

Václav Z d ě n e k, VÚHU

Poznatky z nového způsobu hodnocení mikroklimatického komfortu v dolech
v dílech se separátním větráním

1. Úvod

V Československu dříve používaná metoda zjišťování výsledného stavu ovzduší v dole pomocí Hillova katateploměru patřila zřejmě mezi nejzastaralejší a neodpovídala již moderním požadavkům. V rámci nového bezpečnostního předpisu ze dne 3. ledna 1971, čj. I/1971 vydaného Českým báňským úřadem bylo zcela nově upraveno hodnocení mikroklimatických podmínek pod zemí a je možno říci, že tento způsob hodnocení zařadil Československo v oblasti kultury lidské práce v hornictví mezi přední státy usilující o to, aby člověk při své práci měl optimální pracovní podmínky.

Nový bezpečnostní předpis dovoluje práci v podzemí za podmínek jak je uvedeno v grafech přílohy 2. dílu a mikroklimatické podmínky na pracovištích jsou zjišťovány měřením suché a vlhké teploty ovzduší a rychlosti proudění větrů, popř. je sledována výsledná teplota kulovým teploměrem. V jednotlivých grafech přílohy jsou uvedeny oblasti maximálně přípustné efektivní pracovní doby pro rozdílné tepelné výdaje pracujících a grafy jsou upraveny pro jednotlivé rozsahy rychlosti proudění větrů. V § 02-008 odst. 2 b jsou stanoveny intervaly mezi měřeními.

Zavedení nových kritérií pro hodnocení mikroklimatu klade větší nároky na přístrojovou techniku a je i časově náročnější. Na pracovištích je nutno měřit teploty psychrometrem, rychlost proudění anemometrem. I když jsou měření v průchodním větrním proudu po technické stránce poměrně jednoduchá, v praxi nastává problém se zjišťováním středních hodnot mikroklimatu, zejména rychlosti proudění větrů v dílech se separátním větráním. Jelikož dobývací metoda v SHR podmiňuje větrat prakticky všechna pracoviště separátním větráním, bylo nutno najít vhod-

ný způsob pro zjišťování parametrů mikroklimatu a jejich srovnatelnosti.

2. Ověřování měření

Separátní větrání je svým způsobem specifické a svou podstatou má odlišné podmínky než větrání průchodním větrním proudem. Jde především o zajištění dostatečného průniku čerstvého vzduchu vystupujícího z lutny k čelbě, aby všechny škodliviny byly odtud spolehlivě odváděny, to znamená přiblížit ústí lutny co nejvíce k čelbě. Na druhé straně je snaha volit vzdálenost konce lutny od čelby co možná největší, aby se předešlo možnosti poškození luten při provádění trhací práce. Poznátky o účinnosti ventilátorového zařízení, optimální vzdálenost mezi koncem luten a čelbou pro určení hloubky pronikání proudu a procesy proudění větrů v tomto prostoru byly vzaty proto jako základní předpoklad pro určení jednotlivých parametrů mikroklimatu.

Šíření vzduchového paprsku v omezeném prostoru zpracoval ve své práci "Rozptýlení proudu vzduchu v přední části pracoviště" dr. ing. Renner, který dochází k závěru, že hloubka průniku vzduchového paprsku je přímoúměrná výstupnímu koeficientu a rovnocennému průřezu chodby. Dr. ing. Krause jako výsledek svých pokusů uvádí v článku "Šíření vzduchového paprsku do volného prostoru při ovětrávání slepých důlních děl" dosažitelnou hloubku průniku jako průsečík přímky vedené od výstupního otvoru lutny k protilehlé stěně důlní chodby pod úhlem 10° .

K ověření teoretických předpokladů byla prováděna praktická měření v dole. Měření bylo prováděno na chodbě v profilu O2. Lutnový tah byl volen v takovém technickém stavu, aby odpovídal technologickému předpisu. Rychlost větrů byla měřena anemometrem. Hloubka pronikání proudu, úhel rozptylu, mísící procesy a zóny vířivosti byly pozorovány pomocí kouřového obláčku vyfouknutého pryžovým balonkem z kouřové trubičky.

