

# **Bezpečnostní rizika statické elektřiny při výrobě nátěrových hmot**

**Bc. Lucie Halášová**

---

Bakalářská práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lucie Halášová**

Osobní číslo: **L11356**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Ovládání rizik**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Bezpečnostní rizika statické elektřiny při výrobě nátěrových hmot**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte rešerši se zaměřením na legislativu, příslušné vztažné normy, odborné publikace věnované předmětné problematice- statické elektřiny.
2. Analyzujte bezpečnostní rizika statické elektřiny při výrobě nátěrových hmot.
3. Vyhodnoťte rizikové činnosti a proveďte měření svodového odporu a navrhnete doporučení pro zlepšení stavu pracoviště v problematických oblastech.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] ČSN 33 2030. Elektrostatika: Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny. Praha, úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.

[2] Elektrostatické jevy v průmyslu. In: Encyklopedie fyziky [online]. ? 2006 - 2013 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z:

<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1310-elektrostaticke-jevy-v-prumyslu>

[3] Statická elektřina: Rizika v chemických výroбах spojená s akumulací a uvolněným nábojem statické elektřiny. In: [online]. [cit. 2013-11-19]. Dostupné z:

<http://www.vscht.cz/kot/resources/studijni-materialy/bchv-p-004/prezentace.pdf>

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Václav Lošek, CSc.**

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

**21. února 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**9. května 2014**

V Uherském Hradišti dne 21. února 2014

  
prof. PhDr. Ivo Barteček, CSc.  
děkan



  
doc. PhDr. Ferdinand Mazal, CSc.  
ředitel ústavu

## **ABSTRAKT**

Téma této bakalářské práce se věnuje bezpečnostním rizikům statické elektřiny při výrobě nátěrových hmot. Práce je členěna do dvou částí: teoretická a praktická. V teoretické části pojednáváme o legislativě vztahující se k problematice statické elektřiny, chemickým látkám, atd. Na legislativu navazuje základní pojmový aparát, po kterém následuje část věnovaná elektrickému náboji, jakožto základního činitele při statické elektřině.

Praktická část se věnuje hodnocení rizikových činností a analýze stavu uzemnění technických a technologických zařízení jako ochrana proti statické elektřině. Součástí je měření svodového odporu.

Klíčová slova: chemický průmysl, elektrický náboj, legislativa, rizikové činnosti, statická elektřina, svodový odpor

## **ABSTRACT**

The topic of this thesis is devoted to safety hazards of static electricity in the production of paints. The work is divided into two parts: theoretical and practical. In the theoretical part we discuss legislation related to the issue of static electricity, chemicals etc. The legislation part is followed by the basic concept of terms and the section devoted to the electric charge as the basic factor in static electricity.

The practical part is devoted to the assessment of risk activities and the analysis of the electrical grounding of technical and technological equipment to protect from static electricity. This includes measurement of leakage resistance.

Keywords: chemical industry, electric charge, legislation, risk activities, static electricity, leakage resistance.

Ráda bych poděkovala doc. RSDr. Václavu Loškovi, CSc za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

### Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v archivu Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval/a samostatně a použitou literaturu jsem citoval/a. V případě publikace výsledků budu uveden/a jako spoluautor/ka
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti dne 14.5.2014.....

.....  
podpis studenta/ky

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 CHEMICKÝ PRŮMYSL</b> .....	<b>12</b>
1.1 PŘÍČINY PRŮMYSLOVÝCH HAVÁRIÍ.....	13
1.2 VÝSKYT PRŮMYSLOVÝCH HAVÁRIÍ V ČESKÉ REPUBLICE OD ROKU 2001 DO ROKU 2012 .....	14
1.3 PREVENCE CHEMICKÝCH HAVÁRIÍ VE ZLÍNSKÉM KRAJI .....	18
<b>2 LEGISLATIVA</b> .....	<b>20</b>
2.1 ZÁKON Č. 262/2006 SB., ZÁKONÍK PRÁCE 2001-2012 .....	21
2.2 ČSN 33 2030, ELEKTROSTATIKA.....	22
2.3 ČSN 33 2000-5-51, ELEKTRICKÉ INSTALACE NÍZKÉHO NAPĚTÍ .....	23
2.4 ČSN 33 2000-6, ELEKTRICKÉ INSTALACE NÍZKÉHO NAPĚTÍ – REVIZE .....	23
2.5 ČSN EN 1127-1, VÝBUŠNÁ PROSTŘEDÍ- PREVENCE A OCHRANA PROTI VÝBUCHU .....	24
2.6 ČSN EN 60079-10-1, VÝBUŠNÉ ATMOSFÉRY – URČOVÁNÍ NEBEZPEČNÝCH PROSTORŮ .....	24
2.7 ČSN EN 60079-17, VÝBUŠNÉ ATMOSFÉRY – REVIZE A PREVENTIVNÍ ÚDRŽBA ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ.....	25
2.8 ČSN ISO 31000, MANAGEMENT RIZIK- PRINCIPY A SMĚRNICE .....	25
2.9 ZÁKON Č. 133/1985 SB., O POŽÁRNÍ OCHRANĚ.....	25
2.10 ZÁKON Č.353/1999 SB., O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ .....	26
2.11 ZÁKON Č. 59/2006 SB. O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ .....	27
<b>3 ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE</b> .....	<b>29</b>
<b>4 ELEKTROSTATICKÝ NÁBOJ</b> .....	<b>32</b>
4.1 VZNIK ELEKTROSTATICKEHO NÁBOJE .....	33
4.1.1 Faktory mající vliv na vznik elektrostatického náboje.....	34
4.1.2 Metody eliminace elektrostatického náboje .....	35
4.1.3 Nejčastější problémy s elektrostatickým nábojem .....	35
4.2 STATICKÁ ELEKTŘINA V BĚŽNÉM ŽIVOTĚ A PRAXI .....	35
4.3 RIZIKA STATICKÉ ELEKTŘINY V CHEMICKÉM PRŮMYSLU .....	36
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>38</b>
<b>5 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU</b> .....	<b>39</b>
5.1 HODNOCENÍ RIZIK .....	39
5.2 HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI NA VYBRANÉM PRACOVIŠTI .....	41
<b>6 HODNOCENÍ RIZIKOVÝCH ČINNOSTÍ - VÝROBA NÁTĚROVÝCH</b>	

<b>HMOT .....</b>	<b>43</b>
6.1 ROPNÉ LÁTKY .....	43
6.2 VÝROBNA BAREV - NEBEZPEČNÉ VÝBUŠNÉ PROSTŘEDÍ .....	45
<b>7 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU UZEMNĚNÍ TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ JAKO OCHRANY PROTI STATICKE ELEKTRINĚ .....</b>	<b>48</b>
7.1 SPECIFIKACE PROCESŮ, KTERÉ MOHOU ZPŮSOBIT PROBLÉMY SE STATICOU ELEKTRINOU V PROSTORÁCH S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR HOŘLAVÝCH KAPALIN.....	49
7.1.1 Manipulace s různými typy pevných hořlavých látek.....	49
7.1.2 Manipulace s hořlavými kapalinami .....	49
7.1.3 Manipulace s hořlavými plyny .....	50
7.1.4 Manipulace s hořlavými aerosoly.....	50
7.2 ZJIŠTĚNÉ SKUTEČNOSTI .....	51
Kontrola elektrostatického pospojování - spojitost obvodů byla ověřena při měření svodového odporu podlahy dne 14. 3. 2012.....	51
Elektrická instalace objektu je součástí elektrostatického uzemnění objektu (strojené a náhodné zemniče).....	51
Elektrostatické uzemnění není samostatně instalováno, je součástí ochrany před nebezpečným dotykovým napětím.....	51
7.3 METODIKA MĚŘENÍ.....	51
7.4 MĚŘICÍ PŘÍSTROJE .....	52
7.5 PROVEDENÍ VLASTNÍHO MĚŘENÍ SVODOVÉHO ODPORU VYBRANÝCH VÝROBNÍCH ZAŘÍZENÍ A PROSTOR VÝROBNÍHO OBJEKTU .....	52
7.6 MĚŘENÍ.....	52
7.7 DOPORUČENÁ OPATŘENÍ .....	54
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>56</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>57</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>62</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>63</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>64</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>65</b>



## ÚVOD

Výrobky chemického průmyslu jsou neodmyslitelnou a naprosto běžnou součástí našeho života. Příkladem je zubní pasta, mýdlo či nejrůznější druhy krémů, jež používáme každodenně. Pro pohodlnější a rychlejší cestování využíváme nejrůznějších dopravních prostředků, které pro své fungování potřebují další produkt chemického průmyslu, tím jsou pohonné hmoty. Při těchto rutinních činnostech si často ani neuvědomujeme, jaká rizika s sebou může přinášet zhotovení těchto výrobků, jejich příprava či manipulace s nimi.

V bakalářské práci bude objasněn jeden z rizikových faktorů chemického průmyslu, kterým je statická elektřina při výrobě nátěrových hmot. Cílem předkládané práce je zjistit, jaký vliv má statická elektřina na bezpečnost výrobního procesu prostřednictvím svodového odporu. Bude ověřeno, jaké jsou limity tohoto odporu.

Úvodní kapitola bude obecně pojednávat o chemickém průmyslu, dále pak o jeho postavení mezi ostatními průmyslovými obory. Objasněny budou hlavní příčiny průmyslových havárií. Budou uvedeny příklady jejich výskytu v České Republice od roku 2001. Ve vazbě na výše uvedené bude analyzována problematika ve Zlínském kraji.

Každé odvětví průmyslu je, stejně jako život každého z nás, ovlivněno určitou legislativou, která koriguje kroky fyzických a právnických osob. Přesně jsou vymezeny povinnosti zaměstnanců, podmínky provozu, ale také postupy, kterých se využívá při práci s látkami a materiály. Zaměříme se na zákony spojené se statickou elektřinou, elektrickou instalací nízkého napětí, výbušným prostředím, výbušnými atmosférami, ale i na zákon o prevenci závažných havárií.

V uvedených směrnících a zákonech se nachází velké množství pojmového aparátu, který bude ve stručnosti objasněn. Navazující a zároveň stěžejní téma se týká elektrického náboje, s nímž se setkáváme v každodenním životě, například při česání vlasů. Dále pak vysvětlíme vznik elektrostatického náboje a seznámíme se s faktory, které na něj mají vliv. Poukážeme na metody, kterými lze tento jev eliminovat, a také na to, jaké nám přináší problémy. V závěru teoretické práce věnujeme pozornost rizikům, která může statická elektřina přivodit v chemickém průmyslu.

V praktické části stručně představíme podnik, ve kterém budeme provádět měření elektrického odporu. Nejdříve zhodnotíme rizika všeobecně, pak budeme hodnotit bezpečnost na vybraném pracovišti. Hodnocení bude probíhat formou rozhovorů se zaměstnancem,

v jehož kompetenci je kontrola bezpečnosti a požární ochrana. Výsledkem šetření bude tabulka metodiky hodnocení rizik, kterou aplikujeme v následující kapitole Hodnocení rizikových činností. Zde se zaměříme na identifikaci a ohodnocení nebezpečí ropných látek. Získané údaje shrneme do tabulky bezpečnostních opatření. Stejný postup využijeme při identifikaci rizik ve výbušném prostředí a navrhne bezpečnostní opatření. Tato identifikovaná rizika mohou ovlivnit vznik iniciace a následného výbuchu. Aby k uvedeným jevům nedošlo, musíme analyzovat stav uzemnění technických a technologických zařízení. Specifikovány budou i procesy, které mohou způsobit problémy se statickou elektřinou v prostorách vyznačujících se nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par hořlavých kapalin.

Dále budeme přímo zjišťovat stav elektrického zařízení a po vizuální kontrole bude následovat měření svodového odporu vybraného pracoviště. Realizované měření je důležitou součástí druhého oddílu práce. Stručně objasníme zvolenou metodu měření. Před jeho zahájením bude pracovní plocha rozdělena do zón, ve kterých bude měření provedeno. Po jeho vyhodnocení doporučíme možná opatření bránící vzniku statické elektřiny, následnému výbuchu hořlavých plynů a par hořlavých kapalin. Doporučená opatření budou aplikována na část provozu. Provedena budou také kontrolní měření.

V práci bude využito deskripce a analýzy. Využijeme metod osobních konzultací se zaměstnanci a fotodokumentaci nalezených nedostatků. Provedeno bude také měření pod odborným dohledem. Analyzováno bude i uzemnění svodového odporu.

Rozsáhlé množství literatury k tomuto tématu nám umožňuje v práci využít různých druhů pramenů. Nejpodstatnější z nich jsou prameny legislativního rámce, které přesně definují nejen terminologii, ale také námi rozebíraný problém. Využívány budou i výroční zprávy České inspekce životního prostředí a internetové odkazy vztahující se k tematice statická elektřina.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 CHEMICKÝ PRŮMYSL

*Průmyslová výroba má na území dnešní České republiky hluboké historické kořeny. Již v dobách Rakouska-Uherska tvořily české země průmyslovou základnu tohoto soustátí a před jeho rozpadem bylo v českých zemích soustředěno přibližně 70 % průmyslové výroby celé rakousko-uherské monarchie. Po vzniku samostatné Československé Republiky se zde průmysl rozvinul natolik, že se tehdejší Československo mohlo řadit mezi průmyslově nejrozvinutější státy světa. [28]*

Průmysl tvoří v České republice i dnes významné odvětví její ekonomiky. Reprezentuje 35 % českého hospodářství (služby tvoří asi 62,3 % a zemědělství 2,8 %) a zaměstnává přes 40 % všech ekonomicky aktivních obyvatel země. Mezi hlavní pilíře českého průmyslu patří průmysl strojírenský, hutnický, chemický a potravinářský. Mezi další významné složky průmyslu patří průmysl energetický, stavební a spotřební. Přičemž námi sledovaný chemický průmysl zabírá pouze 7% průmyslu České Republiky. [28] [30]

Aniž bychom si to uvědomovali, je chemický průmysl svým postavením třetím největším průmyslovým odvětvím České republiky. Je koncentrován převážně v severních Čechách a v Moravské chemické oblasti (u toku řeky Moravy). Potřeba vysoce kvalifikovaných pracovníků, dostatku surovin, vody a elektrické energie je pro toto odvětví nepostradatelná, což poukazuje na hospodářskou vyspělost našeho státu. [29]

*Chemický průmysl v České republice lze rozdělit do několika oblastí: základní chemie, zpracování ropy (petrochemie), farmaceutický průmysl (výroba léků), gumárenský průmysl a průmysl plastů, a výroba papíru. Z nich rozhodující jsou výroba základních chemických látek a výroba léčiv. Podíly dalších pěti oborů jsou nižší: výroba chemických specialit a vláken, výroba čisticích a kosmetických prostředků, výroba nátěrových hmot, výroba pesticidů a agrochemikálií. [29]*

Rozvoj chemického průmyslu není jen pouhým pokrokem a inovacemi v nejrůznějších technologiích a ve výrobě produktů, je třeba poukázat i na jeho stinné stránky. Nebezpečným se jeví zejména zvýšené riziko vzniku požáru, výbuchu a průmyslové havárie, které negativně ohrožují lidské životy či výrazně ovlivňují kvalitu životního prostředí. V následující kapitole se proto budeme zabývat příčinami těchto havárií.

## 1.1 Příčiny průmyslových havárií

Četnost výskytu průmyslových havárií v podnicích je nízká. Pokud k jejich vzniku dojde, musíme brát v potaz to, že odstranění těchto následků je složité a časově náročné. Příčiny můžeme najít v technologických nedostacích, únavě materiálu, selhání elektrického systému či selhání lidského faktoru. Jejich následkem je únik nebezpečných chemických látek, požár nebo výbuch. [31]

V chemickém průmyslu jsou rizika havárií velmi závažná. Lze je rozdělit do několika základních skupin – mechanické poškození a zřícení objektů, dopravní nehody, popálení žíravými látkami a při rozstříku, únik toxických látek způsobující intoxikaci, požáry, výbuchy, uvolnění významných toxických látek. Poslední tři jmenované mají výrazný dopad nejen na lidské životy, ale i na životní prostředí. V chemickém a petrochemickém průmyslu se vyskytuje zvýšené nebezpečí vzniku požárů z důvodu přítomnosti extrémně a vysoce hořlavých látek. [9]

Příčiny průmyslových havárií se dají rozdělit na tři kategorie. První z nich představují poruchy na zařízeních. Důvodem mohou být mechanická poškození, poruchy řídicích a bezpečnostních systémů, poruchy pomocných zařízení, mezi které patří například míchadla a dmýchadla. Vznik havárií výrazně ovlivňuje také špatná odolnost vůči vnějším vlivům. Druhou kategorií jsou odchylky od normálních provozních podmínek. Příklad můžeme najít v poruchách v manuální dodávce chemických látek, v poruchách pomocných zařízeních. Odchytkami může být také vznik vedlejších produktů, zbytků nebo nečistot, které by mohly vyvolat nežádoucí vedlejší reakce. Poslední kategorií jsou chyby člověka a organizační chyby. Lidský faktor může způsobit celou řadu obtíží. Nejběžnějšími jsou chyby operátora (př.: stiskne jiné tlačítko, otočí špatným ventilem), záměna nebezpečných látek, komunikační chyby, nevhodná oprava nebo údržba. Chyby personálu se projevují nejčastěji tehdy, když není dostatečně vyškolen pro určitý typ práce nebo když jsou na něj kladeny příliš vysoké nároky. [9]

Následující kapitola bude pojednávat o průmyslových haváriích vzniklých na území naší republiky během jedenácti let.

## 1.2 Výskyt průmyslových havárií v České republice od roku 2001 do roku 2012

Ministerstvo životního prostředí každoročně provádí kontroly dodržování zákona o prevenci závažných havárií. Díky stále kvalitnější vztahné legislativě počet havárií klesá. Ve výročních zprávách České inspekce životního prostředí<sup>1</sup> od roku 2001 až do roku 2012 jsou uvedeny i mimořádné události<sup>2</sup>, které během daného roku nastaly.

