

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zdravotně sociální fakulta

Hygienická problematika prašnosti ve slévárně
Bakalářská práce

Autor: Jakub Navrátil

Vedoucí práce: MUDr. Dagmar Beníšková

11. 8. 2009

ABSTRAKT

Hygienická problematika prašnosti ve slévárně

V pracovním prostředí slévárny se setkáváme s mnoha rizikovými faktory, které ohrožují zdravotní stav zaměstnanců. Díky nadměrnému vystavování těmto rizikům může u pracovníků docházet k celé řadě zdravotních potíží. Při vzniku těchto potíží hraje roli celá řada aspektů, mezi které patří např. celková zdatnost a výkonnost jedince, schopnost adaptace, věk, pohlaví atd. Jeden z nejvýznamnějších faktorů působících na organismus každého pracovníka při práci ve slévárně je prach.

Bakalářská práce ve své teoretické části shrnuje pomocí dostupné literatury základní informace o problematice prachu. Je zaměřena především na charakteristiku tohoto rizika, na základní poznatky z anatomie dýchacích cest, popisuje působení prachu na organismus a uvádí s tím spojená onemocnění. Cílem praktické části bylo vytvoření hypotézy v oblasti zdravotního rizika týkajícího se prašnosti ve slévárně, zhodnocení zdravotního rizika tohoto faktoru pracovních podmínek a zařazení prací do kategorií. K dosažení cíle výzkumu byly stanoveny 3 hypotézy. Byla zvolena metoda kvalitativního výzkumu – především sekundární analýza dat.

Měřeno bylo celkem 9 zaměstnanců na různých pracovištích vybrané slévárny a na základě vyhodnocených dat z měření a šetření byly všechny 3 hypotézy potvrzeny. Výsledky výzkumu prokázaly, že koncentrace prachu s fibrogenními účinky v pracovním ovzduší slévárny jsou nadlimitní, práce ve slévárně jsou pracemi rizikovými a že provedená opatření na ochranu zdraví při práci maximálně eliminují poškození zdraví zaměstnanců vlivem prašnosti. Bakalářská práce může sloužit ke zvýšení informovanosti v oblasti zdravotního rizika prachu ve slévárně.

ABSTRACT

Sanitary issues of dust nuisance in smelting works

In the environment of smelting works we meet many risky factors endangering the health of employees. Due to the excessive exposure to these risks, employees may suffer from many health problems. Many aspects play an important role in the rise of these problems. They are, for example, fitness and individual performance, ability to adapt, age, sex and etc. Dust is one of the most important factors affecting the organism of each employee during the job at smelting works.

My Bachelor's Thesis, in its theoretical part, summarizes the basic information about the issues of dust by using available literature. It specifically focuses on the characteristics of this risk, essential knowledge regarding the anatomy of airways, describes effect of dust on an organism and shows related illnesses. The objective of the practical part was to create a hypothesis in the area of risk related to dust nuisance in the smelting works, analyze the health risk of this factor in working conditions and segmentation of jobs into categories. To achieve the objective of the research 3 hypothesis have been set. A method of quality research was selected – especially secondary analysis of data.

Nine employees together in various work places of chosen smelting works were measured and based on the analyzed data from measuring and examination all 3 hypothesis have been confirmed. The results of the research have shown that concentration of dust with fibrogenous effects in the work place of the smelting works exceeds the limit, work at smelting works is risky, and implemented measures related to health safety at work eliminate the damage to the health of the employees as much as possible. This Bachelor's thesis can be used to increase the awareness in health related risks at smelting works.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Hygienická problematika prašnosti ve slévárně vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v plném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V českých Budějovicích dne: 11. 8. 2009

.....
Jakub Navrátil

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucí práce MUDr. Dagmar Beníškové za odborné vedení, věcné připomínky a trpělivost při psaní této bakalářské práce.

OBSAH

Obsah	6
ÚVOD	9
1 SOUČASNÝ STAV	10
1.1 Definice pojmů	10
1.1.1 Rizikové faktory pracovního prostředí	10
1.2.1 Analýza rizik při práci – principy hodnocení rizik	10
1.2.1.1 Řízení (management) rizika	11
1.2.1.2 Komunikace rizika	11
1.3 Prach	12
1.3.1 Působení prachu na člověka	13
1.3.2 Prachy bez toxického účinku	14
1.3.3 Prachy s toxickými účinky	16
1.4 Základní definice a termíny pro hodnocení expozice prachu	16
1.5 Expozice prachu – měření a hodnocení	17
1.5.1 Hmotnostní stanovení koncentrace prachu	18
1.6 Kritéria kategorizace prací	18
1.6.1 Rizikové práce	19
1.6.2 Kategorizace práce dle faktoru prašnosti	20
1.6.2.1 Kategorie druhá	20
1.6.2.2 Kategorie třetí	20
1.6.2.3 Kategorie čtvrtá	21
1.7 Práce ve slévárnách	21
1.7.1 Výroba modelů	21
1.7.2 Tavení kovů	22
1.7.3 Formování	22
1.8 Onemocnění související s prací ve slévárnách	23
1.8.1 Silikóza	24
1.8.2 Chronická bronchitida	24
1.9 dýchací systém	25

1.9.1 Plíce	25
1.9.2 Krevní zásobení plic	26
1.9.3 Nádech (inspirium)	26
1.9.4 Výdech (expirium)	27
1.9.5 Dechový objem	27
1.9.6 Vitální kapacita plic	27
1.10 Preventivní opatření k ochraně před prachem	27
1.10.1 Technická opatření	28
1.10.1.1 Větrání pracovišť	29
1.10.1.2 Nucené větrání	29
1.10.2 Organizační opatření	30
1.10.3 Náhradní opatření	30
1.10.3.1 Lékařské preventivní prohlídky	31
1.11 Ochrana dýchacích orgánů	32
1.11.1 Izolační dýchací přístroje	33
1.11.2 Filtrační dýchací přístroje	33
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	35
2.1 Cíle práce	35
2.2 Hypotézy	35
3 METODIKA	36
3.1 Použité metody	36
3.2 Charakteristika výzkumného souboru	37
3.3 Postup při hodnocení zdravotního rizika dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb.	37
3.4 Zásady pro měření a hodnocení expozice prachu v pracovním ovzduší	38
3.4.1 Způsob měření a hodnocení inhalační expozice prachu	39
3.4.2 Měření vdechovatelné a respirabilní frakce polétavého prachu	41
3.5 Metodika kategorizace prací dle zákona 432/2003 Sb.	42
4 VÝSLEDKY	44
4.1 Výsledky měření prachu a jejich hodnocení	44
4.2 Opatření eliminující nepříznivý vliv prašnosti na pracovišti	65

5 DISKUZE	68
6 ZÁVĚR	72
7 KLÍČOVÁ SLOVA	73
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	74
9 PŘÍLOHY	77

ÚVOD

V současné době se ve vyspělých zemích setkáváme s trendem snižování pracovních rizik zaměstnanců a se zvyšováním podílu automatizace ve výrobě. Každý druh práce je ovšem něčím specifický a nese si s sebou různá zdravotní rizika, která nejdou vždy spolehlivě a zcela odstranit.

Jedním z takovýchto pracovních odvětví je zcela nepochybně slévárenský průmysl. U prací vykonávaných ve slévárnách jsou zaměstnanci často vystavováni například nadměrnému hluku, vibracím a důležitou roli zde hraje také nadměrná koncentrace prachu. Organismus každého jedince reaguje na zmíněná rizika jinak, přičemž záleží na celé řadě faktorů, kterými jsou například celková zdatnost a výkonnost jedince, schopnost adaptace, věk, pohlaví atd. Faktem ovšem zůstává, že problematika prašnosti ve slévárnách je významným faktorem působícím na zdraví zaměstnanců. Na zdraví nejvíce působí prachy s obsahem křemičitanů, především pak oxidu křemičitého, který se ve slévárnách běžně používá při výrobě forem a je jejich součástí po celý výrobní proces odkud se dostává do pracovního ovzduší, potažmo do organismu pracovníků.

Důkazem závažnosti těchto prachů je počet hlášených nemocí z povolání v ČR, zveřejněných Státním zdravotním ústavem, které byly způsobeny prachy s obsahem oxidu křemičitého. V roce 2006 se jednalo o 96 případů, v roce 2007 o 84 případů a v uplynulém roce 2008 bylo hlášeno 86 případů pneumokonióz způsobených SiO_2 .

Abychom mohli pracovníky ve slévárnách dostatečně a zároveň účinně chránit proti rizikovému faktoru prachu, je také potřeba podrobně znát jejich expozici samotnému prachu. Jako student Ochrany veřejného zdraví jsem si toto téma vybral převážně kvůli jeho nezanedbatelnosti vzhledem ke zdraví zaměstnanců.

1 SOUČASNÝ STAV

1.1 Definice pojmů

1.1.1 Rizikové faktory pracovního prostředí

Rizikový (škodlivý) faktor pracovního prostředí je takový faktor, jehož účinek na pracovníka za určitých podmínek vede k onemocnění, nebo ke snížení pracovní schopnosti. Podle úrovně a trvání expozice se škodlivý faktor pracovního prostředí může stát nebezpečným v určitém rozsahu. (20)

Rizikovými faktory se rozumí zejména faktory fyzikální (například hluk, vibrace), chemické (například karcinogeny), biologické činitele (například viry, bakterie, plísně), prach, fyzická zátěž, psychická a zraková zátěž a nepříznivé mikroklimatické podmínky (například extrémní chlad, teplo a vlhkost). (25)

1.2.1 Analýza rizik při práci – principy hodnocení rizik

Analýza rizik při práci vychází ze systematického sledování všech faktorů pracovního prostředí a pracovních podmínek z hlediska zátěže lidského zdraví těmito faktory a jejich možného škodlivého vlivu na zdraví a bezpečnost pracovníků při práci. Předpovídá možnost vzniku pracovních úrazů, nemocí z povolání či jiných poškození zdraví souvisejících s prací a pracovními podmínkami. Součástí této činnosti je posouzení návrhů na opatření k omezení nebo vyloučení rizik včetně kontroly a hodnocení přijatých opatření.

Hodnocení rizik má čtyři základní kroky:

- URČENÍ NEBEZPEČNOSTI

Je prvním krokem v procesu hodnocení rizika. Zahrnuje sběr a vyhodnocení dat o možných typech poškození zdraví, která mohou být vyvolána danou látkou (faktorem) a o podmínkách expozice, za kterých k těmto poškozením dochází.

- VYHODNOCENÍ VZTAHU MEZI DÁVKOU A ODPOVĚDÍ

Popisuje kvantitativní vztahy mezi dávkou a rozsahem nepříznivého účinku. Cílem je získání základních parametrů pro kvantifikaci rizika.

- HODNOCENÍ EXPOZICE

Popisuje zdroje, cesty, velikost četnost a trvání expozice dané populace sledovanému faktoru. Hodnocení expozice, stejně jako oba předcházející kroky hodnocení rizika, je vždy zatíženo nejistotami. Tyto nejistoty vyplývají jednak z nejistot v popisu základních fyzikálních, chemických a biologických jevů, tak i z nepřesností při získávání vstupních údajů.

- CHARAKTERIZACE RIZIKA

Zahrnuje integraci dat z předchozích kroků a vede k určení pravděpodobnosti, s jakou dojde k některému z možných poškození zdraví. Jelikož tato charakterizace je založena na všech předpokladech vyplývajících ze třech předcházejících kroků, je pro konečný odhad nesmírně důležité prodiskutovat úroveň nejistoty. (21)

1.2.1.1 Řízení (management) rizika

Jedná se o přijetí odpovídajících opatření k odstranění rizika nebo snížení jeho míry na přijatelnou úroveň na základě provedeného šetření rizika včetně kontroly účinnosti přijatých opatření a informování zaměstnanců o riziku.

1.2.1.2 Komunikace rizika

Zjištěné a vyhodnocené riziko musí být odpovídajícím způsobem sdíleno (komunikováno) s cílovou skupinou, aby jí mohlo být přiměřeně vnímáno. Pouhé šíření informací, které nebere v úvahu celou šířku problému a nejistoty zahrnuté v riziku, nezajišťuje nutně efektivní komunikaci rizika.

Sedm hlavních pravidel komunikace rizika:

1. Akceptování a zainteresování komunity jako partnera.
2. Pečlivé naplánování a vyhodnocení postupu (různé publikum vyžaduje odlišný přístup).
3. Sledování konkrétního zájmu cílové skupiny (komunity).
4. Nutnost být čestný, upřímný a otevřený.
5. Spolupráce s dalšími vhodnými partnery.
6. Spolupráce se sdělovacími prostředky (médií)
7. Jasně podání a zaujetí pro problém.

Je však nutné očekávat zcela rozdílnou percepci (vnímání) rizik např. podle vzdělání členů komunity, jejich stáří, pohlaví, životní zkušenosti, osobního vztahu k problému atd. (21)

1.3 Prach

V hygienické praxi se pod pojmem prach rozumí obvykle veškeré tuhé aerosoly. (3) Podle skupenství částic aerosoly dělíme na tuhé a kapalné. Podle mechanismu vzniku a velikosti částic se tuhý aerosol dělí na *prach* (vzniká drcením pevných hmot; hrubý prach velikosti nad 20 – 30 μm , který již rychle sedimentuje, nebývá za aerosol považován), *kouř* (vzniká spalováním organických látek) a *dým* (vzniká oxidací anorganických látek). U kapalného aerosolu vzniklého kondenzací vodní páry hovoříme o mlze. (20) Frakce prachu se označují jako vdechovatelná (10 až 100 μm), thorakální (do 30 μm) a respirabilní (menší než 10 μm) (21).