Základní procesy proudění na separátně větrané chodbě byly ověřeny na ražené vodní chodbě dolu Vítězný únor. Chodba v profilu O2 byla

v době měření vyražena do délky 104 m, ovětrávána lutnovými ventilátory typu Lu 400 a LU-E 400. Lutnový tah o průměru 400 mm byl zavěšen u boku chodby. Abychom mohli určit maximální hloubku pronikání volili jsme počáteční vzdálenost od krajního konce lutny k čelbě 16 m. Hloubka pronikání byla naměřena až do vzdálenosti 12 m. Na výstupu větrů z lutny byla zjištěna u stropu nad lutnou zóna vířivosti, kdy vracející se větry proudí v opačném směru. U čelby pak byl zjištěn vzduchový polštář, který se vytvořil mezi čelbou a hranicí maximálního dosahu paprsku, v němž cirkulace vzduchu byla zcela nedostatečná a uskutečňuje se prakticky jen vlivem víření. Při zjišťování úhlu rozptylu byl naměřen úhel $9-10^{\circ}$.

Po tomto zjištění zmenšili jsme prostor mezi koncem lutny a čelbou na 10 m. Proud pronikal až k čelbě, kde byly zjištěny velké proplachovací procesy. Na výstupu z lutny byla zjištěna opět zóna vířivosti ve větším rozsahu. Úhel rozptylu zůstal prakticky stejný.

Pro posouzení rozložení větrního proudu v kratší vzdálenosti mezi koncem lutny a čelbou byla zmenšena tato vzdálenost na 7 m. Větrní proud vyfukující z lutny narážel na čelbu v poměrně velké rychlosti a vytvářel zóny turbulence. Na výstupu z lutny byla zjištěna poměrně velká zóna vířivosti u stropu a boku chodby. Úhel rozptylu zůstal opět stejný.

Provedené měření zhruba potvrdilo konkrétní hranice účinku ovětrání podle Rennera. Při výstupním koeficientu $K 6,7$, považovaném autorem za konstantní, rovná se maximální hloubka pronikání i při různém uspořádání polohy vzduchovodu v průřezu důlního díla 4,5 a 5-ti násobku průměru chodby

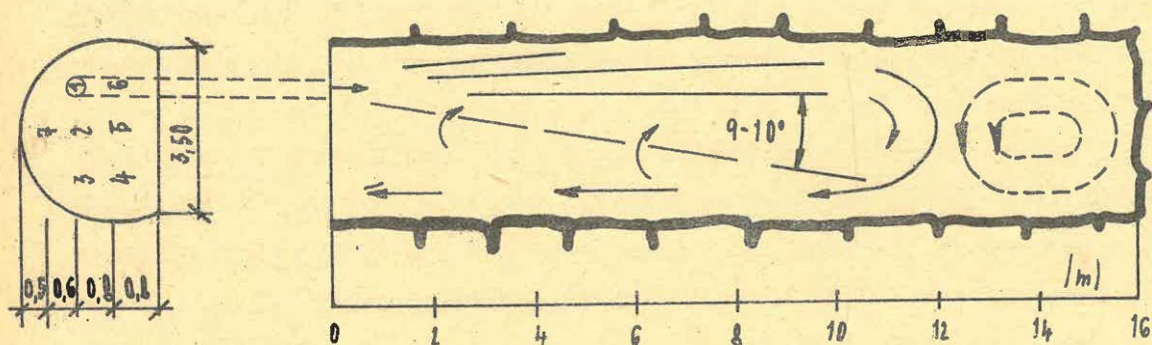
$$L = 4,5 \text{ až } 5 D \approx 4,5 \text{ až } 5 \sqrt{F} \text{ (m)},$$

což odpovídá zjištěné hranici hloubky průniku při prvním měření, kdy byla zjištěna vzdálenost 12 m, tedy $L/D = 4,53$.

