**KARTY NEBEZPEČNÝCH LÁTEK**

Pro látky, uvedené níže v přehledu „Orientační limity „zraňujících“ koncentrací a meze výbušnosti nebezpečných látek“, jsou zpracovány karty nebezpečných látek.

Karty obsahují 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 jsou uvedeny scénáře maximálních dosahů havarijních projevů úniků NL. Tyto scénáře slouží především Jednotce HZSP – veliteli zásahu (VZ) a směnovému mistrovi (předákovi, paneláři) k orientačnímu určení dosahů účinků NL v závislosti na meteosituaci.

**Orientační limity „zraňujících“ koncentrací a meze výbušnosti nebezpečných látek**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Název látky | **Meze výbušnosti**  **v obj. %** | | **10% DMV** | | | **20% DMV** | | | **50% DMV** | | | **Přepočet**  **ppm** | **Přepočet**  **mg/m3** | **IDLH (30 min) zraňující koncentrace** | |
|  | DMV | HMV | % obj. | ppm | mg/m3 | % obj. | ppm | mg/m3 | % obj. | ppm | mg/m3 | na mg/m3 | na ppm | mg/m3 | ppm |
| **amoniak** | 15 | 28 | 1,5 | 15000 | 10350 | 3 | 30000 | 20700 | 7,5 | 75000 | 51750 | 0,69 | 1,44 | 210 | 300 |
| **cyklohexanon** | 0,9 | 9,5 | 0,09 | 900 | 3600 | 0,18 | 1800 | 7200 | 0,45 | 4500 | 18000 | 4,02 | 0,25 |  |  |
| **EDC** | 5,6 | 16 | 0,56 | 5600 | 22232 | 1,12 | 11200 | 44464 | 2,8 | 28000 | 111160 | 3,97 | 0,26 |  |  |
| **etylén** | 3 | 32 | 0,3 | 3000 | 3450 | 0,6 | 6000 | 6900 | 1,56 | 15000 | 17250 | 1,15 | 0,87 |  |  |
| **chlor** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2,91 | 0,34 | 70 | 25 |
| **chlorovodík** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,47 | 0,68 | 150 | 100 |
| **propylen** | 2,2 | 10,3 | 0,22 | 2200 | 3784 | 0,44 | 4400 | 7568 | 1,1 | 11000 | 18920 | 1,72 | 0,58 |  |  |
| **vodík** | 4 | 75 | 0,4 | 4000 | 328 | 0,8 | 8000 | 656 | 2 | 20000 | 1640 | 0,08 | 12,2 |  |  |
| **VCM** | 3,6 | 33 | 0,36 | 3600 | 9216 | 0,72 | 7200 | 18432 | 1,8 | 18000 | 46080 | 2,56 | 0,39 |  |  |
| **oxid siřičitý** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2,62 | 0,38 |  |  |
| **oxid sírový** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3,23 | 0,31 |  |  |
| **zemní plyn** | 5 | 15 | 0,5 | 5000 | 3250 | 1 | 10000 | 6500 | 2,5 | 25000 | 16250 | 0,65 | 1,54 |  |  |

Výklad zkratek a koncentrační limity (uváděné v kartách)

DMV = dolní meze výbušnosti

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.

NL = nebezpečná látka

VZ = velitel zásahu Jednotky Hasičského záchranného sboru SPOLANA s.r.o. (HZSP)

**Amoniak (čpavek)**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

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  NH3 | 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. NH3 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 | - |

**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  NH3 | 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  NH3 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**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

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  Cl2 | 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  kapalnéhoCl2 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.×(mg·m-3)n] |
| okamžitý únik kapalného chloru z železniční cisterny  (45 t) | 1,00-0,90 | 650 | 360 | > 1,20×109 |
| 0,90-0,80 | 780 | 390 | 1,20×109 |
| 0,80-0,70 | 870 | 410 | 6,15×108 |
| 0,70-0,60 | 940 | 420 | 4,06×108 |
| 0,60-0,50 | 1 000 | 440 | 3,10×108 |
| 0,50-0,40 | 1 070 | 460 | 2,40×108 |
| 0,40-0,30 | 1 140 | 480 | 1,87×108 |
| 0,30-0,20 | 1 230 | 500 | 1,42×108 |
| 0,20-0,10 | 1 370 | 540 | 1,04×108 |
| 0,10-0,01 | 1 720 | 620 | 6,68×107 |

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.

