



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

**Program prevence onemocnění silikózou v průmyslu : ověření vhodnosti používaných osobních ochranných prostředků a měření efektivity**

Vojta, Zdeněk  
2003

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-170393>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 17.02.2019

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .



**Výzkumný ústav bezpečnosti práce**

Jeruzalémská 9, 116 52 Praha 1

---

## **Příloha č. 7**

k projektu č. HS67/01: „PROGRAM PREVENCE ONEMOCNĚNÍ SILIKÓZOU V PRŮMYSLU“  
Ověření vhodnosti používaných osobních ochranných prostředků (1033)

# **Prašnost na podzemních pracovištích, její vznik, způsob odstraňování a měření**

Zpracoval ing. Petr Sobol, METREX s.r.o

**Praha  
2003**

## Obsah

1	Úvod.....	3
2	Druhy ražby.....	3
3	Vznik fibrogenního prachu při tunelářské činnosti.....	4
4	Ochrana před účinky prachu na pracovištích.....	4
4.1	Odvětrání podzemních pracovišť.....	5
5	Měření prašnosti .....	7
5.1	Stanovení celkové nebo respirabilní frakce prachu osobní odběrovou soupravou.....	9
5.2	Stanovení frakcí respirabilní, ner respirabilní a celkové stacionární odběrovou aparaturou (např. dvoustupňovým prachoměrem DP- 20).....	10
5.2.1	Přípravné práce v laboratoři:.....	10
5.2.2	Odběr vzorku v terénu:.....	10
5.2.3	Zpracování vzorku v laboratoři:.....	10
5.2.4	Expoziční limity .....	11
6	Literatura .....	15

## 1 Úvod

Mezi obory, u nichž je třeba počítat se vznikem prachu s fibrogenním účinkem, patří práce, do jejichž technologie patří rozpojování hornin. Tyto práce mohou být prováděny buď na povrchu, např. v lomech a povrchových dolech, nebo pod zemí, což jsou práce hornické a tunelářské. Ražba tunelů probíhá v nejrůznějších profilech, od těch největších, sloužících pro komunikační účely (silnice, vlaky, metro), přes nejrůznější kanalizační sítě, kolektory, tepelné přivaděče apod., až po profily minimální, jako jsou např. domovní kanalizační přípojky. Nebezpečnost těchto prací z hlediska rizika vzniku silikosisy je samozřejmě závislá na složení těžené horniny, přesněji řečeno na obsahu volného kysličníku křemičitého v dané hornině. Je snaha, aby vznik prachu byl při tunelářských pracích maximálně omezen a jeho účinky byly minimalizovány kombinací přímé a nepřímé ochrany osob. Ke kontrole stavu prašnosti na pracovištích slouží pravidelná měření.

## 2 Druhy ražby

Způsob razičských prací se liší jak v závislosti na profilu raženého díla, tak na druhu rozpojované horniny, především na její tvrdosti. Můžeme tedy tyto způsoby rozlišovat zhruba takto:

Ruční bez trhacích prací – hornina je natolik málo soudržná, že ji lze dobývat za pomoci ručního náradí, aniž by ji bylo třeba rozrušovat odstřelem, a velikost profilu nedovoluje nasazení těžních strojů.

Ruční s trhacími pracemi – tvrdost horniny vyžaduje rozrušení za pomoci trhavin, pro jejichž použití je třeba na čelbě vytvářet vrty, do nichž se střelivo nabíjí. Vzhledem k profilu je vrtání nutno provádět pomocí ručního vrtacího kladiva. To platí i o profilech větších, kde je však vstup do štol možný jen pomocí těžní věže umístěné nad vstupní šachtou, takže tam mechanizmy větších rozměrů nelze dopravit.

Strojní s trhacími pracemi – profil raženého díla umožňuje použití strojů jak pro vrtání čelby, tak pro odtěžování horniny.

Pomocí razičských strojů – je-li horninové prostředí, jímž dílo prochází, pokud možno homogenní a vykazuje odpovídající tvrdost, je možno použít razičí štíty, frézy, nebo dobývací stroje typu Liebherr a další.

### 3 Vznik fibrogenního prachu při tunelářské činnosti

Množství vzniklého prachu a velikost jeho částic závisí především na tvrdosti rozpojované horniny. Čím má hornina větší tvrdost, tím jemnější prach při vrtání, frézování, odstřelu a dalších pracích vzniká.

Pravidelný cyklus práce na čelbě, kde se využívají i trhaviny, lze ve stručnosti popsat takto:

- Vytváření vrtů pro odstřel, a to buď ručními vrtacími kladivy, nebo lafetou vrtacího stroje.
- Nabíjení vrtů trhavinou a následný odstřel.
- Odtěžení uvolněné horniny, což spočívá v nakládání a odvážení rubaniny.
- Dočištění profilu vzniklého odstřelem za pomoci ručních pneumatických nástrojů.
- Zajištění výrubu.

