

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**



**Výroba a distribuce kyseliny  
akrylové v chemických závodech  
Sokolov a likvidace havárií s tím  
spojených**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**VEDOUCÍ PRÁCE: doc. Mgr. Marek VACH, PhD.**

**DIPLOMANT: Bc. Stanislav Tríska**

2020

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou/závěrečnou práci na téma: Výroba a distribuce kyseliny akrylové v chemických závodech Sokolov a likvidace havárií s tím spojených vypracoval/a samostatně a citoval/a jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil/a které jsem rovněž uvedl/a na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom/a, že na moji diplomovou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom/a, že odevzdáním diplomové/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Citicích, dne 26.9.2020

.....  
(podpis autora práce)

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Mgr. Marku Vachovi, PhD., za cenné rady a připomínky, které mi poskytl při zpracování této práce.

Dále bych rád poděkoval mé rodině a přátelům za morální podporu při psaní diplomové práce.

V Citicích, 26.9. 2020

.....

(podpis autora práce)

## **Abstrakt**

Diplomová práce přináší náhled na výrobu a distribuci kyseliny akrylové ve společnosti Synthomer a.s., která patří mezi významné průmyslové podniky v Karlovarském kraji a je jedním z nejvýznamnějších podniků v Sokolově. Tento podnik a jeho výroba nemalou měrou ovlivňuje zdraví lidí a také životní prostředí. Proto se ve své práci věnuji veškerým rizikům spojeným s výrobou a distribucí kyseliny akrylové. Analýza těchto rizik a navržení dalších možných řešení pro případy havárií spojených s touto kyselinou, jsou důležitým prvkem pro zachování zdraví lidí a ohrožení životního prostředí. Společnost zasahuje do kontextu životního prostředí v Karlovarském kraji a zároveň života ve městě samotném. Proto je oprávněným zájmem všech zainteresovaných, aby činnosti spojené s touto společností, byli technicky vyspělé a pokročilé. A zároveň, aby byly podporovány nejlepší dostupné technologie a poznatky.

## **Klíčová slova**

kyselina akrylová, chemické závody, nebezpečné chemické látky, likvidace havárií

## **Abstract**

The diploma thesis provides an insight into the production and distribution of acrylic acid in the company Synthomer a.s., which is one of the major industrial companies in the Karlovy Vary region and one of the most important companies in Sokolov. This company and its production have a significant impact on human health and also on the environment. Therefore, in my work I deal with all the risks associated with the production and distribution of acrylic acid. The analysis of these risks and the suggestion of other possible solutions for accidents associated with this acid are an important element for maintaining human health and endangering the environment. The company intervenes in the context of the overall environment in the Karlovy Vary region and at the same time in living in the city itself. Therefore, it is in the legitimate interest of all concerned that the activities associated with this company are technically advanced and progressive, and also it is needed to support the best available technologies and knowledge.

## **Keywords**

acrylic acid, chemical plants, dangerous chemical substances, liquidation of accidents

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Cíle diplomové práce .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše.....</b>	<b>8</b>
3.1	Legislativa spojená s výrobou a přepravou nebezpečných látek.....	8
3.2	Popis kyseliny akrylové a její výroba.....	9
3.2.1	Kyselina akrylová.....	9
3.2.2	Údaje o nebezpečných vlastnostech kyseliny akrylové .....	9
3.2.3	Nepříznivé účinky na lidské zdraví a životní prostředí.....	10
3.2.4	Výroba kyseliny akrylové .....	11
3.2.5	Technologická zařízení významná z hlediska bezpečnosti .....	17
3.2.6	Technologické principy výroby .....	17
3.2.7	Postup výroby dle jednotlivých výrobních stupňů.....	21
3.3	Distribuce kyseliny akrylové.....	22
<b>4</b>	<b>Charakteristika studijního území .....</b>	<b>33</b>
4.1	Sokolov.....	33
4.2	Společnost Synthomer a.s.....	33
<b>5</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Schválení dopravci.....</b>	<b>37</b>
6.1	Analýza rizik .....	38
<b>7</b>	<b>Následky scénářů možných havárií.....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>51</b>
<b>9</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>54</b>
<b>10</b>	<b>Citované zdroje .....</b>	<b>55</b>
<b>11</b>	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>57</b>
<b>12</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>58</b>
<b>13</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>59</b>

# 1 Úvod

Společnost Synthomer a.s. je velmi významným výrobcem i distributorem produktů v oblasti kyseliny akrylové a jejích esterů a akrylátových polymerů. Výroba těchto produktů je jednou z hlavních činností, kterou se chemické závody v Sokolově zabývají. Výrobky jsou vyváženy do celé Evropy. Vývoz je převážně zajišťován silniční a železniční dopravou. Společnost dále nabízí výrobu nebezpečných chemických látek a přípravků. Zabývá se také prodejem vysoce toxických a toxických látek.

Všechny tyto látky jsou nebezpečné životnímu prostředí a zdraví lidí, zvířat a ekosystémů. Jejich nekontrolovatelný únik do životního prostředí může způsobit značné materiální a ekonomické škody. Zejména, ale může způsobit ohrožení osob, ale také zranění nebo dokonce usmrcení živých organismů. Všechny nebezpečné látky mají specifické vlastnosti a různý stupeň nebezpečnosti. Informace o nebezpečných látkách jsou uvedeny v kódech a identifikačních číslech pro každou z těchto látek.

V chemických závodech Sokolov se postupy výroby kyseliny akrylové a také její distribuce stále zdokonalují a vylepšují. Přesto ale, není na místě spoléhat na zavedené způsoby kontroly. Je důležité kontrolní činnost neustále aktualizovat a prověřovat. S rostoucím objemem výroby, roste také náročnost dodržování předpisů a aktualizování výrobních metod a jejich neustálá prověrka. Také je velmi důležité dbát na přizpůsobování ochranných postupů pro nové i stávající metody výroby i distribuce. Zejména pro snížení rizika a předcházení případných havárií, které by znamenali významný negativní zásah do životního prostředí.

Nelze určit, kde k havárii může dojít. Zda při výrobě nebo přepravě. Proto je velmi důležité, si tato rizika uvědomovat. Na základě analýzy rizik se navrhuje různá bezpečnostní opatření. Ta mají případně eliminovat vzniklé nebezpečí.

Přeprava nebezpečných látek je proto stále aktuálním tématem. A to převážně z důvodu ohrožení osob, zvířat a věcí a také životního prostředí. K omezení rizik při přepravě nejen kyseliny akrylové bylo nutné přijmout náležitá opatření. Tato opatření jsou obsažena v mezinárodních a vnitrostátních předpisech, jež se týkají silniční, železniční, lodní i letecké dopravy.

Ve společnosti Synthomer a.s. může být přeprava prováděna po silnici nebo železnici. Může být prováděna cisternovými vozy, bateriovými vozy, cisternovými kontejnery. Cisternová vozidla mají jednu nebo více nesnímatelných cisteren. Bývají konstruovány pro přepravu plynů, kapalin nebo práškových látek. Bateriové vozidlo je vlastně soubor několika válcových lahví, tlakových sudů nebo cisteren. Přičemž se cisternami rozumí odnímatelný nebo neodnímatelný kontejner či cisterna.

## 2 Cíle diplomové práce

Cílem mé diplomové práce je popsat výrobu kyseliny akrylové v chemických závodech Sokolov a způsob distribuce. Dále pak upozornit na možná rizika spojená s výrobou a distribucí. Také zdůraznit možnosti vzniku havárií spojených jak s výrobou, tak s distribucí kyseliny akrylové. Uvedu způsoby likvidace těchto havárií a jejich dopad na životní prostředí. Zhodnotím efekt opatření pro předcházení a likvidaci havárií. Dále uvedu informovanost dotčených subjektů a jejich připravenost na řešení mimořádných situací. Zamyslím se nad otázkami, jako: „ Jsou nastaveny kontrolní systémy při výrobě kyseliny akrylové?“, „Uvědomuje si podnik možná rizika spojená s výrobou a distribucí?“, „Jsou nastavené postupy pro likvidaci mimořádných situací dostačující?“.

### Cíle práce:

- Popsat výrobu kyseliny akrylové.
- Popsat způsoby její distribuce.
- Popsat kontrolní systémy při výrobě.
- Stručné seznámení s CHZ Sokolov.
- Zhodnotit největší rizika při výrobě a distribuci.
- Navrhnout co nejefektivnější postup při mimořádné situaci.

### 3 Literární rešerše

Celosvětová roční produkce chemických látek se zvýšila až na cca 400 milionů tun. Na Evropském trhu je registrováno okolo 100 000 látek. Evropská unie zároveň disponuje největší kapacitou chemické výroby ze všech zemí světa (portalbozp,2020).

#### 3.1 Legislativa spojená s výrobou a přepravou nebezpečných látek

Legislativa ve výrobě nebezpečných látek se stále vyvíjí. K úpravám dochází průběžně, po zkušenostech z dosavadního uplatňování zákona. Pro účely ochrany zdraví člověka a také životního prostředí byla přijata řada legislativních opatření.

- Zákon č. 350/2011 Sb., chemický zákon.
- Zákon číslo 133/1985 Sb., České národní rady o požární ochraně v platném znění.
- Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru) v platném znění.

Legislativa užívaná pro přepravu nebezpečných látek.

- Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) – vstoupila v platnost dne 29. ledna 1968. Byla pozměněna pozměňujícím protokolem článek 14 (3), který vstoupil v platnost 19. dubna 1985. Kompletní znění dohody ADR se všemi změnami pak bylo uveřejněno ve Sbírce mezinárodních smluv, části 5, jako sdělení MZV 11/2015 Sb. m.s.
- Zákon č. 361/2000 Sb., zákon o provozu na pozemních komunikacích v platném znění.
- Zákon č. 367/2019 Sb., kterým se mění zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.
- Nařízení vlády č. 1/2000 Sb., §14.
- Řád RID č. 23/2013 Sb.

Legislativa týkající se ustanovení bezpečnostního poradce.

- Zákon č. 361/2000 Sb., zákon o provozu na pozemních komunikacích v platném znění.
- Dohoda ADR č. 11/2015 Sb.
- Zákon č. 367/2019 Sb., kterým se mění zákon č. 266/1994 Sb., o dráhách, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. Nařízení vlády č. 1/2000 Sb.
- Řád RID č. 23/2013 Sb.

Legislativa týkající se povinností odesílatelů, dopravců a příjemců.

- Sbírka zákonů č. 119/2012, §2



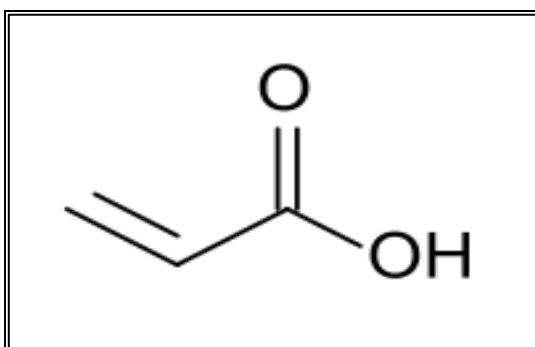
## 3.2 Popis kyseliny akrylové a její výroba

Výroba důležitých monomerů na bázi propylenu je v České republice omezena na produkci kyseliny akrylové a oxoalkoholů. Kapacita výrobní jednotky v chemických závodech v Sokolově se pohybuje okolo 55 tisíc tun ročně. Celková světová roční výroba je kolem 4,7 milionů tun (Petroleum,2007).

### 3.2.1 Kyselina akrylová

Kyselina akrylová (IUPAC: propenová kyselina) je organická sloučenina s funkčním vzorcem  $C_2H_3COOH$  a sumárním vzorcem  $C_3H_4O_2$ . Vyrábí se oxidací z propylenu. Ten je vedlejším produktem při výrobě ethylenu a benzínu (Wiki, 2020).

Kyselina akrylová je nejjednodušší nenasyčená karboxylová kyselina. Je to čistá bezbarvá kapalina, která má charakteristický štiplavý zápach. Rozpouští se ve vodě, ethanolu, diethyletheru a chloroformu. Připravuje se dvoustupňovou katalytickou oxidací propenu vzdušným kyslíkem ve směsi s vodní parou. Tato kyselina reaguje jako všechny organické kyseliny s alkoholy a hydroxidy za vzniku svých solí. Při reakci s alkoholy vznikají estery. Estery a soli této kyseliny se pak označují jako akryláty, nebo také propenoáty (dbpedia, 2018).



Obrázek 1 Vzorec kyseliny akrylové. (Zdroj: Wikipedie)

Kyselina akrylová, její soli a estery se používají při výrobě akrylátových disperzí, polymerů, které se používají například jako plasty, obaly, povlaky, nátěry, lepidla nebo gummy.

### 3.2.2 Údaje o nebezpečných vlastnostech kyseliny akrylové

Nebezpečná látka je taková, která má jednu nebo více nebezpečných vlastností. Pro tyto vlastnosti stanoví zákon zařazení do jedné nebo více skupin nebezpečnosti. Nekontrolovatelný únik těchto látek do životního prostředí může způsobit značné materiální a ekonomické škody (Cempírek a další, 2005).

#### Skupiny nebezpečnosti:

- Výbušné.
- Oxidující.
- Extrémně hořlavé.

- Vysoce hořlavé.
- Hořlavé.
- Vysoce toxické.
- Toxické.
- Zdraví škodlivé látky nebo směsi.
- Žíravé.
- Dráždivé.
- Senzibilizující.
- Karcinogenní.
- Mutagenní.
- Látky nebo směsi toxické pro reprodukci.
- Látky nebo směsi nebezpečné pro životní prostředí.

Ten, kdo uvádí látku na trh, má za povinnost, v závislosti na intenzitě jejich nebezpečných vlastností, ji při klasifikaci zařadit do jedné nebo i více skupin (Guard7, 2020).

Kyselina akrylová je bezbarvá, hořlavá a žíravá kapalina, která má výrazný štiplavý zápach. Její páry jsou těžší než vzduch a tvoří výbušné směsi. Je také reaktivní. Dle NFPA je klasifikována stupněm „2“. Ten zahrnuje látky, které jsou již za normálních podmínek nestabilní. Jsou náchylné k prudké chemické změně, ale ne detonace. Při kontaktu s anorganickými a organickými peroxidy, louhy a terciálními aminy, je náchylná k polymeraci. Rozkládá se při zahřátí a při tom vznikají toxické látky. Ve vodě se neomezeně rozpouští a je citlivá na světlo. Pokud přijde do kontaktu se silnými oxidačními činidly, může způsobit požár. Vůbec nesmí přijít do styku zejména s oxidačními činidly, aminy, alkáliemi, chlorsulfonovou kyselinou, olejem, ethylendiaminem, ethyleniminem nebo s 2-aminoethanolem.

V hexan-metanolovém roztoku spontánně polymeruje. Jedná se až o explozivní charakter. Pokud kyselinu akrylovou smícháme v uzavřené nádobě s kyselinou sírovou, dojde ke vzrůstu teploty a tlaku. Velmi snadno reaguje s volnými radikály, elektrofilními i nukleofilními látkami (Způsob výroby kyseliny akrylové a kyseliny metakrylové, 1999).

### **3.2.3 Nepříznivé účinky na lidské zdraví a životní prostředí**

Kyselina akrylová je hořlavá jak v kapalně, tak i plynné fázi. Pokud dojde ke styku člověka s touto látkou, způsobí těžké poleptání kůže a poškození očí. Také dojde k podráždění dýchacích cest. Tato kyselina je zdraví škodlivá jak při styku s kůží člověka, tak při vdechování (Bártlová, 2012).

V životním prostředí je vysoce toxická pro vodní organismy, kde má dlouhodobé účinky. Pokud dojde k požáru, vzniká oxid uhelnatý, uhličitý a další toxické plyny. Vdechování může způsobit vážné poškození zdraví (Bezpečnostní list, 2019).

Tabulka 1 Akutní toxicita pro vodní organismy. (zdroj: BL)

Parametr	Metoda	Hodnota	Doba expozice	Druh	Prostředí
LC50	OECD 203	27 mg/l	96 hod	Ryby ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	
EC50		47 mg/l	48 hod	Dafnie ( <i>Daphnia magna</i> )	
NOEC	OECD 201	0,2 mg/l	72 hod	Rasy ( <i>Chlorella vulgaris</i> )	
IC50		0,13 mg/l	72 hod	Rasy ( <i>Desmodesmus subspicatus</i> )	
		41 mg/l	16 hod	Bakterie ( <i>Pseudomonas putida</i> )	

### 3.2.4 Výroba kyseliny akrylové

Výroba důležitých monomerů na bázi propylenu je v České republice omezena na produkci kyseliny akrylové a oxoalkoholů. Kyselina akrylová vyráběná v Sokolově má roční produkci kolem 55 tisíc tun. Vyrábí se katalytickou oxidací propylenu. Syntéza se děje dvoustupňově. Ve dvou za sebou jdoucích reaktorech, kde je také zařazeno mezi chlazení. Reaktory jsou trubkové. Mají velký počet tenkých trubek. Ty jsou naplněny oxidačním katalyzátorem na bázi kobaltu, molybdenu a vanadu. Podmínky v těchto reaktorech jsou odlišné. V prvním reaktoru se udržuje teplota kolem 400 °C. Ve druhém je teplota asi o 100 °C nižší. Tlak je atmosférický, parciální tlak reaktantů se snižuje přiváděnou vodní parou a dále je také snižován tím, že se k oxidaci používá vzduch. Po samotné syntéze nastává proces poměrně složitěho čištění kyseliny akrylové. Je to dáno její velkou reaktivitou. Je nutno použít inhibitory polymerace (Petroleum, 2007).

V chemických závodech Synthomer a.s. se vyrábí katalytickou dvoustupňovou oxidací propylenu kyselina akrylová a dále její estery. Oxidace propylenu probíhá přes akrolein. Hlavní vedlejší produkt je kyselina octová. Z kyseliny akrylové se dále vyrábí methylnakrylát, ethylnakrylát, butylnakrylát, 2-ethylhexylnakrylát. Toto probíhá esterifikací s příslušnými alkoholy estery kyseliny akrylové. Mezi další výrobky patří akrylátové polymery a disperze vyráběné procesem emulzní polymerace z výše uvedených akrylových monomerů a dalších surovin.

Při výrobě těchto základních produktů tak dochází k žádoucím chemickým reakcím. Těmi jsou oxidace, esterifikace, polymerace. Další procesy, které se zde uplatňují, jsou fyzikálně-chemické a fyzikální operace typu destilace, extrakce, absorpce, homogenizace, zahušťování, separace, míchání, čerpání a skladování.

Výroba kyseliny je situovaná do dvou výrobních objektů SO 101 a SO 1001. Ve výrobním objektu KAE-I značeném jako SO 101 se vyrábí kyselina akrylová a její estery a v objektu KAE-III značeném jako SO 1001 jde pak také o výrobu kyseliny akrylové a jejích esterů.

## Výroba kyseliny akrylové a esterů kyseliny akrylové KAE-I

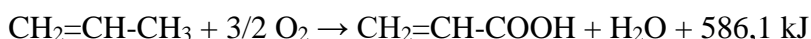
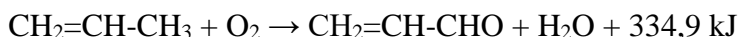
Výroba KAE – I je umístěna ve stavebním objektu číslo SO 101. Jedná se o venkovní technologické zařízení. Toto zařízení je umístěno v bezodtokové havarijní betonové jímce (Posouzení rizik, 2020).

### Výroba kyseliny akrylové

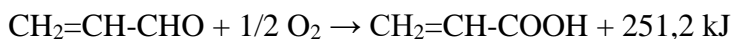
Samotná kyselina akrylová se vyrábí za katalytické oxidace propylenu vzdušným kyslíkem dvoustupňovou oxidační reakcí. Při prvním stupni propylen oxiduje převážně na akrolein a částečně na kyselinu akrylovou. V druhém stupni akrolein dále oxiduje na kyselinu akrylovou. Kyselina akrylová vzniká při prvním stupni a ve druhém stupni již k žádným změnám nedochází. Oba tyto stupně probíhají v oddělených katalyzátorech. Do nástřiku se přidává pára a procesní plyn. Je to inertní složka, která slouží ke snadnějšímu odvodu reakčního tepla a také k naředění reakční směsi. Tím je koncentrace snížena mimo mez výbušnosti.

**Jednotlivé reakční stupně lze popsat následujícími rovnicemi:**

#### 1. stupeň

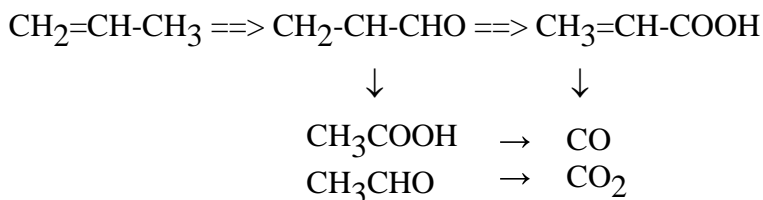


#### 2. stupeň



Nejdůležitějším bodem při řízení a kontrole reakcí je odvod reakčního tepla z lože. Reakce probíhající v obou stupních, jsou totiž silně exotermní. Dvoustupňová oxidace je zde proto velmi výhodná. Reakční teplo je totiž odváděno po částech a kontrola reakce je tak snadnější. Dále lze také při dvoustupňové oxidaci nastavit optimální reakční podmínky a složení katalyzátoru. A to pro každý stupeň individuálně.

**Reakční mechanismy lze schematicky znázornit následujícím způsobem:**



$\implies$  hlavní reakce

$\rightarrow$  vedlejší reakce

V obou stupních oxidace dochází k vedlejším reakcím. To vede ke vzniku vedlejších produktů, jako jsou: kyselina octová, acetaldehyd a kyselina mravenčí a také kysličník uhelnatý a uhličitý. První patří mezi kapalné vedlejší produkty a druzí mezi plynné vedlejší produkty (Posouzení rizik, 2020).