Rozhodující pro hodnocení aerosolů je to, že jsou tvořeny částicemi natolik jemnými, že zůstávají ve vznosu po dobu z hygienického hlediska významnou. Každý aerosol je charakterizován svou koncentrací, velikostí částic jej tvořících a fyzikálními a chemickými, popř. biologickými vlastnostmi částic. (3)

1.3.1 Působení prachu na člověka

Prach je polydisperzní aerosol. Do organismu proniká s vdechovaným vzduchem. Hrubé prachové částice jsou zadržovány v horních dýchacích cestách, kde při opakovaném ohybu vzduchu proudícího nosními průchody naráží na stěny povlečené hlenem a ulpívají zde. Odtud se pohybem řasinkového epitelu, kterým je vystlána nosní dutina, dostává s hlenem do nosohltanu. (14) Větší částice postupně v dýchacích cestách sedimentují (horní dýchací cesty zachytí většinu částic větších než 5 μm ; částice větší než 10 μm se do plic nedostanou – se zmenšující se velikostí částic pravděpodobnost průchodu do plicních sklípků stoupá a pro částice velikosti 3 μm je vyšší než 50 %). Nejnebezpečnější, až do plic vdechovatelná frakce prachu tvořená malými částicemi, se nazývá *respirabilní frakcí*. (1)

Průdušnice a průdušky jsou pokryty podobně jako nosní dutina řasinkovým epitelem, v němž jsou rozpuštěny pohárkové buňky vylučující hlen. Hlen se kmitavým pohybem řasinek posunuje vzhůru do nosohltanu a s ním jsou unášeny i částice prachu, pokud jsou nerozpustné ve vodě. Odnášení prašných částic činností řasinkového epitelu je velmi výkonný mechanismus – jeho účinnost se odhaduje až na 99 %. (14)

Prach obsažený v plicních sklípcích může pronikat jejich stěnou do lymfatických cév a uzlin, kde může být trvale deponován. Některé částice jsou pohlcovány buňkami (tzv. alveolární makrofágy). Další osud pohlcených částic závisí na druhu prachu. Částice prachu může být zavlékána makrofágem dál do plicní tkáně, kde zůstává deponována nebo je i s makrofágem vynesena řasinkovým epitelem z plic. (1)

Prach, který je schopen vyvolat tvorbu tzv. *plicních fibróz*, se nazývá prach fibrogenní. Mezi plicní fibrózy, onemocnění charakterizovaná tvorbou vaziva v plicích, patří např. *silikóza*. Současné působení prachu kamenného uhlí a křemene, kde je převažující složkou uhelný prach, může vést k onemocnění *pneumokoniózou uhlokopů*. Další, častěji se vyskytující plicní fibrózou, je *azbestóza*. Pracovníci při výrobě tvrdokovů jsou ohroženi *pneumokoniózou z tvrdokovů*. (14)

Některé druhy prachu se v plicích ukládají, nevyvolávají tvorbu vaziva a nezhoršují funkci plic. *Sideróza* vzniká ukládáním prachu obsahujícího oxidy železa a hydroxid

železa. Jako *svářečská plíce* se označuje onemocnění u svářečů elektrickým obloukem pracujících ve vysokých koncentracích dýmů vznikajících hořením oblouku a obsahujících velký podíl oxidů železa. (1) Řada plicních onemocnění je vyvolána prachem z organických látek. Patří sem *farmářská plíce*, což je akutně probíhající horečnaté onemocnění vznikající po nadýchání se prachu z plesnivého sena, nebo jiných rostlinných produktů. Dále pak *byssinóza*, která vzniká po dlouhodobé expozici prachu ze surové bavlny, ale i z jiných textilních vláken. (14)

Vysoké koncentrace prachu v ovzduší způsobují usazování prachových částic v očích, nosu a ústech a s tím spojené nepříjemné pocity. Dlouhodobá expozice těmto koncentracím i u prachu bez specifických účinků (někdy nazývanému „inertní“) přetěžuje samočisticí mechanismy plic, snižuje celkovou obranyschopnost člověka a může přispívat ke vzniku *chronického zánětu průdušek*. (10)

Zvláštní skupinu tvoří prach s účinky *karcinogenními*. Mohou to být prachy z látek, které svou chemickou podstatou mohou působit nádorová onemocnění (chemické karcinogeny), nebo prachy, u nichž je dán možný karcinogenní účinek tvarem jejich částic. Jsou to zejména minerální vláknité prachy, ať již přírodní (azbest) nebo umělé (umělá minerální vlákna). Znaky karcinogenních částic jsou jejich průměr (menší než 3 μ m) a tvar (mají podobu vlákna minimální délky 5 μ m, poměr délky ku průměru musí být větší než 3). Uměle vytvořená vlákna (skleněná, čedičová, keramická) tyto znaky nemají. (14)

Z hlediska působení na člověka se prach dělí na toxický a prach bez toxického účinku. Prach toxický se hodnotí spolu s plyny a parami s toxickým účinkem. (1)

1.3.2 Prachy bez toxického účinku

Prachy bez toxického účinku dělíme dále na:

- PRACHY S PŘEVÁŽNĚ FIBROGENNÍM ÚČINKEM

Obsahují fibrogenní složku (křemen, kristabalit, tridymit, popř. gama oxid hlinitý). Převažující v pracovním prostředí jsou prachy s obsahem křemene (krystalického oxidu

křemičitého) v hornictví, slévárenství, lomech a dalších průmyslových odvětvích, kde se pracuje s látkami, jejichž surovinou jsou horniny. (1)

- PRACHY S MOŽNÝM FIBROGENNÍM ÚČINKEM

Mezi které patří amorfní (beztvarý) oxid křemičitý, svářečské dýmy, či bentonit. (15) U těchto prachů je výskyt fibrogenní složky pravděpodobný. (1)

- PRACHY S PŘEVÁŽNĚ NESPECIFICKÝM ÚČINKEM

Patří sem například baryt, cement, hnědé uhlí, ocelářská struska, oxidy železa, saze, vysokopecní struska atd. (17) Při obsahu fibrogenní složky větším než 3% se tato směs prachů hodnotí jako prach s fibrogenním účinkem. (1)

- PRACHY S DRÁŽDIVÝM ÚČINKEM

Mezi které řadíme textilní prachy, živočišné prachy, rostlinné prachy, prachy z exotických dřevin a jiné. (15)

- PRACHY KARCINOGENNÍ, ALERGIZUJÍCÍ, INFEKČNÍ

Prach s účinky *karcinogenními* vytvářejí látky, které svou chemickou postatou mohou působit nádorová onemocnění (chemické karcinogeny, ale i prach ze dřeva, nebo prachy, u nichž je dán možný karcinogenní účinek tvarem jejich částic – zejména vláknité minerální prachy, ať již přírodní – azbest – nebo umělé – umělá minerální vlákna).

Pojem *infekční* prach označuje prach obsahující choroboplodné zárodky (zachycují se na prašných částicích nebo jde o shluky mikroorganismů vzniklé odpařením vody z kapének vytvořených při kašli nebo kýchání). *Alergizující* účinky má například prach moučný, či prach některých dřev. (21)

- MINERÁLNÍ VLÁKNITÉ PRACHY

Jedná se o přírodní minerální vlákna (chryzotil, krocidolit, amfibolit) a umělá minerální vlákna jako čedičová, skleněná, strusková, keramická apod. (1)

1.3.3 Prachy s toxickými účinky

Prachy toxické mohou způsobit kromě místního účinku na dýchací ústrojí i systémovou intoxikaci. Prachy obsahující toxické látky jsou absorbovány krví, což vede k nepříznivému vlivu na tkáně a orgány. (10)

1.4 Základní definice a termíny pro hodnocení expozice prachu

Aerodynamický průměr částice D – průměr koule o hustotě $1\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ se stejnou ustálenou rychlostí způsobenou gravitační silou v klidném ovzduší, jako má částice za obvyklých podmínek týkajících se teploty, tlaku a relativní vlhkosti.

Vdechovatelná frakce – hmotnostní frakce polétavého prachu, která je vdechnuta nosem a ústy.

Torakální frakce – hmotnostní frakce vdechovaných částic pronikajících za hrtan.

Respirabilní frakce – hmotnostní frakce vdechovaných částic, které pronikají do dýchacích cest, kde není řasinkový epitel.

Dýchací zóna – prostor v bezprostřední blízkosti úst a tváří, přesněji technicky definován jako polokulový prostor (obecně o poloměru 0,3m) se středem v polovině spojnice obou uší a vymezený rovinou tváře procházející touto spojnici, vrcholem hlavy a ohryzkiem.

Průměrná celosměnová koncentrace (PCK) – míra znečištění ovzduší prachem, která se vyjadřuje koncentrací aerosolu s přihlédnutím k jeho vlastnostem, kterými jsou účinek, velikost částic, nebo u vláknitých prachů celkový počet deponovaných vláken. (15)

Přípustný expoziční limit (dále jen PEL) – celosměnový časově vážený průměr koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimž mohou být podle současného stavu znalostí vystaveni zaměstnanci při osmihodinové pracovní době, aniž by u nich došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jejich pracovní schopnosti a výkonnosti. (10) Přípustný expoziční limit pro celkovou

koncentraci (vdechovatelnou frakci) prachu se označuje PEL_c , pro respirabilní frakci prachu PEL_r . (11)

1.5 Expozice prachu – měření a hodnocení

Zdrojem nebezpečí jsou všechny technologie, při nichž prach vzniká. Kapalně aerosoly mohou být zdrojem tzv. sekundární (druhotné prašnosti) po odpaření tekutiny. Prašnost na pracovištích se zjišťuje měřením s cílem zjistit míru její závažnosti. (21)

Míru znečištění ovzduší prachem vyjadřuje koncentrace aerosolu. Koncentrace aerosolu se určuje buď hmotnostně, tj. hmotností veškerých částic obsažených v jednotce objemu vzduchu [v pracovním ovzduší obvykle ($mg \cdot m^{-3}$)], nebo početně – počtem částic v jednotce objemu vzduchu [v pracovním prostředí obvykle u vláknitého prachu ($vl \cdot cm^{-3}$)]. Prašnost na pracovišti se měří s cílem zjistit míru její závažnosti. (1)

Pro aerosoly platí, že účinek závisí obvykle na dávce a nikoli na okamžité koncentraci. Do organismu vniká aerosol selektivně v závislosti na velikosti svých částic, stejně tak na velikosti závisí deponice v organismu. Některé vláknité prachy mají karcinogenní účinek – ten nezávisí na hmotnostní dávce, nýbrž na celkovém počtu deponovaných vláken. (3)

Měří se proto *průměrné celosměnové koncentrace*. Při stanovení koncentrace prachu v pracovním ovzduší se používají normové postupy a zásady stanovené právními předpisy. (10)

U fibrogenních prachů se stanovuje podíl jemného prachu (respirabilní frakce) a obsah fibrogenní složky. Měření je *dvoustupňové*, nebo se stanovuje distribuce velikosti částic měřeného prachu s určením respirabilního podílu. U vláknitých minerálních prachů se měří průměrná celosměnová *početní koncentrace* (počet vláken na cm^3). (1)

Při hodnocení expozice prachu se vychází z limitních hodnot prachu, které jsou uvedeny v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění (dále jen nařízení vlády č. 361/2007 Sb.)

Expozice prašným aerosolům se hodnotí na základě porovnání zjištěných koncentrací s limitními hodnotami. V pracovním prostředí je pro prach bez toxického

účinku časově vážená průměrná koncentrace za osmihodinovou pracovní směnu porovnána s přípustným expozičním limitem. (10)

1.5.1 Hmotnostní stanovení koncentrace prachu

Standardní metodou měření prašnosti je metoda hmotnostního stanovení s odběrem na filtry. Princip této metody je takový, že přes filtr se prosaje známé množství vzduchu, prach v něm obsažený se na filtru zachytí a vážením filtru před odběrem a po odběru se získá hodnota přívažku, která se přepočte na jednotku objemu vzduchu.

Jako filtrační materiál se používají ploché filtry a to buď membránovém (je-li třeba provést analýzu optickou mikroskopií) nebo analytické filtry z organických mikrovláken, dále pak tvarové filtry z organických mikrovláken (při odběrech většího množství prachu pro případné další analýzy) a filtry vláknité (používají se při měření vysokých koncentrací prachu s hrubšími částicemi). (14)

1.6. Kritéria kategorizace prací

Samotné zařazení prací do kategorie vyjadřuje hodnocení úrovně zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek. Při zařazování se bere v potaz expozice tzv. rozhodujícím faktorům (těm, které při současné úrovni vědeckého poznání mohou výrazně ovlivňovat zdraví).

Práce se zařazuje do kategorie na základě vyhodnocení jednotlivých rozhodujících faktorů a jejich zařazení do kategorií dle právními předpisy stanovených kritérií. Zařazení práce spojené s expozicí několika faktorům se stanovuje podle nejméně příznivě hodnoceného faktoru. Pro tato rozhodnutí je nutná nejen znalost míry rizikových faktorů, ale také podrobná znalost expozice a skutečných podmínek práce.

Práce samotné jsou pak zařazovány do kategorií, podle limitních a přípustných hodnot uvedených ve vyhlášce č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů,

podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Do *kategorie první* se zařazují práce, při nichž podle současného poznání není pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví.

V *kategorii druhé* se nacházejí práce, při nichž dle současné úrovně poznání lze očekávat jejich nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně, zejména u vnímavých jedinců, tedy práce, při nichž nejsou překračovány stanovené hygienické limity.

Za *kategorii třetí* se považují práce, při nichž jsou překračovány hygienické limity, přičemž expozice fyzických osob, které práce vykonávají není spolehlivě snížena technickými opatřeními pod úroveň těchto limitů a pro zajištění ochrany zdraví těchto osob je proto nezbytné využívat osobní ochranné pracovní prostředky, organizační a jiná ochranná opatření.

Do *kategorie čtvrté* spadají práce, při nichž je vysoké riziko ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani při používání dostupných ochranných opatření. (22)

V případě, že se jedná o práci, při níž se vyskytuje několik faktorů, stanovuje se výsledná kategorie. Výsledná kategorie je rovna kategorii nejvýše hodnoceného faktoru. (2)

1.6.1 Rizikové práce

Rizikovou prací se rozumí práce, při níž je nebezpečí vzniku nemoci z povolání nebo jiné nemoci související s prací, je práce zařazená do kategorie třetí a čtvrté a dále práce zařazená do kategorie druhé, o níž takto rozhodne příslušný orgán ochrany veřejného zdraví nebo tak stanoví zvláštní právní předpis. (23)

1.6.2 Kategorizace práce dle faktoru prašnosti

Přípustný expoziční limit se vztahuje podle povahy prachu buď na hodnoty vyjádřené v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$, nebo jde-li o vláknité prachy na počet vláken/ cm^3 . Pokud jde o prach z azbestu, u něhož není známé přesné mineralogické zařazení, nebo jde o prach pocházející ze směsi různých druhů azbestu, použijí se pro zařazení práce do kategorie kritériální hodnoty pro amfibolové azbesty.

Při nestandardních časových charakteristikách pracovní expozice (týdenní expozice rozdělená jinak než na 5 osmihodinových směn, menší počet směn za pracovní týden než 5 nebo proměnlivý počet hodin za pracovní týden) se pro zařazení práce do kategorie druhé až třetí použije hodnocení expozice prachu podle celotýdenního časově váženého průměru koncentrací, pokud celosměnová průměrná koncentrace v žádném z pracovních dnů nepřekročí trojnásobek PEL. (22)

1.6.2.1 Kategorie druhá

Do druhé kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby vykonávající tyto práce exponovány prachu, jehož průměrné celosměnové koncentrace v pracovním ovzduší jsou vyšší, než 30 % hodnoty PEL stanoveného pro tento druh prachu zvláštním právním předpisem, hodnotu PEL však nepřekračují.

1.6.2.2 Kategorie třetí

Do třetí kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby exponovány prachu, jehož průměrné celosměnové koncentrace v pracovním ovzduší jsou vyšší než hodnota PEL pro tento druh prachu avšak nepřekračují trojnásobek hodnoty PEL.