Pro ověření rychlostních profilů v průřezu i jejich rozložení v prostoru od ústí lutny k čelbě, volili jsme v horizontálním směru vzdálenost stanovišť po 2 m, ve vertikální poloze byla zjišťována teplota,

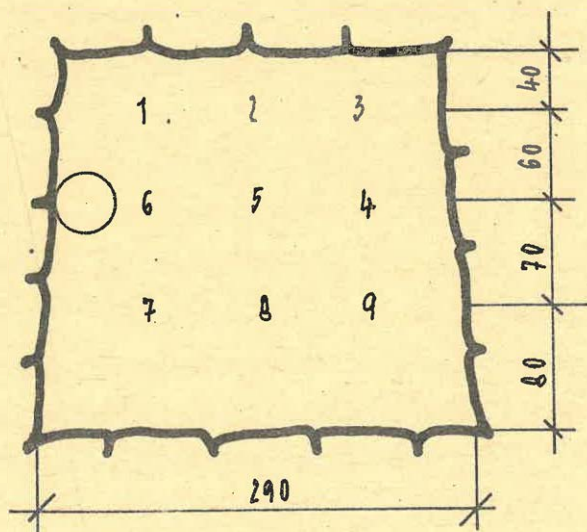
rychlost a směr větrů v 7 bodech.

Naměřené hodnoty teploty a rychlosti větrů v průřezech na jednotlivých stanovištích jsou uvedeny v tabulkách 1, 2 a 3. V tabulkách 2 a 3 není již uvedena teplota, měřená teplota odpovídala teplotě uvedené v tab. č. 1. Rychlost větrů je uvedena v m/s, vyfukující proud z luty je označen znaménkem plus +, vracející se proud znaménkem minus -. Grafické znázornění je uvedeno v obr. č. 1



Obr. č. 1

Při vyhledávání vhodného způsobu měření na komorách jsme vycházeli z poznatků proudění větrů v komorách s přihlédnutím k citaci § 06-036 BP. Základní procesy proudění byly ověřeny na komoře 2151/00 dolu Vítězný únor. Porubní pásek byl v době měření dlouhý 35,7 m, lutyvé vedení o průměru 400 mm bylo složeno z plechových luten o délce 33,0 m



Obr. č. 2

a igelitových luten o délce 5,7 m, zavěšených u boku chodby. Zasazen byl ventilátor Lu 400. Ústí komory bylo vybudováno v typu 6 R 4, komora byla vysoká 11 m. Rychlost větrů a jejich teplota byla měřena v komoře v místě pobytu pracovníka a v průřezu ústí komory v devíti bodech (viz obr. č. 2).

Pro ověření změn teploty a rychlosti proudění větrů vyfukujících z lutny v průřezu ústí komory byla provedena měření při umístění konce lutny přímo v ústí komory, dále ve vzdálenosti 3 m a při dalším měření 5,7 m od vnitřního páru komory. Naměřené teploty, rychlosti a směry větrů, označené jako při měření na chodbách, jsou uvedeny v tabulce číslo 4.

V samotné komoře bylo prakticky nemožné určit průměrnou rychlost. Větrní proud z lutny při proudění do komory vytváří volný turbulentní proud působící na znečištěné větry v komoře. Promísení znečištěného větrního proudu čerstvým proudem závisí na turbulentní difuzi vyvolávající vzájemné pronikání obou větrních proudů a jejich nepřetržité promíchávání. Vzájemné ovlivňování obou proudů v komoře tvoří víry různých tvarů a velikostí a je závislé převážně na rozměrech průřezu komory a rychlosti větrů na vstupu do komory. Vzhledem k tomu byla v komoře naměřena řada různých hodnot, které nebylo možno navzájem porovnávat. Z tohoto důvodu byly práce k zjištění průměrné rychlosti větrního proudu zaměřeny jen na ústí komory. Ústí má přesně stanovené rozměry a i když zpravidla bývá narušené tlakem, je předpoklad, že při zachování stejného postupu prováděných měření bude možné naměřené hodnoty vzájemně porovnat. V komoře byla zjišťována jen suchá a mokrá teplota.