Ruční vrtání se provádí v závislosti na profilu díla za pomoci různých plošin; při výstavbě pražského metra se používaly nemechanizované štíty a erektory, které umožňovaly bezpečně pracovat i v horní části raženého profilu. Před odpalem bylo nutno tato zařízení posouvat zpět, aby nebyla mechanicky poškozena.

Po odpalu následuje vyvětrání pracoviště a pak může být uvolněná hornina odtěžována. K nakládání rubaniny jsou v závislosti na prostorových poměrech využívány různé druhy nakladačů (lžicové, klepetové, řetězové). Ručně se nakládá pouze při práci v malých profilech.

Pokud se pracuje s razícím štítem, probíhá odtěžování a nakládání vyrubané horniny za pomoci dopravníkových pásů.

Zajištění výrubu se provádí instalací důlní výztuže, což mohou být prefabrikované díly, např. železobetonové nebo litinové tybinky, nebo ostění vytvářené stříkáním betonové směsi na klenbu a stěny vznikajícího tunelu, na které je přichyceno armování. Tybinky tvoří definitivní povrch, ovšem drobné i větší dutiny, které za nimi zůstávají, je třeba odstranit výplňovou injektáží. Provizorní ostění vzniklé při použití stříkaného betonu (t.zv. rakouská metoda) se pokryje vrstvou izolace a následuje závěrečná betonáž do formy pro vytvoření definitivního povrchu tunelové trouby.

Některé tunelovací štíty mají v závěsu za razící částí zařazenu betonáž definitivního ostění.

Prašnost vznikající při rozpojování horniny lze označit jako prašnost prvotní, jejíž intenzita může být ovlivněna již ve fázi projektování, kdy např. místo rozpojování horniny pomocí frézování je navržen způsob vhodnější a šetrnější k lidskému zdraví. Vedle ní tu je i prašnost druhotná, kam je možno zařadit prašnost vznikající neudržováním prašných dopravních cest, nebo špatným provedením a údržbou spojů větracího luvového tahu převážně na výtlačné straně, kdy při sacím způsobu separátního větrání dochází vlivem těchto netěsností k opětovnému znečištění důlního ovzduší prachovými částicemi.

### 4 Ochrana před účinky prachu na pracovištích

Chránit pracovníky před účinky fibrogenního prachu v podzemních dílech je nutno jak způsoby kolektivními, tak individuálními.

Základním způsobem **kolektivní ochrany** je větrání pracoviště, které vzniklý prach z tunelů odvádí na povrch.

Dalším účinným prostředkem, který vývin prachu omezuje, jsou nejrůznější způsoby zkrápění rubaniny, zvlhčování ovzduší a vytváření mlžných clon. Patří sem i používání vodního výplachu při vrtání otvorů pro odpal. Intenzita zkrápění samozřejmě závisí na stupni vlhkosti horniny, ve které se razí, i na zrnění vzniklého prachu. Důležité je zkrápění při používání razících štítů, kde při odtěžování pásovými dopravníky dochází na přesypech k velkému víření prachu.

**Individuální způsob ochrany** před fibrogenním prachem vychází ze snahy zabránit pronikání tohoto prachu do dýchacího ústrojí pracovníka.

Nejběžnějším prostředkem k této ochraně jsou respirátory, při operacích s extrémní prašností je možno užívat i přilby s uzavřenou obličejovou částí, do nichž je přiváděn čistý vzduch, jehož přetlak zabraňuje pronikání prachu k dýchacímu ústrojí pracovníka.

V minulých letech se na našich tunelářských pracovištích používaly respirátory s výměnnou filtrační vložkou (např. typy RE-4, RE-5, RU-20), které po určité době používání pracovník vrátil k vyčištění, dezinfikování, případně výměně filtrační vložky.

Nyní se používají lehké filtrační masky s velkou filtrační plochou bez výměnných částí, které se dají dobře přizpůsobit obličejí pracovníka aniž by tlačily nebo dokonce způsobovaly ekzémy, jak se to někdy stávalo u masek gumových. Tím, že při práci méně obtěžují, jsou s jejich užíváním menší problémy, než bývaly s typy staršími, navíc zaměstnavateli odpadá práce s čištěním a dezinfekcí.

## 4.1 Odvětrání podzemních pracovišť

Odvětrání podzemních pracovišť může být přirozené, nebo nucené.

Přirozené větrání podzemního pracoviště může být průchozí, nebo s využitím difuze.

