

ČÁST II.

Posouzení rizik závažné havárie

AVE KRALUPY s.r.o.

OBSAH:

1	IDENTIFIKACE ZDROJŮ RIZIKA.....	3
1.1	PŘEHLED NEBEZPEČNÝCH LÁTEK V OBJEKTU.....	3
1.2	IDENTIFIKACE ZDROJŮ RIZIK A VÝBĚR ZDROJŮ RIZIK PRO PODROBNOU AR.....	7
1.3	POPIS VYBRANÝCH ZDROJŮ RIZIKA A MAPOVÉ ZOBRAZENÍ JEJICH UMÍSTĚNÍ V OBJEKTU	11
2	ANALÝZA RIZIKA	13
2.1	IDENTIFIKACE MOŽNÝCH SITUACÍ A PŘÍČIN (PODMÍNEK), KTERÉ MOHOU VÉST K INICIAČNÍ UDÁLOSTI ZH, IDENTIFIKACE INICIAČNÍCH UDÁLOSTÍ A MOŽNÝCH SCÉNÁŘŮ ROZVOJE ZH.....	13
2.1.1	<i>Přehled možných situací a příčin (podmínek) uvnitř objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, ŽP a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí</i>	<i>13</i>
2.1.2	<i>Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, ŽP a majetku.....</i>	<i>16</i>
2.1.3	<i>Systematická komplexní identifikace příčin a popis iniciačních událostí možných scénářů</i>	<i>21</i>
2.1.4	<i>Popis identifikovaných scénářů „závažných havárií“.....</i>	<i>22</i>
2.2	ODHAD NÁSLEDKŮ IDENTIFIKOVANÝCH SCÉNÁŘŮ ZH NA ŽIVOTY A ZDRAVÍ LIDÍ A ZVÍŘAT, ŽP A MAJETEK	31
2.2.1	<i>Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií</i>	<i>33</i>
2.2.2	<i>Odhady následků identifikovaných scénářů na životy a zdraví lidí.....</i>	<i>37</i>
2.2.3	<i>Následky na ŽP, zvířata a majetek</i>	<i>45</i>
2.2.4	<i>Grafické znázornění dosahu zvolených limitních hodnot identifikovaných scénářů ZH.....</i>	<i>46</i>
2.3	2.3 ODHAD VÝSLEDNÉ ROČNÍ FREKVENCE ZH.....	46
2.4	STANOVENÍ MÍRY SKUPINOVÉHO RIZIKA VÝSLEDNÝCH SCÉNÁŘŮ ZH.....	46
2.5	VÝSLEDKY A POSTUP POSOUZENÍ Vlivu (SPOLEHLIVOSTI A CHYBOVÁNÍ) Lidského činitele	47
2.5.1	<i>Příjem, úprava, přeprava a skladování odpadů.....</i>	<i>47</i>
2.5.2	<i>Vlastní spalovna, resp. proces spalování.....</i>	<i>51</i>
3	HODNOCENÍ RIZIK	61
3.1	HODNOCENÍ PŘIJATELNOSTI RIZIKA ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ	61
3.2	CELKOVÉ HODNOCENÍ RIZIKA OBJEKTU	61
3.2.1	<i>Bezpečnostní technická a organizační opatření.....</i>	<i>62</i>
4	SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ A METODIK POUŽITÝCH PŘI ANALÝZE RIZIKA A JEJICH POPIS.....	63
5	POUŽITÁ DOKUMENTACE A LITERATURA	63

1 Identifikace zdrojů rizika

1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu

V areálu AVE Kralupy s.r.o. jsou skladovány a následně termicky spáleny nebezpečné chemické odpady při teplotě min. 850°C. Jedná se především o následující kapalné látky:

- Hořlavé kapaliny, kategorie 2 nebo 3 skladované při normální teplotě, nespádající pod položky P5a a P5b dle Tabulky I v množství cca 4,3% limitu pro zařazení do skupiny A, tzn. $N \ll 1$. Bližší podrobnosti viz Tabulky 1-1 a 1-2. V areálu AVE Kralupy s.r.o. nejsou skladovány kategorie NL dle Tabulky II přílohy č. 1 k zákonu č. 224/2015 Sb.

Obecně mohou být zneškodňovány pouze deklarované průmyslové odpady, které mohou být pevné, kašovitě nebo kapalné, a pro jejichž termickou a oxidační destrukci dostačuje teplota 850° C v dohořivací komoře. Spalování se provádí podle druhu odpadu v rotační peci a vypalovací peci. Spaliny jsou vedeny přes dohořivací komoru, kde jsou dopalovány při teplotě 850°C a zdržné době 2 sekundy. Ve SPO se likvidují odpadní látky vznikající na výrobních areálu chemických výrob Kralupy a dále odpady od externích dodavatelů. Jsou spalovány odpady plynné, kapalné, kašovitě a pevné. Úprava velkorozměrových pevných odpadů na technologický rozměr je prováděna na vlastním drtiči. Pro využití kapacity instalovaného zařízení se zneškodňují i průmyslové odpady dodané externími firmami.

Uvolněné teplo ze spalování se využívá k výrobě páry 1,6 MPa, která je připojena na areálovou parovodní síť. Spaliny jsou čištěny na čistírně spalin, která se skládá ze sprchového chladiče a tkaninového rukávového filtru v suché části čištění a dvoustupňového mokrého praní spalin. Zbytky ze spalování odpadů jsou odstraněny na příslušné skládce. Zbytkové produkty čištění spalin jsou solidifikovány cementem a jsou ukládány na odpovídající skládku.

Jako palivo do hořáků je využíván zemní plyn, který je napojen na areálový rozvod.

Podíl jednotlivých odpadů lze dle sdělení vedoucího provozu rozdělit následovně:

- Kašovitý odpad do cca 40 % objemu spáleného odpadu
- Kapalný odpad do cca 30%
- Pevný odpad do cca 30%

Nesmí zde být spalovány odpady obsahující nad 1% hm. halogenovaných organických látek, odpady obsahující vysoce stabilní organické látky, např. typu polychlorovaných bifenyly (PCB) nebo pentachlorofenolu v koncentraci vyšší než 10 mg/kg odpadu. Podrobný seznam odpadů přijímaných na SPO a obsahující ZL je uveden v interní dokumentaci Provozní řád – spalovna průmyslových odpadů AVE Kralupy a v Havarijním plánu spalovny.

Odpadové hospodářství slouží k shromažďování odpadů před jejich likvidací. Skládá se z jímky kašovitých odpadů, sběrného místa pevných odpadů, zásobníků na kapalné odpady H2402, H2403, H2404, H2406, H2410, H2411, H 2412, H 2413 a čerpadel P2405, P2402, P2409, P2412, P 2414, P2416, plata pro soustřeďování a manipulaci pevných velkorozměrových odpadů a strojních součástí určených k vypalování.

Kapalné odpady jsou čerpány přes filtr F2401 nebo přímo čerpadlem P 2402 (membránové) do nádrží H 2403, H 2404 kde se odsadí mechanické nečistoty, nebo do nádrže H 2402 a H 2406. Poté jsou kapalné odpady přečerpány do nádrží H 2410 - 13. Kal z H 2403, H2404 a H 2406 je pravidelně odpouštěn do jímky kašovitých odpadů. Na sání čerpadel P2412, P2414 a P2416 je přiveden vývod z H 2410 – H 2413. Každé toto čerpadlo dodává kapalný odpad k jednomu hořáku. Na čerpadlo P2416 na hořák Z 1900 je připojen kapalný odpad z výroby kapalných kaučuků, zbytkový MTBE (07 02 08 – jiné destilační a reakční zbytky). Je dopravován potrubím z výroby kapalných kaučuků do nádrže H2402. Nádrže na kapalné odpady jsou naplněny inertním plynem (dusíkem), který je v nádrži uzavřen vodním uzávěrem. Náplň uzávěru tvoří nemrznoucí kapalina Fridex, skrz kterou probublává dusík odváděný na plní hořák.

Na čerpadlo P2412 na hořák Z1700 může být připojen kapalný specifický odpad. Další způsob likvidace kapalných odpadů (méně hořlavých) je na trysce umístěné v čele RP pod hořákem Z1700. Na trysce lze pálit kapalné odpady z nádrží nebo kapalné odpady přímo ze silničních cisteren (styrenové

zbytky a rozpuštěný dehet z výroby Butadienu) a mobilních kontejnerů čerpadlem P2405. Do sání čerpadla P2405 může být zaveden specifický kapalný odpad. Kapalný odpad z výroby Butadien (07 01 08 – jiné destilační a reakční zbytky) je též možno dopravovat potrubím přímo z výroby do nádrží H 2410 - 13. Pro soustředování Butadienu jsou vyhrazeny 2 nádrže.

a) Aktualizovaný seznam NL v objektu

V objektu spalovny průmyslových odpadů AVE Kralupy s.r.o. je umístěna celá řada NL z provozu Synthos a.s. a od externích dodavatelů, které jsou kumulovány především v kapalných odpadech. V tomto případě jde o látky hořlavé, extrémně hořlavé, toxické, často škodlivé ŽP.

Tabulka 1-1: Zásobníky kapalných odpadů

Poř. č.	Zařízení	NL	Klasifikace	Množství NL [kg]
1	H 2402	40% toluen 60%aceton	Flam. Liq.2, H225; Repr.2, H361d; Asp.Tox.1, H304; STOT RE 2, H373; Skin Irrit.2, H315; STOT SE 3, H336 Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336	14 000
2	H 2403	Toluen+aceton do 50%, MEA, i-PrOH, akrylát, BuOH,xylen EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332; Skin Irrit. 2, H315	12 000
3	H 2404	Toluen+aceton do 50%, MEA,i.PrOH, akrylát, BuOH,xylen EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332; Carc. 1B,H350	12 000
4	H 2406	Organická rozpouštědla	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Skin Irrit. 2, H315; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332;	10 000
5	H 2410	Heavies (78% styren, BD, 4% buten, C5-fraekce)	Flam. Liq. 3, H226; STOT RE 1, H372 Asp. Tox. 1, H304; Acute Tox. 4, H332; Skin Irrit. 2, H315; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H335 ; Carc. 1B,H350;	41 000
6	H 2411	Toluen+aceton do 50%, MEA,i.PrOH, akrylát, BuOH,xylen EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332;	41 000
7	H 2412	Organická rozpouštědla, oleje	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332;	41 000
8	H 2413	Organická rozpouštědla, oleje	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332;	41 000
9	vylévání sudů	Různá rozpouštědla kategorie max. R11	Flam. Liq.2, H225; Eye Irrit.2, H319; STOT SE 3, H336; Eye Dam.1, H318; Asp.Tox.1, H304; Acute Tox.4, H332;	1 500
10	Mobilní cisterna	Styrénové podíly	Flam. Liq. 3, H226; STOT RE 1, H372 Asp. Tox. 1, H304; Acute Tox. 4, H332; Skin Irrit. 2, H315; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H335	2 700
Celkem kapalně odpady (t)				216,2

Všechny kapalně odpady v nádržích jsou uskladněny pod inertní atmosférou dusíku. Odplyn z nádrží je veden přes vodní uzávěry do potrubí, které je napojeno na centrální odplyn společnosti SYNTHOS Kralupy a.s., které je vyvedeno na fléru, kde dochází ke spálení odvedených plynů. Kal z H 2403 a H2404 je pravidelně odpouštěn do jímky kašovitých odpadů.

Pevné a kašovité odpady

Pevné a kašovitě odpady jsou odpadními produkty z chemických výrob v areálu (různé polymery kaučuků, odpady z extrakce, destilační zbytky atd.) i od vnějších externích dodavatelů.

Po rozřídění a homogenizaci se skladují ve sběrné jímce. Kašovitě odpady se skladují ve sběrné jímce, která má rozměry 10,0 x 6,0 m s hloubkou 2,0 m, bezpečné naplnění na 85 % hloubky, což ve výsledku činí 102 m³ odpadu, tj. při specifické hmotnosti odpadu 0,9 – 1,4 t/m³ cca 92 - 143 t. Jímka pevných odpadů má rozměry 18,7 x 6 x 0,2 m, kapacita cca 65 m³, tj. 59-91 t pevných odpadů. Kašovitě a pevné odpady z jímky jsou dávkovány jeřábem do rotační pece.

Tabulka 1-2: Struktura pevných a kašovitých odpadů v AVE Kralupy s.r.o. dle katalogových čísel

Odpady pevného skupenství: 59-91 t – zdroj rizika Z 11			
Kat. č.	kateg.	Název	HP vlastnosti
02 01 08	N	Agrochemické odpady obsahující nebezpečné látky	5, 6, 14
03 01 04	N	Piliny hobliny, odřezky, dřevo, dřevotřískové desky a dýhy obsahující nebezpečné látky	14
07 01 10	N	Jiné filtrační koláče, upotřebená absorpční činidla	3, 4, 14
07 03 10	N	Jiné filtrační koláče a upotřebená absorpční činidla	3, 4, 6, 14
07 05 13	N	Pevné odpady obsahující nebezpečné látky	4, 5, 6, 7, 11, 14
08 01 11	N	Odpadní barvy laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3, 4
08 01 17	N	Odpady z odstraňování barev nebo laků obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3, 4
08 03 12	N	Odpadní tiskařské barvy obsahující nebezpečné látky	3, 14
08 04 09	N	Odpadní lepidla a těsnicí materiály obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3, 4, 6, 14
15 01 10	N	Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	4, 5, 6, 14
15 02 02	N	Absorpční činidla, filtrační materiály (včetně olejových filtrů jinak blíže neurčených), čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	3, 4, 6, 14
16 01 07	N	Olejoyé filtry	3, 14
16 01 21	N	Nebezpečné součástky	5, 14
16 08 02	N	Upotřebené katalyzátory obsahující nebezpečné přechodné kovy	11, 14
17 02 04	N	Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo jimi znečištěné	14
17 03 01	N	Asfaltové směsi obsahující dehet	3, 14
17 06 03	N	Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	14
17 09 03	N	Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky	3, 5, 7, 14
19 12 11	N	Jiné odpady (včetně směsí materiálů) z mechanické úpravy odpadu obsahujícího nebezpečné látky	4, 5, 6, 7, 14
19 13 01	N	Pevné odpady ze sanace zeminy obsahující nebezpečné látky	4, 5, 14
20 01 27	N	Barvy a tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky	3, 4, 14
Odpady kašovitého skupenství: 92 – 143 t – zdroj rizika Z 12			
Kat. č.	kateg.	Název	HP vlastnosti
05 01 06	N	Ropné kaly z údržby zařízení	14
07 02 08	N	Jiné destilační a reakční zbytky	3, 4, 6, 14
07 02 11	N	Kaly z čištění odpadních vod v místě jejich vzniku obsahující	3, 4, 6, 14

		nebezpečné látky	
07 06 08	N	Ostatní destilační a reakční zbytky	3, 4, 5, 6, 14
08 01 11	N	Odpadní barvy laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3, 4
08 01 13	N	Kaly z barev nebo z laků obsahující organická rozpouštědla nebo jiné	3, 6
08 01 15	N	Vodné kaly obsahující barvy nebo laky s obsahem organických rozpouštědel	4, 6
08 01 19	N	Vodné suspenze obsahující barvy nebo laky s obsahem organických rozpouštědel nebo jiných nebezpečných látek	14
08 03 12	N	Odpadní tiskařské barvy obsahující nebezpečné látky	3, 14
08 03 14	N	Kaly tiskařských barev obsahující nebezpečné látky	3, 14
08 04 09	N	Odpadní lepidla a těsnicí materiály obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3, 4, 6, 14
08 04 11	N	Kaly z lepidel a těsnicích materiálů obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	3, 14
08 04 13	N	Vodné kaly s obsahem lepidel nebo těsnicích materiálů obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky	14
08 04 15	N	Odpadní vody obsahující lepidla nebo těsnicí materiály s organickými rozpouštědly nebo s jinými nebezpečnými látkami	14
08 05 01	N	Odpadní isokyanáty	4, 5, 6, 14
12 01 09	N	Odpadní řezné emulze a roztoky neobsahující halogeny	4, 14
12 01 12	N	Upotřebené vosky a tuky	4, 5, 14
12 01 14	N	Kaly z obrábění obsahující nebezpečné látky	4, 5, 6, 14
12 01 18	N	Kovový kal (brusný kal, honovací kal a kal z lapování) obsahující olej	4, 14
13 05 03	N	Kaly z lapáků nečistot	14
13 05 07	N	Zaolejovaná voda z odlučovačů oleje	14
13 08 02	N	Jiné emulze	6, 14
14 06 05	N	Kaly nebo pevné odpady obsahující ostatní rozpouštědla	3, 6
16 07 08	N	Odpady obsahující ropné látky	3, 5, 14
19 08 13	N	Kaly z jiných způsobů čištění průmyslových odpadních vod obsahující nebezpečné látky	4, 5, 6, 7, 14
20 01 26	N	Olej a tuk neuvedený pod číslem 20 01 25	14
20 01 27	N	Barvy, tiskařské barvy, lepidla a pryskyřice obsahující nebezpečné látky	3, 4, 14
20 01 29	N	Detergenty obsahující nebezpečné látky	4, 5, 6, 14

Poznámka:

V případě pevných a kašovitých odpadů nelze jednoznačně stanovit jejich „Nebezpečnost pro vodní prostředí“ a toto kvantifikovat bez chemických rozborů, testů a legislativní provázanosti zákona o odpadech na z. „224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií...“ a Tabulku I přílohy č. 1 zákona č. 224/2015 Sb.

Topné medium

Jako topné medium ke stabilizaci topného procesu apod. se používá zemní plyn z STL rozvodu ZP, popř. lze použít alternativně topný olej (nepoužívá se) s předpokládanou spotřebou 1800 t/rok. Zemní plyn nevytváří v potrubních trasách v areálu významnější zádrž a není skladován.

Charakteristika připojení zemního plynu:

Průměr vnitro plynovodu je DN100 , tlak 0,3 MPa. Vstupní tlak do ZP do měřicí stanice je 0,3 MPa. Pilotní hořáky (Z1700, Z 1800, Z 1900) nemají samostatně měřenou spotřebu, každý hořák má měřenou spotřebu ZP pro potřeby nastavení výkonu hořáku řídicím systémem. ZP pro hořáky Z 1400 a Z1550 má samostatně měřenou odbočku z přírodního potrubí ZP pro Spalovnu průmyslových odpadů. Spotřeba ZP pro hořáky Z 1700, Z 1800, Z 1900 se vypočítává z celkového odběru ZP-spotřeba hořáků Z 1400 a Z1550. Spotřeba ZP pro hořáky Z 1700, Z 1800, Z 1900 je po 600 Nm³/hod. Spotřeba ZP pro hořáky Z 1400, Z 1450, Z 1500, Z 1550 je po 300 Nm³/ hod. Kapacita přípojky pro spalovnu odpadů musí být min. 4000 Nm³/hod. Spotřeba ZP za rok by měla činit cca 1 600 000 Nm³/rok. Detaily umístění hořáků viz Část I, kap. 4, Obrázek 4-4.

Charakteristika zemního plynu:

CAS číslo:	74-82-8
UN číslo:	1971
Složení přírodního zemního plynu:	97,8% CH ₄ , 0,78% C ₂ H ₆ , atd.
Hustota:	0,8 kg/Nm ³
Výhřevnost:	36 MJ/kg
Bod vznícení:	630°C
Rozpustnost:	nerozpustný ve vodě
Hutnost par (vzduch = 1):	0,55
Zápalná směs:	5 -15 % objekt
Minimální zápalná energie ve směsi se vzduchem.:	0,3 mJ
Hazchem:	2 SE
Toxicita:	netoxický

b) Bezpečnostní listy

Chemické odpady jsou složité směsi charakterizované katalogovým číslem dle zákona o odpadech.

1.2 Identifikace zdrojů rizik a výběr zdrojů rizik pro podrobnou AR

a) Popis použitých metod, odkaz na literární zdroje

Dle aktualizovaného návrhu na nezařazení dle z. 224/2015 není spalovna odpadů AVE Kralupy s.r.o. zdrojem rizika pro okolí. Objekt byl přesto rozhodnutím Krajského úřadu Středočeského kraje, Odboru životního prostředí a zemědělství zařazen z důvodu synergie do skupiny „A“ ve smyslu zákona č. 224/2015.

Identifikace zdrojů rizik a výběr ZR byly provedeny podle zásad uváděných v metodice TNO (CPR 18E-Guidelines for Quantitative Risk Assessment, „Purple Book“, Committee for Prevention of Disasters, Haag, 1999) + Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.1-Module C, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Centre for External Safety the Netherlands, 2009).

b) Přehled jednotlivých zařízení s uvedením druhu a množství NL

V prostorech provozovatele jsou umístěna následující skladovací, resp. přepravní zařízení obsahující NL. Zásobníky jsou umístěny v havarijních jímkách. Seznam posuzovaných jednotek byl zpracován ve spolupráci se zástupci objednatele – viz Tabulka 1-3. NL (odpady) se skladují při normální teplotě (okolí). Dle údajů dodavatelů odpadu jde z hlediska zákona 224/2015 Sb. o hořlavé směsné kapaliny P5c (kategorie 2 nebo 3, nespádající pod položky P5a a P5b).

Tabulka 1-3: Zásobníky kapalných odpadů a jímky kašovité a pevných odpadů

č.	Označení zdroje rizika	Zařízení	Druh NL	Množství NL [kg]
1	Z1	H 2402,	40% toluen, 60%aceton	14 000
2	Z2	H 2403	Toluen+aceton do 50%, MEA, i-PrOH, akrylát, BuOH, xylen EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	12 000

3	Z3	H 2404	Toluen+aceton do 50%, MEA,i.PrOH, akrylát, BuOH,xylen EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	12 000
4	Z4	H 2406	Organická rozpouštědla	10 000
5	Z5	H 2410	Heavies (78% styren, BD, 4% buten, C5-frakce)	41 000
6	Z6	H 2411	Toluen+aceton do 50%, MEA,i.PrOH, akrylát, BuOH,xylen EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	41 000
7	Z7	H 2412	Organická rozpouštědla, oleje	41 000
8	Z8	H 2413	Organická rozpouštědla, oleje	41 000
9	Z9	vylévání sudů	Různá rozpouštědla kategorie P5c	1 500
10	Z10	Mobilní cisterna	Styrénové podíly	2 700
11	Z11	Jímka 102 m ³	Kašovitě odpady 92-143 t	143 00
12	Z12	Jímka 65 m ³	Pevné odpady 55-91 t	91 000

Z bezpečnostního hlediska jsou zdrojem místního rizika i následující provozní technologická zařízení a objekty viz Tabulka 1-4 a zdroje rizika s přítomností zemního plynu.

Tabulka 1-4: Technologická zařízení spalovny

Označení aparátu	Označení zdroje rizika	Název zařízení	Charakteristika provozních podmínek	Poznámka
B 1200	V1	Rotační pec (RP)	T=cca 850°C; nástřik odpadů, ZP	Místní zdroj rizika
B 1250	V2	Dohořivací komora	Spaliny 850-1150°C; podtlak 0,003 kPa, F=45.000 Nm ³ .h ⁻¹	Navazuje na RP
B 1300	V3	Kotel	Spaliny cca 400°C, výstup pára 1,6 MPa 7-18 t páry/h ;	Místní zdroj
B 1400	V4	Vypalovací pec	4 hořáky na ZP, T=cca 850°C, ocelové sudy apod.	Minoritní zdroj rizika

Identifikované zdroje rizika vzniku výbušného prostředí s přítomností zemního plynu:

- STL rozvody zemního plynu

Průměr vnitro plynovodu je DN100 , tlak 0,3 MPa. Vstupní tlak do ZP do stanice je 0,3 MPa. Pilotní hořáky (Z1700, Z 1800, Z 1900) nemají samostatně měřenou spotřebu, každý hořák má měřenou spotřebu ZP pro potřeby nastavení výkonu hořáku. Na potrubních trasách ZP jsou instalovány rychlouzávěry ZP. Řídicím systémem. ZP pro hořáky Z 1400 – 1550 má samostatně měřenou odbočku z přívodního potrubí ZP pro Spalovnu průmyslových odpadů. Spotřeba ZP pro hořáky Z 1700, Z 1800, Z 1900 se vypočítává z celkového odběru ZP-spotřeba hořáků Z 1400 – 1550. Spotřeba ZP pro hořáky Z 1700, Z 1800, Z 1900 je po 600 Nm³/hod. Spotřeba ZP pro hořáky Z 1400, Z 1450, Z 1500, Z 1550 je po 300 Nm³/ hod. Kapacita přípojky pro spalovnu odpadů musí být min. 4000 Nm³/hod. Spotřeba ZP za rok by měla činit cca 1 600 000 Nm³/rok.

Zdroje rizika STL rozvodu ZP

- rozvody ZP DN100 na potrubních mostech (ohroženy nárazem, proražením apod.)
- odbočky ZP DN100 k rotační peci a dohořivací komoře, do vypalovací pece (ohroženy v omezené míře nárazem, proražením apod.)

Realizovaná ochranná opatření zahrnují dostatečnou světlost výšky mostů pro naprostou většinu používané mobilní techniky, chráničky, omezení vjezdu vozidel, jejichž výška překračuje povolenou

mez, možnost spolehlivé vizuální kontroly stavu rozvodu, separaci rozvodu ZP od rozvodu hořlavých medií apod.

- Plynové spotřebiče (RP-rotační pec, VP-vypalovací pec)

Potrubí DN 100 rozvádí ZP k plynovým spotřebičům (hořákům). Jediným požárně nebezpečným úsekem jsou vlastní spotřebiče, které jsou však uzavřené a provoz hořáků je z požárního hlediska dostatečně zabezpečen automatikou. Provoz hořáků je řízen regulačním, zabezpečovacím, pojistným a měřicím zařízením. Vzhledem k otevřenému charakteru instalované technologie není instalována EPS. Přístupová komunikace umožňuje příjezd požárních vozidel až k objektu SPO.

c) Výběr zdrojů rizika pro podrobnou AR, seznam vybraných zdrojů rizika

Spalovna odpadů AVE Kralupy s.r.o. není zdrojem rizika pro okolí. Vzhledem k zařazení KÚ na základě synergie byl výběr zdrojů rizika přesto proveden podle zásad uváděných v metodice TNO (CPR 18E-Guidelines for Quantitative Risk Assessment, „Purple Book“, Committee for Prevention of Disasters, Haag, 1999) + Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.1-Module C, National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Centre for External Safety the Netherlands, 2009) výpočtem indikačního čísla A pro látky hořlavé uváděné již dříve v Tabulkách 1-1 a 1-2, popř. i tzv. selektivního čísla S^F pro vybrané zdroje rizika, kde vypočtené indikační číslo $A \geq 1$.