1.6.2.3 Kategorie čtvrtá

Do čtvrté kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby exponovány prachu, jehož koncentrace jsou vyšší než je uvedeno pro třetí kategorii (překračují trojnásobek hodnoty PEL pro daný druh prachu). (22)

1.7 Práce ve slévárnách

V praxi se nejčastěji setkáváme s odléváním litiny, oceli, hliníku a bronzu. Samotnou výrobu kovových odlitků lze rozdělit do několika dílčích výrobních operací: výrobu modelů, vytváření forem pro odlévání (formování), výrobu jader, tavení kovů a jejich odlévání do forem, odstraňování forem a jejich zbytků z odlitků a úpravu odlitků. Slévárnictví tedy zahrnuje řadu technologií a specializovaných profesí, které mají z hlediska ochrany zdraví řadu specifických rysů.

1.7.1 Výroba modelů

Modely pro odlévání do písku se tradičně vyrábějí ze dřeva, v současné době též z kovu a syntetických pryskyřic. Dřevěné modely se zhotovují pomocí ručních nástrojů a strojních zařízení obdobných těm, která se používají v truhlárnách. Ve velkovýrobě se z dřevěných modelů zhotovují jejich kopie ze syntetických pryskyřic.

Vliv práce při výrobě modelů na zdraví:

V poslední době se pokládá za nejvýznamnější rizikový faktor práce se dřevem jeho prach. Epidemiologickými studiemi byl prokázán kausální vztah mezi expozicí prachu zejména z tvrdých dřev a výskytem karcinogenů nosu a vedlejších nosních dutin. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny v Lyonu (IARC) zařadila dřevěný prach mezi látky prokazatelně karcinogenní pro člověka. Na základě tohoto hodnocení byl i v ČR zařazen prach z tvrdých dřev mezi karcinogeny (nařízení vlády č. 361/2007 Sb.).

1.7.2 Tavení kovů

K tavení litiny se většinou používají kuplové pece, elektrické indukční pece slouží k tavení litiny a oceli, dále je možno využívat obloukové elektrické pece a ojediněle jsou používány také otevřené výhně, či pece vytápěné kapalnými palivy. Tavení kovů probíhá buď jako jednotlivá tavba a nebo kontinuálně. Šrot používaný pro tavení může být kontaminován nežádoucími látkami např. kadmíem nebo olovem z původní povrchové úpravy, zbytky minerálních olejů, gumy, plastů apod. Při tavení mohou tyto látky a produkty jejich pyrolýzy unikat do ovzduší.

Závěrečná fáze tavení často zahrnuje čištění, odplynování a jiné úpravy roztaveného kovu. Potřebné látky se přidávají buď do pece nebo přímo do odlévací pánve.

Rizika při tavení kovů:

Práce u tavících pecí je obecně spojena s významnou tepelnou zátěží pracovníků sálavým i konvekčním teplem. V ovzduší tavících pecí se vyskytuje aerosol oxidů kovů, zejména oxidů železa. Koncentrace oxidů železa, které jsou zastoupeny v tomto aerosolu největším podílem se pohybují kolem $1\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$

1.7.3 Formování

Formy se vytvářejí pomocí modelů. Kolem nich se udusá ručně event. za použití pneumatických nástrojů nebo pomocí strojního zařízení směs písku s pojivou. Po vyjmutí modelu vznikne „negativ“ budoucího odlitku. Pokud má být odlitek dutý, vytváří se jeho dutiny tak, že se dovnitř formy vkládá a vhodně upevní tzv. jádro, jehož tvar odpovídá požadované dutině v odlitku.

Základem pro výrobu jader je rovněž písek, pojivky jsou dnes zpravidla různé syntetické pryskyřice, které se vytvrzují buď za tepla nebo za studena. Organická pojiva

se po nalití kovu do formy rozkládají a vzniká směs plynů a kouře. Jejich složení je značně závislé na výchozím materiálu.

Rizika při formování:

Pracovní podmínky mohou nepříznivě ovlivňovat především těkavé součásti používaných pryskyřic a produkty jejich tepelného rozkladu. Jde o látky, které mají dráždivý účinek na sliznice dýchacího ústrojí a oči, jejich další toxikologické vlastnosti nejsou vždy do podrobnosti známy. Přímý kontakt nevytvrzených pryskyřic s kůží může dráždit a senzibilovat. (11)

1.8 Onemocnění související s prací ve slévárnách

Nejznámější nemocí z povolání u pracovníků sléváren je *silikóza*. Podle četnosti výskytu silikózy a délky expozice potřebné pro vznik onemocnění je nejrizikovější prací ve slévárnách cídění ocelových odlitků. Dalšími velmi rizikovými pracemi jsou otryskávání odlitků křemenným pískem a také odřezávání částí odlitků pokrytých zbytky písku plamenem. V minulosti byla slévárenská silikóza často provázána tuberkulózou (uváděl se podíl až 40 %). Expozici prachu se připisuje také vyšší prevalence *chronických bronchitid*.

Z literárních údajů vyplývá, že řadou epidemiologických studií byl prokázán u pracovníků sléváren a osob žijících v jejich blízkosti vyšší výskyt *rakoviny plic* (riziko plicní rakoviny se podle těchto studií pohybuje u pracovníků sléváren mezi 1,5 až 2,5 násobkem oproti kontrolní populaci). Dýmy oxidů zinku a mědi vznikající při odlévání bronzu mohou být příčinou *horečky z kovových par*. Toto onemocnění může být způsobeno také oxidy hořčíku, hliníku aj. (11)

1.8.1 Silikóza

Silikóza plic je charakterizována silikotickými uzlíky rozestými v parenchymu obou plic, poněkud hustěji v horních lalocích. Uzlík je tvořen malobuněčným jádrem, které se skládá ze spirálovitě uspořádaných kolagenních vláken a buněčným obalem s mikrofágy, fibroblasty a blastickými buňkami. V polarizovaném světle lze uvnitř uzlíku vidět krystalky oxidu křemičitého. U silikózy plic komplikované splývají uzlíky v rozsáhlá ložiska masivní fibrózy s výrazným emfyzémem až emfysematózními bulami v okolí.

V našich podmínkách je pro vznik silikózy charakteristická expozice 10-15 i více let, podle rizikovosti práce. Akutní formy onemocnění se v ČR nevyskytují. Onemocnění probíhá dlouho asymptomaticky, diagnóza se stanovuje podle rentgenového snímku hrudníku. Pokud není silikóza provázena bronchitidou, postupně se vyvíjí námahová dušnost, těžké formy komplikované silikózy jsou provázeny i klidovou dušností a vedou k rozvoji cor pulmonale chronicum.

Prognóza onemocnění závisí do značné míry na věku, kdy nemoc vznikla, respektive, je nepřímo úměrná délce expozice. Závažnější je u mladého jedince s rychle narůstajícími rentgenovými známkami prашných změn při krátké expozici, než u staršího člověka při dlouhodobé expozici. Přítomnost chronické obstrukční bronchitidy urychluje rozvoj cor pulmonale. (4)

1.8.2 Chronická bronchitida

Chronická bronchitida se projevuje opakovaným kašlem a vykašláváním (podle definice světové zdravotnické organizace alespoň dva roky po sobě a alespoň tři měsíce v roce). Chronický zánět průdušek může vést k poškození funkce plic a srdce. (4)

1.9 Dýchací systém

Dýchací systém zajišťuje výměnu plynů mezi organismem a zevním prostředím. Je tvořen soustavou trubic a dutin, kterými proudí do plic vdechovaný vzduch. Dýchací cesty se dělí na horní a dolní. Jejich předěl tvoří hrtan (larynx). Do horních cest dýchacích řadíme dutinu nosní (cavum nasi) a nosohltan (nasopharynx). Dolní cesty dýchací tvoří průdušnice (trachea), průdušky (bronchy) a plíce (pulmones). Vlastními dýchacími odstavci plic jsou respirační bronchy a plicní sklípky (alveoly).

1.9.1 Plíce

Plíce jsou párovým orgánem majícím tvar komolého kužele a vyplňujícím převážnou část dutiny hrudní. Širší část plic (basis pulmonis) naléhá na bránici, vrchol (apex pulmonis) je obrácen vzhůru směrem k hlavě. Zevní plocha plic naléhá na žebra a je vypouklá, vnitřní plocha naléhá na orgány mezihrudí a je prohloubená. V místě plicní stopky (hilus pulmonis) vstupují do plic průdušky, plicní žíly a plicní tepna.

Na povrchu plic se nachází lesklá, průhledná serózní blanka poplicnice (pleura), která s nimi srůstá. Plíce jsou uloženy v pleurální dutině (cavitas pleuralis). Tuto dutinu vystýlá blána pohrudnice (pleura parietalis). Její buňky vylučují na povrch serózní tekutinu, která ve velmi tenké vrstvě vyplňuje štěrbinu mezi poplicnicí a pohrudnicí, a umožňuje tak hladké klouzání obou blan při dýchacích pohybech.

Plíce jsou rozděleny na laloky, přičemž má pravá plíce laloky tři a menší levá laloky dva. Každý lalok je dále rozdělen vazivovými přepážkami, které vycházejí z poplicnice na bronchopulmonální segmenty. Každý segment má vlastní přívod vzduchu a krve a je oddělen od ostatních segmentů vrstvou vaziva. V každé plíci se nachází deset segmentů, což má značný medicínský význam, neboť jde operačně odstranit pouze postižené segmenty a ušetřit zdravé úseky plicní tkáně.

Segmentové bronchy se dále větví až na respirační bronchy, kterými začínají vlastní dýchací odstavce plic, ve kterých již dochází k výměně plynů. Na respirační bronchy (průdušinky) nasedají polokulovité váčky – plicní sklípky (alveoly).

Alveoly jsou tenkostěnné váčky, ve kterých probíhá difúze dýchacích plynů. Jejich stěna je tvořena pouze jednou vrstvou extrémně tenkých buněk (pneumocytů I. typu). Bazální membrána na kterou pneumocyty nasedají, přechází ve stěnu okolních kapilár, aby mohly plyny volně přecházet. Alveolární membrána je tlustá asi 1 μ m. Respirační bronchy tvoří funkční jednotku plicní tkáně – plicní lalůček.

Jednotlivé větve průduškových kmenů jsou spojeny množstvím vazivové tkáně a vytváří se tak velice pružný a elastický plicní skelet. Ten pak tvoří nosnou konstrukci pro mízní a krevní cévy. Toto pružné vazivo také podporuje dýchací pohyby plic. Barva plic je v mládí světle růžová a později je patrně šedé mramorování. (5, 8, 9, 19)

1.9.2 Krevní zásobení plic

Plicní brankou do plic vstupují plicní tepny, které přivádějí neokysličenou krev. Tepna se postupně větví až na kapiláry, které opřádají alveoly. Cévy nesoucí okysličenou krev se spojují v plicní žíly, které ústí do levé předsíně srdce. Z levé srdeční předsíně je krev přečerpána levou srdeční komorou a rozvedena po celém těle. Kromě toho existuje také nutritivní oběh plic, který je zajištěn pomocí bronchiálních artérií. Ty zásobují stěnu bronchů, vmezežené plicní vazivo a poplicnici okysličenou krví a vyživují je.

1.9.3 Nádech (inspirium)

Jako nádech je označován aktivní proces, při kterém se stahem bránice a vnějších mezižebních svalů zvětší objem dutiny hrudní a plíce se vlivem podtlaku v pohrudniční dutině roztáhnou a naplní vzduchem. Na tento děj je hrudní dokonale přizpůsoben a díky své elasticitě je schopen zvětšovat a zmenšovat svůj příčný i předozadní průměr, který je provázen roztahováním a smršťováním plic.

1.9.4. Výdech (expirium)

Za normálních okolností je výdech pasivní děj, při kterém se uplatňuje především pružnost plic, pružnost stěny hrudní a také hmotnost hrudníku. Na závěr pasivní expirace a při usilovném výdechu vstupují do děje také výdechové (expirační) svaly jimiž jsou břišní svaly a vnitřní mezižeberní svaly. (8, 7, 16)

1.9.5 Dechový objem

Dechový objem je definován jako množství nadechnutého či vydechnutého vzduchu při normálním dýchání. Při klidném dýchání je dechový objem zhruba 500 ml. Při námaze stoupá až na 1-2 litry. Po normálním nádechu je zdravý člověk schopen nadechnout ještě určité množství vzduchu (tzv. inspirační rezervní objem). Také po normálním výdechu lze ještě při maximálním úsilí vydechnout okolo 1 litru vzduchu (expirační rezervní objem)

1.9.6. Vitální kapacita plic

Vitální kapacita plic je maximální možné množství vzduchu, které je člověk schopen vydechnout po maximálním možném nádechu. Jedná se o orientační ukazatel výkonnosti plic. Vitální kapacita má vztah k tělesnému povrchu. U žen jde zhruba o 3200 ml a u mužů asi 4 200 ml. (16, 19)

1.10 Preventivní opatření k ochraně před prachem

Zaměstnavatel je povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci zaměstnanců s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce. Součástí této péče je i vytváření a ochrana zdravých pracovních podmínek. Zaměstnavatel je povinen vytvářet bezpečné a zdraví neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při

práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům. Povinnost zaměstnavatele zajišťovat bezpečnost a ochranu zdraví při práci se vztahuje na všechny fyzické osoby, které se s jeho vědomím zdržují na jeho pracovišti. (24)

U chemické látky, která se vstřebává kůží nebo sliznicí a u chemické látky nebo prachu, které mají dráždivý účinek na kůži, je nezbytné zajistit, aby zaměstnanec byl vybaven vhodným osobním ochranným pracovním prostředkem.

Při práci s chemickou látkou nebo prachem musí být zajištěno dostatečné a účinné větrání a místní odsávání od zdroje chemické látky nebo prachu a uplatněna technická a technologická opatření, která napomáhají ke snížení úrovně chemické látky nebo prachu v pracovním ovzduší. (11)

Při opatřeních k ochraně před prachem je třeba uvážit specifické účinky prachu, který se na daném pracovišti vyskytuje. (1) Opatření, stejně jako u ostatních nepříznivých vlivů lze rozdělit na opatření technická, organizační a náhradní. (3)

1.10.1 Technická opatření

ZMĚNA TECHNOLOGIE – technologie se vznikem prašnosti nahrazovat technologiemi, při kterých je nižší prašnost neb prach méně závažný, popř. prach vůbec nevzniká; např. tryskání odlitků kovovými broky místo pískem, vrtání hornin s vodním výplachem, užívání past místo práškových materiálů.

UZAVŘENÍ ZDROJŮ PRAŠNOSTI – kapotování strojů, přesypů apod.

MÍSTNÍ A CELKOVÉ ODSÁVÁNÍ – vrtání horniny s odsáváním, broušení s odsáváním atd.

SRÁŽENÍ PRACHU ZKRÁPĚNÍM VODOU nebo vodou se smáčedly.

