

Poličské strojírny a.s., Polička

**Posouzení rizik závažné havárie v
areálu**

Příloha č. 1 k Bezpečnostní zprávě

Poličské strojírny a.s., Polička

Posouzení rizik závažné havárie

pro účely bezpečnostní zprávy

podle zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií

Na zpracování tohoto dokumentu se podíleli

Ing. Ladislav Scheib – vedoucí řízení jakosti

Ing. Miroslav Karafiát – technik BOZP a PO

Dokončeno v březnu 2017.

Obsah

Pojmy.....	1
Předmluva:	2
1. Identifikace zdrojů rizik	3
1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu	3
a) aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu.....	3
b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (digitálně na CD).....	6
1.2 identifikace a výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik.....	6
a) Popis použitých metod, odkaz na literární zdroje	6
b) Přehled jednotlivých zařízení s údaji potřebnými pro aplikaci metody výběru 8	
c) Výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik, seznam vybraných zdrojů rizika	12
1.3 Popis vybraných zdrojů rizika a mapové zobrazení jejich umístění v objektu 14	
a) Popis vybraných zdrojů rizika (technologie, výrobního postupu) a jejich zabezpečení.....	14
b) Uvedení vzdáleností vybraných zdrojů rizika od zájmových lokalit v závislosti na způsobu ohrožení a příjemci rizika (osoby, životního prostředí, majetek) 16	
c) Zakreslení umístění zdroje rizika na mapě objektu	17
2. Analýza rizik.....	18
2.1 identifikace možných situací a příčin (podmínek), které mohou vést k iniciační události závažné havárie, identifikace iniciačních událostí a možných scénářů rozvoje závažné havárie	18
a) Přehled možných situací a příčin (podmínek) uvnitř objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí.	19
i. Vnitřní iniciační události	19
b) Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku.	19
c) Systematická komplexní identifikace příčin a popis iniciačních událostí možných scénářů závažné havárie.....	20
i. Sestavení scénářů vzniku možných havárií	20
ii. Postup rozvíjení scénářů havárií.....	21
iii. Rekapitulace scénářů havárií.....	26
iv. Shnutí kvalitativní analýzy rizika zařízení.....	26
2.2. Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek	27

a)	Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií	27
i.	Dosahy základních projevů scénářů havárií.....	27
ii.	Následky projevů havárií pro životy a zdraví osob	28
iii.	Následky projevů havárií pro majetek	29
iv.	Možnosti vzájemného ovlivňování zařízení	29
v.	Následky projevů havárií pro životní prostředí	29
vi.	Zhodnocení oceňování následků	30
vii.	Vyjádření rizika	30
viii.	Riziko spojené s objektem	30
b)	Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí, životní prostředí, zvířata a majetek	32
i.	Riziko pro zdraví a životy občanů, majetek, zvířata, životní prostředí ..	32
2.3	Odhad výsledné roční frekvence závažných havárií.....	34
a)	Zobrazení popsanych scénářů závažných havárií	34
b)	Určení výsledných scénářů závažných havárií a jejich frekvencí.	34
i.	Vstupní údaje pro ocenění pravděpodobností.....	34
ii.	Určení četností scénářů havárií	38
iii.	Četnosti scénářů havárií	49
iv.	Zhodnocení oceňování četností	49
2.4	Stanovení míry skupinového rizika scénářů	49
2.5	Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele. ...	50
3.	Hodnocení rizik	57
3.1.	Hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií.	57
3.2.	Celkové hodnocení rizika objektu.....	57
a)	Hodnocení bezpečnostních opatření	57
b)	Přístupy k vyloučení / omezení rizika	58
4.	Seznam informačních zdrojů a veřejně publikovaných i nepublikovaných metodik použitých při analýze rizik a jejich popis.....	59
5.	Příloha: Vstupní údaje a dílčí výsledky analýzy rizika	60

Pojmy

Četnost (frekvence) iniciační události n. scénáře

Průměrný počet výskytů *iniciační události* n. *scénáře* za určité období (zpravidla 1 rok).

Hodnocení rizika systému

Souhrn *ocenění rizika* a *zhodnocení rizika* systému.

Iniciační událost

První událost ve *scénáři*.

Konzervativní

Zajišťující, aby výsledek *ocenění rizika* nebyl odchýlen optimistickým směrem. Též nejhorší myslitelný, pesimistický.

Míra rizika

Číselná veličina charakterizující riziko.

Hodnota nebo funkce vyjadřující vztah mezi pravděpodobností a závažností *následků* uplatnění *zdrojů rizika*.

(Nežádoucí) následky

Škody na lidském zdraví, na lidském majetku nebo na životním prostředí.

Ocenění rizika

- postup vedoucí k určení rizika a *měr rizika* včetně nezbytných přípravných fází,
- dokumentace tohoto postupu a jeho výsledků.

Scénář

Posloupnost událostí. *Scénář havárie* je posloupnost událostí vedoucích k *havárii*.

Zhodnocení rizika systému

- použití *ocenění rizika* systému k posouzení systému,
- dokumentace tohoto použití a jeho výsledků.

Zhodnocení může být založeno na porovnávání výsledků se zadanými kritérii nebo na vzájemném porovnání výsledků pro více systémů nebo variant systémů.

Předmluva:

Cíl úlohy

Cílem úlohy je posouzení rizik závažné havárie podle zákona 224/2015 Sb. pro následující objekt zařazený podle tohoto zákona do skupiny B:

Poličské strojírný, a.s. Polička , respektive celý areál Poličských strojíren, a.s.

Analýza a hodnocení rizik jsou provedeny tak, aby výsledná zpráva mohla být bez podstatných úprav použita pro Bezpečnostní program prevence závažné havárie podle zákona 224/2015 Sb.

Splnění požadavků zákona

Požadavky zákona na způsob provedení analýzy a posouzení rizik jsou uvedeny v prováděcí vyhlášce 227/2015 Sb. k zákonu, a to v její Příloze č. 1. Tam se stanoví, že analýza a hodnocení rizik obsahuje kapitoly 1 až 4.

1. Identifikace zdrojů rizik

1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu

a) aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu

V areálu se zpracovává velká řada různých druhů a typů nebezpečných látek a to výbušné předměty (munice) a výbušniny:

- I. P1a Výbušniny a výbušné předměty (munice) které patří do kterékoliv z podtříd 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 nebo 1.6 Dohody ADR .
- II. P1b Výbušniny a výbušné předměty (munice) které patří do podtřídy 1.4 Dohody ADR .

Mezi výbušné předměty patří: ženijní prostředky (protitankové miny), dělostřelecká munice větších ráží (od 57 do 240 mm), dělostřelecká munice ráží od 57 do 85 mm, ruční granáty, letecké pumy, řízené a neřízené střely

Mezi výbušniny patří: trinitrotoluen (tritol, politol, TNT), oktogen flegmatizovaný více jak 10-ti % (chemická obdoba hexogenu) , hexogen flegmatizovaný více jak 10-ti %, nitropenta NP10 (pentrit flegmatizovaný voskem), černý prach, trubičkové a bezdýmé

Tabulka 1.1 a.1: přehled všech nebezpečných látek v objektu

název	číslo CAS	název podle IUPAC	klasifikace H-věty	fyzikální forma NL
Pentritol Np 10T	nemá	nemá	H201, H302, H312, H332, H373, H412	pevná
Trinitrotoluen (politol)	118-97-7	1- methyl – 2,4,6 trinitrobenzén	H201, H331, H311, H301, H373, H411	pevná
Pentrit	nemá	nemá	H201	pevná
Hexogen	121-82-4	cyklotrimethylentrinitramin	H201, H301, H370, H373	pevná
černý prach	nemá	nemá	H201, H272, H315	pevná
bezdýmný prach Nc	9004-70-0	nemá	H204	pevná
bezdýmný prach Dg, Ng	nemá	nemá	H204	pevná
A-IX-2	nemá	nemá	H201, H301, H370, H373	pevná
Propan	nemá	nemá	H220, H280	plynná
Hořlavé kapaliny	nemá	nemá	H226, H304, H315, H336, H411	kapalná
Výbušné předměty (munice)	nemá	nemá	nemá	pevná

prachy.

Tabulka 1.1 a.2: Množství NL v objektu, dle kategorie nebezpečnosti, resp. Tabulky I Přílohy č.1 k z.224/2015

Číslo Zařízení (skladu)	Skladovaná nebezpečná látka	maximální množství NL v zařízení Q _i (t)		Množství NL podle Tabulky I Přílohy č.1 k z.224/2015		
		třída A	ostatní	P1a		P2/P5c
				kat. A (t)	kat. B (t)	kat. A (t)
V628	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	150		10	50	
V703	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	150		10	50	
V704	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	150		10	50	
V705	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	150		10	50	
V636	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	140		10	50	
V707	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	70		10	50	
V631	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	62		10	50	
V632	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	62		10	50	
V633	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	62		10	50	
V634	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	62		10	50	
V680	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	37		10	50	
B331	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	11		10	50	
V318	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	10		10	50	
V207	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	7		10	50	
B339	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	5		10	50	
B429	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	5		10	50	
V326	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	5		10	50	
V321	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	4		10	50	
B338	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	4		10	50	
B345	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	3		10	50	
V325	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	3		10	50	
B687	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	2		10	50	
333	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	2,18		10	50	
V505	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	1,8		10	50	
B329	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	2		10	50	
B694	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	1		10	50	
V203	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	0,78		10	50	
V327	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	1		10	50	
V202	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	1		10	50	
B315	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	0		10	50	
V635	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	0,2		10	50	
B322	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	0,1		10	50	
B837	Výbušniny a výbušné předměty (munice)	0,01		10	50	
4810	Motorová Nafta		27 t (32000 l)			5000
105P	Propan		0,12			10

Poznámka:

- 1) „Výbušným předmětem“ (munice a její části) se rozumí předmět obsahující jednu nebo více výbušných látek nebo směsí. Nadlimitní množství NL jsou barevně podbarvena. A tyto NL jsou použita v následující tabulce 1.2b.1 zdrojů rizik a výpočtu Indikačního čísla
- 2) Podle vyhlášky č. 99/1995 Sb. o skladování výbušnin, odpovídá podtřídám 1.1 a 1.2 třída nebezpečí výbušnin „A“
- 3) TNT ekvivalent je metoda vyjádření energie uvolněné při explozích. Jednotka je definovaná přesně pomocí vztahu $1 \text{ g TNT} = 4184 \text{ J} = 1 \text{ kcal}$.

b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (digitálně na CD)

1.2 identifikace a výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik

a) Popis použitých metod, odkaz na literární zdroje

Identifikace, výběr a hodnocení nejzávažnějších zdrojů rizik pro účely analýzy a hodnocení rizik v rámci zákona 224/2015 Sb. byla provedena podle certifikované metodiky pro posouzení rizik v rámci PZH a doplnku k této metodice, kterou vydal Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., Odborné pracoviště pro prevenci

závažných havárií, Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1 – Nové Město,

oppzh@vubp-praha.cz a

TLP, spol. s r.o., Na Březince 1513/14, 150 00 Praha 5,

tlp-praha@tlp-emergency.com

Metodika je schválená Ministerstvem životního prostředí a doporučena pro použití v rámci prevence závažných havárií.

Výpočtem indikačního čísla A pro látky hořlavé a výbušné uváděné již dříve v Tabulce 1.1a.1 pro jednotlivá zařízení (sklady), a výpočtem tzv. selektivního čísla S^F a S^E pro vybrané zdroje rizika, kde vypočtené indikační číslo $A \geq 1$.

Pro indikaci a výběr rizikových zařízení, které nejvíce přispívají k riziku, byla použita kvantitativní, tzv. selektivní indexová metoda. Vlastní postup lze charakterizovat takto:

- 1) Objekt se rozdělí na nezávislá zařízení (sklady).
- 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 tzv. zájmových oblastí (nejbližších cizích subjektů, obytné zóny apod.)

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) 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, jejichž selektivní číslo S je pro nejbližší lokality s výskytem obyvatelstva, apod. větší než 1.

Poznámky k použitému postupu:

a) V návaznosti na tabulky vstupních údajů Tabulka 1.1a.1 a tabulky 1.1a.2. byly pro hodnocení zařízení stanoveny hodnoty indikačního čísla A pro látky hořlavé a výbušné- viz: Tabulka 1.2 b.1: zdroje rizika a výpočet indikačního čísla A. Tím je posouzena míra nebezpečnosti jednotky jako takové.

b) S ohledem na mezní hodnotu G (pro hořlavé látky 10000 kg a pro výbušné látky 1000 kg), lze konstatovat, že množství hořlavých látek do 10000 kg nepředstavuje v případě hořlavých kapalin s relativně nízkou skladovací teplotou vážné nebezpečí.

c) Dle více uvedené metodiky pro posouzení rizik se při výpočtu pro faktory „O1, O2, O3“ dosazuje při skladování výbušnin číslice 1.

Upřesnění použití metodiky pro výběr (priorizaci) rizik:

- 1.) Výpočet selektivního čísla S pro sérii zvolených bodů po 50 m podél plotu areálu pro všechny zdroje rizika není prezentován (jde o balastní údaje), neboť plot vede uvnitř vzrostlého lesa. Proto bylo selektivní číslo vypočítáváno ve vztahu k nejbližším zájmovým oblastem (osady, zemědělské objekty, komunikace a administrativní budovy)
- 2.) Potenciální zdroje rizika ohrožující nejvíce okolní subjekty byly shrnuty v Tabulce 1.2c.1
- 3.) Priorizace rizika stanovením selektivních čísel S pro konkrétní vzdálenosti cizích subjektů od vyhodnocených rizikových objektů je uvedena v tabulkách 1.2c.1. Vzdálenosti vnějších subjektů od konkrétních zdrojů rizika jsou uvedeny v tabulce 1.2b.2 a byly odměřovány elektronicky (dle mapových podkladů Google, popř. portálu mapy.cz).

Tato metodika je k dispozici na adrese:

<http://www.bozpinfo.cz/kategorie/josra-prevence-zavaznych-havarii>

b) Přehled jednotlivých zařízení s údaji potřebnými pro aplikaci metody výběru

Zdrojem potenciálního rizika podle projektových podkladů a prohlídky na místě jsou zařízení kde se nebezpečné látky skladují a zpracovávají. Podrobná konkretizace všech typů munice a výbušnin a jejich přesná lokalizace do konkrétních skladů nemá pro vlastní vyhodnocení relevantní význam (sortiment se navíc rychle mění), nýbrž byla by pouze návodem, kam si má eventuální terorista jít pro to, co potřebuje. Rozsah a druh skladované munice je odborníkovi zřejmý a kontrolním orgánům v souladu s bezpečnostními předpisy je po zaškolení umožněna prohlídka na místě. Přehled jednotlivých zařízení s maximálním množstvím uložených NL a s výpočtem indikačního čísla A je uveden v tabulce 1.2b.1.

V tabulce 1.2b.2 je počítáno s následujícími zájmovými lokalitami se vzdáleností měřenou od okraje objektu (areálu):

Z1) obec Korouhev –	1350 m
Z2) obec Jelínek –	1350 m
Z3) město Polička –	1650 m
Z4) obec Modřec –	1875 m
Z5) obec Jedlová –	676 m

Tabulka 1.2 b.1: zdroje rizika a výpočet indikačního čísla A - část první

označení zdroje rizika	popis zařízení	způsob nakládání s NL (provoz /sklad)	umístění (vně/ uvnitř uzavřeného zařízení)	přítomnost záchytné jímky (ano/ne)	název NL	druh NL (hořlavá/ toxická/ výbušná)	skupenství NL při 25°C	maximální množství NL v zařízení Qi (kg) třída A	mezní hodnota G (kg)	Faktory provozní podmínky			indikační číslo A ^E nebo A ^F
										O ₁	O ₂	O ₃	
R1	Objekt č. 628 – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	150000	1000	1	1	1	150
R2	Objekt č. 703 (SSHR) – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	150000	1000	1	1	1	150
R3	Objekt č. 704 (SSHR) – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	150000	1000	1	1	1	150
R4	Objekt č. 705 (SSHR) – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	150000	1000	1	1	1	150
R5	Objekt č. 636 – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	140000	1000	1	1	1	140
R6	Objekt č. 707 (SSHR) – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	70000	1000	1	1	1	70
R7	Objekt č. 631 – sklad výbušnin (zastaven)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	62000	1000	1	1	1	62
R8	Objekt č. 632 – sklad výbušnin	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	62000	1000	1	1	1	62
R9	Objekt č. 633 – sklad výbušnin (zastaven)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	62000	1000	1	1	1	62
R10	Objekt č. 634 – sklad výbušnin (zastaven)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	62000	1000	1	1	1	62
R11	Objekt č. 680 – sklad	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	37000	1000	1	1	1	37
R12	Objekt č. 331 – laborační dílňa	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	10700	1000	1	1	1	10,7
R13	Objekt č. 318 – sklad (zastaven provoz)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	10000	1000	1	1	1	10
R14	Objekt č. 207 – laborační dílňa	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	7200	1000	1	1	1	7,2
R15	Objekt č. 339		uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	5300	1000	1	1	1	5,3
R16	Objekt č. 429 – laborační dílňa	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	5300	1000	1	1	1	5,3
R17	Objekt č. 326 – laborační dílňa,	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	4700	1000	1	1	1	4,7
R18	Objekt č. 321 – sklad	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	3500	1000	1	1	1	3,5

Tabulka 1.2 b.1: zdroje rizika a výpočet indikačního čísla A - část druhá													
označení zdroje rizika	popis zařízení	způsob nakládání s NL (provoz /sklad)	umístění (vně/ uvnitř uzavřeného zařízení)	přítomnost záchytné jímky (ano/ne)	název NL	druh NL (hořlavá/ toxická/ výbušná)	skupenství NL při 25°C	maximální množství NL v zařízení Qi (kg)	mezní hodnota G (kg)	Faktory provozní podmínky			indikační číslo A ^E nebo A ^F
								třída A		O ₁	O ₂	O ₃	
R19	Objekt č. 338 – sklad (zastaven provoz)	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	3500	1000	1	1	1	3,5
R20	Objekt č. 345 – sklad (zastaven provoz)	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	3300	1000	1	1	1	3,3
R21	Objekt č. 325 – laborační dílna	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	2500	1000	1	1	1	2,5
R22	Objekt č. 687 – sklad	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	2250	1000	1	1	1	2,25
R23	Objekt č. 333 – meziklad (zastaven provoz)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	2180	1000	1	1	1	2,18
R24	Objekt č. 505 – sklad (zastaven provoz)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	1800	1000	1	1	1	1,8
R25	Objekt č. 329 – sklad (zastaven provoz)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	1500	1000	1	1	1	1,5
R26	Objekt č. 694 – příruční sklad u tržací	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	780	1000	1	1	1	1
R27	Objekt č. 203 – laborační dílna	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	780	1000	1	1	1	0,78
R28	Objekt č. 327 – laborační dílna,	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	750	1000	1	1	1	0,75
R29	Objekt č. 202 – laborační dílna	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	700	1000	1	1	1	0,7
R30	Objekt č. 315 – laborační dílna	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	400	1000	1	1	1	0,4
R31	Objekt č. 635 – sklad (zastaven provoz)	sklad	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	200	1000	1	1	1	0,2
R32	Objekt č. 322 – speciální zkušebna s nádobou	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	100	1000	1	1	1	0,1
R33	chemická laboratoř	Provoz	uvnitř uzavřené budovy	ne	výbušniny a výbušné předměty (munice)	výbušná	pevné	10	1000	1	1	1	0,01
R34	4810 - čerpací stanice	sklad	vně	Ano	Motorová nafta	hořlavá	kapalné	27000 kg (32000 l)	10000	1	1	0,1	0,27
R35	105P - klec	sklad	vně	ne	propan	hořlavá	plynné	120	10000	1	1	10	0,12

Tabulka 1.2 b.2: vzdálenost zájmových lokalit od zdrojů rizik

označení zdroje rizika	indikační číslo A	vzdálenost zájmových lokalit (m)				
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
R1	150	1350	1350	1650	1875	676
R2	150	1350	1350	1650	1875	676
R3	150	1350	1350	1650	1875	676
R4	150	1350	1350	1650	1875	676
R5	140	1350	1350	1650	1875	676
R6	70	1350	1350	1650	1875	676
R7	62	1350	1350	1650	1875	676
R8	62	1350	1350	1650	1875	676
R9	62	1350	1350	1650	1875	676
R10	62	1350	1350	1650	1875	676
R11	37	1350	1350	1650	1875	676
R12	10,7	1350	1350	1650	1875	676
R13	10	1350	1350	1650	1875	676
R14	7,2	1350	1350	1650	1875	676
R15	5,3	1350	1350	1650	1875	676
R16	5,3	1350	1350	1650	1875	676
R17	4,7	1350	1350	1650	1875	676
R18	3,5	1350	1350	1650	1875	676
R19	3,5	1350	1350	1650	1875	676
R20	3,3	1350	1350	1650	1875	676
R21	2,5	1350	1350	1650	1875	676
R22	2,25	1350	1350	1650	1875	676
R23	2,18	1350	1350	1650	1875	676
R24	1,8	1350	1350	1650	1875	676
R25	1,5	1350	1350	1650	1875	676
R26	1	1350	1350	1650	1875	676
R27	0,78	1350	1350	1650	1875	676
R28	0,75	1350	1350	1650	1875	676
R29	0,7	1350	1350	1650	1875	676
R30	0,4	1350	1350	1650	1875	676
R31	0,2	1350	1350	1650	1875	676
R32	0,1	1350	1350	1650	1875	676
R33	0,01	1350	1350	1650	1875	676
R34	0,27	1350	1350	1650	1875	676
R35	0,12	1350	1350	1650	1875	676

c) Výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik, seznam vybraných zdrojů rizika

Vypočtené hodnoty selektivních čísel pro vyhodnocené zdroje rizika s $A \geq 1$ s použitím hodnot uvedených v Tabulkách 1.2b.1 a 1.2b.2 jsou uvedeny v Tabulce 1.2c.1. Nadlimitní hodnoty $S > 1$ se nevyskytují, v případě výskytu se požaduje další specificky zaměřená analýza rizik k vyhodnocení pravděpodobnosti a možných následků těchto ZH.

