



Optimalizace výměny filtrů CNC strojů ve vztahu k životnímu prostředí pracoviště

Diplomová práce

Studijní program: N6208 – Ekonomika a management
Studijní obor: 6208T085 – Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku
Autor práce: **Bc. Pavla Waňková**
Vedoucí práce: Ing. Magdalena Zbránková, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavla Waňková**
Osobní číslo: **E14000270**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Podniková ekonomika - Vybrané procesy v podniku**
Název tématu: **Optimalizace výměny filtrů CNC strojů ve vztahu k životnímu prostředí pracoviště**
Zadávací katedra: **Katedra podnikové ekonomiky a managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Teoretický úvod do problematiky odpovědnosti podniku.
2. Analýza vybraných faktorů v konkrétním podniku.
3. Návrh na optimální cyklus výměn filtrů u CNC strojů.
4. Zhodnocení environmentálních a ekonomických přínosů.
5. Shrnutí a doporučení na základě zjištěných skutečností.



Rozsah grafických prací: dle potřeby dokumentace
Rozsah pracovní zprávy: 65 normostran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

ČSN OHSAS 18001:2007. Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2008.

ČSN EN ISO 14001:2004. Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití. Praha: Český normalizační institut, 2005.

VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe. 2. aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 9788072612109.

SADIQ, Naeem. OHSAS 18001 step by step: a practical guide. Cambridgeshire: It Governance Pub, 2012. ISBN 9781849283625.

HUGHES, Phil a Ed FERRETT. Introduction to health and safety at work the handbook for the NEBOSH National General Certificate. 5th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2011. ISBN 978-008-0970-707.

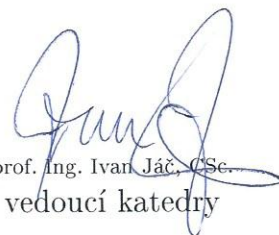
Elektronická databáze článků ProQuest (knihovna.tul.cz)

Vedoucí diplomové práce: Ing. Magdalena Zbránková, Ph.D.
Katedra podnikové ekonomiky a managementu
Konzultant diplomové práce: Bc. Jan Rybka
ESH specialist

Datum zadání diplomové práce: 30. října 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 31. května 2017



doc. Ing. Miroslav Žižka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Ivan Jác, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 30. října 2015

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Anotace

Optimalizace výměny filtrů CNC strojů ve vztahu k životnímu prostředí pracoviště

Diplomová práce se zabývá problematikou znečištění životního prostředí v reálném provozu CNC strojního obrábění v automobilovém průmyslu – ve výrobní společnosti Continental Automotive Czech Republic, s. r. o., v závodě Trutnov. Cílem diplomové práce je stanovení optimálního cyklu výměny (obměny) filtračních částí CNC strojů (počítačem číslicově řízených obráběcích strojů). CNC stroje jsou vybaveny elektrostatickými vzduchovými filtry, které zachycují nežádoucí částice vypouštěné do ovzduší. Při procesech třískového obrábění dochází s postupem času k zanášení těchto filtrů chladicím mazivem (minerálním olejem) používaným v CNC strojích. Důsledkem je zvyšující se množství škodlivých aerosolů vypouštěných do ovzduší. Ucelený přehled konkrétních hodnot škodlivin vzniká pravidelným měřením množství škodlivých aerosolů v ovzduší v reálném provozu v průběhu výroby. Pro měření koncentrací škodlivin v ovzduší byl použit speciální přístroj DustTrak. Na základě naměřených hodnot, zohlednění platných právních předpisů a míry ohrožení životního prostředí se stanovuje optimální doba výměny filtrů na CNC strojích (v rámci prediktivní a preventivní údržby). Diplomová práce přináší finanční úspory a přispívá k celkovému zvyšování produktivity a efektivity výrobních procesů.

Klíčová slova

Společenská odpovědnost firem, životní prostředí, environmentální politika, CNC stroj, bezpečnost a ochrana zdraví při práci (BOZP), optimalizace procesů

Annotation

Optimization of CNC Machines Filters Change in Relation to the Workplace Environment

The thesis focuses on the problems of environmental pollution in the real operation of CNC machining in the automotive industry – the production company Continental Automotive Czech Republic, s. r. o., plant Trutnov. The thesis aims to determine the optimum replacement (change) cycle of CNC machines (CAM controlled machining devices) filter parts. CNC machines are equipped with electrostatic air filters that capture unwanted airborne particles. With chip machining processes, the filters gradually get clogged with the cooling lubricant (mineral oil) used in CNC machines, resulting in the increase of the amount of harmful aerosol emission. A comprehensive overview of specific values of pollutants was created by regular measurements of the amount of harmful aerosols in the air in real operation during production. A special device DustTrak was used to measure the concentration of pollutants in ambient air. The optimal time of CNC machines filter replacement (in the context of predictive and preventative maintenance) is based on the measured values, taking into the account the existing legislation and the degree of threat to the environment. The thesis creates financial savings and contributes to an overall increase of productivity and the efficiency of the manufacturing means.

Key Words

Corporate Social Responsibility, Environment, Environmental Policy, CNC Machine, Occupational Safety and Health (OSH), Process Optimization

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Magdaleně Zbránkové, Ph.D. za trpělivé vedení a cenné připomínky. Poděkování si zaslouží i celý okruh pracovníků výroby a technické podpory společnosti Continental Automotive Czech Republic, s. r. o. v Trutnově, kteří mě svým vstřícným přístupem umožnili zrealizovat plánované kroky s cílem dosáhnout praktických závěrů využitelných v tomto výrobním závodě. Děkuji také mé rodině za podporu během celého studia.

Obsah

Seznam ilustrací.....	10
Seznam tabulek.....	11
Seznam zkratk.....	12
Úvod.....	13
1. Společenská odpovědnost ve strojírenské výrobě.....	16
1.1 Environmentální pilíř	19
1.1.1 Životní prostředí pracoviště.....	20
1.1.2 Právní předpisy a normy v oblasti životního prostředí.....	22
1.2 Sociální pilíř.....	23
1.2.1 Právní předpisy a normy v oblasti BOZP.....	24
1.2.2 Bezpečnostní opatření na pracovištích	26
1.3 Ekonomický pilíř.....	27
1.4 Technologický proces obrábění.....	28
1.4.1 Elektrostatický vzduchový filtr	29
1.4.2 Právní předpisy v oblasti chemických látek	30
1.5 Preventivní a prediktivní údržba ve výrobní společnosti	33
2. Společnost Continental Automotive Czech Republic, s. r. o.....	34
3. Postup při stanovování optimální doby výměny filtrů.....	39
4. Popis současného stavu CNC pracoviště	44
4.1 Uspořádání CNC pracoviště.....	44
4.2 Specifikace CNC stroje	45
4.3 Specifikace hlavního zdroje škodlivin v ovzduší	46
4.4 Specifikace elektrostatického vzduchového filtru	49
4.5 Koloběh chladicího maziva (minerálního oleje) v CNC stroji INDEX.....	51
4.6 Náklady spojené s výměnou filtrů u CNC strojů před optimalizací.....	53
5. Vlastní měření aerosolů unikajících do ovzduší	55
5.1 Měřicí přístroj	55
5.2 Postup měření škodlivých aerosolů v ovzduší.....	57
6. Stanovení optimální doby výměny filtrů CNC strojů	68
6.1 Varianty doby výměny filtrů CNC strojů	68
6.2 Srovnání variant výměny filtrů v čase.....	69
6.3 Výsledné rozhodnutí o optimální době výměny filtrů CNC strojů.....	71

Závěr	73
Seznam použitých zdrojů.....	75
Seznam příloh	80

Seznam ilustrací

Obr. 1: Společenská odpovědnost firem – pilíře	17
Obr. 2: Ledovec nehod	19
Obr. 3: Princip elektrostatického filtru	30
Obr. 4: Logo společnosti Continental AG	34
Obr. 5: Výrobky závodu Trutnov společnosti Continental – divize ES	35
Obr. 6: Výrobky závodu Trutnov společnosti Continental – divize SA.....	35
Obr. 7: Přehled certifikátů společnosti Continental Trutnov.....	37
Obr. 8: Postup při stanovování optimální doby výměny filtrů	39
Obr. 9:Vzniklé aspekty řešené diplomovou prací	41
Obr. 10: Model želvy – optimalizace procesu výměny filtrů u CNC strojů.....	42
Obr. 11: Rozmístění strojů na CNC pracovišti.....	44
Obr. 12: CNC stroj INDEX, typ V160C	45
Obr. 13: Ukázka produktu vyráběného na CNC strojích INDEX - válce (cylindry)	46
Obr. 14: Elektrostatický filtr vč. popisků	50
Obr. 15: Koloběh chladicího maziva v CNC strojích „INDEX“ (stroje GM01 – GM12) ..	51
Obr. 16: Přístroj DustTrak II Aerosol Monitor – model 8530	55
Obr. 17: CNC stroj a mřížka filtru vč. umístění impaktoru (pomocné hadice) při měření .	58
Obr. 18: Průběh množství aerosolů v ovzduší za směnu (2. 10. 2015, stroj GM03).....	59
Obr. 19: Průměrné hodnoty unikajících aerosolů ze strojů GM01 a GM03.....	60
Obr. 20: Průběh množství aerosolů v ovzduší v období 16. 2. – 22. 4. 2016.....	61
Obr. 21: Maximální hodnoty množství aerosolů v ovzduší v období 16. 2. – 22. 4. 2016 .	62
Obr. 22: Porovnání tlaku, množství aerosolů a venkovní teploty	65
Obr. 23: Vyčištěné filtry (vlevo) a znečištěné filtry po půlročním provozu (vpravo).....	67
Obr. 24: Přehled ročních nákladů a úspor pro jednotlivé intervaly výměny filtrů (Kč)	70

Seznam tabulek

<i>Tab. 1: Základní parametry elektrostatického filtru SH-2000-PE/T (250 Pa).....</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 2: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (2měsíční interval) na rok 2017(EUR)</i>	<i>53</i>
<i>Tab. 3: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (4měsíční interval) na rok 2017(EUR)</i>	<i>68</i>
<i>Tab. 4: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (6měsíční interval) na rok 2017 (EUR)</i>	<i>69</i>
<i>Tab. 5: Přehled ročních nákladů a úspor pro jednotlivé intervaly výměny filtrů (Kč)</i>	<i>70</i>

Seznam zkratek

BL	Bezpečnostní list
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
CNC stroj	Computer numerical control (počítačem číslicově řízený stroj)
Continental TRU	Continental Automotive Czech Republic, s. r. o. – závod Trutnov
CSR	Corporate Social Responsibility (společenská odpovědnost firem)
ČSN	Česká technická norma
ESH	Environmental, Safety and Health (životní prostředí, bezpečnost a zdraví)
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro standardizaci)
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Specification (mezinárodní normy pro hodnocení ochrany zdraví a bezpečnosti práce)
PL	Produktový list
ŽP	Životní prostředí

Úvod

Životní prostředí obecně a životní prostředí pracoviště jsou v současnosti považována za velmi významná témata. Kvalita životního prostředí značně ovlivňuje zdraví člověka, a to jak pozitivně, tak negativně. Diplomová práce se zabývá problematikou znečištění životního prostředí pracoviště v reálném provozu CNC strojního obrábění v automobilovém průmyslu – ve společnosti Continental Automotive Czech Republic, s. r. o., v závodě Trutnov (dále jen Continental TRU). Zaměřuje se tedy na minimalizování negativních vlivů na zdraví člověka.

CNC stroje (počítačem číslicově řízené stroje) jsou vybaveny elektrostatickými vzduchovými filtry, které zachycují nežádoucí částice vypouštěné do ovzduší. Postupným zanášením elektrostatických vzduchových filtrů chladicím mazivem (minerálním olejem) používaným při procesech třískového obrábění dochází ke zvyšujícímu se množství škodlivých aerosolů v ovzduší, tzn. snižuje se účinnost filtrace.

Cílem diplomové práce je stanovení optimálního cyklu výměny (obměny) filtračních částí CNC (obráběcích) strojů. Toho má být dosaženo na základě:

- analýzy naměřených hodnot škodlivých aerosolů v ovzduší CNC pracoviště,
- konzultací s odborníky z praxe,
- porovnání naměřených hodnot škodlivin s povolenými limity dle platných právních předpisů z hlediska vlivů na zdraví pracovníků.

Tento cíl byl stanoven z důvodu:

- zamezení negativních vlivů na zdraví obsluhy strojů,
- dodržování limitů stanovených platnými bezpečnostními předpisy,
- ochrany životního prostředí na pracovištích,
- zamezení zbytečného plýtvání finančních prostředků.

K měření koncentrací škodlivin v ovzduší bude použit měřicí přístroj DustTrak (spol. TSI Incorporated, USA). Měření bude prováděno v týdenních cyklech, přímo na výstupu ventilátoru zkoumaných filtrů, které jsou umístěny na jednotlivých CNC strojích. Lze pak

porovnat reálné hodnoty škodlivin na provozovaném pracovišti s hodnotami, které požadují platné právní předpisy. V ideálním případě by měl vycházet z filtrů čistý vzduch, postupně se však filtry zanáší chladicím mazivem používaným v CNC strojích a následně se tak snižuje i účinnost filtrů.

Cílem je udržet ovzduší, které bude splňovat limity z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Diplomová práce kvantifikuje naměřené veličiny škodlivin v pracovním prostředí a poskytne ucelený přehled konkrétních hodnot škodlivin vyskytujících se v reálném provozu v průběhu výroby. Na základě naměřených hodnot, zohlednění platných právních předpisů a míry ohrožení životního prostředí lze stanovit optimální výměnu filtrů na CNC strojích (v rámci prediktivní a preventivní údržby). Stanovení optimální doby výměny filtrů přispěje k celkovému zvyšování produktivity a efektivity výrobních a podpůrných procesů a tím dojde k naplňování požadavku trvalého zlepšování, který je nedílnou součástí řídicích procesů společnosti Continental TRU.

Na základě vyhodnocení environmentálních a ekonomických aspektů budou stanovena konkrétní doporučení v oblasti optimalizace údržby strojů a zařízení.

V rámci této diplomové práce bude snaha postupovat od teoretických poznatků přes odborné a specifické požadavky společnosti Continental TRU, požadavky právních předpisů, plnění platných pravidel lokálního pracoviště apod. k praktickým úkonům a činnostem (měření množství koncentrací škodlivých aerosolů v ovzduší a jejich následné vyhodnocení).

První část diplomové práce zahrnuje literární rešerši. Zaměřuje se na společenskou odpovědnost ve strojírenské výrobě. Popisuje jednotlivé pilíře společenské odpovědnosti firem (Corporate Social Responsibility, CSR). Ideálně by měla být každá společnost environmentálně, ekonomicky a sociálně zodpovědná. Vzájemné souvislosti s oblastmi kvality, BOZP a pracovní právních vztahů jsou nejdůležitější a zároveň nejtěžší disciplínou pro stanovení objektivních závěrů. Budou vysvětleny pojmy, které jsou pro pochopení problematiky klíčové, a to především životní prostředí a životní prostředí pracoviště (součást environmentálního pilíře), bezpečnost a ochrana zdraví při práci (součást sociálního pilíře), vztahy s dodavateli (součást ekonomického pilíře),

technologický proces obrábění a preventivní a prediktivní údržba ve výrobní společnosti. Návrh struktury řešeršní části je znázorněn pomocí myšlenkové mapy v příloze A.

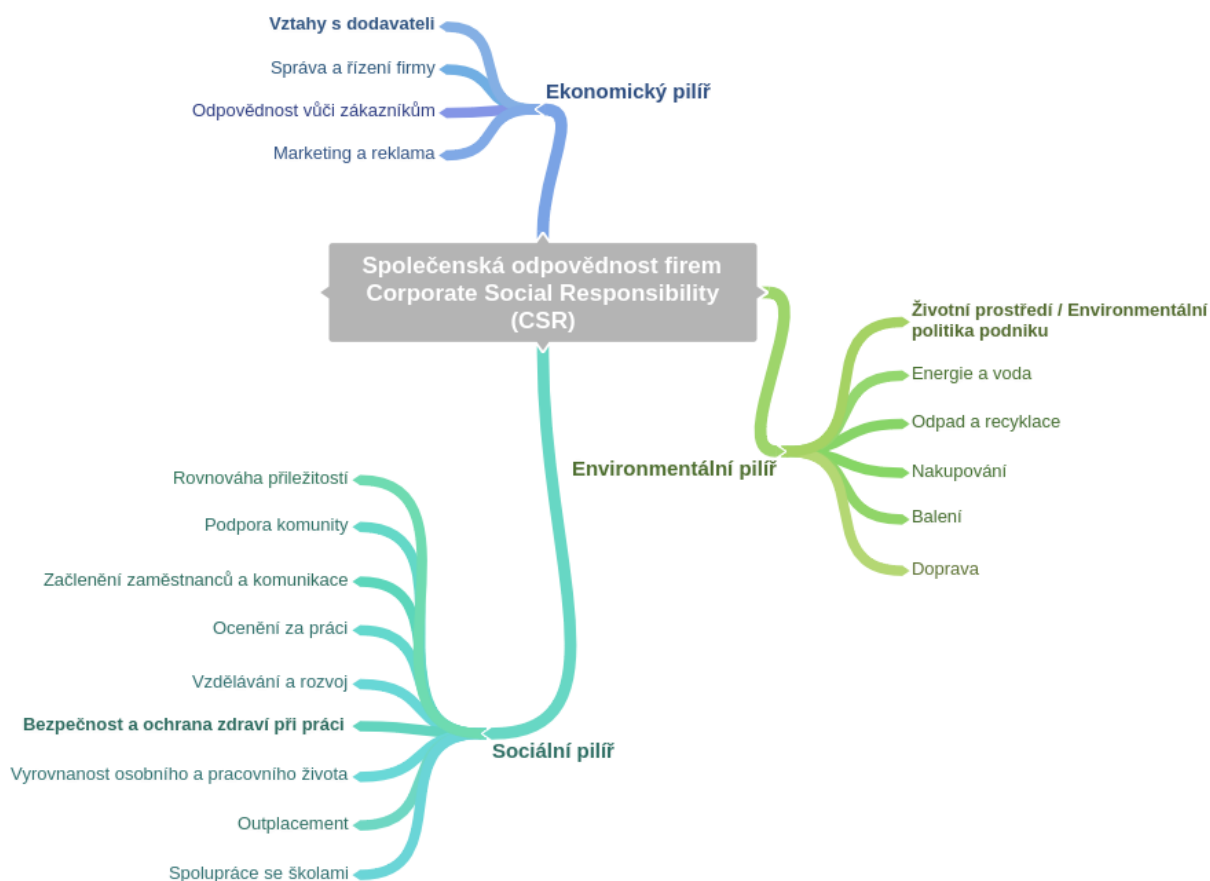
V druhé části diplomové práce bude stručně představena společnost Continental TRU včetně vlastněných certifikátů a její environmentální politiky. Bude stanoven postup při stanovování optimální doby výměny filtrů. V první fázi bude popsán současný stav CNC pracoviště. Tzn. uspořádání CNC pracoviště, specifikace stroje, hlavní zdroj škodlivin v ovzduší, elektrostatický vzduchový filtr, koloběh chladicího maziva (minerálního oleje) v CNC strojích a propočítání nákladů před optimalizací. V druhé fázi bude popsáno vlastní měření aerosolů unikajícího do ovzduší z CNC strojů (filtrů). Ve třetí, poslední fázi bude navrženo několik variant výměny filtrů z časového hlediska. Ze získaných dat a poznatků (naměřené hodnoty, environmentální, bezpečnostní, ekonomické aspekty, platné právní předpisy) budou vyvozeny závěry, které povedou ke zpracování návrhů a doporučení pro optimální dobu výměny filtrů CNC strojů. Návrh struktury praktické části je znázorněn pomocí myšlenkové mapy v příloze B.

1. Společenská odpovědnost ve strojírenské výrobě

V současné době se žádná společnost neobejde bez managementu, tedy určitého způsobu řízení. Jejich manažeři se snaží o dosahování takových ekonomických výsledků, které budou pro společnost příznivé. To platilo a stále platit bude, avšak v posledních letech se způsoby dosahování příznivých ekonomických výsledků rozšiřují. Nejdříve se manažeři orientovali na kvantitativní a ekonomické aspekty, s postupem času i na aspekty kvalitativní a časové. Zaměřují se tedy jak na dodání požadovaného množství za požadovanou cenu, tak na požadovanou kvalitu a dodržování termínů. V posledních letech se však do popředí dostávají i další momenty, které mohou být pro společnost kritické. (Veber, 2010)

Společenská odpovědnost firem (Corporate Social Responsibility – dále jen CSR) je důležitým aspektem strategického chování. Koncept CSR je založen na třech pilířích – **sociálním, ekonomickým a environmentálním**. (Prskavcová et al., 2008) Téma diplomové práce má souvislost se všemi pilíři společenské odpovědnosti firem. Z ekonomického pilíře je to environmentální politika podniku, ze sociálního pilíře bezpečnost a ochrana zdraví při práci a z ekonomického pilíře vztahy s dodavateli. Nedodržování požadavků týkající se ochrany životního prostředí či předpisů týkající se ochrany bezpečnosti a ochrany zdraví při práci se v podstatě neprojeví na výrobku, ale v dnešní době již řada odběratelů dodržování těchto a dalších předpisů vyžaduje (Veber, 2010).

Jedná se o dobrovolné rozhodnutí a neustálou snahu o provázanost těchto tří oblastí. Představuje tak aktivitu firem nad rámec zákonů. Tento způsob jednání přispívá ke zlepšení pracovních podmínek, důvěryhodnosti firmy v očích zákazníků, obchodních partnerů i celé společnosti jako celku. Vytváří základ ekonomického úspěchu, zvyšuje hodnotu firmy a posiluje konkurenceschopnost podniku. CSR je uznávána i na úrovni Evropské unie. Jednotlivé oblasti spolu navzájem souvisí a firma by se měla věnovat všem třem pilířům stejnou měrou. (Prskavcová et al., 2008) Následující obrázek (Obr. 1) znázorňuje vybrané aktivity, kterými se CSR zabývá.



Obr. 1: Společenská odpovědnost firem – pilíře
Zdroj: vlastní dle zdroje Prskavcová et al., 2008

Společnosti, které prokazují společenskou odpovědnost a zodpovídají za sociální a environmentální dopady získávají konkrétní výhody. Tím může být (Adams, 2004):

- lepší nábor a udržení zaměstnanců,
- lepší interní rozhodování a úspory nákladů,
- pozitivní firemní image a vztahy se zúčastněnými stranami,
- finanční výnosy.

V souvislosti s životním prostředím má jakýkoliv organizace možnost se certifikovat dle normy ISO 14001 a v souvislosti s managementem bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle normy OHSAS 18001. Obě normy jsou koncipovány podobně a navazují na sebe. Certifikaci zajišťuje mezinárodní organizace pro normalizaci ISO – International Organization for Standardization. Na základě požadavků těchto mezinárodně platných norem bylo nalezeno konkrétní téma diplomové práce.

Do všech oblastí pilířů CSR mohou zasahovat problémy, které nemusí být zdaleka na první pohled patrné. Může se jednat o nehody (dojde k nechtěné události, při níž dojde ke zranění osob či škodě na majetku) nebo skoronehody (dojde k události, při níž nedošlo ke zranění osob či škodě na majetku, ale chybělo málo k tomu, aby se tak stalo). Jakýkoliv problém si ve většině případů vyžaduje vynaložení nákladů. Je velmi důležité na tuto problematiku nahlížet hlouběji. Jak píše Hughes (2016) ve své knize „Introduction to health and safety at work: for the NEBOSH national general certificate in occupational health and safety“, jakákoliv nehoda nebo výskyt špatného zdravotního stavu může způsobit přímé i nepřímé náklady a vynaložení jak pojištěných tak nepojištěných nákladů. Na Obr. 2 na str. 19 je znázorněno, že přímé náklady na nehody nebo nemoci představují jen špičku ledovce ve srovnání s celkovými náklady. To platí pro všechny řešené oblasti ve společnosti. Problémům lze ve většině případů předcházet a nemusí k nim vůbec docházet. Neřešený problém výměny filtrů u CNC strojů může mít na následek ohrožení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a tím vznikající jak náklady na případná zranění, tak například výrobní zpoždění či náklady na úklid způsobený únikem minerálních olejů do prostředí CNC pracoviště. Je proto důležité brát v potaz veškeré náklady. Hughes (2016) také píše, že v jedné studii provedené organizací HSE (Health and Safety Executive) se ukázalo, že nepřímé náklady na skryté problémy mohou být až 36 krát vyšší než přímé náklady.

