

MANAŽÉRSTVO PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

e - skriptá

Milan Oravec

ISBN : 978-80-553-0727-5

Poznanie nám nepatrí na stálo, je nám len prepožičané na krátky čas. Ak svoju cestu prejdeme nevšímavo, kradneme čas sebe, a nasledujúcim generáciám.
Človek má slobodu voľby vlastnej identity a iba na ňom záleží, ako ju využije.

Podakovanie patrí mojej rodine, za čas ktorý boli ochotní obetovať v prospech poznania. Za odborné nasmerovanie v oblasti priemyselných havárií ďakujem Ing. Ladislavovi Čákymu a prof. Ing. Karolovi Balogovi, PhD.

Nová Lesná

september 2011

Milan Oravec
MANAŽÉRSTVO PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

Reakčné premeny
Manažérstvo priemyselných havárií
Slovník pojmov

Recenzenti :
Doc. Ing. Ivana Tureková, PhD.
Ing. Juraj Glatz, PhD.

© Milan Oravec, Nová Lesná, 2011

OBSAH

	ÚVOD	
	POJMY Z OBLASTI MANAŽÉRSTVA RIZÍK A KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU	6
1	REAKČNÉ PREMENY	8
1.1	PROCESY HORENIA KVAPALNÝCH A PLYNNÝCH LÁTOK	8
1.1.1	PARAMETRE URČUJÚCE PROCES HORENIA	8
1.2	PROCESY HORENIA A ICH PREJAVY	11
1.2.1	DEFLAGRÁCIA	11
1.2.2	EXPLOZÍVNE HORENIE	13
1.2.3	DETONÁCIA	13
1.2.4	TLAKOVÉ PÔSOBENIE – BLAST	14
1.3	PRODUKTY HORENIA MATERIÁLOV A ICH TOXICITA	15
1.3.1	TOXICITA SPODÍN HORENIA	16
2	KATEGORIZÁCIA OHROZENÍ	20
3	TECHNOLOGICKÉ HROZBY	21
3.1	HISTÓRIA PRIEMYSELNÝCH ODVETVÍ	22
3.2	PREHĽAD VYBRANÝCH PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ	23
3.2.1	PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE VO SVETE	23
3.2.2	PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE V SR	27
3.2.3	TECHNOLOGICKÉ HAVÁRIE MOBILNÝCH ZARIADENÍ	30
3.3	TYPOVÉ DÔSLEDKY PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ	32
3.4	HAVÁRIE JADROVÝCH ZARIADENÍ	42
3.4.1	STABILNÉ ZDROJE	42
4	PRÁVNY RÁMEC PRE PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE	44
4.1	PRÁVNY RÁMEC EU PRE OBLASŤ PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ	44
4.2	PRÁVNY RÁMEC SR PRE OBLASŤ PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ	50
5	HAVARIJNÝ PLÁN	55
5.1	VŠEOBECNÉ POSTUPY V PROCESE HAVARIJNEJ ODOZVY	55
5.2	HAVARIJNÝ PLÁN	56
6	KRITICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA A KOMPLEXNÁ BEZPEČNOSŤ	56
	ZHRNUTIE	58
	SLOVNÍK	61

ÚVOD

Riešenie problematiky krízových situácií zahŕňa prírodné, technologické, sociálne, ozbrojené a asymetrické ohrozenia. Jedná sa o komplexné riešenie bezpečnosti, nakoľko jednotlivé javy neexistujú oddelene. Nezvládnutie jedného procesu, prináša problém v inej oblasti. V súčasnosti si Európa uvedomuje dané problémy, ale nevytvára progresívne nástroje pre ich riešenie v komplexnej jednote. Problematika riešenia komplexnej bezpečnosti nie je len problémom politikov, ale aj technikov a občanov v ich každodennom živote. Jedná sa o riešenie parciálnych úloh v kontexte jednotného rámca bezpečnosti. Novodobé hrozby sú vnímané len okrajovo. Nejedná sa len o sociálne hrozby, ale aj o prírodné a technologické, ktoré sú determinované technickým poznaním.

V histórii, slovom katastrofa sa označuje zvrät, obrat alebo koniec. V súčasnosti existuje viacero synonym v hovorovej reči, ktoré presnejšie popisujú predmetnú súvislosť, napr. prírodné, technologické katastrofy.

Katastrofy sa vyznačujú troma hlavnými charakteristikami. Prvou charakteristikou je uvoľnenie veľkého množstva energie v akejkoľvek podobe. Druhou je krátky čas trvania. Treťou je ich ojedinelý výskyt. Ich zopakovanie, tým istým spôsobom, na tom istom mieste je nepravdepodobné.

Pomerne často sa používa aj pojem kríza, čo vo všeobecnosti označuje stav pred bodom obratu, keď sa ešte možno vyhnúť ťažkým následkom. Účinky prírodných síl, fyzikálnych, chemických, biologických pochodov však pôsobia prevažne nečakane. Systémový pohľad na tieto procesy však dáva predpoklad pre ich identifikáciu, možnosť minimalizácie strát.

Už počas stavby Babylonskej veže sa objavil jeden zo základných systémových problémov – komunikácia. V hovorovej reči sa používa mnoho pojmov, ktoré slúžia na označenie toho istého predmetu. Z tohto dôvodu je nutné jednoznačné definovanie pojmov, na závislosti pre príslušný jav.

Forma informácie je stále vlastná príslušnému vednému odboru. Vedy (fyzici, chemici, biológovia) popisujú javy pomocou rovníc, schém. Oblasť manažérstva používa prevažne textové informácie. Úlohou informácií je podať požadovaný obraz o realite a logickom slede v rámci kauzálnej závislosti.

Vďaka rozvoju informačných technológií je možné sumarizovať poznatky, triediť ich a hľadať jednotlivé súvislosti.

Bezpečnosť ako atribút akéhokoľvek systému, (sociálneho, technického, biologického) používa tieto nástroje v širokom rozsahu.

Teória rizík používaná pri identifikovaní, posudzovaní napriek takémuto širokému záberu je jednotnou a mení sa len aplikačná časť. Neexistuje univerzálna metóda, ale existuje jednotný sled krokov, ktoré je možné použiť v procese manažérstva rizík.

POJMY Z OBLASTI MANAŽÉRSTVA RIZÍK A KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU

Každá reč má základné slová, pomocou ktorých sa tvorí proces vzájomného dorozumievania sa. Najčastejšie sa vyskytujúce pojmy

- v oblasti manažérstva rizík [1]:

Nebezpečenstvo	- skrytá vlastnosť objektu.
Ohrozenie (hrozba)	- prejav nebezpečenstva.
Identifikácia	- priradovanie charakteristických vlastností objektu.
Riziko	- kombinácia pravdepodobnosti a následku.
Akceptovateľné riziko	- riziko, ktoré sme ochotní akceptovať.
Zostatkové riziko	- riziko, ktoré ostane aj po vykonaní opatrení.
Ohodnotenie	- proces priradovania hodnôt.
Posúdenie	- identifikácia a ohodnotenie.
Systém	- súbor prvkov so vzájomnými väzbami plniami definované ciele.
Proces	- premena vstupov na výstupy.
Bezpečnosť	- spôsobilosť vykonávať funkcie tak, aby sa nespôsobilá strata.
Spôľahlivosť	- schopnosť vykonávať funkcie v určenom čase bez poruchy.

- v oblasti krízového manažmentu a priemyselných havárií [2,3]:

Mimoriadna situácia

časové a priestorové ohrozenie života, zdravia, majetku a životného prostredia, hospodárstva štátu, ako aj orgánov verejnej správy vyvolané pôsobením negatívnych následkov mimoriadnych udalostí, ktoré si vyžaduje použitie postupov, nástrojov, zdrojov, síl a prostriedkov krízového riadenia.

Mimoriadna udalosť

závažná, časovo ťažko predvídateľná a priestorovo ohraničená udalosť spôsobená vplyvom živelných pohromy, technickej alebo technologickej havárie, prevádzkovej poruchy, prípadne úmyselného konania človeka, ktorá vyvolala narušenie stability systému alebo prebiehajúcich dejov a činností, ohrozuje životy a zdravie osôb, hmotné a kultúrne statky, či životné prostredie.

Živelná pohroma

mimoriadna udalosť vyvolaná ničivými prírodnými silami v dôsledku ktorej sa uvoľňujú kumulované energie a hmoty, prípadne pôsobením nebezpečných látok, alebo iných ničivých faktorov majúcich negatívny vplyv na človeka, zvieratá, materiálne hodnoty a životné prostredie.

Havária

mimoriadna udalosť spôsobená prevádzkou technických a technologických zariadení a stavieb v dôsledku narušenia prevádzkového procesu a následného úniku nebezpečných látok do okolia a vznik iných ničivých faktorov, ktoré majú negatívny vplyv na životy a zdravie ľudí, na majetok, zvieratá a životné prostredie.

Domino efekt

pokračujúca udalosť s narastajúcimi následkami.

Synergický efekt

spolupôsobenie prvkov systému, alebo systémov so vznikom novej kvality.

Havarijný plán

ucelený súbor písomnej a grafickej dokumentácie, ktorý sa člení na všeobecnú časť, pohotovostnú, operatívnu a prílohovú časť. Slúži na predchádzanie a zdlávanie havárií.

Závažná priemyselná havária

udalosť, akou je najmä nadmerná emisia, požiar alebo výbuch s prítomnosťou jednej alebo viacerých vybraných nebezpečných látok (VNL), vyplývajúca z nekontrolovateľného vývoja, ktorá vedie bezprostredne, alebo následne k vážnemu poškodeniu alebo ohrozeniu života alebo zdravia ľudí, životného prostredia alebo majetku v rámci podniku alebo mimo neho.

Katastrofa

mimoriadna udalosť veľkého rozsahu vznikajúca v dôsledku kumulácie ničivých faktorov živej pohromy alebo havárie, ktorá má závažné priame následky na obyvateľov, materiálne hodnoty, životné prostredie, prípadne aj na fungovanie verejnej správy.

Krízové manažerstvo

súhrn činností na vytváranie podmienok pre riešenie a zvládanie krízových javov. Interdisciplinárny vedný odbor s dôrazom na ochranu ľudského spoločenstva a materiálových hodnôt, pred účinkami kríz.

1 REAKČNÉ PREMENY

1.1 PROCESY HORENIA KVAPALNÝCH A PLYNNÝCH LÁTOK

Proces horenia tuhých materiálov sa uskutočňuje niekoľkými krokmi :

- pyrolytické reakcie v tuhej fáze,
- reakcie plameňového horenia,
- termooxidačné reakcie na povrchu tuhej fázy.

Proces plameňového horenia závisí najmä od priebehu pyrolýzy.

Pyrolýzou sa rozumie akýkoľvek rozklad spôsobený zahrievaním materiálu (depolymerizácia, štatistická degradácia, odštiepenie funkčných skupín, dehydratácia, dehydrogenácia), zatiaľ čo aktívna pyrolýza znamená rozklad spojený s úbytkom hmotnosti tuhého materiálu, za tvorby prchavých produktov.

Schopnosť splyňovania polymérneho materiálu je daná jeho chemickou a fyzikálnou štruktúrou a závisí najmä od privedeného a generovaného tepla [1,2].

1.1.1 PARAMETRE URČUJÚCE PROCES HORENIA

Bezplameňové horenie je termín používaný na vyjadrenie dvoch spôsobov propagácie procesu horenia, a to tlenia a žeravenia, ktoré často prebiehajú simultánne. Bezplameňové horenie je všeobecne sprevádzané tvorbou dymu. Ak je tento dym horľavý, môže dôjsť k prechodu na plameňové horenie. Dôležité je poznať materiály so sklonom k bezplameňovému horeniu, nakoľko proces propagácie môže trvať i niekoľko hodín bez možnosti spozorovať požiar.

Existujú materiály, ktoré veľmi ťažko šíria plameňové horenie, ale pritom majú sklon k tleniu a žeraveniu (cigareta, bavlna, ľan, hobrex, heraklit, čadičové plstené izolácie, chránené i nechránené celulózové materiály, korok, latexová guma, polyuretán, fenolformaldehydové a močovinoformaldehydové živice, sušené rastlinné hmoty a pod.).

Z hľadiska šírenia bezplameňového procesu horenia je veľmi nebezpečná kombinácia textílií s ľahčeným polyuretánom (molitanom) a ľahčenou mikroporóznou gumou. Tieto horľavé súbory sú schopné veľmi ľahko sa zapáliť od cigarety. Pri tlení sa vytvára vysoká koncentrácia veľmi jedovatých plynov, ako sú oxid uhoľnatý a u polymérov obsahujúcich dusík i kyanovodík.

Pri posudzovaní požiarneho nebezpečenstva látok, dôležitou požiarnotechnickou charakteristikou, ktorá ovplyvňuje celý proces horenia, je **rýchlosť horenia** [3]. Táto rýchlosť horenia je väčšinou definovaná, ako množstvo látky, ktoré zhorí z jednotkovej plochy za časovú jednotku. Látky s veľkou rýchlosťou horenia spôsobujú prudký nárast teploty okolitej atmosféry i samotnej horiacej látky. Vplyvom tepla, ktoré sa uvoľní pri horení sa udržuje teplota potrebná na rozklad látky, pri tvorbe horľavých produktov. Ďalšie teplo sa spotrebuje na zahriatie vzdialenejších prvkov horľavého súboru a na straty tepla, ktoré sú spôsobené najmä prúdením splodín horenia do chladnejších častí okolitého priestoru. V tab. 1.1 sú uvedené údaje hmotnostnej rýchlosti horenia niektorých materiálov.

Z hľadiska prenosu tepla je najexponovanejšou plochou, povrch materiálu. Teplo sa sem privádza kondukciou zo susednej horiacej vrstvy, konvekciou horúcimi splodinami horenia, ako aj radiáciou z plameňa. Povrch materiálu je taktiež najľahšie prístupný na kontakt so vzdušným kyslíkom.

Pri priaznivých podmienkach (dostatočne silný iniciačný zdroj, vznik horľavých splodín degradácie, dostatok kyslíka) dochádza pri propagácii procesu horenia, väčšinou k plameňovému horeniu. Šírenie plameňa je v podstate kontinuálny proces postupného zapalovania stále nových úsekov materiálu, ktoré prebieha samovoľne. Tento proces prebieha na úkor tepla, ktoré sa uvoľňuje v pásme horenia.

Tab.1.1 Rýchlosti horenia niektorých kvapalín a tuhých látok [2,5]

Horľavá látka	Rýchlosť horenia	
	lineárna [mm.min ⁻¹]	hmotnostná [kg.m ⁻² .min ⁻¹]
Acetón	3,33	2,63
Benzén	5,00	4,30
Benzín	3,33 - 5,00	2,4 - 3,7
Dietyléter	5,00	3,56
Etylalkohol	2,0 - 2,6	1,6 - 2,0
Éter	5,00	3,6
Izopropylalkohol	0,25	0,19
Kaprolaktám	1,43	1,53
Mazut	1,00	0,93
Metylalkohol	1,20	0,96
Metyletyléter	1,32	1,18
Petrolej	3,60	2,90
Ropa	1,5 - 2,0	1,30 - 1,70
Sírouhlík	1,74	2,21
Toluén	3,33	2,88
Xylén	2,04	1,10
Bavlna natriasaná	12,0 - 1 5,0	0,24
Drevo	-	1,10
Kaučuk prírodný	0,85 - 1,0	0,80
Kaučuk syntetický	0,4 - 0,6	0,53
Knihy na drevených policiach	-	0,33
Polymetylmetakrylát	-	0,86
Papier natriasaný	-	0,48
Polyuretán penový	10,4 - 11,4	0,88 - 0,92
Polystyrén	-	0,86
Výrobky z technickej gummy	-	0,67
Výrobky z húževnatého polystyrénu	-	0,38

Rýchlosť šírenia plameňa po povrchu tuhého horľavého materiálu závisí predovšetkým od množstva uvoľneného tepla. Teplo, ktoré sa uvoľní horením uhlíkatého zvyšku, nemá na rýchlosť šírenia plameňa podstatný vplyv. Rýchlosť šírenia plameňa po povrchu materiálu ovplyvňuje veľké množstvo faktorov, ako sú fyzikálne a chemické vlastnosti (merné teplo, tepelná vodivosť, kritická teplota termolýzy, koncentrácia prchavých produktov, veľkosť exponovanej plochy, množstvo materiálu a i.).

Bod vzplanutia kvapaliny je najnižšia teplota kvapalnej látky (pri tlaku 101,325 kPa), pri ktorej sa uvoľní zo zahrievanej vzorky, nad jej hladinu do vzduchu toľko pár, že vzniknutá zmes pár skúšanej látky a vzduchu pri daných podmienkach skúšky, po priblížení skúšobného plamienka, vzplanie a opäť zhasne.

Všeobecne sa hovorí o vzplanutí, keď horľavý súbor je iniciovaný otvoreným zdrojom (plameň, iskra). V praxi je to najfrekvencovanejší druh zapálenia, a preto je to najdôležitejšia požiarotechnická charakteristika horľavých kvapalín. Bod vzplanutia je kritérium pre zaraďovanie horľavých kvapalín do triedy nebezpečnosti. Podľa druhu kvapaliny sa triedy nebezpečnosti stanovujú v otvorenej, alebo uzatvorenej nádobe. Všeobecne hodnoty bodu vzplanutia získané v otvorenej nádobe sú vyššie, ako v uzatvorenej. Tento rozdiel pri vyšších teplotách môže byť 5 °C až 20 °C.

Z hodnoty teploty vzplanutia a tlaku pár sa dá stanoviť dolná medza výbušnosti. Pri látkach, ktoré sa za bežných podmienok vyskytujú ako plyny, sa teplota vzplanutia neudáva, lebo sa bežne nestanovuje a ich hodnota leží hlboko pod 0 °C.

Bod horenia kvapaliny je najnižšia teplota horľavej kvapaliny, pri ktorej zahrievaná skúšobná vzorka v predpísanom prístroji, za predpísaných podmienok, vyvinie toľko pár, že ich zmes so vzduchom, vytvárajúca sa nad hladinou kvapaliny, po priblížení skúšobného plamienka vzplanie a po jeho oddialení horí nepretržite minimálne po dobu 5 sekúnd. Stanovuje sa napr. podľa STN 65 6212.

Zahrievaním kvapaliny nad bod vzplanutia sa zvyšuje rýchlosť vyparovania a od určitej teploty sa rýchlosť vyparovania vyrovná rýchlosti horenia, alebo ho môže aj prevýšiť. Po zapálení takejto zmesi dochádza k trvalému horeniu. Tento stav sa v praxi určuje stanovením bodu horenia kvapaliny.

Teplota vznietenia je najnižšia teplota horúceho povrchu, pri ktorej sa zmes pár, alebo plynov danej látky so vzduchom vznieti za predpísaných skúšobných podmienok, pri použití normalizovaného zariadenia.

V literatúre sa často stretávame s odlišnými hodnotami teploty vznietenia. Najčastejšou príčinou je použitie rôznych skúšobných zariadení a skúšobných postupov a kvalitatívna rozdielnosť skúšaných identických látok.

Tab.1.2 Zatriedenie výbušných zmesí plynov a pár do teplotných tried na základe teploty vznietenia [4]

Teplotná trieda	Teplota vznietenia [°C]	Príklad zatriedenia	
		Horľavina	Teplota vznietenia [°C]
T1	nad 450	acetón	535
T2	nad 300 do 450	butanol	408
T3	nad 200 do 300	n-heptán	215
T4	nad 135 do 200	acetaldehyd	140
T5	nad 100 do 135	sírouhlík	102
T6	nad 85 do 100	etylnitrid	90

Dolná medza výbušnosti je najnižšia teplota horľavej kvapaliny, pri ktorej sa v uzavretom priestore zohrievaním skúšanej látky, za predpísaných podmienok, vytvorí toľko pár v zmesi so vzduchom, že iniciáciou (iskrou, plameňom, rozžeravenou špirálou) sa tieto látky môžu zapáliť. Dolnú medzu výbušnosti možno pokladať za ekvivalentnú hodnotu teploty vzplanutia. Táto hodnota je väčšinou nižšia, ako je teplota vzplanutia, čo je spôsobené používaním exaktnejšej skúšobnej metódy.

Horná medza výbušnosti je najvyššia teplota, pri ktorej horľavá kvapalina vytvára v uzavretých priestoroch, za predpísaných podmienok toľko pár, že sa ich zmes so vzduchom ešte vznieti a vyššie koncentrácie sa nezapália.

Napríklad medza výbušnosti etylalkoholu je 11°C a horná 41°C. Bez experimentálneho merania, alebo počítania sa môže odhadnúť, že pri okolitej teplote 20°C bude nad hladinou koncentrácia pár medzi dolnou a hornou medzou výbušnosti. V prípade, ak bude etylalkohol zohriaty na 70°C (destilácia na destilačnej kolóne), bude koncentrácia pár nad hornou medzou výbušnosti, t.j. mimo oblasť výbušnosti.

1.2 PROCESY HORENIA A ICH PREJAVY

Medzi základné procesy horenia patria :

- deflagrácia,
- explozívne horenie,
- detonácia.

1.2.1 DEFLAGRÁCIA

Deflagrácia je výbuchová reakčná premena zmesi horľavých plynov a pár v zmesi s oxidovadlom (spravidla vzduchom) s rýchlosťou šírenia reakčného pásma v mm.s^{-1} až do 100m.s^{-1} s relatívne dlhou dobou nárastu tlaku. Vo väčšine prípadov reakčná premena prebieha so zápornou kyslíkovou bilanciou (v nadbytku reakčnej zložky a nedostatku oxidovadla - spravidla vzduchu). Tlakový prejav dosahuje hodnoty v rozsahu približne 0,06 až 0,08 MPa, pričom významnou, na rozdiel od explozívneho horenia a detonácie, je podtlaková fáza deflagračnej reakčnej premeny do jej absolútnej hodnoty a doby jej trvania. Generovanie významnej podtlakovej fázy vyvoláva smerovanie deštruktívnych prejavov smerom k centru reakčnej premeny, na rozdiel od významných tlakových účinkov explozívneho horenia a detonácie, kde pôsobí tlaková a rázová vlna.

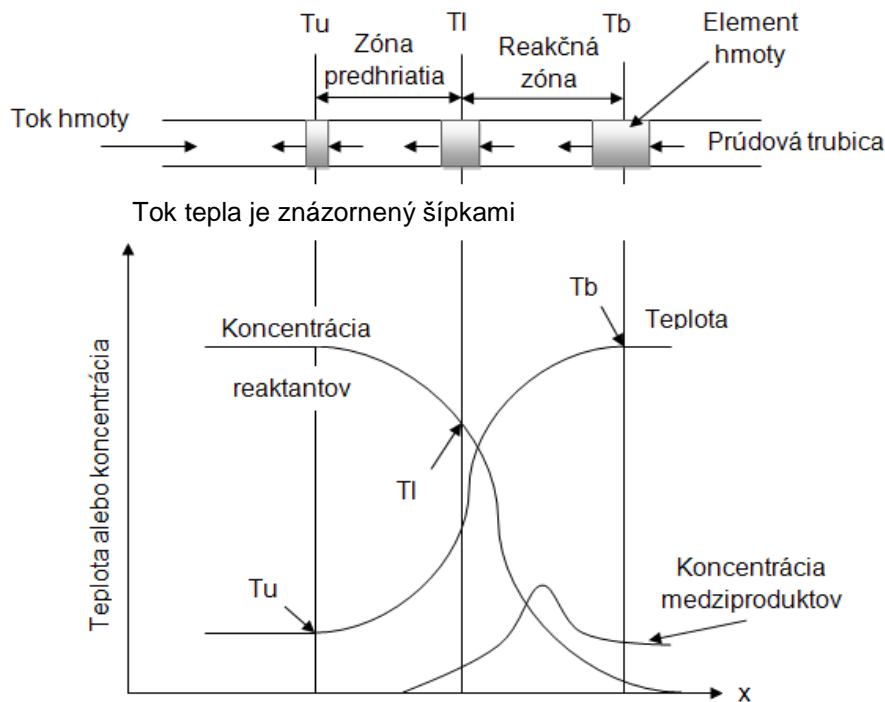
Mechanizmus šírenia plameňa v neprúdiacej zmesi horľaviny so vzduchom je predovšetkým určený vedením a molekulárnou difúziou tepla a materiálu. Je užitočné považovať horenie za šírenie plameňa predstavované adiabatickou rovinnou vlnou horenia tak, ako je to znázornené na obr.1.1. Na čele zóny horenia je teplota produktov horenia T_b . Z tejto maximálnej hodnoty teplota klesá. Vo vnútri vlny sa nachádza rovina s teplotou T_I , kde dochádza k prechodu tepelného zdroja. Teplo uvoľňované reakciou klesá pod hodnotu tepla nezreagovanej zmesi. Teplota potom ďalej klesá, pokiaľ nedosiahne hodnotu teploty nezreagovanej zmesi T_u za vlnou. Prvá časť zóny horenia pred T_I je reakčná zóna a druhá časť za T_I je zóna predhriatia.

V mnohých praktických situáciách nie je čelo plameňa rovinné. Hlavne malý guľový plameň má divergentné čelo a prechádza naťahovaním. Zväčšovaním guľového plameňa môže byť čelo plameňa aproximované rovinným čelom.

Teplo je prenášané hlavne vedením a molekulárnou difúziou pred reakčnú zónu do zóny predhriatia, v ktorej je zmes zahrievaná a teda pripravovaná pre reakciu. Molekulárna difúzia je pomalý proces a preto je aj šírenie laminárneho plameňa pomalé. Ako príklady laminárnych rýchlostí horenia najbežnejších uhľovodíkov je možné uviesť metán s $0,448 \text{ m.s}^{-1}$, etán s $0,476 \text{ m.s}^{-1}$, propán s $0,464 \text{ m.s}^{-1}$, etylén s $0,735 \text{ m.s}^{-1}$, propylén s $0,512 \text{ m.s}^{-1}$, vodík s $3,25 \text{ m.s}^{-1}$, acetón s $0,444 \text{ m.s}^{-1}$, dietyléter s $0,486 \text{ m.s}^{-1}$ a acetylén s $1,55 \text{ m.s}^{-1}$.

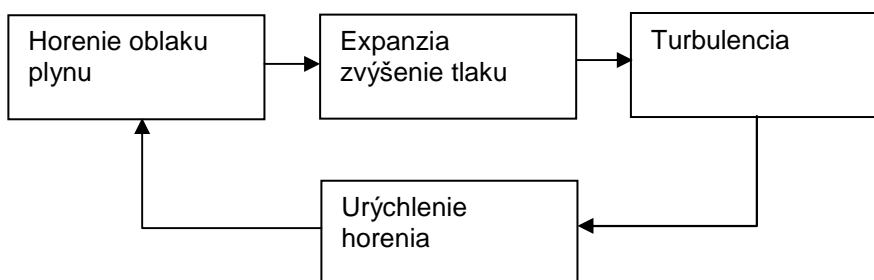
Prechod pomalého laminárneho horenia, do intenzívneho procesu produkujúceho tlakovú vlnu je ovplyvnený predovšetkým turbulenciou a nestabilitami horenia. Turbulencie nízkej intenzity iba zvrhávajú zónu plameňa a zväčšujú jeho plochu. Zvýšením intenzity turbulencie, zóna plameňa stráca menej hladký laminárny charakter a prechádza do zóny horenia. Vo vysoko turbulentnej zmesi prebieha horenie v rozšírenej zóne, v ktorej sú intenzívne miešané produkty horenia s nezreagovanou zmesou. Horenie môže preto dosiahnuť vysokú rýchlosť, nakoľko sa vytvára veľmi veľké rozhranie medzi produktmi horenia a nezreagovanou zmesou.