Pro indikaci a výběr rizikových zařízení, které nejvíce přispívají k riziku, byla použita, tzv. selektivní indexová metoda dle Purple Book (**dále PB**). Vlastní postup lze charakterizovat takto:

- 1) Objekt/podnik se rozdělí na nezávislá zařízení.
- 2) Nebezpečnost každého zařízení se stanoví na základě množství látky, provozních podmínek a vlastností nebezpečných látek.
- 3) Vypočte se **Indikační číslo A**, které vyjadřuje míru skutečné nebezpečnosti zařízení.
- 4) Nebezpečnost zařízení se stanovuje pro množinu bodů v okolí objektu na úrovni plotu podniku, nejbližších cizích subjektů, obytné zóny apod. (je-li to aktuální).
- 5) Nebezpečnost zařízení na jistou vzdálenost se stanoví na základě známého indikačního čísla **A** a vzdálenosti mezi posuzovaným bodem a zařízením.
- 6) Míra nebezpečí v posuzovaném bodě se odvodí z hodnoty **selektivního čísla S**.
- 7) Jednotky/zařízení jejichž relativní hodnoty selektivního čísla **S** jsou zpravidla ≥ 1 se podrobují kvantitativní analýze QRA.

Pro následnou detailní kvantitativní analýzu rizika (QRA) jsou pak vybírány jen ty zdroje rizika v AVE Kralupy, jejichž selektivní číslo S^F je pro nejbližší lokality s výskytem obyvatelstva, apod. větší než 1.

Poznámky k použitému postupu:

- a) V návaznosti na tabulky vstupních údajů shrnuté do Tabulky 1-3 byly pro hodnocená zařízení stanoveny hodnoty indikačního čísla A pro látky hořlavé. Tím je posouzena míra nebezpečnosti zařízení. Lze konstatovat, je-li hodnota indikačního čísla rovna jedné, může jednotka ohrozit okolí ve vzdálenosti do 100 metrů.
- b) S ohledem na mezní hodnotu G (pro hořlavé látky 10000 kg), lze konstatovat, že množství do 10000 kg nepředstavuje v případě hořlavých kapalin s relativně nízkou procesní nebo skladovací teplotou (skladují se při cca 20°C) vážnější nebezpečí.

Upřesnění použití metodiky prioritizace rizik pro zařízení AVE Kralupy:

Výpočet selektivního čísla S^F pro sérii zvolených bodů po 50 m podél plotu areálu pro všechny zdroje rizika není prezentován, neboť zařízení AVE Kralupy nejsou zdrojem závažné havárie. Množství NL v zařízeních je hluboce podlimitní, a proto je selektivní číslo S^F pro hořlaviny na úrovni plotu areálu,

popř. vůči zařízením jiných firem v okolí vždy $\ll 1$. Aktuálnost rizika byla následně posuzována pouze pro okolní zařízení AVE Kralupy s.r.o.

Výsledky vyhodnocení rizika viz Tabulka 1-5.

Tabulka 1-5: Výsledky vyhodnocení zařízení AVE Kralupy s.r.o. hrubou indexovou metodou PB

Zdroj rizika - hořlavost	Zařízení	NL	Typ NL	Mn. NL Q (kg)	O1	O2	O3	G (kg)	Ind. číslo A ^F
Z1	H 2402,	40% toluen, 60%acetón	H	14 000	1	1	0,3	10000	0,420
Z2	H 2403	Toluen+acetón do 50%, MEA, i-PrOH, akrylát, BuOH, xylén EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	H	12 000	1	1	0,2	10000	0,240
Z3	H 2404	Toluen+acetón do 50%, MEA,i.PrOH, akrylát, BuOH,xylén EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	H	12 000	1	1	0,2	10000	0,240
Z4	H 2406	Organická rozpouštědla	H	10 000	1	1	0,2	10000	0,200
Z5	H 2410	Heavies (78% styren, BD, 4% butén, C5-frakce)	H	41 000	1	1	0,1	10000	0,410
Z6	H 2411	Toluen+acetón do 50%, MEA, i.PrOH, akrylát, BuOH, xylén, EtB, MTBE, DMS, styren, synt. ředidla	H	41 000	1	1	0,2	10000	0,820
Z7	H 2412	Organická rozpouštědla, oleje	H	41 000	1	1	0,1	10000	0,410
Z8	H 2413	Organická rozpouštědla, oleje	H	41 000	1	1	0,1	10000	0,410
Z9	vylévání sudů	Různá rozpouštědla kategorie P5c	H	1 500	1	1	0,2	10000	0,030
Z10	Mobilní cisterna	Styrénové podíly	H	2 700	1	1	0,2	10000	0,054
Z11	Jímka 102 m ³	Kašovitě odpady 92-143 t	H	143000	1	0,1	0,1	10000	0,143
Z12	Jímka 65 m ³	Pevné odpady 55-91 t	H	91000	1	0,1	0,1	10000	0,091

Z výsledků selektivní metody uvedených v Tabulce 1-5 je zřejmé:

- 1) Ohrožující potenciál posuzovaných zařízení je místní.
- 2) Pro QRA (kvantitativní analýzu rizik) bylo doporučeno vyhodnotit venkovní zařízení, tj. zásobník H2402, zásobníky H2410, H2411, H2412 a H2413, které svými potenciálními účinky mohou mít největší efekty na své okolí.
- 3) Ohrožení vnějšího okolí za plotem areálu od těchto zdrojů rizika nehrozí.
- 4) Ostatní potenciální zdroje rizika jako rotační pec, vypalovací pec, jímka pevných odpadů, rozvody STL zemního plynu nemají dle metodiky Purple Book kumulativní potenciál anebo se na ně tato metodika nevztahuje. V ČR případy pod limitem z. 224/2015 Sb. řeší nařízení vlády č. 406/2004 Sb. o ochraně před výbuchem, tj. dokumentace dle tohoto nařízení.
- 5) Předmětem kvantitativního vyhodnocení následků výše uváděných zdrojů rizika přesto bude i posouzení spalovacího zařízení a STL rozvodu ZP, dále posouzení pravděpodobnosti realizace nejzávažnějších scénářů i posouzení možnosti ovlivnění okolních vlastních technologických zařízení, popř. i posouzení DOMINO efektu v ACHVK.

Závěr: Z výsledků uvedených v Tabulce 1-5 je zřejmé, že procesní zařízení AVE Kralupy s.r.o. nemají potenciál pro vznik ZH a nemusí být vyhodnocována metodami QRA.

1.3 Popis vybraných zdrojů rizika a mapové zobrazení jejich umístění v objektu

Spalovna odpadů AVE Kralupy není zdrojem rizika pro okolí, proto se vzdálenosti k jiným cizím subjektům z hlediska dosahu havárie ze zařízení SPO nestanovují. Mapové podklady umístění zařízení viz Část I. Bližší popis zdrojů rizika dle Tabulky 1-3.

Nádrž H 2402 o objemu cca 30 m³ slouží k soustředování kapalných odpadů I. a II. třídy hořlavosti, popř. i k soustředování dalších kvalitních kapalných odpadů, které lze spalovat přímo na hořácích.

Nádrže H 2403 a H 2404 o objemu 2 x 30 m³ slouží k soustředování odpadních kapalných odpadů. Nádrže slouží ke gravitačnímu oddělení pevných znečišťujících látek a vody, které se usazují ve spodní konické části nádrží. Část usazenin je likvidována s kašovitými odpady v rotační peci, část je spalována na trysce v čele rotační pece. Válcová část nádrží slouží k vlastnímu soustředování odpadů, bez sedimentujících látek. Odpady jsou ze spodní části válce čerpány čerpadlem P 2405 do trysky rotační pece nebo v případě, že odpad může nahradit topný olej je přefiltrován a přečerpán do nádrží H 2410, H 2411, H 2412, H 2413.

Nádrž H 2406 o objemu 27 m³ slouží k soustředování kapalných odpadů, hořlavin I. a II. třídy. Tento odpad je čerpán do trysky RP, popřípadě může být přečerpán do nádrže H 2410 nebo H 2411.

Nádrže H 2410, H 2411, H 2412 a H 2413 o objemu 41 m³ slouží k soustředování kapalných odpadů z výroby Butadienu (Synthos Kralupy) a odpadu z nádrží H 2402, H 2403, H 2404, H 2406. Tento odpad je možno přivést čerpadlem do jednoho ze tří hořáků spalovny. Nádrže jsou opatřeny míchadly pro zajištění homogenizace jejich obsahu a diferenciálním měřením hladiny, které slouží k trvalému přehledu o stavu naplněnosti. Všechny kapalné odpady v nádržích jsou soustředovány pod inertní atmosférou dusíku. Odplyn z nádrží je veden přes vodní uzávěry do potrubí, které je napojeno na centrální odplyn společnosti Synthos Kralupy, které je vyvedeno na fléru, kde dochází ke spálení odvedených plynů.

Pevné a kašovitě odpady jsou odpadními produkty z chemických výrob v areálu (různé polymery kaučuků, odpady z extrakce, destilační zbytky atd.) i od vnějších externích dodavatelů. Po roztržení a homogenizaci se skladují ve sběrné jímce.

Kašovitě odpady se skladují ve sběrné jímce, která má rozměry 10,0 x 6,0 m s hloubkou 2,0 m, bezpečné naplnění na 85 % hloubky, což ve výsledku činí 102 m³ odpadu, tj. při specifické hmotnosti odpadu 0,9 – 1,4 t/m³ cca 92 - 143 t.

Jímka pevných odpadů má rozměry 18,7 x 6 x 0,2 m, kapacita cca 65 m³, tj. 59 - 91 t pevných odpadů. Kašovitě a pevné odpady z jímky jsou dávkovány jeřábem do rotační pece.

Technická preventivní opatření na zásobnících kapalných odpadů

V následujících bodech je přehledně zpracován souhrn technických opatření, sloužící k bezpečnému provozování zásobníku.

- Skladování v zásobníku pod dusíkovou atmosférou.
- Napojení odplynů zásobníku přes vedení odplynů přes vodní uzávěry na fléru ke spálení.
- Ochrana zásobníku proti přetlaku pojistným ventilem s nastavením ochrany na přetlak +3,5 kPa.
- Ochrana zásobníku proti podtlaku Redukčním ventilem na dusík na doplňování přetlaku dusíku +3,5kPa.
- Kontinuální měření hladiny se signalizací minimální (0,0 m) a maximální hladiny (2,55 m).
- Ochrana zásobníku a potrubních tras před nebezpečnými účinky statické a atmosférické elektřiny.
- Antikorozní nátěr zásobníku.
- Betonová havarijní jímka na zachycení celého objemu zásobníku.
- Osazení vstupních potrubních tras toluenu dálkově uzavíracími armaturami (výstupní potrubí na sací straně čerpadla ruční armaturou).
- Napojení zásobníku na řídicí systém provozu se zálohovaným zdrojem elektrické energie na 1 hodinu.

- Přestavení dálkových uzavíracích a regulačních ventilů do bezpečné polohy při výpadku. Je osazeno armaturami s elektrickým pohonem.
- Vybavení zásobníku a čerpací stanice přenosnými hasicími přístroji.
- Zabezpečení požární vody pomocí nových nadzemních hydrantů (2 ks).
- Zámkové potrubní trasy s přírubami typu hrubá těsnící lišta.
- Veškeré stavební konstrukce jsou z nehořlavých hmot.
- Provedení veškeré elektroinstalace v nevýbušném provedení.

2 Analýza rizika

Spalovna odpadů AVE Kralupy sice není zdrojem rizika pro okolí dle zákona 224/2015 Sb., přesto bylo posouzení rizik provedeno.

2.1 Identifikace možných situací a příčin (podmínek), které mohou vést k iniciační události ZH, identifikace iniciačních událostí a možných scénářů rozvoje ZH

Vlastní technologický proces je založen na termickém spálení nebezpečných odpadů při teplotách do 850°C. Zplodiny hoření, které vznikají spalovacím procesem, resp. jejich složení je dáno především chemickým složením výchozí matrice a dále podmínkami hoření. Plynne zplodiny jsou čištěny tak, aby jejich složení na výstupu odpovídalo schváleným parametrům a legislativním požadavkům. Pevné odpady po spálení se zpracovávají solidifikací (cementací).

Operátor SPO ve spolupráci s topičem SPO řídí celý provozní proces z velína pomocí DCS systému APROL firmy B&R. Operátor je zodpovědný za ekonomický a bezpečný provoz, který řídí dle Provozního řádu, pracovní instrukce a pokynů vedoucí provozu. Automatizovaný systém řízení zajišťuje centrální řízení zařízení spalovny, čištění spalin, a analýzu emisí spalovny.

Termín nežádoucí provozní podmínky je během provozu Spalovny odpadů **možný, avšak vždy jsou stanoveny kontrolní mechanismy na eliminaci a nápravu tohoto stavu – viz Provozní řád spalovny AVE Kralupy s.r.o.** Způsoby zabezpečení a způsoby kontroly práce toto výrazně eliminují. Připustíme-li přesto tuto eventualitu, pak „nežádoucí provozní podmínky“ mohou nastat:

- lidskou chybou
- záměrným a úmyslným zásahem
- nebo vlivem přenesení požáru apod. z okolí na objekt.

Každá anomálie ve spalovacím procesu vede k okamžitému přerušení technologického postupu, neboť jsou ohroženy mimo jiné i deklarované a kontrolované emisní limity. Vzniklá situace by se vždy řešila okamžitým přerušením dávkování materiálu do spalovacího procesu, odstraněním příčin vzniklé anomálie apod. ve smyslu pokynů v Provozním řádu.

2.1.1 Přehled možných situací a příčin (podmínek) uvnitř objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, ŽP a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí

Předmětem rizikové činnosti v objektu je i přeprava nebezpečných látek po komunikacích v areálu SPO v předepsaných přepravních obalech, při níž běžně nedochází k chemickým reakcím, fyzikálním a biologickým přeměnám.

Běžné manipulace s nebezpečnými látkami:

- vykládání a nakládání pomocí vysokozdvizného vozíku,
- vykládání a nakládání pomocí jeřábu,
- stáčení automobilních cisteren (provádí externí firma),
- skladování a provozní manipulace s nebezpečnými látkami.

Veškeré manipulace s nebezpečnými látkami jsou prováděny dle určených směrnic a norem.

Riziková zařízení a rizikové činnosti v AVE Kralupy s.r.o. lze charakterizovat podle následujících obecně platných kategorií – viz Tabulky 2-1 až 2-3.

Tabulka 2-1: Riziko plynoucí z technologických podmínek (změny tlaku, teploty)

Příčiny	Důsledky	Minimalizace
Přetlakování, přehřátí, koroze, mechanické poškození, vada materiálu, dynamické namáhání (např. vibrace).	Požár, exploze, intoxikace, omezeně kontaminace půdy, vod a ovzduší	1. Dodržením provozních parametrů dle předepsaných hodnot, zdrojem těchto dat jsou technologické limity strojně technologická schémata, provozní řád. 2. Prováděním periodické inspekce zařízení dle provozního korozního manuálu, 3. Včasným vyhledáváním a nápravnými kroky v případě zjištění netěsnosti, 4. Dodržováním bezpečnostních předpisů a pracovních instrukcí, povolení na práci, mechanické a elektrické zajištění zařízení, 5. Periodickou kontrolou pojišťovacích ventilů (inspekce), 6. Periodickou kontrolou zařízení, podvozků, signalizace, zabezpečovacích systémů, 7. Dodržováním projektové dokumentace při změnách a inovacích

Tabulka 2-2: Riziko plynoucí z přítomnosti nebezpečných látek

Příčiny	Důsledky	Minimalizace
Koroze, porucha armatury, lidské selhání.	Požár, ohrožení zdraví a životního prostředí, kontaminace půdy a vod.	Zpracování odpadů a rizika spojená s ohrožením zdraví jsou řízena: a) Dodržením předepsané manipulace s obaly, b) Přísným dodržením provozních předpisů a instrukcí.

Přehled rizikových činností s možným vlivem na ŽP, resp., které mohou být potenciálním zdrojem znečišťování ovzduší, vody a půdy nebo jsou zdrojem odpadů je uveden v Tabulce 2-3.

Posouzení možného vlivu na ŽP bylo provedeno na základě provozní dokumentace a realizovaných preventivních opatření.

Tabulka 2-3: Určení a posouzení rizika objektů a zařízení v areálu AVE Kralupy s.r.o. s možným vlivem na ŽP

Rizikové činnosti:	Znečištění ovzduší	Znečištění vody	Znečištění půdy	Odpady
Příjem a skladování kapalných odpadů	ne	ne	ne	ne
Příjem a skladování pevných odpadů	Ano-zápach	ne	ne	ne
Spalování odpadů	*ano	ne	ne	ne

*Při provozovaných činnostech spalování dochází k velmi malému úniku emisí škodlivin v rámci povolených limitů.

Znečištění půdy a vody NL, popř. odpadními vodami, lze vlivem navrženého technického řešení a vybavení objektů a pracovišť prakticky vyloučit z následujících důvodů:

1. Veškerá manipulace s NL probíhá na místech k tomu určených a vybavených bezodtokými záchytnými jímkami. Kontaminace půdy a spodních vod je proto vyloučena. Vzhledem k odizolování celé betonové plochy nemůže při havárii (únik ropných látek) dojít ke kontaminaci půdy, a tím i ke kontaminaci podzemních vod.
2. Pokud by došlo k havárii při přepravě NL po komunikacích uvnitř areálu a uniklá NL kapalné povahy by se dostala do dešťové kanalizace, je tato látka separována buď již na jezech (je-li nemísitelná) nebo v rámci BČOV.
3. Produktem spalování je oxid uhličitý, vodní pára, odpadní struska a solidifikát. Logistika produkce je řešena tak, aby docházelo k minimálním potřebám (mezioperačního) čištění jednotlivých zařízení. Ani při dokonalém logistickém řešení nelze vyloučit potřebu častého

čištění zařízení při vzniku inkrustů v zařízení apod. (odstraňuje je mechanickou cestou externí firma). Struska a solidifikát jsou ukládány na zabezpečenou skládku AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.

4. Jakékoliv nevyhovující odtoky vypouštěných vod z oplachů se řeší jejich meziakumulací a přímým vrácením do provozní technologie.
5. Splašková kanalizace je zaústěna do ČOV ACHVK, která je napojena na veřejnou kanalizaci města Kralupy n/V.
6. Betonová podlaha v objektu čištění spalin je odkanalizovaná do havarijní jímky, ze které jsou vody vráceny zpět do technologie čištění spalin.
7. Zaolejované vody z provozní budovy, z betonových venkovních ploch jsou zavedeny samostatně do separační jímky. Přepad je veden do čistírny odpadních vod rafinerie. Do těchto vod je provedeno zaústění fekálního septiku.

Nakládání s nebezpečnými látkami

Osoby, které manipulují s NL, vyžadují zvláštní výcvik pro způsobilost k nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a jejich přípravky dle zákona č. 350/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Zajištění bezpečnosti v jednotlivých fázích činnosti:

Bezpečnost v jednotlivých fázích činnosti při stáčení NL je zajišťována technicko-organizačními pravidly a nařízeními, které jsou stanoveny v provozním řádu, organizačních směrnících a pracovních instrukcích

Pokud by došlo k havarijnímu úniku pohonných hmot z vozidel, lze tuto havárii řešit vhodným způsobem přímo na zpevněné ploše. Skladovací zásobníky hořlavých kapalin apod. jsou umístěny v nepropustných chemicky odolných havarijních jímkách. Jímky jsou dimenzovány v souladu s platnými normami a to tak, aby i při případné havárii zásobníku nebo jiného zařízení, případně potrubí nedošlo k úniku média mimo jímku a nedošlo tak k znečištění povrchových a podzemních vod. Při dodržování schválených postupů lze možný vliv na kontaminaci půd označit z hlediska významnosti jako málo významný.

- Nebezpečné situace uvnitř podniku

- Příčiny úniku nebezpečných látek ze zařízení

Příčiny úniku nebezpečných látek z přepravních zařízení mohou být následující:

- Únik obsahu zařízení v důsledku „otevřené“ trasy do vnějšího okolí

Tento nežádoucí proces může být výsledkem chyby obsluhy zařízení (např. nedovřený ventil, přeplnění zařízení apod.) nebo nesprávné funkce zařízení (např. pojišťovacího ventilu) apod.

- Únik obsahu zařízení v důsledku ztráty těsnosti, způsobené např. nedodržením projektovaných parametrů, nebo úpravou či opravou příslušných zařízení, korozí apod.

Tato situace může být zapříčiněná již při vlastní konstrukci daného typu zařízení (např. použití špatně specifikovaných materiálů, chyba při svařování, seřízení, usazení apod.) a nezjištění tohoto stavu před spuštěním provozu, jako důsledek špatné kontroly testovacího procesu. Další příčinou může být špatný monitoring počínajícího pozvolného narušení zařízení, které může vyústit ve výrazné poškození. Takovým příkladem mohou být malé trhliny nebo netěsnosti těsnění ventilů, přírub, ale i vnitřní a vnější koroze, eroze, únava materiálu, vibrační efekty apod.

- Únik obsahu zařízení v důsledku významných procesních odchylek od provozních nebo projektových limitů

Jedná se především o odchylky, které způsobí poškození zařízení na základě:

-Nadměrného přetlaku v zařízení

Nadměrný přetlak vzniklý v daném zařízení může být důsledkem zvýšené procesní teploty, vnitřní exploze, fyzikálně nebo mechanicky indukovaných sil či napětí (např. z důvodů expanze při změně fyzikálního stavu, tepelné expanze uzavřené kapaliny apod.).

-Vysoké teploty kovu (způsobující ztrátu pevnosti)

Jedná se i o případy např. požáru pod zařízením, lokálního přehřátí apod.

-Nevhodné procesní látky nebo anomální nečistoty

Použití těchto látek nebo nečistoty mohou urychlit korozi, chemický atak těsnění, ucpávek, prasknutí následkem koroze pod napětím, zatuhnutí v potrubních trasách, zkrěhnutí apod.

-Únik obsahu zařízení v důsledku ztráty těsnosti způsobené externí událostí

V důsledku těchto příčin může dojít k úniku celého obsahu zařízení nebo jen jeho části přičemž současně může dojít v některých případech (unikající hořlavé či výbušné nebezpečné látky) i k vytvoření dostatečné iniciační energie potřebné k vzniku požáru či exploze.

Výsledek identifikace možných situací a příčin havárie:

- 1) Při předúpravě průmyslových odpadů se neuplatňují exotermní chemické reakce! Vždy však záleží na zkušenostech obsluhy, jak vyhodnotí a roztřídí přijímaný materiál.
- 2) Technologický spalovací proces je založen na spalování odpadů za využití spalování vlastních odpadů a zemního plynu (eventuálně topného oleje) při teplotě cca 850°C.
- 3) Možnosti kontaktu s nekompatibilními látkami jsou do značné míry eliminovány roztříděním pevných odpadů dle dodacích listů a postupem dle spalovacího plánu. Nikdy nelze spolehlivě vyloučit vynesení malého množství nekompatibilního materiálu pod jiným označením (ze strany původce odpadu).
- 4) V inertizovaných nádržích pro kapalné odpady se může objevit jen povolený druh kapalného odpadu. Vnesení nekompatibilního materiálu je málo pravděpodobné, popř. i při vnesení tohoto kapalného nekompatibilního odpadu do nádrže lze očekávat vzhledem k zádrži v zásobníku minoritní tepelné projevy. Emitované páry a dýmy jsou odtahovány na fleru.
- 5) Jisté nebezpečí však hrozí na příjmu odpadů ze sudů při jejich vylévání do sběrné jímky přes otvor 1 x 1,5 m, kde by mohlo při špatném označení odpadu dodavatelem dojít k reakci nekompatibilních látek. I pokud by došlo k jejich smísení a následné reakci lze očekávat ohřev směsi, polymerování obsahu, tvorbu dýmu a emisi par, zatuhnutí potrubních tras, v krajním případě zahoření směsi v jímce.
- 6) V případě havárie na rotační peci, dohořívací komoře, vypalovací peci, parním kotli, apod. dojde vždy k okamžitému automatickému zastavení spalovacího procesu.

2.1.2 Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, ŽP a majetku

Vlivem možných situací nacházejících se mimo areál AVE Kralupy s.r.o. jsou v tomto případě označeny zdroje rizika, které se nacházejí mimo hranice analyzovaného zařízení/objektu, které však mají potenciál způsobit havárii na analyzovaném zařízení nebo objektu.

Tyto vnější příčiny mohou mít charakter přírodních jevů (většinou bez možnosti ovlivnění lidským faktorem) anebo jsou důsledkem úmyslné či neúmyslné lidské činnosti ve vnějším okolí. Jednotlivé možnosti a jejich vliv na bezpečný provoz analyzovaného zařízení jsou uvedeny a posouzeny v následujících Tabulkách 2-4 a 2-5.