Poznámka:

Nadlimitní množství NL jsou barevně podbarvena. A tyto NL jsou použita v následující tabulce zdrojů rizik a výpočtu Indikačního čísla

Tabulka 1.2 c.1: zdroje rizika a výpočet výběrového (selektivního) čísla S

označení zdroje rizika	indikační číslo A	selektivní číslo S				
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
R1	150	0,061	0,061	0,033	0,023	0,486
R2	150	0,061	0,061	0,033	0,023	0,486
R3	150	0,061	0,061	0,033	0,023	0,486
R4	150	0,061	0,061	0,033	0,023	0,486
R5	140	0,057	0,057	0,031	0,021	0,453
R6	70	0,028	0,028	0,016	0,011	0,227
R7	62	0,025	0,025	0,014	0,009	0,201
R8	62	0,025	0,025	0,014	0,009	0,201
R9	62	0,025	0,025	0,014	0,009	0,201
R10	62	0,025	0,025	0,014	0,009	0,201
R11	37	0,015	0,015	0,008	0,006	0,120
R12	10,7	0,004	0,004	0,002	0,002	0,035
R13	10	0,004	0,004	0,002	0,002	0,032
R14	7,2	0,003	0,003	0,002	0,001	0,023
R15	5,3	0,002	0,002	0,001	0,001	0,017
R16	5,3	0,002	0,002	0,001	0,001	0,017
R17	4,7	0,002	0,002	0,001	0,001	0,015
R18	3,5	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011
R19	3,5	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011
R20	3,3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,011
R21	2,5	0,001	0,001	0,001	0,000	0,008
R22	2,25	0,001	0,001	0,001	0,000	0,007
R23	2,18	0,001	0,001	0,000	0,000	0,007
R24	1,8	0,001	0,001	0,000	0,000	0,006
R25	1,5	0,001	0,001	0,000	0,000	0,005
R26	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003

Z tabulky vyplývá, že v žádném s uvedených rizik se nejedná o riziko závažné havárie.

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

a) Popis vybraných zdrojů rizika (technologie, výrobního postupu) a jejich zabezpečení

Polohu skladu znázorňuje mapka v Příloze 1 bezpečnostní zprávy. Bližší pohled na areál poskytuje plán uvedený v Příloze 2 téže zprávy.

Celý areál a.s. Poličských strojíren se rozkládá v mělkém údolí a jednotlivé obydlené zóny v jeho okolí jsou odstíněny přirozeným svahem. Díky situaci terénu a zalesnění není z žádné z obytných zón přímý dohled dovnitř areálu podniku, což přispívá k eliminaci tlakových účinků případného výbuchu, jednotlivé budovy jsou navíc obehnané ochrannými valy nebo případně obklopeny lesy zvláštního určení valy nahrazující, takže vliv tlakové vlny případného výbuchu je eliminován na těsné okolí objektu. Ochranné valy navíc případnou tlakovou vlnu odráží směrem vzhůru do volného prostoru.

V areálu stojí velké množství budov. O jejich podobě a provedení poskytuje základní představu následující text.

Objekt č. 202 – laborační dílna: Jednolodní hala o rozponu 6/12 m, výška 3,6 m, příhradové žlabové vazníky, žebírkové panely, lepenková krytina, cihelný plášť, dřevěná zdvojená okna, dveře 260/260, únosnost podlah 0,5 t /m², dálkové vytápění, sociální zařízení – WC, umývárna, pitná voda , splašková kanalizace, TNT kanalizace

Objekt č. 203 – laborační dílna: Jednolodní železobetonový objekt, zčásti třípodlažní, spojený dopravním koridorem s objektem č. 204, železobetonový příhradový vazník, žebírkové panely, cihelný plášť, zdvojená dřevěná okna. Třípodlažní část – železobetonové stropy monolitické. Únosnost podlah 0,5 t /m², dálkové vytápění, sociální zařízení – WC, umývárna, pitná voda , požární voda, splašková kanalizace, TNT kanalizace. Umístěno tabletování (v současné době se neprovádí).

Objekt č. 207 – laborační dílna: Zčásti dvoupodlažní jednolodní hala, železobetonová montovaná s cihelným přístavkem, zděné obvodové zdi, střecha z lepenkové krytiny, plynosilikátové desky tloušťky 10 cm, okna ocelová jednoduchá, vrata 300/300, dálkové vytápění, únosnost podlah 0,5 t /m², dálkové vytápění, sociální zařízení – WC, umývárna, pitná voda , splašková kanalizace

Objekt č. 315 – laborační dílna: Jednolodní objekt s cihelnými nosnými zdmi a železobetonovým trámovým stropem, okna ocelová, jednoduchá, střední hala s horním osvětlením, vrata 180/210, únosnost podlah 2 t /m², dálkové vytápění, sociální zařízení – WC, umývárna, pitná voda , splašková kanalizace

Objekt č. 318 – sklad: Přízemní cihelný objekt s dřevěnou střechou, lepenková krytina, jednoduchá ocelová okna, vrata 150/210, únosnost podlahy 2,5 t/m², nevytápěný objekt, obsypaný valy do výšky cca 5 m. Provoz pozastaven.

Objekt č. 321 – sklad: Přízemní zděný objekt s dřevěnou střechou, jednoduchá dřevěná okna, vrata 120/210, únosnost podlahy 2,5 t/m², nevytápěný objekt, obsypaný valy do výšky cca 5 m

Objekt č. 322 – speciální zkušebna s pádovou věží: Jednolodní objekt s cihelnými nosnými zdmi, u věže vyzdívaný železobetonový skelet, panelové zastřešení, plynosilikátové desky tloušťky 5 cm, okna dřevěná, vrata 150/210, únosnost podlah

0,5 t/m², dálkové vytápění, sociální zařízení – šatny, WC, umývárna, pitná voda , splašková kanalizace

Objekt č. 326 – laborační dílna: Jednolodní hala s koncovými vestavky parametry 6/18, výška 6 m pod vazník, ocelové sloupy a příhradové vazníky, cihelný obvodový plášť a keramické panely, střecha IPA, kryzolit 5 cm, ocelobeton, okna dřevěná a ocelová zdvojená, vrata 240/240, dálkové vytápění, sociální zařízení

Objekt č. 327 – laborační dílna: Přízemní budova se železobetonovou nosnou konstrukcí s pomocnými a skladovými prostory, zděný s ocelovou nosnou konstrukcí střechy.

Objekt č. 329 – sklad: Přízemní objekt s cihelnými nosnými zdmi a dřevěným krovem, krytina z hliníkových plechů, okna ocelová, jednoduchá, vrata 150/210, únost podlah 2,5 t/m², nevytápěný, sociální zařízení v objektu č.409. Provoz pozastaven.

Objekt č. 331 – laborační dílna: Licí stanice TNT/H pro výrobu výrobků obsahujících výbušniny (šnekování). Licí věž je železobetonová, monolitická čelní stěna řešena jako výfuková z montovaného pláště. Výrobní hala je jednolodní bezvazníková hala, rozpon 18 m, konstrukční výška 6 m, střecha z předpjatých střešních panelů. Dveře typové ocelové a dřevěné, z výrobních prostor vedou únikové dveře.

Objekt č. 333 – mezisklad: Sklad TNT/H – skladování výbušnin. Jednopodlažní zděný objekt ze tří stran obklopen ochrannými valy, příčky zděné, zastřešení pomocí ocelové konstrukce a střešních desek, povrchová vrstva z živичné krytiny. Dveře typové ocelové, objekt je bez oken. Provoz pozastaven.

Objekt č. 338 – sklad: Sklad TNT. Jednopodlažní zděný objekt ze tří stran obklopen ochrannými valy. Příčky jsou zděné, zastřešení pomocí ochranné krytiny a střešní desky. Dveře ocelové typové, objekt je bez okenních otvorů. Provoz pozastaven.

Objekt č. 339: Bývalá licí stanice TNT/H, nyní volná plocha sloužící ke skladování.

Objekt č. 345 – sklad: Sklad TNT/H. Jednopodlažní zděný objekt ze tří stran obklopen ochrannými valy. Příčky jsou zděné, zastřešení pomocí ochranné krytiny a střešní desky. Dveře ocelové typové, objekt je bez okenních otvorů. Provoz pozastaven.

Objekt č. 429 – laborační dílna: Přízemní objekt s cihelnými nosnými zdmi, ocelové příhradové vazníky, dřevěná střecha, železobetonový trámový strop, lepenková krytina, calofrigerové desky, jednoduchá ocelová okna, vrata 150/210, únosnost podlah 2 t/m², dálkové vytápění, sociální zařízení – šatny, WC, umývárna, pitná voda , požární voda, splašková kanalizace, TNT kanalizace

Objekt č. 505 – sklad: Přízemní objekt cihelný s trámovou střechou, lepenkovou krytinou, ocelová okna, vrata 150/210, únosnost podlah 2 t/m², nevytápěný, obsypán valy do výšky cca 3 m. Provoz pozastaven.

Objekt č. 628 – sklad výbušnin: Přízemní objekt cihelný s dřevěnou střechou, lepenkovou krytinou, dřevěná okna, vrata 150/210, únosnost podlah 1,5 t/m².

Objekt č. 631 – sklad výbušnin: Přízemní sklad s přistavěnou manipulační místností, cihelné zdi, dřevěný krov, lepenková krytina, dřevěná okna, vrata 120/210, únosnost podlah 2 t/m², nevytápěný objekt. Provoz pozastaven.

Objekty č. 632, 633, 634 – sklady výbušnin: Tři stejné přízemní objekty s cihelnými nosnými zdmi, dřevěným krovem, krytina z eternitových šablon, ocelová okna, vrata 120/210, únosnost podlah 2 t/m², nevytápěné objekty. Provoz skladu 633a 634 pozastaven.

Objekt č. 635 – sklad: Přízemní objekt s cihelnými nosnými zdmi, dřevěným trémovým stropem, lepenková krytina, ocelová okna, vrata 120/210, únosnost podlah 1,5 t/m², nevytápěný objekt. Provoz pozastaven.

Objekt č. 636 – sklad výbušnin: Přízemní objekt s cihelnými nosnými zdmi, sbíjený vazník, lepenková krytina, ocelová okna, vrata 120/210, únosnost podlah 2 t/m², nevytápěný objekt.

Objekt č. 680 – sklad: Přízemní objekt s cihelnými nosnými zdmi, dřevěným příhradovým vazníkem, omítnutý podhled, vlnitá eternitová krytina, jednoduchá dřevěná okna, dveře 120/210, únosnost podlah 2 t / m², nevytápěný objekt provozní voda, splašková kanalizace do jímky.

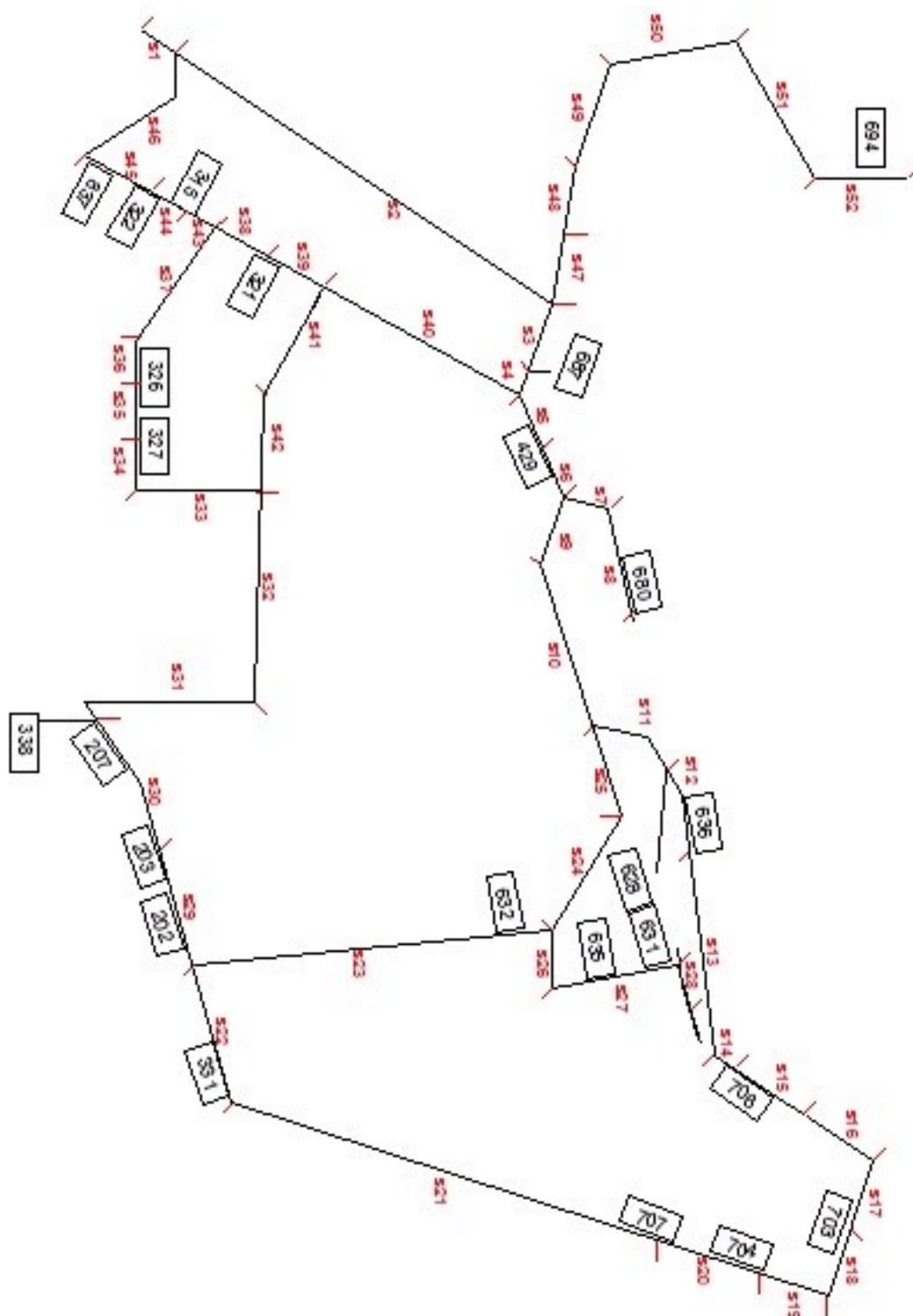
Objekt č. 687 – sklad: Přízemní objekt s cihelnými nosnými zdmi, dřevěnými sbíjenými vazníky, lepenkovou krytinou, dřevěnými okny, vrata 150/210, únosnost podlah 2 t / m², dálkové vytápění, sociální zařízení v objektu č.409, pitná voda a splašková kanalizace

Objekt č. 694 – příruční sklad u trhací jámy: Přízemní objekt železobetonové monolitické konstrukce, ocelové dveře, únosnost podlah 0,5 t / m², nevytápěný objekt, obsypaný valem do výšky cca 3 m

Objekty č. 703,704, 705, 707 (SSHR) – sklady výbušnin: Jedná se o jednopodlažní halové objekty se sedlovou střechou v provedení jako výfukové (do 150 kg/ m²). Objekty jsou ohraničeny ze tří stran valy, čtvrtá směřuje do volného prostoru.

b) Uvedení vzdáleností vybraných zdrojů rizika od zájmových lokalit v závislosti na způsobu ohrožení a příjemci rizika (osoby, životního prostředí, majetek)

Uvedené vzdálenosti jsou obsaženy v odstavci 1.2b a tabulce 1.2b.2

c) Zakreslení umístění zdroje rizika na mapě objektu

2. Analýza rizik

K hodnocení rizik možného vzniku závažné havárie (ZH) v aktualizované bezpečnostní zprávě byly použity následující zdroje informací:

- 1) vnitřní havarijní plán společnosti,
- 2) schválená bezpečnostní zpráva společnosti zpracovaná dle z. 59/2006Sb.,
- 3) pracovní instrukce a směrnice,
- 4) požární dokumentace objektů,
- 5) údaje získané spoluprací s odbornými pracovníky a prohlídkou na místě.

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

Míra možného ohrožení objektů a blízkého okolí následky závažné havárie je vždy dána kombinací řady faktorů. V zásadě však lze pro predikci následků eventuální havárie za stěžejní považovat následující faktory:

Druh výbušnin a výbušných předmětů uvedených do exploze nebo hoření (např. bezdýmné prachy),
množství výbušnin a výbušných předmětů (munice) přivedené do exploze nebo hoření (např. bezdýmné prachy),
místo exploze nebo požáru (z hlediska možných sekundárních následků havárie)
možnost eskalace nehody domino-efektem je při dodržení maximálních obložností skladů vyloučena

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

i. Vnitřní iniciační události

Vnitřní iniciační události	
1. Při pobytu ve zděné budově	pád konstrukčního prvku by mohl způsobit explozi, hoření by mohlo vést k explozi, závada elektroinstalace může způsobit požár, explozi
2. Při navážení/ vyvážení	pád/náraz by mohl způsobit explozi v kombinaci se sníženou odolností v důsledku technologické chyby, působení vlhkosti, hlodavců, chyby při činnosti (poškození obalů, rozsypání, nepořádek) mohou přispět k explozi
3. Při technologických činnostech v budovách	mohou působit tytéž vlivy jako při pobytu v budovách, navíc mohou vznikat energetické podněty způsobující iniciaci exploze, a to mechanické (při nárazech, pádech, drcení, stříhání, dělení, lisování), elektrostatické (při sypání, prosévání), tepelné (při tavení, zahřívání)
4. Při přepravě nebo pobytu na vozidle v objektu	různé nehody při přepravě by mohly vést až k explozi nákladu

b) Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku.

Rozbory obsažené v předchozí části ukázaly, že k iniciaci havárie v areálu by mohlo vést několik druhů událostí: pády nebo nárazy při manipulaci, rozsypání materiálu v kombinaci s nedodržením provozní směrnice nebo s jinými lidskými chybami, překročení přípustného působení při delaboraci v důsledku lidských chyb nebo selhání ochranných opatření, nehody při přepravě v objektu, blesk mimořádných parametrů nebo blesk a závada hromosvodu, požáry, zřícení budovy skladu, též účinkem zemětřesení, pád meteoritu, pád letadla.

Některé z těchto příčin jsou velmi málo pravděpodobné.

Pád meteoritu je událost extrémně nepravděpodobná, bývá účelné ji uvažovat teprve v případech, kdy cíl pro zásah meteoritem představuje čtvereční kilometry zemského povrchu. V případě budov areálu je proto zanedbána.

Četnost pádů letadel je na území České republiky většinou mírně nad hodnotou, která bývá pokládána za zanedbatelnou. Protože však nad posuzovaným územím je letový provoz omezen, je to důvod k zanedbání výskytu této události.

Zemětřesení bořící budovy jsou v území celé České republiky rovněž velmi nepravděpodobné jevy. Iniciace těmito událostmi lze sdružit spolu s dalšími možnými příčinami do jediné společné události "zřícení budovy skladu".