Znalost základních pojmů z oblasti životního prostředí, zejména pak pochopení vzájemné **provázanosti** s dalšími oblastmi, jako jsou kvalita, BOZP, pracovní právní vztahy, jsou nejdůležitější a zároveň nejtěžší disciplínou pro stanovení objektivních závěrů.



Pojištěné náklady (přímé náklady):

Zranění
Špatný zdravotní stav
Poškození

Nepojištěné náklady (nepřímé náklady):

Poškození výrobku a materiálu
Soudní výlohy
Nouzové zásoby
Náklady na úklid
Výrobní zpoždění
Dočasná práce
Pokuty

Obr. 2: Ledovec nehod
Zdroj: Hughes, 2016

1.1 Environmentální pilíř

Problematika životního prostředí je součástí environmentálního pilíře společenské odpovědnosti firem. Definice životního prostředí (dále jen ŽP), přeloženo z anglického pojmu „environment“, existuje mnoho. Mezinárodní norma ČSN EN ISO 14001:2004, podle které se může nechat certifikovat jakákoliv společnost, definuje **životní prostředí** jako: „prostředí, ve kterém organizace provozuje svou činnost, zahrnující ovzduší, vodu, půdu, přírodní zdroje, rostliny a živočichy, lidi a jejich vzájemné vztahy“ (2005, s. 12).¹ Ta dále

¹ Další definice životního prostředí:

- "životní prostředí je ta část světa, se kterou je živý organismus ve stálé interakci, to znamená, kterou používá, mění a které se musí přizpůsobovat" (Remtová, 2006)
- "životní prostředí je systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, jež jsou, anebo mohou být s uvažovaným organismem ve stálé interakci" (Reichholf, 1999)

→ pokračování na další straně

vysvětluje další pojmy související právě s životním prostředím. Jedná se o pojem **environmentální dopad**, jímž je míněna „*jakákoli změna v životním prostředí, ať nepříznivá, či příznivá, která zcela nebo částečně vyplývá z environmentálních aspektů organizace*“ (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005, s. 12). **Environmentálním aspektem** je pak „*prvek činností nebo výrobků nebo služeb organizace, který může ovlivňovat životní prostředí*“ (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005, s. 12). Pokud je společnost certifikována dle normy ISO 14001, má zaveden určitý **systém environmentálního managementu** (EMS), jako „*součást systému managementu organizace, použitá k vytvoření a zavedení její environmentální politiky a řízení jejích environmentálních aspektů*“ (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005, s. 12). Při dosahování environmentálního cíle společnost stanoví **environmentální výkonnost**, jíž jsou míněny „*měřitelné výsledky řízení svých environmentálních aspektů samotnou organizací*“ (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005, s. 13). Pro společnost je velmi důležité věnovat pozornost **neustálému zlepšování**, tzn. „*opakující se proces zlepšování systému environmentálního managementu, jímž se dosahuje zlepšení celkového environmentálního profilu v souladu s environmentální politikou organizace*“ (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005, s. 12) a přijímat **opatření k nápravě**, neboli „*opatření k odstranění příčiny zjištěné neshody*“ (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005, s. 12).

1.1.1 Životní prostředí pracoviště

Cílem diplomové práce je optimalizace výměny filtrů u CNC strojů, jakožto prvku pracovního prostředí, ve kterém člověk tráví velkou část svého života. Z tohoto pohledu je proto nutné zabývat se právě pracovním prostředím a věnovat tomu velkou pozornost. Pracovní prostředí je nedílnou součástí životního prostředí. (Jančářová et al., 2015)

Zákon č. 262/2006 sb., zákoník práce, upravující pracovní právo, nepracuje přímo s pojmem pracovní prostředí, ale definuje pracovní podmínky zaměstnanců:

-
- "vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména: ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie" (Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, 1992)

„Zaměstnavatelé jsou povinni vytvářet zaměstnancům pracovní podmínky, které umožňují bezpečný výkon práce, a v souladu se zvláštními právními předpisy zajišťovat pro zaměstnance pracovnělékařské služby.“ (Česko, 2006b, § 224)

Prioritou pracovního prostředí pracoviště je dodržování technických a organizačních opatření, které neohrožují bezpečnost a zdraví osob (Česko, 2005). Na pracoviště je kladeno velké množství požadavků a žádný zaměstnavatel by je neměl přehlížet. Pro výrobní pracoviště (tzn. i pro CNC pracoviště) je nutno, mimo jiné, zajistit následující (Česko, 2005):

- Požadavky na uspořádání pracovišť – povinností je chránit zaměstnance před škodlivými účinky pracovních a technologických postupů a výrobních a technologických procesů. Samozřejmostí by měl být bezpečný provoz, údržba a úklid pracoviště.
- Stanovení obsahu a způsobu vedení provozní dokumentace a záznamů o vybavení pracoviště vč. určení odpovědných osob za jejich vedení.
- Bezpečné upevnění technického vybavení pracoviště.
- Zajistit umístění, uspořádání, instalaci a udržování pracovních prostředků a zařízení.
- Stroje a technická zařízení umístit tak, aby byly soustředěny výrobní a pracovní prostředky zařízení s přibližně stejnými účinky podle druhů a vlastností škodlivin a vlivů na okolí.
- Stanovit opatření k ochraně zdraví pro pracoviště, na kterých jsou používány zdraví škodlivé nebo nebezpečné látky, vč. zajištění bezpečné evakuace osob.
- Stanovit termíny, lhůty a rozsah kontrol, zkoušek, revizí, termínů údržby vybavení pracoviště, vč. pracovních a výrobních prostředků a zařízení, s ohledem na doporučení výrobce a způsob používání.
- Zajistit požadavky, které zamezí zhoršení technického stavu pracovních a výrobních prostředků a zařízení.
- Vést kontrolní a revizní záznamy, údaje (získávané například ze snímačů a čidel) způsobem, který umožní uchovávání v písemné nebo elektronické podobě. Ty musí být k dispozici osobám vykonávajícím na zařízeních pracovní činnost či dozorovým a kontrolním orgánům.

1.1.2 Právní předpisy a normy v oblasti životního prostředí

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí – definuje základní pojmy, zásady ochrany ŽP, povinnosti při ochraně ŽP, odpovědnosti za porušení povinností pro ochraně životního prostředí a ekonomické nástroje (Česko, 1992b)

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí) – posuzuje vlivy na ŽP, změny zákona ŽP a změny živnostenského zákona (Česko, 2001b)

Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny – mimo jiné definuje základní povinnosti při obecné ochraně přírody, orgány a státní správu v ochraně přírody, odpovědnosti na úseku ochrany přírody (Česko, 1992a)

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001, kterou se stanoví 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) (Česko, 2001c)

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší – mimo jiné definuje znečištění a znečišťování a nástroje k jejich snižování (Česko, 2012)

ČSN EN ISO 14001:2004 je mezinárodní norma, která specifikuje požadavky na systém environmentálního managementu. Umožňuje organizaci připravit se na environmentální politiku a napomáhá dosahovat environmentálních a ekonomických cílů. Může být uplatněna v organizacích všech typů a velikostí. Hlavním cílem je především harmonizace organizace s životním prostředím, prevence znečištění a zlepšení tak profilu společnosti. Norma využívá metodologii tzv. **PDCA**², z anglického Plan-Do-Check-Act. Do češtiny

² Autorství metodologie *PDCA* je přisuzováno Američanovi jménem William Edwards Deming (*1900 – †1993). Je významnou osobností managementu kvality a je považován za jednoho z „otců“ či „guru“ jakosti = kvality. Můžeme se také setkat s výrazem *Demingův cyklus*, což je ekvivalent metodologie PDCA. (Veber, 2007)

přeloženo jako Plánuj-Udělej-Zkontroluj-Jednej. Jedná se o cyklus neustálého zlepšování. (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005)

Vychází z toho, že nejdříve je potřeba prověřit současnou situaci a stanovit cíle a procesy, které jsou pro dosahování výsledků klíčové a především jsou v souladu s její environmentální politikou. Stanovené procesy dále realizovat a neustále je sledovat a vyhodnocovat. Na základě toho vytvářet a přijímat opatření pro zlepšování. Důležité je poznamenat, že norma nestanovuje konkrétní požadavky pro environmentální profil, proto dvě organizace zabývající se stejnými či podobnými činnostmi mohou mít odlišný environmentální rámec, avšak splňovat požadavky této normy. (ČSN EN ISO 14001:2004, 2005) Certifikace dle této normy není pro podnikatelské subjekty povinná, má však mnoho přínosů. Mezi ně patří například (CQS, 2010):

- podpora a ochrana životního prostředí,
- dodržování zákonných povinností,
- vlastní odpovědnost podniku,
- konkurenční výhody,
- motivace,
- vylepšení profilu,
- přiměřené využívání zdrojů.

V současné době je již k dispozici norma ČSN EN ISO 14001:2015 (s datem účinnosti 1. 3. 2016) a je náhradou za normu ČSN EN ISO 14001:2004 (její certifikáty budou platné maximálně do 14. 9. 2018).

1.2 Sociální pilíř

Problematika bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je součástí sociálního pilíře společenské odpovědnosti firem. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (dále BOZP) je důležitá ve všech odvětvích průmyslu, obchodu včetně informačních technologií, pečovatelských domů, univerzit, zařízení pro volný čas či kanceláří (Hughes, 2011). BOZP definuje norma ČSN OHSAS 18001:2007 následovně: „*podmínky a faktory, které ovlivňují nebo mohou ovlivňovat zdraví a bezpečnost zaměstnanců nebo jiných pracovníků (včetně*

dočasných pracovníků a pracovníků dodavatelů), návštěvníků nebo jiných osob na pracovišti“ (2008, s. 13). V souvislosti s bezpečností a ochranou zdraví při práci je na místě opět vysvětlit některé pojmy přesně definované normou ČSN OHSAS 18001:2007. Jedná se především o pojem **nebezpečí**, jímž je myšlen „*zdroj, situace nebo činnost s potenciálem způsobit vznik poranění člověka nebo poškození zdraví nebo jejich kombinaci*“ (2008, s. 12). V souvislosti s tím, je potřeba uskutečňovat **identifikaci nebezpečí**, „*proces rozpoznání existence nebezpečí a stanovení jeho charakteristik*“ (2008, s. 13). Pokud je společnost certifikována dle normy OHSAS 18001, má zaveden určitý **systém managementu BOZP**, jako „*část systému managementu organizace, která se používá k vytvoření a implementaci její politiky BOZP a řízení jejich rizik v oblasti BOZP*“ (2008, s. 14). Společnost stanoví **přijatelné riziko**, neboli „*riziko, které bylo sníženo na úroveň, kterou může organizace tolerovat se zřetelem na své právní závazky a vlastní politiku BOZP*“ (2008, s. 12). Při dosahování cíle BOZP společnost dále stanoví **výkonnost v oblasti BOZP**, již jsou míněny „*měřitelné výsledky managementu rizika v oblasti BOZP samotnou organizací*“ (2005, s. 13). I v oblasti BOZP je potřeba věnovat velkou pozornost **neustálému zlepšování** jako „*opakující se proces zlepšování systému managementu BOZP, jímž se dosahuje zlepšení celkové výkonnosti v oblasti BOZP v souladu s politikou BOZP organizace*“ (2008, s. 12) a následně přijímat **nápravná opatření**, „*opatření k odstranění příčiny zjištěné neshody nebo jiné nežádoucí situace*“ (2008, s. 12)

1.2.1 Právní předpisy a normy v oblasti BOZP

Zákoník práce č. 262/2006 Sb. – upravuje mimo jiné bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Stanovuje povinnosti, které zaměstnavatel musí dodržovat. Zaměstnavatel má povinnost především (Česko, 2006b):

- vyhledávat nebezpečné faktory a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a přijímat opatření k jejich odstranění,
- zajistit BOZP s ohledem na rizika,
- zajistit BOZP za všechny fyzické osoby, které se zdržují na jeho pracovištích,
- hradit veškeré náklady spojené se zajišťováním BOZP,
- zajistit dodržování zákazu kouření na pracovištích,

- zajistit zaměstnancům školení k zajištění BOZP,
- organizovat nejméně jednou v roce prověrky BOZP na všech pracovištích,
- poskytnout ochranné pracovní prostředky,
- vést v knize úrazů veškeré úrazy,
- přijímat opatření proti opakování pracovních úrazů.

Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. (Česko, 2006a)

Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí – mimo jiné stanovuje zaměstnavateli povinnost zajistit opatření k ochraně zdraví pro pracoviště, na kterých jsou používány zdraví škodlivé nebo nebezpečné látky. (Česko, 2005)

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci – mimo jiné upravuje hygienické požadavky na pracoviště a pracovní prostředí, vyjmenovává veškeré chemické látky, jejich hygienické limity (PEL a NPK-P – vysvětleno níže), postup při jejich stanovení a způsob organizace práce při práci s chemickými látkami. (Česko, 2007)

- PEL – přípustný expoziční limit směsi chemické látky – koncentrace aerosolů³ v pracovním prostředí, při které může pracovník při osmihodinové či kratší směně týdenní pracovní doby pracovat, aniž by došlo k poškození či ohrožení zdraví. (Česko, 2007)
- NPK-P – nejvyšší přípustná koncentrace směsi chemické látky – maximální koncentrace aerosolů, při které mohou být pracovníci vystaveni nepřetržitě po krátkou

³ Aerosol = disperzní soustava obsahující kapalně nebo pevně částice rozptýlené v plynu (SCS.ABZ.CZ, 2016)

dobu, aniž by pociťovali dráždění očí, dýchacích cest či jiný způsobem ohroženo jejich zdraví. (Česko, 2007)

ČSN OHSAS 18001:2007 je mezinárodní norma, která specifikuje požadavky na systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). Stejně tak jako ISO 14001, i OHSAS 18001 může být uplatněna v organizacích všech typů a velikostí a využívá metodologie tzv. **PDCA** (vysvětleno viz výše – s rozdílem, že tato norma se týká oblasti BOZP). Norma umožňuje přípravu a zavedení politiky v oblasti BOZP. Poskytuje prvky efektivního systému managementu BOZP, který je možno sjednotit s dalšími požadavky managementu a napomáhá tak dosahování cílů BOZP a cílů ekonomických. Hlavním cílem této normy je podporování správné praxe v oblasti BOZP v rovnováze se sociálně-ekonomickými potřebami. (ČSN OHSAS 18001:2007, 2008) Identifikace nebezpečí musí zahrnovat infrastrukturu, vybavení, lidské chování, schopnosti, rutinní i nerutinní činnosti všech pracovníků (Sadiq, 2012). Certifikace dle této normy také není pro podnikatelské subjekty povinná, avšak má mnoho přínosů. Mezi ně patří například (CQS, 2010):

- závazek k zajišťování a zlepšování systému BOZP,
- dodržování zákonných povinností,
- snižování nákladů spojených s nehodami na pracovišti,
- omezování výskytu nemocí z povolání a pracovních úrazů,
- systematické omezování rizik.

V současné době je již připravována norma ISO 45001:2016, která nahradí normu ČSN OHSAS 18001:2007.

1.2.2 Bezpečnostní opatření na pracovištích

V oblasti BOZP je důležité si uvědomit následující (Hluchý, 2001):

- dodržování bezpečnostních předpisů na všech pracovištích a všemi pracovníky,
- pravidelné školení BOZP, kontrola oprávnění k určité profesi,
- definované a vyvěšené zásady na pracovištích o bezpečnosti,
- zajištění první pomoci na pracovištích,

- kontrola dodržování bezpečnostních opatření,
- vybavení pracoviště bezpečnostními zařízeními a pomůckami a jejich pravidelná kontrola (předcházení nebezpečí úrazu),
- odpovědná práce bezpečnostních techniků na pracovištích,
- hlášení o vzniklých úrazech příslušným pracovníkům (kniha úrazů),
- kontrola pracoviště bezpečnostními techniky,
- kontrola strojů a jejich bezpečné spouštění,
- kontrola pracovních prostor,
- kontrola průchodnosti dopravních cest,
- kontrola dodržování pracovních postupů,
- kontrola pořádku na pracovištích,
- včasné údržba strojů,
- kontrola elektrických instalací,
- kontrola bezpečnostních značek,
- dodržování ekologických požadavků.

Zmíněné body zdaleka nejsou veškerými bezpečnostními opatřeními na pracovištích, avšak tyto zmíněné patří mezi nejdůležitější. Dodržování předpisů, nařízení a zákonů je základní povinností společností.

1.3 Ekonomický pilíř

Pozitivní vztahy s dodavateli a vyjednávání s nimi jsou součástí ekonomického pilíře společenské odpovědnosti firem. Společnost se snaží transparentně podnikat s pozitivními vztahy, splácet faktury v dohodnutých termínech a být tak sofistikovaným nákupčím. (Kunz, 2012) Vytváření pozitivních vztahů s dodavateli úzce souvisí s řešeným tématem diplomové práce. Jedná se zejména o transparentnost vztahu s externími společnostmi, včasná komunikace v případě nastání problémů a nastavení podmínek, které budou v souladu obou stran.

1.4 Technologický proces obrábění

CNC stroj, neboli počítačem číslicově řízený stroj (Computer Numerical Control), je stroj sloužící k obrábění. Ovládání pracovních funkcí stroje je prováděno pomocí řídicího systému prostřednictvím vytvořeného programu. Informace o činnostech stroje se zapisují pomocí číselných znaků. (Štulpa, 2015) CNC stroj lze využít u různých druhů obrábění (frézování, vrtání, soustružení, řezání, obrážení, broušení...) Pouhá změna programu umožní široké využití.

Třískové obrábění je technologický proces, při němž se přebytečná část materiálu odděluje pomocí břitu řezného nástroje z obrobku ve formě třísky. Uskutečňuje se v soustavě stroj-nástroj-obrobek. Obrábění zaujímá významné místo při výrobě strojírenských výrobků. (Hluchý, 2001) K obrábění slouží tzv. CNC stroje, které v dnešní době tvoří již nedílnou součást všech pracovišť ve strojírenské výrobě.

Při obrábění se využívají různé druhy procesních kapalin. **Hlavním důvodem využívání procesních kapalin** je zajištění co nejvyšší kvality obrobené plochy a trvanlivost nástrojů. Na procesní kapaliny jsou kladeny nejrůznější požadavky, jedná se například o chladicí účinek, mazací účinek, čistící účinek a podobně.

Procesní kapaliny se dělí na dvě skupiny (Kocman, 2001):

- chladicí kapaliny (převažuje chladicí účinek),
- řezné oleje (převažuje mazací účinek).

Také se dají rozdělit do dalších skupin (Kocman, 2001):

- vodné roztoky,
- emulzní kapaliny,
- mastné oleje,
- zušlechtěné řezné oleje,
- **minerální oleje**,
- syntetické kapaliny.

Řešené téma diplomové práce úzce souvisí s minerálními oleji. Ty jsou využívány při obrábění v CNC strojích a následně se filtrují přes elektrostatický filtr, u kterého se stanovuje optimální doba výměny. Z tohoto důvodu je dále věnována pozornost právě minerálním olejům.

Oleje všeobecně jsou tekuté organické sloučeniny a mají mastnou povahu. Jsou lehčí než voda a jsou tak ve vodě nerozpustné. Dělí se na rostlinné, živočišné, minerální a syntetické. Minerální oleje se získávají převážně z ropy. Právě s minerálními oleji se setkáváme často v průmyslu a bohužel jsou také nejčastější příčinou poškození kůže. Jakýkoliv kontakt člověka a procesní kapaliny (olejové mlhoviny a aerosolů) může způsobovat zdravotní komplikace, které mohou vést až k tak závažným zdravotním problémům jako je nádorové onemocnění kůže. Využívání toxicky působících chemikálií v současné době v takovém množství souvisí s rozvojem chemie. (Rehabilitace.info, 2013)

Při obrábění může docházet k znečištění pracovního prostředí, a to mnoha různými způsoby. Jedná se o únik procesní kapaliny z prostoru stroje případně záchytné vany. Důvody mohou být různé, například špatné těsnění, závada zařízení či únik olejové mlhoviny a aerosolů. Olejová mlhovina a aerosoly mohou mít negativní vliv na obsluhu stroje. Částice obsažené v mlhovině se mohou usazovat v plicích či způsobovat dermatitidu a být tak zdravotně škodlivé. Olej unikající do ovzduší se dále usazuje na stropěch a podlahách a může způsobit uklouznutí. Únik olejové mlhoviny a aerosolů do ovzduší může být řešen nejrůznějšími filtry, které unik zamezí nebo alespoň sníží. Dobře fungující filtry olejovou mlhovinu zachycují a separují. (Štorch, 1974)

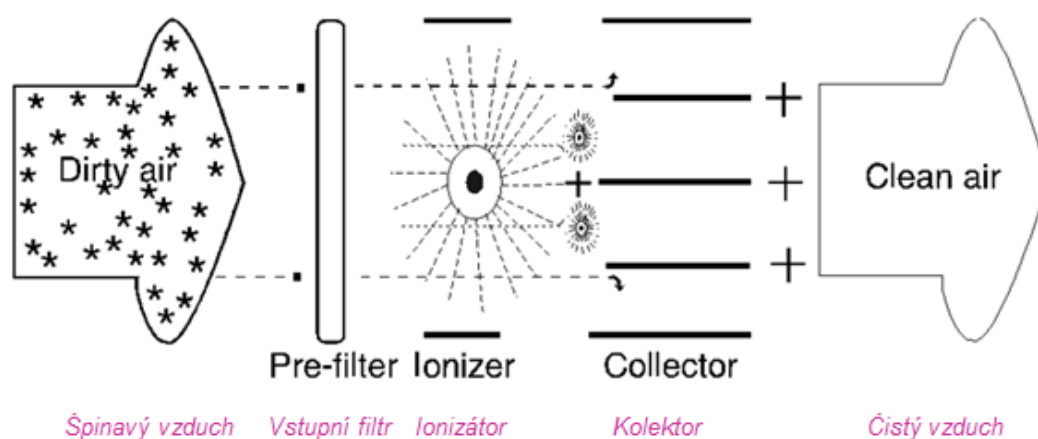
1.4.1 Elektrostatický vzduchový filtr

Elektrostatické vzduchové filtry slouží k filtraci vzduchu. Filtrační efekt je založen na elektrickém nabití částic škodlivin, které jsou při průchodu silným elektrickým polem polarizovány a následně odloučeny. Speciální emise s nízkou elektrickou vodivostí, např. kouř z oleje nebo ze svařování a téměř všechny aerosoly a sublimáty je možno zachytit s vysokou účinností. (UAS, 2002)

Jemný mechanický vstupní filtr z několika vrstev plechové mřížoviny odlučuje hrubší částice. Za vstupním filtrem se nachází ionizátor, který elektricky nabíjí jemnější částice.

Tyto částice přecházejí do kolektorové komory, ve které jsou elektromagnetickými silami ukládány na desky opačné polarity. Jedná-li se o tekuté škodliviny (aerosoly), nastává samočistící efekt, neboť tekutiny stékají po vertikálních odlučovacích deskách. Na dně zařízení se nachází záchytná nádoba, která se vypouští odtokem. (UAS, 2002)

Princip elektrostatického vzduchového filtru zobrazuje Obr. 3.



Obr. 3: Princip elektrostatického filtru
Zdroj: UAS, 2002

1.4.2 Právní předpisy v oblasti chemických látek

Oblast chemických látek (a tedy i minerálních olejů) je obsažena v mnoha právních předpisech.