V roce 2001 se podniky řídily zákonem č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií. Do konce července roku 2000 byly povinni nahlásit své zařazení do příslušné skupiny<sup>3</sup> a do 29. 1. 2002 musely vypracovat bezpečnostní dokumentaci. Právě proto byly kontroly podniků v roce 2001 zaměřeny zejména na ověření údajů uvedených v oznámení o zařazení do subjektů. V tomto roce nedošlo k žádné havárii uvedené v zákoně č. 353/1999 Sb. [32]

- 
- <sup>1</sup> a) Zpracovává a projednává návrh ročního plánu kontrol nad dodržováním tohoto zákona se Státním úřadem inspekce práce, správními úřady na úseku požární ochrany, ochrany obyvatelstva, integrovaného záchranného systému, Českým báňským úřadem a krajskými hygienickými stanicemi (dále jen „orgány integrované inspekce“) a krajskými úřady a projednaný návrh předkládá ke schválení ministerstvu,  
b) kontroluje, jak provozovatel dodržuje ustanovení tohoto zákona,  
c) může uložit provozovatelům pokuty za porušení povinností stanovených tímto zákonem,  
d) organizuje a koordinuje provádění kontrol (§ 33),  
e) zpracovává výslednou zprávu o kontrole podle informací o dílčích kontrolách provedených orgány integrované inspekce (§ 33) a na podkladě vlastního zjištění; výslednou zprávu o kontrole projedná s provozovatelem nejpozději do 30 dnů ode dne dokončení kontroly a nejpozději do 15 dnů ode dne jejího projednání s provozovatelem ji doručí krajskému úřadu a ministerstvu,  
f) zpracovává roční souhrnnou zprávu o provedených kontrolách a zasílá ji ministerstvu. [35]

<sup>2</sup> Mimořádné události ve smyslu zákona č. 353/1999 Sb. A později č. 59/2006 Sb. O prevenci závažných havárií.

<sup>3</sup> Zákon stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek v množství stejném nebo větším, než je množství uvedené v příloze č. 1 k zákonu č. 353/1999. Zákon upravuje způsob zařazení objektu nebo zařízení do příslušných skupin podle umístěného druhu a množství vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemického přípravku. [39]

V roce 2002 nastaly tři havárie, při kterých nepřišel nikdo o život. Dějištěm první z nich se stal podnik SPOLANA s. r. o. Neratovice, kde došlo k uvolnění zásobníků a k narušení potrubních rozvodů s chlorem. Celkově uniklo 80, 841 t chloru. Ve Spolku pro chemickou a hutní výrobu s. r. o. v Ústí nad Labem v pořadí druhou kolizní situaci na území republiky představoval výbuch s následným požárem v provozu Umělé pryskyřice II. Celý provoz, ve kterém se nacházelo cca 80 t surovin a produktů, byl zničen požárem. Třetí havárie nastala v BorsodChem MCHZ, s. r. o. v Ostravě, kde ve výrobně nitrobenzenu vybuchl havarijní tank o objemu 25,65 m<sup>3</sup>. [32]

V následujícím roce 2003 představovaly významné riziko dvě nehody. Místem vzniku první z nich byl podnik Sellier & Bellot, a.s, kde došlo k výbuchu při čerpání jímky u objektu výroby třaskavé rtuti. Jedna osoba zahynula. Na základě této události byl provoz uzavřen a výroba v něm nebude obnovena. Druhá havárie se stala v BP Česká republika, v.o.s – tankoviště a plnárna Dýšina, kde unikající plyn – propan-butan zapříčinil výbuch. [32]

V letech 2004 – 2005 k žádné závažné havárii dle zákona č. 353/1999 Sb. nedošlo. [32]

Od 1. 6. 2006 nabyl účinnosti zákon č.59/2006 Sb.<sup>4</sup> o prevenci závažných havárií. V tomto roce nastala nebezpečná situace v objektu Lučební závody Draslovka Kolín a.s. V době

---

<sup>4</sup> Tento zákon stanovuje systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemický přípravek. Zákon usiluje o snížení pravděpodobného vzniku závažných havárií a o omezení jejich následků. Zákon považuje za mimořádnou takovou událost, během níž došlo k následujícím situacím:

- a) úmrtí,
- b) zranění minimálně 6 zaměstnanců nebo ostatních fyzických osob zdržujících se v objektu nebo u zařízení, pokud jejich hospitalizace přesáhla dobu 24 hodin,
- c) zranění minimálně jedné osoby mimo objekt nebo zařízení, pokud její hospitalizace přesáhla dobu 24 hodin,
- d) poškození jednoho nebo více obydlí mimo objekt nebo zařízení, které se v důsledku havárie stalo neobyvatelné,
- e) nutnost provedení evakuace nebo ukrytí osob v budovách po dobu delší než 2 hodiny, pokud celková přepočtená doba evakuace nebo ukrytí osob (počet osob násobený dobou) přesáhla 500 hodin,

nepřítomnosti obsluhy se uvolnily nedostatečně zafixované hadice, což způsobilo výtok odpadní vody s vyšším obsahem toxických kyanidů odvodněnou dešťovou kanalizací, která ústí přímo do řeky Labe. [32]

V roce 2007 při provádění demontáže vybuchl a krátce zahořel výměník 2E4 ve Zpracovatelské divizi Vřesová - Sokolovská uhelná. Následkem byl únik velmi malého množství čpavku (2 kg). Tato vysoce toxická látka nepronikla do kanalizace, ani do podzemních vod, vzhledem k tomu nedošlo k narušení životního prostředí. Podle zákona č. 59/2006 Sb. tato situace není kvalifikována jako havárie. Další dvě mimořádné situace nastaly v areálu výrobního závodu Hajniště firmy STV GROUP a. s. Praha, na který se vztahují zvláštní podmínky ochrany (utajení) s kompetencemi Obvodního báňského úřadu Příbram. V prvním případě se jednalo o zcizení munice, ve druhém o zahoření při delaboraci munice. [32]

V roce 2008 v objektu TOMEGAS s.r.o. Olomouc začala po poškození armatury autocisterny unikat kapalná fáze propanu. Během 10 minut unikl veškerý obsah 3 000 litrů. Nastala okamžitá přeměna v plynnou fázi, která se rozptýlovala do ovzduší. Druhá mimořádná událost se odehrála v podniku DEZA, a.s. Valašské Meziříčí, kde uvnitř výrobního areálu vyteklo 10 t naftalenu. [32]

V roce 2009 v objektu střediska 07 Šlapanov unikla z podzemního zásobníku nafta. Nebyla naplněna kritéria, podle níž by se jednalo o havárii dle zákona č. 59/2006 Sb. [32]

V roce 2010 nevznikly žádné závažné havárie dle zákona č. 59/2006 Sb. [32]

Roku 2011 došlo hned ke dvěma mimořádným provozním nehodám. První se udála v TOMEGAS s. r. o. v Milevsku. Jednalo se o explozi a požár v plnárně, která dle dokumentace nebyla provozovatelem provozována. Druhá mimořádná událost nastala ve firmě

---

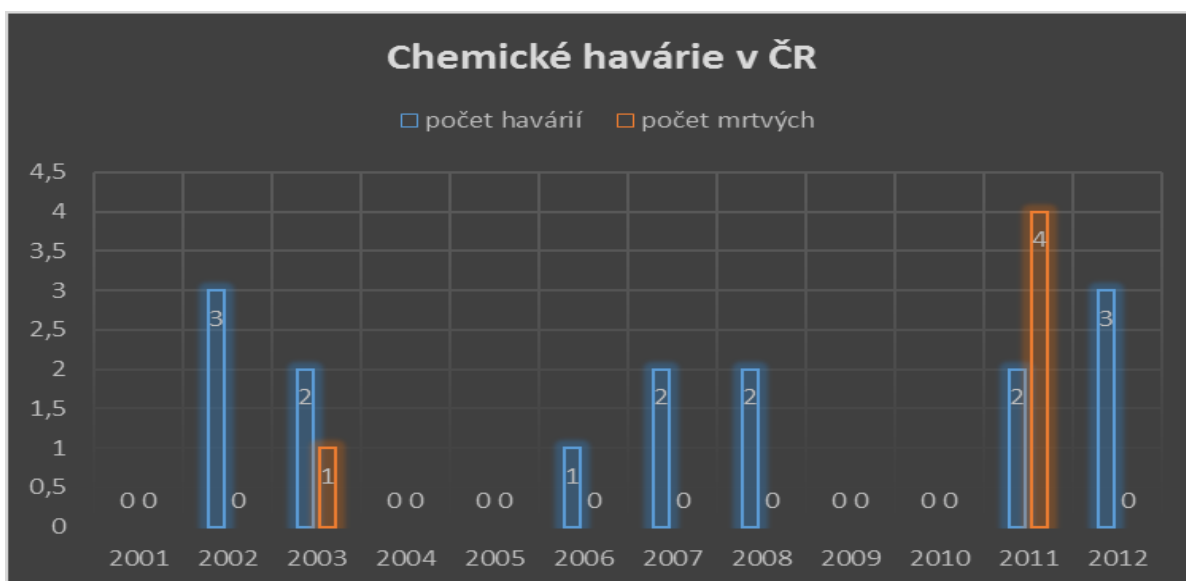
f) *přerušeni dodávky pitné vody, elektrické a tepelné energie, plynu nebo telefonního spojení po dobu delší než 2 hodiny, pokud celková přepočtená doba přerušeni dodávky (počet osob násobený dobou) přesáhla 1 000 hodin.* [35]



Explosia a. s., kde došlo ke zničení objektu mísení plastických trhavin na bázi želatiny. Došlo k usmrcení čtyř osob. [32]

V průběhu roku 2012 došlo ke třem haváriím. První z nich představuje požár ve Slovác-  
kých strojárnách a. s., jehož příčina nebyla zjištěna. K dalšímu požáru došlo v objektu Pro-  
voz úložiště propan-butanu a plnárna lahví Branice u Milevska firmy TOMEGAS s.r.o.,  
kde kompletně vyhořela plnárna lahví. Třetí mimořádná událost nastala ve společnosti Ar-  
celorMittal Ostrava a.s., kde vybuchl koksárenský plyn a současně bylo zraněno několik  
osob. [32]

V letech 2001 až 2012 došlo k 15 haváriím, které jsou definovány příslušnými zákony.  
V letech 2001, 2004, 2005, 2010 nenastaly žádné mimořádné události, které by byly zmí-  
něny ve výročních zprávách České inspekce životního prostředí. V příloze číslo 1 uvádíme  
mapku podniků, které se řídí zákonem č. 59/2006 Sb.



obrázek 1: chemické havárie v České Republice od roku 2001 do roku 2012. Zdroj [vlastní]

Z výše uvedených informací lze vyvodit, že žádná nebezpečná situace nebyla způsobena statickou elektřinou, která by byla iniciací pro výbuch plynů a par v chemickém průmyslu.

V rámci rozboru chemických havárií v České Republice se v další podkapitole zaměříme na fungování prevence chemických havárií přímo ve Zlínském kraji.

### 1.3 Prevence chemických havárií ve Zlínském kraji

Chemické látky a také všechny produkty chemického průmyslu jsou naprosto běžnou součástí našeho života. Je nutné si ale uvědomit, že i přes své výhody a nezpochybnitelné přínosy mohou být pro lidskou populaci velmi nebezpečné a nenávratně mohou poškodit životní prostředí. Pro to, aby bylo možné negativní dopady eliminovat a předcházet jim, je důležitá včasná, důsledná a vhodně zaměřená prevence.

Na území Zlínského kraje zodpovídá za oblast prevence havárií Krajský úřad Zlínského kraje, odbor Kancelář hejtmána. V tomto kraji je celkem 15 provozovatelů podniků, kteří jsou rozděleni do příslušných skupin dle zákona o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. Celkem je zde zaregistrováno 437 právnických a fyzických osob, které zřizují či užívají objekt, ve kterém je manipulováno s nebezpečnými chemickými látkami a přípravky. Všichni evidovaní museli zaslat krajskému úřadu protokolární záznam k evidenci.<sup>5</sup>

Ze zákona je krajskému úřadu uložena povinnost zajišťovat veřejné projednávání návrhů bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy, vnějšího havarijního plánu a jejich aktualizace. Mezi jeho kompetence náleží zajištění přístupu ke schválenému bezpečnostnímu programu, havarijnímu plánu a bezpečnostní zprávě. [34]

*Veřejné nahlížení do návrhů bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy a vnějšího havarijního plánu nebo jejich aktualizace musí být umožněno po dobu 30 dnů ode dne oznámení. Krajský úřad Zlínského kraje stanovil ve spolupráci se zástupci dotčených obcí, provozovatelů a odborné veřejnosti celkem tři zóny havarijního plánování v okolí objektů zařazených do skupiny B. (DEZA, a.s., Valašské Meziříčí, ČEPRO, a.s., středisko 08 Loukov a Statestrong, s.r.o., Bojkovice). Zóny ohraničují území, ve kterém jsou uplatňovány požadavky havarijního plánování formou vnějšího havarijního plánu. Ty byly vypracovány Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje. V rozhodovacím řízení jsou nyní zóny havarijního plánování u těchto provozovatelů: STV Group, a.s., Praha, Divize průmyslových trhavin, Rataje u Kroměříže, CS Cabot, spol. s r.o., Valašské Meziříčí, Austin Detonátor, s.r.o., Vsetín, ZEVETA Bojkovice, a.s., NAVOS, a.s. Kroměříž. [34]*

*"Abychom měli přehled, jak podniky dodržují stanovené zásady, provádíme v nich pravidelné inspekce, při nichž zjišťujeme zejména dodržování preventivních bezpečnostních opatření přijatých k prevenci vzniku závažné havárie, vhodnost a dostatečnost prostředků zmírňujících možné dopady závažné havárie, úplnost a správnost podkladů pro zpracování vnějšího havarijního plánu a pro stanovení zóny havarijního plánování a další opatření. Kontrola u provozovatele, jehož objekt nebo zařízení bylo zařazeno do skupiny A, se koná minimálně jedenkrát za tři roky, v případě skupiny B nejméně jednou ročně,"* upřesnil Robert Pekaj, odborný pracovník kanceláře hejtmána, který je zodpovědný za oblast prevence závažných havárií ve Zlínském kraji. [34]

V příloze VIII je vložena mapka s přehledem provozovatelů nakládajících s nebezpečnými chemickými látkami ve Zlínském kraji.

Vzniku mimořádných událostí v chemickém průmyslu se snaží předcházet legislativa, jejíž plnění kontrolují příslušné státní orgány. Proto následující kapitolu budeme věnovat legislativě, ze které vychází téma této práce.

---

<sup>5</sup> Použitá data se vztahují k roku 2008.

## 2 LEGISLATIVA

Potřeba řešit problematiku havárií v průmyslových zařízeních a nutnost zabývat se jejich prevencí vzešly z potřeb minulého století. Rozhodující roli mělo vysoké množství katastrofických událostí. Jako jednu z nich uveďme únik jedovatého metylisokyanátu, kyanovodíku a dalších smrtelně nebezpečných plynů v Indickém Bhópálu v roce 1984, o dva roky později došlo k nehodě v jaderné elektrárně v Černobyl. Tyto ale i další události se staly podnětem k tomu, aby se svět začal důsledněji zabývat zabezpečením průmyslových podniků a bezpečností zaměstnanců.

První důležitou směrnicí se stala SEVESO I.<sup>6</sup> Byla přijata v důsledku závažných havárií, mezi které patřil únik dioxinu v italském Sevesu, jež dal název této evropské směrnici. Hlavním záměrem bylo implementovat v členských zemích EU jednotnou, sladěnou legislativu, která se týká prevence závažné průmyslové havárie a připravenosti na ni. [37] Tato směrnice stanovuje základní povinnosti pro provozovatele rizikových objektů. Jejich znění je následující:

- a) Subjekt, který pracuje s nebezpečnými látkami, musí přijmout preventivní opatření před haváriemi, které by měly vážné důsledky pro životní prostředí a zdraví obyvatelstva.
- b) Veřejné orgány musí být informovány o těchto rizicích a musí vykonávat kontrolu technologických činností.

Směrnice také obsahovala řadu technických preventivních opatření, výčet nebezpečných látek a limitní množství pro tyto látky pro sloužící ke stanovení kategorie rizikové činnosti. [10]

Po zkušenostech s aplikací směrnice SEVESO I vznikla SEVESO II<sup>7</sup>, která se více zaměřuje na lidský faktor. Rozšířila původní směrnici o způsoby klasifikace zařízení, rozlišuje mezi uskladňováním a používáním nebezpečných látek. Definiuje bezpečnostní zprávy a podmínky jejich podstoupení veřejnosti. Tento dokument byl zpracován i do českého

---

<sup>6</sup> Council Directive 82/501/EEC on the Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities.

<sup>7</sup> Council Directive 96/82/EC on the Control of Major Accident Hazard Involving Dangerous Substances.

právního řádu v zákoně č. 353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. Zákon byl zrušen a nahrazen zákonem č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. Vymezuje povinnosti provozovatelů, kteří vlastní nebo užívají objekt či zařízení, v němž je umístěna vybraná chemická látka nebo chemický přípravek, dále upravuje způsob zařazení objektu nebo zařízení do příslušných skupin. [10]

Dosavadní směrnice SEVESO II musela být novelizována vzhledem ke změnám systému Evropské Unie pro klasifikaci nebezpečných látek, na které se směrnice vztahuje. *Proto bylo v roce 2008 rozhodnuto provést širší revizi, neboť základní struktura směrnice a její hlavní požadavky zůstaly prakticky stejné od jejího přijetí.* Tato novelizace se nazývá SEVESO III. [40]

*Přestože revize ukázala, že většina existujících opatření splňuje svůj účel a proto velké změny nejsou nutné, byla identifikována řada oblastí, kde by mohly být provedeny omezené změny ve smyslu vyjasnění a aktualizace některých ustanovení a zlepšení implementace a vymahatelnosti neustálého udržování nebo částečného zvyšování úrovně ochrany zdraví a životního prostředí.* [40]

Po všeobecném úvodu do zákonodárství se budeme v další kapitole zabývat legislativou, která se přímo týká této bakalářské práce. Pokud bychom se snažili podat podrobný soupis legislativy, byl by velmi široký. Budeme proto blíže pracovat s těmi zákony, které se staly pro práci neklíčovější

## **2.1 Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce 2001-2012**

Zákoník práce upravuje velkou část pracovního práva. Udává práva a povinnosti jak zaměstnavatele, tak zaměstnance.