ŘEDĚNÍ PRAŠNOSTI v pracovní zóně – patří sem celkové a oblastní větrání. Směr proudění vzduchu je třeba volit tak, aby pracovník byl v proudu neznečištěného vzduchu.

IZOLOVÁNÍ PRACOVNÍKA od prostředí se škodlivou prašností pomocí kabin, velínů a podobně. (14)

1.10.1.1 Větrání pracovišť

Větrání je řízená výměna vzduchu, která slouží jednak k přívodu čerstvého vzduchu, jednak k odvodu v prostředí vznikajících škodlivin, nadměrného tepla a vlhkosti. Základní rozdělení je na větrání *přirozené*, *nucené* a *kombinované*, podle prostorového rozdělení pak větrání *celkové* – v celém prostoru jsou větráním zajištěny stejné podmínky, *zónové* – jednotlivé části prostoru (zóny) se liší podmínkami, *místní* – zajišťuje výměnu vzduchu pouze ve vymezené části prostoru zpravidla u zdroje škodlivin (patří sem i místní odsávání), *proudové* – prostor je zaplavován soustředěnými proudy vzduchu. (20)

Na pracovišti musí být k ochraně zdraví zaměstnance zajištěná dostatečná výměna vzduchu přirozeným nebo nuceným větráním. Množství vyměňovaného vzduchu se určuje s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost tak, aby byly, pokud je to možné, pro zaměstnance zajištěny vyhovující mikroklimatické podmínky již od počátku směny. (11)

1.10.1.2 Nucené větrání

Nucené větrání musí být použito vždy, pokud přirozené větrání prokazatelně nepostačuje k celoročnímu zajištění ochrany zdraví zaměstnance. Vzduch přiváděný na pracoviště vzduchotechnickým zařízením musí obsahovat takový podíl venkovního vzduchu, který postačuje pro snížení koncentrace chemické látky nebo aerosolu včetně prachů pod hodnotu přípustného expozičního limitu i nejvyšší přípustné koncentrace. Množství přiváděného venkovního vzduchu na jednoho zaměstnance však nesmí být nižší než množství upravené v § 41 odst. 2 až 4. nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Větrací zařízení nesmí nepříznivě ovlivňovat mikrobiální čistotu vzduchu a musí být upraveno tak, aby zaměstnanci nebyli vystaveni průvanu.

Při nuceném větrání musí být přiváděný vzduch filtrován a v zimě ohříván. Oběhový vzduch musí být vyčištěn tak, aby zpětný vzduch přiváděný na pracoviště neobsahoval chemické látky nebo aerosoly včetně prachů v koncentraci vyšší než 5 %

jejich přípustného expozičního limitu. Při použití teplovzdušného větrání nebo klimatizace nesmí podíl venkovního vzduchu poklesnout pod 15% celkového množství přiváděného vzduchu.

Chemická látka nebo aerosol včetně prachů musí být podle technických možností zachycen přímo u zdroje. Zachycení se provede zakrytím zdroje nebo jeho vybavením místním odsáváním. Místní odsávání musí být v provozu souběžně s technickým výrobním zařízením a musí být zabezpečeno tak, aby při vypnutí odsávacího zařízení bylo souběžně zastaveno technické výrobní zařízení.

Větrací zařízení a zařízení k místnímu odsávání, u kterých by porucha funkce mohla způsobit vzestup koncentrace chemických látek nebo aerosolu včetně prachů v pracovním ovzduší, musí být vybavena signalizací chodu a signalizací poruchy řídicího systému. (11)

1.10.2 Organizační opatření

DODRŽOVAT URČENÝ ZPŮSOB PRÁCE volený s ohledem na minimalizaci prašnosti (neodstraňovat usazený prach ofukem místo odsávání, či mokrého úklidu, dodržovat technologii zkrápění jak je předepsána).

ZABRAŇOVAT ZVIŘOVÁNÍ USAZOVANÉHO PRACHU úklidem, postřikem podlah apod.

SNÍŽOVÁNÍ EXPOZICE pomocí přestávek v pracovní činnosti nebo střídavého zařazování prací s nižšími expozičními. (3)

1.10.3 Náhradní opatření

Náhradní opatření spočívá především v používání osobních ochranných pracovních prostředků k ochraně dýchacího ústrojí. Je oprávněno pouze tehdy, nelze-li technickými opatřeními zajistit dodržení přípustných expozičních limitů pro daný typ prachu. Osobní ochranné pracovní prostředky musí být vybrány tak, aby zajišťovaly dostatečnou účinnost pro daný typ prachu. V současné době jsou nejvíce používané různé typy

respirátorů s protiprašnými filtry, které jsou podle standardních kritérií označovány P1 až P3 dle různé kvalitativní a kvantitativní ochrany.

V praxi je však účinnost respirátorů snižována především netěsnostmi v místě styku respirátoru s obličejem a neochotou některých pracovníků k jejich používání. (3)

Uvedené způsoby omezování prašnosti se mohou používat samostatně nebo ve vzájemné kombinaci.

Součástí preventivních opatření je i zajištění závodní preventivní péče zahrnující dohled na zdraví pracovníků, tj. posuzování zdravotní způsobilosti k práci v rámci lékařských preventivních prohlídek. (14)

1.10.3.1 Lékařské preventivní prohlídky

Lékařské preventivní prohlídky (dále jen „LPP“) zaměstnanců provádí lékař, s nímž má zaměstnavatel uzavřenou smlouvu o poskytování pracovně-lékařské péče. (6) V případě rizikových prací je zaměstnavatel povinen předat lékaři závodní preventivní péče také rozhodnutí orgánu ochrany veřejného zdraví o minimální náplni a termínech lékařských preventivních prohlídek vstupních, periodických, výstupních, následných a také rozhodnutí o mimořádných prohlídkách. (21)

Obecně se LPP dělí na:

Vstupní prohlídka se provádí u osob ucházejících se o zaměstnání před uzavřením pracovního poměru, ale i před převedením na jinou práci, nebo práci prováděnou za jiných podmínek u stejného zaměstnavatele. Zvláštní pozornost je třeba věnovat pracovníkům, kteří budou vykonávat práce spojené s určitým rizikem a osobám vykonávajícím epidemiologicky závažné práce.

Periodické prohlídky se provádějí u pracovníků vykonávajících dle rozhodnutí orgánu ochrany veřejného zdraví rizikové práce tj. práce v kategorii 2R, 3 nebo 4, dále u pracovníků, jejichž činnost může ohrozit zdraví spolupracovníků nebo obyvatelstva a dále pak u osob, u nichž je vyžadována zvláštní zdravotní způsobilost. Účelem je

zabránění ztráty zdravotní způsobilosti k práci a omezení vystavování rizikovým faktorům.

Řadové prohlídky se provádějí u všech zaměstnanců, u nichž nejsou předepsány prohlídky periodické a to nejméně jedenkrát za 5 let u osob do padesáti let věku a nejméně jedenkrát za 3 roky u osob nad padesát let věku.

Mimořádné prohlídky mimo termín periodických nebo řadových prohlídek na základě rozhodnutí orgánu ochrany veřejného zdraví po zjištění závažných závad na pracovišti nebo z podnětu zaměstnavatele, zaměstnance, či ošetřujícího lékaře na základě podezření, že došlo ke změně způsobilosti k práci.

Výstupní prohlídky se provádějí u pracovníků před ukončením pracovněprávního poměru, nebo před převedením na práci s nižší zdravotní náročností, než byla práce dosud vykonávána. Při výstupní prohlídce se zjišťují změny zdravotního stavu, které mohly být v důsledku expozice sledovanému faktoru na pracovišti.

Následné prohlídky se provádí u pracovníků po pracovní expozici škodlivinám s dlouhodobou latencí účinku, kdy je reálný předpoklad, že se zdravotní důsledky mohou manifestovat až řadu let po ukončení práce. Tyto prohlídky jsou stanoveny rozhodnutím orgánu ochrany veřejného zdraví (zákon č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů a zákonem č. 18/1997 Sb.). (6)

1.11 Ochrana dýchacích orgánů

Ochranné prostředky dýchacích orgánů se užívají tam, kde ovzduší nesplňuje požadavky na jeho vhodnost k dýchání. Důvodem pro jejich nasazení mohou být dvě skutečnosti: buď nedostatek kyslíku ve vzduchu určeném k dýchání a nebo přítomnost škodlivin, jejichž koncentrace překračuje hygienické předpisy. Často se stává, že se vyskytují oba zmíněné důvody společně.

Prostředky na ochranu dýchacích orgánů lze dělit do dvou skupin a to na základě jejich ochranných funkcí. Jedná se o izolační dýchací přístroje a filtrační dýchací přístroje. (12)

1.11.1 Izolační dýchací přístroje

Izolační dýchací přístroje jsou při používání nezávislé na složení okolního ovzduší. To znamená, že chrání bez ohledu na koncentraci škodlivin v ovzduší, neboť dýchací orgány jsou od něj zcela odděleny. Tyto přístroje se podle zdroje vzduchu či dýchací směsi v zásadě rozdělují do tří skupin a to na:

- a) hadicové dýchací přístroje
- b) autonomní dýchací přístroje s otevřeným okruhem
- c) autonomní dýchací přístroje s uzavřeným okruhem

Hadicové dýchací přístroje pracují na principu přívodu vzduchu určeného k dýchání z nezávadného prostředí.

Autonomní dýchací přístroj s otevřeným okruhem je přístroje se vzduchem v tlakové lahvi. Skládá se z lícnicové části (maska, polomaska či ústenka), ke které je připojena pomocí speciálního vybavení tlaková láhev se vzduchem. Vydechovaný vzduch odchází systémem ventilů do ovzduší.

V autonomních dýchacích přístrojích s uzavřeným okruhem se pro dýchání používá také kyslík v tlakových lahvích. Proti předchozímu typu je však nezbytnou součástí pohlcovač oxidu uhličitého a vody. Tento systém je zcela uzavřený a neodchází z něj žádné vzdušniny.

U obou typů autonomních přístrojů je nutnost, aby byla obsluha speciálně proškolená a rovněž musí být zdravotně způsobilá. (12)

1.11.2 Filtrační dýchací přístroje

Filtrační dýchací přístroje odstraňují (filtrují) ze vzduchu nežádoucí látky pevné (prach), kapalně (aerosoly) nebo plynné (plyny, páry). Je možné je používat pouze v prostorách, kde je minimální obsah kyslíku 17 % obj (13), je znám typ a koncentrace škodliviny a je k dispozici prostředek, který je účinný proti přítomné škodlivině. Pokud nejsou splněny tyto podmínky, nesmí být filtrační přístroje v žádném případě použity!

Filtrační přístroje fungují na principu zbavení se škodlivin obsažených v pracovním ovzduší použitím vhodného filtru a „přesátím“ vzduchu přes tento filtr ještě před vstupem do organismu. (12)

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle práce

Cílem práce je vytvoření hypotézy v oblasti zdravotního rizika týkajícího se prašnosti ve vybrané slévárně. Zhodnocení faktoru prašnosti a zařazení prací do kategorií stanovených právními předpisy.

2.2 Hypotézy

Byly stanoveny 3 hypotézy:

H1: Koncentrace prachu s fibrogenními účinky v pracovním ovzduší slévárny budou nadlimitní.

H2: Práce ve slévárně jsou pracemi rizikovými.

H3: Provedená opatření na ochranu zdraví při práci ve slévárně maximálně eliminují poškození zdraví zaměstnanců vlivem prašnosti.

3 METODIKA

Byl uskutečněn kvalitativní výzkum, kde byla hodnocena prašnost jako rizikový faktor pracovních podmínek v určených provozech vybrané slévárny. Kvalitativní výzkum pracuje s malým počtem respondentů bez nároků na statistickou reprezentativnost. Analýza dat se provádí vyhodnocováním jednotlivých případů aplikací metod kvalitativní analýzy.

Praktická část mé práce byla provedena ve výrobním závodu se zaměřením mimo jiné na slévárenské práce. Vedením podniku mi byla, pro účely této práce, poskytnuta dokumentace a to pod podmínkou zachování naprosté anonymity dané firmy. Z tohoto důvodu jsou záměrně vynechány veškeré identifikační údaje firmy a je uváděna pod pojmem „vybraná slévárna“.

3.1 Použité metody

Pro naplnění cíle této bakalářské práce byla použita metodika *sekundární analýzy dat*, která čerpá ze studia odborné literatury, zákonů, vyhlášek a protokolů týkajících se dané problematiky.

Praktické informace jsem získával zejména při šetřeních ve vybrané slévárně a při těchto příležitostech byla využívána metodika pozorování a to konkrétně *pozorování nezúčastněného a zjevného*. Jedná se o pozorování pracovních procesů a činností podle stanoveného plánu bez jakéhokoli ovlivňování toho, co právě pozorujeme. Všechna zjištění z těchto pozorování jsou pečlivě zaznamenávána v protokolech, denících, poznámkách apod.

Zjevné pozorování je takové, u něhož účastníci pozorování na straně objektu vědí, že jsou pozorováni.

Nezúčastněné pozorování je takové, kdy výzkumník pozoruje procesy, ve kterých se nijak neangažuje a do kterých nezasahuje (prochází provoz).

Byl aplikován postup *hodnocení zdravotního rizika* se zaměřením na prach dle kroků popsaných v nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Hodnoty zjištěné měření byly zpracovány a následně porovnány s hygienickými limity uvedenými v nařízení vlády č. 361/2007 Sb., příloze č. 3. Dále byly jednotlivé práce zařazovány do kategorií podle faktoru prachu a dle stanovených podmínek pro zařazování prací do kategorií uvedených ve vyhlášce 432/2003 Sb.

3.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum probíhal na jednotlivých pracovištích vybrané slévárny a to konkrétně v provozu cídírny, kde byla provedena měření celkem u 4 zaměstnanců, dále pak v provozu formovny, kde byla provedena měření u 2 pracovníků. V provozu jaderny se jednalo o měření taktéž 2 pracovníků a v provozu tavírny o měření 1 pracovníka. Celkem bylo tedy provedeno měření u 9 zaměstnanců. Pracovní doba byla u 7 pracovníků 8 h/směna a u 2 pracovníků 11 h/směna. Provoz ve slévárně byl 3 směnný se stanovenou rotací směn.

3.3 Postup při hodnocení zdravotního rizika dle nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Hodnocení zdravotního rizika pro zaměstnance, který je při práci vystaven chemické látce nebo prachu zahrnuje:

- a) zjištění přítomnosti chemické látky nebo prachu na pracovišti
- b) zjištění nebezpečných vlastností chemické látky nebo prachu, které mohou mít vliv na zdraví zaměstnance
- c) využití údajů z bezpečnostního listu a z dalších zdrojů týkajících se chemické bezpečnosti
- d) zjištění úrovně, typu a trvání expozice
- e) popis technologických a pracovních operací s chemickou látkou nebo spojených s vývinem prachu
- f) využití dat o přípustných expozičních limitech, nejvyšších přípustných koncentracích nebo o monitorování expozice z dostupných zdrojů

- g) posouzení účinku opatření, která byla přijata k ochraně zdraví zaměstnance při práci
- h) využití závěrů z již provedených lékařských prohlídek a vyšetření, využití závěrů z mimořádných událostí a dalších informací z dostupných zdrojů
- i) podmínky, za nichž může dojít v důsledku mimořádné události k nadměrné expozici chemické látky

Hodnocení zdravotního rizika chemické látky nebo prachu musí dále zahrnovat i práce spojené s údržbou nebo úklidem a práce, při nichž může být zaměstnanec vystaven nadměrné expozici chemické látky nebo prachu.