### **Rovnice vedlejší reakce:**



Nebezpečí této reakce tkví ve spontánní oxidaci akroleinu, který probíhá při teplotách nad 300 °C. Může k ní dojít v prostoru výstupu reakčního plynu z reaktorů prvního stupně. Dále také v reaktoru druhého stupně a to v prostoru trubkovnice a víka, nebo v potrubí. Pokud dojde k této spontánní oxidaci, vzniká v prostoru vysoké reakční teplo, prudce se zvýší teplota a sníží se požadovaný výtěžek akroleinu. Reakční směs se proto zchladzuje na teplotu cca 250 °C.

Z reakčních tepel těchto vedlejších reakcí nám vyplývá, že jsou tyto reakce více exotermické než samotná hlavní reakce. Proto budou za dané reakční teploty preferovanější než hlavní reakce. Selektivita oxidačního katalyzátoru proto hraje klíčovou úlohu pro rovnoměrný a stabilní průběh celého procesu. K tomu také patří odvádění reakčního tepla mimo lože katalyzátoru.

Katalyzátor nesmí přijít do přímého styku s vodou. Některé jeho komponenty jsou totiž rozpustné ve vodě. Jde zde hlavně o operace, kdy najíždějí a sjíždějí jednotky. Dále také nesmí dojít k nástřiku páry dříve než před nástřikem vzduchu. Sublimace molybdenu, který je jednou ze složek katalyzátoru, je totiž závislá na teplotě a hlavně na parciálním tlaku páry. Molární poměr vzduchu a propylenu tak nesmí klesnout pod předepsanou hodnotu (Bezpečnostní zpráva, 2020).

Kyselina akrylová je důležitým základním chemickým výrobkem. Má reaktivní dvojnou strukturu a obsahuje funkční kyselou skupinu. Je vhodná jako monomer pro výrobu polymerů. Lze ji vyrábět několika způsoby. Známé jsou například německé patenty DE-A-1 962 431, DE-A-2 943 707, DE – C-1 205 502 DE-A-195 08 558, evropské patenty EP-A-0 257 565, EP-A-0 253 409, německý patent DE-A-2 251 354, evropský patent EP-A-0 117 146 a patent Velké Británie GB-B-1 450 98 (Způsob výroby kyseliny akrylové a kyseliny metakrylové, 1999).

### **Výrobní stupně kyseliny akrylové ve výrobě KAE – I:**

1. Příprava nástřiku – do reaktorů se nástřikuje propylen, vzduch, vodní pára a recyklovaný procesní odplyn. Tato směs poté vstupuje do akroleinového reaktoru.
2. Dvoustupňová oxidace – jejím základem jsou dva trubkové reaktory s pevným katalytickým ložem. Jsou uspořádány v sérii a chlazeny jsou solnou taveninou.
3. Kondenzace kyseliny akrylové a zpracování procesních plynů – provádí se tak, že kyselina akrylová, vycházející z reaktorů ve formě vodného roztoku o koncentraci kyseliny cca 50 %, se přes akroleinový stoper přečerpá do

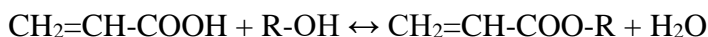
meziskladu. Odtud se čerpá na další stupeň tzv. separační jednotku. Zde se také recykluje procesní odplyn obsahující organické kyseliny. Odplyn odchází z hlavy kolony a jeho nevyužitá část se spaluje.

4. Separace kyseliny akrylové – probíhá v extrakční a vakuové rektifikační jednotce. Zde se získává čistá kyselina akrylová (99,5 hm %). Vedlejším produktem je kyselina octová a odseparované extrakční činidlo.

Projektová kapacita v tunách za rok je u kyseliny akrylové 130 000 t/rok a u kyseliny octové 500 t/rok (Cenia, 2007).

### **Výroba esterů kyseliny akrylové**

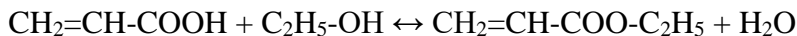
Estery kyseliny akrylové se vyrábí za pomoci heterogenní katalytické esterifikace kyseliny akrylové s odpovídajícím alkoholem. Esterifikaci kyseliny akrylové na akrylát lze vyjádřit **vratnou reakcí**:



### **Výroba ethylakrylátu**

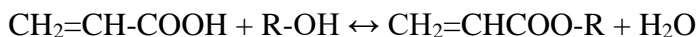
Ve výrobě KAE-I je reakce vedena za přebytku alkoholu v nástřiku. A to z toho důvodu, že je snadnější regenerovat nezreagovaný alkohol, než nezreagovanou kyselinu. Při výrobě se používá reaktor s pevným ložem. Nezreagovaný alkohol a kyselina se poté recyklují do reaktoru a převádějí na ester.

### **Rovnovážná reakce:**



### **Výroba n-butylakrylátu a 2-ethylhexylakrylátu**

Tyto látky se vyrábí homogenní katalytickou esterifikací kyseliny akrylové butanolem. Zásadité látky a kovové ionty snižují účinnost katalýzy. Esterifikace kyseliny je **vratná reakce**:



Pomocí azeotropického činidla se z reakce nepřetržitě odstraňuje esterifikační voda. Tím je reakční rovnováha posouvána ve prospěch tvorby produktu. Pro zvýšení reakční rychlosti se alkohol nástřikuje do reakce v 1,1 až 1,2 násobném přebytku. Celková konverze kyseliny akrylové je pak cca 98 % při třístupňové reakci (Bezpečnostní zpráva, 2015).

### **Výrobní kyseliny akrylové a esterů kyseliny akrylové KAE-III**

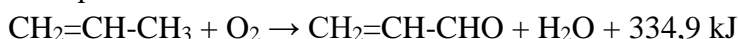
Výrobní KAE – III je umístěna ve stavebním objektu číslo SO 1001. Jedná se o venkovní technologické zařízení. Toto zařízení je umístěno v bezodtokové havarijní betonové jámce (Posouzení rizik, 2020).

## Výroba kyseliny akrylové

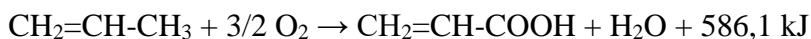
Principem výroby je katalytická oxidace propylenu vzdušným kyslíkem a to ve dvoustupňové oxidační reakci. Pro první stupeň je typické, že je propylen selektivně oxidován na akrolein. Ve druhém stupni poté oxiduje na kyselinu akrylovou. Každá z těchto reakcí probíhá samostatně v trubkovém reaktoru na katalyzátoru rozdílného složení. Vyšší kvality a selektivity dosáhneme tím, že nástříkový vzduch před vstupem do reaktorů zvlhčuje. Tím zároveň zabránujeme nebezpečí exploze a snadněji odvádíme reakční teplo.

### Chemické rovnice příslušející těmto reakcím:

1. stupeň

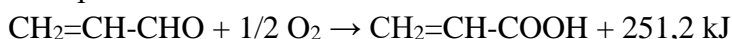


(tato reakce probíhá přibližně z 85 %)



(přímá oxidace na kyselinu akrylovou probíhá přibližně z 13 %)

2. stupeň



(vysoce selektivní reakce s konverzí 99,5 %)

V obou stupních jsou reakce silně exotermní. Proto je velmi důležitý odvod reakčního tepla z lože katalyzátoru. Výhodou dvoustupňové oxidace zůstává fakt, že je reakční teplo odváděno po částech. Umožňuje tak snadnější kontrolu reakcí. Také lze snadno nastavit optimální reakční podmínky složení a to pro každý stupeň samostatně.

Současně s hlavní reakcí probíhá několik vedlejších reakcí. Výslednými produkty pak jsou oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), oxid uhelnatý ( $\text{CO}$ ), formaldehyd ( $\text{HCHO}$ ), acetaldehyd ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ), benzaldehyd ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ ), furfural ( $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$ ), aceton ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ), maleinanhydrid ( $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3$ ), kyselina octová ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), kyselina propionová ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) a kyselina krotonová ( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOOH}$ ).

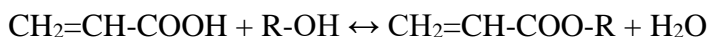
Jedna z nejnebezpečnějších vedlejších reakcí je spontánní oxidace akroleinu na oxid uhelnatý, uhličitý a kyselinu octovou. Tato rozkladná reakce probíhá při teplotách nad  $300^\circ\text{C}$ . Probíhá v prostoru reakční směsi z reaktoru 1. stupně a v potrubí vedoucím k reaktoru 2. stupně. Tím dochází k prudkému nárůstu teploty. Prudce se snižuje konverze akroleinu a vede to až k odstavení oxidační jednotky.

Na kvalitu kyseliny akrylové může mít značný vliv kyselina propionová. Ta je jedním z vedlejších produktů. Nelze jí z produktu odstranit destilací, neboť její bod varu je téměř stejný, jako bod varu kyseliny akrylové. Zde pak velmi záleží na selektivitě katalyzátoru.

Ta nám potlačí tvorbu kyseliny propionové již během oxidace propylenu. Zbytek zejména plyných nežádoucích produktů se pak odstraňuje v separační jednotce.

### **Výroba esterů kyseliny akrylové:**

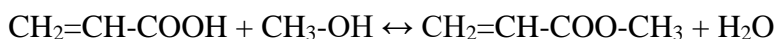
Výrobní zařízení je situováno do objektu SO 1001. Esterifikace kyseliny akrylové na akrylát vzniká **vratnou reakcí**:



Jde o rovnovážnou reakci, nabízející metody k posunutí rovnováhy na stranu produktu.

### **Výroba methylakrylátu:**

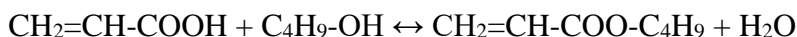
Esterifikace kyseliny akrylové na methylakrylát je vratná reakce:



Z důvodu posunutí reakční rovnováhy při výrobě, je reakce vedena za přebytku kyseliny akrylové již v nástřiku. To nám přináší určité výhody, jako je například vyšší reakční poměr a také nižší náklady na energie ve srovnání s alternativními metodami.

### **Výroba n-butylakrylátu:**

Vyrábí se homogenní katalytickou esterifikací kyseliny akrylové butanolem. Lze vyjádřit vratnou reakcí:



Nepřetržitě se odstraňuje esterifikační voda z reakce za pomoci azeotropického činidla – butanolu. Reakce probíhá jako pseudoreverzibilní. Alkohol se do reakce nastříkuje v 1,15násobném přebytku. Snadněji totiž regeneruje nezreagovaný alkohol než kyselina. Celková konverze kyseliny akrylové je 98 % při čtyř stupňové reakci (Bezpečnostní zpráva, 2015).

### **Výrobní stupně kyseliny akrylové ve výrobě KAE – III:**

1. Příprava nástřiku – do reaktorů se nastříkuje propylen, vzduch, vodní pára a recyklovaný procesní odplyn. Tato směs poté vstupuje do akroleinového reaktoru.
2. Dvoustupňová oxidace – jejím základem jsou dva trubkové reaktory s pevným katalytickým ložem. Jsou uspořádány v sérii a chlazeny jsou solnou taveninou. Reakční směs se nastříkuje do oxidačního reaktoru prvního stupně. Propylen se zde selektivně oxiduje na akrolein. Směs, která vystupuje z reaktoru prvního stupně, se míchá ve směšovači se zvlhčeným vzduchem. Dále vede do oxidačního reaktoru druhého stupně. Zde akrolein oxiduje na kyselinu akrylovou. Při reakci vzniká exotermní teplo, to je odváděno



pomocí solného unášeče tepla. Ten se používá na chlazení reaktoru a výrobu středotlaké páry.

3. Kondenzace kyseliny akrylové a zpracování procesních plynů – provádí se tak, že kyselina akrylová, vycházející z reaktorů ve formě vodného roztoku o koncentraci kyseliny cca 50 %, se přes akroleinový stoper přečerpá do meziskladu. Odtud se čerpá na další stupeň tzv. separační jednotku. Zde se také recykluje procesní odplyn obsahující organické kyseliny. Odplyn odchází z hlavy kolony a jeho nevyužitá část se spaluje.
4. Separace kyseliny akrylové – probíhá v extrakční a vakuové rektifikační jednotce. Zde se získává čistá kyselina akrylová (99,5 hm %). Vedlejším produktem je kyselina octová a odseparované extrakční činidlo.

Projektová kapacita v tunách za rok je u kyseliny akrylové III 25 000 t/rok (Bezpečnostní zpráva, 2020).

### **Výroba polymerační kyseliny akrylové:**

Výrobní zařízení sloužící k výrobě polymerační (ledové) kyseliny akrylové, slouží dále ke zpracování technické kyseliny akrylové z výrobní jednotky KA III. Aldehydy, které jsou obsaženy v technické kyselině akrylové, bývají chemickou reakcí n-doddecylmerkaptanu na kyselém anexu převedeny na merkaptaly s vysokou teplotou varu. V purifikační koloně se odděluje od polymerační (ledové) kyseliny akrylové merkaptal. Z purifikační kolony odchází kyselina akrylová ve formě destilátu. Tato kyselina je využívána pro výrobu polyakrylátových disperzí a roztoků. Projektová kapacita v tunách za rok je u této kyseliny 10 000 t/rok (Behnerová, 2007).

### **3.2.5 Technologická zařízení významná z hlediska bezpečnosti**

Ze selektivní analýzy rizik bylo určeno několik zařízení, významných z hlediska bezpečnosti. V objektu chemických závodů se jedná o tato zařízení:

- reaktory R 101 a R102,
- výrobní kyseliny akrylové reaktory I (HVO KAE-I),
- kulové zásobníky propylenu T 1 101 AB,
- reaktory 2R 101 a 2R 102,
- dva kusy železniční cisterny s propylenem při stáčení v SO 113,
- max. 38 kusů železniční cisterny s propylenem odstavené na kolejích v areálu.

### **3.2.6 Technologické principy výroby**

Při výrobě dochází k žádoucím chemickým reakcím, jako je oxidace, esterifikace a polymerace. Tyto reakce popisují níže ve své práci. Dále se kromě chemických procesů uplatňují také procesy fyzikálně-chemické, a to jsou destilace,

extrakce, absorpce, homogenizace, zahušťování, separace, míchání a podobně. Také o těchto procesech se v práci zmiňuji.

### **Princip výroby:**

Technologický proces zahrnuje dvě základní chemické reakce, z nichž jednou je oxidace propylénu na akrolein. Další chemickou reakcí je následná oxidace akroleinu na kyselinu akrylovou. Z oxidační jednotky poté vychází surová kyselina akrylová, která se dále upravuje v separační jednotce. Z té již vychází produkt vysoké čistoty.

### **Oxidační reakce:**

Propylén je v ní katalyticky oxidován za pomoci vzdušného kyslíku. Oxidace probíhá ve dvoustupňové oxidační reakci. Postup oxidační reakce je popsán výše v kapitole – 3.2.4.

### **Oxidační katalyzátor:**

Jak již bylo uvedeno, je nezbytné reakce účinně a selektivně katalyzovat. V trubkovnici reaktoru 1. stupně jsou nasypány dvě vrstvy katalyzátoru. Jsou to vlastně porcelánové kuličky, potažené speciálními komplexi oxidů kovů o různé koncentraci. To stejné obsahuje také reaktor 2. stupně.

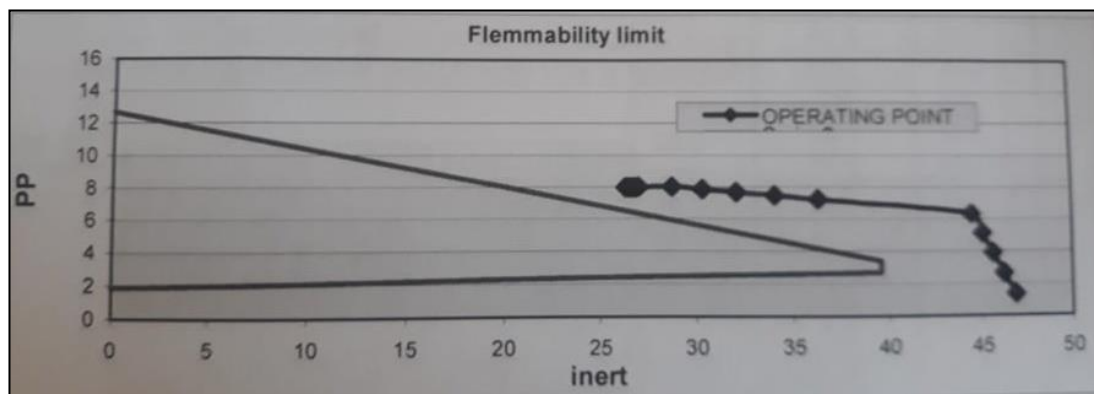
Selektivita katalyzátoru je důležitá pro rovnoměrný a stabilní průběh celého procesu. A to včetně odvádění reakčního tepla mimo katalytické lože. Katalyzátor nesmí přijít do styku s vodou, dále nesmí dojít k nástřiku páry před nástřikem vzduchu. Molární poměr vzduch versus propylén nesmí klesnout pod předepsanou hodnotu. Nedostatečné množství vzduchu by znamenalo redukci katalyzátoru a tím jeho deaktivaci.

Katalyzátor je patentován a dodáván japonskou firmou NipponKayaku. Jeho životnost je garantována na 3 roky. Tomu odpovídá výroba 90 000 tun. Z praxe je však známa zkušenost životnosti katalyzátoru výrazně vyšší a výroba odpovídá cca 180 000 tun (Posouzení rizik, 2020).

### **Zabezpečení oxidace proti výbuchu:**

V určitém rozmezí tvoří propylén a akrolein výbušnou směs. Výbuch je vlastně chemická reakce s řetězovým mechanismem. Její průběh závisí na teplotě, složení, tlaku a době zdržení. Na základě laboratorního měření byly stanoveny mezní koncentrace výbušných směsí. Tyto údaje jsou využívány pro řešení procesu a to tak, aby reakce probíhaly mimo výbušnou mez. Jde hlavně o operace, kdy jednotky najíždí, kde by při nedodržení přesných postupů hrozil výbuch. Prostředek zabezpečující najetí a sjetí jednotky je proměnlivé množství nástřikové páry. Ta nám zaručuje pohyb operačního bodu mimo výbušnou mez.

Na následujícím obrázku je znázorněn vztah mezi pohybem operačního bodu v závislosti na změně nástřiku páry a propylenu.



Obrázek 2 Vztahy mezi pohybem operačního bodu

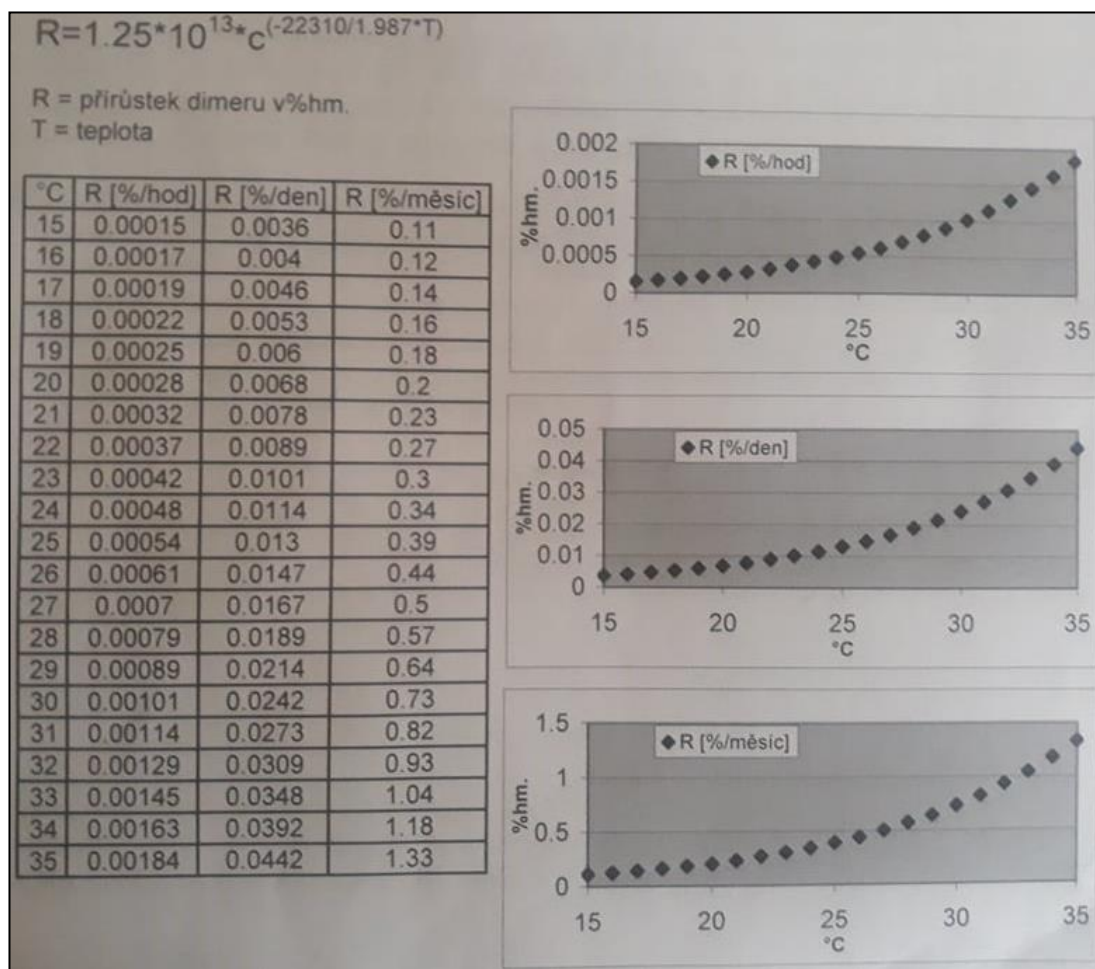
### Dimerizace kyseliny akrylové a rozklad dimeru:

Vlivem působení tepla vzniká v kyselině akrylové dimer. Tato reakce probíhá zejména v kolonách a také v zásobnících. Při dostatečném tepelném působení se pak tvoří trimery a oligomery kyseliny akrylové. Reakce tvorby dimeru probíhá až do 180 °C, kdy se stává rovnovážnou. Při teplotách vyšších než 180 °C se dimer rozkládá zpět na kyselinu akrylovou.

