

CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Každé nebezpečné látce z přehledu uvedeného v příloze č. 7 této směrnice je přiřazena jedna charakteristika. Obsahuje údaje charakterizující nebezpečnou látku (dále jen NL), fyzikální a chemické vlastnosti, nebezpečné účinky látky při různých koncentračních limitech, prostředky ochrany, způsob likvidace aj. U vybraných NL dále obsahuje scénáře maximálních dosahů havarijních projevů úniků NL. Tyto scénáře slouží především Jednotce HZSP a směnovému mistrovi (předákovi, paneláři) k orientačnímu určení dosahů účinků NL v závislosti na meteosituaaci.

Koncentrační limity (uváděné v charakteristikách)

LC₅₀: (7 min) = smrtelná koncentrace NL pro 50% osob v zasaženém území při inhalační expozici 7 minut.

IDLH: (30 min) = maximální koncentrace NL při expozici 30 minut, aniž by nastaly nevratné změny na zdraví nebo smrt.

NPK-P: nejvyšší přípustné koncentrace chemických látek v pracovním ovzduší jsou koncentrace látek, kterým nesmí být pracovník v žádném časovém úseku pracovní směny vystaven.

S ohledem na možnosti chemické analýzy lze při hodnocení pracovního ovzduší porovnávat s nejvyšší přípustnou koncentrací dané chemické látky časově vážený průměr koncentrací této chemické látky po dobu nejvýše 10 minut.

PEL: přípustné expoziční limity jsou celosměnové, časově vážené průměry hodnocení plynů, par nebo aerosolů v pracovním ovzduší, jimiž mohou být podle současného stavu znalosti vystaveni pracovníci při osmihodinové pracovní době, aniž by u nich došlo i při celoživotní expozici k poškození zdraví, k ohrožení jejich pracovní schopnosti a výkonnosti. Výkyvy koncentrace chemické látky na hodnotu přípustného expozičního limitu až do hodnoty nejvyšší přípustné koncentrace musí být v průběhu směny kompenzovány jejím poklesem tak, aby nebyla hodnota přípustného expozičního limitu překročena.

Přípustné expoziční limity platí za předpokladu, že pracovník je zatěžován tělesnou prací, při které jeho průměrná plicní ventilace nepřekračuje 20 litrů za minutu a doba výkonu práce nepřesahuje 8 hodin.

Údaje pro přepravu: (ADR/RID)

UN = identifikační číslo NL (pojmenování) tzv. „UN kód“ dle přílohy ADR.

K = číselné označení nebezpečnosti látky, tzv. „Kemlerův kód“ dle přílohy ADR.

**Amoniak, čpavek
(NH₃)****Amoniak, čpavek**

Bezbarvý, štiplavě páchnoucí plyn.

Nebezpečí: otrava – látka toxická, dráždivá

Koncentrace: IDLH (30 min): 210 mg/m³ = 300 ppm
NPK-P: 36 mg/m³ = 51,8 ppm
PEL: 14 mg/m³ = 20,1 ppm

Požární hledisko: Hořlavá látka (málo hořlavá, vznícení působením vysoké teploty a silného zdroje energie) – se vzduchem však tvoří výbušnou směs!
DMV: 15% obj.
HMV: 28% obj.

Zdravotní hledisko: Dráždí dýchací orgány, může způsobit edém plic, ve vyšší koncentraci může poškodit zrak. Cítit je již v koncentraci 1 ppm, snesitelný 300 – 500 ppm. Při vysokých koncentracích dráždí a poškozuje pokožku. Při 10 000 ppm nastává smrt během minuty.

Ochrana dýchadel: Maska s filtrem do koncentrace 5000 ppm po dobu 20 min., při vyšších koncentracích izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: při zásahu - likvidaci úniku:
Pogumovaný oblek ochranný, gumové rukavice, gumové boty, při vyšších koncentracích nad 5000 ppm přetlakový ochranný oděv.

Reakce, vlastnosti: Ve vodě velmi dobře rozpustný. Zkapalněný přechází rychle do plynné fáze.

Požární instrukce: Hasební látka - voda, prášek,
použití clonových proudnic ve směru úniku

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	17,2
Hustota (zkapalněný) kg/m ³	681
Teplota tání °C	-77,75
Teplota varu °C	-33,43
Teplota vznícení °C	650
Barva v plynném skupenství	bezbarvý
Hustota v plynném skupenství kg/m ³	0,7713
1 kg kapalného NH ₃ vytváří	1320 litrů plynného NH ₃
1 ppm	0,69 mg/m ³
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch = 1)	0,597
Mžikový odpar	20%

Údaje pro přepravu: UN 1 005 K 268 číslice 2 TC

**Amoniak, čpavek
(NH₃)****Únik amoniaku**

Následující modely ilustrují dosahy oblaku amoniaku (kontury oblaku jsou definovány danou koncentrací amoniaku) při okamžitém a kontinuálním úniku ze zásobníku a z železniční cisterny (byly vybrány scénáře s největší délkou dosahu).

Okamžitý únik kapalného amoniaku z kulového zásobníku

popis scénáře	množství NL	třída stability ovzduší	teplota okolí [°C]	rychlost větru [m/sec]	fatální zranění [%]	délka zasažené oblasti [m]	šířka zasažené oblasti [m]
okamžitý únik z kulového zásobníku	510 t NH ₃	D	20	5	1	3131	514
					10	2139	472
					20	1811	453
					30	1599	439
					40	1433	427
					50	1291	415
					60	1158	403
					70	1027	389
					80	872	373
					90	733	350
					99	477	293

Kontinuální únik kapalného amoniaku z kulového zásobníku potrubím DN100

popis scénáře	unikající množství NL [kg/sec]	třída stability ovzduší	teplota okolí [°C]	rychlost větru [m/sec]	fatální zranění [%]	délka zasažené oblasti [m]	šířka zasažené oblasti [m]
kontinuální únik kap. NH ₃ potrubím DN100 z kulového zásobníku (510 t)	32,658	F	10	1,7	1	839	711
					10	503	514
					20	402	439
					30	341	390
					40	286	350
					50	260	315
					60	228	281
					70	199	249
					80	171	211
					90	141	-
					99	95	-

**Amoniak, čpavek
(NH₃)****Okamžitý únik amoniaku ze železniční cisterny**

popis scénáře	množství NL	třída stability ovzduší	teplota okolí [°C]	rychlost větru [m/sec]	fatální zranění [%]	délka zasažené oblasti [m]	šířka zasažené oblasti [m]
okamžitý únik z železniční cisterny	48,7 t NH ₃	D	20	5	1	1204	124
					10	875	111
					20	754	106
					30	673	102
					40	607	98
					50	550	95
					60	496	92
					70	444	88
					80	390	83
					90	324	76
	99	204	56				

Kontinuální únik kapalného amoniaku ze železniční cisterny potrubím DN80

popis scénáře	unikající množství NL [kg/sec]	třída stability ovzduší	teplota okolí [°C]	rychlost větru [m/sec]	fatální zranění [%]	délka zasažené oblasti [m]	šířka zasažené oblasti [m]
kontinuální únik NH ₃ potrubím DN80 ze železniční cisterny (48,7 t)	20,643	F	10	1,7	1	751	638
					10	478	471
					20	397	420
					30	343	378
					40	301	342
					50	365	311
					60	232	280
					70	214	248
					80	183	216
					90	115	-
	99	101	-				

**Chlor
(Cl₂)****Chlor (Cl₂)**

Žlutozelený těžký plyn, štiplavě páchnoucí.

