu ($m.s^{-1}$)

nebo

$t_r = [(t_g + 273)^4 + 2{,}5 \cdot 10^8 \cdot v_a^{0,6} (t_g - t_a)]^{1/4} - 273$

(3)

kde t_g - výsledná teplota kulového teploměru φ 0,15 m (°C)

2) Pro přímá měření slouží radiometry. Popis přístrojů, způsoby měření a výpočet střední teploty sálání ze změřených rovinných teplot sálání ploch jsou podrobně popsány v ČSN EN ISO 7726.

4.3 Operativní teplota

Není veličinou změřenou, ale vypočítanou podle vztahu

$t_o = t_r + A (t_a - t_r)$

(4)

kde

t_a - teplota vzduchu (°C) – průměrná hodnota za směnu nebo zvolený časový interval
t_r - střední radiační teplota (°C) – průměrná hodnota za směnu nebo zvolený časový interval
A - koeficient, který je funkcí rychlosti proudění vzduchu podle tab. 1

Tab.1: Závislost koeficientu A na rychlosti proudění vzduchu

v_a ($m.s^{-1}$)	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
A (-)	0,50	0,53	0,60	0,65	0,70	0,75

Pro rychlosti proudění vzduchu větší než 1,0 m.s-1 se koeficient A vypočítá podle vztahu

$A = 0{,}75 \cdot v^{0,16}$

(5)

Operativní teplotu to lze za podmínky rychlosti proudění vzduchu $v_a < 0{,}2$ $m.s^{-1}$ přímo nahradit

výslednou teplotou kulového teploměru t_g.

Je-li rozdíl mezi výslednou teplotou kulového teploměru tg a suchou teplotou ta menší než 1 °C, lze jako výslednou teplotu používat hodnotu ta (°C) naměřenou suchým teploměrem.

4.4 Asymetrie střední radiační teploty

Asymetrie radiační teploty Δt_{pr} je jako rozdíl rovinných radiačních teplot t_{pr} dvou protilehlých ploch používána, jestliže střední radiační teplota nepostihne plně radiační teplotu prostoru, např. když teploty protilehlých povrchů v prostoru jsou značně rozdílné. Jako přístroje na měření této veličiny jsou používány především radiometry. Podrobný popis přístrojů a způsob měření viz ČSN EN ISO 7726.

4.5 Intenzita sálání

Je veličinou používanou pro měření a popis sálání přijímaného osobou v daném prostoru.

Pro přímá měření slouží radiometry. Intenzitu sálání lze také vypočítat pomocí radiační teploty ze vztahu

$$I = [(t_r + 273)^4 - 8{,}65.10^8] / 17{,}3.10^6 \ (W.m^{-2}) \qquad (6)$$

za podmínky, že průměrná teplota povrchu lidského těla je 32 °C.

Příklad:

Při sálavém vytápění haly je výsledná teplota ve výšce hlavy pracovníka t_g = 27 °C (měřeno kulovým teploměrem Vernon-Jokl, tj. φ 100 mm), teplota vzduchu t_a = 18 °C, rychlost proudění vzduchu v_a = 0,25 $m.s^{-1}$. Zkontrolujte požadavek podle nařízení vlády č. 178/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů – intenzita osálání hlavy pracovníka nesmí být větší než 200 $W.m^{-2}$.

Podle vztahu (1) je radiační teplota t_r = 37 °C, dosazením do vztahu (4) vychází intenzita sálání 33,9 $W.m^{-2}$.

4.6 Povrchová teplota

Jde o teplotu naměřenou na povrchu těles a stavebních konstrukcí teploměrem se speciálně upraveným čidlem buď pro kontaktní nebo bezkontaktní měření. Konstrukce kontaktních teploměrů musí být taková, aby bylo co nejméně ovlivněno teplotní pole v místě měření.

Při měření větších ploch je výslednou hodnotou měření plošně vážený průměr dle vztahu

$$t_s = (t_1A_1 + t_2A_2 + \ldots\ldots\ldots + t_nA_n) / A \qquad (7)$$

kde A (m^2) - celý povrch měřené plochy

A_1, A_2 … A_n (m^2) - části povrchu A, ve kterých jsou měřeny povrchové teploty t_1, t_2 … t_n

Z bezdotykových teploměrů se při měření stavebních konstrukcí nejvíce používají infračervené radiační přístroje, které dávají okamžitý obraz teplotních poměrů na sledovaném povrchu,

odečtené hodnoty jsou již hledanými teplotami, průměrnými pro příslušný měřený povrch.

