ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

Biologická kontaminace prostředí dotčených novacích linek plastového odpadu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: MUDr. Magdaléna Zimová, CSc.
Diplomant: Bc. Kateřina Steklá

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Steklá

Regionální environmentální správa

Název práce

Biologická kontaminace prostředí dotřiďovacích linek plastového odpadu

Název anglicky

Biological contamination of the environment final sorting of plastic waste lines

---

Cíle práce

Cílem práce je analýza rizik v dotřiďovacích linkách plastů

Metodika

• sběr dat z integrovaného systému ISOH CENIA, CeHO VÚV vyhodnocení časového vývoje množství recyklovaného plastu v České republice.

• zjištění informací o povolených dotřiďovacích linkách plastu v jednotlivých krajích ČR

• zjištění množství exponovaných osob při dotřiďování

• výběr dotřiďovacích linek plastů pro měření

. měření biologického agens včetně analýzy expozice pracovníků

. zpracování výsledků

návrh opatření k minimalizaci rizik v pracovním prostředí třídění plastů

Doporučený rozsah práce

cca 40 stran

Klíčová slova

biologické agens, zdravotní rizika, třídění plastů

Doporučené zdroje informací

Další odborná literatura

legislativa v oblasti odpadového hospodářství a ochraně veřejného zdraví

2. BÜNGER J., ANTLAUF-LAMMERS M., SCHULZ T., WESTPHAL G., MULLER M., RUHNAU P. et HALLIER E., 2000: Health complaints and immunological markers of exposure to bioaerosols among biowaste collectors and compost workers. Occupational and Environmental Medicine, 57.7: 458, ISSN: 1351-0711.

20. STAGG S., SANDYS V., CROOK B., WOOD J. et McALINDEN J., 2013: Occupational Hygiene implications of processing waste at Materials Recycling Facilities (MRFs), Exposure to bioaerosol and dust. Health and Safety Executive, 07/13, RR977 Research Report

---

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Biologická kontaminace prostředí dotýkavacích linek plastového odpadu“ vypracovala samostatně pod vedením MUDr. Magdalény Zimové, CSc. V seznamu použité literatury jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Mladé Boleslavi dne 18.04.2015

…….
podpis

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce MUDr. Magdaléně Zimové, CSc. za odborné vedení mé diplomové práce a veškerou její pomoc a trpělivost. Dále děkuji svému zaměstnavateli za umožnění měření na dotěrinovacích linkách ve Středočeském kraji a své rodině za podporu při studiu.

Abstrakt:

Nakládání s odpady v oblasti odpadového hospodářství přináší rizika pro životní prostředí a zdraví osob. V současné době, kdy se preferuje snižování objemu odpadu, především recyklací, kompostováním či energetickým využíváním, před likvidací skládkováním, vyvstává řada otázek v oblasti ochrany zdraví osob nakládajících s odpadem.

Tato diplomová práce se úzce zaměřuje na rizika ohrožení zdraví při práci s tříděným plastovým odpadem, při jeho dotřiďování před recyklací. A to především na biologické činitele, podrobněji na plísně, které se vyskytují v pracovním prostředí dotřiďovacích linek.

Součástí práce je vyhodnocení stavu dotřiďování na území České republiky. Je zjištěn aktuální počet dotřiďovacích linek provozovaných v roce 2014 a orientačně i počet exponovaných zaměstnanců.

V práci jsou prezentovány a diskutovány výsledky měření koncentrace plísní v ovzduší pracovního prostředí a výsledky studií z pracovního prostředí. Na základě těchto zjištění jsou navrženy technologická a organizační opatření kolektivní i individuální ochrany pro minimalizaci zdravotních rizik u exponovaných zaměstnanců.

Klíčová slova:

Biologické agens, plísně v ovzduší, třídění plastů, pracovní prostředí, hygienické limity, zdravotní rizika.

Abstract:

Waste treatment in the field of waste management brings about a few risks for the environment and well-being of humans. At present, when the commonplace idea is to abate the volume of waste we produce by using means of recycling, compostation or energetic utilization, a lot of questions arise regarding the health protection of the people who actually treat the waste.

This thesis is narrowly focused on threats while working with separated plastic waste and its final separating prior to the recycling itself, while the key aim being biological agents, and moulds in detail, that occur in the environment of the separating lines.

The paper also contains an assessment of the separating lines state in the Czech Republic. The statistics is accompanied by number of separating lines in operation in 2014 and an approximate number of employees exposed to any threat.

The concentration of moulds measurement in the air of working environment, thogether with smear samples taken from the walls in such premises is presented and discussed. The corrective technological as well as organisational measures and steps to boost collective and individual protection are proposed based on these findings in order to minimize health risks with exposed emloyees.

Keywords:

Biological agents, molds in the air, sorting of plastics, working environment, hygiene limits, health risks.

Obsah

Seznam použitých zkratek: 10
1 Úvod do problematiky 11
2 Cíle práce 13
3 Metodika 14
3.1 Metodika měření plísní v pracovním prostředí 15
3.2 Metodika odběrů stěrů na zjištění kontaminace biologickým agens 16
4 Literární rešerše 17
4.3 Legislativní rámec pro nakládání s odpady 17
4.3.1 Koncepční dokumenty odpadového hospodářství v ČR 18
4.3.2 Legislativa ČR 19
4.4 Třídění a recyklace 20
4.4.1 Technologie dotřiďovacích linek 20
4.4.2 Technologie a využití recyklovaného plastu 24
4.5 Výrobky z recyklovaného plastu 26
4.6 Zdravotní rizika při nakládání s odpady 28
4.6.1 Plísně v pracovním a životním prostředí 29
4.7 Expozice zaměstnanců bioaerosolu při nakládání s odpady 34
5 Výsledky 38
5.1 Vývoj třídění komunálního odpadu v ČR v letech 1998 – 2012 38
5.2 Dotřiďovací linky v ČR a Středočeském kraji 40
5.2.1 Dotřiďovací linky v ČR a počet exponovaných pracovníků 40
5.2.2 Dotřiďovací linky ve Středočeském kraji 46
5.2.3 Analýzy pracovního prostředí měřených provozoven 49
5.2.4 Výsledky měření plísní v pracovním prostředí 57
5.2.4.1 Shrnutí výsledků měření plísní 59
5.2.5 Odběr stěrů z pracovišť dotřiďovací linky a ochranných pomůcek 63
6 Návrh minimalizace rizik na pracovištích dotřiďovacích linek 65
6.1 Návrh opatření vedoucí k minimalizaci biologické kontaminace pracovního prostředí 66
6.2 Výběr vhodných OOPP 67

6.3 Organizační opatření a režim - hygienické zásady 68
6.4 Pracovnělékařské služby a kategorizace prací 69
7 Diskuze k výsledkům 72
8 Závěr 77
Zdroje: 78
Seznam tabulek a obrázků 85
Přílohy: 88

Seznam pouľitých zkratek:

BREF	(Reference Document on Best Available Techniques) Referenľní dokumenty o nejlepąích dostupných technikách
CeHO	Centrum pro hospodaŚení s odpady (VÚV)
CFU / KTJ	kolonií tvoŚící jednotky (jednotka koncentrace písní v ovzduąí)
CRP	C - reaktivní protein
ISOH	informaľní systém odpadového hospodáŚství
IgE	imunoglobulin E
KO	krevní obraz
HDPE, LDPE, PP, PS, PET	vysokohustotní polyethylen, nízkohustotní polyethylen, polypropylén, polystyrén, polyethylentereftalát
NDS/NDN	expoziľní limity a nejvyąąí pŚípustné koncentrace (Polsko)
OOPP	osobní ochranné pracovní prostŚedky
VÚV	Výzkumný ústav vodohospodáŚský

1 Úvod do problematiky

Odpadové hospodářství kromě vlivu na životní prostředí ovlivňuje též zdravotní stav obyvatelstva. Při nakládání s odpady je tedy nutné posuzovat vliv na zdraví osob, a to jak v širším okruhu u veřejnosti, tak i u pracovníků manipulujících s odpadem.

Tlak evropské společnosti na snižování celkového objemu odpadů ukládaného na skládky vede současně k zvyšování objemu recyklovaného podílu. Například dle Sdělení komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů, která dne 2.7.2014 uveřejnila dokument pod názvem Směrem k oběhovému hospodářství: program nulového odpadu pro Evropu, je zřejmé směřování k zákazu skládkování plastového odpadu a k realizaci jeho maximální recyklace. Plán odpadového hospodářství České republiky usiluje o přiblížení se k evropské „recyklační společnosti". V tomto koncepčním dokumentu se tak stanovují hodnoty pro dosažení postupného zvyšování využité a recyklace odpadů (nařízení vlády 352/2014 Sb.). Tento trend má za následek otevírání dalších provozoven s dotřiďovacími linkami, čímž následně dochází i k zvyšování počtu osob, které jsou vystaveny rizikům působícím na jejich zdraví při třídění separovaných složek odpadu. V rámci sledování vlivu dotřiďování na zdraví je nutné identifikovat faktory působící na pracovníky. Předpokladem kompletního posouzení zdravotních dopadů při nakládání s odpadem je důkladné zmapování všech rizik biologických, chemických, fyzikálních a environmentálních. (Lavoie et Guertin, 2001)

U významné skupiny faktorů působících na zaměstnance je dostatečně prozkoumán jejich vliv na zdraví - jsou více či méně jednoduše zjistitelné a mají nastavené limity pro únosnou míru rizika. Do této skupiny patří většina fyzikálních a chemických faktorů.

Naproti tomu u biologických rizik není dostatečně prozkoumán vliv na lidské zdraví. Pro pracoviště nejsou v České republice pro expozici plísní stanoveny hygienické limity. Hygienický limit pro koncentrace plísní je v české legislativě stanoven pouze pro pobytové místnosti a ten bohužel nelze vztáhnout na pracoviště (vyhláška

6/2006Sb.). V zahraničí lze v některých zemích nalézt pouze doporučené limity. Jednou z těchto málo zemí je Polsko, kde týmu odborníků z biologické meziresortní komise pro stanovení NDS a NDN (Międzyresortowej Komisji do Spraw Najwyższych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w środowisku Pracy) navrhl limity pro omezení mikrobiálního znečištění vzduchu a pro plísně uvádí hodnoty na pracovištích 50000 CFU/m^3. Gaska-Jedruch et Dudzinska (2009) však ve své práci upozorňují, že u respirabilních frakcí by měla být hodnota limitů snížena o polovinu, u plísní tedy na 25000 CFU/m^3.

Tématem této diplomové práce je zhodnocení rizik spojených s výskytem biologických činitelů v pracovním prostředí dotřiďovacích linek na separovaný plast. Je nutné upozornit, že tato rizika existují a že je nezbytné, s ohledem na zvyšující se podíl recyklovaného a jinak využívaného odpadu, se touto oblastí začít zabývat. Práce shrnuje zatím dosažené výsledky v této oblasti, navrhuje některá řešení ke zlepšení pracovního prostředí k ochraně zdraví pracovníků nakládajících s odpadem při dotřiďování a v závěru navrhuje další témata k řešení.

2 Cíle práce

Pro tuto diplomovou práci je stanoven cíl analýza rizik v dotřiďovacích linkách plastů. Na základě této analýzy bude následně proveden návrh minimalizace zdravotních rizik při dotřiďování plastu u exponovaných pracovníků.
Dále pak bude zmapována situace dotřiďovacích linek na plastový odpad v České republice včetně počtu exponovaných osob vykonávajících práce při dotřiďování.

Analýza zdravotních rizik při dotřiďování plastového odpadu bude zaměřena především na výskyt biologických agens v pracovním prostředí zaměstnanců vykonávajících tyto práce.

3 Metodika

Prvním krokem v rámci teoretické ļásti bude zpracování literární reġerġe:

- analýza legislativního rámce odpadového hospodáŚství, tedy platné evropské i národní normy
- problematika nakládání s odpady s ohledem na zdravotní rizika v pracovním prostŚedí se zamŊŚením na biologické faktory
- pŚehled technologií na zpracování plastového odpadu

V rámci vlastní práce budou provedeny tyto kroky:

- sbŊr dat z integrovaného systému ISOH CENIA, CeHO VÚV a údajŢ zveŚejŔovaných spoleļností EKOKOM a vyhodnocení ļasového vývoje mnoġství recyklovaného plastu v Ļeské republice.
- zjiġtŊní informací o povolených dotŚiŅovacích linkách na tŚídŊní plastu v jednotlivých krajích ĻR ze seznamŢ provozoven oprávnŊných osob k nakládání s odpady povinnŊuveŚejŔovaných krajskými úŚady
- zjiġtŊní mnoġství exponovaných osob pŚi dotŚiŅování na hláġených a dozorovaných linkách hygienickými stanicemi
- vytvoŚení kartogramŢ v programu ArgGIS, aplikaci ArgMap verze 10.2.2 ï studentská licence.
- výbŊr dotŚiŅovacích linek pro mŊŚení plísní v pracovním prostŚedí vļetnŊ pracovních míst, kritériem výbŊru byl poļet exponovaných zamŊstnancŢ
- výbŊr metod pro mŊŚení biologických agens (plísní) pracovním prostŚedí ve spolupráci se zdravotním ústavem, odbŊr vzorkŢ dle platného standardního operaļního programu
- zpracování dat z mŊŚení a jejich vyhodnocení
- odbŊr vzorkŢ pomocí stŊru sterilními ġtŊtiļkami ze zaŚízení dotŚiŅovací linky, z pracovního odŊvu a uġívaných ochranných pracovních prostŚedkŢ u jednoho mŊŚeného pracoviġtŊ
- analýza moġných úprav dotŚiŅovacích linek a obsluġného zaŚízení pro sníġení rizik v pracovním prostŚedí

- návrh změn organizace práce a ochranných osobních pracovních prostředků s důrazem na minimalizaci kontaminace prostředí plísněmi a následných zdravotních rizik

3.1 Metodika měření plísní v pracovním prostředí

Měření budou zhotovena metodou aktivního nasávání vzduchu pomocí aeroskopu MAS-100 (na obrázku č. 1), při níž je přes perforované víko se standardizovanými a kalibrovanými otvory aktivně nasáván na vloženou Petriho misku s agarem určený objem vzduchu. Výběr této metody bude zvolen na základě konzultace se zdravotním ústavem, který odběr provede dle standardního operačního programu, viz příloha č. 6.

Obrázek 1: Aeroskop MAS-100 (zdroj: FN Motol, 2015)

Souhrnně lze říct, že objem nasávaného vzduchu je určován dle čistoty sledovaného prostředí tak, že pro velmi čisté prostory je odebíráno 500 l vzduchu po dobu přibližně 5 minut, pro znečištěné prostory pracoviště na třídění plastového dopadu byl nastaven objem 50 l vzduchu. Důvodem je minimalizace přerůstání plísní na živné půdě při kultivaci. Odběr vzorků probíhal v dýchací zóně zaměstnanců.

Po odběru je Petriho miska se vzorkem vyjmuta a vložena do termostatu, kde jsou plísně kultivovány při teplotě okolo 25°C po dobu přibližně 7 dní. Poté je proveden

odeļet pod mikroskopem a následná korekce dle tabulky pro výpoļet poļtu kolonií tvoŚících jednotek na m^3.

3.2 Metodika odbČrŢ stČrŢ na zjiğtČní kontaminace biologickým agens

Pro doplnČní expozice zamČstnancŢ budou odebrány stČry z jednoho pracoviğtČ dotŚiŅovací linky umístČné v okrese Mladá Boleslav pŚi tŚídČní plastového odpadu. StČry budou provedeny pro ovČŚení míry ochrany uğívaných osobních ochranných pracovních pomŢcek a jako doplnČní provedených mČŚení plísní. Místa stČru budou stanovena na základČ kvalifikovaného odhadu a posouzení moğné expozice zamČstnancŢ plísním.

K odbČru budou vyuğity sterilní odbČrové soupravy ï sterilní vatové ğtČiļky namoļené ve fyziologickém roztoku a uloğené ve sterilních zkumavkách. StČr bude proveden vzhledem k velikosti respirátoru vğdy z plochy 5 x 5 cm.

Bude odebráno celkem pČt vzorkŢ, a to z vnitŚní strany rukavic, vnitŚní a vnČjği strany respirátoru a jako kontrolní vzorek byl odebrán z vnČjği strany gumové zástČry a z pásového dopravníku. Takto odebrané vzorky budou pŚedány na kultivaci na pracoviğtČ mikrobiologie, kde budou kultivovány na vhodném mediu.

4 Literární reğerğe

Jiğ zaļátek devadesátých let byl v EvropĎpoznamenán zvýğenou snahou o uplatŇování ļistğích technologií v nakládání s odpady, sniğování mnoğství odpadŢ, zvyğování recyklovatelného podílu, podílu kompostovatelného a optimalizací ve významu sniğování podílu skládkovaného odpadu. Na základĎtéto snahy, která byla ustanovena legislativnĎEvropským spoleļenstvím, pŘistupuje mnoho státŢ k podpoŘení recyklace. NapŘíklad Dánsko se jiğ poļátkem devadesátých let zavázalo ve svém akļním plánu do konce 20. století zvýğit recyklovaný podíl odpadu na 50% celkového objemu (Nielsen et al., 1995). PozdĎji se ke zvyğování recyklovaného podílu pŘipojila i ĻeskáĻ republika.

Separovaný odpad a manipulace s ním pŘináğí mimo jiné i zdravotní rizika. Podle zpŢsobu a doby sbĎru a skladování lze pŘedpokládat rizika spojená s biologickým agens, a to pŘedevğím s pomnoğováním plísní a mikroorganizmŢ na povrchu zneļistĎných odpadŢ.

Kontaminace odpadŢ probíhá jiğ v místĎ vzniku odpadu (napŘ. v domácnosti) a následnĎpŘi dalğích krocích odpadového toku - pŘed dotŘíďovací linku ağ na recyklaļní linku.

V ĻR není o této problematice dostatek relevantních informací, nebyly dosud provedeny ğádné studie na dotŘíďovacích linkách, proto teoretický základ této práce vychází ze studií provedených v zahraniļí.

4.3 Legislativní rámec pro nakládání s odpady

Strategické materiály Evropské unie a Ļeské republiky ukládají rŢst objemu recyklovaného odpadu. Následkem zvyğování recyklovaného podílu odpadu je zvýğení poļtu dotŘíďovaních linek a zamĎstnancŢ, kteŘí se separovaným odpadem nakládají.

Základním rámcem pro nakládání s odpady je SmĎrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/12/ES ze dne 5. dubna 2006 o odpadech, ve znĎní smĎrnice 2008/98/ES - SmĎrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES, o odpadech a o zruğení

nkterých smrnic. Tato smrnice ukládá vem lenským státm vytvoit národní programy pedcházení vzniku odpad a pijmout opatení ke zvýení recyklace využitelného podílu komunálního odpadu.

Návrh smrnice Evropského parlamentu a rady 2014/0201 (COD) ze dne 2.7.2014 upozorňuje na skutenost, že je teba zlepit nakládání s odpady s ohledem na zlepení životního prostedí a ochranu lidského zdraví. Dále počítá s navýením stávajících cíl pro znovuvyužití a recyklaci odpad do roku 2025 a do roku 2030. V příloze l. 1 smrnice 94/62/ES navrhuje navýení recyklovaného podílu odpadu u plastového na minimálnm 45% do konce roku 2020 a 60% past do konce roku 2025. Zároveň navrhuje zmnu smrnice 1999/31/ES, kde by mlo být vlenm zákaz ukládat na skládky odpady vechny kromnebezpených, vletnrecyklovatelných odpad s termínem do 1.1.2025.

4.3.1 Koncepní dokumenty odpadového hospodářství v R

V eské republice byl na základnpovinnosti vyplývající ze smrnice vypracován koncepní dokument Plán odpadového hospodářství R s platností na 10 let.

Plán odpadového hospodářství (POH) byl vydán nařízením vlády l. 197/2003 Sb. o Plánu odpadového hospodářství eské republiky, ve znní pozdjích předpis, nabyl úinnost 1. ervna 2003 a platnosti pozbyl dne 31. prosince 2014. V závru roku 2014 byl ukonen legislativní proces nového Plánu odpadového hospodářství eské republiky na období 2015 – 2024 (POH R), jehož návrh by přijat nařízením vlády l. 352/2014 Sb. - Nařízení vlády o Plánu odpadového hospodářství eské republiky pro období 2015– 2024 dne 22. prosince 2014, a úinnosti nabyl 1. ledna 2015. Tento nový koncepní dokument byl přijat pro období 1. ledna 2015 až 31. prosince 2024. Byly v nm jasndefinovány tyi strategické cíle odpadového hospodářství, které souvisejí nejen s předcházením vzniku odpad a snižováním jejich nadmrné produkce, udržitelnosti v rozvoji spoleènosti a maximalizaci využívání odpad, ale taktéž klade draz na minimalizaci jejich nepříznivých úink na lidské zdraví a životní prostedí (NV 352/2014 Sb.).

V POH R jsou stanoveny cíle do roku 2020 úroveň přípravy odpad pro opnovné využití i recyklaci na 50% hmotnosti celkovprodukovaných odpad, stanoveny

postupné hodnoty podílů do roku 2016 46% a do roku 2018 48%. Dále jsou v tomto dokumentu definovány zásady odpadového hospodářství a zásady pro vytváření funkční sítě zařízení, aby se zefektivnělo nakládání s odpady. Zásadní význam v těchto bodech bude sehrávat regionální správa.

Na základě Plánu odpadového hospodářství ČR je nebytné zpracovat koncepční dokumenty - plány odpadového hospodářství pro jednotlivé kraje, které vycházejí vždy z podmínek charakteristických pro dané území kraje a jsou zde konkretizovány možnosti a cíle odpadového hospodářství. S ohledem na nově přijatý Plán odpadového hospodářství České republiky budou v roce 2015 nově zpracovány POH krajů a obcí, jak to vyplývá z POH ČR. Podstatou plánu OH krajů a obcí je funkční systém nakládání s odpady vždy v konkrétních podmínkách daného kraje nebo obce.

4.3.2 Legislativa ČR

Nakládání s odpady v České republice se řídí zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon byl po dobu platnosti přibližně 40x novelizován.

Nakládání s odpady vzniklými z obalů upravuje zákon 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. V příloze č. 3 tohoto zákona je přesně uvedený požadovaný rozsah recyklace a celkového využití obalového odpadu dle jednotlivých druhů. U plastů je stanoveno procento recyklace následovně do konce roku 2014 - 27%, do konce roku 2015 – 40% a do konce roku 2016 – 45%.

Zákon 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, mimo jiné definuje v § 9a hierarchii způsobů nakládání s odpady takto:

a) předcházení vzniku odpadů,
b) příprava k opětovnému použití,
c) recyklace odpadů,
d) jiné využití odpadů, například energetické využití,
e) odstranění odpadů.

Pro účely této diplomové práce je důležitá recyklace (tzv. materiálové využití odpadů).

Před vlastní recyklací musí dojít k dotřídění separovaných složek komunálního odpadu, tedy k činnosti, která je předmětem této práce.

Nakládání s odpady v ČR dále upravuje řada prováděcích předpisů k výše uvedeným zákonům, některé jsou uvedeny v příloze č. 2.

4.4 Třídění a recyklace

4.4.1 Technologie dotřiďovacích linek

Pro využití tříděného plastového odpadu jako druhotné suroviny je jedním z nejdůležitějších předpokladů materiálová čistota recyklátu. Ta určuje s ohledem na nejčastěji využívané techniky recyklace výslednou kvalitu produktu vzniklého recyklací, jeho životnost a samozřejmě i cenu.

Vzhledem ke skutečnosti, že většina plastů ve fázi primárního třídění v domácnostech je řešena vícedruhovým sběrem do žlutých kontejnerů, kam se jmenovitě umísťují běžně tříděné plasty PET, HDPE a LDPE, PP a PS (EKO-KOM, a.s., 1992-2015), je následné docílení jednodruhovosti velmi problematickou záležitostí.

Problematika třídění a dotřiďování a míra expozice plísní je dána množstvím odpadů, které se dostanou k ručnímu přetřídění. V praxi jsou dle zjištění autora někdy zkušenosti v tomto směru negativní, neboť oficiálně do žlutých kontejnerů občané třídí více druhů plastů, přesto vzhledem k ekonomické výhodnosti se občas z takto roztříděného odpadu vybírá jen PET, který je finančně dobře ohodnocen a je o něj dostatečný zájem na trhu, případně takzvaný tvrdý plast z HDPE. Ostatní plasty, pro které v dané lokalitě a v daném období není odbyt, jsou v lepším případě energeticky využity, v horším uloženy na skládku odpadů. Zaměstnanci jsou proto za těchto podmínek naprosto nepříměřeně zbytečně exponováni velkým objemem plastů.

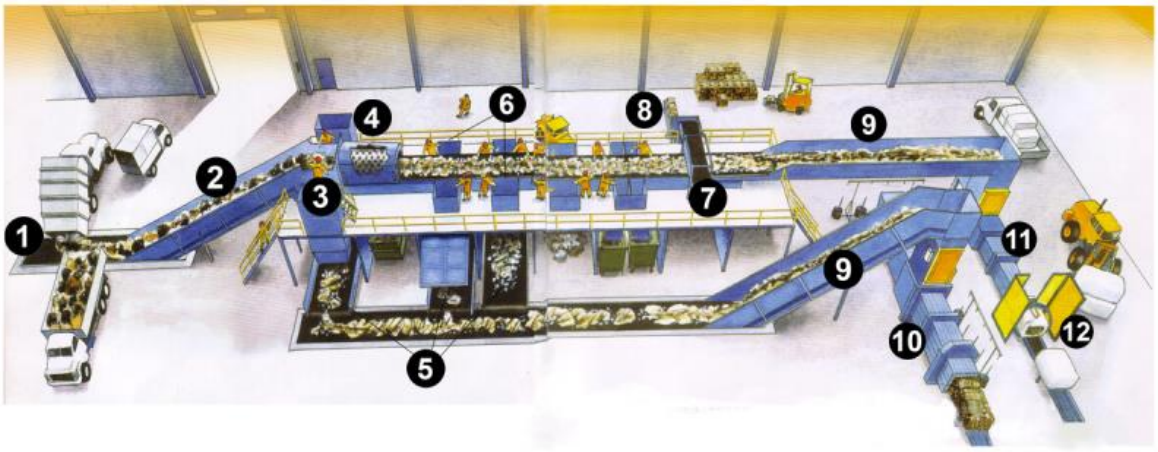
Při vlastním ručním třídění na dotřiďovacích linkách dochází k oddělování PET lahví podle barev, PE sáčků a fólií (výše z LDPE) a ostatních pevných dutých plastů, tzv. tvrdých plastů z HDPE (např. kelímky od jogurtů, obaly od kosmetiky a čisticích

prostředků a podobně) do oddělených prostor nebo kontejnerů (Třídění odpadu.cz, 2007-2014).

Dotřiďovací linky jsou převážně zařízení pracující na obdobném principu. V části přijímací se nachází primárně třídění plast k přijmovému dopravníku. Na dopravník je odpad nahrnován pracovníkem pomocí manipulační techniky. Před vlastním ručním dotřiďování jsou na dotřiďovací lince zařazována síta pro mechanické roztřídění. U novějších technologií se často doplňuje ještě optickým zařízením na předtřídění. U některých typů dotřiďovacích linek je zařazováno ještě ruční hrubé třídění využitelného a směsného odpadu, kdy dál na dotřiďovací podestu pokračuje z velké míry již čistá plastová surovina a třídí se jen dle druhu (viz obrázek č. 2).