Tabulka 2-4: Možné vnější zdroje rizika přírodního původu

Přírodní zdroje rizika (ZR)	Možné důsledky	Poznámka
Srážková činnost. Déšť, přívalemé deště, kroupy, sníh.	Většinou bez výrazných následků na provozní činnost. Možnost sesuvů svahů; zatékání do objektů, vlhkost může způsobovat urychlení koroze stavebních konstrukcí, stabilitu skladovaného materiálu	Přívalemé deště neměly na okolní průmyslové objekty po dobu provozování dosud vliv, a proto se nepředpokládá vliv na vlastní objekty SPO a skladovaný materiál. Zápaly jsou vyloučeny. Areál AVE Kralupy s.r.o. je ve výšce 200 m, hladina Vltavy ve výšce

		168 m.
Vítr	Extrémní projevy mohou způsobit poškození nebo zřícení částí budov na skladovaný materiál	Možnost exploze nebo požáru tímto vlivem je nepravděpodobná
Atmosférická teplota	Bez výraznějšího vlivu. Cyklické střídání teplot může vést k pnutí a namáhání stavebních konstrukcí a technologického zařízení	Možnost exploze nebo požáru tímto vlivem je nepravděpodobná
Atmosférický tlak	Bez vlivu	
Sluneční záření	Bez výraznějšího vlivu. Materiál je skladován ve chráněných a izolovaných zásobnících	
Atmosférická vlhkost, (mlha, mráz)	Může způsobovat urychlení vnější koroze kovových částí objektů.	
Bouřková činnost (úder blesku)	Při zvlášť nepříznivých okolnostech (např. závada ochranné bleskosvodu, mimořádně silný výboj apod.) by mohlo dojít k požáru a následné explozi objektu	Exploze je málo pravděpodobná pro objekty. Reálně je nebezpečí pro požár objektu
Vliv podzemních vod	Bez vlivu (nebo je výskyt vyloučen)	
Stav podloží, petrografie a stratigrafie, atd.	V místě lokality jsou tyto vlivy vyloučeny	
Seismická činnost	V místě lokality jsou tyto vlivy vyloučeny	
Aktivní geodynamické jevy (sesuvy, laviny atd.)	Výskyt vyloučen	
Povrchová eroze	Bez vlivu	
Vulkanická činnost	Výskyt vyloučen	
Účinky zemské a vodní flory a fauny lokality	Bez vlivu. Výjimečně by mohl výskyt hlodavců, kun a zajíců způsobit havárii elektrorozvodů.	
Vesmírná tělesa (např. pád meteoritu)	Poškození nebo zničení objektu dopadem tělesa a následnou explozí a požárem .	Extrémně nepravděpodobné

Tabulka 2-5: Možné vnější zdroje rizika způsobené lidskou činností

Lidská činnost	Důsledek	Poznámka
Exploze nebo požár v okolí SPO	Poškození nebo znemožnění používání technologického zařízení, stavebních konstrukcí objektů	Velmi málo pravděpodobné
Rozlet fragmentů (trosek zařízení, objektu po explozi)	Zasažení okolních objektů z havárie z objektů a zařízení okolních chemických výroby. Zasažení nekrytých osob	Málo pravděpodobné Málo pravděpodobné
Myslivecká činnost	Iniciace extrémně hořlavého materiálu střelou	Odstřel zvěře v okolí areálu není z bezpečnostních důvodů povolen ani není důvodný.
Požár v okolí areálu	Možnost přenosu požáru na skladovací zásobníky kapalných odpadů apod.	Velmi málo pravděpodobné
Únik toxické nebo radioaktivní látky	Možnost ohrožení obsluhy v areálu z havárie v Synthos a.s. toxickou látkou.	Málo pravděpodobné
Pád letadla	Poškození nebo úplné zničení objektů.	Velmi nepravděpodobné
Náraz kamionu při neopatrné manipulaci	Poškození objektu nebo zařízení	Velmi málo pravděpodobné
Vliv silniční dopravy nebo události při ní	Únik přepravovaných medií z havarovaného dopravního prostředku	Málo pravděpodobné.
Vliv dálkových potrubních tras VTL plynovodů nebo událostí v nich	Únik přepravovaných medií z potrubní trasy. V nejbližším ohrožujícím okolí areálu není výskyt těchto potrubních systémů	Velmi nepravděpodobné.

Vliv hospodářských nebo vojenských objektů nebo událostí v nich	Není znám zdroj ohrožující analyzovaný areál	
Důsledky těžby surovin nebo staré důlní činnosti	Není znám zdroj ohrožující analyzovaný areál	
Terorismus, kriminální činnost	Poškození nebo zničení objektů, zařízení s možnou následnou explozí a požárem.	Velmi málo pravděpodobné, neboť areál je trvale střežen.

Externí události způsobující vznik netěsností na zařízeních SPO mohou hypoteticky zahrnovat:

- poškození nárazem (např. neopatrná manipulace nebo porušení předpisů při přepravě nadměrného nákladu, při práci se stavebními mechanismy – jeřábem, rypadlem apod., náraz dopravního prostředku, pád letadla apod.),
- poškození v důsledku geologických nebo klimatických faktorů,
- expozici ohněm z okolních provozů,
- poškození vlivem výbušných efektů v okolí zařízení (VCE-vapour cloud explosion, vnitřní výbuch) jako jsou přetlaková vlna, rozlet fragmentů od jiných provozovatelů v ACHV,
- Poškození v důsledku úmyslného činu (terorismu)

V důsledku těchto příčin může dojít k úniku celého obsahu zařízení nebo jen jeho části a zpravidla dojde i současně k vytvoření dostatečné iniciační energie potřebné k vzniku požáru či exploze v případě unikající hořlavé či výbušné nebezpečné látky. Do této kategorie patří činy vedené za účelem úmyslného poškození cizí věci, krádeže apod. – neodborný zásah do celistvosti (navrtání obalů nádrží, potrubí apod.) poškození bezpečnostních ochranných prvků. Dále jsou to různé formy úmyslného poškození zařízení za účelem vzniku závažné havárie – navedení dopravní a jiné techniky, pumový útok, diverzní činnost apod.

Ovlivnění průmyslovou činností v areálu chemických výroby Kralupy (ACHVK):

V ACHVK provozuje průmyslovou a skladovací činnost řada dalších hospodářských subjektů. Tyto hospodářské subjekty jsou v rámci areálu propojeny jednotnou infrastrukturou. Areál je pro potřeby vnějšího havarijního plánu nazýván „areál chemických výroby Kralupy (ACHV Kralupy)“. Zdrojem rizika vzniku závažné havárie v ACHV Kralupy s možným vlivem na provoz AVE Kralupy s.r.o. mohou být:

- Nákladní doprava na železniční trati ČD Kralupy nad Vltavou-Neratovice,
- průmyslová činnost firem SYNTHOS a.s., Unipetrol RPA, UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o., Butadien a.s., Linde Gas, a.s., KRALUPOL a.s., Cray Valley Czech s.r.o.
- letecké koridory nejsou odkloněny.

Žádná další potenciální specifická ohrožení kromě možného teroristického útoku se nepředpokládají.

Tabulka 2-6: Přehled hospodářských subjektů v areálu chemických výroby Kralupy (ACHVK)

Objekt	Adresa
Unipetrol RPA, s.r.o.	O. Wichterleho 810, Kralupy nad Vltavou
Linde Gas a.s.	U Technoplynu 1324, Praha 9
Cray Valley Czech s.r.o.	O. Wichterleho 810, Kralupy nad Vltavou
UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o. (UNIDO)	Litvínov – Růžodol č. p. 4, Litvínov
KRALUPOL a.s.	Tyršova 535, Kralupy nad Vltavou
SYNTHOS PBR, s.r.o.	O. Wichterleho 810, Kralupy nad Vltavou
Butadien Kralupy a.s.	O. Wichterleho 810, Kralupy nad Vltavou
SYNTHOS Kralupy a.s.	O. Wichterleho 810, Kralupy nad Vltavou
KRALUPOL a.s.	Tyršova 535, Kralupy nad Vltavou

Celkový počet zaměstnanců dvou největších provozovatelů v ACHVK (Unipetrol RPA, SYNTHOS Kralupy a.s.) se pohybuje kolem 1 000. Tento počet je doplněn kolísavým počtem zaměstnanců externích firem – asi 2 000 osob převážně v ranní směně. V objektech společnosti se zejména v průběhu ranní směny pohybuje také určitý počet návštěvníků (průměrně 10 osob denně).

UNIPETROL RPA

Předmětem podnikání společnosti UNIPETROL RPA, s.r.o. je:

- Výroba a zpracování paliv a maziv
- Nákup, prodej a skladování paliv a maziv včetně jejich dovozu s výjimkou výhradního nákupu, prodeje a skladování paliv a maziv v spotřebitelském balení do 50 kg na jeden kus balení (velkoobchod)
- Výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako hořlavé, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé a senzibilizující
- Výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, vysoce toxické, toxické, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí a prodej chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické
- Výroba a zpracování chemických látek všeho druhu mimo výrobků uvedených v příloze č. 3 zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání, ve znění pozdějších předpisů
- Výroba a rozvod plynu a tepla

Linde Gas a.s.

Předmětem podnikání společnosti Linde Gas a.s. je:

- o výroba technických, speciálních, zkušebních a vysoce čistých plynů
- o projektová činnost pro výrobní, distribuční a skladovací zařízení technických plynů
- o analytické rozborů chemických výrobků
- o výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, vysoce toxické, toxické, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí a prodej chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické.
- o výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako hořlavé, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilizující
- o montáž, opravy, rekonstrukce, revize a zkoušky vyhrazených tlakových zařízení a periodické zkoušky nádob na plyny
- o montáž, opravy, revize a zkoušky vyhrazených plynových zařízení a plnění nádob plyny
- o nákup, prodej a skladování zkapalněných uhlovodíkových plynů v tlakových nádobách, včetně jejich dopravy
- o podnikání v oblasti nakládání s nebezpečnými odpady
- o nákup, skladování a prodej zdravotnických prostředků, které mohou být prodávány prodejci zdravotnických prostředků
- o výroba kovových konstrukcí, kotlů, těles a kontejnerů.

Cray Valley Czech s.r.o.

Předmětem podnikání společnosti Cray Valley Czech s.r.o. je:

- výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilizující a prodej chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické
- výroba chemických látek a chemických přípravků
- činnost technických poradců v oblasti chemie

- zprostředkování obchodu a služeb
- velkoobchod
- specializovaný maloobchod a maloobchod se smíšeným zbožím
- výzkum a vývoj v oblasti přírodních a technických věd nebo společenských věd
- testování, měření, analýzy a kontroly

UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o.

Předmětem podnikání společnosti UNIPETROL DOPRAVA, s.r.o. je:

- ✓ zahraniční zasilatelství
- ✓ čištění a paření dopravních prostředků
- ✓ technická pomoc při odstraňování dopravních nehod a havárií
- ✓ provozování dráhy
- ✓ provozování drážní dopravy
- ✓ vnitrostátní zasilatelství
- ✓ nákup, prodej a skladování paliv a maziv včetně jejich dovozu s výjimkou výhradního nákupu, prodeje a skladování paliv a maziv ve spotřebitelském balení do 50 kg na jeden kus balení – velkoobchod
- ✓ opravy ostatních dopravních prostředků
- ✓ opravy silničních vozidel
- ✓ revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení v provozu
- ✓ provozování čerpacích stanic s palivy a mazivy
- ✓ silniční motorová doprava osobní (vnitrostátní příležitostná
- ✓ silniční motorová doprava nákladní (vnitrostátní nákladní, mezinárodní nákladní)
- ✓ skladování zboží a manipulace s nákladem

KRALUPOL, a.s.

Předmětem podnikání společnosti KRALUPOL, a.s. je:

- ❖ montáž, opravy a revize vyhrazených plynových zařízení, plnění tlakových nádob na plyny
- ❖ nákup, prodej a skladování paliv a maziv včetně jejich dovozu s výjimkou výhradního nákupu, prodeje a skladování paliv a maziv ve spotřebitelském balení do 50 kg na jeden kus balení – velkoobchod
- ❖ silniční motorová doprava nákladní
- ❖ výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako extrémně hořlavé
- ❖ distribuce plynu
- ❖ činnost technických poradců v oblasti vyhrazených plynových zařízení a plnění tlakových nádob plyny

SYNTHOS PBR, s.r.o.

Předmětem podnikání společnosti SYNTHOS PBR, s.r.o. je:

- pronájem nemovitostí, bytů a nebytových prostor bez poskytování jiných než základních služeb zajišťujících řádný provoz nemovitostí, bytů a nebytových prostor
- velkoobchod
- specializovaný maloobchod a maloobchod se smíšeným zbožím
- zprostředkování obchodu a služeb
- pronájem a půjčování věcí movitých

- výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilující a prodej chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické.

Butadien Kralupy a.s.

- výroba a dovoz chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxické, toxické, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilující a prodej chemických látek a chemických přípravků klasifikovaných jako vysoce toxické a toxické.

SYNTHOS a.s.

- výroba butadien-styrenového kaučuku (Krallex)

Vnější průmyslová činnost a jiné aktivity v okolí ACHVK

Severovýchodním směrem (cca 300 m) jsou umístěny skladové areály a výrobní prostory společnosti Dostav. Ostatní průmyslové výroby, zařízení a sklady jsou z hlediska bezpečnosti a možnosti ohrožení již méně významné (Tabulka 5-4).

Tabulka 2-7: Průmyslová činnost v okolí ACHVK

Objekt	Počet osob
Dostav Praha a.s. prodej acetylenových lahví	20
Feralpi-Praha, s.r.o.	56
Ferostav Praha, s.r.o.	140
WINCANTON TRANS EUROPEAN CZ s.r.o.	90
Dřevo a Dýhy, s.r.o.	V konkursu
Dalších cca 12 malých firem	180

Tabulka 2-8: Dopravní činnost v okolí ACHVK

Silniční doprava	silnice I. tř. E55 (D8)
	čerpací stanici pohonných hmot v Kralupech nad Vltavou – Lobečku.
	čerpací stanici pohonných hmot Veltrusy
Železniční doprava	železniční trať Kralupy nad Vltavou–Neratovice vzdálenosti cca 100 m (z hlediska bezpečnosti významná zejména přeprava chlóru)
	nákladní nádraží železniční dopravy provozované UNIPETROL DOPRAVA s.r.o.
Letecká doprava	Nad ACHVK vede letecký koridor pro civilní letectvo (letadla z podniku Aero Vodochody)
Produktovody	ropovod Družba
	ropovod IKL
	produktovod C4 frakce
	produktovod etylbenzen
	produktovod etylenu
	Tranzitní plynovod

2.1.3 Systematická komplexní identifikace příčin a popis iniciačních událostí možných scénářů

Provoz spalovny průmyslových odpadů (SPO) AVE Kralupy s.r.o. není zdrojem rizika vzniku ZH v ACHV Kralupy - viz kap. 1.2.

Hlavní rizikové faktory pracovních činností v AVE Kralupy s.r.o. vyplývají:

- z povahy a druhu zdrojů rizika, tj. především specifík zpracování průmyslových odpadů, jejich skladování, třídění a vlastního procesu spalování,
- stavebních charakteristik provozních a skladovacích objektů,
- technických charakteristik jednotlivých technologických operací,

- specifík zpracovávaných a skladovaných odpadů,
- charakteru práce (automatizace provozního procesu s vlivem lidského činitele),
- dopravních a manipulačních specifík v areálu při nakládání s expedovaným materiálem atd.

Zdrojem rizika mohou být:

- 1) všechna provozní zařízení s hořlavými kapalinami nebo jejich parami při zvýšené teplotě a tlaku,
- 2) procesní skladovací zásobníky s hořlavými látkami,
- 3) skladovací jímka pevných a kašovitých odpadů
- 4) vlastní technologické procesy během příjmu a úpravy,
- 5) rotační pec s dohořivací komorou,
- 6) kotel na výrobu páry 1,6 MPa
- 7) STL rozvody ZP
- 8) doprava a manipulace s nebezpečnými látkami na místech stáčení a čerpání,
- 9) údržba a provoz technologických, dopravních a regulačních zařízení,
- 10) nedostatky v činnosti organizace,
- 11) nedostatky způsobené zaměstnanci (lidský faktor),
- 12) živelné události,
- 13) sabotáže nebo teroristické činy.

Realizovaná preventivní opatření k eliminaci nepředvídatelných rizik:

1.) Obsluha technologického procesu se za normálního provozu uskutečňuje pouze pomocí operátorské stanice. V případě kritické poruchy řídicího systému je zajištěno bezpečné sjetí (shut down) celého technologického procesu. Ovládání řídicího systému je umožněno skrze ovládací a universální stanici. Procesní informace se zobrazují na dvou monitorech. Zásahy do procesu se provádí přes dvě klávesnice (operátorská a konfigurační), kouli a myš. Pro archivování jsou připojeny dvě tiskárny. Pro sledování emisí je na velině umístěno samostatné PC.

2.) Areál spalovny je monitorován kamerovým systémem s možností záznamu na harddisk počítače. V areálu jsou umístěny 3 otočné kamery pro sledování venkovního prostoru spalovny a příjmu odpadů do zařízení, jedna stacionární kamera pro sledování násypky pro dávkování odpadů do rotační pece a jedna stacionární kamera pro sledování procesu hoření v rotační peci. Kamerový systém je vyveden do PC sítě společnosti s možností sledování na počítačích zapojených v této síti.

2.1.4 Popis identifikovaných scénářů „závažných havárií“

Pro QRA (kvantitativní analýzu rizik) bylo doporučeno na základě metodiky PB (viz Tabulka 1-5) vyhodnotit zásobník H2402, zásobníky H2410, H2411, H2412 a H2413, které svými potenciálními účinky mohou mít největší efekty na své okolí, i když nejde o zdroje ZH dle zákona 224/2015 Sb. Dále mimo působnost metodiky PB vyhodnotit spalování odpadů a provozování STL rozvodu plynu. Na základě tohoto vlastního vymezení zdrojů rizika a jejich pracovního označení EQ1 až EQ4 byly vyhodnoceny:

- Příjem a skladování kapalných odpadů (EQ 1)
- Skladování pevných a kašovitých odpadů v jímce (EQ 2)
- Vlastní spalování odpadů v rotační peci (EQ 3)
- Provozování STL rozvodu plynu (EQ 4)

K vyhodnocení možných rizik byly využity podklady firmy AVE Kralupy s.r.o. a údaje sdělené vedoucím provozu SPO firmy AVE Kralupy s.r.o. Vzhledem k paletě spalovaných odpadů vycházíme z představy, že pro analýzu rizik možné havárie na zařízeních AVE Kralupy s.r.o. je účelné rozlišovat z hlediska možných následků tyto zobecněné scénáře nehod:

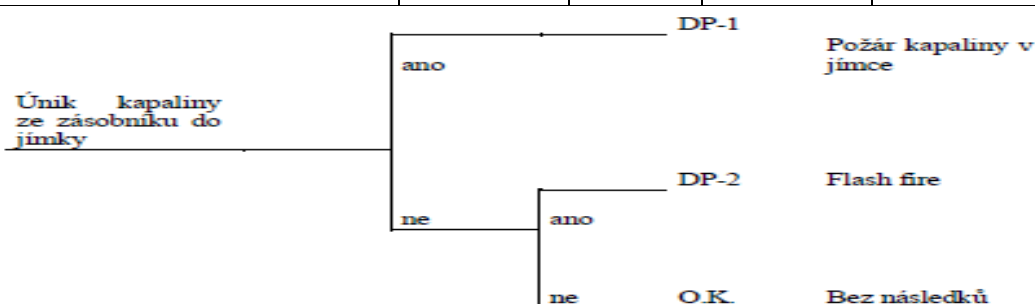
- scénáře pro únik kapalných odpadů do záchytných jímek a jejich iniciaci do požáru (týká se zařízení ozn. EQ 1);
- scénáře pro zahoření a požár pevných a kašovitých odpadů v jímce (EQ 2);

- scénáře pro havárie na spalovacím zařízení (EQ 3);
- scénáře spojené s havárií na STL rozvodu plynu (EQ 4)

V následujících Tabulkách 2-9 až 2-13 jsou identifikovány pomocí stromu událostí (ETA) způsoby očekávaných provozně nejzávažnějších poruch, označeny jednotlivé scénáře a predikovány možné následky poruch a uveden jejich stručný popis.

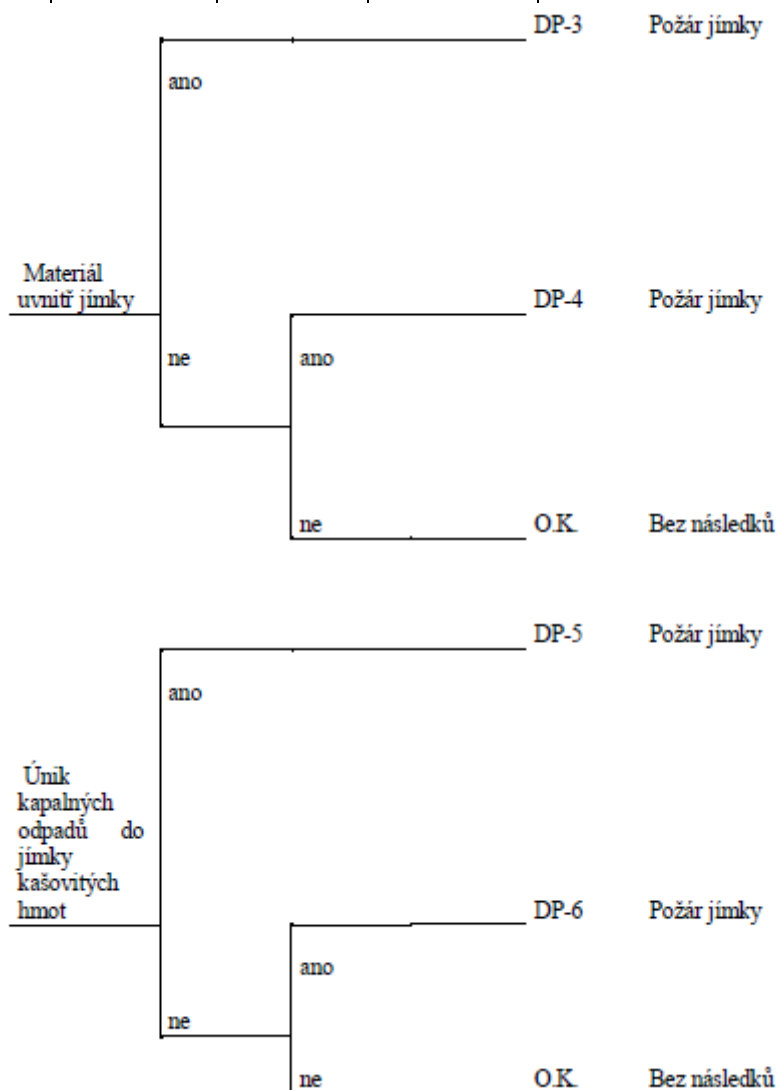
Tabulka 2-9: Strom možných událostí při úniku kapalných odpadů z nejrizikovějších zásobníků H 2402, H 2410 až H2413 (EQ 1)

Strom událostí pro EQ 1 - Zásobníky H 2402, H 2410 - 2413					
Popis : Únik obsahu zásobníku do jímky, T _{max.} 35°C					
CE	SCE			Koncový stav scénáře	
Únik ze zásobníku do jímky	Tvorba kaluže	Iniciace kaluže	Iniciace par	Označení scénáře	Typ havárie



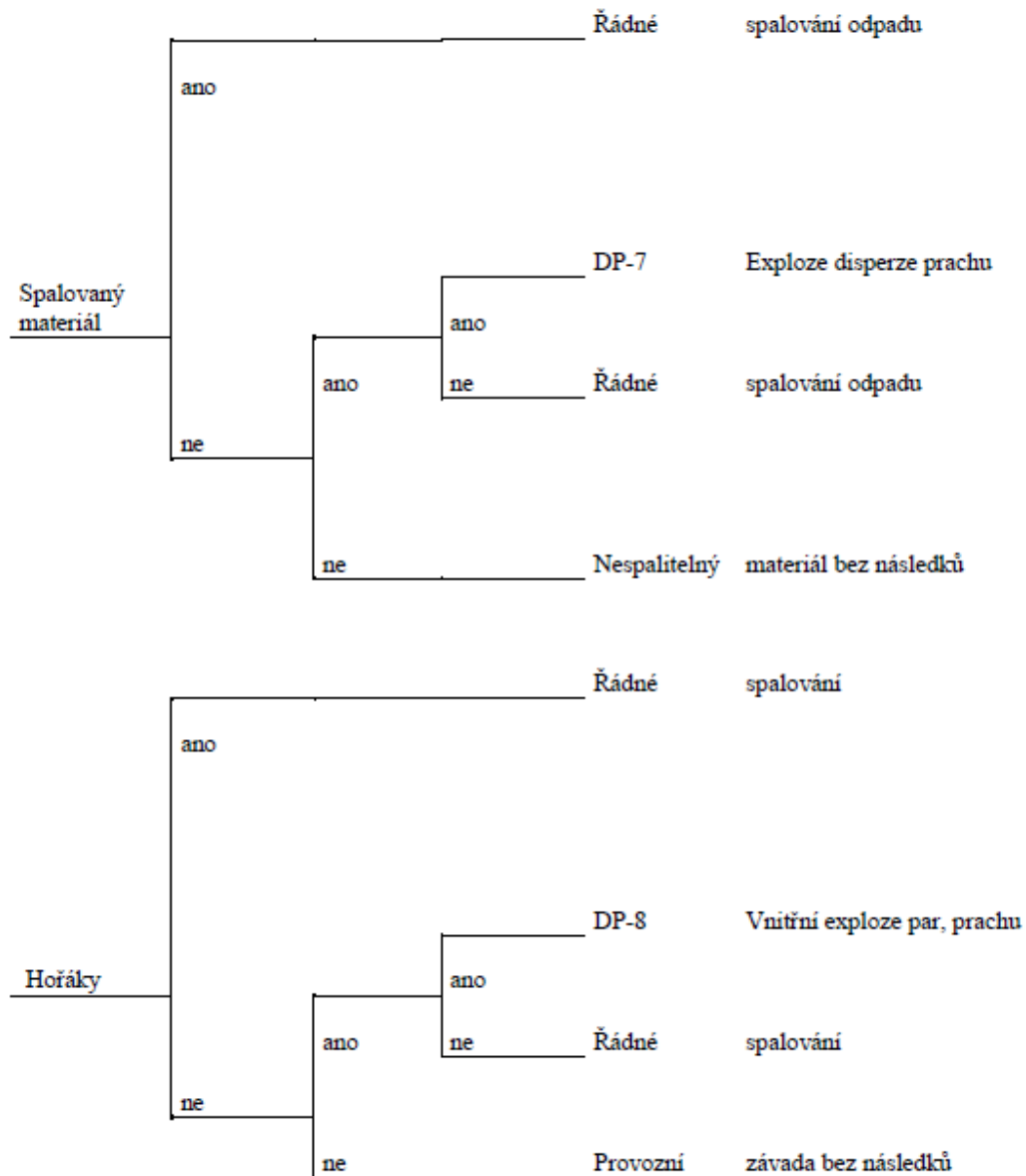
Tabulka 2-10 : Strom možných událostí při skladování pevných a kašovitých odpadů v jímce (EQ 2)

CE	SCE			Koncový stav scénáře	
Skladování v jímce	Okamžitá iniciace	Opožděná iniciace	Požár jímky	Označení scénáře	Typ havárie



Tabulka 2-11: Strom možných událostí při spalování odpadů (EQ 3)

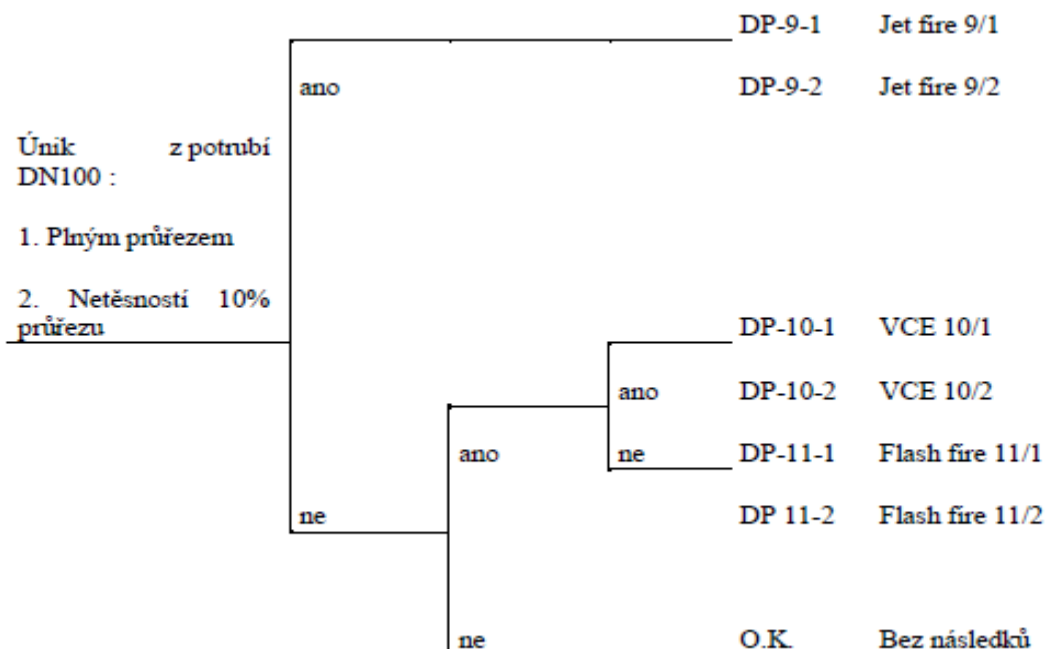
CE		SCE		Koncový stav scénáře	
Rotační pec + ostatní	Okamžitá iniciace	Opožděná iniciace	Výpadek ovlhčování, netěsnost	Označení scénáře	Typ havárie



Poznámka: Fyzikální výbuch parního kotle pro malou objemovou zadrž nebyl uvažován, tzn. efekty případné havárie by byly pouze místní.