Povrchová teplota je používána:

- při hodnocení přípustných povrchových teplot pevných materiálů, s nimiž přichází kůže pracovníka do přímého styku,
- pro výpočet teploty sálání (výpočet uveden v ČSN EN ISO 7726),
- pro určení teploty podlahy.

4.7 Korigovaná teplota

Jde o korekci teplot účinkem proudícího vzduchu, používanou na venkovních pracovištích a pro práci v chladu.

Převod teploty vzduchu na korigovanou teplotu je uveden v části E přílohy č. 1 k nařízení vlády č. 178/2001 Sb.

4.8 Vlhkost vzduchu

V našich podmínkách je zvykem používat jako vlhkostní kritérium relativní vlhkost vzduchu. Je vyjádřená jako poměr tlaku vodní páry ve vzduchu ku tlaku vodní páry v nasyceném vzduchu, je udávána v %, nebo jako bezrozměrná veličina ve tvaru 0, xx.

Používanými přístroji jsou

- psychrometry, kde se hodnota relativní vlhkosti získá z psychrometrické tabulky nebo diagramu na základě změřené suché teploty t_a a mokré teploty t_w nuceně větraného mokrého teploměru (Přílohy č. 2 a 3);
- kapacitní vlhkoměry – na hodnotu vlhkosti se převádí kolísání elektrické kapacity čidla;
- hygrometry, tj. vlhkoměry založené na prodloužení nebo deformaci organického materiálu, např. blánové a vlasové. Tyto vlhkoměry se musí často kalibrovat a před měřením vždy provést „regeneraci“ organického materiálu (čidlo zabalit do vlhkého materiálu).

Požadovaná přesnost pro rozsah měření 30 – 70 % rh je ± 5 %.

Přístroje a metody měření i všech ostatních vlhkostních veličin (absolutní vlhkost vyjádřená parciálním tlakem vodní páry, měrná vlhkost) jsou podrobně popsány v ČSN EN ISO 7726.

4.9 Rychlosti proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu v prostoru je nutno měřit metodami, které umožňují stanovit s dostatečnou přesností nízké rychlosti proudění 0,05 až 0,5 $m.s^{-1}$. Protože pohyb vzduchu v prostoru je značně turbulentní a časově velmi proměnný, nelze k vyhodnocení použít okamžité změřené hodnoty, ale pouze střední hodnoty za delší časový interval – minimálně

1 min., optimálně 3 min. Je třeba uvážit citlivost čidla na směr proudění vzduchu. Doporučovaná jsou všesměrová čidla s krátkou dobou ustálení. Při použití směrového čidla je zapotřebí měřit ve směru, kde byly zjištěny největší okamžité hodnoty. Je vhodné toto měření minimálně 3x opakovat, aby se vyloučila chyba měření způsobená nesprávným směrem měření.

K měření rychlosti proudění vzduchu se nejčastěji používají

- všesměrová čidla, např. anemometr se zahřívanou kuličkou, termistorový anemometr,

laserový Dopplerův anemometr, ultrazvukový anemometr,
směrová čidla, např. lopatkové anemometry, anemometr se žhaveným vláknem.

Požadovaná přesnost měření ± 0,1 $m.s^{-1}$, vhodná přesnost ± 0,05 $m.s^{-1}$.

Tam, kde jsou laboratoře zvyklé používat ke stanovení rychlosti proudění skleněné katateploměry, je to možné pro prostředí, kde platí přibližná rovnost teplot $t_a \cong t_r$ (tzn. prostředí bez znatelné radiace). Metodu měření rychlosti proudění vzduchu pomocí katateploměrů si musí laboratoř sama validovat.

5. Kalibrace přístrojů

Všechny používané přístroje musí mít platnou kalibraci. Protože nejsou stanovenými měřidly podle vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu č. 263/2000 Sb., kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování, je v pravomoci každé laboratoře stanovit kalibrační lhůty měřidel na základě vlastních zkušeností s přihlédnutím k doporučením výrobců.

6. Protokol o měření

Formální stránka protokolu musí odpovídat ČSN EN ISO/IEC 17025/2000, obecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří a Autorizačnímu návodu AN 06/03.

Protokol musí obsahovat:

Název (Protokol o zkoušce č. ..).

Jednoznačnou identifikaci protokolu na každé jeho stránce (číslo strany, celkový počet stran).