Následuje dotřiďovací plošina, což je místo, kde u pásu dochází k ručnímu třídění odpadu. Dle konstrukce může být dotřiďovací plošina pouze na vyvýšené podestě v hale (viz obrázek č. 2), pod podestou jsou pak umístěny jednotlivé „kóje" pro určený druh odpadu. Další možností je, že pásový dopravník prochází uzavřeným prostorem odděleným od zbytku haly, s vlastním vytápěním a případně i vytápěním. Princip zůstává stejný, v daném prostoru jsou kolem pásu rozmístěni pracovníci, kteří z pásu vybírají jen určitý druh odpadu a ukládají jej na určené místo (jak bylo výše zmíněno, většinou propadlem do určeného přistaveného kontejneru nebo do oddělené kóje). Popisovaná uzavřená pracoviště byla navštívena v rámci prováděného měření.

Obrázek 2: Schéma dotŠ,Novací linky (zdroj: Schwär P., 2001)



1) přijímací dopravník	4) bubnové síto	7) magnetický separátor	10) balička netříděného odpadu
2) plnící dopravník	5) zásobníkový dopravník	8) kovový lis	11) balička tříděného odpadu
3) předtřiďovací stanoviště	6) třídící stanoviště	9) plnící dopravník	12) balička fólie

Dále je v závislosti na konstrukci technologie sveden zbytkový odpad ï netŠdĎný nebo zbytkový pŠetŠdĎný plastový, který již nelze dotŠdit do potŠebné ļistoty pro další vhodné využití. Zbytkový plast lze použít, jak bylo ovĎŠeno autorem v praxi, dle zájmu subjektŢ, a tedy odbytu napŚ. jako topivo v cementárnách nebo teplárnách, pŠípadnĎse používá jako technické zabezpeļení skládky.

Objemný pŠetŠdĎný plast se lisuje na lisech do bagŢ a je zabalen. Takovéto bagy jsou uskladnĎny na urļené ploše a dále pŠedávány zpracovateli.

V zahraniļí je v moderních dotŠĻNovacích centrech používána technologie bez ruļního tŠdĎní, pŠípadnĎ technika pŠedŠazená pŠed ruļní tŠdĎní pro snížení objemu odpadu, zefektivnĎní tŠdĎní a do jisté míry i snížení rizik plynoucích z nebezpeļných kontaminantŢ.

Metody tŠdĎní lze rozdĎlit na takzvané pozitivní a negativní tŠdĎní (Evropská komise, 2005). PŚi negativním tŠdĎní se odebírají z tŠdĎného odpadu pouze materiály nežádoucí pro další zpracování. Pozitivním tŠdĎním je myšleno tŠdĎní pouze požadovaného materiálu z celého objemu. Tento postup je bĎžnĎ používán pŚi separaci plastu.

Pro odstranĎní kovových pŠímĎsí jsou užívány **separátory na principu víŠivých**

proudŢ (elektromagnetický zpŢsob dŊení ǵelezných a neǵelezných kovŢ) a **indukļní tŚídŊní** (podél dopravníkového pásu je Śada senzorŢ na rŢzné typy kovŢ, které jsou pak oddŊovány vzduchovými tryskami). Mezi techniky a technologie vyuǵívané na pŚedtŚídŊní plastového odpadu patŚí: **bubnová síta** (separace odpadu dle velikosti ļástic - materiály menǵí, neǵ je prŢmŊr otvorŢ, propadnou skrz, vŊtǵí ļástice zŢstanou v bubnu), **infraļervené senzory** uǵívané pŚi metodŊ blízké infraļervené spektroskopie **(Near infrared sensors - NIR)** - snímaļ NIR mŢǵe rozliǵovat mezi rŢznými materiály na základŊ zpŢsobu, jakým odráǵejí svŊtlo. PodobnŊ jsou zaŚazovány i **rentgenové paprsky,** mohou být pouǵity k rozliǵení mezi rŢznými druhy odpadŢ na základŊ jejich hustoty, a **optické senzory.** (Capel, 2008)

MŊstské tŚídicí systémy TITECH pouǵívájí právŊ tyto detekļní techniky, jako jsou infraļervené (NIR) a rentgenové (XRT) seznory, ĂColor Lineñ kamery a kovové senzory. Kombinace tŊchto technik umoǵnuje vysokou míru vyuǵití, vysokou prŢchodnost, vysokou úroveŔ ļistoty, uvádí se aǵ 98%. Dochází k pokroļilému rozpoznávání odpadŢ a tŚídŊní dle materiálu, barvy, atomové hustoty atd. PŚi uǵití tŊchto technologií není tŚeba ruļní dotŚiŅování, sníǵí se tak náklady na pracovní sílu a zároveŔ se zvýǵí efektivita, dochází k rychlé návratnost investic. (TITECH, cit. 2015)

Dle dokumentu BREF (Evropská komise, 2005) lze dále doplnit techniky, které lze vyuǵít pŚi pŚedtŚídŊní plastového odpadu a to techniku pod názvem **Magnetická separace ǵelezných kovŢ** obnáǵející umístŊní magnetického separátoru nad pásovými dopravníky s odpadem, nebo tŚídŊní magnetickém bubnovém tŚídiļem ļi pomocí magnetického odluļovaļe. Dalǵí metody jsou zaloǵeny na základŊ **separace neǵelezných kovŢ**, které zahrnují výǵe zmiŔované tŚídŊní na separátoru na bázi víŚivých proudŢ, nebo vyuǵívají napŚ. vysokofrekvenļního stŚídavého magnetického pole, kdy pŚi obou technikách je nutno jemnozrnné drcení odpadu pro zvýǵení úļinku separátorŢ. Techniky jsou ļasto doplŔovány vibraļními ǵlaby, bubnovými síty ļi pneumatickým zaŚízením pro dosaǵení poǵadované velikostí zrna odpadu. **Separátory vǵech kovŢ** se uplatŔují hlavnŊ pŚi zpracování plastŢ a pracují na principu detekļní cívky s vysokofrekvenļním stŚídavým magnetickým polem snímaným a analyzovaným elektronicky Śízený mikroprocesorem. Identifikovaná ļástice je následnŊ odstranŊna z odpadového toku vzduchovými tryskami. Dále mohou být

využívány vzduchové třídiče s cyklony doplněné o filtry, již uvedená NIR. **Automatické třídění** kombinuje výše uvedené metody a techniky (Evropská komise, 2005), při užívání většiny automatických metod je nutná předpříprava odpadu např. nadrcením na části vhodných velikostí.

4.4.2 Technologie a využití recyklovaného plastu

Tříděný plast je po roztřídění na jednotlivé druhy zabalen a odvezen k odběratelům „mezizpracovatelům", kde je dále technologicky připravován pro další využití. Před vlastním zpracováním dochází k rozdrcení plastů, mletí a dokonalému propírání, aby bylo dosaženo vymytí všech příměsí z etiket, lepidel a všech případných zbytků nápojů a potravin. Následně je materiál sušen. Dále u většiny typů zpracování a druhů recyklovaných plastů dochází k zahřívání a tavení do polotovaru, který je dále exportován k výrobci konečného produktu.

V ČR je v dnešní době využíváno několik technologií následného zpracování plastů.

Lze hovořit o tzv. **<u>downcyklingu</u>**, což je metoda, která zpracovává zbytkový plast po předtřídění. Při tomto způsobu využitkování dojde k „semletí" tohoto druhotřadého plastu (Třídímeodpadu.cz, cit. 2014) a dalšímu zpracování za tepla. Vzniku směsný plast na výrobky typu stavebního materiálu, krytů a koryt, dále se méně kvalitní plast využívá při výrobě protihlukových stěn, zatravňovacích pásů apod.

Zpracovatelé méně kvalitního plastu nejsou v současné době na našem trhu zastoupeni ve větší míře, proto je velmi často tento zbytkový plast a plast méně kvalitní se všemi ostatními, které se na další zpracování nehodí, využíván jako tuhé alternativní palivo pro spalování a energetické využití v teplárnách, cementárnách a na jiných zařízeních, která jsou ke spalování plastu osazena vhodnou technologií zabraňující dalšímu znečišťování životního prostředí. I samotný PET je v některých případech využíván ke spalování, neboť jeho výhřevná hodnota je téměř srovnatelná s výhřevností hnědého uhlí. (Hájek, 2014)

Další z využívaných metod je **<u>recyklace zvlákňováním</u>**. Tato technologie se využívá v textilním průmyslu pro výrobu polyesterových výrobků. Jako vstupní surovina je pro

tento typ výroby využíván roztříděný, nasekaný, čistý a vysušený PET materiál. Ten je roztaven a zvlákňovacím procesem přeměněn na textilní vlákno. (Hájek, 2014)

Společnosti ZEOPOL, s.r.o. na své webové stránce mimo jiné uvádí, že při recyklaci PET lahví na alternativní textilní surovinu lze použít např. 5 kusů dvoulitrových PET lahví na výrobu jednoho velkého trička, 20 kusů dvoulitrových PET lahví stačí pro tepelnou výplň zimní bundy, 20 kusů dvoulitrových PET lahví je potřeba k výrobě jednoho svetru, k výrobě jednoho spacího pytle 35 kusů a 60 kusů dvoulitrových PET lahví je potřeba na 1 m^2 koberce.

Systém bottle-to-bottle recyklace je metoda využívající přepracování PET lahví do nových PET lahví, tedy odpovídá přesně významu termínu recyklace. Při tomto způsobu využití PET materiálu je kladen vysoký důraz na čistotu vstupního materiálu, neboť výstupní produkt musí splňovat vysoké požadavky na zdravotní nezávadnost. Technologií je při této výrobě používáno více, jednou z nich je například ekonomicky a technologicky náročná pyrolýza a následná nová syntéza vzniklých složek. Další, novější technologií je tzv. PET-M se vstupní surovinou kvalitních a čistých PET vloček (flakes), za vzniku modifikovaného PET recyklátu. Při této metodě dojde ke smíchání syntetického silikonu s vločkami recyklátu a následnému tavení při teplotě 150°C se současným promísením. Za teploty 140°C je dále vytvořen regranulát, ten je po zchlazení buňky dále balen a přepravován ke koncovým výrobcům, nebo přímo na místě jsou z něho vyráběny takzvané preformy, z kterých se posléze již u konečného uživatele vyfouknou nové PET lahve. (Čížková, 2008)

Nejnovější českou metodou, kterou vyvinul a nechal si patentovat Ústav chemických procesů AV ČR, je **recyklace PET pomocí mikrovln**. Jak již naznačuje samotný název technologie, využívá se mikrovlnné energie ke štěpení PET na jednotlivé složky. Jde o princip depolymerizace polyethylentetreftalátu na kyselinu tereftalovou a ethylenglykol použitím mikrovln, které aktivují reakci štěpení esterové vazby. Tento proces probíhá za teplot 150 ÷ 170 °C a za normálního tlaku vzduchu. Tyto primární složky lze následně opět používat v procesech polykondenzace a polymerace a při výrobě nových materiálů. Jde o technologii s velmi čistými výstupními produkty a nízkou energetickou náročností. Je téměř bezodpadová, dokáže se při ní zpracovat

90% vstupní suroviny. Před vlastním procesem není nutné třídit PET dle barev, při depolymerizaci vzniká bez ohledu na barvu vstupního recyklátu bílá kyselina tereftalová a čirý roztok ethylenglykolu. Dále není potřebný proces sušení, protože vlhkost při vlastním procesu glycolýzy působí jako urychlovač. Dalšími výhodami této metody jsou možnosti recyklovat i textilie, koberce a ostatní materiály vyrobené z PET vstupních surovin. (Hájek, 2014)

4.5 Výrobky z recyklovaného plastu

Na trhu lze nalézt množství výrobků vyrobených z recyklovaného plastu.

Z recyklovaného PET jsou vyráběna vlákna s využitím pro textilní průmysl. Jsou využita jako výplně do přikrývek a polštářů, spacích pytlů a bund, ale též třeba pelíšků pro mazlíčky apod. Dále jsou vznikající vlákna užívána k výrobě textilií a oděvů včetně mikin z flísového materiálu a funkčního prádla. Z recyklovaných plastů je dále možné zakoupit koberec, plastovou módní obuv, batohy, tašky, peněženky, stany, potřeby pro domácnost, plastové přepravky a boxy, kancelářské potřeby. Na obrázku č. 3 je ukázka některých jmenovaných výrobků.

Obrázek 3: Ukázka výrobkŢ z recyklovaných plastŢ (zdroj: EKOKOM, cit. 2014)

Z dalţích výrobkŢ ze smČsi recyklovaných plastŢ lze jmenovat odpadkové koše, zahradní nábytek, plotové desky a profily, zatravĎovací dlaţdice, plastový zálohový chodník a obrubník, plastový drenáţní systém, kanalizaţní vpusti, kabelové ţlaby, stavební materiál napŘ. na odlehţení stropních pŘekladŢ, materiál uţívaný v zemČdČlství, protihlukové stČny apod. Nelze ani opomenou plastové komponenty dČtských hŘišť, napŘ. skluzavky, mobiliáŘ parkŢ a cyklostezek. Obrázek ţ. 4 je ukázkou výrobkŢ ze smČsného plastu. Tyto výrobky jsou produkty spoleţnosti Transform a.s., LáznČ Bohdaneţ, která se specializuje na zpracovávání recyklovaného plastu v Pardubickém kraji.

Obrázek 4: Příklady výrobků z takzvaného smíšeného plastu jmenovitě (zdroj: Transform a.s., cit. 2014)

4.6 Zdravotní rizika při nakládání s odpady

Na dotřiďovacích linkách přicházejí pracovníci do kontaktu s primárně tříděným odpadem domácností, tzv. separovanými složkami komunálního odpadu. Ten ovšem bývá velmi často kontaminován nevhodnými příměsemi. Při nakládání s odpady, jak bylo vyjmenováno v práci Krajski et al. (2002), jsou zaměstnanci vystaveni hluku, vibracím, celkové fyzické zátěži, zátěži chladem. Faktorů působících na lidské zdraví při nakládání s odpady je však výrazně víc.

Uceleně mohou být uvedeny tyto rizikové faktory pracovního prostředí dotřiďovacích linek:

- chemické látky
- biologická kontaminace včetně infekčního agens (bakterie, plísně)

aktinomycety)

- hluk
- vibrace
- ergonomie pracovišť- pracovní poloha
- celková fyzická zátěž
- mikroklimatické podmínky (větrání a vytápění)
- osvětlení pracoviště
- a riziko poranění předměty, které spadá do bezpečnosti práce

Vzhledem masivnímu rozšiřování recyklačních technologií nastala nutnost zmapování expozice rizik pracovníků manipulujících s odpady. V rámci studií, které se touto problematikou zabývají, vyšla najevo skutečnost, že jedním z problémů v různých stupních nakládání s odpady jsou zdravotní rizika spojená s přítomností mikroorganismů i baterií a plísní. Bioaerosol, který tvoří právě plísně, bakterie a jejich metabolity (endotoxiny a mykotoxiny) má prokázaný nepříznivý efekt na lidské zdraví. Mykotoxiny jsou přírodní sekundární metabolity, které jsou schopny vyvolat toxickou reakci u obratlovců. Cesty vstupu do organismu jsou ústy, dýchacími orgány a kůží. (Piecková et Jasenská, 1999).

Ač je v praxi při hodnocení pracovních rizik nutné zabývat se všemi relevantními faktory, které při výkonu práce mohou působit na zdravotní stav pracovníků, v této práci je z praktického důvodu šetřena především biologická kontaminace, a to hlavně přítomnost plísní v pracovním prostředí.

4.6.1 Plísně v pracovním a životním prostředí

Plísně jsou přítomny v životním prostředí od nepaměti. Nejstarší nalezené zkamenělé otisky plísní byly datovány do období před 430 tisíci lety. Tento nález potvrzuje, že plísně a houby se vyskytovaly již v ordoviku, a již v civilizacích před naším letopočtem bylo využíváno jejich schopností fermentace některých potravin. (Malíš et Ostrý, 2003).

Plísně a houby a jejich vlastnosti jsou využívány v mnoha výrobních sférách. Např.

v potravináŕství jsou uģívány pŕi fermentaci rod Rhizopus, Mucor, Aspergillus, Fusarium apod., dále jsou nĕkteré rody jako kulturní mykoflora uģívány pŕi vlastní výrobĕ potravin (Aspergillus, Penicillium, Actinomucor apod.). Farmacie uģívá nĕkteré rody ļi jejich metabolity pŕi výrobĕ léļiv a v rostlinolékaŕství jako biologická ochrana rostlin jsou mikroskopické houby uģívány proti jiným patogenním rodŢm, proti plevelŢ, ģivoļišným ģkŢdcŢm, hlavnĕ ļenovcŢm, a proti nematodŢm. (Malíŕet Ostrý, 2013)

Plísnĕ vģak mohou naopak zpŢsobovat i velké ekonomické a materiálové ģkody - napŕ. v potravináŕství produkcí mykotoxinŢ, sniģování výģivové hodnoty potravin, alimentární onemocnĕní pŕi poģití napadených potravin, ve stavitelství napadením konstrukcí a jiných stavebních materiálŢ s obsahem celulózy. RŢstem v prostŕedí mohou zpŢsobovat rŢzné zdravotní potíže.

Plísnĕ a houby jsou vysoce adaptabilní formou ģivota, celkem se odhaduje kolem 1,5 miliónu druhŢ. Plísnĕ dokáģí pŕeģít i velmi nepŕíznivé podmínky, a to pŕevážnĕ v odolných formách (sporách), vyskytují se prakticky v jakémkoliv zemĕpisném pásmu a jsou schopné pŕeģít i velmi nízké teploty. Nĕkteré plísnĕ jsou schopny rŢstu i pŕi teplotĕ -12°C. Optimální teplota pro rŢst vĕtšiny druhŢ mikromycet se udává kolem 25°C (Malíŕet Ostrý, 2003). Teplota nad 70°C je vģak pro nĕ likvidaļní. Pro svŢj optimální rŢst dále potŕebují vhodnou vlhkost substrátu, optimální pH (vĕtšinou kyselé ač neutrální) a ģiviny, na které jsou nekladou vysoké poģadavky. (Klánová, 2013)

Vláknité mikromycety jsou vícebunĕļné eukaryotní organismy s heterogenní výģivou. Vyskytující se rody jsou tvoŕeny pŕevážnĕ saprofytickými organismy, na jiných organismech parazituje pouze nepatrná ļást. (Malíŕet Ostrý, 2003)

Existují plísnĕ s prokázaným patogenním úļinkem na lidské zdraví, ovšem i nepatogenní plísnĕ, napŕ. Aspergillus niger, která u zdravých jedincŢ nevyvolává onemocnĕní, mŢže u oslabených jedincŢ vyvolat infekce zevního zvukovodu (otitis externa). V literatuŕe jsou popsány i pŕípady plicních infektŢ a vzácnĕ i aspergilóz. (Schuster et al., 2002)

Plísnĕ mohou nepŕíznivĕ pŢsobit na lidské zdraví pŕímo nebo nepŕímo. Nepŕímé pŢsobení spoļívá ve zvyšování infekļnosti bakteriálních patogenŢ, jako je napŕíklad

pŧsobení Penicillia na zvýšení produkce botulotoxinu bakterií Clostridium botulinum, též salámy s plísňovým pokryvem mohou usnadňovat produkci stafylokokového enterotoxinu typu A a podobně. (Malíšet Ostrý, 2003)

Přímé pŧsobení pak zahrnuje produkci mykotoxinŧ a tělesných organických látek, jejich negativní pŧsobení pak u člověka způsobuje mykózy, mykotoxikózy a mykoalegie.

Mykózy jsou systémová onemocnění, vznikají u lidí převážně s výrazným imunodeficitem, např. Kandidóza se často považuje za nozokomiální onemocnění. Způsobovat mykózu mohou jen některé druhy parazitických plísní, odhaduje se, že přibližně 0,3% z celkového počtu dosud prozkoumaných druhŧ. (Malíšet Ostrý, 2003)

Mykoalergie je často kombinovaná s dalším onemocněním a dalšími alergiemi. Odhaduje se například, že respirační alergií na plísně trpí 20 – 30% atopikŧ. (Malíšet Ostrý, 2003)

Lacey et Crook (1988) rozdělují onemocnění zpŧsobená plísněmi následovně:

- alergická rhinitis a astma – uvádí se, že přibližně 5-15% astmatu zpŧsobují plísně
- chronická bronchitida – postihuje hlavně farmáře, u nichž jde o profesní onemocnění související s chovem skotu a s pěstováním obilí
- extrinzní alergická alveolitida neboli hypersenzitivní pneumonie – jde o typickou nemoc z povolání nazývanou „farmářská plíce", jde o synergické pŧsobení mikromycet, termofilních aktinomycet, prachových částic se sériovými proteiny
- syndrom toxického prachu organického pŧvodu – někdy též nazývaný jako „silážní nemoc", jedná se o pulmonální mykotoxikózu, kdy kromě spór mikromycetŧ a mykotoxinŧ pŧsobí na tkáně další alergeny organického pŧvodu (např. pyly, roztoči atd.)

Výskyt onemocnění zpŧsobeného plísněmi je dán více faktory, mezi nimi lze jmenovat místo výskytu, oblast výskytu, schopnosti mikroorganismu zpŧsobit onemocnění a podobně.

Pro vznik respiraţních onemocnění a jejich závaţnost je kromě patogenity dţležitá velikost ţástic (u plísní spór), které na organizmus pţsobí. S klesající velikostí se zvyţuje závaţnost onemocnění. Spóry velikosti 10 mikrometrţ a vţtší zţstávají v horních cestách dýchacích a dráţdí sliznice nosu a hltanu, spóry velikosti 4-10 mikrometrţ jsou vdechovány do prţdušnic a bronchţ a zpţsobují astmatické projevy. Do plicních sklípkţ pronikají ţástice velikosti 4 mikrometry a menší a zpţsobují alergickou alveolitidu. (Lacey, 1981)

Vliv plísní a jejich metabolitţ v ovzduší je sledován již mnoho let hlavně díky souvislosti s vlhkostí v lidských obydlích, coby vhodného prostţedí pro rţst plísní a zvýšené tvorby tohoto typu bioaerosolu v ovzduší. V Belgii v souvislosti s celosvětovou ropnou krizí v prţběhu roku 1970 mnozí obyvatelé snižovali teplotu ve svých obydlích. Dţsledkem bylo špatné vysychání místností. Následně byl zjištěn prudký vzestup alergických chorob v populaci. Podobná zkušenost byla uţiněna v Německu mezi lety 1992 aţ 1994. (Piecková et Jasenská,1999)

V rámci prováděných zkoumání vlivu pţítomnosti plísní na lidské zdraví probíhaly studie vytipovaných domácností v severní Kalifornii. Zde byly prováděny systematické odběry vzorkţ z vnitţního prostţedí domţ postižených zvýšenou vlhkostí a vyskytujícími se plísněmi. Na základě sledování zdravotního stavu ţlenţ těchto domácností bylo zjištěno, ţe hlavně u dětí je desetinásobně vyšší návštěvnost pohotovostí nebo poţet hospitalizací v nemocnici. V rámci šetření byly tyto prostory sanovány a dalším sledováním byl zjištěn výrazný pokles nemocnosti. (Blanc et al., 2013)

Fisk et al. (2007) ve své práci v rámci hodnocení výsledkţ studie provedené na vzorku 33 lidí uvádí 30-50% nárţst nemocí horních cest dýchacích a astmatu v souvislosti s vlhkostí a pţítomnosti plísní v pobytových místnostech. Z výsledkţ kontrolních studií uvádí symptomy jako je podráţdění sliznic, sekret z nosu, zduţení nosní sliznice a z toho vycházející pocit ucpaného nosu, rýmu a zánět vedlejších dutin, dále alergickou rýmu, alergii, kašel s expektorací nebo suchý, chronický trvající vţtšinu dnţ po dobu 3 měsícţ, v menší míţe i vážnější projevy jako sípoty, pískoty, dušnost ukazující již na

poškození dolních cest dýchacích. Jako rizikové faktory uvádí viditelné známky vlhkosti a přítomnosti plísní dle mínění i dle senzoricky zjistitelného zápachu za předpokladu vyloučení mikrobiálního agens.

Výsledky a závěry množství provedených studií na toto téma shrnul Mendell et al. (2011) v aktualizovaném komplexním přehledu tak, že důkazy vycházející z epidemiologických výzkumů a meta-analýz ukazují jasnou souvislost mezi výskytem vlhkosti a plísní v budovách a zvýšeným rozvojem astmatu a různých projevů typu dušnosti, pískotů a vrzotů, dále kašlem, bronchitidami, alergickou rýmou, ekzémy a postižením horních cest dýchacích.

Expozice plísněmi není jen otázka veřejného zdraví a bydlení, ale týká se významným způsobem jejího působení i při výkonu zaměstnání. Případ pracovníka s onemocněním dýchacích cest v souvislosti s bioaerosolovou expozicí při výkonu zaměstnání popisuje ve své práci Trout et al. (2001). Je popsána kasuistika 48letého zaměstnance hotelu, bělocha, nekuřáka, bez předchozích plicních onemocnění v anamnéze. Tento pacient byl přeložen z primární péče po 2 měsíčním suchém kašli a s jednotýdenní horečkou a dušností, z opakovaného rentgenového vyšetření nebyl zřejmý žádný nález, ale při provádění plicní ventilační funkce bylo prokázáno snížení ventilační kapacity plic. Po odebrání pracovní anamnézy se zjistilo, že dva měsíce před vypuknutím onemocnění posuzoval rozsah škod způsobených vlhkostí a plísněmi, masivně rozšířenými až do konstrukcí zdí, a to vše bez ochrany dýchacích cest. Zaměstnanec se prokazatelně dostal do kontaktu s plísněmi Penicillium spp., Aspergillus spp., Cladosporium spp. a Stachybotrys chartarum.

Jak již bylo výše zmíněno, plísně mohou způsobovat různé obtíže a mohou působit na lidské zdraví přímo či nepřímo.

Některé z vážných potíží mohou způsobit mykotoxiny. Nelze pominout problémy způsobené při zpracování potravin, případně krmiva, konkrétně jádra a cereálií, které jsou kontaminovány plísní produkující aflatoxiny. Jde o toxiny produkované plísní Aspergillus flavus, které mají mimo jiné karcinogenní účinky. Malíř et Ostrý (2003) jmenují onemocnění, která jsou tímto toxinem vyvolána. Při inhalační expozici se

jedná o maligní tumory respiračního traktu, bronchiální karcinom, mesotheliom pleury. Dále způsobují karcinom žaludku, gastrointestinálního traktu a prostaty. Přímá souvislost vzniku těchto onemocnění a přítomnosti aflatoxinů v prostředí je prokázána. Dalším podobně nebezpečným toxinem je ochratoxin A. Z mykotoxinů lze jmenovat množství dalších zástupců, které jsou podezřelé z karcinogeniny (Fumonisin, Sterigmatocystin, Luteoskyrin, Patulin).

Ve stavebních materiálech může žít často růst Stachybotys, která produkuje trichoteceny. Ty mohou inhalační cestou vstupovat do plic a způsobovat tak respirační obtíže. Mimo to popisují lidé, kteří přicházejí s těmito látkami do kontaktu, iritaci očí, pokožky a sliznic, bolesti hlavy a zvýšenou únavu. (Malíšet Ostrý, 2003)

Dalšími látkami, které plísně produkují a mají nepříznivý vliv na zdraví, jsou těkavé organické látky. Do této skupiny patří alkoholy, ketony, aldehydy, étery, estery a terpeny, které mohou taktéž způsobovat bolesti hlavy, podráždění očí a sliznic nosu, uší a vyvolávat únavu. Dále působí jako alergeny. (Malíšet Ostrý, 2003)

Mykoalergie, tedy hypersenzitivní reakce imunitního systému, může vyvolávat přibližně 80 rodů plísní, nejčastěji to bývá Cladosporium, Alternaria, Aspergillus, Hetminthosporium, Epicoccum, Fusarium, Penicillium. Alergii vyvolává určité množství spór těchto plísní v ovzduší, které je závislé na vhodném prostředí pro jejich rozvoj tj. vlhkosti, teplotě, proudění vzduchu, klimatických změnách, dostupnosti živin v substrátu apod. Schopnost alergii vyvolat je dána i velikostí a druhem plísně.