Průběh rozkladu je limitován několika faktory:

- Při teplotě nad 210 °C dochází k odpařování dimeru, doba zdržení se zkracuje a nelze dosáhnout dostatečné konverze.
- Při konverzích dimeru větších než 70 % dochází k prudkému nárůstu viskozity patního zbytku, tím dochází k blokaci tras.
- Dosažená úroveň konverze je ovlivňována dobou zdržení kapaliny v reaktoru.

Na obrázku č. 3 umístěného níže, je znázorněna závislost rychlosti tvorby kyseliny akrylové na teplotě (Bezpečnostní list, 2020).



Obrázek 3 Rychlost tvorby kyseliny akrylové (Zdroj: BL,2005)

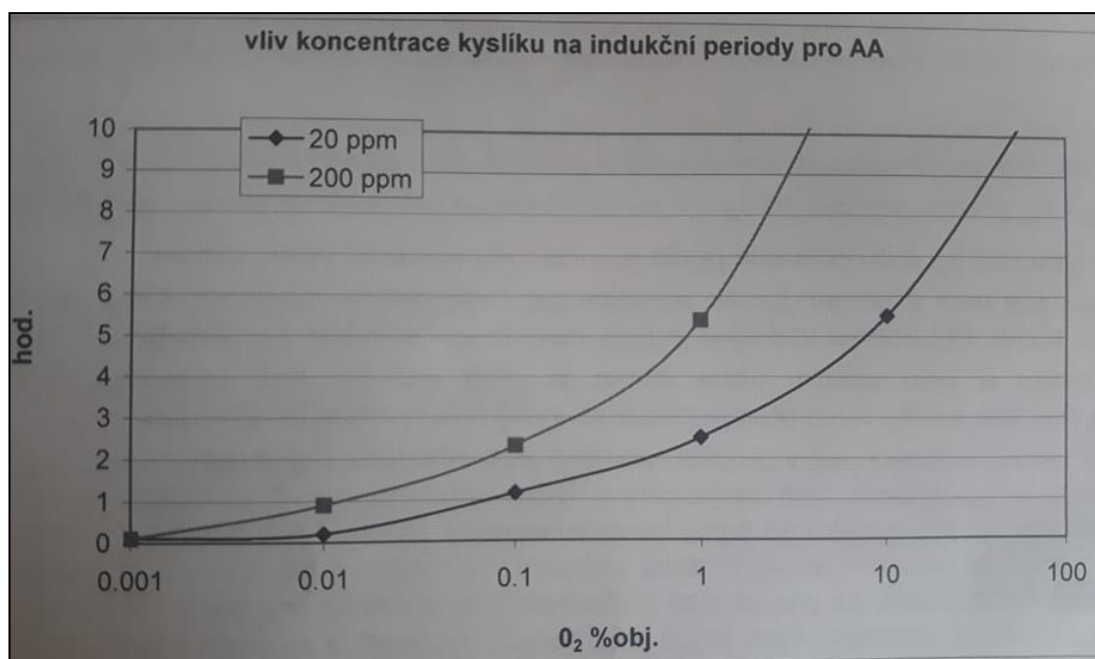
### Inhibice polymerace:

Kyselina akrylová a její estery obsahují nenasycenou vazbu. Vykazují značný sklon k polymeraci. Výsledné polymery často bývají v nerozpustných formách. V určitých případech se shlukují do popkornové struktury. Vytvářejí tím nežádoucí ložiska polymerace.

V případě, že je v procesu kyslík, přenos řetězce na kyslík se uskuteční extrémně vysokou rychlostí. Tam kde kyslík není přítomen, se musí používat silného inhibitoru. Přítomnost vzduchu je tedy nutná.

Protože je polymerace chemická reakce, je třeba dodržovat nutná opatření:

- Udržování daných provozních teplot.
- Zkrácení doby držení.
- Zamezit vzrůstu koncentrace iniciátoru polymerace.
- Vyloučit kolísání ve složení.



Obrázek 4 Popkornový polymer (Zdroj: BL,2005)

Na obrázku je vyobrazen graf popkornového polymeru. Je to prostorově síťovaný polymer nerozpustný v kyselině akrylové (BL. 2005).

### 3.2.7 Postup výroby dle jednotlivých výrobních stupňů

#### Příprava nástřiku:

Propylen, vzduch, vodní pára a recyklovaný procesní odpad se nástřikují do reaktorů. Pára a recykl jsou využívány pro řízení teplot v reaktorech a také k zajištění nehořlavosti směsi, která vstupuje do reaktoru. Směs obsahuje malé množství kyslíku, proto je za normálních podmínek směs nehořlavá. Kapalný propylen se přivádí do zásobníku, tady je odpařován v odpařovači. Páry propylenu se poté dále přehřívají v přehříváči. Hlavní část procesního vzduchu je dodávána přes kompresory výstupní nádrží. Zbývající množství vzduchu dodává dmychadlo. Pomocí směšovače se poté mísí přehřátá pára se vzduchem z kompresorů. K této směsi je ve směšovači přidáván přehřátý propylen. Dalším krokem je vstoupení nástřikové směsi do akroleinového reaktoru. Molární tok vody a kyslíku do reaktoru 1. stupně. Zbývající množství vzduchu z kompresorů se mísí s výstupem z reaktoru 1. stupně ve směšovači reaktoru 2. Stupně (Posouzení rizik, 2020).

#### Reakční sekce:

Základem jsou dva trubkové reaktory s pevným katalytickým ložem. Jsou uspořádány v sérii. Reaktor prvního stupně je tvořen 8 293 trubkami, ty jsou dlouhé 3,7m a mají vnitřní průměr 25,4mm. Reaktor druhého stupně je tvořen

8 438 trubkami o délce 3,2m a vnitřním průměru 27,2mm. Oba reaktory jsou vyrobeny z oceli a chlazení zajišťuje cirkulování solné taveniny. Teplota solné lázně je regulována ve výměnících tepla. Zde se vyrábí pára. Najetí a odstavení reaktorů je koncipováno tak, aby nemohlo dojít ke vzniku výbušné směsi. K umožnění bezpečného dostavení v případě problémů slouží měřicí a regulační logika.

### **Kondenzace kyseliny akrylové a zpracování recykluj:**

Kondenzace probíhá v podobě ochlazování. Kyselina akrylová se získává v ochlazovací koloně na výstupu z reaktorů. Je ve formě vodného roztoku. Výstup z reaktorů vstupuje do spodní části chladicí kolony. Tady je ochlazován proudem recyklované vody ze separace a z absorberu. Vodný roztok se odesílá přes akroleinový stoper do vyrovnávacího zásobníku. Odtud se dále zpracovává v separační jednotce. Procesní odplyn odchází z hlavy kolony a obsahuje organické kyseliny o koncentraci cca 300ppm/mol. Část odplynu se nerecykluje, ale odesílá se do spalovny.

V absorberu se odstraní částice kyseliny teraftalové pomocí odlučovače mlhy. Je zde instalován rozprašovací systém pro periodické čištění odlučovače. Účel absorberu je snižování koncentrace kyselin na méně než 100ppm/mol. Demineralizovaná voda se dávkuje na hlavu absorberu. Kapalina z paty absorberu se čerpá čerpadlem jako chladicí voda. Část patní kapaliny se recykluje pomocí čerpadel do spodní sekce absorpční kolony.

### **Sekce recyklu procesního odplynu:**

Z hlavy absorpční kolony odcházejí nezkondenzované plyny (především dusík). Odcházejí do nádoby na sání kompresoru recyklu. Zde se mísí se sekundárním vzduchem dodávaným dmychadlem. Recykl a sekundární vzduch jsou stlačovány kompresorem recyklu odplynu. Na vstupu akroleinového reaktoru se pak nastříkují do směšovače.

### **Jednotka separace:**

V extrakční jednotce je kyselina akrylová extrahována a systémem vakuových rektifikací čištěna na koncentraci přes 99,5 %. Vodný roztok kyseliny je z mezioperačního zásobníku čerpán čerpadlem na hlavu rotačního extraktoru. Ten pracuje za mírného přetlaku o teplotě okolí. Extrakční činidlo je nastříkováno pomocí čerpadla z tanku do spodní části extraktoru. Vzájemným stykem obou fází dochází k extrakci kyseliny akrylové z vodného roztoku do směsi extrakčního činidla (Bezpečnostní zpráva, 2020).

## **3.3 Distribuce kyseliny akrylové**

Nebezpečné látky, jako i samotnou kyselinu akrylovou, lze přepravovat několika způsoby. Vše se odvíjí od druhu přepravované látky. Můžeme přepravovat kapaliny, plyny ale i pevné látky. Pokud přepravujeme kapaliny, nese to sebou

specifická rizika pro přepravu chemikálií. Příkladem mohou být hořlavé kapaliny, které se roztahují a pokud dojde ke vznícení, stávají se tekutým ohněm. Toxické látky se mohou uvolňovat jako kapalina a poté se šíří jako toxický oblak. U přepravy plyných látek, je rozptýlen do atmosféry okamžitý. Může také dojít k ohni, nebo výbuchu par. Proto je zatížení životního prostředí v případě havárie velmi vysoké. (Věžníková, 2019).

#### **Nádoby pro přepravu kapalných látek:**

- Láhve, plastické či ocelové sudy, sudy s použitím pryskyřice.
- Skleněné láhve (ty mohou být chráněny speciálními nosiči).
- Plastové sudy (nesmějí být přetíženy, pokud jsou vratné, vyžadují kontrolu proti poškození).
- Silniční nebo železniční cisterny.
- Lodě.
- Potrubí.

#### **Plynné látky se dopravují:**

- Ve válcích pod tlakem.
- V nádržích s udržovaným tlakem.
- Zchlazené.
- Potrubím.

#### **Pevné látky se dopravují:**

Pevné látky je možné dopravovat v nepřeborném množství různých kontejnerů. Ty mohou být uzpůsobeny rozdílně, co do kapacity a také konstrukčních vlastností. Kontejnery bývají vyrobeny z dřevovláknitých desek, kovu nebo plastu. Také je možnost využít převážení v přenosných bednách, cisternách nebo nákladních automobilech. U nás se nejčastěji využívá cisternová doprava. Hlavním důvodem je omezení ruční manipulace s nebezpečnými látkami a také kvůli snadné dopravě do skladu (Savická, 2003).

Každý, kdo odesílá nebezpečnou látku, má za povinnost k balení používat pouze předepsané a schválené obaly. Dle dohody ADR je povinností odesílatelů to, aby každý kontejner, jak kovový, plastový tak kompozitní, měl provedenu inspekci a také zkoušku těsnosti. Tyto zkoušky se provádějí před prvním použitím kontejnerů a poté následuje každého 2,5 roku kontrolní zkouška. Těsnost a inspekci kontejnerů smí v České republice provádět pouze osoba, která je k tomuto úkonu pověřena Ministerstvem dopravy ČR. Může to být PO nebo FO, která splňuje podmínky a odbornou způsobilost k výkonu požadovaných činností v souvislosti s prováděním ADR (IBCS, 2014).

Jak již bylo zmíněno, přeprava nebezpečných látek bývá prováděna po silnici nebo železnici buď bateriovými vozidly nebo cisternovými kontejnery.

Cisternové vozidlo mívá jednu nebo více nesnímatelných cisteren. Jeho konstrukce je vhodná pro přepravu plynů, kapalin nebo práškových látek. Bateriové vozidlo je v podstatě soubor několika válcových lahví, tlakových sudů nebo cisteren. Přičemž zde se cisternami rozumí odnímatelný nebo neodnímatelný kontejner či cisterna o obsahu 1 m<sup>3</sup> (Bártlová, 2005).

Drážní úřad vydal postupy v souvislosti s přepravou nebezpečných látek. Jsou to postupy při uplatňování požadavků na nárazníky cisternových vozů. Platí pro nárazníky cisteren, které převážejí nebezpečné plyny II. třídy a dále pro nebezpečné látky dle RID. Pro cisterny uváděné do provozu dle předpisů pro interoperabilitu tyto požadavky neplatí. Také neplatí pro cisternové vozy s tlumícími prvky zabudovanými v jiných součástech spodku vozu než v náraznících. Je to například mezi nárazníkem a čelníkem. Nárazníky by v této souvislosti měli být schopny pohltit nárazovou energii o hodnotě nejméně 800kJ na každém konci vozu (Hájek, 2010).

### **Dohoda ADR:**

Je to zkratka pro AccordDangereuses Route, česky Evropská dohoda o mezinárodní silniční dopravě nebezpečných věcí. Dohoda byla sepsána 30. září 1957 v Ženevě. V platnost vstoupila 29. ledna 1968. V roce 1985 a to konkrétně 19. dubna byla pozměněna protokolem pozměňujícím článek 14 odstavec 3. Tehdejší ČSSR k této dohodě přistoupila v roce 1987. Samostatná Česká republika dohodu ratifikovala ihned po svém vzniku v roce 1993 a od té doby také platí pro vnitrostátní dopravu. Dohoda nařizuje dopravcům podmínky, za kterých je možno přepravovat nebezpečný náklad. Jsou to tedy jakési bezpečnostní normy určující způsob přepravy nebezpečných látek a věcí. Jsou rozděleny podle tříd nebezpečnosti – tzv. Kemlerův kód (Dokumentacebozp, 2018).

Číselný kód a druh označující potenciální nebezpečí je tzv. Kemlerův kód. Skládá se ze dvou nebo tří číslic. Ty popisují základní vlastnosti látky. Pokud je zdvojená tатаž číslice, představuje to intenzifikaci tohoto nebezpečí. Pokud je na druhém místě nula, je to znamení toho, že již neexistuje další nebezpečí. První číslice v pořadí vždy oznamuje hlavní nebezpečí. Pokud je číslem označeno písmeno X, znamená to zákaz hašení vodou.

### **Číslice označují tato nebezpečí:**

- 1 – výbušnost,
- 2 – unikání plynu tlakem nebo chemickou reakcí,
- 3 – hořlavost kapalin (par) a plynů,
- 4 – hořlavost tuhých látek,
- 5 – oxidace (podporující hoření),
- 6 – jedovatost,
- 7 – radioaktivita,
- 8 – žíravost,



9 – nebezpečí prudké samovolné reakce (může znamenat nebezpečí výbuchu, rozpadu nebo polymerační reakce, jejichž následkem může být uvolňování značného tepla, nebo hořlavých anebo jedovatých plynů).



Obrázek 5 Kemler kód kyselina akrylová (Zdroj: Tříška)

Tabulka má rozměry 400x300 mm a je vždy umístěna na vozidle vpředu a vzadu. Jedná se o obecnou tabulku označující vozidlo, které přepravuje nebezpečné látky. Tabulka je rozdělena na dvě pole. Ta obsahují v horní části Kemlerův kód nebo také Hazchem kód a ve spodní části tabulky je UN kód. Ten obsahuje čtyřčíslí, které jednoznačně identifikuje přepravovanou látku.

#### **UN – kód:**

Čtyřmístný číselný kód (UN – kód) identifikuje soubor látek stejných vlastností. Abecední seznam těchto látek bývá umístěn v přílohách předpisů ADR a RID. Musí být vždy uveden v nákladním listu.

Látky dle UN – kódu dělíme:

- A – samostatné položky pro přesně definovanou látku nebo předmět, včetně položek více isomerů (UN 10902 Aceton),
- B – druhové položky pro přesně definované skupiny látek nebo předmětů, které nejsou jinde nejmenovanými položkami (UN 1133 lepidla, UN 1266 kosmetické prostředky),
- C – specifické jinde nejmenované položky zahrnující skupiny látek nebo předmětů určité chemické nebo technické povahy (UN 1987 alkoholy),

- D – všeobecné jinde nejmenované položky zahrnující skupiny látek nebo předmětů, mající jednu nebo více nebezpečných vlastností (UN 1993 látky hořlavé, kapalné).

Položky označené písmeny B, C, D jsou označovány jako položky hromadné. Samotný název UN kód vzešel od organizace United Nations (Organizace spojených národů). Ta je autorem tohoto velmi rychlého identifikačního systému (Šenovský, 2007).

### **Hazchem kód:**

Hazchem kód se převážně používá ve Velké Británii. Sám o sobě není určen k identifikaci látek, ale informuje o opatřeních, která je nutno přijmout. Je tvořen jednou číslicí a skupinou písmen. Zatímco číslice označuje vhodnou hasební látku, první písmeno určuje stupeň ochrany zasahujících a také provedení základních opatření přímo v místě zásahu. Když je použito i druhé písmo, kterým může být pouze písmeno „E“, je nutno zvážit možnost evakuace. Hazchem kód je možno doplnit UN-kódem dané látky.

První číslice (hasební látka):

1. vodní proud,
2. vodní mlha,
3. pěna,
4. suchá hasiva,

První písmeno (ochrana, opatření):

- zředit, zvážit možný vliv na životní prostředí
  - P – úplná ochrana,
  - R – úplná ochrana,
  - S – dýchací přístroje,
  - T – dýchací přístroje,
- ohradit, zabránit šíření
  - W – úplná ochrana,
  - X – úplná ochrana,
  - Y – dýchací přístroje,
  - Z – dýchací přístroje,

Jestliže je bílé písmeno na černém podkladu, znamená to, že u látky musíme použít dýchací přístroj tehdy, pokud se jedná o požár nebo rozklad. Látky, které jsou označené písmeny P, S, Y a W jsou látky hrozící samovolnou nečekanou reakcí (Sbírka interních aktů řízení generálního ředitele HZS ČR, 2006).

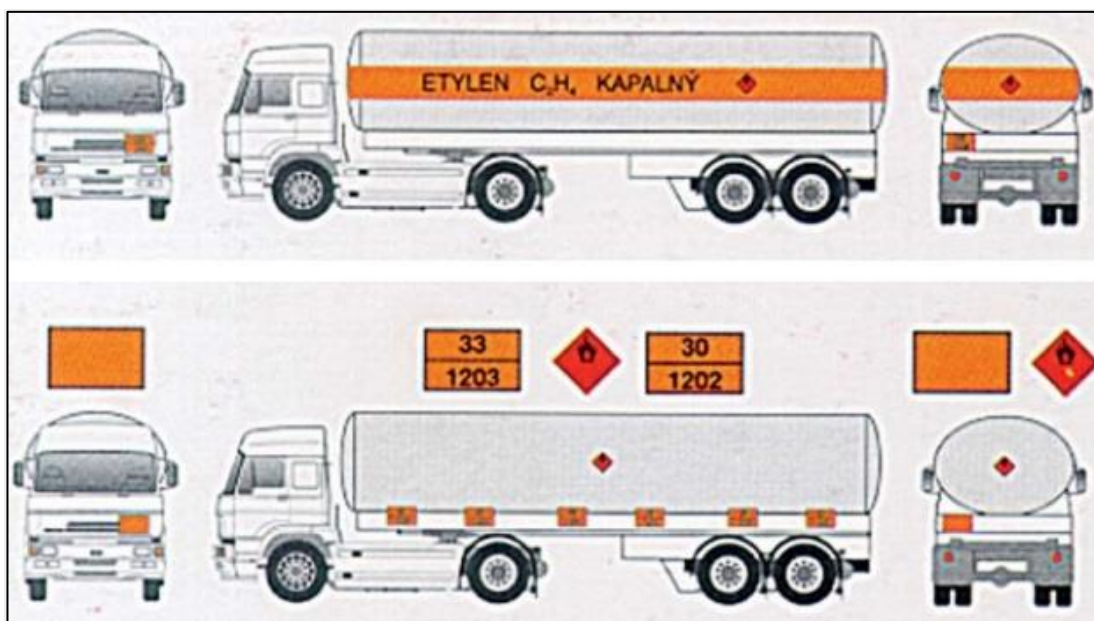
Pokud nemáme možnost při hašení použít vodní mlhu, lze hasit roztříštěnou vodou. Suchá hasiva nemohou přijít do styku s vodou, látka pak může prudce, nebo výbušně reagovat (vlivem horka, teplota vzplanutí pod 55 °C, může reagovat

s organickými materiály nebo hořlavými látkami, reaguje s vodou a výbušným prachem).

Zředit znamená, že je možno látku, po naředění velkým množstvím vody, spláchnout do kanalizace. Musí s tím ale souhlasit provozovatel kanalizace. Pokud mluvíme o „ohrazení“, tak to znamená, zamezit všemi prostředky úniku látky do kanalizace nebo vodotečí. Jestliže uvažujeme o evakuaci, znamená to, že látka může ohrozit okolí. A to z těchto důvodů: látka je vysoce hořlavý plyn, hrozí nebezpečí výbuchu, nebo explozivního hoření, nebo se jedná o toxický nebo dusivý plyn (Požáry, 2012).

### Označení obalu, vozidla:

Obal nebo vozidlo bývá označeno velkým písmenem. Toto písmeno informuje o tom, jak by se mělo postupovat v případě, že nebezpečná látka unikne do okolí. Dále jsou k dispozici informace o tom, jaké užití opatření k eliminaci nebezpečí jak pro osoby, které bezprostředně zasahují při vzniklém nebezpečí, tak i ochrana pro životní prostředí.