**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 pravděpodob-nost 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 | > 8,65×108 |
| 0,90-0,80 | 480 | 270 | 8,65×108 |
| 0,80-0,70 | 550 | 290 | 5,57×108 |
| 0,70-0,60 | 610 | 310 | 4,07×108 |
| 0,60-0,50 | 670 | 320 | 3,12×108 |
| 0,50-0,40 | 740 | 340 | 2,43×108 |
| 0,40-0,30 | 820 | 360 | 1,87×108 |
| 0,30-0,20 | 940 | 380 | 1,42×108 |
| 0,20-0,10 | 1 110 | 410 | 1,04×108 |
| 0,10-0,01 | 1 690 | 480 | 6,68×107 |

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**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

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 | Toxická | Dosah havárie | |
|  | [kg·s-1] | koncentrace | délka oblaku / posun oblaku [m] | šířka oblaku [m] |
| DN 50 | 8,3 | LC50= 17200 mg/m3 | 65 / 15 | 50 |
| DN 25 | 2,1 |  | 25 / 10 | 30 |
| DN 5 | 0,08 |  | 2 / 2 | 5 |
| DN 50 | 8,3 | IDLH= 150 mg/m3 | 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 | >1,36×105 |
| 0,90-0,80 | 100 | 100 | 1,36×105 |
| 0,80-0,70 | 110 | 110 | 1,20×105 |
| 0,70-0,60 | 130 | 120 | 1,10×105 |
| 0,60-0,50 | 140 | 120 | 1,00×105 |
| 0,50-0,40 | 150 | 130 | 9,53×104 |
| 0,40-0,30 | 200 | 150 | 8,89×104 |
| 0,30-0,20 | 310 | 170 | 7,15×104 |
| 0,20-0,10 | 520 | 190 | 5,23×104 |
| 0,10-0,01 | 1 070 | 260 | 3,35×104 |

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

Scénář – **toxický rozptyl**

Vyhodnocení pro nejhorší 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 | >1,35×105 |
| 0,90-0,80 | 120 | 50 | 1,35×105 |
| 0,80-0,70 | 130 | 60 | 1,19×105 |
| 0,70-0,60 | 140 | 60 | 1,10×105 |
| 0,60-0,50 | 145 | 70 | 1,02×105 |
| 0,50-0,40 | 150 | 70 | 9,52×104 |
| 0,40-0,30 | 190 | 80 | 8,87×104 |
| 0,30-0,20 | 250 | 120 | 7,16×104 |
| 0,20-0,10 | 370 | 180 | 5,20×104 |
| 0,10-0,01 | 940 | 350 | 3,36×104 |

**Oxid siřičitý**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

**Oleum**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

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). Hydrolýzou 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 nejhorší 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 nejhorší 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**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

Únik 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 | Dosah havárie [m] |
|  | [kg·s-1] | 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 | Dosah maximálního přetlaku od epicentra [m] | | |
|  | [kg·s-1] | 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 | Dosah havárie | | |
|  | [kg·s-1] | 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 přetlak 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.

**Vinylchlorid**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

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 | Dosah havárie [m] |
|  | [kg·s-1] | 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 | Dosah maximálního přetlaku od epicentra [m] | | |
|  | [kg·s-1] | 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 | Dosah havárie | | |
|  | [kg·s-1] | 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 přetlak 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.

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 [kW·m-2]** | **Dosah tepelného toku od středu požáru [m]** |
| Pool fire (confined) | plocha louže 1 100 m2, 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 záchytné 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 souhlase s odbornou literaturou bylo uvažováno, že dojde k detonaci 8% celkového množství VCM v mezích výbušnosti.

Parametry havárie

| Centrum exploze | Dosah přetlaku od centra exploze [m] | |
| --- | --- | --- |
| od místa úniku [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 |

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 [kW·m-2] | Dosah daného tepelného toku od středu požáru [m] |
| Pool fire (confined) | plocha louže 1 100 m2, 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/m2  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.

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 souhlase 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**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

Únik etylénu

Modelování úniku etylénu při poškození přívodního 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 | Dosah havárie [m] |
|  | [kg·s-1] | 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 | Dosah maximálního přetlaku od epicentra [m] | | |
|  | [kg] | 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 | Dosah havárie | | |
|  | [kg] | 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 přetlak 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**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

Únik 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 | Dosah havárie [m] |
|  | [kg·s-1] | 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 | Dosah havárie | | |
|  | [kg·s-1] | délka oblaku [m] | posun oblaku [m] | šířka oblaku [m] |
| DN 25 | 0,1 | 20 | - | 1 |
| DN 5 | - | - | - | - |

**Vodík**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

**Cyklohexanon**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.

**1,2 dichloretan**

Informace o NL jsou k dispozici v bezpečnostním listu v databázi SHEET v Lotus Notes, aktualizaci Bezpečnostních listů v databázi zajišťuje útvar Životní prostředí.