V teplých letních dnech převažují v ovzduší rody Alternaria, Cladosporisum, Helminthosporium, pokud hodně prší, pak jde hlavně o bazidiospory (pohlavní výtrusy) a konidie (nepohlavní výtrusy). Maximální expozice v našich podmínkách jsou zaznamenány hlavně v létě a na podzim. (Malíšet Ostrý, 2003).

4.7 Expozice zaměstnanců bioaerosolu při nakládání s odpady

Úsilí vedoucí ke snižování množství odpadů pomocí recyklace, třídění a kompostování přináší i zvýšenou expozici bioaerosolů všech zaměstnanců na těchto

pozicích. Pracovní tým vedl provedl studii na 117 zaměstnancích z 5 zařízení jižního Rakouska, kteří byli lékařsky vyšetření i spirometrie, KO, CRP a IgE. Anamnesticky byly při vyšetření zjištěny tyto subjektivní obtíže: 38% chrapot, 35% kašel, 23% respirační infekty, 18% diarhea, 13% poruchy kloubů a svalů, 12% konjuktivitida. Objektivně byla zjištěna statisticky významně nižší hladina krevního cukru a nevýznamně zvýšená hladina celkových protilátek IgE, ovšem specifické IgE proti plísním nejsou oproti normálu zvýšeny. Z výsledků lze prokázat souvislost mezi zvýšenou hladinou glykemie a výskytem nauzey, diarhey a rozličných kožních problémů. Studie klade důraz hlavně na činnost pracovního lékařství a jeho preventivního postavení při posuzování zdravotního stavu zaměstnanců (Marth et al., 1997).

V Německu byla zjištěna vysoká expozice bioaerosoly u pracovníků kompostáren (hodnoty uvedeny v tabulce č. 1) a byla prokázána i přímá souvislost mezi tímto zatížením a vyšší frekvencí zdravotních potíží, nemocností, vyššími hladinami specifických protilátek proti plísním a aktinomycetům. (Bünger et al., 2000).

Tabulka 1: Závažnost expozice sporami plísní, bakteriemi celkem a aktinomycety ve vzduchu při nakládání s odpady na pracovištích v CFU/m3 vzduchu (zdroj: Bünger et al., 2000)

Pracoviště	**Bakterie celkem**	**Aktinomycety**	**Spóry plísní**
Kompostování	10^7	10^5	10^7
Místo pro odpočinek po práci	10^3	10^3	10^4
Sběr bioodpadu	10^5	10^4	10^5
Referenční prostředí	$<10^2$	$<10^2$	$<10^3$

Bioaerosolům jsou vystaveni pracovníci i při třídění papíru. Studie, kterou provedli Würtz H. et Breum O. N. (1997), byla zahájena na základě stížností na nevolnost a průjem pracovníků třídicí linky. V rámci studie byly provedeny osobní odběry na při pracovních pozicích v provozovně na třídění papíru a z odebraného prachu byly kultivovány bakterie a plísně. Závěrem bylo zjištěno, že zdravotní problémy

zaměstnanců lze dát do souvislosti hlavně s bakteriálním osídlením způsobeným přítomnými znečišťujícími příměsemi (použitými jednorázovými plenami). V průběhu studie se však prokázala expozice plísněmi, která byla 10 až 100 krát zvýšená oproti vzorku odebraného jako neznečištěné pozadí. Ač expozice plísním v předmětných studiích nepřesáhla úrovně prokázaných akutních účinků, otázkou zůstává, jak mohou tyto hodnoty ovlivňovat zdraví z dlouhodobého hlediska.

Zhodnocení profesní expozice pracovníků zaměstnaných ve sběru a třídění komunálního odpadu se zabývá i polská studie provedená v roce 2002. Dotazníkem bylo zjišťováno zdraví respondentů, vlastní uvádělo rozmezí zdraví dobré až velmi dobré. Následně byly zjišťovány koncentrace prachu na jednotlivých pracovištích třídění a kompostování a výsledky byly srovnávány s hygienickými kritérii, která byla překročena. (Krajewski et al., 2002)

Srovnávací studií, která proběhla v rámci osmi dílčích studií definovaných typem odpadu, charakterem zástavby v prostorovém vymezení a v daných časových údobích, byla potvrzena souvislost mezi expozicí plísněmi v různých typech odpadu, různými způsoby nakládání (mechanizací, která je používána, a organizací práce), různými druhy osídlení (převažující rodinná obydlí až hustá zalidněnost v činžovních domech) a ročními obdobími. (Nilsen et al., 1997)

V tabulce č. 2 byly vypsány hodnoty koncentrací plísní v jednotlivých studiích provedených na pracovištích třídění a příjmu odpadů. Z uvedených hodnot vyplývá, že koncentrace plísní kolísají řádově mezi 10^2 až 10^4 CFU/m^3.

Tabulka 2: Přehled naměřených koncentrací plísní v jednotlivých studiích včetně uvedeného zdroje (zdroj autor)

zdroj: země, autoři studie	naměřená koncentrace plísní	poznámka
Dánsko: NIELSEN E. M. et all, 1995	1×10^4 – 5×10^5	životaschopní jedinci (CFU/m^3)
	1×10^2 – 2×10^3	Aspergillus fumigatus (CFU/m^3)
Kanada: LAVOIE J. et ALIE R., 1997	1×10^3	(CFU/m^3) - třídění
	$2{,}3 \times 10^3$ – $1{,}2 \times 10^4$	(CFU/m^3) - příjem
Kanada: MARCHAND G. et all, 1995	$7{,}2 \times 10^3$	(CFU/m^3) - třídění
Kanada: LAVOIE J. et GUERTIN S., 2001	$1{,}4 \times 10^4$ 9×10^3 $1{,}9 \times 10^4$	(CFU/m^3) - třídění v letním období
	$1{,}2 \times 10^4$ $7{,}5 \times 10^3$ $4{,}9 \times 10^3$	(CFU/m^3) - třídění v zimním období
Polsko: KRAJEWSKI J. A. et all, 2002	10^2 až 10^3	(CFU/m^3) - třídění
Anglie: STAGG S. et all, 2013	10^4 až 10^5	(CFU/m^3) - většina hodnot v tomto rozmezí, nepřekročily 10^6

V rámci jednotlivých studií byly uváděny různé hodnoty dle vyhodnocení autorů. Na základě srovnávací studie však byly vyjádřeny limity stanovení mikroorganismů následovně: pro mikroorganismy celkově 10^6 buněk / m^3, pro plísně 10^5 CFU/m^3 a pro bakterie a patogenní plíseň Aspergillus fumigatus 10^4 CFU/m^3 (Nilsen et al., 1997).

5 Výsledky

5.1 Vývoj třídění komunálního odpadu v ČR v letech 1998 – 2012

Od roku 2003 dochází k trvalému snižování objemu směsného komunálního odpadu (MŽP, 2013), což potvrzuje pozitivní vývoj postupného zvyšování využívaného podílu komunálního odpadu oproti odstraňovanému odpadu.
Procentuální podíl materiálově využívaného komunálního odpadu v letech 2003 až 2012 je uveden tabulce č. 3.

Tabulka 3: Podíl materiálově využívaných komunálních odpadů v jednotlivých letech – data MŽP, 2013 (zdroj autor)

Rok	Využívaný KO v %	Rok	Využívaný KO v %
2003	10,9%	2008	24,2%
2004	11,8%	2009	22,7%
2005	15,5%	2010	24,3%
2006	20,0%	2011	30,8%
2007	21,1%	2012	30,3%

Celková produkce odpadů od roku 2009 stagnuje, ale podíl směsného komunálního odpadu na celkové produkci klesá (MŽP, 2014).
Průměrná produkce na obyvatele v letech 2003 až 2008 činila 411,1kg a v rozmezí let 2009 až 2012 stoupla přibližně o 100 kg na obyvatele (MŽP, 2013). Od roku 2009 dochází k změně metodiky vykazování dat, proto přesné statistické srovnání dat před a po tomto období nelze uplatnit. Z dostupných dat ale můžeme zřetelně vidět trend v nakládání s odpady. V roce 2013 podíl směsného komunálního odpadu na celkové produkci činil 55,3 %, mezi roky 2009 – 2013 došlo k poklesu o 40,9 kg/obyvatele (MŽP, 2014)
Jak již bylo ale výše popsáno, zároveň dochází ke zvyšování pomětu tříděných složek, takže objem zbytkového směsného komunálního odpadu klesá.

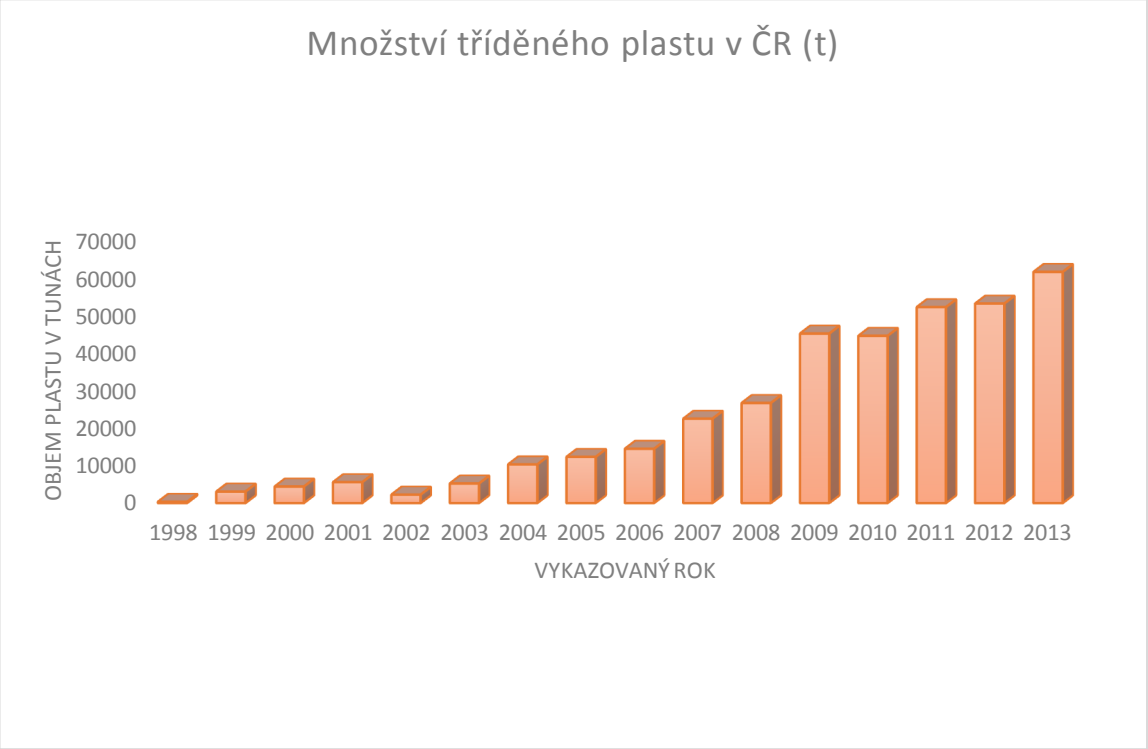
V tabulce č. 4 je uveden objem hlášeného tříděného plastového odpadu za roky 1998 až 2013. Data byla vyhledávána v jednotlivých databázích VÚV a CENIA.

Tabulka 4: Přehled vytříděného a následně recyklovaného plastového odpadu v ČR v jednotlivých letech – data 1997-2001 ISO2; 2002-2013 ISOH (zdroj autor)

vykazovaný rok	tříděný plast (t)	vykazovaný rok	tříděný plast (t)
1998	313,8	2006	14423,5
1999	3039,4	2007	22414,3
2000	4376,2	2008	26598,4
2001	5543	2009	45053,2
2002	2226,5	2010	44451,4
2003	5188,4	2011	52093,1
2004	10271,7	2012	53030,2
2005	12270,6	2013	61449,9

Graf na obrázku č. 5 shrnuje data uvedená v výše uvedené tabulce č. 4. Z tohoto grafu je zřetelný trend v množství tříděného plastového odpadu. Vzhledem ke změnám evidence nelze brát uvedená čísla exaktně, lze však hodnotit příznivý vývoj v této oblasti.

Obrázek 5: Graf množství vytříděného plastového odpadu na území ČR v jednotlivých letech - data 1997-2001 ISO2; 2002-2013 ISOH (zdroj: autor)



5.2 Dotřídovací linky v ČR a Středočeském kraji

5.2.1 Dotřídovací linky v ČR a počet exponovaných pracovníků

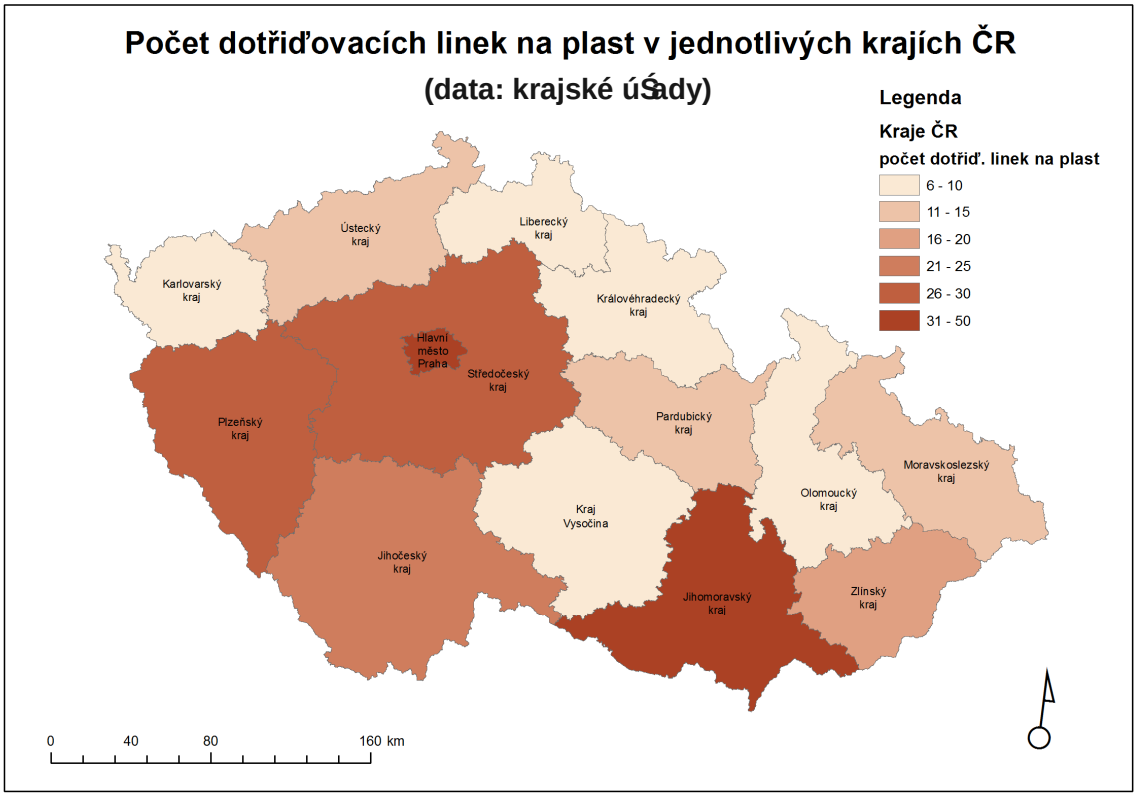
Na základě seznamů oprávněných osob k nakládání s odpady včetně jejich povolených odpadů, kterým vydávají povolení k nakládání s odpady na svém území jednotlivé kraje a Magistrát hlavního města Prahy a povinně je zveřejňují na svých stránkách, bylo zjištěno, že na území České republiky je k prosinci 2014 povoleno celkem 265 třídicích linek na dotřiďování plastů. Počet těchto dotřiďovacích linek v jednotlivých krajích je uveden v tabulce č. 5.

Tabulka 5: Počet provozoven s povolením provozovat třídicí linky na plasty - dle seznamů KÚ (zdroj autor)

kraj	**počet dotřiďovacích linek na plast**
Středočeský	27
Praha	42
Karlovarský	8
Plzeňský	27
Jihočeský	24
Vysočina	10
Jihomoravský	46
Zlínský	18
Moravskoslezský	13
Olomoucký	8
Pardubický	14
Královéhradecký	6
Liberecký	10
Ústecký	11
celkem v ČR	**265**

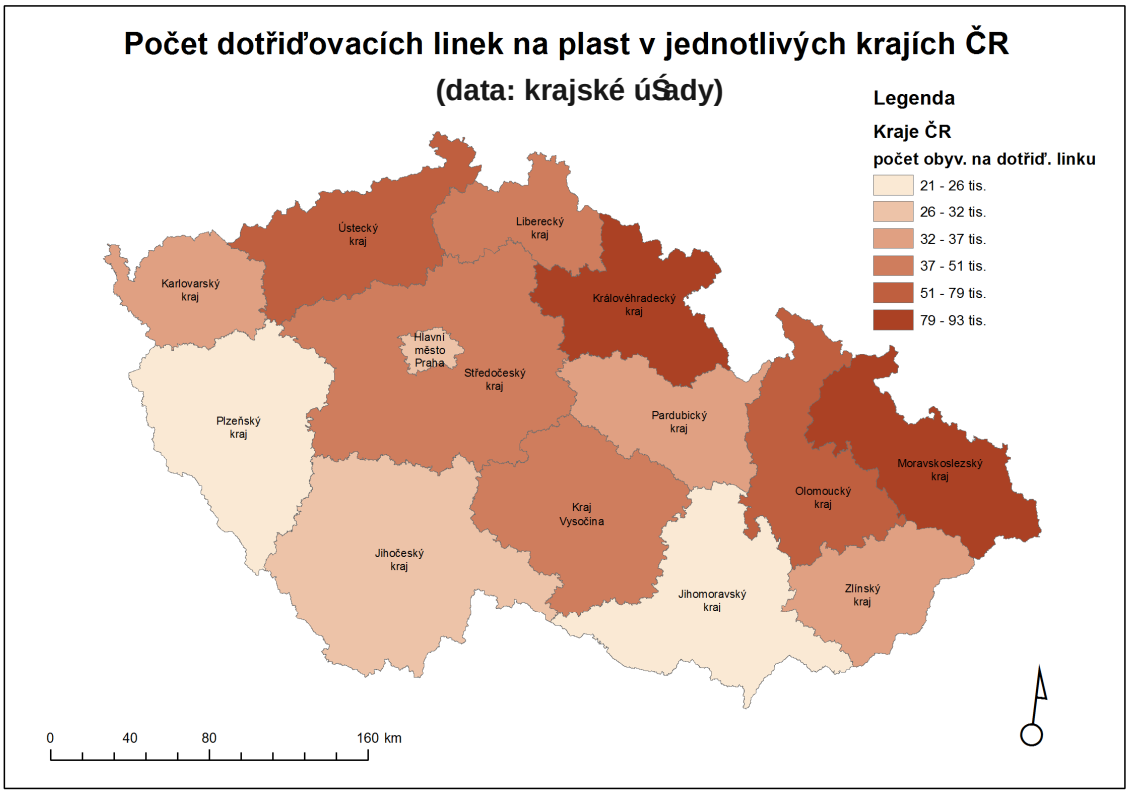
Ze zjištěných údajů, které jsou uvedeny v tabulce č. 5, bylo provedeno grafické zpracování v programu ArcMap 10.2.2. Jako podkladová geografická data byl použit soubor poskytovaný společností ARCDATA Praha s.r.o. Výsledný kartogram je uvedený jako obrázek č. 6. Vyplývá z něho, že nejvíce povolených provozoven na třídění plastů je na území hlavního města Prahy a Jihočeského kraje.

Obrázek 6: Kartogram znázorňující počty dotřiďovacích linek na plast zjištěné dle seznamu povolených provozoven vedených jednotlivými krajskými úřady - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor)



Pro zjištění souvislosti mezi počty dotřiďovacích linek na plast a počty obyvatel v jednotlivých krajích bylo tento kartogram upraven. Výsledný kartogram je uveden na obrázku č. 7 a znázorňuje, kolik obyvatel v kraji připadá na jednu dotřiďovací linku. Dle znázorněného lze konstatovat, že nelze prokázat souvislost mezi počtem obyvatel v kraji a ochotou subjektů umísťovat v daném místě dotřiďovací linku. Lze ovšem vycházet z předpokladu, že pokrytí službami na zpracování plastů se různě prolíná a subjekty obhospodařují své regiony bez ohledu na hranice kraje.

Obrázek 7: Kartogram znázorňující počty dotřiďovacích linek na plasty vztažení k počtu obyvatel v jednotlivých krajích - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor)



Na základě údajů poskytnutých krajskými hygienickými stanicemi a hygienickou stanicí hlavního města Prahy bylo zjištěno, že v Karlovarkém kraji byly ke konci roku 2014 hygienickou stanicí evidovány na území okresu Sokolov 2 dotřiďovací linky, z toho jedna na třídění plastu s celkem 6 zaměstnanci a jedna stěpovací linka na zpracování recyklovaného skla s celkem 21 zaměstnanci. Na území okresu Karlovy Vary byla zjištěna tři zařízení na dotřiďování separovaných složek komunálního odpadu včetně plastu s celkem 19 zaměstnanci a neurčeným počtem agenturních zaměstnanců. Na území okresu Cheb nebyla v roce 2014 zjištěna a dozorována žádná dotřiďovací linka. V Plzeňském kraji pak byla v roce 2014 dozorována dvě pracoviště s dotřiďovací linkou na plasty v okrese Plzeň město, na jednom pracovišti pracuje 10 zaměstnanců a na druhém 6 agenturních zaměstnanců. V okrese Tachov byly evidovány taktéž dva subjekty provozující dotřiďovací linku na separované komodity komunálního odpadu vč. plastů, jedna s 16 a jedna s 18 zaměstnanci. Krajská

hygienická stanice Jihočeského kraje poskytla informaci o dozorování 9 provozoven zpracovávajících odpady, kde pracuje 66 osob. Z toho na osmi provozovnách byl tříděn plast 63 zaměstnanci. V okrese Jindřichův Hradec nebyla hlášena žádná dotřiďovací linka. Ve všech ostatním okresech Jihočeského kraje byla umístěna minimálně jedna dotřiďovací linka na plast, v okrese České Budějovice a Český Krumlov byly tyto linky vždy dvě. V Jihomoravském kraji bylo hlášeno KHS nejvíce dotřiďovacích linek, a to celkem 13. Na každém okrese je umístěna minimálně jedna dotřiďovací linka. Na těchto linkách pracovalo v prosinci 2014 celkem 133 osob. Jak již bylo ale opakovaně zjištěno, počet zaměstnanců je při těchto pracích velmi proměnný, často tyto práce vykonávali agenturní zaměstnanci, z nichž je velký podíl cizinců. V Olomouckém kraji pak KHS dozorovala celkem 15 dotřiďovacích linek, přičemž plast se třídil na 12 z nich. Na třídění plastu na těchto linkách pracovalo 121 pracovníků. Pardubický kraj uvedl v lednu 2015 celkem 6 aktivních dotřiďovacích linek s celkem 50 pracovníky, kteří zde třídili mimo jiné i plast. Stejný počet linek s dotřiďováním komodit včetně plastu hlásila KHS Královéhradeckého kraje. Osob, které pracovaly na těchto pracovištích, bylo v lednu 2015 evidováno 67. V Libereckém kraji KHS dozorovala 12 pracovišť na třídění či nakládání s odpady, z toho 5 pracovišť dotřiďovalo i separovaný plastový odpad. Na těchto dotřiďovacích linkách pracovalo v lednu 2015 celkem 88 osob. V Ústeckém kraji na základě žádosti podala KHS informaci o celkem 12 pracovištích dotřiďovacích linek se 102 zaměstnanci, z toho na 11 linkách byl 94 pracovníky dotřiďován i plast. Ve Zlínském kraji bylo dozorováno 8 pracovišť dotřiďování odpadů včetně plastů, na kterých pracovalo 56 osob. V Kraji Vysočina bylo evidováno 9 dotřiďovacích linek na třídění plastu s celkem 88 zaměstnanci. V Moravskoslezském kraji bylo hlášeno 14 provozoven s dotřiďovacími linkami, na třídění plastu zde pracuje 111 osob.

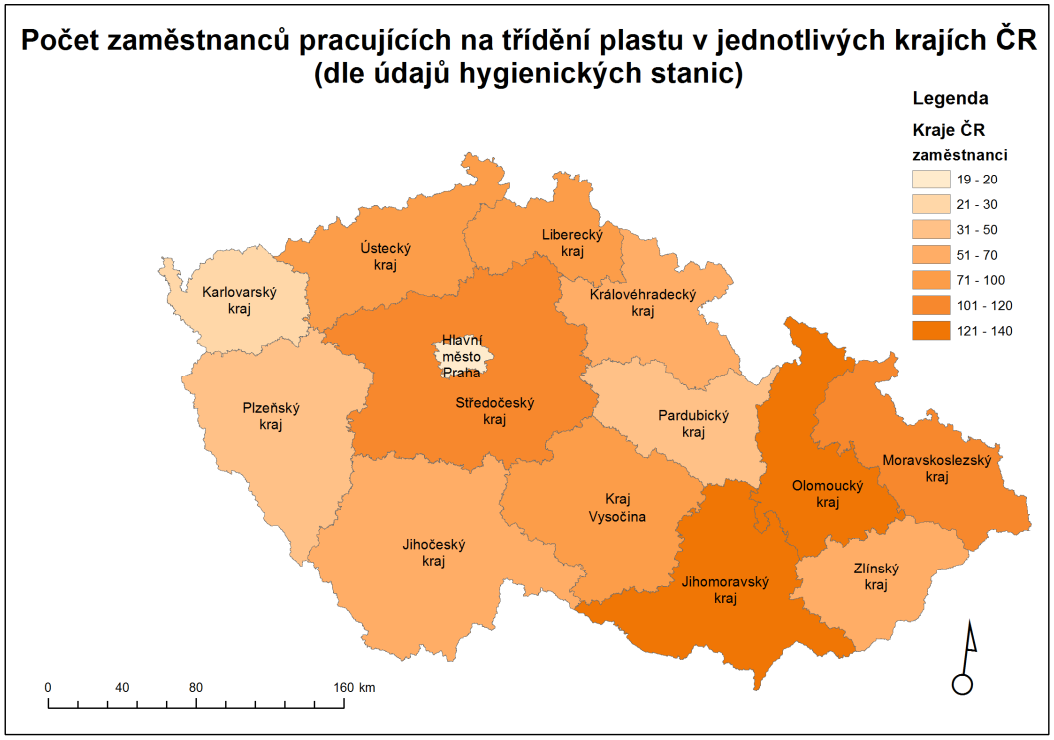
Hygienická stanice hlavního města Prahy poskytla informace o počtu pracovníků v odpadovém hospodářství, uvedla však, že bližší informace o tříděných komoditách a jednotlivých dotřiďovacích linkách neeviduje.