Povinnost zaměstnavatelů hodnotit riziko je dána Zákoníkem práce a Zákonem o ochraně veřejného zdraví. Tyto zákony stanovují, že každý zaměstnavatel musí zvážit všechna bezpečnostní a zdravotní rizika, která mohou při práci nastat a následně musí pro řízení těchto rizik stanovit a přijímat opatření k jejich prevenci.

Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledává a zhodnocuje rizika a přijímá opatření k jejich odstranění. Není-li možné rizika zcela odstranit, je zaměstnavatel povinen přijmout opatření k omezení jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno. Při přijímání a provádění technických, technologických, organizačních a jiných opatření k prevenci rizik a jejich řízení se vychází ze všeobecných preventivních zásad, kterými se rozumí:

- *omezování vzniku rizik,*
- *odstraňování rizik u zdroje jejich původu,*
- *přizpůsobování pracovních podmínek potřebám zaměstnanců s cílem omezit negativní vlivy na jejich zdraví (omezení hlučnosti, odstranění fyzicky namáhavé práce, zavádění ergonomie),*
- *nahrazování fyzicky namáhavých prací a prací ve ztížených pracovních podmínkách novými technologickými a pracovními postupy,*
- *nahrazování nebezpečných technologií a materiálů méně nebezpečnými nebo méně rizikovými v souladu s novými poznatky,*
- *stanovení prevence rizik s využitím techniky, organizace práce, pracovních podmínek, sociálních vztahů a vlivu pracovního prostředí,*
- *upřednostňování prostředků kolektivní ochrany před riziky oproti prostředkům individuální ochrany,*
- *udílení vhodných pokynů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. [11]*

## 2.2 ČSN 33 2030, Elektrostatika

Tato česká technická norma: Elektrostatika je směrnici sloužící k eliminaci nebezpečí iniciace a úrazu elektrickým proudem v důsledku statické elektřiny. Jsou zde detailně popsány nejčastější procesy, které způsobují problémy se statickou elektřinou. Mezi tyto procesy patří manipulace s různými typy pevných látek, kapalin, prachů, plynů, aerosolů a výbušnin. Pro každý případ jsou definovány zdroje a povaha nebezpečí od statické elektřiny. Pro každý typ jsou zde udány specifické doporučení. [12]

Jsou zde uvedeny základní definice dotýkající se tématu. Nalezneme zde zásadní informace o vzniku nežádoucí statické elektřiny v pevných materiálech, kapalinách, plynech, výbušninách a také jejich vlivu na osoby. Tato fakta jsou opatřena popisem, jak mohou vznikající

náboje způsobit vznícení elektrického proudu nebo úraz jím vyvolaným. Snaží se popsat problémy související s každým procesem a poskytnout doporučení, jak se těmto problémům vyhnout. Směrnice by měla usnadnit nastolit ochranná opatření pro případy, kdy je nevyhnutelné vyloučit iniciaci výbušné atmosféry a úraz elektrickým proudem. Uzemnění je uváděno jako jedna z neúčinnějších metod ochrany proti statické elektřině. Význam této směrnice spočívá v předkládání nejrůznějších doporučení, jimiž se lze vyhnout důsledkům statické elektřiny. [12]

### 2.3 ČSN 33 2000-5-51, Elektrické instalace nízkého napětí

Každá část zařízení musí vyhovovat požadavkům odpovídajících evropských norem, národních norem nebo harmonizačních dokumentů<sup>8</sup>. Norma ČSN 33 2000-5-51 stanovuje provozní podmínky a vnější vlivy elektrické instalace s nízkým napětím. Důležitá je přístupnost každého zařízení včetně jeho vedení. V tomto dokumentu je popsána ochrana před škodlivým vzájemným působením elektrické instalace a jakéhokoliv neelektrického zařízení. Nalezneme zde i stručný seznam vnějších vlivů, jejich charakteristiky, označení žil vodičů, zvláštní národní podmínky a vzor protokolu o určení vnějších vlivů na elektrické instalace. [13]

### 2.4 ČSN 33 2000-6, Elektrické instalace nízkého napětí – revize

Tato norma je českou verzí harmonizačního dokumentu a má stejný status jako oficiální verze. Stanovuje požadavky pro výchozí a pravidelnou revizi elektrické instalace, a požadavky na provedení zprávy o výsledcích výchozí revize. Výchozí revize se provádí po do-

---

<sup>8</sup> Česká technická norma se stává českou harmonizovanou technickou normou, přejímá-li plně evropskou normu nebo harmonizační dokument, které byly přijaty orgány Evropského společenství jako harmonizovanou evropskou normu. Evropské harmonizované normy jsou oznamovány Úředním věstníkem Evropské unie a vztahují se k jedné či více evropským směrnicím. Jedná se převážně o směrnice tzv. nového přístupu, stanovující především požadavky na bezpečnost výrobků uváděných na jednotný trh. Harmonizované české technické normy jsou oznamovány ve Věstníku Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) ve vztahu k jednomu či více nařízením vlády, kterými byly příslušné evropské směrnice převzaty do právního řádu ČR. [14]

končení nové instalace nebo po dokončení doplněných částí nebo po dokončení změn již existující instalace. Stanovuje požadavky na pravidelnou revizi elektrické instalace, díky nimž je možno zhodnotit, jestli je instalace a veškeré její součásti v dostačujícím stavu. Dále formuluje pravidla revizí a jejich pravidelné lhůty, popisuje metody měření izolačního odporu podlah a stěn vůči zemi nebo ochranným vodičům. Uvádí také příklady položek, které je třeba kontrolovat při prohlídce instalace. Dokument bere zřetel na specifické národní podmínky, které vychází z národních zvyklostí a praxe. [15]

## **2.5 ČSN EN 1127-1, Výbušná prostředí- prevence a ochrana proti výbuchu**

Tato norma popisuje základní koncepci a metodiku pro prevenci a ochranu proti výbuchu. Výbuchy mohou být způsobeny materiály, které jsou zpracovávány nebo používány v zařízeních, ochranných systémech a jejich součástech, ale také uvolňovanými materiály a v neposlední řadě také těmi materiály, z nichž jsou zařízení, ochranné systémy a součásti vyrobeny. Bezpečnost tedy, jak je patrné, nezávisí pouze na zařízeních, ochranných systémech, ale také na materiálu, se kterým se v daném podniku pracuje. Důležitý je i způsob jeho dalšího použití. Norma počítá s možnými problémy, které mohou vzniknout při špatném zacházení s materiály. Může sloužit jako návod pro uživatele zařízení, ochranných systémů a součástí k zhodnocení rizika výbuchu na pracovišti a výběru patřičných metodických postupů. [16]

Uváděná evropská norma předkládá metody pro identifikaci a hodnocení nebezpečných situací vedoucích k výbuchu. Zabývá se také odpovídajícími projektovými a konstrukčními opatřeními, jež jsou nutné k dosažení požadované bezpečnosti. Identifikuje nebezpečí výbuchu a možné zdroje vznícení, jimiž může být statická elektřina, elektrická zařízení a další. Tento předpis udává, pro která zařízení platí a pro která nikoliv. [16]

## **2.6 ČSN EN 60079-10-1, Výbušné atmosféry – určování nebezpečných prostorů**

V této normě jsou uvedeny postupy pro správné zařazování a instalaci zařízení v nebezpečných prostorech, ve kterých může vzniknout nebezpečí způsobené hořlavými plyny, parami nebo mlhami. Nepojednává ale o důsledcích následných škod. Všeobecně se zabývá bez-



pečnostními principy a účelem uspořádání prostorů (jde o analýzu a klasifikaci prostředí, ve kterém může vznikat výbušná plynná atmosféra). Zabývá se zdroji úniků, typy zón a jejich rozsahem, větráním v daných oblastech. Obsahuje údajové listy pro klasifikaci nebezpečných prostorů. [17]

## **2.7 ČSN EN 60079-17, Výbušné atmosféry – revize a preventivní údržba elektrických instalací**

Tato norma se týká přímo revizí a údržby elektrických instalací v nebezpečných prostorech a má sloužit uživatelům jako návod v případech, kdy může nastat nebezpečí, které mohou být vyvolané přítomností hořlavých plynů, par, mlhy, prachů, vláken nebo polétavých částic. V případě prachu, vláken a polétavých částic může požadavky revize a preventivní údržbu ovlivňovat stupeň čistoty. Dále se tento spis zabývá kvalifikací personálu, revizemi zařízení, úrovněmi prohlídek, odpovědnostmi, plánem prohlídek, ale také dokumentací, která musí být dostupná a aktualizovaná, [18]

## **2.8 ČSN ISO 31000, Management rizik- principy a směrnice**

Tato mezinárodní norma stanovuje řadu principů, kterými je třeba se řídit pro efektivní management rizik. Doporučuje, aby organizace rozvíjely, implementovaly a kontinuálně zlepšovaly rámec, jehož účelem je implementovat proces pro řízení rizik do svého celkového fungování organizace, do strategie a plánování, managementu, politiky, hodnot a kultury. Objasňuje také základní definice a termíny, jako jsou riziko, postoj k riziku, vlastník rizika a mnohé další, a to jak v českém jazyce, tak i v jazyce anglickém. Můžeme zde nalézt mimo jiné i zásady pro efektivní management rizik. Zabývá se posuzováním rizik, jejich ošetřením, monitorováním a přezkoumáváním. [19]

## **2.9 Zákon č. 133/1985 Sb., O požární ochraně**

Účelem zákona je vytvořit podmínky pro účinnou ochranu života a zdraví občanů a majetku před požáry. Podává informace také o tom, jakým způsobem lze poskytnout pomoc při živelních pohromách a jiných mimořádných událostech stanovením povinností ministerstev a jiných správních úřadů, právnických a fyzických osob. Charakterizováno je i posta-

vení a působnost orgánů státní správy a samosprávy na úseku požární ochrany, popsány jsou i povinnosti a postavení jednotek požární ochrany. [20]

Dále tento dokument pojednává o preventivních požárních hlídkách. Zabývá se dokumentací požární ochrany, školeními a odbornou přípravou zaměstnanců týkající se požární ochrany. Nastiňuje způsoby pomoci při zdolávání požárů. Předkládá možnosti, jimiž lze dosáhnout náhrady výdajů a ušlého zisku. Vymezuje hasičský záchranný sbor, pojednává o výkonu státního požárního dozoru a zmiňuje orgány, které ho vykonávají. Pozornost je věnována jednotce hasičského záchranného sboru podniku, jednotkám dobrovolných hasičů. Zmíněny jsou i základní úkoly jednotek požární ochrany. Zabývá se spoluprací na úseku požární ochrany. [20]

## **2.10 Zákon č.353/1999 Sb., O prevenci závažných havárií**

Jedná se o základní nástroj jak pro prevenci závažných havárií, tak i pro havarijní připravenost. Jde o českou aplikaci evropské směrnice SEVESO II, která byla vyhovující tehdejšími podmínkami. Ukládala těm provozovatelům, u kterých se v areálech, objektech či zařízeních vyskytuje definované množství předem určených nebezpečných látek, povinnost identifikovat nebezpečí, hodnotit rizika, přijímat opatření a počítat s riziky a způsoby odstranění případně havárie. [37]

Správním úřadům ukládala povinnost zahrnovat bezpečnostní hlediska do územního plánování, zajišťovat informovanost občanů a vytvořit efektivní způsob kontroly plnění povinností provozovatelů. [37]

Působnost tohoto zákona byla zaměřena na povinnosti právnických a fyzických osob a na výkon státní správy na úseku prevence závažných havárií v objektech a zařízeních, ve kterých se nachází zákonem stanovené množství nebezpečné látky. Každá právnická a fyzická osoba měla povinnost ověřit si, zda se na daný objekt nebo zařízení tento zákon vztahuje. V případě, že se na objekt zákon vztahuje, je povinností provozovatele objekt nebo zařízení zařadit do konkrétní skupiny. Podniky se řadí do skupiny A nebo skupiny B (zde hrozí větší nebezpečí). Další podniky jsou pak nezařazeny.[37]

## 2.11 Zákon č. 59/2006 Sb. O prevenci závažných havárií

Zpracování nového zákona bylo dáno vývojem evropské legislativy, ale také snahou zapracovat do něj poznatky z praxe. Zákon rozpracovává systém prevence s cílem snížit pravděpodobnost vzniku závažné havárie a omezit její následky. Nově se vztahuje na zařízení chemické a termické úpravy a zušlechťování nerostů, skladování a ukládání materiálů na odkaliště, jestliže se při těchto činnostech vyskytují nebezpečné chemické látky, které jsou jmenovány příložené příloze zákona. [37] I v tomto případě provozovateli zůstávají povinnosti zjistit, zda se na ně zákon vztahuje či nikoli.

Zákon stanovuje:

- *povinnosti právnických osob a podnikajících fyzických osob, které vlastní, užívají nebo budou uvádět do užívání objekt nebo zařízení,*
- *působnost orgánů veřejné správy na úseku prevence závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. [35]*

Tento zákon se nevztahuje na:

- *vojenské objekty a vojenská zařízení,*
- *nebezpečí spojená s ionizujícím zářením,*
- *silniční, drážní, leteckou a vodní přepravu vybraných nebezpečných chemických látek nebo chemických přípravků mimo objekty a zařízení, včetně dočasného skladování, nakládky a vykládky během přepravy,*
- *přepravu vybraných nebezpečných chemických látek nebo chemických přípravků v potrubích, včetně souvisejících přečerpávacích, kompresních a předávacích stanic postavených mimo objekt a zařízení v trase potrubí,*
- *dobývání ložisek nerostů v dolech, lomech nebo prostřednictvím vrtů, s výjimkou povrchových objektů, a zařízení chemické a termické úpravy a zušlechťování nerostů, skladování a ukládání materiálů na odkaliště, jsou-li v souvislosti s těmito činnostmi umístěny vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemické přípravky uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu.*
- *průzkum a dobývání nerostů na moři,*
- *přepravu vybraných nebezpečných chemických látek nebo chemických přípravků v potrubích, včetně souvisejících přečerpávacích, kompresních a předávacích stanic postavených mimo objekt a zařízení v trase potrubí,*

- *dobývání ložisek nerostů v dolech, lomech nebo prostřednictvím vrtů, s výjimkou povrchových objektů, a zařízení chemické a termické úpravy a zušlechťování nerostů, skladování a ukládání materiálů na odkaliště, jsou-li v souvislosti s těmito činnostmi umístěny vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemické přípravky uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu.*
- *průzkum a dobývání nerostů na moři*
- *sklárky odpadů. [35]*

Při studiu uvedené legislativy jsme se seznámili se základním pojmovým aparátem. Pro snazší pochopení tématu je nutná schopnost orientovat se v těchto termínech. Právě proto věnujeme základní terminologii následující oddíl.

### 3 ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE

Všechny oblasti lidského poznání vlastní své specifické názvosloví, terminologii či pojmový aparát. Stejně tak i v této práci se setkáváme s důležitými pojmy, které je potřeba blíže, srozumitelně objasnit. Nejdůležitější pojmy uvádíme i s jejich stručnými definicemi níže.

**Havárie** – je nežádoucí událost, která způsobuje škody a zranění. [9]

**Hodnocení rizik prováděné práce** – poskytuje jednoduchý a účelný postup pro praktické hodnocení rizik na pracovištích a.s. COLORLAK. Zaměstnavatel současně splní požadavky kladené na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, které vyplývají především ze Zákoníku práce<sup>9</sup> a Zákona o ochraně veřejného zdraví<sup>10</sup>.

**Hodnocení rizika** – je proces, při kterém se utváří úsudek o přijatelnosti rizika na základě analýzy rizik a při kterém se berou v úvahu faktory, jako jsou sociálně ekonomická hlediska a hlediska vlivu na životní prostředí. [21]

Hodnocení rizika slouží k určení, zda je riziko a jeho velikost přijatelné nebo akceptovatelné. Účelem hodnocení rizika je napomoci při rozhodování o riziku založeném na výstupech analýzy rizik. [19]

**Nebezpečí** – je zdroj potenciálního poškození nebo situace s potenciální možností poškození nebo újmy (podstatná, ale skrytá vlastnost anebo schopnost něčeho /materiálu, stroje, pracovní činnosti, která může zapříčinit vznik škody). [21]

**Nebezpečí výbuchu** – je potenciální riziko spojené s výbušnou atmosférou, aktivuje se, dojde-li ke vznícení účinným zdrojem iniciace. [16]

**Nebezpečný prostor** – je prostor, ve kterém je nebo může být přítomna výbušná plynná atmosféra v takovém množství, že jsou speciální opatření pro konstrukci, instalaci a používání zařízení nutností. [17]

**Poškození, újma** – je tělesné zranění nebo škoda na zdraví, majetku nebo životním prostředím. [21]

---

<sup>9</sup> Zákon č. 262/2006 Sb.

**Riziko** – očekávaná hodnota škody. Jedná se o výsledek aktivace určitého nebezpečí, které vyústí v určitý negativní následek, škodu. [22]

**Statická elektřina** – je způsobená nashromážděním nábojů na povrchu různých těles a předmětů a jejich výměnou při kontaktu s jinými povrchy. Alespoň jedno z těles je přitom nevodivé, tj. jeho povrch má vysoký elektrický odpor, což umožňuje shromáždění a setrvávání nosičů náboje<sup>11</sup>. K zamezení negativních projevů statické elektřiny je proto potřeba zabránit vzniku nábojů nebo zajistit stálý odvod náboje vodivým spojením, např. uzemněním. [23]

#### **Statická elektřina jako zdroj iniciace:**

Izolované vodivé části a nevodivé materiály (pevná, kapalná nebo plynná fáze) se mohou nabít na vysokou úroveň, kdy výboj může zapálit hořlavé prostředí. Zvýšené požární nebezpečí existuje ve všech prostorách výrobního objektu, kde se manipuluje s hořlavými kapalinami, proto je nezbytně nutné spojit a uzemnit všechna zařízení a technologické rozvody. Při manipulaci s hořlavými kapalinami (1. a 2. třídy nebezpečnosti dle ČSN 65 0201) se musí použít ochranné oblečení a obuv v antistatickém provedení, podlahy by měly být elektrostaticky vodivé [24]

**Svodový odpor** – je odpor v  $\Omega$  mezi elektrodou, která se dotýká měřeného povrchu, a zemí. [12]

**Výbušná atmosféra** - je takové směs hořlavé látky ve formě prachu, plynu, páry nebo mlhy, která má schopnost smísení se vzduchem a iniciace (zažehnutí). Projevem zažehnutí výbušné atmosféry je extrémně rychlá oxidace (hoření), nazývaná též výbuch neboli exploze. [25]

**Zbytkové riziko** – je riziko, které zbude po ošetření rizika. Může obsahovat nezjištěné riziko. [19]

Problematice pojmového a kategoriálního aparátu je věnována v oblasti krizového řízení značná pozornost. K problematice práce můžeme najít vztažné termíny, kategorie, charak-

---

<sup>10</sup> Zákon č. 258/2000 sb.