- Odvětrání difuzí je z hlediska provádění prašných operací málo účinné a používá se jen pro velmi krátká díla, kde prašné operace nejsou prováděny.
- Průchozí větrání je používáno tam, kde je průchozí větrný proud vzhledem k rozdílu teplot a tlaků dostatečný, a zajišťuje kvalitní provětrání díla. Praktikuje se pouze na takových podzemních pracovištích, kde prašné operace jsou prováděny jen výjimečně a tam, kde nelze předpokládat překročení obsahu škodlivin ve složení ovzduší dle BP ČBU 55/96 §50:
  - kyslík O<sub>2</sub> min. 20 % obj. v důl. ovzduší,
  - oxid uhelnatý CO nesmí překročit 0,003 %,
  - oxid uhličitý CO<sub>2</sub> nesmí překročit 1,0 %,
  - oxidy dusíku NO + NO<sub>2</sub> nesmí překročit 0,00076 %,
  - sirovodík H<sub>2</sub>S nesmí překročit 0,00072 %.
- V případě zjištění překročení koncentrací škodlivin v ovzduší uvedených v BP ČBU 55/96 §50 je povinnost zřídit nucené větrání.

Nucené větrání může být dle způsobu provedení instalováno jako separátní větrání foukací, sací, nebo kombinované.

- Foukací způsob separátního větrání (viz. příloha 3) je takový, kdy na pracoviště (čelbu tunelu) jsou pomocí ventilátoru a lutnového tahu přiváděny čisté větry (ventilátor nasává na sací straně čisté větry na povrchu a pomocí lutnového tahu je přivádí na pracoviště – k čelbě). Mdlé větry (t.j. větry znečištěné pracovní činností jako je vrtání, provádění stříkaných betonů, rozpojování horniny pomocí trhací práce, rozpojování horniny pomocí frézování, používání stavebních strojů poháněných

naftovými motory atd.....) pak vzniklým přetlakem na čelbě odcházejí přes celé důlní dílo na povrch.

Výhodou separátního větrání foukacího je např.:

- možnost použití lutnového tahu flexibilního nevyztuženého při umístění ventilátoru na povrchu
- příznivější vymývání pracoviště – čelby – čistými větry a z toho vyplývající možnost umístění ústí lutnového tahu do větší vzdálenosti od čelby (zvláště důležité při provádění trhacích prací, kdy při odstřelu dochází k poškození lutnového tahu).

Nevýhodou pak je např.:

- znečištění celého důlního díla dle druhu prováděné pracovní operace
  - po trhací práci je stanovena doba odvětrání a ta je samozřejmě odvislá od délky důlního díla. Při dlouhém důlní díle se doba odvětrání nepříjemně prodlužuje
- Sací způsob separátního větrání (viz. příloha 2) je takový, kdy z pracoviště (čelby tunelu) jsou pomocí ventilátoru a lutnového tahu odváděny mdlé větry (ventilátor nasává na sací straně mdlé větry na pracovišti – čelbě tunelu – a pomocí lutnového tahu je odvádí na povrch). Čisté větry pak vzniklým podtlakem na čelbě procházejí přes celé důlní dílo na pracoviště.

Výhodou separátního větrání sacího je např.:

- přímé odvádění mdlých větrů z pracoviště
- důlní dílo vzhledem k odváděným mdlým větrům lutnovým tahem zůstává čisté – za předpokladu kvalitně provedených spojů lutnového tahu (hlavně utěsnění spojů na výtlačné straně musí být důkladně provedeno a po celou dobu výstavby sledováno, protože netěsnosti dochází k opětovnému vyfukování mdlých větrů do důlního díla)
- doba pro odvětrání pracoviště po trhací práci není závislá na délce důlního díla

Nevýhodou pak je např.:

- krátká vzdálenost ústí lutnového tahu od čelby, což při rozpojování horniny pomocí trhací práce má za následek poškození lutnového tahu
  - přemísťování ventilátoru s postupující čelbou atd.
- Kombinovaný způsob separátního větrání je stejný jako sací způsob separátního větrání s tím, že na pracoviště je přidána sestava ventilátoru s krátkým lutnovým tahem, který nasává čisté větry před ústím sacího lutnového tahu a fouká je na čelbu. Tímto způsobem je zajištěno účinnější „vymytí“ čelby od zplodin i prachu, čímž je docíleno možnosti posunutí ústí lutnového tahu od čelby do takové vzdálenosti, kdy nedojde k jeho poničení trhacími pracemi.

