



MINISTERSTVO VNITRA  
ČESKÉ REPUBLIKY

Program bezpečnostního výzkumu České republiky 2010 - 2015

## **METODIKA HODNOCENÍ DOPADU HAVÁRIE A MINIMALIZACE NÁSLEDKŮ TERORISTICKÉHO ÚTOKU**

### **Název projektu:**

Vliv teroristického útoku na vybrané průmyslové technologie s nebezpečím  
výbuchu prachu

IK Projektu: VG20102015059

### **Zpracovali:**

VŠB-Technická univerzita Ostrava  
Fakulta bezpečnostního inženýrství

VVUÚ a.s. Radvanice

V Ostravě dne 28. 7. 2015

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVODNÍ USTANOVENÍ.....</b>	<b>4</b>
1.1	CHARAKTERISTIKA METODIKY.....	4
1.2	CÍL METODIKY .....	4
1.3	URČENÍ A VYMEZENÍ METODIKY .....	4
1.4	VÝCHOZÍ ZDROJE VYTVOŘENÍ METODIKY.....	4
<b>2</b>	<b>TECHNOLOGIE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA.....</b>	<b>6</b>
3.1	MNOŽSTVÍ A NEBEZPEČNÉ LÁTKY .....	6
3.2	POŽÁRNĚ TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY PRACHŮ .....	6
3.3	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝBUCH .....	6
3.4	CELKOVÁ ZRANITELNOST (ZAMĚSTNANCŮ, ŽIJÍCÍCH OBYVATEL NA ÚZEMÍ, SKUPIN LIDÍ-NEMOCNICE, ŠKOLY) .....	7
3.5	ÚČINKY (SYNERGICKÉ ÚČINKY/DOMINO-EFEKT) .....	7
<b>4</b>	<b>HODNOCENÍ ÚROVNĚ RIZIKA - ANALÝZA MOŽNÉHO TERORISTICKÉHO ÚTOKU NA VYTYPOVANÉ PRAŠNÉ TECHNOLOGIE.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>STRATEGIE ZMÍRNĚNÍ RIZIKA .....</b>	<b>15</b>
5.1	TECHNICKÁ OPATŘENÍ .....	15
5.2	OPATŘENÍ TECHNOLOGICKÁ .....	19
5.3	OPATŘENÍ ORGANIZAČNÍ, VÝCHOVNÁ.....	19

## **Předmluva**

Metodika „Hodnocení dopadů havárie a minimalizace následků po teroristickém útoku“ byla řešena v rámci Programu bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2010 – 2015 (BV II/2 – VS) a je výstupem projektu výzkumu, vývoje a inovací s názvem „Vliv teroristického útoku na vybrané průmyslové technologie s nebezpečím výbuchu prachu“, s identifikačním kódem VG20102015059.

Metodika obsahuje doporučený postup minimalizace závažných následků případného teroristického útoku na vybrané strategické průmyslové, chemické a potravinářské provozy.

*Na zpracování metodiky se podíleli:*

### **VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství:**

manažer projektu:     Ing. Miluše Váchová, Ph.D.

hlavní řešitel:         Ing. Stanislav Lichorobiec, Ph.D.

řešitel:                 doc, Mgr. Ing. Radomír Ščurek, Ph.D.

řešitel:                 Ing. Petr Lepík, Ph.D.

### **VVUÚ a.s. Radvanice**

řešitel, koordinátor:     Ing. Robert Pilař

řešitel:                 Ing. Martin Kulich,

řešitel:                 Ing. Ladislav Mokoš

# **1 Úvodní ustanovení**

## **1.1 Charakteristika metodiky**

Metodika hodnocení dopadu havárie a minimalizace následků po teroristickém útoku (dále jen „Metodika“), je určena k dosažení jednotného postupu minimalizace závažných následků případného teroristického útoku na vybrané strategické průmyslové, chemické a potravinářské provozy. Metodika navrhuje strategii zmírnění rizika teroristického útoku, technická a organizační opatření k minimalizaci havárií po teroristickém útoku standardizací technických, technologických a organizačních postupů v průmyslových provozech se zvýšeným nebezpečím výbuchu prachu a navrhuje zabezpečení těchto strategických provozů při možném teroristickém útoku.