<sup>11</sup>u vodiče by se nosiče souhlasného náboje vzájemným odpuzováním rozptýlily

teristiky a definice v nejrůznějších druzích pramenů, od slovníků přes odbornou literaturu až po legislativu. Domníváme se, že význam správného používání a chápání výše uvedené je v předmětné oblasti zcela nezastupitelné.

V pojmovém aparátu jsme záměrně vynechali oblast elektrického náboje a jeho vzniku. Tento fyzikální jev způsobuje statickou elektřinu, která nám může ve sledovaném objektu způsobit iniciaci výbuchu a následné zahoření. Proto v následující kapitole bude věnována pozornost této oblasti. Budeme se zabývat vznikem elektrického náboje a jeho eliminací a seznámíme se s nejčastějšími problémy, jež může způsobit.

## 4 ELEKTROSTATICKÝ NÁBOJ

V předchozí kapitole jsme se seznámili se základními pojmy, které se prolínají celým tématem bakalářské práce. V této kapitole se zaměříme na elektrický náboj a statickou elektřinu, která může při výrobě nátěrových hmot za nepříznivých okolností způsobit výbuch.

Statická elektřina je označení pro jevy, které vznikají nashromážděním elektrického náboje na povrchu různých těles a předmětů a výměnou elektrického náboje při jejich vzájemném kontaktu. Pokud materiál obsahuje elektrický náboj (ať již kladný či záporný), stává se elektrostaticky nabitým. Náboj může být přenesen z jednoho tělesa na druhé dotykem, sršením (zejména z hrotů těles) či výbojem. [6] Z fyzikálního hlediska elektrostatický náboj vzniká za rozmanitých podmínek. Základním principem vzniku elektrostatického náboje je vytvoření elektrické elektrizovatelné dvojvrstvy. Tato dvojvrstva může vznikat ve všech skupenstvích. Jedná se o přírodní jev. Pro jeho vznik musí být splněny tyto podmínky:

- musí dojít k rozdělení elektrické dvojvrstvy
- specifický odpor elektrizovatelné látky musí být  $10^8 - 10^9$  ohmů

Dalším fyzikálním jevem je i kumulace náboje při opakovaném tření, při němž se materiály mohou nabít na vysoká napětí o velikosti až desetitisíc voltů.

Statická elektřina se objevuje jako volný náboj rozložený po tělesech nebo jako náboj vázaný k povrchu polarizovaných izolantů. Tím lze elektrostatiku rozdělit na:

- elektrostatiku užitou
- elektrostatiku škodlivou

Fyzikální vlastnosti obou úkazů zůstávají zcela totožné. [1]



Již z učiva základních škol je známo, že se náboje se stejným nábojem odpuzují a náboje s rozdílným nábojem se přitahují. Z toho vyplývá, že se kolem každého elementárního náboje vytváří elektrostatické pole.

Statická elektřina vzniká všude tam, kde se nachází materiál obsahující elektrické náboje, které nejsou v rovnováze. Tento materiál se pak považuje za elektrostaticky nabitý.

Základním zákonem elektrostatického pole je Ohmův zákon v proudovém poli.



Obrázek 2: Elektrostatický náboj. Zdroj [2]

#### 4.1 Vznik elektrostatického náboje

Umístíme-li do elektrostatického pole kovový vodič, vznikne dočasně elektrostatické pole i v něm a způsobí pohyb volných elektronů, které se hromadí na jeho povrchu v místech, kde siločáry vstupují do vodiče, tato strana vodiče se nabije záporně. Na opačné straně, kde siločáry z vodiče vystupují, vzniká stejně velký kladný náboj. Tento jev se nazývá elektrostatická indukce. Děj pokračuje tak dlouho, než pole indukovaných nábojů zruší vnější pole a intenzita pole uvnitř vodiče je nulová. [3]

Statický náboj vzniká při styku a opětovném oddělení dvou materiálů nebo jejich třením. Třením se atomům jednoho předmětu odebírají elektrony a převažuje v něm kladný náboj, zatímco v druhém předmětu elektrony přibudou, a proto je záporně nabit. Statickou elektřinu lze vyrábět i Van de Graafovým generátorem. Jestliže se dotkneme jeho kovových kopolí, projde námi záporný elektrický náboj, kterým se nabijí dokonce i konečky vlasů. Doklad toho, že se stejně nabitě náboje odpuzují, sledujeme v tom, že nám vstávají vlasy na hlavě. [6]

Existují tři hlavní zdroje statické elektřiny: tření, separace materiálů a indukce. Níže si objasníme jejich základní principy.

### **Tření**

*Při tření dvou materiálů o sebe se elektrony spojené s povrchovými atomy na každém z těchto materiálů k sobě zřetelně přibližují. Takové povrchové elektrony pak mohou přecházet z jednoho materiálu na druhý. Čím silněji budou k sobě oba materiály přitlačovány, tím větší bude výměna elektronů a vznikne tak silnější náboj. Vliv má i rychlost pohybu při tření. Čím je tření rychlejší, tím větší bude míra nabíjení. [5]*

### **Separace**

*Tato metoda elektrostatického nabíjení je podobná tření. Když se dva materiály setkají, povrchové elektrony se nachází velmi blízko sebe a při separaci se tak projevuje tendence k přilínání k jednomu nebo druhému materiálu. [5]*

#### **4.1.1 Faktory mající vliv na vznik elektrostatického náboje**

*Na statickou elektřinu má vliv druh materiálu. Každý materiál se nabíjí s jinou intenzitou, některé se nabíjí snadněji, jiné obtížněji. Například silikon nebo polyester se nabíjejí lehčeji než sklo či vzduch.*

Další z faktorů je vlhkost. V sušších prostředích je vyšší úroveň elektrostatického náboje, čím vyšší vlhkost, tím je menší elektrostatický náboj.

Opakování určité činnosti, jako tření, či separace, zvyšuje hladinu statického nabití v materiálu.

Elektrostatický náboj ovlivňuje také bateriový efekt. Kombinace mnoha nabitých předmětů může působit generování extrémně vysokého statického nabití. Jako příklad můžeme uvést jednotlivé archy plastické hmoty s relativně nízkým povrchovým nabitím, které mohou vytvářet extrémně vysoká napětí v případě, že jsou skladované spolu.

Změna teploty. Při postupném chladnutí má materiál tendenci vytvářet elektrostatický náboj. Zároveň dochází k rozšíření tohoto náboje do celého materiálu. [5]

#### 4.1.2 Metody eliminace elektrostatického náboje

Elektrostatické náboje lze odstraňovat uzemňováním vodivých součástí strojů a zařízení, zvyšováním vnitřní vodivosti zařízení, zvyšováním relativní vlhkosti vzduchu, antistatickými úpravami, ionizací vzduchu a podobně. [3]

V případě automobilů bývá jejich elektrický náboj, vzniklý třením, odváděn přes pneumatiky do země. Některé automobily jsou vybíjeny elektrostatickým páskem, který za nimi při jízdě vlaje. Pokud se chceme zbavit elektrostatického náboje, který získáme třením o podlahu či čalounění, pak v místnostech udržujeme vhodnou vlhkost vzduchu. [6]

Statickou elektřinu lze také likvidovat pomocí pasivních systémů eliminace, které zabezpečují například antistatické kartáče. Ty ale nejsou schopny zcela redukovat povrchové statické nabití. [5]

Dalším systémem eliminace je převedení na střídavý nebo stejnosměrný proud. [5]

#### 4.1.3 Nejčastější problémy s elektrostatickým nábojem

Při průmyslových procesech se vyskytují čtyři hlavní oblasti, ve kterých může elektrostatický náboj způsobit potíže. Prvním z nich je elektrostatické přitahování. Přitahovány jsou částice, které se vznášejí ve vzduchu k nabitým povrchům

Druhým problémem je nestandardní chování materiálů. Jedná se jinou formu elektrostatického přitahování. Dochází k tomu, že výrobky se přitahují k sobě nebo přilínají k zařízení. Tento jev můžeme sledovat při výrobě tkanin, vláken a fólií.

Další z problémů, které vyplývají ze statické elektřiny, jsou úrazy obsluhy strojů. Čtvrtým případem jsou elektrostatické výboje. Ty jsou škodlivé při montáži, instalaci a obsluze elektronických prvků a také při výrobě elektroniky. [5]

## 4.2 Statická elektřina v běžném životě a praxi

V běžném životě se často setkáváme se statickou elektřinou, například při česání vlasů, kdy se vlasy přitahují na hřeben. Také při svlékání oblečení ze syntetického materiálu ulpívá oděv na našem těle. Dalším příkladem z běžného života je tření skleněné nebo novodurové tyče vlněnou látkou, čímž dochází k přitahování kousků papírů, prachů atd. k tyči. [2]

Elektrostatické silové působení je možné demonstrovat na příkladech, jako je přilnavost silonového sáčku k ruce nebo hromadění prachu na televizní obrazovce. Na principu elektrického odpuzování souhlasných nábojů je založen elektroskop (přístroj na měření elektrických nábojů). [6]

Se statickou elektřinou se setkáváme také u dopravníkových pásů, při pohybu letadel, kde při průletu mrakem zůstává na kovové kostře záporný náboj. Vzniká i při výrobě lepenkového papíru, v tiskárnách, čistírnách, při práci se sypkými materiály, i při blesku. [4]

Elektrostatické pole vzniká také mezi dvěma vodivými deskami, na něž připojíme elektrické napětí. Na deskách se objeví elektrické náboje opačných polarit. Tento jev budeme využívat v praktické části při měření.

Statická elektřina může mít nebezpečné účinky v prostředích, kde po vzniku jiskry při výboji náboje, vzniklém třením, existuje zápalné (výbušné) prostředí, jak je tomu v textilních provozech, lakovnách apod. [7]

Tankování pohonných hmot do umělohmotných nádob je zakázáno. Třením benzinových par v umělohmotných kanystrech, může dojít rovněž k výbuchu. Třením suchého vzduchu o karoserii automobilů (raket či letadel), dochází k nabíjení jejich povrchu. [7]

### 4.3 Rizika statické elektřiny v chemickém průmyslu

Statický náboj je obvyklý zdroj vznícení oblaků par nebo prachových par v chemickém průmyslu. Rizika lze potlačit tak, že budeme pracovat pod dolní mezí výbušnosti a pod bodem vzplanutí. Jako prevence před shromažďováním náboje se používá:

- Relaxace<sup>12</sup>
- Nulování a zemnění

---

<sup>12</sup> Přivádění kapaliny do zásobníku shora: náhlé oddělení rychle tekoucí kapaliny od stěny, ukládání velkého náboje

Rozšíření trubky před vstupem do zásobníku: zpomalení proudění: dostatek času pro disipaci náboje

Empiricky: doba zdržení v rozšíření má být 2x větší než relaxační doba pro danou kapalinu [8]

- Ponorné trubky
- Zvyšování vodivosti aditivity [8]

Vzhledem k rizikům, která mohou být způsobena statickou elektřinou, se budeme v praktické části zabývat stavem pracoviště, ve kterém se vyskytuje vysoká míra ohrožení vinou špatného svodu elektrického náboje a jeho kumulace. Budeme zjišťovat nedostatky pracoviště. Ty doložíme i jejich fotodokumentací. Následně se zaměříme na měření samotného svodového odporu, objasníme si základní metodiku měření a ze získaných faktů vyvodíme závěry.

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 PŘEDSTAVENÍ PODNIKU

COLORLAK, a.s. Staré Město je výrobcem a distributorem nátěrových hmot s dlouhodobou tradicí. Areál akciové společnosti COLORLAK se nachází ve Starém Městě, ulice Tovární 1076, PSČ 686 03. Rozkládá se na západním okraji Starého Města, v průmyslové zóně. Firma byla založena v roce 1925 Ing. Ludvíkem Kirschnerem. V osmdesátých letech byla dobudována do stávající podoby [26].

Předmětem podnikání je výroba chemických látek a chemických směsí, výroba nebezpečných chemických látek a nebezpečných chemických směsí a prodej chemických látek a chemických směsí klasifikované jako vysoce toxické a toxické. [27]

COLORLAK, a.s. Staré Město jsem si vybrala zejména kvůli jeho k jeho specifické výrobě provázené různými druhy pracovních rizik, které mohou za určitých nepříznivých podmínek ohrožovat zdraví a bezpečnost osob, majetek společnosti a v neposlední řadě také životní prostředí. COLORLAK a.s. je dle zákona č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií zařazen do kategorie A, tudíž není povinen vypracovávat vnitřní havarijní plány.

Každý podnik by měl zjišťovat a hodnotit rizika ve svém pracovní procesy, aby neohrozil ani zaměstnance, ani svou činnost. Proto teď ve stručnosti nastíníme téma hodnocení rizik jakou součástí analýzy rizik.

### 5.1 Hodnocení rizik

Hodnocení rizik můžeme chápat jako nástroj pro řízení rizika, který nám napomáhá pochopit riziko, vybírat a upřednostňovat preventivní a kontrolní strategie. Díky němu můžeme riziko klasifikovat a vyhodnocovat. Díky hodnocení rizik lze stanovit míru přijatelnosti nebo tolerantnosti rizika. Hodnocení rizika by mělo být nepřetržitým, neustále se vyvíjejícím procesem. [33]

Povinnost zaměstnavatelů hodnotit riziko je dána Zákoníkem práce a Zákonem o ochraně veřejného zdraví. Tyto zákony stanoví, že každý zaměstnavatel musí zvážit všechna bezpečnostní a zdravotní rizika, která mohou při práci nastat a následně musí pro řízení těchto rizik stanovit a přijímat opatření k jejich prevenci.

Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele, procesy pracovního prostředí a rizikové pracovní podmínky. Zjišťuje jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto

vyšetření vyhledává, hodnotí rizika a přijímá opatření k jejich odstranění. Není-li možné rizika odstranit, je zaměstnavatel povinen vyhodnotit je a přijmout opatření k omezení jejich působení tak, aby ohrožení bezpečnosti a zdraví zaměstnanců bylo minimalizováno. Při přijímání a provádění technických, technologických, organizačních a jiných opatření k prevenci rizik a jejich řízení se vychází ze všeobecných preventivních zásad, kterými se rozumí:

- omezování vzniku rizik,
- odstraňování rizik u zdroje jejich původu,
- přizpůsobování pracovních podmínek potřebám zaměstnanců s cílem omezení negativních vlivů na jejich zdraví (omezení hlučnosti, odstranění fyzicky namáhavé práce, zavádění ergonomie),
- nahrazování fyzicky namáhavých prací a prací ve ztížených pracovních podmínkách novými technologickými a pracovními postupy,
- nahrazování nebezpečných technologií a materiálů méně nebezpečnými nebo méně rizikovými v souladu s novými poznatky,
- stanovení prevence rizik s využitím techniky, organizace práce, pracovních podmínek, sociálních vztahů a vlivu pracovního prostředí,
- upřednostňování prostředků kolektivní ochrany před riziky oproti prostředkům individuální ochrany,
- udílení vhodných pokynů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. [11]

**Riziko má dva rozměry:**

- pravděpodobnost jeho vzniku,
- závažnost možného vzniku. [22]

**Při hodnocení možných rizik je třeba analyzovat:**

- místa možných vzniků nebezpečné situace,
- s jakou pravděpodobností nám vznikne riziko a míry jeho následků,
- kdo a jak se může zranit,
- opatření k odstranění nebo minimalizaci rizik a jejich časový harmonogram [21]

**Hodnocení je součástí analýzy rizik, která probíhá v následujících krocích:**

1. identifikace nebezpečí a určení, jakých zaměstnanců se to týká,



2. vyhodnocení závažnosti rizik,
3. vyhodnocení, zda lze riziko odstranit nebo ne,
4. rozhodnutí, zda musíme provést opatření k jeho odstranění nebo redukci. [21]

## 5.2 Hodnocení bezpečnosti na vybraném pracovišti

Analýza rizik je hodnocena pomocí kvalitativních metod<sup>13</sup>, konkrétně je vypracována na základě pohovorů a seznamů s podněty.

Analýza rizik zdravotního ohrožení při všech pracovních činnostech, tj. posouzení závažnosti rizika se stanovuje bodovým hodnocením – viz následující tabulka č. 1.

Hodnocení rizik je jednou ze základních a stěžejních činností, jejíž výslednicí je propracovaný systém zajištění bezpečnosti ve výrobním podnikatelském subjektu.

Tabulka 1: Metodika hodnocení rizik. Zdroj [vlastní]

zdravotní ohrožení pravděpodobnost	mírně škodlivé		škodlivé		extrémně škodlivé	
	<b>A</b>		<b>B</b>		<b>C</b>	
<b>nepravděpodobné</b>	zanedbatelné riziko	<b>1</b>	přijatelné riziko	<b>1</b>	značné riziko	<b>1</b>
<b>pravděpodobné</b>	přijatelné riziko	<b>2</b>	značné riziko	<b>2</b>	vysoké riziko	<b>2</b>
<b>vysoce pravděpodobné</b>	značné riziko	<b>3</b>	vysoké riziko	<b>3</b>	<b>nepřijatelné riziko</b>	<b>3</b>

<sup>13</sup> Kvalitativní rizika se vyjadřují v určitém rozsahu, který si stanoví v našem případě bezpečnostní technik. Jsou jednodušší než kvantitativní metody, ale jejich nevýhodou je do jisté míry subjektivní pohled na hodnocení rizika.

Tabulku metodiky hodnocení rizik budeme aplikovat v další kapitole a jejím prostřednictvím budeme vyhodnocovat rizika jak ropných látek, tak rizik ve výrobě nátěrových hmot, v prostředí náchylném na možnosti iniciace výbuchu.