Identifikační údaje, podle kterých lze protokol a jeho podklady v organizaci snadno nalézt, tj. č. protokolu, č. objednávky, č. jednací apod. podle zvyklostí laboratoře.

Datum přijetí zakázky, datum a čas datum provedení zkoušky, datum vypracování, příp. odeslání protokolu.

Název a adresu zákazníka, účel měření.

Údaje o laboratoři a pracovnících provádějících měření, tj. název a adresa laboratoře i místa měření, kdo měřil, kdo schvaloval (jméno, funkci, podpis) apod.

Popis, podmínky a jasnou identifikaci míst měření, příp. plánek měření, měřené a hodnocené veličiny, použité metody měření, dobu měření, venkovní klimatické podmínky a popis okolností, které mohou ovlivňovat vnitřní podmínky (např. použité technologie, způsob větrání a vytápění včetně konkrétních údajů o skutečném větrání a vytápění během doby měření, apod.), popis činnosti a oděvu sledované osoby, podle čeho se získané výsledky hodnotí a další.

Údaje o použitých měřicích zařízeních.

Výsledky měření. Pokud je to vhodné pro platnost, hodnocení nebo interpretaci výsledků měření, nebo požaduje-li to zákazník, je třeba uvádět nejistoty výsledků měření. Postup stanovení je uveden v Autorizačním návodu AN 10/03 „Odhad nejistoty výsledků fyzikálních měření“ vydaném SZÚ 2003 za účelem autorizace podle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Jestliže se odhad nejistot nepožaduje, vždy by se měla uvádět alespoň citlivost použitých přístrojů pro daný rozsah měření.

Hodnocení výsledků, příp. odbornou interpretaci v souladu s Autorizačním návodem AN 06/03.

Doložku o reprodukovatelnosti protokolu.

MUDr. Michael Vít, Ph.D., v. r.

hlavní hygienik ČR

a náměstek ministryně

Příloha č. 1

Informativní příloha

Tab. 1: Měřené (M), vypočtené (V) nebo tabelárně zjištěné (T) veličiny nutné pro vyhodnocení vnitřního mikroklimatu a jejich použití

Způsob získání	**Veličina**	**Označení, jednotka**	**Použití (předpisy v platném znění)**
V	Operativní teplota vzduchu	t_o (°C)	NV č. 178/2001 Sb. ČSN EN ISO 7726 ČSN EN ISO 7730
M	Teplota vzduchu	t_a (°C)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. vyhl. č. 108/2001 Sb. vyhl. č. 135/2004 Sb. vyhl. č. 6/2003 Sb. ČSN EN ISO 7726 ČSN EN ISO 7730 ČSN ISO 7243
M	Výsledná teplota kulového teploměru	t_g (°C)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. vyhl. č. 6/2003 Sb. ČSN EN ISO 7726 ČSN EN ISO 7730 ČSN ISO 7243
M,V	Střední radiační teplota	t_r (°C)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. ČSN EN ISO 7726 ČSN EN ISO 7730

EPIS

M,V	Rovinná radiační teplota (střední radiační teplota protilehlých ploch	t_{pr} (°C)	NV č. 178/2001 Sb. ČSN EN ISO 7726
V	Korigovaná teplota	t_{korig} (°C)	NV č. 178/2001 Sb.
M	Teplota mokrého teploměru (psychrometrická)	$t_{w\ (°C)}$	ČSN EN ISO 7726
M	Povrchová teplota	t_s (°C)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. vyhl. č. 108/2001 Sb. ČSN EN ISO 7726
V	Asymetrie radiační teploty	t_{pr} (K), (°C)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. ČSN EN ISO 7726
M,V	Intenzita sálání	I ($W.m^{-2}$)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. vyhl. č. 6/2003 Sb. ČSN EN ISO 7726
M	Rychlost proudění vzduchu	v_a ($m.s^{-1}$)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. vyhl. č. 6/2003 Sb. ČSN EN ISO 7726
M,V	Relativní vlhkost vzduchu	rh (%)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. vyhl. č. 108/2001 Sb. vyhl. č. 135/2004 Sb. vyhl. č. 6/2003 Sb. ČSN EN ISO 7726
T,V	Energetický výdej	M ($W.m^{-2}$)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. ČSN EN 28996/1996*
T	Tepelný odpor oděvu	I_{cl} (clo)	NV č. 178/2001 Sb. vyhl. č. 137/2004 Sb. ČSN EN ISO 7730

* Ergonomie, Stanovení tepelné produkce organismu.