Interakcia medzi turbulenciami a horením je hlavne v procese rozvoja výbuchu plynov. Na začiatku výbuchu plynov je šírenie plameňa, okamžite po iniciácii, laminárne. Skutočné rýchlosti horenia nie sú oveľa väčšie, než laminárne rýchlosti horenia a generované pretlaky sú rádovo stovky Pa. Pri laminárnom horení dochádza k expanzii teplých splodín horenia, čo vytvára tokové pole. Ak sú okrajovými podmienkami expanzného tokového poľa generované turbulencie, potom dochádza k interakcii zóny plameňa vedenej expanzným tokom



Obr.1.1 Schéma rovinnej vlny horenia [6]

a turbulenciami. Turbulencie zvyšujú rýchlosť horenia. Expanzný tok sa zvyšuje tým, že sa zvyšuje množstvo horľaviny prevedenej do spodín horenia v jednotke objemu a za jednotku času. Na zvýšenie rýchlosti toku je potrebná intenzívnejšia turbulencia, ktorá takto zrýchľuje horenie. Tento proces je samozrýchľujúci. V turbulentnej fáze šírenia plameňa je možné popísať výbuch plynu, ako proces expanzného toku riadeného horením s turbulentnou štruktúrou toku. Pôsobí ako kladná neriadená väzba, obr.1.2.



Obr.1.2 Mechanizmus výbuchu plynov - kladná neriadená väzba

Zrýchľovaním tohto procesu, môže dôjsť k náhlej prudkej zmene spôsobu horenia. Reakčná zmes, priamo pred zónou turbulentného horenia je pripravovaná pre reakciu kombináciou kompresie a zahrievania turbulentným miešaním s produktmi horenia. Ak bude turbulentné miešanie veľmi intenzívne, môže dôjsť k lokálnemu uhaseniu reakcie. Výsledkom je lokálna, nereagujúca, ale veľmi reaktívna zmes pôvodných látok a horúcich produktov.

Teploty častí zmesi môžu pri intenzívnom zahrievaní kompresiou, narásť nad teplotu samovznietenia. Tieto vysoko reaktívne horúce body reagujú veľmi rýchlo a výsledkom sú miestne podvýbuchy pri konštantnom objeme. Ak je teplota okolitej zmesi dostatočne blízka

teplote samovznietenia, potom je výsledkom stlačenia jedného z podvýbuchov, detonačná vlna. Táto vlna úplne pohltí proces šírenia sa plameňa.

1.2.2 EXPLOZÍVNE HORENIE

Explozívne horenie je výbuchová reakčná premena, vyznačujúca sa existenciou reakčného pásma, ktoré sa pohybuje reakčným systémom zmes plynou, alebo pár so vzduchom rýchlosťou v $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ až v $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, až do hodnôt rádovo $100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, pričom spravidla neprekročí rýchlosť zvuku. Rýchlosť šírenia reakčného pásma je vždy nižšia, ako rýchlosť zvuku v danom prostredí. Deštrukčné tlaky generované touto reakčnou premenou dosahujú hodnoty 0,7 až 1,0 MPa.

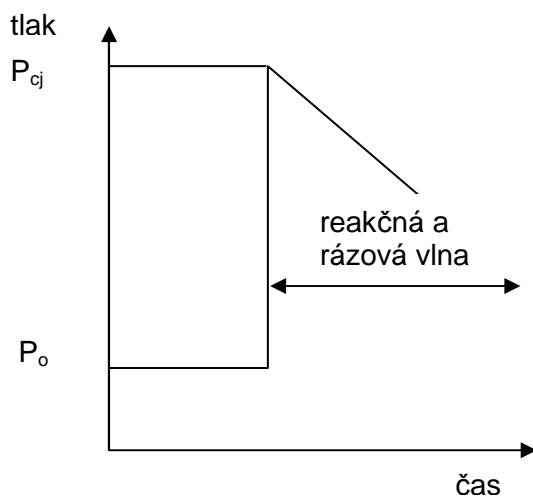
1.2.3 DETONÁCIA

Detonácia je najvýraznejšia forma výbuchovej reakčnej premeny reakčného systému (zmes plynov a pár so vzduchom), pri ktorej sa úzke reakčné pásmo (plameňové čelo), pohybuje rýchlosťou vždy vyššou, ako rýchlosť zvuku v danom prostredí. Rýchlosť pásma sa nazýva detonačná rýchlosť a dosahuje hodnoty v rozmedzí 1 000 až 3 000 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ v reakčných systémoch tvorených zmesou technického plynu a vzduchu, ako oxidačnej zložky, za určitých definovaných pomerov. Detonačná výbuchová reakčná premena je vždy sprevádzaná generovaním rázovej vlny, ktorá sa šíri od miesta vzniku detonácie do okolia. Efektívne deštrukčné tlaky dosahujú pre plynné médiá hodnoty do 2 MPa.

Z pohľadu číselných hodnôt generovaného pretlaku jednotlivých štádií výbuchovej reakčnej premeny a rýchlosti šírenia reakčného pásma ide skôr o ilustratívne delenie, ktoré nemá ostré ohraničenie. Jednotlivé štádiá výbuchovej reakčnej premeny môžu byť realizované len v jednotlivých štádiách, alebo môžu byť realizované súčasne.

Deflagrácia a detonácia sa principiálne odlišujú v mechanizme ich šírenia. Pri deflagratívnom horení je reakčná zóna šírená molekulárnodifúznym prenosom tepla a turbulentným miešaním reaktantov a splodín horenia.

Pri detonácii je reakčná zóna šírená silnou rázovou vlnou, ktorá stláča zmes a tým ju zahreje nad autoiniciačnú teplotu. Zároveň je ráz udržiavaný teplom, ktoré sa uvoľňuje pri horení. Presné hodnoty vlastností detonácie, napríklad rýchlosť a tlak p_{cj} vlny, možno vypočítať podľa Chapman-Jouquet (CJ) modelu. Tento model zjednodušuje detonačnú vlnu na reakčný ráz, v ktorom sa okamžité rázové stlačenie a zóna horenia zhodujú. Pre tento model je typický nulový indukčný čas a okamžitá reakcia, obr.1.3. Rýchlosť detonačnej vlny pre ste-



Obr.1.3 CJ - model [6]

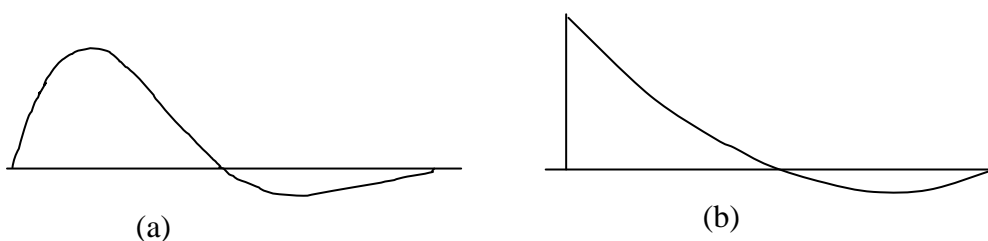
chiometrické zmesi uhľovodíkov so vzduchom sú v intervale $1700 - 2100 \text{ m.s}^{-1}$ a týmto rýchlostiam zodpovedajú pretlaky počas detonačnej vlny v intervale $1,8 - 2,2 \text{ MPa}$.

Dostatočne silná deflagrácia môže spôsobiť náhle prechody od deflagrácie k detonácii. Tento jav bol pozorovaný v mnohých experimentoch, hlavne v experimentoch s veľmi reaktívnymi zmesami, ako napríklad stechiometrické zmesi acetylénu so vzduchom, vodíka so vzduchom, alebo horľaviny s kyslíkom. Experimenty ukazujú, že k prechodu do detonácie môže dôjsť urýchlením plameňa na prekážkach a jeho ohraňčením, alebo ak je tryskajúci plameň vystrelený otvorom v uzatvorenom objeme do neohraňčeného oblaku. Mechanizmus prechodu do detonácie, zatiaľ nie je úplne pochopený. V súčasnosti neexistuje žiadna teória, ktorá by umožnila predvídať podmienky pre prechod od deflagrácie na detonáciu. Existuje len kvalitatívne pochopenie tohto fenoménu. Zjednodušene, prechod na detonáciu spôsobujú lokálne výbuchy v procese výbuchu.

1.2.4 TLAKOVÉ PÔSOBENIE – BLAST

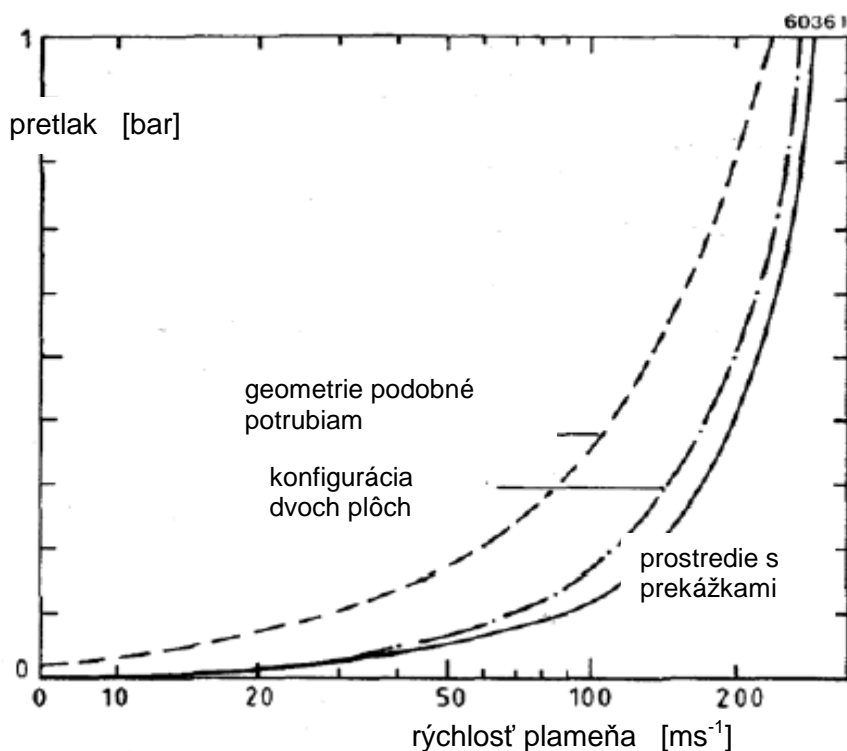
Charakteristickým prejavom výbuchu je tlaková vlna a jej pôsobenie na okolie. Počas procesu výbuchu rýchle expandujúce produkty horenia „vykonávajú prácu“ na okolitom prostredí. Chemická energia (spalné teplo) horľavej zmesi sa mení týmto spôsobom na mechanickú energiu (expanzia). Mechanická energia je z výbuchu prevádzaná do okolitej atmosféry, vo forme tlakovej vlny. Proces energetickej premeny je podobný procesu, ktorý prebieha v spaľovacích motoroch. Tento proces je charakterizovaný termodynamickou účinnosťou s maximom približne 40%. Menej než polovica celkového spálneho tepla uvoľneného pri horení sa uvoľňuje vo forme energie tlakovej vlny. Táto tlaková vlna môže spôsobiť škody vo veľkej vzdialenosti od výbuchu.

V okolitej atmosfére je tlaková vlna považovaná za prechodnú zmenu dynamických vlastností plynov, tlaku, hustoty a rýchlosti častíc. Vo všeobecnosti, tieto vlastnosti najskôr prudko narastajú a potom pomaly klesajú, až na hodnoty nižšie, ako sú atmosférické (vytvára sa podtlaková - negatívna fáza). Následne sa tieto vlastnosti vracajú na hodnoty atmosférického tlaku, obr.1.4. Tvar tlakovej vlny je veľmi závislý na povahe výbušného procesu. Ak je proces horenia počas výbuchu plynov relatívne pomalý, potom je expanzia pomalá a vytvára sa tlaková vlna s nízkou tlakovou amplitúdou, charakterizovanou spojitým nárastom hodnôt premenných popisujúcich dynamický stav plynu, obr.1.4a. Ak je naproti tomu horenie rýchle je tlaková vlna charakterizovaná náhlým nárastom dynamických premenných, vytvára sa ráz, obr.1.4b. Tvar tlakovej vlny sa počas šírenia mení, nakoľko mechanizmus šírenia nie je lineárny. Počiatočná tlaková vlna má vo vzdialených oblastiach tendenciu prechádzať v rázovú vlnu. Doba trvania týchto vln sa predlžuje.



Obr.1.4 Tvary tlakových vln

Podmienkou k vygenerovaniu tlakovej vlny, je šírenie plameňa určitou rýchlosťou, špeciálne pre prostredie 2D (konfigurácia dvoch plôch) a 3-D (husto zastavané). Obrázok 1.5 znázorňuje vzťah medzi rýchlosťou plameňa a pretlakom pre tri rôzne geometrie. Pre dosiahnutie týchto rýchlostí, musí dôjsť buď k urýchleniu plameňa, alebo musí byť oblak iniciovaný veľmi silne a takto dosiahne priamu iniciáciu detonácie.



Obr.1.5 Pretlak, ako funkcia rýchlosti plameňa pre tri geometrie [6]

1.3 PRODUKTY HORENIA MATERIÁLOV A ICH TOXICITA

Štatistické údaje ukazujú, že hlavnou príčinou úmrtia pri požiaroch je otrava oxidom uhoľnatým. Jedná sa o najnebezpečnejší produkt horenia. Dolná hranica toxického pôsobenia je 0,01 až 0,02 %obj.. Pri koncentrácii vyššej ako 1 %obj. stráca človek vedomie a smrť prichádza v priebehu 1-3 minút. Podľa NV SR č. 355/2006 Z.z. je najvyšší expozičný limit oxidu uhoľnatého 30 ppm, čo je pri 20°C 35 mg.m⁻³. V reálnych podmienkach požiaru základnými faktormi, ktoré spôsobujú usmrtenie osôb, alebo úplnú stratu vedomia, sú :

- prítomnosť oxidu uhoľnatého,
- veľmi vysoká teplota,
- priamy kontakt s plameňom,
- nedostatok kyslíka,
- prítomnosť dymu,
- prítomnosť iných toxických plynov.

Z toxikologického hľadiska sú najzávažnejšie prítomnosť dymu a toxických plynov a nedostatok kyslíka. Splodiny horenia pôsobia v dvoch formách, ako dym a ako toxické plyny. Z hľadiska tvorby dymu sú najnebezpečnejšie syntetické polyméry polystyrén, polyvinylchlorid, akrylobutadiénstyrénové kopolyméry, guma. Pri horení dreva tvorba dymu silne závisí od spôsobu horenia a nadbytku vzduchu. Všeobecne možno povedať, že celulózové materiály (drevo, bavlna, ľan) sú oproti plastom menej nebezpečné [7,8,9], tab.1.3.

Tab.1.3 Toxické produkty vznikajúce pri horení materiálov

Materiál	Toxické produkty	NPEL [mg.m ⁻³]
všetky látky obsahujúce uhlík	CO CO ₂	35 9000
polyuretány, celuloíd vlna, hodváb, plastické látky obsahujúce dusík (polyamid, polyakrylonitril, polyuretán)	NO-NO ₂ -N ₂ O ₂ HCN HCN	10 3 3
celulóзовé materiály a ich deriváty umelý hodváb	CH ₃ COOH HCOOH	25 25
papier, drevo guma, tiokoly	akroleín SO ₂	0,5 10
PVC, retardované plasty polyméry halogenizované	HF HCl, HBr	1 5
melamínové živice, polyamid, močovinoformaldehydové živice	NH ₃	40
fenolformaldehydové živice drevo, polyamid, polyester	CH ₃ CHO HCHO	200 2
polystyrén	benzén	50

Pri požiaroch môžu byť prítomné toxické i nejedovaté materiály a pri ich horení vznikajú sploďiny, ktorých prítomnosť a množstvo je závislé od zloženia a množstva horľavej látky, teploty, koncentrácie kyslíka v horľavom súbore a od ďalších parametrov, ktoré sťažujú možnosť definovať, resp. predvídať zloženie sploďín horenia požiaru. Na základe chemického zloženia látok, spôsobu skladovania, geometrie stavby sa dajú orientačne určiť potenciálne najnebezpečnejšie látky a nepriaznivá situácia, keď je tvorba jedovatých plynov najväčšia.

1.3.1 TOXICITA SPLODÍN HORENIA

Posúdenie celkového vplyvu produktov horenia, vznikajúcich pri horení rôznych materiálov, na fyziológiu a správanie sa ľudí je zložitú. Okrem účinkov tepla, zníženia viditeľnosti v dôsledku dymu dochádza k podráždeniu slizníc, dýchacieho traktu, očí a pod.. Takéto podráždenie môže viesť k zrýchleniu dýchania (až 10-20 násobne), čím sa zrýchli pôsobenie škodlivín na organizmus.

Pri požiaroch môžu vznikať najrozličnejšie produkty (plynné, kvapalné, tuhé), ktoré sa všeobecne môžu roztriediť do skupín :

- asfyxanty (narkózu spôsobujúce látky),
- iritanty (látky dráždiace oči a dýchaciu sústavu),
- toxikanty s iným, resp. nešpecifikovaným účinkom.

V toxikológii produktov horenia termín asfyxant sa používa na označovanie látok spôsobujúcich bezvedomie, až smrť. Pri horení môže vznikať viacero narkoticky pôsobiacich látok. Akútne toxické účinky majú len 2 z nich a to oxid uhoľnatý CO a kyanovodík HCN.

Toxicita CO je primárna v dôsledku jeho viazania na krvný hemoglobín. Už pri čiastočnej konverzii hemoglobínu na karboxyhemoglobín COHb sa znižuje transport kyslíka v krvi, za vývoja anemickej hypoxie. Pri koncentrácii 3-5%obj. COHb dochádza k poruchám kardiovaskulárnej činnosti. Účinok CO na ľudský organizmus je kumulatívny a závisí, ako od koncentrácie, tak od času. V tab.1.4 sú uvedené informácie o účinkoch CO v závislosti na čase expozície.

Tab.1.4 Závislosť účinkov na koncentrácii oxidu uhoľnatého

Koncentrácia		Účinok
[g.m ⁻³]	[obj. %]	
0,11	0,01	žiadne príznaky otravy po dlhej dobe
0,23	0,02	bolesti hlavy po 2 - 3 hodinách
0,34	0,03	zreteľná otrava po 2 - 3 hodinách
0,46	0,04	zreteľná otrava po 1 - 2 hodinách
0,5	0,043	bezvedomie za 2 - 3 hodiny
0,57	0,05	halucinácie za 30 - 120 minút
1,0	0,087	bezvedomie za 1,5 hodiny, do 6 hodín smrť
1,14	0,1	smrť za 2 hodiny
1,72	0,15	smrť za 1 hodinu
3,44	0,3	smrť za 30 minút
5,0	0,44	smrť za niekoľko minút
9,16	0,79	okamžitá smrť zadusením

Kyanovodík na rozdiel od CO sa neviaže s hemoglobínom, ale reaguje s iónmi cytochromovej oxidázy v mitochondriách buniek. Výsledkom je inhibícia využitia kyslíka v bunkách (histotoxická hypoxia). Obecne sa koncentrácia kyanidu do 1 mg.l⁻¹ krvi považuje za toxikologicky významnú. Množstvá viac ako 3 mg.l⁻¹ sú väčšinou smrteľné. Analýza kyanidov v krvi sa musí interpretovať s ohľadom na skutočnosť, že tieto ióny sú prítomné v krvi a sú súčasťou metabolizmu organizmu. Pri požiaroch, kde došlo k smrteľným následkom pôsobením produktov horenia, významné koncentrácie kyanidov boli vždy doprevádzané vysokým nasýtením krvi karboxyhemoglobínom COHb. Príčina smrti z tohto hľadiska je nejednoznačná a úloha kyanidov v krvi v týchto súvislostiach, nedostatočne preskúmaná.

Účinok všetkých asfyxantov závisí na akumulovanej dávke, t.j. na oboch zložkách - na koncentrácii látok a na čase pôsobenia. Boli zistené korelácie pre inkapacitáciu a letálne dávky u asfyxantov CO a HCN medzi potkanmi a primátmi (opice). V tab.1.5 sú uvedené závislosti účinku od koncentrácie pre kyanovodík.

Množstvo a kvalita splodín horenia, ktoré vznikajú pri horení, sú ovplyvňované dvoma vzájomne súvisiacimi faktormi :

1. chemickými - druh polyméru, jeho štruktúra, množstvo prísad, podmienky spracovania a pod.,
2. fyzikálnymi - rozmery a tvar vzorky, podmienky horenia, spôsob merania tvorby dymu, hustota materiálu, teplota, vlhkosť ...

Tab.1.5 Závislosť účinkov na koncentrácii kyanovodíka

Koncentrácia		Účinok
[g.m ⁻³]	[obj.%]	
10	0,0009	je výrazne cítiť vo vzduchu
20	0,0018	príznaky ľahkej otravy po dlhšej dobe (škriabanie v krku, silne horká chuť v ústach, slinenie, závrate, nevoľnosť, zvracanie)
50	0,0045	znesiteľné do 0,5 - 1 hodiny
100	0,009	smrteľné po 0,5 - 1 hodine
200	0,018	smrť za niekoľko minút
400	0,036	rýchla smrť
3 600	0,33	s dýchacím prístrojom možno vydržať pol hodiny
7 000	0,63	hrozí otrava v priebehu 5 min. pobytu i za použitia dýchacieho prístroja
22 000	2,0	i pri použití dýchacieho prístroja sa po 8-10 min. prejaví príznaky otravy cez pokožku, závrate, slabosť búšenie srdca

Spodiny horenia tvoria dynamický, nestabilný systém, ktorý sa mení kontinuálne počas ich trvania. Pre získanie charakteristických veličín, ktoré hodnotia vlastnosti spodín horenia, má význam meranie hustoty z tlejúcich, alebo horiacich materiálov za definovaných podmienok. Pre meranie tvorby spodín horenia sa v súčasnosti najčastejšie používa metóda založená na princípe merania optickej priepustnosti svetla, cez vrstvy dymu.

Poznatky z požiarov vedú k záverom [9], že z hľadiska bezpečnosti osôb sú spodiny horenia pre ľudský organizmus nebezpečnejšie ako ostatné javy, ktoré sprevádzajú požiar. Spodiny horenia okrem priamych toxických účinkov, niektorých zložiek, zhoršujú viditeľnosť a znižujú schopnosť orientácie pri evakuácii osôb. Vznikajúce spodiny horenia znižujú obsah kyslíka vo vzduchu, potláčajú schopnosť človeka reálne uvažovať a tvoria predpoklad pre vznik paniky. Pri posudzovaní schopnosti materiálov produkovať spodiny horenia je potrebné stanovovať celkové množstvo vznikajúcich spodín horenia, ich optickú hustotu a toxicitu.

LITERATÚRA

- [1] Makovická-Osvaldová, L., Gašpercová, S., Jančúch, M.: Reakcia na oheň vybraných retardačných úprav, Požární ochrana 2010, Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2004, ISBN: 978-80-7385-087-6, ISSN: 1803-1803, str.189-192
- [2] Osvaldová, L., Kačíková, D., Osvald, A.: Odolnosť jednotlivých častí smrekového dreva voči zapáleniu. In: Technológie spracovania dreva. Medzinárodná vedecká konferencia. ES TU, Zvolen : 2006. s. 143 – 148, ISBN 80-228-1666-3
- [3] Osvaldová, L.: Retardéry horenia, Arpos, 18-19, 2005, s. 18-21, ISSN 1335-5910
- [4] Bartlová, I., Balog, K.: Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií I, SPBÍ Ostrava, 2007, ISBN 978-80-7385-005-0
- [5] Novotný, M. Tureková, I.: Rýchlosť odhorievania alkoholov pre malé priemery požiarov. In: Požární ochrana 2010 : Sborník přednášek XIX. ročníku mezinárodní konference, Ostrava, VŠB - TU, 8.-9. září 2010. - Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita v Ostravě, 2010. - ISBN 978-80-7385-087-6. - S. 229-232
- [6] Janovský, B.: Výbuchy plynů – výpočty, simulace a experiment, Habilitační práce, TU VŠB Ostrava, 2003
- [7] Tureková, I.: Study of high-temperature degradation by lignocelulose materials. - 1 st ed. - Dresden : Forschungszentrum Dresden - Rossendorf, 2009. - 130 s. - ISBN 978-3-941405-08-0
- [8] Tureková, I.: Štúdium termickej stability PVC kábla metódami termickej analýzy = Study of thermal stability of PVC cable. In: Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava: Řada bezpečnostní inženýrství. - ISSN 1801-1764. - Roč. 1, č. 1 (2005), s. 135-141
- [9] Balog, K., Tureková, I.: Priemyselná toxikológia. - Bratislava : STU v Bratislave, 2005. - 160 s. - e-skriptá. - ISBN 80-227-2337-1 (<https://sweb.mtf.stuba.sk>)

2 KATEGORIZÁCIA OHROZENÍ

Prírodné, ekologické, technické havárie vznikajú aktiváciou nebezpečenstiev, ktoré sú charakteristické pre príslušnú skupinu hrozieb, tab.2.1. Ohrozenia sa aktivujú v konkrétnom čase a priestore.

Prírodným hrozbám sa človek môže len prispôbiť. Môže ich vnímať, poznať mechanizmy ich pôsobenia a využiť ich v procese adaptácie.

Tab.2.1 Kategorizácia ohrození [3,4]

1. Prírodné ohrozenia	2.18. nedodaním liekov a zdravotníckeho materiálu
1.1. požiarom	2.19. narušením produktovodov
1.2. povodňou a záplavou	2.20. narušením funkčnosti bankovej sústavy
1.3. zosuvom pôdy a skál	3. Sociálne a ostatné ohrozenia (Hromadné nákazy ľudí a zvierat veľkého rozsahu, migrácia a vnútorné konflikty a nepokoje)
1.4. lavínou	3.1. epidémiou (nákazy osôb)
1.5. seizmickou činnosťou	3.2. epifýziou (nákazy poľných kultúr)
1.6. veternou smršťou	3.3. epizoótiou (nákazy zvierat)
1.7. krupobitím	3.4. zamorením hmyzom
1.8. extrémnym teplom, suchom	3.5. azylovým tlakom
1.9. extrémnou zimou (chladom)	3.6. utečeneckou vlnou
1.10. extrémnym snežením	3.7. etnickými, náboženskými a ideologickými konfliktmi veľkého rozsahu
1.11. búrkou	3.8. extrémizmom
1.12. zamorením vody	3.9. sociálnymi nepokojmi veľkého rozsahu
1.13. kontamináciou potravín	3.10. násilným protiprávnym konaním
1.14. zamorením ovzdušia	3.11. organizovaným zločinom
2. Technologické ohrozenia	3.12. útokom proti orgánom verejnej moci
2.1. únikom NL zo stacionárnych zdrojov	3.13. útokom proti objektom osobitnej dôležitosti a ďalším dôležitým objektom
2.2. únikom NL z mobilných zdrojov	4. Ozbrojené konflikty
2.3. únikom RAO, alebo iného nebezpečného odpadu pri jeho likvidácii	4.1. vojnovým konfliktom na území štátu
2.4. veľkými požiarimi v hospodárskych objektoch	4.2. vojnovým konfliktom v krajinách EÚ
2.5. požiarimi skladov na ropné produkty	4.3. vojnovým konfliktom mimo EÚ
2.6. požiarimi v drevospracujúcom priemysle	5. Asymetrické ohrozenia
2.7. únikom ropných látok	5.1. asymetrické ohrozenia - technické
2.8. výbuchmi v chemických prevádzkach	5.1.1. jadrovými prostriedkami
2.9. výbuchmi pri skladovaní obilnín	5.1.2. biologickými prostriedkami
2.10. nebezpečnými úsekmi komunikácií	5.1.3. chemickými prostriedkami
2.11. haváriami jadrových zariadení	5.1.4. informačnými postupmi
2.12. haváriami v leteckej, železničnej, lodnej, cestnej doprave	5.1.5. elekto - magnetizmom
2.13. narušením vodohospodárskych diel	5.2. asymetrické ohrozenia - kombinované
2.14. narušením dodávok elektrickej energie, plynu, tepelnej energie	5.2.1. alternatívnymi koncepciami
2.15. narušením dodávok pitnej vody	5.3. asymetrické ohrozenia - iného charakteru
2.16. narušením informačných sietí	5.3.1. teroristická hrozba
2.17. narušením telekomunikačných sietí	5.3.2. kombinácie vznikajúce spojením s využitím prostriedkov 5.1.a 5.2.

NL - nebezpečné látky

RAO - rádioaktívny odpad

Technologické havárie zapríčini človek väčšinou nerešpektovaním fyzikálnych, chemických a biologických zákonitostí či už v tvorbe technologických celkov, preprave, ako aj nerešpektovaním mechanizmov a zákonitostí.