Obrázek 6 Označení vozidel dle ADR (Zdroj: požární ochrana)

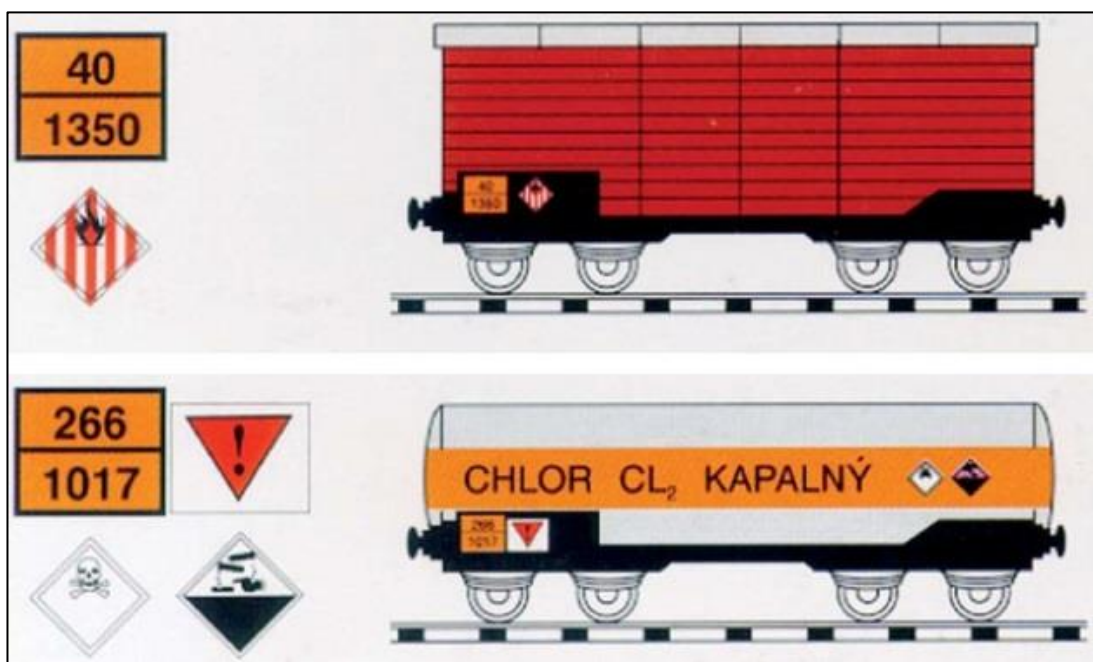
### Dohoda RID:

Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí francouzsky Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses je mezinárodní smlouva, která určuje podmínky přepravy nebezpečných věcí po železnici. Úmluva byla přijata 9. května 1980 v Bernu a je součástí Úmluvy o mezinárodní železniční dopravě. K posledním změnám úmluvy došlo v roce 2019 a v platnost vešlo pro území všech smluvních států 31. prosince 2020. Změny se týkají vícenásobného značení obalů, IBC a velkých obalů (Hájek, 2010).

Jsou také nové definice, to jsou v podstatě hlavní změny RID.

- „Zalisovaná láhev“ – určená k přepravě LPG. Objem nejvýše 13 l, vyrobená z oceli a opatřená vnějším ochranným pláštěm, který je neodnímatelný a je spojený s vnějším povrchem stěny ocelové lahve.
- „Ochranný povlak“ – (pro cisterny) - je to výstelka, nebo vnitřní povlak, který chrání materiál kovových cisteren proti přepravovaným látkám
- „Průměr“ – (pro nádrže cisteren) - vnitřní průměr nádrže

Dle této dohody je každý podnik, jehož činnosti zahrnují odesílání nebo přepravu nebezpečných látek a věcí po železnici, povinen jmenovat jednoho nebo více bezpečnostních poradců pro přepravu nebezpečných věcí (Knižek, 2019).



Obrázek 7 Označení vozidel dle RID (Zdroj: požární bezpečnost)

### Bezpečnostní poradce:

Bezpečnostní poradce je FO, držící osvědčení o odborné způsobilosti bezpečnostního poradce pro přepravu nebezpečných věcí. Toto osvědčení vydává Ministerstvo dopravy ČR. Poradce má povinnost podrobit se školení a zkoušce. Zkouška bývá v podobě testu a případové studie a poradce ji musí splnit na 90 %. Fyzická osoba, která má zájem být bezpečnostním poradcem, musí mít ukončené středoškolské vzdělání s maturitou. Platnost osvědčení je na pět let. Poté je nutné opět vykonat zkoušku, ale už jen v podobě písemného testu (Řehák a spol, 2019).

Mezi hlavní činnosti bezpečnostního poradce patří zjištění úvodního stavu společnosti. Tedy jakéhosi auditu, kde je možnost přijmout návrhy na odstranění neshod. Dále jsou prováděny pravidelné kontrolní audity. Bezpečnostní poradce také zpracovává povinné výroční zprávy jak pro vedení podniku, tak pro orgán veřejné správy.

Pro společnost jsou také zpracovávány interní dokumentace, zprávy o haváriích a mimořádných událostech a také bezpečnostní plány dle dohody ADR. Bezpečnostní poradce dále zajišťuje školení osob, jež jsou zainteresovány do přepravy nebezpečných látek. Také jsou pořádány průběžné konzultace (Excom, 2007).

**Společnost Synthomer a.s. v dnešní době již nemá bezpečnostního poradce jako svého kmenového zaměstnance. Bezpečnostního poradce si najímá od firmy SpedikaLogistic s.r.o.**

Dle dohody ARD a Úmluvy RID je povinnost proškolit všechny osoby, které se jakkoli podílejí na přepravě nebezpečných věcí. Jedná se o řidiče, dispečery, technické i skladové zaměstnance, řídicí a spediční pracovníky a podobně. Každé školení by mělo být zaměřeno na konkrétní firmu a konkrétní pracovní pozici. Záznam o absolvování školení se vyhotovuje ve dvojím vydání. Jedno pro zaměstnavatele a druhé pro zaměstnance. Školení se periodicky doplňuje s ohledem na změny předpisů. Vzhledem k tomu, že dohoda ADR je novelizována každé dva roky, je nutné, obnovovat školení ve dvouletém intervalu (Anon, 2013).

#### **Požadavky na vybavení a osvědčení silničních a železničních vozidel:**

Každá dopravní jednotka, která přepravuje nebezpečné látky, musí být vybavena minimálně jedním hasicím přístrojem. Ten by měl být vhodný pro hašení motoru nebo kabiny a zároveň přenosný, vhodný na hašení požáru pneumatik, brzd a nákladu.

#### **Další požadavky na vybavení dopravní jednotky:**

- Sada nářadí pro opravy běžných závad.
- Minimálně jeden zakládací klín.
- Dvě svítilny s oranžovým světlem, nezávislé na elektrickém systému vozidla.
- Nezbytná vybavení pro první bezpečnostní opatření pro případ havárie.
  - Pro ochranu řidiče – fluorescenční vestu, ochranné brýle, respirační ochranou masku, vhodný pár rukavic, vhodná ochrana nohou, základní ochrana těla, ruční svítilna, láhev s kapalinou pro ochranu očí.
  - Pro ochranu veřejnosti – čtyři přenosné stojaté reflexní značky (kužely, trojúhelníky).
  - Pro ochranu ŽP – kryt pro ucpání kanálů a vpustí, lopatka, vhodný absorbent, vhodná sběrná nádoba.

Všechna vozidla musejí být dále podrobena jednou za rok technické prohlídce. Technická prohlídka musí být provedena v zemích jejich registrace, aby byla záruka, že souhlasí s ustanovením dohody ADR. Technickým prohlídkám jsou podrobeny také přívěsy nebo návěsy. Vozidlům jsou po technické prohlídce vystavena osvědčení o schválení. Osvědčení vydává příslušný orgán státu, ve kterém je vozidlo registrováno. Musí být vystaveno v jazyce státu, který toto osvědčení

vydal. Pokud se nejedná o jazyk anglický, francouzský nebo německý, je vozidlo doplněno o osvědčení i v těchto jazycích (Petr, 2009).

### **Průvodní doklady:**

Jednotka přepravující nebezpečné látky musí být kromě obvyklých vyžadovaných dokladů vybavena také těmito doklady:

- Přepravní doklady zahrnující všechny přepravované nebezpečné věci.
- Písemné pokyny vztahující se na přepravované nebezpečné věci.
- Kopii hlavního textu zvláštních dohod – pokud je na základě těchto dohod doprava prováděna.
- Průkazy totožnosti s fotografií člena posádky.

Pokud tak stanoví dohoda ADR, musí být jednotka vybavena dalšími doklady:

- Osvědčení o schválení pro každou dopravní jednotku nebo vozidlo.
- Osvědčení o školení řidiče.
- Oprávnění k provedení přepravy.

### **Údaje pro přepravní doklady:**

Přepravní doklady obsahují údaje označující každou nebezpečnou látku, materiál nebo předmět podaný k přepravě. Jde o tyto údaje:

- UN číslo.
- Oficiální pojmenování pro přepravu doplněné technickým názvem.
- Látky a předměty třídy.
- Obalová skupina pro látku.
- Počet a popis kusů.
- Celkové množství každé položky nebezpečných věcí.

### **Nákladní listy:**

Jsou to listy, kde je obsaženo jméno a adresa odesílatele, dále také informace o obsahu zásilky. Poté také informace o příjemci zásilky. V podstatě to je uzavření smlouvy mezi dopravcem a objednatelům dopravy.

Nákladní listy musí od ledna roku 2003 obsahovat dle dohody ADR tyto náležitosti:

- UN kód.
- Oficiální pojmenování látky.
- Třídu látek.
- Obalovou skupinu (pokud je přiřazena).
- Velká písmena ADR.
- Počet a popis kusů.
- Celkovou hmotnost nebezpečných látek.

- Jméno a adresu odesílatele.
- Jméno a adresu příjemce.
- Prohlášení vyžadované podmínkami případné zvláštní dohody.

Tyto údaje však mnohdy v nákladních listech chybí. Nejčastěji odesílatelé nedodržují pořadí předepsaných zápisů. Také se často můžeme setkat se zaměňováním počtu kusů, nebo také s nedostatečným popisem nebezpečných látek (Miletín, 2003).

Právě pro časté nedostatky při vyplňování nákladních listů vešel v roce 2005 v platnost nový vzor mezinárodního listu CIM. Dokument CIM spadá výhradně do kompetence Mezinárodního železničního přepravního výboru (CIT). Tento dokument, který je nosičem dat v železniční dopravě, je zjednodušený a jde snadno převést do elektronické podoby. Musí být přijatelný pro zákazníky a zároveň musí odpovídat všem zákonným požadavkům. Také zohledňuje jak potřeby železnice, tak samotných podniků. Nákladní list CIM obsahuje všechny relevantní důležité informace, ale ne nadbytečné (Anon, 2005).

Nákladní list CIM je tedy jak v elektronické, tak papírové podobě. Papírový list musí splňovat následující podmínky:

- Barvu tisku – podle vzoru, nebo černá.
- Obsah – žádná odchylka od vzoru.
- Formát a provedení – co možná nejméně odchylek od vzoru.
- Papír – vhodný pro používanou tiskárnu.

Papírový list je složen z pěti číslovaných listů:

1. Prvopis nákladního listu.
2. Karta.
3. Návěští a odběrný list/celní.
4. Druhopis nákladního listu.
5. Účetní list.

Elektronický nákladní list může mít podobu elektronických záznamů dat. Lze také převést do čitelných znaků. Postupy, kterými data zpracováváme, musí být rovnocenné. Vzhledem k tomu, že nelze elektronické nákladní listy zavést všeobecně, je možnost využít smíšený systém, kdy je možno kombinovat jak elektronický, tak papírový nákladní list (Kobosová, 2006).

### **Povinnosti zúčastněných stran při přepravě**

Povinnost odesílatele nebezpečné látky:

- Zařadit, zabalit a označit přepravované látky.
- Nepředávat k přepravě věci, jejichž přeprava není povolena.
- Uvést správné údaje v nákladním listu.
- Předat řidiči kopii povolení podle zvláštních předpisů.

- Dodržet ustanovení o zákazu společné nakládky, pokud se provádí.
- Před nakládkou přezkoumat průvodní doklady.
- Provést vizuální kontrolu vozidla a jeho zařízení (zda splňuje předepsaná ustanovení).
- Označit kontejnery.
- Zabezpečit školení osob podílejících se na přepravě.
- Ustanovit bezpečnostní poradce pro přepravu nebezpečných věcí.
- Předat dopravci veškeré údaje a informace (popř. doklady doprovodní a přepravní).
- Při manipulaci s vysoce nebezpečnými látkami přijmout plán bezpečnostních opatření.

### **Povinnost dopravce:**

- Použít pouze vozidla způsobilá k přepravě nebezpečných látek.
- Zajistit, aby měl řidič povinnou výbavu, výstražné oranžové tabulky (popř. bezpečnostní značky) a hasicí přístroje.
- Zajistit řádné školení řidičů.
- Zabezpečit školení osob podílejících se na přepravě.
- Ustanovit bezpečnostního poradce.
- Vybavit vozidlo písemnými pokyny pro případ mimořádných událostí.
- Zajistit pro řidiče průvodní doklady.
- Dodržet předpisy týkající se vykládky, nakládky a manipulace s nebezpečnou látkou.
- Nepřepravovat kusy, jejichž obal je poškozen nebo netěsní.
- Přijmout plán bezpečnostních opatření při přepravě vysoce nebezpečné látky.

Pokud dopravce nebo odesílatel zjistí, že by přeprava nebezpečných látek nespĺňovala požadavky dle dohody ADR nebo RID, nemohou přepravu realizovat. Veškeré jejich povinnosti musejí být řádně zajištěny i v případě, že se jedná o přepravu podlimitního množství nebezpečné látky, nebo množství pro vlastní potřebu (2014).

### **Požadavky na řidiče:**

Dohoda ADR nemá specifické požadavky na řidiče automobilů, které převážejí nebezpečné látky. Pouze je ustanoven požadavek na školení těchto řidičů, které jsem již zmiňoval. Je ponecháno na přepravcích, aby tato školení pro své řidiče zajistili. A to jak po teoretické, tak i po praktické stránce a hlavně pravidelně. Je nutno podotknout, že by každý dopravce měl zvážit nasazování nezkušených řidičů do přepravy. Tito řidiči by měli nejdříve nasbírat zkušenosti pod vedením profesionálních kolegů a teprve poté by měli řídit vozidlo sami. Obzvláště jízda s kapalnými látkami a jejich možnými nárazy se jeví jako jedna z obtížnějších pro začínající řidiče a zkušenosti zde jsou zapotřebí (Dopravní noviny, 2012).



## 4 Charakteristika studijního území

Chemické závody se nacházejí v Karlovarském kraji, ve městě Sokolov. Město Sokolov je známo převážně pro těžbu uhlí, ale společnost Synthomer a.s. a její chemická výroba je zde v podstatě druhou největší společností.

### 4.1 Sokolov

Město Sokolov se nachází v Karlovarském kraji. Má téměř 25 000 obyvatel a leží 401 metrů nad mořem. Městem protéká řeka Ohře. Sokolov má katastrální rozlohu 22,9km<sup>2</sup>. Největší firmy ve městě jsou Sokolovská uhelná akciová společnost Synthomer a.s., Nemocnice Sokolov (Nemos Sokolov) a Wieland Electric.

První zmínka o Sokolovu pochází již z roku 1279, ale osídlení je podstatně starší. V 18. Století zde nastal velký rozmach řemesel a také chmelařství. S koncem 18. století, ale nastal útlum zemědělství a nahradilo ho dobývání a využívání hnědého uhlí. Nová průmyslová éra je spojena se zakládáním dolových podniků, skláren, chemických a keramických provozů (Sokolov, 2020).

V současné době se město potýká se znečištěním životního prostředí. Zejména se znečištěním ovzduší. Je ale nutno dodat, že se ve městě daří rekultivovat plochy, v oblastech bývalých dolů (Aktuálně.cz, 2014).

### 4.2 Společnost Synthomer a.s.

Název:	Synthomer a.s.
Adresa:	Tovární 2093, Sokolov
IČO:	00011771
Statutární zástupce:	Richard Aktinson
Charakter výroby:	chemický průmysl

Společnost Synthomer a.s. se nachází ve městě Sokolov a dá se říct, že se stala historickou součástí tohoto města. Řadí se mezi největší a nejvýznamnější zaměstnavatele na Sokolovsku. V chemických závodech je zaměstnáno téměř 370 zaměstnanců. Synthomer a.s. je tvořen celosvětovou sítí poboček a firem. Vlastníkem je národní výrobní společnost Synthomer se sídlem v Londýně. Pobočka v Sokolově se zaměřuje na výrobu monomerních akrylátů. Ve světě však tato firma vyrábí široké spektrum výrobků. Jsou jimi například koberce, lepidla, chemické sloučeniny a činidla a také obaly (Synthomer a.s.,2019c).

Pro společnost je bezpečnost a ochrana životního prostředí prioritou. Synthomer a.s. má zavedený systém řízení, který je zaměřený právě na zvyšování bezpečnosti ochrany zdraví, životního prostředí a to u všech činností spojených s podnikáním. Společnost je od roku 1996 zapojena do dobrovolného Programu odpovědného podnikání v chemii a má právo užívat logo Responsible Care (RC). Responsible Care je celosvětová iniciativa chemického průmyslu v oblasti životního

prostředí, zdraví a bezpečnosti. Od roku 1997 je společnost vedena v systému environmentálního managementu dle ČSN ISO 14001. Také je certifikovaná společností na shodu s ČSN ISO 50001 Systém energetického managementu a to od roku 2016. V roce 2007 byla společnost také zavedena do Systému prevence závažných havárií dle Zákona č. 224/2015Sb., způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (SEVESO III). (Synthomer a.s., 2018).

Obrázek umístěný níže znázorňuje letecký pohled na areál chemických závodů.



Obrázek 8 Chemické závody Sokolov (Zdroj: Synthomer a.s.)

### **Historie podniku:**

Počátky firmy se datují již do dob 1. světové války, kdy bylo potřeba zajistit výrobu traskavin a střeliva pro německý stát. Závod měl zajistit zvýšení kapacity produkce kyanamidu vápenatého a karbidu vápenatého pro závod v Blumau u Vídně. Tyto látky byly důležité pro výrobu kyseliny dusičné, která se využívala pro výrobu bezdýmného střelného prachu. Sokolov byl vybrán jako vhodná lokalita, protože v blízkosti byly zásoby hnědého uhlí (v dole Jiří) a také z důvodu levných pozemků v zátopové oblasti řeky Ohře. Výroba byla zahájena v květnu 1918 a v témže roce byla také ukončena. Vznikl totiž samostatný Československý stát a zaniklo Rakousko-Uhersko.

Po 1. Světové válce došlo ke změně výroby a chemička se nově orientovala na výrobu karbidu, který sloužil ke svícení. V době okupace Československa se technický rozvoj podniku téměř zastavil. V roce 1949 byl podnik předán do rukou českých zaměstnanců a ti obnovili provoz výroby vápna a karbidu vápníku. V téže roce byla chemička také oficiálně přejmenována na Chemické závody Sokolov.

Rok 1969 nastolil pro firmu novou éru. Bylo rozhodnuto o výstavbě poloprovozu a následném provozu akrylátových disperzí. V roce 1977 byl podepsán kontrakt s firmou Mitsubishi na výstavbu provozu kyseliny akrylové a jejích esterů a v roce 1980 započala samotná výstavba. První jednotka kyseliny akrylové a jejích esterů byla uvedena do provozu v roce 1984. Tím odstartovala výroba, která si udržuje své místo dodnes.

Společnost několikrát změnila své jméno i majitele. Po sametové revoluci se chemička stala akciovou společností a v roce 2011 nesla obchodní název Eastman Sokolov, a.s. Poté byla zprivatizována a získala název Eastman Chemical Company. V roce 2015 byla společnost koupena firmou Synthomer a.s. (Pokorný, 2017).

## 5 Metodika

Ochrana lidského zdraví a životního prostředí před riziky, která mohou představovat havárie spojené s únikem nebezpečných látek, to je téma, které mě zajímá a o kterém se ve své práci rozepisuji. Jeden z největších zaměstnavatelů na Sokolovsku, společnost Synthomer a.s., která vyrábí kyselinu akrylovou, se k tomuto tématu přímo váže. A proto jsem si pro téma své práce vybral právě tuto společnost.

V první fázi své práce jsem sepsal literární rešerši. Zde jsem podrobně popsal kyselinu akrylovou a její estery. Dál samotnou výrobu této kyseliny a představil jednotlivé výrobní procesy. Ke konci kapitoly jsem se věnoval popisu distribuce této nebezpečné chemické látky.

V práci jsem neopomněl popsat také samotné město Sokolov, kde se nacházejí chemické závody Synthomer a.s., které kyselinu akrylovou vyrábějí. Dále jsem se zaměřil na samotný podnik a představil také jeho historii.