Nebezpečí: Otrava – látka toxická, žíravá

Koncentrace: IDLH (30 min):	70 mg/m ³ = 25 ppm
LC ₅₀ (7 min) smrt:	1900 mg/m ³ = 640 ppm
NPK P:	1,5 mg/m ³ = 0,51 ppm
PEL:	0,5 mg/m ³ = 0,17 ppm

Požární hledisko: nehoří, netvoří výbušnou směs se vzduchem, je však silným oxysličovadlem a tvoří výbušné směsi a hořlavé směsi s vodíkem, organickými látkami a je silně reaktivní při styku s řadou kovů. Například s železem reaguje při teplotách nad 150 °C formou hoření. Proto je přísně zakázáno ohřívat potrubí a aparáty obsahující chlor (zvláštní pozornost je nutno věnovat tomuto riziku při pracích s otevřeným plamenem v blízkosti potrubí a zařízení s chlorem).

Zdravotní hledisko: Žíravina. Již v malých dávkách silně dráždí sliznice (6 ppm), způsobuje bolení hlavy, pálení v očích, spojivky jsou zarudlé, sliznice cest dýchacích je značně překrvená, dostavuje se úporný kašel a palčivá bolest za hrudní kostí. Při vykašlávání hlenů je možno pozorovat krvavé nitky. Při vyšších koncentracích nad 20 ppm hrozí edém plic a i smrt. Účinek plynného chlóru na pokožku se projevuje zarudnutím, případně zánětem, vytvořením puchýřů. Účinek se zvyšuje působením vzdušné a tělesné vlhkosti.

Ochrana dýchadel: Maska s filtrem do koncentrace 5000 ppm, po dobu 15 min.
Při vyšších koncentracích izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Při zásahu – likvidaci úniku:
Pogumovaný ochranný oblek, gumové rukavice, gumové boty (nižší koncentrace).
Přetlakový ochranný oděv při vyšších koncentracích nad 5000 ppm.

Nebezpečné reakce: S vodou reaguje za vzniku kyseliny chlorné.

Požární instrukce: Prostředky hasební: voda + sodný roztok, tříštěné vodní proudy, vodní clona.

Činnost zásahové jednotky: Použití stabilních clonových proudnic ve směru úniku.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní hmotnost molární	70,91
Hustota kg/m ³ (zkapalněný)	1507,0
Teplota tání °C	-101,0
Teplota varu °C	-33,8
Barva v plynném stavu	žlutozelený
Hustota v plynném skupenství kg/m ³	3,214
1 kg kap. chloru vytváří	316 litrů plynného chloru
1 ppm	2,9 mg/m ³
Hustota par vztažená na vzduch	2,786
Mžikový odpar	20%

Údaje pro přepravu: UN 1017 K 265 číslice 2 TC

**Chlor
(Cl₂)**Únik chloru

Následující modely ilustrují dosahy oblaku chloru (kontury oblaku jsou definovány danou koncentrací chloru) při okamžitém a kontinuálním úniku ze zásobníku a z železniční cisterny (byly vybrány scénáře s největší délkou dosahu).

Okamžitý únik kapalného chloru ze zásobníku TK-12.01

popis scénáře	množství NL	třída stability ovzduší	teplota okolí [°C]	rychlost větru [m/sec]	fatální zranění [%]	délka zasažené oblasti [m]	šířka zasažené oblasti [m]
okamžitý únik ze zásobníku TK-12.01	85 t Cl ₂	F expozice t = 900 sekund	10	1,7	1	4019	1110
					10	2782	950
					20	2346	874
					30	2057	820
					40	1834	774
					50	1644	733
					60	1466	693
					70	1293	652
					80	1099	607
					90	846	547
					99	468	424

Kontinuální únik kapalného chloru ze zásobníku TK-12.01 potrubím DN50

popis scénáře	unikající množství NL [kg/sec]	třída stability ovzduší	teplota okolí [°C]	rychlost větru [m/sec]	fatální zranění [%]	délka zasažené oblasti [m]	šířka zasažené oblasti [m]
kontinuál. únik kapalného Cl ₂ potrubím DN50 ze zásobníku TK-12.01 (85 t)	10,536	F expozice t = 900 sekund	10	1,7	1	3681	801
					10	2583	612
					20	2245	556
					30	1594	511
					40	1206	474
					50	1009	441
					60	850	410
					70	697	378
					80	556	340
					90	400	292
					99	183	187

Okamžitý únik kapalného chloru, při kterém dojde ve velmi krátké době k uvolnění veškerého chloru ze železniční cisterny

popis scénáře	Pravděpodobnost úmrtí osob	Max. dosah oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. šířka oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. obdržená dávka [min. x (mg · m ⁻³) ⁿ]
okamžitý únik kapalného chloru z železniční cisterny (45 t)	1,00-0,90	650	360	> 1,20 × 10 ⁹
	0,90-0,80	780	390	1,20 × 10 ⁹
	0,80-0,70	870	410	6,15 × 10 ⁸
	0,70-0,60	940	420	4,06 × 10 ⁸
	0,60-0,50	1 000	440	3,10 × 10 ⁸
	0,50-0,40	1 070	460	2,40 × 10 ⁸
	0,40-0,30	1 140	480	1,87 × 10 ⁸
	0,30-0,20	1 230	500	1,42 × 10 ⁸
	0,20-0,10	1 370	540	1,04 × 10 ⁸
0,10-0,01	1 720	620	6,68 × 10 ⁷	

Při okamžitém úniku 45 t kapalného chloru se část kapaliny adiabaticky odpaří (28%, tj. cca 12,5 t). K tomuto počátečnímu odparu bylo připočteno 1,9 t, které se odpaří z vytvořené louže během 60 s.

**Chlor
(Cl₂)**

Kontinuální únik kapalného chloru ze železniční cisterny při roztržení potrubí DN 40 před první armaturou

popis scénáře	Pravděpodobnost úmrtí osob	Max. dosah oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. šířka oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. obdržená dávka [min.×mg·m ⁻³]
kontinuální únik kapalného chloru ze železniční cisterny potrubím DN 40 (45 t)	1,00-0,90	410	250	> 8,65×10 ⁸
	0,90-0,80	480	270	8,65×10 ⁸
	0,80-0,70	550	290	5,57×10 ⁸
	0,70-0,60	610	310	4,07×10 ⁸
	0,60-0,50	670	320	3,12×10 ⁸
	0,50-0,40	740	340	2,43×10 ⁸
	0,40-0,30	820	360	1,87×10 ⁸
	0,30-0,20	940	380	1,42×10 ⁸
	0,20-0,10	1 110	410	1,04×10 ⁸
0,10-0,01	1 690	480	6,68×10 ⁷	

Z porušeného (roztrženého) potrubí DN 40 (délka k otvoru cca 2,25 m) může unikat max. cca 6,2 kg/s dvoufázové směsi kapalina-plyn (při uvažované teplotě 10°C) ve výšce cca 3 m nad zemí. Při této výtokové rychlosti bude únik trvat cca 120 minut.