Chemické látky upravuje především **Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon)**. Dále také zákony č. 101/2005 Sb., č. 361/2007 Sb., č. 262/2006 Sb. (popsány viz výše). Pokud je v organizaci nakládáno s nebezpečnými chemickými látkami, je každý povinen chránit zdraví lidí a životního prostředí, řídit se výstražnými symboly, větami označující rizikovost a dodržovat další pokyny. (Kočí, 2013) Chemický zákon definuje orgány státní správy, které vykonávají státní správu v oblasti uvádění látek na trh. Jedná se o Ministerstvo ŽP, Ministerstvo zdravotnictví, Ministerstvo průmyslu a obchodu, českou inspekci ŽP,

krajskou hygienickou stanicí, celní úřady, Státní úřad inspekce práce, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. (Česko, 2011)

Příloha č. 1 zákona č. 350/2011 Sb. definuje chemickou látku za nebezpečnou, pokud má jednu nebo více následujících vlastností (Česko, 2011):

- vysoce toxické,
- toxické,
- karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci,
- zdraví škodlivé,
- žíravé,
- dráždivé,
- senzibilizující,
- nebezpečné pro životní prostředí,
- nebezpečné pro ozónovou vrstvu země.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů (novelizován 16. května 2013 zákonem č. 169/2013 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů) definuje především základní pojem odpad a dále druhy odpadů (Česko, 2001a):

- **Odpad** – movitá věc, kterou již vlastník nepotřebuje a zbavuje se jí, ať už povinně nebo úmyslně.
- **Nebezpečný odpad** – odpad (movitá věc), která vykazuje jednu nebo více nebezpečných vlastností, uvedených v příloze č. 2, a to: výbušnost, oxidační schopnost, vysoká hořlavost, hořlavost, dráždivost, škodlivost zdraví, toxicita, karcinogenita, žíravost, infekčnost, teratogenita, mutagenita, schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami, senzibilita, ekotoxicita, schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování.
- **Komunální odpad** – odpad, který vznikne na území obce a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, výjimku tvoří odpady vznikající u právnických osob nebo fyzických osob vznikající při podnikání.

Nařízení Evropské unie č. 1907/2006 pojednává o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek a o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, která je známá pod zkratkou **REACH** – registrace, evaluace a autorizace chemických látek. Cílem je zajistit fungování společného trhu pro chemické látky a především ochrana lidského zdraví a životního prostředí. Vztahuje se na látky vyráběné nebo dovážené v množství od jedné tuny za rok. Nařízení říká, že pro nakládání s nebezpečnými látkami či směsmi je nutné vystavit tzv. „Bezpečnostní list“ („MSDS“ – Material Safety Data Sheet) obsahující soubor informací pro nakládání s nimi. Je přesně stanoveno pořadí a názvy jednotlivých kapitol, které má bezpečnostní list obsahovat. Dále se vystavuje tzv. „Produktový list“. (Evropský parlament a Rada, 2006)

Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1272/2008, o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, definuje standardní věty o nebezpečnosti – tzv. H-věty (Hazard statement), dříve R-věty (Risk Phrases) a pokyny pro bezpečné zacházení – tzv. P-věty (Precautionary statement), dříve S-věty (Safety Phrases). Poslední konsolidované znění je z r. 2015. Jedná se o tzv. **nařízení CLP** (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures) a došlo ke sladění globálně harmonizovaného systému klasifikace a označování chemikálií (GHS) a stávající legislativy Evropské unie. Důvodem je zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a životního prostředí a volný pohyb chemických látek a směsí. Přesně stanovuje prvky, které musí obsahovat štítek na obalu chemické látky či směsi (výstražné symboly, název, věty...). (Evropský parlament a Rada, 2008)

Mezi další klíčové právní předpisy týkající se problematiky chemických látek patří:

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. (Česko, 2000)

Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (zákon o prevenci závažných havárií). (Česko, 2015)

Zákon č. 254/ 2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) – cílem je chránit povrchové a podzemní vody, zlepšování jakosti těchto vod. (Česko, 2001d)

1.5 Preventivní a prediktivní údržba ve výrobní společnosti

Výrobní podniky čelí neustálému tlaku na snižování provozních nákladů. Jedním z řešení, jak se s ním vypořádat, je preventivní a prediktivní údržba. Může tak zabránit dlouhodobým zdravotním a provozním rizikům. Obecně se údržbou rozumí soubor činností, které zajistí provozuschopný stav přístrojů a zařízení, rychlou obnovu v případě poruchy a předchází tak systémovým výpadkům. Údržba je důležitá zejména tam, kde selhání strojů a zařízení může ohrozit lidské životy. (Šturma, 2015)

Cílem **preventivní údržby** je především snížení odstávek v provozu, snížení času vyhrazenému pro údržbu a menší vliv odstávek na výrobní proces. Nestačí však pouze průběžná kontrola, ale také dostatečné, plynulé a včasné zásobování náhradními díly. (Šturma, 2015)

Prediktivní údržba má za cíl statisticky analyzovat data, která mohou mít vliv na výrobní proces a stanovit tak vhodný okamžik pro plánovanou údržbu a výměnu dílů ještě před ukončením jejich životnosti. (Šturma, 2015)

M. Šturma ve své knize „Provoz, revize a údržba technických zařízení“ (2015, s. 27 – 28) uvádí, že preventivní a prediktivní údržbou lze docílit:

- „*Snížení nákladů na celkovou údržbu o 25 až 30 %*
- *Snížení celkového počtu poruch o 70 až 75 %*
- *Snížení celkových prostojů o 35 až 45 %*
- *Zvýšení efektivity výroby o 20 až 25 %“.*

2. Společnost Continental Automotive Czech Republic, s. r. o.

Společnost Continental AG (logo viz Obr. 4) je významný celosvětový **dodavatel automobilového průmyslu**.



Obr. 4: Logo společnosti Continental AG
Zdroj: Continental, 2014

Historie společnosti Continental AG sahá do 70. let 19. století. Firma Continental byla založena v roce **1871** v německém Hannoveru, nejprve jako akciová společnost „Continental-Cautouch und Gutta-Percha Compagnie“. V prvním závodě na Vahrenwalder Strasse se vyrábělo zboží z měkké pryže, pryžované látky a pneumatiky pro kočáry a jízdní kola. O 11 let později byla vytvořena charakteristická značka této společnosti – kůň ve skoku. Kvalita výrobků společnosti rostla, zároveň se rozšiřovalo portfolio produktů.

V současné době společnost Continental AG zaměstnává **208 000 lidí v 53 zemích světa**. Z toho v České republice přibližně 12 500 lidí v 6ti závodech (Continental, 2014):

- **Adršpach** (trysky, hadicové systémy, čerpadla),
- **Brandýs nad Labem** (multimediální výrobky, autorádia, palubní přístroje, ovládací panely klimatizací, palivové jednotky),
- **Frenštát pod Radhoštěm** (elektronika a řídicí systémy),
- **Jičín** (elektrické vakuové pumpy, brzdový posilovače, hlavní brzdový válec, brzdové hadice, nádržka na brzdovou kapalinu),
- **Ostrava** (vývojové centrum)
- **Otrokovice** (pláště pneumatik),
- **Trutnov** (rotační ventily pro recirkulaci výfukových plynů, aktuátory, vysokotlaká dieselová a benzínová čerpadla, cylindry).

Diplomová práce byla konkrétně řešena v závodě Trutnov společnosti Continental Automotive Czech Republic, s. r. o. (Continental TRU). Dále je proto stručně popsán závod v Trutnově.

Continental TRU působí od prosince roku **2007**, kdy došlo k fúzi mezi společnostmi Continental a společností Siemens VDO. Touto integrací posílila společnost svou pozici na světovém trhu a rozšířila své portfolio výrobků.

Continental TRU se dělí na dvě výrobní portfolia.

Výrobní portfolio FF⁴ Engine Systems (ES) je reprezentováno vysokotlakými dieselvými a benzinovými čerpadly, cylindry a turbodmychadly (ukázka výrobků viz Obr. 5). (Continental, 2014)



Obr. 5: Výrobky závodu Trutnov společnosti Continental – divize ES
Zdroj: Continental, 2014

Výrobní portfolio FF Sensors Actuators (SA) je reprezentováno rotačními ventily, moduly pro recirkulaci výfukových plynů a aktuátory (ukázka výrobků viz Obr. 6). (Continental, 2014)



Obr. 6: Výrobky závodu Trutnov společnosti Continental – divize SA
Zdroj: Continental, 2014

⁴ FF = Focus Factory - divize soustředující se na specifickou část výroby v podniku

1.1 Certifikáty společnosti Continental Trutnov

Společnost Continental TRU vlastní následující certifikáty (viz Obr. 7).

ISO 14001:2004

- Společnost Continental byla v roce 2014 certifikována pro následující oblasti: vývoj, design, výroba, testování a prodej dílů a zařízení pro vozidla a motory vozidel. Jedná se o mezinárodní normu a specifikující požadavky na systém environmentálního managementu.

ISO/TS 16949:2009

- Společnost Continental byla v roce 2013 certifikována pro oblast: design a výroba elektromechanických a mechanických pohonů a ventilů, senzorů, čerpadel, kolejnic a turbodmychadel. Norma specifikuje požadavky na systém managementu kvality dílů pro automobilový průmysl. Zahrnuje v plném rozsahu požadavky **ISO 9001** a zvláštní požadavky na systém managementu kvality, které jsou požadovány výrobci automobilů. (CQS, 2016)

Ford Q1

- Společnost Continental dosahuje vynikajících výsledků v pěti významných oblastech: výborné systémy, vysoký výkon, vynikající výrobní proces a spokojení zákazníci. Společnost Continental byla certifikována v roce 2013. Tento certifikát vyžaduje společnost FORD u všech jejich dodavatelů. Je považován na celém světě jako známka výjimečné kvality a vlastní ji společnosti, které se snaží o neustálé zlepšování kvality. (OMNEX, 2016)

- Společnost Continental byla kvalifikována mezi přední společnosti pro benchmarking, v důkladné implementaci a kontinuálním vývoji požadavků 5S (japonská metoda štíhlého řízení – hesla: rozděl, seříd', uspořádej, zdokumentuj a dodržuj), současně s dalšími špičkovými top společnostmi. Podstatou je neustálé zlepšování.

Obr. 7: Přehled certifikátů společnosti Continental Trutnov

Zdroj: Continental, 2014

Na tomto místě je vhodné vyzdvihnout, že certifikace dle ISO 14001:2004 je úzce provázána s předmětem této diplomové práce.

Společnost Continental TRU je ve fázi příprav na certifikaci dle normy **OHSAS 18001:2007** zaměřenou na efektivní řízení managementu BOZP⁵.

1.2 Environmentální politika společnosti Continental Trutnov

Ochrana životního prostředí, bezpečnost práce, obecná bezpečnost, ochrana zdraví a požární ochrana jsou základní součástí podnikové kultury společnosti Continental TRU. Těmito oblastmi se zabývá environmentální politika podniku – Environmental, Safety and Health (ESH). Environmentální politiku ve společnosti Continental TRU zastřešuje Technické oddělení (Technical department).

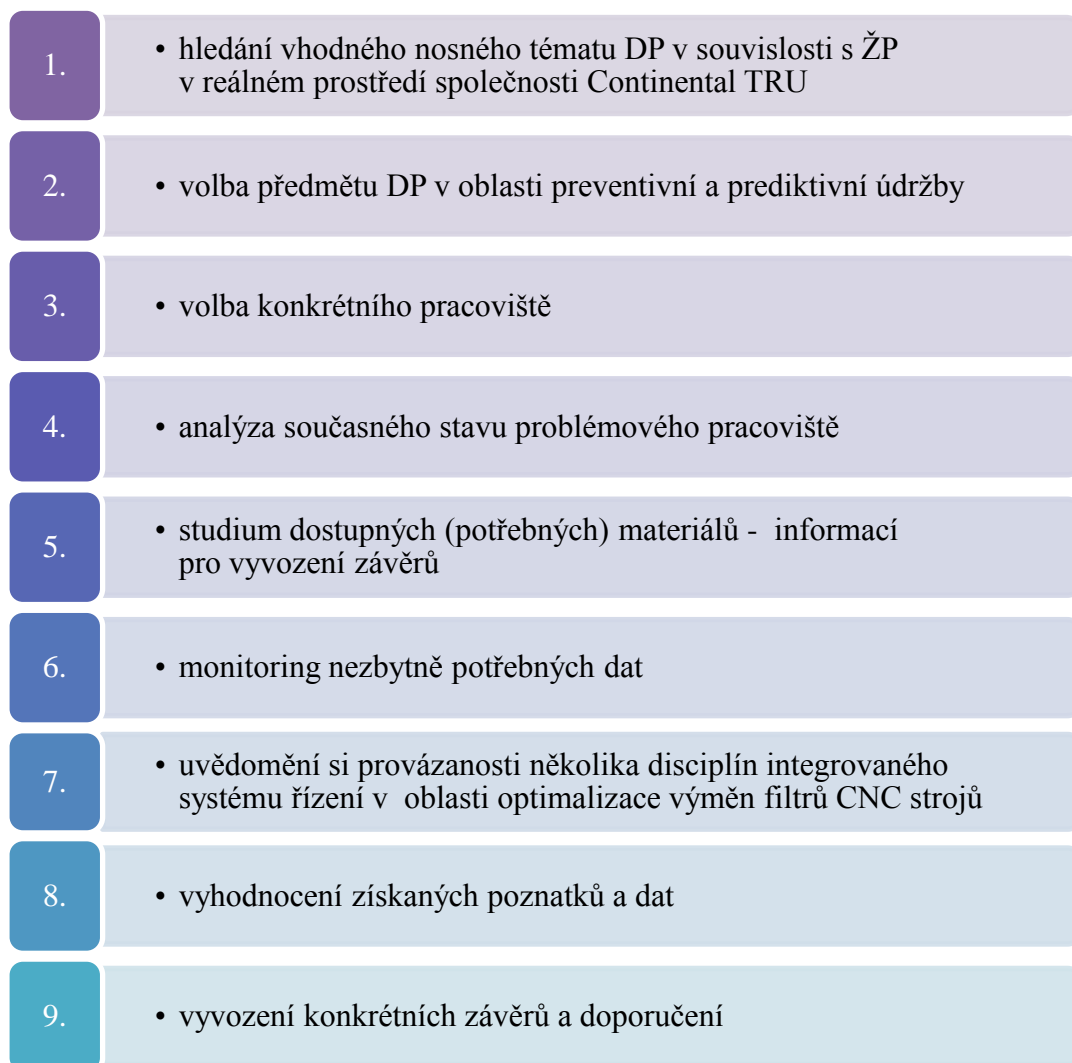
⁵ Pozn.: V roce 2013 se začala vyvíjet nová norma s označením ISO 45 001 a bude mít podobnou strukturu jako normy ISO 14001 a ISO 9001. Zveřejnění normy ISO 45 001 se předpokládá koncem roku 2017. (ISO, 2015)

Dodržování ESH standardů stanovené Výkonnou radou společnosti Continental AG jsou povinné pro všechny zaměstnance společnosti. Ti mají povinnost (Continental, 2014):

- dodržovat příslušné platné právní předpisy a interní směrnice,
- vyvíjet procesy a výrobky, které významně přispívají k trvale udržitelné ochraně životního prostředí – zejména ke zmírnění klimatických změn,
- šetřit zdroje snížením spotřeby energie, vody, surovin a výrobních materiálů,
- provádět preventivní opatření a chránit všechny osoby ve společnosti proti úrazům a nemocem z povolání,
- používat funkční krizový management pro zamezení možných škod na zdraví, majetku a životním prostředí,
- školit, informovat a motivovat zaměstnance chovat se bezpečně a ohleduplně k životnímu prostředí,
- zapojovat smluvní partnery, dodavatele a zákazníky do ESH aktivit společnosti,
- otevřeně komunikovat s veřejností, úřady, státní správou a organizacemi o ESH plánech a činnostech společnosti,
- trvalé prověřovat a vyhodnocovat výkonnost pro zajištění ESH a její trvalé zlepšování.

3. Postup při stanovování optimální doby výměny filtrů

Následující grafický objekt (Obr. 8) znázorňuje postup řešení tématu této diplomové práce.



Obr. 8: Postup při stanovování optimální doby výměny filtrů
Zdroj: Continental, 2014

Na úvod byl proveden vlastní „audit“ s důrazem na plnění požadavků dle normy ČSN EN ISO 14001:2004 společností Continental TRU.

Mimo jiné tato norma vyžaduje vytvoření, zavedení a udržování postupu pravidelného monitorování a měření klíčových znaků svých provozů, které mohou mít významný environmentální dopad, čímž je myšlena jakákoliv změna v životním prostředí (příznivá

či nepříznivá). Právě v této oblasti byl nalezen prostor pro zlepšení, konkrétně v procesu výměn elektrostatických vzduchových filtrů u CNC strojů. Ty slouží k odloučení škodlivých částic ze vzduchu vycházejícího ze strojů do ovzduší.

Tento vzduch je následně běžně vdechován obsluhou stroje. Při nadměrném znečištění by tak mohl být ohrožen zdravotní stav i bezpečnost obsluhy strojů a dalších pracovníků pohybujících se v hale.

Při auditu bylo učiněno zjištění, že cyklus výměn filtrů byl zvolen nikoliv na základě exaktního monitoringu škodlivin, ale na základě pouhého odhadu pracovníka údržby podepřeného pouze jednorázovým změřením aerosolů v jednom místě pracoviště. Postupná ztráta účinnosti filtru s časem tak nebyla exaktně ověřena měřením.

Dosud se vyměňují pouze první stupně filtrů v první fázi, posléze až při dalším následném čištění oba stupně (první i druhý). To vše na základě dohody mezi pracovníky údržby Continental TRU a firmy cleanex-cleanex, s. r. o. - společností čistící filtry.

Je nutné na tomto místě konstatovat, že první stupně filtru bývají mnohem rychleji zanášeny, a tudíž je zde předpoklad skokové ztráty celkové účinnosti.

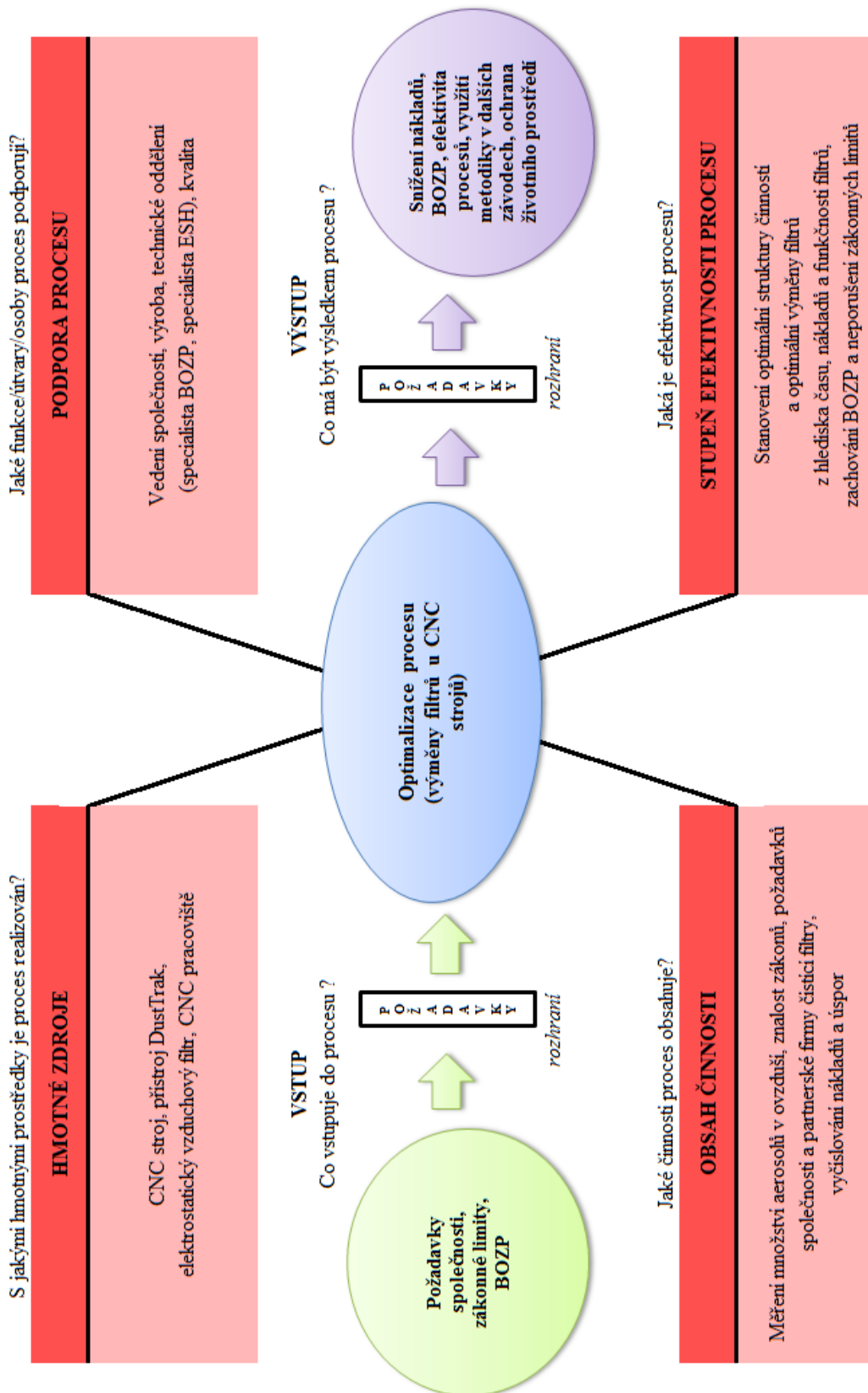
Tento přístup k výměně filtrů se ukazuje jako nedostačující.

Vzniklo tak několik aspektů, kterými se zabývá tato diplomová práce (viz Obr. 9):

Prověřovaná oblast	Vyplývající otázka
BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci)	Není ohrožena bezpečnost a ochrana zdraví při práci?
Životní prostředí pracoviště	Není ohroženo životní prostředí pracoviště?
Množství škodlivých částic v ovzduší	Jaké množství škodlivých částic se vyskytuje v ovzduší?
Limity stanovené platnými bezpečnostními předpisy	Jaké jsou limity stanovené platnými právními předpisy? Nejsou porušovány limity stanovené právními předpisy?
Ekonomické hledisko Plytvání finančních prostředků	Neexistuje možnost úspory?
Funkčnost filtrů, strojů	Má vliv výměna filtrů na funkčnost strojů, průběh výroby?
BOZP Účinnost filtrů	Je uplatňována prevence?

Obr. 9: Vzniklé aspekty řešené diplomovou prací
Zdroj: vlastní

Pro lepší pochopení vzájemné provázanosti procesů (vstupů, výstupů prostředků...), které jsou ve vzájemné interakci s řešenou problematikou, byl vytvořen „**model želvy**“ (viz Obr. 10), který je v automobilovém průmyslu často využíván pro popisy procesů. Popis modelu želvy viz příloha C.



Obr. 10: Model želvy – optimalizace procesu výměny filtrů u CNC strojů
Zdroj: vlastní

Tělo želvy definuje samotný řešený proces – tedy optimalizaci procesu výměny filtrů u CNC strojů.

Hlavou želvy jsou vstupy do procesu optimalizace výměny filtrů. Jedná se o požadavky společnosti, limity stanovené platnými právními předpisy a bezpečnost a ochranu zdraví při práci.