## 5 Měření prašnosti

Podíl částic poletavého prachu vdechovaných do lidského těla závisí na vlastnostech těchto částic, na rychlosti a směru pohybu vzduchu v blízkosti těla, na dechové frekvenci a na tom, zda se dýchá nosem nebo ústy. Vdechované částice se mohou ukládat kdekoli v dýchacím ústrojí nebo jsou vydechovány. Místo, kde se částice v těle ukládají, nebo pravděpodobnost, že budou vydechovány, závisí na vlastnostech těchto částic, na způsobu dýchání a na dalších faktorech, k nimž patří především Individuální dispozice každého jedince. Mezi jednotlivými osobami existují velké rozdíly co do pravděpodobnosti vdechnutí částic, jejich ukládání, reakce na uložení a schopnosti samočištění plic. Pro zdravotnické účely je třeba definovat konvence pro odběr vzorků poletavého prachu podle velikosti částic, což je vyjádřeno vztahem mezi aerodynamickým průměrem částic a frakcemi, které se mají odebrat nebo měřit, což přibližně odpovídá frakcím, jež pronikají do oblastí dýchacího ústrojí za průměrných podmínek. Měření prováděná podle těchto konvencí pravděpodobně poskytnou lepší reálnější vztah mezi naměřenou koncentrací prachu a rizikem onemocnění.

Podstatou gravimetrického stanovení koncentrace poletavého prachu v ovzduší je prosávání vzduchu zařízením, v němž je zařazen filtr, na němž se prach kvantitativně zachytí, nebo zařízením dělicím částice na velikostní frakce se zařazeným filtrem. Prosávání vzduchu je nejčastěji zajištěno vzduchovým čerpadlem vybaveným elektronickou regulací průtoku či jiným vhodným způsobem, jako např. Venturiho trubici napojenou na zdroj stlačeného vzduchu atd. Vstupním zařízením může být cyklon, impaktor, elutriátor popř. jiné zařízení, které zachycuje částice požadované frakce s účinností pro frakci prachu:

- vdechovatelnou 100% pro střed. aerodynamický průměr velikosti částic do 100  $\mu\text{m}$
- thorakální 50% pro částice s mediánem aerodynamického průměru 11,64  $\mu\text{m}$
- respirabilní 50% pro částice s mediánem aerodynamického průměru 4,25  $\mu\text{m}$

dle konvencí ČSN EN 481 Ovzduší na pracovišti. Vymezení velikostních frakcí pro měření poletavého prachu.

Z rozdílu hmotnosti filtru před a po odběru se stanoví hmotnost odebraného vzorku prachu, objem prosátého vzduchu se stanoví z průtoku a doby odběru.

Dolní mez stanovitelnosti při měření se určí jako desetinasobek hodnoty směrodatné odchylky řady vážení použitého druhu filtru. Hodnoty mezí detekce pro jednotlivé druhy filtrů (všechny o průměru 35 mm) jsou tyto:

- |  |              |
|--|--------------|
| • Membránové filtry nitrocelulóзовые   | 0,3 – 0,4 mg |
| • Membránové filtry teflonové          | 0,1 mg       |
| • Vlákňité filtry ze skleněných vláken | 0,1 mg       |
| • Vlákňité filtry z křemenných vláken  | 0,1 mg       |
| • Vlákňité filtry AFPC                 | 1 mg         |

Horní mez stanovitelnosti je dána maximální únosností filtru, t.zn. hodnotou, při které ještě prachové částice neodpadávají z filtru. U membránových filtrů to je 15 – 20 mg, u filtrů AFPC až 80 mg.

Vzorkování se provádí prosáváním sledovaného ovzduší odběrovou aparaturou, přičemž průtoková rychlost musí být po celou dobu odběru držena v povolených mezích ( $\pm 5\%$  hodnoty jmenovité), se liší podle druhu použitého odběrového zařízení. U osobních odběrových aparatur se hodnota jmenovitého průtoku pohybuje v rozmezí 1 – 3,5 l/min, u stacionárních to je 8 – 20 l/min. Vzorek prachu na filtru se uchovává a transportuje v odběrové hlavici, případně se expono-



vané filtry v objímkách uloží do transportních boxů. V laboratoři se filtry umisťují v exsikátoru, kde jsou připraveny pro další zpracování.

Přístroje a zařízení pro stanovení koncentrace prachových částic:

- odběrová hlavice případně vybavená selektorem či jiným dělicím zařízením
- čerpací jednotka, což je čerpadlo s elektronickou regulací průtoku zajišťující při odběru dodržení hodnoty požadovaného jmenovitého průtoku s maximální odchylkou  $\pm 5\%$ , popř. čerpadlo vybavené omezovací tryskou
- hodiny
- hadice PVC
- hadice silikonové
- držáky filtrů
- podpůrné destičky pro podložení filtrů
- filtry
- průtokoměry s požadovaným rozsahem průtokové rychlosti s přesností 1% max. průtoku
- stativ či jiné zařízení umožňující instalaci odběrové hlavice v terénu ve výšce cca 1,5 m
- příslušenství pro osobní odběr umožňující nošení odběrového čerpadla i hlavice s filtrem pokusnou osobou
- exsikátor s nasyceným roztokem  $K_2CO_3$  s konstantní relativní vlhkostí 44%
- analytické váhy s citlivostí 10  $\mu\text{m}$  nebo lepší
- Petriho misky nebo jiné zařízení pro transport a přechovávání filtrů
- pinzeta s plochými konci pro manipulaci s filtry v laboratoři