**Chlorovodík
(HCl)****Chlorovodík**

Bezbarvý plyn, štiplavě páchnoucí

Nebezpečí: otrava - toxický, žíravý

Koncentrace: IDLH (30 min): 150 mg/m³ = 100 ppm
LC₅₀ (7 min) smrt: 17200 mg/m³ = 11400 ppm
NPK P: 15 mg/m³ = 10,2 ppm
PEL: 8 mg/m³ = 5,43 ppm

Požární hledisko: Nehořlavý plyn

Při úniku v kapalně formě rychle přechází do plynné fáze. Při rozpínání tvoří mlhy, je těžší než vzduch, drží se v prohlubních.

Zdravotní hledisko: HCl je toxický, silně žíravý a dusivě působící plyn. Má dráždivé účinky, poškozuje horní cesty dýchací, při vyšších koncentracích způsobuje krvácení z nosu, sliznice úst, dráždí pokožku, způsobuje těžké popálení očí.

Koncentrace 5 ppm – je cítit, lehce dráždí

Koncentrace 10 ppm – je silné dráždění, možný návyk

Koncentrace 10-50 ppm – práce je obtížná

Ochrana dýchadel: Masky s filtrem do koncentrace 5000 ppm po dobu 20 minut, při vyšších koncentracích použít izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Pogumovaný ochranný oblek a gumové rukavice. Pozor – možnost vzniku místních omrzlin při úniku v kapalně fázi.

Nebezpečné reakce: V plynně fázi dobře reaguje s vodou, tvoří kyselinu chlorovodíkovou. Silně napadá kovy a uvolňuje přitom vodík. Nutno počítat při zásahu i se vznikem vodíku – nebezpečí výbuchu, odstranit možné zdroje vznícení.

Požární instrukce: Vodní clony, voda + sodný roztok ve fázi tříštivých vodních proudů.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	33,46
Hustota v plynném skupenství kg/m ³	1,639
Teplota tání °C	-114,2
Teplota varu °C	-85,1
Barva v kapalně stavu	bezbarvý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	1,27
1 ppm	1,47 mg/m ³
Mžikový odpar	48% (zkapalněný)

Údaje pro přepravu: UN 1050 K 268 číslice 2 TC

**Chlorovodík
(HCl)**Únik chlorovodíku

Modely dosahu oblaku při úniku chlorovodíku (kontury oblaku jsou definovány danou koncentrací chlorovodíku). Modely ilustrují kontinuální únik HCl z poškozeného nátokového potrubí zásobníku kapalného HCl T 204.

Použité modely	Dvoufázový kontinuální únik z potrubí Sprejový efekt Rozptyl těžkého plynu unikajícího z potrubí Koncentrační kontury			
Parametry pro výpočty	potrubí DN 50, délka potrubí 1 m, teplota -39°C, tlak 0,79 MPa, výška otvoru nad zemí 4 m, meteopodmínky – F, 1 m.s ⁻¹			
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Toxická koncentrace	Dosah havárie	
			délka oblaku / posun oblaku [m]	šířka oblaku [m]
DN 50	8,3	LC50= 17200 mg/m ³	65 / 15	50
DN 25	2,1		25 / 10	30
DN 5	0,08		2 / 2	5
DN 50	8,3	IDLH= 150 mg/m ³	470 / 10	940
DN 25	2,1		320 / 10	460
DN 5	0,08		230 / 2	70

Poznámka:

Meteopodmínky: F – třída atmosférické stability při velmi stabilních a zhoršených rozptylových podmínkách, 1m/s – rychlost větru.

Iniciační událost – **Okamžitý únik kapalného chlorovodíku, při kterém dojde ve velmi krátké době k uvolnění veškerého chlorovodíku ze zásobníku T-204**

Scénář – **toxický rozptyl**

Vyhodnocení pro nejhorší atmosférické podmínky

Při okamžitém úniku 10 m³ kapalného chlorovodíku (cca 10,3 t při uvažované teplotě -33°C) se podstatná část adiabaticky odpaří a další část se vypaří z vytvořené louže. Pro celkový rozptyl bylo uvažováno cca 8,3 t plynného chlorovodíku.

Zjištěné parametry rozptylu

popis scénáře	Pravděpodobnost úmrtí osob	Max. dosah oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. šířka oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. obdržená dávka [min.×(mg·m ⁻³) ⁿ]
okamžitý únik kapalného chlorovodíku ze zásobníku T-204 (10,3 t)	1,00-0,90	80	90	>1,36×10 ⁵
	0,90-0,80	100	100	1,36×10 ⁵
	0,80-0,70	110	110	1,20×10 ⁵
	0,70-0,60	130	120	1,10×10 ⁵
	0,60-0,50	140	120	1,00×10 ⁵
	0,50-0,40	150	130	9,53×10 ⁴
	0,40-0,30	200	150	8,89×10 ⁴
	0,30-0,20	310	170	7,15×10 ⁴
	0,20-0,10	520	190	5,23×10 ⁴
	0,10-0,01	1 070	260	3,35×10 ⁴

**Chlorovodík
(HCl)**

Iniciační událost – Únik kapalného chlorovodíku z roztrženého potrubí DN 50 zásobníku T-204 před první armaturou

Scénář – toxický rozptyl

Vyhodnocení pro nejhorsí atmosférické podmínky

Z porušeného (roztrženého) potrubí DN 50 (délka k otvoru cca 3,5 m) může unikat max. cca 7,4 kg/s dvoufázové směsi kapalina-plyn (při uvažované teplotě – 33°C) ve výšce cca 5 m nad zemí. Při této výtokové rychlosti bude únik trvat cca 24 minut.

Zjištěné parametry rozptylu

popis scénáře	Pravděpodobnost úmrtí osob	Max. dosah oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. šířka oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. obdržená dávka [min.×mg·m ⁻³]
kontinuální únik kapalného chlorovodíku ze zásobníku T-204 potrubím DN 50 (10,3 t)	1,00-0,90	100	40	>1,35×10 ⁵
	0,90-0,80	120	50	1,35×10 ⁵
	0,80-0,70	130	60	1,19×10 ⁵
	0,70-0,60	140	60	1,10×10 ⁵
	0,60-0,50	145	70	1,02×10 ⁵
	0,50-0,40	150	70	9,52×10 ⁴
	0,40-0,30	190	80	8,87×10 ⁴
	0,30-0,20	250	120	7,16×10 ⁴
	0,20-0,10	370	180	5,20×10 ⁴
	0,10-0,01	940	350	3,36×10 ⁴

**oxid siřičitý
(SO₂)****Oxid siřičitý**

Bezbarvý plyn štiplavého zápachu.

Nebezpečí: otrava – toxický, žíravý

Koncentrace: NPK-P: 5 mg/m³ = 1,9 ppm
PEL: 1,5 mg/m³ = 0,5 ppm

Požární hledisko: nehořlavý plyn ani hoření nepodporující.