Tabulka 2-12 : Strom možných událostí při provozování STL rozvodu plynu (EQ 4)

Strom událostí pro EQ 4 – Rozvody STL zemního plynu					
Popis: únik zemního plynu z DN 100 z havarovaného STL potrubí, 3 bar					
CE	SCE			Označení scénáře	Typ havárie
Rozvod STL	Okamžitá iniciace	Opožděná iniciace	Exploze oblaku		



V následující Tabulce 2-13 jsou na základě Tabulek 2-9 až 2-12 uvedeny souhrnně popisně možné hlavní havarijní koncové scénáře ve SPO AVE Kralupy s.r.o.

Tabulka 2-13: Seznam aktuálních havarijních scénářů

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře
EQ 1 – Zásobníky kapalných odpadů	DP-1a	Požár jímky zásobníku H 2402
	DP-1b	Požár jímky zásobníku H 2410
	DP-1c	Požár jímky zásobníku H 2411
	DP-1d	Požár jímky zásobníku H 2412
	DP-1e	Požár jímky zásobníku H 2413
	DP-2	Flash fire
EQ 2 – Pevné a kašovitě odpady	DP-3	Spontánní požár jímky odpadů vlivem nestability materiálu, apod.
	DP-4	Zahoření lokálního ložiska v jímce s pevnými odpady
	DP-5	Únik kapalných odpadů ze zásobníku (ů) H2403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a následný požár
	DP-6	Únik kapalných odpadů ze zásobníku (ů) H2403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a dodatečně iniciovaný požár
EQ 3: Spalování odpadů	DP-7	Závady na zařízení, výpadky ovlhčování, vnitřní exploze v zařízení
	DP-8	Závady na zařízení, výpadky ovlhčování, vnitřní exploze v zařízení
EQ 4: Rozvody STL	DP-9-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do fire jetu
	DP-9-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do fire jetu
	DP-10-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do VCE
	DP-10-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do VCE
	DP-11-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do flash fire
	DP-11-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do flash fire

Stanovení odhadu pravděpodobnosti reprezentativních scénářů možných havárií

Frekvence hlavních stanovených iniciačních událostí byly zjištěny na základě generických dat uváděných v literatuře [4,7,11,12], popř. odhadnuty na základě zkušeností z průmyslové praxe a podkladových materiálů poskytnutých firmou AVE Kralupy s.r.o. a kontaktem s vedoucím SPO aplikací metody ETA.

Metoda ETA (Event Tree Analysis) zahrnuje následující fáze:

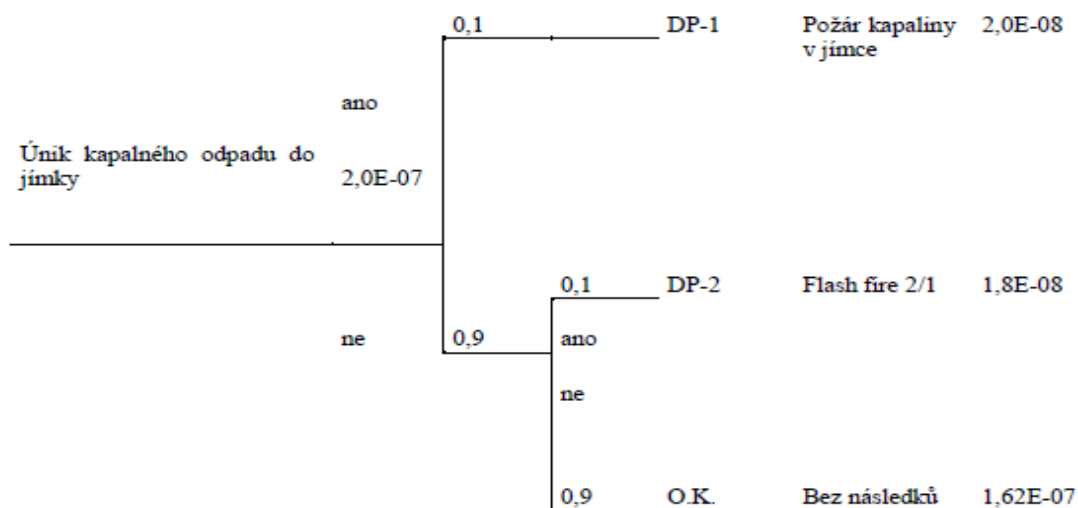
- identifikaci iniciační události,
- identifikaci bezpečnostních funkcí a určení výsledků,
- konstrukci stromu událostí,
- určení pravděpodobnosti,
- kvantifikaci výsledků (následků),
- validaci (ověření) na historických událostech.

Dle metodiky uvedené v literatuře Quantitative Risk Assessment CPR 18E, Committee for the Prevention of Disasters, Haag, 1999 se do kvantitativní analýzy rizika zahrnují pouze ty události, které významně přispívají ke společenskému a individuálnímu riziku, tj. pouze havarijní události s frekvencí výskytu vyšší než $1 \cdot 10^{-8}$ /rok.

V následujících Tabulkách 2-14 až 2-17 jsou identifikovány pomocí stromu událostí způsoby očekávaných provozně nejzávažnějších poruch, označeny jednotlivé scénáře a predikovány možné následky poruch a jejich pravděpodobnost.

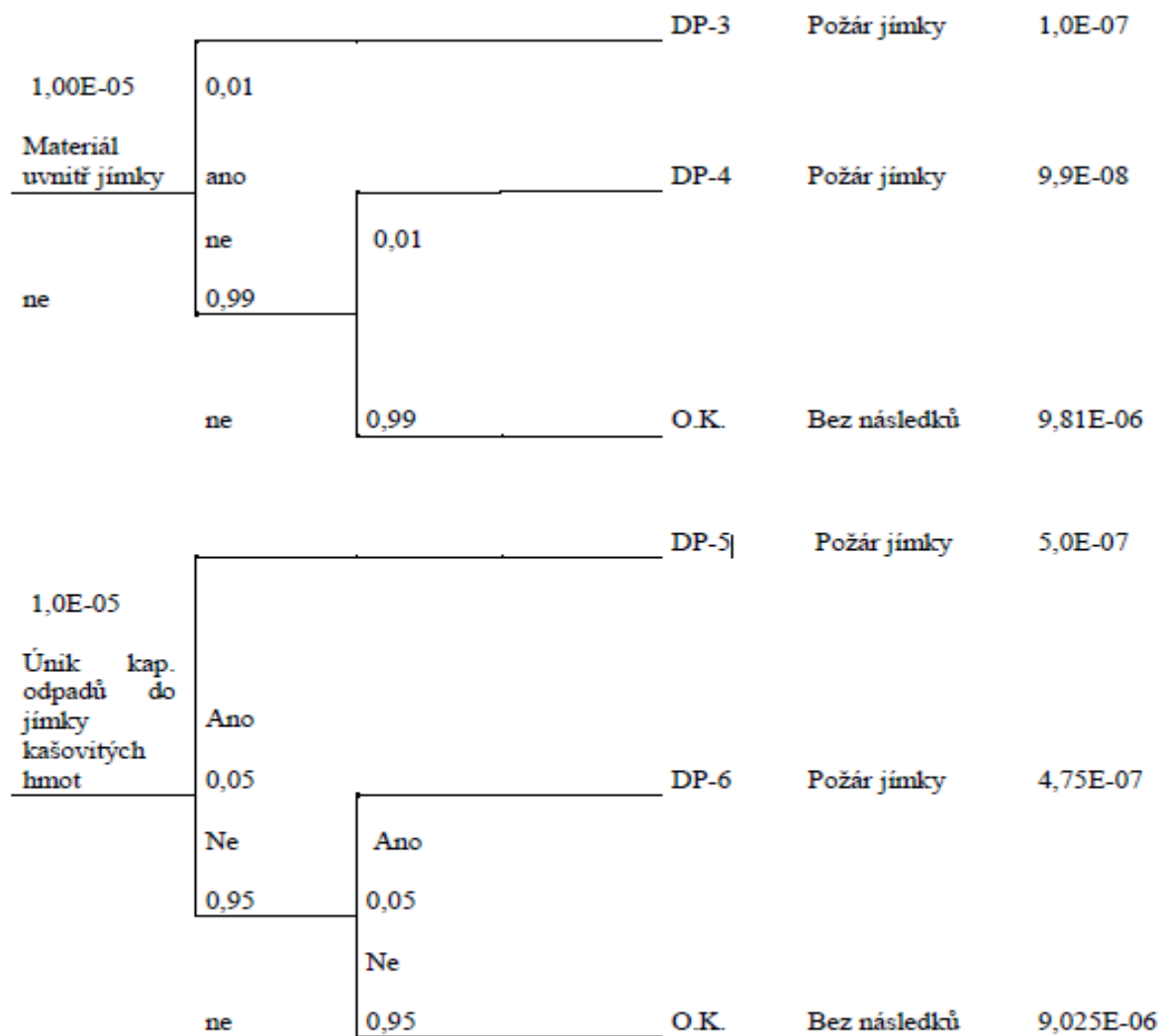
Tabulka 2-14: Strom možných událostí při úniku kapalných odpadů ze zásobníků H 2402, H 2410 a H 2411 (EQ 1)

Strom událostí pro EQ 1 – Zásobníky kapalných odpadů H 2402, H 2410 - 13						
Popis: Únik kapalného odpadu ze zásobníku do zachytné jímky, T _{max.} = 35°C,						
CE	SCE			Koncový stav scénáře		Pravděpodobnost
Zásobník kap. odpadu	Tvorba kaluže	Iniciace kaluže	Iniciace par	Označení scénáře	Typ havárie	(rok-1)



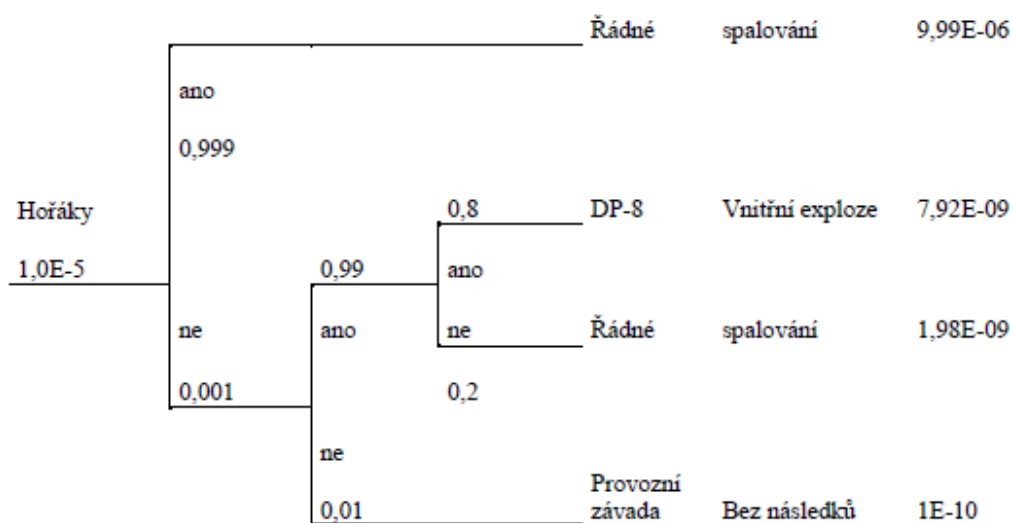
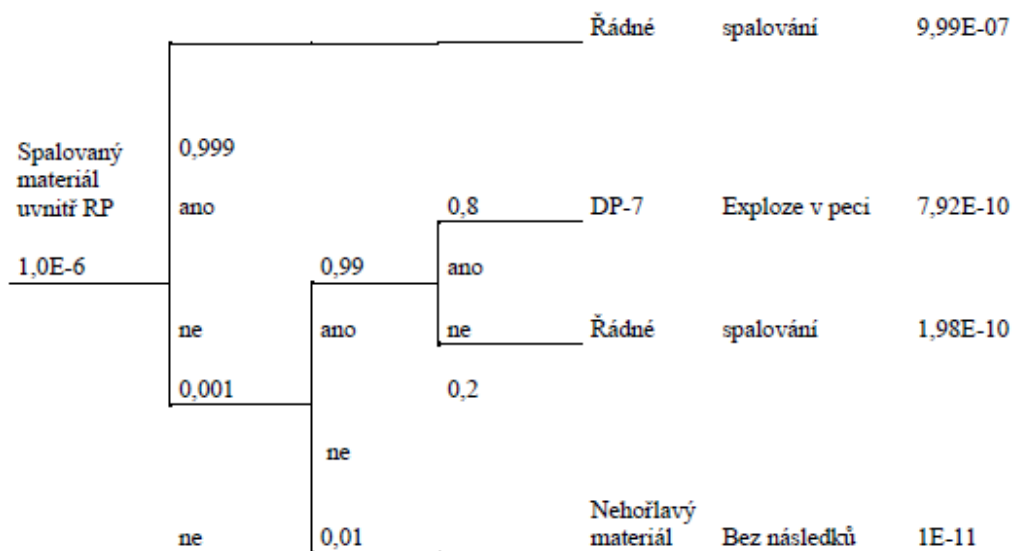
Tabulka 2-15 : Strom možných událostí při skladování pevných a kašovitých odpadů (EQ 2)

Strom událostí pro EQ 2- Skladování pevných a kašovitých odpadů						
CE	SCE			Koncový stav scénáře		Pravděpodobnost
Skladování v jímce	Okamžitá iniciace	Opožděná iniciace	Požár jímky	Označení scénáře	Typ havárie	(rok-1)



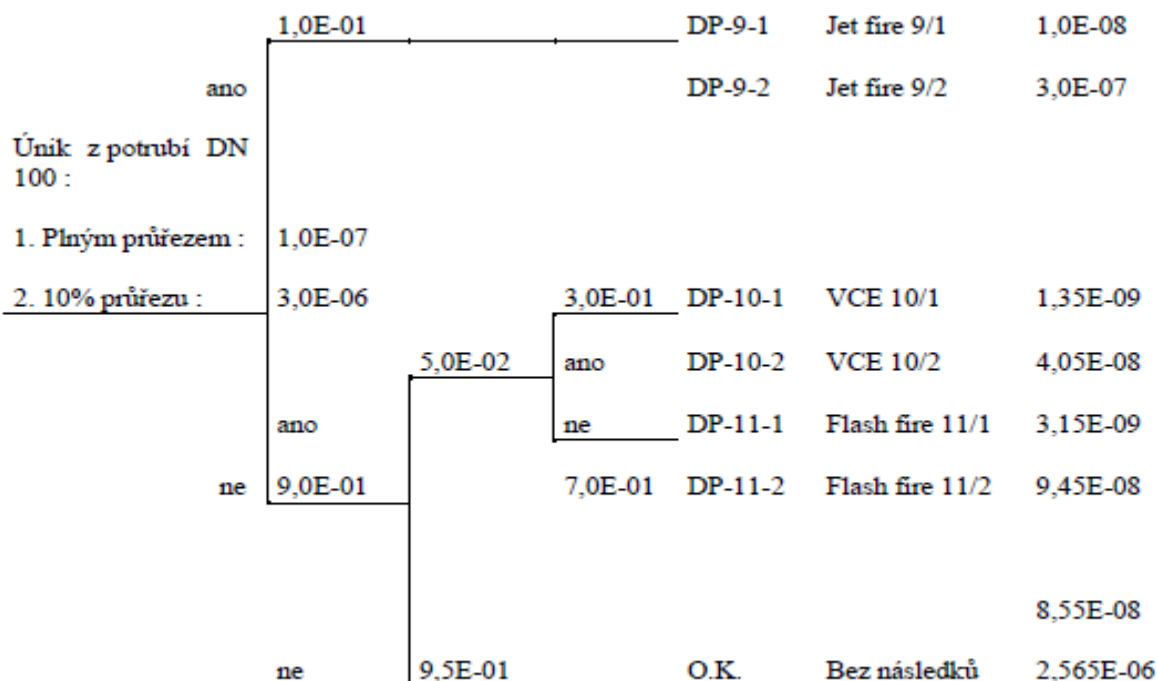
Tabulka 2-16: Strom možných událostí při spalování odpadů (EQ3)

Strom událostí pro EQ 3 – Spalování odpadů ve SPO AVE Kralupy s.r.o.						
CE	SCE		Koncový stav scénáře			Pravděpodobnost (rok-1)
Rotační pec+ ostatní	Okamžitá iniciace	Opožděná iniciace	Výpadek ovlhčování, netěsnost	Označení scénáře	Typ havárie	



Tabulka 2-17: Strom možných událostí na STL rozvodech ZP v areálu AVE Kralupy s.r.o.

Strom událostí pro EQ 4 – Události na STL rozvodech ZP					
Popis : Havarijný únik zemního plynu z DN100 z havarovaného STL potrubí , 3 bar					
CE	SCE			Označení Scénáře	Typ havárie
Rozvod STL 0,3 MPa	Okamžitá iniciace	Opožděná iniciace	Exploze oblaku		Pravděpodobnost (rok-1)



V následující Tabulce 2-18 jsou na základě Tabulek 2-14 až 2-17 po zaokrouhlení uvedeny stěžejní havarijní koncové scénáře, které však nemají potenciál ZH pro vnější okolí.

Tabulka 2-18: Seznam nejpravděpodobnějších havarijních scénářů

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře	Frekvence
			rok-1
EQ 1: Zásobníky kapalných odpadů	DP-1a	Požár jímky zásobníku H 2402	2,0E-08
	DP-1b	Požár jímky zásobníku H 2410	2,0E-08
	DP-1c	Požár jímky zásobníku H 2411	2,0E-08
	DP-1d	Požár jímky zásobníku H 2412	2,0E-08
	DP-1e	Požár jímky zásobníku H 2413	2,0E-08
	DP-2	Flash fire	1,8E-08
EQ 2: Pevné a kašovitě odpady	DP-3	Spontánní požár jímky odpadů vlivem nestability materiálu, apod	1,0E-07
	DP-4	Zahoření lokálního ložiska v jímce s pevnými odpady	9,9E-08
	DP-5	Únik kapalných odpadů ze zásobníku(ů) H24403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a následný požár	5,0E-07
	DP-6	Únik kapalných odpadů ze zásobníku(ů) H24403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a dodatečně iniciovaný požár	4,75E-07
EQ 3: Spalování odpadů	DP-7	Závady na zařízení, výpadky ovlhčování, vnitřní exploze v zařízení	7,92E-10
	DP-8	Závady na zařízení, výpadky ovlhčování, vnitřní exploze v zařízení	7,92E-09
EQ 4: Rozvody STL	DP-9-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do fire jetu	1,0E-08
	DP-9-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace	3,0E-07

		do fire jetu	
	DP-10-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do VCE	1,35E-09
	DP-10-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do VCE	4,05E-08
	DP-11-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do flash fire	3,15E-09
	DP-11-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do flash fire	9,45E-08

V Tabulce 2-18 jsou uvedeny i extrémně nepravděpodobné scénáře s frekvencí nižší než 1.10^{-8} /rok (podbarveny šedě), které se dle platných usancí nevyhodnocují.

Z Tabulky 2-18 vyplývá, že frekvence finálních (koncových) scénářů havárií se pohybují v rozmezí hodnot 5.10^{-7} až 8.10^{-10} . Tato skutečnost ukazuje, že četnost výskytu lokálních vážných havárií vztažených k vlastním zaměstnancům je v rozsahu od nepravděpodobné až k extrémně nepravděpodobné.

K ohrožení okolního obyvatelstva pro krátký dosah účinků nedojde. V dosahu možných účinků havárie vně areálu i uvnitř areálu nejsou místa s výskytem osob, majetku cizích subjektů, hospodářských zvířat apod.

Z tohoto rozboru však nelze usuzovat, kdy k takto identifikovaným scénářům dojde. Platí zde zákony pravděpodobnosti, tzn. za jistých okolností, podmínek a souhře kauzálních faktorů a náhod může událost nastat a rozvinout se do vážné havárie kdykoliv nebo nenastane vůbec během fyzické existence objektu nebo zařízení.

Omezující podmínky realizace havarijních scénářů:

- 1) Při skladování odpadů se při řádném roztrídění odpadů neuplatňují exotermní či jiné nebezpečné chemické reakce!
- 2) Technologický proces je založen na řízení automatizovaném spalování odpadů pomocí operátorské stanice SPO. V případě kritické poruchy řídicího systému je zajištěno bezpečné sjetí (shut down) celého technologického procesu. Ovládání řídicího systému je umožněno skrze ovládací a universální stanici. Provoz hořáků je řízen regulačním, zabezpečovacím, pojistným a měřicím zařízením.
- 3) Stabilní hasicí zařízení je umístěno v separační jímce, která je ohraničena zábradlím. SHZ je konstruováno tak, aby v případě požáru umožnilo obsluhu dávkovacího jeřábu bezpečně opustit jeřáb, částečně ochránilo konstrukci dávkovacího jeřábu od poničení žárem a vytvořená vodní clona slouží při vzniku požáru k oddělení jímky kašovitých odpadů od nádrží na kapalné odpady.
- 4) V případě havárie dojde vždy k okamžitému zastavení činnosti a zajištění asanace.
- 5) Při posuzování reálnosti reprezentativních havarijních scénářů uvedených v Tabulkách 2-14 až 2-18 je nutné uvažovat, že některé z havarijních scénářů se mohou uplatnit pouze v případě nešťastné souhry dílčích iniciačních událostí, které pak vedou k rozvoji výsledného havarijního scénáře a k eskalaci do lokální havárie.

2.2 Odhad následků identifikovaných scénářů ZH na životy a zdraví lidí a zvířat, ŽP a majetek

Postup kvantitativního řešení odhadu následků reprezentativních scénářů ZH spočívá v realizaci následujících kroků:

- výběr havarijních scénářů pro modelování (viz předchozí kapitoly),
- výběr vhodné metody kvantitativní analýzy následků,
- aplikace kvantitativní metody,
- provedení kvalitativního výpočtu následků a posouzení možných vyhodnocených následků,
- prezentace výsledků, finální zhodnocení a závěry.

Výběr havarijních scénářů byl proveden z hlediska očekávaných možných následků pro okolí, tj. byly zohledněny stěžejní finální havarijní scénáře uvedené v Tabulce 2-13 až 2-18. Tyto koncové scénáře představují v konečném důsledku nejzávažnější možné havarijní scénáře s následky na zdraví, život obsluhy, ŽP, popř. mohou být v omezené míře potenciální hrozbou pro nejbližší okolí analyzovaného objektu.

Poznámka: Meteo podmínky nemají dle zkušeností z provozu obdobných zařízení vliv na následky z havárie zařízení AVE Kralupy s.r.o. pro vnější okolí.

Odhad následků byl proveden s použitím kvalitativních a kvantitativních metod (matematických modelů), které slouží k odhadnutí zón účinků jednotlivých havarijních scénářů. Na základě stanovení rozsahu havárie, přítomnosti osob v místě havárie a dalších kritérií lze odhadnout oběti na lidských životech, následky na majetku a na životním prostředí.

Místem největší kumulace zaměstnanců je administrativní budova a velín 3301, které jsou od hlavních rizikových objektů dle původního projektu a požárního hodnocení dostatečně vzdáleny. Odstupové vzdálenosti objektů dle projektu odpovídají platným ČSN EN.

Elektronicky odměřené nejmenší vzdálenosti objektů a zařízení v areálu od rizikových zařízení jsou uvedeny přehledně v Tabulce 2-19 a 2-20.