Želva má čtyři **nohy**:

- První noha se ptá „S jakými hmotnými prostředky je proces realizován?“ – tzn. hmotné zdroje – CNC stroj, přístroj DustTrak, elektrostatický vzduchový filtr, CNC pracoviště.
- Druhá noha se ptá „Jaké činnosti proces obsahuje?“ – tzn. obsah činnosti – měření množství aerosolů v ovzduší, znalost zákonů, požadavků společnosti a partnerské firmy čistící filtry, vyčíslování nákladů a úspor.
- Třetí noha se ptá „Jaké funkce/útvary/osoby proces podporují?“ – tzn. podpora procesu – vedení společností, výroba, technické oddělení (specialista BOZP, specialista ESH), kvalita.
- Čtvrtá noha se ptá „Jaká je efektivnost procesu?“ – tzn. stupeň efektivnosti procesu – stanovení optimální struktury činností a optimální výměny filtrů z hlediska času, nákladů a funkčnosti filtrů, zachování BOZP a neporušení zákonných limitů.

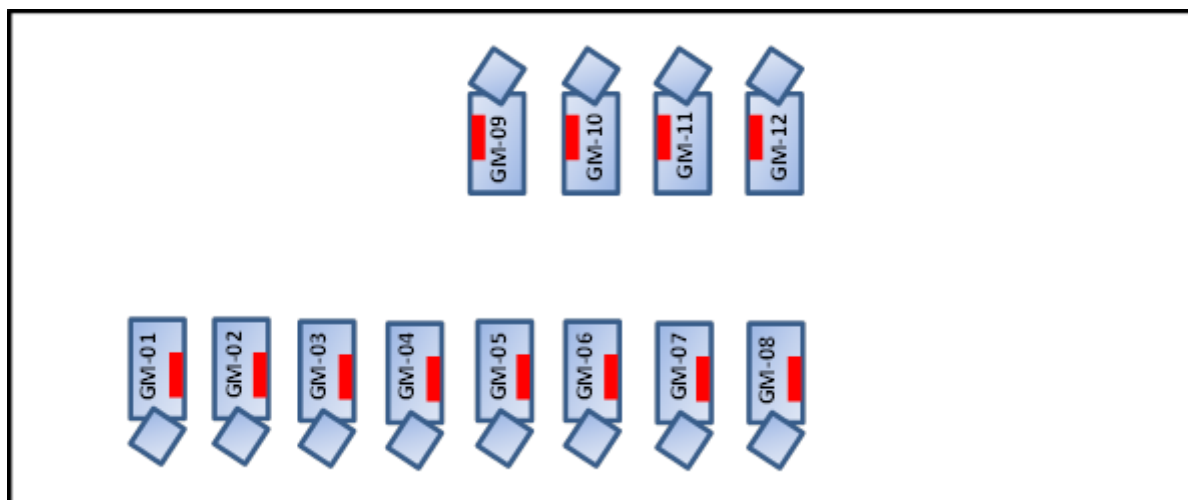
Ocas želvy představuje výstupy z procesu, tedy snížení nákladů na výměnu filtrů, bezpečnost a ochranu zdraví při práci, ochrana životního prostředí, zefektivnění procesu výměny filtrů, metoda použitelná pro další oblasti společnosti či pro další závody.

4. Popis současného stavu CNC pracoviště

Následujících pět podkapitol zahrnuje popis CNC pracoviště, specifikaci CNC stroje a chladicího maziva (minerálního oleje) používaného v CNC strojích, specifikaci elektrostatického vzduchového filtru sloužící k filtraci vzduchu a na závěr koloběh chladicího maziva (minerálního oleje) od nalití do CNC stroje, přes CNC stroj až k filtru (dále do ovzduší a či zpět do oběhu CNC stroje).

4.1 Uspořádání CNC pracoviště

CNC pracoviště, ve kterých jsou umístěny CNC stroje společně se zkoumanými elektrostatickými vzduchovými filtry, má následující uspořádání – viz Obr. 11. Modré obdélníčky představují jednotlivé CNC stroje vč. příslušenství a červené obdélníčky jejich filtry.



Obr. 11: Rozmístění strojů na CNC pracovišti
Zdroj: vlastní

Na CNC pracovišti stroje pracují v nepřetržitém procesu a jejich filtry tak nepřetržitě prochází velké množství aerosolů s chladicím mazivem (minerálním olejem).

4.2 Specifikace CNC stroje

Cílem diplomové práce je stanovení optimální doby výměny filtrů, které jsou umístěny na CNC strojích. Konkrétně se jedná o CNC stroj **INDEX, typ V160C** (ve společnosti Continental TRU označovaný písmeny GM-, „číslo stroje“, například „GM-01“).

Výrobce: společnost Werke GmbH & Co.KG, Hahn & Tessky, Esslingen, Německo

Jedná se o **soustruh s implementovaným vnějším broušením** (viz Obr. 12)



Obr. 12: CNC stroj INDEX, typ V160C

Zdroj: vlastní

Na zkoumaném CNC stroji se vyrábí válce (cylindry), ty se používají v automobilech pro vstřikování paliva do motoru (Obr. 13).



Obr. 13: Ukázka produktu vyráběného na CNC strojích INDEX - válce (cylindry)
Zdroj: vlastní

4.3 Specifikace hlavního zdroje škodlivin v ovzduší

Při výrobním procesu se v CNC stroji využívá chladicí mazivo (minerální olej) **Multicut ultra 10**. Jedná o vodu nemísitelné chladicí mazivo. Přípravek obsahuje minerální oleje.

Multicut ultra 10 je konkrétně využíván při procesech třískového obrábění, ten je dále filtrován přes elektrostatické vzduchové filtry (viz další kapitola) a postupným zanášením těchto filtrů dochází ke zvyšujícímu se množství škodlivých aerosolů v ovzduší.

Platný **bezpečnostní list** vyhotovený dle nařízení (ES) č. 1272/2008 definuje následující nebezpečné vlastnosti (Zeller+Gmelin s.r.o., 2016; viz příloha D):

- **H304:**
Při požití a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt.
- **H319:**
Způsobuje vážné podráždění očí.
- **H412:**
Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Dále uvádí pokyny pro bezpečné zacházení (Zeller+Gmelin s.r.o., 2016; viz příloha D):

- *P273*:
Zabraňte uvolnění doživotního prostředí.
- *P280*:
Používejte ochranné brýle/obličejový štít.
- *P301+P310*:
Při požití – Okamžitě volejte Toxikologické informační středisko/lékaře.
- *P332*:
Nevyvolávejte zvracení.
- *P305+P351+P338*:
Při zasažení očí – Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
- *P337+P313*:
Přetrvává-li podráždění očí – Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

Uvádí také zvláštní značení u speciálních směsí (Zeller+Gmelin s.r.o., 2016; viz příloha D):

- *EUH208*:
Obsahuje di-isooktylaminomethyl-tolutriazol. Může vyvolat alergickou reakci.

Chladičí mazivo Multicut ultra 10 se označuje dle nařízení (ES) č. 1272/2008 (2008) tzv. signálním slovem: „Nebezpečí“. Tím se označuje stupeň nebezpečnosti a vyjadřuje závažnější kategorii nebezpečnosti (méně závažnější kategorie nebezpečnosti se označuje signálním slovem „Varování“).

Nutností je dodržovat zákonné bezpečnostní předpisy. Na pracovišti se nesmí jíst, pít a kouřit a šňupat. Dále je třeba používat brýle s postranní ochranou, ochranné rukavice a ochranný oděv. V žádném případě se nesmí dostat do kanalizace, vodních toků, proniknout pod zem/do půdy. Znečištěné předměty a podlahu důkladně očistit podle ekologických předpisů.

Z aktuálního **produktového listu** lze vyčíst nákupní cenu, dodané množství a odpovědné osoby.

V **nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci** – v příloze č. 2 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (chemické látky, jejich hygienické limity a postup při jejich stanovení – část A) jsou uvedeny následující limity minerálních olejů:

- NPK-P (nejvyšší přípustná koncentrace): **max. 10 mg/m³**
- PEL (přípustný expoziční limit): **max. 5 mg/m³**
- Koncentrace chemické látky v pracovním prostředí, jejímž zdrojem není technologický proces, nesmí překročit 1/3 jejich přípustných expozičních limitů, tj. **1,67 mg/m³**

Přípustné expoziční limity (PEL-P) jsou celosměnové časově vážené průměry koncentrací plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimž mohou být podle současného stavu vědomostí a znalostí vystaveni zaměstnanci po zákonem stanovenou pracovní dobu (8 hodin), aniž by u nich došlo i při celoživotní pracovní expozici k poškození zdravotního stavu, k ohrožení jejich pracovní schopnosti a pracovní výkonnosti.

Výkyvy koncentrace chemické látky nad hodnotu přípustného expozičního limitu až do hodnoty **nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P)** musí být v průběhu směny kompenzovány jejím poklesem z důvodu nepřekročení hodnoty přípustného expozičního limitu. Přípustné expoziční limity platí za předpokladu, že zaměstnanec je zatěžován tělesnou prací, při které jeho průměrná plicní ventilace nepřekračuje 20 litrů za minutu. Dodržování přípustných expozičních limitů neskýtá vždy dostatečnou ochranu osob zvýšeně vnímavých k účinkům dané látky. Nejvyšší přípustné koncentrace chemických látek v pracovním ovzduší je taková koncentrace chemické látky, které nesmí být zaměstnanec v žádném úseku směny vystaven.

Při hodnocení pracovního ovzduší lze porovnávat časově vážený průměr koncentrací s nejvyšší přípustnou koncentrací dané chemické látky měřené po dobu nejvýše

15 minut. Takové úseky s vyšší koncentrací smí být během osmihodinové směny nejvýše čtyři, hodnocené s odstupem nejméně jedné hodiny.

4.4 Specifikace elektrostatického vzduchového filtru

Společnost Continental TRU využívá u zkoumaných strojů typ **elektrostatického vzduchového filtru SMOG-HOG SH-2000-PE/T (250 Pa)**. Tyto filtry slouží k filtraci vzduchu a jsou umístěny na každém CNC stroji.

V následující *Tab. 1* jsou uvedeny základní parametry výše zmíněného filtru.

Tab. 1: Základní parametry elektrostatického filtru SH-2000-PE/T (250 Pa)

Parametr	Jednotky	Hodnota
Nominální průtočný výkon	m ³ /h	2000
Tlak	Pa	250
Příkon	kW	0,86
Napájecí napětí	V	230
Spotřeba proudu	A	5
Počet otáček	50 Hz/min	variabilní
Vysokonapěťová část: spotřeba energie	VA	50
Primární napětí	V	230
Frekvence	Hz	50/60
Ionizátor	kV	10.12
Kolektor	kV	4.7

Zdroj: UAS, 2002

Výrobce: **UAS (United Air Specialists), Inc.**
Německo, Bad Camberg

Zástupce firmy UAS, Inc. v oblasti CZ a SK: Roman Jareš, Předměřice nad Jizerou

Firma UAS, Inc. je dceřinou společností americké skupiny CLARCOR INDUSTRIAL AIR – globálního dodavatele filtračních produktů a služeb. (CLARCOR, 2016)

Obr. 14 názorně popisuje jednotlivé části elektrostatického filtru. Společnost Continental TRU používá dvoustupňový filtr, tzn. dva vstupní (předřazené) filtry, dva ionizátory a dva kolektory.

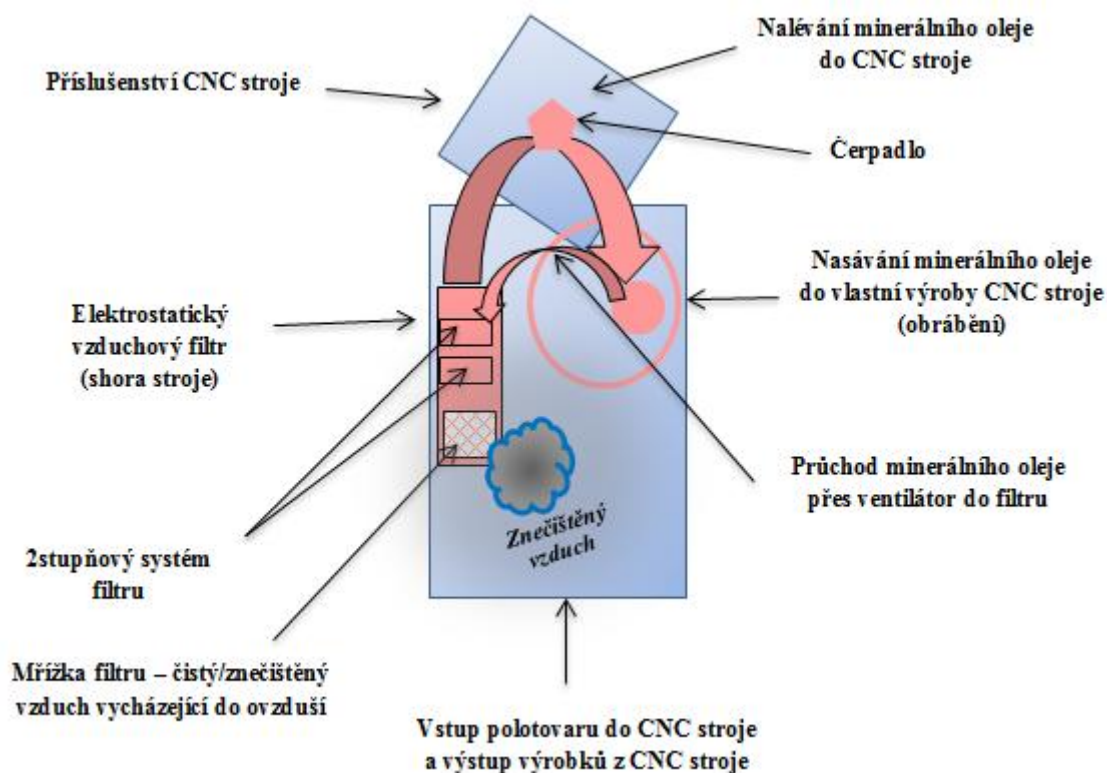


Obr. 14: Elektrostatický filtr vč. popisků
Zdroj: UAS, 2002

Čištění filtračních sad spočívá v tom, že partnerská firma cleanex-cleanex, s. r. o. (Slovensko) firmy UAS, Inc. dodá nové filtrační sady a odveze si použité sady. Použité sady jsou odborně vyčištěny ve firmě cleanex-cleanex a při příští výměně firma vyčištěné sady přiveze a opět vymění za znečištěné sady.

4.5 Koloběh chladicího maziva (minerálního oleje) v CNC stroji INDEX

Na následujícím obrázku (Obr. 15) je zobrazen jednoduchý koloběh chladicího maziva – minerálního oleje Multicut ultra 10 – v CNC stroji INDEX. Tento koloběh je stejný u všech 12ti CNC strojů na CNC pracovišti.



Obr. 15: Koloběh chladicího maziva v CNC strojích „INDEX“ (stroje GM01 – GM12)
Zdroj: vlastní

Koloběh chladicího maziva (minerálního oleje) Multicut ultra 10 v CNC stroji INDEX:

1. Nalévání minerálního oleje do příslušenství CNC stroje (v případě nedostatku).
2. Nasávání minerálního oleje přímo do místa vlastní výroby CNC stroje pomocí čerpadla.

3. Nasávání minerálního oleje do ventilátoru pomocí čerpadla.
4. Průchod minerálního oleje přes ventilátor do elektrostatického filtru.
5. Pročištění vzduchu obsahující minerální olej: nejprve přes předřazený filtr (odloučí větší částice), poté prochází přes ionizátor (nabití zbylých jemných částic škodlivin kladným elektrickým nábojem z ionizovaného vzduchu), kolektor pak zajistí vlastní vyčištění vzduchu.
6. Proces v 5. bodě se znovu opakuje (filtr má dva stupně – tzv. dvoustupňový).
7. a) Dobře fungující elektrostatický filtr: Kladně nabité částice nečistot se odvádějí k uzemněným deskám, které dále putují do „příslušenství stroje“ do čerpadla, odkud minerální olej znovu přechází do stroje a nastává nový koloběh. Přes mřížku (ventilátoru) filtru prochází téměř *čistý vzduch* do okolí stroje.
b) Špatně fungující elektrostatický filtr: Čištění před filtr již neprobíhá tak, jak by měl, tzn. kolektor je již příliš zanešený, olej dále putuje do „příslušenství stroje“ do čerpadla, odkud minerální olej znovu přechází do stroje a nastává nový koloběh. Z důvodu zanešení kolektoru již přes mřížku (ventilátoru) filtru prochází *znečištěný vzduch* → **znečištěné ovzduší kolem stroje, které vdechuje obsluha stroje, olej se usazuje na podlaze a hrozí zvýšená úrazovost, popř. zdravotní problémy přítomné obsluhy.**

4.6 Náklady spojené s výměnou filtrů u CNC strojů před optimalizací

Společnost Continental TRU provádí výměnu filtrů jednou za dva měsíce. Následující Tab. 2 znázorňuje náklady (v Eurech) za jednotlivé 2měsíční výměny filtrů a celkové roční náklady před optimalizací.

Tab. 2: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (2měsíční interval) na rok 2017(EUR)

Výměna	Počet kazet filtrů*	Cena za 1 kazetu filtru	Cena čištění za výměnu filtrů	Cena dopravy za výměnu filtrů	Celkem
Leden 2017	12	77,15 €	925,80 €	338,50 €	1 264,30 €
Březen 2017	24	77,15 €	1 851,60 €	338,50 €	2 190,10 €
Květen 2017	12	77,15 €	925,80 €	338,50 €	1 264,30 €
Červenec 2017	24	77,15 €	1 851,60 €	338,50 €	2 190,10 €
Září 2017	12	77,15 €	925,80 €	338,50 €	1 264,30 €
Listopad 2017	24	77,15 €	1 851,60 €	338,50 €	2 190,10 €
Rok 2017	108	-	8 332,20 €	2 031,00 €	10 363,20 €

* 2měsíční perioda čištění prvních stupňů a 4měsíční perioda druhých stupňů

(Dohromady je na CNC pracovišti 12 strojů)

Zdroj: vlastní

V tabulce jsou uvedeny následující údaje:

- Měsíc, kdy proběhne výměna.
- Počet kazet filtrů – tzn. počet filtrů, u kterých proběhne výměna. Společnost Continental TRU používá dvoustupňový filtr, tzn. dva vstupní (předřazené) filtry, dva ionizátory a dva kolektory. Dle odborníků ze společnosti Continental TRU a z firmy cleanex-cleanex, s. r. o. (čištění filtrů) se po dohodě vyměňují při čištění nejprve pouze první stupně filtrů a při dalším čištění oba stupně filtrů (první i druhý stupeň). Celkově je na CNC pracovišti 12 CNC strojů.
- Cena za 1 kazetu filtru – tzn. cena za jeden filtr.
- Cena čištění za výměnu filtrů – tzn. kolik společnost Continental TRU uhradí za výměnu filtrů za všechny stroje na CNC pracovišti.
- Cena dopravy za výměnu filtrů. Společnost cleanex-cleanex, s. r. o., která přijede filtry vyměnit, si vždy náúčtuje cenu za dopravu.

- Poslední sloupeček vyjadřuje, kolik společnost Continental TRU uhradí celkově za výměnu filtrů na CNC pracovišti.
- V posledním řádku vidíme, kolik se celkově vymění filtrů za jeden rok, kolik společnost Continental TRU uhradí za výměnu filtrů, kolik uhradí za dopravu za rok a především kolik uhradí celkem za rok za výměnu filtrů na CNC pracovišti.

Před optimalizací tedy společnost Continental TRU hradí za výměnu filtrů na CNC pracovišti celkem **280 034 Kč ročně** (1 euro = 27,022 Kč).

5. Vlastní měření aerosolů unikajících do ovzduší

Důležitým krokem pro stanovení optimální výměny filtrů u CNC strojů je sběr dat – množství aerosolů v ovzduší – pravidelným měřením na strojních zařízeních pomocí měřicího přístroje (DustTrak™ II Aerosol Monitor, Model 8530 – dále popsáno), sloužící k měření koncentrace škodlivin. Pravidelné měření probíhalo v období od listopadu 2015 do dubna 2016 a vznikal tak postupně přehled konkrétních hodnot škodlivin vyskytujících se v reálném provozu v průběhu výroby. Zohledněním především environmentálních aspektů (platných právních předpisů) lze stanovit optimální dobu výměny filtrů.

5.1 Měřicí přístroj

Ke sběru dat (množství aerosolů v ovzduší) byl využit přístroj DustTrak™ II Aerosol Monitor – Model 8530 (Obr. 16).



*Obr. 16: Přístroj DustTrak II Aerosol Monitor – model 8530
Zdroj: vlastní*

Přístroj DustTrak měří aerosolové látky jako je kouř, dým, mlhy a částice rozptýlené v plynu (tedy ve vzduchu okolo nás). Jedná se o stolní monitor napájený bateriemi

umožňující protokolování velkého množství dat v reálném čase. Funguje na principu odrazu laserového paprsku od částic v měřicí buňce s následným elektronickým vyhodnocením. (TSI, 2014)

Výrobce: **TSI Incorporated (USA)** – společnost zaujímající pozici na globálním trhu. Zabývá se zkoumáním, identifikací a řešením problémů měření, navrhuje a zároveň vyrábí přesné měřicí přístroje. Parametry přístroje viz příloha E.

Oficiálním zastoupením prodeje tohoto přístroje v České republice je společnost ECM ECO Monitoring spol. s r. o., Hostivice, okres Praha-západ. Tato společnost zprostředkovává také servis a kalibraci. Kalibrace se však dosud neprovádí v ČR. Zasílá se přímo společnosti TSI Incorporated do USA. Přibližná cena kalibrace se pohybuje okolo 20 000 Kč. Nutnost celkové kalibrace přístroje však závisí na frekvenci používání přístroje a prostředí, ve kterém je přístroj využíván.

Společnost Continental TRU tento typ přístroje vlastní. Přesnost měření a funkčnost přístroje byla různými způsoby ověřena. V rámci přesnosti měření je nutno provádět nulování před každým použitím (za použití nulovacího filtru, součástí příslušenství) a kalibraci nuly dle postupu manuálu tohoto přístroje.

Na přístroji DustTrak lze nastavit různou časovou konstantu měření (od 1 sekundy) a různou délku měření (od 1 minuty). Na displeji přístroje jsou zobrazovány aktuální koncentrace v mg/m^3 , které se v nastavených intervalech ukládají do paměti. Za měřený úsek přístroj poskytuje minimální a maximální naměřenou hodnotu, průměrnou hodnotu a grafický průběh měřených hodnot.

5.2 Postup měření škodlivých aerosolů v ovzduší

V následujících bodech je popsán postup měření škodlivých aerosolů v ovzduší – měření množství chladicího maziva (minerálního oleje) Multicut ultra 10.

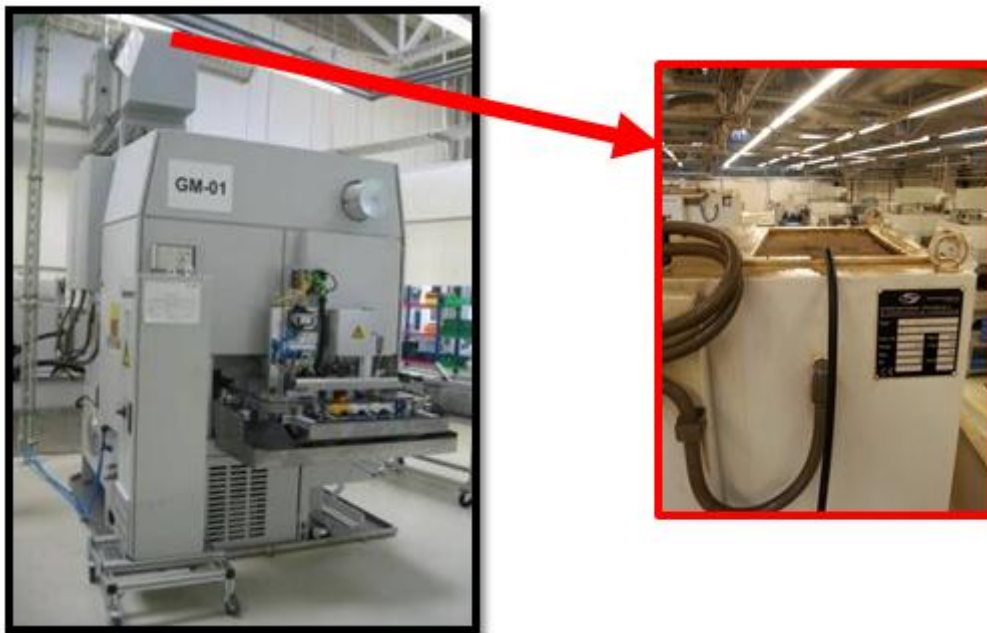
1. Prověření předpokladů pro měření

Přístroj DustTrak měří hodnoty, které se právě vyskytují v prostředí. Na CNC pracovišti, kde probíhalo měření, se v ovzduší vyskytuje chladicí mazivo (minerální olej) Multicut ultra 10, jelikož právě tento olej se využívá uvnitř CNC obráběcího stroje a následně se filtruje přes zkoumaný filtr, prochází do pracovního prostředí a přichází tak do styku s obsluhujícími CNC stroje.