Zdravotní hledisko: Hlavním účinkem oxidu siřičitého je dráždění především horních cest dýchacích. Mimořádně velká akutní expozice může však způsobit i rychlou smrt křečí hlasivek nebo reflexní zástavou dechu, nebo může mít za následek zánět, případně edém plic. Menší akutní expozice způsobí bronchitidu a zánět spojivek, následky obvyklé u dráždivých látek. Při dlouhodobém působení nižších koncentrací může dojít k chronickému zánětu průdušek s následnou rozedmou plic a přetížením srdce. Má škodlivý účinek na chrup. Dráždí pokožku, zejména je tento účinek zhoršen pocením.

Koncentrace - možné účinky na organismus

konc. 1 ppm - čichový práh

konc. 10-20 ppm - okamžité dráždění ke kašli

konc. 50-100 ppm - snesitelné jen krátkou dobu

konc. 500 ppm - se pokládá za život nebezpečnou i při krátké expozici

konc. 1000 ppm - dráždí v několika minutách vlhkou kůži

Ochrana dýchadel: maska s filtrem do 5000 ppm po dobu 20 min. při vysokých koncentracích, při zásahu použít izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: ochranný oděv pogumovaný

Nebezpečné reakce: ve vodě dobře rozpustný

Požární instrukce: Hasební prostředky - vodní mlha (clony).

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	64,063
Hustota kapaliny kg/m ³ (-10°C)	1460
Hustota v plynném skupenství kg/m ³	2,927
Teplota tání °C	-72,5
Teplota varu °C	-10,02
Barva v plynném stavu	bezbarvý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch = 1)	2,15
1 ppm	2,62

Údaje pro přepravu: UN 1079 K 268 číslice 2 TC

Oleum**Oleum**

(roztok oxidu sírového v kyselině sírové, vyráběné oleum obsahuje 25 – 27 % volného SO₃)

Oleum je olejovitá kapalina, více nebo méně zbarvená nebo zakalená vlivem přítomných nečistot. Na vzduch silně dýmá (uvolňuje se SO₃). Ve styku s vodou se ředí za značného vývinu tepla.

Nebezpečí: poleptání, bouřlivá reakce s vodou, otrava – látka žíravá, dráždivá

Koncentrace: oleum LC50 = 340 ppm (1 hodina) inhalačně potkan
SO₃ LCLo = 30 mg/m³ inhalačně pro člověka
(LCLo – nejnižší zjištěná a publikovaná smrtelná koncentrace)
Pro H₂SO₄ NPK-P = 2 mg/m³ PEL = 1 mg/m³
Pro SO₃ NPK-P = 2 mg/m³ PEL = 1 mg/m³

Požární hledisko: Nehořlavá látka. Zanedbatelné požární riziko, pokud je látka vystavena teplu nebo plameni. Rozkládá však oxidační činidla, obzvláště jsou-li zahřívána, za vzniku kyslíku nebo jiných plynů, které zvyšují rychlost hoření hořlavých látek. Styk se snadno oxidovatelnými, organickými nebo jinými hořlavými látkami může vést ke vznícení, silnému spalování nebo explozi.

Zdravotní hledisko: Zraňující při polknutí, popáleniny (poleptání) respiračního traktu, poleptání kůže, očí, vlhkých sliznic. Podráždění dýchacích cest.

Ochrana dýchadel: Masky s filtrem proti kyselým parám nebo aerosolům, při vyšších koncentracích (např. hasiči při zásahu) izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: při zásahu - likvidaci úniku:
Pracovní oděv vzdorujícím kyselinám, obličejový štít nebo ochranné brýle, pryžovou zástěru, pryžové rukavice, pryžovou obuv.

Reakce, vlastnosti: Může prudce reagovat s vodou (pozor na vývin tepla). Může zapálit hořlavé látky. Může reagovat v kontaktu se vzduchem, teplem nebo světlem. Oleum se vždy přidává do vody, nikdy ne naopak, pomalu a za míchání. Na vzduchu silně dýmá – uvolňuje se oxid sírový, který reaguje se vzdušnou vlhkostí za vzniku aerosolu kyseliny sírové.

Požární instrukce: Hasební látka pro malé objemy – oxid uhličitý, vodní mlha, pěna,
Hasební látka pro velké objemy – těžká nebo střední pěna nebo jemná vodní mlha aplikovaná z bezpečné vzdálenosti

Fyzikální vlastnosti:

Hustota kg/m ³	1980 (při 20°C)
Bod tuhnutí 25 % olea °C	4,35
Bod varu °C	neuvádí se
Bod vzplanutí °C	nehořlavá látka
Rozpustnost ve vodě	neomezená
Oxidační vlastnosti	má
Rozkládá se při teplotě °C	55
Produkty tepelného rozkladu	oxidy síry

Údaje pro přepravu: UN 1831 K X886 Klasifikační kód CT1

Oleum**Iniciační událost – okamžitý únik olea ze železniční cisterny****Scénář – toxický rozptyl oxidu sírového**

Oleum je technický roztok volného oxidu sírového (SO₃) v koncentrované (100%-ní) kyselině sírové. Při úniku olea se z něj uvolňuje toxický oxid sírový. Pro vítr o rychlosti 1,7 m·s⁻¹ byla zjištěna rychlost uvolňování 0,85 kg·s⁻¹, pro rychlost větru 5 m·s⁻¹ potom 2,40 kg·s⁻¹. Tyto výsledky byly použity pro následné výpočty rozptylu oxidu sírového programem Effect. Ve výpočtech však není zohledněna skutečnost, že uvolněný oxid sírový hydrolyzuje v důsledku jeho velké afinity k vodě (a vodní páře). Hydrolyzou se vzdušnou vlhkostí tak vzniká mlha kyseliny sírové (oleum samo o sobě je silně hygroskopické a dychtivě pohlcuje ze vzduchu vodní páru).

Zjištěné parametry rozptylu pro nejhorsí atmosférické podmínky

popis scénáře	Pravděpodobnost úmrtí osob	Max. dosah oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. šířka oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. dosažená koncentrace [mg·m ⁻³]
okamžitý únik olea ze železniční cisterny (45 t)	1,00-0,90	30	40	> 10 840
	0,90-0,80	50	60	10 840
	0,80-0,70	70	70	6 466
	0,70-0,60	100	80	4 512
	0,60-0,50	130	90	3 249
	0,50-0,40	170	100	2 424
	0,40-0,30	230	120	1 816
	0,30-0,20	330	130	1 315
	0,20-0,10	530	160	906
0,10-0,01	1650	240	539	

Iniciační událost – kontinuální únik olea ze železniční cisterny**Scénář – toxický rozptyl oxidu sírového**

Jedná se o podobný případ, jako předchozí, s tím rozdílem, že je uvažována menší plocha louže (300 m²). Rychlost uvolňování oxidu sírového z olea byla za tohoto předpokladu 0,60 kg·s⁻¹ (vítr 1,7 m·s⁻¹), respektive 1,69 kg·s⁻¹ (vítr 5 m·s⁻¹). Pro výpočty byly opět použity vztahy a programy jako u předchozí události.