Tabulka 6: Počet dotčených linek zpracovávajících plast a počet evidovaných zaměstnanců - data jednotlivé hygienické stanice (zdroj autor)

kraj	**počet dotč. linek (plast)**	**počet zaměstnanců**
Praha	-	19
Středočeský	12	114
Karlovarský	3	21
Plzeňský	4	50
Jihočeský	8	63
Vysočina	9	88
Jihomoravský	13	133
Zlínský	8	56
Moravskoslezský	14	111
Olomoucký	12	121
Pardubický	6	50
Královéhradecký	6	67
Liberecký	5	88
Ústecký	11	94
celkem v ČR	**111**	**1075**

Z tabulky č. 6 vyplývá, že celkově bylo na území ČR dozorováno hygienickými stanicemi 111 dotčených linek, na kterých je tříděn plast, s celkem 1075 zaměstnanci. Údaje jsou v této tabulce uvedeny souhrnně pro každý kraj. Podrobnější data s poskytnutými údaji jsou uvedena v příloze č. 1 této diplomové práce.

Obrázek 8: Poļet zamŋstnancŢ pracujících na dotŚŅovacích linkách pŚi tŚídŋní plastu dle údajŢ hygienických stanic - pouģitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor)



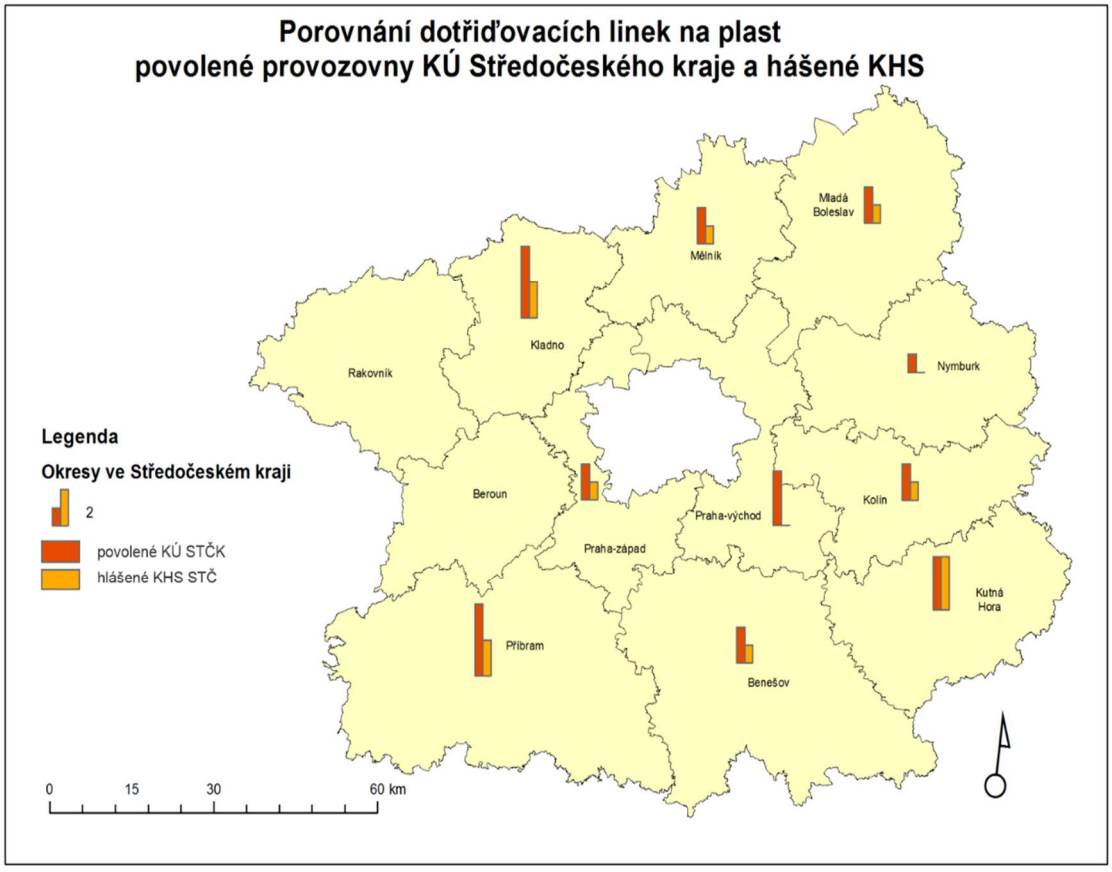
Obrázek ļ. 8 graficky znázorŇuje hodnoty uvedené v tabulce ļ. 6. Jde o celkový poļet zamŋstnancŢ v kaģdém jednotlivém kraji, kteŚí jsou evidováni hygienickými stanicemi. Poļty zamŋstnancŢ na jednotlivých dotŚŅovacích linkách jsou velmi promŋnlivé, jak je zŚejmé i z uvedené tabulky. Vzhledem ke skuteļnosti, ģe nejsou pŚesnŋ zamapovány poļty agenturních zamŋstnancŢ, dále ģe nejsou pŚesnŋ uvádŋny poļty urļitých skupin pracujících na tŚídŋní, lze pŚedpokládat, ģe mnoģství osob exponovaných bioaerosolŢm pŚi tŚídŋní odpadu je v ĻR vyšší.

5.2.2 DotŚŅovací linky ve StŚedoļeském kraji

StŚedoļeský kraj patŚí mezi nejvŋtší kraje Ļeské republiky, rozkládá se na 11 015 km^2. Obklopuje Prahu a sousedí témŋŚ se všemi kraji, kromŋ Karlovarského kraje a krajŢ moravských a slezských. Dŋlí se na 26 územních jednotek bývalých okresŢ, na jeho území se rozkládá pŚibliŠnŋ 1145 obcí (StŚedoļeský kraj, 2015). Poļet obyvatel celkem k 30.9.2014 je udáván 1 312 481 (ĻSÚ, 2014).

Bylo zjištěno, že na území Středočeského kraje bylo v roce 2014 provozováno 18 linek na dotřiďování primárně tříděného komunálního odpadu, často jde o dotřiďovací linky, na kterých se třídí všechny základní komodity získávané z komunálního odpadu - plasty, papír, tetrapak. Na některých provozovnách je papír tříděn v jiném prostoru oddělený, většinou volně v hale. Na všech těchto pracovištích pracuje celkem 157 osob.

Obrázek 9: Kartogram porovnávající počty povolených provozoven ke třídění plastů krajským úřadem a počet hlášených provozoven krajské hygienické stanici - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor)



Dotřiďovacích linek na třídění plastu bylo v roce 2014 udáváno ve Středočeském kraji 12, na nich pracovalo celkem 114 zaměstnanců. V tabulce č. 7 je uvedeno rozmístění dotřiďovacích linek na plasty dle obce s počty zaměstnanců udávanými v roce 2014. Do obrázku č. 9 bylo zpracováno porovnání počtu linek na dotřiďování plastu, které

jsou povoleny Krajským úřadem Středočeského kraje, a počtu provozoven, které mají dotřídřovací práce zkategorizovány a ohlášeny na Krajskou hygienickou stanici Středočeského kraje. Z uvedeného obrázku vyplývá, že hodnoty nejsou stejné.

Ke konci roku 2014 došlo v okrese Kolín k uzavření dotřídřovací linky s 5 zaměstnanci, protože společnost zašla s výstavbou nové dotřídřovací linky. V okrese Nymburk, Rakovník a Beroun nebyla nahlášena žádná dotřídřovací linka. Na území Středočeského kraje jsou v současné době v řízení další projekty na zpracování odpadu včetně dotřídění.

Tabulka 7: Počet zaměstnanců pracujících na dotřídřovacích linkách na plast - Středočeský kraj - data KHS Středočeského kraje, 2014 (zdroj autor)

okres	**obec**	**počet zaměstnanců**
Benešov	Benešov	3
Kladno	Kamenné Žehrovice	13
Kladno	Kladno	4
Kolín	Ždánice	5
Kutná Hora	Čáslav	16
Kutná Hora	Uhlířské Janovice	8
Kutná Hora	Kutná Hora	8
Mělník	Vlčí Pole	2
Mladá Boleslav	Benátky nad Jizerou	7
Příbram	Dolní Hbity	16
Příbram	Svaté Pole	20
Praha západ	Úholičky	12
celkem:	**12**	**114**

Na území Středočeského kraje bylo navrženo měření plísní v pracovním prostředí na 4 dotřídřovacích linkách na základě počtu exponovaných zaměstnanců. Jednalo se o okresy Kladno, Praha-západ, Příbram. Měření proběhlo na základě objednávky

Krajské hygienické stanice Středočeského kraje na vybraných 4 pracovištích při dotřiďování plastů. Měření a protokoly vypracoval Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem. Výsledky měření jsou publikovány v diplomové práci se souhlasem objednavatele.

V okrese Mladá Boleslav bylo provedeno měření v roce 2013. Na základě provedeného státního zdravotního dozoru si zaměstnavatel sám nechal objektivizovat pracovní podmínky v prostoru dotřiďovací linky. Výsledky tohoto měření byly poskytnuty a na základě ústního souhlasu provozovatele dotřiďovací linky byly použity v této práci.

5.2.3 Analýzy pracovního prostředí měřených provozoven

a) provozovna v okrese Mladá Boleslav

Provozovna v okrese Mladá Boleslav je provozována v katastrálním území obce Benátky nad Jizerou. Jde o pracoviště umístěné v hale, kde dochází k třídění a lisování papíru a kartonu, dále k přejímce a nahrnování plastů na pásový dopravník (pracoviště na obrázku č. 10). Hala je vytápěna přirozeně a není vytápěna.

Obrázek 10: Pracoviště pro sběrky plastového odpadu a nahrnování na pásový dopravník (zdroj autor)

V této hale je zřízen uzavřený vestavěný prostor na podestě, samostatně vytápěný vzduchotechnickým zařízením a vytápěný. V tomto prostoru je pracoviště dotřiďování plastů, zde prochází pásový dopravník s plastovým odpadem. Kolem pásu jsou umístěna stanoviště s otvory, které ústí pod podestu do oddělených kojí. Zde se po vybrání odpadu z pásu vhazují jednotlivé druhy plastu dle barvy a materiálu. Zbytkový odpad je pak pásovým dopravníkem vyvezen do přistaveného kontejneru a je použit ke skládkování. Obrázek č. 11 znázorňuje popsané pracoviště vestavěné dotřiďovací linky.

Obrázek 11: Interiér prostoru dotŠNovací linky (zdroj autor)

Na pracoviġti v Benátkách nad Jizerou je z plastŢ tŠídŊn PET a tuhé plasty z HDPE a PP. Folie z LDPE se v dobŊ ġetŠení netŠídily, protoġe nebyl zajiġtŊn odbyt u dalġích zpracovatelŢ.

Pracovníci dotŠNovací linky v roce 2014 pracovali v jednosmŊnném provozu, výjimeļnŊ v dvousmŊnném. Pracovní doba byla 8,5 hodiny vļetnŊ 30 minutové pŠestávky. K dispozici na provozovnŊ mají kompletní sanitární zázemí. Ġatna je rozdŊlena na ļistou a ġpinavou ļást, mezi nimi jsou umístŊny sprchy a umyvadla. Dále v administrativní ļásti budovy je vyuġívaná denní místnost vļetnŊ vybavené kuchyŘské linky, umyvadla, sedacího nábytku a stolŢ.

b) provozovna v okrese Příbram

Na okrese Příbram byla vytipována provozovna na třídění plastů s 20 zaměstnanci. Třídění plastů probíhalo v uzavřené hale a vestavěném prostoru umístěném uvnitř haly (obrázek č. 12).

Na dotřiďovací lince v dolní části v místě přebírky odpadu a vhrnování plastů na pásový dopravník byly ručně vybírány velké plastové fólie, které byly ukládány do bagů. Pro nahrnování a hrubou manipulaci s odpadem byla užívána manipulační technika. Ostatní odpad, tedy PET a tuhé plasty z HDPE a PP, je vyvezen pásovým dopravníkem do třídicí kabiny (obrázek č. 13Obrázek 13), kde dochází k třídění jednotlivých druhů plastů dle materiálu a barvy do připravených nádob nebo do kójí umístěných pod podestou.

Obrázek 12: Pohled z haly na oddělené pracoviště dotřiďování v okr. Příbram (zdroj KHS ÚP Příbram)

Zaměstnanci mají na provozovně k dispozici kompletní sanitární zázemí ve vytápěných a vějraných samostatných buňkách, které jsou umístěny nedaleko haly.

Třídění je provozováno v jednosměnném provozu, v osmihodinové pracovní době

Zam stnanci mají p l hodinovou p estávku na jídlo a oddech, dle zákoníku práce, a dále nepravidelné p estávky v pracovní sm n. Nepravidelné p estávky jsou dány mnoºstvím odpadu, který je nutno dot ídit, a jejich trvání nelze p esn vymezit. Zam stnanci jsou vybaveni pracovním odv vem, obuví a pracovními rukavicemi.

Obrázek 13: Pracovi t dot ování v t dící kabina (zdroj KHS ÚP P íbram)

c) provozovny v okrese Kladno

V okrese Kladno bylo provedeno m ení na dvou dot ídicích linkách provozovaných v Kladn a v Kamenných Ţehrovicích.

V provozovn v Kamenných Ţehrovicích (Kladno 1) je umíst na dot ídicí linka s 13 zam stnanci pracujícími na t íd ní plastu, papíru, tetrapacku a skla. Vlastní technologie je provozována v hale, kam se navá ejí odd lené sloºky odpadu. Plastový odpad je pak nahrnován na pásový dopravník dv ma pracovníky pomocí ru ního ná adí. Dopravníkem je plast vyvezen do zvý ené uzav ené t ídicí kabiny, kde 11 pracovník t ídí jednotlivé komodity a druhy plast do odd lených prostor a

prostředků. Kabina je vybrána vzduchotechnicky, vytápěna je nástěnnými radiátory. Pro zaměstnance je na provozovně k dispozici kompletní sanitární zařízení a vybavená denní místnost. Na dotřiďovací lince se pracuje v jednosměnném osmihodinovém provozu a přetřídí se zde přibližně 30 tun plastu za týden.

Obrázek 14: Dotřiďovací kabina se vzduchotechnickým zařízením - provozovna okr. Kladno (zdroj KHS ÚP Kladno)

Provozovna v Kladně (Kladno 2) má dotřiďovací linku na plast podobné již popsané technologie. V hale je nahrnován plast na pásový dopravník a vlastní třídění probíhá v uzavřené kabině (obrázek č. 14). V době měření pracovalo na třídění plastu v kabině 6 osob (obrázek č. 16) a 1 osoba prováděla nahrnování na pás v hale (obrázek č. 15).

Obrázek 15: Pracovištní pŚebírky plastŢ - nahrnování na pásový dopravník (zdroj KHS ÚP Kladno)

Kabina je vŊtrána a zároveŔ i vytápŊna a chlazena vzduchotechnickým zaŚízením. Práce probíhají v jednosmŊnném provozu, ale v dvanáctihodinovém reģimu s dvŊma pŚestávkami 0,5 hodiny a dále 5 minutovými pŚestávkami po 2 hodinách práce. DennŊ se zpracuje na provozovnŊ pŚibliģnŊ 20 tun odpadu.

Na provozovnŊ je zajiģtŊno kompletní sanitární zázemí pro pracovníky a denní místnost s kuchyŔskou linkou.

Obrázek 16: Kabina dotřídění plastu - provozovna okr. Kladno (zdroj KHS ÚP Kladno)

d) provozovna v okrese Praha – západ

Měření v provozovně v okrese Praha – západ se uskutečnilo 4.12.2014. Na měřené dotřiďovací lince jsou přetřiďovány komodity separovaných složek komunálního odpadu jako papír, plast, tetrapaky apod. Dotřiďovací linka je umístěna v hale, kde je pracoviště pro příjmky plastového odpadu. Pásovým dopravníkem je pak z prostor příjmu vyvezen do vestavěné buňky, kde je 9 zaměstnanci tříděn dle kvality, materiálu a barvy do příslušných nádob a prostor. Přetříděný plast je následně lisován na lisu do balíků a uskladňován v manipulačním prostoru, odkud je pak odvážen k dalšímu zpracování. Hala je větrána přirozeně okny a není vytápěna, není zde stálé pracoviště, na pracovišti příjmky se pracovníci střídají. Pracoviště dotřiďování v buňce je větráno otevíratelnými okny a vzduchotechnickým zařízením. Buňka je temperovaná předehřívaným přiváděným vzduchem, v případě potřeby ji lze vytápět umístěnými přímotopy.

Na provozovně je denní místnost pro dělníky vybavena mikrovlnnou troubou a lednicí,

2 WC s umyvadly v pŚedsíŇce a dále kanceláŚ pro mistry, která je vybavena kuchyŇskou linkou a zaŚízením na ohŚev a uchovávání jídla a nápojŢ.

5.2.4 Výsledky mŊŚení plísní v pracovním prostŚedí

MŊŚení bylo realizováno ve spolupráci se Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem, metodou odbŊru aeroskopem v dýchací zónŊ pracovníkŢ na místech u pásového dopravníku v dotŚiŅovací kabinŊ, v hale v místŊ pŚíjmu surovin a v exteriéru mimo halu.

DotŚiŅování na vģech mŊŚených provozovnách probíhá v uzavŚeném vestavŊném prostoru v montované hale, kterým prochází pásový dopravník s tŚídŊným plastovým odpadem. Pracovní místa jsou rozmístŊna po celé délce dopravníku po obou stranách. PŚíjem odpadŢ se Śeģí návozem do haly, kde je betonový ģlab, kterým prochází uvedený pásový dopravník. Zde se nachází druhé mŊŚené pracoviģtŊ nazvané jako pŚejímka odpadŢ, pŚebírka odpadŢ, pŚíjem surovin nebo nahrnování odpadŢ na pás.

Exteriérová data byla získána vģdy pŚed halou a dá se pŚedpokládat, ģe jako pozadí byla velmi ovlivnŊna nedaleko uskladnŊným odpadem.

a) mŊŚení v provozovna v okrese Mladá Boleslav

MŊŚení plísní na provozovnŊ probŊhlo 14.8.2013 dopoledne. Venkovní teplota se pohybovala kolem 20°C, relativní vlhkost 55%. Na promŊŚovaných pracoviģtích se teplota pohybovala mezi 17 aģ 18°C a vlhkost 61% v hale a 68% v prostŚedí tŚídírny (dotŚiŅovací linky).

V srpnu 2013 v období mŊŚení bylo polojasno, oblaļno aģ zataģeno, místy pŚeháŚky ļi slabý déģŠ s teplotami mezi 20 aģ 25 °C.

Provedené mŊŚení potvrdilo výskyt plísní na pracoviģti dotŚiŅovací linky, a to na dvou mŊŚících místech, ĂŢŚídiļka odpadŢñ - vpravo 2,8 x 10^4 KTJ/m^3 a vlevo 3,4 x 10^4 KTJ/m^3, zjiģtŊná byla dominantní plíseŇ Aspergillus niger. Na pracoviģtích v hale se prokázal výskyt Penicillium spp. a Aspergillus niger, u lisu v celkové koncentraci 2 x 10^3 KTJ/m^3 a u pŚíjmu surovin 2,4 x 10^3 KTJ/m^3. Pozadí v exteriéru ve venkovním prostŚedí pŚed halou vykazovalo hodnoty 8,9 x 10^2 KTJ/m^3 a k jiģ zjiģtŊným plísním Penicillium spp., Aspergillus niger, pŚibyla jeģtŊ Alternaria spp.

b) mĎení ï provozovna v okrese PŚibram

Na tomto pracoviġti byl za bĎġného provozu pŚi tŚídĎní plastŢ proveden odbĎr vzorkŢ v pátek 31.10.2014. Venkovní teplota se v PŚibrami pohybovala kolem 10°C , teplota pŚedchozích dnŢ do deseti stupŔŢ, bylo oblaļ no nebo zataġeno.

Na provozovnĎ byla mĎŚena tŚi místa, a to dotŚiŅovací linka na plasty s koncentrací plísní 1,1 x 10^4 KTJ/m^3 a pŚebírka odpadu s výslednou hodnotou 1,2 x 10^4 KTJ/m^3, na obou pracoviġtích byl zjiġtĎn dominantní rod Penicillium spp. TŚetím místem mĎŚení pak byl prostor pŚed halou 7,7 x 10^2 KTJ/m^3 s dominantními rody Cladosporium spp., Penicillium spp., Mucor spp.

c) mĎŚení ï provozovny v okrese Kladno

Na provozovnĎ v Kamenných Ģehrovicích (Kladno 1) probĎhlo mĎŚení plísní v pracovním ovzduġí 19.11.2014 od 8.20 hodin. V týdnu od 15. listopadu bylo pŚeváġnĎ deġtivo, teploty se pohybovaly od 5 do 13 °C, v den mĎŚení pak 9°C.

V kabinĎ tŚídící linky byla zjiġtĎna hodnota 1,04 x 10^4 KTJ/m^3 a pŚi nahrnování na pás 6,6 x 10^3 KTJ/m^3 plísní zastoupených dominantním rodem Penicillium spp. Prostor pŚed halou byl pŚemĎŚen s výsledkem 4 x 10^2 KTJ/m^3, k Penicillium spp. byla zjiġtĎna plíseŔ Aspergillus niger.

Ve stejný den probĎhlo i mĎŚení na provozovnĎ v KladnĎ (Kladno 2) a byly mĎŚením zjiġtĎny tyto koncentrace plísní v pracovním prostŚedí: v kabinĎ tŚídící linky 1,04 x 10^5 KTJ/m^3, s dominantním rodem Penicillium spp. a doprovodným výskytem Aspergillus ochraceus; na pracoviġti nahrnování na pás 6 x 10^4 KTJ/m^3 a Penicillium spp. V prostoru pŚed halou pak byla namĎŚena koncentrace 1,4 x 10^3 KTJ/m^3 a zjiġtĎny rody Aspergillus, Penicillium, Mucor.

d) mĎŚení ï provozovna v okrese Praha ï západ

MĎŚení v provozovnĎ v okrese Praha ï západ se uskuteļ nilo v úterý 4.12.2014. Tento den bylo oblaļ no aġ zataġeno se snĎhovými pŚeháŔkami a teplotami kolem 1°C. Poļ así pŚibliġnĎ týden pŚed provedeným mĎŚením bylo oblaļ né, deġtivĎjġího charakteru, teploty se pohybovaly mezi 6-10°C, pozdĎji doġlo k poklesu teplot a sráġky se mĎnily na smíġené, pŚípadnĎ snĎhové ļ i mrznoucí.

Výsledky mĎŚení koncentrace plísní v pracovním prostŚedí byly na dotŚiŅovací lince

na plasty 5,3 x 10^4 KTJ/m^3, při přebírce odpadů 6,9 x 10^3 KTJ/m^3, na obou pracovištích shodně byla prokázána dominantní plíseň Penicillium spp. s doprovodným výskytem Aspergillus niger. Ve venkovním ovzduší byla v koncentraci 7 x 10^2 KTJ/m^3 zjištěna Cladosporium spp., Alternaria spp, Penicillium spp., Aspergillus spp.

5.2.4.1 Shrnutí výsledků měření plísní

Měření na dotřiďovacích linkách probíhala v měsících od srpna do prosince, přičemž převážná většina byla provedena na podzim, tedy v chladnějším období roku. Přesto výsledky ukazují na vysoké hodnoty koncentrace plísní v pracovním prostředí. Při následné analýze byly použity hodnoty koncentrací naměřených na pracovištích. Měření ve venkovním prostoru nebylo dále řešeno, protože je zde velký předpoklad zkreslení hodnot „pozadí" blízkým zdrojem kontaminace, a nelze jej tedy považovat za vypovídající normu. Lze však uvést, že koncentrace plísní ve venkovním prostoru před halou u všech měřených provozoven je vždy o řád nižší než u jakéhokoli z pracovišť.

Tabulka 8: Výsledné hodnoty koncentrace plísní v ovzduší naměřené na jednotlivých pracovištích v KTJ/m^3 - údaje z protokolů z měření plísní – Příloha č. 3 (zdroj autor)

okres měření	**dotřiďování**	**přejímka**	**zjištěné dominantní rody**
Mladá Boleslav	3,4 x 10^4	2,4 x 10^3	Aspergillus niger, Penicillium spp.
Příbram	1,1 x 10^4	1,2 x 10^4	Penicillium spp.
Kladno 1	1,04 x 10^4	6,6 x 10^3	Penicillium spp.
Kladno 2	1,04 x 10^5	6 x 10^4	Penicillium spp., doprovodný výskyt u dotřiďování Aspergillus ochraceus
Praha - západ	5,3 x 10^4	6,9 x 10^3	Penicillium spp., doprovodný - Aspergillus niger

Tabulka č. 8 popisuje naměřené hodnoty koncentrace plísní v ovzduší pracovního prostředí v prostoru dotřiďovacích linek a na pracovišti přejímky odpadů a nahrnování

na pás vlivem jejich identifikace. Jednotlivé hodnoty koncentrací plísní mají relativně široké rozpětí od nejnižší koncentrace naměřené v okrese Mladá Boleslav s hodnotou na pracovišti přebírky plastu 2,4 x 10^3 KTJ/m^3 až po nejvyšší naměřené hodnoty v Kladně 6 x 10^4 KTJ/m^3 na pracovišti přebírky a 1,04 x 10^5 KTJ/m^3 v kabině třídění plastu. Nejčastěji se v odebraných vzorcích vyskytoval rod Penicillium, a to ze všech měřených pracovišť. Rizikové rody plísní Aspergillus byly na dvou provozovnách zjištěny v doprovodném výskytu a na dotřiďovací lince v okrese Mladá Boleslav byl tento rod dominantní.

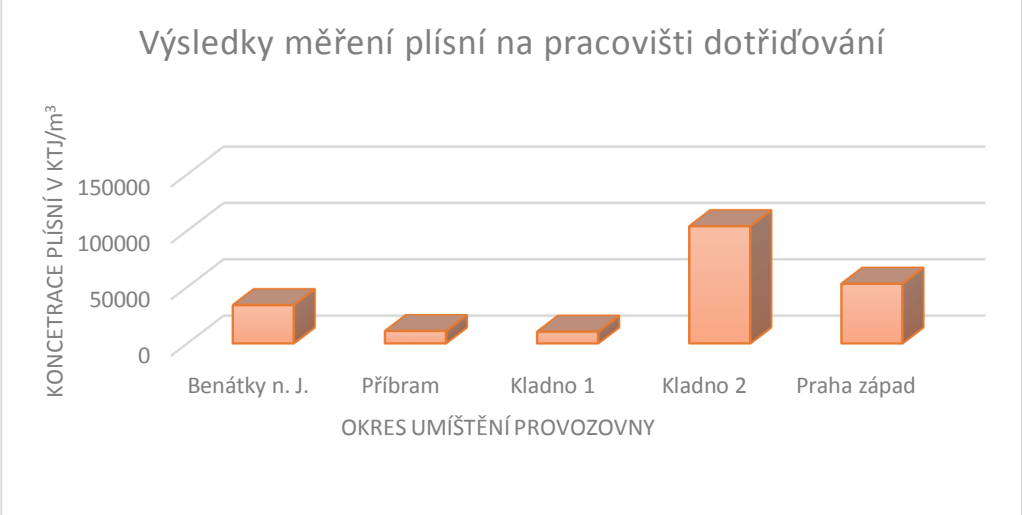
Na pracovišti přebírky plastů, tedy pracovišti, kde dochází k návozu plastového dopadu na hromady a ten je dále pracovníkem nahrnován na pásový dopravník, jsou naměřené koncentrace celkového počtu plísní v ovzduší přibližně o řád nižší než v dotřiďovací kabině. Výjimku v tomto směru tvoří jen pracoviště v přístavbrami, kde jsou hodnoty zjištěných koncentrací plísní v ovzduší na obou pracovištích téměř shodné.