Sociálne hrozby sú produktom nevhodného prerozdelenia majetku a vlastností, ktoré ľudstvo malo a bude mať.

Asymetrické hrozby sú prevažne reakciou menších na spôsob získania nadvlády územnej, majetkovej a sociálnej.

V nasledujúcich kapitolách sú popísané prírodné a technické hrozby, ktoré človek môže vnímať a riešiť v rámci poznania, resp. poznávania fyzikálnych, chemických zákonitostí.

Sociálne zákonitosti, ktoré je nutné riešiť v rámci sociálnych až asymetrických hrozieb, nie sú predmetom týchto kapitol.

3 TECHNOLOGICKÉ HROZBY

Špecifické miesto medzi hrozbami majú technologické havárie [12], spôsobené technologickými hrozbami. Najhoršie dôsledky v tejto skupine majú jadrové a priemyselné havárie. Z minulosti sú známe havárie hlavne z oblasti chemických prevádzok, plynárenských podnikov a v hutníckom a baníckom priemysle.

Niektoré priemyselné havárie, ktoré sú súčasťou priemyselnej revolúcie a znakom industriálnej spoločnosti sú uvedené nižšie.

Petrochemický a chemický priemysel :

- Sedco 135C, Nigéria, 1980, únik 30 000 ton ropy, 180 mŕtvych otrávených zamorenou vodou.
- Aleksander Kjelland, 1980, plávajúci ostrov - základňa v Nórskom mori, zničený víchricou, 123 mŕtvych.
- Loď Exxon Valdéz, 1989, náraz na plytčinu, 40 000 m³ ropy sa vylialo do mora, ekologická katastrofa odstraňovanie dôsledkov je odhadované na 1 miliardu USD.
- Baškírska oblasť, 1989, vznietil sa unikajúci plyn, po pretrhnutí plynovodu bagrom. Železničná trať prechádzala dolinou s nahromadeným plynom, 575 mŕtvych.
- Seveso (chemická Hirošima), 1976, únik 2kg dioxínu, 600 ľudí trvalo postihnutých.
- Bhópál, únik 15 ton metylizokyanátu, 1985, 2500 mŕtvych, 50 000 zranených, škody odhadnuté na 20,0 miliárd USD.
- Mexico City terminál s LPG v San Juan Ixhuatepec, BLEVE, 650 usmrtených, 6400 zranených, 200 000 evakuovaných, škoda na majetku 31 miliónov USD.
- Mexický záliv 2010, únik ropy z podmorského vrtu Macondo, škoda bola vyčíslená na 23,3 miliárd USD.

Jadrový priemysel :

- Windscale, 1956, požiar vo vojenskom objekte na výrobu plutónia, zamorenie 5. stupňa podľa MAAE.
- Harisburg, 1979, prehriatie reaktora a následný únik rádioaktívnych pár, likvidácia havárie do roku 1994, náklady na likvidáciu sú 10 násobkom ceny reaktora.
- Černobyl', 1986, výbuch bloku jadrovej elektrárne, 800 000 ľudí s trvalými zdravotnými následkami vo forme onkologických nálezov, 5 ton rádioaktívnych produktov bolo výbuchom rozmetaných, 7. stupeň dôsledkov podľa stupnice INES (The International Nuclear Event Scale).
- Fukušima, Japonsko odhad 32 miliárd USD a predpoklad likvidácie 1 až 4 bloku, INES 7.

Stavebníctvo :

- Virginia, 1978, zrútenie debnenia chladiarenskej veže, 51 mŕtvych.
- Morvi, India, 1979, prelomenie priehradného múra, do 30 000 mŕtvych, neobývateľné mesto pre 60 000 obyvateľov.
- Zrútenie mosta v Melbourne, 1970, montáž mostového dielca, 35 mŕtvych.
- Kufstein, 1990, zosun diaľničného mosta spájajúceho Nemecko a Taliansko, prerušenie prevádzky na 4 mesiace.

Doprava – lode :

- Titanic, 1912, náraz na ľadovec, zlyhanie ľudskeho faktora, 1 513 mŕtvych.
- Loď Mont Blanc, prístav Halifax, loď naložená výbušnami, 1900 usmrtených, 4000 poranených.
- Trajekt Doňa Paz, 1988, požiar na trajekte po zrážke s tankerom, 4386 mŕtvych.
- Komsomolec K-278, 1989, atómová ponorka triedy Mike, požiar reaktora, potopená v Nórskom mori.

Doprava – lietadlá :

- Boeing 747, 1985, nadmerná únava materiálu smerového kormidla vplyvom zlej montáže, 520 mŕtvych.
- Boeing 767, 1991, chyba palubného počítača, reverz a maximálny ťah motora prikázaný v tom istom okamihu pre dva motory, 223 mŕtvych.
- Boeing 747, 1992, vysadenie motorov po štarte v Amsterdame, pád do obývanej oblasti, kde zhorelo 200 obyvateľov.
- Airbus 300, 1994, pri pristávaní v Nagoi zlyhanie ľudskeho faktora (našiel sa alkohol v telách pilotov).

3.1 HISTÓRIA PRIEMYSELNÝCH ODVETVÍ

Rozvoj priemyselnej činnosti sa úzko spája s priemyselnou revolúciou. Od nepamäti existovali činnosti, ktoré viac/menej boli spájané s technickými systémami, technickými zariadeniami. Stredoveká alchymia, objav jednoduchých zákonitostí z oblasti fyziky a chémie, boli základom k širokému uplatneniu a využitiu týchto zákonitostí v manufaktúrach a neskôr v priemyselných odvetviach tak, ako ich modifikované poznáme dnes. V tomto rámci je možné hovoriť o pojme priemysel. V priemysle dnes pracuje 20% ekonomicky činného obyvateľstva.

Každý pokrok so sebou vždy prináša aj problémy. Dnešný stav poznania, prístup k systematizovaniu vedomostí, neumožňuje poznať dokonale problematiku v širokom spektre. Z tohto dôvodu budú aj v budúcnosti vznikať nežiaduce udalosti.

Bezpečnosť, ako atribút akéhokoľvek systému, technologického zariadenia v súčasnosti nadobúda nový rozmer. Mnohokrát sú v rámci bezpečnosti vytvárané nebezpečné postupy, prvky, nakoľko dnešná doba nepozná skutočnú podstatu zákonitostí.

Chémia

V poslednej tretine 19. storočia sa zrodila anorganická a organická chemická veľkovýroba. Vtedajší chemický priemysel vychádzal priamo z najnovších vedeckých objavov, ako boli syntetické farbivá, nové technológie výroby kyseliny sírovej, priemyselné hnojivá, výrobky destilácie ropy a objav dynamitu Alfredom Nobelom v roku 1867. Na území Slovenska sa chemická veľkovýroba formovala v rovnakom období, ako v najvyspelejších častiach sveta. Už v roku 1873 [13], založil Nobel v Bratislave závod na výrobu trhavín, ktorý bol jeho pätnástym podnikom v Európe. Vyvinul sa bratislavsko-manheimský typ kontaktnej výroby kyseliny sírovej.

V posledných rokoch 19. storočia sa presadila ďalšia kľúčová oblasť anorganickej chémie – výroba priemyselných hnojív. Začala sa v závode firmy Hungária v Žiline od roku 1892 a v menších závodoch v Seredi, Palúdzke a Kostolnoch nad Hornádom. Pesticídy vyrábala bratislavská firma Avenarius.

Priekopníkmi organickej chémie a predchodcami rafinérií ropy na Slovensku boli prevádzky na suchú destiláciu dreva. Vyrábali produkty ako acetón, decht a drevené uhlie. Ich história siahala až do roku 1863, keď vznikol podnik v Košeci, neskôr prebudovaný na syntetické farbivá. Náterové hmoty, asfalt a naftalín vyrábala od roku 1875 bratislavská firma Menzel.

Hlavným reprezentantom organickej chémie na Slovensku a v Uhorsku bola rafinéria ropy Apollo v Bratislave, založená v roku 1895. Spracovávala ropu z regiónu Haliča. Na prelome 19. a 20. storočia sa objavili prvé plasty – celuloid, celofán a bakelit.

Na nový výrobný program prešiel aj podnik anorganickej chémie v Žiline, ktorý v 30. rokoch začal s výrobou bojových látok, konkrétne yperitu. V súvislosti s nástupom automobilizmu po roku 1918 mal vcelku priaznivú pozíciu petrochemický podnik Apollo v Bratislave. Do roku 1929 zvýšil výrobu pohonných látok a mazív oproti objemu z roku 1913 takmer na dvojnásobok. Jeho rozvoj sa urýchlil najmä v rokoch 1925 až 1926, keď bola uvedená do prevádzky vákuovo-kotlová destilácia.

V roku 1920 bol v Senici založený závod na syntetický hodváb. Podstatne modernejšiu výrobu viskózového hodvábu spustila v roku 1936 firma Baťa vo Svite pod Tatrami, kde sa vyrábala aj celofán.

V 60. rokoch bolo postavené Chemko Strážske, podnik vyrábala produkty organickej aj anorganickej chémie, predovšetkým pre zbrojný priemysel. Neskôr bola vytvorená koncepcia podnikov Chemko Strážske, Chemlon Humenné a PCHZ Žilina, pre potreby ľahkého a textilného priemyslu. Na Slovensku podniky chemického priemyslu boli sústredené v združení Slovchémia, ktoré pre oblasť prevencie havárií vytvárali jednotný systém. Doposiaľ sa v Duslo Šaľa prevádzkuje systém DINS, ktorého úlohou je predchádzať haváriám a minimalizovať ich straty pri vzniku takýchto udalostí. Obdobný systém je prevádzkovaný aj v ČR. V Žiline sa začala v 50. rokoch výroba kaprolaktámu a podnik suchej destilácie dreva v Smoleniciach sa v 60. rokoch premenoval na Chemolak Smolenice. Zlom v rozvoji petrochémie a plynárenstva nastal vybudovaním ropovodu a plynovodu zo Sovietskeho zväzu, ropa začala prúdiť od roku 1962 ropovodom Družba. Dostatok suroviny umožnil v prvej etape vybudovať ďalšie prevádzky na výrobu pohonných látok a mazív. Slovnaft, Vojany, Senné tvorili tretinu produkcie pohonných hmôt pre SR v minulosti. Od roku 1966 sa rozvinula výstavba prevádzok na plastické hmoty v Nitre.

Celosvetová produkcia chemikálií [14] stúpla z 1 milióna ton v roku 1930, na 450 miliónov ton v súčasnosti. Podľa OSN pribudne každoročne na trh asi 1500 nových chemických látok. Chemický priemysel EU patrí k najväčším na svete. Hodnota svetovej chemickej produkcie v roku 1998 sa odhadovala na 1 244 miliárd EUR, z čoho 31% pripadalo chemickému priemyslu EU, ktorý dosiahol obchodný prebytok vo výške 41 miliárd EUR. Chemický priemysel je tretím najväčším výrobným odvetvím v Európe. Zamestnáva priamo 1,7 milióna ľudí a nepriamo na ňom závisí asi 3 milióny pracovných miest. Popri niektorých nadnárodných spoločnostiach patrí do chemického priemyslu približne 36 000 malých a stredných podnikov. Tieto malé a stredné firmy predstavujú 96% z celkového počtu podnikov a tvoria 28% chemickej produkcie. Chemický priemysel prispieva stratou 350 miliónov pracovných dní v dôsledku chorôb z povolania a pracovných úrazov. V rámci Európy je evidovaných viac než 7 miliónov ľudí trpiacich chorobami z povolania.

3.2 PREHĽAD VYBRANÝCH PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

3.2.1 PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE VOSVETE

Definovanie priemyselnej havárie je teritoriálne obmedzené na priestor podniku. Priemyselná havária má 4 základné atribúty :

- definovanie územia - podnik, prevádzka. Definovanie vlastníckych práv - územná teritorialita,
- prítomnosť vybranej nebezpečnej látky - jasne definované látky cca 1000 najpoužívanejších chemických látok a zmesí v troch skupinách,
- zvrhnutie reakcie, požiar, výbuch, toxicita. Procesné reakcie, ktoré sú mimo prevádzkových režimov. Havarijný režim opísaný v technologických reglementoch nie je haváriou,

- definovanie strát na životoch, životnom prostredí a výška finančnej straty v podniku a mimo neho.

V prípade ostatných havárií nie je možné v technickej praxi hovoriť o priemyselnej havárii. Hovoríme o ekologickej, resp. inej havárii.

Celkové straty spôsobené prírodnými hrozbami boli v roku 2002 55 miliárd USD z toho povodne v Európe tvorili 14,7 miliárd USD. Škody spôsobené priemyselnými haváriami v Baia Mare boli vyčíslené na 250 miliónov USD, v Enschede sa škody vyčísli na 530 miliónov USD.

Z analýz havárií, ktoré sú dostupné v databáze MHIDAS (Major Hazardous Incident Data Service, cca 6000 havárií), [15] je možné tvrdiť nasledovné s ohľadom na posudzovaný parameter :

- neznámy materiál spôsobil 11% havárií,
- neznáme ohrozenia spôsobili 3% havárií,
- typ havárie nebol zistený u 4% havárií,
- neidentifikovaný spôsob manipulácie s materiálom bol zistený u 3% havárií .

Tieto skutočnosti hovoria v neprospech ľudí, ktorí sú a budú v chemických prevádzkach tvoriť najväčšie hrozby. Pretože vždy je tu najrizikovejší ľudský faktor, ktorý zlyháva.

Vo všeobecnosti zdroje havárií je možné rozdeliť na :

- stabilné (technologické zariadenia, v ktorých sa skladujú látky a manipuluje sa s nimi),
- mobilné (transportné zariadenia a produktovody).

V histórii 20. storočia je množstvo závažných priemyselných havárií. V ďalšom texte sú spomenuté najvýznamnejšie technologické havárie [12,16] a rozbor príčin ich vzniku.

Flixborough - 1974, Veľká Británia

V závode firmy Nypro vo Flixborough došlo k úniku cyklohexánu. Pri havárii bolo usmrtených 28 ľudí. Zranených bolo 36 ľudí nachádzajúcich sa v priestoroch závodu a zranených bolo aj 400 ľudí z priľahlého okolia. Škoda na majetku bola vyčíslená na 412 mil. USD. Po mohutnom výbuchu cyklohexánu nasledoval požiar. Budovy a technologické zariadenia boli značne poškodené, alebo úplne zničené.

K úniku došlo v procese oxidácie cyklohexánu. Oxidácia prebieha pri tlaku 0,9 MPa pri teplote 75°C v sérii šiestich reaktorov. Podmienky oxidácie prispeli k úniku a tvorbe výbušnej zmesi. K úniku došlo v dôsledku nevhodne konštrukčne a materiálovo riešeného potrubného obchvatu. Potrubný obchvat sa odtrhol a v priebehu minúty unikli desiaty ton cyklohexánu. Zmes pár so vzduchom bola iniciovaná a nasledoval silný výbuch ekvivalentný 32 tonám TNT.

SEVESO – 1976, Taliansko

V Sevese pri Miláne 10.7.1976 došlo k závažnej ekologickej havárii v rámci Európy. V areáli chemického závodu ICMESA došlo k explózií. Explózia sa udiala v dobe pracovného pokoja, šesť hodín po odstavení výroby (v sobotu popoludní). Príčinou havárie bola nekontrolovateľne prebiehajúca exotermická reakcia v reaktore na výrobu 2,4,5-trichlórfenolu (trichlórfenol) a došlo k následnému uvoľneniu toxických dioxínov do okolitého prostredia. Vytvorila sa stopa asi 6 km dlhá, ktorá zamorila plochu približne 1 810 hektárov. Postihnuté boli oblasti Seveso, Meda, Desio, Cesano, Madeno. Pôsobeniu toxického mraku bolo vystavených 37 000 ľudí. Dekontaminácia územia stála taliansku vládu 32 mil. USD. V najviac postihnutej zóne 1 km², kde spadlo okolo 95% uniknutého dioxínu, sa vo vzorkách pôdy nachádzali koncentrácie prevyšujúce 52 µg.m⁻². Táto zóna bola dlhodobo uzatvorená.

Názory na množstvo dioxínu uniknutého do ovzdušia sa líšia a podľa správ mohlo uniknúť od 300 g do 130 kg (podľa iných údajov od 100 g do 20 kg). Celkové množstvo všetkých

reaktantov uniknutých do ovzdušia bolo približne 3 000 kg.

Tlak v reaktore v dôsledku exotermickej reakcie narastal s teplotou, až dosiahol kritickú teplotu pre vznik 2,3,7,8 - tetrachlordibenzoparadioxínu (dioxín). Keď tlak prekročil nastavenú hodnotu na poistnom ventile, obsah reaktora sa odvzdušňovacím potrubím vypustil priamo do ovzdušia. Toto odvzdušňovacie potrubie bolo vyvedené mimo areál závodu. Vysoká teplota a tlak (uvádza sa 250 °C a 0,4 MPa) premenili chemikálie na paru, ktorá po styku s chladným vzduchom skondenzovala za vzniku bieleho oblaku. Oblak bol unášaný vetrom rýchlosťou asi 5 m.s⁻¹ juhovýchodným smerom od podniku.

Počas úniku látky sa predpokladalo, že hlavnou uniknutou škodlivinou je trichlórfenol, ktorý sa šíril na juh od závodu do oblasti, kde žilo niekoľko tisíc ľudí. Po niekoľkých dňoch sa hlavne u detí prejavili príznaky postihnutia kože a tráviaceho traktu a začal hromadný úhyn domácich zvierat. Vzniklo podozrenie, že unikala aj iná látka. Tá bola identifikovaná až po dvoch dňoch po havárii, keď bol dokázaný dioxín v uhynutých zvieratách, kontaminovanej pôde a rastlinách. Po tomto zistení bolo z postihnutej oblasti evakuované obyvateľstvo a uskutočnilo sa jeho dôkladné lekárske vyšetrenie. Súčasne začalo mapovanie zamoreného územia, jeho rozdelenie do zón a boli realizované potrebné opatrenia.

Toxicita dioxínu ohrozuje svojou komplexnosťou. Má účinky embryotoxické, taratogénne, hepatotoxické (vyvoláva masívnu degeneráciu pečenej buniek), ale i imunosupresívne. Pri snahe obmedziť rozsah havárie sa ukázalo, že bezpečnostné opatrenia boli nedostatočné. Poistný ventil bol nastavený na 3,5 baru. Bol projektovaný, ako ochrana pred vysokým tlakom v potrubí. Pokiaľ by bola poistka nastavená na nižší tlak, nemuseli nastať podmienky na vznik dioxínu. Chýbalo zariadenie na zachytenie toxických látok pre prípad otvorenej poistky. Časť obyvateľstva varovanie sirénami pochopila ako požiarne poplach a priblížila sa buď zo zvedavosti, alebo v snahe uhasiť požiar k závodu. Havária okrem iného ukázala nevyhnutnosť spracovania havarijného plánu a potrebu poskytovať aspoň základné inštrukcie obyvateľstvu, ako sa v mimoriadnych situáciách zachovať.

Havária v Sevese si vyberá daň aj po rokoch. U ľudí je vyšší výskyt rakovinového ochorenia, je tu prísne obmedzená možnosť pestovania úrody. V súčasnosti po navezení hlíny, stojí na mieste chemického závodu športový areál. Táto havária urýchlila legislatívne procesy oblasti prevencie priemyselných havárií. Smernice SEVESO I a II v súčasnosti zastrešujú túto oblasť.

Bhópál - 1984, India

V noci 3.12.1984 sa v indickom Bhópále stala najzávažnejšia chemická havária dvadsiateho storočia. K havárii došlo v dôsledku úniku metylizokyanátu v chemickom závode patriacom Union Carbide Corporation USA, na výrobu insekticídu SEVIN. Smrteľné účinky uniknutej látky boli pozorované až do vzdialenosti 2,5 km (koncentrácia 100 ppm), v danej oblasti bolo približne 2750 mŕtvych. Závažné následky boli pozorované na ľuďoch až do vzdialenosti 4 km (30 ppm), kde sa diagnostikovalo 50 000 intoxikovaných. Indické mesto Bhópál malo v dobe udalosti 900 000 obyvateľov, z postihnutého územia bolo evakuovaných 200 000 obyvateľov. Bezprostredne po havárii bolo usmrtených 1 754 ľudí a následne došlo k úmrtiu 2 000 ľudí. 11 000 ľudí má trvalé zdravotné následky. Kompenzačné nároky boli 470 mil. USD. Havária spôsobila usmrtenie 1 000 kusov zvierat. Príčinou havárie bol nízky stupeň bezpečnostných opatrení organizačného a technického charakteru. V Indii boli podstatne nižšie požiadavky na bezpečnosť prevádzky výroby SEVINU, ako vyžadovali vtedajšie bezpečnostné štandardy v USA a západnej Európe. Nebol vybudovaný detekčný a monitorovací systém pre rýchle zistenie úniku nebezpečnej chemickej látky, čo sa pokladalo za základnú príčinu havárie.

Primárnou príčinou havárie bolo vniknutie vody do zásobníka (40 m³) metylizokyanátu, čím vznikla exotermická reakcia. Zlyhanie technológie spôsobila ľudská chyba. Uvoľnené teplo spôsobilo prudké zvýšenie tlaku v zásobníku, čo viedlo k roztrhnutiu bezpečnostného ventilu a roztrhnutiu betónového obalu zásobníka. Predpokladá sa, že v priebehu jednej hodiny uniklo zo zásobníka do okolia približne 20 – 30 t metylizokyanátu. Napriek tomu, že únik látky do životného prostredia bol cez 30 metrový komín, táto výška nebola dostatočná pre bezpečné rozptýlenie nebezpečnej chemickej látky, bez významného zasiahnutia osôb. Meteorologické podmienky, predovšetkým vysoká vlhkosť spôsobili, že sa pri vyparovaní

látky vytvorila ťažká hmla, ktorá rýchlo klesala k zemi. Prúdenie vzduchu smerovalo do obývaných častí mesta.

New York - 1973, USA

Dňa 10.2.1973 došlo k výbuchu nádrže používanej na skladovanie zemného plynu. Nádrž o objeme 95 tis.m³ bola odstavená z dôvodu netesnosti. Pred začatím opráv bolo uskutočnené odčerpanie plynov. Nádrž bola železobetónová s oceľovou strechou, tepelná izolácia bola z penového polyuretánu. Pri výbuchu sa strecha nadvihla a zrútila sa dovnútra nádrže, kde usmrtila 40 ľudí. Po výbuchu nasledoval niekoľkohodinový požiar.

Názory na príčinu havárie sa rôznili. Podľa mienky odborníkov prebehla prvotná iniciácia izolačného materiálu iskrou, nasledovala jeho tepelná degradácia za tvorby horľavých a toxických splodín, ktoré v zmesi so vzduchom vybuchli. Iná skupina odborníkov definovala príčinu v prvotnom vznietení zemného plynu, ktorý bol absorbovaný v izolačnej hmote nádrže, a ktorý do nej prenikol. Názory sa zhodovali v tom, že k požiaru, ktorý nasledoval po výbuchu, došlo v dôsledku použitia penového polyuretánu.

Baia Mare - 2000, Rumunsko

Ťažba zlata spôsobuje devastáciu a kontamináciu životného prostredia. Najlacnejšie technológie sú založené na amalgamizácii. Používa sa ortuť a kyanidy. Technologický odpad sa zahusťuje v odkaliskách, z ktorých sa vypúšťa do riek, alebo oceánov. Pretrhnutie hrádzí a vyplavenie týchto odkalísk spôsobuje ekologické havárie.

Najznámejšou je havária, ktorá sa stala v januári 2000 v lokalite Baia Mare na severe Rumunska. Únik kyanidu ktorý sa používal na ťažbu zlata spôsobil ekologickú katastrofu a ničivé následky havárie bolo možné sledovať na 600 kilometrovom úseku riek Somes, Tisza a Dunaj. Ekologické škody boli vyčíslené na 250 mil. USD.

Približne 100 000 m³ toxického kalu obsahujúceho 50 – 100 ton kyanidu, medi a iných ťažkých kovov, spôsobilo kontamináciu riek Sasal, Tisza a Dunaj.

Život v rieke Tisza bol paralyzovaný. Havária v Baia Mare poukázala na to, že v ťažobnom priemysle, zariadenia na zneškodňovanie odpadu, kalové nádrže a priehradý, môžu spôsobiť haváriu so závažnými následkami.

Novelizácia smernice SEVESO II tieto havárie rieši ako priemyselné havárie a nie ako ekologické havárie. Vybrané činnosti patriace pod Banský zákon boli presunuté pod gesciu Smernice SEVESO II.

Buyat Bay - 1996 až 2003, Indonézia

Ťažobná spoločnosť Newmont, USA, v rokoch 1996 – 2003 sypala denne 2 000 ton ťažobného odpadu do zálivu Buyat Bay v indonézskej provincii Severné Sulawesi. Odpad obsahoval ťažké kovy, predovšetkým ortuť. Došlo k znehodnoteniu ekosystému a u ľudí sa objavili zdravotné problémy (kožné ochorenia, opuchy a poruchy NS). Indonézska vláda v roku 2004 uzavrela oficiálne vyšetrowanie, že Buyat Bay je znečistený.

Štúdia z roku 2004, ukázala, že vody v Buyat Bay obsahovali vysoké koncentrácie arzenu a ortuti. Obvinená bola spoločnosť Newmont, ktorá v tých miestach skladovala odpad z baní na ťažbu zlata. Jedným z hlavných ukazovateľov znečistenia bola kontaminácia, čo sa negatívne prejavilo na rozmanitosti planktónu a bentosu. Na morskom dne sú usadeniny, ktoré dosiahli koncentračných hodnôt nebezpečných látok spadajúcich pod označenie kontaminovaná usadenina, podľa medzinárodných štandardov. Správa poukázala na koncentrácie ortuti a arzenu v rybách, ktoré predstavovali pri konzumácii ohrozenie nielen pre dospelých konzumentov, ale hlavne pre deti. Našli sa dôkazy o porušení niekoľkých povolení.

Technológia podmorského skládkovania hlušiny je zakázaná v USA, Kanade a Austrálii, ale západné spoločnosti ju stále využívajú v rozvojových krajinách.

Enschede - 2000, Holandsko

K sérii výbuchov došlo 13. mája 2000 v spoločnosti S.E. Fiereworks v meste Enschede v Holandsku. Spoločnosť sa zaoberala zábavnou pyrotechnikou, ktorú skladovala a zhotovovala. V podniku bolo okolo 177 ton pyrotechniky.

Pri havárii došlo k usmrteniu 22 ľudí, vrátane štyroch hasičov a jedného reportéra, 947 ľudí bolo zranených. Prakticky všetko v okruhu 500 metrov od epicentra výbuchu bolo zničené. Poškodených bolo 15 000 budov, z toho 300 úplne zrútených. Materiálne škody boli

vyčíslené na 530 mil. USD.

Požiar vypukol v halách na uskladnenie ohňostrojov. K sérii výbuchov došlo v čase zásahu hasičov. Holandská vláda poverila vyšetrovaním niekoľko komisií, ale všetky dospeli k rovnakým výsledkom. Odhalili nedostatky zo strany štátneho dozoru a miestnych úradov, ktorým prisúdili za nehodu rovnakú zodpovednosť ako spoločnosti, ktorá vlastnila sklady.

Výbuch zábavnej pyrotechniky v Enschede poukázal na potrebu zjednodušiť a vyjasniť definície pre výbušné látky tak, aby sa aj podniky na výrobu a skladovanie zábavnej pyrotechniky dostali pod kontrolu. Ohrozenia výbuchom, vyplývajúce z tejto havárie, viedli k tomu, že po prvýkrát boli pyrotechnické látky zahrnuté do direktívy SEVESO II.

Toulouse - 2001, Francúzsko

V Toulouse 21.09.2001 došlo k mohutnej explózii, ktorej epicentrum bolo v chemických závodoch AZF. V čase keď došlo k explózii, v sklade bolo prítomných približne 300 ton dusičnanu amónneho v tuhom stave. Explózia sa odhaduje na 20 - 40 ton TNT. Výbuch vytvoril päťdesiatmetrový kráter a spôsobil vibrácie porovnateľné so zemetrasením o sile 3,4 stupňa Richtrovej stupnice. Zomrelo 30 ľudí (22 v priestoroch továrne a 8 mimo areálu) a viac ako 2 442 bolo zranených a hospitalizovaných. Tlaková vlna rozbíjala okná až do vzdialenosti 3 kilometrov od továrne. Viac ako 500 domácností sa stalo neobývatelnými. Po detonácii sa uvoľnil oblak amoniaku a bola evakuovaná časť mesta.