Veškeré obaly s nebezpečnými látkami a výrobky, které se vyskytují v objektu, mají zaručenu jistou odolnost vůči pádům a nárazům. Manipulace s obaly jsou všeobecně prováděny tak, aby v důsledku žádné chyby nemohlo dojít k pádu nebo nárazu s nepřijatelným účinkem (zvedání či spouštění obalů se děje do výšek nebo z výšek menších, než z kterých je odolnost obalů na pád zkoušena). Při manipulaci - vyskladňování může dojít k otevření obalu, ten je však po odebrání patřičného množství trhavin, které je přeloženo do jiného obalu a uzavřeno, opět uzavřeno, takže nabývá původních vlastností.

Stejně tak možnost výskytu požáru a vzniku příčin přispívajících k výskytu požáru je minimalizována řadou opatření.

Protože předmětem zájmu u všech identifikovaných zdrojů rizika jsou exploze (detonace) výbušiny, je u všech zdrojů rizika rozebírána jediná sdružená iniciační událost:

Iniciace výbuchu/hoření aspoň jednoho obalu/ jedné položky s výbušnou látkou, přičemž za možné příčiny této události pokládáme řízení konstrukčních prvků budovy, pády/nárazy při manipulaci, rozsypání materiálu v kombinaci s nedodržením provozní směrnice, selhání ochranného opatření nebo lidskou chybou při delaboraci, nehodu při přepravě, zahoření způsobené vadou el. instalace, bleskem. K události může přispívat i zhoršená odolnost obalů/látky/výrobků v důsledku nedostatků při výrobě nebo skladování.

c) Systematická komplexní identifikace příčin a popis iniciačních událostí možných scénářů závažné havárie

i. Sestavení scénářů vzniku možných havárií

Scénáře vzniku možných havárií odpovídají tomu, jak by se mohla rozvíjet iniciační událost v jednotlivých přítomných zdrojích rizika.

Nebezpečné látky skladované v objektech byly klasifikovány jako "schopné hromadného výbuchu". To znamená, že jakmile dojde k iniciační události tj. k iniciaci výbuchu/hoření jednoho obalu, nelze vyloučit přechod do detonace u celého množství látky, které je v dosahu. Kvůli konzervativnosti je vždy předpokládán současný přechod do detonace celého množství látky v dosahu. Pokud jde o trhaviny, je termínem "v dosahu" nutno označovat trhaviny v poměrně značné vzdálenosti od místa iniciační události. Podle obecně přijímaných představ by při přepravě 6 tun trhavin mohlo dojít k přenosu detonace do neovalovaného objektu až na vzdálenost 78 m.

Abychom mohli lépe popsat mechanismus možných rozvojų scénářů s přenosy, musíme nejprve upřesnit dva pojmy, které jsme oba již v předchozích částech používali: zdroj rizika a příjemce. Scénáře se iniciují ve zdrojích rizika. Nežádoucí následky působí v příjemcích rizika a eskalují se přenosy do zdrojů rizika.

ii. Postup rozvíjení scénářů havárií

/1/ Zdroje rizika

Představují vždy nějaké množství výbušiny při nějaké činnosti. Výbušina je určitého druhu a je schopna určitých projevů. Rozlišují se dva typy zdrojů rizika: stabilní a mobilní. Stabilní zdroje rizika mají v ploše objektu určenou polohu (bod) a plochu (konvexní čtyřúhelník). Mobilní zdroje rizika mají polohu a dráhu (úsečku). Všechny zdroje rizika mají nějaké pravděpodobnosti přítomnosti v jednotlivých režimech a mezi zdroji existují vztahy vzájemného vyloučení nebo současné přítomnosti.

Údaje popisující zdroj rizika:

Identifikační:

označení, pořadové číslo

Popis výbušiny:

množství, druh, projevy, TNT ekvivalent atd.

Popis typu a geometrie zdroje:

typ (0 ... stabilní, přirozené číslo i ... mobilní), ochrana (0 - nechráněný, 1 – chráněný např. definovaným obalem či přepážkou, 2 – chráněný proti přenosu a šíření projevů do sousedství např. v kobce)

poloha (dvojice souřadnic, určí se jako těžiště)

plocha, dráha (pro stabilní souřadnice čtyř vrcholů proti směru hodinových ručiček, pro mobilní souřadnice dvou koncových bodů ve směru pohybu)

Pravděpodobnosti přítomnosti:

maximálně tři hodnoty podle počtu režimů

Vzájemné vyloučení:

seznam pořadových čísel zdrojů rizika, jejichž přítomnost aktuální zdroj vylučuje

Současná přítomnost:

seznam pořadových čísel zdrojů rizika, jejichž přítomnost aktuální zdroj zaručuje.

Určení množství, které se může zúčastnit havárie:

V případě munice se jako množství schopné účasti v nehodě určuje větší z následujících dvou čísel: hmotnost výbušiny v jednom obalu (náboji, položce) a polovina celkové hmotnosti výbušin ve zdroji. Na základě četných zkušeností včetně zkušenosti PoS samotných se pokládá za vyloučené, že by současně explodovalo více položek munice. I tento odhad se jeví jako nanejvýš konzervativní.

Korekce množství koeficientem těsnění:

Určená množství se mohou ještě násobit koeficientem těsnění $kE = 0,2 + 0,8 / (1 + kB)$, kde kB je balistický poměr $kB = \text{hmotnost obalu} / \text{hmotnost výbušiny}$. Pokud je hmotnost obalu relativně nízká resp. nulová (typicky pro trhaviny a prach v truhlících), je koeficient těsnění blízký resp. roven 1 a neovlivňuje výsledek. U některých druhů munice však vede velká hmotnost obalu k hodnotám tohoto koeficientu cca 0,3 až 0,5.

/2/ Příjemci rizika

Představují území nebo objekty s lidmi. Geometrie se popisuje obdobně jako u zdrojů, výhradně jako plochy, nikdy jako úsečky.

Určuje se počet osob v režimech, pravděpodobnosti výskytu příjemců v režimech a sepětí se zdroji rizika. Když je vyznačeno sepětí se zdrojem rizika, znamená to, že pravidla vyloučení a zaručení přítomnosti jsou analogická, jako pravidla pro daný zdroj rizika. Budou vyloučení nebo zaručení příjemci spjatí s vyloučenými nebo zaručenými zdroji.

Vztahy mezi zdroji a zdroji / zdroji a příjemci jsou čtverého typu: sepětí, vyloučení, zaručení a čtvrtý vztah je dán pravděpodobnostmi přítomnosti. Vyloučení má prioritu nad zaručením. Nad všemi třemi vztahy má prioritu pravděpodobnost přítomnosti. Tyto priority řeší případné konflikty v zadání.

/3/ Vytvoření scénářů s přenosy

Každý ze scénářů havárií začíná iniciační událostí, kterou je buď detonace nebo vyhoření v některém ze zdrojů rizika. Tomuto zdroji říkáme iniciační zdroj rizika.

Havárie se však nemusí omezit na tento zdroj, může se v důsledku projevů iniciační události rozvíjet, přenášet na další zdroje rizika. Podle povahy a intenzity projevů iniciační události lze ocenit, na které ze zdrojů rizika se iniciační událost může přenést a na které ne. Úplný seznam zdrojů rizika, na které se může havárie rozšířit přenosem z určitého iniciačního zdroje rizika, nazýváme seznam potenciálních akceptorů (iniciační zdroj rizika může být v této souvislosti nazýván donor).

V úvaze o přenosech by se mohlo pokračovat – mohl by se vytvořit též seznam zdrojů rizika, na které se může havárie rozšířit z potenciálních akceptorů – a vznikl by tak seznam potenciálních akceptorů 2. řádu. A tak dále až do n-tého řádu.

V této analýze se však používá zjednodušení, že přenosy vyššího než 1. řádu se neuvažují. Z hlediska přesnosti analýzy to pokládáme za přípustné proto, že při projekci objektu se braly v úvahu možnosti přenosu a velké zdroje rizika byly v ploše umístěny tak, aby přenosy nebyly možné. Přenosy z velkého stabilního zdroje na další velký stabilní zdroj jsou tedy vyloučeny projektem. To, čeho, se při analýze a v praxi obáváme, jsou přenosy z malého zdroje na velký a z mobilního na stabilní zdroj rizika, a tyto přenosy jsou i při omezení na přenosy 1. řádu v plném rozsahu postiženy.

Druhým zjednodušením analýzy je to, že se neuvažují přenosy na mobilní zdroje rizika (tj. na dopravní prostředky v pohybu). Toto zjednodušení je obhajitelné na základě úvah o četnostech. Havárie ve zdrojích rizika na území objektu jsou velmi řídké události s velmi nízkou četností. Většinou tím nižší, čím větší je velikost zdroje a dosah jeho projevů. Mobilní zdroje rizika (dopravní prostředky s výbušinami) se pohybují na konkrétním místě zřídka a v krátkých časových obdobích. Celkově lze říci, že obecně pro stabilní (i mobilní) zdroje rizika v objektu platí, že se další zdroj rizika v dosahu jeho projevů pohybuje jen velmi malou část dne (většinou vteřiny, výjimečně minuty). Obecně tedy platí, že četnost havárie s přenosem na mobilní zdroj je ještě přinejmenším zhruba 1000 krát nižší než četnost havárie bez přenosu. Vzhledem k nízké četnosti havárií ve stabilních zdrojích lze tedy předpokládat, že četnosti s přenosy na mobilní zdroje jsou zanedbatelně malé. Tento předpoklad nevyřazuje z úvah zdroje jako dopravní prostředky při nakládání a vykládání výbušin, stejně jako vysokozdvizné vozíky s paletami obsluhující dlouhodobě omezenou plochu. Z úvah také nejsou vyřazeny přenosy z mobilních na stabilní zdroje, u kterých se očekává větší četnost než u havárií vznikajících ve velkých stabilních zdrojích.

Když vytvoříme seznam potenciálních akceptorů pro určitý zdroj rizika, snadno bychom mohli říci, že rozvojem scénáře iniciovaného v daném zdroji je přenos na všechny potenciální akceptory. Taková úvaha je možná, je však přehnaně konzervativní, a mohla by tudíž snadno vést k nespravedlivě přísným závěrům. Ve skutečnosti se při iniciaci havárie v určitém zdroji rizika nemusí všechny jeho potenciální akceptory v dosahu jeho projevů vyskytovat. Důvody mohou být v zásadě dvojí. Buď je akceptor na donoru nezávislý, ale má jen omezenou pravděpodobnost přítomnosti (například určitý mezisklad je jen málokdy naplněn meziproduktem), nebo je akceptor dokonce na donoru závislý, a to tak, že jeho přítomnost je v době přítomnosti donoru vyloučena (například určitá činnost v sousedství je zakázána po dobu provádění jiné činnosti).

Chceme-li vytvořit realistickou analýzu rizika, musíme oba typy těchto nepřítomností, které snižují následky havárií, vzít v úvahu.

Musíme však také pamatovat, že existuje i druhý typ závislosti, kdy přítomnost jednoho zdroje je přítomností druhého zdroje zaručena (jedna činnost se provádí vždycky právě tehdy, když se provádí druhá).

Analýza možných rozvojų iniciačních událostí do scénářů usiluje vzít v úvahu vše, co bylo výše řečeno:

1. Předpokládá jen přenosy 1. řádu
2. Nepředpokládá přenosy na mobilní zdroje
3. Uvažuje přenos do celé množiny potenciálních akceptorů, ale bere ohled na pravděpodobnosti přítomnosti akceptorů a na jejich vztahy závislosti s iniciačním zdrojem a s ostatními potenciálními akceptory.

Uskutečnění třetího uvedeného bodu představuje obecně nesnadnou úlohu. V analýze je k tomuto účelu použit počítačový algoritmus. Tento algoritmus vychází z určení množiny potenciálních akceptorů pro daný iniciační zdroj a režim objektu a používá jako vstupy pravděpodobnosti přítomnosti potenciálních akceptorů, seznam množin zdrojů rizika, jejichž přítomnost je vyloučena přítomností jednotlivých zdrojů rizika a seznam množin zdrojů rizika, jejichž přítomnost je zaručena přítomností jednotlivých zdrojů rizika. Nutno ještě připomenout, že v takových vstupech se snadno mohou vyskytnout inkonzistence, jimž je nutno konzervativně čelit.

Postupuje se v následujících krocích:

- 1) Přípravou je vytvoření dvou matic:
EE - matice zdrojů, jejichž přítomnost zdroje vylučují, CC - matice zdrojů, jejichž přítomnost zdroje zaručují.
- 2) Pro každý jednotlivý zdroj a režim se na základě posouzení projevů iniciační události vytvoří v poli TT seznam stabilních zdrojů, které jsou v režimu přítomny a je na ně možný přenos z iniciačního zdroje – seznam potenciálních akceptorů.
- 3) Založí se výchozí zárodek scénářů iniciačního zdroje v aktuálním režimu. Podle příslušného řádku matice EE je možné některé akceptory vyloučit, protože iniciační zdroj jejich přítomnost vylučuje, jiné je nutno podle příslušného řádku matice CC zaručit, protože iniciační zdroj iniciační zdroj jejich přítomnost zaručuje. Zárodku se přiřadí výchozí podmíněná pravděpodobnost rozvoje 1.
- 4) Na základě toho, že se některé potenciální akceptory v zárodku navzájem vylučují, je nutné rozdělovat zárodek do více navzájem se vylučujících řádků a rozdělovat jim pravděpodobnost rozvoje. Systematicky se testují jednotlivé potenciální akceptory, pomocí údajů v matici EE se vyhledávají množiny vyloučených zdrojů a uskutečňují se postupná dělení zárodku. Postupným zpracováváním se zárodek přetvoří na seznam vzájemně se vylučujících skupin potenciálních akceptorů, z nichž každou můžeme považovat za disjunkci různě pravděpodobných scénářů.
- 5) Z disjunkcí se na základě odečítání pravděpodobností vytvoří jednotlivé scénáře. Zdrojům v každé disjunkci se z konzervativních důvodů přidělí jako výchozí původní neupravené pravděpodobnosti přítomnosti.

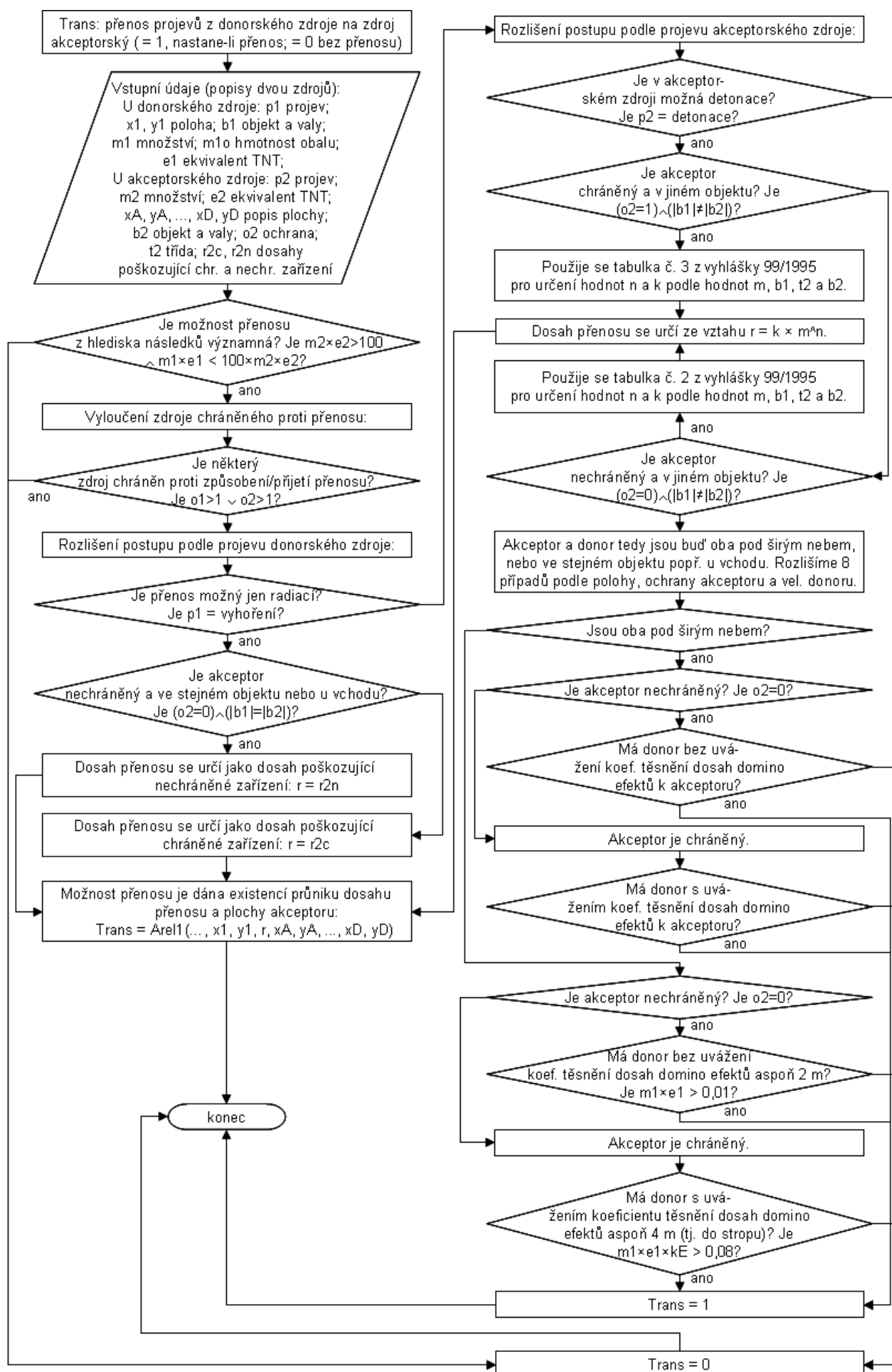
Na konci zpracování je pro konkrétní iniciační zdroj rizika v určitém režimu objektu k dispozici seznam možných množin akceptorů, do kterých se může havárie přenést,

s přiřazenými podmíněnými pravděpodobnostmi, že se iniciátor rozvine právě do tohoto rozvoje.

Za scénář havárie budeme tedy považovat každou dvojici, v níž první prvek představuje iniciační událost (událost s konkrétním projevem v konkrétním iniciačním zdroji rizika) a druhým prvkem je rozvíjející událost představovaná seznamem zdrojů rizika, do kterých se iniciační událost přenese a způsobí v nich další projevy. Iniciační událost má přiřazenu četnost v počtech výskytů za rok a rozvíjející událost má přiřazenou podmíněnou pravděpodobnost (< 1), že nastane za podmínky, že nastala iniciační událost.

/4/ Přenosy

Aby byl popis postupu vytváření scénářů úplný, je nutno ještě popsat způsob, jak se rozhoduje o tom, zda přenos z iniciačního zdroje na druhý zdroj v okolí nastane či nenastane. K rozhodování se používá tabulek publikovaných ve vyhlášce ČBÚ č. 99/1995 a v případech, na které nelze tyto tabulky vztáhnout, se využívá vypočtený dosah vzniku možných domino efektů (v souladu s /12/). Celý postup rozhodování o přenosu je popsán v následujícím vývojovém diagramu.



iii. Rekapitulace scénářů havárií

Scénáře možných havárií, které identifikuje výpočetní program, jsou zapisovány do řádků tabulky následujícím způsobem:

První část zápisu scénáře představují číslo scénáře, jednoznačné označení scénáře, identifikace iniciačního zdroje rizika a projevu iniciačního zdroje, a konečně pravděpodobnost, s jakou nastane rozvoj daného projevu v iniciačním zdroji do tohoto scénáře. Za těmito údaji jsou připraveny dvě buňky, do nichž budou v dalších krocích připojeny odhady počtu úmrtí způsobených scénářem a odhad četnosti scénáře.

Druhou část zápisu scénáře představuje popis účasti dalších zdrojů rizika ve scénáři.

Následující příklad objasňuje způsob zápisu. Příklad popisuje první vytvořený scénář. Byl iniciován ve zdroji 628a, bylo mu přiřazeno jednoznačné označení 1(0)r1-1 (což označuje scénář iniciovaný ve stabilním zdroji číslo 1, v režimu 1 a první v pořadí), projevem iniciační události byla detonace a pravděpodobnost rozvoje detonace v daném zdroji do tohoto scénáře činí 0,006392. Druhá část zápisu ukazuje, že z existujících 18 stabilních zdrojů rizika jich bylo při úvahách o rozvoji osm vyloučeno (jsou označeny čísly -2) a přenos nastane právě jen do zdroje rizika číslo 4 (označen číslem 1).