Naměřené hodnoty plísní na pracovišti přebírky plastu jsou graficky vyjádřeny na obrázku č. 17. Výrazně vyšší hodnoty koncentrace celkového počtu plísní oproti ostatním měřeným provozovnám vykazovalo pracoviště v okrese Kladno, měření Kladno 2. Při pokusu o znázornění pomocí krabicového grafu (obrázek č. 20) byla na základě základního statistického hodnocení v programu R dokonce hodnota 6 x 10^4 naměřená na pracovišti přejímky odpadu v provozovně Kladno 2 izolována a nebyla ani zahrnuta do celkového statistického výpočtu.

Obrázek 17: Graf porovnání výsledkŢ mŠení na pracovišti přejímky odpadŢ a nahrnování na pás (zdroj autor)

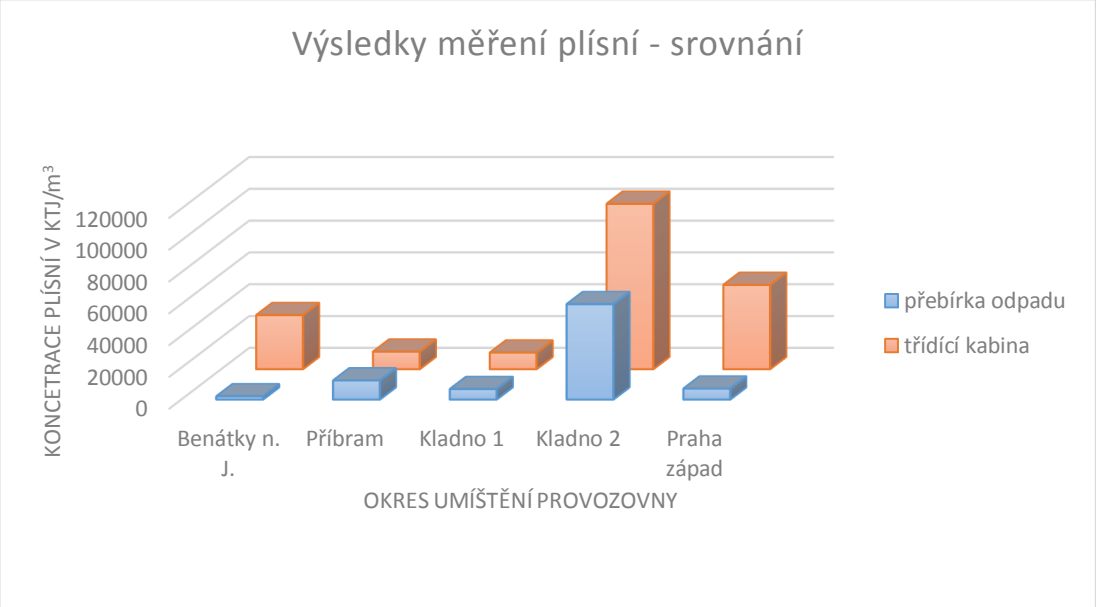
Na jednotlivých provozovnách byly na pracovištích dotŠiŢování zjištěny hodnoty plísní v ovzduší v koncentracích 10^4 KTJ/m^3. VýraznŒ vyšší hodnota koncentrace plísní, a to opŒt skoro o Šád, byla zaznamenána opakovanŒ v provozovnŒ Kladno2. Naopak nejniţší hodnoty plísní byly namŒŠeny na pracovišti dotŠiŢování v provozovnŒ Kladno 1 a v PŠíbrami. Grafické porovnání výsledkŢ mŒŠení koncentrací plísní na pracovištích dotŠiŢování v jednotlivých provozovnách je znázornŒno na obrázku ŗ. 18.

Obrázek 18: Graf porovnání výsledkŢ mŠení plísní na pracovišti dotŠiŢování u pásu (zdroj autor)



Zjištěné hodnoty koncentrace plísní mezi pracovištěm pásejímky plastů a dotřiďování v jednotlivých provozovnách shrnuje graf na obrázku č. 19. Z tohoto grafu lze vyvodit pravděpodobnost vyšší expozice pracovníků při vlastním třídění v dotřiďovacích kabinách.

Obrázek 19:Graf porovnání výsledků měření plísní mezi obdobnými pracovišti dotřiďovacích linek (zdroj autor)



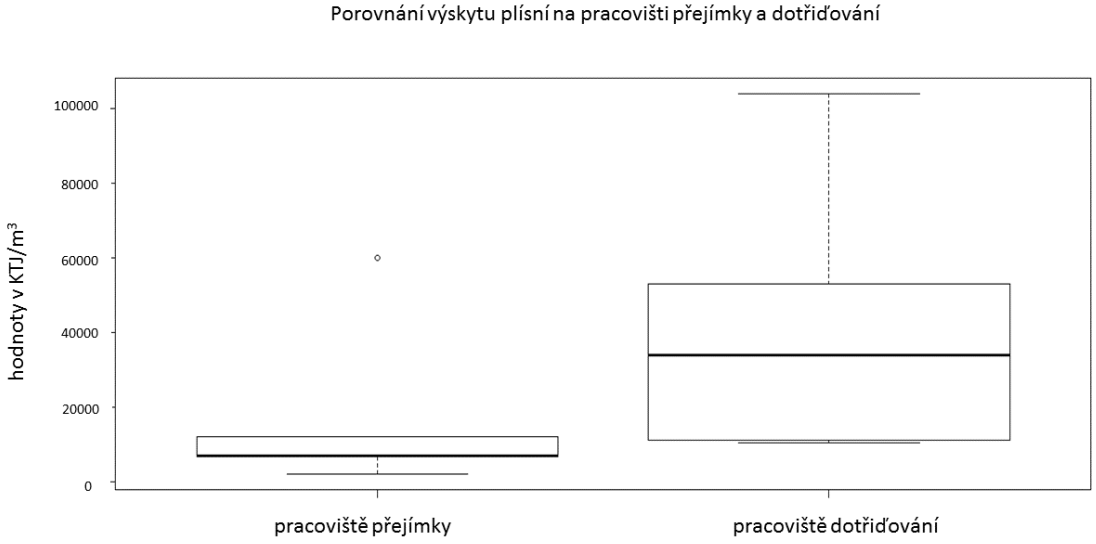
Na provozovně v okrese Příbram zjištěné téměř shodné výsledky mezi pracovišti přebírky plastů v hale a dotřiďování plastů v třídicí kabině mohou ukazovat na skutečnost, že se odpad pouze mechanicky nenahrnuje na pásový dopravník, ale dochází zde k částečnému třídění polyetylenových fólií. Tyto jsou vybírány z objemu plastu a ukládány do obalů určených k přechodnému skladování a následné přepravě.

Rozpětí zjištěných naměřených hodnot koncentrací plísní nejen na jednotlivých pracovištích, ale hlavně mezi provozovnami, je poměrně velké. Vzhledem k malému počtu výsledků a vzorků nelze zpracovat relevantní statistickou analýzu. Pro přehledstavu byly zpracovány pouze základní statistické hodnoty, které jsou vyjádřeny

v krabicovém grafu na obrázku č. 20.

Ze základních výpočtů byla zjištěna minimální a maximální hodnota naměřené koncentrace, 1. a 3. kvartil, průměr a medián zvlášť pro pracoviště dotřiďování a pracoviště přejímky. Vypočítané hodnoty lze nalézt v příloze č. 4, v textu však nejsou více analyzovány z důvodů malé vypovídající hodnoty.

Obrázek 20: Porovnání výskytu plísní zjištěných měřením na pracovištích přejímky odpadu a dotřiďování (zdroj autor)



5.2.5 Odběr stěrů z pracoviště dotřiďovací linky a ochranných pomůcek

Pro doplnění expozice zaměstnanců byly dne 9. února 2015 odebrány stěry z jednoho pracoviště dotřiďovací linky umístěné v okrese Mladá Boleslav při třídění plastového odpadu.

Bylo odebráno celkem pět vzorků, a to z vnitřní strany rukavic, vnitřní a vnější strany respirátoru a jako kontrolní vzorek byl odebrán z vnější strany gumové zástěry a z pásového dopravníku. Místa stěrů byla vybrána vhledem k možné expozici zaměstnanců. Výsledky těchto stěrů jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Na vnitřní straně rukavic bylo zjištěno, že při kultivaci byly pomnoženy gramnegativní tyčky a Proteus spp. Kultivace na kvasinky a plísně, anaeroby a MRSA (Methicilin-Rezistentní Staphyloccocus Aureus) byla negativní. Vzorek z vnitřní strany respirátoru vykazoval při kultivaci po pomnožení přítomnost sporulujících mikroorganismů, ostatní kultivace (viz výše) byly opět negativní.

Stěr získaný z vnější strany respirátoru již vykazoval ojedinělý výskyt plísní, koliformní tyčky, sporulující mikroorganismy. Další zjišťované parametry byly negativní.

Tabulka 9: Shrnutí výsledků kultivací mikroorganismů ze stěrů odebraných z pracoviště dotýkání plastů (zdroj autor)

místo stěru	kvasinky a plísně	anaeroby	kultivace po pomnožení
rukavice – vnitřní strana	negativní	negativní	Proteus sp., směs gramnegat. tyček
respirátor – vnitřní strana	negativní	negativní	sporulující mikrobi
respirátor – zevní strana	plísňové organismy ojediněle	negativní	koliformní tyčka, sporulující mikrobi
zástěra	plísňové organismy četně	Clostridium sp.	Proteus sp., směs gramnegat. tyček
pásový dopravník	plísňové organismy četně	Clostridium sp., Clostridium perfringens	Proteus sp., směs gramnegat. tyček

Stěr získaný z gumové zástěry již obsahoval četně plísňové organismy, z anaerobů Clostridium spp., po pomnožení Proteus spp. a směs gramnegativních tyček.

Kontrolní vzorek odebraný na pásovém dopravníku potvrdil opět četný výskyt plísní, dále z anaerobů Clostridium spp., Clostridium perfringens, po pomnožení pak již zmiňovaný Proteus spp. a směs gramnegativních tyček.

V tabulce č. Tabulka 9 jsou barevně zvýrazněny mikroorganismy zkoumané, červenou barvou jsou zvýrazněny mikroorganismy, které jsou jmenovány nařízením vlády 361/2007 Sb. a jsou zařazeny dle míry rizika do skupiny 2.

6 Návrh minimalizace rizik na pracovištích dotřiďovacích linek

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/54/ES o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí biologickým činitelům při práci uvádí povinnost zaměstnavatele snižovat rizika odstraněním a nahrazením rizikového materiálu, což v případě tohoto pracoviště není možné. V případech, kde nelze vyloučit rizikové činitele, je zaměstnavatel povinen snižovat rizika, navrhnout opatření a pracovní postupy k minimalizaci biologických činitelů v pracovním prostředí a expozice zaměstnanců. Zaměstnavatel je dále povinen určit povahu, stupeň a trvání expozice a následně vyhodnotit riziko pro zdraví a stanovit opatření. Zaměstnavatel by měl navrhnout opatření jak kolektivní ochrany, která se týkají pracovního prostředí, tak individuální ochrany, tedy osobních ochranných prostředků, a zároveň hygienická opatření na pracovišti.

Povinnosti zaměstnavatele k ochraně zdraví zaměstnanců a skupiny biologických činitelů dle míry rizika infekce jsou uvedeny nejen ve výše jmenované směrnici, ale jsou přejaty do české legislativy, a uvedeny mimo jiné v Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.

Z výsledků studií vyplynulo, že v prostředí dotřiďovací linky se vyskytují biologičtí činitelé zařazení legislativou do skupiny dle míry rizika č. 2. Jmenovitě se jedná se o bakterie Clostridium spp. a Clostridium perfringens.

Ze zjištěných druhů plísní nejsou v tabulce uvedeni žádní zástupci. To však neznamená, že jsou automaticky zařazeni ve skupině 1 (směrnice 2000/54/ES). Dle dostupné literatury i u těchto biologických činitelů existuje zdravotní riziko. Lze uvést, že spory plísní jsou nejběžnějšími alergeny a u vnímavých jedinců mohou zdravotní obtíže způsobit i ve velmi malých koncentracích (Zimová et Matěj, 2009).

6.1 Návrh opatření vedoucí k minimalizaci biologické kontaminace pracovního prostředí

Primárním řešením je minimalizace biologické kontaminace vstupního toku tříděného plastového odpadu, závisí však na ochotě domácností vymývat odpad před odkládáním do určených nádob. Pro některé obyvatele může být vymývání odpadu zátěží, ať časovou nebo finanční při použití pitné vody, která je zároveň i omezeným vzácným zdrojem. Osvěta a informování obyvatelstva o potřebě čistoty recyklovaného odpadu, aby docházelo k co nejmenšímu znečištění této odpadové suroviny, je jeden z výchozích bodů pro následné zlepšení pracovního prostředí (Lavoie et Guertin, 2001).

Promývání lze zavést před vlastním tříděním u provozovatele dotřiďovací linky, a to s možností použít k vymývání plastu tzv. vodu šedou, případně dešťovou, která by byla po určených polích cyklů vymírována a čištěna. Efektivitu a případné technické potíže u určitých druhů tříděného plastu, např. u LDPE fólií, v tuto chvíli nelze dostatečně posoudit.

Dalším kritickým bodem je skladování tříděného plastu. Lze vycházet z předpokladu, že vlhkost a vhodná teplota pro množení biologických činitelů má významný vliv na koncentraci a složení bioaerosolu na pracovištích předpírky a třídění.

Při řešení těchto otázek se potvrzuje nezbytnost stavebních a technologických opatření již ve fázi přípravy projektu na výstavbu dotřiďovací linky, na což upozorňovali ve své práci již Lavoie et Guertin (2001).

Pro snižování kontaminace pracovního prostředí dotřiďovacích linek lze za určitých předpokladů využít následovné možnosti:

- vhodné konstrukční řešení vzduchotechnického zařízení
- vhodně zvolené mikroklima pracoviště (vlhkost a teplota ovzduší)
- doplnění vhodnými technologiemi (UV záření, výmalba TiO_2)

Vzduchotechnické zařízení je nutno navrhnout tak, aby byl proud vzduchu přiváděn do prostoru v horní části a srážel tak bioaerosol z dýchací zóny pracovníků k podlaze. Odtah vzduchu z místnosti pak musí být umístěn u podlahy. Proud vzduchu je nutné

regulovat a usměrnit, aby příliš nevířil vzduch v místnosti a neumožnoval šíření bioaerosolu v prostoru. Zároveň je nezbytné upravit pracoviště, aby proud vzduchu neústil přímo nad pracovním místem.

K provozování vzduchotechnického zařízení musí být zpracován provozní řád a zvolen časový harmonogram čištění a výměny filtrů a čištění stěn potrubí.

Zároveň je vhodné upravit i teplotu a vlhkost přiváděného vzduchu dle vyskytujících se biologických činitelů, protože je možné zvolit parametry, které budou minimalizovat růst spor zachycujících se v prostředí pracoviště.

Pro pracoviště dotřiňování plastů, případně pro prostory k ukládání osobních ochranných prostředků a pracovního oděvu, lze uvazovat o ozdravování ploch a ovzduší a zabránění růstu plísní a množení mikroorganismů zachycujících se na površích. Instalaci germicidních lamp emitujících UV záření mimo pracovní dobu, výmalba nátěrem obsahujících nanotechnologie s TiO_2, případně jiné techniky je nutné ověřit v praxi.

6.2 Výběr vhodných OOPP

Osobní ochranné pracovní prostředky (OOPP) spadají do individuální ochrany a povinnost jejich poskytování na základě vyhodnocení rizik ukládá zaměstnavateli v § 104 zákona 360/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. Ochranné prostředky musí chránit před riziky a nesmí bránit při práci. Specifické požadavky na OOPP jsou definovány v nařízení vlády č. 21/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na osobní ochranné prostředky.

Použitelnost OOPP je limitována stupněm ochrany proti rizikovému faktoru na straně jedné a omezením při výkonu práce na straně druhé.

Pravděpodobná rizika vycházející z třídění již byla popsána v předchozích kapitolách. Ochranu před mechanickým poškozením zajistí pracovní rukavice. Je třeba volit odolné proti oděru, protržení a roztržení. Nutné je kontrolovat jejich stav a v případě poškození vyměnit za nové. Na trhu je k dispozici množství vhodných materiálů, které splňují parametry odolnosti, např. rukavice z lícové hovězí usně, máčené nebo

polomáļené rukavice s textilním podkladem (kombinace odolnĎjġího textilního podkladu s vrchní máļenou vrstvou).

Rukavice je nutno pouġívat tak, aby nedocházelo ke kontaminaci vnitŚní strany biologickými ļiniteli.

Ochrana oļí v pŚípadĎ dotŚiŅovací linky za souļasného poznání není vyhodnocena jako nutná, neboŠ pŚínos v ochranĎ zdraví neodpovídá omezení zamĎstnance pŚi výkonu práce.

Vzhledem k pŚítomnosti plísní na pracoviġtích dotŚiŅování plastu je nezbytnĎ nutné s ohledem na pŚedbĎġnou opatrnost zajistit zamĎstnancŢm ochranu dýchadel. Vhodné jsou filtraļní polomasky s tŚídou filtrace FFP3 neboli P3, které zajiġŠují ochranu i proti virŢm, bakteriím a sporám a proti aerosolŢm, mlze a dýmŢm aġ do ļtyŚicetinásobku nejvyġġí pŚípustné koncentrace. DŢleġité je zacházení, tedy správné nasazování a sundávání a manipulace, aby nedocházelo ke kontaminaci vnitŚní plochy.

ZamĎstnavatel dále musí zamĎstnancŢm poskytnout pracovní odĎv a pracovní obuv. PŚi výkonu této práce je vhodné opatŚit zamĎstnanci ochranou zástĎrou proti nejvĎtġímu zneļiġtĎní odĎvu, která se dá udrġovat omýváním.

Pracovní odĎv a pracovní obuv se musí ukládat zvláġŠ do ġatní skŚíŔky nebo do urļených prostor vyhrazených pouze pro tyto úļely.

ZamĎstnanci by mĎli mít moġnost výbĎru z typŢ ochranných pomŢcek se stejným stupnĎm ochrany, dle vlastních preferencí, aby je co nejménĎ omezovaly a co nejvíce chránily pŚi výkonu práce.

Tyto návrhy vycházejí ze zjiġtĎných výsledkŢ a s ohledem na pŚedbĎġnou opatrnost v ochranĎ zdraví. Na základĎ postupujících znalostí o rizicích pŚi tŚídĎní odpadu je vhodné upravit, pŚípadnĎ doplnit OOPP.

6.3 Organizaļní opatŚení a reġim - hygienické zásady

Na pracoviġti dotŚiŅovací linky je nutné vzhledem k pŚítomnosti biologických ļinitelŢ nastavit základní hygienické zásady:

- konzumace jídla a nápojŢ, pŚípadnĎ kouŚení pouze ve vymezených prostorách a pouze po dŢkladné oļistĎ, prostory urļené ke konzumaci

jídla by mĎly být ļisté a opatŚené umyvadlem s tekoucí teplou vodou

- na provozovnĎ je nezbytné hygienické zázemí vybavené umyvadly a sprchami s tekoucí teplou vodou
- pro oļistu rukou je vhodné instalovat zásobníky s desinfekļními prostŚedky v místech mytí rukou
- v provozech s dotŚiŅovacími linkami by mĎla být stanovena tzv. hygienická smyļka ï ġpinavá ġatna, sprchy, ļistá ġatna. V tomto bodĎ jsou nutností oddĎlené prostory pro ukládání pracovního odĎvu a ochranných pomŢcek od ļistého civilního obleļení.
- omezený poļet osob pohybujících se v prostoru dotŚiŅovacích linek

Výġe uvedené návrhy, které vycházejí ze zásad bĎġné hygienické práce, souhlasí s návrhy týmu Marchand et al. (1995), jenġ ve své práci pro minimalizaci zdravotních rizik plynoucích z expozice plísním navrhuje dŢslednou osobní hygienu, minimálnĎ 1x dennĎ sprchování, mytí rukou pŚed kaġdým jídlem, organizaļnĎ pak oddĎlení ļistých a ġpinavých odĎvŢ v ġatnách.

6.4 PracovnĎlékaŚké sluġby a kategorizace prací

Základní a nutná opatŚení pro sníġení expozice a tedy rizika negativního dopadu na zdraví zamĎstnancŢ vycházejí z hodnocení rizik pracovního prostŚedí. ZamĎstnavatel by mĎl na základĎ tohoto hodnocení stanovit vhodná opatŚení a postupy. SouļasnĎ správnĎ zaŚadit práce do jednotlivých kategorií vzhledem k zjiġtĎným pracovním rizikŢm.

Kategorizace prací dle faktorŢ v pracovním prostŚedí je povinnost zamĎstnavatelŢ ze zákona 258/2000 Sb., o ochranĎ veŚejného zdraví, ve znĎní pozdĎjġích pŚedpisŢ, a je provádĎno dle vyhláġky 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zaŚazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelŢ biologických expoziļních testŢ, podmínky odbĎru biologického materiálu pro provádĎní biologických expoziļních testŢ a náleġitosti hláġení prací s azbestem a biologickými ļiniteli, ve znĎní pozdĎjġích pŚedpisŢ. Hodnotí se faktory pŢsobící pŚi výkonu práce na zdraví zamĎstnancŢ, práce

se zařazují do kategorií dle míry možného ohrožení nebo poškození zdraví. Pro objektivní zhodnocení jsou dány hygienickými limity.
Na základě zjištěných rizik je pak práce při příjmce i při třídění plastů v dotřiďovací kabině nepochybně nutno zařadit do druhé kategorie minimálně pro pracovní polohu (práce je vykonávána převážně vestoje) a, vzhledem k zjištěným biologickým agens, do druhé kategorie pro biologické činitele. I přes to, že nejsou stanoveny hygienické limity pro plísně v pracovním prostředí, nelze tedy dle legislativy vymezit míru rizika, jasné prokázání přítomnosti bakterií Clostridium spp. a Clostridium perfringens při dotřiďování dává legitimní podklad pro zařazení těchto prací pro faktor biologičtí činitelé do druhé kategorie. Další faktory je nutné posoudit dle konkrétního pracoviště a pracovních podmínek.

Významným postavením v prevenci rizik vedoucích k minimalizaci ohrožení či poškození zdraví zaměstnanců disponují poskytovatelé pracovnělékařských služeb. Na základě znalosti pracoviště, vyhodnocení rizik a správné kategorizace prací může lékař předejít zdravotním komplikacím důslednými prohlídkami vstupními, periodickými, případně mimořádnými a následným vyloučením osob zdravotně nezpůsobilých. Ohrožené skupiny osob v případě manipulace s odpady jsou alergici, a to s alergiemi projevujícími se respiračními obtížemi i kožními projevy, dále diabetici a osoby s imunodeficitem.
Poskytování pracovnělékařských služeb je v ČR upraveno zákonem 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů, a prováděcí vyhláškou 79/2013 Sb., o provedení některých ustanovení zákona č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, (vyhláška o pracovnělékařských službách a některých druzích posudkové péče). Na oblast odpadového hospodářství však v těchto legislativních předpisech pamatováno není a zdravotní způsobilost u biologických agens je řešena jen velmi omezeně ve vztahu k senzibilizaci a iritaci kůže a obdobným kožním projevům. Dále jsou jmenována závažná onemocnění způsobená biologickými činiteli, jmenovitě tuberkulóza, virová hepatitida, syndrom získané imunodeficience, tropické infekční a parazitární nemoci a ostatní infekční nemoci. S přihlédnutím k expozici sporami plísní by za jistých okolností bylo vhodné využívat kapitolu

vztahující se na alergeny a iritancia vyvolávající bronchiální astma a alergickou rinitidu. K tomuto kroku by se ovšem mohlo závazně přistoupit až v případě jasně prokázané souvislosti mezi koncentrací plísní a spór v pracovním prostředí a těmito zdravotními obtížemi, protože prohlídky stanovené v příloze č. 2 vyhlášky 79/2013 Sb. se vztahují pouze na výkon rizikových prací.

7 Diskuze k výsledkům

Pro nakládání s odpady jsou jasně stanoveny priority jak v koncepčních materiálech, tak i legislativně. Shodně je důraz kladen na snižování objemu odpadů, a to jak předcházením, tak následným tříděním a recyklací. Dá se říct, že recyklace odpadů má vysokou společenskou prioritu. Na úrovni evropské společnosti se hovoří o tzv. recyklační společnosti. Na základě dokumentu Evropské komise pod názvem Směrem k oběhovému hospodářství: program nulového odpadu pro Evropu, tak i návrhu Směrnice Evropského parlamentu a Rady, je zřejmá snaha o zákaz skládkování plastového odpadu, který vede k jeho maximální recyklaci.
Trend v třídění množství odpadů je zřejmý a kopíruje nejen nárůst celkového objemu komunálního odpadu, ale hlavně potvrzuje úspěšné rozšíření této spoluodpovědnosti obyvatel při nakládání s odpadem.

Problémem při zjišťování množství tříděného a recyklovaného podílu plastového odpadu byla skutečnost, že původním subjektem shromažďujícím a spravujícím údaje o odpadech byl VÚV, poté v roce 2002 přešla tato kompetence na CENIA zřízovanou MŽP. Z období před rokem 2002 a po tomto roce nebudou data vzhledem ke změně databázového systému zcela odpovídat, neboť uvedená databázová data z tohoto období byla jinak zařazována a tříděna. Další komplikací při porovnávání dat je skutečnost, že v roce 2009 došlo ke změně metodiky hlášení a vykazování odpadů. Dá se tedy říct, že data před tímto obdobím a po tomto období taktéž nejsou zcela srovnatelná, ovšem i přesto lze vyčíst jasný trend zvyšování množství recyklovaného plastu. Podobně hovoří i statistiky publikované ČSÚ, proto zde uvedený předpoklad lze považovat za správný.

V rámci diplomové práce byly zjišťovány počty dotřiďovacích linek dozorovaných hygienickými stanicemi a byly srovnávány s údaji o povolených provozovnách uvedených v seznamu oprávněných osob k nakládání s odpady, který vedou jednotlivé krajské úřady. K výsledkům týkajícím se počtu dotřiďovacích linek na plast je možno uvést, že počet oprávněných osob k třídění plastu, povolených příslušnými odbory krajských úřadů, a počet dotřiďovacích linek dozorovaných hygienickými stanicemi

ve vČtšinČ případŮ nesouhlasí. Rozdíly mezi tČmito údaji lze vysvČtlit dvČma dŮvody: za prvé, že subjekt požádal o povolení třídit odpady, ale z ekonomických či jiných dŮvodŮ již tuto činnost nerealizoval, nebo za druhé, provozovatel jako zamČstnavatel porušil povinnost danou zákonem 258/2000 Sb., o ochranČ veřejného zdraví, ve znČní pozdČjších předpisŮ, prováděnou dle vyhlášky 432/2003 Sb., nevypracoval návrh kategorizace prací a neoznámil (nepředložil) tento návrh věcnČ příslušnému útvaru zamČstnancŮ místnČ příslušné hygienické stanici.

UvádČné položky zamČstnancŮ jsou velmi orientační, a to z více dŮvodŮ. Jelikož jde o práci, která nevyžaduje kvalifikovanou sílu, tedy je zde předpoklad, že není dostateČnČ honorována, je vykonávána převážnČ skupinami osob, které jsou na trhu práce nČjak znevýhodnČny a nemají možnost lepšího zamČstnání, nebo osobami umisťovanými (přidČlovanými) personálními agenturami. V praxi bylo zjištČno a potvrzeno i nČkterými pracovníky hygienických stanic, že se jedná ve velké míře o cizí státní příslušníky umístČné personálními agenturami, včetnČ a jiné výraznČ znevýhodnČné skupiny. ZároveŇ zde lze vysledovat nestálost a velkou fluktuaci ve složení a množství pracovníkŮ, což vede i k omezeným možnostem lékařŮ poskytujícím pracovnČ lékařské služby vysledovat možné dlouhodobé účinky biologických činitelŮ, vyskytujících se v tomto pracovním prostředí, na lidské zdraví.