V továrni boli prítomné zariadenia, v ktorých sa nachádzal ďalší chlór a amoniak, ale nedošlo k poškodeniu zariadenia, ako aj poškodeniu technológie (fosgénu) v susednej továrni. Iba vplyvom vzájomných polôh týchto zariadení a epicentra výbuchu nedošlo k domino efektu s následným rozptylom toxických látok.

Výbuch v Toulouse poukázal na možnosť vzniku explózie aj pri skladovaní dusičnanu amónneho a hnojív na báze dusičnanu amónneho, osobitne v prípade materiálov vyradených z výrobného procesu a vrátených výrobcovi (nešpecifikované materiály, tzv. off-specs materiály).

Na nátlak verejnosti už táto továreň nebola uvedená späť do prevádzky a na jej mieste bolo vybudované centrum slúžiace pre prevenciu a štúdium rizík. Táto havária prispela k novelizácii smernice SEVESO II.

3.2.2 PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE V SR

Československo, ako aj jednotlivé republiky po rozdelení, mali vyspelé chemické technológie. Problémy späté s prevádzkovaním týchto technológií neboli bez havárií. Nižšie sú uvedené niektoré, prevažne však z obdobia prelomového. V týchto obdobiach sa mnohokrát stretávame s fenoménom podcenenia chemických, fyzikálnych princípov, ktoré sa nahrádzajú ekonomicko - sociálnymi požiadavkami.

VSŽ Košice - 1995, Slovensko

Dňa 27.11.1995 vo Východoslovenských železniarňach, a.s. Košice, o 9,10 hod. nastala havária pri údržbárskych prácach na potrubí s vysokopecným plynom. Došlo k výbuchu na potrubí DN 1 600 a DN 2 000. Tlak plynu roztrhal oceľový plášť. Z poškodeného potrubia do okolia unikol vysokopecný plyn. V piatok vo večerných hodinách nastala inverzia a v dôsledku nej došlo k nekontrolovateľnému šíreniu CO v prízemných vrstvách. Adekvátne opatrenia boli prijaté až v okamihu, keď boli lokalizovaní mŕtvi. Jednalo sa o pracovníkov železničnej dopravy zabezpečujúcich posun v areáli. Vykonala sa evakuácia a začali sa hľadať zamestnanci, ktorí nastúpili do poobedňajšej smeny a neboli evakuovaní. Únik plynu sa podarilo zastaviť až nasledujúci deň. Na otravu oxidom uhoľnatým zomrelo 11 osôb a bolo ošetrovaných 309 postihnutých.

Chemko Strážske – 1995, Slovensko

Chemko Strážske v 60. rokoch bolo postavené ako podnik na produkciu pre vojenský priemysel. Civilná výroba bola zameraná na produkty ťažkej a malotonážnej chémie. V týchto chemických prevádzkach dochádzalo k technologickým haváriám. Väčšina týchto havárií vznikla nerešpektovaním chemizmu procesu, prevádzkovou slepotou. Jednou z týchto havárií (SR do roku 2002 nemala prijatý zákon o priemyselných haváriách) bola havária 15.2.1995.

Explózia spôsobila škodu, ktorá prevyšovala 60 mil. SK. Zranilo sa pri nej šesť osôb, jeden zamestnanec bol ťažko zranený, ostatné úrazy boli ľahšieho charakteru.

V priestoroch závodnej vlečky na stanovisku pre stáčanie čpavku omylom bol pristavený vagón s acetaldehydom. Obsluha sa pokúsila stočiť tento vagón, nakoľko sa domnievala že obsahuje čpavok. Natlačenie čpavkových pár do acetaldehydu v procese stáčania spôsobilo prudkú exotermickú reakciu, následné utrnutie poistného ventilu na telese cisterny vagóna, ktorý prerazil kryt osvetlenia a došlo k explózii. Vo vzdialenosti do 500 metrov od epicentra boli poškodené aj objekty. V priestore stáčania boli plné 80 m³ vagóny s čpavkom. Explóziou boli odhodnené do vzdialenosti 40 m od epicentra výbuchu.

**Chemko Strážske – ZŠV, Slovensko**

V závode špeciálnej výroby (ZŠV) bolo viacero havárií s ohľadom na špecifickosť a sezónnosť výroby.

Najväčšia explózia v histórii Chemka Strážske bola v roku 1967 a výbuch vtedy spôsobil smrteľné zranenia viacerým pracovníkom. Explózia vyvolala masívnu tlakovú vlnu, ktorá spôsobila, že sklá z okien a výkladov sa porozbíjali nielen v bezprostrednom okolí Strážskeho, ale i v Michalovciach vzdialených 10 kilometrov.

VOP Nováky – 2007, Slovensko

Vo VOP dňa 2.3.2007 o 16,24 hod. došlo k výbuchu v objekte na delaboráciu munície, pričom tento výbuch mal reťazovú reakciu v podobe následných dvoch explózií. Druhý výbuch bol silnejší. Výbuchy bolo počuť do vzdialenosti 10 - 15 km od VOP. Deštruktívne účinky spôsobili úplné zničenie delaboračného objektu a okolité budovy boli vážne poškodené.

Osem zamestnancov bolo usmrtených výbuchom, jedna osoba bola ťažko zranená a viac ako 40 osôb ľahko zranených. Epicentrum výbuchu malo priemer 100 metrov z pôvodných budov v ňom zostali len zvyšky najsilnejších železobetónových profilov. Okruh do 300 metrov bol s výrazným poškodením budov, so zbořenými obvodovými stenami a strhnutými strechami. Spôsobená škoda na majetku VOP, ako aj ďalšom hnutelnom a nehnuteľnom majetku fyzických a právnických osôb v meste Nováky a okolí je viac ako 61 miliónov SK.

V podniku, v miestnosti č.47, bolo uskladnených približne 300 000 kusov rozbušiek a 400 kg bezdymového prachu na chodbe. V inej miestnosti bolo zasa 2 000 kusov rozbušiek a na nádvorí uskladnený materiál na delaboráciu o množstve zodpovedajúcej viac ako 20 ton TNT. V miestnosti, kde pravdepodobne vznikol prvý výbuch, sa okrem delaborovanej munície nachádzalo aj približne 250 kg trhavín z odstránenej munície z predchádzajúcej smeny.

Vojenský opravárenský podnik Nováky, bol podnikom, ktorý spadal pod riadenie Ministerstva obrany. Pri transformácii na akciovú spoločnosť v roku 2006 sa štát stal 100% vlastníkom, ale neboli vykonané opatrenia v zmysle Zákona 261/2002 Z.z. Túto priemyselnú haváriu spôsobili prevádzková slepota a nedodržiavanie postupov pri delaborácii.

U. S. Steel Košice - 2005, Slovensko

28.09.2005 o 3,28 hod. v prevádzke Energetika, kyslíkareň, došlo k úniku kvapalného kyslíka a k následnej reakcii látok s kyslíkom. Pri havárii, ktorá trvala 1 hod. 39 minút

uniklo cez čerpadlo 38,5 t kvapalného kyslíka. Jeden zamestnanec utrpel ťažký pracovný úraz, traja ľahšie pracovné úrazy. Bola spôsobená škoda na majetku 27,7 mil. SK.

Príčinou havárie bolo poškodenie odstredivého čerpadla. Odstredivé čerpadlo slúžilo ako výdajové čerpadlo kvapalného kyslíka zo zásobníka. Závažná priemyselná havária v U.S.Steel Košice, bola spôsobená nevhodnou údržbou a zlyhaním technologického zariadenia. Nebolo zistené porušenie predpisov o ochrane pred požiarmi.

Novácke chemické závody, a.s. – 2005, Slovensko

Počas zväračských prác dňa 28.09.2005 o 14,53 hod. vznikla havária pri montáži premostenia zásobníkov etylénchlórhydrínu. Došlo k výbuchu zásobníka H21C s následným požiarom, ktorý bol lokalizovaný v priebehu 47 minút. Nedošlo k usmrteniu, boli poranení piati zamestnanci. Škoda na majetku dosiahla 10,7 mil. SK.

Príčinou vzniku závažnej priemyselnej havárie bola nevhodná organizácia práce, prevádzkovateľ neurčil a nezabezpečil ochranné opatrenia, ktoré sa mali vykonať v miestach so zvýšeným nebezpečenstvom požiaru. V uzavretej beztlakovej nádobe došlo k vytvoreniu výbušnej zmesi, pri jej iniciácii (pravdepodobne od bodového zvaru) došlo k explózií, čiastočnému roztrhnutiu nádoby, horeniu na hladine a v okolí nádoby. Zároveň došlo k úniku kvapaliny do vnútropodnikovej kanalizácie. V čase výbuchu bolo v zásobníku 72 ton etylénchlórhydrínu. Chlorovodík vznikajúci pri požiari bol zrážaný vodnou hmlou pri zásahu. Vykonávalo sa meranie prítomnosti chlorovodíka vo vnútri podniku a na hranici podniku. Výsledky merania nepreukázali prítomnosť chlorovodíka v prízemnej vrstve atmosféry.

V tab.3.1 sú uvedené najčastejšie príčiny havárií v chemickom, hutníckom a petrochemickom priemysle. Havárie v Sevese a Bhópále v novodobých dejinách chemickej bezpečnosti tvoria medzník.

Tab.3.1 Faktory vedúce k vzniku priemyselných havárií. [17]

PROSTREDIE	KONŠTRUKČNÝ MATERIÁL
sociálne prostredie	únosnosť materiálu
technológie	podložie
ekonomické faktory	použité stavebné materiály
politika a právo	zdvíhacie zariadenia
manažment	plastové materiály
informačné toky	kovové materiály
meteorologické podmienky	tesniace prvky a upchávky
terén	
LUDSKÝ FAKTOR	TECHNOLOGICKÝ PROCES
neisté jednanie a improvizácia	rozvody energie
neznalosť postupov	elektrina
prevádzková slepota, sebauspokojenie	hydraulika
náhoda	mazanie
zlé inštrukcie	riadiaca technika
nedostatok fyzických a duševných schopností	softvér
motivácia	robotizované automatizované technológie
nevhodná tímová spolupráca	chemické a fyzikálne procesy
	vedľajšie produkty reakcií

Sprísňovanie zákonov v oblasti prevencie priniesli Smernice SEVESO I, II, ktoré boli reakciou na havárie. Poistovacie spoločnosti a prevádzkovatelia chemických prevádzok si uvedomujú potrebu mať bezpečné prevádzky. V jednotlivých oblastiach chémie existujú špecializované predpisy a odborné skupiny, ktoré riešia problémy chemickej bezpečnosti nad rámec právnych predpisov.

Vývoj názorov v súčasnosti s prelínaním sa hrozieb je úzko spojený s ponímaním bezpečnosti komplexne v rámci existujúcej infraštruktúry. Globalizácia sveta, prepojenosť kritických infraštruktúr jednotlivých štátov, vytvárajú oprávnenosť na vnímanie bezpečnosti komplexne. Súčasný právny rámec je tvorený v tomto kontexte (REACH, CLP).

Najčastejšie udalosti, ktoré sa vyskytli a spôsobili priemyselné havárie :

- rozklad chemickej látky,
- explózia,
- preniknutie vzduchu (kyslíka) do reaktantu,
- preniknutie kvapaliny do reaktantu,
- strata fyzickej integrity,
- narušenie konštrukcie, stability zariadení,
- únik kvapalnej fázy z potrubia,
- únik plynnej fázy z potrubia,
- ruptúra časti zariadenia,
- zrútenie strechy.

3.2.3 TECHNOLOGICKÉ HAVÁRIE MOBILNÝCH ZARIADENÍ

Do skupiny technologických havárií popri stabilných zdrojoch ohrozenia patria aj mobilné zdroje. Jedná sa prevažne o cestnú, železničnú, leteckú, potrubnú, leteckú a lodnú dopravu. Tieto havárie už nie je možné označovať ako priemyselné havárie, nakoľko nespĺňajú atribút teritoriality. Mnohokrát sa jedná o prepravu nad rámec druhej podmienky u priemyselných havárií a to chemickej látky. Prepravujú sa látky, ktoré nespádajú len do kategórie vybraných nebezpečných látok. Pre prepravu týchto látok platia predpisy ADR a RID.



Najväčší podiel v cestnej preprave nebezpečných látok tvorí trieda ADR :

- horľavé kvapalné látky 67%,
- skvapalnené plyny 10 %,
- iné nebezpečné látky a predmety 8 %.

Ostatné triedy sa pohybujú v rozmedzí do 4%. Najmenej sa na Slovensku prepravuje rádioaktívny materiál.

Cestná a železničná doprava je limitovaná slabými miestami tunelmi, mostmi, ktorých znefunkčnenie spôsobuje zlyhanie dopravného systému. Špecifikom cestnej a železničnej dopravy je prechod cez husto obývané oblasti. Druhou skutočnosťou je, že zamestnanci v rizikových prevádzkach nie sú trvale trénovaní a pripravovaní na potenciálne udalosti. V prípade obyvateľstva vzniká opačná reakcia, z prirodzenej zvedavosti sa ešte priblížia a vystavia sa nevedome ohrozeniu.

Charakteristickým príkladom pre cestnú prepravu nebezpečných nákladov v zmysle ADR je udalosť zo Španielska v roku 1978. V San Carlos de la Ripa havarovala v blízkosti kempu autocisterna s propylénom. Následkom úniku propylénu a iniciácie oblaku v priestore kempu vznikla explózia (VCE). Z 500 ľudí nachádzajúcich sa v kempe bolo usmrtených 211. V Bangkoku v Thajsku v septembri 1990 havaroval kamión s LPG, 51 osôb bolo usmrtených a 59 zranených. Február 1991, v meste Thai Muangu v Thajsku pri preprave mestom nastala explózia debien s dynamitom, spôsobená odhodením horiacej cigarety pri prekládke z havarovaného na náhradné vozidlo. Usmrtených bolo 127 osôb a približne 500 poškodených domov. V Rumunsku v máji 2004, Mihaiilest, nastal požiar nákladného vozidla prepravujúceho dusíkaté hnojivá a jeho explózia pri zásahu hasičov usmrtila 17 osôb, bolo 20 poškodených domov.

Obdobnými sú prípady prepravy nebezpečných látok po železnici. Vo Francúzku v Avignone v roku 1994 došlo k havárii železničnej cisterny s chlóránom vinylu. Bola vykonaná evakuácia 4 000 osôb. V roku 2009 sa vykoľajil vlak pri severotalianskom meste Viareggio, 200m pred stanicou. V súprave boli cisterny so skvapalnenými horľavými látkami. Pri úniku plynnej fázy nastala explózia. Tlaková vlna usmrtila 13 ľudí a 50 zranila. Došlo k zrúteniu dvoch príľahlých obytných domov.

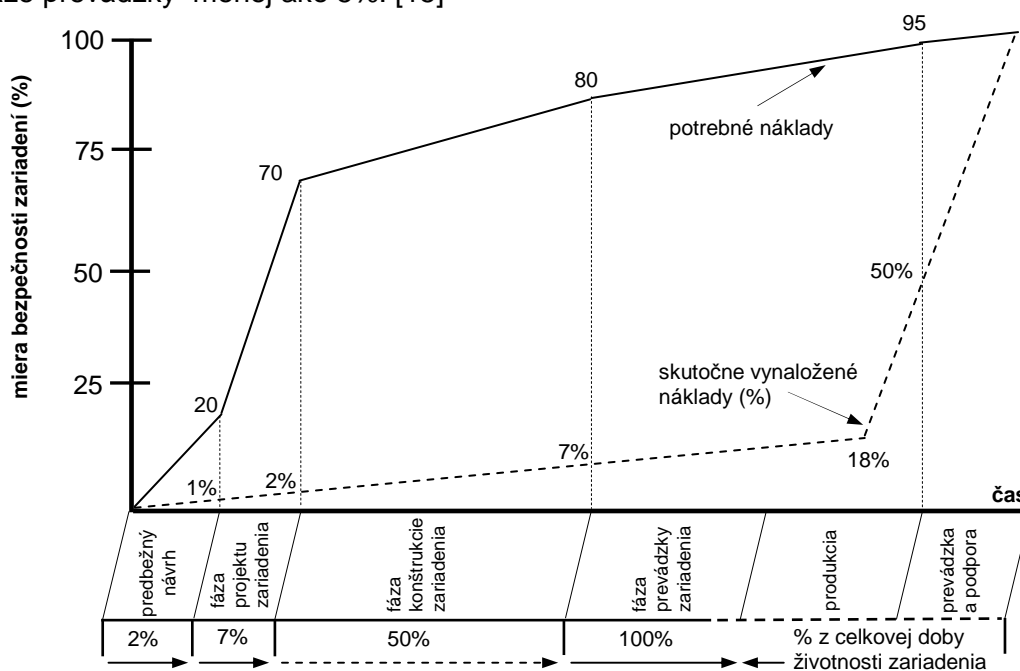
Rozdiel medzi množstvom látky vstupujúcej do reakčnej premeny u mobilných zdrojov je podstatne menší, ako u stabilných zdrojov, avšak frekvencia udalosti je podstatne vyššia ako u stabilných zdrojov.

Najviac havárií vznikne pri preprave, čo je logické s ohľadom na spôsob prepravy a možnosti jednotlivých prepravných prostriedkov. Preprava po železnici je viazaná na dopravnú cestu, umiestnenie koľajníc v priestore a možnosti zlyhania človeka, ako riadiaceho prvku v danom systéme. V železničnej preprave vzniká najmenej havárií spojených s chemickými haváriami.

Väčšina havárií spojená s únikom látky sa vyskytuje pri nasledujúcich činnostiach [23] :

- preprava látok 39,1%,
- spracovanie látok v technológiách 24,5%,
- skladovanie vo veľkokapacitných jednotkách 17,4%,
- vykladanie a nakladanie látok 8,2%,
- používanie látok a výrobkov v domácnosti alebo pre komerčné účely 5,8%,
- manipulácia s látkami vo veľkokapacitných skladoch 3,8%,
- skladovanie odpadu 1,2%.

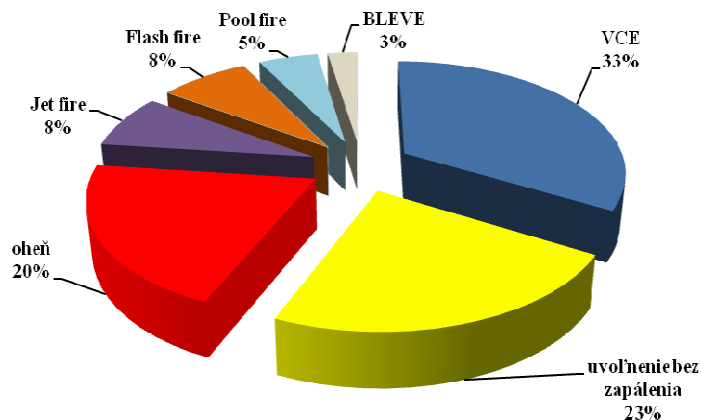
Náklady na bezpečnosť, počas celej životnosti chemických zariadení je možné ovplyvniť predovšetkým vo fáze návrhu (až 50%) a to i napriek tomu, že táto etapa trvá len 7% celkovej životnosti zariadenia. Počas fyzického zhotovenia zariadenia je možné odstrániť už len zlomok nedostatkov, ktoré behom svojej prevádzky zariadenie má (asi len 10%) a vo fáze prevádzky menej ako 5%. [15]



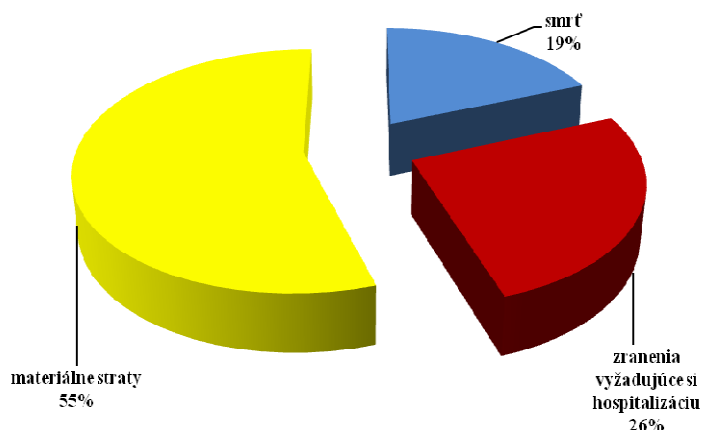
Obr.3.1 Náklady vynaložené na znižovanie rizík behom životného cyklu zariadení [15]

3.3 TYPOVÉ DÔSLEDKY PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

V tab.3.1 sú najčastejšie dôsledky priemyselných havárií, tzv. typové scenáre, ich percentuálne zastúpenie je na grafe 3.1 [24.] Graf 3.2 znázorňuje podiel dôsledkov nežiaducich udalostí.



Graf 3.1 Percentuálne zastúpenie jednotlivých dôsledkov



Graf 3.2 Podiel dôsledkov nežiaducich udalostí [24]

Tab.3.1 Charakteristické dôsledky s popisom kauzálnej závislosti [1]

Typ následku	Popis	Prejav	Poznámka
BLEVE	Únik prehriatych pár s následným vznietením a horením fireballu. Horenie fireballu trvá rádovo sekundy.	Primárne, intenzita tepelného toku z fireballu. Sekundárne, zmena tlaku.	Čas do vzniku fireballu je funkciou objemu zásobníka a času ohrevu zásobníka.
Pool fire	Zapálenie horľavej kvapaliny. Horenie mláky trvá rádovo minúty (do vyhorenia paliva, alebo uhasenia).	Primárne, intenzita tepelného toku. Sekundárne, toxické splodiny horenia.	Podmienkou je prítomnosť horľavej kvapaliny, iniciačného zdroja a okysličovadla.

Jet fire	Únik stlačených horľavých plynov, alebo pár s okamžitým vznietením unikajúceho prúdu.	Intenzita tepelného toku, ale len v poli tryskajúceho plameňa a tesnej blízkosti.	Podmienkou je rozdiel tlakov.
Flash fire	Vyhorenie mraku horľavých plynov alebo pár. Proces je relatívne pomalý.	Primárne, intenzita tepelného toku.	Charakterizované je pomalým šírením plameňa bez zvýšenia okolitého tlaku.
Boil over	Prevretie cez okraj zásobníka s možnosťou rozšírenia na väčšiu plochu.	Primárne, intenzita tepelného toku. Sekundárne, toxické splodiny horenia.	Charakteristický pre ropné tekavé látky. Doba do vyvretia je funkciou premeny skupenstva najťažšej frakcie.
VCE	Výbuch ohraničeného mraku horľavých plynov, alebo pár.	Rýchla zmena tlaku v čase.	Podmienka dosiahnutia dolnej medze výbušnosti plynu a pracho vzdušných zmesí za prítomnosti iniciačného zdroja.
UVCE	Výbuch neohraničeného mraku horľavých plynov, alebo pár.		
Toxický rozptyl	Únik toxickéj látky v kvapalnej, alebo plynnej fáze zo zdroja a následný rozptyl do okolia v závislosti na podmienkach.	Koncentrácia látky v príslušnej vzdialenosti.	Rozptyl a výpar látky je závislý na poveternostných podmienkach okolia a fyzikálnych a chemických vlastnostiach látky, ako aj príjemcovi.

Vo všeobecnosti je v prípade vzniku dôsledkov pri haváriách, potrebné uvažovať o vplyvoch na :

- človeka,
- životné prostredie,
- finančné straty.

Charakteristické prejavy zhrnuté v tab.3.1 sú :

- intenzita tepelného toku,
- rýchla zmena tlaku v čase,
- toxický rozptyl.

V nasledujúcich častiach sú opísané mechanizmy týchto dôsledkov, ako aj schémy pre posudzovanie pravdepodobnosti zranenia/úmrtnosti ľudí.

BLEVE

BLEVE je náhly únik veľkého množstva prehriateho materiálu pod tlakom do atmosféry (často horľavých materiálov typu LPG). Nastáva ako následok pôsobenia externého zdroja tepla na zásobník, ale aj ako dôsledok zmiešavacieho, alebo reakčného tepla pri zmiešaní kvapalín. Obsah zásobníka sa v dôsledku externého tepla (jedna z možností) zahrieva. Následne dochádza k odparovaniu kvapaliny v zásobníku, čo spôsobí zvyšovanie tlaku a dôjde k jeho deštrukcii s následným masívnym únikom prehriateho materiálu. Mrak uvoľneného horľavého materiálu po iniciácii vytvorí ohnivú guľu (fireball), ktorá počas vyhorievania stúpa nahor. Veľkosť a doba životnosti ohnivej guľe závisia najmä od typu a množstva uniknutého horľavého materiálu.

Pri hodnotení a modelovaní účinkov BLEVE sa rieši problém intenzity tepelných účinkov nežiadúcej oxidačno - redukčnej premeny zmesi plynov, pár a kvapaliny uvoľnenej pod vysokým tlakom z deštruovaného objektu po jeho dlhšej časovej tepelnej expozícii.

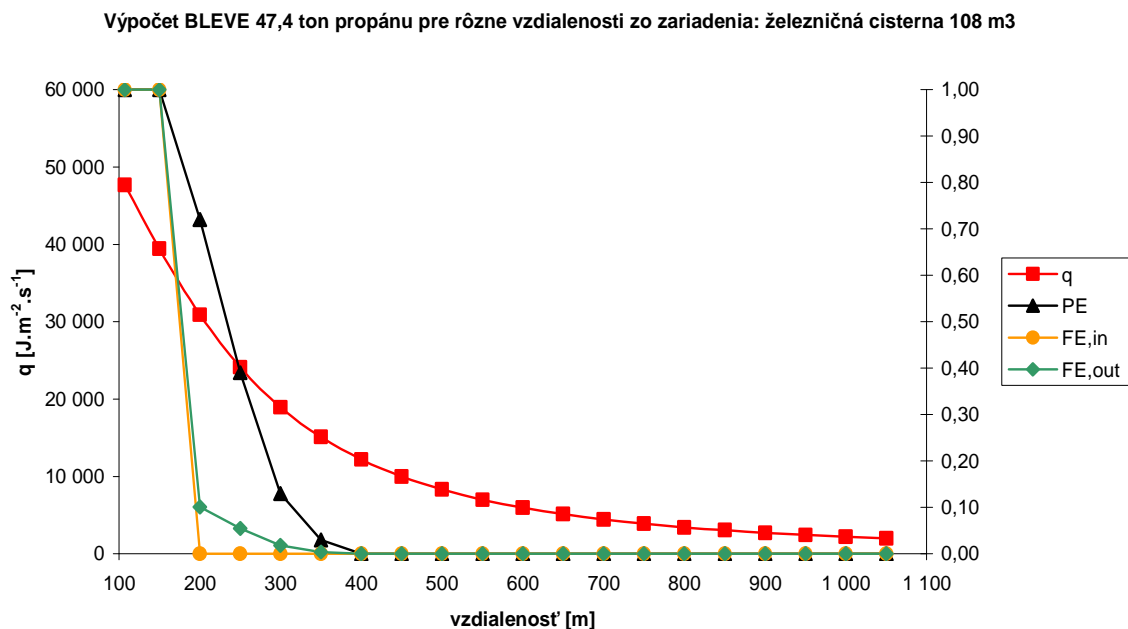
Uvedený proces je možné charakterizovať postupnosťou následných krokov :

- zahrievanie zásobníka plameňom s horľavou kvapalinou, alebo skvapalneným plynom, pary ktorých tvoria so vzduchom výbušnú, alebo horľavú zmes,
- v zásobníku s rastúcou teplotou stúpa tlak pár, ktoré sa uvoľnia trhlinou v plášti zásobníka (Jet fire - tryskový plameň, ako medzistupeň BLEVE, ktorý spôsobí významný smerový tepelný účinok na okolie),
- po dosiahnutí kritických tepelných a tlakových pomerov vo vnútri zásobníka dochádza k prudkému zovretiu pár kvapalnej fázy v celom objeme (TLOC – Total Loss of Containment – celkové uvoľnenie obsahu) a prudkému uvoľneniu celého obsahu zásobníka v typickom guľovom tvare (fireball) s hemisférickou rozťažnosťou. Na povrchu fireballu nastáva prudké odhorievanie zmesi pár a plynov so vzduchom s typicky zápornou kyslíkovou bilanciou (intenzívne uvoľňovanie sadzí).