3.4 Zásady pro měření a hodnocení expozice prachu v pracovním ovzduší

Jsou uvedeny v příloze č. 3 nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.

Přípustný expoziční limit (dále jen PEL) pro celkovou koncentraci (vdechovatelnou frakci) prachu se označuje PEL_c , pro respirabilní frakci prachu PEL_r . Vdechovatelná frakce prachu je soubor částic, které mohou být vdechnuty nosem nebo ústy. Respirabilní frakcí se rozumí hmotnostní frakce vdechnutých částic, které pronikají do částí dýchacích cest, kde není řasinkový epitel a do plicních sklípků.

V případě, že nelze hmotnostní podíl jednotlivých složek v polétavém prachu spolehlivě určit, stanoví se PEL_s podle hodnoty platné pro látku s nejnižším PEL. Pokud je v prachu obsažena fibrogenní složka, musí se stanovit vždy jeho respirabilní frakce a koncentrace fibrogenní složky. Za fibrogenní se považuje prach, který obsahuje více než 1% fibrogenní složky a v pokusu na zvířeti vykazuje zřetelnou fibrogenní reakci plicní tkáně.

3.4.1 Způsob měření a hodnocení inhalační expozice prachu

1. Pro zjištění inhalační expozice zaměstnance na pracovišti, musí se použít tam, kde je to možné, osobní odběr vzorků ovzduší vhodným zařízením, připevněným na těle. Tam, kde skupina zaměstnanců provádí identické nebo podobné úkony na stejném místě a je obdobně exponována, považuje se za reprezentativní pro celou skupinu, je-li odběr prováděn na vybraných zaměstnancích uvnitř této skupiny.

2. Postup měření musí dávat o inhalační expozici zaměstnance škodlivinám v pracovním ovzduší reprezentativní výsledky odvozené od časově váženého průměru jejich koncentrací (k_p). Výpočet časově váženého průměru koncentrací musí postihnout všechny pracovní operace i veškerou ostatní činnost v průběhu pracovní doby. Průměrnou koncentrací k_p se rozumí hodnota vypočítaná z naměřených koncentrací k_1 k_n podle vzorce:

$$k_p = \frac{k_1 t_1 + k_2 t_2 + \dots + k_n t_n}{t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_n}$$

k_1 - k_n = koncentrace v ovzduší získané jednotlivými odběry (měřeními)

t_1 - t_n = doba trvání jednotlivých odběrů (měření)

3. Odběry vzorků a měření na pevně stanovených místech (stacionární) se mohou používat, jestliže jejich výsledky umožňují zjistit míru inhalační expozice zaměstnance na pracovišti. Vzorky se musí odebírat ve výšce dýchací zóny a v bezprostřední blízkosti zaměstnanců.

4. Postup měření musí odpovídat látce, která má být měřena, jejím limitním hodnotám (PEL, NPK-P) a složení pracovního ovzduší.

5. Výsledek musí být dostatečně spolehlivý s ohledem na limitní hodnoty látky a udán ve stejných jednotkách.

6. Jestliže metoda měření není specifická jen pro danou látku, musí být celá naměřená hodnota vztažena na látku, která má být hodnocena.
7. Meze stanovitelnosti musí odpovídat nejméně jedné čtvrtině PEL.
8. Musí být zajištěna správnost měřicího postupu. U metody musí být zajištěna celková správnost odpovídající odhadu relativní chyby +/-25%.
9. Pro měření musí být použity postupy ověřené v podmínkách praxe.

Hodnocení inhalační expozice:

1. Jestliže v pracovním ovzduší nelze s jistotou vyloučit přítomnost jedné, či více látek v plynné formě nebo jako aerosolu, musí se zhodnotit jejich koncentrace a zjistit všechny skutečnosti, které mohou být relevantní pro expozici:

- a) látky používané nebo vyráběné
- b) technická zařízení a technologické operace
- c) časové a prostorové rozdělení koncentrací látek

2. Limitní hodnota pro chemické látky nebo prach v pracovním ovzduší je dodržena, jestliže hodnocení ukáže, že ji koncentrace ve vzduchu dýchací zóny nepřekračuje. Pokud jsou podklady nedostatečné pro kvalifikované posouzení, zda jsou limitní hodnoty dodrženy, musí být provedeno další šetření a měření.

3. Jestliže hodnocení ukáže, že:

- a) nejsou limitní hodnoty dodrženy, musí být zjištěny důvody, pro které byla limitní hodnota překročena a musí být zavedena co nejrychleji odpovídající opatření pro nápravu situace a hodnocení se musí zopakovat
- b) jsou limitní hodnoty dodrženy, musí se podle potřeby v pravidelných intervalech provádět následná měření, aby se potvrdilo, že dosavadní situace stále trvá; čím více se zjištěná hodnota blíží hodnotě limitní, tím častěji se musí měření provádět
- c) nedochází současně k podstatným změnám v podmínkách pracoviště, které by mohly pravděpodobně vést ke změně expozice zaměstnance, může být snížena frekvence kontrol dodržení limitní hodnoty měřením; v takových

případech musí být však pravidelně kontrolováno, zda hodnocení vedoucí k tomuto závěru je stále ještě použitelné

4. Jestliže jsou zaměstnanci vystaveni současně nebo následně více než jedné látce, musí být tato skutečnost brána v úvahu při hodnocení zdravotního rizika, jemuž jsou vystaveni.

3.4.2 Měření vdechovatelné a respirabilní frakce polétavého prachu

Způsob, technika odběru a stanovení koncentrace frakcí polétavého prachu vdechovatelné a respirabilní frakce v pracovním ovzduší jsou uvedeny v ČSN EN 481. Strategie měření, výběr vhodného měřicího postupu a zpracování výsledků v ČSN EN 482 a ČSN EN 689.

Princip zkoušky:

Podstatou metody je prosávání vzduchu zařízením s filtrem, na němž se určitá frakce polétavého prachu kvantitativně zachytí. Prosávání vzduchu je nejčastěji zajištěno čerpací jednotkou s elektronickou regulací průtoku, popř. jiným způsobem (Venturiho trubice napojená na zdroj stlačeného vzduchu, rotace misky s filtrem apod.). Vstupním zařízením může být cyklon, impaktor, elutriátor, popř. jiné zařízení, které zachycuje částice odlučovaných frakcí prachu, které musí odpovídat přijatým konvencím uvedeným v ČSN EN 481.

Postup zkoušky:

Postup zkoušky spočívá ve stanovení hmotnostní koncentrace vdechovatelné nebo respirabilní frakce, popř. jiné frakce polétavého prachu v pracovním ovzduší osobní nebo stacionární odběrovou aparaturou. Stanovení sestává z přípravných prací v laboratoři, vlastního odběru, zpracování vzorku a výpočtu koncentrace prachu.

3.5 Metodika kategorizace prací dle vyhlášky 432/2003 Sb.

1. Zařazení práce do kategorie vyjadřuje souhrnné hodnocení úrovně zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek.
2. Při zařazování prací do kategorií se dle zákona stanoví kategorie rozhodujících faktorů v charakteristické směně. Za rozhodující faktory se považují faktory, které při dané práci podle současné úrovně vědeckého poznání mohou významně ovlivňovat nebo ovlivňují zdraví. Při zařazení jednotlivých faktorů do kategorie se dle zákona do návrhu uvede zařazení práce s jednotlivými rozhodujícími faktory podle přílohy č. 1 daného právního předpisu v charakteristické směně. Za charakteristickou směnu se pokládá směna, která probíhá za obvyklých provozních podmínek, při níž doba výkonu práce s jednotlivými rozhodujícími faktory v daném časovém úseku odpovídá celoročně nebo v rozhodujícím období skutečné míře zátěže těmto faktorům.
3. Při zařazování prací do kategorií se bere v úvahu vzájemné ovlivňování účinků jednotlivých faktorů, pokud je toto ovlivňování na podkladě současných vědeckých poznatků známé.

Kritéria pro zařazení prací do kategorií dle faktoru prachu:

Kategorie druhá

Do druhé kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby vykonávající tyto práce (dále jen „osoby“) exponovány prachu, jehož průměrné celosměnové koncentrace v pracovním ovzduší jsou vyšší než 30 % PEL stanoveného pro tento druh prachu zvláštním právním předpisem, hodnotu PEL však nepřekračují.

Kategorie třetí

Do třetí kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby exponovány prachu, jehož průměrné celosměnové koncentrace v pracovním ovzduší jsou vyšší než hodnota PEL pro tento druh prachu avšak nepřekračují trojnásobek hodnoty PEL.

Kategorie čtvrtá

Do čtvrté kategorie se zařazují práce, při nichž jsou osoby exponovány prachu, jehož koncentrace jsou vyšší než je uvedeno pro třetí kategorii (překračují trojnásobek hodnoty PEL pro daný druh prachu).

4 VÝSLEDKY

4.1 Výsledky měření prachu a jejich hodnocení

Při odběru *celkového a respirabilního* prachu bylo postupováno v souladu s nařízením vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zaměstnanců při práci. Vzorky byly odebrány v dýchací zóně pracovníků technikou osobních odběrů za použití čerpadel Air Chek 2000, pro celkový prach byla použita odběrová hlavice I.O.M. osazena filtrem Pragopor 3 a pro stanovení respirabilní frakce prachu byly použity GS cyklóny s filtrem Pragopor 3. Měření probíhalo za běžného provozu a bylo provedeno akreditovanou laboratoří.

Ze 3 druhů prachů vyskytujících se ve slévárnách (dřevný prach, prach z umělých brusiv a slévárenský prach) byly měřeny koncentrace prachu z umělých brusiv a slévárenského prachu.

Nejčastější pracovní činnosti u jednotlivých měřených prací:

Pracovník č. 1 (pískové hospodářství – velínář)

Obsluhuje pískové hospodářství ve velínu, kontroluje chod zařízení v provozu, odebírá vzorky z mlýna a od automatické formovací linky.

Pracovník č. 2 (pomocník velínáře)

Pohybuje se ve velínu, dále pak v pískovně a u odlučovače. Převážnou část pracovní směny tráví v provozu pískového hospodářství. Účastní se také čištění mlýna.

Pracovník č. 3 (zedník – práce v podpečí)

Jeho pracovní činnosti probíhají v podpečí. Zahrnují opravu a přípravu fan, navažování surovin, vzorkování dávek litiny.

Pracovník č. 4 (obsluha tryskačů)

Obsluhuje tryskací přístroje a jako abrazivo slouží ocelové broky o průměru 3 až 5 mm, při samotném měření byly v provozu 2 tryskače a jeden stroj sloužil jako záložní.

Pracovník č. 5 a 6 (práce v brusírně)

Mají na starosti hrubé obrušování odlitků a to na stojanových bruskách s kotouči karborundum.

Pracovník č. 7, 8 (práce v jaderně)

Hlavní náplní pracovní směny je obsluha lisovacího stroje ve kterém probíhá samotné lisování jader.

Pracovník č. 9 (otloukání odlitků)

Náplní pracovní činnosti je ruční otloukání odlitků a následné třídění odlitků nebo nálitků do kovových palet.

Tabulka č. 1: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č. 1

velínář – obsluha pískového hospodářství		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
7.45 – 11.41	(I.O.M.) 473,6	<u>10,6 C</u>
7.45 – 11.41	(GS) 650,5	<u>1,6 R</u>
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:		<u>9,9 C</u>
		<u>1,5 R</u>

Vysvětlivky: (I.O.M.) – odběr vzorku celkového prachu pomocí hlavice I.O.M.

(GS) – odběr vzorku respirabilní frakce prachu pomocí GS cyklonu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Tabulka č. 2: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č. 2

Pomocník velínáře		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
7.40 – 11.44	(I.O.M.) 489,6	<u>27,1</u> C
7.40 – 11.44	(GS) 673,2	<u>1,7</u> R
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:		<u>25,4</u> C
		<u>1,6</u> R

Vysvětlivky: (I.O.M.) – odběr vzorku celkového prachu pomocí hlavice I.O.M.

(GS) – odběr vzorku respirabilní frakce prachu pomocí GS cyklonu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Tabulka č. 3: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č.3

Zedník – práce v podpečí		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
Přerušovaně 7.30 – 11.51	(I.O.M.) 523,4	<u>22,0 C</u>
7.30 – 11.51	(GS) 779,7	<u>3,5 R</u>
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:		<u>20,6 C</u>
		<u>3,3 R</u>

Vysvětlivky: (I.O.M.) – odběr vzorku celkového prachu pomocí hlavice I.O.M.

(GS) – odběr vzorku respirabilní frakce prachu pomocí GS cyklonu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Tabulka č. 4: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č.4

Obsluha tryskačů		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
8.10 – 13.10	(I.O.M.) 545,4	<u>16,5</u> C
8.10 – 13.10	(GS) 748,9	<u>1,5</u> R
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:		<u>15,5</u> C
		<u>1,4</u> R

Vysvětlivky: (I.O.M.) – odběr vzorku celkového prachu pomocí hlavice I.O.M.