Nakládání s odpady znamená riziko pro zdraví. Toto platí i pro tříděný plast. Rizika zde vycházejí nejen ze skuteČnosti, že tento odpad je vždy více či ménČ zneČistČn nevhodnými příměsmi, které se do separovaného plastu dostávají nedostateČným tříděním, případnČ i zámČrným chování aŽ již z dŮvodu výhody (za kontejner na tříděný plast se neplatí), nebo snahou jakkoli uškodit. Z hlediska vyhodnocování zdravotních rizik z kontaminace prostředí bioaerosoly je odpad prokázaným nosným mediem, dá se říct přímo živnou půdou pro řadu mikroorganizmŮ. Ty se pomnožují na zbytcích potravin či nápojŮ.

Při provedeném mČření plísní v pracovním prostředí bylo zjištČno, že koncentrace plísní v ovzduší se pohybovala převážnČ v řádech 10^3 ž 10^4 KTJ/m^3. Tyto výsledky korespondují s koncentracemi plísní uváděných ve vČtšinČ zahraniČních studií, jak je napŘ zpracováno v tabulce Č. 2. Na jedné dotřiďovací lince v okrese Kladno byla

zjištěna o řád vyšší koncentrace plísní v prostředí než u ostatních provozoven. Nebyl však zjištěn zřejmý důvod. Lze se pouze domnívat, že, buď nebyla dostatečně účinná klimatizace a mohlo docházet k pomnožování plísní uvnitř tohoto zařízení s následným návratem do ovzduší dotřiďovací linky, nebo zde byl tříděn znečištěnější odpad než v ostatních provozovnách. Na tuto možnost by poukazovala i skutečnost, že ve vzorku byla zjištěna přítomnost plísní druhu Aspergillus ochraceus, která v ostatních vzorcích nebyla indetifikována.

Při uskutečněném měření byly nejčastěji identifikovány některé rody a druhy plísní, dle Malíře at Ostrého (2003) lze uvézt následující zdravotní charakteristiky:

Aspergillus spp. – vyskytují se v nejvyšších koncentracích na podzim, některé druhy mohou způsobovat apergilózy, např. i Aspergillus niger, který dále může způsobit hlavně externí otitidy, dokáže produkovat ochratoxin A. Jako doprovodný výskyt byl zjištěn i druh Aspergillus ochraceus, který produkuje mykotoxiny ochratoxin A, B a C, penicilovou kyselinu. Jde o významné alergeny. Penicillium spp. – jde o nejrozšířenější rod, který nejvíce roste též na podzim. Různé druhy produkují různé mykotoxiny. Penicillium může způsobovat alergickou rhinitis, případně astma, spory této plísně jsou významnými alergeny. Obdobně působí na lidské zdraví plíseň rodu Alternaria spp. – produkuje řadu mykotoxinů, které se výrazně podílejí na rozvoji astmatu, mají mutagenní aktivitu, a některé jsou dávány do souvislosti s karcinomem esofagu u zvířat. Vrchol výskytu této plísně je v létě, případně na podzim při dostatečné vlhkosti. Plíseň Cladosporium spp. je dominantní alergenní houba, která se vyskytuje celosvětově. Mucor spp. a Rhizopus spp. způsobují zygomykózu nebo mukormykózu u imunodeficitních osob. Jedná se o onemocnění postihující plíce, gastrointestinální trakt, kůži, ale nejzávažnější je rhinocerebrální forma.

Z tohoto výčtu je zřejmý potenciálně nebezpečný vliv na zdraví zaměstnanců při výkonu práce na dotřiďování a při manipulaci s tříděnými plasty.

Odběry stěrů z ochranných pomůcek a pracovního prostředí byly iniciovány záměrem zjistit míru ochrany zaměstnanců a případnou kontaminaci, která by mohla způsobit zvýšení expozice pracovníků plísním. Po kultivaci a vyhodnocení vzorků odborným pracovištěm mikrobiologie bylo zjištěno, že kontaminace ochranných pomůcek je

malá. Je tedy moţno konstatovat, ţe dostatečně chrání zaměstnance před negativními účinky zvýšené koncentrace mikroorganismů v pracovním prostředí. Zvýšená péče o pracovní prostředky je, i přes zjištěnou malou míru kontaminace, nutná.
Ze stěrů z prostředí byla zjištěna přítomnost biologických činitelů i bakterií, jeţ jsou dle NV č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů, zařazeny dle míry rizika infekce do skupiny 2, coţ jsou činitelé, kteří mohou způsobit onemocnění člověka a mohou být pro zaměstnance nebezpečím, je však nepravděpodobné, ţe by se rozšířily do prostředí mimo pracoviště. Zároveň je obvykle dostupná účinná profylaxe nebo léčba případného onemocnění. U biologických činitelů patřících do druhé skupiny jiţ ovšem existují doporučení pro zmírnění případného rizika.
Mikroorganismy, které byly zjištěny při měření a ze stěrů, mohou negativně ovlivnit zdraví pracovníků dotřiďovacích linek. Pravděpodobná je senzibilizace a vývoj alergických onemocnění, moţné jsou jiné potíţe způsobené zátěţí imunitního systému a orgánů citlivých k osídlení mikroorganismy. Tato oblast by si zasloužila dlouhodobější studii se zapojením poskytovatelů pracovnělékařských sluţeb.

Na pracovištích třídění plastu je nutné uţívat doporučené ochranné pomůcky a dodrţovat základní hygienické zásady. V souţasné době, vzhledem k nedostatečnému mnoţství výsledků měření, není moţné tato opatření vymáhat, ale pouze doporučit. Na všech pracovištích jsou vyuţívány pracovní, případně gumové rukavice, na ochranu dýchadel se bohuţel nemyslí.
Na dotřiďovací lince v okrese Mladá Boleslav byla navrţena ochrana dýchadel pouţitím respirátoru. Zaměstnanci pracující v dotřiďovací kabině byli touto ochranou vybaveni a poučeni o správné manipulaci, tento ochranný prostředek není ovšem uţíván důsledně.

Na základě zjištěných biologických agens v pracovním prostředí při manipulaci s tříděným odpadem byla navrţena opatření technického rázu a kolektivní i individuální ochrany pro minimalizaci expozice pracovníků. Některá navrţená opatření byla ve shodě se závěry jiţ publikovaných prací, např. Marchand et al. (1995)

a Lavoie et Guertin (2001), a vychází ze zásad hygienické praxe. Naopak některá navrhovaná opatření, např. technologická, jako je využití nanotechnologií a UV záření, je nutné v praxi ověřit. Lze však předpokládat, že tomuto bude muset předcházet dlouhodobý výzkum výskytu biologických agens na těchto pracovištích a následné stanovení zdravotních rizik pro zaměstnance vycházejících z expozice tomuto faktoru. Dokud rizika nebudou řádně prozkoumána, závazně stanovené hygienické limity a legislativně nevyplynou zaměstnavatelům povinnosti těmto rizikům předcházet, nebude ochota uvolnit finanční prostředky na aplikaci uvedených řešení do praxe.
Jelikož pro biologické činitele při manipulaci s odpady není dána žádná metodika při postupu hodnocení zdravotních rizik pro hygienické služby, mohou uvedené skutečnosti poskytnout praktický návod pro využití v praxi při výkonu státního zdravotního dozoru.

8 Závěr

V rámci řešení diplomové práce byla ověřena přítomnost biologických činitelů - plísní v pracovním prostředí dotěrnovacích linek na plasty. Výsledné naměřené hodnoty mohly být porovnány pouze s obdobnými výsledky ze zahraničních zdrojů. Hygienické limity stanovené pro výskyt plísní nejsou pro pracovní prostředí v České republice stanoveny. Závazné limity nebyly z dostupných zdrojů zjištěny ani v jiných evropských i mimoevropských zemích.

Na základě zjištěních skutečností byla navržena opatření, při jejichž aplikaci by mělo dojít ke snížení rizika poškození zdraví, neboť sníží expozici biologickým činitelům při výkonu práce na dotěrnovacích linkách.

V průběhu zpracovávání této diplomové práce vyvstalo mnoho otázek, na které tato práce, s ohledem na omezený rozsah, nemohla dát uspokojivé odpovědi. Vyplynula potřeba systematicky zkoumat vývoj znečištění odpadu s ohledem na roční období, mikroklimatické podmínky, míru a typ znečištění odpadu a další faktory ovlivňující růst a množení biologických činitelů. Je nutno ověřit účinnost navržených kolektivních opatření s ohledem na ekonomickou zátěž provozovatelů dotěrnovaních linek.

Nejdůležitější a pravděpodobně nejsložitější výzkum souvisí s vyhodnocováním vývoje zdravotního stavu pracovníků exponovaných biologickými činiteli. Bylo by vhodné provést monitorování biologických činitelů působících na pracovníky dotěrnovacích linek při výkonu zaměstnání a současně hodnotit změny zdravotního stavu a nemocnost ve spolupráci s poskytovateli pracovnělékařských služeb.

Hlavní přínos této práce spočívá v otevření tématu, které do této doby bylo v České republice řešeno jen velmi málo a okrajově.

Tato práce může sloužit jako částečné teoretické východisko a zde publikované výsledky mohou doplnit případné další studie, rovněž může být prakticky využita pro státní zdravotní dozor do doby, než budou stanoveny metodické postupy kompetentními orgány České republiky.

Zdroje:

1. BLANC P. D., QUINLAN P. J., KATZ P. P., BALMES J. R., TRUPIN L., CISTERNAS M. G., WYMERC L. et VESPER S. J., 2013: Higher environmental relative moldiness index values measured in homes of adults with asthma, rhinitis, or both conditions. *Environmental research*, ISSN: 00139351.

2. BÜNGER J., ANTLAUF-LAMMERS M., SCHULZ T., WESTPHAL G., MULLER M., RUHNAU P. et HALLIER E., 2000: Health complaints and immunological markers of exposure to bioaerosols among biowaste collectors and compost workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 57.7: 458, ISSN: 1351-0711.

3. EVROPSKÁ KOMISE (Institut pro budoucí technologické studie), 2005: Shrnutí Referenļního dokumentu o nejlepģích dostupných technikách pro prŢmysl zpracování odpadŢ. *Edificio Expo, c/ Inca Garcilaso s/n, E-41092 Seville ï Ġpanĵlsko*

4. FISK W. J., LEI-GOMEZ Q. et MENDELL M. J., 2007: Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor air*, 17.4: 284-296, ISSN: 0905-6947.

5. GASKA-JEDRUCH U., DUDZINSKA M. R., 2009: Zanieczyszczenia mikrobiologiczne w powietrzu wewnĥtrznym, w Polska InŨynieria ś rodowiska piħĺ lat po wstŃpieniu do Unii Europejskiej, tom 2, pod redakcjŃ Janusza Ozonka, Artura Pawğowskiego, *Monografie Komitetu InŨynierii ś rodowiska* vol. 59 2009, s. 31-40

6. HÁJEK M., 2014: Mikrovlnná recyklace odpadních PET lahví.

CHEMAGAZÍN, 4/2014: 8 a 9, ISSN 1210 ï 7409.

7. KLÁNOVÁ K., 2013: PlísnŊ v domŊ a bytŊ *Grada Publishing, a.s., Praha.* ISBN 978-80-247-4790-3

8. KRAJEWSKI J. A., TARKOWSKI S., CYPROWSKI M., SZARAPINSKA-KWASZEWSKA J. et DUDKIEWICZ B., 2002: Occupational exposure to organic dust associated with municipal waste collection and management. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 15.3: 289-301, ISSN: 12321087.

9. LACEY J., 1981: Airborne actinomycete spores as respiratory allergens. *Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene. I. Abt.: Supplemente 11*: 243ï 250

10. LACEY *J. et* CROOK *B.*, 1988*:* Fungal and actinomycete spores as pollutants of the workplace and occupational allergens. *Annals of Occupational Hygiene*, 32: 515-533, ISSN 1475-3162.

11. LAVOIE J. et ALIE R., 1997: Determining the characteristics to be considered from a worker health and safety standpoint in household waste sorting and composting plants. *Ann Argic Environ Med*, 4: 123-128

12. LAVOIE J. et GUERTIN S., 2001: Evaluation of health and safety risks in municipal solid waste recycling plants. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 51.3: 352-360, ISSN 1047-3289.

13. MALÍř F., OSTRÝ Vl. et kol., 2003: Vláknité mikromycety (plísnŊ), mykotoxiny a zdraví ļ lovŊka. *Národní centrum oġetŚovatelství a nelékaŚských*

zdravotnických oborů, Brno. ISBN 80-7013-395-3.

14. MARCHAND G., LAVOIE J. et LAZURE L., 1995: Evaluation of bioaerosols in a municipal solid waste recycling and composting plant. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 45.10: 778-781, ISSN: 1047-3289.

15. MARTH E., REINTHALER F. F., SCHAFFER K., JELOVCAN S., HASELBACHER S., EIBEL U. et KLEINHAPPEL B., 1997: Occupational health risks to employees of waste treatment facilities. *Ann Agric Environ Med*, 4: 143-147, ISSN: 12321966.

16. MENDELL M. J., MIRER A. G., CHEUNG K. et DOUWES J., 2011: Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environmental health perspectives*, 119.6: 748, ISSN: 0091-6765.

17. MŽP, 2013: Zpráva o životním prostředí České republiky v roce 2012. *Publikace CENIA*, Praha: 123-133, ISBN 978-80-85087-17-8

18. MŽP, 2014: Zpráva o životním prostředí České republiky v roce 2013. *Publikace CENIA*, Praha: 144-150, ISBN 978-80-85087-19-2

19. NIELSEN E. M., NIELSEN B. H. et BREUM N. O., 1995: Occupational bioaerosol exposure during collection of household waste. *Ann Agric Environ Med*, 2: 53-59.

20. NIELSEN E. M., BREUM N. O., NIELSEN B. H., WÜRTZ H., POULSEN O. M. et MIDTGAARD U., 1997: Bioaerosol exposure in waste collection: a

comparative study on the significance of collection equipment, type of waste and seasonal variation. *The Annals of Occupational Hygiene*, 41.3: 325-344, ISSN: 0003-4878

21. PIECKOVA E. et JASENSKA Z., 1999: Microscopic fungi in dwellings and their health implications in humans. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 6.1: 1-12, ISSN: 12321966.

22. SCHUSTER E., DUNN-COLEMAN N., FRISVAD J. et Van DIJCK P., 2002: On the safety of Aspergillus nigerï a review. *Applied microbiology and biotechnology*, 59.4-5: 426-435, ISSN: 0175-7598 .

23. STAGG S., SANDYS V., CROOK B., WOOD J. et McALINDEN J., 2013: Occupational Hygiene implications of processing waste at Materials Recycling Facilities (MRFs), Exposure to bioaerosol and dust. *Health and Safety Executive*, 07/13, RR977 Research Report

24. TROUT D., BERNSTEIN J., MARTINEZ K., BIAGINI R. et WALLINGFORD K., 2001: Bioaerosol lung damage in a worker with repeated exposure to fungi in a water-damaged building. *Environmental health perspectives*, 109.6: 641.

25. WÜRTZ H. et BREUM N. O., 1997: Exposure to microorganisms during manual sorting of recyclable paper of different quality. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 4: 129-136, ISSN: 12321966.

26. ZIMOVÁ, M. et MAŤnJš , L., 2009: Zdravotní rizika pŚi nakládání s biodegradabilním odpadem. *Odpadové fórum*. 2009, roļ. 10, ļ. 3, s. 17.

27. ŲIĢKOVÁ J., 2008: Bottle-to-bottle pod lupou. SvĐt balení. *EKOKOMunikace,* 05/2008: 6-7 (elektronický ļasopis)

Internetové zdroje:

1. MĢP, 2014*: on-line: http://www.mzp.cz/cz/plan_odpadoveho_hospodarstvi_2015_2024*, cit. 15.12.2014
2. TŘ ÍĎ'nNÍODPADU.CZ, 2007-2014: JAK SE RECYKLUJE PLAST. online: *http://www.trideniodpadu.cz/#!jak-se-recykluje-plast/ck6n* , cit. 20.10.2014
3. ZEOPOL, s.r.o.: Recyklace plastŢ. ZEOPOL, s.r.o ., BŚeclav online: http://www.zeopol.com/recyklace-plastu.htm, cit. 21.10.2014
4. SCHWÄR P. - Schwäkov Metal Product, 2011: Recyklace plastŢ. Svitavy. online: http://www.schwakov.cz/index.php?id=2, cit. 26.10.2014
5. Transform a.s., LáznĐBohdaneļ: Produkty. online: http://www.recyklace.cz/cs/produkty/, cit. 6.12.2014
6. FN MOTOL: PŚístroje pro mĐŚení ļistoty ovzdųší. online: http://www.fnmotol.cz/kliniky-a-oddeleni/spolecne-vysetrovaci-a-lecebne-slozky/oddeleni-nemocnicni-hygieny-a-epidemiologie/vybavenost-pristroji/, cit. 20.1.2015
7. EKOKOM: Brána recyklace ï katalog exponátŢ. online: http://www.branarecyklace.cz/products/byhierarchy/2/59?subpage=Plast&q=2, cit. 22.12.2014
8. CAPEL C., 2008: Waste sorting - A look at the separation and sorting techniques in todayôs European market. *Waste Management World*. Volume 9, Issue 4. online: http://www.waste-management-world.com/content/wmw/en/articles/print/volume-9/issue-4/features/waste-sorting-a-look-at-the-separation-and-sorting-techniques-in-todayrsquos-european-market.html, cit. 15.1.2015

9. TITECH: Mixed Municipal Solid Waste Sorting. online: http://www.titech.com/waste-sorting/%E6%B7%B7%E5%90%88%E5%9F%8E%E5%B8%82%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%9E%83%E5%9C%BE%E5%88%86%E6%8B%A3-10704, cit. 30.1.2015
10. EKO-KOM, a.s., 1992-2015: jaktridit.cz - Dotřiďovací linka. online: http://www.jaktridit.cz/cz/co-se-deje-s-odpadem/recyklace-a-vyuziti-plastu, cit. 30.1.2015
11. Středočeský kraj, 2015: Krajský úřad - Základní informace o kraji. online: https://www.kr-stredocesky.cz/kraj, cit. 20.3.2015
12. ČSÚ, Krajská správa ČSÚ pro Středočeský kraj, 2014: Nejnovější data o kraji: Středočeský kraj. online: http://www.czso.cz/x/krajedata.nsf/krajenejnovejsi/xs, cit. 22.3.2015

Legislativa:

SDĚLENÍ KOMISE EVROPSKÉMU PARLAMENTU, RADĚ, EVROPSKÉMU HOSPODÁŘSKÉMU A SOCIÁLNÍMU VÝBORU A VÝBORU REGIONŮ , 2014: Směrem k oběhovému hospodářství: program nulového odpadu pro Evropu. Brusel, COM(2014) 398 final; z dne 2.7.2014.

Návrh - SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2014/0201(COD), kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech, směrnice 94/62/ES o obalech a obalových odpadech, směrnice 1999/31/ES o skládkách odpadů, směrnice 2000/53/ES o vozidlech s ukončenou životností, směrnice 2006/66/ES o bateriích a akumulátorech a odpadních bateriích a akumulátorech a směrnice 2012/19/EU o odpadních elektrických a elektronických zařízeních; ze dne 2.7.2014.

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2000/54/ES: o ochraně zaměstnanců před riziky spojenými s expozicí biologickým činitelům při práci (sedmá samostatná směrnice ve smyslu čl. 16 odst. 1 směrnice 89/391/EHS) ze dne 18. září 2000

Nařízení vlády 352/2014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015ï 2024

Zákon 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících

zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování 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, ve znění pozdějších

Vyhláška 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

Databáze:

ArcČR ® 500. Praha: ARCDATA Praha s.r.o., 2014. Digitální vektorová geo-grafická databáze. Dostupné z: http://www.arcdata.cz

databáze ISOH – CENIA http://isoh.cenia.cz/groupisoh/

databáze ISO1 – VÚV http://iso.vuv.cz/ISO1main.asp

internetové stránky jednotlivých Krajských úřadů a Magistrátu hl. města Prahy: Seznam povolených subjektů k nakládání s odpady na území kraje

Seznam tabulek a obrázkŢ

Tabulka 1: Závaŕnost expozice sporami plísní, bakteriemi celkem a aktinomycety ve vzduchu pŚi nakládání s odpady na pracoviŝtích v CFU/m3 vzduchu (zdroj: Bünger et al., 2000).....35
Tabulka 2: PŚehled namŊŚených koncentrací plísní v jednotlivých studiích vţetnŊ uvedeného zdroje (zdroj autor).....37
Tabulka 3: Podíl materiálovŊvyuŕívaných komunálních odpadŢ v jednotlivých letech ï data MŽP, 2013 (zdroj autor).....38
Tabulka 4: PŚehled vytŚídŊného a následnŊrecyklovaného plastového odpadu v ĻR v jednotlivých letech ï data 1997-2001 ISO2; 2002-2013 ISOH (zdroj autor).....39
Tabulka 5: Poţet provozoven s povolením provozovat tŚídicí linky na plasty - dle seznamŢ KÚ (zdroj autor).....41
Tabulka 6: Poţet dotŚiŞovacích linek zpracovávajících plast a poţet evidovaných zamŊstnancŢ - data jednotlivé hygienické stanice (zdroj autor).....45
Tabulka 7: Poţet zamŊstnancŢ pracujících na dotŚiŞovacích linkách na plast - StŚedoţeský kraj - data KHS StŚedoţeského kraje, 2014 (zdroj autor).....48
Tabulka 8: Výsledné hodnoty koncentrace plísní v ovzduŕí namŊŚené na jednotlivých pracoviŝtích v KTJ/m^3 - údaje z protokolŢ z mŊŚení plísní ï PŚíloha ţ. 3 (zdroj autor).....59
Tabulka 9: Shrnutí výsledkŢ kultivací mikroorganismŢ ze stŊrŢ odebraných z pracoviŝtŊdotŚiŞování plastŢ (zdroj autor).....64
Tabulka 10: Údaje poskytnuté KHS a HS hl. mŊsta Prahy o poţtu dozorovaných provozoven na tŚídŊní odpadŢ a poţtu zamŊstnancŢ (údaje prosinec 2014 ï leden 2015).....88

Obrázek 1: Aeroskop MAS-100 (zdroj: FN Motol, 2015).....15
Obrázek 2: Schéma dotŚiŞovací linky (zdroj: Schwär P., 2001).....22
Obrázek 3: Ukázka výrobkŢ z recyklovaných plastŢ (zdroj: EKOKOM, cit. 2014)..27
Obrázek 4: PŚíklady výrobkŢ z takzvaného smŊsného plastu jmenovitŊ(zdroj:

Transform a.s., cit. 2014) 28
Obrázek 5: Graf mnoţství vytříděného plastového odpadu na území ČR v jednotlivých letech - data 1997-2001 ISO2; 2002-2013 ISOH (zdroj: autor).....40
Obrázek 6: Kartogram znázorňující počty dotřiďovacích linek na plast zjištěné dle seznamu povolených provozoven vedených jednotlivými krajskými úřady - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor).....42
Obrázek 7: Kartogram znázorňující počty dotřiďovacích linek na plasty vztaţení k počtu obyvatel v jednotlivých krajích - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor) 43
Obrázek 8: Počet zaměstnanců pracujících na dotřiďovacích linkách při třídění plastu dle údajů hygienických stanic - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor).....46
Obrázek 9: Kartogram porovnávající počty povolených provozoven ke třídění plastů krajským úřadem a počet hlášených provozoven krajské hygienické stanici - použitá geograf. data ARCDATA Praha s.r.o., 2014 (zdroj autor).....47
Obrázek 10: Pracoviště při sběrky plastového odpadu a nahrnování na pásový dopravník (zdroj autor) 50
Obrázek 11: Interiér prostoru dotřiďovací linky (zdroj autor) 51
Obrázek 12: Pohled z haly na oddělené pracoviště dotřiďování v okr. Příbram (zdroj KHS ÚP Příbram) 52
Obrázek 13: Pracoviště dotřiďování a třídící kabina (zdroj KHS ÚP Příbram).....53
Obrázek 14: Dotřiďovací kabina se vzduchotechnickým zařízením - provozovna okr. Kladno (zdroj KHS ÚP Kladno).....54
Obrázek 15: Pracoviště při sběrky plastů - nahrnování na pásový dopravník (zdroj KHS ÚP Kladno) 55
Obrázek 16: Kabina dotřiďování plastu - provozovna okr. Kladno (zdroj KHS ÚP Kladno).....56
Obrázek 17: Graf porovnání výsledků měření na pracovišti při sběrky odpadů a nahrnování na pás (zdroj autor).....61
Obrázek 18: Graf porovnání výsledků měření plísní na pracovišti dotřiďování u pásu (zdroj autor).....61

Obrázek 19: Graf porovnání výsledků měření plísní mezi obdobnými pracovišti dotýkavacích linek (zdroj autor).....62
Obrázek 20: Porovnání výskytu plísní zjištěných měřením na pracovištích přejímky odpadu a dotýkování (zdroj autor).....63

Přílohy:

Příloha č. 1 :

Tabulka 10: Údaje poskytnuté KHS a HS hl. města Prahy o počtu dozorovaných provozoven na třídění odpadů a počtu zaměstnanců (údaje prosinec 2014 – leden 2015)

		dotřiďovací linky		počet zaměstnanců
	okres	počet	komodity	
Praha	-	-	-	19
Karlovarský	Sokolov	1	plast	6
	Sokolov	1	sklo	27
	Cheb	0	-	0
	Karlovy Vary	2	plast, papír, tetrapak	15
	Karlovy Vary	1	nekomunální technol. plast	4
Plzeňský	Plzeň - město	2	plasty	16
	Tachov	2	papír, plast	34
Jihočeský	České Budějovice	2	papír, plast	14
	České Budějovice	1	elektromateriál	3
	Tábor	1	plast	14
	Prachatice	1	papír, plast	10
	Český Krumlov	2	papír, plast	11
	Strakonice	1	plast	4
	Písek	1	papír, plast	10
Vysočina	Jihlava	2	plast, papír	23
	Jihlava	1	elektroodpad	16
	Havlíčkův Brod	1	papír	2
	Havlíčkův Brod	1	plasty	5
	Třebíč	1	plasty, papír	14
	Žďár nad Sázavou	3	plast, papír	36
	Pelhřimov	2	plast, papír	10
Jihomoravský	Brno a Brno venkov	5	plast	62
	Blansko	1	plast	6
	Břeclav	3	plast	18
	Hodonín	2	plast	10
	Vyškov	1	plast	27
	Znojmo	1	plast	10
Zlínský	Zlín	3	třídění a další zprac. odpadů	19

			vl̥. plastŢ	
	Vsetín	2	tŚídĎní plastŢ	8
	Uherské Hradiġtĺ	2	tŚídĎní plastu, papíru, skla	24
	Uherské Hradiġtĺ	2	tŚídĎní, zprac. dalġích sloġek	12
	KromĎŚíġ	1	tŚídĎní vġech recykl. sloġek	5
Moravskoslezský	Ostrava - mĎsto	4	plast, nápojový karton, plechovky apod.	35
	Ostrava - mĎsto	1	sklo	2
	Opava	3	plasty, papír, tetrapak atd.	24
	Nový Jiļín	1	plast	4
	Nový Jiļín	1	papír	5
	Karviná	2	obaly, papír, sklo, plasty apod.	12
	Frýdek - Místek	2	odpadní plasty	26
	Bruntál	2	plast, papír	10
Olomoucký	Olomouc	4	papír, plast	46
	ProstĎjov	1	kovo, dŚevo, papír, textil	2
	Ġumperk	6	plast, elektro, papír	53
	Ġumperk	1	elektromateriál	15
	PŚerov	1	plast, kartóny	6
	PŚerov	1	kov	1
	Jeseník	1	papír, plast	16
Pardubický	Pardubice	3	plast, plast papír, KO plasty	31
	Svitavy	2	papír, plasty, papír, kovy	13
	Chrudim	1	sloġky separ. odpadu	6
Královéhradecký	Hradec Králové	1	plast, papír, tetrapak	20
	Hradec Králové	1	papír	2
	Jiļín	2	papír, plast	18
	Jiļín	1	papír	6
	Náchod	2	papír, plast, sklo, tetrapak	11
	Rychnov	0	-	0
	Turnov	1	papír, plast, sklo	18
	Turnov	1	obsluha sbĎrného dvora	2
Liberecký	Liberec	2	papír, plast	28
	Liberec	4	textil	74
	Jablonec	1	plast / papír	20