Významné parametre fireballu pre tvorbu havarijného scenára sú :

- doba života fireballu a priemer fireballu, ktoré sú závislé na množstve látky v zásobníku,
- intenzita tepelného toku, ktorá je prevládajúca v porovnaní s tlakovými zmenami.

Obr.3.2 zobrazuje charakteristické parametre pre dôsledok typu BLEVE pre štandardnú železničnú eurocisternu 108m³ s LPG. [25]



Obr.3.2 Vzdialenosti dôsledkov pri BLEVE železničnej cisterny

POŽIAR KALUŽE (POOL FIRE)

Požiar kaluže môže vzniknúť, ak sú prítomné súčasne horľavá kvapalina, iniciačný zdroj a oxidovadlo.

Mechanizmus požiaru mláky je :

- únik horľavého materiálu z technologického zariadenia,
- vytvorenie mláky horľavého materiálu. Geometria mláky je ovplyvnená okolím, alebo technickými zariadeniami na to postavenými, napr. fyzikálne bariéry (bazén, hrádza, kanalizácia),
- požiar mláky vzniká po iniciácii mraku oblaku pár nad mlákou a následným prenesením plameňa na mláku.

Termálny efekt horiacej mláky závisí od typu paliva, geometrie mláky, lokalizácie centra plameňa a nakoniec od termálneho správania sa prijímača.

Porovnanie jednotlivých druhov sekundárnych zariadení, ktoré sú ohrozené účinkami požiaru z kaluže a zhodnosť v bezpečnostných systémoch jednotlivých zariadení, popisuje literatúra. [26] Vyššie uvedené hodnoty schopnosti zniesť tepelné radiačné zaťaženie udáva tab.3.2.

Tab.3.2 Kritické úrovne intenzity tepelného toku pre zariadenia

Zariadenie	Nechránené zariadenia [kW.m ⁻²]	Chránené zariadenia [kW.m ⁻²]
Tlakové zásobníky	8	44
Beztlakové zásobníky	8	32
Kryogénny zásobník	8	32
Procesné zariadenie	8	32
Zariadenia na /vykladanie	8	-

Hraničné hodnoty intenzity tepelného toku, pre človeka používané v oblasti požiarnej bezpečnosti podľa GOST štandardov sú v tab.3.3.

Tab.3.3 Hodnoty intenzity tepelného toku [27]

Popis zasiahnutia	Intenzita tepelného toku [kWm ⁻²]
Bez negatívnych následkov	1,4
Bezpečné pre človeka v obleku z celoviny	4,2
Neznesiteľná bolesť za 20 – 30 sek. Popáleniny I. stupňa za 15 – 20 sek. Popáleniny II. stupňa za 30 – 40 sek. Zapálenie bavlnených vlákien za 15 min.	7,0
Neznesiteľná bolesť za 3 – 5 sek. Popáleniny I. stupňa za 6 – 8 sek. Popáleniny II. stupňa za 12 – 16 sek.	10,5

Doporučenia, ktoré vznikli v rámci projektu ARAMIS (Accidental Risk Assessment Methodology for Industries) zameraného na vývoj metód pre SEVESO II je v tab.3.4.

Tab.3.4 Doporučené hraničné hodnoty pre človeka a jednotlivé prejavy dôsledkov [28]

Stupeň dôsledku	Intenzita tepel. toku ⁽¹⁾ [kWm ⁻²]	Okamžitý tepelný tok	Zmena tlaku [mbar]	Letiace ⁽²⁾ fragmenty (%)	Toxický efekt	Poznámka
1	< 1,8	< 0,5.LFL	< 30	0	< TEEL-1	bez následku
2	1,8 - 3		30 – 50		TEEL-1-TEEL-2	vratný efekt
3	3 – 5		50 - 140		TEEL-1-TEEL-2	nevratný efekt
4	> 5	= 0,5.LFL	> 140	100	> TEEL-3	počiatok úmrtnosti alebo domino efektu

¹ - pre 60 sek. expozíciu

² - vzdialenosť s percentom zasiahnutia

Poznatky z požiarov vedú k záverom, že z hľadiska bezpečnosti osôb sú splodiny horenia pre ľudský organizmus nebezpečnejšie ako ostatné javy, ktoré sprevádzajú požiar. Splodiny horenia okrem priamych toxických účinkov niektorých zložiek zhoršujú viditeľnosť a znižujú schopnosť orientácie pri evakuácii osôb. Vznikajúce splodiny horenia znižujú obsah kyslíka vo vzduchu, potláčajú schopnosť človeka reálne uvažovať a tvoria predpoklad pre vznik paniky. Pri posudzovaní schopnosti materiálov produkovať splodiny horenia je potrebné stanovovať celkové množstvo vznikajúcich splodín horenia, ich optickú hustotu a toxicitu.

TRYSKAVÝ POŽIAR (JET FIRE)

Jet fire je výsledok úniku stlačených horľavých plynov, alebo kvapalín po okamžitom vznietení unikajúceho prúdu horľavého média. Charakteristická pre Jet fire je skutočnosť, že len priamo zasiahnutí sú zranení a mŕtvi. Tryskavý požiar možno idealizovať, ako sériu bodových tepelných žiaričov rozmiestnených pozdĺž plameňa. Zjednodušujúci príklad, ktorý vo všeobecnosti poskytuje konzervatívne stanovenie celkového tepelného toku, ktorý je prijatý receptorom (napr. človekom, rastlinami, živočíchmi) na úrovni povrchu zeme, zahŕňa zoskupenie série bodových tepelných žiaričov do jedného bodového tepelného žiariča lokalizovaného na úrovni zemského povrchu obr.3.3.



Obr.3.3 Zjednodušený model tryskavého požiaru.

Počiatočná rýchlosť úniku plynu pri plnej ruptúre je extrémne vysoká, ale po prvých sekundách úniku nastáva rapidný pokles rýchlosti úniku (typický je pokles na cca 10% počiatočnej rýchlosti v priebehu prvých 30 sekúnd).

Schéma posúdenia dôsledkov s charakteristickým prejavom intenzita tepelného toku je znázornená na schéme 3.1.

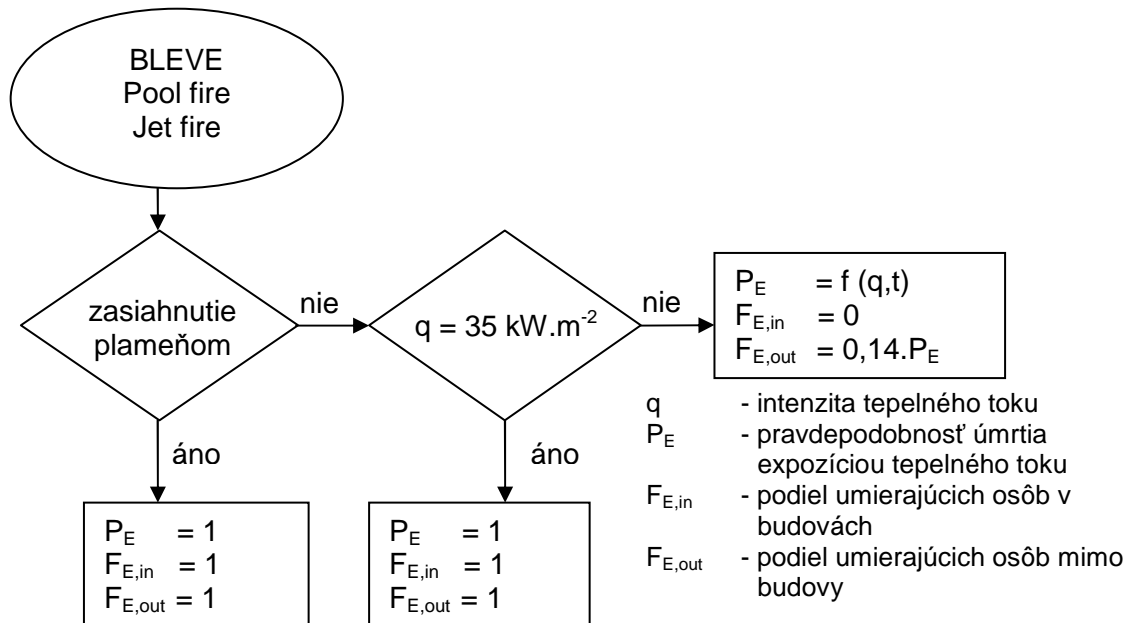


Schéma 3.1 Schéma posúdenia dôsledkov [29]

BLESKOVÝ POŽIAR (FLASH FIRE)

Tento fyzikálny prejav začína iniciáciou oblaku horľavých pár, v ktorom nedochádza k zvyšovaniu rýchlosti horenia. V skutočnosti rýchlosť horenia v porovnaní s laminárnou fázou mierne stúpa. Toto zvýšenie je spôsobené sekundárnym vplyvom vetra a povrchových nerovností.

Flash fire sa od výbuchu oblaku pár líši len rýchlosťou horenia. Rýchlosť horenia určuje, kedy dôjde k ničivým následkom. Bleskový požiar je zhorenie mraku horľavých pár po jeho vznietení, je charakterizovaný pomalým šírením plameňa bez zvýšenia okolitého tlaku.

Flash fire ohrozuje okolie tepelnou radiáciou a priamym kontaktom s plameňom. Rozmery horľavého oblaku určujú oblasť možného priameho kontaktu s plameňom. Rozmery oblaku závisia na podmienkach rozptylu a výtoku. Efekt tepelnej radiácie závisí na vzdialenosti cieľa od čela plameňa, výšky plameňa, emisívnej energie plameňa, miestnej atmosferickej transmisivite a veľkosti plameňa.

Flash fire závisí od :

- meteorologických podmienok (smeru vetra a jeho rýchlosti),
- druhu úniku,
- miesta iniciácie,
- geometrie prostredia.

V čele a po okrajoch postupujúceho horiaceho čela, kde prebieha miešanie s okolitým vzduchom, je najvyššia pravdepodobnosť dosiahnutia dolnej medze výbušnosti. Pre uskutočnenie Flash fire analogicky, ako pri VCE je dôležitá prítomnosť iniciačného zdroja do určitej vzdialenosti. Na základe zohľadnenia známych analyzovaných priemyselných havárií táto vzdialenosť málokedy presiahla vzdialenosť medzi miestom úniku a miestom iniciácie 200 m. [29]

Schéma posúdenia dôsledkov je znázornená na schéme 3.2 [29]

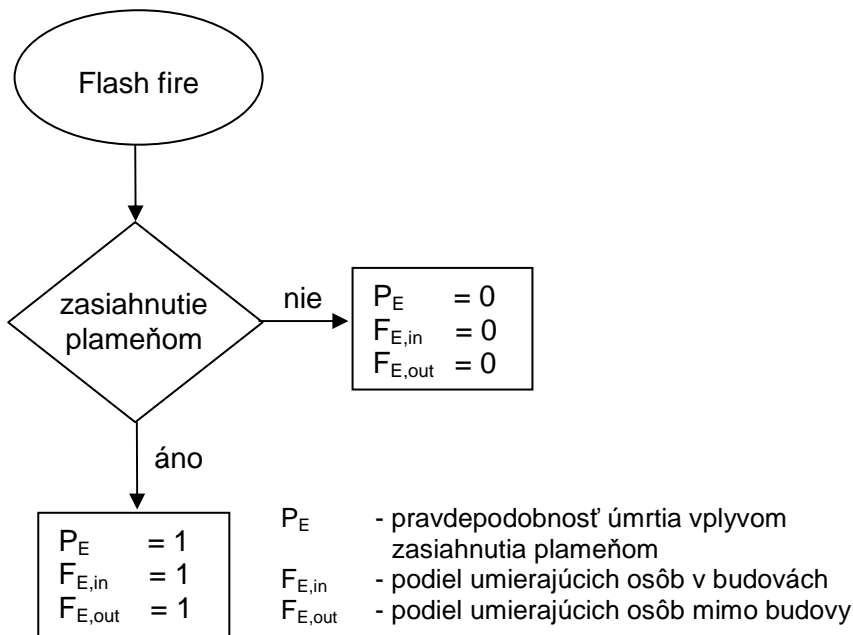


Schéma 3.2 Schéma posúdenia dôsledkov bleskovým požiarom [29]

PREVRETIE (BOIL OVER)

Prevretie nastane následkom nárastu teploty (spravidla pôsobením plameňa pri vzniku požiaru v okolí zásobníka) pôsobiacej na zásobník (spravidla neuzatvorený) s horľavými kvapalinami (viskóznejšie kvapaliny, ropa, oleje), ktoré sú v zásobníku rozdelené v dôsledku rozdielnych hustôt. Následkom rastu teploty zväčšujú svoj objem z uvoľňujúcich sa pár kvapalnej zložky, ktorá je súčasťou skladovaného média a má vyššiu hustotu, ale nižší bod varu ako prevažný objem skladovanej kvapaliny. Kvapalná zložka podmieňujúca tento stav zvyčajne pozostáva z vody, ako produktu kondenzácie, resp. ako prirodzená zložka skladovanej kvapaliny. Táto zložka je zvyčajne usadená na dne zásobníka z titulu relatívne väčšej mernej hmotnosti. Prevažný objem skladovanej kvapaliny má vyšší bod varu, ako usadená zložka. Po dosiahnutí bodu varu sa voda začína vyparovať a skladovaná kvapalina je vytláčaná parou zo zásobníka procesom spenenia u kvapalín viskózneho povahy.

Vytlačanie kvapaliny zo zásobníka môže byť rozdelené do troch etáp :

- Slop over - vyvretie je diskontinuálne penenie horľavej kvapaliny cez okraj zásobníka na jednej strane zásobníka,
- súvislé vypenenie cez plochy povrchu skladovaného zásobníka s pomerne nízkou intenzitou je charakterizované efektom roll over - Froth over - prevalenie peny cez okraj zásobníka,
- najnebezpečnejším stavom havarijného scenára vyššie uvedeného typu je Boil over prudké vyhodenie celého objemu zásobníka a rozšírenie plameňov.

Z pohľadu hodnotenia dôsledkov všetkých typov prevretí skladovaných kvapalín je významné :

- veľkoplošné rozšírenie požiaru,
- veľká pravdepodobnosť rozsiahlych ekologických škôd,
- tepelná transmisivita.

UVCE / VCE

(Unconfined Vapour Cloud Explosion - výbuch neohraničeného oblaku plynov alebo pár - VCE výbuch ohraničeného oblaku plynov a pár).

Výbuch neohraničeného oblaku pár možno jednoducho definovať, ako výbuch, ktorý prebieha vo voľnej atmosfére a produkuje tlakové vlny. K výbuchu oblaku pár s produkovanými významnými pretlakmi je nutné splniť následné podmienky :

- unikajúca látka musí byť horľavá a musí unikať za vhodných tlakových a teplotných podmienok. Medzi takéto látky patria skvapalnené plyny pod tlakom (napr. propán, bután), obyčajné horľavé kvapaliny pri vysokých teplotách, alebo tlakoch (napr. cyklohexán, surový zemný plyn) a neskvapalnené horľavé plyny (napr. metán, etylén, acetylén),
- skôr ako dôjde k iniciácii, musí sa vytvoriť oblak dostatočnej veľkosti (fáza rozptylu). Ak dôjde k okamžitej iniciácii, potom dôjde ku vzniku veľkého požiaru, alebo ohnivej gule, ale významné škody spôsobené pretlakom nie sú pravdepodobné. Ak je možné, aby sa oblak vytváral v priestore prevádzky po určitú dobu a následne bol iniciovaný, potom sa ničivé pretlaky môžu vygenerovať a vyústiť do značných a rozsiahlych škôd. Najnepriaznivejším časom iniciácie potrebnej ku vytvoreniu výbuchu oblaku pár je 1. až 5. minúta od počiatku výtoku. Sú však zadokumentované aj prípady, keď ku iniciácii došlo po niekoľkých sekundách a tiež po viac ako 30 minútach,
- k vygenerovaniu významných pretlakov musí byť v horľavej oblasti oblaku dostatočné množstvo látky. Oblak plynu možno všeobecne rozdeliť do troch oblastí :
 - bohatú oblasť blízko miesta úniku,
 - chudobnú oblasť na okraji oblaku,
 - oblasť medzi, teda v rozmedzí horľavosti.

Veľkosť časti oblaku v jednotlivých oblastiach závisí na mnohých faktoroch. Tie zahŕňajú typ a množstvo látky, ktorá unikla, tlak a dobu trvania úniku, veľkosť výtokového otvoru, stupeň ohraničenia oblaku, smer vetra, vlhkosť vzduchu a ďalšie vplyvy prostredia.

Ničivé následky výbuchu oblaku pár môžu byť rôzne a sú určené rýchlosťou šírenia sa čela plameňa, ktorá je určujúca pre vygenerované hodnoty pretlaku. Vo väčšine prípadov je procesom šírenia sa plameňa deflagrácia. Za extrémnych podmienok sa môže vyskytnúť aj detonácia.

Tieto mechanizmy môžu spôsobiť veľmi vysoké rýchlosti plameňa a veľké pretlaky. Generovanie vysokých rýchlostí horenia je obmedzené na zastavanú oblasť, alebo oblasť pod vplyvom turbulentného výtoku. Keď plameň vstúpi do oblasti bez turbulencií, dôjde k poklesu tlaku a rýchlosti horenia. V extrémnom prípade môžu turbulencie vytvoriť zmes dostatočne energeticú na prechod od deflagrácie ku detonácii. Deflagrácia je sprevádzaná vyššou rýchlosťou, ako je rýchlosť zvuku (2 až 5 násobok rýchlosti zvuku) a maximálnymi pretlakmi okolo 1,8 MPa. Ak ku detonácii dôjde, nie je už turbulencia potrebná na udržanie rýchlosti šírenia. Pre šírenie detonácie je potrebné, aby horľavá časť oblaku bola maximálne homogénne premiešaná. Keďže sa tieto homogénne oblasti vyskytujú iba zriedkavo, sú detonácie oblakov pár veľmi nepravdepodobné.

Deflagrácia zmesí bežných uhlíkovodíkov so vzduchom vyžaduje iniciačnú energiu 10^4 J. Priama iniciácia detonácie týchto zmesí vyžaduje iniciačnú energiu 10^6 J, čo je úroveň energie porovnateľná s energiou generovanou detonáciou nálož trhaviny. Priama iniciácia detonácie je teda tiež veľmi nepravdepodobná. Účinky UVCE efektu môžu mať významný dopad na okolie podniku a spravidla prekračujú hranice podniku. Najdôležitejší a hlavný efekt výbuchu neohraničeného oblaku pár, alebo plynu v zmesi so vzduchom je tlakový nárast, tab.3.5.

Tab.3.5 Charakteristiky tlakových účinkov

Pretlak v tlakovej vlne Δp_1 [kPa]	Účinky
0,5 – 5	žiadne poškodenie, rôzny stupeň vybitia okien
0,7 5,0 - 20	50 % vybitých okien, zničenie okien, poškodenie stavieb, poranenie osôb sklom.
7 - 14	poškodenie obloženia z vlnitého plechu, ocele, hliníka. Poškodenie nastáva na hlavných spojoch. Drevené panely sú vrhnuté do vnútra budovy. Poškodenie ľahkých stavieb, poranenie osôb sklom.
10 - 30	čiasť rozrušenie stavieb, ľahké poškodenie organizmu.
14 - 21	rozbitie betónových, alebo škarobetónových stenových nevystužených panelov hrúbky 20 až 30cm.
20 - 30	značné rozrušenie mestských stavieb.
20 - 150	rozrušenie vnútorných ľahkých priečok, väčšie fyziologické poškodenie organizmu.
34	prasknutie ušných bubienkov.
48 - 55	rozrušenie tehlových nevystužených stien 20 - 30cm hrubých. Zrútenie menej odolných kamenných, tehlových a drevených budov, prevrátanie železničných vozňov, poškodenie elektrickej siete.
60 - 70	rozrušenie ľahkých železobetónových stavieb.
100	úplné rozbitie stavieb s výnimkou železobetónových stavieb bezpečných proti zemetraseniu. Smrť človeka.
150 - 200	smrť organizmu, rozrušenie železobetónových stavieb bezpečných proti zemetraseniu.
200 - 300	rozrušenie oceľových mostov.

Schéma posúdenia dôsledkov pretlakov generovaných pri VCE je znázornená na schéme 3.3.

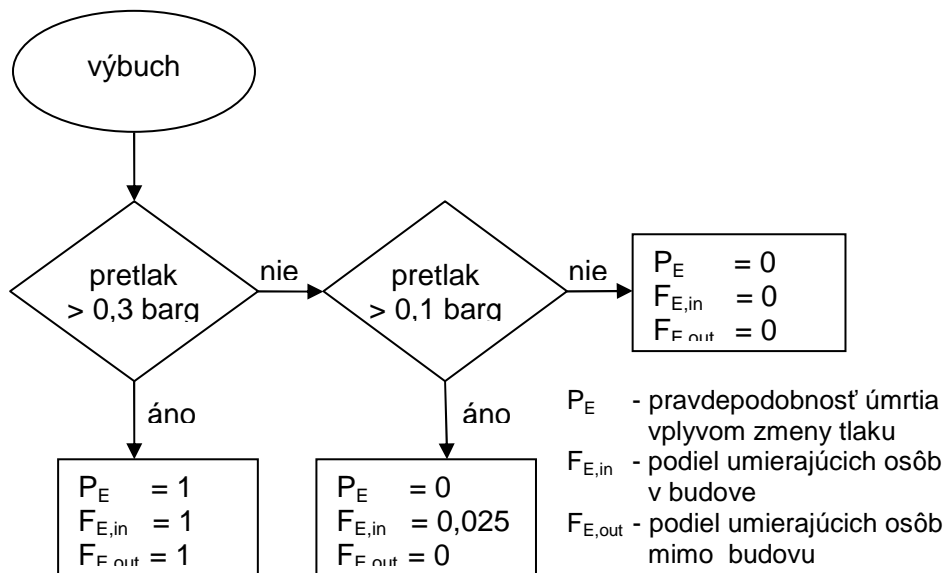


Schéma 3.3 Schéma posúdenia dôsledkov tlakov pri VCE/UVCE [29]

TOXICKÝ ROZPTYL

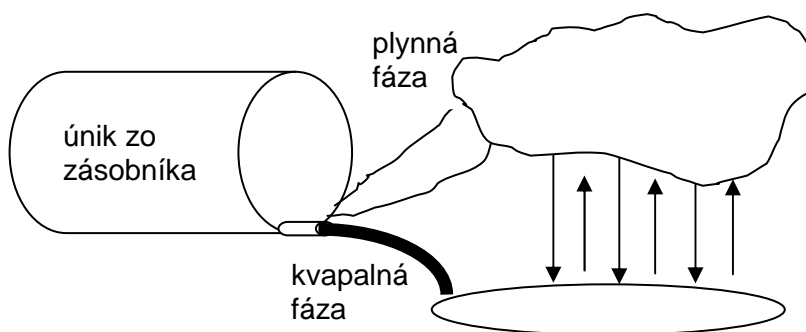
Rozptyl charakterizuje typ a množstvo látky s ohľadom na zraniteľnosť človeka a prírodného prostredia.

Rozptyl toxických látok sa najčastejšie uskutoční v plynnej alebo kvapalnej fáze. Obidva prípady sa vyznačujú naslednými krokmi :

- prítomnosť látky, ktorá má toxické vlastnosti pre človeka, pôdu, vodu, ovzdušie,
- vhodné podmienky pre šírenie látok v konkrétnom prostredí, fyzikálno-chemická interakcia s prostredím,
- zmena parametrov okolia v procese šírenia sa látky,
- schopnosť prijímateľa odolávať toxickej dávke.



Látka do prostredia môže unikať v plynnej, alebo kvapalnej fáze. Pri úniku v kvapalnej fáze je možné, že výsledné množstvo šíriace sa do okolitého prostredia, bude pozostávať z podielu odpareného okamžite pri úniku a z podielu odpareného z formujúcej sa kaluže, obr.3.4.



Obr.3.4 Spôsob šírenia sa látok do prostredia

ÚNIK LÁTKY Z BUDOVY DO OKOLITÉHO PROSTREDIA

Pre únik v budove platia dve pravidlá :

- v prípade, že budova nemá dostatočný vnútorný objem, aby priebežne pojala množstvo tvoriacej sa plynnej fázy, emisia do prostredia sa považuje za priamu emisiu, t.j. ako keby únik nebol v budove,
- v opačnom prípade je rýchlosť odvodená od trvania zdroja úniku a rýchlosti vetrania budovy, pričom sa zohľadňuje rýchlosť vetrania, charakter vetrania (prírodné/nútené) a umiestnenie vetracích otvorov.

Hnacou silou prirodzeného vetrania je rozdiel tlakov Δp spôsobený rozdielnymi hustotami vzduchu v dôsledku rozdielných teplôt medzi vnútorným a vonkajším prostredím.

Schéma posúdenia dôsledkov pri toxickom rozptyle je znázornená na schéme 3.4.

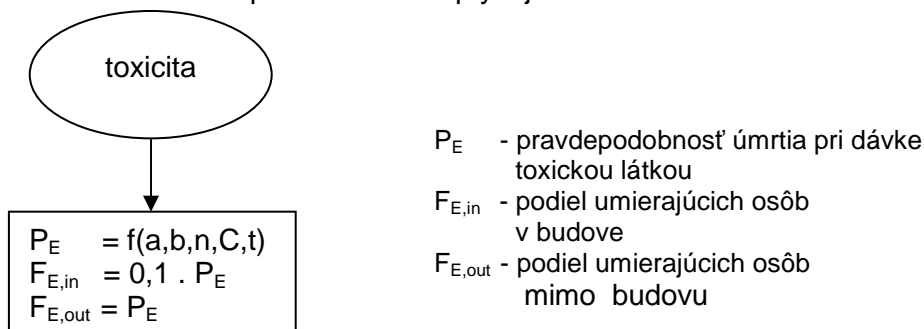


Schéma 3.4 Schéma posúdenia dôsledkov vplyvom expozície toxickou látkou

3.4 HAVÁRIE JADROVÝCH ZARIADENÍ

3.4.1 STABILNÉ ZDROJE

Havárie jadrových zariadení nepatria pod gesciu SEVESO smernice sú špecifické: na tomto mieste sú uvádzané pre dôsledok na okolie, ktorý spôsobujú. Jedná sa o dlhodobé pôsobiace dôsledky nie len na ľudí, ale aj na všetky zložky životného prostredia, mnohokrát presahujúce hranice štátu.

Jadrové palivo používané v reaktoroch má sústredenú energiu, ktorá sa využíva v procese výroby elektrickej energie. Jedna tableta jadrového paliva U^{235} s hmotnosťou cca 4,8 g [30], má energetický obsah, ktorý nahradí 1,6 t hnedého uhlia, 0,88 t čierneho uhlia alebo 438 kg benzínu. V jednom jadrovom reaktore sa nachádza cca 40 t jadrového paliva, pričom toto množstvo nahradí ročne cca 300 000 nákladných vagónov uhlia.

Napriek prísnyim požiadavkám kladeným na bezpečnosť v histórii jadrovej energetiky sa vyskytli jadrové havárie. INES (The International Nuclear Event Scale) hodnotí v siedmich stupňoch všetky mimoriadne udalosti všade tam, kde sa pracuje s jadrovým materiálom. V tab.3.6 sú prezentované havárie jadrových zariadení a príslušných stupňov podľa INES.