## 6 HODNOCENÍ RIZIKOVÝCH ČINNOSTÍ - VÝROBA NÁTĚROVÝCH HMOT

Tato kapitola se bude zabývat hodnocením rizikových faktorů vyplývajících z užívání ropných látek při výrobě. Pozornost bude věnována také nebezpečím, jež se mohou vyskytnout při výrobě barev. Za vybranými a ohodnocenými riziky jsou uvedeny konkrétní bezpečnostní opatření, které se vztahují k identifikovaným rizikům. Některá rizika se zdařilo zdokumentovat, a proto jsou využity pro účely této práce. Na obrázcích jsou zvýrazněny a popsány ve vysvětlujících legendách. Dokumentační fotografie slouží jako názorné podklady.

### 6.1 Ropné látky

Mezi ropné látky, uhlovodíky a jejich směsi, patří např.: benzíny, benzen a jeho deriváty, toluen a jeho deriváty, nafta, lehké a těžké oleje, mazací oleje a tuky, vazelíny, konzervační prostředky, obráběcí kapaliny na bázi ropy, apod. Vlastnosti ropných látek se mění v závislosti na různé molekulové hmotnosti, struktuře sloučenin a jejich podílu podle druhu základní suroviny, technologie, jejího zpracování apod.

Tabulka 2: Ropné látky – identifikace nebezpečí. Zdroj [vlastní]

Ropné látky - identifikace nebezpečí			
poř. číslo	nebezpečí	hodnocení rizika	odstranitelné riziko
4.1.1n	- vyvolání přecitlivělosti, dráždění a poškození pokožky a sliznice	B2	ne
4.1.2n	- některé ropné látky mohou způsobit otravu při vdechování výparů, nebo při požití	C2	ne
4.1.3n	- některé ropné látky odmašťují pokožku	A2	ne
4.1.4n	- <b>je-li v benzínu větší množství benzenu, může dojít k poškození krvetvorby</b>	<b>C3</b>	ano
4.1.5n	- zasažení očí	B3	ano

Tabulka 3: Ropné látky – Bezpečnostní opatření. Zdroj [vlastní]

Ropné látky - Bezpečnostní opatření		
poř. číslo	opatření k odstranění rizik, popř. minimalizace zbytkových rizik	poznámka
4.1.1o	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nepřipustit, aby zaměstnanec vykonával zakázané práce a práce, jejichž náročnost by neodpovídala jeho schopnostem a zdravotní způsobilosti</li> <li>- přecitlivělé osoby vůči ropným látkám vůbec na pracoviště nezařazovat</li> <li>- rizikové práce nepřidělovat osobám trpícím prokazatelnými chorobami krve, pokožky, jater, dýchacího ústrojí, ženy v těhotenství</li> </ul>	<p><b>odpovídá</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vedoucí osobního oddělení</li> <li>- vedoucí pracoviště</li> </ul> <p><b>termín</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- před zařazením na pracovní pozici</li> <li>- před nástupem na pracoviště</li> <li>- trvale dodržovat</li> </ul>
4.1.2o	- omezit přímý kontakt s ropnou látkou, zejména volbou vhodných pracovních postupů	<p><b>odpovídá</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vedoucí osobního oddělení</li> <li>- vedoucí pracoviště</li> </ul> <p><b>termín</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- před nástupem na pracoviště</li> <li>- před vydáním rizikové práce a po celou dobu pracovního výkonu</li> <li>- trvale dodržovat</li> </ul>
4.1.3o	- používání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP)	
4.1.4o	- zajištění čistého prádla a pracovních oděvů, praní pracovního prádla a oděvů, dodržování zásad osobní hygieny	
4.1.5o	- umožnit zaměstnancům umýt si znečištěné části pokožky i během směny, ruce a obličej před každým jídlem	
4.1.6o	- zajistit k osprchování přívod teplé vody	
4.1.7o	- zajistit, aby si zaměstnanec po ukončení pracovní doby svlékl ochranný oděv a umyl si pokožku, především ruce, a používal mycí prostředky; odmaštěnou pokožku průběžně ošetřoval vhodnou reparační masťou	
4.1.8o	- zajistit, aby zaměstnanec nepoužíval ropné výrobky k čištění pokožky (ve výjimečných případech jen k tomu doporučené a schválené druhy); odmaštěnou pokožku okamžitě ošetřil vhodnou reparační masťou	

Po vyvození opatření, jak zamezit nebezpečí vzniklému ropnými látkami, budeme klasifikovat, identifikovat a následně vyvozovat opatření při výrobě barev v nebezpečném výbušném prostředí.

## 6.2 Výrobna barev - nebezpečné výbušné prostředí

Tabulka 4: výrobna barev – identifikace nebezpečí. Zdroj [vlastní]

<b>Výrobna barev - identifikace nebezpečí</b>			
poř. číslo	nebezpečí	hodno- ce- ní rizika	odstrani- telné riziko
4.2.1n	- vzduchotechnika výroby je zastavena	A3	ano
4.2.2n	- při manipulaci s hořlavými kapalinami 1. třídy nebezpečnosti, stáčení tekutých surovin do přepravních obalů (kontejnerů, pojízdných hrnců apod.) a výrobních nádrží, popř. ostatní manipulace s rozpouštědlem nejsou výše uvedené technologické zařízení, výrobní a přepravní obaly vodivě propojeny se zemní soustavou (nejsou uzemněny) - nebezpečí výbuchu s následným požárem	B2	ano
4.2.3n	- kontejner na odpadní ředidlo umístěný ve výrobě není těsně uzavřen víkem, dochází tak k trvalému odparu a k zvýšenému nebezpečí výskytu výbušné koncentrace	C2	ano
4.2.4n	- po skončení pracovní směny a vždy v době, kdy ve výrobě není obsluhou výroby trvale prováděn dozor nad bezpečností technologických zařízení, zvedací prahy nejsou zvednuty do záchytné polohy. Funkční zvedací práh zajišťuje projektovanou podmínku zachytu hořlavých kapalin unikajících v důsledku netěsnosti technologických zařízení a rozvodů, zabrání tak nekontrolovatelnému rozliti hořlavé kapaliny mimo prostor výroby	C2	ano
4.2.5n	- přepravní obaly uložené na ocelových mobilních stojanech jsou při stáčení hořlavých kapalin I. třídy nebezpečnosti dle čl. 4.2 ČSN 65 0201 podloženy dřevěnými špalky za účelem dosažení dostatečného spádu (nebyly řádně uzemněny) - v případě vzniku iniciačního zdroje (zápalného náboje) hrozí nebezpečí výbuchu s následným požárem	B2	ano
4.2.6n	- po dobu provozu nástěnných míchaček (míchání) není zabezpečena stabilizace výrobního obalu (kontejneru, pojízdného hrnce) pod míchačkou a jeho propojení se zemní soustavou	C2	ano
4.2.7n	- havarijní jímka ve výrobě je po celé délce přikryta plným plechem, není tak zajištěna podmínka napojení záchytné jímky na havarijní jímku	C2	ano
4.2.8n	- havarijní jímka ve výrobě je znečištěna prachem a zbytky nátěrových hmot (převážně hořlavými kapalinami) a rozpouštědlem	B2	ano

Tabulka 5: Výroba barev- Bezpečnostní opatření. Zdroj [vlastní]

<b>Výrobní barev - Bezpečnostní opatření</b>	
<b>poř. číslo</b>	<b>opatření k odstranění rizik, popř. minimalizace zbytkových rizik</b>
4.2.1o	- po dobu provozu výroby barev je zakázáno vypínat vzduchotechniku; v případě vypnutí centrálního odsávání, byť jen na krátkou dobu se výrazně zvýší koncentrace par hořlavých kapalin ve výrobě, tím také nebezpečí výbuchu s následným požárem
4.2.2o	- po dobu provozu - stáčení, plnění a vyprazdňování přepravních výrobních obalů (kontejnerů, sudů, pojízdných hrnců, apod.), popř. při jiné manipulaci s rozpouštědlem trvale uzemnit výrobní zařízení, stojan na výrobní obaly s hořlavou kapalinou I. třídy nebezpečnosti pružným zemnicím kabelem
4.2.3o	- po dobu provozu nástěnných míchaček zajistit hřídel míchačky proti vertikálnímu posunu v hrnci aretačními šrouby a zabezpečit stabilizaci výrobního obalu (kontejneru, pojízdného hrnce) pod míchačkou proti horizontálnímu pohybu po podlaze, zároveň propojení výrobního obalu pružným kabelem k zemní soustavě
4.2.4o	- zajistit funkčnost havarijní jímky po celou dobu
4.2.5o	- po skončení pracovní směny a vždy v době, kdy ve výrobě není trvale prováděn dozor nad bezpečností technologických zařízení obsluhou, zajistit zvednutí prahu do záchytné polohy
4.2.6o	- odkrýt havarijní jímky po celé délce, vyjma prostor pro přejezd ručně vedených manipulačních vozíků

Na pracovišti se nám podařilo některé z nebezpečí zaznamenat a přikládáme je v příloze č.2 i s popiskem. Jedním z častých nešvarů je, že přepravní obaly uložené na ocelových mobilních stojanech jsou při stáčení hořlavých kapalin podloženy dřevěnými špalky za účelem dosažení dostatečného spádu. Rizikem není, že obal je nakloněn a mohlo by hrozit sklouznutí a poranění osoby nebo vylití uložené látky, ale hlavním problémem je špatné

uzemnění. Pokud není obal dostatečně a správně uzemněn, hrozí, v případě iniciace zdroje, možnost výbuchu.

Abychom mohli tomuto nebezpečí předcházet, musíme se vyvarovat nejen těmto na první pohled viditelným rizikům, ale musíme se také zaměřit na to, jaké zdroje vznícení mohou vzniknout v námi sledovaném objektu. Na zřetel musíme brát také vhodně zvolené umístění zařízení. Jelikož se zaměřujeme na pracoviště s nebezpečím výbuchu, musíme specifikovat také problémy způsobené statickou elektřinou.

## 7 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO STAVU UZEMNĚNÍ TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ JAKO OCHRANY PROTI STATICKE ELEKTRINĚ

Výrobní objekt FSNH<sup>14</sup> byl dostaven v roce 1986. Od té doby postupně docházelo, s ohledem na bezpečnost provozu, k obměně technologických zařízení a obsluhy za lepší a přijatelnější.

Na počátku musíme upozornit na ty typy zdrojů vznícení, které jsou na daném pracovišti potenciální a které se vztahují k danému zařízení. Možnými zdroji vznícení se frekventovaněji stávají taková elektrická zařízení, která mohou být podnětem pro vznik jisker (jako zdroje iniciace). Elektrické jiskry mohou vznikat při obsluze elektrických zařízení - zapínání a vypínání elektrických obvodů, při uvolnění spojů apod. Další ze zdrojů jsou mechanicky vznikající jiskry. Ty jsou následkem tření, nárazu apod.

Naši pozornost budeme zaměřovat především na zápalné výboje od statické elektřiny. Ve smyslu ustanovení § 6 odst. 1 písmeno c) zákona ČNR č. 133/1985 Sb., o požární ochraně<sup>15</sup> a ČSN 33 2030 Elektrostatika – Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny – „Zřízení a monitorování uzemňovacího systému“ byla provedena kontrola stavu uzemnění technických a technologických zařízení ve vybraném provozu (výrobně emailů na podlaží 6,60) výrobního objektu č. 101 FSNH s výbušnou plynnou atmosférou. [20]

Výboj z nabitých izolovaných vodivých částí může snadno vést k zápalným jiskrám. Podle energie ve výboji mohou jiskry iniciovat všechny druhy výbušných atmosfér. Je nutno verifikovat stav uzemnění a ochranných spojování v nebezpečném prostoru a zhodnotit, zda je zařízení udržováno v dobrém stavu. [16] [18]

Zařízení musí být zvoleno a umístěno tak, aby nedošlo ke vzájemnému škodlivému působení mezi elektrickou instalací a jakýmikoliv neelektrickými zařízeními. Elektrická zařízení musí být instalována tak, aby za projektovaného provozního stavu nemohla zapálit páry vyskytujících se hořlavých kapalin. Povrchové teploty elektrických zařízení nesmějí být

---

<sup>14</sup> Fyzikálně schnoucí nátěrové hmoty

<sup>15</sup> Tento odstavec příkazuje zajišťovat údržbu, kontroly a opravy technických a technologických zařízení způsobem a ve lhůtách stanovených podmínkami požární bezpečnosti nebo výrobcem zařízení.



vyšší než teplota vznícení par vyskytujících se v hořlavých kapalin (max. 120 °C). Elektrické stroje, zařízení a přístroje musí být chráněna krytem. [13]

Analýzu stávajícího stavu provedeme (v objektu 101 FSNH, na podlaží 6,60 výroby emailů) vizuální a detailní prohlídkou. Tam kde to je nutné, musíme provést odpovídající opatření k odstranění závad. Pozornost zaměřujeme i na neporušenost typu ochrany elektrického zařízení.[18]

Na elektrická zařízení může mít nepříznivý vliv také okolní prostředí, ve kterém jsou užívána. Hlavní vlivy, které musíme brát v potaz, jsou koroze, okolní teplota, přítomnost vody ve formě zvýšené vlhkosti ovzduší, hromadění prachu nebo písku, mechanické vlivy a chemické účinky. Musíme zkontrolovat, zda je zařízení dostatečně chráněno proti korozi, vibracím, vlivu pracovního prostředí a jiným nepříznivým vlivům. [18]

## **7.1 Specifikace procesů, které mohou způsobit problémy se statickou elektřinou v prostorách s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par hořlavých kapalin**

V této podkapitole se zaměříme na procesy, které v součinnosti se statickou elektřinou mohou způsobit za určitých okolností iniciaci výbuchu.

### **7.1.1 Manipulace s různými typy pevných hořlavých látek**

Ve vnitřních a venkovních prostorách stavebních objektů COLORLAK, a.s. Staré Město se provádí ruční a strojní manipulace s různými typy pevných hořlavých látek, zejména alkoholizovanou nitrocelulózou a dalšími pevnými hořlavými látkami v originálních přepravních obalech (kovových sudech, plastových hobcích, papírových pytlích a kartónech) podrobně uvedených v Bezpečnostním programu akciové společnosti COLORLAK.

Skladování práškových hořlavých látek v zásobnících v areálu společnosti se neprovádí.

### **7.1.2 Manipulace s hořlavými kapalinami**

Ve vnitřních a venkovních prostorách stavebních objektů COLORLAK, a.s. Staré Město se provádí výroba, skladování, plnění a stáčení hořlavých kapalin všech tříd požární nebezpečnosti podrobně uvedených v Bezpečnostním programu akciové společnosti COLORLAK Staré Město, a to zejména:

- a) manipulace s hořlavými kapalinami v uzavřených originálních obalech (nakládka hotových výrobků, vykládka surovin, skladování a přeprava surovin a hotových výrobků),
- b) manipulace s hořlavými kapalinami v otevřených přepravních obalech (navazování, výroba a plnění nátěrových hmot a ředidel) v souladu s požárním řádem pracoviště,
- c) plnění a stáčení hořlavých kapalin - stabilní nádrže (podzemní a nadzemní úložiště surovin, výrobní a zásobní nádrže),
- d) plnění a stáčení hořlavých kapalin - mobilní nádrže (kontejnery, sudy, hrnce),
- e) plnění a stáčení hořlavých kapalin - automobilové a železniční cisterny. [38]

### 7.1.3 Manipulace s hořlavými plyny

Ve vnitřních a venkovních prostorách stavebních objektů COLORLAK, a.s. Staré Město se provádí skladování, plnění a stáčení hořlavých plynů podrobně uvedených v Bezpečnostním programu akciové společnosti COLORLAK Staré Město, a to zejména:

- a) skladování hořlavého zkapalněného plynu (izobutanu) ve stabilních zásobních nádržích,
- b) plnění aerosolových dóz izobutanem,
- c) skladování a manipulace s hořlavými technickými plyny v tlakových lahvích (acetylen, propan- butan). [38]

### 7.1.4 Manipulace s hořlavými aerosoly

Ve vnitřních prostorách stavebních objektů COLORLAK, a.s. Staré Město se provádí stříkání hořlavých kapalin (laboratorní nástřiky hořlavých nátěrových hmot pro technickou kontrolu - ve stříkacích boxech) podrobně uvedených v Bezpečnostním programu akciové společnosti COLORLAK Staré Město.

Pokud dojde k pochybení, je jednou ze stěžejních otázek vodivost podlahy. Je-li podlaha dostatečně vodivá, měla by odvést elektrický náboj a zamezit tím výbuchu. Proto se v následující části budeme věnovat měření svodového odporu na vybraném pracovišti a pokusíme se formulovat případná doporučení.

## 7.2 Výchozí skutečnosti

Podlahy a elektrická zařízení včetně technologie byly instalovány před platností ČSN 33 2030 Elektrostatika-Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny.<sup>16</sup>

Dne 14. 3. 2013 byla provedena vizuální kontrola uzemnění objektu, technologie a zařízení a byly při ní zjištěny následující skutečnosti:

- a) není provedeno pospojování kovových regálových systémů s uzemněním objektu,
- b) není provedeno pospojování mobilních obracečů kovových ležatých sudů s hořlavými kapalinami s uzemněním objektu,
- c) u mobilních stáčecích míst (vylévání sudů, kontejnerů, obalů s hořlavou kapalinou, apod.) není provedeno pospojování s uzemněním objektu pomocí flexibilních spojek (kleště s pohyblivou šňůrou),
- d) u nově přeinstalovaných kabelových roštů není viditelně provedeno spojení s ochrannou soustavou.

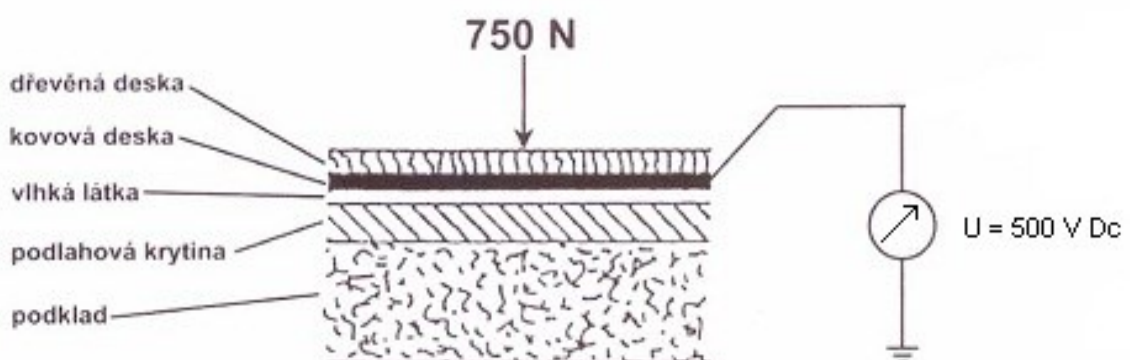
Kontrola elektrostatického pospojování - spojitost obvodů byla ověřena při měření svodového odporu podlahy dne 14. 3. 2012.