Tabulka 2-19: Nejmenší vzdálenosti objektů a zařízení v areálu od vlastních rizikových zařízení

Zdroj rizika	Potenciálně ohrožený objekt, zařízení	Vzdálenost objektu, zařízení od zdroje rizika (m)
Zásobník H 2402	Zásobník H2411, H2410	18-22
	Jímka kašovitých odpadů	6
	Rotační pec s dohořivací komorou	35
	Objekt 3301, velín	49
	Objekt 3304-čistění spalin	32
	RS STL rozvodu plynu	67
	Vypalovací pec	48
	Kotel	43
Zásobník H 2410	Zásobník H2411	3
	Jímka kašovitých odpadů	10
	Rotační pec s dohořivací komorou	33
	Objekt 3301, velín	43
	Objekt 3304-čistění spalin	7
	RS STL rozvodu plynu	65
	Vypalovací pec	50
	Kotel	45
Zásobník H 2411	Zásobník H2410, H2412	3
	Jímka kašovitých odpadů	10
	Rotační pec s dohořivací komorou	33
	Objekt 3301, velín	43
	Objekt 3304-čistění spalin	7
	RS STL rozvodu plynu	65
	Vypalovací pec	50
	Kotel	45
Zásobník H 2412	Zásobník H2411, H2413	3
	Jímka kašovitých odpadů	10
	Rotační pec s dohořivací komorou	33
	Objekt 3301, velín	43
	Objekt 3304-čistění spalin	7
	RS STL rozvodu plynu	65
	Vypalovací pec	50
	Kotel	45
Zásobník H 2413	Zásobník H2412	3
	Jímka kašovitých odpadů	10
	Rotační pec s dohořivací komorou	33

	Objekt 3301, velín	43
	Objekt 3304-čistění spalín	7
	RS STL rozvodu plynu	65
	Vypalovací pec	50
	Kotel	45

Tabulka 2-20: Nejmenší vzdálenosti objektů a zařízení SPO AVE Kralupy s.r.o. od cizích rizikových zařízení

Zdroj rizika	Potenciálně ohrožený objekt, zařízení AVE Kralupy s.r.o.	Vzdálenost objektu, zařízení od zdroje rizika
Výrobní blok č. 23 – Butadien II	Objekt 3301 – velín a zařízení	Více než 300 m
Hranice vlečky Unipetrol Doprava s.r.o.	Zásobník H 2402	30 m
Hranice vlečky Unipetrol Doprava s.r.o.	Zásobník H 2410, 2412, 2413	do 55 m
Hranice vlečky Unipetrol Doprava s.r.o.	Zásobník H 2411	49 m

Jednotka Butadien II má stanovené bezpečnostní pásmo pro vnější průmyslovou zástavbu 286 m (- viz J. Kaláb – Stanovení bezpečnostních pásem pro výrobu butadien II, zpracováno v roce 2007 pro Chemoprojekt a.s. Praha + AR jednotky Butadien II) – tzn. Areál SPO AVE Kralupy s.r.o. je mimo dosah účinků domino efektů z BD II. Ostatní zdroje v ACHVK jsou na základě aktualizovaných analýz rizik uvedených v BZ SYNTHOS Kralupy a.s., BZ Unipetrol RPA a BZ Unipetrol Doprava s.r.o. hodnoceny jako nevýznamné, a proto bez vlivu na zařízení AVE Kralupy s.r.o. Jako největší nebezpečí byl v těchto BZ hodnocen toxický rozptýl amoniaku z železniční cisterny, který však nemůže způsobit DOMINO efekt v AVE Kralupy s.r.o.

2.2.1 Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií

Pro matematické modelování příslušných havárií bylo třeba určit kritéria, na základě kterých jsou následně vyhodnocovány možné následky z havárie zařízení AVE Kralupy s.r.o.. V případě AVE Kralupy s.r.o. se jedná především o následky havárie způsobené:

- především sálavým teplem z hořícího materiálu,
- ve výrazně nižší míře pak vnitřní explozí v rotační peci apod. nebo vyhořením (flash fire) oblaku hořlavých výbušných par nad kaluží uniklé hořlavé kapaliny s iniciací mateřské kaluže do požáru.

Odhad následků exploze

Je nutné rozlišovat explozi ohraničeného oblaku směsi hořlavých par, plynu nebo aerosolu (uvnitř objektů nebo zařízení – vnitřní exploze IE) nebo volného oblaku směsi hořlavých par, plynu nebo aerosolu – Vapour Cloud Explosion (VCE) se vzduchem po iniciaci.

Předpokladem realizace exploze je:

- Rychlost hoření je při explozi dostatečně vysoká pro vznik významného přetlaku na čele vzdušné rázové vlny (VRV).
- K dosažení ničivých přetlaků v expandujícím oblaku je potřeba určitých aspoň částečných ohraničení (stěn) či jiných geometrických překážek.

Exploze volného oblaku plynu nebo par na volném prostranství mimo objekt je kromě toho podmíněna (vedle přítomnosti iniciačního zdroje) přítomností minimálně 1-2 t, popř. i více tun látky (schopné výbuchu) v mezích výbušnosti (tj. mezi DMV – HMV). Není-li tato podmínka splněna, dochází po iniciaci oblaku pouze k explozivnímu hoření a efektu Flash Fire – viz havárie účinkem sálavého tepla.

Využití energie oblaku do exploze je zpravidla dle literatury 2 až 10% podle faktorů ovlivňujících explozi. Vlastní vyhodnocení účinků vzdušné rázové vlny (VRV) je založeno na metodě tritolového ekvivalentu.

Hodnota maximálního přetlaku na čele vzdušné rázové vlny (VRV) vyvolané explozí pozemní polokulové nálože TNT může být vypočtena podle vztahu:

$$\Delta p = 93,2 \times Z^{-1} + 383 \times Z^{-2} + 1275 \times Z^{-3} \text{ (kPa)}, \text{ kde}$$

Δp je přetlak vzdušné rázové vlny,

R je radiální vzdálenost v m od epicentra,

$Z = R/W^{1/3}$ je tzv. redukováná vzdálenost,

W je korigovaná hmotnost nálože s platností v rozmezí Z [2 až 200] m. $\text{kg}^{-1/3}$.

Při odhadu smrtelných následků na osoby v případě exploze se používají následující hodnoty přetlaku, kterým odpovídá pravděpodobnost úmrtí osob [12]:

Tabulka 2-21: Hodnoty přetlaku výbuchové vlny pro určení podílu zemřelých osob

Max. přetlak výbuchové vlny [kPa]	Pravděpodobnost úmrtí osob	
	uvnitř objektů v domech	vně domů či objektů
> 30	1	1
30 až 10	0,025	0
< 10	0	0

Tyto údaje přetlaků vzdušné rázové vlny (VRV) znamenají, že v oblasti zasažené, např. tlakovou vlnou o přetlaku větším než 30 kPa budou usmrceni všichni lidé uvnitř i vně objektů. Při hodnotě přetlaku menším než 10 kPa pak nedojde k žádnému úmrtí. V rozmezí hodnot 10 až 30 kPa se uvažuje, že dojde k úmrtí cca 2,5% osob, nacházejících se uvnitř objektů zásahem zdiva, konstrukcí apod., přičemž pravděpodobně nedojde k úmrtí osob ve volném terénu.

Pro odhad následků na majetku je možné použít empiricky zjištěné hodnoty přetlaku výbuchové vlny pro poškození budov, které jsou uváděny v materiálech TNO (Green Book) a dalších materiálech, např. EML (Estimate Maximum Loss), která byla vyvinutá ve Velké Británii pro potřeby pojišťoven. Oblasti poškození jsou rozděleny do čtyř zón poškození podle velikosti přetlaku v dané vzdálenosti od místa výbuchu podle následující tabulky 2-22.

Tabulka 2-22 : Hodnoty přetlaku VRV pro určení rozsahu poškození budov

Zóna	Úroveň poškození budov	Stručná charakteristika	Přetlak [kPa]
A	totální destrukce	Budovy jsou poškozeny tak, že nemohou být rekonstruovány, ale musí být znovu postaveny	> 83
B	těžké poškození	Řada nosných konstrukčních a stavebních prvků je narušena a částečně zborcená. Zdi, které nejsou zbořeny, jsou významně poškozeny a popraskány; zbývající části musí být zbourány.	> 35
C	střední poškození	Budovy jsou použitelné, ale zdi jsou značně popraskané; nosné konstrukční prvky jsou narušeny; poškozeny jsou i vnitřní stěny a střešní krytina.	> 17
D	malé poškození	Rozbitá okna a dveře, vznik mírných prasklin ve zdech a konstrukčních prvcích; částečné zničení střešní krytiny.	> 3,5

Hodnotu 17 kPa lze zároveň brát obecně jako hraniční hodnotu, která může způsobit vznik možných kumulativních a synergických účinků v okolí havarovaného objektu.

Tabulka 2-23: Účinky vzdušné rázové vlny (VRV) při explozi – detaily

Přetlak vlny (kPa)	Účinek tlakové vlny
0,14	Nepříjemný zvuk (137 dB, jestliže je nízká frekvence 10 –15 Hz)
0,21	Občasné prasknutí velkých skleněných ploch
0,28	Silný hluk (143 dB), silný třesk rozbitého skla
0,7	Rozbití malých skleněných oken
1,04	Typický přetlak pro rozbití skla
2,07	Bezpečná vzdálenost před letícími úlomky, 10% skleněných oken rozbito
5	Přijatelná zdravotní mez pro člověka (výskyt reversibilního poškození sluchu)
3,5-6,9	Velká i malá okna obvykle rozbita, občasné poranění létajícími střepy
6,9	Částečné poškození budov a jejich dočasná neobyvatelnost

6,9-13,8	Poškození asbestového, Al, ocelového, dřevěného obložení budov, poškození a posunutí spojů lehkých staveb
13,8	Částečné rozrušení stěn a střech domů
15	Povalení stojících osob
17,3	50% destrukce cihlových stěn domů
20,7	Těžké stroje (1,5 t) v průmyslových budovách lehce poškozeny
20,7-27,6	Neukotvené stavební ocelové panely zničeny, ruptura skladovacích nádrží
34,5	Dřevěné sloupy praskají, těžké stroje (20 t) v budovách lehce poškozeny
34,5-48,3	Téměř úplná destrukce cihlových domů
48,3-55,2	Cihlové nevyztužené panely 20-30 cm uštěpeny nebo zlomeny
62,1	Nákladní vagóny úplně demolovány
70	Pravděpodobná totální destrukce staveb, těžké stroje (3,5 t) přemístěny a těžce poškozeny, těžké stroje nad 6 t vydrží
100	Úplné rozbití staveb s výjimkou ŽB odolných zemětřesení
150-200	Okamžitá smrt organismů, rozrušení i odolných staveb
200-300	Rozrušení ocelových mostů, vznik kráterů

Poznámka:

Mezní hodnoty přetlaku jsou přepočteny z anglosaských jednotek (psig) a jsou zaokrouhleny.

Na základě této tabulky lze stanovit následující pásma ohrožení:

- **2,1 kPa** bezpečné pásmo bez ohrožení letícími úlomky skla
- **5 kPa** bezpečná zdravotní mez pro člověka
- **10 kPa** pásmo mírného ohrožení (škody na skleněných plochách, poranění osob letícími skleněnými střepy, apod.)
- **30 kPa** pásmo středního ohrožení (vážené poškození budov, strojů, zdraví osob)
- **100 kPa** pásmo totální destrukce průmyslových staveb

Dopady havárie spojené s explozí jsou pro účely možného vyhodnocení vymezeny pro následující hodnotící parametry:

- **Iniciační vzdálenost (L_{DMV})** – Maximální vzdálenost ve směru větru od místa úniku ve které lze ještě iniciovat oblak na dolní mezi výbušnosti (DMV).
- **Vzdálenost epicentra (L_E)** – Maximální vzdálenost od místa úniku, ve které se může nacházet epicentrum exploze s maximálními účinky VRV na úrovni stechiometrické koncentrace.
- **Poloměr přetlaku 100kPa (R₁)** – Vzdálenost od předpokládaného epicentra exploze v místě, kde hodnota přetlaku VRV dosáhne 100kPa (úplné rozbití staveb) – pásmo totální destrukce a usmrcení osob
- **Poloměr přetlaku 30 kPa (R₂)** – Vzdálenost od předpokládaného epicentra exploze v místě, kde hodnota přetlaku VRV dosáhne cca 30 kPa – pásmo středního ohrožení s poškozením budov a vážného poranění osob)
- **Poloměr přetlaku 10 kPa (R_{poranění})** – Vzdálenost od předpokládaného epicentra exploze v místě kde hodnota přetlaku VRV dosáhne cca 10 kPa (poškození okolních staveb je malého rozsahu, výskyt lehkého poranění osob je možný)
- **Poloměr přetlaku 5 kPa (R₀)** – Vzdálenost od předpokládaného epicentra exploze v místě kde hodnota přetlaku VRV dosáhne cca 5 kPa.

Odhad účinků sálavého tepla z požáru

Účinkem sálavého tepla z hoření organické kapaliny nebo jejich par dochází ke změně pevnosti materiálu jak mateřského zařízení, které je původcem primárního úniku hořlaviny, tak ke změně struktury stavebních ocelových a betonových prvků v okolí dosahu účinků sálavého tepla.

V této kategorii jsou zahrnuty havárie s emisí, radiací tepla a patří sem havárie typu:

- Plošný požár (Pool Fire) kaluže rozlité hořlaviny
- Požár (Fire) zásobníku, objektu atd.
- Jet fire (únik plynu, páry hořlavé látky a její iniciace do tryskavého požáru)

Pravděpodobnost, že osoby zemřou v důsledku působení tepelného toku je vypočtena na základě použití probitové funkce. V případě požárů má probitová funkce tvar [12]:

$$Pr = -36,38 + 2,56 \ln(Q^{4/3} \times t), \text{ kde}$$

Q – intenzita tepelného toku v místě zasažení (W/m^2)

t – doba expozice (s)

Podle práce [11] se v případě požárů uvažuje doba expozice osob daným tepelným tokem 20 sekund a předpokládá se, že lidé během této doby stačí utéci na bezpečné místo. Při výpočtech je však nutné brát do úvahy, že osoby jsou chráněny minimálně oděvem, který snižuje pravděpodobnost smrti. K vyjádření této skutečnosti se používá korekční faktor 0,14 [12].

Účinky sálavého tepla lze podle odborné literatury klasifikovat podle nominální úrovně sálavého tepla do následujících kategorií možných následků – viz Tabulka 2-24.

Tabulka 2-24: Účinky sálavého tepla na osoby, zařízení apod.

Úroveň sálavého tepla v kW/m^2	Možné účinky sálavého tepla při dané úrovni na osoby, zařízení apod.
1,6	Bezpečná vzdálenost pro nechráněné osoby
9,5	Po pocitu bolesti (práh bolesti) vznikají popáleniny 2.stupně během 20 s
12,5	Minimální energie k řízení iniciací dřeva a tavení plastů
25	Minimální energie k neřízenému zapálení dřeva
37,5	Poškození výrobního zařízení
16,5	Během 1 minuty - smrt 50% nechráněných osob
100	Při účinku po dobu 15 minut následuje destrukce oceli

V případě požáru hořlavých kapalin nebo jejich par do flash fire apod. se předpokládá smrt všech osob nalézajících se uvnitř požáru nebo ve vzdálenostech od místa požáru, kde dosažená úroveň tepelného toku je vyšší než 35 kW/m^2 . Pro osoby nalézající se ve vzdálenostech, kde intenzita tepelného toku je menší než 35 kW/m^2 je rozhodující hodnota tepelného toku a doba trvání expozice.

Pro odhad následků na majetku lze použít kritické hodnoty tepelného toku, uvedené v práci [11] a [12], které způsobí vzplanutí nebo poškození materiálu vystaveného danému tepelnému toku. Hodnoty pro vybrané materiály jsou uvedeny v následující tabulce 2-25.

Tabulka 2-25: Hodnoty intenzity kritického tepelného toku pro některé materiály

Materiál	Kritická intenzita tepelného toku [$\text{kW} \cdot \text{m}^{-2}$]
Ocel	100
Dřevo, plasty, textil	15 - 35
Sklo	4

Hodnoty kritického tepelného toku uvedené v tabulce 2-25 je nutné chápat jako obecné charakteristiky platné pro delší dobu expozice (minimálně 15–30 minut). Se zvyšující hodnotou tepelného toku se doba expozice zkracuje. Intenzita tepelného toku $8 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ je maximální hranice, která by ještě neměla způsobit poškození většiny technologických zařízení, (vznik synergických a kumulativních jevů), tj. na procesních zařízeních, tlakových i atmosférických zásobnících, čerpacích stanicích apod. Pokud jsou tato zařízení chráněna proti tepelnému toku, např. izolací, zkrápěním, protipožární zástěnou apod. je jako maximální hodnota uváděna intenzita tepelného toku $32 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$.

Pro dopady havárie spojené s účinkem sálavého tepla z požáru kaluže jsou vymezeny následující hodnotící parametry:

- Destrukce ocelových konstrukcí tepelným tokem 100 kW po dobu 15 minut (RD).
- Závažné poškození okolního výrobního zařízení tepelným tokem $37,5 \text{ kW/m}^2$ (RZ) během 15 - 30 minut.

- Usmrcení, resp. 50% mortalita osob v okolí účinků sálavého tepla na úrovni 16,5 kW/m² během 1 minuty (R50 pro osoby).
- Vznik sekundárních požárů dřevěných staveb a tavení plastů vlivem účinků sálavého tepla 12,5 kW/m² (Rdřevo).
- Možnost vzniku popálenin 2. stupně během 20 s vlivem účinků sálavého tepla 9,5 kW.
- Bezpečná vzdálenost s úrovní tepelného toku 1,6 kW/m² pro nechráněné osoby.

Speciálním případem účinků sálavého tepla je Fire-jet, který má obvykle krátké trvání 60-180 sekund a převážně místní účinky. Krátký čas trvání Fire-jetu zpravidla nepostačuje k ohrožení ocelových zásobníků a zařízení účinkem sálavého tepla.

V případě SPO AVE Kralupy s.r.o. jsou pro tento případ uvažovány následující hodnotící parametry:

- Závažné poškození okolního výrobního zařízení tepelným tokem 37,5 kW/m² (RZ)
- Usmrcení, resp. 50% mortalita osob v okolí účinků Fire- jetu na úrovni 16,5 kW/m² během 1 minuty (R50 pro osoby)
- Vznik sekundárních požárů dřevěných staveb a tavení plastů vlivem účinků sálavého tepla 12,5 kW/m² (Rdřevo)
- Možnost vzniku popálenin 2. stupně během 20 s vlivem účinků sálavého tepla 9,5 kW
- Bezpečná vzdálenost s úrovní tepelného toku 1,6 kW/m² pro nechráněné osoby

Posouzení rizikových činností s možným vlivem na ŽP

Škody na ŽP (do půdy, vody) únikem medií v areálu SPO AVE Kralupy s.r.o. se nepředpokládají, protože problematika těchto úniků je řešena svodem do zachytných jímek a recyklací do technologického procesu. Případný únik medií z vozidel na komunikaci, popř. i požárních vod do dešťové kanalizace řeší vodohospodářský plán areálu.

2.2.2 Odhady následků identifikovaných scénářů na životy a zdraví lidí

Kvantitativní vyhodnocení možných následků hypotetických havárií ve SPO AVE Kralupy s.r.o. bylo provedeno pro nejzávažnější možné scénáře uváděné v Tabulce 2-18 s pravděpodobností větší než 1.10⁻⁸ události/rok.

2.2.2.1 Vyhodnocení havarijních scénářů na zásobnících kapalných odpadů

Rekapitulace modelových nejzávažnějších havarijních scénářů zásobníků kapalných odpadů

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře
EQ 1 – Zásobníky kapalných odpadů	DP-1a	Požár jímky zásobníku H 2402 po iniciaci kaluže uniklé kapaliny (40% toluen+ 60% aceton)
	DP-1b	Požár jímky zásobníku H 2410 po iniciaci kaluže uniklé kapaliny (78% styren, butadien, 4% buten, C5-fraction, atd.)
	DP-1c	Požár jímky zásobníku H 2411 po iniciaci kaluže uniklé kapaliny (toluen+aceton do 50%, MEA, i-PrOH, BuOH, xylen, EtB, styren, atd.)
	DP-1d	Požár jímky zásobníku H 2412 po iniciaci kaluže uniklé kapaliny (organické rozpouštědla, oleje)
	DP-1e	Požár jímky zásobníku H 2413 po iniciaci kaluže uniklé kapaliny (organické rozpouštědla, oleje)
	DP-2	Flash fire praporu par z kaluže a požár kaluže. Efekty jako požár.

Komentář:

K úniku hořlavých kapalných odpadů může dojít v podstatě pouze do zachytných jímek z porušených zásobníků nebo z potrubních tras. Jde o následující zásobníky:

- Zásobník H 2402 – záchytná jímka 5,0 x 6,0 x 1,2 m

- Zásobníky H 2410, H 2411, H 2412 a H 2413 - záchytná jímka o rozměrech 12,035 x 8,61 x 1,05 m je společná pro všechny 4 zásobníky.

Po úniku kapalného odpadu do jímky může dojít k jisté ztrátě kontroly, avšak únik je vždy separován. Odpařování hořlaviny v jímce je spojeno s možností požáru nebo flash fire, iniciační zdroj v jímce však není přítomen. Odpařováním par hořlavých kapalin ze záchytné jímky v závislosti na době odparu apod. se zvyšuje riziko vzniku požáru. Výsledky vyhodnocení viz Tabulky 2-26 a 2-27.

Tabulka 2-26: Výpočet odparu a dosažení výbušné koncentrace hořlavých par po úniku kapalných odpadů do záchytné jímky příslušného zásobníku za bezvětrí

I. Odpar hořlaviny z kaluže do nehybné atmosféry (bezvětrí)	Jímka H2402	Jímka H2410, H2412 nebo H2413	Jímka H2411
Doba odpařování Tau (h)	1	1	1
Teplota T (°C)	25	25	25
Tlak nasycených par při teplotě T po (kPa)	19,89	1,07	18
Koncentrace nasycených par při dané teplotě cn (g/ m ³)	619,74	50,96	581,26
Výška vrstvy par nad hladinou do roviny s 0 - koncentrací x (m)	0,77	0,49	0,66
Dolní mez výbušnosti DMV (% obj.)	1,1	1,1	1,1
Koncentrace na DMV (g/m ³)	34,73	53,09	35,99
20 % DMV (g/m ³)	6,95	10,62	7,20
Výška nebezpečné výbušné vrstvy na DMV X nebez (m)	0,64	0,14	0,55
Hustota par (proti vzduchu) Ró (-)	2	3,6	2,5
Plocha odparu A (m ²)	30	103,6	103,6
Množství odpařené hořlaviny m (kg)	3,91	0,83	13,09
Objem organických par (nehyb. atmosféra) Vp (m ³)	23,184	51,03	68,56
Bezpečnost: porovnání údajů 20% DMV versus přepočtený odpar	Neodpovídá	Neodpovídá	Neodpovídá
II. Výpočet mn. par v expl. zóně po odparu z kaluže za konvekce			
DMV:	1,1	1,1	1,1
HMV:	7,6	8	7,6
Poloměr ekvivalentní kruhové kaluže r (m)	3,09	5,74	5,74
Max. objem vzduchu v jímce V (m ³)	36	109	109
Počet výměn vzduchu za hodinu (x)	10	10	10
Rychlost vypařování: E (g/s)	5,678	3,570	40,773
E(kg/h)	20,442	12,852	146,783

V jímkách zásobníků H2402, H2410 - 13 se může po úniku kapalného odpadu do záchytné jímky vytvořit při bezvětrí nebezpečná výbušná vrstva 14 – 64 cm. S rostoucí rychlostí větru se sice zvyšuje odpar, klesá objem výbušné vrstvy i její dosah. Dosah mraku par na dolní mezi výbušnosti je podle soudobých matematických modelů při teplotě 25°C v případě HK menší než 10 m.

Vyhodnocení možného požáru v hospodářství kapalných odpadů (EQ1) bylo provedeno pro tzv. nehašenou havárii, tj. hoří celá záchytná jímka s uváděnou směsí látek a je grilován i skladovací zásobník kapalného odpadu uvnitř jímky. Vyhodnocení této fatální havárie je uvedeno v Tabulce 2-27.

V praxi se předpokládá, že represivní zásah provede HZS min. do 10 minut.

Tabulka 2-27: Vyhodnocení účinků nehašeného požáru jímek kapalných odpadů

	Dosah účinků v (m)		
Možné následky	H 2402	H 2410, 12, 13	H 2411
Označení scénáře	DP-1a	DP-1b, -1d, -1e	DP-1c
Destrukce oceli	3,78	8,6	7,3
Poškození zařízení	6,05	13,7	11,7
Zapálení dřeva	7,3	16,6	14,1

Usmrcení 50% nechráněných osob	9	20,4	17,3
Iniciace dřeva a tavení plastů	10,2	23,2	19,7
Vznik popálenin během 20 s	11,7	26,5	22,5
Bezpečná vzdálenost	28	61	53,2

Z Tabulky 2-27 a provedených výpočtů vyplývá, že při požáru kapalných odpadů po úniku z některých zásobníků do záchytné jímky hrozí (uvažujeme neznámý iniciační zdroj a nehašený požár bez aktivace SHZ):

- Po 15 minutách nehašeného požáru kolaps ocelových stěn zásobníku sálavým teplem. Při delší expozici může dojít i k vyhoření zásobníku. Boilover u kapalin tohoto typu se nepředpokládá, pokud nebude přítomná v zásobníku vodná solná vrstva apod.
- Všechny ocelové konstrukce a zařízení ve vzdálenosti menší než 6-13,7 m od epicentra požáru budou poškozeny nebo zničeny termickým tokem, pokud nebude požár do 20 minut uhašen.
- Usmrcení 0 – 1 nechráněných osob sálavým teplem v okruhu 9 – 20 m (tepelným tokem 16,5 kW/m²). Výrobní zařízení jiných PS v AVE Kralupy s.r.o. nebudou závažně poškozena.
- Může dojít pouze k iniciaci dřevěných stavebních prvků a tavení plastů v okruhu 10-23 m od epicentra (tzn. ohrožení nekryté plastové kabeláže, apod.). Účinkem sálavého tepla při nehašeném požáru by mohlo dojít i zahoření průmyslového pevného a kašovitého odpadu v jímkách v dosahu účinků sálavého tepla.
- Nechráněné osoby vzdálené 12 až 26 m od epicentra požáru budou pociťovat již po 5s intenzivní bolest způsobenou sálavým teplem se vznikem popálenin 2. stupně do 20 s.
- Vnější prostor za plotem nebude ohrožen.
- Bezpečná vzdálenost pro nechráněné osoby činí cca 28-61 m.

Reálný objem par v explozivní zóně je dle provedených výpočtů nevýznamný, tzn. realizace VCE je velmi nepravděpodobná. Po eventuální iniciaci uniklých par lze očekávat především požár primární kaluže v jímce.

2.2.2.2 Vyhodnocení požáru pevných a kašovitých odpadů

Předmětem vyhodnocení jsou požáry odpadů v jímce kašovitých odpadů a jímce pevných odpadů.

Rekapitulace modelových nejzávažnějších havarijních scénářů:

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře
EQ 2 – Pevné a kašovité odpady	DP-3	Spontánní požár celé jímky odpadů vlivem nestability materiálu, apod
	DP-4	Zahoření lokálního ložiska v jímce s pevnými odpady
	DP-5	Únik kapalných odpadů ze zásobníku (ů) H2403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a následný požár
	DP-6	Únik kapalných odpadů ze zásobníku (ů) H2403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a dodatečně iniciovaný požár

Charakteristika jímek:

- Kašovité odpady se skladují ve sběrné jímce, která má rozměry 10,0 x 6,0 m s hloubkou 2,0 m, bezpečné naplnění na 85 % hloubky, což ve výsledku činí 102 m³ odpadu, tj. při specifické hmotnosti odpadu 0,9 – 1,4 t/m³ cca 92 - 143 t.
- Jímka pevných odpadů má rozměry 18,7 x 6 x 0,2 m, kapacita cca 65 m³, tj. 59-91 t pevných odpadů.