číslo scénáře	označení scénáře	iniciátor: činnost	iniciátor: projev	pravděp. za podm. iniciace	odhad počtu úmrtí	odhad četnosti scénáře
1	1(0)r1-1	628a	detonace	0,006392		

inic. zd.	1 (0)	2 (0)	3 (0)	4 (0)	5 (0)	6 (0)	7 (0)	8 (0)	9 (0)	10 (0)	11 (0)	12 (0)	13 (0)	14 (0)	15 (0)	16 (0)	17 (0)	18 (0)
1	0	0	-2	1	-2	0	0	-2	0	-2	0	-2	0	-2	-2	-2	0	0

Výpočetním zpracováním množiny zdrojů rizika popsané v tabulce v příloze bylo vytvořeno celkem 2573 scénářů možných havárií. Toto číslo není přehnaně vysoké, uvážíme-li, že zdrojů rizika bylo identifikováno celkem 439.

iv. Shrnutí kvalitativní analýzy rizika zařízení

Výsledky kvalitativní analýzy rizika tj. sestavené scénáře možných havárií poukazují na to, které vlastnosti zařízení jsou významné pro jeho bezpečnost. Neudávají však zatím nic o pořadí významnosti těchto vlastností.

V daném případě výsledky především ukazují, do jaké míry hraje v možných haváriích roli komplexnost a provázanost zařízení, jak často se uplatňuje to, že v areálu existuje, pohybuje se a interaguje velké množství rozmanitých zdrojů rizika. Analýza především potvrdila a uvedla do popředí fakt, který však sám o sobě není překvapivý, že velké množství scénářů má povahu přenosu z poměrně malého zdroje (např. náklad na vozidle) na relativně velký zdroj (např. skladovaná zásoba). Předností použitého postupu je, že byly systematicky vytvořeny všechny takové scénáře, byly zapsány a připraveny pro použití v kvantifikaci. Tyto poznatky mají velký význam pro kvantitativní analýzu, protože obecně platí, že četnost iniciačních událostí bývá vyšší v malých zdrojích než ve velkých. Jestliže často a se značnými podmíněnými pravděpodobnostmi nastávají případy přenosu z malých do velkých zdrojů, může to vést k výraznému zvýšení rizika nad obvyklou představu. Potvrzuje se také, jak metodicky nesprávné je při analýze rizika přenosy zanedbávat. Scénáře s přenosy mohou ve výsledcích dominovat.

Výsledky kvalitativní analýzy doplňují údaje z předešlých částí. Za bezpečnostní opatření lze považovat všechna opatření, která buď slouží k zachování zjištěných vlastností důležitých pro bezpečnost, nebo jsou připravena pro případ havárie. V daném případě obrací výsledky analýzy pozornost na prevenci iniciace havárií v malých zdrojích.

2.2. Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek

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

i. Dosahy základních projevů scénářů havárií

Za základní projevy jsou pokládány šíření tlakové vlny v případě detonace a působení tepelné radiace v případě vyhoření.

Projevy detonace se charakterizují pomocí dosahů přetlaků tj. vzdáleností, kam by mohly dosáhnout určité dopadající přetlaky. Vypočtené hodnoty pro všechny zdroje rizika s projevem detonace jsou uvedeny v tabulce v příloze ve sloupcích AA až AE. Ve sloupci dosahů označeném "100% škod" se uvádí, do jaké vzdálenosti by při detonaci dosáhl dopadající přetlak 70 kPa. Až do této vzdálenosti se očekává 100% zničení staveb. Ve sloupci označeném "80% škod" je vypočteno, do jaké vzdálenosti by při detonaci dosáhl dopadající přetlak 23 kPa. Mezi touto a předchozí vzdáleností se předpokládá v průměru 80% poškození staveb. Ve sloupci označeném "40% škod" je vypočteno, do jaké vzdálenosti by při detonaci dosáhl dopadající přetlak 6,5 kPa. Mezi touto a předchozí vzdáleností se odhaduje v průměru 40% poškození staveb. Za dosahem "40% škod" se poškození staveb pokládají za zanedbatelná. Protože však ještě daleko za touto hranicí by docházelo k rozbití oken, uvádí se ve sloupci nadepsaném "1/2 oken" vzdálenost, kam by dosáhl dopadající přetlak 2,5 kPa, který způsobí rozbití přibližně 50% oken.

Dosah nadepsaný "úmrtí" je vypočten jako vzdálenost, kam by dosahoval přetlak 16 kPa. Až do této vzdálenosti se předpokládají úmrtí osob v budovách a až do této vzdálenosti by detonace mohla způsobovat domino efekty - eskalaci havárie na další zařízení (viz /12/).

Pro výpočet přetlaku v čele dopadající vzdušné rázové vlny Δp [kPa] byl použit polynom třetího stupně:

$$\Delta p = \frac{93,2}{Z} + \frac{383}{Z^2} + \frac{1275}{Z^3}$$

s rozsahem platnosti $2 < Z < 200 \text{ m.kg}^{-1/3}$.

Redukovaná vzdálenost $Z [\text{m.kg}^{-1/3}]$ je dána vztahem:

$$Z = \frac{R}{W^{\frac{1}{3}}}$$

kde, R je radiální vzdálenost od centra nálože [m], W je standardní korigovaná nálož tritolu [kg TNT] a vypočítá se vynásobením reálné hmotnosti nálože m_N [kg] tritolovým ekvivalentem dané trhaviny k_{TNT} .

Na základě spočtených dosahů R přetlaků se oceňují následky na majetek a zdraví a životy osob.

Projevy vyhoření se charakterizují pomocí dosahů tepelné radiace tj. vzdáleností, kam by mohly dosáhnout určité intenzity tepelného záření. Vypočtené hodnoty pro všechny zdroje rizika s projevem vyhoření jsou uvedeny v tabulce v příloze ve sloupcích AF až AI. Ve sloupci dosahů označeném "chráněná zařízení" se uvádí, do jaké vzdálenosti by při vyhoření mohlo dosahovat působení tepelné radiace 32 kW/m². Do této vzdálenosti se očekávají závažné škody i na zařízení chráněném proti působení ohně. Ve sloupci označeném "zapalující dřevo" je vypočteno, do jaké vzdálenosti by dosáhl příkon tepelné radiace 15 kW/m². Až do této vzdálenosti by scénář působil zapálení dřeva. Ve sloupci označeném "nechráněná zařízení" je vypočteno, do jaké vzdálenosti by při vyhoření dosáhl příkon tepelné radiace 8 kW/m². Do této vzdálenosti by radiace působila závažná poškození nechráněného zařízení. Za tímto dosahem se poškození staveb a zařízení pokládají za zanedbatelná.

Dosah nadepsaný "úmrť" je vypočten nejen na základě dopadajícího příkonu, ale i na základě trvání hoření. Oceňuje vzdálenost, do které by se měla předpokládat možnost úmrť nechráněných osob.

Určuje se vzdálenost R [m], kam dosáhne zadaná intenzita radiace ir_{adz} [kW/m²], když vyhořívá nálož hmotnosti hm [kg], která má rychlost odhořívání $rych$ [kg/m².s] a spalné teplo vyjádřitelné jako součin bezrozměrného ekvivalentu $ktnt$ a spalného tepla trinitrotoluenu.

Dosah R je odvozen z modelu tepelné radiace pro bodový zdroj, kde se (kvůli výpočtu doby hoření) předpokládá, že zdroj má tvar válce, jehož výška = $2r$, pokud je výška do 1,6 m, jinak se předpokládá válec výšky 1,6 m.

Funkci používáme pro omezený okruh látek, u nichž známe spalná tepla.

Na základě spočtených dosahů R intenzit radiací se oceňují následky na majetek a zdraví a životy osob.

Při oceňování následků ve scénářích s přenosy nepočítáme s interferencí rázových vln, nepředpokládáme současné působení více rázových vln, předpokládáme jejich postupné působení. Tento předpoklad je oprávněn tím, že obavy vzbuzuje současné působení při přenosu z malé nálože na velkou. Při přenosu z velké na velkou bývají vzdálenosti takové, že interferenci není nutno uvažovat.

Každý ze scénářů havárií působí v příjemcích rizika nějaké (obecně různé) škody (následky). Ve výpočetní analýze se zaměřujeme na jediný druh následků – úmrť osob. Za příjemce rizika tedy pokládáme osoby v dosahu projevů scénářů havárií.

ii. Následky projevů havárií pro životy a zdraví osob

Území v okolí detonace rozdělují dosahy "100% škod", "80% škod" a dosah "úmrť" do čtyř pásem. Až do dosahu "100% škod" se očekává, že všichni lidé přítomní v tomto pásmu v důsledku výbuchu zahynou. V pásmu mezi dosahem "100% škod" a dosahem "80% škod" se předpokládá, že osoby vně budov přežijí a z osob uvnitř budov zahyne

v důsledku detonace 25%. V pásmu mezi dosahem "80% škod" a dosahem "úmrť" se odhaduje, že zahyne 5% osob přítomných v budovách. Vně pásma "úmrť" se neočekávají oběti ani v budovách.

Účinek projevů detonace by kromě úmrť působil i škody na zdraví osob. V pásmu dosahu 80% škod je nutno počítat se zraněními osob způsobenými jak přímo tlakovou vlnou, tak pády nebo nárazy předmětů pohybujících se v důsledku působení tlakové vlny a tak i nárazy osob do předmětů v důsledku působení tlakové vlny. Typickým příkladem zranění, které působí tlaková vlna, je proražení ušních bubínků. V /4/ se uvádí, že ve vzdálenosti dosahu "80% škod" utrpí proražení ušních bubínků ještě asi 1% osob. Za touto hranicí již nebudou předpokládána.

Pásma 100%, 25% a 5% škod se určují z dosahů základních projevů havárií způsobem, který je popsán v předchozích odstavcích.

Odhady počtů úmrť při jednotlivých scénářích se provádějí výpočetně v návaznosti na identifikace scénářů. Podle zjištěných možností přenosů se kombinují odhady počtů úmrť pro všechny zdroje účastníků se přenosů. Výsledný odhad počtu úmrť je zapsán do zápisu scénáře.

iii. Následky projevů havárií pro majetek

Následky projevů havárií pro majetek lze oceňovat na základě určených dosahů projevů. Při scénářích typu detonace jsou následky pro budovy i zařízení dány dosahy "100% škod", "80% škod", "40% škod" a "1/2 oken". Těmito dosahy je dáno pět pásem, uvnitř kterých se počítá se 100%, 80%, 40% zničení majetku, se zničením všech oken a s 0% zničení majetku.

U scénářů typu detonace dojde jednak k poškození porostu tlakovou vlnou, jednak může dojít k jeho zapálení. K poškození tlakovou vlnou, tj. k vyvracení a lámání stromů dojde ve výrazné míře zhruba v okruhu dosahu "80% škod". Podle /4/ je totiž k vyvracení stromů potřebný dopadající přetlak cca 20 - 40 kPa a k lámání stromů zhruba 35 kPa. Potenciál vzniku lesního požáru v okolí detonace je při výbuších trhavin malý, protože veškerá trhavina by detonovala, což je velmi rychlý proces, při kterém není dost času na přenesení hoření do hořlavých materiálů v okolí.

Zvláštní pozornost si zasluhuje vyvolávání takzvaných domino efektů tj. eskalací havárií vyvolanými jejich projevy. Scénáře typu detonace mají podle publikace /12/ schopnost způsobit domino efekt zhruba v okruhu dosahu "úmrť".

iv. Možnosti vzájemného ovlivňování zařízení

Jednou z možností vzájemného ovlivňování zařízení je přenos detonace. Přenosy detonací byly rozebírány při sestavování scénářů v části 7. Druhou možnost vzájemného ovlivňování představují tzv. domino efekty. K jejich ocenění lze využít dosah "úmrť", jak uvádí předchozí část.

v. Následky projevů havárií pro životní prostředí

Všude tam, kde by došlo k následkům na životech a zdraví osob a k následkům na majetku, lze počítat s následky pro životní prostředí. Scénáře havárií by mohly způsobit úmrť zvířet v rozsahu srovnatelném s rozsahem podle části 9.3 a škody na porostech v rozsahu popsaném v části 9.4. V souladu s částí 9.2 se však neočekává žádné dlouhodobé působení projevů havárií na životní prostředí.

vi. Zhodnocení oceňování následků

Výsledné odhady počtů úmrtí jsou zapsány v seznamu 2753 scénářů vytvořených počítačem. Ve velkém počtu scénářů vycházejí odhady počtu úmrtí nižší než 1, což můžeme interpretovat tak, že pouze při velkém počtu opakování by jeden ze scénářů úmrtí způsobil.

Byla identifikována množina 150 scénářů, který by byly schopny způsobit 10 a více úmrtí. Maximální zjištěný počet je až 54. Možnost tak velkého počtu úmrtí je dána tím, že ve výrobním areálu je soustředěno poměrně velké množství osob. Scénáře, které se mohou odehrát v blízkosti objektů s velkým počtem osob, pak vedou k vysokým odhadům úmrtí.

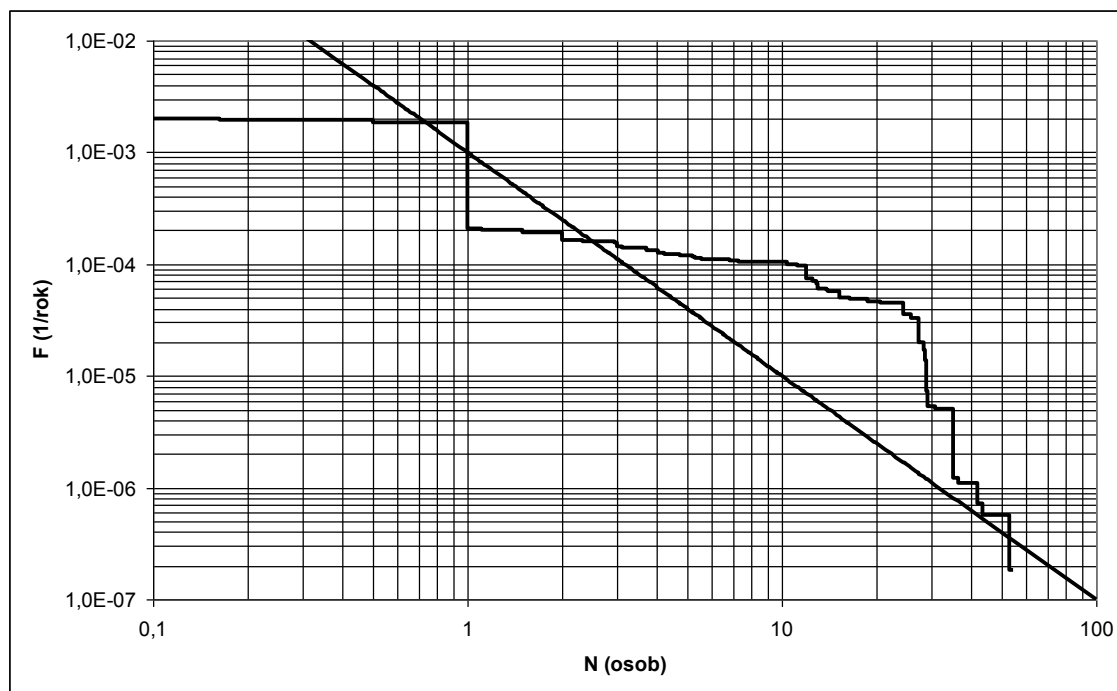
vii. Vyjádření rizika

Riziko scénářů havárií identifikovaných v objektu pro životy osob je vyjádřeno dvěma způsoby. V první řadě je pro areál vytvořena F – N křivka společenského rizika. Druhý způsob vyjádření představuje tabulka hodnot individuálního rizika pro vybrané body.

Riziko je tak znázorněno pomocí dvou měr - individuálního a společenského rizika, které představují nástroje vhodné pro posouzení přijatelnosti rizika ve smyslu zákona nebo mezinárodně uznávaných přístupů.

viii. Riziko spojené s objektem

Podle údajů získaných výpočetní analýzou vstupních údajů uvedených v tabulce v příloze lze pro areál Poličských strojíren sestavit F-N křivku rizika znázorněnou na následujícím obrázku.

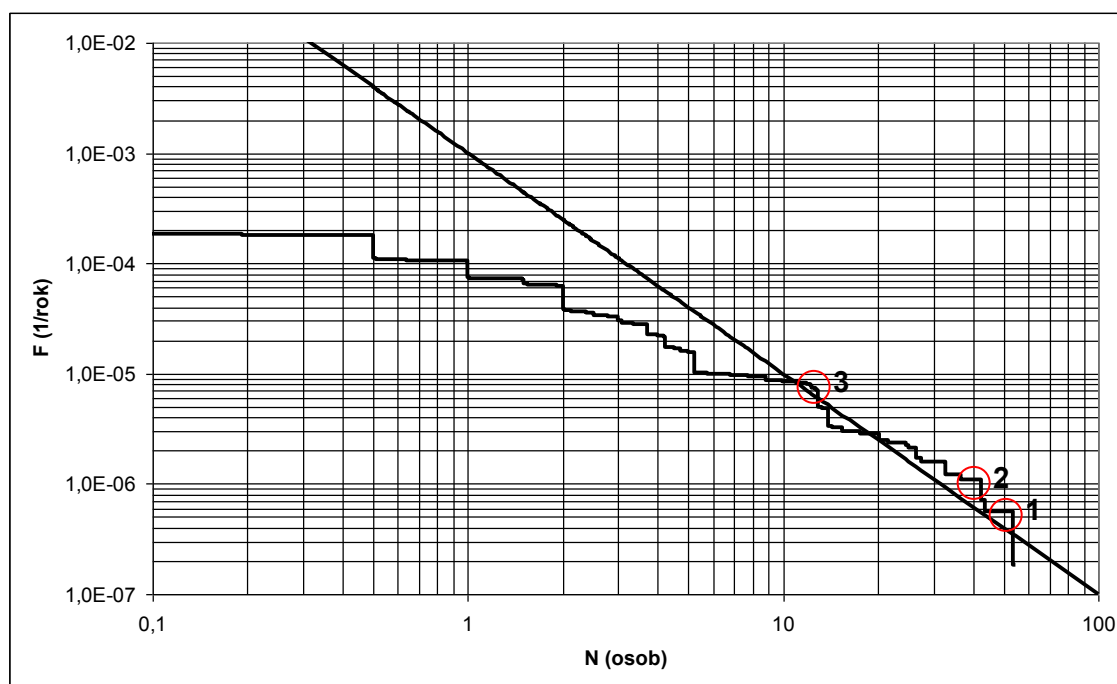


V obrázku označuje N následky (možný počet úmrtí) a F kumulované četnosti scénářů získané sčítáním četností v množině scénářů uspořádané podle následků. Obě osy jsou v logaritmickém měřítku.

Obrázek znázorňuje společenské riziko. Společenské riziko bere v úvahu konkrétní rozmístění osob v okolí analyzovaného zařízení nebo objektu. Je to funkce znázorněna v logaritmických souřadnicích. Pro každý bod této funkce platí, že y – souřadnice bodu představuje četnost (za rok), s jakou následky případných havárií v objektu nebudou vyšší než ukazuje x – souřadnice. Přijatelnost společenského rizika se posuzuje porovnáním této funkce s kritériální přímkou.

Komentář vyžadují přesahy funkce nad kritériální přímkou. Vznik každého z těchto přesahů je spojen s existencí určitých scénářů možných havárií. Rozebereme podrobněji, o které scénáře jde.

Abychom si tento rozbor usnadnili, znázorníme ještě druhou F- N křivku, která byla vytvořena jen pro zdroje rizika při skladování a přepravě tj. bez uvažování zdrojů rizika spojených s delaboračními činnostmi. Tato křivka je mnohem plošší a přesahuje kritériální přímkou jen minimálně. Jsou na ní patrné tři vzestupy, které se obdobně projevují i na první – celkové – F – N křivce. Označíme tyto vzestupy v obrázku čísly 1 až 3.



Vzestup označený číslem 1 souvisí se scénářem 134(2)r1-1 ve zdroji csk-27ba2 a poněkud též se scénářem ve zdroji 75(1)r1-1 ve zdroji csk-odba1. Jinými slovy, působí nej hlavně scénář při přepravě ze skladů do budovy 207 po úseku s30.

Podobně i vzestup označený číslem 2 je způsoben hlavně scénářem při těžbě přepravě a vzestup 3 je způsoben scénářem při navážení/vyvážení u skladu 632.