Zjištěné parametry rozptylu pro nejhorsí atmosférické podmínky

popis scénáře	Pravděpodobnost úmrtí osob	Max. dosah oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. šířka oblaku pro danou pravděpodobnost úmrtí osob [m]	Max. dosažená koncentrace [mg·m ⁻³]
kontinuální únik olea ze železniční cisterny (45 t)	1,00-0,90	20	30	> 10 890
	0,90-0,80	40	50	10 890
	0,80-0,70	60	60	6 512
	0,70-0,60	80	70	4 487
	0,60-0,50	100	75	3 238
	0,50-0,40	130	80	2 425
	0,40-0,30	180	90	1 796
	0,30-0,20	260	110	1 314
	0,20-0,10	430	130	899
0,10-0,01	1310	200	539	

PROPYLEN**Propylen (C₃H₆)**

Plyn těžší vzduchu, bezbarvý, bez zápachu.

Nebezpečí: požár, výbuch

Koncentrace: NPK-P, PEL: nejsou stanoveny

Požární hledisko: extrémně hořlavý plyn

Propylen je extrémně hořlavý, požárně nebezpečný plyn. Ve směsi se vzduchem tvoří výbušnou směs v rozmezí 2,2-10,3% obj. Bod vzplanutí -107°C. Za normálních podmínek bezbarvý plyn. Kapalný přechází velmi rychle do plynné fáze. Vlivem ochlazení vznikají při expanzi chladné mlhy, které jsou těžší než vzduch, zůstávají při zemi a šíří se daleko do okolí.

Zdravotní hledisko: Propylen je silné narkotikum, jeho účinky jsou podobné etylénu, ale poněkud silnější. Rovněž jsou silnější jeho nepříznivé účinky na oběh krve, zejména na převodní systém srdečního svalů. Jeho účinky se projevují velmi rychle narkózou a rychlým návratem citlivosti a vědomí. V některých případech způsobuje dávení a má vedlejší toxické účinky.

Koncentrace škodliviny

konc. 150 000 ppm (15% obj.) - způsobuje ztrátu vědomí za 30 min.

konc. 240 000 ppm (24% obj.) - způsobuje ztrátu vědomí za 3 min.

konc. 350 000 - 400 000 ppm (35-40% obj.) - způsobuje ztrátu vědomí za 20 sec.

Ochrana dýchadel: Nebezpečí spočívá v nedostatku kyslíku ve vdechovaném vzduchu, masky s filtrem málo účinné, nutno vzít izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Při zásahu v případě ohně protižárový ochranný oblek.

Nebezpečné reakce: Ve vodě málo rozpustný, zkapalněný plave na hladině, nad hladinou tvoří výbušné mlhy (páry).

Požární instrukce: Hasební prostředky - vodní mlha, sprcha, prášek, CO₂ na chlazení nádrží „vodní sprcha“.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	42,08
Hustota kapaliny kg/m ³ (0°C)	647
Hustota plynu kg/m ³ (0°C)	1,915
Teplota tání °C	-185
Teplota varu °C	-48
Barva v plynném stavu	bezbarvý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	1,45
1 ppm	1,72 mg/m ³

Údaje pro přepravu: UN 1077 K 23 číslice 2F

PROPYLENÚnik propylenu

Modelování úniku propylenu z poškozeného potrubí k H 204 (kolona C 202)

Havarijní projevy dosahu hoření par, unikajících z otvoru – požár typu „Jet Fire“.

Použité modely	Dvoufázový kontinuální únik z potrubí Sprejový efekt Jet fire		
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, max. tlak 1,5 MPa (tenze par při 36 °C), teplota -7°C, délka potrubí k otvoru 40 m		
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie [m]	
		Vzdálenost, od místa úniku, ve které dojde k 50% mortalitě nechráněných osob při expozici 20 sec	
DN 50	16,7	48	
DN 25	4,2	30	
DN 5	0,16	10	

Havarijní projevy dosahu přetlaku, generovaného tlakovou vlnou, při explozi oblaku par – typ „VCE“.

Použité modely	Dvoufázový kontinuální únik zkapalněného plynu z potrubí Sprejový efekt Rozptyl těžkého plynu Exploze vytvořeného oblaku (síla exploze 5)			
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, max. tlak 1,5 MPa, teplota -7°C, délka potrubí k otvoru 40 m, výška otvoru nad zemí 1 m, meteopodmínky – F, 1 m·s ⁻¹			
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah maximálního přetlaku od epicentra [m]		
		posun epicentra [m]	0,3 bar	0,1 bar
DN 50	16,7	30	-	80
DN 25	4,2	15	-	30
DN 5	0,16	-	-	-

Havarijní projevy dosahu tepelného toku při vyhoření oblaku par – typ „Flash Fire“.

Použité modely	Dvoufázový kontinuální únik zkapalněného plynu z potrubí Sprejový efekt Rozptyl těžkého plynu Vyhoření oblaku			
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, max. tlak 1,5 MPa, teplota -7°C, délka potrubí k otvoru 40 m, výška otvoru nad zemí 1 m, čas = 10 (50) sec, meteopodmínky – F, 1 m·s ⁻¹			
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie		
		délka oblaku [m]	posun oblaku [m]	šířka oblaku [m]
DN 50	16,7	65	5	80
DN 25	4,2	20	5	30
DN 5	0,16	-	-	-

Poznámka: v oblasti zasažené tlakovou vlnou (VCE) o přetlaku větším než 0,3 bar (0,3 MPa) se předpokládá smrt všech nechráněných osob. Při přetlaku menším než 0,1 bar naopak již k žádnému úmrtí nedojde.

Meteopodmínky: F – třída atmosférické stability při velmi stabilních a zhoršených rozptylových podmínkách, 1m/s – rychlost větru.

**VCM
vinylchlorid****Vinylchlorid (C₂H₃Cl)**

Za normálních podmínek bezbarvý plyn s nasládlým zápachem.

Nebezpečí: Požár, výbuch

Koncentrace: NPK-P: 15 mg/m³ = 5,7 ppm
PEL: 7,5 mg/m³ = 2,85 ppm

Požární hledisko: extremně hořlavý plyn

V plynné fázi i mlhy jsou těžší než vzduch, šíří se daleko do okolí. Se vzduchem tvoří výbušnou směs v rozsahu 3,6-29% objemových. Bod vzplanutí je -78°C. Unikající zkapalněný vinylchlorid přechází rychle do plynné fáze. Při tepelném rozkladu vzniká chlorovodík, může vznikat fosgen.

Zdravotní hledisko: VCM je ve smyslu hygienických předpisů karcinogenní látkou. Je zdraví škodlivý, při vyšších koncentracích působí narkoticky, způsobuje závratě, otupení zraku a sluchu, narkózu. V kapalném skupenství dráždí pokožku a v důsledku odpařování může způsobit omrzliny.

Ochrana dýchadel: Při nižších koncentracích do 5000 ppm ochranná maska s filtrem, při vyšších izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Rukavice, ochranný oděv, v případě zásahů při požáru ochranný oděv proti sálavému teplu.

Nebezpečné reakce: Ve vodě téměř nerozpustný, nad hladinou zplyní a tvoří výbušné směsi. Při tepelném rozkladu vzniká chlorovodík a může vznikat i vysoce toxický fosgen.