Před započítím měření proběhlo ověření způsobilosti měřidla, a s tím související kalibrace přístroje. Správné měření bylo ověřeno současným měřením na dalším přístroji stejného typu. Hodnoty se ukázaly stejné, proto nebylo nutností přístroj recalibrovat (kalibrace nuly však byla prováděna před každým měřením). Certifikát kalibrace přístroje DustTrak vlastněné společností Continental TRU viz příloha F.

2. Stanovení konkrétního způsobu měření

Bylo potřeba si stanovit konkrétní délku měření a umístování impaktoru (pomocné hadice). Při zahájení měření (říjen 2015) bylo množství škodlivých aerosolů měřeno ve výši hlavy zaměstnanců (obsluhujících strojů). Tento způsob se však s postupem času ukázal jako nevhodný. Naměřené hodnoty se příliš neměnili. Na základě těchto zkušeností proběhla změna umístování impaktoru (pomocné hadice), a to přímo na **mřížku (ventilátor) filtru** (znázorněno viz Obr. 17), ze kterých vychází přefiltrovaný vzduch, v případě již znečištěných filtrů i s určitým množstvím škodlivých aerosolů (olejem používaným v CNC strojích).

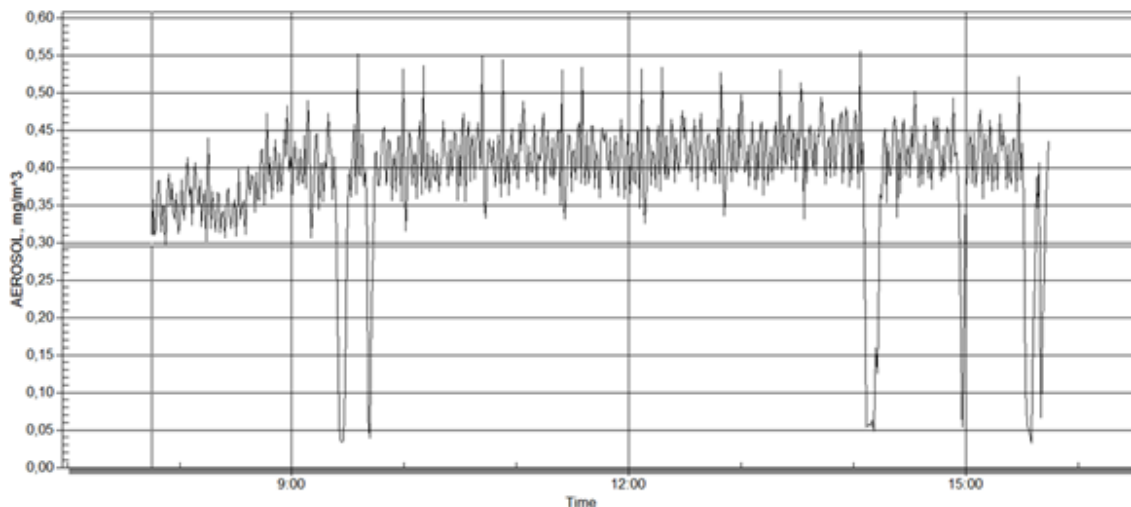


*Obr. 17: CNC stroj a mřížka filtru vč. umístění impaktoru (pomocné hadice) při měření
Zdroj: vlastní*

Měřicí přístroj DustTrak je schopen produkovat velké množství dat a lze nastavit různé časové konstanty jejich zaznamenávání. Pro účely měření diplomové práce byla zvolena časová konstanta 1 sekunda. Výjimkou bylo měření v průběhu celé směny – zde byla zvolena časová konstanta 50 sekund.

Cílem měření po celou směnu bylo zjistit, zda nedochází ke zvyšující se či snižující se tendenci množství aerosolů v ovzduší v průběhu směny. Co se týče délky měření, zkušebními měřeními bylo zjištěno, že nezáleží na délce měření – hodnoty se výrazně nemění v průběhu směny a nezáleží na tom, zda je měření prováděno například pět minut, hodinu či po celou směnu. To je vidět na Obr. 18 – hodnoty množství aerosolů mají stále stejnou tendenci (existují i výraznější výkyvy, to je však způsobeno např. zastavením stroje, chybou stroje a tak podobně). Svislá osa představuje množství aerosolů v mg/m^3 . Vodorovná osa představuje čas, ve kterém se hodnoty zaznamenávaly.

Množství aerosolů v ovzduší v průběhu celé směny (2. 10. 2015, stroj GM03)



Obr. 18: Průběh množství aerosolů v ovzduší za směnu (2. 10. 2015, stroj GM03)

Zdroj: vlastní – graf z měřicího přístroje DustTrak

Na základě tohoto zjištění bylo zvoleno měření v délce **5ti minut**, a to především z důvodu urychlení sběru dat. Tato délka měření je plně dostačující a celkové výsledky nezkrusuje.

V průběhu dalšího ověřování nebyly pozorovány výrazné změny v množství aerosolů v ovzduší v délce jednoho týdne, hodnoty tak byly získávány **jednou týdně**.

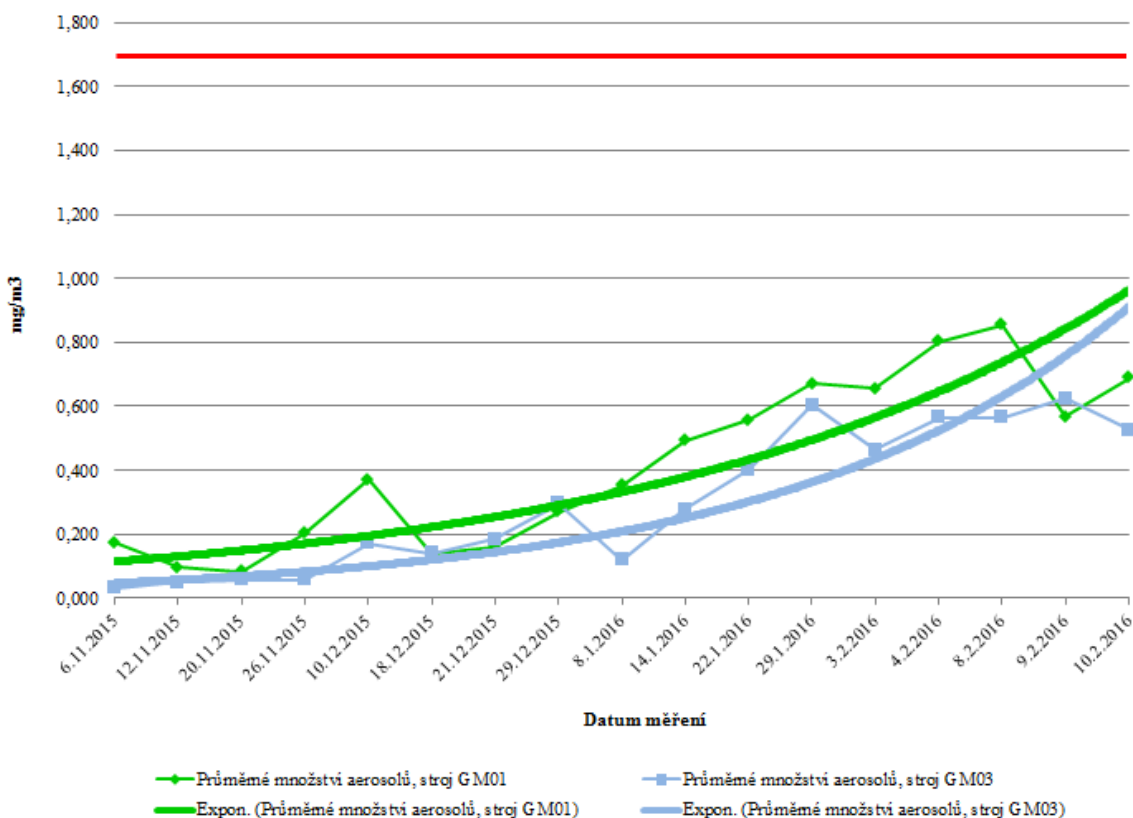
3. Vlastní měření

6. listopadu 2015 proběhla výměna filtrů na všech CNC strojích. Tento den se zahájilo vlastní měření (sběr hodnot množství aerosolů v ovzduší) pro účely stanovení optimální doby výměny filtrů u CNC strojů. Další výměna filtrů byla pozastavena až do doby, než měření přineslo výsledky potřebné pro stanovení optimální výměny filtrů. Tzn., hodnoty postupně tvořili rostoucí křivku množství aerosolů v ovzduší a sledovala se hranice, kterou nesmí hodnoty překročit. Bylo potřeba brát ohled především na hodnoty stanovené právními předpisy, BOZP, náklady na výměnu filtrů, případně vlastní zájem společnosti.

Zprvu byly hodnoty množství aerosolů v ovzduší měřeny pouze na dvou náhodně vybraných strojích. Obr. 19 představuje aritmetické průměry škodlivých aerosolů

(minerálního oleje) v ovzduší, a to aerosoly vycházejících ze strojů GM01 a GM03 za období listopad 2015 – únor 2016. Hodnoty byly měřeny dle stanovené časové konstantě 1 sekundy, intervalu 5 minut a každý týden. Z těchto každých pět minut na jednotlivém stroji byla vypočtena vždy jedna hodnota, a to aritmetickým průměrem.

**Aritmetické průměry unikajících aerosolů ze strojů GM01 a GM03
za listopad 2015 – únor 2016
(max. přípustná hodnota 1,67 mg/m³)**



Obr. 19: Průměrné hodnoty unikajících aerosolů ze strojů GM01 a GM03

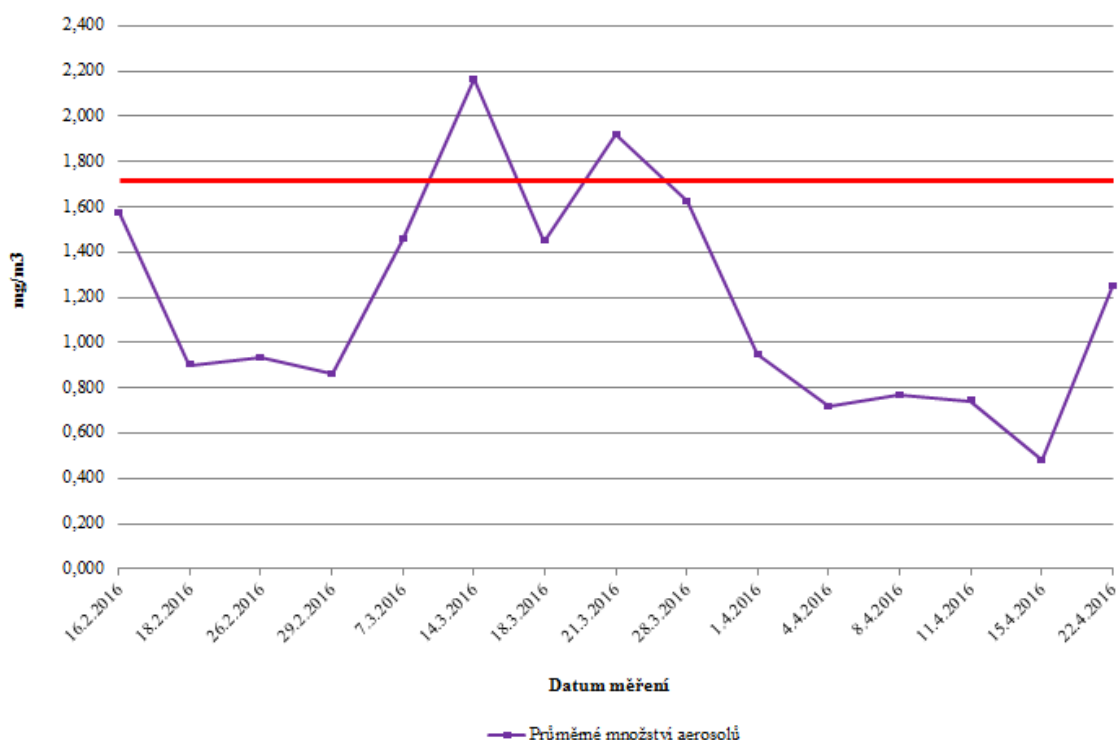
Zdroj: vlastní

Množství aerosolů (svislá osa) je uvedeno v mg/m³. Vodorovná osa představuje jednotlivé dny, v kterých probíhalo měření. Červená linie představuje maximální expoziční limit PEL (1,67 mg/m³) – maximální průměrná hodnota – stanovený právním předpisem. Zeleně vyznačená křivka spojuje naměřené hodnoty množství aerosolů v ovzduší na stroji GM01. Zeleně vyznačená exponenciální funkce má souvislost se zeleně vyznačenou křivkou spojující naměřené hodnoty množství aerosolů v ovzduší na stroji GM01 a vyjadřuje

její trend. Jedná se pozvolný rostoucí trend. Modře vyznačená křivka spojuje naměřené hodnoty množství aerosolů v ovzduší na stroji GM03. Modře vyznačená exponenciální funkce má souvislost s modře vyznačenou křivkou spojující naměřené hodnoty množství aerosolů v ovzduší na stroji GM03 a vyjadřuje její trend. Opět má pozvolný rostoucí trend. Konkrétní naměřené hodnoty viz příloha G – Tab. G1.

Poté, co se hodnoty začaly přibližovat 1 mg/m^3 (po 3 měsících) tzn. hodnotě blížící se přípustnému expozičnímu limitu stanoveného nařízením vlády, začalo získávání hodnot ze všech strojů ve zkoumané hale (na CNC pracovišti). Měření pokračovalo za stejných podmínek jako při měření pouze na dvou strojích (časová konstanta 1 sekunda, délka měření 5 minut, každý týden) s tím rozdílem, že hodnoty naměřených aerosolů byly získávány ze všech strojů na CNC pracovišti, z nich byla vypočtena jedna hodnota, a to opět aritmetickým průměrem (viz Obr. 20).

**Aritmetické průměry unikajících aerosolů ze všech CNC strojů na CNC pracovišti
za únor – duben 2016
(max. přípustná hodnota $1,67 \text{ mg/m}^3$)**

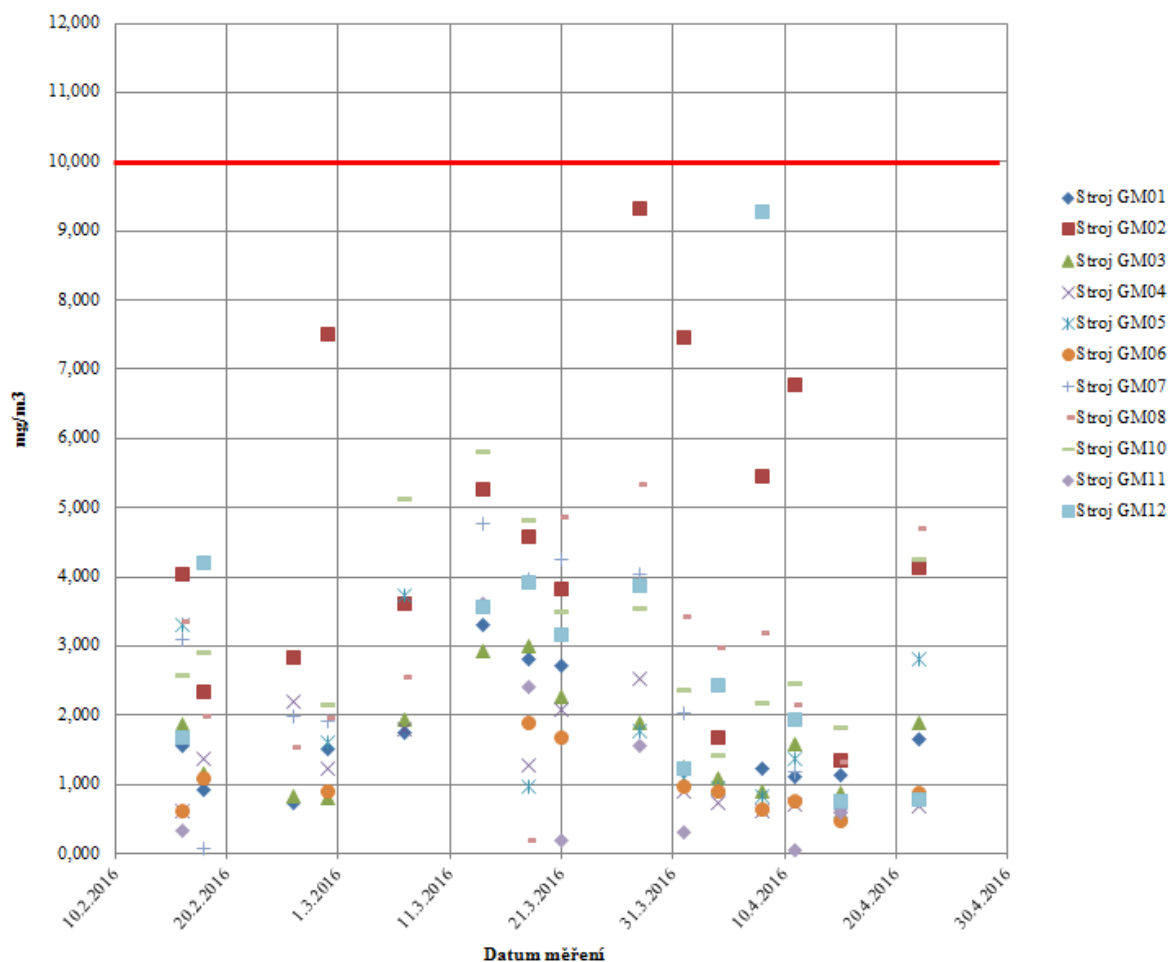


Obr. 20: Průběh množství aerosolů v ovzduší v období 16. 2. – 22. 4. 2016
Zdroj: vlastní

Množství aerosolů (svislá osa) je uvedeno v mg/m^3 . Vodorovná osa představuje jednotlivé dny, v kterých probíhalo měření. Červená linie představuje maximální expoziční limit PEL ($1,67 \text{ mg}/\text{m}^3$) – maximální průměrná hodnota – stanovený nařízením vlády. Fialová křivka představuje průběh množství aerosolů v ovzduší – hodnoty jsou aritmetickým průměrem hodnot ze všech strojů ve zkoumané hale (CNC pracovišti). Konkrétní naměřené hodnoty viz příloha G – Tab. G2.

Obr. 21 znázorňuje maximální hodnoty vykazované při měření na jednotlivých strojích.

**Maximální hodnoty unikajících aerosolů ze všech CNC strojů na CNC pracovišti
za únor – duben 2016
(max. přípustná hodnota $10 \text{ mg}/\text{m}^3$)**



Obr. 21: Maximální hodnoty množství aerosolů v ovzduší v období 16. 2. – 22. 4. 2016
Zdroj: vlastní

Množství aerosolů (svislá osa) je uvedeno v mg/m^3 . Vodorovná osa představuje dny, v kterých probíhalo měření. Červená linie představuje nejvyšší přípustnou koncentraci NPK-P – maximální hodnotu – stanovenou nařízením vlády, a to max. $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Je vidět, že nejvyšší přípustná koncentrace (maximální hodnota) nebyla nikdy překročena. Nedošlo tak k porušování právního předpisu – nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a konkrétně přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (chemické látky, jejich hygienické limity a postup při jejich stanovení – část A). Jednotlivé maximální naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce v příloze G – *Tab. G3*. Stroj GM09 není započítáván a zobrazován v grafu, jelikož jeho filtr byl porouchán. V příloze G (*Tab. G2 a Tab. G3*) jsou však zaznamenány i hodnoty ze stroje GM09. Stroj GM09 je tak ukázkou, že při poruše filtru (či neexistenci filtru – což je tento případ) jsou hodnoty velmi vysoké. Pokud by takové hodnoty vykazovaly všechny stroje po dlouhou dobu, již by vznikal rozpor s právními předpisy a především by byla ohrožena bezpečnost a ochrana zdraví pracovníků CNC pracoviště a dalších pohybujících se osob v tomto prostoru. V jednotlivých dnech jsou vždy zaznamenány hodnoty koncentrací aerosolů vycházející z jednotlivých strojů (filtrů), které byly možné naměřit. Ne vždy bylo možno získat hodnoty ze všech strojů, proto jsou některé hodnoty vynechané. Stroj nebyl v režimu výroby či se vyskytla porucha stroje.

Červeně zvýrazněné hodnoty v tabulce v příloze G (*Tab. G2 a Tab. G3*) a hodnoty nad červenou linií na Obr. 20 jsou nad limit koncentrací minerálních olejů v ovzduší stanovené nařízením vlády – zde je však nutno podotknout, že takto naměřené hodnoty nejsou vyložene v rozporu s nařízením vlády a nedochází tak k ohrožení BOZP. A to z následujících důvodů:

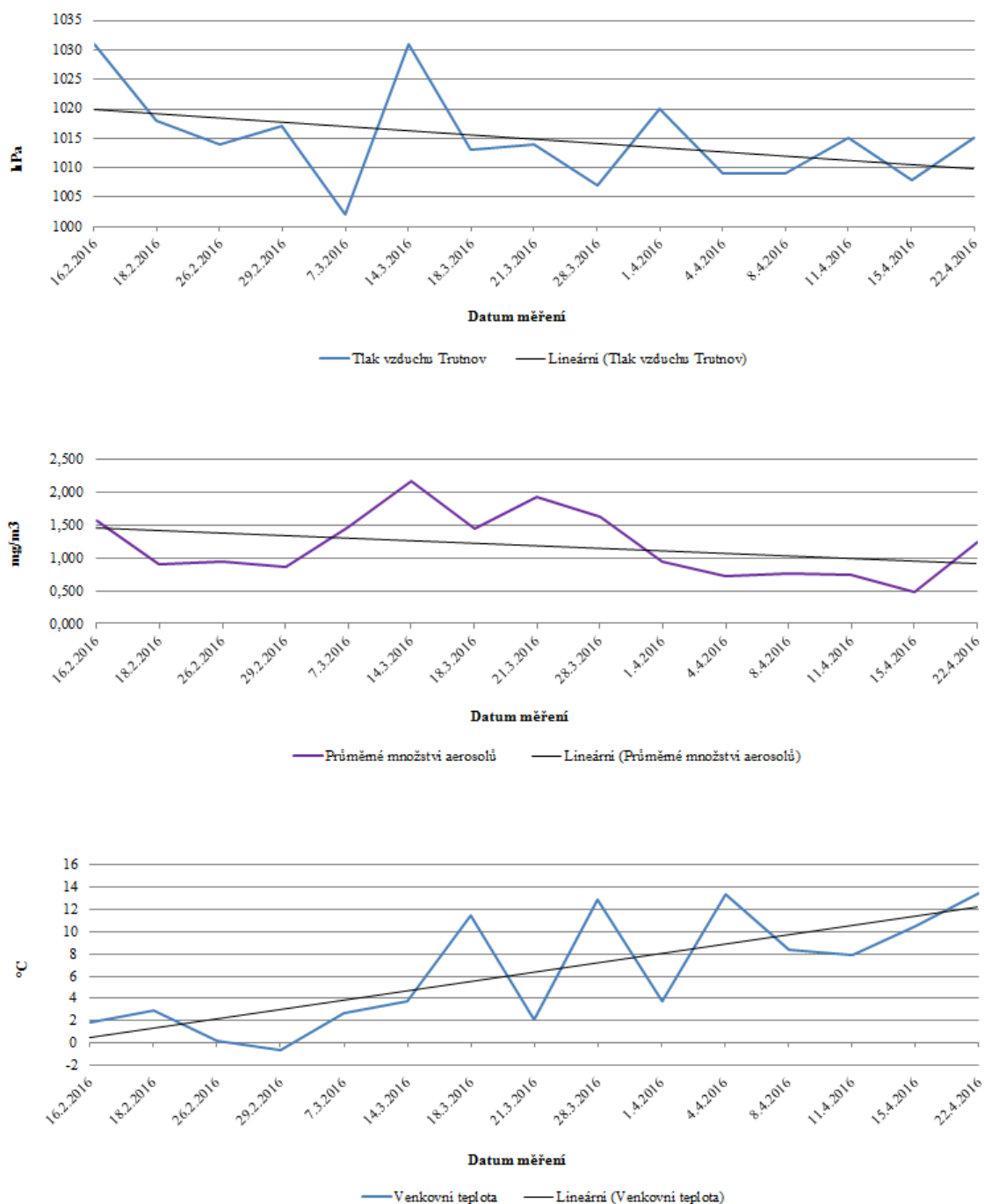
- hodnoty jsou měřeny shora stroje (viz Obr. 17, str. 58) – na výstupu ventilátoru (mřížce filtru),
- naměřené hodnoty aerosolů z jednotlivých strojů se navzájem promísí (všechny nevykazují stejné hodnoty),
- částečně jsou aerosoly odsávány pryč z budovy,
- dojde k výkyvu v určitém časovém okamžiku (tyto hodnoty se pak zprůměrují).