Na celkové F – N křivce se ukazují ještě dva další vzestupy. Jeden povlnový v oblasti N okolo 25 a druhý strmý pro $N = 1$. Na prvním z těchto vzestupů se podílí celá skupina zdrojů při činnostech v budově 207 a jeden scénář při činnostech v budově 326. Strmý vzestup je důsledkem existence možnosti nehody při ničení výbušnin (zdroj 694c).

Individuální riziko bylo určeno v bodech podle následující tabulky.

poloha	poř. č.	xbod	ybod	Individuální riziko
C7	1	437	444	0,00E+00
C8(brána)	2	515	320	3,38E-07
H8	3	1430	262	0,00E+00
H8	4	1540	312	0,00E+00
J7	5	1942	508	2,78E-05
L4	6	2362	1181	0,00E+00
L1	7	2240	1743	1,79E-05
I2	8	1783	1564	0,00E+00
H2	9	1596	1533	0,00E+00
C3	10	563	1309	0,00E+00
A3	11	192	1241	0,00E+00
A7	12	163	568	0,00E+00

Individuální riziko je vztaženo k bodu v okolí zařízení nebo objektu. Představuje pravděpodobnost, se kterou by jednotlivec, který by pobýval jeden rok v tomto bodě, zahynul v důsledku havárie na zařízení nebo objektu.

Z tabulky je vidět, že většina hodnot je nulová, hodnota na bráně je nízká a hodnot poněkud vyšších než obvykle doporučená mez $1E-5$ dosahuje individuální riziko jen ve dvou bodech. Jeden z nich je na oplocení nejbližší skladu 703, druhý na oplocení nejbližší budově 331.

b) Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí, životní prostředí, zvířata a majetek

i. Riziko pro zdraví a životy občanů, majetek, zvířata, životní prostředí

Množina všech určených scénářů byla použita k vytvoření takzvané F-N křivky znázorňující společenské riziko zařízení v objektu. Isolinie znázorňující individuální riziko zařízení nebyly konstruovány, ale byly vypočteny hodnoty individuálního rizika v nejkritičtějších bodech na oplocení areálu.

Křivky společenského rizika jsou zobrazovány ve čtvrtovině, kde vodorovná osa znázorňuje následky (počty úmrtí) a svislá osa znázorňuje příslušné četnosti za rok. Každý bod této křivky říká, že nejvýše s četností, která přísluší bodu, budou následky představovat příslušný počet úmrtí.

Výsledná křivka společenského rizika je znázorněna na obrázku v předchozí části.

Tento obrázek zobrazuje riziko pro zdraví a životy občanů.

Pokud jde o majetek, byly pro každý scénář havárie oceněny dosahy určitých úrovní projevů havárií. Dosahy dělí území v okolí místa havárie do pásem, uvnitř kterých je popsáno průměrné poškození různých druhů majetku. Podrobnosti jsou uvedeny v předchozí části.

O zvířatech lze předpokládat, že jejich ovlivnění haváriemi by bylo obdobné jako u lidí.

Průběh rizika pro majetek, vybrané druhy zvířat nebo pro složky životního prostředí by bylo v principu možné zobrazit podobnými křivkami jako jsou křivky společenského rizika, tato úloha však nebyla řešena. Tento přístup je v souladu se současnou praxí při provádění analýz rizika.

2.3 Odhad výsledné roční frekvence závažných havárií

a) Zobrazení popsaných scénářů závažných havárií

Z příručky /6/ lze pro četnost nehod při skladování výbušin určit hodnotu 3×10^{-8} /rok. Toto číslo se přitom nevztahuje na nehody vzniklé v důsledku manipulací a zahrnuje pouze velké exploze. Četnost havárií při jedné manipulaci lze podle /6/ ocenit v řádu 1×10^{-8} /rok.

Pro ocenění pravděpodobností scénářů není vhodné použít přímo zde uvedená čísla. Tato čísla se nepochybně vztahují na skladování průmyslových výbušin v expedičních obalech v soudobých skladech. Neumožňují však rozlišit mezi různými budovami skladů. Neumožňují brát v úvahu případnou různou povahu manipulací v jednotlivých scénářích. A konečně neberou v potaz zvláštní vnější příčiny, které v lokalitě mohou působit. Z těchto důvodů je použita k ocenění pravděpodobností kombinace dvou přístupů. Jako základní je použit model, který není s výše uvedenými hodnotami v rozporu. Tento model může být podle potřeby doplněn o výpočty zahrnující místní zvláštnosti.

b) Určení výsledných scénářů závažných havárií a jejich frekvencí.

i. Vstupní údaje pro ocenění pravděpodobností

Následující tabulka shrnuje údaje použité pro ocenění četností scénářů havárií v modelu podle následující části. Tabulka se odkazuje na zdroje, podle nichž byly hodnoty určeny. Základní rámec pro stanovení hodnot udávají zdroje /5/ a /6/. Bylo rovněž využito zkušeností a údajů z jiných studií, viz odkazy /10/ a /11/. Příspěvek /11/ poukazuje na možnost využívat pravděpodobnostní interpretace slovních kvalitativních ocenění. V souladu s ním interpretujeme ocenění „velmi nepravděpodobné“ jako četnost $1E-4$ /rok a ocenění „prakticky vyloučené“ jako četnost $1E-6$ /rok.

V diskusi za tabulkou vstupních hodnot se poukazuje na to, k jakým odhadům četností iniciačních událostí při různých uvažovaných činnostech (viz následující část) vedou zvolené vstupní údaje. Výsledky se porovnávají s empirií dle článku /5/.

Ozn.	Údaj	Hodnota	Původ
PP1	četnost zřícení udržované budovy v běžné lokalitě	1E-8/rok	odhad
PP2	četnost iniciace výbuchu způsobeného ohněm v průměrné budově	3E-8/rok	/6/
PP3	korekce podle materiálu konstrukce (nižší hodnota pro zděné, vyšší pro dřevěné konstrukce)	0,7 - 1,4	/9/
PP4	četnost výskytu iniciace při pobytu z vnitřních příčin	1E-6/rok	odhad
PP5	korekční koeficient pro méně citlivé a citlivější látky/výrobky	1 a 10	odhad
PP6	četnost iniciace z vnějších příčin ve vozidle	1E-4/rok	odhad
PP7	četnost silniční události s uplatněním výbušin na vozidle převážejícím výbušiny	3,2E-9/km	podle /8/, citace v /7/
PP8	četnost pádu/nárazu na 1 m trasy ručního přenášení/převážení obalů	1E-5/m	odhad
PP9	četnost přípustného pádu nebo nárazu obalu s látkou/výrobky balení při jednom vyložení, naložení, uložení, vyjmutí	1E-4	odhad
PP10	pravděpodobnost nedostatečné odolnosti obalu látky v expedičním balení podrobeného pádu/nárazu	1E-6	odhad
PP11	pravděpodobnost vzniku ohně ve skladu v důsledku ručních manipulací spojených s uskladněním /vyskladněním obalů	1E-8	odhad
PP12	pravděpodobnost lomu vidlice při jedné manipulaci s břemenem na vozíku	1E-6	odhad
PP13	pravděpodobnost poškození obalu při jedné manipulaci s břemenem na vozíku	1E-6	odhad
PP14	pravděpodobnost neodstranění rozsypané látky	1E-4	odhad
PP15	pravděpodobnost iniciace rozsypané látky pojezdem	1	odhad
PP16	pravděpodobnost vzniku ohně na vozíku při jedné manipulaci s břemenem	4E-12	odhad
PP17	četnost (nežádoucí) iniciace při jednom ničení odpadních látek/ výrobků	4E-6	odhad podle /5/
PP18	četnost iniciace při jednom vytavování/ tavení/ lití látek/ výrobků	2E-11/kg	odhad podle /5/
PP19	četnost iniciace při jednom dělení/ drcení/ lisování/ frézování látek/ výrobků	1E-11/kg	odhad podle /5/
PP20	četnost iniciace při jedné demontáži iniciátoru	1E-10	odhad
PP21	četnost iniciace při jednom prosévání/ vysypání/ přesypání látek/ výrobků	1E-11/kg	odhad podle hodnoty PP19
PP22	četnost iniciace při jednom vybalování/ balení/ přenášení vybalených látek/ výrobků	1E-12/kg	odhad
PP23	četnost silniční události s uplatněním výbušin na vysokozdvizném vozíku převážejícím výbušiny	3,2E-12/m	odhad podle hodnoty PP7

Hodnota PP1 je založena na pozorování, že každoročně je v České republice, kde je několik miliónů budov, zveřejněno až několik případů zřícení budov. Vesměs však jde o

případy, kdy zřícení je důsledkem zásahů do konstrukce, zanedbávání údržby, časných projevů chyb při výstavbě nebo mimořádných poměrů v lokalitě. U udržovaných objektů v běžných lokalitách ke zřícení nedochází.

Hodnota PP2 je převzata z příručky /6/. Zohledňuje příčiny, které byly identifikovány jako iniciační události, totiž požáry, blesky, poruchy elektrické instalace.

Podle údajů v normě /9/ usuzujeme, že požáry v dřevěných (hořlavých) budovách jsou cca dvakrát četnější, než v budovách zděných (nehořlavých konstrukcích). O hodnotě PP2 předpokládáme, že se vztahuje k nespecifikovanému průměrnému skladu. Četnost je korigována faktorem PP3 podle materiálu konstrukce.

Protože četnost vzniku požáru a iniciace exploze zřejmě závisí i na rozsahu, tj. ploše skladu, předpokládá se o hodnotě PP2, že se vztahuje ke skladu o ploše cca 100 m². Pro konkrétní sklady se tato četnost koriguje podle jejich plochy.

Hodnota PP4 vyjadřuje, že možnost vzniku iniciace z vnitřní příčiny je pokládána za prakticky vyloučenou. Protože však pro citlivější látky/ výrobky (prachy, především černý prach) je možnost nepochybně větší než pro méně citlivé (trhaviny, munice), byl ještě doplněn korekční koeficient PP5, který nabývá hodnot 1 a 10.

Volba hodnot PP4 a PP5 vede k výsledku, že odhad četnosti iniciace při pobytu zabalených výrobně dokončených výbušin (činnost P) je zhruba v rozmezí 1E-5 až 1E-6/rok. V porovnání s doporučeným odhadem 1E-4/rok z článku /5/ pro sklady vybavené elektronickou ostrahou se mohou zdát navržené odhady příliš nízké. Údaj literatury /5/ však v sobě zřejmě zahrnuje i iniciace při manipulacích prováděných ve skladu. Jejich četnosti podle poznatků zpracovatele při běžných počtech manipulací řádově převyšují četnosti iniciace při pouhém pobytu (viz podstromy pro činnosti M a N). Odhady, které konstruuje zpracovatel, jsou tedy řádově shodné s odhady dle /5/ a jejich hodnoty specifitěji odrážejí četnosti činností ve skladech a citlivosti skladovaných látek.

Hodnota PP6 představuje odhad, že vyvolání iniciace z vnější příčiny (například nárazem jiného vozidla do odstaveného vozidla s výbušinou) je v podmínkách areálu velmi nepravděpodobné. Přesto rozhoduje o četnosti iniciací při činnosti V. Typické výsledky pro činnost V budou vycházet v rozmezí 1E-3 až 1E-4/rok, což se z hlediska článku /5/ nejeví jako nesoulad.

Hodnota PP7 pochází z britské statistiky a používá se pro ocenění četnosti havárií při vnitropodnikových přepravách motorovými vozidly. Rozhoduje o odhadech četnosti iniciace pro činnost D.

Údaje PP8 až PP11 slouží k ocenění četnosti iniciace při činnosti M. Hodnoty PP8 a PP9 odhadují četnosti nárazů při manipulaci. Údaj PP8 vychází z odhadu, že pád/ náraz na trase cca 10 m pokládáme za velmi nepravděpodobný. Údaj PP9 vychází z odhadu, že pád je možný, ale velmi nepravděpodobný i při každém jednotlivém vyjmutí obalu, jeho vložení atd. Při manipulaci k nějakým úderům do obalů nepochybně dochází. Intenzita většiny z nich je však hluboko pod hodnotami, které jsou při manipulaci možné. Pojmeme přípustný pád/náraz označujeme pády/nárazy, jejichž intenzita je nanejvýš na hranici toho, co manipulace umožňuje, přičemž nepřipustnou intenzitu manipulace vůbec neumožňuje. Tak například je-li zaručena odolnost obalu i při pádu z výše 1,8 m a manipulace se provádí ve výši do 1,2 m, odhaduje hodnota PP9 možnost pádu z krajní polohy při jedné manipulaci.

Pokud obal odpovídá specifikovaným požadavkům, odolává přípustným pádům/nárazům. Může se však stát, že je jeho odolnost snížena. Buď kvůli chybám při výrobě a nedostatkům výrobní kontroly, nebo v důsledku nežádoucích vlivů při skladování. Protože kvalitě výroby i skladování je věnována systematická pozornost, předpokládáme, že jen cca 1 promile obalů/výrobků neodpovídá specifikacím a z nich

jen cca 1 promile má natolik sníženou odolnost proti pádům/nárazům, že neodolá iniciaci exploze při přípustném pádu/nárazu. Jinak řečeno – nedostatečná odolnost obalu je prakticky vyloučena. To vyjadřuje hodnota PP10.

Velmi nízká hodnota údaje P11 vyplývá ze zjištění, že při ručních manipulacích s obaly nevznikají příležitosti pro vznik ohně v důsledku náhodných lidských chyb (například žádnou lidskou chybou nelze při ruční manipulaci dosáhnout dostatečně intenzivního tření obalu). Pokud by tedy při jednotlivé manipulaci k zahoření došlo, byl by to důsledek souhry toho, že by si někdo záměrně počínal tak, aby oheň mohl vzniknout, což lze pokládat za prakticky vyloučené, a toho, že by oheň skutečně vznikl. Samotné zahoření při manipulaci ještě neznamená iniciaci výbuchu. Při manipulaci jsou v blízkosti osoby a k dispozici hasební prostředky. Konzervativně však nebudeme předpokládat, že zahoření bude potlačeno a k iniciaci nedojde.

Údaje PP12 až PP16 a PP23 slouží k ocenění četnosti iniciace při činnosti N. Hodnota údaje PP12 vyjadřuje odhad, že lom vidlice vozíku je prakticky vyloučen. Stejně tak je vzhledem k balení látek do odolných obalů prakticky vyloučeno takové poškození obalu pádem nebo vidlicí, že se obsah rozsype. To vyjadřuje hodnota PP13. Hodnota PP14 oceňuje neodstranění rozsypané látky jako velmi nepravděpodobné. Konzervativně předpokládáme další pojezdy vozíku, a hodnota PP15 znamená, že také iniciaci rozsypané látky pojezdem pokládáme za jistou. Odhad hodnoty PP16 je založen na odhadu, že vznik požáru vozíku nezpůsobený kolizí je během roku provozu vozíku prakticky vyloučen, a že jedna manipulace s paletou typicky trvá cca 2 minuty. Konzervativně se v takovém případě nepředpokládá potlačení ohně. Vozík není určen k převážení nákladů na delší vzdálenosti, ale převozy na vzdálenost 10 m a menší jsou nezbytnou součástí manipulace a jejich příspěvek k četnosti nehod zanedbáváme. Hodnota PP23 se vztahuje na delší převozy, které jsou v některých případech nevyhnutelné. Vycházíme z hodnoty PP7, která se však vztahuje na silniční vozidla. Protože převozy na vozíku se dějí jen v podmínkách areálu při malých rychlostech a na trasách, kde není žádný dopravní provoz, vzhledem k odolnosti obalů a vzhledem k tomu, že možnost vzniku ohně při činnosti N je zahrnuta samostatně, odhadujeme, že není důvod hodnotu zvýšit PP7. Tomu odpovídá pravděpodobnost vztažená na 1m převozu rovná 3,2E-12.

Pro určení hodnot údajů PP17 až PP21 používáme tabulku 2 z článku /5/, ale jsme si vědomi zásadních omezení, která tato tabulka má. Četnosti nehod v ní uváděné jsou vysoké a kdybychom je použili přímo, vyšla by nejspíše každá výbušinářská výroba při hodnocení rizika jako nepřijatelná. Nepochybně jsou však tři skutečnosti. Především, některé údaje tabulky 2 se opírají o velmi omezený soubor pozorování. Zejména ty údaje, které jsou založeny na provozní zkušenosti podstatně menší než 100 let, musí být považovány za podezřelé. Lze soudit, že jsou zatíženy nezkušeností, nedostatečnou rutinou a výjimečnými okolnostmi. Druhou skutečností, kterou bereme v úvahu, je to, že údaje z tabulky 2 zahrnují, a to patrně ve značné míře, první provádění daných činností s danými výbušnými látkami. Na pozorovaných haváriích se tedy nepochybně podílejí případy, kdy se projeví nevhodné fyzikální a chemické vlastnosti surovin nezjištěné testováním. Naproti tomu v podmínkách hodnoceného zařízení se mnohé činnosti provádějí na výbušinách, jejichž vlastnosti již byly prověřeny obdobnou činností (taví se výbušiny, které již byly taveny, dělí a lisují se látky, které již obdobné operace podstoupily). Třetí skutečností je, že se na pozorovaných haváriích nepochybně podílely případy, kdy došlo k odchylkám od předepsaných postupů. Ze zkušenosti je známo, že příspěvek odchylek od postupů ke vzniku havárií je velmi značný.

Analýza rizika má ocenit a zhodnotit možnosti vzniku havárie za předpokladu, že činnosti v zařízení jsou prováděny předepsaným způsobem, tj. bez odchylek od

předepsaných postupů. Hodnotí standardní rutinní provádění činností za standardních okolností, předpokládá zavedené výrobní postupy a přiměřeně zkušené pracovníky. Máme-li získat realistické, nikoli nepřiměřeně nadhodnocené výsledky, je nezbytné, abychom odhlédli od skutečností, které nadhodnocení způsobují.

Protože nemáme jinou možnost, používáme vybraných odhadů z tabulky 2 článku /5/. Modifikujeme je však podle následujících pravidel: Odhady snižujeme o řád na základě toho, že v analýze rizika předpokládáme dodržování předepsaných postupů. Pokud je odhad vytvořen na základě jednotlivé havárie a malé provozní zkušenosti, je to také důvod ke snížení odhadu až o řád. Pokud se má odhad aplikovat na činnosti prováděné s látkami, které již byly „otestovány praxí“, tj. byla s nimi již obdobná činnost prováděna, je to důvod ke snížení odhadu až na 1% tj. o dva řády.

Hodnotu údaje PP17, který slouží k ocenění četnosti iniciace při činnosti Z, je odvozena z údaje „burning waste explosive“ v tabulce 2 článku /5/. Z této hodnoty (2E-2) odvodíme, jaká by musela být pravděpodobnost nežádoucí iniciace při jednotlivém ničení, pokud by se ničení provádělo desetkrát za týden a výsledek snížíme na účet dodržování postupů.

Podobně hodnota údaje PP18, který slouží k ocenění četnosti iniciace při činnosti T, je odvozena z údaje „melting pentolite“ v tabulce 2 článku /5/. Určí se, jaká by musela být pravděpodobnost nežádoucí iniciace při jednotlivém tavení v objektu 203, pokud by jeho kapacita byla využita naplno v dvousměnném provozu (tj. 14 tavení/den 250 dní v roce, jedna dávka až 90 kg), aby byla roční četnost iniciace ve shodě s /5/ (6E-2). Hodnota je vztažena na 1 kg látky, protože se předpokládá, že četnost nehody je úměrná množství zpracovávané látky. Výsledek (2E-7/kg) je snížen na účet všech tří uvažovaných skutečností.

Rovněž k určení hodnoty údaje PP19, který slouží k ocenění četnosti iniciace při činnosti R, jsou použity údaje v tabulce 2 článku /5/. Z tabulky je vidět, že „melting pentolite“ má odhad četnosti nehody dvakrát až desetkrát horší než „milling black powder, corning black powder nebo pressing black powder“. Údaje pro černý prach jsou založeny na dostatečné množině pozorování, není proto důvod k redukci na účet nevěrohodnosti a lze říci, že pro citlivou látku, jako je černý prach, lze používat pětkrát horší četnost nehody při zpracování 1 kg než při činnosti T. Hodnota PP18 je určena pro méně citlivou látku a získáme ji vydělením četnosti 1E-10/kg deseti.