Poznámka:

- 1) Zásobníky H 2403, H 2404, H 2406 mají záchytnou jímku 10,0 x 6,0 x 2,0 m totožnou s jímkou kašovitých odpadů.
- 2) Jímky jsou opatřeny ŽB skosenými bočnicemi výšky 2m.

Tabulka 2-28: Vyhodnocení požáru pevných a kašovitých odpadů

Možné následky požáru	Dosah účinků nehašeného požáru (m)	
	Jímky kašovitých odpadů	Jímky pevných odpadů
Označení scénáře	DP-3/DP-4	DP-5/DP-6
Destrukce oceli	3,16	2,2
Poškození zařízení	5,05	3,65
Zapálení dřeva	6,1	4,4
Usmrcení 50% nechráněných osob	7,5	5,4
Iniciace dřeva a tavení plastů	8,6	6,2
Vznik popálenin během 20 s	9,8	7
Bezpečná vzdálenost	23	16,5

Z Tabulky 2-28 a provedených výpočtů vyplývá, že při požáru pevných a kašovitých odpadů hrozí (uvažujeme nehašený požár, bez aktivace SHZ):

- Po rozhoření a 15 minutách nehašeného požáru kolaps ocelových konstrukcí v okruhu 2,2 až 3,2 m kolem epicentra požáru. Při delší expozici může dojít i k vyhoření zásobníků s kapalnými odpady, poškození vstupu rotační pece apod., hrozí zhroucení konstrukce jeřábu.
- Všechny ocelové konstrukce a zařízení ve vzdálenosti menší než 5 m od epicentra požáru budou poškozeny nebo zničeny termickým tokem, pokud nebude požár do 20 minut uhašen.
- Usmrcení 0 – 1 nechráněných osob sálavým teplem v okruhu cca 5,5 – 7,5 m (tepelným tokem 16,5 kW/m²).
- Může dojít pouze k iniciaci dřevěných stavebních prvků a tavení plastů v okruhu 6-8 m od epicentra (tzn. ohrožení nekryté plastové kabeláže, apod.).
- Nechráněné osoby vzdálené 7 až 10 m od epicentra požáru budou pociťovat již po 5s intenzivní bolest způsobenou sálavým teplem se vznikem popálenin 2. stupně do 20 s.
- Vnější prostor za plotem areálu nebude sálavými účinky ohrožen.
- Bezpečná vzdálenost pro nechráněné osoby činí cca 16,5-23 m

2.2.2.3 Vyhodnocení následků ve spalovací sekci

Předmětem vyhodnocení jsou tepelná zařízení spalovny průmyslových odpadů, resp. rotační pec s navazující dohořivací komorou.

Poznámka:

Scénáře s únikem toxických plyných zplodin nebyly uvažovány, neboť již dříve provedenými vyhodnoceními bylo prokázáno, že horké zplodiny spalovacího procesu mají vždy pozitivní vzplývavost a nízkou akutní toxicitu, a proto nehrozí toxický rozptyl a zasažení osob v okolí.

Hlavním rizikem ohrožení je krajně nepravděpodobný výron horkých spalin z přeražených havarovaných rozvodů a zasažení okolních osob termickou expozicí. Dosah účinků je řádově metry.

Opatření v provozním řádu:

Jakýkoliv únik spalin z poškozeného zařízení nebo následkem výpadku odtahové ventilace musí být včas identifikován a provedena náprava, neboť hrozí poranění obsluhy horkými spalinami, intoxikace obsluhy a okolí, poškození ŽP.

Provoz rotační pece a dohořivací komory za mimořádných podmínek

Mimořádnými podmínkami se rozumí:

- nedodržení spalovacího plánu (spalování odpadu neznámého původu a vlastností, apod.)
- překročení jmenovitých a dovolených parametrů na zařízení
- vznik netěsnosti na stěnách pece nebo komory
- zhoršení předepsané jakosti spalin
- výpadek ventilace odtahu spalin (může mít za následek unik spalin do pracovního prostředí)

- náhlé podstatné zhoršení činnosti zařízení sloužících k regulaci a řízení provozu zařízení
- vznik neobvyklých provozních jevů (poruch), jejichž příčiny nelze za provozu jednoznačně

Rekapitulace modelových nejzávažnějších havarijních scénářů na spalovací sekci:

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře
EQ 3: Spalování odpadů	DP-7	Závady na zařízení, výpadky ovlhčování, vnitřní exploze v zařízení
	DP-8	Závady na zařízení, výpadky ovlhčování, vnitřní exploze v zařízení

Scénáře DP-7 a DP-8 jsou extrémně nepravděpodobné a naprosto anomální, jejich pravděpodobnost je 1.10^{-8} události/rok. V běžném provozu spaloven dosud nebyl tento anomální průběh zaznamenán. Přesto byl proveden odhad možných následků metodou Dow F & EI systém byl analyzován, aby byla získána kvalifikovanější představa o rozsahu možných škod. Výsledky analýzy jsou uvedeny v Tabulce 2-29.

Tabulka 2-29: Vyhodnocení havárie rotační pece s dohořivací komorou metodou Dow Fire & Explosion Index systém

Technologická operace	Faktor rizika	F&EI index	Faktor poškození DF	Poloměr možné destrukce R(m)	Plocha možné destrukce A (m ²)
Rotační pec s dohořivací komorou	3,6	143,8	0,68	36,8	4258

Výsledky uvedené v Tabulce 2-29 lze interpretovat jako maximální škody dojde-li k fatální havárii rotační pece vlivem totální ztráty kontroly nad technologickým procesem spalování, např. iniciace organického materiálu uvnitř pece při současné poruše regulace přívodu vzduchu, zastavení rotace pece, odtahu spalin a explosivní iniciaci pracho- nebo palivovzdušné směsi v peci apod., popř. nejsou-li provozně realizována preventivně-bezpečnostní opatření snižující riziko při eskalaci havárie, popř. bezpečnostní prvky jsou zcela nefunkční (např. blokáce vstupu surovin, otevřený vstup do pece, regulace přívodu vzduchu, odtahu spalin, apod.).

I v případě vzniku fatální havárie, kdy by mohly škody na zařízení dosáhnout teoreticky maximálních škod, z provedeného vyhodnocení možných následků vyplývá, že následky havárie zůstanou svými účinky lokalizovány ve vyznačeném areálu spalovny AVE Kralupy s.r.o. dle Obr. 1-2 – viz 1.1 Umístění areálu a stručný popis.

K výraznému omezení možných škod dojde, jsou-li na instalovaném zařízení respektovány požadavky, které snižují možnost ztráty kontroly nad procesem (na zařízení SPO je toto aplikováno).

Ztráta kontroly nad procesem spalování v rotační peci může být ovlivněna řízením samotného procesu, způsobem oddělení vstupního nebezpečného materiálu, odtahu spalin a úrovní protipožární ochrany.

2.2.2.4 Vyhodnocení možných havárií na STL rozvodech plynu

Rekapitulace možných havarijních scénářů na STL rozvodech 0,3 MPa:

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře
EQ 4: Rozvody STL	DP-9-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do fire jetu
	DP-9-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do fire jetu
	DP-10-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do VCE
	DP-10-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do VCE
	DP-11-1	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar plným průřezem a iniciace do flash fire
	DP-11-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do flash fire

Zemní plyn je do regulační STL stanice zemního plynu (pod energetickým mostem) přiveden nadzemním přívodem z STL odbočky od tepelného hospodářství (mimo provoz). Zde je umístěn i HUP a potrubím DN100, 0,3 MPa je realizován nadzemní rozvod k místům spotřeby ZP s místními uzávěry ZP. Provoz plynovodu je za normálních okolností a při dodržení stanovených předpisů

bezpečný. Spoje potrubí jsou svařovány, plynovod je zkoušen na pevnost a těsnost a trasa plynovodu je pravidelně kontrolována. Za normálních provozních podmínek nedochází k úniku přepravovaného média.

Ve vlastnictví provozovatele je vedle regulační stanice STL i rozvod zemního plynu DN100. Délka STL rozvodů DN100 v areálu je cca 120 m. Max. délka trasy DN100 bez přerušení ventily je cca 50 m.

Při vzniku havarijní situace po roztržení STL potrubí DN100 (0,3 MPa) na mostech nebo v místě spotřeby musíme rozlišovat dva případy možného průběhu (vyhodnocení viz Tabulky 2-30 a 2-31):

a) Dojde k reakci rychlouzavíracích ventilů

V případě úplného roztržení potrubí bez iniciace dojde k vyprázdnění potrubí do 20 sekund. Vzhledem k nízké reaktivitě plynu, pozitivní vzplývavosti a otevřenému prostoru, neohrožuje tento únik okolí výbuchem nebo vznikem Flash fire. V případě okamžité iniciace lze očekávat projev typu „flare“ s rychlým poklesem délky plamene s celkovým trváním plamene max. 20s. Vzhledem k tomuto omezení byl upraven i dosah vzniku bolesti.

Tabulka 2-30: Dosahy možných následků tepelného toku pro výtok z potrubí DN100 a ekvivalentní otvor odpovídající 10% DN100

Potrubí	Max. délka plamene [m]	50% úmrtnost 16,5 kW.m ⁻² [m]	Popáleniny 2.stupně 9,5 kW.m ⁻² [m]	Bolest během 20s 4 kW.m ⁻² [m]
DN100	8	10	10	10
DN10	1	<10	<10	<10

Závěry:

Při eventuální havárii na trase STL rozvodu plynu, iniciaci zemního plynu a správné funkci rychlouzavěřů by byl výron plynu ohraničen na max. 20 s se strmým poklesem délky plamene. Nechráněné osoby byly ohroženy krátkodobě sálavým teplem v okruhu 10 m, tzn. škody na okolním zařízení sálavým teplem se pro krátkou dobu účinku sálavého tepla na zařízení neočekávají.

b) Nedojde k zareagování rychlouzavěřů

STL potrubí DN 100 na mostech je na celé své délce ohraničeno rychlouzavíracími armaturami, které reagují na eventuální únik ZP z potrubí. Pokud je rychlouzavírací ventil nefunkční nebo je zapojen z nějakého důvodu obchvat a dojde k přeražení potrubí na libovolném místě na mostě se současnou iniciací do fire jetu objeví se výšleh plamene až cca 27,4 m.

Během několika sekund dojde vlivem regulátoru tlaku k ustavení rovnováhy a zemní plyn bude vytékat z potrubí konstantní rychlostí danou přiváděným množstvím z regulační stanice. Možné následky případných sálavých účinků plamene jsou pro DN100 a otvor, trhlínu odpovídající cca DN10 uvedeny v Tabulce 2-31.

Tabulka 2-31: Dosahy možných následků tepelného toku pro výtok z potrubí DN 100 a DN10

Potrubí	Max. délka plamene [m]	50% úmrtnost 16,5 kW.m ⁻² [m]	Popáleniny 2. stupně 9,5 kW.m ⁻² [m]	Bolest během 60s 2 kW.m ⁻² [m]
DN100	8	10	10	24
DN10	1	<10	<10	<10

Závěry:

Vzhledem k nízké reaktivitě plynu, pozitivní vzplývavosti ZP a otevřenému prostoru, neohrožuje únik ZP na potrubním mostě a před místy spotřeby okolí výbuchem. Uvolněný plyn z mostu ve výšce cca 5 m ihned stoupá, a proto je jeho iniciace do VCE nebo Flash fire po prostudování prací J. G. Marshalla, který se zabýval únikem metanu z potrubí (jet) - viz např. Less: Loss prevention, kap. 15.46.5 Comparative cloud size krajně nepravděpodobná.

Při eventuální havárii na trase STL rozvodu plynu, iniciaci zemního plynu a selhání funkce rychlouzavěřů by byly nechráněné osoby krátkodobě do uzavření ventilu ohroženy sálavým teplem v

okruhu 10 až 24 m. Ruční uzavření ventilu lze odhadnout do 5 minut. Škody na zařízení sálavým teplem se neočekávají. DOMINO efekty lze proto rovněž vyloučit.

Při jakékoliv poruše těsnosti na potrubí ZP dochází k zhasnutí plamene a aktivaci rychlouzávěrů ZP.

Z provedeného bezpečnostního posouzení a vyhodnocení je zřejmé, že nejvýznamnější následky na zdraví osob by měly scénáře spojené s narušením nadzemního STL potrubí, např. těžkými mechanismy při nezareagování rychlouzavíracích ventilů, popř. jejich narušení vlivem vnějšího požáru.

Ostatní možné scénáře jsou vzhledem k pozitivní vzplývavosti zemního plynu a vybavení objektů spotřeby ZP krajně nepravděpodobné a poskytují relativně dost času k omezení následků automatickým uzavřením rychlouzávěrů, blokací hořáků apod. popř. ručním uzavřením HUP apod. (viz technická dokumentace spalovny apod.).

Z provedené analýzy rizik vyplynulo, že STL rozvody a objekty spotřeby ZP nepatří mezi hlavní rizikové zdroje, resp. představují pouze minoritní zdroje rizika, které pokrývá nařízení vlády č. 406/2004Sb.

2.2.2.5 Zhodnocení možnosti přenosu následků havárie na vlastní sousední objekty a zařízení

Elektronicky odměřené nejmenší vzdálenosti objektů a zařízení v areálu od rizikových zařízení jsou uvedeny přehledně v Tabulce 2-32. Tato tabulka současně uvádí zhodnocení možnosti přenosu následků na sousední objekty a zařízení. Odhad následků lokálních reprezentativních scénářů havárií uvádí Tabulka 2-33.

Tabulka 2-32: Nejmenší vzdálenosti objektů a zařízení v areálu od vlastních rizikových zařízení

Zdroj rizika	Potenciálně ohrožený objekt, zařízení	Vzdálenost objektu, zařízení od zdroje rizika (m)	Možnost ohrožení zdrojem rizika účinkem sálavého tepla
Zásobník H 2402	Zásobník H2410-13	18-22	Ne
	Jímka kašovitých odpadů	6	Ano
	Rotační pec s dohořivací komorou	35	Ne
	Objekt 3301, velín	49	Ne
	Objekt 3304-čistění spalin	32	Ne
	RS STL rozvodu plynu	67	Ne
	Vypalovací pec	48	Ne
	Kotel	43	Ne
Zásobník H 2410	Zásobník H2411 - 13	Min. 3	Ano
	Jímka kašovitých odpadů	10	Ano
	Rotační pec s dohořivací komorou	33	Ne
	Objekt 3301, velín	43	Ne
	Objekt 3304- čistění spalin	7	Ne
	RS STL rozvodu plynu	65	Ne
	Vypalovací pec	50	Ne
	Kotel	45	Ne
Zásobník H 2411	Zásobník H2410, H2412-13	Min. 3	Ano
	Jímka kašovitých odpadů	5	Ano
	Rotační pec s dohořivací komorou	29	Ne
	Objekt 3301, velín	40	Ne
	Objekt 3304- čistění spalin	12	Ne
	RS STL rozvodu plynu	63	Ne
	Vypalovací pec	46	Ne
	Kotel	41	Ne
Zásobník H 2412	Zásobník H2410-11, H2413	Min. 3	Ano
	Jímka kašovitých odpadů	5	Ano
	Rotační pec s dohořivací komorou	29	Ne

	Objekt 3301, velín	40	Ne
	Objekt 3304-čistění spalín	12	Ne
	RS STL rozvodu plynu	63	Ne
	Vypalovací pec	46	Ne
	Kotel	41	Ne
Zásobník H 2413	Zásobník H2411 - 13	Min. 3	Ano
	Jímka kašovitých odpadů	5	Ano
	Rotační pec s dohořivací komorou	29	Ne
	Objekt 3301, velín	40	Ne
	Objekt 3304- čistění spalín	12	Ne
	RS STL rozvodu plynu	63	Ne
	Vypalovací pec	46	Ne
	Kotel	41	Ne
Jímka pevných a kašovitých odpadů	Jímka pevných/kašovitých odpadů	Navazují na sebe	Ano
	Zásobníky kapalných odpadů		Ano
	Rotační pec		Ano
	Jeřáb		Ano
	Ostatní objekty		Ne
Rotační pec	Jímka pevných/kašovitých odpadů	Navazují na sebe	Ano
	Objekt 3301, velín	Navazují na sebe	Částečně tlak. vlnou
	STL rozvodu plynu	Navazují na sebe	Částečně tlak. vlnou
	Kotel	Navazují na sebe	Částečně tlak. vlnou
	Ostatní objekty		Ne nebo omezeně

Tabulka 2-33: Odhad následků lokálních reprezentativních scénářů havárií v areálu SPO AVE Kralupy s.r.o.

Odhad možných následků pro jednotlivé reprezentativní scénáře						
Havarijní scénář	Zaměstnanci počet úmrtí	Osoby vně areálu počet úmrtí	Majetek Druh a stupeň poškození	Škody na cizím majetku Kč	Škody na ŽP (Kč)	Ostatní škody (Kč)
Odhad možných následků havárie zásobníků kapalných odpadů (EQ 1):						
DP1a-e	0 – 1	0	Malé až střední poškození zařízení	0	0	0
DP2	0 – 1	0	Surovinový vyhoření. Max. škoda . do 3 mil. Kč	0	0	Ztráty na výrobě
Odhad možných následků havárie jímky kašovitých a pevných odpadů (EQ 2):						
DP3 –DP4	0	0	Malé nebo nevýznamné poškození	0	0	0
DP5 –DP6	0 -1	0	Malé až střední poškození zařízení. Poškození jeřábu, kabeláže, konstrukcí	0	0	0
Odhad možných následků havárie na spalovacím zařízení (EQ 3):						
DP7 – DP8	0-2	0	Střední poškození zařízení. Max. škoda na zařízení do	0	0	Ztráty na výrobě.

			40 mil. Kč			
Odhad možných následků havárie na STL rozvodech ZP (EQ 4) :						
DP9 – DP11	0 – 1	0	Malé poškození zařízení.	0	0	0

Objekty cizích subjektů nebudou účinky eventuální havárie ze zařízení SPO AVE Kralupy s.r.o. zasaženy.

Závažnost možných následků jednotlivých iniciačních dějů v objektech a zařízeních SPO AVE Kralupy s.r.o. se může zpravidla týkat:

- 1-2 osob (např. únik vysoce hořlavé kapaliny ze zásobníků kapalných odpadů a následný požár,
- Výsledný efekt havárie může mít tedy buď převážně lokální charakter v objektu s vyústěním do požáru materiálu a zařízení nebo se následky mohou projevit výjimečně jako důsledek lokální exploze uvnitř rotační pece, apod. jistými tlakovými efekty v navazujících technologických sekcích. Ohrožení osob za plotem areálu lze s velkou jistotou vyloučit.
- Zdrojem rizika v AVE Kralupy s.r.o. je také nepochybně vliv lidského faktoru a analýza spolehlivosti lidského činitele (HRA).

2.2.3 Následky na ŽP, zvířata a majetek

Při provozovaných činnostech v AVE Kralupy s.r.o. dochází k emisím v rámci platné legislativy. Poškození ovzduší vzniklou havárií by bylo krátkodobé zplodinami hoření. Použití indexové metody H&V index v případě AVE Kralupy s.r.o. nemá odborný smysl (viz níže).

Znečištění půdy a vody NL, popř. odpadními vodami, lze vlivem realizovaného technického řešení a vybavení objektů a pracovišť prakticky vyloučit z následujících důvodů:

1. Veškerá manipulace s NL probíhá na místech k tomu určených a vybavených bezodtokými záchytnými jímkami. Kontaminace půdy a spodních vod je proto vyloučena. Vzhledem k odizolování celé betonové plochy nemůže při havárii (únik ropných látek) dojít ke kontaminaci půdy, a tím i ke kontaminaci podzemních vod.
2. Pokud by došlo k havárii při přepravě NL po komunikacích uvnitř areálu a uniklá NL kapalně povahy by se dostala do dešťové kanalizace, je tato látka separována buď již na jezech (je-li nemísitelná) nebo v rámci BČOV.
3. Produktem spalování je oxid uhličitý, vodní pára, odpadní struska - solidifikát. Logistika produkce je řešena tak, aby docházelo k minimálním potřebám (mezioperačního) čištění jednotlivých zařízení. Ani při dokonalém logistickém řešení nelze plně vyloučit potřebu častého čištění zařízení při vzniku inkrustů v zařízení apod. (odstraňuje je mechanickou cestou externí firma). Solidifikát se skladuje na úložišti AVE CZ s.r.o.
4. Jakékoliv nevyhovující odtoky vypouštěných vod z oplachů se řeší jejich meziakumulací a přímým vracením do výrobní technologie.
5. Splašková kanalizace je zaústěna do ČOV ACHV, která je napojena na veřejnou kanalizaci města Kralupy n/V.
6. Betonová podlaha v objektu čištění spalin je odkanalizovaná do havarijní jímky, ze které jsou vody vráceny zpět do technologie čištění spalin.
7. Zaolejované vody z provozní budovy, z betonových venkovních ploch jsou zavedeny samostatně do separační jímky. Přepad je veden do čistírny odpadních vod rafinerie. Do těchto vod je provedeno zaústění fekálního septiku.

Vzhledem k umístění rizikových objektů uvnitř areálu, charakteru látek, instalaci SHZ, apod. a krátkému dosahu možných účinků havárií ze zařízení AVE Kralupy s.r.o. nedojde ke škodám na zvířatech a majetku cizích subjektů a vně ACHVK. Vnější zemědělské plochy v okolí rovněž nebudou následky možné havárie ohroženy.

2.2.4 Grafické znázornění dosahu zvolených limitních hodnot identifikovaných scénářů ZH

Spalovna odpadů AVE Kralupy s.r.o. není zdrojem rizika ZH pro okolí, přesto bylo posouzení rizik v rozumné míře provedeno. Dosahy možných hypotetických havárií jsou místní (v objektech AVE Kralupy s.r.o.) a vyhodnocení jsou uvedena v tabulkách.

2.3 Odhad výsledné roční frekvence ZH

a) Zobrazení popsaných scénářů závažných havárií pomocí stromu událostí

Grafické znázornění popsaných scénářů závažných havárií pomocí stromu událostí bylo uvedeno v kap. 2.1.4 v Tabulkách 2-9 až 2-12 a pravděpodobnosti v Tabulkách 2-14 až 2-17. (souhrn scénářů v Tabulce 2-18).

b) Určení výsledných scénářů závažných havárií a jejich frekvencí

V následující Tabulce 2-33 jsou shrnuty zjištěné frekvence iniciačních událostí s pravděpodobností větší než $1 \cdot 10^{-8}$ události/rok.

Tabulka 2-33: Seznam nejpravděpodobnějších havarijních scénářů v AVE Kralupy s.r.o.

Rizikové zařízení	Koncový stav	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře	Frekvence
			rok-1
EQ 1: Zásobníky kapalných odpadů	DP-1a	Požár jímky zásobníku H 2402	2,0E-08
	DP-1b	Požár jímky zásobníku H 2410	2,0E-08
	DP-1c	Požár jímky zásobníku H 2411	2,0E-08
	DP-1d	Požár jímky zásobníku H 2412	2,0E-08
	DP-1e	Požár jímky zásobníku H 2413	2,0E-08
	DP-2	Flash fire	1,8E-08
EQ 2: Pevné a kašovitě odpady	DP-3	Spontánní požár jímky odpadů vlivem nestability materiálu, apod	1,0E-07
	DP-4	Zahoření lokálního ložiska v jímce s pevnými odpady	9,9E-08
	DP-5	Únik kapalných odpadů ze zásobníku(ů) H24403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a následný požár	5,0E-07
	DP-6	Únik kapalných odpadů ze zásobníku(ů) H24403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a dodatečně iniciovaný požár	4,75E-07
EQ 4: Rozvody STL	DP-9-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do fire jetu	3,0E-07
	DP-10-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do VCE	4,05E-08
	DP-11-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do flash fire	9,45E-08

2.4 Stanovení míry skupinového rizika výsledných scénářů ZH

Přehled číselného vyjádření složek rizika (frekvence a následků) pro identifikované scénáře závažných havárií ve tvaru

$$R = F_h \cdot N,$$

kde:

R – míra skupinového rizika scénáře závažné havárie (počet usmrcených osob za rok),

F_h – zjištěná roční frekvence scénáře závažné havárie,

N – odhad počtu usmrcených osob.

Osoby a objekty cizích subjektů v okolí areálu AVE Kralupy nebudou účinky případné havárie zasaženy.

Tabulka 2-34: Stanovení míry rizika

Havarijní scénář	Popis možného nejzávažnějšího havarijního scénáře	Max. ztráty vlastních zaměstnanců N (počet)	Frekvence F_h (rok-1)	$F_h \times N$
DP-1a	Požár jímky zásobníku H 2402	1	2,0E-08	2,0E-08
DP-1b	Požár jímky zásobníku H 2410	1	2,0E-08	2,0E-08
DP-1c	Požár jímky zásobníku H 2411	1	2,0E-08	2,0E-08
DP-1d	Požár jímky zásobníku H 2412	1	2,0E-08	2,0E-08
DP-1e	Požár jímky zásobníku H 2413	1	2,0E-08	2,0E-08
DP-2	Flash fire	1	1,8E-08	1,8E-08
DP-3	Spontánní požár jímky odpadů vlivem nestability materiálu, apod.	0	1,0E-07	0
DP-4	Zahoření lokálního ložiska v jímce s pevnými odpady	0	9,9E-08	0
DP-5	Únik kapalných odpadů ze zásobníku(ů) H2403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a následný požár	1	5,0E-07	5,0E-07
DP-6	Únik kapalných odpadů ze zásobníku(ů) H2403, H2404 nebo H2406 do jímky kašovitých odpadů a dodatečně iniciovaný požár	1	4,75E-07	4,75E-07
DP-9-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do fire jetu	0	3,0E-07	0
DP-10-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do VCE	0	4,05E-08	0
DP-11-2	Únik ZP z potrubí DN100, 3bar 10% průřezu a iniciace do flash fire	0	9,45E-08	0

Účinky fatální havárie může být smrtelně zasažen max. 1 zaměstnanec v areálu AVE Kralupy. Vzhledem k tomu, že v dosahu možných účinků z havárie v areálu AVE Kralupy s.r.o. nejsou místa s kumulovaným výskytem osob, hospodářských zvířat apod., je **skupinové riziko hodnoceno jako nulové**.