Výběr druhů filtrů musí být přizpůsoben podmínkám odběru vzorku a potřebě eventuelní následné analýzy zachyceného materiálu. Je nutno uvážit vlastnosti filtrů, a to především materiály použité při jejich výrobě. U membránových filtrů to může být směs esterů celulózy, nitrát celulózy, acetát celulózy, celulóza, polyamid, polykarbonát nebo polytetrafluoretylen, u filtrů vláknitých to jsou skleněná nebo křemenná vlákna. Důležité jsou dále obsah popelovin, průměr a tloušťka filtru pro danou odběrovou hlavici, pórovitost a průměrná velikost pórů (rozsah nabídky je od 0,025  $\mu\text{m}$  do 15  $\mu\text{m}$ ), elektrostatický náboj filtru a odolnost vůči podtlaku.

Před započítáním odběru je také nutno vzít v úvahu okolnosti, jakými jsou účel daného odběru, mikroklimatické poměry pracoviště, tedy vlhkostní poměry, a maximální teplota vzduchu.

Výsledná koncentrace se počítá podle vzorce:

$$c = m/V ,$$

kde

c koncentrace frakce ( $\text{mg} \cdot \text{m}^3$ )

m celková hmotnost prachu na filtru nebo v separátoru (mg)

V objem prosátého vzduchu ( $\text{m}^3$ )

Celková hmotnost prachu se vypočítá z rozdílu vah filtru nebo separátoru před a po odběru.

Objem prosátého vzduchu se vypočítá jako součin průměrného průtoku a doby odběru

$$V = Q \cdot t$$

kde

Q     minutový průtok odběrovým zařízením (m<sup>3</sup>/min)

t     doba odběru (min)

Zkouškou lze stanovit koncentrace prachu frakce vdechovatelné, torakální a respirabilní buď osobní nebo stacionární odběrovou soupravou, u aparatur, které to umožňují, lze stanovit koncentraci více frakcí prachu najednou při jednom odběru.

Stanovení lze rozdělit do těchto základních operací:

- přípravné práce v laboratoři, které spočívají nejprve ve vizuální kontrole stavu odběrových prostředků, v kondicionování filtrů, vážení čistých filtrů a jejich instalaci přímo do odběrové hlavice, případně vážení separačního zařízení pro odběr hrubších frakcí prachu
- odběr vzorků v terénu představuje sestavení odběrové aparatury a umístění odběrové hlavice s filtrem na referenční místo na pracovišti. Pak se zaznamená čas a průtoková rychlost na začátku odběru, a čas a průtoková rychlost na konci odběru.
- zpracování vzorku v laboratoři znamená opětne kondicionování filtru před vážením, jeho okamžité vážení po vyjmutí z exsikátoru, vážení separátoru a následné ošetření všech součástí od prašných částic. Závěrečnou fází je výpočet koncentrací pro jednotlivé vzorky.

## 5.1 Stanovení celkové nebo respirabilní frakce prachu osobní odběrovou soupravou

Přípravné práce v laboratoři:

- vizuální kontrola stavu odběrových zařízení a spojovacího materiálu, kontrola a dobití baterií čerpadla
- nastavení požadovaného průtoku čerpadla
- kondicionace filtrů v otevřených Petriho miskách umístěných v exsikátoru při konstantní teplotě (15 – 30°C) a relativní vlhkosti (20 – 45%) po dobu nejméně 24 hodiny
- vážení filtrů na analytických vahách, které musí proběhnout vždy do 1 min. po vyjmutí filtru z exsikátoru, přičemž manipulace s filtrem se provádí pinzetou s plochými konci
- vložení filtru společně s podpůrnou destičkou do odběrové hlavice

Odběr vorku v terénu:

- sestavení odběrové aparatury
- upevnění odběrové aparatury na exponovanou osobu
- zaznamenání času začátku odběru a průtokové rychlosti
- zaznamenání času ukončení odběru a průtokové rychlosti na konci měření

- uložení filtru do transportního obalu

Zpracování vzorku v laboratoři:

- kondicionace filtru obdobná jako před měřením
- vážení filtru
- výpočet koncentrace prachu

## **5.2 Stanovení frakcí respirabilní, nerespabilní a celkové stacionární odběrovou aparaturou (např. dvoustupňovým prachoměrem DP- 20)**