Elektrická instalace objektu je součástí elektrostatického uzemnění objektu (strojené a náhodné zemniče).

Elektrostatické uzemnění není samostatně instalováno, je součástí ochrany před nebezpečným dotykovým napětím.

## 7.3 Metodika měření

Zkušební elektroda se skládá z čtvercové hliníkové desky o délce stran 250 mm a čtvercového listu navlhčeného savého papíru, z nichž byl přebytek vody odstraněn o stranách přibližně 270 mm. Papír se pokládá mezi kovovou desku a měřenou podlahu. Při měření podlah se na desku působí silou přibližně 750N.



obrázek 3: měrná elektroda. Zdroj[15]

## 7.4 Měřicí přístroje

- Měřič odporu: IMI-11 v. č. 95429 500 DC
- Přenosná digitální meteostanice EMOS typ KL 4900
- Vlasový vlhkoměr: typ č. 899 výrobce ŽIARA VDI Zvolen
- Zkušební elektroda 2 dle ČSN 33 2000 -6 přílohy A – Metody měření svodového odporu vůči zemi

## 7.5 Realizace vlastního měření svodového odporu vybraných výrobních zařízení a prostor výrobního objektu

Měření odporu provádíme pomocí analogových měřičů. K našemu měření jsme použili přístroj IMI-11 v. č. 95429 500 DC. Aby bylo měření odpovídající, musí být prováděno nejméně na třech náhodných bodech. Zdokumentovaný měřicí přístroj zde uvádíme jako přílohu č.3.

Měřicí přístroj připojíme na zkušební elektrodu, která se skládá z dřevěné desky, pod kterou je umístěna kovová deska. Pod kovovou deskou se nachází vrstva papíru. Celá elektroda je zabalena do mokré tkaniny a umístěna na místo určené k měření. V rohu zkušební elektrody je konektor, do kterého zapojíme měřicí přístroj.

## 7.6 Měření

Dne 14. 3. 2013 bylo ve spolupráci s vedoucím útvaru BOZP a PO panem Ing. Kardosem provedeno měření odporu, jehož cílem bylo zjistit stav uzemnění technických a technologických zařízení.

Dne 14. 3. 2013 jsem ve spolupráci s vedoucím útvaru BOZP a PO panem Ing. Kardosem prováděla měření odporu, z něhož zjistíme stav uzemnění technických a technologických zařízení. Měření se uskutečnilo za provozu na výrobně emailů, podlaží 6,60. Výrobní podlaží je rozděleno do 7 oblastí měření A, B, C, D až G. Mapku výroby a její rozdělení na jednotlivé oblasti můžete najít v příloze č. 4.

Měření probíhalo za klimatických podmínek 16 °C a vlhkost vzduchu byla 45%. V oblastech měření A, C a G se vyrábí vodou ředitelné nátěrové hmoty. Proto je zde riziko podstatně menší než ve zbývajících oblastech, kde se vyrábí nátěrové hmoty, jimiž jsou

převážně hořlavé kapaliny 1. třídy nebezpečnosti. Pro všechny oblasti jsou v příloze vytvořeny grafy s naměřenými hodnotami, průměrnými hodnotami, nejnižšími a nejvyššími hodnotami měření.

V oblasti A jsme prováděli 17 měření. Měřilo se na technologickém zařízení a ve vzdálenosti nejméně 0,5 metru od ní. Povrch podlahy je tvořen šatovskou<sup>17</sup> dlažbou vyspárovanou betonovou mazaninou. Naměřené hodnoty svodového odporu se pohybovaly od 0 do  $200 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota je  $42,9 \times 10^6 \Omega$ .

V oblasti B jsme prováděli 28 měření ve vzdálenosti 0,5 až 3 metry od výrobních nádrží a nástěnných míchaček. Povrch podlahy je tvořen šatovskou dlažbou vyspárovanou betonovou mazaninou. Naměřené hodnoty svodového odporu se pohybovaly od 1 do  $70 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná hodnota  $14,3 \times 10^6 \Omega$ .

V oblasti C jsme provedli 8 měření svodového odporu nejméně 0,5 metru od výrobních nádrží. Podlaha je z šatovské dlažby a je vyspárovaná betonovou mazaninou. Naměřené hodnoty se pohybovaly mezi hodnotami 2 až  $80 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota je  $15,4 \times 10^6 \Omega$ .

V oblasti D jsme provedli 9 měření svodového odporu. Vzdálenost měřicího přístroje od technologického zařízení byla nejméně 0,5 až 3 metry. Podlaha je z šatovské dlažby vyspárovaná betonovou mazaninou. Naměřená hodnota svodového odporu se pohybuje mezi 5 až  $100 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota svodového odporu je  $37,2 \times 10^6 \Omega$ .

V oblasti měření E jsme provedli 20 měření svodového odporu. Měřili jsme ve vzdálenosti 0,5 až 2 metry od technologického zařízení. Povrch podlahy je tvořen šatovskou dlažbou vyspárovanou betonovou mazaninou. Naměřili jsme hodnoty svodového odporu v rozmezí 0 až  $100 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota je  $48,2 \times 10^6 \Omega$ .

V oblasti F jsme provedli 36 měření. Měřili jsme ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od technologického zařízení. Povrch podlahy je tvořen šatovskou dlažbou vyspárovanou beto-

---

<sup>17</sup> Keramická dlažba vyráběná ve městě Šatov

novou mazaninou. Naměřili jsme hodnoty od 0,5 do  $100 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota činí  $43 \times 10^6 \Omega$ .

V oblasti G jsme provedli 12 měření. Měřili jsme ve vzdálenosti 0,5 m od technologického zařízení. Povrch podlahy je tvořen šatovskou dlažbou vyspárovanou betonovou mazaninou. Naměřili jsme hodnoty od 0,5 do  $10 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota činí  $3,6 \times 10^6 \Omega$ .

## 7.7 Doporučená opatření

Naměřené hodnoty jsou v rozmezí 0 až  $200 \times 10^6 \Omega$ . Přičemž přípustné maximum činí  $10^{11} \Omega$ . Abychom v oblasti měření E a F ještě snížili hodnoty odporu (zlepšily svodový odpor podlahy), doporučila bych provést antistatickou úpravu podlahy použitím vodivé kapaliny. Šatovská dlažba se očistí a následně se na ní nanese vrstva nízko viskózního impregnačního nátěru na bázi vody<sup>18</sup> dle doporučení VUÚ, Ostrava Radvanice Státní zkušebna. č. 214, ze dne 21. 7. 1983. Domníváme se, že náklady, dle našeho názoru nejsou vysoké, jelikož podnik disponuje potřebnými složkami na přípravu této vodivé kapaliny a je schopen si ji vyrobit sám. Z praktických důvodů (podložených měřeními) při vlastní pravidelné aplikaci tohoto nátěru (alespoň 1x za měsíc) doporučujeme složku technický glycerin vynechat. Podlaha nebude tak kluzká.

### Kontrolní měření:

Dne 29. 3. 2013 bylo realizováno kontrolní měření svodového odporu na podlaze, na kterou jsme nejdříve nanесли penetraci antistatickým nátěrem.

V oblasti E jsme provedli 13 měření. Měřili jsme ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od technologického zařízení. Povrch podlahy je tvořen šatovskou dlažbou vyspárovanou betonovou mazaninou, na které je nanesen penetrační nátěr. Naměřili jsme hodnoty od 0,1 do  $100 \times 10^6 \Omega$ . Průměrná naměřená hodnota činí  $11,8 \times 10^6 \Omega$ . Hodnoty 50 a  $100 \times 10^6 \Omega$  byly naměřeny v místech, kam již nátěr nezasahuje.

V oblasti F jsme provedli 6 měření. Měřili jsme ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od technologického zařízení. Povrch podlahy je tvořen šatovskou dlažbou vyspárovanou beto-

---

<sup>18</sup> Složení impregnačního roztoku: pitná voda, chlorid vápenatý a technický glycerin.

novou mazaninou opatřené penetračním nátěrem. Naměřili jsme hodnoty od 0,1 do  $5 \times 10^6$   $\Omega$ . Průměrná naměřená hodnota činí  $2,3 \times 10^6 \Omega$ .

## ZÁVĚR

V úvodu této práce jsme si přiblížili hlavní téma, jímž jsou Bezpečnostní rizika vzniku statické elektřiny při výrobě nátěrových hmot. Domníváme se, že se nám ve stručnosti podařilo přiblížit problematiku chemického průmyslu a závažných havárií, které se na území České republiky odehrály v průběhu 11 let.

K závažným haváriím jsme přistupovali ve smyslu zákona č. 59/2006 Sb. O prevenci závažných havárií. Využívali jsme legislativy, jež je úzce spjata s rozebíraným tématem. Objasnili jsme si podstatu a význam těchto norem a zákonů. V těchto normách a zákonech jsme se setkali s pojmy, které jsme srozumitelně, krátce definovali. Jedním s těchto pojmů je statická elektřina, která může iniciovat výbuch ve výrobě nátěrových hmot, proto jí věnujeme samostatnou kapitolu. Následující kapitola se zaměřuje na hodnocení rizik, které jsou součástí analýzy rizik. Svou nezastupitelnou roli zde má i tabulka, podle které byla rizika hodnocena. Hodnoty míry rizika z tabulky jsou východiskem pro následující kapitolu, kde jsou hodnoceny rizikové činnosti výroby emailů v budově FSNH. Na ně navazují bezpečnostní opatření. Následujícím tématem je analýza stavu uzemnění technických a technologických zařízení jako ochrany proti statické elektřině. Základem monitorování bylo měření svodového odporu mezi různými částmi technologie provozu a podlahou, zároveň doplněné o vizuální kontrolu zemnění. Pro lepší pochopení samotného měření svodového odporu, bylo nutno objasnit použitou metodiku měření. Naměřené hodnoty svodového odporu podlahy se pohybovaly v rozmezí od 0 do  $200 \times 10^6 \Omega$ , což znamená, že podlaha je elektrostaticky vodivá a hodnoty se pohybují dostatečně daleko od maximální hranice. Jako elektrostatické uzemnění slouží uzemnění elektrické sítě a hromosvodů, včetně spojování technologických zařízení a rozvodů v prostorech s nebezpečím výbuchu. Při kontrole nebyly zjištěny závady ohrožující bezpečnost osob a provozu. Běžné provozní nedostatky byly zmonitorovány a popsány v této práci.

Po několika zkoumáních objektu nebyly zjištěny žádné závady, které by ohrožovaly jak zdraví nebo životy zaměstnanců, tak majetek podniku. Setkali jsme se pouze s pochybeními samotných zaměstnanců, kteří si chtějí svým počínáním práci ulehčit nebo urychlit. Při svém jednání si neuvědomují, že na prvním místě ohrožují sami sebe. Danou výrobu emailů můžeme zhodnotit jako bezpečnou za běžného provozu.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [4] Elektrostatické náboje a jejich pole. In: BUREŠ, Milan. *Elektrika.cz* [online]. 2003, © 1998-2013 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://elektrika.cz/data/clanky/stn030313/view>
- [2] Elektrický náboj a jeho vlastnosti. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. © 2006 - 2013 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/220-elektricky-naboj-a-jeho-vlastnosti>
- [3] Vodič. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. © 2006 - 2013 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/227-vodic>
- [4] Elektrostatické jevy v průmyslu. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. © 2006 - 2013 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1310-elektrostaticke-jevy-v-prumyslu>
- [5] Statická elektřina: proč vzniká a jak na ni. In: *ISMC Bohemia s.r.o.* [online]. [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: [http://www.limex-technik.cz/Zdroje/Staticka\\_el\\_prirucka.pdf](http://www.limex-technik.cz/Zdroje/Staticka_el_prirucka.pdf)
- [6] Statická elektřina. In: *Věda nás baví: interaktivní a zábavné kroužky pro děti* [online]. © 2011-2013 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://www.vedanasbavi.cz/orisek-staticka-elektrina>
- [7] Obrana před statickou elektřinou. In: *Fyzmatik* [online]. 2010 [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://fyzmatik.pise.cz/428-obrana-pred-statickou-elektrinou.html>
- [8] Statická elektřina: Rizika v chemických výroбах spojená s akumulací a uvolněným nábojem statické elektřiny. In: [online]. [cit. 2013-11-19]. Dostupné z: <http://www.vscht.cz/kot/resources/studijni-materialy/bchv-p-004/prezentace.pdf>
- [9] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. SDRUŽENÍ POŽÁRNÍHO A BEZPEČNOSTNÍHO INŽENÝRSTVÍ. *Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I.* 2. vyd. Ostrava: Kleinwächter Frýdek - Místek, 2007. ISBN 978-80-7385-005-0.

- [10] MIKA, Otakar J. a Lubomír POLÍVKA. *Radiační a chemické havárie*. Vyd. 1. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2010, 169 s. ISBN 978-80-7251-321-5.
- [11] Zákoník práce. In: *262/2006 sb.* 2006. Dostupné z: <http://zakonik-prace.cz/7zakonik-prace.html>
- [12] ČSN 33 2030. *Elektrostatika: Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny*. Praha, úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004.
- [13] ČSN 33 2000-5-51. *Elektrické instalace nízkého napětí: výběr a stavba elektrických zařízení*. Praha, úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [14] Závaznost technických norem ČSN. In: ŘEZNÍČEK, Jiří. *Technor* [online]. (c) 2005-2008 [cit. 2013-11-30]. Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/normy-csn-zavaznost-norem.html>
- [15] ČSN 33 2000-6. *Elektrické instalace nízkého napětí: Revize*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [16] ČSN EN 1127-1. *Výbušná prostředí: prevence a ochrana proti výbuchu*. Praha, úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [17] ČSN EN 60079-10-1. *Výbušné atmosféry*. Ostrava, úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [18] ČSN EN 60079-17. *Výbušné atmosféry: revize a preventivní údržba elektrických instalací*. Praha: úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [19] ČSN ISO 31000. *Management rizik: principy a směrnice*. Švýcarsko, úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [20] O požární ochraně. In: *133/1985 sb.* 1985. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/50734-zakon-c-133-1985-sb-o-pozarni-ochrane/>

- [21] IVBP institut výchovy bezpečnosti práce. *Management rizika: Úvod k systematickému vyhledávání, posuzování a hodnocení rizik*. Brno 1998. Autorský kolektiv: Ing. František Rožek, Ing. Vojtěch Mráz, Mgr. Jaroslav Brácha
- [22] ŠEFČÍK, Vladimír. *Analýza rizik*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.
- [23] Elektrostatika. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): WikimediaFoundation, 2001-, 2013 [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrostatika>
- [24] EU 1999/92/EC. *Prostředí s nebezpečím výbuchu*. Brussels: evropská asociace průmyslových plynů aisbl, 2005. Dostupné z: [www.catp.cz/publikace2.php?download=igc\\_134\\_05\\_cz.doc](http://www.catp.cz/publikace2.php?download=igc_134_05_cz.doc)
- [25] Výbušná atmosféra. VST ENGINEERING. [online]. [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.vst.cz/CZE/informace/vybusna-atmosfera.htm>
- [26] O firmě. COLORLAK A.S. *COLORLAK: 85 let barvíme svět* [online]. 2010 [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://www.colorlak.cz/o-firme>
- [27] Colorlak a.s. *Or obchodní rejstřík* [online]. 2000, © 2000-2013 [cit. 2013-03-23]. Dostupné z: <http://obchodnirejstrik.cz/colorlak-a-s-49444964/>
- [28] JERENÁLOVÁ, Ivana. Hlavní pilíře českého průmyslu: chemický průmysl. MINISTERSTVO ZAHRANIČÍ. *Česká Republika* [online]. 2011 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://www.czech.cz/cz/Podnikani/Ekonomicka-fakta/Hlavni-pilire-ceskeho-prumyslu>
- [29] JERENÁLOVÁ, Ivana. Chemický průmysl v ČR. MINISTERSTVO ZAHRANIČÍ. *Česká Republika* [online]. 2011 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://www.czech.cz/cz/Podnikani/Firmy-v-CR/Chemicky-prumysl-v-CR>
- [30] KVAPILOVÁ, Kateřina. Průmysl v České Republice: chemický. *Galaktis: Moderní vzdělávání* [online]. 2009 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://galaktis.cz/clanek/prumysl-v-ceske-republice/>
- [31] Průmyslové havárie, úniky nebezpečných látek a jejich transport. In: *Rescue report: ČASOPIS PRO ZÁCHRANÁŘE, HASIČE, POLICISTY A KRIZOVÉ MANAŽERY* [online]. Brno: Siviliania s.r.o, 2011 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z:

- <http://rescue.cz/2011/prumyslove-havarie-uniky-nebezpecnych-latek-a-jejich-transport/>
- [32] Výroční zpráva České inspekce životního prostředí: *Rizika pro životní prostředí* [online]. Praha: Česká inspekce životního prostředí, [1999]- [2014-03-10]. Dostupné z: <http://www.cizp.cz/Vyrocnizpravy>
- [33] Základní principy OECD pro prevenci, havarijní připravenost a zásahy při chemických haváriích: Směrnice pro průmysl. In: Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2004. Dostupné z: <http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/34014622.pdf>
- [34] PEKAJ, Robert a Helena MRÁČKOVÁ. *Chemické havárie kraj nepodceňuje* [online]. HEXXA komunikační agentura, s.r.o., 2008 [cit. 2014-01-20]. Dostupné z: <http://hexxa.websystem.cz/article/2859.chemicke-havarie-kraj-nepodcenuje/>
- [35] Česká Republika. Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. In: *Zákon č.59/2006 Sb.* 2006. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/51973613dc885314c125713100358eda?>
- [36] BERNATÍK, Aleš a Miluše VÁCHOVÁ. Aktualní otázky prevence závažných havárií v ČR. In: *Tretiruka.cz* [online]. 2009 [cit. 2014-01-21]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/aktualni-otazky-prevence-zavaznych-havarii-v-cr/>
- [37] BARTLOVÁ, Ivana. SDRUŽENÍ POŽÁRNÍHO A BEZPEČNOSTNÍHO INŽENÝRSTVÍ. *Prevence a připravenost na závažné havárie*. Frýdek - Místek: Kleinwächter, 2008. ISBN 978-80-7385-049-4.
- [38] COLORLAK A.S. *Bezpečnostní program*. Staré Město, 2007.
- [39] Česká republika. Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky. In: *353/1999 Sb.* 1999. Dostupné z: <http://www-1.sysnet.cz/projects/env.web/zakon.nsf/2950090f3855381ac1256376006821d8/4be1a113df35bfe5c12568700039e00f!OpenDocument>