Požární instrukce: Hasební prostředky - pěna, prášek, voda ve formě tříštivých proudů.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	62,49
Hustota v kapalném skupenství kg/m ³ (20°C)	910,6
Hustota v plynném skupenství kg/m ³	2,79
Teplota tání °C	-153,8
Teplota varu	-13,8
Barva v kapalném a plynném stavu	bezbarvý
1 ppm	2,56 mg/m ³
Mžikový odpar	40%
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	2,17

Údaje pro přepravu: UN 1086 K 239 číslice 2F

VCM
vinylchlorid

Únik VCM

Modelování úniku VCM při poškození potrubí ze zásobníku T 1411.

Havarijní projevy dosahu hoření par, unikajících z otvoru – požár typu „Jet Fire“.

Použité modely	Kontinuální únik z potrubí Jet Fire	
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, tlak 0,4 MPa, teplota 25 °C, délka potrubí k otvoru menší než 0,1 m	
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie [m]
		Vzdálenost, od místa úniku, ve které dojde k 50% mortalitě nechráněných osob při expozici 20 sec
DN 50	32	60
DN 25	7,6	38
DN 5	0,33	13

Havarijní projevy dosahu přetlaku, generovaného tlakovou vlnou, při explozi oblaku par – typ „VCE“.

Použité modely	Kontinuální únik zkapalněného plynu Sprejový efekt Rozptyl těžkého plynu Exploze vytvořeného oblaku (síla exploze 5)			
Parametry pro výpočty	DN 150, délka potrubí k zásobníku max. 0,1 m, teplota 25 °C, tlak 0,4 MPa, výška otvoru nad zemí 1 m, meteopodmínky – F, 1 m·s ⁻¹			
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah maximálního přetlaku od epicentra [m]		
		posun epicentra [m]	0,3 bar	0,1 bar
DN 50	32	20	-	50
DN 25	-	-	-	-
DN 5	-	-	-	-

Havarijní projevy dosahu tepelného toku při vyhoření oblaku par – typ „Flash Fire“.

Použité modely	Kontinuální únik zkapalněného plynu Sprejový efekt Rozptyl těžkého plynu Vyhoření oblaku			
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, délka potrubí k zásobníku max. 0,1 m, teplota 25 °C, tlak 0,4 MPa, výška otvoru nad zemí 1 m, čas = 10 sec, meteopodmínky – F, 1 m·s ⁻¹			
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie		
		délka oblaku [m]	posun oblaku [m]	šířka oblaku [m]
DN 50	32	35	-	40
DN 25	-	-	-	-
DN 5	-	-	-	-

Poznámka: v oblasti zasažené tlakovou vlnou (VCE) o přetlaku větším než 0,3 bar (0,3 MPa) se předpokládá smrt všech nechráněných osob. Při přetlaku menším než 0,1 bar naopak již k žádnému úmrtí nedojde.

Meteopodmínky: F – třída atmosférické stability při velmi stabilních a zhoršených rozptylových podmínkách, 1m/s – rychlost větru.

**VCM
vinylchlorid****Iniciační událost – Okamžitý únik kapalného VCM z kulového zásobníku T-1411****Scénář – Pool fire (požár louže) VCM****Vyhodnocení havárie**

Použité modely	Parametry pro výpočty	Hodnota tepelného toku [$\text{kW}\cdot\text{m}^{-2}$]	Dosah tepelného toku od středu požáru [m]
Pool fire (confined)	plocha louže 1 100 m ² , uniklé množ. 1550 t, rychlost větru 5 m/s	4	60
		8	50
		15	30
		100	–

Tato tabulka ukazuje dosah tepelného toku o daných úrovních od středu požáru, pro posouzení poškození majetku.

Scénář – VCE**Vyhodnocení pro nejhorší atmosférické podmínky**

Při okamžitém úniku 1550 t kapalného VCM se část adiabaticky odpaří (32%, tj. cca 500 t). K tomuto počátečnímu odparu bylo připočteno 0,7 t, které se odpaří z vytvořené louže v zachytané a havarijní jímce během 60 s.

Maximální množství VCM v mezích výbušnosti, které se může vytvořit za těchto atmosférických podmínek je cca 115 t. Vzhledem k množství VCM v mezích výbušnosti je předpokládána deflagrace oblaku s přechodem do detonace. V soulase s odbornou literaturou bylo uvažováno, že dojde k detonaci 8% celkového množství VCM v mezích výbušnosti.

Parametry havárie

Centrum exploze od místa úniku [m]	Dosah přetlaku od centra exploze [m]	
	> 30 kPa	30 –10 kPa
320	160	370

Dosah příslušné tlakové vlny od centra exploze, pro posouzení poškození majetku a vznik domino efektu, ukazuje následující tabulka.

Dosah tlakové vlny o daném přetlaku od centra exploze

Hodnota přetlaku [kPa]	Úroveň poškození budov	Dosah od centra exploze [m]
> 83	totální destrukce	100
> 35	těžké poškození	145
> 17	střední poškození	250
> 3,5	mírné poškození	930

**VCM
vinylchlorid****Scénář – Flash fire (bleskový požár)**

Vyhodnocení pro nejhorší atmosférické podmínky

Jedná se o podobnou situaci, jako v případě scénáře VCE, ale po iniciaci oblaku nedojde k jeho explozi, ale k rychlému vyhoření bez výrazných tlakových účinků.

Parametry havárie

Maximální rozměry oblaku ve směru větru	
Délka [m]	Šířka [m]
370	670

Iniciační událost – Kontinuální únik (potrubím DN 200) kapalného VCM ze zásobníku T-1411**Scénář – Pool fire (požár louže)****Vyhodnocení havárie**

Použité modely	Parametry pro výpočty	Hodnota tepelného toku [$\text{kW} \cdot \text{m}^{-2}$]	Dosah daného tepelného toku od středu požáru [m]
Pool fire (confined)	plocha louže 1 100 m ² , uniklé množ. 1 550 t, rychlost větru 5 m/s	4	60
		8	50
		15	30
		100	–

Tato tabulka ukazuje dosah tepelného toku o daných úrovních od středu požáru, pro posouzení poškození majetku.

Scénář – BLEVE

Scénář havárie předpokládá nejprve únik VCM z porušeného (roztrženého) potrubí kapalné fáze a následnou iniciaci se vznikem plošného požáru pod zásobníkem (a v havarijní jímce). V důsledku požáru dojde po cca 15 minutách k roztržení zásobníku a vzniku BLEVE. Tlak, při kterém dojde k roztržení je uvažován jako 1,21 násobek tlaku, na který jsou nastaveny pojišťovací ventily, tak jak doporučuje metodika.