Pro ověření poznatků z prováděného měření v zájmu srovnatelnosti byla provedena další měření na ražených chodbách a komorách dolů Centrum, Kohinoor a Pluto. I když tato měření byla vcelku orientační a malého rozsahu a vzhledem k tomu, že byla prováděna za provozu, neměla nijak ideální podmínky, je možno říci, že bylo dosaženo shodných výsledků jako při základním měření.

3. Postup při hodnocení mikroklimatu

Celkově měření prokázala, že optimální vzdálenost mezi koncem lutny a čelbou na ražených chodbách ovětrávaných běžně používanými lutnovými ventilátory Lu a LU-E 400 je 4,5 až $5\sqrt{F}$ (m) při zachování průtočného množství vzduchu podle jejich charakteristik a za předpokladu dobrého stavu lutnového vedení s přesně kruhovým výstupním otvorem a s posledními sekcemi vedení bez vyboulení pro zajištění vyššího výstupního koeficientu. U profilu D 5 to znamená hloubku průniku 8,6 až 9,5 m, u profilu O2 11,9 až 13,3 m. Zhruba je možno říci, že vzdálenost od ústí luten k čelbě nemá být větší jak 10 m. Tento prostor vyplňuje proud vystupující z lutny a zpětný proud, který se vrací zpět a je odváděn důlním dílem ven. Klimatické parametry obou proudů jsou rozdílné, zejména v rychlosti proudění. Jelikož pracovník v rámci své profese pohybuje se během směny v celém tomto prostoru, musí se přihlídnout při posuzování mikroklimatu k této nerovnoměrnosti. Je proto nutno vypracovat časový snímek pracovního režimu a pro výpočet volit časově vážený průměr hodnot jednotlivých veličin. V praxi to znamená provést nejméně ve dvou průřezech v přesně určené vzdálenosti od ústí lutny k čelbě měření ve vyfukujícím a vracejícím se proudě. Při našem vyhodnocování mikroklimatu na ražených chodbách vycházíme z časové studie, která uvádí, že pracovník se zdržuje 80 % pracovní doby u čelby a 20 % v ostatním prostoru. Horizontální rozložení jednotlivých stanovišť volíme ve vzdálenosti 3 a 9 m a na těchto stanovištích měříme jednotlivé parametry ve výši 165 cm od počvy v obou prouděch. Z naměřených hodnot na stanovišti vypočítáme jejich průměrné hodnoty (sčítají se bez ohledu na směr proudění), které jsou pak podkladem pro stanovení časově vážené průměrné hodnoty.

Na komorách optimální vzdálenost ústí lutny od vnitřního páru komory je 3-6 m. Vycházíme opět ze stanoviska, že pracovník v rámci své profese se pohybuje při odtěžení rubaniny v ústí komory a při vrtání a nabíjení uvnitř komory. Tato místa určují horizontální rozložení měřících míst, aby bylo možno posoudit nerovnoměrnost klimatu pracoviště. Vycházíme z časové studie, která uvádí, že pracovník se zdržuje 65 %

pracovní doby v ústí komory a 35 % v komoře. V samotné komoře, je-li to bezpečně možné, zjišťujeme pouze veličiny teploty v místě pobytu pracovníka a předpokládáme vždy stejnou rychlost proudění - 0,2 m/s. V ústí komory měříme pak v průřezu obdobným způsobem jako na chodbách, to je ve výši 165 nebo 105 cm ve vyfukujícím a vracejícím se proudě. Z naměřených hodnot na tomto stanovišti vypočítáme průměrné hodnoty, které jsou pak s hodnotami naměřenými v komoře podkladem pro stanovení časově vážené průměrné hodnoty.