Příloha č. 2

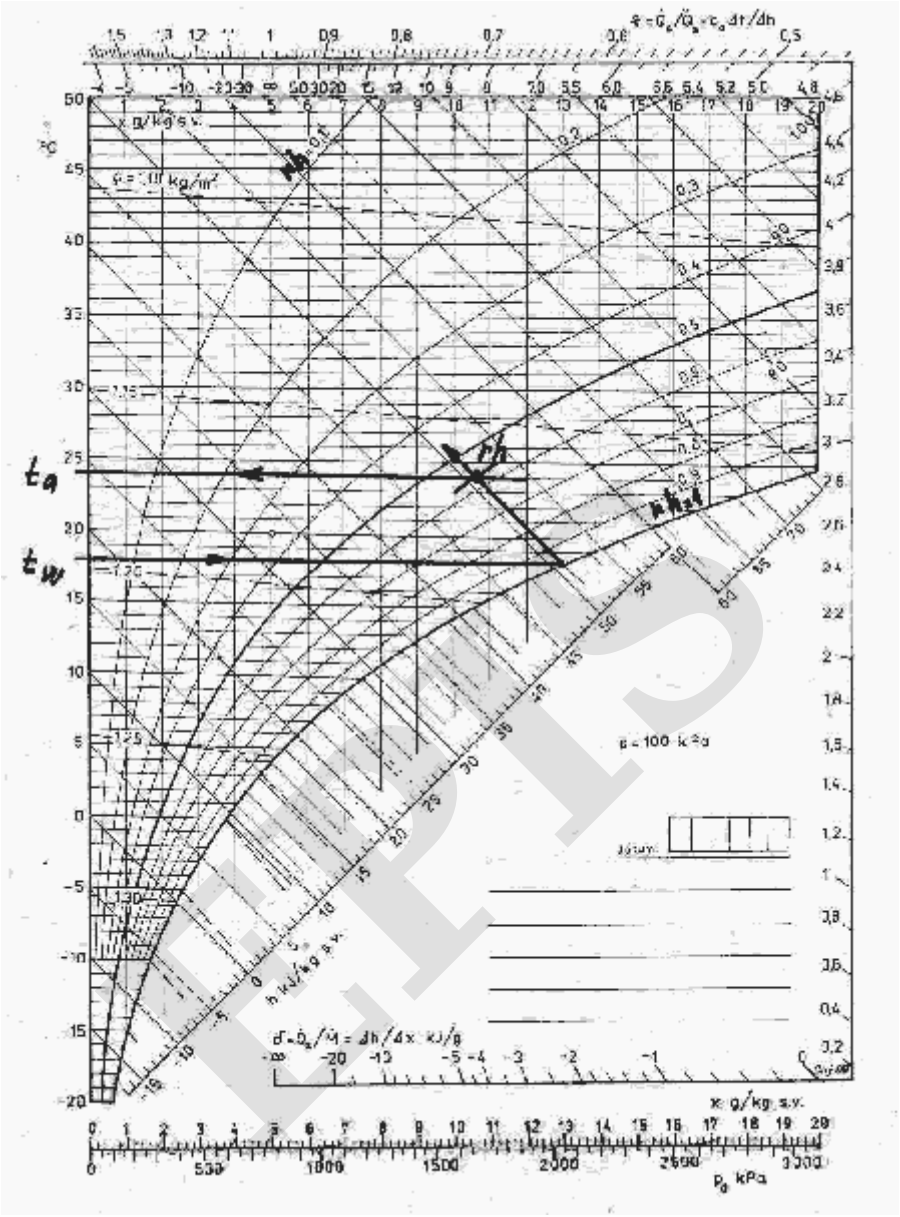
Tab. 2 Psychrometrická tabulka na stanovení relativní vlhkosti vzduchu ze suché teploty t_a a mokré

teploty t_w, resp. z rozdílu teplot $\Delta t = (t_a - t_w)$ (K)