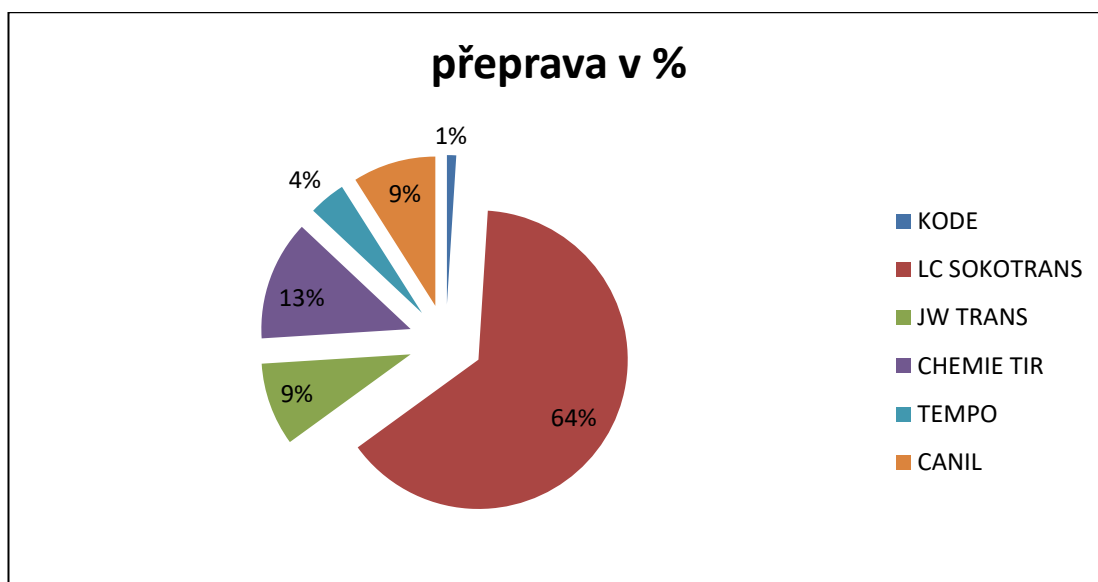
Další kapitola se poté věnuje schváleným dopravcům, kteří dovážejí a vyvážejí kyselinu akrylovou a její produkty. V kapitole jsou také zmíněny povinnosti jednotlivých dopravců a také řidičů nákladních vozů a všech dalších pracovníků, kteří přijdou do styku s kyselinou akrylovou.

Poslední kapitola zmiňuje rizika a následky spojené s mimořádnými událostmi spojenými s únikem této nebezpečné látky. Popisují analýzy rizik, které se opírají o vědecké metody. Veškerá data týkající se rizik a následků byla získána od vedoucího provozu a také s Oboru životního prostředí a Útvaru procesní technologie této společnosti.

Závěr shrnuje veškeré poznatky týkající se výroby a distribuce kyseliny akrylové a rizik spojených s přepravou. Jsou zde zmíněny všechny kladné aspekty, které společnost má při přepravě této látky zpracovány. Také jsou zde popsána řešení pro další možné vylepšení výroby a distribuce kyseliny akrylové.

## 6 Schválení dopravci

Mezi schválené dopravce, kteří zajišťují přepravu nebezpečných látek z a do chemických závodů Synthomer a.s., patří dopravní firmy Canil, Majerníček, LC Sokotrans, Pelmi, JW Trans, KODE, DSV, VTG, PELMI, TEMPO, HOYER, Chemie TIR. Tito dopravci mají oprávnění pro všechny typy dopravy a to jak balené, tak námořní a kurýrní zásilky. S uvedenými dopravci je uskutečňováno téměř 80 % dopravy. Zbývající dopravu si zajišťuje a platí zákazník sám a k nakládání přijíždějí jeho nasmlouvaní dopravci. V těchto případech dochází pouze k nakládce nebezpečných látek a také k vybavení průvodními doklady. Jestliže jsou nebezpečné látky dopravovány do zemí Evropské unie, mají chemické závody za povinnost vybavit každou dodávku nákladními listy CRM, vážním lístkem a také analýzou látek. Pokud zásilka jde mimo země EU, je nutné tuto zásilku dovybavit vývozním doprovodným dokladem a také fakturou.



Obrázek 9 Procentuální vyjádření počtu přeprav (Zdroj: Synthomer a.s., úprava vlastní)

Graf znázorňuje schválené dopravce pro volně ložené zboží po silnici a železnici a počet realizovaných přeprav za rok 2018.

Pro železniční dopravu má firma nasmlouvány 3 zákazníky TrinseoNorrköping ze Švédska, AveryKreuzlingen ze Švýcarska a SolvinTavaux z Francie. U nich je pronajato šest železničních cisteren od firem GATX a VTG. Přepravu pak zajišťuje firma VTG.

## Přepravy:

V roce 2018 se uskutečnilo 4881 přeprav. Vyexpedováno bylo celkem 105 255 výrobků, což je 3 714 přeprav zajištěných logistikou.

Tabulka 2 Procentuální přehled počtu přeprav KA a esterů KA (Zdroj: Synthomer a.s., úprava vlastní)

	2014	2015	2016	2017	2018
Monomery KA	71,58	67,136	71,184	67,994	65,1
Estery KA	31,834	31,399	33,21	37,511	40,16
Celkem (M+D)	103,414	98,535	104,394	105,505	105,26

## 6.1 Analýza rizik

Nebezpečné situace, které by mohli nastat uvnitř objektu:

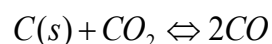
- Ztráta těsnosti zařízení.
- Únik obsahu zařízení v důsledku ztráty těsnosti.
- Špatný monitoring počínajícího pozvolného narušení těsnosti zařízení.
- Únik obsahu zařízení v důsledku lidské chyby při obsluze zařízení.
- Únik obsahu zařízení v důsledku lidské chyby při nedodržení pracovních a bezpečnostních instrukcí (také může být požár nebo výbuch).
- Dopravní nehoda vozidla s obsahem NL.
- Poškození nárazem a únik NL (např. při neopatrné manipulaci).
- Vznik požáru v důsledku vadné elektroinstalace.
- Iniclace požáru nebo exploze vlivem elektrostatického náboje.
- Úmyslný čin některého ze zaměstnanců.

Pro bezpečnost výroby je zcela zásadní dodržovat charakter jednotlivých technologických postupů a kroků. Dominantním rizikem je zde požární nebezpečí. To představují vstupující suroviny, vznikající výroba i reakční prostředí. Hlavní zásadou je zajištění rozsahu havárie a zamezení ohrožení osob a životního prostředí (Kassa, 2006).

### Tvorba toxických zplodin hoření:

Pokud dojde k požáru, může nastat situace kdy teplota a koncentrace kyslíku jsou dostatečně vysoké a zajistí tak úplnou oxidaci látky. Jedná se o tzv. dokonalé spalování, kdy shoří látky, které obsahují pouze vodík a uhlík, popř. kyslík, na  $CO_2$  a  $H_2O$ .

Při nedokonalém spalování dochází k nedostatečné oxidaci a vzniká oxid uhelnatý a saze. Za přítomnosti sazí stoupá množství CO v důsledku reakce:



V následující tabulce jsou uvedeny možné toxické zplodiny hoření, pokud by došlo k nedokonalému spalování.

Tabulka 3 Toxické zplodiny hoření při nedokonalém spalování (Zdroj: Synthomer a.s.)

Skupina NL	Toxické zplodiny
Látky obsahující uhlík, vodík, kyslík	CO
Látky obsahující dusík	NO <sub>x</sub> (zejména NO <sub>2</sub> ), HCN,
Chlor	HCl, Cl <sub>2</sub> , COCl <sub>2</sub> (fosgen),
Látky obsahující síru	SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, COS (karbonyl sulfid)

Dále může vzniknout velké množství látek v důsledku vzájemných reakcí mezi primárně vytvořenými zplodinami. Pak je téměř nemožné odhadnout vytvořené látky a jejich množství.

V další tabulce je znázorněno množství zplodin vzniklých při dokonalém spalování. Jedná se o spalování nejvýznamnějších hořlavých látek používaných v objektu společnosti.

Tabulka 4 Typ a množství zplodin při dokonalém spalování (Zdroj: Synthomer a.s.)

NL	Množství vytvořených zplodin při dokonalé oxidaci [kg zplodin/kg NL]		
	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	NO <sub>2</sub>
acetylen	3,38	0,69	–
akrolein	2,36	0,64	–
akrylonitril	2,49	0,51	0,30
butanol	2,38	1,22	–
n-butylakrylát	2,40	0,84	–
butylmethakrylát	2,48	0,89	–
ethanol	1,91	1,17	–
ethylakrylát	2,20	0,72	–
formaldehyd	1,46	0,60	–
kyselina akrylová	1,83	0,50	–
kyselina octová	1,47	0,60	–
methanol	1,37	1,12	–
methakrylát	2,04	0,63	–
methyloxybutylketon	2,64	1,08	–
methyloxyakrylát	2,20	0,72	–
propanol	2,20	1,20	–
propylen	3,14	1,29	–
styren	3,38	0,69	–
toluen	3,34	0,78	–
vodík	–	8,94	–
zemní plyn (methan)	2,74	2,25	–

Nebezpečné situace, které by mohli nastat vně objektu, charakter přírodních jevů:

- Atmosférické srážky (děšť, kroupy, sníh, sucho) – nemá žádný vliv.
- Vítr (vichřice, hurikány aj.) – extrémní projevy mohou způsobit poškození nebo zřícení části budov.

- Atmosférická teplota – může vyvolat zvýšený tlak skladované nádoby.
- Sluneční záření – může vyvolat zvýšený tlak par.
- Atmosférická vlhkost (mlha, mráz) – může způsobit urychlení koroze.
- Atmosférické výboje (blesky) – mohlo by dojít k poškození zařízení a úniku látek.
- Zápavy a povodně – možnost poškození zařízení a úniku látek, možnost narušení násypu a udusaného valu, kde se nachází sklad propylenu.
- Seismicita – možnost poškození nebo zřícení části budov nebo technologií, možný únik látek – výskyt je ale nepravděpodobný, území je seismicky klidné.

#### Nebezpečné situace, které by mohli nastat vně objektu, v důsledku lidské činnosti:

- Exploze – výskyt vyloučen, protože v okolí nejsou skladovány žádné výbušniny.
- Požár v okolí – možnost ohrožení pouze v případě, že by se požár rozšířil do prostor chemických závodů.
- Únik toxické nebo radioaktivní látky – možnost ohrožení osoby obsluhující zařízení a možnost sekundární havárie v důsledku špatně provedeného úkonu.
- Vliv silniční nebo železniční dopravy – ohrožení pouze v případě závažné havárie dopravního prostředku s NL.
- Vliv plynovodu nebo produktovodu – exploze uniklého plynu by mohla způsobit devastaci budov nebo poškození zařízení.

Metodou HAZOP byla provedena systematická analýza rizik pro závažné havárie. Z metody vyplynula rizika pro následující zdroje:

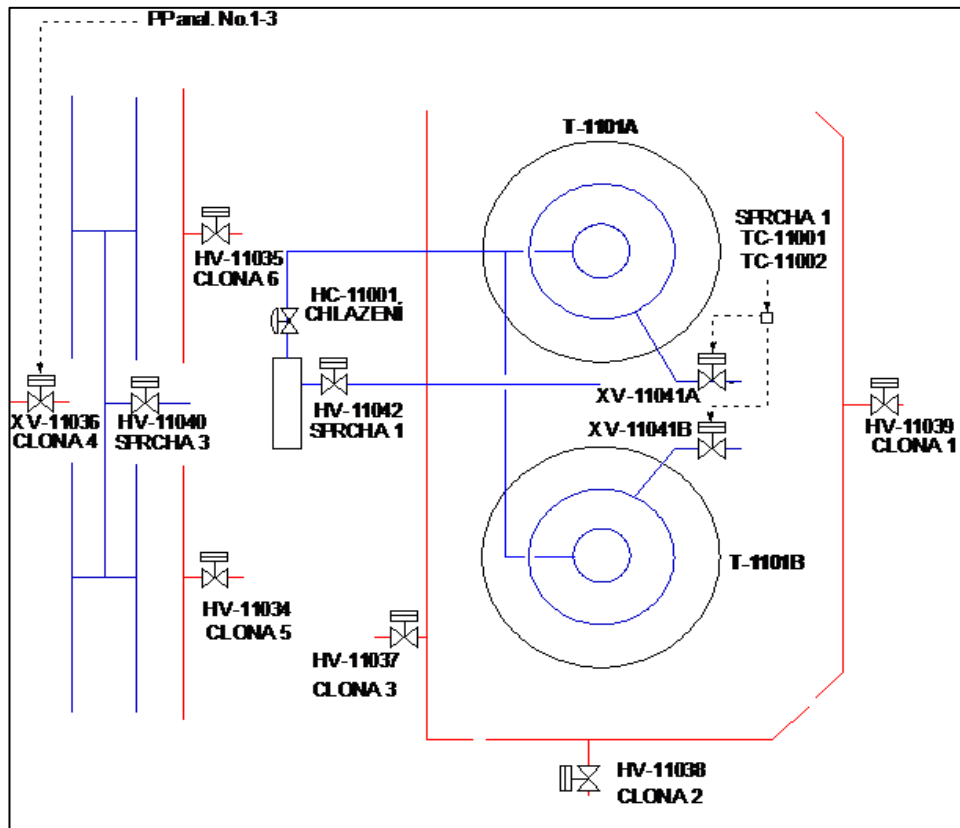
- Kulový zásobník propylenu.
- Železniční cisterna propylenu na pozici stáčení.
- Reaktory R101 a R102.
- Napájecí nádrž propylenu.

#### Kulový zásobník:

Jedná se o nadzemní kulový zásobník umístěný uvnitř areálu chemických závodů. Jeho celkový objem je 1 000 m<sup>3</sup>. Průměr zásobníku je 12,5 metru a dovolené plnění je 85 %. Zásobník je plněn pomocí železniční cisterny vrchem a ze spodu se odebírá propylen do provozu. Zásobník je opatřen signalizací minimální a maximální hladiny, dále jsou zde rozmístěny zídky s parní clonou. Plochu pod zásobníkem tvoří záchytná betonová jímka. Zařízení je možno inertizovat dusíkem. V prostoru je umístěno 26 detektorů úniku propylenu.



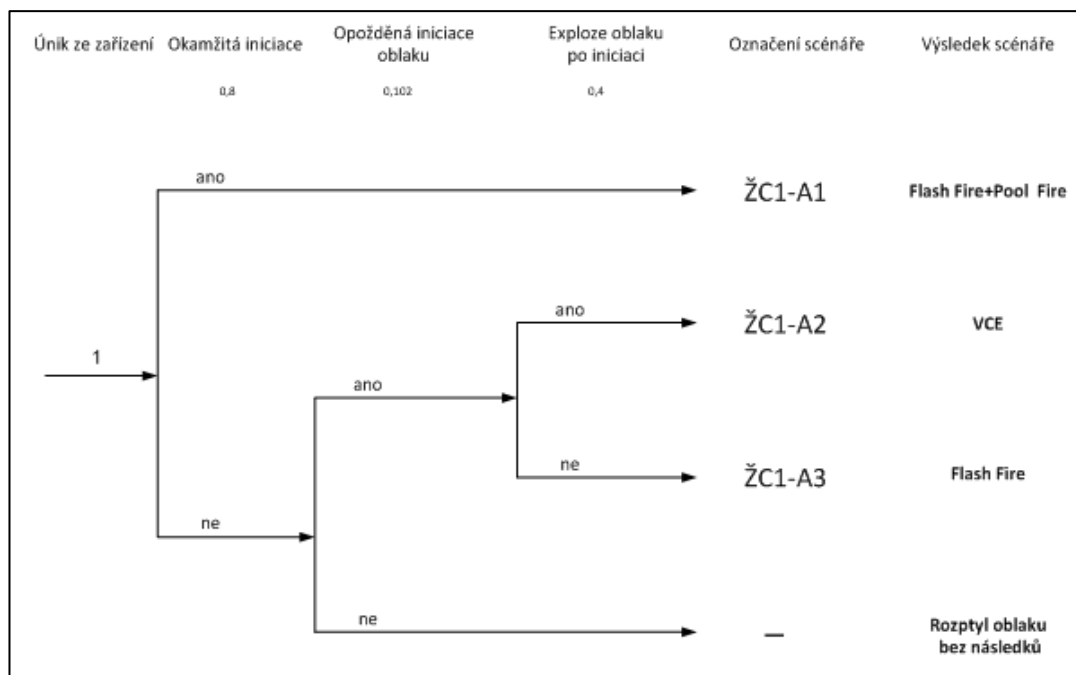
Při překročení se rozsvítí signální světlo a na stupnici je poté možno odečíst rozsah koncentrace propylenu. Současně začne blikat přerušované žluté světlo a uvede se v činnost houkačka.



Obrázek 10 Rozmístění parních clon a vodních sprch (Zdroj: Synthomer a.s.)

### Železniční cisterna propylenu na pozici stáčení:

Stáčecí stanoviště je umístěno uvnitř oploceného areálu na samostatné koleji. Uzpůsobena je tak, že může docházet ke stáčení dvou železničních cistern o objemu 50–100 m<sup>3</sup>. Stáčení probíhá 2x denně a trvá 4 hodiny. Pracovník umožní vjezd cisterny do areálu, provede zajištění cisterny z každé strany zarážkou. Umístí na kolej výkolejku, dokud není umístěna, nesmí se provádět stáčení. Před branou poté umístí červený terč s nápisem STOP a uzamkne bránu. Provede se kontrola železniční cisterny. Kontroluje se těsnost ventilů, přítomnost zásepek, neporušení plomby, ventilů a hrdel. Dále kompletnost vybavení a správnost média a také hmotnost suroviny na vážním lístku. Připojí se stáčecí hadice na kapalnou i plynnou fázi. Železniční cisterna se plní spodem. Je celou dobu zajištěna mechanickými a vnitřními ventily, které jsou dále zajištěny pomocí háku. To v případě nežádoucího pohybu umožňuje uzavřít vnitřní hydraulické ventily. Vlastní napojování a odpojování provádějí dva pracovníci a při stáčení je trvale přítomen již jen jeden pracovník.



Obrázek 11 Havárie železniční cisterny (Zdroj: Bezpečnostní zpráva)

Při iniciační události železniční cisterny se předpokládá okamžitý a masivní únik celého obsahu cisterny. Dojde k požáru uniklých par (Flash fire) a zbylého kapalného propylenu (Pool fire). Méně pravděpodobné je, že po iniciaci nastane exploze oblaku (VCE). Scénář si můžeme zobrazit v grafické formě, kterou jsem uvedl na obrázku výše.

#### Reaktory R101 a R102:

Reaktory jsou umístěny v severovýchodní části areálu v objektu SO 101. Zařízení je umístěno v bezodtokové betonové jímce. Probíhá zde přeměna propylenu na kyselinu akrylovou. Reaktor je válcovitá ocelová vertikální tlaková nádoba, kde je umístěno 8293 ocelových trubek o délce 3,7 metrů. Jsou vyplněny katalyzátorem. Celý výrobní proces je řízen automatickým systémem Delta V. Ten v případě výrazné anomálie odstaví výrobní jednotku bez zásahu a vlivu obsluhy. V případě výpadku energie zajišťuje napájení řídicího systému redundantní zdroj po dobu až 30 minut. Zařízení je dále vybaveno přímým i dálkovým měřením teploty, tlaku, hladiny a také průtoku a koncentrace. Řízení technologie provádí operátor z centrálního velínu.

Pro zajištění bezpečnosti jsou v oxidačním uzlu zabudovány zabezpečovací a regulační systémy:

- **FEED CONTROL SYSTEM (RATIO CONTROL SYSTEM):** Logická jednotka sledující parametry vstupních proudů, vyhodnocuje jejich poměr a dává příkazy akčním členům. Ti pak zajišťují požadované hodnoty průtoků. Důležitou sledovanou veličinou je zejména poměr propylen/vzduch. Řídicí veličinou celého systému je propylen.

- **INTERLOCK SYSTÉM (ESD):** Bezpečnostní systém blokující jednotku při překročení hodnot stanovených veličin. Systém sleduje řadu veličin, z nichž každá může způsobit reakci tohoto bezpečnostního systému.
- **MONITORING SYSTÉM:** Sleduje složení vstupních proudů do reaktorů a vyhodnocuje je v grafické formě.

Objekt je zajištěn signalizací EPS a chráněnými únikovými cestami.

#### Napájecí nádrž propylenu:

Napájecí nádrž je taktéž umístěna v severovýchodní části areálu, zařízení je umístěno v betonové havarijní jímce. Nádrž slouží jako zásobník propylenu a zároveň přeměňuje kapalně skupenství propylenu na plynné. Nádrž má průměr 1,5 metru a objem 6 m<sup>3</sup>. Je to válcová vertikální tlaková nádoba.

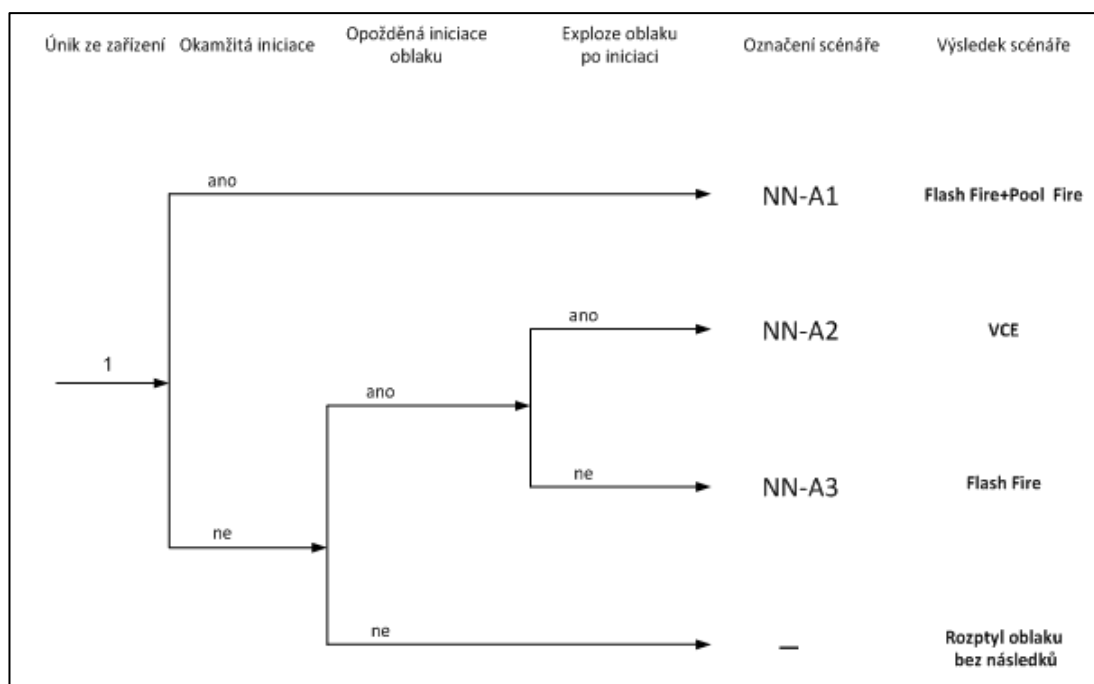
#### Vybavení nádrže:

- měřením hladiny kapalného propylenu (regulace hladiny),
- měřením hladiny kapalného propylenu,
- měřením tlaku,
- pojistným ventilem (provozní kapacita pojistného ventilu 2600 kg/h).