2.5 Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele

Informace uvedené v této kapitole vycházejí z příslušné podnikové dokumentace, popisů a hodnocení reálného, aktuálního stavu v podniku a z výsledků analýz a aplikace vybraných metodických postupů ke zjištění stavu komponent spolehlivosti a možnosti selhání lidského činitele v určených částech (objektech nebo zařízeních) podniku.

Části podniku hodnocené v souvislosti se spolehlivostí lidského činitele byly vybrány na základě scénářů a modelů možných závažných havárií s následky uvnitř podniku, vzešlých z hodnocení a analýz rizik. V rámci hodnocení a analýz rizik byly stanoveny a určeny v podniku provozy a činnosti, v nichž existuje potenciál vzniku závažné havárie s možnými následky uvnitř areálu. Následně bylo provedeno také hodnocení stavu komponent spolehlivosti a možnosti chybování lidského činitele.

Určenými provozy jsou:

1. Příjem, úprava, přeprava a skladování odpadů
2. Vlastní spalovna průmyslových odpadů, resp. proces spalování odpadů

Potenciální příčinou nebo ovlivňujícím faktorem iniciačních událostí a rozvoje lokální závažné havárie může být vzhledem k časté manipulaci s vysoce hořlavými látkami, pevnými a kašovitými odpady, nestabilním materiálem, apod. selhání a chybování lidského činitele při výkonu některých pracovních funkcí.

2.5.1 Příjem, úprava, přeprava a skladování odpadů

Během příjmu, úpravy a skladování odpadů přímé ohrožení vnějšího okolí z těchto činností přímo nehrozí. Potenciální možnosti vzniku a průběhu závažné havárie s možným podílem lidského činitele

na jejich vzniku nebo eskalaci jsou charakterizovány jako velmi nepravděpodobné havárie vyžadující pro svoji realizaci mnohastupňovou eskalaci a naprosté selhání člověka, SHZ, apod. s pravděpodobností menší než $1 \cdot 10^{-8}$ události/rok, a proto se takovéto nehody neposuzují. Prekursorem havarijní události nižšího řádu však může být právě selhání člověka. Nejpravděpodobnější varianty iniciačních událostí a následků byly uvedeny v předchozích kapitolách s podrobným hodnocením a analýzou rizik. Nežádoucí průběh těchto rizikových činností s přechodem do koncových scénářů závažné havárie může být ovlivněn, případně zapříčiněn selháním lidského činitele na určených pracovních funkcích.

– **a) Identifikace kritických pracovních pozic**

Na základě posouzení systému člověk-technologie a hodnocení možného působení člověka jako iniciačního nebo eskalujícího činitele vzniku a rozvoje modelované závažné havárie se jeví jako významné zejména následující pracovní pozice (funkce):

1. Obsluha zařízení – operátoři, topiči + denní obsluha - strojník, jeřábník (provádí kromě jiného roztřídění materiálu)
2. Vedoucí spalovny
3. Údržba (zámečnick, instalatér, elektrikář)

– **b) Analýza úkolů a činností na kritických pracovních pozicích**

Obsluha zařízení:

	Předpokládaná pracovní činnost
1	Manipulace s hořlavými látkami a dalšími látkami v souladu s předpisy.
2	Čerpání a stáčení kapalných odpadů, manipulace, třídění pevných a kašovitých odpadů.
3	Odběr vzorků ke kontrole dle pracovních instrukcí.
4	Zapisování předepsaných údajů do operačních listů, hlášení odchylek od normálního režimu přímému nadřízenému, vedení prvotní evidence.
5	Zodpovědnost za škodu vzniklou z nedbalosti nebo nedodržení předpisů.
6	Udržování pořádku na pracovišti a přidělených rajonech.
7	Předávání směny na pracovišti, hlášení zjištěných nedostatků přímému nadřízenému.
8	Příprava zařízení do oprav a provozních zastávek, při provozní zastávce práce dle pokynů určeného zaměstnance
9	Provádí činnost preventivní požární hlídky a odpovídá za dodržování požární prevence na pracovišti.
10	Udrží svěřené zařízení v bezvadném stavu, provádí drobné opravy a údržbu se souhlasem přímého nadřízeného.
11	Plní další pokyny nadřízeného, které souvisí s tímto pracovním zařízením.

Operátor, topič:

	Předpokládaná pracovní činnost
1	Řídí technologický proces spalovny na směně s použitím hardwarového a softwarového vybavení
2	Dbá na řádné dodržování stanovených provozních parametrů, evidenci chybových hlášení a signalizaci a vyhodnocení havarijních stavů během pracovní doby a při přejímání směn na pracovišti. Dbá na nejehospodárnější a nejúčelnější provoz technologického zařízení
3	Kontroluje a odpovídá za dodržování technologických postupů podle PI, PS, havarijních řádů a používání ochranných pomůcek
4	Zodpovídá za řádné hospodaření spalovny, hospodaření s obaly, DHIM, režijním materiálem a odpadními produkty. Je povinen hlásit svému nadřízenému vzniklé škody a zajistit sepsání protokolů.
5	Nárokuje podle okamžité situace zásah obsluhy apod. na zařízení v chybovém nebo havarijním stavu. Odpovídá za prvotní zásah na zařízení.
6	Kontroluje a odpovídá za řádné vedení prvotní evidence a předává nadřízenému podklady pro vyhodnocení funkce hardwaru a softwaru, prvků MaR apod.
7	Podává hlášení vedoucímu směny o stavu zařízení, průběhu provozu a případně vzniklých potížích na zařízení a jiných mimořádných událostech.
8	Zajišťuje udržování trvalého pořádku, dbá na udržování čistoty na pracovišti.

9	Iniciuje provádění preventivní údržby provozního zařízení a dbá na jeho správnou obsluhu.
10	Zajišťuje prostřednictvím údržby odstranění vzniklých závad, odpovídá za odstavení a vyčištění zařízení, stanovení bezpečných postupů prací po převzetí zařízení po provedené opravě. Hlásí svému nadřízenému odchylky bránící v provozu.
11	Spolupracuje při zavádění nových postupů a metod řízení provozního procesu.
12	Řídí se organizačními směrnici a příručkami souvisejícími s výkonem funkce operátor.
13	Dbá na řádné hospodaření s energiemi a materiály.

Vedoucí provozu

	Předpokládaná pracovní činnost
1	Organizuje a řídí provoz na směně, rozhoduje o přidělování práce podřízeným zaměstnancům
2	Dbá na řádné dodržování pracovní doby a přejímání směn na pracovišti. Dbá na nejhospodárnější a nejúčelnější organizaci práce
3	Kontroluje a odpovídá za dodržování technologických postupů podle PI,PS, havarijních řádů a používání ochranných pomůcek, emisních limitů apod.
4	Zodpovídá za řádné hospodaření se surovinami, polotovary, obaly, DHIM, režijním materiálem a koncovými odpady. Je povinen hlásit svému nadřízenému vzniklé škody a zajistit sepsání protokolů.
5	Nárokuje podle okamžité situace materiálové zásobování - suroviny, polotovary, obaly. Odpovídá za evidenci a příjem surovin, polotovarů Evidenci výroby páry, produkci finálních odpadů a využitelného odpadu.
6	Kontroluje a odpovídá za řádné vedení prvotní evidence a předává nadřízenému podklady pro inventury a uzávěrky.
7	Podává hlášení oddělení dispečinku a vedení AVE Kralupy s.r.o. o vzniklých pracovních úrazech a jiných mimořádných událostech.
8	Zajišťuje udržování trvalého pořádku, dbá na udržování čistoty provozního zařízení a třídění odpadů.
9	Zajišťuje provádění preventivní údržby provozního zařízení a jeho správnou obsluhu.
10	Zajišťuje prostřednictvím údržby odstranění vzniklých závad, odpovídá za odstavení a vyčištění zařízení, stanovení bezpečných postupů prací a za převzetí po provedené opravě. Hlásí svému nadřízenému odchylky bránící v provozu.
11	Spolupracuje při zavádění nových postupů s externími firmami.
12	Řídí se organizačními směrnici a příručkami souvisejícími s výkonem funkce.
13	Dbá na řádné hospodaření s energiemi a materiály.

Externí údržba (zámečnick, instalatér a elektrikář)

Odpovídá za:

- prevenci, kontrolu a řádnou opravu a údržbu procesního strojního nebo elektrického zařízení a impulsních tras MaR
- provádění běžných oprav, preventivních oprav, specifikuje objednávky náhradních dílů,
- obsluhuje vyhrazená zařízení,
- zaznamenávat všechny závady, které se vyskytnou na zařízení a zajistit jejich odstranění,
- zajišťuje a identifikuje příčiny poruchy,
- provádí instalace nových zařízení,
- napomáhá ostatním oddělením při seřizování provozního zařízení dle daných technologických a technických parametrů, zaškoluje obsluhu,
- seřizuje zařízení včetně provozních hodnot, čidel apod.,
- provádí drobné technické úpravy strojního zařízení pro zlepšení pracovních podmínek dle požadavků,
- zabezpečuje doplnění technického materiálu a stará se o svěřené nářadí,
- provádí běžnou údržbu budov,
- vedení provozní knihy a úkolových listů

- **c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a důsledky tohoto selhání**

Denní obsluha zařízení + operátor + údržba

V rámci hodnocení možnosti chyb a selhání člověka a příčin těchto selhání v souvislosti s pracovní funkcí obsluha zařízení v hodnocené části provozu a identifikací kritických míst byl určen jako realistický (za určitých okolností) vznik některých situací při manipulacích s provozním a skladovacím zařízením, manipulacích s odpady, kontrolou procesu čerpání a stáčení kapalných odpadů, třídění a úpravy odpadů. Pracovník obsluhy musí provést kontrolu stavu zařízení, kontrolu identity deklarovaného odpadu, kontrolu průběhu zpracování odpadu, kontrolu stavu tras atd. Pokud je vše v pořádku, může být zahájeno zpracování odpadů, jejich stáčení, navážení do jímek, expedice solidifikátu, výroba páry apod. Údržba musí provést kontrolu stavu zařízení po opravě a ověřit jeho správnou funkci.

Možná selhání a chybování člověka:

- Informace o změně stavu skladovaného odpadu není úplná
- Neprovádění kontroly, popř. nedodržování předpisů o skladování a manipulaci s odpady, skladování daného odpadu.
- Neprovádění kontroly technického stavu zařízení.
- Provádění neautorizovaných a neschválených prací

Příčiny chyb:

- a) Příčiny chyb (výcvik) – pracovní postupy nejsou dostatečně procvičeny a zvládnuty.
- b) Příčiny chyb (faktory pracovního prostředí) – špatné osvětlení, špatný přístup k zařízení, chlad, agresivní prostředí, zápach.
- c) Příčiny chyb (úroveň řízení) – nedůsledné vyžadování plnění pracovních povinností.
- d) Nedostatky v systému výcviku a ověřování způsobilosti pracovníků obsluhy.
- e) Skladba pracovního týmu s ohledem na požadované vlastnosti, dovednosti a zkušenosti není optimální.
- f) Při hodnocení podmínek pracovní činnosti obsluhy nelze v současné době zjistit eventuální přetíženost konkrétních pracovníků pracovními úkoly. Hrozí však nepochybně monotonie, fyzická únava, spontánní reakce na pachové vjemy apod..

Závěry:

Jako hlavní příčina možných chyb bylo určeno vynechání nebo neúplné provedení kontroly zásobníků, jímek, provozního zařízení, zajištění a zabezpečení odpadů nebo neověření řádného stavu skladovaných odpadů, možná nedbalost pracovníků obsluhy, která vyplývá z nedostatečné kontroly bezpečného skladování vysoce hořlavých kapalin ze strany nadřízených. Ostatní potenciální příčiny jsou velice nepravděpodobné, nebo mohou mít až charakter úmyslné sabotáže.

Vedoucí provozu

V rámci hodnocení možnosti chyb a selhání a jejich příčin v souvislosti s pracovní funkcí vedoucí spalovny se ukazují jako významné některé situace, které mohou nastat v rámci kontroly skladování kapalných odpadů, pevných a kašovitých odpadů, při nezbytných manipulacích na třídící ploše, řízení technologických zařízení spalovny, apod. Jedná se o systém skladování odpadů, jejich úpravu, třídění a kontrolu na příjmu, kontrolu dodržování schválených technologických postupů a kontrolu stavu technologického zařízení.

V rámci identifikace a analýz možných chyb a selhání LČ na dané pracovní funkci - byly určeny jako nejpravděpodobnější:

- Vynechání nebo neúplné provedení kontroly stavu zásobníků, zařízení a zabezpečení.
- Neověření řádného stavu skladované suroviny.
- Neověření stavu zařízení po provedené opravě nebo údržbě.

- Nejednoznačný a nedostatečně ověřený pracovní postup.
- Neověření řádného technického stavu zařízení.
- Neověření nebo přecenění fyzických dispozic podřízeného pracovníka k provedení daného pracovního úkonu (práce ve výškách apod.).

Jednoznačnou příčinou uvedených chyb může být nedbalost ze strany obsluhy, operátora, údržby, apod. nad dodržováním technologické kázně, protože ostatní v úvahu přicházející primární příčiny se nejeví jako zásadní. Vedle obecných preventivních opatření, která povolují plnění zásobníků a jímek pouze při dosažení určité volné kapacity (resp. při poklesu skladovaného sortimentu pod stanovenou mez) lze v této souvislosti dále uvést:

- 1) Kritická místa z hlediska možného selhání člověka byla vedoucím spalovny identifikována a jsou známa a na základě toho jsou stanoveny preventivně přesné postupy řešení situace.
- 2) Pracovníci musí být seznamováni s informacemi o riziku mimo jiné také formou poučení z proběhlých událostí. Seznámení pak stvrzovat svým podpisem.
- 3) Organizovat trvale nácviky a řešení havarijních a mimořádných situací.

Závěry:

Při vyšetřování poruch, nehod a havárií, včetně havárií bez následků musí vedoucí pracovníci vždy zjistit skutečné příčiny jejich vzniku a průběhu také s ohledem na selhání a chybování lidského činitele. Kontroluje pověřený jednatel.

2.5.2 Vlastní spalovna, resp. proces spalování

Při řádném provozování spalování odpadů nehrozí ohrožení vnějšího okolí. Potenciální možnosti vzniku a průběhu lokální havárie s dopadem uvnitř areálu podniku s možným podílem lidského činitele na jejich vzniku nebo eskalaci zůstávají však aktuální záležitostí.

Nejpravděpodobnější varianty iniciačních událostí a následků jsou uvedeny v kap. 9 a vyhodnocení je provedeno v kap.8, popř. v dalších navazujících či souvisejících kapitolách s podrobným hodnocením následků možné havárie.

– a) Identifikace kritických pracovních pozic

Na základě posouzení systému člověk-technologie a hodnocení možného působení člověka jako iniciačního nebo eskalujícího činitele vzniku a rozvoje modelované havárie se jeví v provozu jako významné zejména následující pracovní funkce:

- 1) Obsluha zařízení (topič, operátor)
- 2) Vedoucí provozu
- 3) Údržba (zámečnick, instalatér, elektrikář)

Vedoucí provozu

- Kontroluje průběh provozního procesu.
- Informuje jednatele společnosti o všech odchylkách v průběhu provozu a informuje jej o nápravných opatřeních, která nařídil pracovníkům navazujících činností.
- Kontroluje průběh skladování odpadů, spalovacího procesu, evidenci vlastních odpadů a parametry dodržování kvality odpadních vod, emisí, zápachu apod.
- Zajišťuje objednávku potřebného provozního materiálu.

Odpovídá za:

- Zacházení s provozním zařízením.
- Bezpečné nakládání s odpady a nebezpečnými látkami.
- Dodržování bezpečnostních, požárních a hygienických předpisů.
- Ověřuje správnost údajů operativně technické evidence.

Provádí:

- Organizační zásahy do provozního procesu dle provozně technologických parametrů
- Pravidelný dohled nad technologií
- Nařizuje mimořádný odběr vzorků
- Kontrolu odstavení provozního zařízení před revizí nebo opravou a kontrolu před zpětným uvedením zařízení do provozu
- Namátkovou avšak pravidelnou kontrolu technického stavu provozního zařízení
- Namátkovou kontrolu přejímky surovin a manipulace s nimi

Obsluha

- Odpovídá za řádnou obsluhu svěřených zařízení a strojů a za plnění úkolů dle provozních předpisů a pokynů nadřízeného.
- Odpovídá za řádné předání a převzetí pracoviště při střídání a ukončení směny.
- Veškeré změny hlásí vedoucímu spalovny a operátorovi

Operátor

Operátor odpovídá za:

- Svoji práci ve směnném provozu dle Provozního řádu a na základě pracovních postupů na daném pracovním místě, na které je zaměstnanec dle rozhodnutí vedení zařazen.
- Přenastavování softwaru z důvodu nutných změn.
- Stav a funkčnost aktivních protipožárních zařízení (SHZ, apod.) v rozsahu svých povinností
- Operátor pečuje o svěřené zařízení.
- Vedení operativních a provozních záznamů.
- Správnou obsluhu technologických procesů.
- Operátor za správné nastavení potrubních rozvodů a ostatních součástí provozní technologie.
- Odpovídá za stav a funkčnost prostředků PO.
- Řízení procesu s využitím signalizační, regulační a automatizační techniky - kontrolní činnost nad procesem - základní údržbu technologických zařízení.

Externí údržba zařízení

Odpovídá za:

- prevenci, kontrolu a řádnou opravu a údržbu elektrického a strojního zařízení
- stav a funkčnost aktivních protipožárních zařízení (SHZ, apod.) v rozsahu svých povinností
- provádění běžných oprav, preventivních oprav, specifikuje objednávky náhradních dílů,
- obsluhuje vyhrazená zařízení,
- zaznamenávat všechny závady, které se vyskytnou na zařízení a zajistit jejich odstranění,
- zajišťuje a identifikuje příčiny poruchy,
- provádí instalace nových zařízení,
- napomáhá při seřizování provozního zařízení dle daných technologických a technických parametrů, zaškoluje obsluhu,
- seřizuje zařízení včetně provozních hodnot, čidel apod.,
- provádí drobné technické úpravy strojního zařízení pro zlepšení pracovních podmínek dle požadavků,
- zabezpečuje doplnění technického materiálu a stará se o svěřené nářadí,
- provádí běžnou údržbu budov,
- vedení provozní knihy a úkolových listů.

- b) Analýza úkolů a činnosti na kritických pracovních pozicích

Kritická místa systému člověk-technologie, možnosti selhání a příčiny chyb lidského činitele, přijatá preventivní opatření

Jednatel a vedoucí provozu

V rámci hodnocení možnosti chyb a selhání člověka a příčin těchto selhání v souvislosti s pracovními funkcemi jednatel a vedoucí spalovny byly určeny jako realistické chyby:

- Opomenutí nebo zanedbání příslušných kontrol (např. při najíždění provozu, restartu zařízení, stáčení a příjmu odpadů, přejímce surovin, při kontrole průběhu provozního procesu, atd).
- V některých případech lze předpokládat, že při chybějící informaci o změnách v provozu, ve skladech apod. obsluha a vedoucí spalovny nemohou reagovat odpovídajícím způsobem. Mnohonásobné chyby nejsou však příliš pravděpodobné.

Ostatní odpovědní zaměstnanci

Velký vliv na bezpečnost má úroveň externí údržby. Vliv na správné hodnocení může mít i technolog (při chybné přejímce surovin, apod.).

Vedoucí provozu spalovny a operátor s obsluhou a dalšími pověřenými pracovníky organizace vždy řeší ve spolupráci vzniklé mimořádné situace.

- c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a důsledky tohoto selhání

Jako hlavní potenciální příčiny selhání a chyb lidského činitele při provozních činnostech operátorů, obsluhy a údržby byly určeny:

- Vstupní informace nebo varovné hlášení na displeji monitoru může být přehlédnuta, popř. i ignorována.
- Vstupní informace vyžaduje doplnění dalšími požadovanými informacemi a tyto nelze ihned dohledat či jinak rychle zajistit (tzv. mimořádné události bez příčiny – nekontrolované dokumentací nepovolené experimentování).
- Pracovníkem předaná informace může být neúplná (časový stres z množství úkolů)
- V některých případech nemožnost získání okamžité informace o skutečném stavu nebo provedené změně stavu.
- Nedbalost pracovníků obsluhy, údržby.
- Aktuální zdravotní stav – aktivační úroveň – u pracovníků se mohou projevit příznaky přetížení, únavy, probíhající nemoci nebo snížené pozornosti při osobních problémech.
- Nerovnoměrné rozložení úkolů jednotlivých pracovníků obsluhy, operátorů, údržby (pracovní přetížení generující chyby atd.).
- U operátorů a pracovníků obsluhy se mohou objevit příznaky přetížení či nepozornosti při nahromadění aktuálních úkolů vyžadujících okamžité řešení.
- Nedostatečné procvičení nebo nezvládnutí pracovních postupů a nácviků mimořádných událostí u pracovníků s krátkou dobou zacvičení.
- Chybná manipulace se surovinami, produkty a odpadními vodami.

Při analýze příčin selhání LČ v automatizovaných provozních provozech se zjistilo, že mohou být generovány spíše systémem a okolnostmi než skutečným selháním nebo chybováním člověka.

-d) Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele

Vedle obecných preventivních opatření, uvedených již dříve lze v souvislosti s hodnocenými pracovními pozicemi uvést:

- Vyžaduje se odpovídající zkušenost dotčené osoby a zaškolení obsluhy (obsluha je zaškolována s dostatečným předstihem a dostatečně dlouhou dobu vždy za přítomnosti zkušeného pracovníka. Pokud má vedoucí směny jistotu o dostatečné úrovni zaškolení, provede se přezkoušení pracovníka a jeho zařazení na pracovní pozici).
- V provozu je neustále přítomen alespoň jeden vedoucí zkušený pracovník.
- Je vedena písemně statistika závad a poruch, která se promítá po rozboru do řešení budoucích problémů.
- Pro obsluhu jsou nařízené příslušné OOP (oblečení, respirátor, chrániče sluchu atd.) a jejich používání je přísně vyžadováno.

1) Systém výběru na pracovní funkce a posuzování způsobilosti

• *Základní požadavky*

Obecně platí, že na posuzované pracovní funkce se vyžaduje odpovídající vzdělání, zkušenost a zaškolení s tím, že lidé jsou zaškolováni s dostatečným předstihem a dostatečně dlouhou dobu za trvalé přítomnosti zkušeného pracovníka. Pokud získá vedoucí směny jistotu o dostatečné úrovni zaškolení, je provedeno přezkoušení pracovníka a jeho zařazení na danou pozici. Jsou vyžadovány specializované odborné teoretické znalosti v oboru i značné speciální dovednosti. Nezbytným předpokladem pro výkon pracovní funkce je znalost právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Proto je součástí systému vzdělávání a výcviku zaměstnanců příprava zaměstnanců v oblasti práce s chemickými látkami dle platné legislativy, bezpečnosti a hygieny práce, v přípravě je systém řízení jakosti a ochrany životního prostředí podle norem řady ISO a dalších.

V případě, že zaměstnanec nesplňuje kvalifikační požadavky nutné pro výkon pracovní funkce, nemůže tuto funkci vykonávat nebo vedoucí pracovník stanoví termínovaný postup pro splnění příslušných požadavků a zaměstnanec zatím nesmí vykonávat tu část funkce, pro jejíž vykonávání je požadavek stanoven.

• *Zajištění personálního rozvoje*

K zajištění personálního rozvoje podniku je stanoven následující postup:

- Evidence interních a externích lidských zdrojů
- Zmapování potřeb těchto skupin lidí (stávajících i budoucích zaměstnanců)
- Interní a externí získávání lidí
- Vypracování profesních nároků na prioritní a funkční pracovní místa
- Posuzování, výběr a přijímání zaměstnanců
- Hodnocení zaměstnanců
- Postupné zvyšování kvalifikace zaměstnanců
- Uvolňování zaměstnanců

Dokumentace pracovní funkce

Základním předpokladem pro personální rozvoj podniku je posouzení potřeby přijímat nové zaměstnance nebo využít současný disponibilní potenciál lidských zdrojů s ohledem na kvantitu i kvalitu pracovníků. Podkladem pro takové posouzení je dokumentace pracovní funkce, kde jsou jednoznačně stanoveny požadavky na odborné vzdělání, praxi a další speciální kvalifikaci zaměstnance.

Dokumentace pracovní funkce obsahuje:

- Charakteristiku, kvalifikační požadavky a personální údaje
- Zařazení pracovní funkce,

- Stanovení souhrnu pracovních činností, práv a povinností, kterými se zaměstnanec na dané pracovní funkci řídí,
- Dělbou činností na jednotlivé pracovní funkce v útvaru,
- Převzetí odpovědnosti a hmotné odpovědnosti,
- Stanovení činností, odpovědností a pravomocí v systému řízení jakosti a ochrany životního prostředí,
- Prokazování způsobilosti zaměstnance na dané pracovní funkci,
- Evidenci a vedení záznamů o požadovaných a absolvovaných školeních a výcviku zaměstnanců,
- Plánování periodických školení,
- Odstraňování disproporce mezi stanovenými kvalifikačními požadavky na pracovní funkci a skutečným vzděláním, dovednostmi a znalostmi zaměstnance na dané pracovní funkci.

Popis pracovní funkce

V popise pracovní funkce musí být vedle pracovní náplně jednoznačně stanoveny mimo jiné:

- Odpovědnosti a pravomoci pracovní funkce,
- Činnosti, odpovědnosti a pravomoci funkce autorizované osoby pro nakládání s nebezpečnými látkami a přípravky,
- Jakou funkci v systému řízení příslušná pracovní funkce vykonává,
- Jakou pracovní funkci příslušná funkce zastupuje.

Posuzování zdravotní způsobilosti zaměstnanců

- zajišťuje lékař preventivní péče při pravidelných kontrolách

Povinnosti firmy z pozice zaměstnavatele

Firma jako zaměstnavatel je povinen zajistit výkon závodní preventivní péče. Jednatelé a vedoucí provozu mají za povinnost zajistit, kontrolovat a evidovat závěry lékaře při posouzení zdravotní způsobilosti zaměstnance při nástupu na práci (vstupní), při návrhu na přecházení za zdravotních důvodů a při změně nebo ukončení práce (výstupní).