Tento postup hodnocení potvrdil názor, že by nebylo vhodné hodnotit rychlost proudění větrů na pracovišti z výkonu lůtnových ventilátorů a profilu důlního díla. Vezmeme-li pro názornost rozložení rychlostních profilů ve vodní chodbě - tabulka č. 2 - zjistíme, že na pracoviště při rychlosti vyfukujícího proudu z lůtny 10,07 m/s je dopravováno

$$Q = 0,87 \frac{\pi d^2}{4} \cdot v = 0,683 \cdot 0,4^2 \cdot 10,07 = 1,10 \text{ m}^3/\text{s}$$

z toho předpokládaná rychlost v důlním díle by byla

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{1,10}{7,02} = 0,16 \text{ m/s}$$

Vycházíme-li z hodnot naměřených na stanovištích v horizontální vzdálenosti 2 a 8 m od ústí lůtny ve vyfukujícím a vracejícím se proudu a výpočet provedeme časově váženým průměrem, zjistíme výsledek

2 m	naměřeno	7,12 m/s	8 m	naměřeno	1,83 m/s
		1,01 m/s			0,73 m/s
průměr hodnot		4,06 m/s			1,28 m/s

Časově vážený průměr výsledné rychlosti

$$v = \frac{20 \cdot 4,06 + 80 \cdot 1,28}{100} = 1,84 \text{ m/s}$$

Vyhodnotíme-li oba získané výsledky v příslušných grafech dílu 02 BP, mezní hodnoty teploty určující maximálně přípustnou neomezenou efektivní pracovní dobu při relativní vlhkosti 85 % pokládanou v SHR za

průměrnou, mají hodnoty při prvním vyhodnocení 22,4 °C, při druhém vyhodnocení 25,8 °C, rozdíl tedy poměrně velký. Z tohoto důvodu pokládáme hodnocení získané výpočtem na podkladě časově váženého průměru za vhodnější.

Kontrolní měření kulovým teploměrem

V § 02 - 008 odst. 2a je uložena podmínka kontroly suché teploty ovzduší na pracovišti a výsledné teploty kulového teploměru. Rozdíl mezi těmito teplotami nesmí být větší než 1 °C, jinak se výsledná teplota kulového teploměru považuje za suchou teplotu na grafu přílohy. Kontrolní měření tohoto rozdílu bylo ověřováno na pracovištích dolů Pluto, Vítězný únor a Svornost. Suchá teplota byla měřena aspiračním psychrometrem. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v tabulce č. 5. Jak je z tabulky patrné, zjištěné rozdíly teplot se nacházejí v intervalu 1 °C.

4. Závěr

Zhodnocením prováděného měření je zřejmé, že na ražených chodbách prvním předpokladem zajištění příznivého mikroklimatu je volba správné vzdálenosti výstupního konce lutny od čelby, na komorách vzdálenost výstupního konce lutny od vnitřního páru komory. Jelikož tato pracoviště jsou prostorově většího rozsahu a pracující se pohybuje v celém tomto prostoru, je nutné posoudit nerovnoměrnost klimatu v čase vyjádřením doby pobytu na jednotlivých stanovištích buď v minutách, nebo v % směny. Na jednotlivých stanovištích, která jsou ovětrávána prakticky dvěma větrnými proudy o nestejných klimatických hodnotách je nutno stanovit jejich průměrné hodnoty, které pak jsou podkladem pro výpočet časově vážených průměrných veličin. Takto vypočítané hodnoty se zanášejí do příslušných grafů přílohy pro jednotlivé rozsahy rychlosti proudění a zjišťuje se odpovídající efektivní pracovní doba. Kontrolní měření suché teploty ovzduší a výsledné teploty kulového teploměru pro zjištění vlivu sálavého tepla nebude zřejmě nutno uplatňovat při každém měření, jakož intervaly určuje BP. V důlních podmínkách SHR není předpoklad náhlého zvýšení meze radiační složky, postačí zcela tato kontrolní měření provádět jedenkrát za půl roku.