- [40] FORINT, Pavel. Nová směrnice SEVESO III a její dopady. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2012, roč. 5, č. 1-2. Dostupný z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-01-02-2012/seveso-III.html>. ISSN 1803-3687.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

BOZP Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

PO Požární ochrana

VUÚ Vědeckovýzkumný Uhelný Ústav

$\Omega$  Ohm

N Newton

ČSN Označení českých technických norem

Tj. To je

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

obrázek 1: chemické havárie v České Republice od roku 2001 do roku 2012. Zdroj [vlastní].....	17
Obrázek 3: Elektrostatický náboj. Zdroj [2] .....	33
obrázek 4: měrná elektroda. Zdroj[15] .....	51
obrázek 5: Mapka územního rozložení objektů v působnosti zákona č. 59/2006 Sb.[47] .....	66
obrázek 6: Nebezpečí na pracovišti: Zdroj [vlastní] .....	67
obrázek 7: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní] .....	67
obrázek 8: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní] .....	68
obrázek 9: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní] .....	68
obrázek 10: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní] .....	69
obrázek 11: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní] .....	69
obrázek 12: : Měřicí přístroj. Zdroj [vlastní] .....	70
obrázek 13: Plánek výroby emailů. Zdroj [vlastní] .....	71
obrázek 14: oblasti po aplikaci penetračního nátěru. Zdroj [vlastní].....	78
obrázek 15: nádrž, u níž je proveden penetrační nátěr. Zdroj [vlastní] .....	79
obrázek 16: nádrž, u níž je proveden penetrační nátěr. Zdroj [vlastní] .....	80
obrázek 17: Přehled provozovatelů nakládajících s nebezpečnými chemickými lákami ve Zlínském kraji v roce 2008. Zdroj [34] .....	84

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Metodika hodnocení rizik. Zdroj [vlastní].....	41
Tabulka 2: Ropné látky – identifikace nebezpečí. Zdroj [vlastní] .....	43
Tabulka 3: Ropné látky – Bezpečnostní opatření. Zdroj [vlastní] .....	44
Tabulka 4: Výrobna barev – identifikace nebezpečí. Zdroj [vlastní] .....	45
Tabulka 5: Výroba barev – Bezpečnostní opatření. Zdroj [vlastní].....	46
Tabulka 6: Naměřené hodnoty svodového odporu v jednotlivých oblastech. Zdroj [vlastní].....	81



## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: **Mapka územního rozložení objektů v působnosti zákona č.59/2006 SB.**

Příloha P II: **Identifikovaná nebezpečí na pracovišti**

Příloha P III: **Měřicí přístroj**

Příloha P IV: **Plánek výrobní emailů**

Příloha P V: **Grafy naměřených hodnot svodového odporu**

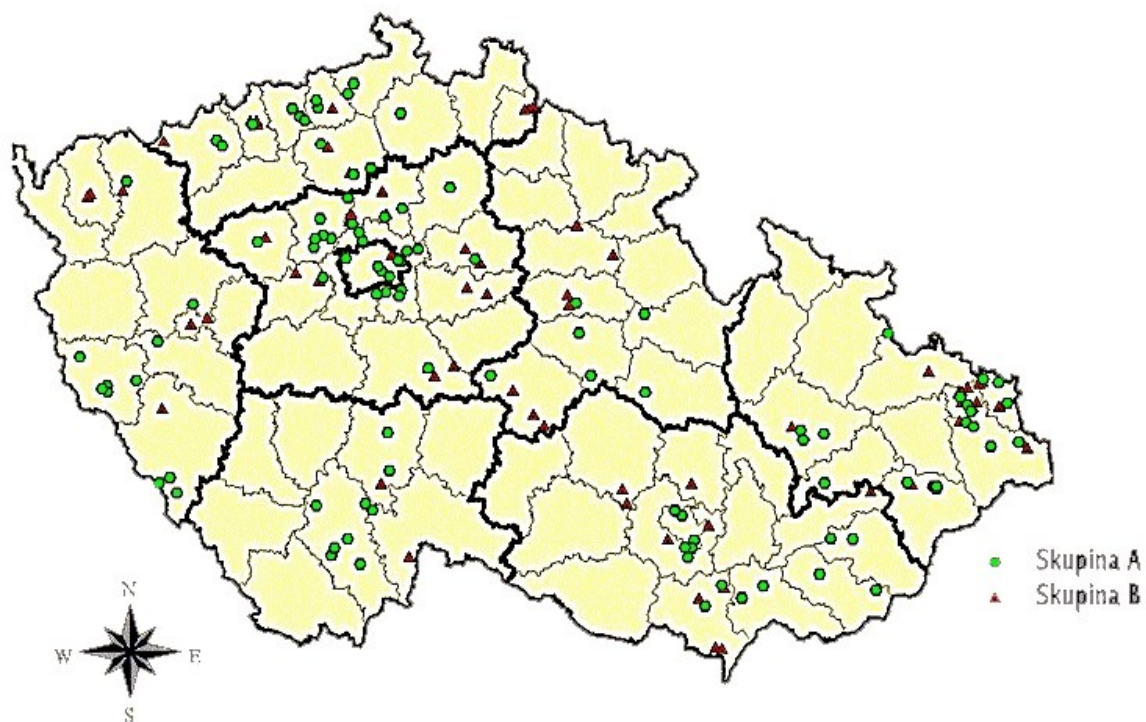
Příloha P VI: **Oblast, kde byl proveden penetrační nátěr**

Příloha P VII: **Tabulka naměřených hodnot svodového odporu**

Příloha P VIII: **Přehled provozovatelů nakládajících s nebezpečnými chemickými látkami ve Zlínském kraji**

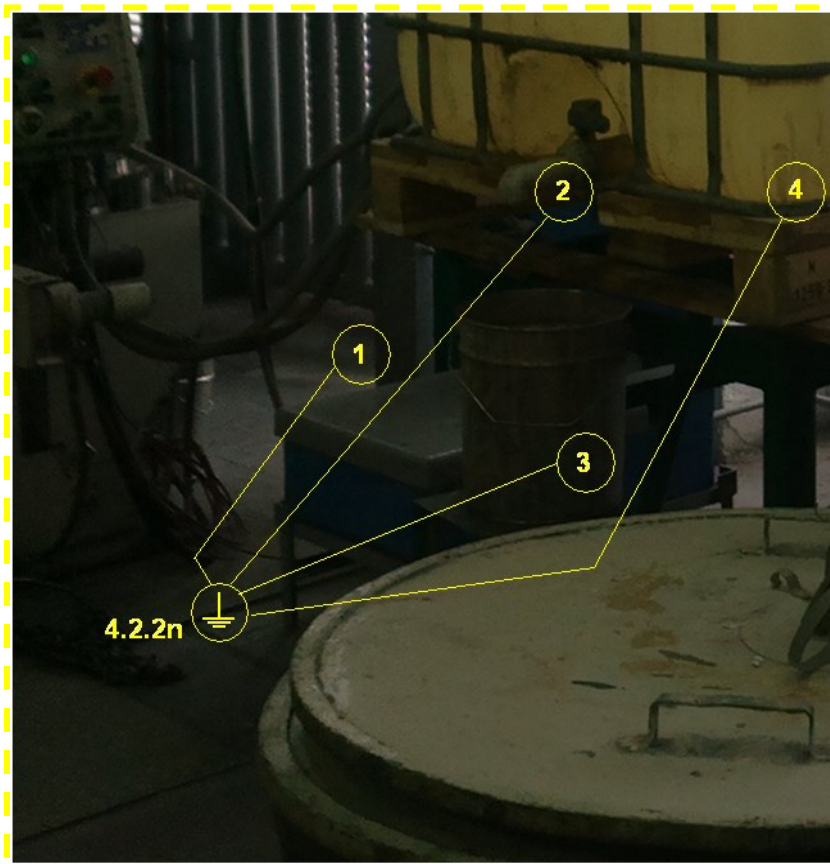
**PŘÍLOHA P I: MAPKA ÚZEMNÍHO ROZLOŽENÍ OBJEKTŮ V PŮSOBNOSTI ZÁKONA Č.59/2006 SB.**

Tato mapa pochází z roku 2009.



obrázek 4: Mapka územního rozložení objektů v působnosti zákona č. 59/2006 Sb.[47]

## PŘÍLOHA P II: IDENTIFIKOVANÁ NEBEZPEČÍ NA PRACOVÍŠTI



### Legenda:

- 4.2.2n pořadové číslo identifikovaného nebezpečí
- 1 pozice č.1 uzemnění stojanu na kontejner
  - 2 pozice č.2 uzemnění uzavíracího ventilu - rozpouštědla při stáčení
  - 3 pozice č.3 uzemnění obalu na rozpouštědlo
  - 4 pozice č.4 uzemnění kontejneru

obrázek 5: Nebezpečí na pracovišti: Zdroj [vlastní]



obrázek 6: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní]



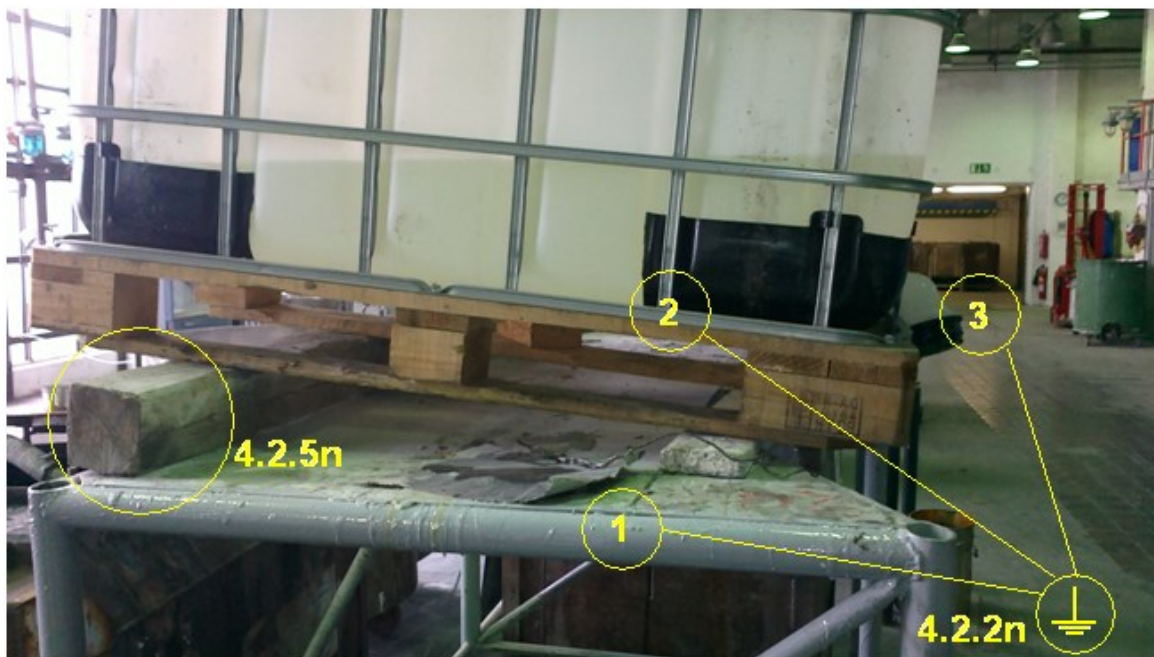
obrázek 7: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní]



obrázek 8: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní]

Legenda:

- 4.2.3n pořadové číslo identifikovaného nebezpečí
- 1 pozice č. 1 ocelový kontejner na rozpouštědlo není uzavřen víkem



obrázek 9: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní]

Legenda:

- 4.2.2n pořadové číslo identifikovaného nebezpečí – vodivé propojení se zemní soustavou
- 4.2.5n pořadové číslo identifikovaného nebezpečí – přepravní obaly jsou podloženy dřevěnými špalky
- 1 pozice č. 1 uzemnění stojanu na kontejner
- 2 pozice č. 2 uzemnění kontejneru
- 3 pozice č. 3 uzemnění uzavíracího ventilu – rozpouštědla při stáčení



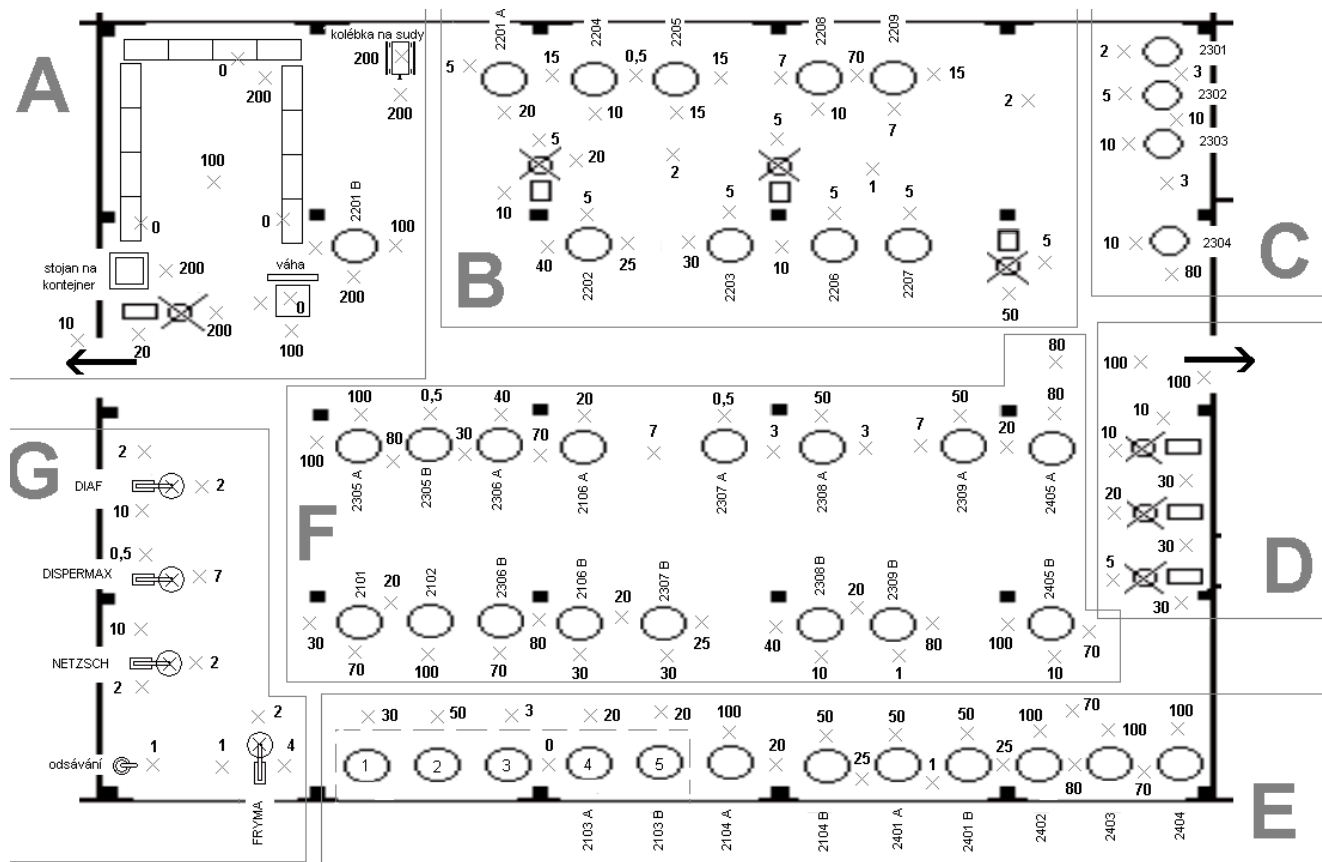
obrázek 10: Nebezpečí na pracovišti. Zdroj [vlastní]