	Semily	1	kovový odpad	2
	Ţeská Lípa	2	plast	40
	Ţeská Lípa	2	sklo, kovový odpad	36
Ústecký	Ústí nad Labem	2	KO vţ. plastŢ, plasty	10
	Teplice	3	KO vţ. papíru, plastŢ, plasty	30
	Teplice	1	sklo	8
	Most	1	KO vţ. plastŢ	11
	LitomĚřice	3	papír, plast	28
	Chomutov	1	kovy, papír, sklo, plasty	14
	DĚţín	1	kovy, papír, plast	1

Příloha č. 2:

376/2001 Sb. Vyhláška o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

381/2001 Sb. Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)

382/2001 Sb. Vyhláška o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě

383/2001 Sb. Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady

384/2001 Sb. Vyhláška o nakládání s PCB

237/2002 Sb. Vyhláška o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků

294/2005 Sb. Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu

352/2005 Sb. Vyhláška o nakládání s elektrozařízeními a elektroodpady

341/2008 Sb. Vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

352/2008 Sb. Vyhláška o podrobnostech nakládání s autovraky

374/2008 Sb. Vyhláška o přepravě odpadů

170/2010 Sb. Vyhláška o bateriích a akumulátorech

465/2013 Sb. Vyhláška o stanovení vzoru návrhu na zápis do Seznamu povinných osob v oblasti zpětného odběru pneumatik a obsahu roční zprávy o plnění povinnosti zpětného odběru pneumatik

Příloha č. 3: *Výsledkové části protokolů ze všech uváděných měřících míst*

1/Mladá Boleslav

Vzorek číslo :	**16081**
Datum odběru :	14.8.2013
Čas odběru :	9:15
Označení vzorku :	1 J (A+B) - třídička odpadů, začátek pásu vpravo
Místo odběru :	
Matrice :	**ovzduší mikrobiologie**
Vzorkoval :	Polívková Romana , Šebák Pavel
Metoda vzork. :	SOP VZ KO 100
Způsob odběru :	osobní odběr
Účel odběru :	kontrola
Poznámka :	měření požaduje KHS

Místní měření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzduchu	17,4	°C	A	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN ISO 7730)	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
relativní vlhkost	68	% r.v.	N	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN	±6 %

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
plísně	$2,8 \times 10^4$	KTJ/m^3	A	SOP KO 918 (ČSN ISO 21527-1,2)	-

Poznámka k odběru : Odběr vzorku je předmětem akreditace.
Množství odebraného vzduchu: 100 dm^3

Poznámky k analýze :
plísně : dominantní rod Aspergillus niger

Vzorek číslo :	**16083**
Datum odběru :	14.8.2013
Čas odběru :	9:15
Označení vzorku :	3 J (A+B) - třídička odpadů, konec pásu vlevo
Místo odběru :	
Matrice :	**ovzduší mikrobiologie**
Vzorkoval :	Polívková Romana , Šebák Pavel
Metoda vzork. :	SOP VZ KO 100
Způsob odběru :	osobní odběr
Účel odběru :	kontrola
Poznámka :	měření požaduje KHS

Místní měření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzduchu	17,3	°C	A	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN ISO 7730)	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
relativní vlhkost	67,5	% r.v.	N	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN	±6 %

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
plísně	$3.4x10^4$	KTJ/m^3	A	SOP KO 918 (ČSN ISO 21527-1,2)	-

Poznámka k odběru : Odběr vzorku je předmětem akreditace.
Množství odebraného vzduchu: 100 dm^3 50 dm^3

Poznámky k analýze :
plísně : dominantní Aspergillus niger

Vzorek číslo :	**16085**
Datum odběru :	14.8.2013
Čas odběru :	9:15
Označení vzorku :	5 J (A+B) - hala, u lisu
Místo odběru :	
Matrice :	**ovzduší mikrobiologie**
Vzorkoval :	Polívková Romana , Šebák Pavel
Metoda vzork. :	SOP VZ KO 100
Způsob odběru :	osobní odběr
Účel odběru :	kontrola
Poznámka :	měření požaduje KHS

Místní měření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzduchu	17,8	°C	A	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN ISO 7730)	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
relativní vlhkost	62,2	% r.v.	N	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN	±6 %

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření					
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
plísně	$2x10^3$	KTJ/m^3	A	SOP KO 918 (ČSN ISO 21527-1,2)	-

Poznámka k odběru : Odběr vzorku je předmětem akreditace.
Množství odebraného vzduchu: 100 dm^3

Poznámky k analýze :
plísně : Penicillium sp., Aspergillus niger

Vzorek číslo :	16087
Datum odběru :	14.8.2013
Čas odběru :	9:15
Označení vzorku :	7 J (A+B) - hala, příjem surovin
Místo odběru :	
Matrice :	ovzduší mikrobiologie
Vzorkoval :	Polívková Romana , Šebák Pavel
Metoda vzork. :	SOP VZ KO 100
Způsob odběru :	osobní odběr
Účel odběru :	kontrola
Poznámka :	měření požaduje KHS

Místní měření					
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzduchu	17,7	°C	A	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN ISO 7730)	-

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření					
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
relativní vlhkost	61,2	% r.v.	N	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2.04-4133, ČSN EN	±6 %

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření					
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
plísně	$2,4x10^3$	KTJ/m^3	A	SOP KO 918 (ČSN ISO 21527-1,2)	-

Poznámka k odběru : Odběr vzorku je předmětem akreditace.
Množství odebraného vzduchu: 100 dm^3

Poznámky k analýze :
plísně : Penicillium sp., Aspergillus niger

Vzorek číslo :	**16089**
Datum odběru :	14.8.2013
Čas odběru :	9:15
Označení vzorku :	9 J (A+B) - pozadí v exteriéru (venek)
Místo odběru :	
Matrice :	**ovzduší mikrobiologie**
Vzorkoval :	Polívková Romana , Šebák Pavel
Metoda vzork. :	SOP VZ KO 100
Způsob odběru :	osobní odběr
Účel odběru :	kontrola
Poznámka :	měření požaduje KHS

Místní měření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
teplota vzduchu	20,5	°C	A	SOP KO 042 (ČSN 75 7342)	±10 %

Výsledky zkoušení - chemické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
relativní vlhkost	54,7	% r.v.	A	SOP KO 474 (HEM-3444-12.2 04-4133, ČSN EN	±6 %

Výsledky zkoušení - mikrobiologické vyšetření

Ukazatel	Hodnota	Jednotka	TYP	Použitá metoda	Nejistota
plísně	$8,9x10^2$	KTJ/m^3	A	SOP KO 918 (ČSN ISO 21527-1,2)	-

Poznámka k odběru : Odběr vzorku je předmětem akreditace.
Množství odebraného vzduchu: 100 dm^3

Poznámky k analýze :
plísně : Penicillium sp., Aspergillus niger, Alternaria sp.

Místo provedení zkoušky (pracoviště) :
(1) analýzy provedeny pracovištěm Kladno (Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno), tel. 312 292 168, 312 292 111

Metody v sloupci TYP: "A" akreditovaná zkouška
Výsledky se týkají pouze zkoušených vzorků.
Bez písemného souhlasu laboratoře se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.
Laboratoř na požádání poskytne údaje o použitých metodách a souvisejících předpisech.
Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95 %.
Uváděná nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti.

Vedoucí Zkušební laboratoře Praha:	Gálová Pavla, Ing.
Kontroloval :	Křivánková Eva, Ing.
Protokol vyhotovil:	Křivánková Eva, Ing.
Počet stran:	4
Dne:	22.8.2013

Ing. Eva Křivánková
vedoucí Oddělení biologických analýz, Kladno

2/Příbram - prostor před halou

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 111259/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Nejistota	Limit	Interpretace	Ident. zkoušky	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	Interpretace	Ident. zkoušky	Prac.	Akr.
plísně	$7{,}7 \times 10^2$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
Text k hodnotě ukazatele : plísně : rody Cladosporium sp. , Penicillium sp. , Mucor sp.
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody, SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 111257/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Nejistota	Limit	Interpretace	Ident. zkoušky	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Limit	Interpretace	Ident. zkoušky	Prac.	Akr.
plísně	$1,1x10^4$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
Text k hodnotě ukazatele : plísně : dominantní rod Penicillium spp.
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody, SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat svá metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 111258/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$1{,}2 \times 10^4$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
Text k hodnotě ukazatele : plísně : domonartní rod Penicillium spp.
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody, SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISC 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

5/Kladno1 ï nahrnování na pás

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 118765/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$6{,}6 \times 10^3$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu
Text k hodnotě ukazatele : plísně : dominantní rod : Penicillium spp.
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

6/Kladno1 - řídící kabina

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 118766/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$1{,}04 \times 10^4$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu

Text k hodnotě ukazatele : plísně : dominantní rod : Penicillium spp.

Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška

Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka

Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.

Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:

SOP VZ 100	(Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918	(ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

7/Kladno1 - prostor před halou

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 118767/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$4x10^2$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
Text k hodnotě ukazatele : plísně : dominantní - druh Aspergillus niger
Penicillium spp- doprovodný výskyt
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

8/Kladno2 - nahrnování na pás

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$6x10^4$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu
Text k hodnotě ukazatele : plísně : dominantní rod: Penicillium spp.
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 118772/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$1{,}04 \times 10^5$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
měřeno za provozu

Text k hodnotě ukazatele : plísně : dominantní rod : Penicillium spp.
Aspergillus ochraceus- doprovodný výskyt

Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
měřeno za provozu

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška

Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka

Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.

Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:

SOP VZ 100	(Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918	(ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

10/Kladno2 ï pŚed halou

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 118773/2014

Měření na místě odběru v terénu								
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
odběr ovzduší	proveden					SOP VZ 100	P12	A

Výsledky zkoušek - mikrobiologická vyšetření							
Ukazatel	**Hodnota**	**Jednotka**	**Limit**	**Interpretace**	**Ident. zkoušky**	Prac.	Akr.
plísně	$1{,}4x10^3$	KTJ/m^3			SOP 918	P12	A

Poznámka všeobecná : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
Text k hodnotě ukazatele : plísně : přítomnost rodů: Penicillium , Aspergillus , Mucor
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Přehled zkušebních metod:
SOP VZ 100 (Vyhláška č. 6/2003 Sb.,AHEM č. 1/2002)
SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

www.zuusti.cz Protokol o zkoušce č. 125503/2014

Ukazatel (parametr)	: **plísně**					
Identifikace zkoušky	: SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)					
Akr. - Akreditace zkoušky	: **A (Ano)**					
Číslo vzorku	**Označení (název) vzorku**	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**P**
125503/2014	*KL/VP/1A, 1B - přebírka odpadů*	*6,9x10³*	*KTJ/m³*			*P12*

Text k hodnotě ukazatele : plísně : Dominantní rod Penicillium spp., doprovodný druh Aspergillus niger

Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100 měřeno za provozu

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška

Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka

Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro *normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.*

Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

12/Praha-západ - dotřiďovací linka na plasty

www.zuusti.cz

Protokol o zkoušce č. 125504/2014

Ukazatel (parametr) : **plísně**						
Identifikace zkoušky : SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)						
Akr. - Akreditace zkoušky : **A (Ano)**						
Číslo vzorku	**Označení (název) vzorku**	**Hodnota**	**Jednotka**	**Nejistota**	**Limit**	**P**
125504/2014	KL/VP/2A , 2B - dotřiďovací linka na plasty	$5{,}3 \times 10^4$	KTJ/m³			P12

Text k hodnotě ukazatele : plísně : Dominantní rod Penicillium spp.,
doprovodný druh Aspergillus niger

Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100
měřenc za provozu

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška

Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka

Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.

Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

13/Praha-západ - kontrolní vzorek

Ukazatel (parametr) : **plísně**
Identifikace zkoušky : SOP 918 (ČSN ISO 21527-1, ČSN ISO 21527-2, ČSN EN ISO 16212)
Akr. - Akreditace zkoušky : **A (Ano)**

Číslo vzorku	Označení (název) vzorku	Hodnota	Jednotka	Nejistota	Limit	P
125505/2014	KL/VP - kontrolní vzorek	$7x10^2$	KTJ/m^3			P12

Text k hodnotě ukazatele : plísně : rody Cladosporium sp., Alternaria sp, Penicillium sp., Aspergilus sp.- vyrovnaný nárůst, počet
Poznámka ke vzorku : odběr vzorku metodou aktivního nasávání vzduchu aeroskopem MAS 100

Metody v sloupci Akr.: A - akreditovaná zkouška
Vysvětlivky a zkratky: <-pod mezí stanovitelnosti použité metody (MS), SOP - standardní operační postup, Akr. - akreditace
*** - nelze posoudit shodu s limitem vzhledem k hodnotě v pásmu nejistoty měření
ZÚ-Zdrav.ústav se sídlem v Ústí nad Labem, S - subdodávka
Zkratky hodnot a jednotek: KTJ - kolonie tvořící jednotka, ZF(n) - jednotka zákalu nefelometricky

Limit (zdroj pro provedení interpretace): bez platné legislativy

Nejistota měření: Uvedená nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na výsledky pod mezí stanovitelnosti. Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření k=2, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.
Oprávnění laboratoře:
Laboratoř je způsobilá aktualizovat normativní dokumenty identifikující zkušební postupy. Laboratoř má přiznán flexibilní rozsah akreditace. Laboratoř může modifikovat své metody zkoušení, rozšiřovat rozsah zkoušených parametrů a/nebo aplikovat zkoušku na jiný předmět akreditace za předpokladu, že princip měření zůstává zachován.

Místo provedení zkoušky (P, Prac. - pracoviště) :
Pracoviště č. P12 Františka Kloze 2316, 272 01 Kladno

Konec výsledkové části protokolu o zkoušce

PŚiloha ļ. 4

Základní statistické výpoļ ty zjiġtĪné programem R:

okres	pŚejímka	dotŚiĻování
Benátky :1	Min. : 2400	Min. : 10400
Kladno1 :1	1st Qu.: 6600	1st Qu.: 11000
Kladno2 :1	Median : 6900	Median : 34000
Praha-západ:1	Mean :17580	Mean : 42480
PŚíbram :1	3rd Qu.:12000	3rd Qu.: 53000
	Max. :60000	Max. :104000

Příloha č. 5 *- Výsledky stěrů z pracoviště oddělení*

Pacient: Stěk
Žadatel: 26001281
Lékař : Jirsa Roman
Plátce : 878
Protokol : IST /25 / 2015 (Konečný výsledek)
Typ vzorku: Výtěr/Stěr

Datum : 07.02.2015
Příjem : 09.02.2015
Odeslání: 12.02.2015
Diagnóza: Z017

Komentář: Kateřina Stěklá - vyšetření prac. prostředí třídílček plastu (hrazeno zde).

Vzorek č. 290 : 1. rukavice - vnitřní strana Výtěr/Stěr
Kultivace na kvasinky
Negativní
Anaerobní kultivace
Negativní
Kultivace po pomnožení
Proteus sp.
Směs gramnegat.tyček
Kultivace na MRSA
Negativní

Vzorek č. 291 : 2. respirátor - zevnitř Výtěr/Stěr
Kultivace na kvasinky
Negativní
Anaerobní kultivace
Negativní
Kultivace po pomnožení
Sporulující mikrobi
Kultivace na MRSA
Negativní

Vzorek č. 292 : 3. respirátor - zvenku Výtěr/Stěr
Kultivace na kvasinky
Plísňové organismy ojediněle
Anaerobní kultivace
Negativní
Kultivace po pomnožení
Koliformní tyčka
Sporulující mikrobi
Kultivace na MRSA
Negativní

Vzorek č. 293 : 4. zástěra Výtěr/Stěr
Kultivace na kvasinky
Plísňové organismy četně
Anaerobní kultivace
Clostridium sp.
Kultivace po pomnožení
Proteus sp.
Směs gramnegat.tyček
Kultivace na MRSA
Negativní

Vzorek č. 294 : 5. pás Výtěr/Stěr
Kultivace na kvasinky
Plísňové organismy četně
Anaerobní kultivace
Clostridium sp.
Clostridium perfringens
Kultivace po pomnožení
Proteus sp.
Směs gramnegat.tyček
Kultivace na MRSA
Negativní
Kultivace na kvasinky

Výstupní komentář: Plísňové org. - směs.

Podpis: MUDr. Zdeněk Brož
Oblastní nemocnice Mladá Boleslav a.s.
Mikrobiologie

Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica
číslo 1/2002

Standardní operační postupy pro vyšetřování mikroorganismů v ovzduší a pro hodnocení mikrobiologického znečištění ovzduší ve vnitřním prostředí

Praha, listopad 2001

Předseda redakční rady: doc. MUDr. L. Komárek, CSc.

Členové: prof. MUDr. V. Bencko, DrSc., MUDr. J. Mika,
RNDr. F. Rettich, CSc., A. Svobodová,
Mgr. J. Veselá, MUDr. M. Vít.

Vydává Státní zdravotní ústav v Praze
ISSN 0862-5956

ACTA HYGIENICA, EPIDEMIOLOGICA ET MICROBIOLOGICA
číslo 1/2002
Standardní operační postupy pro vyšetřování mikroorganismů v ovzduší a pro hodnocení mikrobiologického znečištění ovzduší ve vnitřním prostředí

Autor: Kateřina Klánová, SZÚ - CZŽP

Vytiskl: Ústav jaderných informací, Praha 5 – Zbraslav,
Elišky Přemyslovny 1335
rok vydání: 2002, náklad 540 výtisků

Vydal Státní zdravotní ústav, 100 42 Praha 10, Šrobárova 48
Tel. Redakce: 02-67082288, e-mail ahemszu@szu.cz

OBSAH

1.	**Úvod**	1
2.	**Stanovení celkové koncentrace směsné populace bakterií a celkové koncentrace směsné populace plísní v ovzduší**	3
2.1.	Stanovení celkové koncentrace směsné populace bakterií	3
2.2.	Stanovení celkové koncentrace směsné populace plísní	5
2.3.	Pracovní postup při odběrech ovzduší	6
2.4.	Výpočet a vyjádření výsledků	7
3.	**Hodnocení výsledků**	7
3.1.	Pobytové místnosti	8
3.2.	Domácnosti	9
3.3.	Nemocnice	9
4.	**Dodatečná stanovení**	10
4.1.	Stanovení relativního znečištění	10
4.2.	Výskyt patogenních a potenciálně patogenních druhů mikroorganismů	11
5.	**Vyšetřování mikroorganismů v ovzduší jinými způsoby**	12
5.1.	Aktivní nasávání vzduchu	12
5.2.	Sedimentační metoda	15
5.2.1.	Stanovení celkového počtu směsné populace bakterií a směsné populace plísní v ovzduší vnitřního prostředí sedimentační metodou	15
5.2.2.	Výpočet, vyjádření výsledků a hodnocení při sedimentační metodě	16
6.	**Závěr**	17
	Dodatek A	18
	Dodatek B	19
	Dodatek C	20
	Odkaz na literární údaje	21

1. Úvod

Mikroorganismy jsou přítomny ve všech složkách životního prostředí: vodě, půdě i ovzduší. Jejich existence je většinou saprofytní a je převážně spojována s rozkladem organické hmoty (v půdě a na rostlinném materiálu).

Ve venkovním ovzduší i v ovzduší uvnitř objektů se vyskytuje množství mikroskopických organismů, na jejichž existenci je člověk dlouhodobě adaptován. Každým vdechnutím inhaluje několik mikroorganismů, v naprosté většině případů bez jakékoli odezvy. Řada prací z posledních let však ukazuje, že nemocí, které mají souvislost s pobytem v určitém vnitřním prostředí, celosvětově přibývá. Za jeden z faktorů, které se na vzniku těchto nemocí podílejí, jsou považovány právě mikroorganismy.

Mikroorganismy jako jedny ze škodlivin v aerosolu vnitřního prostředí mohou vyvolat několik nežádoucích účinků na zdraví od nevolností a potíží smyslového ústrojí až k vážnému ohrožení zdraví.
Zdravotní obtíže, které mikroorganismy způsobují, jsou jak nemoci dobře definované, tak méně dobře definované syndromy. Kromě infekčních onemocnění patří mezi nejznámější rýmy, kašel, bolesti hlavy, astma, záněty průdušek a atopické dermatitidy. Mikroorganismy jsou uváděny i jako jeden z původců onemocnění z budov (SBS - Sick Building Syndrome).

Z mikroorganismů jsou bakterie a mikroskopické vláknité houby - plísně uváděny jako významné alergeny hned za roztoči, prachem a alergeny domácích živočichů.

Z hygienického hlediska je závažná produkce toxických látek - toxinů. Ty jsou produkovány jak bakteriemi, tak plísněmi.

Zdravotní důsledky po inhalaci bakteriálních toxinů jsou známy jako „horečka ze zvlhčovačů“ a jsou spojovány především s inhalací aerosolu z kontaminovaných zvlhčovačů nebo vodních rezervoárů klimatizací.
Plísněmi produkované mykotoxiny způsobují mykotoxikózy a to především po konzumaci kontaminovaných poživatin. V odborné literatuře je uváděn i kancerogenní účinek některých mykotoxinů a jejich schopnost negativně působit na imunitní systém. Mykotoxiny se mohou vyskytovat ve velmi malých koncentracích ve sporách plísní, které je produkují a s nimi být vdechnuty.

Výrazným příkladem nemocí způsobených mikroskopickými vláknitými houbami jsou poškození pacientů s HIV odvozenými defekty imunitního systému, u kterých jsou mykotická onemocnění (převážně aspergilózy v plicích)

detekovány až u 30 % nemocných. Výskyt systémových mykóz je však znám i u pacientů s jinými poškozeními imunitního systému (pacienti po transplantacích, podávání širokospektrých antibiotik či po terapii ozařováním). Systémové mykózy jsou téměř vždy způsobeny plísněmi z vnějšího prostředí. V těle zdravého člověka vláknité mikroskopické houby, například rodu Aspergillus, nežijí - nejsou endogenní.

Vyšetřování koncentrací bakterií a mikroskopických vláknitých hub v ovzduší mají význam nejen v souvislosti s výskytem onemocnění, jehož projevy jsou spojovány s pobytem v určitém prostředí, ale i jako vyšetření preventivní.

Tato vyšetřování mají nezastupitelný význam i pro sledování kvality čistých provozů. Nejnovější výsledky výzkumu totiž ukazují, že mikroorganismy detekované z pevných povrchů nejsou vždy totožné s mikroorganismy nalézanými v ovzduší. Člověkem inhalovány však mohou být pouze mikroorganismy ze vzdušného aerosolu.

Na rozdíl od ostatních škodlivin v interiéru (kromě roztočů) se mohou mikroorganismy v různých místech vnitřního prostředí kumulovat (v potrubí vzduchotechniky, na filtrech čistících zařízení, v nádržkách zvlhčovačů, v kobercích a čalouněném nábytku aj.) a při vhodných podmínkách (teplota, vlhkost) i rozmnožovat. Z těchto míst se dostávají s pohybujícím se vzduchem do bioaerosolu vnitřního prostředí, kde se mohou vyskytovat i v koncentracích několikanásobně vyšších než je jejich koncentrace ve venkovním ovzduší.
Je známou skutečností, že lidé současné doby tráví nejvíce času ve vnitřním prostředí. Alergická onemocnění, včetně alergií na bakterie a plísně se vyskytují stále častěji. Z tohoto důvodu jsou velmi často užívána v interiérech různá technická zařízení, která mají sloužit, mimo jiné, i ke snížení koncentrací mikroorganismů z ovzduší. Při nedostatečné péči se však tato zařízení mohou naopak stát rezervoárem, ve kterém se mikroorganismy hromadí i rozmnožují a ze kterého se do ovzduší uvolňují.

Předložené standardní operační postupy jsou určeny pro práci těch laboratoří, které dosud nemají vlastní zkušenosti a příslušné metody pro vyšetřování koncentrací mikroorganismů v ovzduší a chtějí se uvedenými sledováními zabývat v pobytových místnostech v souladu s § 13 zákona č. 258 /2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví nebo v pracovním prostředí v souladu s ČSN EN 13098 Ovzduší na pracovišti - Směrnice pro měření vzdušných mikroorganismů a endotoxinů. Těmito postupy lze však vyšetřovat i ovzduší ve všech dalších prostorách uvnitř budov, v případě potřeby i ve venkovním ovzduší.

Uvedené standardní operační postupy je možné použít do Příručky jakosti v seznamu přihlašovaných metod pro účely akreditačního řízení.

2. Stanovení celkové koncentrace směsné populace bakterií a celkové koncentrace směsné populace plísní v ovzduší

2.1. Stanovení celkové koncentrace směsné populace bakterií

Oblast použití

Tento postup se vztahuje na stanovení celkové koncentrace směsné populace bakterií v ovzduší vnitřního prostředí. Tímto kvantitativním kritériem nejsou hodnoceny bakterie patogenní a bakterie potenciálně patogenní.

V bioaerosolu ovzduší venkovního i vnitřního prostředí jsou bakterie přítomny téměř vždy, uvedeným postupem je tedy možno hodnotit:

1. Čistotu zvolených interiérů.

2. Požadované snížení koncentrace bakterií při používání přístrojů na úpravu vzduchu v interiéru (čističe vzduchu, klimatizace s filtrací vzduchu, UV lampy a další).

3. Nežádoucí zvýšení koncentrace bakterií, ke kterému může docházet v případech specifikovaných v Dodatku A. Zvýšené koncentrace bakterií mohou ohrozit zdraví u vnímavých jedinců.

Princip metody

Postupem zkoušení se zjišťuje celková koncentrace všech bakterií, které vyrostou na kultivační půdě za daných podmínek aerobní inkubace při 30 ± 1 ^{0}C za 48-72 hodin.

Kultivační média

Pro odběry vzduchu aktivním nasáváním se zakupují nebo připravují agarové půdy do Petriho misek dle ČSN ISO 4833.

Přístroje a pomocná zařízení

Přístroj A-AIR-010 je určen pro odběr vzorků vzduchu aktivním nasáváním, objem nasávaného vzduchu (přímo úměrný času, po který je vzduch nasáván) je závislý na předpokládané koncentraci bakterií v ovzduší. Doporučené objemy nasávaného vzduchu pro jednotlivé typy interiérů jsou uvedeny v Dodatku B.

Petriho misky z umělé hmoty o průměru 84-90 mm.

Biologický termostat s teplotou nastavenou na 30 ± 1 ^{0}C.