Je nesporné, a praktická měření v celku to potvrzují, že v zájmu srovnatelnosti je nutné na separátně větraných pracovištích hledat další vhodná zdokonalení, aby bylo možno vyhlásit závaznou metodiku a přístrojovou techniku.

S h r n u t í

Práce pojednává o hodnocení mikroklimatu v důlních dílech se separátním větráním podle BP ze dne 3. ledna 1973. Výběr měřicích bodů jednotlivých parametrů mikroklimatu je navržen na základě poznatku o šíření vzduchového paprsku vystupujícího z lutny do prostoru pracoviště. Jednotlivě měřené parametry jsou hodnoceny na základě časově vážených průměrných hodnot.

Р е з ю м е

Опыт применения, в подземных выработках с обособленным проветриванием, новой методики оценки микроклиматического удобства

В статье рассматриваются вопросы методики качественной оценки шахтного микроклимата в выработках с обособленным проветриванием, согласно Инструкции безопасности труда от 3. января 1973 г. Предусмотренный Инструкцией способ выбора измерительных пунктов, служащих определению основных параметров микроклимата подземных выработок, учитывает закономерности распространения воздушной струи в призабойном пространстве, с момента ее выхода из вентиляционной трубы. Отдельные данные полученные в ходе измерений оцениваются на основе средневзвешенных значений времени.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Erkenntnisse der neuen Einschätzungsart von mikroklimatischem Komfort in Grubenbauen mit Sonderbewetterung

Der Artikel befasst sich mit der Einschätzung des Mikroklimas in Grubenbauen mit Sonderbewetterung nach den Sicherheitsvorschriften vom 3. Januar 1973. Die Auswahl der Messpunkte der einzelnen Mikroklimaparameter wird aufgrund der Erkenntnisse vorgeschlagen, die bei der Verbreitung des aus der Wetterlutte auf den Arbeitsplatz strömenden Luftstrahlagewonnen wurden. Die einzelnen gemessenen Parameter werden aufgrund der gewogenen Mittel eingeschätzt.

Tabulka č. 1

Vertikální rozložení teploty a rychlosti proudění větrů v průřezu vodní chodby dolu Vítězný únor. Vzdálenost ústí luty od čelby 16 m:

v úrovni ústí luten

stanoviště	1	2	3	4	5	6	7
v m/s	+10,07	-0,85	-0,71	-0,79	-0,81	-0,47	+0,25
ts °C	21,8	22,6	22,6				
tv °C	19,6	19,2	19,2				

v horizontální vzdálenosti 2 m

v m/s	+ 7,77	-1,71	-1,98	-1,96	-0,69	+0,87	-0,94
ts °C	22,0	22,6	22,6				
tv °C	19,8	19,2	19,2				

v horizontální vzdálenosti 4 m

v m/s	+ 5,48	-1,04	-1,82	-1,79	-0,81	+1,39	+0,65
ts °C	22,0	22,6	22,6				
tv °C	19,8	19,2	19,2				

v horizontální vzdálenosti 6 m

v m/s	+ 3,82	+0,37	-1,65	-1,61	+0,73	+2,06	+0,24
ts °C	22,0	22,8	22,8				
tv °C	19,8	19,6	19,6				

v horizontální vzdálenosti 8 m

v m/s	+ 2,33	+0,89	-1,00	-0,80	+0,65	+1,26	+0,81
ts °C	22,2	22,2	22,8				
tv °C	20,2	20,2	19,6				

v horizontální vzdálenosti 10 m

v m/s	+ 1,19	+0,66	-0,39	-0,37	+0,56	+0,46	-0,72
ts °C	22,2	22,2	22,8				
tv °C	20,2	20,2	19,6				