Dvoustupňový prachoměr DP-20 umožňuje stanovení celkové koncentrace prachu ( $k_c$ ), koncentrace hrubé frakce ( $k_h$ ) a koncentrace respirabilní frakce ( $k_r$ ). Odloučení hrubé frakce probíhá v cyklonovém odlučovači, respirabilní frakce prachu proniká cyklonem a je zachycena na membránovém nebo vláknitém filtru. Průběh odlučovací křivky v kumulativním tvaru je popsán průměrem velikosti aerodynamického průměru částic  $3,2 \mu\text{m}$  a standardní geometrickou odchylkou 1,9 tohoto kumulativního logaritmicke-normálního rozložení, což odpovídá dřívějšímu požadavku na separaci částic respirabilní frakce, definující ji jako částice o průměru menším než  $5 \mu\text{m}$ , což je při jmenovitém průtoku  $20 \text{ l/min}$  u sampleru DP-20 přesně dodrženo. Při změně průtoku na  $8 \text{ l/min}$  odpovídá odlučovač respirabilní frakce prachu požadavku ČSN EN 481. Předepsaný průtok vzduchu se kontroluje rotametrem odpovídajícího rozsahu, nebo vřazenou kritickou dýzou, ale je ho také možno měřit suchým plynoměrem.

### **5.2.1 Přípravné práce v laboratoři:**

- vizuální kontrola stavu odběrového zařízení a spojovacího materiálu, kontrola čerpadla
- výběr filtrů (buď filtry z organických mikrovláken typu AFPC, nebo membránové filtry)
- kondicionování a vážení filtrů stejně jako před osobním odběrem
- vážení cyklonu, který byl před tím řádně vyčištěn lihobenzinem, vysušen a vychlazen v exsikátoru

### **5.2.2 Odběr vzorku v terénu:**

- sestavení odběrové aparatury a její umístění na pracovišti tak, aby byla v místě převážného pobytu pracovníků
- pokud se jedná o tunelářské pracoviště musí být zkontrolována funkčnost separátního větrání
- zaznamená se čas začátku měření a průtoková rychlost, nebo stav suchého plynoměru
- tyto hodnoty se zaznamenají rovněž na konci měření
- hlavice se uloží do transportního obalu

### **5.2.3 Zpracování vzorku v laboratoři:**

- filtr se opět kondicionuje v exsikátoru
- pak se zváží stejně jako před odběrem

- cyklon s hrubou frakcí se zbaví nečistot na povrchu a uloží se na 2 hodiny do sušárny s teplotou nastavenou na 80o C
- po vysušení je cyklon uložen v exsikátoru a posléze je zvážen se stejným příslušenstvím jako před odběrem
- po zjištění hmotnosti se vatovým tamponem vyčistí vnitřní stěny přepouštěcí trubčky a celý cyklon se znovu zváží. Prach na vnitřní stěně reprezentuje respirabilní frakci, takže rozdíl hmotnosti se připočítá k hmotnosti respirabilní frakce

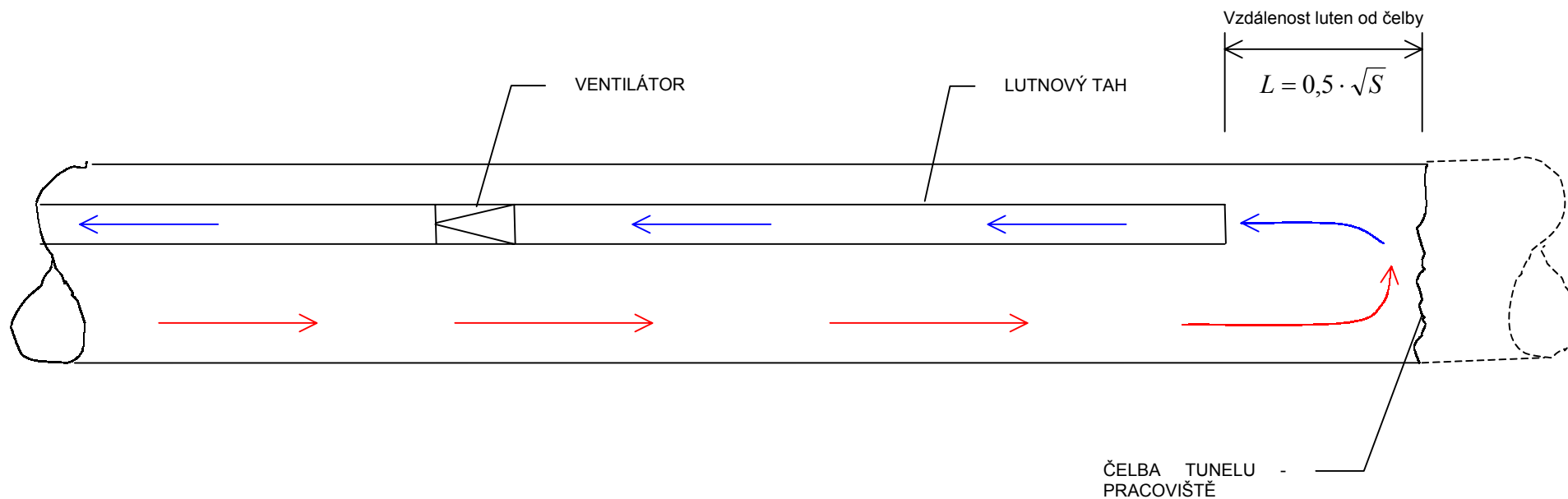
Výsledky se vyjadřují v  $\text{mg}/\text{m}^3$

Odběr vzorků na pracovištích podléhajících hornímu zákonu podléhá rovněž bezpečnostním předpisům ČBÚ.