Odhad hodnoty PP20 potřebné pro ocenění činnosti I, vychází z odhadu, že chybný výkon, který by při odjištění výrobku vedl k iniciaci, je velmi nepravděpodobný, a to, že přitom dojde k závadě zajištění, je prakticky vyloučené. Tento odhad aplikovaný na několik set tisíc delaborovaných ručních granátů/rok vede k ocenění četnosti nehody řádu 1E-4/rok.

Odhad hodnoty údaje PP21, který slouží k ocenění četnosti iniciace při činnosti S, vychází z předpokladu, že četnost nehody na 1 kg zpracované látky nemůže být horší než při činnosti R.

Za ještě méně pravděpodobnou pokládáme nehodu při činnosti B. Protože se provádí častěji než činnosti S a R a přitom v článku /5/ není indikována, odhadneme hodnotu údaje PP22 o řád nižší než PP21.

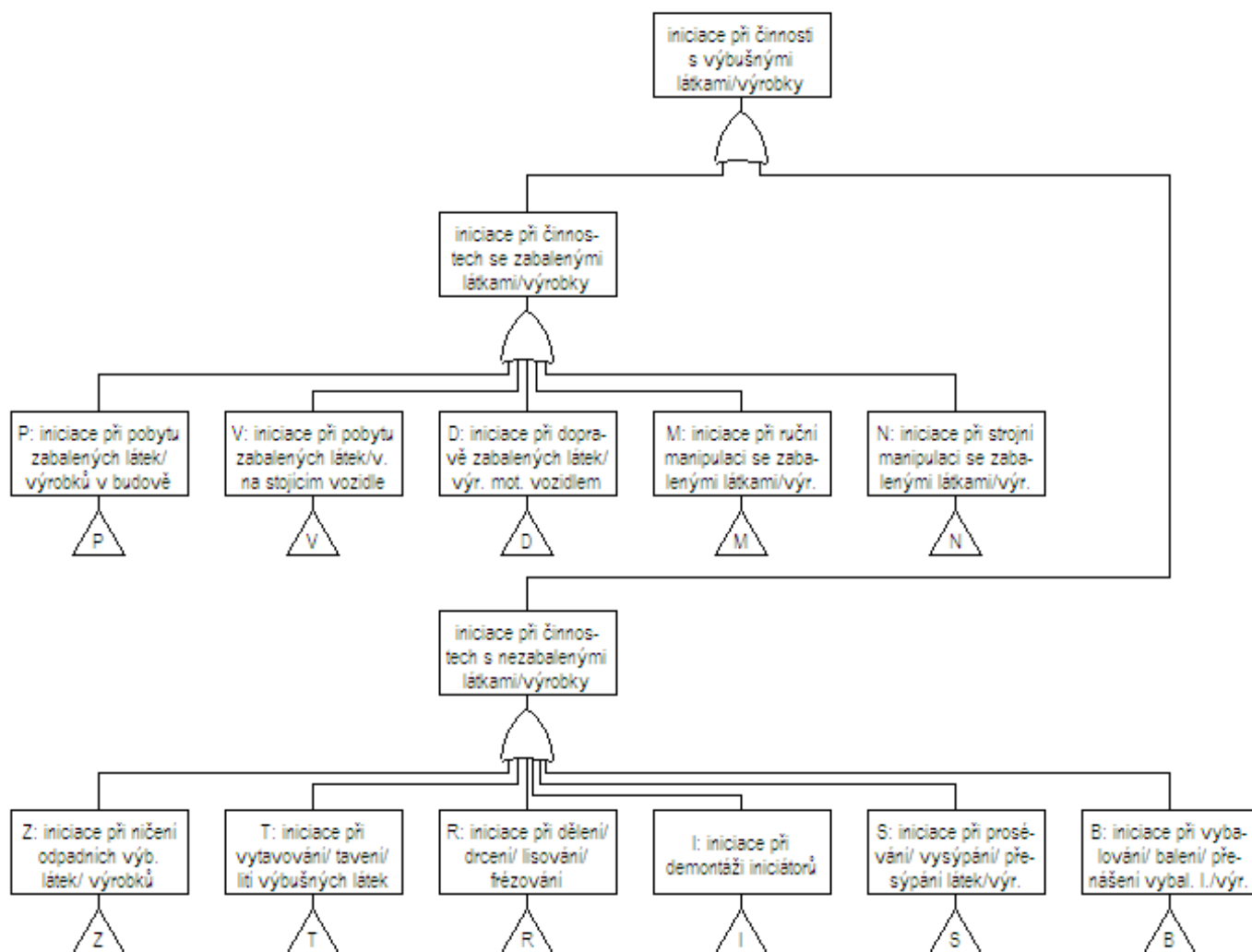
ii. Určení četností scénářů havárií

Základem pro určování četností scénářů je určování četností iniciačních událostí. Iniciační událost může nastat při různých činnostech, které se ve zdroji rizika dějí. Obecný model, který je používán v této analýze, rozlišuje jedenáct různých činností ve

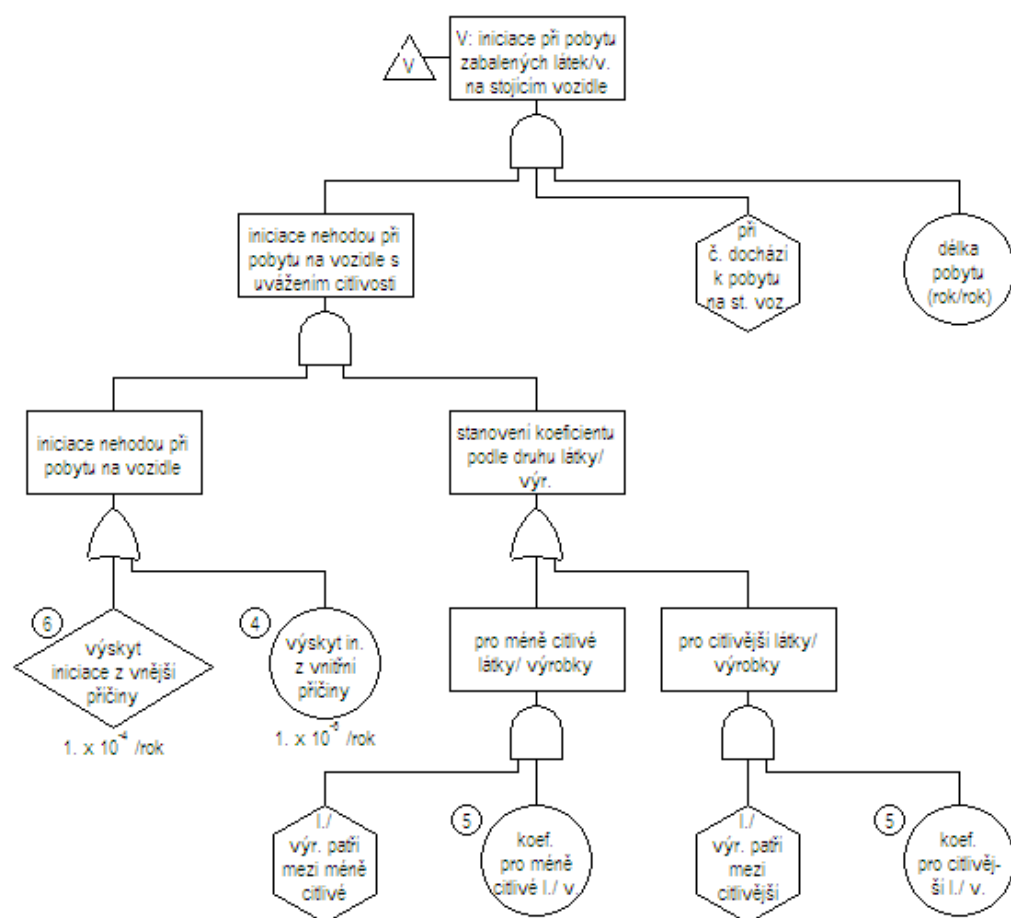
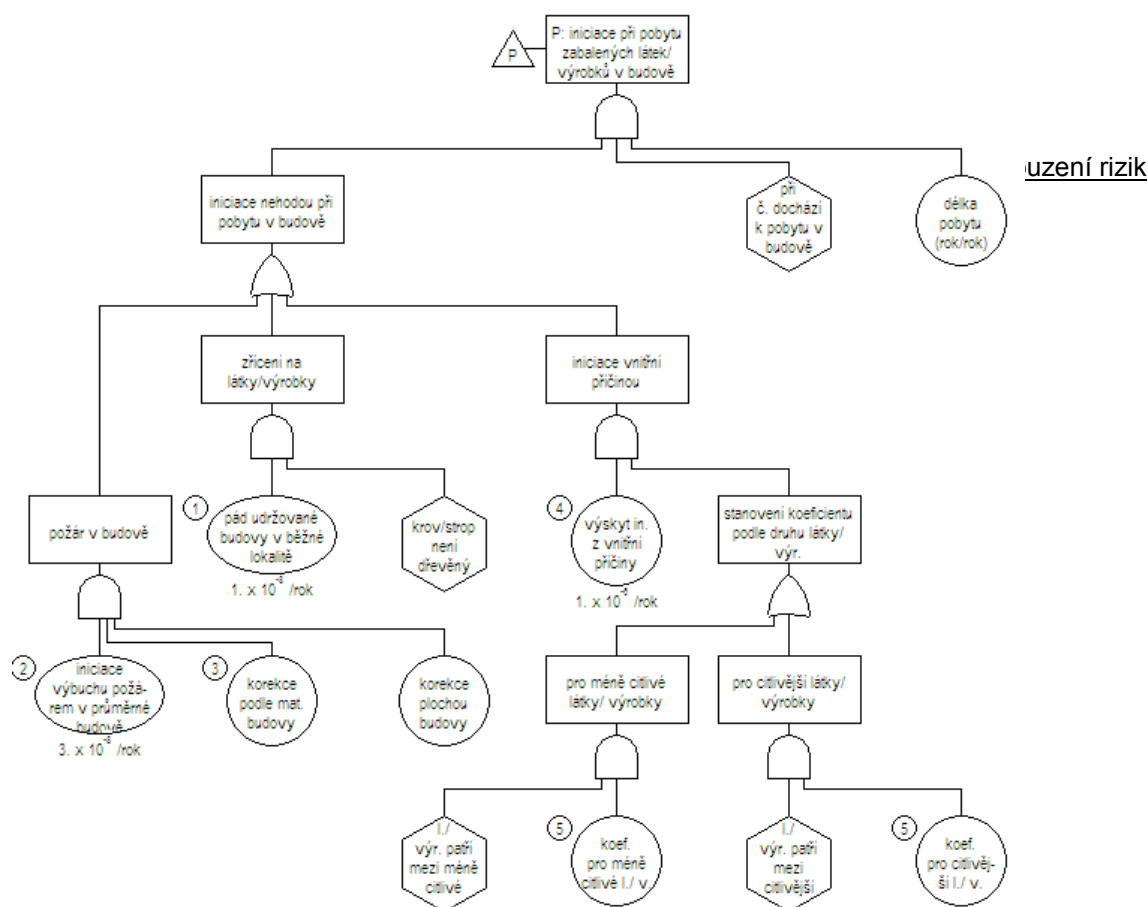
zdrojích rizika. Četnost iniciační události ve zdroji rizika je tedy dána četnostmi iniciačních událostí při jednotlivých činnostech. Mohou se kombinovat jakékoli z jedenácti činností, které znázorňuje vršek stromu poruch na následujícím obrázku. Reálně možné jsou jen některé z kombinací. Obrázek ukazuje, že pět z činností (jsou označeny písmeny P, V, D, M, N) se děje se zabalenými látkami/ výrobky, a šest činností (označených písmeny Z, T, R, I, S, B) s nezabalenými látkami/ výrobky.

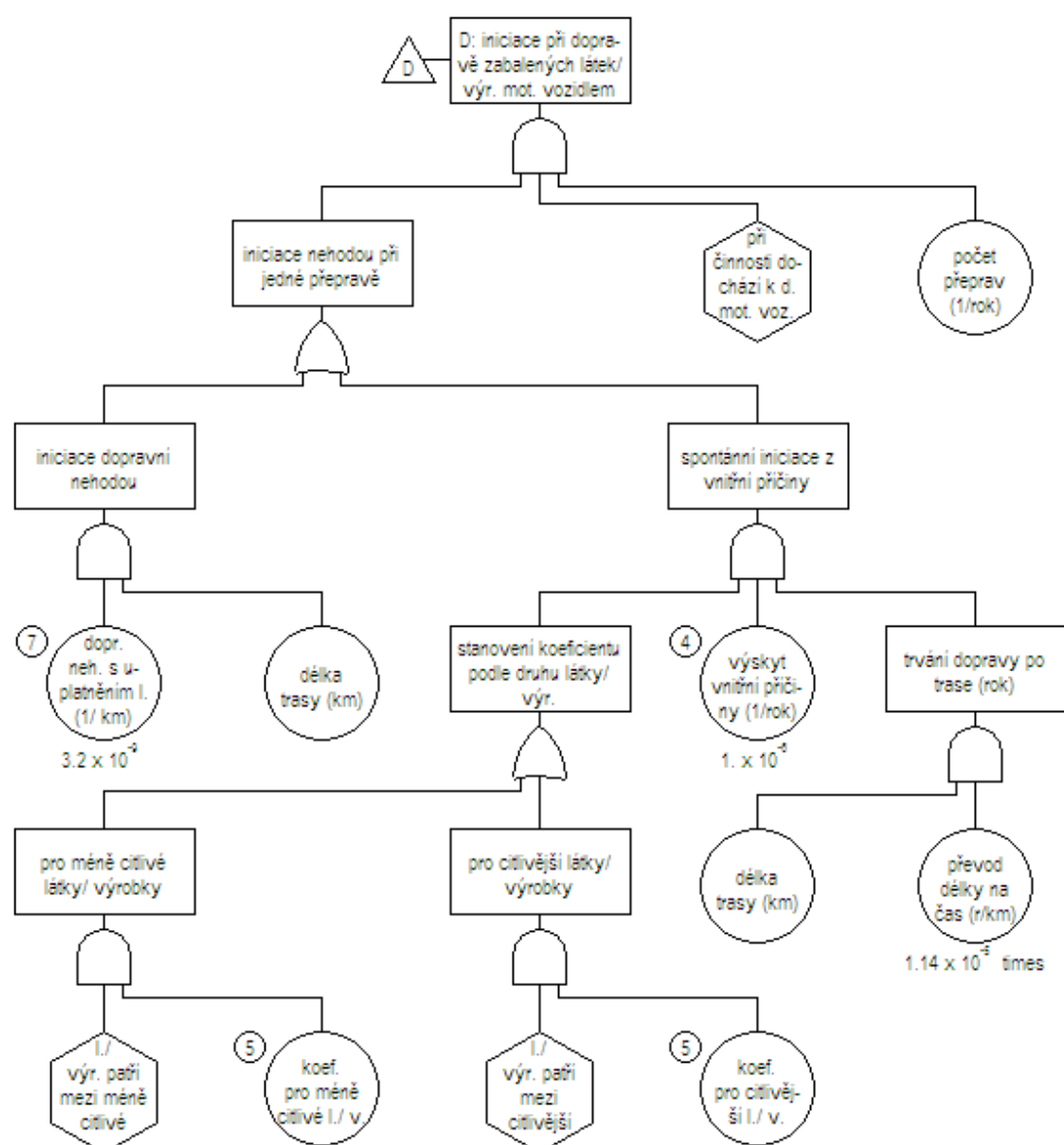
Níže uvedený obecný strom poruch je tedy univerzální pro všechny v analýze uvažované druhy a stavy látek/ výrobků a pro všechny uvažované způsoby iniciace. Je vhodné poznamenat, že při konstruování stromu přišly ku užtku informace nashromážděné v části 6. Strom je shrnuje do univerzálního modelu.

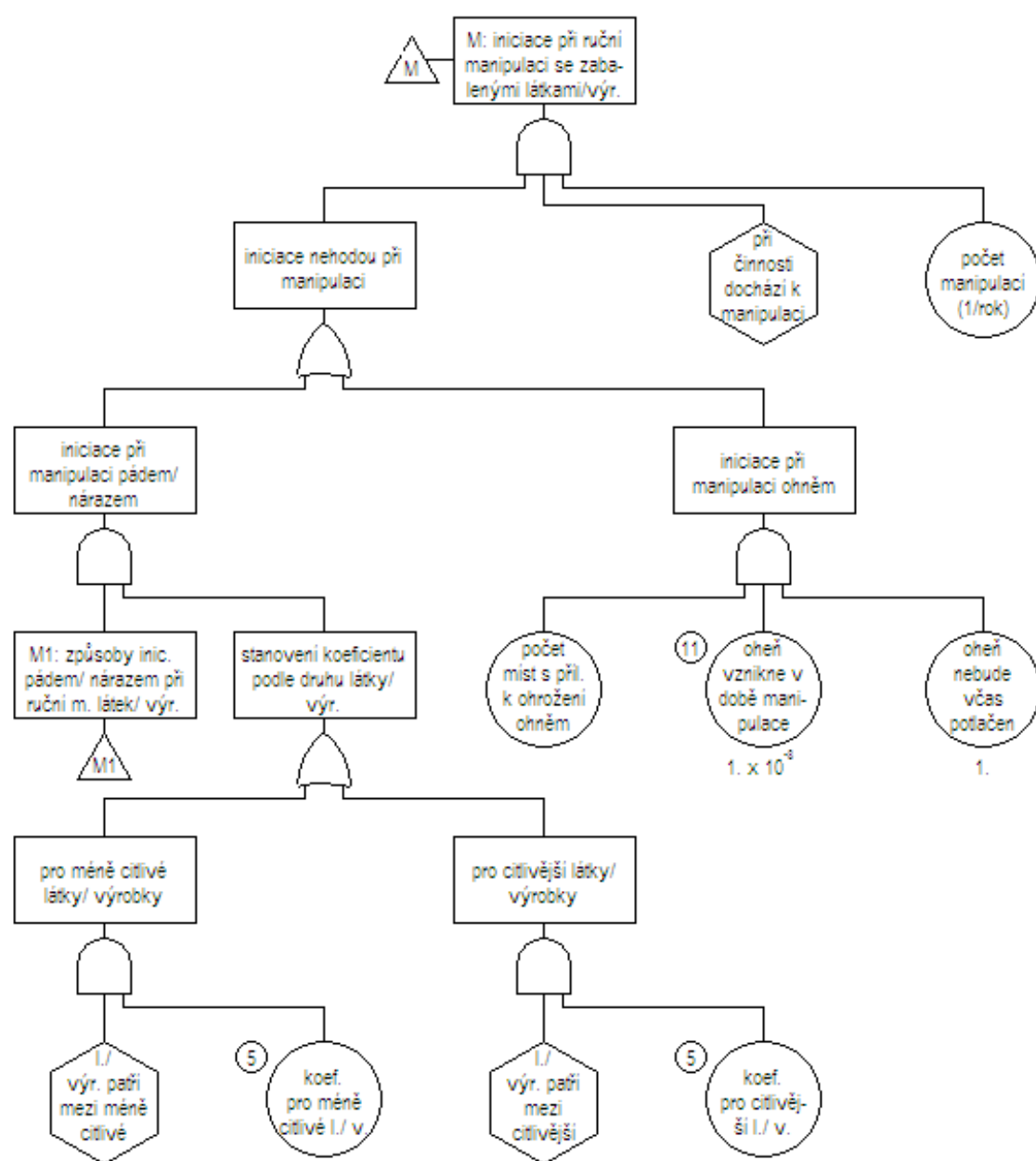
Strom poruch popisuje způsob stanovení četností iniciačních událostí bez toho, aby potřeboval další komentáře. Znázorňuje kvalitativně, jak jsou četnosti vytvářeny logickými kombinacemi četností dílčích jevů, a popisuje i způsob kvantifikace četností. Jako vstupní údaje se do stromu vkládají jednak vstupní údaje z předchozí části (ty jsou ve stromu označovány čísla vstupních údajů v malých kroužcích), jednak popisné údaje, jako například počty uskladňování a vyskladňování nebo počty obalů, které buď