(GS) – odběr vzorku respirabilní frakce prachu pomocí GS cyklonu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

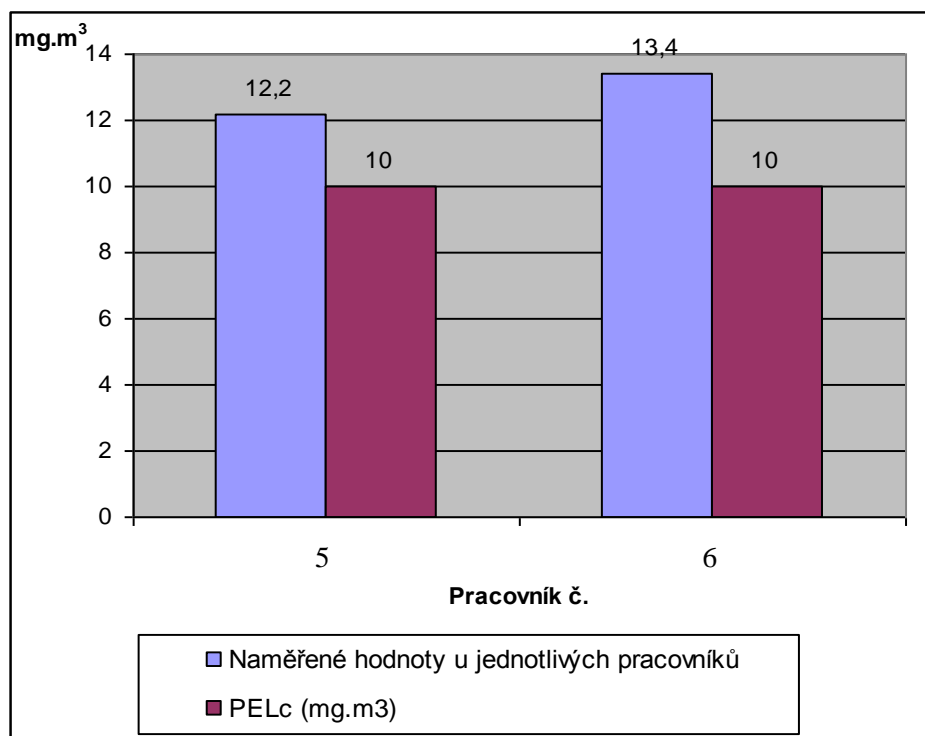
Tabulka č. 5: Výsledky měření koncentrace celkového prachu z umělého brusiva u pracovníků č. 5, 6

Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
Pracovník č. 5 (práce v brusírně)		
Přerušovaně 8:00 – 13:05	538,9	13,0
Časově vážený průměr celkového prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:	<u>12,2</u>	
Pracovník č. 6 (práce v brusírně)		
Přerušovaně 8:00 – 13:00	520,8	14,3
Časově vážený průměr celkového prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:	<u>13,4</u>	

Poznámka: Přípustný expoziční limit pro celkovou koncentraci prachu z umělého brusiva v pracovním ovzduší PEL_c je dle přílohy č. 3 nařízení vlády č. 361/2007 Sb. 10 mg.m⁻³

Zdroj: Protokoly z měření prašnosti

Graf č. 1: Celosměnový časově vážený průměr koncentrace prachu z umělého brusiva u pracovníků 5 a 6 v porovnání s PEL_c



Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka č. 6: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č.7

Lisování jader – obsluha lisovacího stroje		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
9.35 – 10.11 11.04 – 13.42	(I.O.M.) 388,0	<u>5,1 C</u>
9.35 – 10.11 11.04 – 13.41	(GS) 533,3	<u>0,8 R</u>
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 11 hodinovou směnu:		<u>5,1 C</u>
		<u>0,8 R</u>

Poznámka: Obsah fibrogenní složky (% hmotnosti) je 7,1

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Tabulka č. 7: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č. 8

Lisování jader – obsluha lisovacího stroje		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
9.26 – 10.09	(I.O.M.)	<u>4,3</u> C
11.04 – 13.49	416,0	
Přerušovaně	(GS)	<u>1,1</u> R
9.26 – 13.49	379,8	
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 11 hodinovou směnu:		<u>4,3</u> C
		<u>1,1</u> R

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Tabulka č. 8: Slévárenský prach - výsledky měření celkového a respirabilního prachu u pracovníka č. 9

Otloukání odlišků		
Celkový prach (C)		
Respirabilní frakce prachu (R)		
Doba odběru vzorků (hod.)	Objem odebraného vzduchu (l)	Koncentrace v ovzduší (mg.m ⁻³)
Přerušovaně 8.20 – 13.15	(I.O.M.) 323,0	<u>21,7 C</u>
8.20 – 13.10	(GS) 669,8	<u>0,6 R</u>
Časově vážený průměr koncentrace prachu v přepočtu na 8 hodinovou směnu:		<u>20,3 C</u>
		<u>0,6 R</u>

Vysvětlivky: (I.O.M.) – odběr vzorku celkového prachu pomocí hlavice I.O.M.

(GS) – odběr vzorku respirabilní frakce prachu pomocí GS cyklonu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Tabulka č. 9: PEL pro 8 hodinovou pracovní směnu

Látka:	PEL _r (mg.m ⁻³) Respirabilní frakce (F _r) ¹⁾		Celková koncentrace PEL _c (mg.m ⁻³)
	F _r ≤ 5 %	F _r > 5%	
Slévárenský prach	2,0	10 : F _r	10

Zdroj: Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Tabulka č. 10: PEL pro 11 hodinovou pracovní směnu

Látka:	PEL _r (mg.m ⁻³) Respirabilní frakce (F _r) ¹⁾		Celková koncentrace PEL _c (mg.m ⁻³)
	F _r ≤ 5 %	F _r > 5%	
Slévárenský prach	1,2	5,9 : F _r	5,9

Poznámka: Tabulka uvedena z důvodu 11 hodinové pracovní směny u 2 měřených pracovníků.

Vysvětlivky: ¹⁾ F_r = obsah fibrogenní složky v respirabilní frakci v procentech

Zdroj: Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Pokud prach obsahuje méně než 1% krystalického SiO₂ a neobsahuje azbest, považuje se za prach s převážně nespecifickým účinkem. Pro takový prach platí PEL_c 10 mg. m⁻³.

Tabulka č. 11 Slévárenský prach - stanovení PEL pro respirabilní frakci prachu PEL_r na základě výsledku rozboru vzorku na obsah fibrogenní složky podle vztahu 10 : F_r .

Pracovník (vykonávaná činnost)	Obsah fibrogenní složky v respirabilní frakci prachu (% hmot.)	PEL pro respirabilní frakci prachu PEL_r ($mg \cdot m^{-3}$)
Pracovník č. 1 Velínář - Obsluha pískového hospodářství	2,04	2,0
Pracovník č. 2 Pomocník velínáře – pískovna a odlučovač	6,34	1,6
Pracovník č. 3 Zedník – práce v podpecí	1,96	2,0
Pracovník č. 4 Obsluha tryskačů	16,96	0,6
Pracovník č. 9 Otloukání odlitků	11,78	0,8

Poznámka : PEL jsou stanoveny pro 8 hodinovou pracovní směnu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

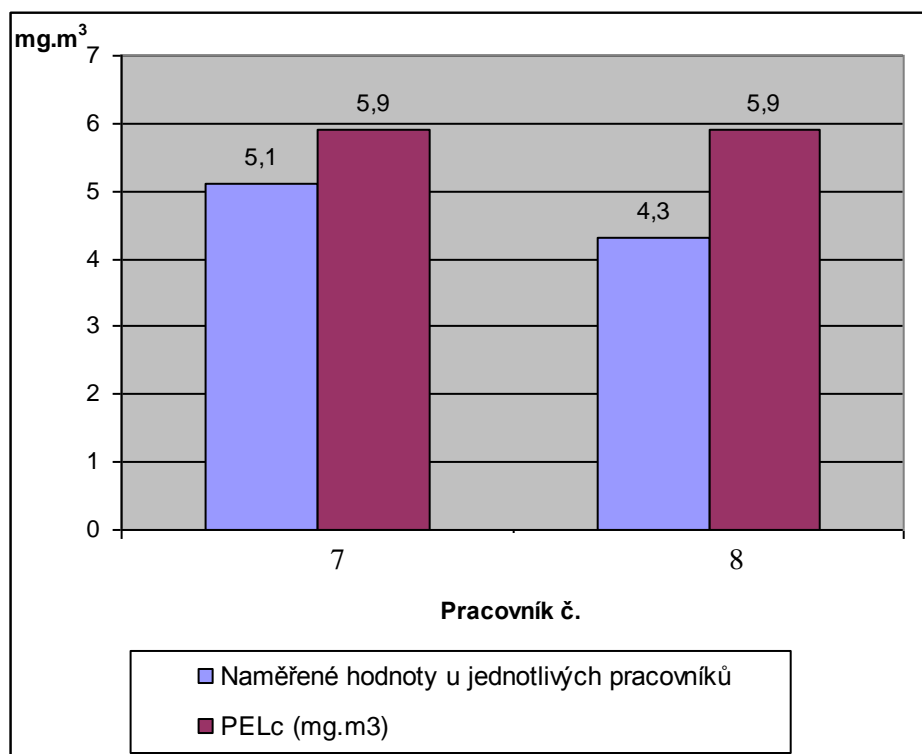
Tabulka č. 12: Slévárenský prach - stanovení PEL na základě výsledku rozboru na obsah fibrogenní složky a délky pracovní směny.

Pracovník (vykonávaná činnost)	Obsah fibrogenní složky (% hmot.)	Respirabilní frakce PEL_r F_r > 5%	Celková koncentrace PEL_c
Pracovník č. 7 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	7,1	0,8	5,9
Pracovník č. 8 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje		0,8	5,9

Poznámka : PEL jsou stanoveny pro 11 hodinovou pracovní směnu

Zdroj: Protokol z měření prašnosti

Graf č. 2: Slévárenský prach - celosměnový časově vážený průměr koncentrace celkového prachu pro pracovníky 7 a 8 v porovnání s PEL_c



Zdroj: Vlastní výzkum

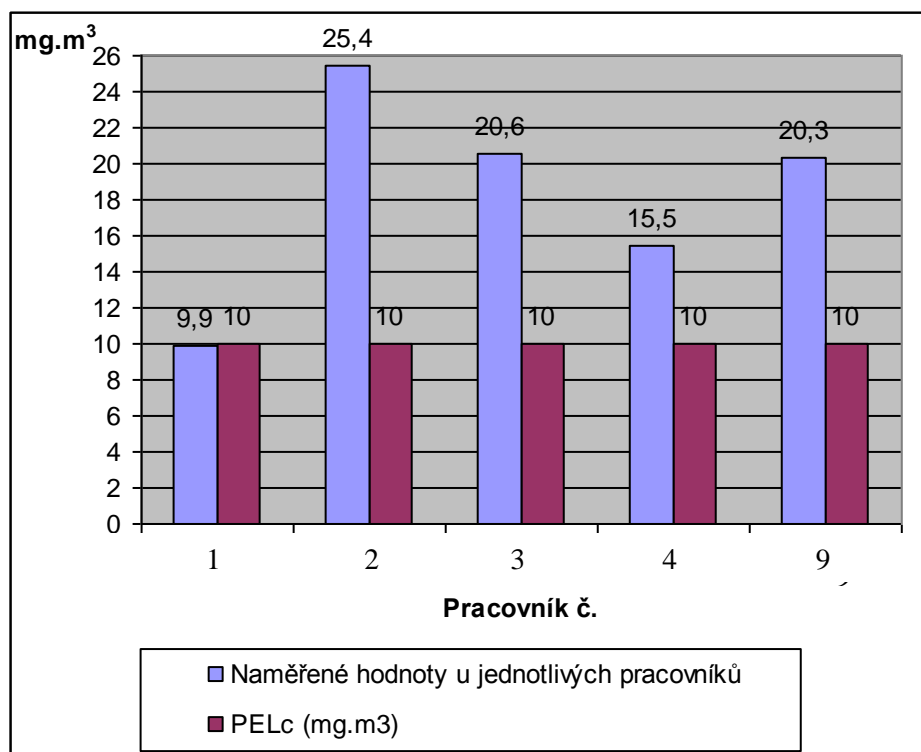
Tabulka č. 13: Dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace celkového prachu PEL_c pro slévárenský prach.

Pracovník (vykonávaná činnost)	PEL_c pro slévárenský prach dodržen (překročen)
Pracovník č. 1 Velínář – obsluha pískového hospodářství	Hraniční hodnota
Pracovník č. 2 Pomocník velínáře – pískovna a odlučovač	Překročen
Pracovník č. 3 Zedník – práce v podpecí	Překročen
Pracovník č. 4 Obsluha tryskačů	Překročen
Pracovník č. 5 Práce v brusírně – broušení odlitků	Neměřeno
Pracovník č. 6 Práce v brusírně – broušení odlitků	Neměřeno
Pracovník č. 7 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	Dodržen
Pracovník č. 8 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	Dodržen
Pracovník č. 9 Otloukání odlitků	Překročen

Poznámka: U pracovníků č. 5 a 6 hodnocen zjištěný celosměnný časově vážený průměr koncentrace celkového prachu ve vztahu k PEL_c pro prach z umělého brusiva.

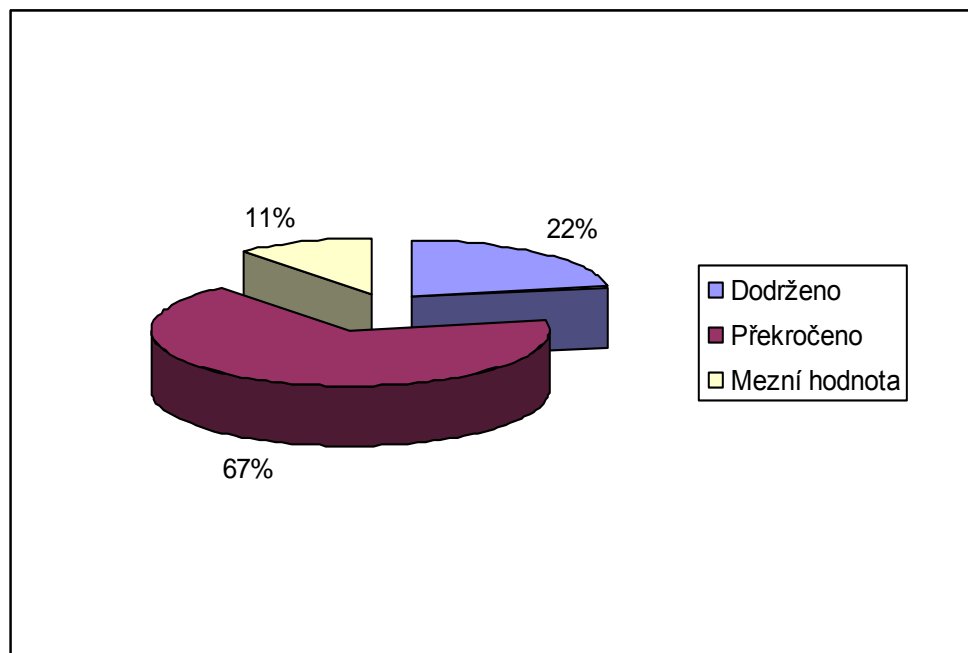
Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č. 3: Dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace celkového prachu PEL_c pro slévárenský prach.



Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č. 4: Procentuální dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace celkového prachu PEL_c pro slévárenský prach.