Případný únik propylenu zajistí napájecí nádrže mající dva detektory 20 – 30 cm nad úrovní betonové jímky a jeden detektor je umístěn v technologickém kanálu. Při překročení 25 % se rozsvítí signální světlo a na stupnici je poté možno odečíst rozsah koncentrace propylenu. Současně se rozsvítí přerušované žluté světlo a v činnost se uvede houkačka.

Okamžitý únik propylenu z napájecí nádrže by nastal při katastrofickém roztržení napájecí nádrže. Je předpokládán únik veškerého kapalného i plynného propylenu. Jednalo by se o dvoufázový únik kapalin a plynu z roztrženého potrubí. Pokud by nedošlo k okamžité iniciaci, vytvořil by se oblak z odpařeného propylenu. Ten by se šířil okolím a vytvářel by výbušnou směs se vzduchem. Nejpravděpodobnějším efektem poté bude Flash fire. Méně pravděpodobné je, že by nastala exploze oblaku (VCE) s tlakovými účinky na okolí. Nejhorší situace by nastala, pokud by k iniciaci došlo okamžitě, kdy je v místě dosaženo maximálního množství plynu ve výbušné mezi. I s touto variantou se počítá. Pokud však k iniciaci nedojde, pak se oblak zředí a rozplyne bez ohrožení okolí.

Scénář je na obrázku dole zobrazen v grafické formě, v podobě stromu událostí.



Obrázek 12 Iniciační událost napájecí nádrže (Zdroj: Bezpečnostní list)

## Metoda HAZOP

Principem HAZOP metody je hledání odchylek od správné funkce analyzovaného úseku a od správných hodnot zásadních veličin jako jsou tlak, průtok, teplota a podobně. To se aplikuje do klíčových slov pro danou funkci. Musí se pohybovat v mezích, které se považují za bezpečné. Významné odchylky se považují za nebezpečné.

Klíčová slova jsou vodítkem pro formulaci odchylek dané funkce. Kombinací těchto slov a účelu zařízení, jsou prověřovány možné cesty, kterými se může odchylka vyvinout.

Samotná analýza se realizuje formou porad vybrané skupiny odborníků. Jednotlivé kroky zahrnují:

- rozdělení systému na podsystémy,
- popis funkce subsystému,
- popis odchylky od požadované funkce,
- nalezení příčin vedoucích k dané odchylce,
- kvalitativní stanovení následků dané odchylky,

HAZOP je velice pracná a náročná metoda. Je potřeba mít komplexní znalosti a zkušenosti analyzovaného zařízení. Proto je nezbytné vytvořit tým odborníků. Vedoucím by měl být zkušený pracovník, který metodicky řídí diskusi. Tým specialistů mají chemické závody vytvořené (Kotek a další, 2009).

Tabulka 5 Klíčová slova metodiky HAZOP (Zdroj: Synthomer a.s.)

Klíčové slovo	Logický význam	Příklad
NENÍ (ŽÁDNÝ)	úplná negace dané funkce	není hladina, ohřev, průtok, reakce
MENŠÍ	kvantitativní pokles hodnoty dané veličiny	menší tlak, teplota, průtok
VĚTŠÍ	kvantitativní nárůst hodnoty dané veličiny	větší tlak, teplota, průtok
A TAKÉ (JAKOŽ I, A ROVNĚŽ)	kvalitativní nárůst (kromě žádaného děje se vyskytuje ještě něco navíc)	kromě látky A se čerpá rovněž látka B, látka se čerpá do zásobníku a také do úplně jiného zařízení, látka se skladuje a také polymerizuje
ČÁSTEČNĚ	kvalitativní pokles (řádná funkce není kvalitativně úplná)	chybí některá složka ve směsi
OPAČNĚ	opačná funkce (činnost)	látka se čerpá opačným směrem
JINÝ (JINAK, JINAM)	úplná náhrada původního účelu zcela jiným	čerpání úplně jiné látky než je žádáno čerpání látky do úplně jiného zařízení

Nebezpečné situace, které mohou nastat při přepravě:

Při přepravě nebezpečných látek musí být v chemických závodech Sokolov provedena kontrola vozidla, vybavenost vozidla a také způsobilost řidiče, který řídí vozidlo s nebezpečnými látkami. Je zde nutno dodržovat body kontroly před plněním a po plnění produktů. Kontrole těchto bodů podléhá každé vozidlo, které vjíždí nebo odjíždí z areálu buď po silnici nebo železnici. Jednotlivé body jsou velmi důležité, proto budou v této práci v krátkosti popsány.

Vozidlo před vjezdem do areálu:

Řidič vozidla nahlásí dispečinku svůj příjezd. Poté je oděn do ochranného oděvu. Ochranný oděv obsahuje antistatickou přilbu, uzavřené ochranné brýle, ochranný oděv obsahující minimálně 30% bavlny, rukavice odolné daným chemickým látkám a uzavřená antistatická obuv. Pokud je přepravován hořlavý produkt (hořlavina III. třídy) musí být ochranný oděv nehořlavý. Při přepravě žíraviny VIII. třídy musí výbava obsahovat odpovídající ochranu proti žíravým látkám. Dále je pro případ mimořádné situace nutné, aby měli všichni členové osádky ochranou masku.

Při kontrole na dispečinku doloží řidič požadované dokumenty k přepravě nebezpečných látek. U kusových zásilek se prokáže platným průkazem ADR s dobou platnosti 5 let. Pokud se přepravují volně ložené látky v cisternách či kontejnerech, musí každé vozidlo obsahovat Osvědčení o schválení vozidel pro přepravu některých věcí. Platnost osvědčení musí být alespoň jeden rok od poslední kontroly. Řidič se prokáže osvědčením ADR s rozšířením o přepravu látek v cisternách s platností pěti let. Ve vozidle musí být také pokyny pro řidiče, v jazyce, v kterém je osádka schopna číst a čtenému textu rozumět. Pokyny musí být v barevném provedení.

### Vozidlo při plnění:

Každá nádrž musí být označena kódem odpovídajícím označení L4B, kdy je L – určeno pro kapaliny, nesmí se měnit, 4 – nejnižší požadovaný tlak, může být i číselný údaj větší než 4, B – způsob plnění a vyprázdnění, také může být C nebo D a dále N – ventily pro zajištění vyrovnání vnitřního tlaku, také se užívá písmeno H. Na nádržích je uveden termín periodické a mezi periodické zkoušky. Ta je označena písmenem P a doba jejího trvání je 6 let. Mezi periodická zkouška je označována písmenem L a trvá 3 roky. U tankových kontejnerů je periodická zkouška na 5 let a mezi periodická na 2,5 roku. Pokud skončí platnost periodických zkoušek, končí také platnost Osvědčení o schválení vozidel pro přepravu některých nebezpečných věcí.

Na každé cisterně je vyznačen zemnicí bod. Cisterna nesmí jevit známky jakéhokoli poškození. Musí být před nakládkou řádně vyčištěna a to se prokáže platným atestem ECD. Pokud se cisterna nečistí, musí být poslední přepravovaný produkt snášitelný s přepravovanou látkou (Pavlíček, 2016).

Před plnění se kontrolují obslužné a provozní výstroje. Zejména celistvost a mechanické nepoškození těsnění ve spojích, se kterými se manipuluje. Dále tlakový a podtlakový ventil a teploměr. Ukončení produktových a plynových potrubí jsou opatřeny záslepkami. Víka komory musí být opatřena utahovacím šroubením. Proveďte se vakuový test a následné uzavření všech uzávěrových systémů. Sleduje se u toho teplota vnitřní části cisterny a stupně plnění. Při kombinaci kyseliny akrylové a lehkých esterů je nutné oddělit ložené komory volnou komorou. Nejdéle při započítání plnění označujeme cisternu nebo kontejner v sousedu s požadavky na značení dle ADR/RID. Po dobu nakládky, při přesunu plnicího zařízení i odběru vzorků dbáme na to, aby nedocházelo k volným úkapům produktů na plášť cisterny.

### Po nakládce:

Všechny ventily je po nakládce nutné uzavřít. Produktová a plynová potrubí se opatří záslepkami. O tom se plnič musí vizuálně přesvědčit. Řidič cisterny dotáhne šroubení všech plnicích a kontrolních vík. Dotažení musí být provedeno tak, aby jimi nešlo volně otáčet rukou. O tomto se také vizuálně přesvědčí plnič produktů. Dále je provedena kontrola nejvyšší povolené hmotnosti dle druhu dopravní jednotky a s ohledem na nejvyšší povolenou hmotnost silničních vozidel. U železniční dopravy je toto prováděno s ohledem taru (váhu) a traťovou třídu. Pro jednotlivé druhy dopravy se pak vystaví přepravní doklady s předepsanými údaji, které jsou v požadovaném formátu. Vozidlo pak opouští chemické závody Sokolov.

## 7 Následky scénářů možných havárií

Na vliv a rozptyl nebezpečných látek mají vliv také meteorologické podmínky. Především atmosférická stabilita a rychlost větru. Směr větru ovlivňuje nejbližší oblasti, do kterých se může oblak plynu nebo par šířit. Nejbližší obce přiléhající k chemickým závodům jsou obce Sokolov, Královské Poříčí a Těšovice.

Tabulka 6 Počet obyvatel ohrožených obcí (Zdroj: Synthomer a.s.)

Název	Počet obyvatel	Hustota [osob/ha]
Sokolov	23 033 (2020)	74
Královské Poříčí	789 (2020)	28
Těšovice	263 (2020)	32

Jednou z prvních zasažených lokalit by byli objekty přímo v blízkosti areálu chemických závodů. Jedná se o tři objekty, pronajímané cizím osobám. Osoby se zde nacházejí pouze mezi 7 – 16 hodinou a jedná se o 66 osob. Dalším možným zasaženým objektem je ubytovna ležící 150 m od chemických závodů. Zde se nachází 162 osob. V úvahu je potřeba brát osoby uvnitř i vně domů. Předpokládá se, že během dne se 7% obyvatel vyskytuje mimo domy a 93 % se vyskytuje v budovách. Vyplyvá to z údajů platných pro obytné a průmyslové plochy. Přehled vzdáleností od uvažovaných rizik je uveden v tabulce 2 uvedené níže (Synthomer a.s., 2015)

Tabulka 7 Odhad následků scénářů závažných havárií (Zdroj: Posouzení rizik)

	Sokolov		Královské Poříčí		Těšovice	
	Vzdálenost [m]	Směr	Vzdálenost [m]	Směr	Vzdálenost [m]	Směr
Kulový zásobník propylenu T 1101	960	JZ až J	480	V až SV	930	JV
ŽC na pozici stáčení	910	JZ až J	540	V až SV	970	JV
Oxidační reaktory R 101, R 102	730	J	370	SV	650	JV
Napájecí nádrž propylenu D 101	730	J	370	SV	650	JV
Oxidační reaktory 2R 101, 2R 102	400	J	570	SV	470	JV

Na sever směrem je pozemní komunikace druhé třídy a také železniční trať. V tabulce níže jsou uvedeny vzdálenosti získané z mapových podkladů a internetu.

Tabulka 8 Vzdálenost komunikace a železnice od zdrojů rizik (Zdroj: Posouzení rizik)

	Komunikace č. 181		Železniční trat' č. 140	
	Vzdálenost [m]	Směr	Vzdálenost [m]	Směr
Kulový zásobník propylenu T 1101	250	S	270	S
ŽC na pozici stáčení	220	S	240	S
Oxidační reaktory R 101, R 102	340	SV	420	SV
Napájecí nádrž propylenu D 101	340	SV	420	SV
Oxidační reaktory 2R 101, 2R 102	680	SV	750	SV

Ze statistických údajů vyplývá, že na uvedené silnici během dne projede 2365 vozidel. To je cca 99 vozidel za hodinu. Pro výpočet se průměrně počítá s dvěma osobami ve vozidle. Z výpočtů vychází, že se na silnici v úseku 711 m trvale vyskytuje jedno vozidlo.

Na železnici projede 41 osobních vlaků a 35 nákladních během celého dne. Odhad výskytu osob je 30 osob v jednom vlaku. Pro modelaci havárií je třeba určit kritéria, dle kterých se budou vyhodnocovat možné následky.

#### Havárie typu VCE:

Pro odhad smrtelných následků na osoby, pokud dojde k tlakové vlně, se používají hodnoty přetlaku použité v tabulce níže.

Tabulka 9 Hodnoty přetlaku tlakové vlny (Zdroj: Synthomer a.s.)

Max. přetlak výbuchové vlny [kPa]	Pravděpodobnost úmrtí osob [-]	
	Osoby uvnitř budov	Osoby vně budov
> 30	1	1
30 až 10	0,025	0
< 10	0	0

Údaje uvedené v tabulce znamenají, že pro oblast, která je zasažena přetlakem > než 30kPa zemřou všichni lidé. Při hodnotách 10 až 30kPa se uvažuje o úmrtí 2,5 % osob a při přetlaku < než 10 nedojde k žádnému úmrtí.

#### Havárie typu Flash Fire:

Při tomto typu havárie se předpokládá úmrtí všech osob uvnitř hořícího oblaku. Pro velmi rychlé vyhoření oblaku je předpoklad, že mimo oblak nedojde k žádnému usmrcení osob.



### Havárie typu Pool fire:

Smrt se zde předpokládá u všech osob nacházejících se uvnitř požáru, nebo tam, kde je úroveň tepelného toku vyšší než 3535 kW/m<sup>2</sup>.

V případech závažných havárií nebývají na životě ohroženi pouze lidé, velmi závažně bývá také poškozeno životní prostředí. Pro výpočet analýzy dopadů na životní prostředí byla použita metoda používaná pro havárie s účastí nebezpečné látky na životní prostředí „H&V index“. Nelze jednoznačně stanovit, které zdroje rizik představují přijatelné či nepřijatelné riziko. České právní normy totiž nestanovují kritéria přijatelnosti vzniku závažné havárie s dopadem na životní prostředí (Bernatík, 2006).

Pro vyhodnocení závažných rizik s možností poškození životního prostředí byly vybrány tyto látky:

- Akrylonitril.
- Kyselina akrylová
- Motorová nafta

Tabulka 10 Četnost havárií (Zdroj: Synthomer a.s.)

Zařízení	Umístěná NL	F <sub>p</sub> [rok-1]	Počet	Celková F <sub>p</sub> [rok-1]
Zásobník H 41.1	Akrylonitril	5·10 <sup>-7</sup>	1	5·10 <sup>-7</sup>
Zásobník T 906 A,B	Kyselina akrylová	5·10 <sup>-7</sup>	2	1·10 <sup>-6</sup>
Bencalor	Nafta motorová	1·10 <sup>-8</sup>	2	2·10 <sup>-8</sup>

Následující tabulka nám znázorňuje výsledná rizika, která byla zjištěna metodou H&V index pro jednotlivé nebezpečné látky.

Tabulka 11 Rizika pro jednotlivé nebezpečné látky (Zdroj: Posouzení rizik)

Četnost havárie [rok <sup>-1</sup> ]	Závažnost havárie				
	A	B	C	D	E
$\leq 1 \cdot 10^{-3}$					
$\leq 1 \cdot 10^{-4}$					
$\leq 1 \cdot 10^{-5}$					
$\leq 1 \cdot 10^{-6}$	AN(I <sub>TB</sub> ), AN(I <sub>FR</sub> )  KA(I <sub>TB</sub> ), KA(I <sub>FR</sub> )	AN(I <sub>TSW</sub> ), AN(I <sub>TUW</sub> ), AN(I <sub>TS</sub> )  KA(I <sub>TSW</sub> ), KA(I <sub>TUW</sub> ), KA(I <sub>TS</sub> )			
$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	NM(I <sub>TB</sub> ), NM(I <sub>FR</sub> )	NM(I <sub>TSW</sub> ), NM(I <sub>TUW</sub> ), NM(I <sub>TS</sub> )			

Znační polí v tabulce

	Nepřijatelné riziko		Podmínečně přijatelné riziko		Přijatelné riziko
--	---------------------	--	------------------------------	--	-------------------

Vysvětlivky: AN – akrylonitril.

KA – kyselina akrylová

NM – nafta motorová

Z výsledků vyplývá toto. Pokud dojde k úniku nebezpečné látky do životního prostředí, tak dle analyzovaných zjištěných rizik v návaznosti na jejich umístění a způsob zajištění, jsou rizika dopadu na životní prostředí přijatelné.

## 8 Diskuze

Společnost Synthomer a.s. je jeden z předních světových výrobců a dodavatelů polymerů kyseliny akrylové. Vedoucí postavení si udržuje na mnoha trzích po celém světě. Je to firma, která neustále rozšiřuje svou nabídku a již nyní má zákazníky prakticky po celém světě. Z polymerů kyseliny akrylové se vyrábí široká paleta výrobků. Například lepidla, textil, papírové a syntetické rukavice a mnoho dalšího. Výroba kyseliny není jednoduchou záležitostí. V chemických závodech proto výrobu i distribuci této kyseliny neustále zdokonalují. Zejména dbají na snížení rizik a předcházení havárií.

Proto, že nelze jednoznačně určit, zda k havárii dojde při výrobě, či při přepravě, tak je důležité si tato rizika uvědomovat a pracovat s nimi. Tím je poté společnost připravena případné havárie eliminovat. Protože následky při těchto haváriích mohou být fatální.

Prvním krokem vedoucím k eliminaci rizik, je stanovení podmínek, při jejichž dodržení by nemělo k žádnému nebezpečí dojít. Je ale možné, že selže technika či lidský faktor a proto je velmi důležité být na to připraven.

Proces dopravy nebezpečných látek je jednoznačně nejrizikovější operace. Vzhledem k množství přepravovaného sortimentu a také k četnosti dopravy je riziko havárie v důsledku dopravní nehody velmi vysoké. Silniční doprava je stále více využívána k přepravě nebezpečných věcí a hned na další místo se pak řadí doprava železniční. Doprava letadly či vodní doprava jsou u nás využívány jen okrajově (Brožová, 2011).

Prevence havárií při přepravě a s tím spojené následné záchranné a likvidační práce jsou komplikované situace. Nicméně je možné dosáhnout co nejlepších výsledků, pokud se na tyto situace již dopředu důkladně připravíme. Zaprvé je potřeba identifikovat a zhodnotit dopady případných havárií. Postup by měl zahrnovat jak šíření látek, pravděpodobnost vzplanutí tak i možnost výbuchu a samozřejmě také vyjádření následků pro člověka a životní prostředí (Adamec, a další, 2011).

K dopravním nehodám dochází z několika důvodů. Velmi často se jedná o selhání lidského faktoru. Převážně tehdy, kdy připravenost řidičů je velmi nízká. Důležité je také dodržovat zákonem stanovené bezpečnostní přestávky. I toto může být důsledkem nehodovosti. Dopravní nehoda nemusí být vždy zaviněna řidičem ADR nebo špatným technickým stavem vozidla ADR. Může být způsobena řidičem jiného vozidla a proto je potřeba, aby i tito dbali bezpečnostních předpisů a zvýšené opatrnosti. Obzvláště tehdy, když vidí vozidla přepravující nebezpečné látky (Cempírek a další, 2005).

### **Důvody dopravní nehody zaviněné vozidly ADR nebo řidiči ADR:**

- Nízká kvalita řidiče vozidla, špatná kvalita školení ADR.
- Únava řidiče, nedodržení bezpečnostních přestávek.
- Nedodržení bezpečnostních předpisů.
- Špatný technický stav vozidla, nebo přepravovaných obalů.

### **Důvody dopravní nehody nezaviněné vozidly ADR ani řidiči ADR:**

- Dodržování bezpečné vzdálenosti.
- Dostateční boční odstup při předjíždění.
- Neohrožovat ani neomezovat řidiče vozidel ADR.

Snižování rizika při přepravě nebezpečných látek je nejen morální povinností výrobců a přepravců, ale také zákonnou povinností. A existují proto závažné důvody. Organizace a společnosti se tak mohou díky případným potížím potýkat se ztrátou produktivity, náhradou škody a dokonce trestním stíháním. Ztrácí také dobré jméno společnosti. Nejen proto existuje mnoho předpisů a pokynů týkajících se nakládání s nebezpečnými látkami. Po celé Evropě je mnoho příkladů tzv. dobré praxe, z kterých je možno se o tomto poučit (Nebezpečné látky, 2015).

Existuje nařízení Evropského společenství REACH, které se zabývá hodnocením, registrací, povolováním a omezováním chemických látek. To ukládá výrobcům převzít větší odpovědnost za řízení rizik spojených s nebezpečnými látkami. Vyžaduje také shromažďování informací o těchto látkách a jejich vlastnostech. Je zde rovněž vyžadováno předávání informací Evropské agentuře pro chemické látky (Formáčková, 2018).

Nedílnou součástí této problematiky je stanovení rizika. To znamená nebezpečí vzniku nepřijatelných dopadů vyvolaných pohromou. To se nutně nemusí týkat jen přepravy nebezpečných látek, ale také samotné výroby a skladování těchto produktů. K úniku nebezpečné látky může dojít také z technických důvodů, způsobené například technickou závadou, nebo selháním lidského faktoru. Je nutné si uvědomit, že nehody mohou způsobit trvalé poškození zdraví, majetku a životního prostředí.