Naměřené hodnoty koncentrací aerosolů tak nejsou hodnotami, které přímo vdechuje obsluha stroje pohybující se v běžném provozu. Nevzniká rozpor s nařízením vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, stanovující limity minerálních olejů.

Na všech strojích dochází ke stejné časové výměně filtrů a jedná se o stejné typy strojů, avšak i přes to jednotlivé stroje nevykazují stejné hodnoty unikajících škodlivých aerosolů do ovzduší. Na základě zkušeností odborníků na CNC pracovišti to může být způsobeno mnoha okolnostmi – například tím, že všechny stroje nejsou nepřetržitě v režimu výroby (např. z důvodu poruchy stroje, výměny částí strojů), některé jsou novější, některé starší apod.

Na Obr. 22 je zobrazen průběh naměřených hodnot aerosolů, tlaku vzduchu a venkovní teploty.

Tlak vzduchu, množství aerosolů a venkovní teplota



Obr. 22: Porovnání tlaku, množství aerosolů a venkovní teploty
Zdroj: vlastní

Obr. 22 ukazuje, že množství aerosolů má podobný průběh jako hodnoty tlaku vzduchu. Při výkyvech průměrných hodnot unikajícího oleje můžeme pozorovat i výkyvy tlaku vzduchu. Obr. 20 na str. 61, příp. Obr. 22 (množství aerosolů) na str. 65 představuje průměrné hodnoty (a jejich průběh) unikajícího oleje do ovzduší na CNC pracovišti. Je patrné, že hodnoty nemají pouze rostoucí trend. V některých dnech dokonce překračuje množství aerosolů limit stanovený nařízením vlády a poté se opět sníží. Dle těchto výsledků mohou být příčinou právě výkyvy tlaku vzduchu či různá specifika ve výrobě v těchto dnech (např. pokud jsou všechny stroje v režimu výroby, na rozdíl od jiných dnů). Konkrétní naměřené hodnoty viz příloha G – *Tab. G4*.

S firmou cleanex-cleanex, s. r. o. proběhla konzultace ohledně čištění a výměny filtrů. Pro srovnání, jako příklad uvedla výměnu filtrů jednou za 3 měsíce – v tomto případě uvedla, že se jedná o optimální čištění filtrů a optimální odsávání u zákazníka, filtry nejsou příliš znečištěné a prodlužuje se jejich životnost. V případě výměny filtrů jednou za rok již budou filtry velmi zanešené, čištění je komplikované a hrozí poškození vysokonapěťového transformátoru (nový vysokonapěťový transformátor stojí přibližně 700 Euro a v každém filtru jsou dva kusy). Společnost cleanex-cleanex, s. r. o. v případě této konkrétní výměny by rozhodně nedoporučovala výměnu déle jak za půlroku. To bylo zřejmé i při výměně filtrů s asistencí přímo na CNC pracovišti ve společnosti Continental TRU. Na Obr. 23 je ukázka vyčištěného filtru (vlevo) a znečištěného filtru po půlroce (vpravo). Je jednoznačně patrné, že po šesti měsících je jich olej výrazně napálen na pružinách ionizátoru, který elektricky nabíjí částice a ty pak dále přecházejí do kolektorové komory. V některých případech již došlo i ke zkratu, pružiny vypadly a filtr je tak nefunkční. Poté je potřeba pružiny znovu připevnit.



Obr. 23: Vyčištěné filtry (vlevo) a znečištěné filtry po půlročním provozu (vpravo)
Zdroj: vlastní

6. Stanovení optimální doby výměny filtrů CNC strojů

V průběhu období od 6. 11. 2015 do 22. 4. 2016 byly vyčísleny náklady a úspory (oproti dosavadní výměně filtrů CNC strojů) pro rok 2017 pro CNC pracoviště ve společnosti Continental TRU.

6.1 Varianty doby výměny filtrů CNC strojů

V následujícím textu jsou vyčísleny náklady a úspory pro konkrétní varianty výměny filtrů.

1. varianta

Výměna filtrů jednou za **2 měsíce**, tzn. šestkrát do roka, je propočítána v *Tab. 2: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (2měsíční interval) na rok 2017* na str. 53. V tomto případě by však nedošlo ke změně a výměna by probíhala stejně jako doposud, a tudíž by ani nevznikly žádné úspory oproti dosavadnímu stavu. Společnost Continental TRU by hradila **každý rok celkem 280 034 Kč** (1 euro = 27,022 Kč).

2. varianta

Výměna filtrů jednou za **4 měsíce**, tzn. třikrát do roka, je propočítána v *Tab. 3*.

Tab. 3: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (4měsíční interval) na rok 2017(EUR)

Výměna	Počet kazet filtrů*	Cena za 1 kazetu filtru	Cena čištění za výměnu filtrů	Cena dopravy za výměnu filtrů	Celkem
Leden 2017	12	77,15 €	925,80 €	338,50 €	1 264,30 €
Květen 2017	24	77,15 €	1 851,60 €	338,50 €	2 190,10 €
Září 2017	12	77,15 €	925,80 €	338,50 €	1 264,30 €
Rok 2017	48	-	3 703,20 €	1 015,50 €	4 718,70 €

*4měsíční perioda čištění prvních stupňů a 8měsíční perioda druhých stupňů

(Dohromady je na CNC pracovišti 12 strojů)

Zdroj: vlastní

Společnost Continental TRU by hradila **každý rok celkem 127 509 Kč** (1 euro = 27,022 Kč).

Znovu na připomenutí a objasnění tabulky – společnost Continental TRU používá dvoustupňový filtr, tzn. dva vstupní (předřazené) filtry, dva ionizátory a dva kolektory. Dle odborníků ze společnosti Continental a z firmy cleanex-cleanex, s. r. o. (čištění filtrů) se po dohodě vyměňují při čištění nejprve pouze první stupně filtrů a při dalším čištění oba stupně filtrů (první i druhý stupeň). První stupně filtrů jsou mnohem rychleji zanášeny oleji. Z toho důvodu se v lednu 2017 vymění 12 kazet filtrů a při další výměně jednou tolik, tzn. 24 filtrů.

3. varianta

Výměna filtrů jednou za **6 měsíců**, tj. dvakrát do roka, je propočítána v *Tab. 4*.

Tab. 4: Vyčíslení nákladů za výměnu filtrů (6měsíční interval) na rok 2017 (EUR)

Výměna	Počet kazet filtrů*	Cena za 1 kazetu filtru	Cena čištění za výměnu filtrů	Cena dopravy za výměnu filtrů	Celkem
Leden 2017	12	77,15 €	925,80 €	338,50 €	1 264,30 €
Červenec 2017	24	77,15 €	1 851,60 €	338,50 €	2 190,10 €
Rok 2017	36	-	2 777,40 €	677,00 €	3 454,40 €

*6měsíční perioda čištění prvních stupňů a 12měsíční perioda druhých stupňů

(Dohromady je na CNC pracovišti 12 strojů)

Zdroj: vlastní

Společnost Continental TRU by tedy hradila **každý rok celkem 93 345 Kč** (1 euro = 27,022 Kč).

6.2 Srovnání variant výměny filtrů v čase

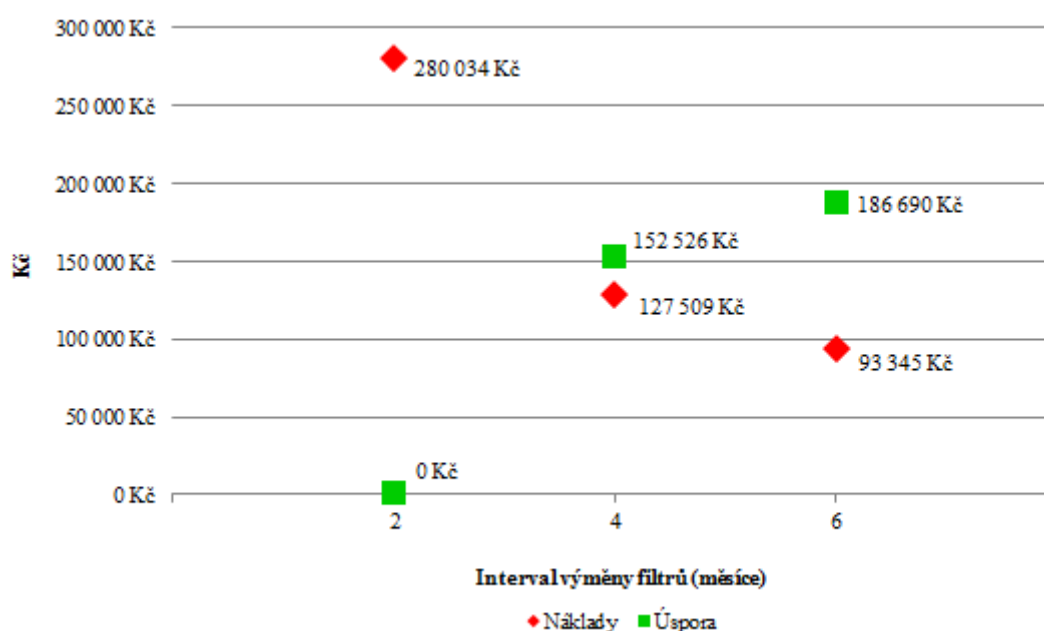
Přehledné znázornění vyčíslených nákladů a úspor (oproti dosavadní výměně filtrů CNC strojů) pro jednotlivé časové intervaly pro rok 2017 pro CNC pracoviště ve společnosti Continental TRU představuje *Tab. 5* a *Obr. 24*.

Tab. 5: Přehled ročních nákladů a úspor pro jednotlivé intervaly výměny filtrů (Kč)

Varianty výměny filtrů	Roční náklady	Roční úspory
Jednou za 2 měsíce	280 034 Kč	0 Kč
Jednou za 4 měsíce	127 509 Kč	152 526 Kč
Jednou za 6 měsíců	93 345 Kč	186 690 Kč

Zdroj: vlastní

Přehled ročních nákladů a úspor pro jednotlivé intervaly na rok 2017 (Kč)



Obr. 24: Přehled ročních nákladů a úspor pro jednotlivé intervaly výměny filtrů (Kč)

Zdroj: vlastní

Úspory jsou propočítány vzhledem k dosavadnímu stavu (před optimalizací), tzn. výměně filtrů jednou za dva měsíce. Celkové úspory jsou vyznačeny zelenými body. Červené body představují celkové roční náklady, které společnost vynaloží při 2, 4 a 6měsíční výměně filtrů. Pokud by společnost Continental TRU pokračovala s výměnou filtrů jednou za 2 měsíce jako doposud, neuspoří nic. Při výměně jednou za 4 měsíce uspoří oproti dosavadní výměně 152 526 Kč. Při výměně jednou za 6 měsíců uspoří oproti dosavadní výměně 186 690 Kč.

6.3 Výsledné rozhodnutí o optimální době výměny filtrů CNC strojů

Ke stanovení optimální doby výměny filtrů u CNC strojů ve vztahu k životnímu prostředí pracoviště bylo potřeba vzít v úvahu mnoho okolností. Základem byly naměřené hodnoty, které byly získávány pravidelným měřením. Zohledněny byly především environmentální aspekty – tzn. platný právní předpis a v ní stanovené limity povolených koncentrací aerosolů v pracovním prostředí, tudíž je zabezpečena ochrana životního prostředí a bezpečnost a ochrana zdraví při práci. V průběhu měření nebylo ohroženo zdraví zaměstnanců.

Po dvou měsících (1. varianta) bylo však dle naměřených dat o množství aerosolů v ovzduší patrné, že doba pro výměnu filtrů se prodlouží. Hodnoty nepřekračovaly limit povolených koncentrací aerosolů v pracovním prostředí stanovených právním předpisem, ani se k němu zdaleka nepřibližovaly.

I po čtyřech měsících (2. varianta) není nutné filtry vyměňovat. Naměřená data o množství aerosolů v ovzduší nepřekračovaly limit povolených koncentrací aerosolů v pracovním prostředí stanovených právním předpisem.

Po šesti měsících (3. varianta) i nadále naměřená data o množství aerosolů v ovzduší nepřekračovaly limit povolených koncentrací aerosolů v pracovním prostředí stanovených právním předpisem.

Významnou vahou ke stanovení konečného rozhodnutí optimální doby výměny filtrů však přispěla konzultace s firmou cleanex – cleanex, s. r. o., která zajišťuje výměnu a čištění filtrů. Společnost cleanex-cleanex, s. r. o. by v případě této konkrétní výměny rozhodně nedoporučovala výměnu déle jak za půlroku. Při půlroční kontrole funkčnosti filtrů na CNC pracovišti ve společnosti Continental TRU bylo na první pohled vidět značné zanešení filtrů minerálními oleji. I přesto, že z hlediska množství aerosolů v ovzduší po šesti měsících (3. varianta) by nebyla i nadále nutná výměna filtrů, z hlediska funkčnosti filtrů po půlroce je doporučena výměna filtrů. Při delší výměně filtrů by hrozila zvýšená poruchovost, vážně poškození filtrů a z toho vyplývající dodatečné náklady na nové filtry.

Optimální interval výměny filtrů CNC strojů ve vztahu k životnímu prostředí pracoviště je tak stanoven na 6 měsíců.

Společnost Continental TRU se šestiměsíčním intervalem souhlasila a přistoupila k prodloužení výměny filtrů. **Ročně tak uhradí 93 345 Kč a oproti dosavadní výměně (2 měsíce) uspoří ročně 186 690 Kč. Jedná se o úsporu pro jedno CNC pracoviště, které má 12 strojů, tzn. 12 filtrů. Na jednom stroji tak vznikne úspora ve výši 15 557 Kč.** V následujících měsících (letech) se tímto intervalem bude řídit. V případě změn mající přímý vliv na výstupy získané touto diplomovou prací (rychlé zanešení filtrů oleji, zvýšená poruchovost...) **není problém tento interval kdykoliv poupravit (zkrátit). Prodloužení intervalu však není doporučeno**, jak již bylo řečeno, čím delší interval výměny, tím vyšší riziko poškození filtrů a vysoké vynaložení nákladů.

Závěr

Diplomová práce se zabývá problematikou znečištění životního prostředí v reálném provozu CNC strojního obrábění ve společnosti Continental Automotive Czech Republic, s. r. o., v závodě Trutnov (Continental TRU). Zaměřuje se na minimalizování negativních vlivů na zdraví člověka.

CNC stroje (počítačem číslicově řízené stroje) jsou vybaveny elektrostatickými vzduchovými filtry, které zachycují nežádoucí částice vypouštěné do ovzduší. Postupným zanášením elektrostatických vzduchových filtrů chladicím mazivem (minerálním olejem) používaným při procesech třískového obrábění dochází ke zvyšujícímu se množství škodlivých aerosolů v ovzduší, tzn. snižuje se účinnost filtrace.

Cílem bylo stanovení optimálního cyklu výměny (obměny) filtračních částí CNC (obráběcích) strojů na CNC pracovišti.

Postupovalo se od teoretických poznatků k praktickým úkonům a činnostem (měření množství koncentrací škodlivých aerosolů v ovzduší a jejich následné vyhodnocení). V rešeršní části byly vysvětleny pojmy potřebné k pochopení problematiky této diplomové práce. Základem pro naplnění cíle diplomové práce bylo měření koncentrace škodlivých aerosolů v ovzduší a následné vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu ke stanoveným limitům. K měření koncentrací škodlivin v ovzduší byl použit měřicí přístroj DustTrak. Měření bylo prováděno v týdenních cyklech v období od listopadu 2015 do dubna 2016, přímo na výstupu ventilátoru zkoumaných elektrostatických vzduchových filtrů (s obchodním označením SMOG-HOG SH-2000-PE/T), které jsou umístěny na jednotlivých CNC strojích (INDEX, typ V160C). Byla provedena analýza naměřených hodnot. Množství škodlivých aerosolů v ovzduší se s postupem času zvyšovalo. Naměřené hodnoty byly porovnány s limity z hlediska vlivů na zdraví pracovníků stanovenými platnými právními předpisy. Při hledání optimální doby výměny filtrů byly zpracovány tři varianty výměny filtrů z časového hlediska. Jedná se o vyčíslení nákladů a úspor (oproti dosavadní výměně filtrů jednou za dva měsíce) pro rok 2017 pro CNC pracoviště ve společnosti Continental TRU.

Konzultacemi s odborníky z praxe a posouzením environmentálních a ekonomických aspektů byl stanoven optimální interval výměny filtrů na CNC strojích. Došlo k prodloužení intervalu výměny filtrů u CNC strojů, a to na šest měsíců místo původních dvou. Pro CNC pracoviště (12 strojů, tzn. 12 filtrů) lze vyčíslit finanční úspory v celkové roční výši téměř 190 000 Kč. Na jednom stroji tak vznikne roční úspora ve výši téměř 16 000 Kč. Navržené opatření na změnu intervalu výměny filtrů včetně ekonomického vyhodnocení bylo předloženo vedení společnosti Continental TRU, které rozhodlo o jeho zavedení.

Návrhy zpracované v rámci diplomové práce přispěly ke zvýšení kvality životního prostředí pracoviště (CNC pracoviště) výrobní společnosti Continental TRU a zároveň došlo ke snížení nákladů výrobního procesu, které je v souladu s požadavky na trvalé zlepšování procesů. Usnadnila rozhodnutí odborného vedení závodu, na které je kladen neustálý tlak na snižování nákladovosti výrobního procesu za současného dodržování platných limitů z oblasti BOZP.

Nalezení ideální doby výměny filtrů tak, aby nebyly porušovány platné právní předpisy, je obtížné. Dlouhodobým měřením množství koncentrací škodlivých aerosolů v ovzduší a jeho následným vyhodnocením lze dojít k úsporám a zároveň se neohrožuje zdraví zaměstnanců, nesnižuje se úroveň BOZP a množství škodlivých aerosolů v ovzduší se pohybuje v rámci zákonných požadavků kladených na stav životního prostředí pracoviště.

Zvolený postup shromažďování a vyhodnocování dat lze využít i na další obdobné procesy, které mají vliv na životní prostředí. Po měření aerosolů i v následujících měsících a jejich následném vyhodnocení se bude zvažovat implementace tohoto postupu v rámci celé korporace. Na základě zjištěných skutečností je možné předpokládat, že by z globálního pohledu mohly vznikat úspory, které přispějí k celkové optimalizaci procesů.

Seznam použitých zdrojů

- ADAMS, Carol. and Ambika ZUTSHI. *CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY: WHY BUSINESS SHOULD ACT RESPONSIBLY AND BE ACCOUNTABLE*. [online] Australian Accounting Review. **14**(3): 31-39. 2004 [cit. 2015-12-20]. ISSN 10356908. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/217546165/3560BF6E2A9445C4PQ/21?accountid=17116>
- Audit procesu. *Proces vzniku hmotného produktu/sériová výroba. Proces vzniku služby/poskytování služeb*. Praha: Česká společnost pro jakost. Management jakosti v automobilovém průmyslu. 2010. ISBN 978-80-02-02261-9.
- CLARCOR [online]. Franklin. 2010. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.clarcor.com/index.aspx>
- CONTINENTAL. *Politika ESH*. Continental Trutnov. 2014.
- CONTINENTAL. *Příručka nového zaměstnance Continental*. Continental Trutnov. 2014.
- CQS: Sdružení pro certifikaci systémů jakosti [online]. Praha 8 - Troja: NET servis s. r. o. 2010. [cit. 2015-11-28]. Dostupné z: <http://www.cqs.cz/>
- ČESKO. 1992a. Zákon České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 1992, částka 28.
- ČESKO. 1992b. Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 1992, částka 4.
- ČESKO. 2000. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2000, částka 74.
- ČESKO. 2001a. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2001, částka 71.
- ČESKO. 2001b. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2001, částka 41.

- ČESKO. 2001c. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001, kterou se stanoví 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). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2001, částka 145.
- ČESKO. 2001d. Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2001, částka 98.
- ČESKO. 2005. Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2005, částka 30.
- ČESKO. 2006a. Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2006, částka 96.
- ČESKO. 2006b. Zákoník práce č. 262/2006 Sb. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2006, částka 84.
- ČESKO. 2007. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2007, částka 111.
- ČESKO. 2011. Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2011, částka 122.
- ČESKO. 2012. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2012, částka 69.
- ČESKO. 2015. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. 2015, částka 93.
- ČSN EN ISO 14001:2004. *Systémy environmentálního managementu - Požadavky s návodem pro použití*. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2005.

ČSN OHSAS 18001:2007. *Systémy managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - Požadavky*. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2008.

Evropský parlament a Rada. 2006. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnice Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES. In: Úřední věstník EU. 2006. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20160401>

Evropský parlament a Rada. 2008. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006. In: Úřední věstník EU. 2008. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20160101&rid=1>

Ford Q1. *OMNEX*. [online]. USA: Omnex Communications. 2016. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: http://www.omnex.com/members/standards/fordq1/ford_q1.aspx

HLUCHÝ, Miroslav a Václav HANĚK. *Strojírenská technologie 2. 2.*, upr. vyd. Praha: Scientia, 2001. ISBN 80-718-3245-6.

HUGHES, Phil a Ed FERRETT. *Introduction to health and safety at work the handbook for the NEBOSH National General Certificate*. 5th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2011. ISBN 978-008-0970-707.

HUGHES, Phil a Ed FERRETT. *Introduction to health and safety at work: for the NEBOSH national general certificate in occupational health and safety*. Sixth edition. New York, NY: Routledge. 2016. ISBN 978-041-5723-084.