Zdroj: Vlastní výzkum

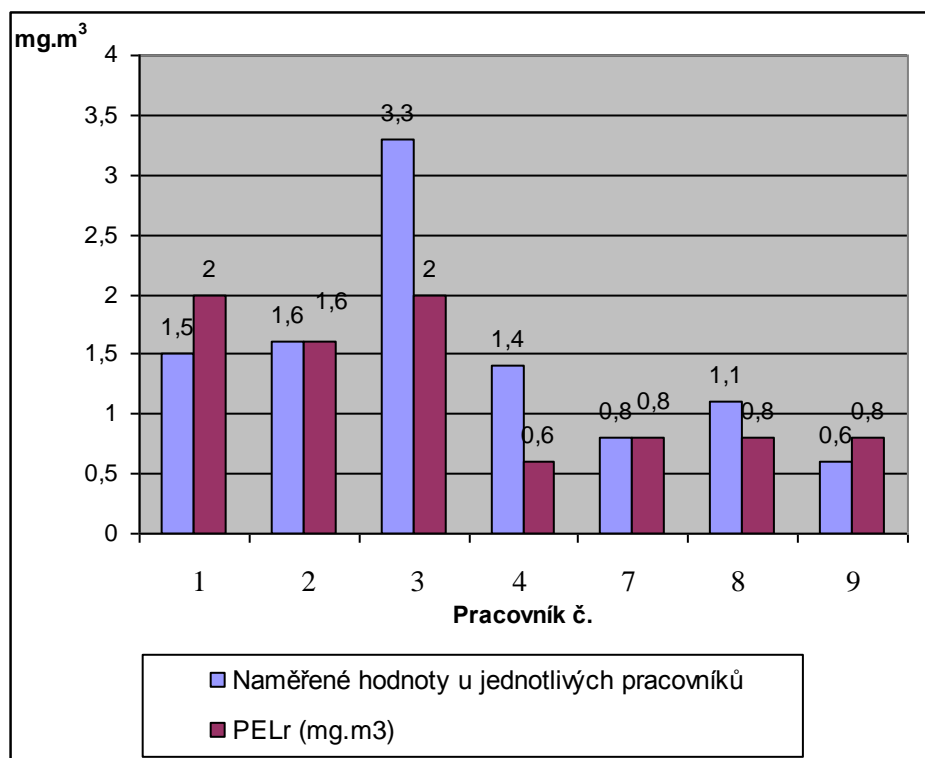
Tabulka č. 14: Slévárenský prach - hodnocení výsledných celosměnově časově vážených průměrů koncentrací respirabilních frakcí prachu ve vztahu k vypočteným PEL_r .

Pracovník (vykonávaná činnost)	PEL_r dodržen (překročen)
Pracovník č. 1 Velínář – obsluha pískového hospodářství	Dodržen
Pracovník č. 2 Pomocník velínáře – pískovna a odlučovač	Mezní hodnota
Pracovník č. 3 Zedník – práce v podpecí	Překročen
Pracovník č. 4 Obsluha tryskačů	Překročen
Pracovník č. 5 Práce v brusírně – broušení odlitků	Neměřeno
Pracovník č. 6 Práce v brusírně – broušení odlitků	Neměřeno
Pracovník č. 7 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	Mezní hodnota
Pracovník č. 8 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	Překročen
Pracovník č. 9 Otloukání odlitků	Dodržen

Poznámka: U pracovníků č. 5 a 6 hodnocen pouze zjištěný celosměnný časově vážený průměr koncentrace celkového prachu PEL_c pro prach z umělého brusiva.

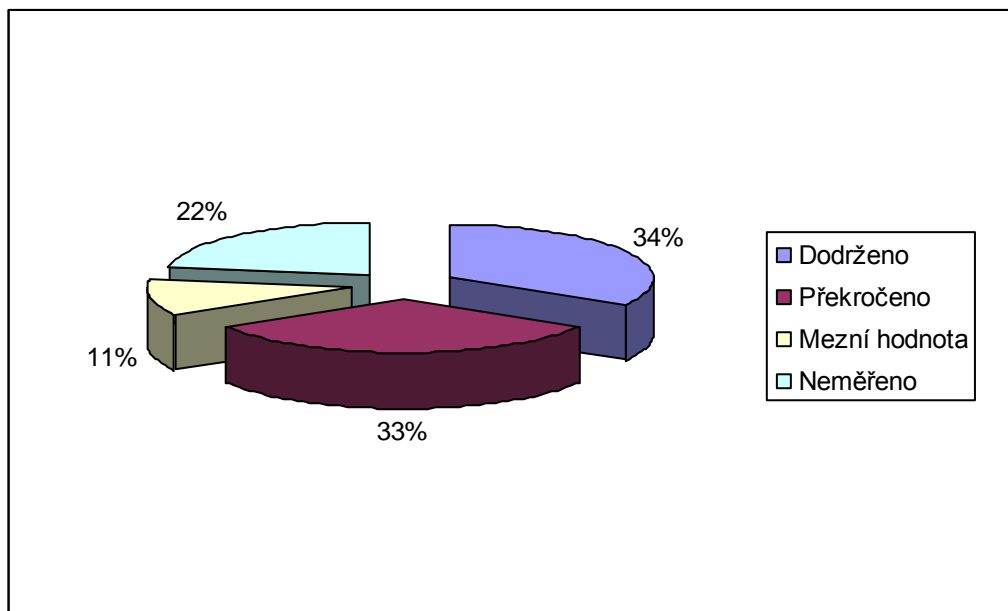
Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č. 5: Slévárenský prach - dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace respirabilní frakce prachu PEL_r



Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č. 6: Slévárenský prach - procentuální vyjádření dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace respirabilní frakce prachu PEL_r



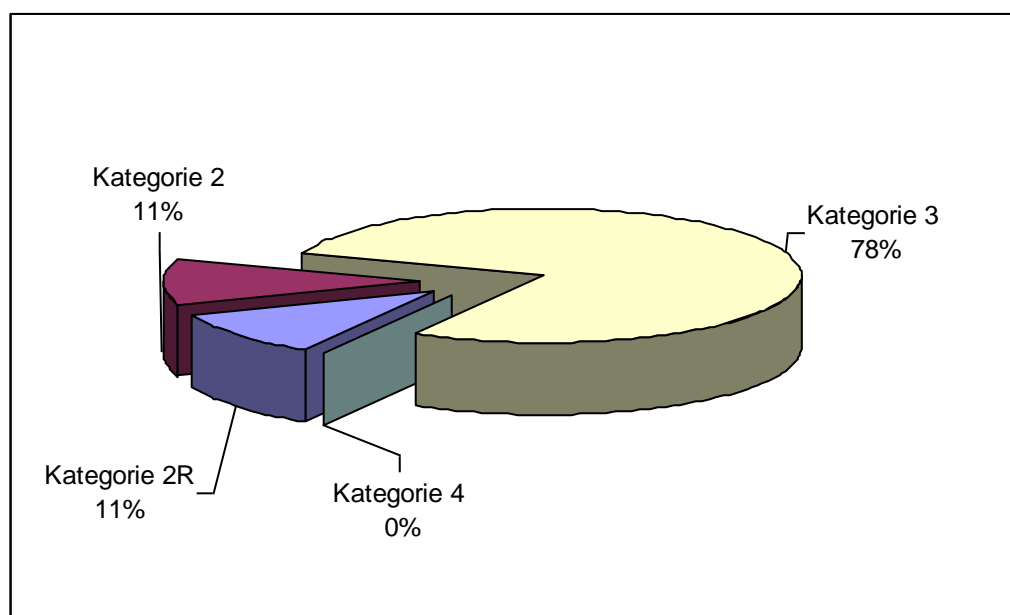
Zdroj: Vlastní výzkum

Tabulka č. 15: Kategorizace prací pouze podle faktoru prachu (slévárenský prach a prach z umělého brusiva)

Pracovník (vykonávaná činnost)	Kategorie
Pracovník č. 1 Velínář – obsluha pískového hospodářství	2R
Pracovník č. 2 Pomocník velínáře – pískovna a odlučovač	3
Pracovník č. 3 Zedník – práce v podpecí	3
Pracovník č. 4 Obsluha tryskačů	3
Pracovník č. 5 Práce v brusírně – broušení odlitků	3
Pracovník č. 6 Práce v brusírně – broušení odlitků	3
Pracovník č. 7 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	2
Pracovník č. 8 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	3
Pracovník č. 9 Otloukání odlitků	3

Zdroj: Vlastní výzkum

Graf č. 7 Kategorizace prací podle faktoru prachu (slévárenský prach a prach z umělého brusiva)



Zdroj: Vlastní výzkum

4.2 Opatření eliminující nepříznivý vliv prašnosti na pracovišti

Údaje o pracovišti:

Samotné pracoviště slévárny je situováno do jedné haly, která je průchody a průjezdy členěna na jednotlivé provozy. Celková zastavěná plocha činí 3600 m² a je rozdělena na provozy cídírny, formovny, jaderny, tavírny a také 2 samostatné provozy a to expedici a údržbu. Světlná výška haly je 10 m a po obvodu stěn jsou otevíratelná okna. Samotná hala má mimo hlavních vstupních vrat ještě 5 menších vedoucích na volná prostranství. Na všech pracovištích (kromě jaderny) probíhá 3 směnný provoz s délkou směny 8 hodin. V jaderně je provoz nepřetržitý s délkou směny 11 hodin. Na všech pracovištích je přestávka 30 min na oběd.

Větrání:

Větrání na pracovištích je přirozené a nucené s kombinací použité vzduchotechniky na místní odsávání a odvětrání pracovišť. Průchody a průjezdy mezi jednotlivými pracovišti a venkovními prostory jsou ponechávány prakticky trvale otevřeny.

Kromě pracoviště velínu je přirozené větrání zajišťováno průběžným otevíráním oken. Pracoviště velínu je bezokenní místnost (2 světlíková neotevíratelná okna), je vybaveno vzduchotechnikou, která je nepřetržitě v provozu.

Tabulka č. 16: Celkové nucené větrání a místní odsávání na jednotlivých pracovištích.

Pracovník (vykonávaná činnost)	Místní odsávání (odvětrání) při vykonávané práci
Pracovník č. 1 Velínář – obsluha pískového hospodářství	Ano (Pouze velín)
Pracovník č. 2 Pomocník velínáře – pískovna a odlučovač	Ano (Pouze velín)
Pracovník č. 3 Zedník – práce v podpečí	Ne
Pracovník č. 4 Obsluha tryskačů	Ano
Pracovník č. 5 Práce v brusírně – broušení odlitků	Ano
Pracovník č. 6 Práce v brusírně – broušení odlitků	Ano
Pracovník č. 7 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	Ano
Pracovník č. 8 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje	Ano
Pracovník č. 9 Otloukání odlitků	Ano

Zdroj: Interní dokumenty slévárny

Ochrana dýchacích cest

Tabulka č. 17: Druhy částicových filtrů

Typ filtru	Druh škodlivin
P1	Inertní – netoxické pevné částice označení S
P2	Střední toxické částice jejichž limit $\geq 0,1 \text{ mg.m}^3$, vč. Fibrogenních látek a azbestu. Je-li označen „L“ zachytává také aerosoly
P3	Toxické látky jejichž limit $\leq 0,1 \text{ mg.m}^3$ vč. virů, spor, bakterií, proteolytických enzymů, radioaktivních látek a karcinogenů.

Zdroj: Katalog OOPP

Jako osobní ochranné pracovní prostředky dýchacích orgánů poskytuje zaměstnavatel svým zaměstnancům filtrační polomasky, které splňují evropskou normu 149, která určuje minimální požadavky pro filtrační polomasky, jako ochranné prostředky dýchacích orgánů, s výjimkou únikových přístrojů.

Tabulka č. 18 Filtrační polomasky používané v dané slévárně

Používané filtrační polomasky	
Výrobce	Číselné označení výrobu
3M	9322 FFP2

Zdroj: Interní dokumenty slévárny

5 DISKUZE

Práce ve slévárnách je ovlivňována mnoha rizikovými faktory pracovních podmínek. Patří mezi ně například hluk, vibrace přenášené na ruce, nadměrná fyzická zátěž a především rizikový faktor prach, na který jsem se ve své bakalářské práci zaměřil. Bylo provedeno hodnocení zdravotního rizika prachu dle postupů uvedených v nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Dále pak byly hodnoceny celosměnové časově vážené průměry koncentrací celkového prachu včetně respirabilní frakce pro prach slévárenský a také celosměnové časově vážené průměry koncentrací celkového prachu z umělého brusiva.

Samotné měření bylo provedeno akreditovanou laboratoří a bylo postupováno v souladu s nařízením vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Měření proběhlo celkem u 9 pracovníků a to v provozech cídírny (měření celkem 4 zaměstnanci), provozu formovny (měření 2 zaměstnanci), dále pak v provozu jaderny (měření 2 zaměstnanci) a také v tavírně, kde byl měřen 1 zaměstnanec. Vzorky byly odebrány v dýchací zóně pracovníků technikou osobních odběrů za použití čerpadel Air Chek 2000, pro celkový prach byla použita odběrová hlavice I.O.M. osazena filtrem Pragopor 3 a pro stanovení respirabilní frakce prachu byly použity GS cyklóny s filtrem Pragopor 3. Měření probíhalo za běžného provozu a za charakteristické směny. Rozbor respirabilní frakce prachu na obsah fibrogenní složky (alfa-modifikace oxidu křemičitého) Byl proveden subdodavatelsky.

Provoz ve slévárně byl 3-směnný s pracovní dobou 8 hodin. Výjimku tvořili 2 měření pracovníci provozu jaderny, kde je provoz nepřetržitý s pracovní dobou 11 hodin. U dvojice pracovníků v brusírně bylo provedeno měření na celkový prach z umělého brusiva (jako kotouče se používalo karborundum). U zbylých pracovníků byla provedena měření na celkovou a respirabilní frakci slévárenského prachu. Kvůli porovnání s přípustnými expozičními limity byly výsledky přepočítány pro osmihodinovou pracovní dobu.

Při hodnocení naměřených výsledků jsem postupoval dle vládního nařízení č. 361/2007, kde jsou uvedeny jednak postupy pro měření a vyhodnocování prachu, tak i

druhy prachů a jejich přípustné expoziční limity. Po porovnání naměřených výsledků s PEL pro jednotlivé prachy jsem postupoval dle vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií. Dle této metodiky může být do kategorie 2 zařazena práce, kde jsou naměřené hodnoty průměrné celosměnové koncentrace prachu v pracovním ovzduší vyšší než 30% hodnoty přípustného expozičního limitu sledovaného druhu prachu, ale tuto hodnotu nepřekračují. Do kategorie třetí práce, při nichž jsou osoby exponovány prachu, jehož průměrné celosměnové koncentrace v pracovním ovzduší jsou vyšší než hodnota PEL pro tento druh prachu, avšak nepřekračují trojnásobek hodnoty PEL. Do čtvrté kategorie jsou pak zařazeny práce, při nichž jsou osoby exponovány prachu, jehož koncentrace jsou vyšší než je uvedeno pro třetí kategorii (překračují trojnásobek hodnoty PEL pro daný druh prachu).