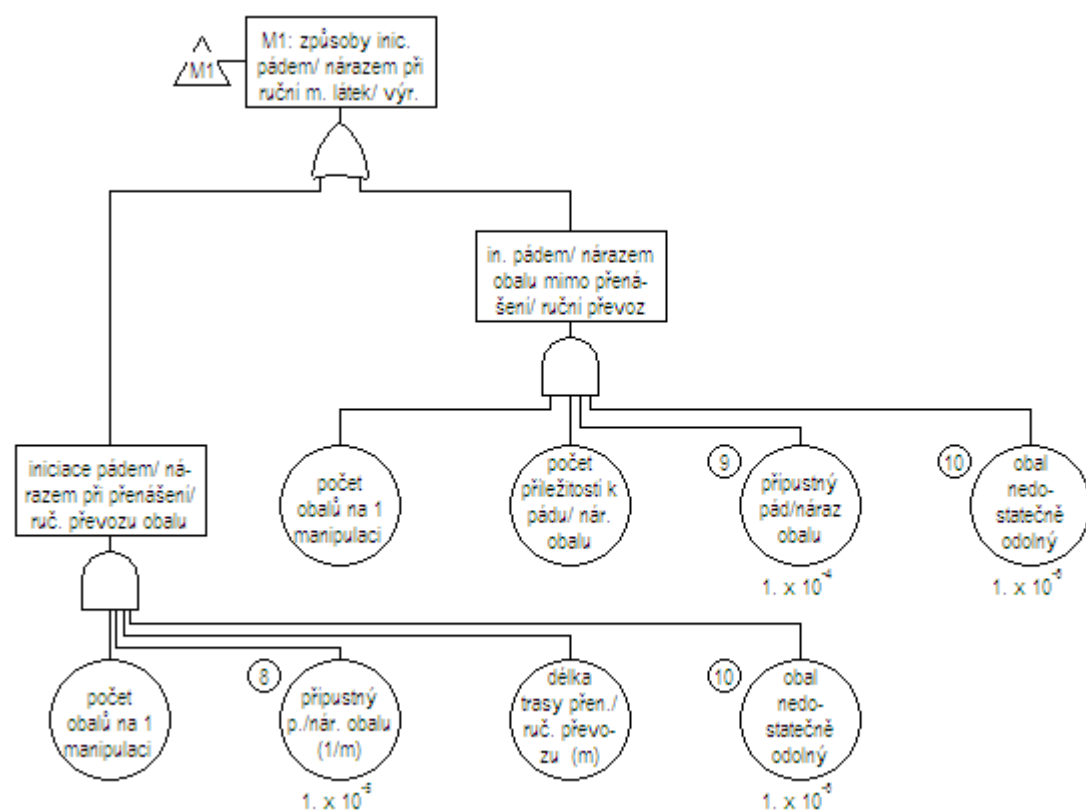


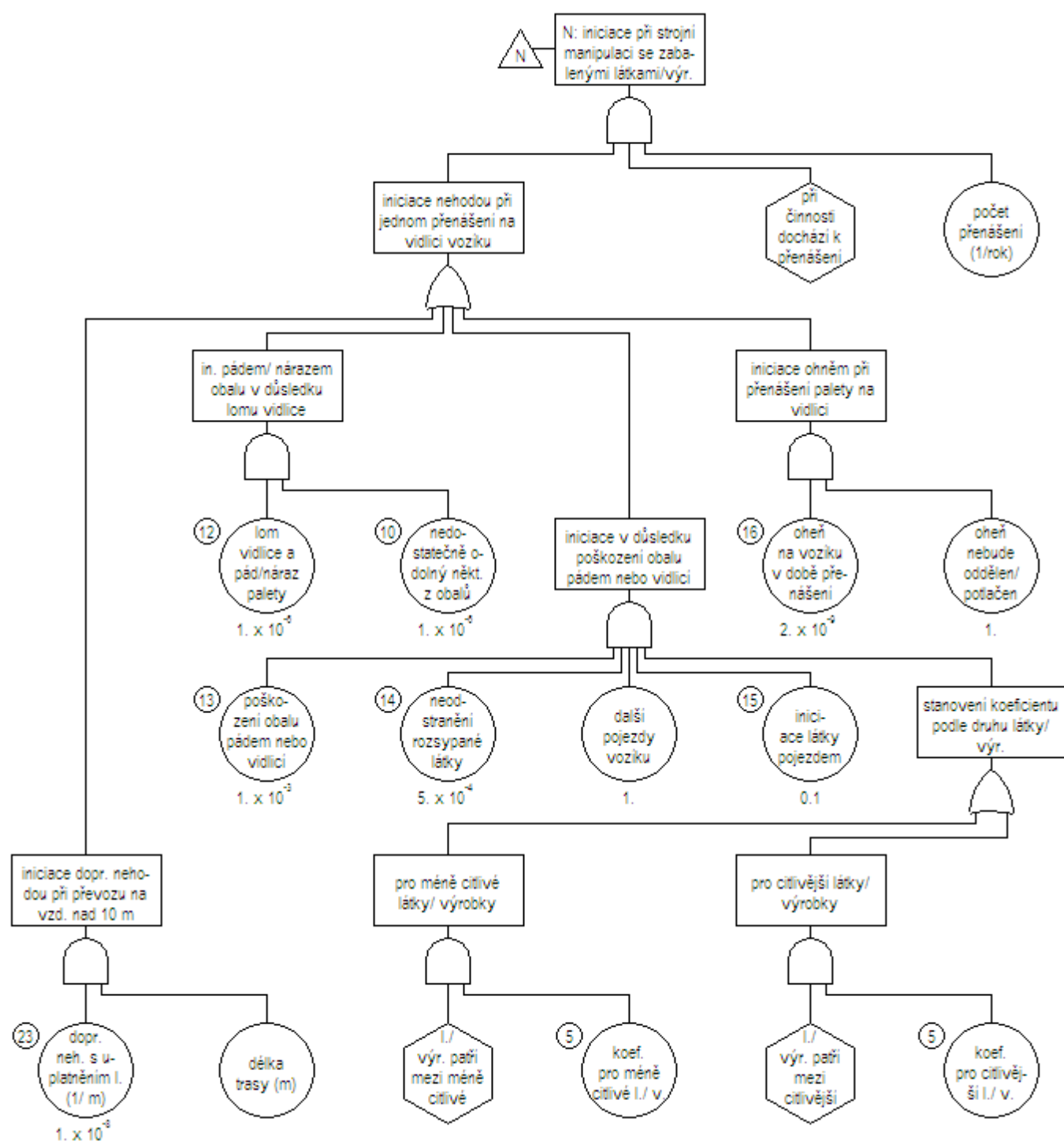
jsou přímo získány od objednatele nebo jsou určeny na základě údajů od objednatele. Poznámka: číselné údaje ve stromu nejsou vždy v shodě s předchozí tabulkou.

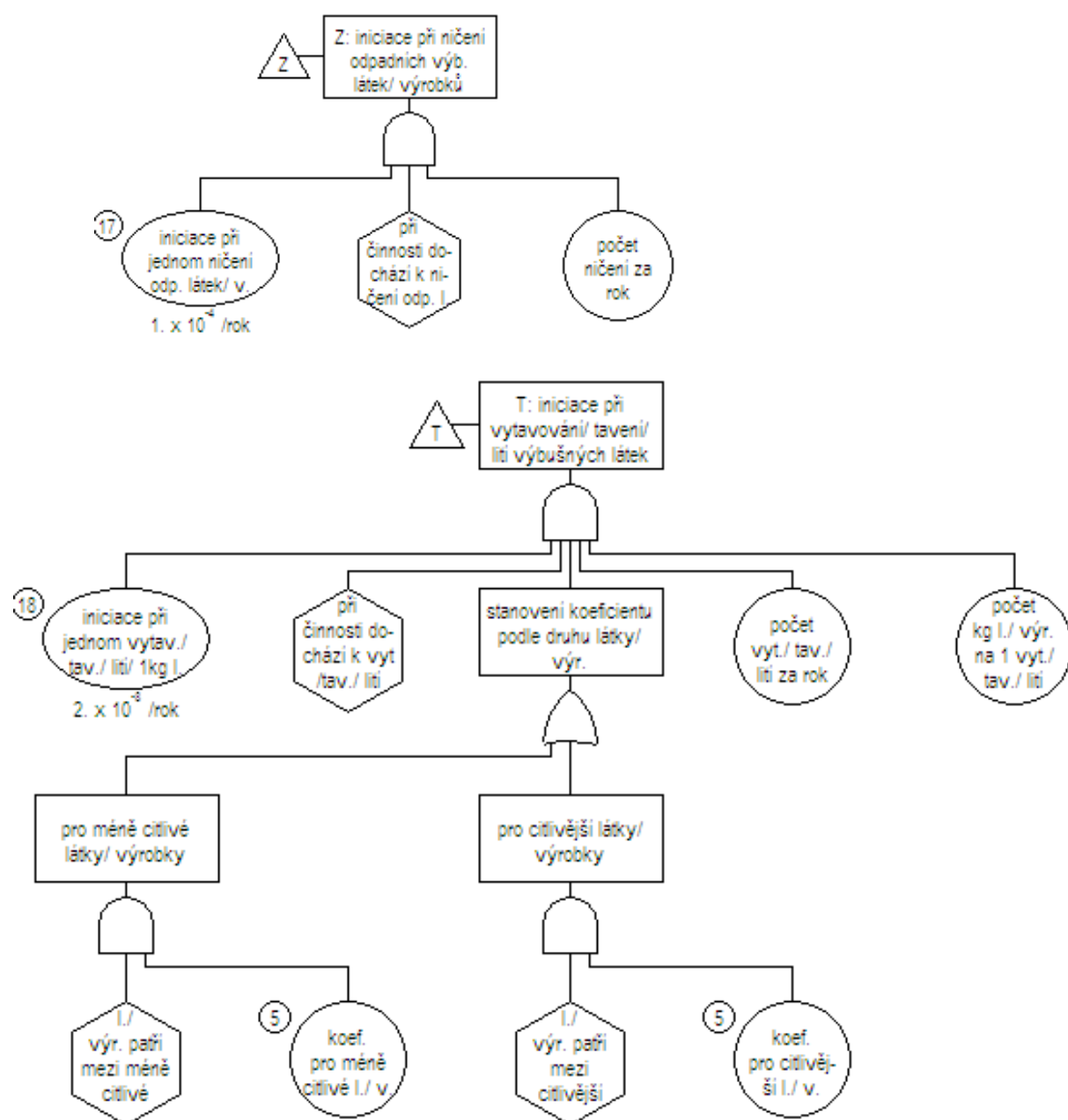


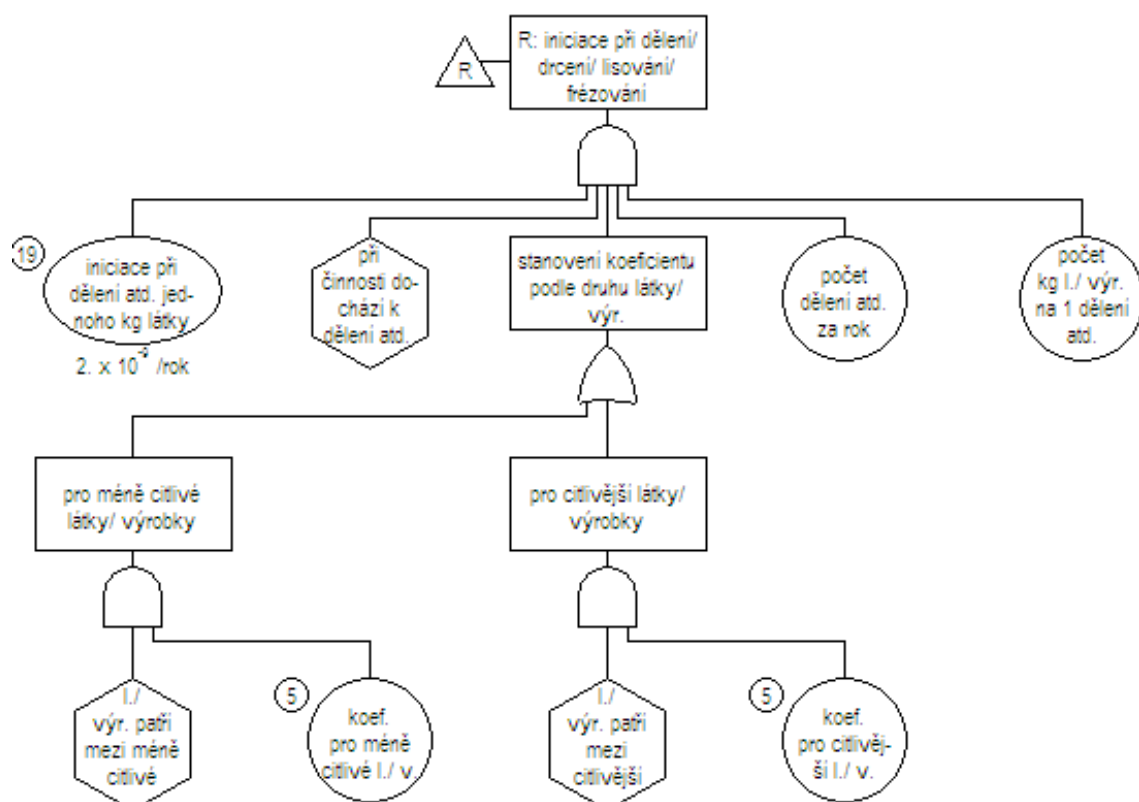


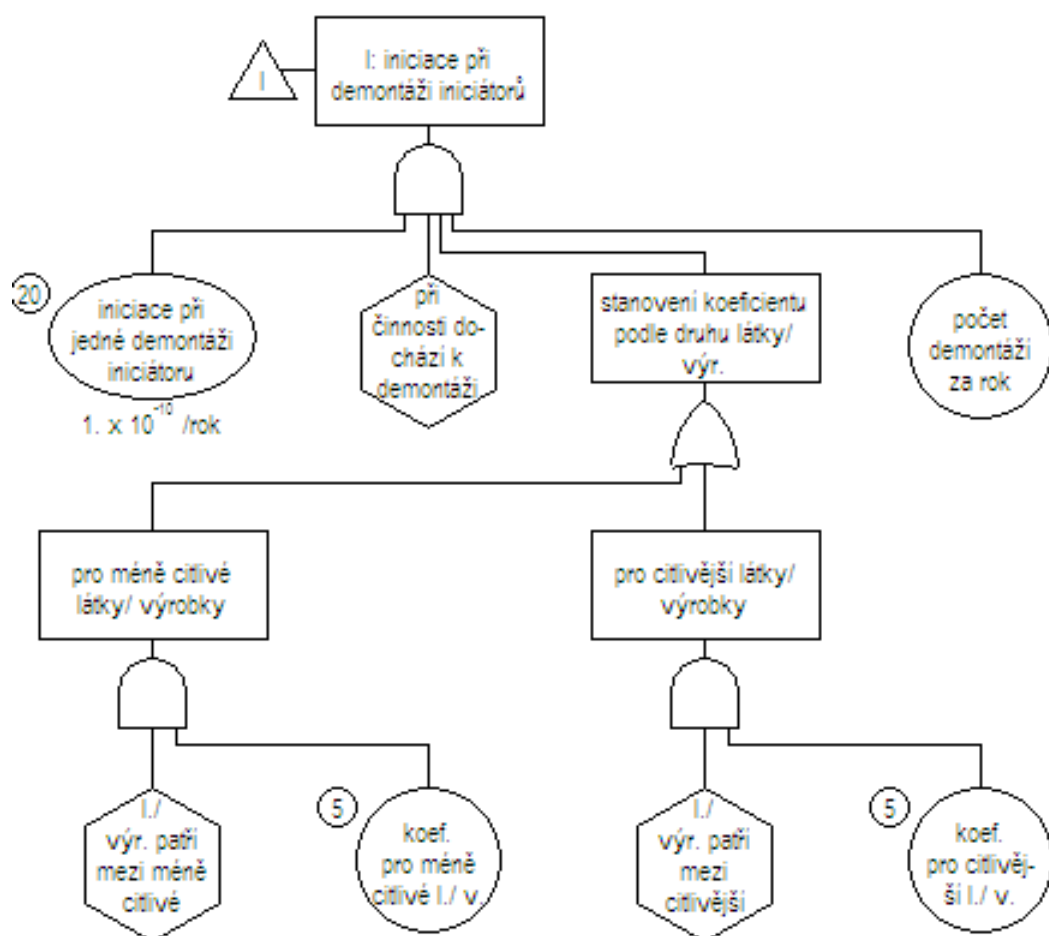


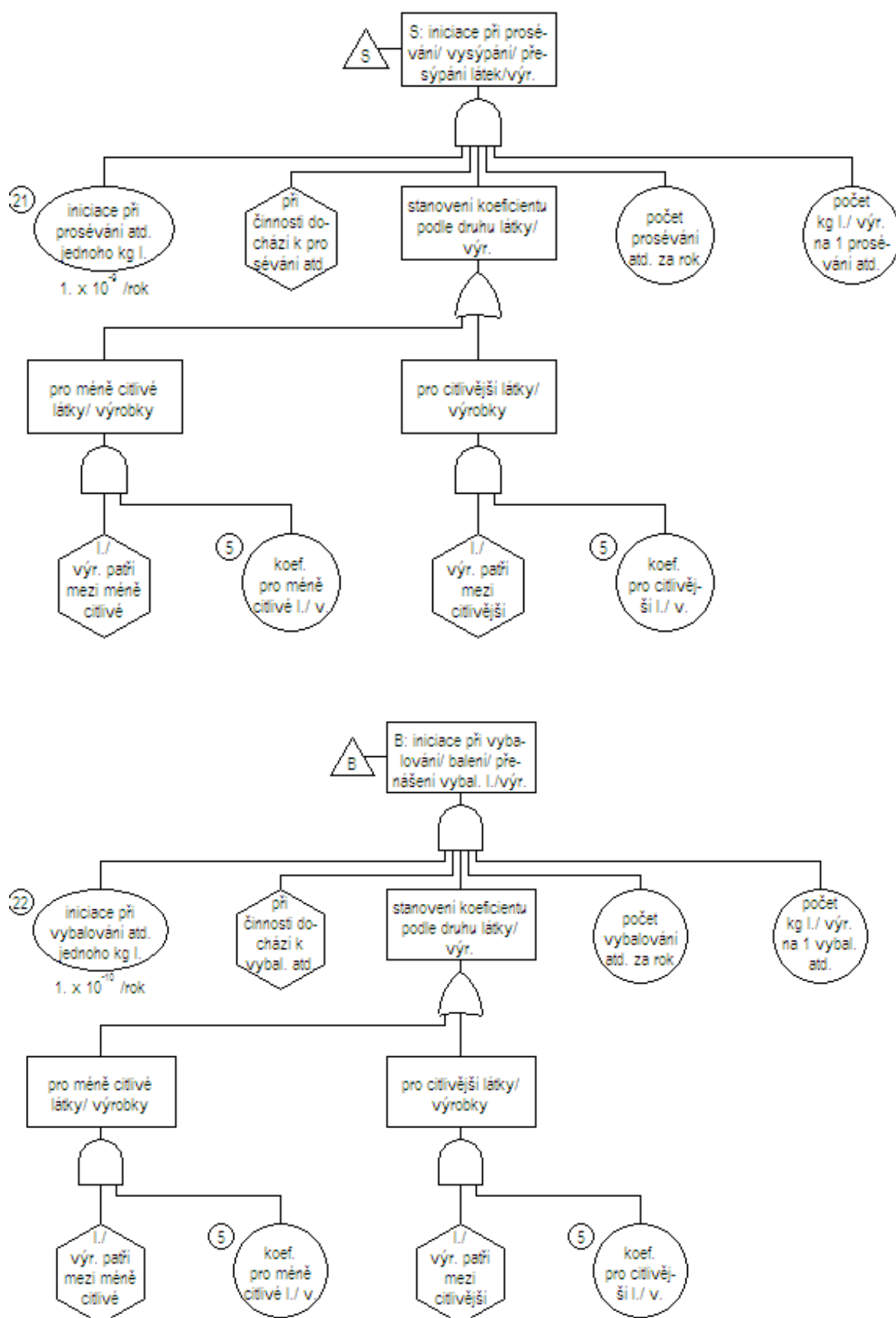












iii. Četnosti scénářů havárií

Četnosti scénářů havárií jsou určeny rozvíjením četností iniciačních událostí.

Určení četností iniciačních událostí je popsáno v tabulce v příloze. Ve sloupcích AP až BX jsou zapsány vstupní údaje pro použití stromu poruch z předchozí části. Ve sloupci AO je výsledek použití stromu – odhad četnosti iniciační události, v každém řádku pro jeden zdroj rizika.