#### 5.2.4 Expoziční limity

Přípustný expoziční limit pro křemen v respirabilní frakci je  $0,1 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$  (Nařízení vlády ČR č. 178/2001 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, novela č. 253/2002 Sb.). V praxi však nelze přímo měřit koncentraci aerosolu křemene, takže je třeba vycházet z koncentrace respirabilní frakce odebraného prachu. Ideální je, pokud je k dispozici analyzátor, který dokáže stanovit obsah křemene v respirabilní frakci přímo z filtru, na který se prach při stanovení zachycoval, pak lze pro dané pracoviště snadno určit překročení (případně dodržení) expozičního limitu. V praxi však tuto možnost zpravidla nemáme, proto se z odebraných vzorků vytěžené horniny stanoví průměrný obsah  $\text{SiO}_2$  v daném horninovém prostředí a použije se tato hodnota.

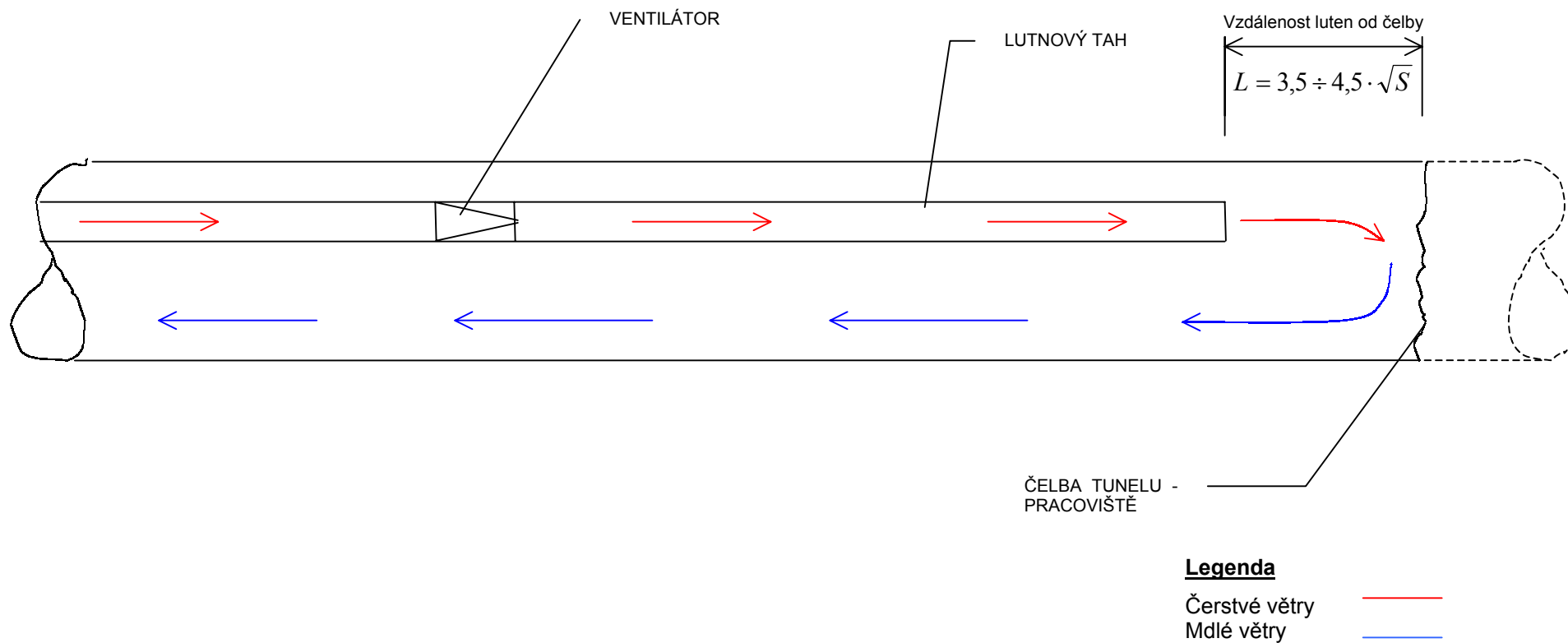
Pro zařazení do rizikových kategorií platí, že do 2. kategorie patří práce, kdy expozice prachu jsou vyšší než 30% PEL, ale hodnotu PEL nepřekračují. Kategorie 3. se pohybuje mezi hodnotou PEL a jejím trojnásobkem, všechny hodnoty vyšší patří do kategorie 4. (Vyhláška MZ ČR č. 89, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, příloha č. 1, část A).