Povinnosti zaměstnance

Každý zaměstnanec podniku je povinen podrobit se předepsaným lékařským prohlídkám, včetně nutných odborných vyšetření a diagnostických zkoušek (odběr biologického materiálu). Závodního preventivního lékaře určuje zaměstnavatel. K nástupní i následné preventivní lékařské prohlídce musí mít zaměstnanec svou osobní zdravotní kartu svého ošetřujícího lékaře.

Povinnosti provozovatele je mimo jiné

Poskytnout potřebné údaje k posouzení zdravotní způsobilosti k práci nebo ke vlivu práce a pracovních podmínek na zdravotní stav zaměstnanců.

- Zajistit v případě nutnosti vyšetření a studie přesahující rámec běžných šetření zdravotního stavu.
- Zpracovat seznam pracovníků pro preventivní lékařské prohlídky s vyznačením čísla skupin podle prováděné práce a pracovních podmínek.
- Odevzdat dle pokynů vedoucího provozu určenému preventivnímu lékaři Seznamy pracovníků, kteří půjdou na preventivní lékařskou prohlídku v následujícím roce. V případě změn v průběhu roku je nutné seznamy aktualizovat a o změnách informovat lékaře. Bez kladného posudku o zdravotní způsobilosti k práci z preventivní lékařské prohlídky nelze dovolit zaměstnanci zahájení nebo pokračování v práci.

- Průběžně sledovat pracovní podmínky, které by mohly ovlivnit zdraví pracovníků.

Povinnosti lékaře

Povinností praktických lékařů mimo jiné je spolupráce s vedením při hodnocení vztahu pracovních podmínek k výsledkům zdravotních vyšetření. Náplní preventivní lékařské prohlídky pracovníků provozů je mimo jiné:

- Interní vyšetření (krev, moč, krevní tlak atd.)
- Orientační vyšetření smyslů a neurologické (sluch, zrak, potíže se závratěmi, celkový dojem)
- Edukační pohovor (v případě zdravotních potíží, např. vysoká hladina cholesterolu, vysoký krevní tlak, závratě atd.).

2.) Školení, výchova, vzdělávání a zaškolování

Systém vzdělávání a výcviku je tvořen následujícími provázanými subsystémy:

- Identifikace potřeb vzdělávání a výcviku
- Plánování a příprava vzdělávání a výcviku
- Vzdělávání a výcvik zaměstnanců
- Hodnocení vzdělávacích akcí
- Neplánované vzdělávání a výcvik

Identifikace potřeb vzdělávání a výcviku

Cílem identifikace potřeb vzdělávání a výcviku je zjistit skutečnou potřebu v oblasti odborné a manažerské přípravy zaměstnanců podniku. Základní formou identifikace potřeb výcviku a vzdělávání je pravidelné hodnocení výkonu zaměstnance, pravidelně prováděné každý rok.

Vzdělávání a výcvik zaměstnanců je kromě plánovaných vzdělávacích akcí zabezpečován i neplánovanými vzdělávacími aktivitami, které vyplývají z aktuálních potřeb podniku nebo zaměstnanců. Zaměstnanci jsou do vzdělávacích a výcvikových akcí zařazováni vedením společnosti.

V případě limitního počtu jsou zaměstnanci do specifických vzdělávacích a výcvikových akcí zařazováni na základě testu, případně pohovoru. Záznamy o absolvování vzdělávací a výcvikové akce jsou vedeny v dokumentaci pracovní funkce.

Kurzy odborné způsobilosti

Kurzy odborné způsobilosti jsou zákonem stanovené kurzy, které musí zaměstnanec vykonat, aby mu bylo vydáno (povoleno) oprávnění k vykonávání určité činnosti související s pracovní funkcí (např. topiči, jeřábník, apod.). Povinnost získání oprávnění je stanovena dokumentací pracovní funkce.

Odborné kurzy

Cílem odborných kurzů je rozvoj odborných znalostí a dovedností zaměstnanců, předávat zaměstnancům aktuální informace z oblasti legislativy, technologie, výpočetní techniky, provozu, údržby, řízení jakosti a ochrany životního prostředí.

Neplánované vzdělávání a výcvik

Za neplánovaný výcvik a vzdělávání jsou považovány následující vzdělávací akce:

- Neplánované odborné kurzy
- Adaptační proces nových zaměstnanců

Neplánovanou odbornou přípravou se rozumí krátkodobé kurzy, na které jsou zaměstnanci vysíláni na základě aktuální nabídky externích dodavatelů. Cílem neplánovaných odborných kurzů je zvýšit nebo rozšířit odbornou připravenost zaměstnance k zastávané nebo plánované pracovní funkci.

Adaptační proces nových zaměstnanců

Adaptační proces nových zaměstnanců je souhrn aktivit, jejichž cílem je formálně připravit nového zaměstnance k výkonu pracovní funkce, uvést jej do podnikové praxe a seznámit jej s jeho podmínkami výkonu pracovní funkce. Adaptační proces je zajišťován ve třech etapách:

- Nástupní školení
- Instruktaž na pracovišti
- Hodnocení adaptačního procesu nového zaměstnance

Nástupní školení

Nástupní školení organizačně zajišťuje vedení. Obsahem nástupního školení je:

- Seznámení s historií podniku, předmětem provozu, strategií, a organizační strukturou,
- Vstupní školení z bezpečnosti, PO a ochrany zdraví při práci dle příslušné podnikové směrnice.
- Speciální odborné školení pro práci s nebezpečnými látkami.

Instruktaž na pracovišti provádí výhradně bezprostředně nadřízený pracovník. Cílem zácviku je seznámit nového zaměstnance s pracovištěm, kde bude pracovní funkci vykonávat, s ostatními pracovníky, s pracovními úkoly, které bude plnit, s právy a povinnostmi zaměstnance a organizací práce útvaru. Součástí instruktaže na pracovišti je seznámení se základy bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, s nebezpečím havárií a ochranou životního prostředí v místě výkonu pracovní funkce. Zaměstnanec je proškolen z požární ochrany dle osnovy školení pro zaměstnance.

Hodnocení adaptačního procesu nového zaměstnance probíhá po uplynutí druhého měsíce trvání pracovního poměru nového zaměstnance, formou řízeného rozhovoru s cílem zjistit míru naplnění očekávání zaměstnance a potřeby nového zaměstnance nutné k výkonu pracovní funkce. Hodnocení provádí vedoucí pracovník písemnou formou.

Kontrola a aktualizace kvalifikačních požadavků

Vedoucí pracovníci zodpovídají za aktuálnost kvalifikačních požadavků příslušných podřízených funkcí s ohledem jak na změny v organizaci, tak s ohledem na vzrůstající požadavky na odbornost.

Kontrola plnění ustanovení této směrnice se provádí v rámci interních prověrek. Jejich neplnění je důvodem pro uložení opatření k nápravě a prevenci.

3.) Problematika pracovních podmínek a pracovního prostředí

Vedení si uvědomuje význam pracovních podmínek a úrovně pracovního prostředí na spolehlivost člověka při výkonu pracovních pozic s velkou odpovědností (např. funkce operátor, jeřábník, topič a následky případných selhání) doprovázeném často časovým a jiným tlakem. Vedoucí pracovníci mají proto za povinnost sledovat parametry pracovního prostředí a pracovních podmínek v souvislosti s možným ovlivněním spolehlivosti lidského činitele a případné nedostatky operativně řešit. Řadoví pracovníci mají povinnost upozorňovat na nedostatky v bezpečnosti a hygieně práce. Vedoucí pracovníci musí na tyto připomínky jednotlivých pracovníků reagovat. Na úrovni celopodnikové se realizuje celá řada opatření k postupnému zlepšování parametrů pracovního prostředí.

Závěry:

- Problematika faktorů pracovního prostředí v podniku je řešena v rámci plnění povinností podle zákoníku práce v platném znění (tj. provést požadované hodnocení pracovních rizik. V rámci hodnocení těchto rizik jsou všichni zaměstnanci podniku seznámeni s riziky, která je ohrožují). Pracovní prostředí je pod pravidelnou kontrolou, včetně měření parametrů vybraných faktorů.
- Problematika a systém rozvržení směn byly postupně dopracovány do současného stavu. Systém odpovídá požadavkům zákoníku práce v posledním znění. Činnost v rámci některých hodnocených pracovních pozic (funkcí) lze charakterizovat jako psychicky i fyzicky zatěžující, ovšem s dostatečnou variabilitou jednotlivých pracovních úkonů.

- Případné symptomy zhoršování pracovního klimatu (např. konflikty mezi pracovníky, jednotliví pracovníci narušující klidnou pracovní atmosféru atd.) na pracovištích jsou řešeny na pracovních poradách a v případě nutnosti vedoucími pracovníky.

4.) **Problematika komunikace v podniku, percepce a sdělování rizik**

V rámci podniku jsou vytvořeny a udržovány postupy pro:

- Interní komunikování mezi všemi úrovněmi řízení a funkcemi, např. pomocí intranetu, apod.,
- Přijímání, dokumentování a odezva na zásadní podněty, otázky a obavy od externích zainteresovaných stran,
- Informování o environmentálních aspektech a dopadech spojených s činnostmi a službami podniku.
- Informování o aktivitách podniku v ochraně životního prostředí.

Každá komunikace má svoje specifika, zvláště při krizových situacích, které lze charakterizovat vlastnostmi jako: aktuálnost, pravdivost, jednoznačnost, závažnost, závaznost, odpovědnost, rozhodnost, adresnost, citlivost a vstřícnost.

Cíle komunikování uvnitř i mimo podnik jsou následující:

- Předávat informace a hlášení
- Udržovat komunikační vztahy se zainteresovanými stranami a respektovat jejich názory a obavy
- Využívat poznatky ze zpětné vazby a z analýz případů.
- Vytvářet a zlepšovat image podniku.

Nástrojem komunikace jsou osobní jednání mezi jednotlivci nebo skupinami, písemná sdělení nebo protokolární dokumentace, společně sdílené databáze a informační systémy, jednostranná komunikace prostřednictvím médií.

Formy komunikace uvnitř firmy:

- informace v rámci řízení
- školení
- účelová shromáždění
- zprávy, podklady pro přezkoumání
- tabule, vývěsky
- Formy komunikace vně podniku:
- zákonná hlášení státní správě
- informace místní samosprávě
- výroční zpráva
- propagační tiskoviny
- semináře, konference
- příspěvky v odborných časopisech
- média
- pracovní setkání s představiteli státní a místní správy
- informace poskytované zaměstnanci podniku a jejich rodinnými příslušníky

Externí komunikace

Vytváří vztahy firmy se zainteresovanými stranami v ACHVK a vnějšími složkami. Vnější komunikování slouží ke zviditelnění podniku, k vysvětlování aktivit a problémů, k omluvě za negativní dopady při mimořádných událostech, k presentaci politiky a profilu, k prosazování podnikatelských aktivit. Vnější komunikování zajišťuje výměnu environmentálních informací s vnějším prostředím zejména v oblastech podnikatelské aktivity, odpovědné chování vůči veřejnosti a životnímu prostředí.

Krizová komunikace

Jedná se o vnitřní a vnější komunikování v situacích, které mohou ohrozit životy a zdraví lidí v podniku i v jeho okolí, které mohou ohrozit kvalitu přírodních složek životního prostředí.

5.) Havarijní výcvik

Pro omezení dopadu a rozsahu případných vnějších či vnitřních průmyslových havárií, kdy následkem požáru, výbuchu, poruchy technického zařízení či havárie dojde ke vzniku škody, se organizuje protihavarijní výcvik. Každý zaměstnanec společnosti i externí pracovník, který zjistí vznik požáru nebo výbuchu je povinen:

- jestliže zpozoruje požár, použít k jeho uhašení všechny dostupné prostředky,
- jestliže zjevně nestačí fyzicky sám požár zlikvidovat či lokalizovat neprodleně přivolat zásahovou jednotku PHHS SYNTHOS Kralupy a.s. a o takové události informovat svého nejbližšího nadřízeného,
- na havárii upozornit své spolupracovníky,
- dbát pokynů velitele zásahu,
- plnit příkazy vedoucího směny.

❖ Protihavarijní výcvik

Podstata protihavarijního výcviku spočívá v simulování mimořádných situací (havárií), které jsou proškoleny a přezkušovány v rámci pravidelných školení o bezpečnosti práce a požární ochraně. Cílem výcviku je nacvičování rychlých a účinných způsobů činností vedoucích ke zmírnění důsledků havárií a minimalizaci příp. škod nebo újmy na zdraví pracovníků závodu a obyvatelstva regionu při úniku nebezpečných látek, ověření způsobu vyhlášení požárního poplachu a přivolání pomoci, ověřování úplnosti a správnosti požárního evakuačního plánu, znalost rozmístění protihavarijních prostředků.

Podle druhu se dělí při výcviku průmyslové havárie v podniku na:

- Havárie spojené s únikem nebezpečných látek v areálu chemických výroby, tj. vně areálu AVE Kralupy s.r.o.;
- Havárie vyplývající z vlastní povahy provozovaných činností ve společnosti a z rizika používaných ostatních nebezpečných látek (požár, fire jet, exploze, flash fire);
- Požáry výrobních provozů, zásobníků, jímek s odpady či jiných objektů.

Výcviku se zúčastňují pracovníci AVE Kralupy s.r.o. dle jejich pracovního zařazení a podle předem určených povinností uvedených v bezpečnostním programu, provozních předpisech, dílčím havarijním plánu nebo v požárním řádu. Rozsah spolupráce s HZS nebo jinými složkami v podniku je určen programem a náplní jednotlivých cvičení.

Protihavarijní výcvik se provádí dle vzniklé potřeby na základě rozhodnutí jednatele.

6.) Vyšetřování nehod a havárií

Hlášení a šetření mimořádných událostí

V areálu platí povinnost pracovníků hlásit všechny mimořádné události dle ustanovení příslušných směrnic. Pro šetření mimořádné události – havárie jsou postupy stanoveny:

- Pro závažné havárie zákonem č. 224/2015 Sb. a jeho vyhláškami.
- Pro technická zařízení a technologické anomálie spolupráce s IBP, ITI, apod.

Všechny mimořádné události jsou evidovány písemně (tj. je zaznamenán čas, místo, průběh, ohlašovatel, činnosti a opatření atd.). Tyto údaje slouží k následnému šetření a komunikaci. Jedná se o komisionální šetření, vypracování zprávy včetně návrhů opatření a jejich kontroly.

Určení příčin mimořádných událostí (MÚ)

-Stanovení příčin vzniku mimořádných událostí musí předcházet objektivní posouzení dodržení či porušení provozních technologických, bezpečnostních a požárních předpisů, českých norem, řídicích a organizačních norem podniku, pracovního řádu apod.

-Při stanovování příčin se zjišťuje porušení nebo nerespektování předpisů, které mají vliv na vznik události všech zaměstnanců na všech stupních pracovního procesu. Je nezbytné odůvodnit stanovenou verzi a vyloučit ostatní možné verze vzniku.

-V případě, že není příčina jednoznačně zjištěna, je nutno uvést možné verze na základě zjištěných poznatků (ohledání místa, výpovědi svědků, výsledky technických zkoumání, odborná vyjádření apod.).

-Zvláštní důraz je kladen na řádné vyšetření primárních příčin vzniku mimořádné události v souvislosti se selháním nebo chybováním lidského činitele. Vyšetřování podle dosavadních zkušeností probíhá důsledně s důrazem na zjištění skutečné příčiny vzniku. S výsledky vyšetřování jsou seznámeni všichni pracovníci, jichž se týká.

-V případě zjištění, že příčinou vzniku mimořádné události bylo hrubé zanedbání nebo porušení předpisů konkrétními pracovníky je toto řešeno odpovídajícím způsobem (osobní postihy, přerazení na jiné pracoviště atd.).

-Každá zpráva o vyšetření události obsahuje informace o přijatých opatřeních a po projednání v poradě vedení se případ od případu projednává i na úrovni provozů a celého podniku.

3 Hodnocení rizik

3.1 Hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií

Skupinové riziko scénáře závažné havárie pro okolí hodnoceného objektu se považuje za přijatelné, jestliže platí: $F_h < F_p$,

kde pro F_p platí vztah: $F_p = 1 \cdot 10^{-3} / N^2$, kde

F_p - přijatelná roční frekvence závažné havárie,

N – odhad počtu usmrcených osob.

Aby bylo riziko dané havárie hodnoceno jako přijatelné, musí být součin její frekvence (F) a druhé mocniny následků (N^2) menší nebo rovný hodnotě 10^{-3} ($F \times N^2 \leq 10^{-3}$).

Tabulka 3-1: Hodnocení přijatelnosti rizika ZH v AVE Kralupy s.r.o.

Havarijní scénář	Max. ztráty vlastních zaměstnanců N (počet)	Frekvence F_h (rok-1)	$F_h \times N^2$	Hodnocení přijatelnosti $F_h \times N^2 \leq 10^{-3}$
DP-1a	1	2,0E-08	2,0E-08	přijatelné
DP-1b	1	2,0E-08	2,0E-08	přijatelné
DP-1c	1	2,0E-08	2,0E-08	přijatelné
DP-1d	1	2,0E-08	2,0E-08	přijatelné
DP-1e	1	2,0E-08	2,0E-08	přijatelné
DP-2	1	1,8E-08	1,8E-08	přijatelné
DP-5	1	5,0E-07	5,0E-07	přijatelné
DP-6	1	4,75E-07	4,75E-07	přijatelné

Vzhledem k tomu, že riziko ohrožení vnějšího okolí je z hlediska následků $N=0$, a proto je **riziko hodnoceno jako nulové** a není potřebné stanovovat další organizační a technická opatření ke snížení tohoto rizika, termíny jejich realizace apod. Riziko vůči vlastním zaměstnancům je s velkou rezervou přijatelné.

3.2 Celkové hodnocení rizika objektu

Provoz zařízení AVE Kralupy s.r.o. je založen na **termickém odstranění jinak nevyužitelných odpadů** (kapalných, kašovitých a pevných nechlorovaných průmyslových odpadů) s průměrnou výhřevností cca 12 MJ/kg. Pomocným spalovacím médiem je zemní plyn, alternativně může být využit i topný olej. **Vedle spalování těchto odpadů je vyráběna pára, která je dodávána do parní sítě společnosti SYNTHOS Kralupy a.s.** Spaliny ze spalovacího procesu jsou čišťeny nejprve v suchém procesu čištění a následně ve dvoustupňové pračce spalin. Pevné zbytky ze spalování (struska, solidifikát) jsou ukládány na zabezpečenou skládku AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.

Každá anomálie ve spalovacím procesu vede k okamžitému přerušení technologického postupu, neboť jsou ohroženy mimo jiné i deklarované a kontrolované emisní limity. Pro trvalý přehled o stavu dávkovacího zařízení (násypky), je instalovaná průmyslová kamera, kterou operátor sleduje stav - ucpání násypky RP. Vzniklá situace se vždy řeší okamžitým přerušením dávkování materiálu do spalovacího procesu, odstraněním příčin vzniklé anomálie apod. ve smyslu pokynů v Provozním řádu apod.

Operátor SPO ve spolupráci s topičem SPO řídí celý provozní proces z velínu pomocí DCS systému APROL firmy B&R. Operátor je zodpovědný za ekonomický a bezpečný provoz, který řídí dle

Provozního řádu, pracovní instrukce a pokynů vedoucí provozu. Automatizovaný systém řízení zajišťuje centrální řízení zařízení spalovny, čištění spalin, a analýzu emisí spalovny. V případě kritické poruchy řídicího systému je zajištěno bezpečné sjetí (shut down) celého technologického procesu.

Analýza rizika splnila všechna kritéria a požadavky vyplývající ze zákona č. 224/2015 Sb. a prováděcí vyhlášky 227/2015 Sb., tj. byly odhadnuty následky a četnosti jednotlivých havárií (probíhajících podle stanovených scénářů) a bylo zhodnoceno riziko. Lze konstatovat následující:

- Vzhledem k tomu, že v dosahu možných fatálních účinků havárie z areálu AVE Kralupy s.r.o. nedojde k ohrožení vnějšího okolí, je **skupinové riziko hodnoceno jako nulové**, tzn. areál AVE Kralupy s.r.o. nepředstavuje pro okolní občanskou zástavbu, místa kumulovaného výskytu osob, hospodářská zvířata a ŽP, apod. riziko s následkem smrti, vzniku velkých materiálních škod apod.
- Okolní obyvatelstvo nebude účinky možné havárie ve smyslu z. 224/2015 Sb. zasaženo, tzn. společenské riziko je nulové.
- Individuální riziko úmrtí osob vně areálu je hodnoceno jako nulové.

3.2.1 Bezpečnostní technická a organizační opatření

V areálu AVE Kralupy s.r.o. nebyly vyhodnoceny nepřijatelné zdroje rizika, a proto nemusí být přijímána další nápravná opatření, vytvářen plán realizace speciálních opatření na snížení nepřijatelného rizika a systém kontroly plnění tohoto plánu. **Výsledné riziko hodnocených objektů a zařízení AVE Kralupy s.r.o. vůči vnějšímu okolí za plotem ACHVK je hodnoceno jako nevýznamné nebo nulové.**

Areál spalovny je monitorován kamerovým systémem s možností záznamu na harddisk počítače. V areálu jsou umístěny 3 otočné kamery pro sledování venkovního prostoru spalovny a příjmu odpadů do zařízení, jedna stacionární kamera pro sledování násypky pro dávkování odpadů do rotační pece a jedna stacionární kamera pro sledování procesu hoření v rotační peci. Kamerový systém je vyveden do PC sítě společnosti s možností sledování na počítačích zapojených v této síti.

Bezpečnostní opatření k zastavení rozvoje závažné havárie jsou společná jak pro procesní technologická zařízení, tak pro zásobníky kapalných odpadů a pevné a kašovité odpady. Lze je formulovat do následujících zásad:

- *Dodržovat bezpečnostní předpisy a pracovat jen podle schválených a bezpečných postupů,*
- *odstranit zdroje možného vznícení,*
- *nevystavovat odpady působení elektrického proudu nebo působení sálavých zdrojů tepla,*
- *při vzniku havárie ihned varovat všechny osoby v okolí,*
- *hoří-li náklad na motorovém vozidle, manipulačním vozíku – ihned použít vhodný přenosný hasicí přístroj,*
- *hoří-li vozidlo - použít všechny dostupné vhodné hasicí prostředky s cílem zabránit přenosu požáru na náklad a snažit se přesunout vozidlo do otevřeného prostoru,*
- *provádět předepsané revize a kontroly a používat osobní a ochranné pracovní prostředky.*

Veškeré manipulační plochy jsou zpevněné, zabezpečené proti úniku do dešťové kanalizace. Ochranný přístřešek nad jímku kašovitých a pevných odpadů je zahrnut v realizačním plánu. Kontaminace spodních vod, vodoteče apod. je vyloučena.

Realizovaný systém SHZ na rampách kolem jímek kašovitých a pevných odpadů výrazně redukuje při řádném provozování technologie možné účinky fatální havárie. Eventuální hasební vody by byly částečně využity v technologickém procesu a přetok by byl sveden do kanalizace a tyto vody pak řešeny v rámci vodohospodářského plánu chemického areálu na BČOV. Únik NL do okolí a ŽP je eliminován. Problémem je zápach po styrenu v jímkách pevných a kašovitých odpadů a vnikání dešťové vody do skladovaných odpadů.

Požadavky na trvalé snižování rizika vzniku ZH a omezení možných následků jsou v AVE Kralupy s.r.o. řešeny logistickými opatřeními, tj. organizací skladování, třídění a zpracování odpadů

uvnitř areálu. V praxi je množství skladovaných vysoce hořlavých kapalin zpravidla pod projektovou obložeností.

Opatření organizačního charakteru zahrnují:

- Provádění pravidelných provozních prohlídek, kontrol, zkoušek a revizí a řádné vedení řízené dokumentace.
- Zajišťování údržby a oprav v potřebném rozsahu s dodržováním stanovených bezpečných postupů.
- Pravidelná školení pracovníků v oblasti bezpečnosti práce, vedení průkazných záznamů o přezkoušení, včetně činností při havarijních situacích.
- Řádné vedení provozních směnových záznamů (evidence poruch a závad a způsob jejich řešení, provozní stav apod.).

4 Seznam informačních zdrojů a metodik použitých při analýze rizika a jejich popis

Použité informační zdroje a metodiky jsou uvedeny buď přímo v textu anebo v seznamu použité literatury. Nebyly použity nepublikované metodiky. Identifikace, prioritizace a ocenění nejzávažnějších zdrojů rizika pro účely analýzy a hodnocení rizika v rámci zákona 224/2015 Sb. byla provedena podle zásad uváděných v metodice TNO (CPR 18E - Guidelines for Quantitative Risk Assessment, „Purple Book“, Committee for Prevention of Disasters, Haag, 1999) výpočtem tzv. selektivního čísla S^F pro látky hořlavé.

5 Použitá dokumentace a literatura

Kromě dokumentace a literatury, která již byla uvedena v jednotlivých kapitolách, bylo čerpáno z následujících pramenů:

- 1) Harris R. Greenberg, Joseph J. Cramer: Risk assessment and risk management for the Chemical process industry, N.Y., 1993.
- 2) Emergency Response Guidebook, N. Y., 2000.
- 3) Kletz T.: Learning from accidents, 1994.
- 4) Guidelines for Process Equipment Reliability Data, N. Y., 1989.
- 5) Process Engineering: Rapid ranking of process hazards, 1985.
- 6) Gilbert F. Kinney, Kenneth J. Graham: Explosive shocks in air.
- 7) Guidelines for Quantitative Risk Assessment, CPR 18E, Committee for the Prevention of Disasters, Den Haag, 1999.
- 8) ARAMIS D1C-APPENDIX 7-14, OREDA databáze, July 2004.
- 9) J. Damec: Protivýbuchová prevence.
- 10) Bartknecht, W.: Explosionsschutz. Springer Verlag, Berlin, 1993.
- 11) Dokumentace TNO: Green, Yellow, Red, Purple Book.
- 12) Lees, F. P.: Loss Prevention, 2005.
- 13) Výpočetní programy autora AR.
- 14) Methods for calculation of physical effects, Chapter 7 a 8, TNO, Nizozemí.
- 15) Podklady předané zpracovateli firmou AVE Kralupy s.r.o.
- 16) Metodický pokyn odboru environmentálních rizik MŽP pro hodnocení možnosti vzniku kumulativních a synergických účinků závažné havárie. Internet (<http://www.vubp.cz/oppzh>): Kostra metodologie podrobného hodnocení rizika závažné havárie pro zpracování bezpečnostní zprávy.
- 17) Coulson and Richardson's: Chemical Engineering Design, Elsevier, 4. vydání, 2005.
- 18) Metodické pokyny MŽP.