2.2. Stanovení celkové koncentrace směsné populace plísní

Oblast použití

Tento postup se vztahuje na stanovení celkové koncentrace směsné populace plísní v ovzduší vnitřního prostředí. Tímto kvantitativním kritériem nejsou hodnoceny mikroskopické vláknité houby - plísně, které jsou potenciálně patogenní, patogenní, nebo takové mikroskopické vláknité houby, které produkují mykotoxiny.

V bioaerosolu ovzduší venkovního i vnitřního prostředí jsou plísně přítomny téměř vždy, uvedeným postupem je tedy možno hodnotit:

1. Čistotu zvolených interiérů.

2. Požadované snížení koncentrace plísní při používání přístrojů na úpravu vzduchu v interiéru (čističe vzduchu, klimatizace s filtrací vzduchu, UV lampy a další).

3. Nežádoucí zvýšení koncentrace plísní, ke kterému může docházet v případech specifikovaných v Dodatku A. Zvýšené koncentrace plísní v ovzduší mohou ohrozit zdraví u vnímavých jedinců.

Princip metody

Postupem zkoušení se zjišťuje celková koncentrace všech plísní, které vyrostou na kultivační půdě za daných podmínek aerobní inkubace při 25 ± 1 ^{0}C za 3-5 dnů.

Kultivační média

Pro odběry vzduchu aktivním nasáváním se zakupují nebo připravují agarové půdy do Petriho misek dle ČSN ISO 7954.

Přístroje a pomocná zařízení

Přístroj A-AIR-010 je určen pro odběr vzorků vzduchu aktivním nasáváním, objem nasávaného vzduchu (přímo úměrný času, po který je vzduch nasáván) je závislý na předpokládané koncentraci plísní v ovzduší. Doporučené objemy nasávaného vzduchu pro jednotlivé typy interiérů jsou uvedeny v Dodatku B.

Petriho misky z umělé hmoty o průměru 84-90 mm.

Biologický termostat s teplotou nastavenou na 25 ± 1 ^{0}C.

2.3. Pracovní postup při odběrech ovzduší

Stanovení celkového počtu směsné populace bakterií i celkové koncentrace směsné populace plísní v ovzduší vnitřního prostředí se provádí ve vnitřním prostředí po 20 minutách důkladného vyvětrání a po další jedné hodině uzavření oken.

V případě čistých provozů a dalších prostorů s klimatizací bez možnosti větrání jsou nutné odběry v prostředí bez provozu, nejdříve za 20 minut od ukončení činnosti.

Ve středu místnosti v inhalační zóně ve výšce 160 cm nad zemí se provedou dva odběry ovzduší. Doba mezi jednotlivými odběry je minimálně 10, maximálně 30 minut. Odběr provádí pověřená osoba, přítomnost a pohyb dalších osob ve sledovaném interiéru je vyloučen, pokud není uvedeno jinak - viz Dodatek C.

Pro odběry je možno zvolit i jiné místo (umístění přístroje, nadzemní výška) podle účelu vyšetření. Tuto skutečnost je nutné zaznamenat do protokolu o měření

Mezi jednotlivými odběry je odběrová horní část přístroje očištěna ubrouskem napuštěným v dezinfekčním přípravku nebo tamponem smočeným v roztoku dezinfekčního přípravku.
Mezi odběry vzduchu v odlišných interiérech je odběrová hlava přístroje sterilizována autoklávováním (121 ^{0}C, 15 minut).

Řádně označené Petriho misky jsou uloženy v co nejkratší době do termostatu, ve kterém se inkubují, dnem vzhůru. Pro přenos misek mezi odběrovým místem a laboratoří se užívají chladící přenosné kabely.

Pro stanovení celkového počtu směsné populace bakterií se inkubace provádí při 30 ± 1 ^{0}C po dobu 48 až 72 hodin. Po inkubaci se spočítají vyrostlé kolonie bakterií.

Pro stanovení celkového počtu směsné populace plísní se inkubace provádí při teplotě 25 ±1 ^{0}C po dobu 3-5 dnů. Po inkubaci se spočítají vyrostlé kolonie mikroskopických vláknitých hub - plísní.

2.4. Výpočet a vyjádření výsledků

Vypočte se aritmetický průměr počtu kolonií z obou misek. Tento počet se vynásobí faktorem, který je uveden v Dodatku B tak, aby byl výsledek vyjádřen jako celkový počet bakterií nebo celkový počet plísní v jednom metru krychlovém vzduchu odebraného aktivním nasáváním.

3. Hodnocení

Hodnocení se provádí po zařazení stanovené koncentrace bakterií a plísní v ovzduší do jedné z pěti kategorií znečištění: velmi nízké, nízké, střední, vysoké a velmi vysoké. Tyto kategorie znečištění jsou uváděny Evropskou unií na základě průměrných naměřených hodnot v ovzduší vnitřního prostředí (EUR 14988). Kategorie znečištění jsou odlišné pro domácnosti a neprůmyslové prostředí s výjimkou nemocnic.

3.1. Pobytové místnosti

V souladu s § 13 zákona č. 258 /2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví, jsou uživatelé staveb zařízení pro výchovu a vzdělávání, vysokých škol, škol v přírodě, staveb pro zotavovací akce, staveb zdravotnických zařízení léčebně preventivní péče, ústavů sociální péče, ubytovacích zařízení, staveb pro obchod a pro shromažďování většího počtu osob povinni zajistit, aby vnitřní prostředí pobytových místností v těchto stavbách odpovídalo hygienickým limitům chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů, upravených prováděcími právními předpisy. Jeden ze sledovaných biologických ukazatelů, uvedený v návrhu vyhlášky k výše uvedenému zákonu, jsou koncentrace mikroorganismů, tj. bakterií a plísní v ovzduší.

Kategorie znečištění ovzduší mikroorganismy pro pobytové místnosti jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1: Kategorie znečištění ovzduší vnitřního prostředí dle EUR 14988 - kritérium koncentrace směsné populace bakterií a směsné populace plísní v ovzduší pobytových místností

Kategorie znečištění	Bakterie (KTJ . m^{-3})	Plísně (KTJ . m^{-3})
velmi nízké	< 50	< 25
nízké	< 100	< 100
střední	< 500	< 500
vysoké	< 2 000	< 2 000
velmi vysoké	> 2 000	> 2 000

Hygienickým limitem koncentrace mikroorganismů v ovzduší vnitřního prostředí je koncentrace směsné populace bakterií a směsné populace plísní do kategorie znečištění střední (včetně).

3.2. Domácnosti

Koncentrace mikroorganismů v ovzduší domácností není pokryta v současné době žádným legislativním podkladem. Kategorie znečištění ovzduší mikroorganismy zjištěné na základě vyšetření a porovnáním s hodnotami dle EUR 14988 lze tedy považovat za hodnoty doporučené. Také v tomto případě je za hygienický limit koncentrace mikroorganismů v ovzduší považována koncentrace směsné populace bakterií a směsné populace plísní do kategorie znečištění střední (včetně).

Zařazení do kategorií znečištění ovzduší mikroorganismy pro domácnosti jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 2: Kategorie znečištění ovzduší vnitřního prostředí dle EUR 14988 - kritérium koncentrace směsné populace bakterií a směsné populace plísní v ovzduší domácností

Kategorie znečištění	Bakterie (KTJ . m^{-3})	Plísně (KTJ . m^{-3})
velmi nízké	< 100	< 50
nízké	< 500	< 200
střední	< 2 500	< 1 000
vysoké	< 10 000	< 10 000
velmi vysoké	> 10 000	> 10 000

3.3. Nemocnice

Stavby nemocnic představují komplex různých vnitřních prostor s odlišnými požadavky na čistotu. Zařazení jednotlivých prostor do kategorií znečištění závisí na zřizovateli objektu. Lze uvést, že kategorie znečištění velmi nízké odpovídá velmi přibližně kritériu čistoty 2 definované počtem částic, kategorie znečištění nízké pak kritériu čistoty 4 definované počtem částic.
Ve směsných populacích bakterií a směsných populací plísní ve vzdušném aerosolu nemocničního prostředí se nesmí vyskytovat patogenní a potenciálně patogenní druhy mikroorganismů s ohledem na pobyt pacientů, jejichž imunitní systém má často sníženou schopnost reagovat na infekci.

4. Dodatečná vyšetření

4.1. Stanovení relativního znečištění

Jako dodatečné stanovení se provádí odběr vzorků venkovního ovzduší. Tyto odběry se provádějí ve venkovním prostředí před objektem nebo z okna. Pracovní postup je stejný jako při odběrech vnitřního prostředí.

Toto stanovení umožňuje vyjádření výsledků stanovením tzv. relativního znečištění u/v (koncentrace uvnitř/ koncentrace venku), tj. porovnáním stanovené koncentrace ve vnitřním prostředí s koncentrací ve venkovním ovzduší.

Při vyšetřování ovzduší je výhodné provést hodnocení získaných výsledků jak zařazením do kategorií znečištění ovzduší, tak stanovit relativní znečištění.

Relativní znečištění je další z ukazatelů kvality vnitřního prostředí. Poměr u/v se mění v závislosti na sezóně. V zimě, kdy je mikroorganismů ve venkovním vzduchu nejméně, je nejvyšší. Poměr u/v je závislý i na fyzikálních veličinách - teplotě a relativní vzdušné vlhkosti. Proto je jako součást vyšetření vnitřního prostředí vhodné provádět i tato stanovení. Stanovení poměrného znečištění u/v vypovídá více o znečištění vnitřního prostředí v případě, že se hodnoty vnitřních a venkovních teplot a relativních vzdušných vlhkostí příliš neodlišují. Za hygienicky závažné poměrné znečištění se považuje hodnota u/v vyšší než 2,0. Hodnota u/v = 2,0 znamená, že koncentrace mikroorganismů je uvnitř objektu dvakrát vyšší než ve venkovním vzduchu. Pokud u/v je vyšší než 2,0, hledá se tzv. vnitřní zdroj znečištění. Nejčastěji se jedná o zanesené filtry čistících zařízení, potrubí vzduchotechnických zařízení či nárůst mikroorganismů ve vodních nádržkách zvlhčovačů nebo nádržích zdrojů vody pro vlhčení vzduchu klimatizačních zařízení. Tímto způsobem lze prokázat i nerespektování hygienických zásad (především nedostatečný úklid), nedostatečné větrání či nízkou infiltraci v objektu. Pouze při nalezení vnitřního zdroje znečištění je možné navrhnout a provést nápravné opatření.

4.2. Výskyt patogenních a potenciálně patogenních druhů mikroorganismů

Výše uvedená hodnocení koncentrací směsných populací mikroorganismů jsou založena na předpokladu, že se jedná o směsné populace bakterií a směsné populace plísní. Toto hodnocení není vhodné v případě výskytu patogenních, potenciálně patogenních a toxinogenních druhů mikroorganismů. Výskyt těchto mikroorganismů v bioaerosolu vnitřního prostředí je z hygienického hlediska nepřípustný.

Pro směsnou populaci dále platí, že jde o směs různých druhů. Pokud v populaci převažuje jeden či dva dominantní druhy, musí následovat jejich identifikace. I v případě, že se nejedná o druh s nežádoucími vlastnostmi (patogenita, schopnost produkce toxinů), je nález převážně jednoho druhu v populaci hodnocen jako závažnější než v případě populace směsné. Identifikace druhů se vždy provádí v případech, kdy je podezření na onemocnění v souvislosti s pobytem v určitém prostředí.

Identifikace mikroorganismu se provádí po jeho izolaci u bakterií převážně dostupnými biochemickými testy (a mikroskopickým určením grampozitivity nebo gramnegativity), u plísní mikroskopickou determinací (a případně potvrzením kultivací na specifických kultivačních půdách, které jsou dostupné zejména pro některé druhy rodu Aspergillus). Po identifikaci mikroorganismu se pro hodnocení patogenity nebo schopnosti produkce toxinů využívá příslušná odborná literatura.
Pro monitorování výskytu patogenních bakterií, případně bakterií s významnými vlastnostmi jako je rezistence na antibiotika apod., je možné využít uvedené pracovní postupy odběru vzorků s tím, že kultivační půdy, teploty a doby inkubace je vždy nutno přizpůsobit sledovanému mikroorganismu.

5. Vyšetřování mikroorganismů v ovzduší jinými způsoby

V současné době existují v podstatě čtyři druhy metod, kterými lze mikroorganismy v ovzduší sledovat. Jsou to metody, při nichž jsou mikroorganismy z ovzduší aktivně nasávány, nebo při kterých je využívána schopnost částic sedimentovat.

5.1. Aktivní nasávání vzduchu

Metody, při nichž je vzduch aktivně nasáván, se liší ve způsobu, jakým je vzduch nasáván a na jaký typ média jsou mikroorganismy zachycovány.

Tzv. impakční metody využívají pro průchod vzduchu sací hlavu s otvory, mikroorganismy jsou zachycovány na agarová média v Petriho miskách. Princip této metody využívají v současné době v ČR nejčastěji používané přístroje (tzv. aeroskopy): A-AIR-010, Andersen six stage sampler, Loreco impactor, Mas-100 a Sampler´air. Impakční metody však využívají i přístroje RCS PLUS a RCS high flow (vzduch je nasáván centrifugací na stripy s agarovou půdou).

Metody filtrační zachycují mikroorganismy na filtry, které jsou dále vkládány na Petriho misky s agary (např. Sartorius MD 8).

Metody označované jako impigement využívají pro zachycení mikroorganismů tekutá média či pohybující se tekutá média (např. Biosampler).

Každá z uvedených metod má své výhody a nevýhody, jejichž popsání by přesáhlo rozsah tohoto sdělení.

Pouze při vyšetřování ovzduší přístroji s aktivním nasáváním vzduchu při objemovém průtoku vzduchu nižším než 100 $l.min^{-1}$ na agarová média dle ČSN ISO 4833 a ČSN ISO 7954 nebo uvedenými v EUR 14988 je možné použít pro hodnocení zde uvedená kritéria kategorií znečištění převzatá z EUR 14 988.

V minulosti byla již několikrát publikována snaha o získání faktoru, kterým by výsledky získané různými přístroji a metodami byly navzájem převoditelné. Následné práce však vždy prokázaly, že to není možné.

Tato skutečnost je dána jak fyzikálními zákony, tak samotnými vlastnostmi mikroorganismů.

Z fyzikálního hlediska lze mikroorganismy považovat za pevné částice, které se však v bioaerosolu vyskytují buď samostatně nebo ve shlucích či navázány na další částice aerosolu. Různě velké částice jsou jednotlivými přístroji nasávány různými rychlostmi, která je dána nejen objemovým průtokem vzduchu, ale i velikostí a počtem otvorů v sací hlavě a vzdáleností otvorů od povrchu agarové vrstvy i dalšími faktory. K poměrně závažné skutečnosti patří i to, že každým přístrojem je vzduch nejen nasáván, ale i vypouštěn. Právě vycházející vzduch může "kontaminovat" vzduch, který je nasáván.

Z mikrobiologického hlediska je vždy podstatné složení agarového média a kultivační podmínky pro růst mikroorganismů. Zadáním těchto parametrů se vždy upřednostňuje růst jedněch a inhibuje nebo zpomaluje růst a množení jiných mikroorganismů.

Vyšší vypovídací hodnotu mají samozřejmě výsledky získané při odebírání ovzduší za delší časový úsek, což při mikrobiologickém vyšetření znamená odběr přístrojem s nižším objemovým průtokem vzduchu, nebo provedení několika odběrů na více misek v případě použití přístroje s vyšším objemovým průtokem vzduchu.

Hodnocení výsledků koncentrací mikroorganismů v ovzduší je prováděno porovnáním s hodnotami dle EUR 14988. Kategorie znečištění ovzduší uvedené v tomto doporučení byly vytvořeny na základě průměrných naměřených hodnot v ovzduší vnitřního prostředí a nikoli podle odhadu zdravotních rizik. Tyto hodnoty byly získány na základě výsledků vyšetřování ovzduší přístroji s objemovým průtokem vzduchu 28 $l.min^{-1}$ (Andersen six stage sampler a N6-Andersen one stage sampler) s použitím jiných kultivačních půd i teplot inkubace než těch, které používáme v laboratořích Centra zdraví a životního prostředí Státního zdravotního ústavu.

Přesto můžeme uvést, že jsme ověřili, že zařazení do kategorií znečištění dle EUR 14988 lze použít i při vyšetřování mikroorganismů v ovzduší přístroji A-AIR-010 (67 $l.min^{-1}$) a samozřejmě Andersen six stage sampler (28 $l.min^{-1}$) s kultivačními půdami a podmínkami inkubace dle ČSN ISO 4833 a ČSN ISO 7954 a dále při vyšetřování ovzduší přístrojem RCS PLUS (50 $l.min^{-1}$) s agarovými stripy TC a YM při teplotě inkubace 30, resp. 25 ^{0}C.

Při používání přístrojů s vyšším objemovým průtokem vzduchu než 67 $l.min^{-1}$ je nutné provést porovnávací měření s některým z výše zmíněných přístrojů, neboť

výsledky získané těmito přístroji jsou vždy vyšší - vyšetřované prostředí by bylo zařazeno do „horší“ kategorie znečištění.

Další samostatnou kapitolou při hodnocení je skutečnost, zda uvádět výsledky detekovaného počtu mikroorganismů nebo výsledky pravděpodobného počtu mikroorganismů, které jsou vždy vyšší. Pravděpodobný počet mikroorganismů v ovzduší je počet detekovaných mikroorganismů (viz kapitola 2.4. Výpočet a vyjádření výsledků) vynásobený faktorem, který uvádějí někteří výrobci aeroskopů.

S ohledem na charakter hodnocení, tj. znát nejen celkový počet mikroorganismů, ale zjistit i to, zda se jedná o populaci směsnou či tvořenou dominantně pouze jedním druhem, je dostačující uvádět detekovaný počet mikroorganismů. Pouze u mikroorganismů detekovaných, které skutečně po kultivaci na agarové půdě vyrostly, je pak možné zjišťovat jejich vlastnosti jako je patogenita či produkce toxinů. Pokud je jako výsledek počtu mikroorganismů v ovzduší užíváno vyjádření jejich pravděpodobného počtu, je nutné tuto skutečnost uvést v protokolu o výsledcích.

5.2. Sedimentační metoda

Sedimentační (gravitační) metoda využívá schopnost mikroorganismů sedimentovat na pevné povrchy. Tato metoda, používaná již v předminulém století, je nejlevnější a i přes časovou náročnost stále dosud některými laboratořemi používaná.

Dovolujeme si upozornit na skutečnost, že tato metoda by neměla být používána při hodnocení prostor zdravotnických zařízení, které využívají oběhový vzduch. Jedná se o všechny typy klimatizačních zařízení s turbulentním či laminárním prouděním vzduchu. Sedimentační metodou získané výsledky jsou často falešně negativní (mikroorganismy se pohybují se vzduchem a nesedimentují, i když jsou v ovzduší přítomné, tj. mohou být inhalovány).

5.2.1. Stanovení celkového počtu směsné populace bakterií a směsné populace plísní v ovzduší vnitřního prostředí sedimentační metodou

Odběr vzorků vzduchu

Ve středu místnosti v inhalační zóně ve výšce 160 cm nad zemí se umístí dvě uzavřené Petriho misky se živnými médii pro stanovení bakterií (ČSN ISO 4833) a plísní (ČSN ISO 7954). Vzdálenost mezi miskami je nejméně 10, maximálně 30 cm. Poté se misky otevřou a osoba, která provádí odběr, opustí interiér. Přítomnost a pohyb dalších osob ve sledovaném interiéru je vyloučen, pokud není uvedeno jinak - viz dodatek C.

Po určené době, jejíž odhad je možný dle dodatku B, se osoba vrátí a misky uzavře obvyklým způsobem.

Průměr Petriho misky nesmí být menší než 84 mm a větší než 90 mm.

Řádně označené Petriho misky jsou uloženy v co nejkratší době do termostatu, ve kterém se inkubují, dnem vzhůru. Pro přenos misek mezi odběrovým místem a laboratoří se užívají chladící přenosné kabely.

Pro stanovení celkového počtu směsné populace bakterií se inkubace provádí při $30 \pm 1\ ^{0}C$ po dobu 48 až 72 hodin. Po inkubaci se spočítají vyrostlé kolonie bakterií.

Pro stanovení celkového počtu směsné populace plísní se inkubace provádí při teplotě 25 ± 1 ^{0}C po dobu 3-5 dnů. Po inkubaci se spočítají vyrostlé kolonie mikroskopických vláknitých hub.

5.2.2. Výpočet, vyjádření výsledků a hodnocení při sedimentační metodě

Výpočet a vyjádření výsledků

Vypočte se aritmetický průměr počtu kolonií z obou Petriho misek stejného složení. Tento počet se přepočítá na dobu expozice 1 hodina. Výsledek je tedy vyjádřen jako celkový počet bakterií nebo plísní, které sedimentovaly na misku za jednu hodinu.

Hodnocení

Výsledky získané sedimentační metodou nemohou být hodnoceny dle EUR 14988.

Pro pobytové místnosti se považují hodnoty 50 KTJ bakterií / Petriho misku / hod. a 50 KTJ plísní / Petriho misku / hod. za hodnoty, které přibližně odpovídají kategorii znečištění střední dle EUR 14988.
Pokud se využívá pro mikrobiologicko-hygienické hodnocení prostředí tato metoda, mělo by vždy být vyjádřeno i relativní znečištění, tj. provést i stanovení mikroorganismů ve venkovním ovzduší.

6. Závěr

Dospělý člověk denně potřebuje přibližně 12 tisíc litrů vzduchu. Na kvalitě ovzduší, které dýcháme, tedy velmi záleží.

Mikroorganismy z ovzduší mohou ovlivnit zdraví člověka významným způsobem. U pacientů s výrazně poškozeným imunitním systémem mohou rozhodovat i o jeho životě. Tato skutečnost je člověku známa již velmi dlouho. Také z tohoto důvodu byla vyvinuta řada přístrojů, které mají mikroorganismy z prostředí eliminovat. Pouhé zakoupení a uvedení takovéhoto zařízení do provozu však neznamená, že mikroorganismy jsou z ovzduší vnitřního prostředí průběžně eliminovány. Ovzduší by mělo být pravidelně kontrolováno, jen tak je možné zjistit, zda jsou uvedená zařízení skutečně funkční.

Pacientů s výrazně poškozeným imunitním systémem je mnohem méně, než pacientů alergologických ambulancí. V posledních 30 letech došlo k výraznému, až čtyřnásobnému, nárůstu pacientů s alergickým onemocněním, hlavně toho nejzávažnějšího – průduškového astmatu. Za jednu z multifaktoriálních příčin tohoto jevu je považována nárazová a netypická antigenní stimulace. Právě ta může být vyvolána mikroorganismy z ovzduší. Mikroorganismy z ovzduší však mohou ovlivnit zdraví i v důsledku další z příčin alergií, a to je narušení ochranných slizničních bariér. Narušená ochranná slizniční bariéra dýchacích cest je stále prostupnější pro vzdušné alergeny. Kolektivní zařízení v našich civilizovaných podmínkách (mateřské školy, supermarkety a další) tomu významně napomáhají.

Sledování koncentrací mikroorganismů v ovzduší může zabránit i nadbytečnému užívání chemických a dezinfekčních přípravků – také ty negativně ovlivňují lidské zdraví.
Znát koncentrace bakterií a plísní ve vnitřním prostředí člověka má tedy mnoho významů. Na úrovni současných znalostí je nelze nahradit žádným jiným vyšetřením, jako je např. stanovení počtu pevných částic či detekcí mikroorganismů na pevných površích.

Dodatek A

K nežádoucímu zvýšení koncentrace bakterií i plísní v ovzduší může docházet v zejména v dále uvedených případech:

• Čističe vzduchu se zanesenými filtry (nedostatečná četnost výměny filtrů).

• Potrubí klimatizace s nárůsty bakterií nebo plísní či zanesenými filtry (nedostatečná péče o tato zařízení).

• Nedostatečná péče o čistotu vody ve zvlhčovačích vzduchu nebo v nádržích zdrojů vody pro vlhčení vzduchu klimatizačních zařízení.
S kontaminovanou vodou mohou být mikroorganismy vnášeny do bioaerosolu interiéru.

• Nárůsty mikroorganismů na zdech interiéru v důsledku nevhodné péče o interiér -
kondenzace vzdušné vlhkosti na zdech v souvislosti s aktivitami jako je praní, vaření, sušení v součinnosti s nedostatečnou frekvencí výměny vzduchu (větrání).

• Nárůsty mikroorganismů na zdech interiéru v důsledku stavební závady, která způsobuje vlhké zdi.

• Nedodržování hygienického režimu (především úklid a větrání v součinnosti s vytápěním).

• Aktivita lidí související se zvýšenou prašností.

Dodatek B

Doporučené objemy nasávaného vzduchu pro jednotlivé typy interiérů při odběrech vzduchu přístrojem A-AIR-010. Faktor pro výpočet celkové koncentrace směsné populace bakterií nebo směsné populace plísní v jednom metru krychlovém.

Odběrové místo	Objem nasávaného vzduchu (litry)	Délka odběru (minuty)	F (faktor pro výpočet)
Prostory se zvýšeným požadavkem na čistotu	466; **533**; 599	7; **8**; 9	2,1; **1,9**; 1,7
Prostory s běžnými nároky na kvalitu čistoty prostředí	266; **333**; 400	4; **5**; 6	3,8; **3,0**; 2,5
Prostory s předpokládaným znečištěním ovzduší bioaerosolem	67; **133**; 200	1; **2**; 3	15,0; **7,5**; 5,0

spodní mez detekce: 2 KTJ . m^{-3}
horní mez detekce: 6000 KTJ . m^{-3}

Odhad doby expozice otevření agarových misek při sedimentační metodě

Odběrové místo	Doba expozice (hodiny)
Prostory se zvýšeným požadavkem na čistotu	4
Prostory s běžnými nároky na kvalitu prostředí	1
Prostory s předpokládaným znečištěním ovzduší bioaerosolem	0,3 - 0,5

Dodatek C - Přítomnost a pohyb osob v prostředí mimo osobu provádějící odběr ve sledovaném interiéru

Přítomnost a pohyb dalších osob ve sledovaném interiéru je povolen v případech, kdy je sledována koncentrace směsné populace bakterií nebo plísní v souvislosti s aktivitou těchto lidí a to zejména v případech:

• aktivní lidské činnosti související se zvýšenou prašností,

• sledujících změny koncentrací bakterií v ovzduší v souvislosti s určitou činností,

• kdy nelze přítomnost lidí z uvedeného prostředí vyloučit.

Odkaz na základní literární údaje:

ČSN ISO 4833 Všeobecné pokyny pro stanovení celkového počtu mikroorganismů - Technika počítání kolonií vykultivovaných při 30 ^{0}C

ČSN ISO 7954 Všeobecné pokyny pro stanovení celkového počtu plísní a kvasinek - Technika počítání kolonií vykultivovaných při 25 ^{0}C

ČSN EN 13098 Ovzduší na pracovišti - Směrnice pro měření vzdušných mikroorganismů a endotoxinů

EUR 14988 (Report No. 12: Biological Particles in Indoor Environments, Commission of the European Communities, Report No. 12, Luxembourg, 1994)

ISO/CD 14698-1 a 2: Cleanrooms and associated controlled environments. 1996

Mikrobiologicko-hygienické vyšetřovací metody vnitřního prostředí. Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica. Příloha č. 5/1999

Návrh vyhlášky Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
www: http://www.mzcr.cz

Směrnice rady 89/106/EHS pro stavební výrobky. Základní požadavek č. 3: Ochrana zdraví a životního prostředí. Úřední věstník ES č. 94/C 62