Nehody, které by se staly v areálu společnosti a v jeho blízkém okolí by vážně poškodily jak majetek, tak i životní prostředí v a neposlední řadě a hlavně životy a zdraví lidí. Společnost si tato rizika uvědomuje a za pomoci různých analýz a metod zkoumá možné následky a předchází jim.

Pracuje se vždy s nejhroššími možnými variantami. To znamená takové varianty, kdy se havárie stane v samotném areálu nebo nejbližším okolí v obydlených lokalitách. Je zcela jasné, že při možných haváriích by došlo k ohrožení osob. Celkově odhadnuté následky se mohou měnit v souvislosti s provozem na silnici a železnici.

Společnost má zavedený výstražný systém, který v případě nebezpečí uvede do chodu. Systém je ovládán a spouštěn dispečerem a v případě havárie je aktivována světelná i zvuková signalizace. Ta je umístěna na všech příjezdových komunikacích vedoucích k chemickým závodům. Tímto opatřením lze velmi rychle a snadno zamezit vjezdu vozidel do inkriminovaných úseků.

Každá havárie v chemických závodech je vyhodnocována z hlediska možného ohrožení okolí areálu. Pro výpočet různých typů havárií v samotném podniku byla zvolena metoda s použitím výpočetního programu Effects, verze 4.0. Tento program je výhodný v tom, že umožňuje modelace různých typů havárií. Například únik látek ze zařízení, šíření látek v atmosféře, i následné projevy jako exploze a požáry. Při výpočtu se vždy pracuje s maximálním dosahem přetlaku od místa exploze. S koncentrací ve směru větru od místa úniku látky. Také s citlivostí výbušné směsi k iniciačním podnětům. Je také pracováno s maximální šířkou a délkou toxického mraku. Jehož rozměry znamenají pro nechráněné osoby vysokou pravděpodobnost úmrtí.

Pro případy možných havárií mají chemické závody vyškolenou jednotku profesionálních hasičů, kteří se zabývají zmírněním a odstraněním následků při těchto haváriích. Ve spolupráci s HZS Sokolov bývají několikrát do roka prováděna prověřovací cvičení, kdy se kontroluje především připravenost osob pro případ havárií. Tato cvičení bývají prováděna přímo s pracovníky, kteří se zabývají jak výrobou, tak i distribucí kyseliny akrylové. Kontroluje se také činnost výstražného systému VOX a také činnost EPS.

Hasiči se v souvislosti s únikem nebezpečných látek nejčastěji zabývají přečerpáváním těchto látek, ohraničením nebo zahrazením uniklé nebezpečné látky, neutralizací a jímáním (sběrem) uniklé nebezpečné látky. Ze statistické ročenky hasičů nevyplývají důvody těchto mimořádných situací, nelze tudíž jednoznačně určit zavinění těchto nehod. Přesto jsou tyto nehody vnímány jako jedny z nejhorších co se týče ohrožení životního prostředí nebo dokonce ohrožení lidských životů.

Lze tedy nějak účinně zabránit katastrofám při únicích nebezpečných látek? Jednou z možností je eliminovat nebezpečí. Například používáním telepatických systémů v přepravě. Tyto systémy umožňují průběžné sledování a vyhodnocování dopravy. Zejména hustotu dopravy a intenzitu provozu. Dále průměrnou rychlost vozidel, meteorologickou situaci a průjezd určitými komplikovanými úseky komunikace.

## 9 Závěr

V závěru své práce bych chtěl zmínit, že chemické závody Sokolov přistupují k problematice výroby i přepravy kyseliny akrylové a dalších látek velmi zodpovědně. Setkáváme se zde s aktivním přístupem jak při řešení problémů samotných, tak se zaměřují i na prevenci. Jako velmi pozitivní vnímám zapojení společnosti do systému TRINS. Chemické závody tak poskytují mnoho erudovaných odborníků, kteří mohou poskytnout cenné rady při mimořádných událostech spojených s únikem nebezpečných látek.

V chemických závodech pracují při plnění cisteren s Check listem. Zde jsou zaznamenány údaje o nebezpečné látce, možnosti ochrany, váha přepravovaného zboží a další. Stávající Check list se jeví jako značně nepřehledný a pro mnoho lidí zmatečný. Chemické závody již mají vypracovaný nový Check list. Na první pohled je patrné, že je přehlednější. V příloze přikládám k nahlédnutí kopie starého i nového Check listu.

Co vidím jako prioritní pro předcházení vzniku nebezpečných situací v souvislosti s únikem nebezpečných látek v chemických závodech, je skladování propylenu v železničních cisternách. Nyní je velké množství cisteren přímo v areálu chemických závodů. Při úniku by to mohlo mít fatální následky. Navrhl bych uchovávat zde menší množství propylenu v cisternách.

Jako negativní vnímám zrušení bezpečnostního poradce přímo ve společnosti. Bezpečnostní poradce je najímán zvenčí. Domnívám se, že bezpečnostní poradce přímo v podniku bude přínosnější a bude moc pružně reagovat na případné události. Také bude mít víc zkušeností ze samotného provozu a bude zde lepší možnost navrhování opatření.

Jelikož pracuji v chemických závodech Synthomer a.s. jako hasič, tak se s problematikou úniku nebezpečných látek setkávám. Nejčastějším problémem zde vidím selhání lidského faktoru a zastaralost technologií. Také častější obměna požární techniky pro likvidaci havárií by byla vhodná. Setkal jsem se zde i s tím, že kontrola vozů s nebezpečnou látkou bývá často nedůsledná. Chemické závody například opustilo vozidlo, kde nebyla dostatečně uzavřena víka cisterny. Došlo tak k úniku kapaliny při jízdě vozidla. Proto si myslím, že by stálo za úvahu složit tým osob, který by se zabýval vším, co souvisí s přepravou nebezpečných látek, s nakládkou a také kontrolou vozidel před výjezdem z chemických závodů. Tento tým osob by pak byl odpovědný za případná rizika při přepravě.

Zákon stanoví provádění závěrečného přezkoušení pro vydání osvědčení o školení řidičů převážejících nebezpečné látky. Zde bych navrhl nejen teoretické, ale hlavně praktické přezkoušení těchto osob. Právě málo praktických zkušeností může vést k dopravním nehodám. Také možnost kontroly orgánů Ministerstva dopravy nad průběhem samotného školení řidičů by mohlo přispět ke zmírnění rizik.

## 10 Citované zdroje

- ADAMEC, Vladimír. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2156-9.
- *Alternative Technologies for the Destruction of Chemical Agents and Munitions*. Národní akademie tisk, 1993. ISBN 9780309049467.
- BARTLOVÁ, Ivana. *Nebezpečné látky*. 2. rozš. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-86634-59-3.
- BARTLOVÁ, Ivana. *Vývoj v oblasti nebezpečných látek a přípravků*. 2., rozš. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-112-5.
- BEHNEROVÁ, Miloslava. *Vyjádření k žádosti o vydání integrovaného povolení HexionSpecialtyChemicals a.s.* Cenia, 2007, 27.
- BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií* [online]. 2006, , 89 [cit. 2020-11-26].
- *Bezpečnostní list: Kyselina akrylová*. 2019.
- Cempírek, Václav; Kampf, Rudolf. Přeprava nebezpečných věcí v dopravním systému. In *EnviWeb* [online]. Praha: EnviWeb, 2005 [cit. 29-12-2005]. Dostupný z WWW: <[http://www.enviweb.cz/?secpart=havarie\\_archiv\\_fedia\\_cz\\_>](http://www.enviweb.cz/?secpart=havarie_archiv_fedia_cz_>).
- FORMÁČKOVÁ, Lucie. *Ochrana člověka za mimořádných událostí: výukové materiály pro výuku žáků se speciálními vzdělávacími potřebami*. [Praha]: Občanské sdružení Evropská asociace pro fototerapii, [2018?]. Calcula (Evropská asociace pro fototerapii). ISBN 978-80-87861-62-2.
- HÁJEK, Vladimír. *Nárazníky cisternových vozů pro přepravu plynů nebo zvláště nebezpečných látek*. *Drážní úřad* [online]. 2010 [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: <http://www.ducr.cz/view.php?cislocclanku=2010050011>.
- HÁJEK, Vladimír. *Železniční vozidla*. *Drážní úřad* [online]. 2010, 11.5.2010 [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://www.ducr.cz/cs/legislativa/metodicke-pokyny/drazni-vozidla/zeleznicni-vozidla/657-zeleznicni-vozidla?highlight=WyJrdlx1MDExYnRuYSIsMjAxNiwiw3ZcdTAxMWJ0bmEgMjAxNiJd>.
- Hazchem a Diamant – označování nebezpečných látek při silniční přepravě. *Požáry.cz* [online]. 2012, 24.1.2012 [cit. 2020-10-19]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/50602-hazchem-a-diamant-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>.
- International Civil Aviation Organisation [online] [cit. 2008-08-20]. Dostupný z WWW: [icao.int/>](http://icao.int/>).
- KASSA, Jiří. *Toxikologické aspekty medicíny katastrof: učební text pro vysokoškolskou výuku*. V Hradci Králové: Univerzita obrany, 2006. ISBN 80-85109-89-1.
- KNÍŽEK, Luboš. *Přeprava nebezpečných věcí na železnici*. Ministerstvo dopravy, 2019.

- KOTEK, L. – BABINEC, F.: Použití metody Human HAZOP při redukci chyb operátorů. *Automa*, 2009, roč. 15, č. 11, s. 58–59.
- *Kyselina akrylová* [online]. [cit. 2020-10-26]. Dostupné z: [https://cs.dbpedia.org/page/Kyselina\\_akrylov%C3%A1](https://cs.dbpedia.org/page/Kyselina_akrylov%C3%A1).
- LEES, F. P. 1980. *Loss prevention in the process industries*. London: Butterworth-Heinemann, 1980. ISBN 0408106042.
- MILETÍN, Jiří. Nedostatky při vyplňování nákladních listů u odesílatelů stále přetrvávají. *Dopravní noviny* [online]. 2003 [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: <http://www.dnoviny.cz/dopravni-politika/nedostatky-pri-vyplnovani-nakladnich-listu-u-odesi>.
- Mis-identification of chemicals: causes and precautions for storage, transport and production plant. Genéve: International Social Security Association, 2003. 42 s. ISBN 92-843-1159-4.
- Monomery. *Petroleum.cz* [online]. 2007 [cit. 2020-11-02]. Dostupné z: <http://www.petroleum.cz/vyroby/monomery.aspx>.
- PAVLÍČEK, Vladimír. *Kompozitní IBC kontejnery v kontextu s dohodou ADR* [online]. [cit. 2020-11-26]. Dostupné z: [http://www.nebezpecnynaklad.cz/inc/clanky/165\\_IBC.pdf](http://www.nebezpecnynaklad.cz/inc/clanky/165_IBC.pdf).
- Počet dopravních nehod řidičů ADR je velmi vysoký. *Dopravní noviny*. 2012.
- Pokorný, Bedřich. *Chemické Závody Sokolov 1917-2017*. Vydání první. Sokolov: Fornicapublishing, 2017.
- Posouzení rizik. Sokolov: Synthomer, 2020.
- Přeprava nebezpečných látek a věcí v režimu ADR. *BOZP dokumentace* [online]. 2018, 28.2.2018 [cit. 2020-10-18]. Dostupné z: <https://www.dokumentacebozp.cz/aktuality/adr-preprava-nebezpecnych-latek-a-veci/>.
- ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK a Petra LEGIERSKÁ. *Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb*. 2. rozšířené vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-220-7.
- SKŘEHOT, Petr. Nebezpečné chemické látky. *Portalbozp* [online]. [cit. 2020-11-10]. Dostupné z: [http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2014/09/Prevence-nehod-a-havarii\\_1.dil\\_Kapitola-1.pdf](http://www.portalbozp.cz/wp-content/uploads/2014/09/Prevence-nehod-a-havarii_1.dil_Kapitola-1.pdf).
- ŠENOVSKÝ, Michail. *Nebezpečné látky II*. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-000-5.
- VĚŽNÍKOVÁ, Hana. *Transport nebezpečných věcí*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-217-7.
- *Způsob výroby kyseliny akrylové a kyseliny metakrylové* [online]. [cit. 2020-10-26]. Dostupné z: <https://patents.google.com/patent/CZ7399A3/cs>.



## 11 Seznam obrázků

Obrázek 1 Vzorec kyseliny akrylové. (Zdroj: Wikipedie).....	9
Obrázek 2 Vztahy mezi pohybem operačního bodu .....	19
Obrázek 3 Rychlost tvorby kyseliny akrylové (Zdroj: BL,2005) .....	20
Obrázek 4 Popkornový polymer (Zdroj: BL,2005) .....	21
Obrázek 5 Kemler kód kyselina akrylová (Zdroj: Tříška).....	25
Obrázek 6 Označení vozidel dle ADR (Zdroj: požární ochrana).....	27
Obrázek 7 Označení vozidel dle RID (Zdroj: požární bezpečnost) .....	28
Obrázek 8 Chemické závody Sokolov (Zdroj: Synthomer a.s.).....	34
Obrázek 9 Procentuální vyjádření počtu přeprav (Zdroj: Synthomer a.s., úprava vlastní).....	37
Obrázek 10 Rozmístění parních clon a vodních sprch (Zdroj: Synthomer a.s.) .....	41
Obrázek 11 Havárie železniční cisterny (Zdroj: Bezpečnostní zpráva).....	42
Obrázek 12 Iniciační událost napájecí nádrže (Zdroj: Bezpečnostní list).....	44
Obrázek 13 Nákladní list chemických závodů.....	1
Obrázek 14 Check list .....	3
Obrázek 15 Checklist a příkaz pro plnění výrobku do AC (nový formulář) .....	4
Obrázek 16 Vážní lístek .....	5
Obrázek 17 Přihlašovací lístek/protokol o provedené kontrole ADR.....	7

## 12 Seznam tabulek

Tabulka 1 Akutní toxicita pro vodní organismy. (zdroj:BL) .....	11
Tabulka 2 Procentuální přehled počtu přeprav KA a esterů KA (Zdroj: Synthomer a.s., úprava vlastní).....	38
Tabulka 3 Toxické zplodiny hoření při nedokonalém spalování (Zdroj: Synthomer a.s.) .....	39
Tabulka 4 Typ a množství zplodin při dokonalém spalování (Zdroj: Synthomer a.s.) .....	39
Tabulka 5 Klíčová slova metodiky HAZOP (Zdroj: Synthomer a.s.).....	45
Tabulka 6 Počet obyvatel ohrožených obcí (Zdoj: Synthomer a.s.) .....	47
Tabulka 7 Odhad následků scénářů závažných havárií (Zdoj: Posouzení rizik) .....	47
Tabulka 8 Vzdálenost komunikace a železnice od zdrojů rizik (Zdroj: Posouzení rizik) .....	48
Tabulka 9 Hodnoty přetlaku tlakové vlny (Zdroj: Synthomer a.s.).....	48
Tabulka 10 Četnost havárií (Zdroj: Synthomer a.s.).....	49
Tabulka 11 Rizika pro jednotlivé nebezpečné látky (Zdroj: Posouzení rizik).....	50

### **13 Seznam příloh**

Příloha č. 1 Nákladní list chemických závodů.....	1
Příloha č. 2 Check list.....	3
Příloha č. 3 Checklist a příkaz pro plnění výrobku do AC (nový formulář).....	4
Příloha č. 4 Vážní lístek.....	5
Příloha č. 5 Přihlašovací lístek/protokol o provedené kontrole ADR.....	7

# Příloha č.1

1 Exemplair pour Copy for / Exemplair fur		exp#dituer sender Absender		LETTRE DE VOITURE - DOCUMENT DE TRANSPORT Waybill - TRANSPORT DOCUMENT FRACHTBRIEF - TRANSPORTDOKUMENT		CMR		Code Transporteur Code Transporter Code Frachtführer	
<p>1 Exp#ditueur (nom, adresse, pays) / Sender (name, address, country) / Absender (Name, Anschrift, Land)</p> <p>Sokolov Hexion a.s. Tovární č.p. 2093 CZ-356 01 SOKOLOV</p>				<p>Indien de overeengekomen plaats van inontvangstneming en van aflevering van de zaken zijn gelegen in twee verschillende landen zijn het CMR-Verdrag alsmede in aanvulling daarop de Algemene Vervoercondities 2002, laatste versie, van toepassing.</p> <p>NL</p> <p>Indien de overeengekomen plaats van inontvangstneming en van aflevering van de zaken zijn gelegen in Nederland zijn de Algemene Vervoercondities 2002, laatste versie, van toepassing.</p> <p>De Algemene Vervoercondities 2002, laatste versie, zijn door sVa / Stichting Vervoeradres gedeponneerd ter griffie van de arrondissementsrechtbank te Amsterdam en Rotterdam.</p>				<p>16 Transporteur (nom, adresse, pays) / Carrier (name, address, country) / Frachtführer (Name, Anschrift, Land) CIS CZ25228374</p> <p>J&amp;W - TRANS, SPOL. S R.O. MACHOVA 615 357 09 HABARTOV</p>	
<p>2 Destinataire (nom, adresse, pays) / Consignee (name, address, country) / Empfänger (Name, Anschrift, Land)</p> <p>HEXION B.V. 6101 AM HAUPTTOR 06237 LEUNA GERMANY</p>				<p>17 Transporteurs successifs (nom, adresse, pays) / Successive carriers (name, address, country) / Nachfolgende Frachtführer (Name, Anschrift, Land)</p>					
<p>3 Lieu prévu pour la livraison de la marchandise (lieu, pays) / Place of delivery of the goods (place, country) / Auslieferungsort des Gutes (Ort, Land)</p> <p>06237 LEUNA GERMANY TO DELIVER ON: 09.03.2015</p>				<p>18 Réserves et observations du transporteur / Carrier's reservations and observations / Vorbehalte und Bemerkungen des Frachtführers</p> <p>Arrival at Site: Departure at Site: Arrival at Customer: Departure at Customer:</p>					
<p>4 Lieu et date de la prise en charge de la marchandise (lieu, pays, date) / Plaats en dat. v. inontvangstneming der goederen (plaats, land, datum) / Ort und Tag der Übernahme des Gutes (Ort, Land, Datum)</p> <p>Sokolov ČESKÁ REPUBLIKA 09.03.2015</p>				<p>5 Document annexes / Documents attached / Beigefugte Dokumente</p> <p>COA <input checked="" type="checkbox"/> Cust.Doc <input type="checkbox"/> Tremcard <input type="checkbox"/> WT <input type="checkbox"/> Invoice <input type="checkbox"/> Fill Plan <input type="checkbox"/> DGD <input type="checkbox"/></p>					
<p>6 7 8 9 10 11 12</p> <p>Customer Order: Order: 4501870663 -10 Delivery: 85550963 -10 Shipment Number: 1707685</p> <p>N-BUTYL ACRYLATE BULK Compartment: 1 BULK 23.980 KG 29161200* G 39.820,00 KG T 15.840,00 KG N 23.980,00 KG</p> <p>UN 2348, BUTYL ACRYLATES, STABILIZED, 3, III (D/E) UN 2348, Butylakryláty, stabilizované, 3, III (D/E) Stowage Category:</p>				<p>13 Instructions de l'expéditeur / Sender's instructions / Anweisungen des Absenders</p> <p>Emergency Response Number: +44 (0)1235239670 / If US, dial 011 441235239670</p> <p>CALL CENTER OF PRODUCER: +420 352 614 319</p>					
<p>14 Prescriptions d'affranchissement / Instructions as to payment for carriage / Frachtzahlungsanweisungen</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Franco / Freight Carriage paid CPT LEUNA <input type="checkbox"/> Non Franco / Carriage forward / Unfrei</p>				<p>19 Conventions particulières / Special agreements / Besondere Vereinbarungen</p> <p>Seals: 1x CZ/54/MSC/00001</p>					
<p>21 Etablie # / Established in / Ausgefertigt in</p> <p>Sokolov 09.03.2015</p>				<p>15 Remboursment / Cash on delivery / Ruckerstattung</p>					
<p>22 Sokolov Hexion a.s. Tovární č.p. 2093 CZ-356 01 SOKOLOV</p> <p>Signature et timbre de l'expéditeur / Signature and stamp of the sender / Unterschrift und Stempel des Absenders</p>				<p>23 J&amp;W - TRANS, SPOL. S R.O. 357 09 HABARTOV 3K4 6635, 1K2 8963</p> <p>Signature et timbre du transporteur / Signature and stamp of the carrier / Unterschrift und Stempel des Frachtführers</p>					
<p>24 Marchandises reçues / Goods received / Gut empfangen</p> <p>Lieu / Place / Ort</p>				<p>Signature et timbre du destinataire / Signature and stamp of the consignee / Unterschrift und Stempel des Empfängers</p>					

Obrázek 13 Nákladní list chemických závodů

## Příloha č. 2

### CHECK LIST

kontroly autocisteren / kontejnerů před nakládkou produktů v provozu 5

k plnicímu příkazu číslo:.....