+ vyfukující proud

- vracející se proud

Tabulka č. 2

Vertikální rozložení rychlosti proudění větrů v průřezu vodní chodby
dolu Vítězný únor. Vzdálenost ústí lutny od čelby 10 m:

v úrovni ústí lutny

stanoviště	1	2	3	4	5	6	7
v m/s	+10,7	-0,73	-0,63	-0,72	-0,69	-0,27	+0,27

v horizontální vzdálenosti 2 m

v m/s	+ 7,12	-0,94	-1,01	-1,33	-0,94	+0,27	-0,27
-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

v horizontální vzdálenosti 4 m

v m/s	+ 4,82	-1,06	-1,20	-1,46	-0,88	+0,40	+0,63
-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

v horizontální vzdálenosti 6 m

v m/s	+ 3,22	+0,94	-1,16	-1,30	-0,79	+0,72	+0,63
-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

v horizontální vzdálenosti 8 m

v m/s	+1,83	+0,82	-0,73	-0,81	-0,56	+0,88	-0,40
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

v horizontální vzdálenosti 10 m

v m/s	+0,85	+0,34	-0,27	-0,22	+0,50	+0,59	-0,25
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabulka č. 3

Vertikální rozložení rychlosti proudění větrů v průřezu vodní chodby
dolu Vítězný únor. Vzdálenost ústí lutny od čelby 7 m:

v úrovni ústí lutny

stanoviště	1	2	3	4	5	6	7
v m/s	+10,07	-0,21	-0,22	-0,78	-0,84	-0,53	+0,66

v horizontální vzdálenosti 2 m

v m/s	+ 7,16	-0,79	-0,82	-1,30	-0,92	-0,19	+0,41
-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

v horizontální vzdálenosti 4 m

v m/s	+ 4,66	-0,81	-1,26	-1,23	-0,62	+0,89	+0,16
-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

v horizontální vzdálenosti 6 m

v m/s	+ 2,85	+0,19	-1,03	-0,76	+0,31	+1,55	-0,44
-------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

+ vyfukující proud

- vracející se proud

Tabulka č. 4

Vertikální rozložení teploty a rychlosti proudění větrů v průřezu ústí komory 2151/00 dolu

Vítězný únor

ústí luten v ústí komory

stanoviště	1	2	3	4	5	6	7	8	9
v m/s	- 0,49	- 0,62	- 0,34	- 0,79	- 0,78	- 0,84	- 0,76	- 0,87	- 0,81
ts °C	21,4	21,8	21,8						
tv °C	20,2	20,8	20,8						

ústí luten v horizontální vzdálenosti 3 m od vnitřního páru komory

v m/s	+ 7,58	+ 2,50	- 0,92	- 0,89	- 1,35	+ 2,82	- 1,16	- 0,45	- 0,84
ts °C	18,8	18,8	21,6						
tv °C	17,2	17,2	20,4						

ústí luten v horizontální vzdálenosti 5,7 m od vnitřního páru komory

v m/s	+ 3,55	+ 2,03	- 1,11	- 0,59	+ 1,30	+ 2,14	- 0,84	- 0,19	- 0,54
ts °C	19,0	19,2	21,6						
tv °C	17,4	17,2	20,4						

+ vyfukující proud

- vracející se proud

Tabulka č. 5

Rozdíly suchých teplot měřených kulovým teploměrem a aspiračním psychrometrem

Stanoviště	Psychrometr	Kul. teploměr	Rozdíl
	°C	°C	
Pluto - chodba 1205	21,8	22,4	0,6
komora 1302-01	28,4	28,6	0,2
chodba 1302-00	27,6	28,5	0,9
chodba 66	24,2	25,1	0,9
Vítězný únor - chodba 2252/20	22,0	22,3	0,3
vodní chodba	17,6	16,8	0,8
komora 2151/00	21,8	22,5	0,7
Svornost - chodba 216/13	23,6	24,4	0,8
komora 232/04	24,2	25,1	0,9
komora 107/14	22,0	22,9	0,9
chodba 108/11	22,6	23,5	0,9
komora 108/10	22,4	23,2	0,8
komora 109/03	23,4	24,0	0,6