Cílem mé práce bylo vytvoření hypotéz v oblasti zdravotního rizika týkajícího se problematiky prašnosti ve slévárně, zhodnocení zdravotního rizika tohoto faktoru pracovních podmínek a zařazení prací do kategorií. Výsledky zjištěné při měření celkové a respirabilní koncentrace prachu (prachu slévárenského a z umělého brusiva) v pracovním ovzduší byly uvedeny v tabulkách a následně graficky zobrazeny v grafech. Přičemž v tabulkách č. 1 až 8 jsou uvedeny výsledky měření celkového a respirabilního prachu (prachu slévárenského nebo z umělého brusiva) u pracovníků 1 až 9. V tabulkách 9 až 12 jsou uvedeny přípustné expoziční limity pro jednotlivé druhy pracovních činností a prachu. Tabulka č. 15 obsahuje údaje o kategorizaci prací pouze dle faktoru prachu u jednotlivých pracovníků. U měřených profesí se vyskytovaly také jiné rizikové faktory, které však nebyly brány v potaz kvůli zaměření této práce pouze na prach. Z tohoto důvodu jsou práce kategorizovány jen podle faktoru prachu a ne podle nejzávažnějšího faktoru, což ovšem neznamená, že u dané práce nebyl právě prach tím nejzávažnějším faktorem. V tabulce č. 13 je uvedeno případné překročení (dodržení) celosměnového časově váženého průměru koncentrací celkového prachu PEL_c pro slévárenský prach. Následně v tabulce č. 14 Dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace respirabilní frakce prachu PEL_r .

Tabulka č. 16 obsahuje informace o celkové nucené větrání a místní odsávání na jednotlivých pracovištích.

V tabulce 17 uvádím druhy jednotlivých částicových filtrů a v tabulce 18 filtrační polomasky používané v dané slévárně.

V grafu č. 1 jsou uvedena data o celosměnových časově vážených průměrech koncentrací prachu z umělého brusiva u pracovníků 5 a 6, v grafu č. 2 celosměnové časově vážené průměry koncentrací celkového slévárenského prachu pro pracovníky 7 a 8. Graf č. 3 znázorňuje dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace celkového slévárenského prachu PEL_c , k němu náleží graf č. 4 s totožným, pouze procentuálním vyjádřením. V grafu č. 5 je znázorněno dodržení (překročení) celosměnového časově váženého průměru koncentrace respirabilní frakce prachu PEL_r a v grafu č. 6 jsou totožné výsledky v procentuálním znázornění. Graf č. 7 znázorňuje graficky kategorizaci prací dle faktoru prachu.

Bylo zjištěno, že v dané slévárně jsou jako OOPP k ochraně dýchacích cest používány filtrační polomasky typu 9322 FFP2 od výrobce 3M. Tyto filtrační polomasky splňují evropskou normu 149, která určuje minimální požadavky pro filtrační polomasky, jako ochranné prostředky dýchacích orgánů, s výjimkou únikových přístrojů. Poskytnuté filtrační polomasky vyhovují kvalitativně i kvantitativně požadavkům na ochranu dýchacích cest v tomto konkrétním prostředí viz. tabulka č. 17. Při návštěvách jednotlivých provozů ve slévárně jsem ovšem zjistil, že ne všichni zaměstnanci používají OOPP k ochraně dýchacích cest i přesto, že jim jsou zaměstnavatelem poskytovány. Mým názorem je, že někteří zaměstnanci si možná ne zcela uvědomují rizika spojená s podceněním používání OOPP a hazardují tak se svým zdravím. Zaměstnavatel sice splnil zákonem stanovenou normu a poskytl zaměstnancům odpovídající ochranu dýchacích cest, ale jako zlepšení této situace bych viděl lepší komunikaci tohoto rizika mezi zaměstnavatelem a zaměstnanci. V mé práci jsem se věnoval pouze OOPP týkajících se právě ochrany dýchacích cest, neboť jiná zdravotní rizika nebyla předmětem zkoumání a šetření. Kvůli komplexnímu pohledu na problematiku prašnosti jsem také stručně popsal základní pracovní činnosti jednotlivých zkoumaných pracovníků a možnosti místního odsávání (odvětrání) při vykonávané práci

na konkrétním pracovišti. Jak již bylo uvedeno výše, tak zaměstnavatel splnil jak podmínku poskytnutí vhodných OOPP, tak i vyhovujícího větrání, které minimalizovalo problematiku prachu na technicky neodstranitelné riziko.

Z celkového počtu hodnocených pracovních činností vyšel (ve vztahu k riziku prachu) nejlépe pracovník č. 7 Lisování jader – obsluha lisovacího stroje. Myslím si, že toto je způsobeno místním odsáváním na samotném lisovacím stroji, dále pak častým a intenzivním přirozeným větráním v podobě otevřených oken a v neposlední řadě samotným situováním tohoto pracovního místa v prostorách výrobní haly.

Ke vztahu k problematice prašnosti vychází také velice dobře pracovník č. 1 Velínář – obsluha pískového hospodářství. Toto může být způsobeno trávením části pracovní směny v prostorech velínu, kde je trvale zapnutá vzduchotechnika a samotná místnost je oddělena od ostatních výrobních prostorů. Což stejně jako u předešlého pracovníka snižuje celosměnovou časově váženou koncentraci prachu.

Naopak nejhůře při měření prašnosti vyšel pracovník č. 3 Zedník – práce v podpecí. Toto je nejspíš opět způsobeno samotnou náplní pracovní činnosti. Především opravou a přípravou fan a navažováním surovin.

6 ZÁVĚR

V bakalářské práci jsem se věnoval hygienické problematice prachu ve vybrané slévárně. V teoretické části jsem shromáždil a následně shrnul poznatky týkající se daného tématu. Praktická část se dále zabývá výzkumem problematiky prašnosti.

Cíle a hypotézy byly vyhodnoceny na základě údajů získaných z výsledků poskytnutých zaměstnavatelem (výsledky měření prašnosti), vyhodnocováním interní dokumentace slévárny a také vlastním šetřením ve slévárně. Cílem výzkumu bylo zmapovat problematiku prašnosti ve slévárně, zařadit práce do kategorií pouze dle rizikového faktoru prachu, a posoudit ochranná opatření zaměstnanců v této oblasti. Cíl této práce byl úspěšně splněn a problematika prašnosti v dané slévárně byla zmapována.

Pro výzkum byly stanoveny 3 hypotézy. Hypotéza 1, že koncentrace prachu s fibrogenními účinky v pracovním ovzduší slévárny budou nadlimitní se potvrdila. Tyto výsledky jsou patrné z grafu č. 2 a 3 a také z tabulky č. 13.

Hypotéza 2, že práce ve slévárně jsou pracemi rizikovými byla také potvrzena což jasně ukazuje tabulka č. 15: Kategorizace prací podle faktoru prachu. Výjimku tvoří pouze pracovník č. 7 lisování jader – obsluha lisovacího stroje kde je výsledná kategorie 2. Respirabilní frakce prachu však leží na samotné hranici PEL_r . Pro samotné zařazení práce lisování jader jsou k dispozici 2 výsledky měření prašnosti, které umožňují zařadit tuto práci do kategorie 2 a 3. V praxi však bude zařazena tato práce do kategorie pouze jedenkrát a to s přihlédnutím k horšímu hodnocení. Hypotéza 3, že Provedená opatření na ochranu zdraví při práci ve slévárně maximálně eliminují poškození zdraví zaměstnanců vlivem prašnosti byla také potvrzena, jelikož zaměstnavatel splnil zákonem stanovená nepodkročitelná minimální opatření na ochranu zdraví při práci. Tyto byly realizovány a soubor dalších opatření snižuje problematiku prachu v pracovním ovzduší na technicky neodstranitelné riziko.

Toto zjištění spolu se zmapováním problematiky prašnosti v dané slévárně považuji za hlavní přínos mé práce. A udávám tak základní podklady pro možné další a detailnější šetření prašnosti v podobných zařízeních jako byla mnou vybraná slévárna.

7 KLÍČOVÁ SLOVA

Rizikový faktor

Hodnocení rizika

Prach

Kategorizace práce

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BAUMRUK, J. et al. *Analýza rizik při práci : příručka pro zaměstnavatele*. 1. vyd., Praha : Fortuna, 2000. 135 s. ISBN 80-7071-168-X
2. BEČVÁŘOVÁ, L. ŠAMÁNEK, J. *Kategorizace prací*. [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007 [cit. 2009-06-03]. Dostupné z <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/kategorizace-praci>
3. CIKRT, M. MÁLEK, B. *Pracovní lékařství I. : hygiena práce*. 1. vyd., Praha : CIVOP, 1995. 253 s. ISBN 80-900151-2-3.
4. CIKRT, M. MÁLEK, B. *Pracovní lékařství II. : nemoci z povolání*. 1. vyd., Praha : CIVOP, 1996. 214 s. ISBN 80-900151-2-3.
5. ČIHÁK, R. *Anatomie II*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 488 s. ISBN 80-247-0143.
6. DLOUHÁ, B. LEBEDOVÁ, J. ŠVÁBOVÁ K. *Preventivní prohlídky pracovníků*. [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2008 [cit. 2009-06-16]. Dostupné z <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/preventivni-prohlidky-pracovniku-1?highlightWords=preventivn%C3%AD+prohl%C3%ADdky>
7. DYLEVSKÝ, I. *Somatologie*. 2. přepracované vyd. Olomouc: Epava, 2000. 480 s. ISBN 80-86297-05-5.
8. DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie a fyziologie člověka*. 2. přepracované vyd. Olomouc: Epava, 1995. 429 s. ISBN 80-901667-0-9.
9. FIALA, P. *Anatomie pro bakalářské studium ošetrovatelství*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2004. 136 s. ISBN 80-246-0804-9.
10. HOLLEROVÁ, J. *Prašnost na pracovišti*. [online]. Praha : Státní zdravotní ústav, 2007 [cit. 2009-06-03]. Dostupné z <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1>
11. JIRÁK, Z. et al. *Pracovní lékařství III. : hygiena práce v základních výrobních odvětvích*. 1. vyd., Praha : CIVOP, 1996. 144 s. ISBN 80-900151-2-3.

12. JIRSA, Z. KEBL, P. et al. *Katalog osobních ochranných pracovních prostředků II*. 2. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce Praha, Národní informační, vzdělávací a osvětové středisko bezpečnosti práce, 1995. 215 s.
13. KEBL, P. *Katalog osobních ochranných pracovních prostředků I*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce Praha, Národní informační, vzdělávací a osvětové středisko bezpečnosti práce, 1994. 171 s.
14. MÁLEK, B. et al. *Hygiena práce : učebnice pro zdravotnické školy*. 1. vyd., Praha : AVICENUM, 1987. 328 s. ISBN 08-067-87.
15. MOTYČKOVÁ, P. *Kategorizace práce podle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění zákona č. 274/2003 Sb. a vyhlášky č. 432/2003 Sb.* 1. vyd., Praha : ASPI, 2005. 79 s. ISBN 80-7357-051-3.
16. MOUREK, J. *Fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 204 s. ISBN 80-247-1190-7.
17. Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, v platném znění
18. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.
19. OREL, M. – MERKUROVÁ, A. *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 304 s. ISBN 978-80-247-1521-6.
20. PROVAZNÍK, K. KOMÁREK L. *Manuál prevence v lékařské praxi*. Souborné vyd. Praha: Fortuna, 2003, 2004. 730 s. ISBN 80-7168-942-4.
21. TUČEK, M. et al. *Pracovní lékařství pro praxi: Příručka s doporučenými standardy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 334 s. ISBN 80-247-0927-9
22. Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazení prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů BET, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění BET a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, v platném znění
23. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění
24. Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění

25. Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy, v platném znění

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Seznamy prachů a jejich přípustné expoziční limity dle přílohy č. 3 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Prachy s převážně fibrogenním účinkem

Látka	PEL _r (mg.m ⁻³) Respirabilní frakce (F _r)		PEL _c (mg.m ⁻³) Celková koncentrace
	F _r = 100 %		
Křemen	0,1		-
Kristobalit	0,1		-
Tridymit	0,1		-
Gama-oxid hlinitý	0,1		-
	F _r ≤ 5 %	F _r > 5 %	
Dinas	2,0	10 : F _r	10
Grafit	2,0	10 : F _r	10
Prach černouhelných dolů	2,0	10 : F _r	10
Koks	2,0	10 : F _r	10
Slída	2,0	10 : F _r	10
Talek	2,0	10 : F _r	10
Ostatní křemičitany	2,0	10 : F _r	10
Šamot	2,0	10 : F _r	10
Horninové prachy	2,0	10 : F _r	10
Slévárenský prach	2,0	10 : F _r	10

Prachy s možným fibrogenním účinkem

Látka	PEL _c (mg.m ⁻³)
Amorfní SiO ₂	4,0
Svářečské dýmy	5,0
Bentonit	6,0

Prachy s převážně nespecifickým účinkem

Látka	PEL _c (mg.m ⁻³)
Baryt	10
Cement	10
Čedič tavený	10
Dolomit	10
Železo a jeho slitiny	10
Hliník a jeho oxidy (s výjimkou gama Al ₂ O ₃)	10
Hnědé uhlí a lignit	10
Magnezit	10
Ocelářenská struska	10
Ledek amonný	10
Oxidy železa	10
Popílek	10
Prach z umělého brusiva (karborundum, elektrik)	10
Půdní prachy	10
Sádra	10
Saze	2
Siderit	10

Škvára	10
Vápenec, mramor	10
Vysokopecní struska	10

Prachy s převážně dráždivým účinkem

Látka	PEL _c (mg.m ⁻³)
Textilní prachy	
Bavlna	2,0
Len	2,0
Konopí	2,0
Hedvábí	2,0
Syntetická vlákna textilní	4,0
Sisal	6,0
Juta	6,0
Živočišné prachy	
Peří	4,0
Vlna	6,0
Srst	6,0
Ostatní živočišné prachy	6,0
Rostlinné prachy	
Mouka	4,0
Tabák	4,0
Čaj	4,0
Káva zelená	2,0
Koření	2,0
Prach obilný	6,0
Prach z	
Toxických a výrazně senzibilizujících (exotických) dřevin	1,0

Tvrдых (karcinogenných a senzibilizujících dřev)	2,0
Ostatních (nesenzibilizujících a nekarcinogenných) dřevin	5,0
Ostatní rostlinné prachy	6,0
Jiné prachy s dráždivým účinkem	
Prach dusičnanu sodného	6,0
Prach z chromu	0,5
Prach fenolformaldehydových pryskyřic	5,0
Prach PVC	5,0
Prach z broušení pneumatik	3,0
Prach epoxidových pryskyřic	2,0
Prach papíru	6,0
Prach polyakrylátových pryskyřic	5,0
Prach polyesterových pryskyřic	5,0
Prach polyethylenu	5,0
Prach polypropylenu	5,0
Prach polymerních materiálů	5,0
Prach polystyrenu	5,0
Prach siřičitanu vápenatého	5,0
Prach sklolaminátů	5,0
Prach škrobu	4,0
Kyselina citronová	4,0

Minerální vláknité prachy

Látka	PEL
	Početní koncentrace (počet respirabilních vláken.cm ⁻³)
Azbestová vlákna všech azbestů	0,1
Umělá minerální vlákna (např. čedičová, skleněná, strusková)	1,0
	Hmotnostní koncentrace (mg/m ³)
Umělá minerální vlákna (vlákna všech rozměrů)	4