Tab.3.6 Príklady hodnotenia udalostí s charakteristikou kritérií [31]

Úroveň	Popis udalosti	Príklady
7 VELKÁ HAVÁRIA	Veľký únik úlomkov rádioaktívneho materiálu z veľkého zariadenia do okolia (napr. aktívna zóna energetického reaktora). Typicky obsahujúci zmes rádioaktívnych štiepných produktov s dlhými a krátkymi polčasmi rozpadu (s aktivitou presahujúcou desiatky tisíc TBq ^{131}I). Následkom takého úniku by bolo akútne poškodenie zdravia obyvateľstva v rozsiahlej oblasti zasahujúcej viac ako jednu krajinu, dlhodobé následky na životnom prostredí.	JE Černobyľ, ZSSR 1986, Fukušima Japonsko 2011
6 VÁŽNA HAVÁRIA	Únik rádioaktívnych materiálov do okolia (s aktivitou tisíce až desiatky tisíc TBq ^{131}I). Proti účinkom žiarenia bude nutné aplikovať opatrenia havarijnej pripravenosti v plnom rozsahu.	Kyšтым, prepracovateľský závod, 1957, ZSSR,
5 HAVÁRIA S OHROZENÍM OKOLIA ZARIADENIA	<ul style="list-style-type: none"> Únik rádioaktívnych materiálov do okolia (s aktivitou stoviek až tisícov TBq ^{131}I). Následky takého úniku vyžadujú čiastočné aplikovanie opatrení havarijnej pripravenosti. Ťažké poškodenie jadrového zariadenia. Môže zahŕňať ťažké poškodenie veľkej časti aktívnej zóny energetického reaktora, veľká havária súvisiaca s vznosom reaktivity, alebo veľký požiar alebo výbuch, sprevádzané veľkým únikom rádioaktívnych produktov vo vnútri zariadenia. 	Windscale Pile, Veľká Británia, 1957 JE Three Mile Island, USA 1979
4 HAVÁRIA BEZ VÝZNAMNÉHO OHROZENIA OKOLIA	<ul style="list-style-type: none"> Únik rádioaktívnych materiálov do okolia, ktorého následkom je dávka pre kritickú skupinu rádovo niekoľko mSv. S takýmito následkami by pravdepodobne neboli spojené žiadne vonkajšie opatrenia havarijnej pripravenosti s výnimkou kontroly miestnych potravín. Významné poškodenie zariadenia. Takáto havária môže viesť k ťažkostiam v rámci zariadenia, ako napr. čiastočné tavenie aktívnej zóny energetického reaktora. 	Windscale Pile, závod na prepracovanie, Veľká Británia, 1973 JE Saint Laurent, Francúzsko, 1980 Buenos Aires,

	<ul style="list-style-type: none"> • Ožiarenie jedného alebo viacerých pracovníkov, ktorého následkom bude pravdepodobne úmrtie. 	<p>kritický súbor, Argentína, 1983, Bohunice A1, 1977</p> <p>Tokaimura, závod na výrobu paliva, Japonsko, 1999</p>
<p>3</p> <p>VÁŽNA NEHODA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Únik rádioaktívnych produktov do okolia, ktorého následkom je dávka pre kritickú skupinu obyvateľov rádovo na úrovni desiatín mSv. Pri takomto úniku nie je potrebné aplikovať opatrenia havarijnej pripravenosti. • Únik vo vnútri zariadenia, ktorého následkom je ožiarenie pracovníkov spôsobujúce akútne následky na ich zdraví, alebo udalosť s následným ťažkým rozšírením kontaminácie, napr. aktivity uvoľnenej v sekundárnom kontejnmente, z ktorého je možná lokalizácia rádioaktívnych produktov. • Nehoda, pri ktorej by ďalšia porucha bezpečnostných systémov mohla viesť k havárii, alebo k situácii pri ktorej by bezpečnostné systémy neboli schopné havárii zabrániť (ak by nastali iniciačné udalosti). 	<p>JE Vandellos, Španielsko, 1989</p> <p>Davis Besse-1, jadrová elektrárňa, USA, 2002</p> <p>Paks, jadrová elektrárňa, Maďarsko, 2002</p>
<p>2</p> <p>NEHODA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nehoda s významným zlyhaním prvkov zaistenia bezpečnosti, ale so zostávajúcou dostatočnou hĺbkovou ochranou proti dodatočným poruchám. Tento stav zahŕňa udalosti, kde by skutočné udalosti boli klasifikované stupňom 1, ale sú odhalené dodatočné nedostatky v organizácii, alebo v kultúre bezpečnosti. • Ožiarenie pracovníka dávkou prekračujúcou povolený ročný limit, alebo udalosť ktorej následkom je kontaminácia priestorov mimo kontrolované pásmo a ktoré vyžadujú nápravné opatrenia. 	<p>Mihama-2, jadrová elektrárňa, Japonsko, 1991</p> <p>Pickering A-B, jadrová elektrárňa, Kanada, 2003</p>
<p>1</p> <p>ANOMÁLIA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nesúlad so schváleným režimom, avšak so zostávajúcou značnou ochranou do hĺbky. K takejto udalosti môže dôjsť v dôsledku poruchy zariadenia, chyby personálu alebo nedostatočných postupov a môže nastať v ľubovolnej oblasti, ktorú stupnica pokrýva, napr. prevádzka JE, transport rádioaktívneho odpadu, manipulácia s jadrovým palivom, skladovanie odpadov. Medzi príklady patria: porušenie technických podmienok alebo prepravných predpisov, nehody bez priamych následkov, ktoré odhalia nedostatky v organizácii, kultúre bezpečnosti, defekty v potrubí menšie než predpokladá kontrolný program. 	
<p>0</p> <p>ODCHÝLKA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Odchýlky, ktoré neznamenujú porušenie limitov a podmienok a na ktoré je v súlade s dokumentáciou primeraná odozva. Medzi príklady patria: jednoduchá náhodná porucha v redundantnom systéme odhalená v priebehu periodických skúšok, plánované rýchle odstavenie reaktora, ktoré prebieha normálne, neúmyselná aktivácia bezpečnostných systémov bez 	

	významných následkov, úniky v rámci prevádzky, menšie rozšírenie kontaminácie vo vnútri kontrolovaného pásma bez vážnejších dôsledkov pre kultúru bezpečnosti.	
--	--	--

4 PRÁVNY RÁMEC PRE PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE

4.1 PRÁVNY RÁMEC EU PRE OBLASŤ PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

K najvýznamnejším dokumentom v rámci európskeho práva v oblasti priemyselných havárií patrí **Smernica 82/501/EHS** On the major-accident hazards of certain industrial activities (SEVESO I) a **Smernica Rady 96/82/ES** On the control of major-accident hazards involving dangerous substances (SEVESO II)

Závažné priemyselné havárie v podnikoch chemického a petrochemického priemyslu koncom sedemdesiatych a v priebehu osemdesiatych rokov 19. storočia najmä v talianskom Sevese, Flixborough, Bhópále, Cubatae a v Mexiko City s niekoľkými stovkami, resp. tisíckami obetí z radov obyvateľstva viedli Európske hospodárske spoločenstvo (EHS) k prijatiu Smernice SEVESO I.

Táto smernica vytvára jednotný postup, ktorý umožňuje identifikovať a kategorizovať podniky vykonávajúce činnosti, ktoré je možné označiť termínom nebezpečné. Zároveň s prijatím tejto smernice sa začali v jednotlivých členských štátoch dnešnej EU budovať komplexné systémy pre hodnotenie rizík závažných havárií v jednotlivých priemyselných odvetviach.

Smernica 96/82/EU z decembra 1996 patrí k dokumentom, prijatých medzinárodnými inštitúciami v oblasti prevencie priemyselných havárií. Je rozpracovaná vo všetkých európskych štátoch, v právnych rámcoch príslušného štátu. Pre účely smernice sú definované základné pojmy, ako sú podnik, zariadenie, prevádzkovateľ, vybraná nebezpečná látka, priemyselná havária a ďalšie.

Podľa uvedenej smernice prevádzkovateľa nebezpečných činností majú povinnosť :

- identifikovať a zhodnotiť ohrozenia priemyselnými haváriami,
- prijať príslušné opatrenia,
- splniť ohlasovaciu a informačnú povinnosť,
- zabezpečiť výcvik personálu a potrebné vybavenie pre prípad havárie,
- formulovať politiku bezpečnosti a vytvoriť bezpečnostný manažment.

Šesť príloh tejto smernice zabezpečuje striktné vymedzenie postupov prevencie a kritérií pre oblasť priemyselných havárií. Definuje VNL, ktorých pre účel smernice je približne 1000, určuje ich množstvá a kategorizuje ich z rôznych hľadísk (napr. z hľadiska toxicity, výbušnosti, horľavosti a nebezpečnosti pre životné prostredie), ale stanovuje aj minimálne údaje a informácie, ktoré musia byť zohľadnené v bezpečnostnej správe a v havarijnom pláne, ako aj rozsah informácií o prevádzkovateľoch, poskytovaný verejnosti.

Aj napriek prijatým opatreniam, ktoré mali za cieľ zabezpečiť účinnú bezpečnosť chemického priemyslu, došlo v nedávnej minulosti k niekoľkým závažným priemyselným haváriám s vážnymi následkami. Únik kyanidu [12,16] v Baia Mare (2000) vážne ohrozil život v rieke Dunaj a výbuchy chemických látok vážne ohrozili mestá Enschede (2000) a Toulouse (2001). V súvislosti s týmito udalosťami, ako aj s prihliadnutím na výsledky štúdií o karcinogénnych látkach a látkach škodiacich životnému prostrediu, Európska komisia pristúpila k novelizácii smernice SEVESO II, s cieľom minimalizovať riziko priemyselných havárií. Smernica 96/82/EC – SEVESO II bola v decembri 2003 novelizovaná Smernicou 2003/105/ES. Havária v Baia Mare, pri banskej činnosti, poukázala na to, že skladovanie a spracovávanie v ťažobnom priemysle, zahŕňajúce najmä zariadenia na likvidáciu odpadu,

kalové nádrže a priehradý, môžu spôsobiť haváriu so závažnými následkami pre ekosystém. To malo za následok, že smernica SEVESO II sa síce aj naďalej nevzťahuje na banskú činnosť, okrem podnikov a zariadení na chemickú a tepelnú úpravu a zušľachtovanie vydobytých nerastov, a s tým súvisiaceho skladovania, pri ktorých sú prítomné vybrané nebezpečné látky (VNL). Smernica SEVESO II sa nevzťahuje na skládky odpadov okrem prevádzkových zariadení na zneškodňovanie banského odpadu vrátane kalových nádrží a odkalísk, ktoré obsahujú VNL, ak sa využívajú v súvislosti s chemickou, alebo tepelnou úpravou alebo zušľachtovaním nerastov. Výbuch zábavnej pyrotechniky v Enschede poukázal na potrebu zjednodušiť a vyjasniť definície pre výbušné látky tak, aby sa aj podniky na výrobu a skladovanie zábavnej pyrotechniky dostali pod kontrolu. Výbuch v Toulouse poukázal na možnosť vzniku havárie pri skladovaní dusičnanu amónneho a hnojív na báze dusičnanu amónneho, osobitne v prípade materiálov vyradených z výrobného procesu a vrátených výrobcovi (nešpecifikované materiály, tzv. off-specs materiály). Štúdie realizované Európskou komisiou v úzkej spolupráci s členskými krajinami mali za následok rozšírenie zoznamu karcinogénnych látok a zníženie prahových hodnôt kategórie látok nebezpečných pre životné prostredie. Upresnili sa vymedzenia kategórií nebezpečných vlastností vybraných nebezpečných látok v kategórii pre výbušné látky. Pôvodný návrh Komisie znížiť príslušné prahové hodnoty o 90% v legislatívnom procese novelizácie smernice neprešiel. Upresnil sa však postup pri výpočte množstva prítomných vybraných nebezpečných látok najmä v pyrotechnických výrobkoch. Ďalšia zmena nastala v kategórii Motorový benzín a iné ropné deriváty. V tejto kategórii došlo k zníženiu prahových hodnôt o polovicu. Pre obe kategórie podnikov (A,B) sa premenovala na Ropné produkty s členením na gazolíny a nafty, kerosíny a plynové oleje. S cieľom určiť celkové ohrozenia, ktoré sú spojené s toxicitou, horľavosťou a ekotoxicitou, sa predefinovalo pravidlo použitia vzorca na výpočet pomerného množstva vybraných nebezpečných látok prítomných v podniku.

Posledná novelizácia (návrh 12/2010) sa dotýka REACH a CLP. Frekvencia veľkých havárií sa v období rokov 2000 až 2008 znížila asi o 20 %. Tento fakt naznačuje, že smernica plní svoje ciele. Smernicu je potrebné zmeniť a doplniť v dôsledku zmien systému EÚ na klasifikáciu nebezpečných látok REACH a CLP, na ktorý sa odkazuje v prílohe I. Uvedený systém nahradilo nariadenie (ES) č. 1272/2008, ktoré nadobúda konečnú platnosť 1. júna 2015.

Zosúladenie s REACH a CLP a SEVESO II smernice rieši otázky :

- Zosúladenia prílohy I SEVESO II s REACH a CLP.
- Informovania verejnosti a systémy riadenia informácií.
- Územné plánovanie. Cieľom je prehodnotiť hrozby vedúce k havárii v rámci územného plánovania.
- Integrácia informácií a postupov. Uľahčenie konzistentnejšieho vykonávania, zefektívnenie a zjednodušenie v záujme zníženia administratívnej záťaže.

Dohovor o cezhraničných vplyvoch priemyselných havárií bol potvrdený v Helsinkách v marci 1992 a následne v sídle OSN v New Yorku v septembri 1992. Podstatou dohovoru je prevencia a minimalizácia priemyselných havárií s cezhraničnými vplyvmi. Medzinárodná spolupráca sa zameriava v tejto oblasti na pomoc pri odstraňovaní následkov havárií, na výmenu informácií, výskum a vývoj, výmenu technológií, na prevenciu, prípravu na likvidáciu a samotnú likvidáciu priemyselných havárií. Pristúpením k dohovoru sa zmluvná strana zaväzuje, že prehodnotí a prijme opatrenia na fungovanie havarijného systému v štáte v záujme ochrany zamestnancov, obyvateľstva a životného prostredia pred priemyselnými haváriami, na národnej a medzinárodnej úrovni, vrátane finančného zabezpečenia. Dôležitou súčasťou dohovoru je 12 príloh, konkretizujúcich jednotlivé časti dohovoru, vrátane definovania nebezpečných látok pre určenie nebezpečných činností.

Dohovor MOP o prevencii veľkých priemyselných nehôd 174/1993. Účelom tohto dohovoru je predchádzanie veľkým nehodám, zahrňujúcim nebezpečné látky a ohraničenie následkov takýchto nehôd. Tento dohovor sa vzťahuje na zariadenia s veľkým ohrozením.

Uvedený dohovor kladie dôraz na potrebu zabezpečenia vykonania všetkých opatrení, smerujúcich na :

- predchádzanie veľkým nehodám,
- znižovanie rizík veľkých nehôd,
- znižovanie následkov veľkých nehôd.

Podstata dohovoru spočíva na týchto základných princípoch :

- každý členský štát musí sformulovať, uskutočniť a pravidelne preverovať národnú politiku týkajúcu sa ochrany pracovníkov, verejnosti a životného prostredia proti riziku veľkých nehôd,
- príslušné národné orgány musia ustanoviť systém na určovanie zariadení s veľkým ohrozením, založený na zozname nebezpečných látok,
- zamestnávateľia musia určiť každé zariadenie s veľkým ohrozením, pre ktoré musia vypracovať systém riadenia, najmä pre:
 - určenie a analýzu ohrozenia a odhad rizika,
 - technické opatrenia (bezpečnostné systémy, konštrukcia, výber chemikálií, prevádzka, údržba, kontrola),
 - organizačné opatrenia (príprava zamestnancov, pracovné postupy, riadenie a kontrola práce),
 - havarijné plány a postupy,
 - prijať opatrenia na obmedzenie následkov veľkej nehody,
 - analyzovať nehody a skoronehody,
 - vypracovať bezpečnostné správy.

Ďalšie časti dohovoru stanovujú úlohy v oblasti havarijných plánov na ochranu verejnosti a životného prostredia, informovanie verejnosti a v prípade, že by veľká nehoda mohla mať cezhraničné účinky, informovanie dotknutého štátu.

Dokumenty Organizácie pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj (OECD)

OECD v tejto oblasti prijala viacero Rozhodnutí a Odporúčaní, najmä :

- Odporúčanie Rady OECD C/92/1/FINAL, týkajúce sa prevencie chemických havárií, pripravenosti na ne a schopnosti na ne reagovať. Ťažisko je tu kladené na prevenciu, pripravenosť a schopnosť reagovať na haváriu v rámci krajiny, kde sa zariadenie nachádza. Ide tu o analógiu právnej úpravy s Direktívou SEVESO II a Dohovorom MOP 174/1993 o prevencii veľkých priemyselných nehôd.
- Odporúčanie Rady OECD C/88/84/FINAL o výmene informácií, týkajúcich sa nehôd schopných spôsobiť cezhraničnú škodu.
- Rozhodnutie – Odporúčanie Rady OECD C/88/85/FINAL, týkajúce sa poskytovania informácií verejnosti a účasti verejnosti v rozhodovacom procese, vzťahujúce sa na prevenciu a zdoľávanie havárií s výskytom nebezpečných látok.

Popri vyššie uvedených normatívoch OECD existujú ďalšie, ktoré sú uvedené nižšie. Dôležité je uvedomiť si, že ich pôsobnosť je širšia. Definovanie priemyselnej havárie je teritoriálne obmedzené na priestor, vybranú nebezpečnú látku, podmienky mimo prevádzkový režim, a straty. OECD vo svojich normatívoch požaduje riešiť širšie tieto problémy predovšetkým v segmentoch envirosystému pôda - voda.

- Odporúčanie Rady OECD C (74) 224 zo 14. novembra 1974 o princípoch týkajúcich sa cezhraničných vplyvov.
- Odporúčanie Rady OECD C (77) 28 (Final) zo 17. mája 1977 o presadzovaní režimu rovnakého práva na prístup a nediskrimináciu vo vzťahu k cezhraničnému znečisteniu.

- Odporúčanie Rady OECD C (78) 77 (Final) z 21. septembra 1978 na posilnenie medzinárodnej spolupráce pri ochrane životného prostredia v pohraničných regiónoch.
- Dohovor EHK OSN o hodnotení vplyvov na životné prostredie presahujúcich hranice štátov (tzv. Dohovor z Espoo).
- Rozhodnutie - Odporúčanie Rady OECD C (88) 85 (Final) z 8. júla 1988 týkajúce sa poskytovania informácií verejnosti a účasti verejnosti v rozhodovacom procese, vzťahujúcom sa na prevenciu a zdoľavanie havárií s výskytom nebezpečných látok.
- Smernica Rady 90/313/EHS zo 7. júna 1990 o voľnom prístupe k informáciám o životnom prostredí.
- Dohovor EHK OSN o prístupe k informáciám, účasti verejnosti na rozhodovacích procesoch a prístupe k spravodlivosti v záležitostiach životného prostredia (tzv. Aarhuský dohovor).
- Odporúčanie Rady OECD C (74) 223 zo 14. novembra 1974 na implementáciu princípu platiaceho znečisťovateľa.
- Odporúčanie Rady OECD C (89) 88 (Final) zo 7. júla 1989 k aplikácii princípu platiaceho znečisťovateľa za havarijné znečistenie.
- Odporúčanie Rady OECD C (81) 32 (Final) z 28. apríla 1981 týkajúce sa finančných aspektov činnosti orgánov verejnej správy na prevenciu a kontrolu únikov ropných látok.
- Dohovor Rady Európy o občianskoprávnej zodpovednosti za škody spôsobené činnosťami nebezpečnými pre životné prostredie (tzv. Luganský dohovor).
- Kódex EHK OSN o chovaní pri havarijnom znečistení hraničných vnútrozemských vôd.

V európskom kontexte v súčasnosti platí **Nariadenie RAECH** o registrácii hodnotení, povoľovaní a omedzení chemických látok (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). Nariadenie vstúpilo do platnosti postupne. Prvá časť od júna 2007, a od júna 2009 platí v celosti. Nariadenie REACH bolo už novelizované, naposledy Nariadením 1272/2008.

Toto nariadenie má okrem filozofie zjednocovania aj iný podtón :

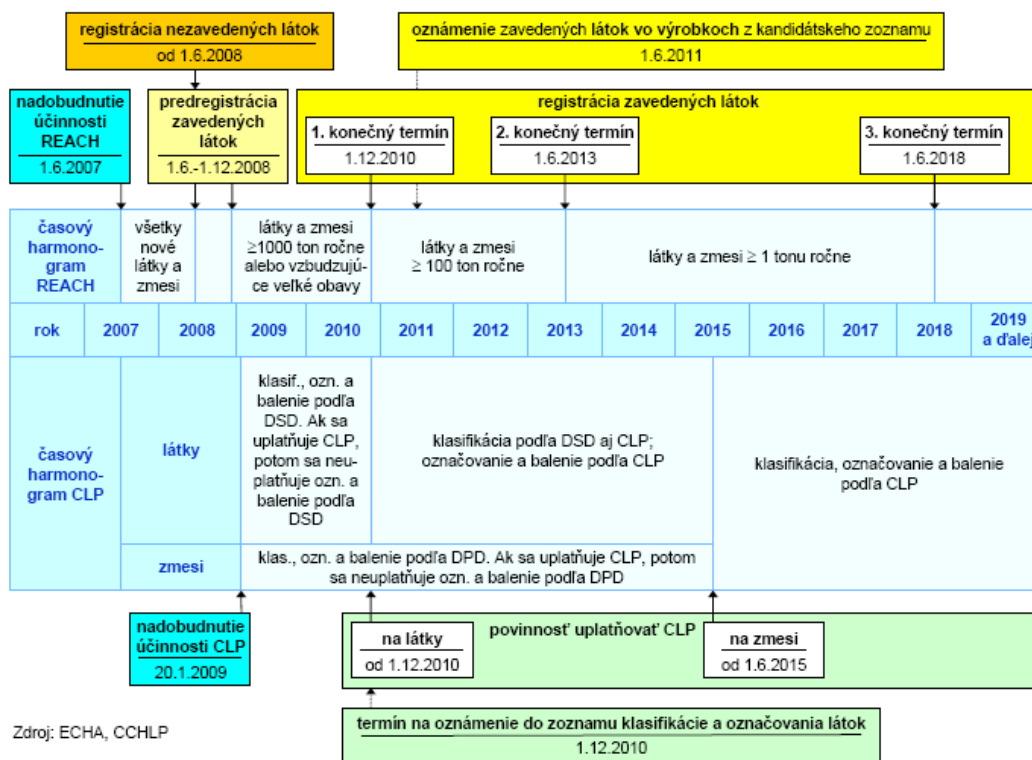
- nepriamo rieši otázky komerčnosti (ECHA - European Chemicals Agency), ktorá koordinuje všetky postupy vzťahujúce sa k chemickým látkam, výkonu činností dotýkajúcich sa technických, vedeckých a administratívnych aspektov. Nariadenie REACH umožňuje poskytovať poradenstvo, zverejňovanie informácií o chemických látkach v primeranom rozsahu,
- rieši otázky bezpečnosti. Riešenie týchto problémov sa vynorilo s poslednou skupinou asymetrických hrozieb definovanou v tab.1. Výroba prostriedkov použiteľných v teroristickom útoku je mnohokrát závislá od dostupných chemikálií. Nutnosť kontrolovať tieto toky je úlohou bezpečnostných agentúr v rámci problémov chemickej bezpečnosti a to nie len teritoriálnej.

REACH taktiež predpokladá, že systém povoľovania zaistí, aby sa chemické látky vzbudzujúce hrozby kontrolovali a postupne nahradzovali bezpečnejšími, alebo novými látkami a technológiami, alebo sa používali len vtedy, ak ich nie je možné nahradiť. Výrobcovia, uvádzatelia týchto látok na trh, musia žiadať agentúru ECHA o príslušné povolenia. Niektoré chemické látky môžu byť oslobodené od niektorých povinností. Konečný termín celého zavŕšenia platnosti sa predpokladá v r. 2019, obr.6. Nariadenie REACH platí vo všetkých členských štátoch EU.

Nariadenie 1272/2008/ES (GHS) o klasifikácii a označovaní látok a zmesí - CLP nahradí postupne Smernicu 67/548/EHS (Smernica o nebezpečných látkach, DSD) a Smernicu 1999/45/ES (Smernice o nebezpečných prípravkoch, DPD), obr.4.1.

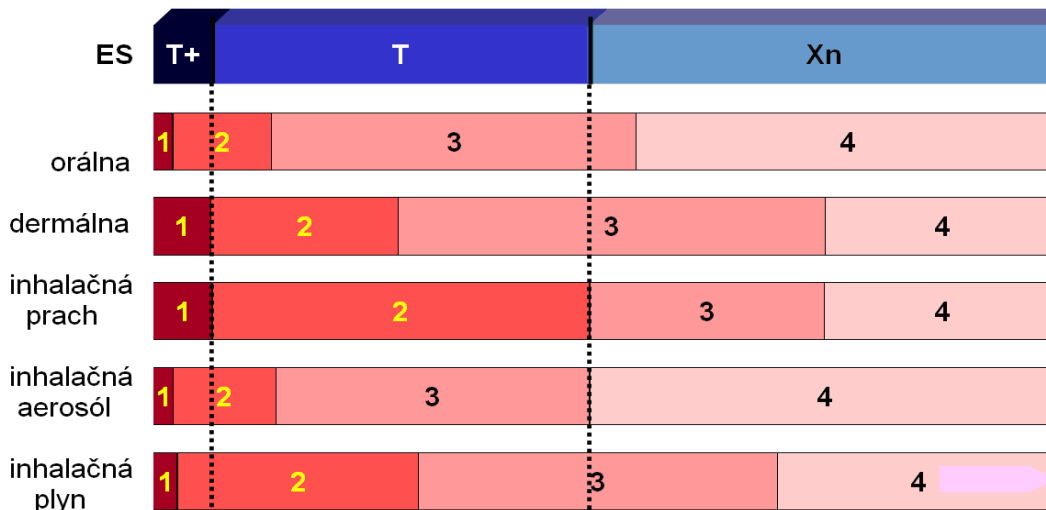
Používaný systém ES pre označovanie chemických látok bol nepostačujúci s ohľadom na stav poznania a vyššie uvedené fakty. Podrobnejšie sú označované vplyvy na ľudské zdravie a životné prostredie na úrovni Európskej únie. V nariadení CLP sa zmenili aj podmienky pre zaradovanie do kategórie nebezpečenstva. CLP dáva základ pre zjednotenie označovania a klasifikácie nebezpečných látok v rámci celého sveta. Nový systém zavádza navyše rozdelenie tried nebezpečnosti podľa skupenstva.

Kľúčové termíny podľa nariadení REACH a CLP



Obr.4.1 Časový sled právnych predpisov [36]

Pre oblasť chemickej bezpečnosti európska legislatíva prinesie viacero úloh, ktoré bude potrebné riešiť. Na obr.4.2 je porovnanie starého prístupu a CPL pre oblasť toxicity. Zvyšuje sa počet tried akútnej toxicity, líšia sa aj koncentračné limity pre jednotlivé triedy. V akútnej inhalačnej toxicite sa spoločná trieda podľa ES (označené ako ES) plyny a pary v novom systéme CLP rozdelila na dve samostatné triedy.



Obr.4.2 Porovnanie tried akútnej toxicity [37]

Preprava chemických látok v mobilných zdrojoch podlieha špecifickému právnemu rámcu platnému pre :

- cestnú prepravu ADR (The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road),
- železničnú prepravu RID (Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail),
- vodnú prepravu ADN (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterway),
- leteckú prepravu ICAO (International Civil Aviation Organization).

Špecifický druh prepravy je potrubná preprava produktovodmi. Doposiaľ nie je upravená jednotným právnym rámcem v EU.