**Legenda**

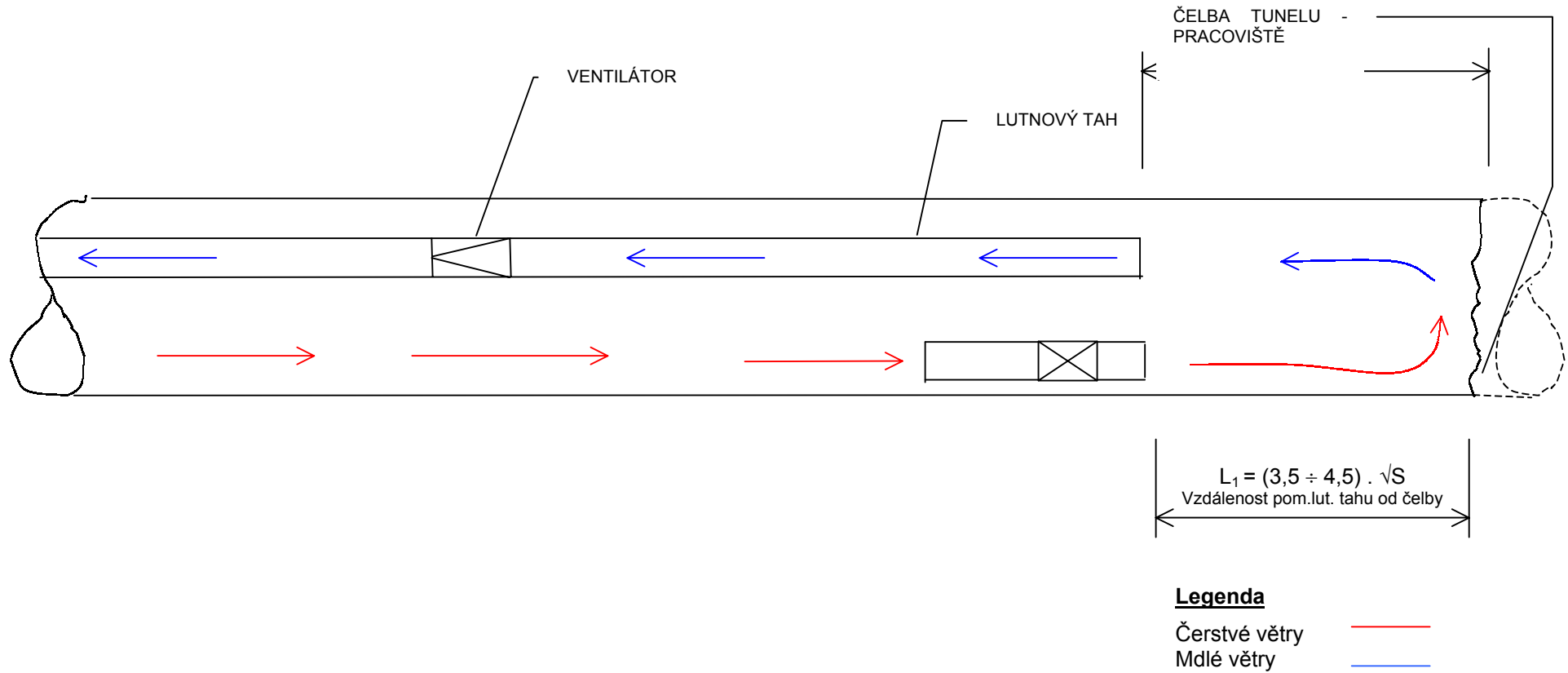
- Čerstvé větry ——— (red line)
- Mdlé větry ——— (blue line)

Obrázek 1 - Schéma odvětrání pro sací způsob separátního větrání:



Obrázek 2 - Schéma odvětrání pro foukací způsob separátního větrání:

⋮



Obrázek 3 - Schéma odvětrání pro kombinovaný způsob separátního větrání

## **6 Literatura**

- [1] Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica příl.č. 8/1976:
- [2] Standardní metody měření prašnosti v pracovním ovzduší, IHE Praha 1976
- [3] ČSN EN 481 (83 3621) Ovzduší na pracovišti - Vymezení velikostních frakcí pro měření polétavého prachu
- [4] ON 44 6009 Výpočet separátního větrání dlouhých důlních děl
- [5] Libor Suchan – Důlní větrání v praktických příkladech