Četnost scénáře havárie se určí vynásobením četnosti iniciační události podmíněnou pravděpodobností rozvoje, která byla zjištěna při identifikaci rozvoje a je zapsána do zápisu scénáře.

iv. Zhodnocení oceňování četností

Výsledné četnosti scénářů jsou zapsány v seznamu 2573 scénářů vytvořených počítačem. Zkoumání těchto čísel ukazuje, že se prakticky nevyskytují vysoké hodnoty tj. čísla v řádu $10E-3/\text{rok}$ nebo výše. Jedinou výjimku představuje ničení zbytků výbušin, výjimka bude diskutována v závěru zprávy.

Naopak velká část scénářů dosahuje velmi nízkých hodnot četnosti v řádu $10E-10/\text{rok}$ a níže. Tyto scénáře nemá prakticky smysl uvažovat.

Vyskytují se desítky scénářů s četnostmi v řádech $10E-5/\text{rok}$ a $10E-6/\text{rok}$. Vyčlenila se tak poměrně úzká množina scénářů, které by měly aspoň co do četnosti dominovat. Podrobnější zkoumání této množiny scénářů by mohlo být dvojím způsobem užitečné. Jednak by mohlo poskytnout provozovateli určitá vodítka k tomu, kam zaměřovat preventivní opatření, jednak by mohlo dát příležitost k ověření správnosti modelu.

2.4 Stanovení míry skupinového rizika scénářů

Viz část 2.2

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

Hodnocení vlivu lidského činitele na bezpečnost objektu nebo zařízení v souvislosti s relevantním rizikem dle vyhlášky č. 227/2015 Sb., je nedílnou součástí dokumentu analýza a hodnocení rizik. Základním cílem je v tomto směru analyzovat všechny aspekty, které mohou mít vliv na spolehlivost lidského činitele, jenž do tzv. rizikových technologií zasahuje. Vliv lidského faktoru tak výraznou měrou ovlivňuje celkovou bilanci bezpečnosti provozu. Lidský činitel je ve většině případů rozhodující příčinou vzniku závažné havárie a výrazným způsobem ovlivňuje také její průběh.

Vliv lidského činitele se posuzuje v souvislosti s událostmi a procesy, které mohou vést ke vzniku a rozvoji závažné havárie. Jedná se o možné iniciační události, přechodové stavy a řízené procesy, do kterých může lidský činitel přímo anebo nepřímo vstupovat, a to prostřednictvím výkonu kontroly nebo řízení objektů nebo zařízení, ve kterých může ke vzniku uvažované závažné havárie dojít.

Posouzení vlivu lidského činitele na systém (tj. na objekt nebo zařízení včetně příslušných rizik) zahrnuje:

- analýzu vlivu lidského činitele na systém, včetně popisu činností provozní obsluhy, před vznikem potenciální iniciační události,
- analýzu systému, včetně popisu činností provozní obsluhy, v případě vzniku iniciační události,
- opatření pro eliminaci nebo omezení selhání (chybování) lidského činitele s možným následkem vzniku závažné havárie u identifikovaných kritických profesí při výkonu příslušných činností.

Posouzení spolehlivosti lidského činitele vychází z **dokonalé** znalosti systému, tj. objektů a zařízení, identifikovaných zdrojů rizik, pracovních pozic a profesí vykonávajících příslušnou činnost a způsobilosti pracovníků k jejich výkonu, tj. **manipulaci s výbušinami**.

Posouzení vlivu lidského činitele se provádí nejčastěji ve čtyřech základních krocích. Jedná se o:

- 1, identifikaci kritických pracovních pozic
- 2, kategorizaci systému člověk – technologie
- 3, analýzu úkolů prováděných při obsluze zařízení identifikovaného jako zdroj rizika,
- 4, zjištění osobnostních determinant spolehlivosti lidského činitele

Chybu lidského činitele lze charakterizovat jako okamžitý stav, který vznikl selháním člověka, přičemž tato chyba může vést přímo ke vzniku nežádoucí události. Selhání lze tedy chápat jako odchylku od žádoucího stavu, který je popsán v příslušné dokumentaci (výkonový harmonogram, popis práce apod.). Chybování je sekvence přímo souvisejících chyb nebo proces, kdy nepravidelně v čase vznikají chyby bez vzájemné souvislosti. Chybovat může jedinec nebo i celý kolektiv. Každá chyba vzniká na základě působení určitých negativních vlivů – příčin. Pro posouzení chybování lidského činitele je nutno provést detailní identifikaci chyb a příčin selhání.

Identifikace chyb zjišťuje organizační chyby a chyby lidského faktoru, které jsou chápány především jako selhání schopnosti řídit a obsluhovat zařízení s rizikem závažné havárie. Tato schopnost má zásadní význam jak pro plně automatizované výrobní systémy, technologie a zařízení, tak pro ty, které vyžadují značný podíl manuální obsluhy.

Chybování a selhání lidského činitele a jejich dopad na bezpečnost (tj. kauzální souvislost se vznikem závažné havárie nebo negativní ovlivnění průběhu mimořádné události) by měly být pečlivě a opakovaně posuzovány, prověřovány a zaznamenávány.

Pokud se hovoří o možných chybách a selháních lidského činitele, uvádějí se například tyto chybové módy:

- chyby obsluhy (záměny ovladačů, chybná manipulace s ventily atd.),
- odpojení bezpečnostních systémů v důsledku chyby obsluhy
- chyby při mísení chemických látek
- chyby v komunikaci obsluhy
- špatně provedené servisní a údržbářské práce
- špatně provedené sváry
- chyby a selhání obsluhy při řízení technologií na velínech.

Metoda TOR (Technique of Operators Review) umožňuje predikovat možné chyby člověka v rámci osmi hlavních funkčních oblastí, jež mohou zásadním způsobem ovlivnit bezpečnost provozu.

Jedná se o:

- výcvik
- odpovědnost
- rozhodování a řízení
- dohled
- práce ve skupině
- řízení
- osobnostní rysy pracovníků
- management

Identifikace příčin selhání je jednou z nejobtížnějších partií posouzení vlivu lidského činitele na objekt nebo zařízení. Jedná se totiž o krok, ve kterém se predikuje něco, co se ještě nestalo (chyba), a zároveň se zjišťují také faktory, které mohou k této chybě vést.

Nejvýznamnější druhy lidských chyb a jejich obecných příčin lze shrnout následovně:

- chyby, kterým lze předejít lepším školením nebo pokyny, tj. osoba, která se chyby dopustila, nevěděla, co má dělat
- chyby, kterým šlo předejít lepší motivací, tj. osoba, která se chyby dopustila, věděla, co má dělat, ale neudělala to, protože se rozhodla to neudělat
- chyby způsobené nedostatkem fyzických nebo duševních schopností
- chyby způsobené snížením nebo krátkodobou ztrátou pozornosti

Obvykle se na vzniku výsledné chyby podílí více než jeden z těchto faktorů. Podrobnou analýzou lze jako nejčastější příčiny chybování proto odhalit zejména:

- nízkou úroveň vnímání rizik pracovníky obsluhy
- nedostatečnou kvalifikaci, trénovanost, osobnostní a zdravotní předpoklady personálu
- nevybavenost obsluhy zařízení a velínů jasnými a jednoznačnými instrukcemi pro výkon pracovních činností
- špatné systémy a výkon kontroly a řízení personálu
- nedostatečnou nebo nesprávnou informovanost obsluh
- nevhodné a nepříznivé pracovní podmínky a pracovní prostředí
- nesprávně stanovené technologické, bezpečnostní a havarijní postupy

- nesoulad mezi bezpečnostními a ekonomickými prioritami provozovatele atd.

1. Část analytická

Tato část obsahuje popis možných vlivů lidského činitele na bezpečnost při manipulaci s výbušninami v souvislosti s příslušnými identifikovanými zdroji rizik, navazující na výsledky získané při analýze a hodnocení rizik .

a) identifikace a charakteristiky a kritických pracovních pozic, které mohou ovlivnit bezpečnost subsystému, včetně vzniku potenciální havárie z příslušného scénáře:

V následující tabulce jsou uvedeny manipulace s výbušninami a následky eventuálních chyb:

Manipulace	Provádí	Chyba	Následek	Prevence
Doprava do skladu nákladním automobilem s ADR	Řidič	Porušení dopravních předpisů (nepřiměřená rychlost, nezvládnutí vozidla, technická porucha na vozidle)	Havárie nákladního automobilu s možností nárazu a následné detonace výbušnin na vozidle)	Pravidelné školení řidičů s atestací na ADR Kontrola technického stavu vozidla Kontrola psychického a zdravotního stavu řidiče
Vyskladňování výbušnin z nákladního automobilu	Skladník manipulací	Nesprávná manipulace s ručním vozíkem	Pád výbušnin na podlahu, roztržení obalu výbušnin a následné rozsypání na povrch	Pravidelné školení skladníků Kontrola technického stavu manipulačních nástrojů s výbušninami
Uložení výbušnin ve skladu	Skladník manipulací	Nesprávná manipulace s ručním vozíkem	Pád výbušnin na podlahu, roztržení obalu výbušnin a následné rozsypání na povrch	Pravidelné školení skladníků Kontrola technického stavu manipulačních nástrojů s výbušninami
Kontrola správnosti skladování výbušnin	Skladník	Nesprávné podmínky – skladování spolu s hořlavými látkami, špatný stav elektroinstalace, chybné signalizační zařízení	Možnost vzniku požáru Nebezpečí vniknutí cizí osoby do objektu skladu Nebezpečí zcizení výbušnin	Pravidelná kontrola uvnitř skladu Ověřování funkčnosti zabezpečovacího zařízení
Doprava výbušnin ze skladu k nákladnímu automobilu	Skladník manipulací	Nesprávná manipulace s ručním vozíkem	Pád výbušnin na podlahu, roztržení obalu výbušnin a následné rozsypání na povrch	Pravidelné školení skladníků Kontrola technického stavu manipulačních nástrojů s výbušninami
Naložení výbušnin do nákladního automobilu	Skladník manipulací	Nesprávná manipulace s ručním vozíkem	Pád výbušnin na podlahu, roztržení obalu výbušnin a následné rozsypání na povrch	Pravidelné školení skladníků Kontrola technického stavu manipulačních nástrojů s výbušninami
Odvoz výbušnin ze skladu nákladním automobilem s ADR	Řidič	Porušení dopravních předpisů (nepřiměřená rychlost, nezvládnutí vozidla, technická porucha na vozidle)	Havárie nákladního automobilu s možností nárazu a následné detonace výbušnin na vozidle)	Pravidelné školení řidičů s atestací na ADR Kontrola technického stavu vozidla Kontrola psychického a zdravotního stavu řidiče

Jako příklad manipulace při delaboraci munice lze uvést příklad pro delaboraci nábojů 122 mm JROF (technologický postu č.360). Plný text technologického postupu nelze poskytnout z důvodů zvláštního režimu v a.s. Poličské strojírný. Delaborace probíhá v následujících krocích:

- | | | |
|----|--|---------------------|
| 1. | Vybalení a kontrola náboje 122mm JROF | budova 327, 326,429 |
| 2. | Demontáž těla střely od raketového motoru a delaborace rak. motoru | budova 327, 326,429 |
| 3. | Demontáž stabilizátoru a zažehovače | budova 327,326,429 |
| 4. | Temperování naplněných těl střel | budova 331 |
| 5. | Vytavení trhavinové náplně z těla střely | budova 331 |
| 6. | Čištění vytaveného těla střely a sušení zbytkové trhaviny | budova 331 |

V technologickém postupu je uveden souhrn zařízení, nářadí, měřidel, spotřební a pomocný materiál použitý pro delaboraci.

Jednotlivé kroky jsou pak rozděleny na dílčí pracovní úkony (detailní popis práce), jejichž pořadí je povinen pracovník dodržet. Např. krok 1 je rozdělen na (pouze stručný popis):

- a) dovoz palety s náboji 122 mm JROF na manipulačním vozíku
- b) před manipulací se střelou kontrola zkratovacího kontaktu na raketovém motoru
- c) vyšroubování zajišťovacího šroubku na hlavici, ze spojovací části raketového motoru a ze stabilizátoru
- d) vyjmutí náboje z truhlíku a přesun na další operaci
- e) vyjmutí zapalovače

Pro zvlášť rizikové operace je zvýrazněným textem uvedeno, např. pracovní úkon b):

POZOR

Zákaz manipulace s nábojem bez zkratovacího kontaktu

b) kategorizace náročnosti systému člověk – technologie s ohledem na dílčí subsystémy a aspekty (např. složitost techniky, složitost situací při spouštění, odstavení a běžném provozu, složitost komunikace atd.).

Náročnost systému člověk – technologie je poměrně velká, pracovníci, kteří přicházejí do styku s výbušninami, musí být řádně proškoleni dle báňských předpisů.

c) nalezení kritických míst posuzovaného systému člověk – technologie

Identifikace kritických pracovních pozic je uvedena v předchozí tabulce (týká se skladování a dopravy), další kritické pozice lze nalézt v příslušných

technologických postupech, které schvaluje výbušninářská komise a.s. Poličské strojírny. Technologické postupy jsou k nahlédnutí v sídle společnosti.

d) analýza úkolů a činností vykonávaných pracovníky na kritických pracovních pozicích

Úkoly a činnosti jsou popsány v kapitole 4.

e) zjištění a kvalitativní zhodnocení osobnostních determinant u pracovníků na kritických pracovních pozicích

Proces je řešen hodnocením pracovníků dle Organizačního řádu a Pracovního řádu a.s. Poličské strojírny.

f) posouzení chybování lidského činitele nalezením možných chyb a jejich potenciálních příčin.

Příčiny možných chyb a selhání lidského činitele ve společnosti Poličské strojírny při nakládání s výbušninami:

- nedodržení stanovených pracovních postupů při manipulaci
- přecenění schopností zaměstnanců (fyzických, duševních, zdravotních)
- nedostatečná předvídavost při vzniku nestandardní situace
- nezkušenost řešit vznik nových mimořádných podmínek
- nedbalost, rutinní chování
- zdravotní problémy
- rodinné problémy

2. Část systémová

Tato část obsahuje popis preventivních opatření a je strukturována na tři tematické okruhy:

a) výběr lidí na pracovní pozice

Proces řízení lidských zdrojů je rozložen do těchto podprocesů:

- počet a struktura zaměstnanců
- hodnocení pracovníků
- hodnocení spokojenosti zaměstnanců
- vzdělávání
- motivace
- bezpečnost práce a ochrana zdraví

Za realizaci procesů v rámci řízení lidských zdrojů odpovídají vedoucí zaměstnanci a další manažeři.

Výběr zaměstnanců probíhá v souladu s Pracovním řádem, který je závazný pro zaměstnavatele a všechny zaměstnance.

- Při výběrovém procesu se ověřují profesní, kvalifikační a osobní předpoklady uchazečů ve vztahu ke specifikaci nároků na pracovní místo. Před obsazením pracovního místa

se zajišťuje ještě posouzení zdravotního stavu kandidáta lékařem, a to z hlediska uvažovaného pracovního zařazení. V případě potřeby může být požadován výpis z rejstříku trestů.

Při nástupu do zaměstnání je zaměstnanec bezprostředně seznámen vedoucím zaměstnancem s pracovním řádem, s příslušnými bezpečnostními předpisy, které musí při své práci dodržovat a s kolektivní smlouvou a musí se podrobit školení dle platných báňských předpisů (viz Bezpečnostní zpráva kap. IV).

b) systém výcviku

Je uveden v kapitole IV. Bezpečnostní zprávy.

c) faktory vedoucí k chybování

Viz bod 1.f.

3. Hodnocení rizik

3.1. Hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií.

K určení závažnosti a posouzení přijatelnosti rizika se používá kritérií vyslovených ve vyhlášce č. 227/2015 Sb.

(1) Přijatelná četnost výskytu možného ohrožení života jedné osoby v důsledku vzniku závažné havárie v okolí objektu nebo zařízení je 10^{-5} pro objekty nebo zařízení.

(2) Přijatelná četnost výskytu možného ohrožení života více osob v důsledku vzniku závažné havárie je dána vztahem

$$F_p = 10^{-3} / N^2 \text{ pro objekt nebo zařízení}$$

kde F_p - přijatelná četnost, N - počet ohrožených osob.

Kritérium (1) znamená, že isolinie 10^{-5} v zobrazení individuálního rizika by neměla zasahovat mimo hranice podniku. Neboli v žádném místě by neměly dosahy úmrtí zasahovat za hranice objektu s celkovou četností větší než 10^{-5} /rok.

Kritérium (2) znamená, že přímka, která je nakreslená v obrázcích společenského rizika (spojuje body $[1, 10^{-3}]$ a $[100, 10^{-7}]$), nesmí protnout křivku společenského rizika. Celá křivka musí ležet pod kritériální přímkou.

V české legislativě je stanoveno, že společenské riziko je přijatelné za předpokladu, že platí vztah:

$$F_h < F_p$$

kde F_p - přijatelná četnost, F_h - zjištěná roční frekvence scénáře závažné havárie.

3.2. Celkové hodnocení rizika objektu

Z výše uvedené analýzy tedy vyplývá, že společenské riziko je přijatelné.

V případě, že by se výsledná hodnota rizika závažné havárie jevila pro daný zdroj rizika jako nepřijatelná, provede se podrobnější analýza rizika, a dle potřeby se stanoví a realizují organizační a technická opatření ke snížení tohoto rizika, prověřená opakovanou analýzou a hodnocením rizika. Přijatelnost či nepřijatelnost rizika pro daný objekt nebo zařízení je dána souhrnem výsledků provedené analýzy a hodnocení rizik a vyhodnocení dalších místních podmínek a faktorů, zejména sociálních, ekonomických, užívání území a dalších.

a) Hodnocení bezpečnostních opatření

Analýza vytvořila velké množství námětů pro úvahy o bezpečnostních opatřeních v podniku. Za úvahu stojí především dva náměty:

Výsledky analýzy upozorňují na možnou souvislost velkých havárií s malými zdroji rizika. Při pohybu malých zdrojů rizika v areálu s velkými zdroji se nelze zcela vyhnout možnému přenosu a eskalaci havárie.

Výsledky analýzy upozorňují na souvislost odhadovaných následků možných havárií s rozmístěním osob v areálu podniku.

b) Přístupy k vyloučení / omezení rizika

Předložená analýza rizika odráží podobu a stav studovaného zařízení. Činí tak ovšem s určitými omezeními. Ta lze shrnout do dvou slov: modely a data. Analýza používá konzervativních modelů pro ocenění rizika a k výsledkům dochází na základě vstupních dat, která jsou, jak bylo konstatováno, rovněž konzervativní.

Úvahy o vylučování a omezení rizika by se měly přiměřenou měrou věnovat všem třem zmiňovaným oblastem. Jak zdokonalování zařízení, pracovních postupů a výcviku lidí, tak zpřesnění vstupních dat a rovněž i zjemnění modelů.

4. Seznam informačních zdrojů a veřejně publikovaných i nepublikovaných metodik použitých při analýze rizik a jejich popis

- /1/ Zákon č. 224 České republiky ze dne 12. srpna 2015 o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů.
- /2/ Council Directive 96/82/EC of 9 December 1996 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances
- /3/ Kirchsteiger, Ch., editor: Risk Assessment and Management in the Context of the Seveso II Directive, Industrial Safety Series, Vol. 6, Elsevier Science & European Commission, Amsterdam, 1998
- /4/ Methods for the Determination of Possible Effects to People and Objects Resulting from Releases of Hazardous Materials (Green Book), first ed. 1992
- /5/ Merrifield, R. a Moreton, P. A.: An examination of the major-accident record for explosives Manufacturing and storage in the UK; Journal of Hazardous Materials A 63(1998), 107-118
- /6/ Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries, IAEA-TECDOC-727 (Rev. 1)
- /7/ Lees, Frank P.: Loss Prevention in the Process Industries, second edition, Butterworth-Heinemann, 1996
- /8/ Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances, Advisory Committee on Dangerous Substances, London, 1991
- /9/ ČSN 730804, Požární bezpečnost staveb, Výrobní objekty, ČNI, 1995
- /10/ Sellier & Bellot, a. s., Vlašim: Hodnocení rizik závažné havárie - Výrobní část; Ekonox, Pardubice, 2001
- /11/ Ferjenčík M. a Ferjenčík L.: Reliability Testing of Assumptions about Hydrological Permeability of Drainage Paths in Dangerous Waste Storage Site; PSAM 7 International Conference, Berlin, 2004
- /12/ A methodology for the identification and evaluation of domino effects, Belgian Ministry of Employment and Labour, Brussels, Nov. 1998
- /13/ Modarres, M.: Risk Analysis in Engineering – Techniques, Tools and Trends, Taylor and Francis, Boca Raton, 2006

5. Příloha:

Vstupní údaje a dílčí výsledky analýzy rizika