Mnohé kritériá GHS OSN [38] (podľa triedy nebezpečnosti) a najmä tie, ktoré súvisia s nebezpečnými fyzikálnymi vlastnosťami, už boli implementované modelovými nariadeniami OSN (UN Model Regulations) a súvisiacimi právnymi nástrojmi (ADR, RID, ADN, kódex IMDG), ktoré upravujú prepravu nebezpečných vecí. Ako jeden zo zdrojov informácií o klasifikácii a označovaní látky možno použiť prepravnú klasifikáciu, pokiaľ nie je zahrnutá do prílohy VI CLP, ale :

- prepravné klasifikácie nezahŕňajú všetky kategórie GHS pre fyzikálnu nebezpečnosť, nebezpečnosť pre zdravie a životné prostredie. Ak látka nie je z hľadiska prepravy klasifikovaná, neznamená to, že podľa CLP sa nemá klasifikovať. Pokiaľ ide o nebezpečné fyzikálne vlastnosti, znamená to, že bude musieť byť vykonaná klasifikácia s cieľom získať údaje, ktoré sú potrebné na jednoznačnú klasifikáciu podľa CLP;
- právne predpisy pre prepravu niekedy obsahujú osobitné ustanovenia, ktoré súvisia so záznamami v zozname nebezpečných vecí (časť 3 Dohody ADR) a ktoré musia byť splnené, aby sa látka alebo zmes mohla zaradiť do príslušnej prepravnej triedy. V takom prípade sa klasifikácia na účel dodávania, môže líšiť od klasifikácie na účel použitia. Okrem toho, jedna látka môže mať aj dva samostatné záznamy s dvomi rozdielnymi klasifikáciami, pričom jedna z nich súvisí s jedným, alebo viacerými osobitnými ustanoveniami;

- na účel prepravnej klasifikácie možno použiť aj iný súbor informácií, než aký sa na odvodenie klasifikácie v súčasnosti požaduje podľa CLP.

Smernica 2008/68/ES o vnútrozemskej preprave nebezpečného tovaru. Smernica sa vzťahuje na prepravu nebezpečného tovaru cestnou, železničnou alebo vnútrozemskou vodnou dopravou v členských štátoch alebo medzi členskými štátmi vrátane činností spojených s nakladaním a vykladaním, prechodu z jedného druhu dopravy na iný a zastávok, ktoré si vyžadujú okolnosti dopravy. Jedná sa o harmonizáciu podmienok uplatňujúcich sa na **Nariadenie európskeho parlamentu a rady (ES) č. 689/2008** o vývoze a dovoze nebezpečných vecí. Cieľom nariadenia je vykonávať Rotterdamský dohovor o udeľovaní predbežného súhlasu po predchádzajúcom ohlásení pre vybrané nebezpečné chemikálie a pesticídy v medzinárodnom obchode. Dohovor podporuje spoločnú zodpovednosť a úsilie pri spolupráci súvisiacej s medzinárodným pohybom nebezpečných chemikálií s cieľom chrániť zdravie ľudí a životné prostredie pred možným poškodením vnútroštátnou prepravou nebezpečného tovaru.

4.2 PRÁVNÝ RÁMEC SR PRE OBLASŤ PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

Bývalá ČSFR nepodpísala Helsinský dohovor, ani k nemu nepristúpila. Z tohto dôvodu Slovenská republika nie je jeho signatárom. Vláda SR sa ešte v rámci bývalej ČSFR zaoberala otázkou podpísania Helsinského dohovoru. Problém riešenia priemyselných havárií a havárií nadobudol nový rozmer v rámci prístupových jednaní SR.

Zákon o závažných priemyselných haváriách bol v SR pripravovaný od roku 1996, najskôr Ministerstvom práce a sociálnych vecí v sekcii chemickej bezpečnosti, v spolupráci s ZCHFP (Zväz chemického a farmaceutického priemyslu). Zákon v konečnej podobe pripravilo Ministerstvo životného prostredia, platným sa stal v roku 2002.

V Slovenskej republike problematiku priemyselných havárií komplexne rieši **Zákon 261/2002 Z. z.** o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vykonávacie predpisy Vyhláška Ministerstva životného prostredia (MŽP) SR **489/2002 Z.z.**, ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia Zákona o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov a Vyhláška MŽP SR **490/2002 Z. z.** o bezpečnostnej správe a havarijnom pláne.

V roku 2005 nadobudla účinnosť novela Zákona 277/2005 Z.z, ktorý v plnom rozsahu transponuje Smernicu 2003/105/ES. V tom istom roku boli v národnej rade SR následne schválené novelizácie vykonávacích predpisov - Vyhláška č. 451/2005, ktorá mení a dopĺňa pôvodný Vykonávací predpis č. 489/2002 Z.z. a Vyhláška č. 452/2005, ktorá mení a dopĺňa pôvodnú Vyhlášku č.490/2002 Z.z.

Predmetom právnej úpravy podľa tohto zákona je ustanovenie podmienok a postupu pri prevencii závažných priemyselných havárií v podnikoch s prítomnosťou vybraných nebezpečných látok, pripravenosti na ich zdoľávanie a na obmedzovanie ich následkov na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok.

Zákon o prevencii závažných priemyselných havárií je členený nasledovne :

- základné ustanovenia,
- kategorizácia podnikov,
- prevencia závažných priemyselných havárií,
- pripravenosť na zdoľávanie závažných priemyselných havárií,
- informovanie a účasť verejnosti,
- zhromažďovanie údajov o závažných priemyselných haváriách,
- orgány štátnej správy a ich pôsobnosť,
- zodpovednosť za porušenie povinností,
- spoločné a prechodné ustanovenia.

Povinnosti vyplývajúce pre podniky zo Zákona 261/2002 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií a neskorších úprav (277/2005 Z.z.) sú uvedené v tab.4.1.

Tab.4.1 Povinnosti prevádzkovateľov podnikov

	Nezaradený	Kategória A	Kategória B
Kategorizácia podnikov	áno	áno	áno
Program prevencie závažných priemyselných havárií	nie	áno	áno
Bezpečnostný riadiaci systém	nie	nie	áno
Hodnotenie rizík	nie	áno	áno
Havarijný plán	nie	áno	áno
Bezpečnostný riadiaci systém	nie	nie	áno

Zákon 261/2002 Z.z. sa nevzťahuje na vojenské objekty a zariadenia, budovy a zariadenia Ministerstva vnútra SR, nebezpečenstvá majúce pôvod v ionizujúcom žiarení, prepravu vybraných nebezpečných látok pri cestnej doprave, železničnej doprave, vodnej doprave a leteckej doprave, vrátane ich dočasného uskladnenia, nakládky a vykládky počas prepravy, mimo podnikov a zariadení, na ktorý sa vzťahuje tento zákon, prepravu nebezpečných látok v potrubiach, vrátane prečerpávacích staníc, mimo podnikov a zariadení, na ktoré sa vzťahuje tento zákon, vyhľadávanie, prieskum a ťažbu nerastov banskou činnosťou a činnosťou vykonávanou banským spôsobom, skládky odpadov.

Kategorizácia podnikov

Podniky sa kategorizujú podľa celkového množstva vybraných nebezpečných látok, ktoré sú prítomné v podniku v zmysle smernice Rady 96/82/EC – SEVESO II.

Oznámenie o kategorizácii podniku obsahuje :

- Identifikačné údaje
- Opis činnosti podniku
- Základné údaje charakterizujúce technické údaje a kapacity
- Objektovú skladbu
- Opis výrobného postupu
- Vybrané nebezpečné látky v podniku a manipuláciu s nimi
- Lokalizáciu podniku, opis okolia podniku z hľadiska rizika závažnej priemyselnej havárie
- Zariadenia s obsahom VNL a určenie ich celkového množstva
- Zaradenie podniku
- Predbežný odhad rizika podľa vyhlášky MŽP SR č. 489/2002 Z.z.
- Vplyvy okolitých prevádzok podniku v kontexte ZPH

Prevádzkovateľ na základe výsledkov vykonanej kategorizácie oznámi príslušnému okresnému úradu zaradenie svojho podniku do kategórie A alebo do kategórie B alebo mu oznámi, že množstvo vybraných nebezpečných látok prítomných v podniku nedosahuje hodnoty podľa prílohy č. 1 tohto zákona.

Program prevencie závažných priemyselných havárií (PPZPH) sa vypracováva v súlade s požiadavkami § 7 Zákona č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a neskorších úprav (277/2005 Z.z.) a § 9 Vyhlášky MŽP SR č. 489/2002 a neskorších úprav

(451/2005 Z.z.), ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií. Účelom PPZPH je zaistiť, aby prevádzka pracovala v súlade s legislatívnymi požiadavkami na ochranu životného prostredia, zdravia a prevádzkovú bezpečnosť. Obsahuje ciele, zásady a opatrenia v týchto oblastiach :

- organizačná štruktúra prevádzky,
- identifikácia a hodnotenie ohrození ako zdrojov rizika možných ZPH,
- riadenie prevádzky,
- riadenie zmien,
- havarijné plánovanie,
- monitorovanie plnenia programu,
- audit a preskúmanie.

Prevádzkovateľ podniku je povinný v zmysle § 6 Hodnotenie rizík, (HR) Zákona NR SR č. 261/2002 a úpravy 277/2005 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií vykonať alebo zabezpečiť hodnotenie rizík, ktoré predstavuje každá prítomná vybraná nebezpečná látka (VNL) v podniku.

Bezpečnostný riadiaci systém (BRS) sa zhotovuje v súlade s požiadavkami § 8 Zákona č. 261/2002 Z.z. a úpravy 277/2005 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií a § 10 Vyhlášky MŽP SR č. 489/2002, a úpravy 451/2005 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií.

Obsahuje ucelený systém štruktúr, zodpovedností a postupov potrebných na zabezpečenie plnenia Programu prevencie závažných priemyselných havárií.

BRS je záväzný pre vedenie spoločnosti a všetkých zamestnancov. Predmetom riadenia sú oblasti PPZPH tak, ako sú uvedené vyššie.

Hodnotenie rizika predstavuje :

- identifikáciu nebezpečenstiev a udalostí, ktoré môžu vyvolať závažnú priemyselnú haváriu,
- kvantifikáciu pravdepodobnosti alebo početnosti vzniku možných ZPH,
- hodnotenie rozsahu a závažnosti následkov možných ZPH,
- definovať riziká pre život a zdravie ľudí, životné prostredie a pre majetok,
- posúdenie prijateľnosti rizika.

Postup posudzovania rizika sa vykonáva podľa nižšie uvedenej schémy [1]:

Proces posudzovania rizika sa realizuje podľa všeobecnej schémy 4.1.

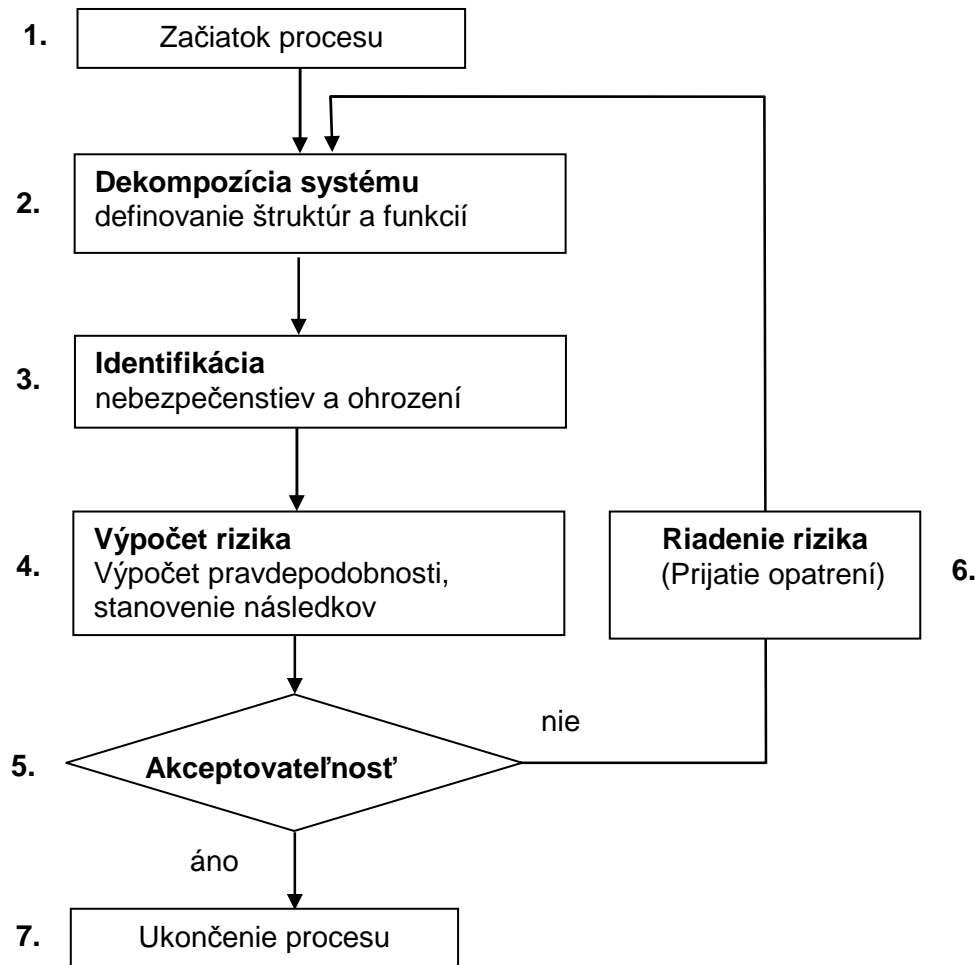


Schéma 4.1 Schéma riadenia rizika

Tento proces sa opakuje za účelom trvalého zlepšovania. V procese posúdenia rizík je potrebné riešiť :

- čo je zdrojom problému,
- poznať kauzálnu závislosť,
- poznať akceptovateľné a technické hranice analyzovaného objektu,
- navrhnúť prijateľné opatrenia.

Havarijný plán (HP) sa zhotovuje v súlade s požiadavkami § 18 Zákona č. 261/2002 Z.z. a úpravy 277/2005 Z.z. o prevencii závažných priemyselných havárií a Vyhlášky MŽP SR č. 490/2002, a úpravy 451/2005 Z.z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií. Podkladom pre havarijný plán je hodnotenie rizík. Havarijný plán je súhrnom spracovaných informácií a opatrení o havarijnej pripravenosti a zodpovedajúci súhrn opatrení na obmedzenie dopadov a likvidáciu následkov havárie. Havarijný plán sa skladá spravidla z 5 základných častí - súborov dokumentov, ktoré obsahujú podsúbory dokumentov popisujúce jednotlivé potrebné texty, údaje, tabuľky, grafy, mapy, normy, čiastkové plány, scenáre, záznamy, atd. Havarijný plán sa člení na :

- Všeobecnú časť havarijného plánu
- Pohotovostnú časť havarijného plánu
- Operatívnu časť havarijného plánu

- Grafickú časť havarijného plánu
- Pomocnú dokumentáciu havarijného plánu

Rozsah havarijného plánu je priamo úmerný ohrozeniam, ktoré vytvára daný podnik svojou činnosťou pre seba a okolie. Podklady zhodnotenia rizík a havarijnej pripravenosti sú podkladmi pre zhotovenie tzv. vonkajšieho havarijného plánu. Jedná sa o ochranu obyvateľstva za hranicami podniku.

Prevádzkovateľ podniku kategórie B je povinný vypracovať Bezpečnostnú správu a zabezpečiť jej uplatňovanie v činnosti a riadení podniku. Jednou z úloh bezpečnostnej správy je preukázať dozorným orgánom, ako aj verejnosti, pripravenosť podniku na zvládanie havárie. Bezpečnostná správa preukazuje, že :

- program prevencie a bezpečnostný riadiaci systém boli vypracované a zavedené do praxe,
- boli identifikované havarijné nebezpečenstvá a vykonané potrebné opatrenia na prevenciu závažných priemyselných havárií, ako aj opatrenia na obmedzenie ich následkov na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok,
- do návrhu konštrukcie, prevádzky a údržby každého zariadenia, vybavenia a infraštruktúry spojených s činnosťou, ktorá môže spôsobiť ohrozenie, bol zapracovaný návrh primeraného stupňa jeho bezpečnosti a spoľahlivosti,
- bol vypracovaný havarijný plán,
- boli poskytnuté údaje potrebné na vypracovanie podkladov pre plán ochrany obyvateľstva, spracovanie územnoplánovacej dokumentácie a povoľovanie iných stavieb, zariadení a činností v okolí podniku,
- boli poskytnuté informácie verejnosti.

Informovanie verejnosti a jej účasť na rozhodovacích procesoch. Prevádzkovateľ podniku je povinný v mieste obvyklým spôsobom :

- informovať verejnosť, ktorá môže byť dotknutá závažnou priemyselnou haváriou pri jeho činnosti, o charaktere tejto činnosti, o možných rizikách a opatreniach na ich zníženie, ako aj o požadovanom správaní sa dotknutej verejnosti v prípade závažnej priemyselnej havárie. Súčasne zašle túto informáciu aj okresnému úradu, orgánu štátnej správy na úseku ochrany pred požiarmi a dotknutej obci,
- prevádzkovateľ podniku kategórie B zabezpečí trvalú prístupnosť týchto informácií pre verejnosť vrátane trvalej prístupnosti aktualizovaného súpisu vybraných nebezpečných látok prítomných v podniku,
- v záujme zjednotenia informovania dotknutej verejnosti, najmä v prípadoch, ak sa v ohrozenej oblasti nachádza viacero podnikov kategórie B, môže okresný úrad po prerokovaní s príslušnými prevádzkovateľmi rozhodnúť, že on sám zabezpečí informovanie dotknutej verejnosti. Zároveň určí rozsah podkladov, ktoré mu na to majú poskytnúť jednotliví prevádzkovatelia,
- povinnosť zabezpečiť trvalú prístupnosť informácií v prípadoch podľa odseku 3 pre verejnosť má okresný úrad. Povinnosť prevádzkovateľa zabezpečiť trvalú prístupnosť informácií podľa odseku 2 ostáva nedotknutá,
- informácie sa musia prehodnocovať a v prípade potreby aktualizovať a v aktualizovanej forme opätovne zverejniť najmenej raz za tri roky.

5 HAVARIJNÝ PLÁN

Úlohou havarijného plánu (HP) je v rámci prevencie minimalizovať straty. Havarijný plán sa skladá zo štyroch častí, tak ako bolo uvedené vyššie.

Všeobecná časť – úlohou tejto časti je poukázať na systémové väzby navonok, do vnútra, ako aj štruktúru prvkov. Poskytuje základné informácie o príslušnom objekte, ako celku a jednotlivých prevádzkach. Obsah všeobecnej časti HP je :

- identifikačné znaky podniku
- všeobecný opis podniku a jednotlivých jeho objektov a zariadení
- všeobecný opis výrobných programov jednotlivých jeho objektov a zariadení
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na faktory prírodného prostredia a osídlenia okolitého priestoru
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska geografického a ochrany prírody
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska tvaru terénu a pokrytia porastom
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska hydrologického
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska meteorologického
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska seizmologického
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na možnosti ohrozenia z hospodárskej činnosti v jeho okolí
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na osídlenie
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na objekty a zóny, ktoré môže podnik svojou činnosťou ohroziť
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na objekty a zariadenia, ktoré ho môžu svojou činnosťou ohroziť
- charakteristika príjazdových a iných komunikácií
- charakteristika smennosti a zabezpečenia jednotlivých smien
- charakteristika rozvodov v rámci podniku a ich základných uzáverov
- charakteristika a umiestnenie poplachových a výstražných zariadení
- charakteristika požiarno - technických a iných ochranných systémov

Pohotovostná časť – úlohou pohotovostnej časti je vytvorenie predovšetkým organizačných nástrojov na zvládnutie havarijnej situácie. Obsahom je :

- riadiaci orgán pre riešenie havárií,
- plán varovania a spôsob vyhlásenia poplachu,
- plán vyzvovania a zvolania,
- plán spojenia podniku,
- charakteristika zdrojov ohrozenia,
- charakteristika nebezpečných látok,
- plán evakuácie zamestnancov a tretích osôb,
- charakteristika pracovísk s nepretržitou alebo predĺženou prevádzkou aj počas havarijného stavu,
- prehľady síl a prostriedkov využiteľných pri zdoľávaní havárie resp. pri likvidácii následkov havárie,
- režimové opatrenia pre zamestnancov a tretie osoby.

Operatívna časť predstavuje sled krokov, ktoré je nutné vykonať. Vstupom pre napísanie operatívneho scenára je analytický rozbor typových udalostí, tab.3.1, resp. iných ktoré sú v analyzovanom priestore pravdepodobné. Poznanie časových horizontov mechanizmu kauzálnej závislosti dáva dobrý predpoklad pre naplánovanie činnosti v čase.

Existuje viacero zásad, ktoré je potrebné poznať a trénovať, aby výkon činnosti počas zásahu bol úspešný. Obsah tejto časti je tvorený postupom koordinácie pre :

- ľudské zdroje,
- materiálne zdroje,
- okolnosti ovplyvňujúce priebeh vývoja havárie,
- možnosti dopadov na život, životné prostredie a majetok,
- opatrenia na zastavenie rozvoja havarijného stavu,
- opatrenia na ochranu života, životného prostredia a majetku,
- určenie zón ohrozenia.

Bez tréningu nie je možné dobre zvládnuť havarijnú situáciu. Ochrana majetku, ktorý produkuje zisk je úlohou vlastníka. Živel v akejkoľvek podobe je dobrým sluhom, ale zlým pánom.

Textová a prílohová časť tvorí podpornú dokumentáciu pre operatívne rozhodovanie. Jedná sa predovšetkým o dispozičné umiestnenie inžinierskych sietí prevádzkovaných médií s jasným vyznačením bariér a presmerovaní.

Podklady z bezpečnostnej dokumentácie podniku (zdroje ohrozenia) slúžia k vytvoreniu Plánu ochrany obyvateľstva, nesprávne nazývaného ako vonkajší havarijný plán.

6 KRITICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA A KOMPLEXNÁ BEZPEČNOSŤ

Zo skúseností z posledných 20 rokov je možné usudzovať, že súčasný stav v tejto oblasti komplexného chápania bezpečnosti je nepostačujúci. Nedošlo ku transformácii záchranných zložiek s ohľadom na hrozby, ktoré sú v tab.2.1. Tento stav aj v EU je neporovnateľný s vývojom v ostatnom svete. V tab.6.1 je porovnanie prvkov KI, ktorých ochranu deklarujú právnym rámcem krajiny EU. Deklarovanie právneho rámca neznamenaá aj riešenie týchto hrozieb.

Problematika ochrany KI sa v USA rieši približne 25 rokov, direktíva prezidenta USA Clintona 1998. [41] Právny rámec má za úlohu vytvárať podmienky aj v súkromnom sektore tak, aby bola zachovaná funkčnosť systému (štát so základnými funkciami). Právny rámec pre komplexné riešenia v USA v oblasti KI je v dokumente. [42] V tejto súvislosti vystupuje celý rad otázok komplexnej bezpečnosti, predovšetkým v sektoroch energia, voda, potraviny, služby.

Zelená kniha EU [43] bola prijatá 24.11.2005. Tento dokument upozorňuje na to, že v prípade ohrozenia časti, alebo celej EU je potrebné prijať spoločnú úroveň ochrany. Bol navrhnutý rámec Európskeho programu pre ochranu KI (European Programme for Critical Infrastructure Protection – EPCIP). Cieľom programu bolo definovať pojem kritická infraštruktúra, určiť princípy pre ochranu KI na úrovni EU, hľadať prepojenia na národnú KI. V EU je v súčasnosti prijatá Smernica.[44] Stav zavedenia do národných noratívov v jednotlivých krajinách EU je v tab.6.1.

Tab.6.1 Porovnanie sektorov KI v jednotlivých krajinách [3]

Sektor KI / krajina	USA	Kanada	Nórsko	Nemecko	Holandsko	Švajčiarsko	ČR
Energetika	x	x	x	x	x	x	x
Financie	x	x	x	x	x	x	x
Zdravotníctvo	x	x	x	x	x	x	x
Informačné a telekomunikačné technológie	x	x	x	x	x	x	x
Potravinárstvo	x	x	x	x	x	x	x
Doprava	x	x	x	x	x	x	x
Vodné hospodárstvo.	x	x	x	x	x	o	x

Vláda a administratíva	x	x	x	x	x	x	x
Chemický priemysel	x	x		x	x	x	
Núdzové služby a záchranárstvo	x	x	x	x		x	x
Kultúrne majetky	x	x		o		o	
Pošta	x				x	o	o
Poľnohospodárstvo	x	x					o
Odpadové hospodárstvo				x			x
Obrana			x		x	o	
Zbrojársky priemysel	x	x					
Výskum						o	

Legenda: x - sektor, o- podsektor

ZHRNUTIE

Problematika havárií a zvlášť priemyselných a jadrových havárií je determinovaná stupňom aplikácií poznatkov do priemyselnej praxe. Likvidácia, resp. rozvoj havárie v druhom slede je determinovaný aj schopnosťami a zručnosťami personálu v prevádzkach.

Človek si uvedomí hrozby až vtedy, keď nadobudnú konkrétny dôsledok v podobe úmrtí, trvalých zdravotných následkov, poškodenia životného prostredia, ako aj finančných strát.

Charakteristické prejavy, ktoré vplyvajú na ľudský organizmus spôsobujú zranenia a usmrtenie ľudí, sú :

- intenzita tepelného toku reprezentovaná popáleninami, úmrtiami
- zmena tlaku spôsobujúca usmrtenie a poranenie vplyvom roztrhnutia orgánov,
- toxický rozptyl nebezpečnej látky, ktorý spôsobí akútnu resp. chronickú otravu človeka.

Obdobne tieto dôsledky môžu spôsobiť domino efekt resp. synergický efekt, pôsobením na okolité objekty. Doposiaľ sa podceňuje vplyv dôsledku na zmenu enviroprofilu. Táto oblasť napriek definovaniu požiadaviek na pôdu, vodu v Smernici SEVESO II je v oblasti metód na posudzovanie rizík nedocenená.

V rámci komplexnej bezpečnosti je potrebné vidieť súvislosti medzi hrozbami, kritickou infraštruktúrou a dôsledkami, ktoré vznikajú nerešpektovaním ich vzájomných väzieb. Tieto úlohy nie je vhodné riešiť, ako parciálne, bez toho aby neboli pochopené širšie súvislosti.

Zmeny klimatických podmienok prebiehajú v porovnaní a antropogénnymi zmenami (pôsobenie človeka na okolie) pomalšie, ale ich dôsledky je nutné vnímať a pripravovať mechanizmy adaptácie na tieto zmeny.

Aplikácia nových postupov v modernej chémii, predovšetkým v oblasti nanotechnológií, doposiaľ nemá bázu pre posúdenie bezpečnosti týchto technológií. V súčasnosti v tejto oblasti boli oficiálne len 2 úmrtia spôsobené akútnou toxicitou. Principiálne je nutné uvedomiť si, že tieto výroby sú založené na využívaní fyzikálno - chemických postupov a nie na klasických chemických postupoch. Živá hmota na tieto podnety reaguje rozdielne. V princípe je možné tvrdenie, ktoré je odporované z jadrového priemyslu, čím vyšší stupeň vývoja živočíchov, tým sú zraniteľnejšie.