$t_a - t_w$ (K)	t_a (°C)																						
	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0,0	97	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,2	94	95	97	97	98	98	98	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
0,4	90	92	92	94	95	95	95	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	98	98
0,6	85	88	89	92	92	92	92	93	94	95	95	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96	97
0,8	81	84	85	86	89	89	89	90	91	92	93	93	93	93	93	93	94	94	94	94	94	95	95
1,0	77	80	82	84	85	86	87	88	89	90	91	91	91	91	92	92	93	93	93	93	93	94	94
1,2	72	79	78	80	83	83	84	85	87	88	90	90	90	90	90	90	91	91	91	92	92	93	93
1,4	69	72	74	77	80	80	81	83	85	86	87	87	88	88	88	88	89	89	90	90	91	91	92
1,6	65	69	71	75	77	78	78	80	82	84	85	85	86	86	86	87	88	88	89	89	90	90	91
1,8	61	65	68	72	74	75	77	78	80	82	83	83	84	85	85	85	86	87	87	88	88	89	89
2,0	57	62	65	68	71	73	75	76	78	80	81	81	82	83	84	84	85	86	86	86	87	88	88
2,2	53	58	61	64	68	70	72	74	76	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	85	86	87	87
2,4	49	55	57	61	65	67	70	72	74	76	77	78	80	80	81	82	83	84	84	84	85	85	86
2,6	45	51	54	59	63	63	68	70	72	74	76	77	78	79	80	80	81	82	83	83	84	84	85
2,8	41	47	51	55	60	62	65	67	70	72	74	75	76	77	78	79	79	80	81	81	82	83	84
3,0	38	44	48	53	58	60	62	65	68	70	72	72	74	75	76	77	78	79	80	80	81	81	82
3,2	34	41	45	49	54	57	60	63	66	68	70	72	72	74	75	76	76	77	78	78	80	80	81
3,4	30	37	42	47	51	54	58	61	64	66	68	70	70	73	73	74	75	76	77	78	79	80	80
3,6	27	34	39	44	48	52	55	59	62	64	66	68	69	71	72	73	73	74	76	77	78	79	79
3,8	24	31	36	41	46	50	52	57	60	62	64	68	68	69	70	71	72	73	75	76	77	77	78
4,0	22	29	33	39	43	47	51	54	57	60	62	64	66	68	69	70	71	72	74	75	75	76	77
4,2	19	26	30	36	41	45	48	52	55	58	60	62	64	66	67	68	70	71	72	73	74	75	76
4,4	16	24	27	32	39	42	46	50	52	56	58	60	63	65	66	67	68	70	71	72	73	74	75
4,6	13	21	25	31	36	40	44	48	51	54	57	59	61	63	65	66	68	69	70	71	72	73	74
4,8	11	19	22	28	33	38	42	46	50	53	55	58	60	62	63	65	67	67	69	70	71	72	72
5,0	9	17	20	25	31	36	40	44	48	51	54	56	58	60	62	64	65	66	68	69	69	70	71
5,5				18	25	30	35	39	43	47	49	51	54	57	59	61	62	63	64	65	66	67	68
6,0				12	18	25	30	34	38	42	46	48	51	54	56	58	59	61	62	63	64	65	66
6,5					12	19	25	29	33	38	42	45	47	50	52	54	56	58	60	61	62	63	64
7,0					7	14	20	24	29	34	38	41	44	46	49	51	53	55	57	58	59	60	61
7,5						9	15	19	24	30	34	37	40	43	46	48	51	53	55	56	57	58	59
8,0						4	10	15	20	26	30	34	36	40	42	45	47	50	52	52	54	55	56
8,5							5	9	15	22	26	31	33	37	40	42	45	47	49	51	52	52	54
9,0								5	11	18	23	27	30	34	37	40	42	44	46	48	50	51	51
9,5									8	14	19	24	27	31	34	37	40	42	44	46	48	49	49
10,0									4	10	16	20	24	28	31	34	37	40	42	44	45	46	47
10,5										6	12	16	20	25	28	31	34	37	39	41	42	44	45
11,0										2	8	13	17	22	26	29	32	35	37	39	40	42	43
11,5											5			5									
12,0											1	6	11	16	20	24	27	30	32	34	36	38	40
12,5												3	9	13	18	21	24	27	29	32	34	36	38
13,0													6	10	15	19	22	25	27	30	32	34	36
13,5													3	8	12	16	19	22	25	28	30	32	34
14,0														5	10	14	17	20	22	26	28	30	32
14,5															8	12	14	18	21	24	26	28	30

Příklad: t_a = 24 °C, t_w = 18 °C , Δt = 6 K, rh = 56 %

Příloha č. 3

Psychrometrický diagram na stanovení relativní vlhkosti vzduchu ze suché teploty t_a a mokré

teploty t_w - silně naznačen způsob stanovení relativní vlhkosti vzduchu