Zadané a vypočtené parametry

Parametry pro výpočty	Vypočtené parametry ohnivé koule
Roztržení potrubí DN 200, délka potrubí k únikovému otvoru cca 2 m; rychlost úniku VCM cca 150 kg/s; doba do vzniku BLEVE 15 min., tlak rozlomení zásobníku 9,7 bar, množství VCM účastnící se BLEVE 1411 t	doba trvání : 34 s; poloměr: 320 m tepelný tok na povrchu: 110 kW/m ² teplota plamene: 910°C

Vzhledem ke krátké době trvání tepelného toku (cca 34 s) se nepředpokládá výraznější ohrožení majetku, mimo dosah ohnivé koule (320 m). Hlavním následkem bude vznícení porostů a hořlavých materiálů v dosahu ohnivé koule.

**VCM
vinylchlorid****Scénář – VCE**

Vyhodnocení pro nejhorší atmosférické podmínky

Z porušeného (roztrženého) potrubí DN 200 (délka k otvoru cca 2 m) může unikat max. cca 150 kg/s dvoufázové směsi kapalina-plyn (při uvažované teplotě 10°C). Při této výtokové rychlosti bude únik trvat cca 2 hodiny 54 minut. Maximální množství VCM v mezích výbušnosti, které se může vytvořit je cca 4,4 t. Vzhledem k tomuto množství je předpokládána deflagrace oblaku s přechodem do detonace. V soulase s odbornou literaturou bylo uvažováno, že dojde k detonaci 8% celkového množství VCM v mezích výbušnosti.

Parametry havárie

Centrum exploze od místa úniku [m]	Dosah přetlaku od centra exploze [m]	
	> 30 kPa	30 –10 kPa
70	50	130

Dosah příslušné tlakové vlny od centra exploze, pro posouzení poškození majetku a vznik domino efektu, ukazuje následující tabulka.

Dosah tlakové vlny o daném přetlaku od centra exploze

Hodnota přetlaku [kPa]	Úroveň poškození budov	Dosah od centra exploze [m]
> 83	totální destrukce	30
> 35	těžké poškození	50
> 17	střední poškození	90
> 3,5	mírné poškození	310

Scénář – Flash fire

Vyhodnocení pro nejhorší atmosférické podmínky

Jedná se o podobnou situaci, jako v případě scénáře VCE, ale po iniciaci oblaku nedojde k jeho explozi, ale k rychlému vyhoření bez výrazných tlakových účinků.

Parametry havárie

Maximální rozměry oblaku ve směru větru	
Délka [m]	Šířka [m]
130	190

ETYLÉN

Etylén (C₂H₄)

Bezbarvý plyn se slabým, nasládlým zápachem.

Nebezpečí: požár, výbuch

Koncentrace: NPK-P, PEL: nejsou stanoveny

Požární hledisko: extrémně hořlavý plyn

Ve směsi se vzduchem tvoří výbušnou směs, v rozmezí 3-32% objemových. Bod vzplanutí je 16°C. Hoří jasným, svítivým plamenem.

Zdravotní hledisko: Je prakticky netoxický, má však narkotické účinky. Při 25-40% obj. lze u člověka pozorovat útlum, při 80-90% obj. (800 000 - 900 000 ppm) dochází k narkóze.

Ochrana dýchadel: Nebezpečí spočívá v nedostatku kyslíku ve vdechovaném vzduchu, masky s filtrem jsou neúčinné, nutno použít izolační dýchací přístroje.

Ochrana těla: Při zásahu v případě ohně protižárový ochranný oblek.

Nebezpečné frakce: Ve vodě málo rozpustný, nad hladinou může tvořit výbušnou směs.

Požární instrukce: Hasební prostředky - vodní mlha, sprcha, prášek, CO₂.
Na chlazení nádrží „vodní mlha,,.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	28,05
Hustota v kapalném skupenství (-100°C) kg/m ³	563
Hustota v plynném skupenství (0°C) kg/m ³	1,259
Teplota tání °C	-169,15
Teplota varu °C	-103,7
Barva v kapalném a plynném stavu	bezbarvý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	0,974
1 ppm	1,15 mg/m ³
mžikový odpar	80%

Údaje pro přepravu: UN 1038 K 223 číslice 3F

ETYLÉN

Únik etylénu

Modelování úniku etylénu při poškození přírodního potrubí:

Havarijní projevy dosahu hoření plynu, unikajícího z otvoru – požár typu „Flare“.

Použité modely	Únik plynu z nádoby otvorem v potrubí Flare		
Parametry pro výpočty	potrubí DN 100, počáteční tlak 26,4 MPa, otvor ve výšce 3 m nad zemí		
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie [m]	
		Vzdálenost, od místa úniku, ve které dojde k 50% mortalitě nechráněných osob při expozici 20 sec	
DN 50	52	81	

Havarijní projevy dosahu přetlaku, generovaného tlakovou vlnou, při explozi oblaku plynu – typ „VCE“.

Použité modely	Jednorázový únik plynu Rozptyl neutrálního plynu Exploze vytvořeného oblaku (síla exploze 10)			
Parametry pro výpočty	jednorázový únik 8000 kg, meteopodmínky – F, 1 m.s ⁻¹			
-	Uniklé množství [kg]	Dosah maximálního přetlaku od epicentra [m]		
		posun epicentra [m]	0,3 bar	0,1 bar
-	8000	430	190	410

Havarijní projevy dosahu tepelného toku při deflagračním vyhoření oblaku plynu – typ „Flash Fire“.

Použité modely	Jednorázový únik plynu Rozptyl neutrálního plynu Vyhoření oblaku			
Parametry pro výpočty	jednorázový únik 8000 kg, čas = 350 sec, meteopodmínky – F, 1 m.s ⁻¹			
-	Uniklé množství [kg]	Dosah havárie		
		délka oblaku [m]	posun oblaku [m]	šířka oblaku [m]
-	8000	200	250	30

Poznámka: v oblasti zasažené tlakovou vlnou (VCE) o přetlaku větším než 0,3 bar (0,3 MPa) se předpokládá smrt všech nechráněných osob. Při přetlaku menším než 0,1 bar naopak již k žádnému úmrtí nedojde.

Meteopodmínky: F – třída atmosférické stability při velmi stabilních a zhoršených rozptylových podmínkách, 1m/s – rychlost větru.

ZEMNÍ PLYN**Zemní plyn (methan CH₄)**

Bezbarvý plyn, charakteristického zápachu po odorantu. Odorantem jsou zapáchající příměsi (většinou merkaptany) umožňující identifikovat případný únik zemního plynu.

Nebezpečí: požár, výbuch

Koncentrace: NPK-P, PEL: nejsou stanoveny

Požární hledisko: extrémně hořlavý plyn

Ve směsi se vzduchem tvoří výbušnou směs v rozmezí 4,4 -17% objemových.

Složením je 98% methan, zbytek vyšší uhlovodíky C₂-C₈.

Je 2x lehčí než vzduch.

Zdravotní hledisko: Má slabé narkotické účinky.

Symptomy - ospalost, závratě, při nedostatku kyslíku bezvědomí.

Ochrana dýchadel: Za normálních podmínek se nepředpokládá, v mimořádných situacích s možností vzniku vysokých koncentrací použít izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Nevyžaduje ochranné prostředky, při požáru zemního plynu při zásahu použít žáruvzdorný ochranný oblek.

Nebezpečné reakce: Při nedokonalém spalování může vznikat oxid uhelnatý.