LITERATÚRA

- [1] Oravec, M.: Posudzovanie rizík, SPBI Ostrava 2009, ISBN 978-80-7385-043-2, 104 s.
- [2] Poledňák, P., Orinčák, M.: Riešenie prírodných krízových situácií, este nema ISBN
- [3] Ferenčíková A.: Bezpečnosť kritickej infraštruktúry – vodné hospodárstvo, DP KBaKP TU Košice, 2010
- [4] Oravec, M.: Procedurálny prístup k ochrane kritickej infraštruktúry, Seminár Civilní nouzové plánování 2010, Změna klimatu a územní bezpečnost, IOO Bohdaneč, 10/2010.
- [5] Pretel, J.: Projevy klimatické změny na území, Seminár Civilní nouzové plánování 2010, Změna klimatu a územní bezpečnost, IOO Bohdaneč, 10/2010.
- [6] <http://www.extraplus.sk/content/view/292>
- [7] Kravčík, M., Pokorný, M., Kohutiar, J., Kováč, M., Tóth, E.: Voda pre ozdravenie klímy – Nová vodná paradigma, Kroupa print, Žilina, 2007, ISBN 978-80-969766-5-2
- [8] Geier, W.: Strategie přizpůsobení ochrany obyvatelstva na změny klimatu v Německu, Seminár Civilní nouzové plánování 2010, Změna klimatu a územní bezpečnost, IOO Bohdaneč, 10/2010.
- [9] Šenovský M., Šenovský V.: Odolnosť prvků kritickej infraštruktúry, Spektrum, ročník VIII., číslo 2/2008, ISSN 1211-6920
- [10] Procházková, D.: Regionální katalog zemětřesení s $I_0 \geq 6^\circ$ MSK-64 ($M \geq 4$), 1984
- [11] STN EN 73 0036 Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií, SUTN 1998
- [12] Oravec, M., Hužvár, R.: Metódy posudzovania technických rizík, ICV LSDV, 1998, ISBN 80-88964-12-1
- [13] Chemický priemysel: od zápaliek až po benzíny, 10-01-2010, http://hnonline.sk/2-22553015-k01000_d-fd
- [14] Hornychová, M.: Nařízení REACH, 10-01-2011, <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/narizeni-reach>
- [15] Skřehot, P. a kol.: Prevence nehod a havárií, T-SOFT, 2009, ISBN 978-80-86973-73-9
- [16] Tureková, I., Kuracina, R.: Úvod do prevencie závažných priemyselných havárií, Váry, Trnava, 2009, ISBN 978-80-89422-01-2
- [17] Ferry, T., S.: Modern Accident Investigation and Analysis, 2nd ed., Wiley and Sons, New York, 1988
- [18] Oravec, M.: Posudovanie rizík v cestných tuneloch, EQUILIBRIA 2008, ISBN 978-80-89284-19-1.
- [19] Oravec, M., Glatz, J.: Problematika protipožiarnej bezpečnosti v cestných tuneloch. ARPOS. č. 26 (2007), s. 21-24. ISSN 1335-5910.
- [20] Pačaiová, H., Oravec, M., Varga, A., Ševčíková, J., Tuleja, S., Kocich, J., Blišťan, P., Tometz, L. : Nové trendy v riadení bezpečnosti plynárenských zariadení, SPBI Ostrava, 2007 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci 2008, VŠB-TU Ostrava, 2007, ISBN 978-80-7385-004-3.
- [21] Oravec, M., Pačaiová, H.: Návrh výpočtu odstupových vzdialeností pri rozhodovaní o umiestňovaní objektov do blízkosti plynovodov. In: Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci 2008, VŠB-TU Ostrava, 2008. SPBI, 2008. p. 139-147. ISBN 978-80-7385-038-8.
- [22] CEN/TS 15174, Systém dodávok plynu - Smernice systémov riadenia bezpečnosti pri preprave zemného plynu potrubiami.
- [23] Vílches, J., A. et al.: 1995, A historical analysis of accidents in chemical plants, accidents due to transport of hazardous materials, Journal of Loss Prevention Process Industry, 1995, vol8, No 2
- [24] Institute for the protection and security of the citizen : MARS Accidents with LPG and Flammable Liquids, 2009-8-11. <http://mahb.jrc.it/fileadmin/EWGLUP/downloads/obj2/ms-scenarios.pdf>.
- [25] Oravec, M., Balog, K.: Priemyselné havárie. In: ARPOS. č. 12-13/2004, ISSN 1335-5910.
- [26] Kandráč, J., Skarba, D. : Metodický postup na hodnotenie rizík nebezpečných prevádzok a štúdia o podnikoch v Slovenskej republike, RISK CONSULT, RC-E11/20 rev. 0, Bratislava, 2000

- [27] GOST R 12.3.047-98, Požiarna bezpečnosť technologických procesov, Všeobecné požiadavky, výpočtové postupy, Gosstandart 1998.
- [28] ARAMIS, 5 rámcový projekt Accidental Risk Assessment Methodology for Industries EVG1 - CT - 2001 00036,15-01-2010, http://mahb.jrc.it/fileadmin/ARAMIS/downloads/ARAMIS_FINAL_USER_GUIDE.pdf
- [29] Guidelines for quantitative risk assessment - CPR 18E, Purple Book. First edition. Den Haag: Sdu Uitgevers, 1999, ISBN 9012087961.
- [30] Turek, L.: Štúdium princípov a spôsobov dodržiavania jadrovej a radiačnej bezpečnosti počas prevádzky a vo fázach ukončovania prevádzky a vyradovania JEZ, Rigorózna práca, MTF STU Bratislava, 2010
- [31] Príručka INES, 10-01-2011, http://www.sujb.cz/?c_id=282
- [32] Matoušek, J., Österreicher, J., Linhart, P.: CBRN Jaderné zbraně a radiologické materiály, SPBI Ostrava, 2007, ISBN 978-80-7385-029-6
- [33] Prouza, Z., Švec, J.: Zásahy při radiační mimořádné události, SPBI Ostrava, 2008, ISBN 978-80-7385-046-3
- [34] Johnson, R.: Database of Radiological Incidents and Related Events, <http://www.johnstonsarchive.net/nuclear/radevents/index.html>
- [35] SUJB, http://www.sujb.cz/?c_id=1072
- [36] ECHA, 25-12-2010, <http://reach.ccsp.sk/pages/harmonogram.pdf>
- [37] Mráz, M., Danihelka, P.: Globálny harmonizovaný systém klasifikácie a značenia nebezpečných látok In: Civilná ochrana, 2009, roč. XI, č. 1, s. 42-46. ISSN 1335-4094
- [38] Tureková, I., Kuracina, R.: Nová chemická legislatíva, Trnava, AlumniPress, 2010, ISBN 978-80-8096-131-2
- [39] Bada, P.: 45 rokov od povodní na Dunaji, 15-01-2011, <http://www.zvazvojakov.sk/2010/06/45-rokov-od-povodni-na-dunaji/>
- [40] SMERNICA RADY 2008/114/ES z 8. decembra 2008 o identifikácii a označení európskych kritických infraštruktúr a zhodnotení potreby zlepšiť ich ochranu, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:SK:PDF>
- [41] PDD-63 5/ 1998 The Clinton Administration's Policy on Critical Infrastructure Protection: Presidential Decision Directive 63.
- [42] US Critical Infrastructure Conception. Washington 2001, 10-01-2010, <http://www.fas.org/sgp/crs/RL32631.pdf>
- [43] Green Paper on European Programme for Critical Infrastructure Protection, Brusel 17.11.2005, COM(2005) 576.10-01-2011, www.libertysecurity.org/article718.html
- [44] Smernica Rady 2008/114/ES z 8. decembra 2008 o identifikácii a označení európskych kritických infraštruktúr a zhodnotení potreby zlepšiť ich ochranu, 10.1.2009, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:SK:PDF>
- [45] Ervin, L.: Věda a akášické pole, integrální teorie všeho, Pragma 2005, ISBN 80-7205-216-0

SLOVNÍK POJMOV

AEGL 1 (Acute Exposure Guidelines Levels 1)
Koncentrácia, pri ktorej dôjde k nepatrnému podráždeniu, alebo nastanú nepostrehnuteľné symptomatické príznaky u bežnej populácie. Účinky nie sú oslabujúce, sú prechodné a vratné po prerušení expozície
udáva sa v objemových jednotkách napr. ppm
AEGL 2 (Acute Exposure Guidelines Levels 2)
koncentrácia pri ktorej dôjde k nevratným, dlhotrvajúcim nepriaznivým zdravotným účinkom u bežnej populácie
udáva sa v objemových jednotkách napr. ppm
AEGL 3 (Acute Exposure Guidelines Levels 3)
koncentrácia pri ktorej môže dôjsť k ohrozeniu života, alebo môže byť spôsobené usmrtenie
udáva sa v objemových jednotkách napr. ppm
BEZPEČNOSŤ STROJA
spôsobilosť stroja vykonávať funkcie, napr. pri preprave, inštalácii, zoraďovaní, udržiavaní, demontáži a pri používaní, za podmienok predpokladaného použitia, ktoré sú uvedené v návode na použitie tak, aby nespôsobil zranenie, alebo poškodenie zdravia
BOD VARU (Boiling point)
teplota, pri ktorej kvapalina vrie pri okolitom tlaku 101,3 kPa (1 013 mbar)
udáva sa v stupňoch Celsia, Kelvina
BOD VZPLANUTIA (Flash point)
najnižšia teplota kvapaliny, tuhej látky, pri ktorej sa z nej za určených normalizovaných podmienok uvoľňujú pary v množstve schopnom vytvoriť zápalnú zmes pary so vzduchom
udáva sa v stupňoch Celsia, Kelvina
DÁVKA
množstvo účinnej látky, alebo významnej látky prijatej človekom, iným živým organizmom, alebo zložkou životného prostredia
udáva sa podľa druhu prijímateľa $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, ppm
DEFLAGRÁCIA (Deflagration)
výbuch šíriaci sa podzvukovou rýchlosťou
šíriaca sa reakcia horiacej zmesi, v ktorej reakčná zóna postupuje do nezreagovanej zmesi rýchlosťou menšou, ako rýchlosť zvuku
DETONÁCIA (Detonation)
výbuch šíriaci sa nadzvukovou rýchlosťou a vyznačujúci sa rázovou vlnou
šíriaca sa reakcia horiacej zmesi, v ktorej reakčná zóna postupuje do nezreagovanej zmesi rýchlosťou zvuku, alebo vyššou. Dochádza k skokovej zmene tlaku v závislosti na čase a polohe, je generovaná rázová vlna
DOLNÁ MEDZA VÝBUŠNOSTI PLYNOVZDUŠNEJ ZMESI DMV (Lower Explosion Limit - LEL)
minimálna koncentrácia horľavého plynu hmly, alebo pary v oxidačnej atmosfére, spravidla vo vzduchu, pri ktorej je ešte možné explozívne horenie
najnižšia koncentrácia, pri ktorej je plyn, para ešte schopná horieť. Pod touto koncentráciou je zmes chudobná (nedostatok paliva pre reakciu)
DOLNÁ MEDZA VÝBUŠNOSTI PRACHOVZDUŠNEJ ZMESI MV (Lower Explosion Limit - LEL)
minimálna koncentrácia prachu v oxidačnej atmosfére, spravidla vo vzduchu, pri ktorej je ešte možné explozívne horenie
udáva sa obvykle v $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
DOMINO EFEKT
pokračujúca udalosť s narastajúcimi dôsledkami

eskalujúci efekt s ničivými dôsledkami
DOPADAJÚCI PRETLAK
impulz, alebo tlak pôsobiaci na objekt
udáva sa v Pa.s ⁻¹
DĽSLEDOK
kvantitatívne, alebo kvalitatívne vyjadrenie škody
dôsledok je kvantitatívne, alebo kvalitatívne vyjadrený dôsledok udalosti, ktorou môže byť poškodenie zdravia, životného prostredia, materiálna a finančná strata
ERPG 1
maximálna koncentrácia, ktorú znesie človek počas jednej hodiny, bez výrazných zdravotných zmien
ERPG hodnoty koncentrácie nebezpečných látok sa používajú pre plánovanie opatrení. Udvávajú sa v objemových jednotkách
ERPG 2
maximálna koncentrácia, ktorú znesie človek počas jednej hodiny, nespôsobujúca nevratné zdravotné zmeny
ERPG hodnoty koncentrácie nebezpečných látok sa používajú pre plánovanie opatrení. Udvávajú sa v objemových jednotkách
ERPG 3
maximálna koncentrácia, ktorú znesie človek počas jednej hodiny, bez toho, aby bol smrteľne ohrozený
ERPG hodnoty koncentrácie nebezpečných látok sa používajú pre plánovanie opatrení. Udvávajú sa v objemových jednotkách
EXPOZÍCIA
množstvo účinnej látky, alebo významnej látky, ktoré sa dostane do kontaktu s vonkajšími hranicami živého organizmu, alebo životného prostredia, alebo ktoré živý organizmus, alebo životné prostredie absorbovali
EXPOZIČNÁ KONCENTRÁCIA
koncentrácia toxicky účinnej látky, alebo významnej látky, ktorej je vystavený človek, iný živý organizmus, alebo zložka životného prostredia
FLASH FIRE (bleskový požiar)
zhorenie mraku horľavých pár po jeho vznietení
proces horenia je charakterizovaný pomalým šírením plameňa, bez zvýšenia okolitého tlaku
HAVÁRIA (Accident)
mimoriadna udalosť spôsobená prevádzkou technických a technologických zariadení a stavieb v dôsledku narušenia prevádzkového procesu a následného úniku nebezpečných látok do okolia a vznik iných ničivých faktorov, ktoré majú negatívny vplyv na životy a zdravie ľudí, na majetok, zvieratá a životné prostredie
HAVARIJNÝ PLÁN (HP)
ucelený súbor písomnej a grafickej dokumentácie, ktorý sa člení na všeobecnú, pohotovostnú, operatívnu a prílohovú časť
havarijný plán slúži na predchádzanie a zdolávanie havárií. Havarijný plán musí byť prehľadný, stručný a zrozumiteľný
HODNOTENIE
priradovanie hodnôt v procese ohodnocovania
proces priradenia kvantitatívnych, alebo kvalitatívnych hodnôt
HORĽAVÁ LÁTKA (Flamable substance)
látka vo forme plynu, pary, hmly alebo prachu, ktorá v zmesi so vzduchom môže vytvoriť výbušnú atmosféru, ak analýza jej vlastností nepreukáže opak
horľavá pary plynu - pracho/vzdušnej zmesi nad látkou

HORNÁ MEDZA VÝBUŠNOSTI PLYNOVZDUŠNEJ ZMESI (Upper Explosion Limit - UEL)
maximálna koncentrácia horľavého plynu hmly, alebo pary v oxidačnej atmosfére, spravidla vo vzduchu, pri ktorej je ešte možné horenie
najvyššia koncentrácia, pri ktorej je plyn, para ešte schopná horieť. Nad touto koncentráciou je zmes bohatá (nedostatok oxidovadla pre reakciu)
HORNÁ MEDZA VÝBUŠNOSTI PRACHOVZDUŠNEJ ZMESI (Upper explosion limit - UEL)
maximálna koncentrácia prachu v oxidačnej atmosfére, spravidla vo vzduchu, pri ktorej je ešte možné horenie
udáva sa obvykle v g.m^{-3}
IDENTIFIKÁCIA
priradovanie charakteristických vlastností skúmanému objektu
identifikácia je priradenie známej veličiny neznámej entite, takže sa sama stane známou
IMPULZ
schopnosť tlakovej vlny spôsobiť škody
udáva sa v Pa.s^{-1}
INICIAČNÝ ZDROJ (Ignition source)
objekty (zdroje), ktoré sú schopné odovzdať také množstvo energie, takého druhu, teploty, potrebnou intenzitou po určitú dobu, že sa vyvolá zapálenie danej zmesi horľavej látky a oxidačného prostriedku
JET FIRE (tryskavý požiar)
únik stlačených horľavých plynov, alebo kvapalín
výsledok úniku stlačených horľavých plynov, pár, alebo kvapalín po okamžitom vznietení unikajúceho prúdu do voľného priestoru z otvoru s hybnosťou média. Podmienkou je rozdiel tlakov na rozhraní prostredí
KATASTROFA (Disaster, catastrophe)
mimoriadna udalosť veľkého rozsahu vznikajúca v dôsledku kumulácie ničivých faktorov živeľnej pohromy, alebo havárie, ktorá má závažné priame dôsledky na obyvateľov, materiálne hodnoty, životné prostredie, prípadne aj na fungovanie verejnej správy
KLADNÁ (POZITÍVNA) FÁZA
časť tlakovej vlny, ktorej tlak je vyšší ako atmosférický
LC₅₀
koncentrácia účinnej látky, alebo významnej látky, ktorá spôsobí za definovaný čas po expozícii, uhynutie 50% testovanej populácie zvierat
hodnota LC ₅₀ sa udáva, ako hmotnosť účinnej látky, alebo významnej látky v štandardnom objeme prostredia mg.l^{-1} alebo ppm
LD₅₀
dávka účinnej látky, alebo významnej látky, ktorá spôsobí za definovaný čas po expozícii, uhynutie 50% testovanej populácie zvierat
hodnota LD ₅₀ sa udáva, ako hmotnosť účinnej látky na jednotku hmotnosti jedinca mg.kg^{-1}
MIMORIADNA SITUÁCIA (Extraordinary situation)
časovo a priestorovo determinované ohrozenie života, zdravia, majetku a životného prostredia, hospodárstva štátu, ako aj orgánov verejnej správy, vyvolané pôsobením negatívnych dôsledkov mimoriadnych udalostí, ktoré si vyžaduje použitie postupov, nástrojov, zdrojov, síl a prostriedkov krízového riadenia
MIMORIADNA UDALOSŤ (Emergency event)
závažná, časovo ťažko predvídateľná a priestorovo ohraničená príhoda spôsobená vplyvom živeľnej pohromy, technickej alebo technologickej havárie, prevádzkovej poruchy, prípadne

úmyselného konania človeka, ktorá vyvolala narušenie stability systému, alebo prebiehajúcich dejov a činností, ohrozuje životy a zdravie osôb, hmotné a kultúrne statky, či životné prostredie
NEBEZPEČENSTVO
skrytá vlastnosť objektu
pojmem nebezpečenstvo musí v sebe zahŕňať možný potenciál, ktorý sa v príslušnom priestore môže iniciovať. Najčastejšie je tento pojem vyjadrený podstatným menom, vyjadrujúcim vlastnosť príslušného objektu
NEBEZPEČNÉ LÁTKY
prírodné, alebo syntetické látky, ktoré svojimi chemickými, fyzikálnymi, toxikologickými, alebo biologickými vlastnosťami samostatne, alebo v kombinácii, môžu spôsobiť ohrozenie života, zdravia, alebo majetku
nebezpečné látky uvádzané na trh sú v databázach napr. EINECS, kde sú identifikované ich nebezpečné vlastnosti
NEGATÍVNA FÁZA
časť tlakovej vlny, ktorej tlak je pod hodnotou atmosférického tlaku
NPEL (najvyšší prípustný expozičný limit)
najvyššia koncentrácia chemického faktora (plynu, pary, alebo hmotnostných častíc) v pracovnom ovzduší, ktorá vo všeobecnosti nemá škodlivé účinky na zdravie zamestnancov, ani nespôsobí neodôvodnené obťažovanie a to aj pri opakovanej a dlhodobej expozícii denne, počas osemhodinovej pracovnej zmeny a 40 hodinového pracovného týždňa
ODRAZENÝ PRETLAK, IMPULZ
impulz, alebo tlak, zaznamenaný na objekte pri odraze dopadajúcej vlny
udáva sa v Pa.s ⁻¹
OHROZENIE
prejav nebezpečenstva
pojmem ohrozenie vyjadruje spôsob prejavu nebezpečenstva. Vyjadruje dynamiku príslušného nebezpečenstva v konkrétnom čase a priestore
OKAMŽITÝ ODPAR
okamžité odparenie časti, alebo celej kvapaliny, ktorej teplota je vyššia, ako jej bod varu za atmosférických podmienok, ak jej tlak je náhle zredukovaný na atmosférický
POOL FIRE (požiar kaluže)
postupné vyhorevanie horľavej látky z kaluže
je požiar nasledujúci po úniku kvapaliny, ktorá vytvorí kaluž a tá je potom zapálená
POSUDZOVANIE
proces identifikovania a hodnotenia
použité nástroje – kvantitatívne, alebo kvalitatívne
POŠKODENIE
spôsob, akým sa dospelo ku škode
vyjadruje proces, akým sa dospeje ku koncovému stavu - škode. Vyjadruje interakciu medzi zdrojom a poškodeným subjektom. Rozdiel medzi pojmi ohrozenie a poškodenie je v stupni aktivácie prvkov stavového priestoru. Voľbou vhodných opatrení, technických, organizačných, nemusí dôjsť ku škode. Tieto opatrenia v časovom slede, môžu byť aktivované v prípade vzniku ohrozenia
PRETLAK
tlak vyšší ako atmosférický, vytvorený pri výbuchu
udáva sa v Pa
PRIESTOR BEZ NEBEZPEČENSTVA VÝBUCHU

(Area without hazard explosion)
priestor, v ktorom sa nepredpokladá výskyt výbušnej atmosféry, v množstve vyžadujúcom opatrenia na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci
PRIESTOR S NEBEZPEČENSTVOM VÝBUCHU (Area with hazard explosion)
priestor v ktorom sa výbušná atmosféra môže vyskytnúť v množstve, vyžadujúcom opatrenia na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci
PRÍTOMNOSŤ VNL
skutočná, alebo predpokladaná (projektovaná) prítomnosť v podniku, vrátane takej VNL, ktorá môže vzniknúť v prípade straty kontroly nad chemickým procesom, alebo v prípade závažnej priemyselnej havárie
PROCES
premena vstupov na výstupy
súbor vzájomne súvisiacich, alebo vzájomne pôsobiacich činností, ktoré transformujú vstupy na výstupy
RIZIKO
kombinácia pravdepodobnosti a dôsledku príslušného javu
pojmem riziko je nutné spájať minimálne s dvoma veličinami pravdepodobnosťou (frekvenciou) a dôsledkom príslušného javu. V rozšírených definíciách rizika sa objavujú ďalšie parametre, ako je expozícia, možnosť zabránenia, atď., ktoré sú ale stále funkciou pravdepodobnosti, alebo dôsledku
RIZIKO AKCEPTOVATEĽNÉ
riziko, ktoré sme ochotní akceptovať
hranica akceptovateľnosti je definovaná nepísanou formou v oblasti spoločenských vied. V oblasti technických vied je daná hodnotou, vzorcom. Napríklad v oblasti priemyselných havárií je táto hranica definovaná hodnotou $10^{-3} \cdot N^2$, kde N je počet úmrtí na nehodu
RIZIKO ZOSTATKOVÉ
riziko, ktoré ostane po vykonaní opatrení
snahou aplikovania opatrení je posunúť riziko minimálne na akceptovateľnú hranicu
RÝCHLOSŤ HORENIA
rýchlosť šírenia sa plameňa horľavej zmesi plynov so vzduchom
táto rýchlosť sa meria vo vzťahu k nevyhoreným plynom, priamo pred zónou plameňa. Laminárna rýchlosť horenia je jedna zo základných vlastností zmesi plynov so vzduchom
RÝCHLOSŤ PLAMEŇA
rýchlosť plameňa postupujúceho horľavou zmesou plynov so vzduchom
rýchlosť plameňa sa meria vo vzťahu k pevnému pozorovateľovi. Je to suma rýchlostí horenia a rýchlostí nevyhorených plynov
STUPEŇ ÚNIKU (Grad of release)
závislosť frekvencie a pravdepodobnosti prítomnosti výbušnej plynnej atmosféry
trvalý, primárny, sekundárny
SYSTEM
súbor prvkov so vzájomnými väzbami plniami definované ciele
súbor vzájomne previazaných, alebo vzájomne pôsobiacich prvkov plniacich cieľovú funkciu, na ktorú bol systém vytvorený
ŠKODA
stav vyjadrujúci stupeň poškodenia
pojmem škoda vyjadruje rozsah poškodenia. Ide o stav popisujúci konkrétne poškodenie zdravia, rozsahu environmentálnej škody a finančných strát
TLAKOVÉ PÔSOBENIE (BLAST)
dočasná zmena hustoty plynov, tlaku a rýchlosti vzduchu v okolí miesta výbuchu

táto počítačová zmena môže byť spojená, alebo nespojitá. Nespojitá zmena odpovedá rázovej vlne a spojená zmena je známa, ako tlaková vlna
TNT- EKVIVALENT
množstvo TNT (trinitrotoluénu), ktoré by vyprodukovalo rovnaké poškodenie ako sledovaný výbuch. Vzťažný ekvivalent poškodenia
pre výbuchy látok v nekondenzovanom stave má význam len v určitej vzdialenosti od zdroja výbuchu, kde je povaha vygenerovanej tlakovej vlny porovnateľná s vlnou vygenerovanou detonáciou TNT
TOXICITA
schopnosť chemickej látky spôsobiť poškodenie organizmu
charakterizuje sa dávkou (množstvo za čas)
TOXICITA AKÚTNA
nepriaznivé účinky, ktoré môžu byť výsledkom jednorazovej expozície, alebo viacerých expozícií látkami, počas definovaného času
charakterizuje sa dávkou (množstvo za čas)
CHRONICKÁ TOXICITA
nepriaznivé účinky, ktoré môžu byť výsledkom dlhotrvajúcej, expozície, alebo viacerých expozícií
charakterizuje sa dávkou (množstvo za čas)
TOXICKÝ ROZPTYL
únik toxického látky v kvapalnej, alebo plynnej fáze zo zdroja a následný rozptyl do okolia
kvapalná, alebo plynná forma rozptýlenej látky
VCE (výbuch ohraničeného mraku plynov, alebo pár)
výbuchová premena horľavých plynov a pár v zmesi s oxidovadlom sprevádzaná tlakovým prejavom
výbuch začínajúci iniciáciou oblaku horľavej pary, plynu, alebo prachu, v ktorom rýchlosť plameňa rastie, na vytváranie významných pretlakov
VYBRANÁ NEBEZPEČNÁ LÁTKA (VNL)
chemická látka, alebo chemický prípravok, vykazujúca jednu, alebo viac nebezpečných vlastností
je chemická látka, alebo chemický prípravok: uvedená v tabuľke I časti 1 prílohy č. 1 k zákonu NR SR č. 261/2002 Z.z.(277/2005) o prevencii ZPH, alebo vykazujúca jednu, alebo viac nebezpečných vlastností podľa tabuľky II, časti 1, prílohy č. 1, k tomuto zákonu klasifikovaných podľa osobitného predpisu, označovaná ako surovina, výrobok, vedľajší produkt, zvyšok alebo polotovar vrátane takej, o ktorej sa dá predpokladať, že môže vzniknúť v prípade straty kontroly nad chemickým procesom, alebo v prípade závažnej priemyselnej havárie
pomenované VNL a VNL s vlastnosťami
VÝBUCH (Explosion)
prudká oxidácia, alebo rozkladná reakcia, vyvolávajúca zvýšenie teploty, tlaku, alebo oboch súčasne
uvoľnenie energie, ktorá má za dôsledok tlakové pôsobenie
VÝBUŠNÁ ATMOSFÉRA (Explosive atmosphere)
zmes horľavých látok vo forme plynu, pary, hmly, prachu, alebo vlákien so vzduchom za atmosferických podmienok, v ktorej sa horenie po iniciácii rozšíri do celej nespálenej zmesi
požaduje sa splnenie podmienok, dosiahnutie koncentrácie plynu, prachu/vzdušnej zmesi na úrovni dolnej medze výbušnosti
VÝBUŠNÉ PROSTREDIE (Explosion Area)
prostredie, v ktorom možno predpokladať výbušnú atmosféru
VZDUŠNÁ RÁZOVÁ VLNA
nespojité zmeny tlaku v závislosti na čase a polohe

ZÁVAŽNÁ PRIEMYSELNÁ HAVÁRIA (ZPH)
udalosť, akou je najmä nadmerná emisia, požiar, alebo výbuch s prítomnosťou jednej, alebo viacerých VNL, vyplývajúca z nekontrolovateľného vývoja v prevádzke ktoréhokoľvek z podnikov, ktorá vedie bezprostredne, alebo následne k vážnemu poškodeniu, alebo ohrozeniu života, alebo zdravia ľudí, životného prostredia, alebo majetku v rámci podniku, alebo mimo neho
predpokladom je prítomnosť VNL a škoda definovaná SEVESO II
ZDROJ ÚNIKU (Source of release)
bod, alebo miesto, z ktorého môže unikať do atmosféry horľavý plyn, para, alebo kvapalina, ktoré môžu vytvoriť výbušnú atmosféru
ZÓNA 0
priestor, v ktorom sa výbušná atmosféra zmesi horľavých látok vo forme plynu, pary, alebo hmly so vzduchom vyskytuje nepretržite, dlhý čas, alebo často
ZÓNA 1
priestor, v ktorom je výbušná atmosféra zmesi horľavých látok vo forme plynu, pary, alebo hmly so vzduchom. Je v bežnej prevádzke pravdepodobný iba príležitostne
ZÓNA 2
priestor, v ktorom je výbušná atmosféra zmesi horľavých látok vo forme plynu, pary, alebo hmly so vzduchom. Je nepravdepodobný v bežnej prevádzke, a ak sa vyskytne, tak trvá len krátky čas
ŽIVELNÁ POHROMA (Natural disaster)
mimoriadna udalosť vyvolaná ničivými prírodnými silami, v dôsledku ktorej sa uvoľňujú kumulované energie a hmoty, prípadne pôsobením nebezpečných látok, alebo iných ničivých faktorov majúcich negatívny vplyv na človeka, zvieratá, materiálne hodnoty a životné prostredie

MANAŽÉRSTVO PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

e – skriptá

Reakčné premeny
Manažérstvo priemyselných havárií
Slovník pojmov

Vydal : ICV TU Košice
ISBN : 978-80-553-0727-5
© Milan Oravec, 2011