kontrola	vysvětlení	stav																																																																				
<b>zaklínování cisterny</b>	souprava musí být zaklínována proti pohybu dopředu i vzad																																																																					
<b>uzemnění cisterny</b>	po správném uzemnění se rozsvítí zelené světlo zemnicí stanice																																																																					
<b>umístění výstražné tabulky</b>	plnič umístí za okno kamionu výstrážnou tabulku se symbolem STOP																																																																					
<b>Kontrola kódu cisterny/kontejneru</b> tento údaj je uveden na štítku šasi dopravní jednotky a v „Osvědčení o schválení vozidel pro přepravu některých nebezpečných věcí“ – u silničních vozidel	Kód cisternových nádrží musí odpovídat označení L4BN L – AC na kapaliny - se nesmí měnit 4 – nejnižší požadovaný tlak (může být číselný údaj více než 4) B – způsob plnění a vyprázdnění (může být písmeno C nebo D) N – ventily pro zajištění vyrovnání vnitřního tlaku (může být písmeno H)																																																																					
<b>Kontrola termínu periodické a mezi-periodické zkoušky</b> tento údaj je uveden na štítku dopravní jednotky (silnice i železnice)	AC: periodická zkouška (označení písmenem P) - 6 let mezi-periodická zkouška (označení písmenem L) - 3 roky Kontejner: periodická zkouška (označení písmenem P) - 5 let mezi-periodická zkouška (označení písmenem L) - 2,5 roky																																																																					
<b>Kontrola materiálu nádrže dle srovnávací tabulky – nerez ocel</b> tento údaj je uveden na štítku šasi dopravní jednotky	<p><b>Nerez ocel - srovnávací tabulky</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ČSN</th> <th>AISI</th> <th>EN</th> <th>DIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17021</td> <td>410</td> <td>X12Cr13</td> <td>1.4006</td> </tr> <tr> <td>17022</td> <td>420</td> <td>X20Cr13</td> <td>1.4021</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X46Cr13</td> <td>1.4034</td> </tr> <tr> <td></td> <td>431</td> <td>X17CrNi16-2</td> <td>1.4057</td> </tr> <tr> <td></td> <td>430 F</td> <td>X14CrMoS17</td> <td>1.4104</td> </tr> <tr> <td>17040 (17041)</td> <td>430</td> <td>X6Cr17</td> <td>1.4016</td> </tr> <tr> <td>17240</td> <td>304</td> <td>X5CrNi18-10</td> <td>1.4301</td> </tr> <tr> <td>17243</td> <td>303</td> <td>X8CrNiS18-9</td> <td>1.4305</td> </tr> <tr> <td>17246 (17248)</td> <td>321</td> <td>X6CrNiTi18-10</td> <td>1.4541</td> </tr> <tr> <td>17249</td> <td>304 L</td> <td>X2CrNi19-11</td> <td>1.4306</td> </tr> <tr> <td>17251</td> <td>309</td> <td>X15CrNiSi20-12</td> <td>1.4828 (1.4833)</td> </tr> <tr> <td>17255</td> <td>314 (310 S)</td> <td>X15CrNiSi25-20</td> <td>1.4841 (1.4842)</td> </tr> <tr> <td>17346</td> <td>316</td> <td>X5CrNiMo17-12-2</td> <td>1.4401 (1.4436)</td> </tr> <tr> <td>17347 (17348)</td> <td>316 Ti</td> <td>X6CrNiMoTi17-12-2</td> <td>1.4571</td> </tr> <tr> <td>17349</td> <td>316 L</td> <td>X2CrNiMo17-13-2</td> <td>1.4404</td> </tr> <tr> <td>17356</td> <td>316 STI</td> <td></td> <td>1.4573</td> </tr> </tbody> </table>	ČSN	AISI	EN	DIN	17021	410	X12Cr13	1.4006	17022	420	X20Cr13	1.4021			X46Cr13	1.4034		431	X17CrNi16-2	1.4057		430 F	X14CrMoS17	1.4104	17040 (17041)	430	X6Cr17	1.4016	17240	304	X5CrNi18-10	1.4301	17243	303	X8CrNiS18-9	1.4305	17246 (17248)	321	X6CrNiTi18-10	1.4541	17249	304 L	X2CrNi19-11	1.4306	17251	309	X15CrNiSi20-12	1.4828 (1.4833)	17255	314 (310 S)	X15CrNiSi25-20	1.4841 (1.4842)	17346	316	X5CrNiMo17-12-2	1.4401 (1.4436)	17347 (17348)	316 Ti	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	17349	316 L	X2CrNiMo17-13-2	1.4404	17356	316 STI		1.4573	
ČSN	AISI	EN	DIN																																																																			
17021	410	X12Cr13	1.4006																																																																			
17022	420	X20Cr13	1.4021																																																																			
		X46Cr13	1.4034																																																																			
	431	X17CrNi16-2	1.4057																																																																			
	430 F	X14CrMoS17	1.4104																																																																			
17040 (17041)	430	X6Cr17	1.4016																																																																			
17240	304	X5CrNi18-10	1.4301																																																																			
17243	303	X8CrNiS18-9	1.4305																																																																			
17246 (17248)	321	X6CrNiTi18-10	1.4541																																																																			
17249	304 L	X2CrNi19-11	1.4306																																																																			
17251	309	X15CrNiSi20-12	1.4828 (1.4833)																																																																			
17255	314 (310 S)	X15CrNiSi25-20	1.4841 (1.4842)																																																																			
17346	316	X5CrNiMo17-12-2	1.4401 (1.4436)																																																																			
17347 (17348)	316 Ti	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571																																																																			
17349	316 L	X2CrNiMo17-13-2	1.4404																																																																			
17356	316 STI		1.4573																																																																			
<b>Kontrola (vizuální) nepoškozenosti konstrukce cisterny nebo kontejneru</b>	nesmí být ostré hrany na plášti izolace, u kontejneru popraskané příčky rámu, poškození systému zábradlí a ochozu pro obsluhu plnicích vík, vnitřní stěny nádrže (prohlubně, ostré lomy, výrazné barevné odchylky materiálu, díry, boule)																																																																					
<b>Kontrola stavu těsnění plněných komor</b>	Obsluha si nechá otevřít všechna víka komor, které bude plnit a zkontroluje stav těsnění - opotřebenost, mechanické poškození																																																																					
<b>Kontrola čistoty plněných komor</b>	vizuální kontrola čistoty plněných komor																																																																					
<b>Kontrola teploty jednotlivých komor</b>	Před nakládkou KA v zimních měsících musí být teplota od 20 do 30°C																																																																					

číslo	kontrola	vysvětlení	stav
11	<b>Kontrola obslužné a provozní výstroje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- produktové potrubí a potrubí pro zpětný odvod par,</li> <li>- poškození koncovek, ventilové uzávěry (podlahový ventil, rychlouzávěr, ventil zařízení pro zpětný odvod par), šroubení plnicích vík včetně plnicích a vyprazdňovacích zařízení horem (stoupací trubka),</li> <li>- celistvost a mechanické nepoškození nebo neopotřebení těsnění ve spojích, se kterými je manipulováno, tlakový a podtlakový ventil, teploměr, topný had.</li> <li>-zda všechna ukončení produktových a plynových potrubí jsou opatřeny zásepkami</li> <li>- všechna víka komory musí být opatřena kompletním počtem utahovacího šroubení</li> </ul>	
12	<b>Kontrola těsnosti centrálního a klapkového ventilu vakuovým testem</b>	spodní podlahový (centrální) ventil, výpustný (klapkový) ventil kontrola dle PI - tlak na vývěvě [kPa]:	
13	<b>Označení cisterny/kontejneru v souladu s požadavky na značení dle ADR/RID</b>	Cisterna musí být označena před odjezdem z plnicí stanice	
14	<b>Kontrola uzavření armatur po plnění</b>	Ukončení všech produktových a plynových potrubí musí být opatřena zásepkami Kontrola zaslepení/záslepek hadic (pouze na základě technických požadavků logistiky na deliveře)	
15	<b>Kontrola uzavření plnicích vík</b>	Řidič dotáhne šroubení všech plnicích a kontrolních vík tak, že s nimi nelze rukou volně otáčet a nejsou povoleny -vizuální popř. fyzická kontrola plničem.	
16	<b>Vizuální kontrola uzavření ochranných dómů</b>		
17	<b>Kontrola zábradlí na cisterně a vytažení schůdků</b>	Před odjezdem musí být zábradlí sklopeno a schůdky vytaženy.	
18	<b>Odstranění klínů</b>		
19	<b>Odstranění výstražné tabulky z okna tahače</b>		
20	<b>Odpojení uzemění</b>	Zhasne zelené světlo a rozsvítí se červené na uzemňovací jednotce a zhasne červená na semaforu.	
oznámka:			
/šechny výše uvedené práce a kontrolní činnosti provedl, jméno: .....			


Obrázek 14 Check list

## Příloha č. 3

Checklist a příkaz pro plnění výrobku do AC č.											
Security	Řidič / Zákazník				AC						
	Jméno:				SPZ cisterny/SPZ vozu:						
	Zákazník:				Název produktu:						
	Zdroje iniciace odstraněny:				Ano/Ne						
	Odpovídající OOPP:				Ano/Ne						
	Řidič seznámen s pravidly podniku:				Ano/Ne						
	Licence ADR potvrzena:				Ano/Ne						
Authorisation Sheet completed											
Security		Jméno:		Datum:		Oznámení o plnění je předáno obsluze				Ano/Ne	
		Podpis:		Čas:							
<b>1. Umístění AC a zabezpečení</b>											
01		AC je správně umístěna v místě plnění.				07		Kontrola nepoškozenosti konstrukce cisterny.			
02		Motor AC je vypnutý / AC zabrzděna				08		Kontrola stavu těsnění plněných komor.			
03		Klíče od AC předány obsluze.				09		Kontrola čistoty komor.			
04		Kola jsou zabezpečena klíny.				10		Kontrola teploty komor.			
05		Výstražná tabulka se symbolem STOP umístěna na okno AC.				11		Kontrola obslužné a provozní výstroje.			
06		Předání dokumentace.				12		Kontrola těsnosti (centrální a klapkový ventil) / vakuový test			
<b>2. Napojení cisterny</b>											
01		Uzemnění AC.				02		Kontrola stavu plnicího ramene.			
03		Správné nastavení trasy. Ruční ventil produktu a pneumatický ventil produktu ve shodě.				03		Zde ještě prokonzultovat ohledně rizik při napojení			
Tímto stvrzujeme, že veškeré výše uvedené úkony a kontroly byly provedeny a dokončeny. Jsme přesvědčeni o bezpečnosti plnění AC produktem.											
Obsluha		Jméno:		Datum:		Obsluha		Jméno:		Datum:	
		Podpis:		Čas:				Podpis:		Čas:	
Řidič		Jméno:		Datum:		Řidič		Jméno:		Datum:	
		Podpis:		Čas:				Podpis:		Čas:	
<b>3. Plnění produktem</b>											
		komora		produkt		šarže		množství (kg)		inhibitor (g)	
		teplota před (°C)		teplota po (°C)		tlak v plnicím rameni (l)					
1.											
2.											
3.											
4.											
Tímto stvrzujeme, že plnění bylo dokončeno, AC byla naplněna požadovanými produkty a vzorek byl odebrán.											
Obsluha		Jméno:		Datum:		Obsluha		Jméno:		Datum:	
		Podpis:		Čas:				Podpis:		Čas:	
Řidič		Jméno:		Datum:		Řidič		Jméno:		Datum:	
		Podpis:		Čas:				Podpis:		Čas:	
<b>4. Odjezd cisterny</b>											
01		Kontrola uzavření armatur po plnění				05		Předání dokumentace a klíčů řidiči			
02		Vlka AC uzavřena, zkontrolována				06		Odstranění klínů			
03		Kontrola zábradlí na cisterně a vytažení schůdků				07		Odstranění výstražné tabulky STOP z okna AC			
04		Označení cisterny v souladu s požadavky na značení ADR				08		Odpojení uzemnění			
Tímto stvrzujeme, že veškeré výše uvedené úkony a kontroly byly provedeny a dokončeny, jsme přesvědčeni o bezpečnosti odjezdu cisterny z místa plnění.											
Obsluha		Jméno:		Datum:		Řidič		Jméno:		Datum:	
		Podpis:		Čas:				Podpis:		Čas:	
Security		Jméno:		Datum:		Váha cisterny před plněním:				kg	
		Podpis:		Čas:		Váha cisterny po plnění:				kg	

Obrázek 15 Checklist a příkaz pro plnění výrobku do AC (nový formulář)

## Příloha č. 4

Silniční váha č.: 1		SQL DELTA 32 v.6.1			
<b>Označení vozidla: 3K4 6635</b>		<b>Vážní lístek č.: 78352</b>			
<b>Dodavatel:</b> HEXION a.s. Tovární 2093 356 01 Sokolov IČO: 00011771 DIČ: CZ00011771		<b>Odběratel:</b> vývoz  IČO: DIČ:			
Zboží: 7564	Butylakrylát				
<b>Text:</b> <b>Silo:</b> <b>Kontejner:</b> <b>Cisterna:</b> 1K2 8963		<b>Cena/t: Kč</b> <b>Návěs:</b>			
Vážení	Datum	Čas	Číslo vážení	Brutto	Netto
1. vážení	09.03.2015	5:57	157930	15,84 t	
2. vážení	09.03.2015	7:10	157935	39,82 t	<b>23,98 t</b>
Vystavil: .....  ..... Otažovičová		Přijal: .....			

Obrázek 16 Vážní lístek



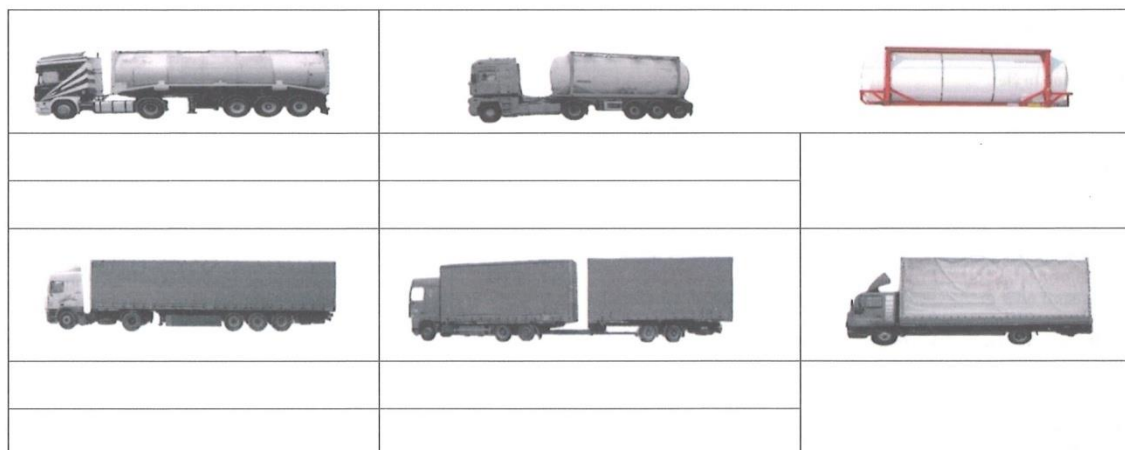
# Příloha č. 5

DZ 1-28-PSIS-10-09

**PŘIHLAŠOVACÍ LÍSTEK / PROTOKOL O PROVEDENÉ KONTROLE ADR**  
**CHECK LIST / ADR CHECK**  
**ABHOLSCHHEIN / ADR KONTROLLE**

<b>OBJEDNÁVKA:</b> <b>CODE:</b> AUFTRAG NR.:	<b>PRODUKT:</b> <b>PRODUCT:</b> PRODUKT:	<b>MAX. NETTO/ BTTO:</b>
<b>MÍSTO DODÁNÍ:</b> <b>PLACE OF DESTINATION:</b> BES-TIMMUNGSORT:	<b>DOPRAVNÍ FIRMA A ZEMĚ:</b> <b>TRANSPORT COMPANY AND COUNTRY:</b> TRANSPORTFIRMA UND DAS LAND:	
<b>JMÉNO ŘIDIČE:</b> <b>DRIVERS NAME:</b> NAME DES FAHRERS:	<b>ČÍSLO PASU (OP):</b> <b>PASSPORT No:</b> REISEPASS NR:	
<b>A TEST O VYČIŠTĚNÍ:</b> <b>CLEANING CERTIFICATE:</b> REINIGUNGSZERTIFIKAT:	<b>ANO, NE</b> <b>YES NO</b> JA, NEIN	<b>POSLEDNÍ PRODUKT:</b> <b>LAST PRODUCT:</b> LETZTES PRODUKT:
<b>Hraniční přechod z EU:</b> <b>EU BORDER-LINE:</b> EU GRENZEUBERGANG:	<b>MEZINÁRODNÍ POZNÁVACÍ ZNAČKA:</b> <b>INTERNATIONAL IDENTIFICATION NUMBER:</b> INTERNACIONALES KENNZEICHEN:	

Číslo vozové jednotky / **Transport unit No.** / Transporteinheit Nr.



**KONTROLA DOKUMENTŮ / DOKUMENTS EXAMINATION / DOKUMENTKONTROLLE**

**Potvrzení ADR o školení k přepravě nebezpečných nákladů č:**  
**ADR-Certificate on training for transport of hazardous good No:**  
**ADR-Bescheinigung über Schulung zur Beforderung gefährlicher Güter Nr:** \_\_\_\_\_

**Potvrzení ADR o povolení přepravy pro zboží a přepravní jednotky č./platnost:** \_\_\_\_\_  
**ADR Transport permission for goods and transport unit No./Validity:**  
**ADR –Zulassung für die Ware und Beforderungseinheit Nr.:** \_\_\_\_\_

Řidič potvrzuje svým podpisem, že vzal na vědomí, že se jedná o přepravu nebezpečného zboží dle předpisu ADR. Po přistavení vozidla na stáček místo obsluha vloží za stěrač na předním skle tabulku s nápisem STOP Nevstupujte do kabiny vozidla během vykládky/nakládky. Dokud obsluha tuto tabulku neodstraní, vozidlo NESMÍ opustit nakládací prostor.

Herewith confirms the driver with his signature to have taken notice that transport in question is subject to ADR regulations and that the loading contains a dangerous cargo. After truck arrival to the loading point, the operator will place a STOP Do not enter the cab of the vehicle during loading/unloading-label behind the windscreen wiper. Until the operator removes the label, truck CAN NOT leave the loading point.

Der Fahrer bestätigt mit seiner unterschrift Kenntnis genommen zu haben, dass es sich um einen gefahrguttransport handelt. Sobald der Tankwagen in die Ladestelle ankommt, wird die Bedienung hinter den Scheibenwischer am vorderen Fenster ein STOP Treten Sie nicht in die Kabine des Wagens beim Entladen/Beladen-Schild geben. Der Tankwagen darf den Ladeplatz erst verlassen, nachdem die bedienung das Schild entfernt hat.

**Sokolov, Datum:** \_\_\_\_\_ **Podpis řidiče:** \_\_\_\_\_  
**Sokolov, Date:** \_\_\_\_\_ **Signature:** \_\_\_\_\_  
**Sokolov, Datum:** \_\_\_\_\_ **Unterschrift:** \_\_\_\_\_

**KONTROLA VYBAVENÍ / EQUIPMENT EXAMINATION / AUSRÜSTUNGSKONTROLLE**

<b>Oranžová tabule</b> <b>Orange-coloured Plates</b> Orangefarbige tafeln	ANO	NE	Vozové jednotky s plachtou pro balené zboží mají pouze tabule.
<b>Sada čísel (nálepky)</b> <b>Set of numbers (stickers)</b> Nummersatz (Beklebezettel)	ANO	NE	Pro kontejnery jen na tahač. Na kontejner lepi nálepky expedient. Pro vozové jed. s plachtou nepožadovat.
<b>Výstražné prostředky stojací - 2 ks (trojúhelníky, přenosné lampy s oranžovým blikavým světlem nebo kužely)</b> <b>Warning stand-up facilities (triangles, portable lamp (torch) with orange-coloured intermittent light or cones)</b> Stehwarpmittel - 2 Stück (Dreiecke, Tragbare Lampen mit orangefarbenen Blinklicht oder Keulen)	ANO	NE	
<b>Fluoreskující vesta a ruční svítilna</b> <b>Fluorescing vest and inspection lamp</b> Fluorescente Warnweste und Handlampe	ANO	NE	
<b>Klín pro vozidlo (třinápravové 2ks)</b> <b>Scotch block for the vehicle</b> LKW-Vorlegekeil	ANO	NE	
<b>Hasící přístroj práškový nebo emulzní</b> <b>Powder fire extinguisher</b> Pulver-Feuerlöschgerät	ANO	NE	
<b>Ochranné brýle</b> <b>Safety Goggles</b> Schutzbrille	ANO	NE	Nemusí být, pokud je helma se štítem.
<b>Pár dlouhých rukavic</b> <b>Pair of long waterproof gloves</b> Lange wasserdichte Handschuhe	ANO	NE	
<b>Zástěra vpředu uzavřená, chránící kolena nebo ochranný oblek</b> <b>Knees protecting plastic/rubber apron or protective clothing</b> Kunststoff oder gummi schurze, vorn geschlossen, Knieschützend	ANO	NE	Zástěra z umělé hmoty nebo gumy.
<b>Přilba z umělé hmoty s krytem na obličej</b> <b>Plastic protective helmet with protective face shield</b> Kunststoff-Schutzhelm mit Gesichtsschutzschild	ANO	NE	Pokud je přilba bez krytu musí být brýle.
<b>2x 250 ml tekutiny k výplachu očí (sterilní balení)</b> <b>2x 250 ml eys flushing liquid (sterile packing)</b> 2x 250 ml Augen-Ausspülflüssigkeit (steril verpackt)	ANO	NE	
<b>Holinky</b> <b>Pair of rubber boots</b> Gummistiefel	ANO	NE	
<b>Ochranná maska s universálním filtrem</b> <b>Protective respiration mask with universal filter</b> Atemschutzmaske mit Universalfilter	ANO	NE	
<b>Antistatická obuv</b> <b>Antistatic shoes</b> Antistatische Arbeitsschuhe	ANO	NE	
<b>Pracovní oděv (blůza, kalhoty nebo overall)</b> <b>Overall</b> Arbeitsanzug	ANO	NE	Nesmí být pouze z umělých vláken.

Dispečerská služba – podpis:

Emergency Service – Signature:

Dispatcher Service – Unterschrift: \_\_\_\_\_

Obrázek 17 Přihlašovací lístek/protokol o provedené kontrole ADR