Požární instrukce: Hasební prostředky - prášek, CO₂, dusík, střední pěna, vodní mlha, tříštěné vodní proudy.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	16,4
Hustota kg/m ³	0,72
Bod tání °C	-182°C
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	0,55
Bod varu °C	-161,6
Barva	bezbarvý plyn

Údaje pro přepravu: UN 1971 K 23 číslice 1F

ZEMNÍ PLYNÚnik zemního plynu

Modelování úniku zemního plynu z poškozeného potrubí.

Havarijní projevy dosahu hoření plynu, unikajícího z otvoru – požár typu „Flare“.

Použité modely	Nestacionární únik plynu z dlouhého potrubí Flare		
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, tlak 0,3 MPa, teplota 20 °C, otvor ve výšce 6 m nad zemí		
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie [m]	
		Vzdálenost, od místa úniku, ve které dojde k 50% mortalitě nechráněných osob při expozici 20 sec	
DN 25	0,1	5	
DN 5	0,004	-	

Havarijní projevy dosahu tepelného toku při deflagračním vyhoření oblaku plynu – typ „Flash Fire“.

Použité modely	Nestacionární únik plynu z dlouhého potrubí Rozptyl neutrálního plynu Vyhoření oblaku			
Parametry pro výpočty	potrubí DN 150, tlak 0,3 MPa, teplota 20 °C, otvor ve výšce 6 m nad zemí, čas = 100 sec			
Velikost otvoru [mm]	Rychlost úniku [kg·s ⁻¹]	Dosah havárie		
		délka oblaku [m]	posun oblaku [m]	šířka oblaku [m]
DN 25	0,1	20	-	1
DN 5	-	-	-	-

VODÍK**Vodík (H₂)**

Bezbarvý plyn bez chuti a zápachu.

Nebezpečí: požár, výbuch

Koncentrace: NPK-P, PEL: nejsou stanoveny

Požární hledisko: extrémně hořlavý plyn

Při úniku se tvoří velmi rychle výbušná směs se vzduchem v rozmezí 4-75% objemových, která se může při rychlé expanzi i sama vznítit. Je velmi lehký (stoupá rychle vzhůru).

Zdravotní hledisko: Za normálních podmínek nemá na organismus žádný účinek.

Ochrana dýchadel: Pouze v případech poklesu obsahu kyslíku ve vzduchu na 16% použít při zásahu izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: V případě požáru při zásahu použít ochranný oděv proti sálavému teplu.

Nebezpečné reakce: Ve vodě málo rozpustný, nad vodní hladinou vytváří výbušnou směs.

Požární instrukce: Hasební prostředky - prášek, pěna, voda ve formě tříštivých proudů.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	2,016
Hustota v plynném skupenství kg/m ³	0,0899
Teplota tání °C	-259,2
Teplota varu °C	-252,8
Barva v kapalném stavu	bezbarvý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	0,0695
1 ppm	0,082 mg/m ³

Údaje pro přepravu: UN 1049 K 23 číslice 1F

CYKLOHEXANON

Cyklohexanon (C₆ H₁₀ O)

Čirá, bezbarvá, olejovitá kapalina, typicky ketonového zápachu.

Nebezpečí: Požár, výbuch, otrava

Koncentrace: NPK-P: 80 mg/m³ = 19,9 ppm
PEL: 40 mg/m³ = 10 ppm

Požární hledisko: hořlavá látka

Směs Cyklohexanonu se vzduchem 1,1 – 9,4% obj. je výbušná

Při hoření možnost vzniku oxidu uhelnatého.

Zdravotní hledisko: Dráždivé narkotické účinky, zdraví škodlivý (při vdechování). Způsobuje nucení ke zvracení, pálivý pocit v ústech, bolesti hlavy. Kontakt s ohněm způsobuje zánět spojivek, až poškození rohovky.
Koncentrace 50 ppm – slabé narkotické účinky
300 ppm – dráždí oči, nos, hrtan

Ochrana dýchadel: Masky s filtrem do koncentrace 5000 ppm po dobu 20 minut. Při vysokých koncentracích izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Gumové rukavice, při vysokých koncentracích gumový oblek.

Nebezpečné reakce: S oxidačními činidly a kyselinou dusičnou.

Požární instrukce: Hasební látky – pěna, prášek, CO₂

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	98,15
Hustota kapaliny kg/m ³	950,0
Teplota tání °C	-45,0
Teplota varu °C	155,7
Barva v kapalném stavu	bezbarvý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch = 1)	3,28
1 ppm	4,02 mg/m ³

Údaje pro přepravu: UN 1915 K 30 číslice 31 c

EDC
1,2 dichlorethan**Dichlorethan (C₂ H₄ Cl₂)**

Čirá, bezbarvá kapalina, se silně dráždivým zápachem po chloroformu.

Nebezpečí: Požár, výbuch, otrava

Koncentrace: NPK-P: 20 mg/m³ = 5,2 ppm
PEL: 10 mg/m³ = 2,6 ppm

Požární hledisko: Vysoce hořlavá látka
Směs EDC – vzduch 6,2 – 16,2% obj. je výbušná
Hořlavina I. třídy, bod vzplanutí -6°C. Při tepelném rozkladu vznikají toxické zplodiny – fosgen. Při teplotě červeného žáru se rozkládá na chlorovodík a vinylchlorid.

Zdravotní hledisko: EDC je narkotikum se značným toxickým účinkem, způsobující dystrofické změny hlavně jater, ledvin ale i jiných vnitřních orgánů. Při místním působení dráždí oči, pokožku a sliznice. Dlouhodobé, nebo opakované působení může vyvolat poškození pokožky (puchýře, vředy) a těžké poškození oční rohovky s trvalými následky. Do organismu může pronikat všemi cestami vstupu (požitím, inhalací par, vstřebáním i nepoškozenou pokožkou). Projevu se bolestí hlavy, ospalostí, nevolností a zvracením, závratěmi a nakonec ztrátou vědomí. Čichový práh je 6 ppm.
Koncentr. 70-150 ppm – po 2-3 hod. Expozice bolesti hlavy, ospalost, žaludeční nevolnost, zvracení a lehké podráždění sliznice.
Koncentr. 300-700 ppm – těžší poškození zdraví.
Koncentr. 60000 ppm – do 30 min. bezvědomí, může způsobit i smrt.

Ochrana dýchadel: Masky s filtrem do koncentrace 5000 ppm po dobu 15 min., při vyšších koncentracích izolační dýchací přístroj.

Ochrana těla: Pogumovaný ochranný oblek, gumové rukavice a boty. Při vysokých koncentracích je nutné použít ochranný oblek.

Nebezpečné reakce: Ve vodě málo rozpustný

Požární instrukce: Hasební prostředky - prášek, pěna, CO₂, voda ve formě tříštěných proudů.

Fyzikální vlastnosti:

Relativní mol. hmotnost	98,96
Hustota kg/m ³	1174,0
Teplota tání °C	-35
Teplota varu °C	83,5
Barva v kapalném stavu	bezbarvý, čirý
Hustota par vztažená na vzduch (vzduch=1)	3,42
1 ppm	3,97 mg/m ³

Údaje pro přepravu: UN 1184 K 336 číslice 3(6.1)