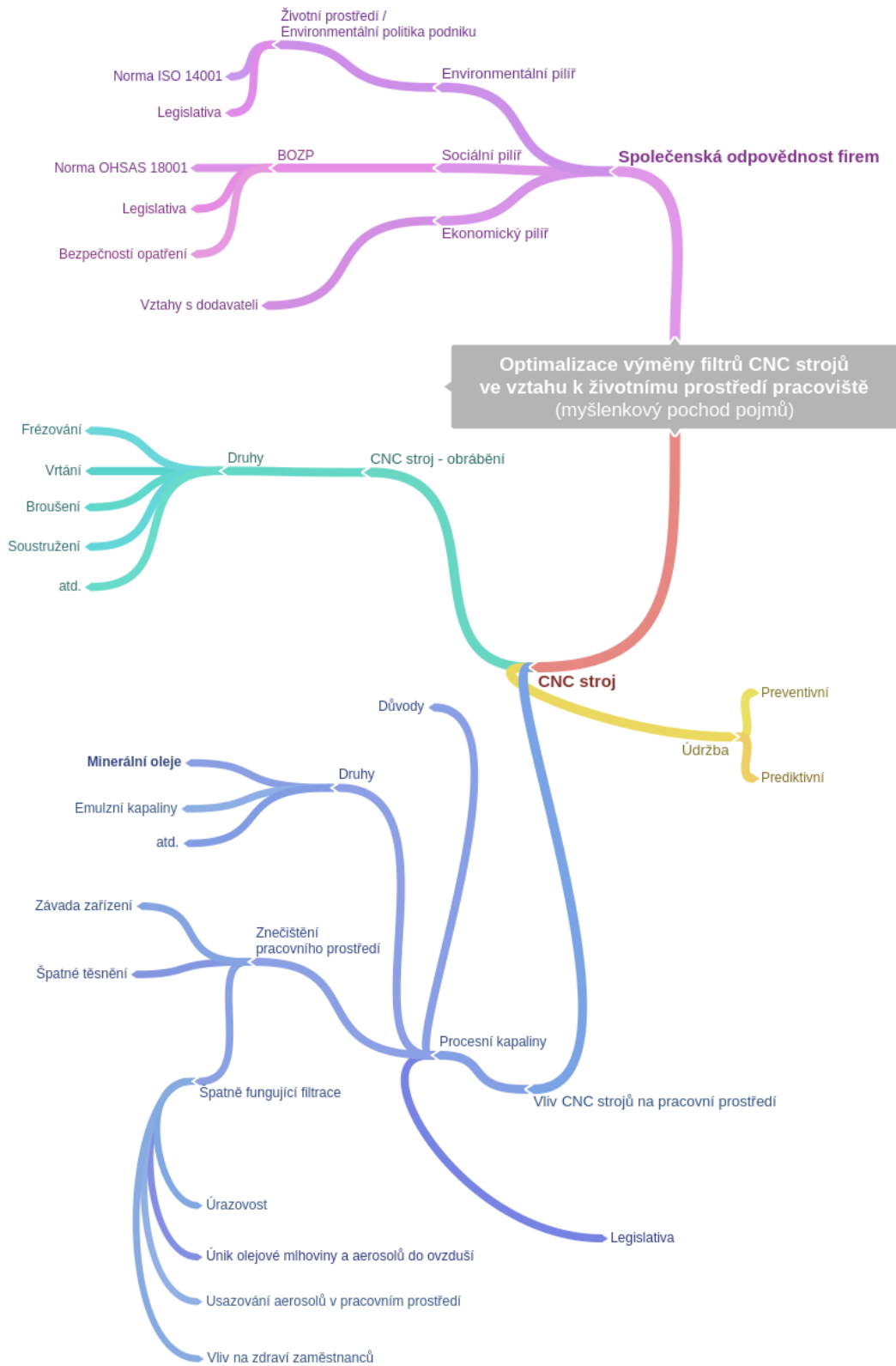
IN-POČASÍ [online]. InMeteo, s.r.o. 2015. [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.in-pocasi.cz/>

- ISO. *ISO 45001 - Occupational health and safety*. [online]. ISO organization. 2015. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.iso.org/iso/home/standards/managementstandards/iso45001.htm>
- JANČÁŘOVÁ, Ilona, et al. *Vlastník a podnikatel při ochraně životního prostředí*. Brno: Masarykova univerzita, Právnická fakulta, 2015. ISBN 978-80-210-7951-9.
- KOCMAN, Karel. *Aktuální příručka pro technický úsek: Svazek 7. Obrábění*. Praha: Dashöfer, 2001. ISBN 80-902247-2-5.
- KOČÍ, Miroslav, Miroslava KOPECKÁ a Jindřich STIEBITZ. *Průvodce odborně způsobilých osob problematikou bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, hornické činnosti a požární ochrany*. Olomouc: ANAG, 2013. ISBN 978-80-7263-834-5.
- KUNZ, Vilém. 2012. *Společenská odpovědnost firem*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3983-0.
- Rehabilitace.info. *Minerální oleje a naše zdraví*. [online]. REHABILITACE.INFO. 2013. [cit. 2015-11-28]. Dostupné z: <http://www.rehabilitace.info/zdravotni/mineralni-oleje-a-nase-zdravi/>
- PRSKAVCOVÁ, Martina, et al. *Společenská odpovědnost firem, lidský kapitál, rovné příležitosti a environmentální management s využitím zahraničních zkušeností: monografie*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-436-8.
- REICHHOLF, Josef. *Životní prostředí: ekologie lidských sídel*. Praha: Ikar. Průvodce přírodou (Ikar). 1999. ISBN 80-720-2503-1.
- REMTOVÁ, Květa. *Strategie podniku v péči o životní prostředí: dobrovolné nástroje*. Praha: Oeconomica, 2006. ISBN 80-245-1086-3.
- SCS.ABZ.CZ: SLOVNÍK CIZÍCH SLOV [online]. 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.slovník-cizich-slov.abz.cz>
- SADIQ, Naeem. *OHSAS 18001 step by step: a practical guide*. Cambridgeshire: It Governance Pub, 2012. ISBN 9781849283625.
- ŠTORCH, Otakar, et al. *Čištění průmyslových plynů a exhalací odlučovači*. Praha: SNTL, 1974.

- ŠTULPA, Miloslav. *CNC: programování obráběcích strojů*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5269-3.
- ŠTURMA, Martin. *Provoz, revize a údržba technických zařízení: vyhrazená technická zařízení elektrická, plynová, tlaková, zdvihací*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5121-4.
- TSI Incorporated. *Monitor aerosolův DustTRAK II*. USA. 2014.
- UAS Incorporated. *Elektrostatický vzduchový filtr SMOG-HOG. Systémové řešení pro udržování čistoty vzduchu*. ČR a SK.
- UAS Incorporated. *Betriebsanleitung Elektrostatikabscheider*. Deutschland. 2002.
- UAS [online]. Německo: IHW Marketing GmbH. 2014. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.uas-inc.de/home-cs>
- VEBER, Jaromír, Marie HŮLOVÁ a Alena PLÁŠKOVÁ. *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Management Press, 2010. ISBN 9788072612109.
- VEBER, Jaromír, et al. *Řízení jakosti a ochrana spotřebitele*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada. 2007. ISBN ISBN 978-80-247-1782-1.
- Zeller+Gmelin s. r. o. *Bezpečnostní list. Multicut ultra 10*. ČR. 2016.

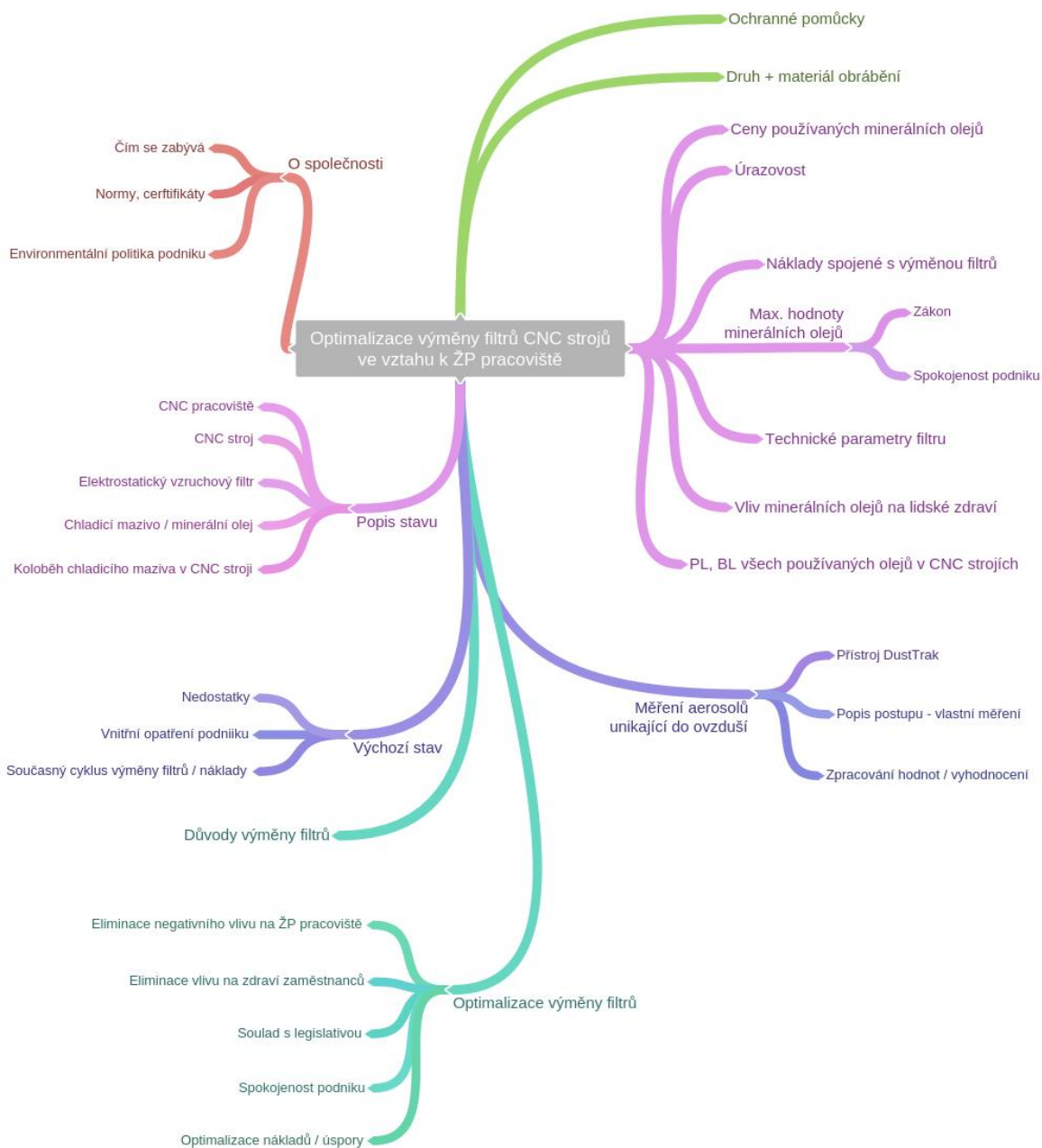
Seznam příloh

Příloha A	Myšlenková mapa pojmů diplomové práce.....	81
Příloha B	Myšlenková mapa stanovování optimální výměny filtrů	82
Příloha C	Model želvy	83
Příloha D	Bezpečnostní list chladicího maziva Multicut ultra 10	84
Příloha E	Parametry přístroje DustTrak TM II Aerosol Monitor	92
Příloha F	Certifikát kalibrace přístroje DustTrak TM II	93
Příloha G	Naměřené hodnoty aerosolů.....	94



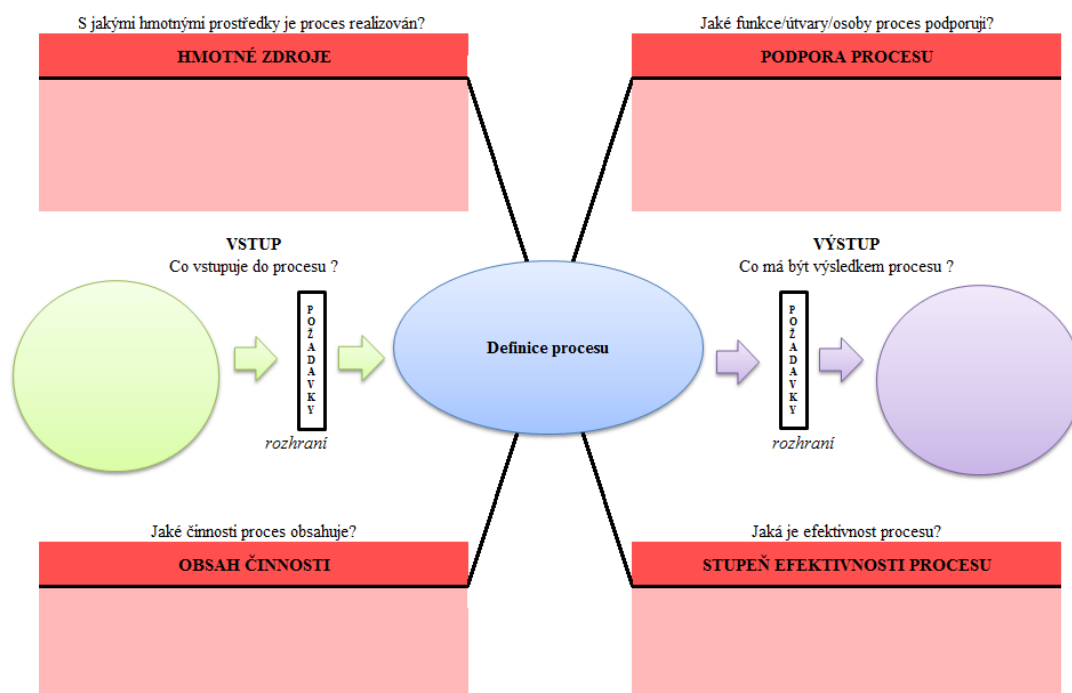
Zdroj: vlastní

Příloha B Myšlenková mapa stanovování optimální výměny filtrů



Zdroj: vlastní

Příloha C Model želvy



Zdroj: vlastní dle zdroje Audit procesu, 2010

Model želvy zobrazuje vazby mezi jednotlivými procesy a zahrnuje (Audit procesu, 2010):

- vstupy do procesu,
- činnosti odehrávající se ve vlastním procesu,
- výstupy z procesu.

Je nazýván modelem „želvy“, jelikož její části těla představují klíčové prvky procesu. A to:

- tělo – definice procesu,
- hlava – vstup,
- nohy
 - hmotné zdroje,
 - obsah činnosti,
 - podpora procesu,
 - stupeň efektivnosti procesu,
- ocas – výstup.

Příloha D Bezpečnostní list chladicího maziva Multicut ultra 10

Bezpečnostní list

podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Multicut Ultra 10		
Datum vydání: 03.03.2016	Číslo položky: 24840	Strana 1 z 8

ODDÍL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku

1.1 Identifikátor výrobku

24840 Multicut Ultra 10

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití

Použití látky nebo směsi

Vodou nemístečně chladicí maziva

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Dodavatel

Firma:	Zeller+Gmelin s.r.o.	
Název ulice:	Znojenská 119	
Místo:	CZ-58601 Jihlava	
Telefon:	+420 567 307 250	Fax: +420 567 330 194
e-mail:	zeller-gmelin@zeller-gmelin.cz	
Kontaktní osoba:	Marie Čermáková	Telefon: +420 567 215 319
e-mail:	m.cermakova@zeller-gmelin.cz	

Výrobce

Firma:	Zeller+Gmelin GmbH & Co. KG	
Název ulice:	Schlossstr. 20	
Místo:	D-73054 Eisingen	
Telefon:	+49 (0) 7161 / 802-0	Fax: +49 (0) 7161 / 802-290
e-mail:	info@zeller-gmelin.de	
Kontaktní osoba:	Uwe Allmendinger	Telefon: +49 (0) 7161 / 802-297
e-mail:	produktsicherheit@zeller-gmelin.de	
Internet:	www.zeller-gmelin.de	
Informační oblast:	Produktsicherheit / Product Safety	

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace:

Německo: +49 (0) 7161 / 802-400
Toxikologické informační středisko (Praha): +42 (0) 2 2491 9293

ODDÍL 2: Identifikace nebezpečnosti

2.1 Klasifikace látky nebo směsi

Nařízení (ES) č. 1272/2008

Kategorie nebezpečí:

Vážné poškození očí/podráždění očí: Eye Irrit. 2

Nebezpečná při vdechnutí: Asp. Tox. 1

Nebezpečný pro vodní prostředí: Aquatic Chronic 3

Údaje o nebezpečnosti:

Při požítí a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt.

Způsobuje vážné podráždění očí.

Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

2.2 Prvky označení

Nařízení (ES) č. 1272/2008

Nebezpečné složky které musí být uvedeny na štítku destiláty (ropné), odparafinované rozpouštědly, lehké, parafinické

Signální slovo: Nebezpečí

Piktogramy:



Standardní věty o nebezpečnosti

H304	Při požítí a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt.
H319	Způsobuje vážné podráždění očí.
H412	Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Bezpečnostní list

podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Multicut Ultra 10

Datum vydání: 03.03.2016

Číslo položky: 24840

Strana 2 z 8

Pokyny pro bezpečné zacházení

- P273 Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
P280 Použijte ochranné brýle/obličejový štít.
P301+P310 PŘI POŽÍTÍ: Okamžitě volejte TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO/lékaře.
P331 NEVYVOLÁVEJTE zvracení.
P305+P351+P338 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
P337+P313 Přetrvává-li podráždění očí: Vyhledejte lékařskou pomoc/ošetření.

Zvláštní značení u speciálních směsí

- EUH208 Obsahuje di-isooktylaminomethyl-tolutriazol. Může vyvolat alergickou reakci.

2.3 Další nebezpečnost

Výsledky posouzení PBT a vPvB: nepoužitelný.

ODDÍL 3: Složení/informace o složkách

3.2 Směsi

Chemická charakteristika

Přípravek obsahující minerální oleje. Minerální olej s DMSO extrakt < 3% podle IP 346.

Nebezpečné složky

Číslo CAS	Název	Obsah
	Číslo ES	
	Indexové č.	
	Číslo REACH	
	Klasifikace podle nařízení (ES) č. 1272/2008 [CLP]	
64742-56-9	destiláty (ropné), odparafinované rozpouštědly, lehké, parafinické	25 - < 100 %
	265-159-2	01-2119480132-48
	Asp. Tox. 1; H304	
68442-22-8	phosphorodithioic acid, mixed O,O-bis(2-ethylhexyl and iso-Bu) esters, zinc salts	2,5 - < 5 %
	270-478-5	
	Skin Irrit. 2, Eye Dam. 1, Aquatic Chronic 2; H315 H318 H411	
68425-15-0	polysulfidy, di-tero-dodecyl	1 - < 2,5 %
	270-335-7	01-2119540516-41
	Aquatic Chronic 4; H413	
80584-90-3	di-isooktylaminomethyl-tolutriazol	0,1 - < 0,3 %
	279-503-4	
	Skin Irrit. 2, Skin Sens. 1, Aquatic Chronic 2; H315 H317 H411	

Doslovné znění H- a EUH-věty: viz. odstavec 16.

ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc

4.1 Popis první pomoci

Všeobecné pokyny

Ve všech nejistých případech nebo když jsou po ruce symptomy, opatřit lékařskou radu. Při bezvědomí uložte postiženou osobu do stabilizované polohy na boku a přivolejte lékařskou pomoc. Znečištěné, kontaminované oblečení hned vysvěci.

Při vdechnutí

Postižené odvedte na čerstvý vzduch, udržujte je v teple a v klidu.

Při styku s kůží

Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím voda a mýdlo.

Při zasažení očí

Při očním kontaktu očí s otevřenými víčky dostatečně dlouho vymývat vodou, pak konzultovat okamžitě s očním lékařem.

Při požití

Při požití vypláchněte ústa velkým množstvím vody (pouze je-li postižený při vědomí). Postižené osobě dejte vypít dostatečné množství vody v malých doušcích (efekt zředění). Okamžitě vyhledat lékaře.

Bezpečnostní list
podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Datum vydání: 03.03.2016	Multicut Ultra 10 Číslo položky: 24840	Strana 3 z 8
--------------------------	--	--------------

NEVYVOLÁVEJTE zvracení.

4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky

Ve všech nejistých případech nebo když jsou po ruce symptomy, opatřit lékařskou radu.

4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření

Žádné informace nejsou k dispozici.

ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru

5.1 Hasiva

Vhodná hasiva

pěna odolná vůči alkoholu, Hasící prášek, Oxid uhličitý (CO₂).

Nevhodná hasiva

Silný vodní paprsek.

5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi

Nebezpečné produkty rozkladu: Oxid uhelnatý, Oxid uhličitý (CO₂). Nevdechovat plyny exploze a hoření.

5.3 Pokyny pro hasiče

V případě požáru: Použít autonomní dýchací přístroj.

Další pokyny

Kontaminovanou vodu sbírejte odděleně. Nevypouštět do kanalizace nebo vodních toků. Nesmí proniknout pod zem/do půdy.

ODDÍL 6: Opatření v případě náhodného úniku

6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy

Viz ochranná opatření pod bodem 7a 8.

6.2 Opatření na ochranu životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace nebo do vodních toků. Nesmí proniknout pod zem/do půdy. Znečištěné předměty a podlahu důkladně očistíte podle ekologických předpisů.

6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění

Zachytit pomocí materiálu, který váže kapalinu (písek, křemelina, vazač kyseliny, univerzální vazač). Materiál zpracovat podle daných předpisů.

6.4 Odkaz na jiné oddíly

Viz ochranná opatření pod bodem 7a 8.

ODDÍL 7: Zacházení a skladování

7.1 Opatření pro bezpečné zacházení

Opatření pro bezpečné zacházení

Použít osobní ochrannou výstroj. Při používání tohoto výrobku nejezte, nepijte ani nekuřte. Zajistit přívod čerstvého vzduchu. Zacházejte s obalem opatrně a opatrně jej otevřete. Podmínky, kterým je třeba zabránit: Výroba/tvorba aerosolů.

Opatření k ochraně proti požáru a výbuchu

Možné uvolňování lehkých zápalných látek při destilaci v zařízeních se zpětným získáváním rozpouštědel. Riziko akumulace v okruhu rozpouštědla. Možná tvorba trimethylpentenů.

7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí

Požadavky na skladovací prostory a nádoby

Chránit před: Mráz. Chraňte před teplem. Chránit před horkem, přímým slunečním paprskem. Nádoby udržovat těsně uzavřené a uchovávat na chladném, dobře větraném místě.

7.3 Specifické konečné / specifická konečná použití

Dodržujte technický návod.

ODDÍL 8: Omezování expozice / osobní ochranné prostředky

8.1 Kontrolní parametry

8.2 Omezování expozice

Bezpečnostní list
podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Multicut Ultra 10		
Datum vydání: 03.03.2016	Číslo položky: 24840	Strana 4 z 8

Vhodné technické kontroly

Viz kapitola 7. Nejsou potřebná žádná opatření.

Hygienická opatření

Na pracovišti nejíst, nepít, nekouřit, nešňupat.

Ochrana očí a obličeje

Obruba brýlí s postranní ochranou.

Ochrana rukou

Používejte vhodné ochranné rukavice. Doporučené rukavicové výrobky: DIN EN 374. Vhodný materiál: NBR (Nitrilkaučuku). Čas průniku (maximální únosnost): > 480 min (Hustota materiálu rukavic: 0.4 mm). Časový průlom a pramenitost materiálu jsou k nahlédnutí. Je doporučeno konzultovat s výrobcem chemickou stálost výše uvedených ochranných rukavic pro speciální použití. Ochranné krémy mohou pomoci chránit exponované části kůže. Po kontaktu by však v žádném případě neměly být použity.

Ochrana kůže

Ochranný oděv.

Ochrana dýchacích orgánů

Při správném použití a v normálních podmínkách není dýchací přístroj nutný. Dochází-li ke stříkání nebo tvorbě aerosolu, musí být použit pro tyto účely vhodný a certifikovaný přístroj k ochraně dýchacího ústrojí. Vhodný respirátor: Filtrační polomaska (DIN EN 149), např. FFA P / FFP3.

Omezování expozice životního prostředí

Nesmí se dostat do kanalizace nebo do vodních toků.