## PŘÍLOHA P III: MĚŘICÍ PŘÍSTROJ



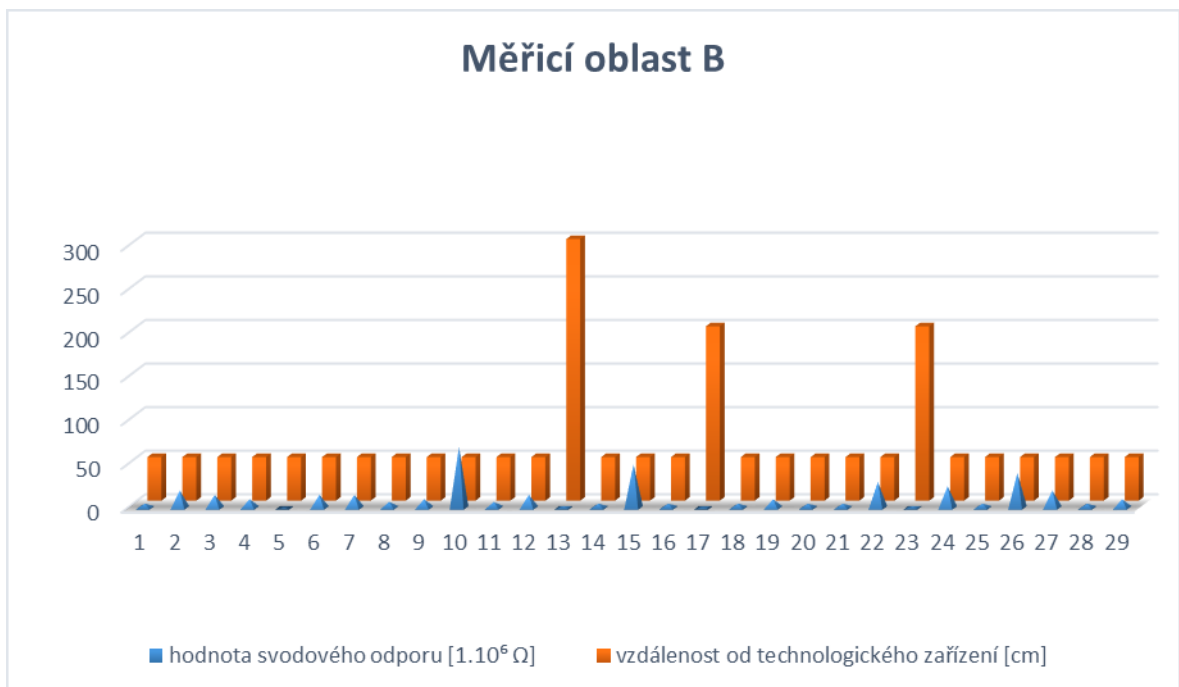
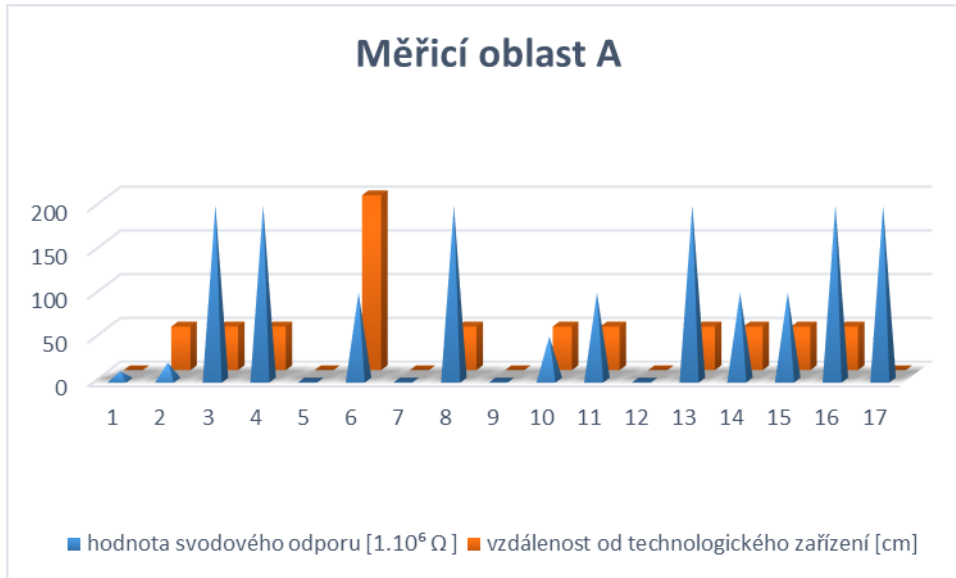
obrázek 11: : Měřicí přístroj. Zdroj [vlastní]

# PŘÍLOHA P IV: PLÁNEK VÝROBNY EMAILŮ



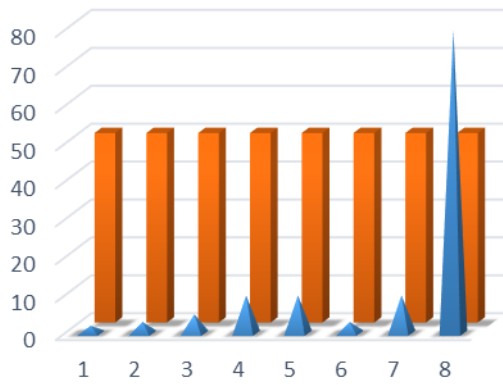
obrázek 12: Plánek výroby emailů. Zdroj [vlastní]

## PŘÍLOHA P V: GRAFY NAMĚŘENÝCH HODNOT SVODOVÉHO ODPORU



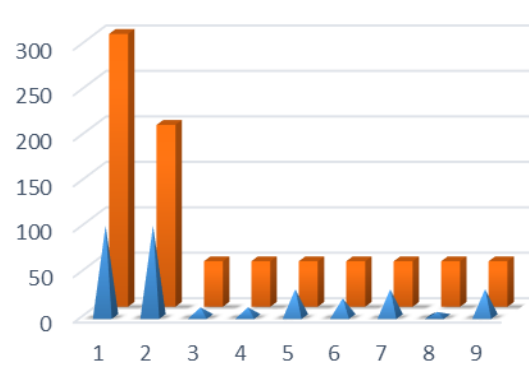


### Měřicí oblast C



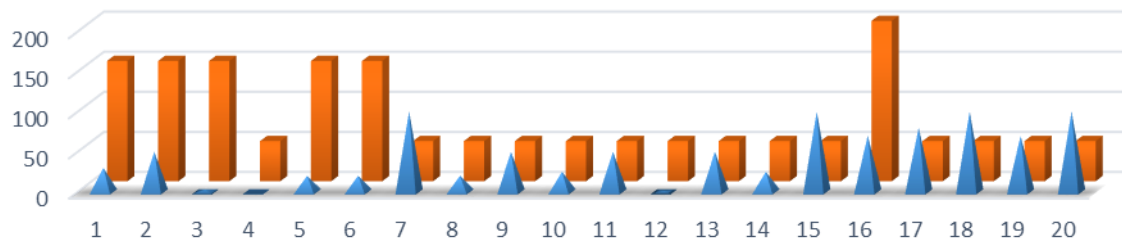
■ hodnota svodového odporu [ $1 \cdot 10^6 \Omega$ ]  
■ vzdálenost od technologického zařízení [cm]

### Měřicí oblast D



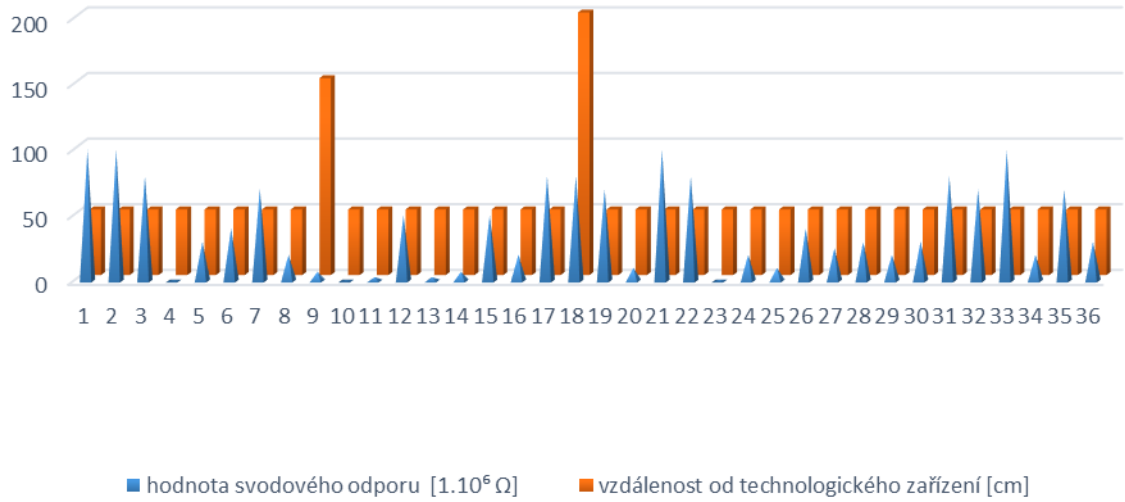
■ hodnota svodového odporu [ $1 \cdot 10^6 \Omega$ ]  
■ vzdálenost od technologického zařízení [cm]

### Měřicí oblast E

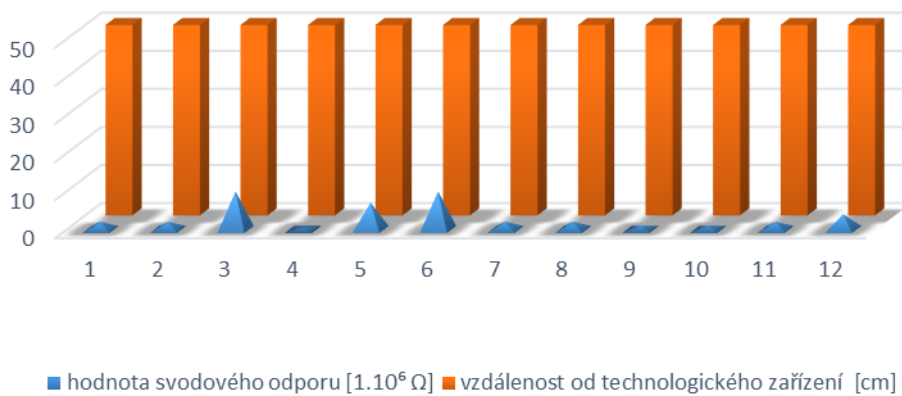


■ hodnota svodového odporu [ $1 \cdot 10^6 \Omega$ ]  
■ vzdálenost od technologického zařízení [cm]

## Měřicí oblast F



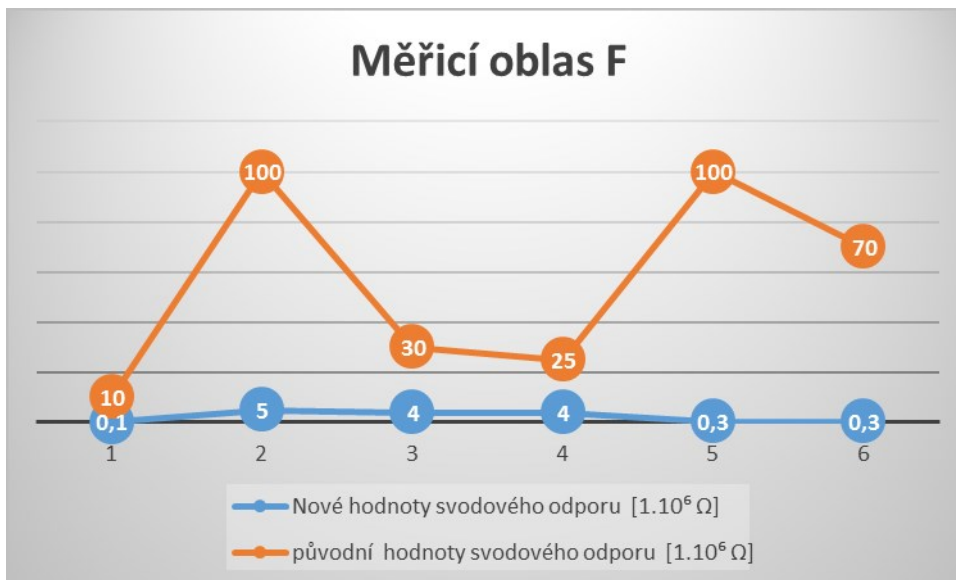
## Měřicí oblast G



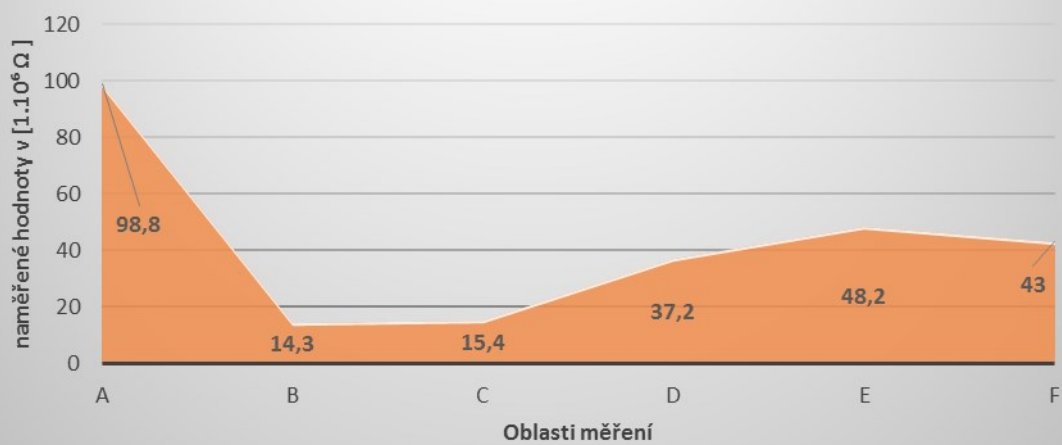
## Měřicí oblast E



## Měřicí oblas F



## Průměrné naměřené hodnoty v daných oblastech









obrázek 14: nádrž, u níž je proveden penetrační nátěr. Zdroj [vlastní]



obrázek 15: nádrž, u níž je proveden penetrační nátěr. Zdroj [vlastní]



## PŘÍLOHA P VII: TABULKA NAMĚŘENÝCH HODNOT SVODOVÉHO ODPORU

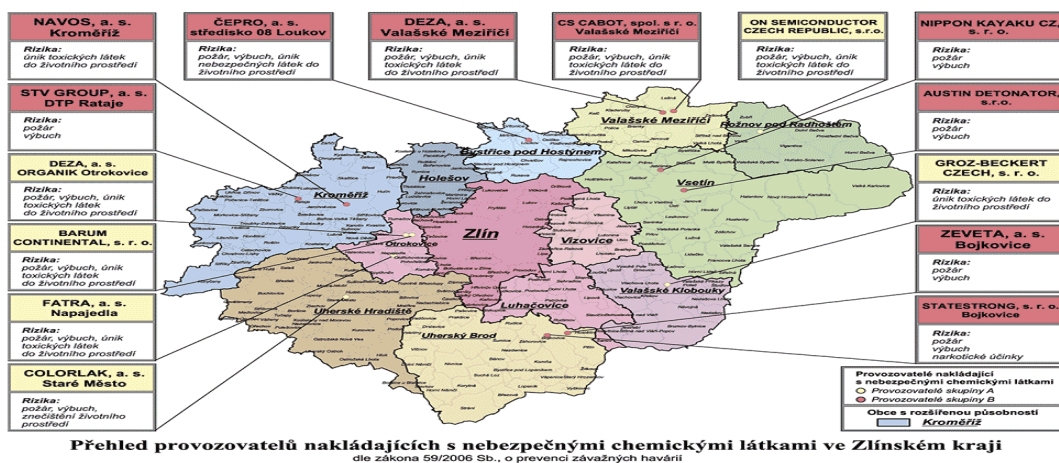
Tabulka 6: naměřené hodnoty svodového odporu v jednotlivých oblastech. Zdroj [vlastní]

instalované technologické zařízení	místo měření	povrch plochy podlahy	vzdálenost od technologického zařízení [m]	hodnota svodového odporu $R_s$ [1 · 10 <sup>6</sup> Ω]	
nástěnná míchačka	A	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	0	10	
			0,5	20	
			0,5	200	
stojan na kontejner			0,5	200	
regálový systém			0 na regálu	0	
			2	100	
			0 na regálu	0	
			0,5	200	
			0 na regálu	0	
mechanická váha			0,5	50	
			0,5	100	
			0 na váze	0	
výrobní nádrž 2201 B			0,5	200	
			0,5	100	
			0,5	100	
kolébka na sudy	0,5	200			
	0 na neuzemněné kolébce	200			
výrobní nádrž 2201 A	B	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	0,5	5	
				20	
15					
10					
0,5					
15					
15					
7					
10					
70					
7					
15					
výrobní nádrž 2209				3	2
nástěnná míchačka				0,5	5
		50			
		5			
výrobní nádrž 2207	2	1			
		5			
výrobní nádrž 2206	0,5	10			
nástěnná míchačka		5			
výrobní nádrž 2203		5			

instalované technologické zařízení	místo měření	povrch plochy podlahy	vzdálenost od technologického zařízení [m]	hodnota svodového odporu Rs [1 . 106 Ω]
výrobní nádrž 2203	<b>B</b>	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	0,5	30
			2	2
výrobní nádrž 2202			0,5	25
				5
				40
nástěnná míchačka				20
	5			
	10			
výrobní nádrž 2301	<b>C</b>	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	0,5	2
				3
výrobní nádrž 2302				5
				10
výrobní nádrž 2303				10
				3
	10			
výrobní nádrž 2304		80		
		100		
nástěnná míchačka č. 1	<b>D</b>	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	3	100
			2	100
			0,5	10
				10
				30
nástěnná míchačka č. 2				20
	30			
nástěnná míchačka č. 3	5			
	30			
výrobní nádrž č. 1 NOROO BEE	<b>E</b>	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	1,5	30
výrobní nádrž č. 2 NOROO BEE				50
				3
výrobní nádrž č. 3 NOROO BEE			0,5 kovová podlaha	0
výrobní nádrž č. 4 NOROO BEE 2103 A			1,5	20
výrobní nádrž č. 5 NOROO BEE 2103 B				20
výrobní nádrž 2104 A			0,5	100
				20
				50
výrobní nádrž 2104 B				25
				50
				1
výrobní nádrž 2401 A	50			
	25			
výrobní nádrž 2401 B	25			
	100			
výrobní nádrž 2402		100		

instalované technologické zařízení	místo měření	povrch plochy podlahy	vzdálenost od technologického zařízení [m]	hodnota svodového odporu R <sub>s</sub> [1 · 10 <sup>6</sup> Ω]
výrobní nádrž 2402	<b>E</b>	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou	2	70
výrobní nádrž 2403			0,5	80
výrobní nádrž 2404				100
výrobní nádrž 2305 A			<b>F</b>	šatovská dlažba vyspárovaná betonovou mazaninou
výrobní nádrž 2305 B	100			
výrobní nádrž 2306 A	80			
výrobní nádrž 2106 A	0,5			
výrobní nádrž 2307 A	1,5	30		
výrobní nádrž 2308 A		40		
výrobní nádrž 2309 A	0,5	70		
výrobní nádrž 2405 A		20		
výrobní nádrž 2405 B		1,5		
výrobní nádrž 2309 B		7		
výrobní nádrž 2308 B	0,5	0,5		
výrobní nádrž 2307 B		3		
výrobní nádrž 2106 B		50		
výrobní nádrž 2306 B		3		
výrobní nádrž 2102	2	7		
výrobní nádrž 2101		50		
		20		
		80		
	0,5	70		
		10		
		100		
		80		
	0,5	1		
		20		
		10		
		40		
	0,5	25		
		30		
		20		
		30		
	0,5	30		
		80		
		70		
		100		
	0,5	20		
		70		
	0,5	30		
		30		

## PRÍLOHA PVIII: PŘEHLED PROVOZOVATELŮ NAKLÁDAJÍCÍCH S NEBEZPEČNÝMI CHEMICKÝMI LÁTKAMI VE ZLÍNSKÉM KRAJI



obrázek 16: Přehled provozovatelů nakládajících s nebezpečnými chemickými látkami ve Zlínském kraji v roce 2008. Zdroj [34]