ODDÍL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti

9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

Skupenství:	kapalný	
Barva:	žlutý	
Zápach:	charakteristický	
		Metoda
pH:		nepoužitelný
Informace o změnách fyzikálního stavu		
Bod tání:		neurčitý
Počáteční bod varu a rozmezí bodu varu:		neurčitý
Bod tekutosti:		neurčitý
Bod vzplanutí:		> 165 °C EN ISO 2592
Meze výbušnosti - dolní:		0,4 objem. %
Meze výbušnosti - horní:		5,0 objem. %
Zápalná teplota:		neurčitý
Teplota rozkladu:	Žádné informace nejsou k dispozici.	
Tlak par: (při 20 °C)		< 0,1 hPa
Hustota (při 15 °C):		0,86 g/cm ³ DIN 51757
Rozpustnost ve vodě:		nerozpustný
Rozdělovací koeficient:		neurčitý
Dynamická viskozita:		neurčitý
Kinematická viskozita: (při 40 °C)		10,5 mm ² /s DIN 51562
Výtoková doba:		neurčitý
Relativní hustota par:		neurčitý
Relativní rychlost odpařování:		neurčitý

9.2 Další informace

Žádné informace nejsou k dispozici.

Bezpečnostní list
podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Datum vydání: 03.03.2016	Multicut Ultra 10 Číslo položky: 24840	Strana 5 z 8
--------------------------	---	--------------

ODDÍL 10: Stálost a reaktivita

10.1 Reaktivita

Žádné informace nejsou k dispozici.

10.2 Chemická stabilita

Žádné informace nejsou k dispozici.

10.3 Možnost nebezpečných reakcí

Při manipulaci a skladování v souladu s určením nedochází k žádným nebezpečným reakcím.

10.4 Podmínky, kterým je třeba zabránit

Horko.

10.5 Neslučitelné materiály

Žádné informace nejsou k dispozici.

10.6 Nebezpečné produkty rozkladu

Žádné informace nejsou k dispozici.

ODDÍL 11: Toxikologické informace

11.1 Informace o toxikologických účincích

Akutní toxicita

Na základě dostupných údajů nejsou kritéria pro klasifikaci splněna.

Číslo CAS	Název	Metoda	Dávka	Druh	Pramen
64742-56-9	destiláty (ropné), odparafinované rozpouštědly, lehké, parafinické				
	orální	LD50 mg/kg	>5000,0	Potkan	
	kožní	LD50 mg/kg	>5000,0	Králík	

Dráždění a leptání

Způsobuje vážné podráždění očí.

Senzibilizační účinek

Na základě dostupných údajů nejsou kritéria pro klasifikaci splněna.

Toxicita pro specifické cílové orgány - jednorázová expozice

Na základě dostupných údajů nejsou kritéria pro klasifikaci splněna.

Účinky po opakované nebo déletrvající expozici

Na základě dostupných údajů nejsou kritéria pro klasifikaci splněna.

Karcinogenita, mutagenita a toxické účinky pro reprodukci

Na základě dostupných údajů nejsou kritéria pro klasifikaci splněna.

Nebezpečnost při vdechnutí

Při požití a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt.

Zkušenosti z praxe

Jiná pozorování

Při dodržování obecných pravidel ochrany při práci a hygieny v průmyslu, nehrozí žádné nebezpečí poškození zdraví personálu při zacházení s tímto produktem.

ODDÍL 12: Ekologické informace

12.1 Toxicita

Nejsou k dispozici data o roztoku.

12.2 Perzistence a rozložitelnost

Nejsou k dispozici data o roztoku.

12.3 Bioakumulační potenciál

Nejsou k dispozici data o roztoku.

Bezpečnostní list
podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Multicut Ultra 10		
Datum vydání: 03.03.2016	Číslo položky: 24840	Strana 6 z 8

Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda

Číslo CAS	Název	Log Pow
64742-56-9	destiláty (ropné), odparafinované rozpouštědly, lehké, parafinické	>3,50

12.4 Mobilita v půdě

Žádné údaje k dispozici

12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB

Žádné údaje k dispozici

12.6 Jiné nepříznivé účinky

Žádné údaje k dispozici

ODDÍL 13: Pokyny pro odstraňování

13.1 Metody nakládání s odpady

Nebezpečí spojená s odstraňováním látky nebo přípravku

Nesmí se dostat do kanalizace nebo do vodních toků. Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny bezpečným způsobem. Odpad zlikvidujte podle současného, aktuálního znění ES-směric 75/442/EHS a 91/6689/EHS pro odpad a nebezpečný odpad.

Způsob likvidace odpadů či zbytků produktu jako odpad

120107 ODPADY Z TVÁŘENÍ A Z FYZIKÁLNÍ A MECHANICKÉ POVRCHOVÉ ÚPRAVY KOVŮ A PLASTŮ; Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické povrchové úpravy kovů a plastů; Minerální fezní oleje neobsahující halogeny (kromě emulzí a roztoků)
Nebezpečný odpad.

Způsob likvidace odpadů či znečištěných obalů

150104 ODPADNÍ OBALY, ABSORPČNÍ ČINIDLA, ČISTIČÍ TKANINY, FILTRAČNÍ MATERIÁLY A OCHRANNÉ ODĚVY JINAK NEURČENÉ; Obaly (včetně oddělené sbíraného komunálního obalového odpadu); Kovové obaly

Vhodné metody odstraňování látky nebo přípravku a znečištěných obalů

Nekontaminované a zbylé prázdné obaly mohou být opět využity. Pro likvidaci odpadu oslovte příslušné odběratele.

ODDÍL 14: Informace pro přepravu

Pozemní přeprava (ADR/RID)

14.1 Číslo OSN: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.2 Náležitý název OSN pro zásilku: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.3 Třída/třidy nebezpečnosti pro přepravu: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.4 Obalová skupina: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

Přeprava po moři (IMDG)

14.1 Číslo OSN: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.2 Náležitý název OSN pro zásilku: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.3 Třída/třidy nebezpečnosti pro přepravu: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.4 Obalová skupina: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.
Marine pollutant: NO

Letecká přeprava (ICAO)

14.1 Číslo OSN: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.2 Náležitý název OSN pro zásilku: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.3 Třída/třidy nebezpečnosti pro přepravu: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

14.4 Obalová skupina: Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

Bezpečnostní list
podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Multicut Ultra 10		
Datum vydání: 03.03.2016	Číslo položky: 24840	Strana 7 z 8

14.5 Nebezpečnost pro životní prostředí

OHROŽUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ: ne

14.6 Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele

Žádné údaje k dispozici

14.7 Hromadná přeprava podle přílohy II MARPOL73/78 a předpisu IBC

Žádné údaje k dispozici

ODDÍL 15: Informace o předpisech

15.1 Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí/specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi

Informace o předpisech EU

2010/75/EU (VOC): 0 %

Specifická ustanovení, týkající se ochrany osob nebo životního prostředí

Třída ohrožení vody (D): 1 - látka mírně ohrožující vody

15.2 Posouzení chemické bezpečnosti

Posouzení bezpečnosti látky pro složky sloučeniny nebude prováděno.

ODDÍL 16: Další informace

Změny

Tento bezpečnostní list obsahuje změny vůči předchozí verzi v oddílu(ech): 2,12,14,15.

Zkratky a akronymy

ADR: Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)

RID: Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail)

IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods

IATA: International Air Transport Association

ICAO: International Civil Aviation Organization

CAS: Chemical Abstracts Service (a division of the American Chemical Society)

DNEL/DNEL: Derived No-Effect Level / Derived Minimal Effect Level

PNEC: Predicted No Effect Concentration

WEL (UK): Workplace Exposure Limits

TWA (EC): Time-Weighted Average

STEL (EC): Short Term Exposure Limit

ATE: Acute Toxicity Estimate

LD50: Lethal Dose, 50% (median lethal dose)

LC50: Lethal Concentration, 50% (median lethal concentration)

EC50: half maximal Effective Concentration

ErC50: EC50 in terms of reduction of growth rate

VvWwS: Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe

Doslovné znění H- a EUH-vět (Číslo a plný text)

H304 Při požití a vniknutí do dýchacích cest může způsobit smrt.

H315 Dráždí kůži.

H317 Může vyvolat alergickou kožní reakci.

H318 Způsobuje vážné poškození očí.

H319 Způsobuje vážné podráždění očí.

H411 Toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

H412 Škodlivý pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

H413 Může vyvolat dlouhodobé škodlivé účinky pro vodní organismy.

EUH208 Obsahuje di-isooktylaminomethyl-tolutriazol. Může vyvolat alergickou reakci.

Jiné údaje

Údaje v tomto bezpečnostním listu odpovídají podle našeho nejlepšího svědomí poznatkům při vydání tisku.

Tyto informace vám mají poskytnout podklady pro bezpečné zacházení s uvedeným produktem v bezpečnostním listu při skladování, zpracování, přepravě a odstranění. Tyto informace nejsou použitelné pro jiný produkt. Pokud bude tento produkt smíchán nebo zpracován s jinými materiály, údaje tohoto

Bezpečnostní list
podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Datum vydání: 03.03.2016	Multicut Ultra 10 Číslo položky: 24840	Strana 8 z 8
--------------------------	--	--------------

bezpečnostního listu jsou nepočetné na nově vzniklé materiály.

(Údaje o nebezpečných obsažených látkách budou vždy převzaty z posledního platného bezpečnostního listu předchozího dodavatele.)

Příloha E Parametry přístroje DustTrak™ II Aerosol Monitor

Parametry přístroje DustTrak™ II Aerosol Monitor – model 8530 (TSI, 2014):


Výrobce:	TSI Incorporated
Rozsah měření:	0,001 – 100 mg/m ³
Rozsah velikosti částic:	0,1 – 10 µm
Členění:	PM ₁₀ = prachové částice (tuhé i kapalné) do průměru 10 µm
	PM ₄ (respiratorní) 4 µm
	PM _{2,5} 2,5 µm
	PM ₁ 1 µm

Přesnost měření:	±0,1 % z naměř. hodnoty, resp. 0,001 mg/m ³ , podle toho, která hodnota je vyšší
Průtok vzduchu:	3,0 l/min nastavená ve výrobě
Časová konstanta:	1 – 60 s
Záznam údajů:	45 dní při 1 minutových vzorcích
Interval zaznamenávaných údajů:	1 sekunda až 1 hodina
Prostředí:	0 až + 50°C
Provozní vlhkost:	0 až 95 % (nekondenzující)
Hmotnost:	2 kg s 1 baterií
Napájení/baterie:	Síťový adaptér nebo baterie (výdrž až 9 hodin)
Délku měření:	1 minuta až po limit daný kapacitou paměti

Údržba přístroje:

Kontrola nuly:	před každým použitím
Čištění vstupu:	po 350 hodinách při 1 mg/m ³
Čištění 2,5 µm kalibračního impaktoru:	před každým použitím (aplikace 2 kapek oleje) – je součástí přístrojového vybavení
Výměna interních filtrů:	po 350 hodinách při 1 mg/m ³ /při indikaci poruchy filtru na hlavní obrazovce
Čištění a kalibrace přístroje ve výrobě:	doporučuje se každý rok

TSl P/N 2300137



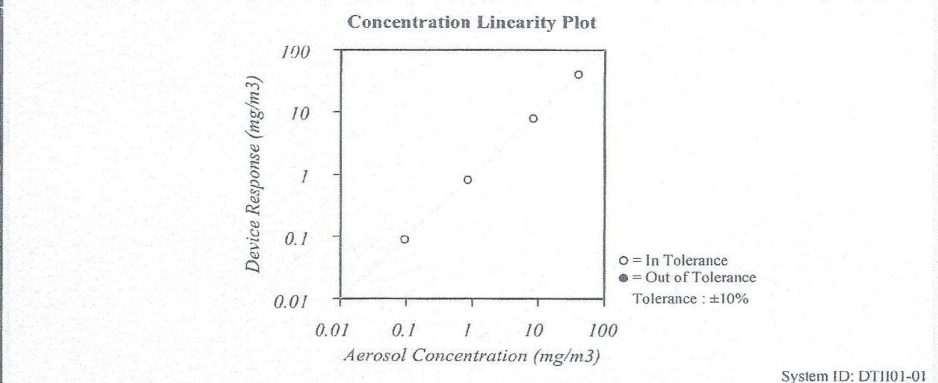
CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
Tel: 1-800-874-2811 1-651-490-2811 Fax: 1-651-490-3824 <http://www.tsi.com>

Environment Condition			Model	8530
Temperature	68.5 (20.3)	°F (°C)	Serial Number	8530122605
Relative Humidity	45	%RH		
Barometric Pressure	29.11 (985.8)	inHg (hPa)		

<input checked="" type="checkbox"/> As Left	<input checked="" type="checkbox"/> In Tolerance
<input type="checkbox"/> As Found	<input type="checkbox"/> Out of Tolerance

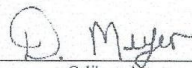
Concentration Linearity Plot



FLOW AND PRESSURE VERIFICATION				SYSTEM DT1101-01			
Parameter	Standard	Measured	Allowable Range	Parameter	Standard	Measured	Allowable Range
Flow lpm	3.0	3.0	2.88 ~ 3.18	Pressure kPa	98.7	98.8	93.81 ~ 103.68

TSI Incorporated does hereby certify that all materials, components, and workmanship used in the manufacture of this equipment are in strict accordance with the applicable specifications agreed upon by TSI and the customer and with all published specifications. All performance and acceptance tests required under this contract were successfully conducted according to required specifications. There is no NIST standard for optical mass measurements. Calibration of this instrument performed by TSI has been done using emery oil and has been nominally adjusted to respirable mass of standard ISO 12103-1, A1 test dust (Arizona dust). Our calibration ratio is greater than 1.2:1

<table border="0"> <tr> <td>Measurement Variable</td> <td>System ID</td> <td>Last Cal.</td> <td>Cal. Due</td> </tr> <tr> <td>Photometer</td> <td>E003433</td> <td>04-11-12</td> <td>10-11-12</td> </tr> <tr> <td>DC Voltage (Keithley)</td> <td>E002859</td> <td>01-18-12</td> <td>01-18-13</td> </tr> <tr> <td>Barometric Pressure</td> <td>E003733</td> <td>02-25-12</td> <td>02-25-13</td> </tr> <tr> <td>Humidity</td> <td>E002873</td> <td>11-14-11</td> <td>11-14-12</td> </tr> <tr> <td>2.8 um PSL</td> <td>580457</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> </tr> <tr> <td>Pressure</td> <td>E003440</td> <td>08-23-11</td> <td>08-23-12</td> </tr> </table>	Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due	Photometer	E003433	04-11-12	10-11-12	DC Voltage (Keithley)	E002859	01-18-12	01-18-13	Barometric Pressure	E003733	02-25-12	02-25-13	Humidity	E002873	11-14-11	11-14-12	2.8 um PSL	580457	n/a	n/a	Pressure	E003440	08-23-11	08-23-12	<table border="0"> <tr> <td>Measurement Variable</td> <td>System ID</td> <td>Last Cal.</td> <td>Cal. Due</td> </tr> <tr> <td>Flow and temperature</td> <td>E002371</td> <td>03-06-12</td> <td>03-06-13</td> </tr> <tr> <td>Microbalance</td> <td>M001324</td> <td>01-04-11</td> <td>01-04-13</td> </tr> <tr> <td>Temperature</td> <td>E002873</td> <td>11-14-11</td> <td>11-14-12</td> </tr> <tr> <td>1 um PSL</td> <td>612530</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> </tr> <tr> <td>10 um PSL</td> <td>39409</td> <td>n/a</td> <td>n/a</td> </tr> </table>	Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due	Flow and temperature	E002371	03-06-12	03-06-13	Microbalance	M001324	01-04-11	01-04-13	Temperature	E002873	11-14-11	11-14-12	1 um PSL	612530	n/a	n/a	10 um PSL	39409	n/a	n/a
Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due																																																		
Photometer	E003433	04-11-12	10-11-12																																																		
DC Voltage (Keithley)	E002859	01-18-12	01-18-13																																																		
Barometric Pressure	E003733	02-25-12	02-25-13																																																		
Humidity	E002873	11-14-11	11-14-12																																																		
2.8 um PSL	580457	n/a	n/a																																																		
Pressure	E003440	08-23-11	08-23-12																																																		
Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due																																																		
Flow and temperature	E002371	03-06-12	03-06-13																																																		
Microbalance	M001324	01-04-11	01-04-13																																																		
Temperature	E002873	11-14-11	11-14-12																																																		
1 um PSL	612530	n/a	n/a																																																		
10 um PSL	39409	n/a	n/a																																																		



 Calibrated

June 25, 2012

 Date

Zdroj: TSI, 2012

Tab. G1. Konkrétní aritmetické průměry škodlivých aerosolů vycházející z filtrů na strojích GM01 a GM03 (k Obr. 19):

Stroj	Datum měření / Průměrné naměřené hodnoty aerosolů v ovzduší																							
	6.11.2015	12.11.2015	20.11.2015	26.11.2015	10.12.2015	18.12.2015	21.12.2015	29.12.2015	8.1.2016	14.1.2016	21.1.2016	29.1.2016	4.2.2016	11.2.2016	18.2.2016	26.2.2016	5.3.2016	12.3.2016	20.3.2016	28.3.2016	5.4.2016	13.4.2016	21.4.2016	29.4.2016
GM01	0,175	0,096	0,084	0,204	0,370	0,141	0,158	0,270	0,553	0,493	0,556	0,672	0,655	0,803	0,856	0,568	0,689							
GM03	0,031	0,050	0,058	0,059	0,173	0,142	0,184	0,297	0,120	0,277	0,401	0,604	0,464	0,565	0,566	0,625	0,526							

Zdroj: vlastní

Tab. G2. Konkrétní aritmetické průměry škodlivých aerosolů vycházející z filtrů na strojích GM01 až GM12 (k Obr. 20):

Stroj	Datum měření / Průměrné naměřené hodnoty aerosolů v ovzduší																							
	16.2.2016	18.2.2016	26.2.2016	29.2.2016	7.3.2016	14.3.2016	18.3.2016	21.3.2016	28.3.2016	1.4.2016	4.4.2016	8.4.2016	11.4.2016	15.4.2016	22.4.2016									
GM01	0,928	0,533	0,541	0,735	0,897	1,651	1,457	1,527	-	0,566	0,624	0,563	0,587	0,804										
GM02	2,530	1,497	1,903	1,857	2,074	3,260	2,977	2,424	2,553	2,166	1,060	1,321	1,593	0,789	2,095									
GM03	1,090	0,677	0,532	0,531	1,207	1,704	1,629	1,364	1,158	0,703	0,580	0,565	0,733	0,437	0,925									
GM04	0,351	0,734	0,844	0,583	0,840	-	0,612	0,976	1,104	0,441	0,573	0,317	0,517	0,294	0,406									
GM05	1,300	-	-	0,536	0,860	-	0,560	-	1,056	0,709	0,572	0,534	0,633	0,351	0,866									
GM06	0,317	0,595	-	0,466	-	-	0,826	0,937	-	0,509	0,456	0,271	0,341	0,198	0,359									
GM07	1,660	0,055	0,841	0,885	-	2,776	2,393	3,734	1,896	0,984	-	-	0,560	0,279	-									
GM08	1,850	1,039	0,949	0,890	1,169	-	0,172	2,657	2,560	1,659	1,358	1,657	1,221	0,625	2,563									
GM09	6,050	8,186	-	8,106	8,456	-	9,849	9,969	-	-	-	9,285	10,101	9,763	9,204									
GM10	1,547	1,727	-	1,284	3,144	3,467	2,727	2,023	2,047	1,404	0,807	1,057	1,417	1,126	2,646									
GM11	0,289	-	-	-	0,641	0,737	-	0,416	0,120	-	-	-	0,038	0,090	-									
GM12	0,968	1,246	-	-	1,651	1,845	1,630	1,824	0,797	0,672	0,553	0,553	0,499	0,571	-									
AVG (průměr)	1,573	0,900	0,935	0,863	1,456	2,164	1,449	1,919	1,624	0,949	0,716	0,767	0,743	0,480	1,247									

Pozn.:

Nad 1,67 mg/m³ - nad zákon (1,3 z příjmu expozičního limitu 5 mg/m³) - červeně označené

- viz nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a konkrétní přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (chemická látka, jejíž hygienická limitní a postup při jejíž stanovení – část 4)

Stroj GM09 není započítán a zobrazován v grafu, jelikož jeho filtr byl porouchán.

Červeně zvýrazněné hodnoty jsou nad rámec zákona - blíže uvěřeno v textu diplomové práce.

Zdroj: vlastní

Tab. G3: Konkrétní naměřené (maximální) hodnoty škodlivých aerosolů vycházející z filtrů na strojích GAM01 až GM12 (k Obr. 21):

Stroj	Datum měření / Maximální naměřené hodnoty aerosolů v ozdušii														
	16.2.2016	18.2.2016	26.2.2016	29.2.2016	7.3.2016	14.3.2016	18.3.2016	21.3.2016	28.3.2016	1.4.2016	4.4.2016	8.4.2016	11.4.2016	15.4.2016	22.4.2016
GM01	1,550	0,932	0,738	1,508	1,748	3,297	2,816	2,721	-	-	0,892	1,241	1,114	1,125	1,652
GM02	4,030	2,332	2,842	7,502	3,623	5,256	4,587	3,816	9,320	7,465	1,680	5,443	6,781	1,342	4,134
GM03	1,870	1,169	0,834	0,811	1,936	2,931	3,010	2,277	1,887	1,251	1,092	0,888	1,593	0,877	1,885
GM04	0,608	1,369	2,198	1,228	1,804	-	1,269	2,070	2,520	0,888	0,726	0,619	0,700	0,688	0,697
GM05	3,310	-	-	1,604	3,720	-	0,978	-	1,780	1,090	0,952	0,838	1,377	0,608	2,815
GM06	0,606	1,093	-	0,911	-	-	1,884	1,683	-	0,978	0,891	0,637	0,753	0,474	0,870
GM07	3,090	0,084	1,981	1,917	-	4,768	3,978	4,256	4,050	2,036	-	-	1,175	0,637	-
GM08	3,350	1,996	1,543	1,973	2,546	-	0,198	4,873	5,340	3,416	2,972	3,188	2,156	1,318	4,693
GM09	12,900	16,910	-	17,890	18,160	-	19,380	21,600	-	-	-	20,220	23,680	23,760	20,860
GM10	2,580	2,900	-	2,146	5,132	5,813	4,825	3,490	3,540	2,366	1,422	2,172	2,462	1,815	4,247
GM11	0,329	-	-	-	-	3,605	2,414	0,194	1,560	0,308	-	-	0,049	0,589	-
GM12	1,670	4,194	-	-	-	3,555	3,926	3,163	3,880	1,219	2,424	9,285	1,943	0,752	0,788

Pozn.:

Hodnota nesmí přesáhnout v žádném okamžiku nejvyšší přípustnou hodnotu 10 mg/m³ - červeně označeno

- viz nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a konkrétní přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 361/2007 Sb. (chemické látky, jejich kvantitativní limity a postup při jejich stanovení – část A)

Stroj GM09 není započítán a zobrazován v grafu, jelikož jeho filtr byl porouchán.

Červeně zvýrazněné hodnoty jsou nad rámec zákona - blíže uvěřeno v textu diplomové práce.

Zdroj: vlastní

Tab. G4: Konkrétní hodnoty naměřených aerosolů, venkovní teploty a tlaku vzduchu (k Obr. 22):

Datum měření	16.2.	18.2.	26.2.	29.2.	7.3.	14.3.	18.3.	21.3.	28.3.	1.4.	4.4.	8.4.	11.4.	15.4.	22.4.
Průměrná množství aerosolů (ze všech str)	1,573	0,900	0,935	0,863	1,456	2,164	1,449	1,919	1,624	0,949	0,716	0,767	1,261	0,48	1,247
Venkovní teplota*	1,8	2,9	0,2	-0,6	2,7	3,8	11,5	2,1	12,9	3,7	13,4	8,4	7,9	10,5	13,5
Měření hodnot - přibližný čas (hodina)	9	12	10	9	14	14	15	8	15	14	10	15	13	15	14
Tlak vzduchu Trutnov*	1031	1018	1014	1017	1002	1031	1013	1014	1007	1020	1009	1009	1015	1008	1015

* JN-POČÁŠÍ, 2015 (tlak a teplota)

Zdroj: vlastní