## **1.2 Cíl metodiky**

Cílem metodiky je standardizace technických, technologických a organizačních postupů v organizacích se strategickou technologií výroby, skladováním, distribucí a použitím prachových materiálů. Bezpečnostní standard vytváří základní předpoklad pro jednotnost a optimálnost hodnocení dopadu havárie a minimalizace následků po teroristickém útoku.

## **1.3 Určení a vymezení metodiky**

Metodika je určena pro strategické průmyslové, energetické, chemické, potravinářské, zemědělské, farmaceutické a dřevařské podniky se strategickou technologií a provozem zabývající se výrobou, skladováním a distribucí prachu s nebezpečím jeho výbuchu. Navrhuje koncepční řešení zabezpečení strategických provozů a technologických celků z hlediska jejich možného napadení při teroristickém útoku. Celkový vliv a dopad navrhovaných řešení se projeví na zvýšení bezpečnosti pracovníků, obyvatelstva a životního prostředí.

## **1.4 Výchozí zdroje vytvoření metodiky**

Vytvoření certifikovaného předpisu (Metodiky), pro hodnocení dopadu havárie a minimalizace následků po teroristickém útoku vychází ze současné ekonomické a hospodářské situace, kdy většina podniků a provozů řeší servisní služby (jako údržba, opravy a revize strojů a technických zařízení, stavební a rekonstrukční práce a další), dodavatelským způsobem. Tím může docházet k nekontrolovanému pohybu cizích osob (neautorizovanému pohybu) ve strategických provozech/provozu. V této rizikové skupině pracovníků při dnešním systému zaměstnávání se může pohybovat kdokoli, tedy i osoby s geopolitickým etnicko-nacionálním nebo nábožensky fundamentálním motivem. Dalším rizikem může být poškození technologií ze strany nespokojených nebo propuštěných zaměstnanců, kteří jsou dokonale seznámeni se stávajícím systémem zabezpečení těchto provozů.

Obecně lze celý postup zpracování Metodiky shrnout do realizace několika nezbytných analytických kroků, které předcházejí jejímu zpracování. V první řadě šlo o získání dostupných podkladů pro analýzu a popis vybraných strategických provozů se zvýšeným nebezpečím výbuchu prachu. Na základě popisu vybraných průmyslových provozů byla provedena analýza objektů pro stanovení možných mezí koncentrace výbušnosti u jednotlivých prachových materiálů. Laboratorně a pomocí experimentálních modelových zkoušek byly ověřeny základní výbuchové parametry prachovzdušných směsí a provedeno jejich vyhodnocení interpretací experimentálních laboratorních výsledků. Následně byly rozpracovány možné varianty napadení při teroristickém útoku a jejich interpretace ve vztahu k vybraným objektům technologií a vyhodnoceny vlivy případné havárie po teroristickém útoku na životy a zdraví zaměstnanců, okolního obyvatelstva a životního prostředí. Nedílnou součástí bylo rozpracování možných variant napadení při teroristickém útoku a následně jejich interpretace ve vztahu k těmto objektům.

## 2 Technologie

K výbuchu prachovzdušných směsí může dojít všude tam, kde se vyskytuje hořlavý prach. Při střední velikosti částic větších než 0,4 mm nelze již většinu prachů standardní energií iniciovat. Stačí však přídavek 5 až 10 hmot. % jemných podílů prachu o střední velikosti částic cca 0,04 mm a směs je opět výbušná. Je nutné si uvědomit, že při manipulaci s prachem vznikají otěrem z větších částic částice menší. Kdekoliv, kde se s hořlavými prachy manipuluje, hrozí nebezpečí požáru a výbuchu. Hořlavý prach se může v průmyslu vyskytovat jako produkt (např. mouka, cukr, škrob, uhlí, kovy, plasty nebo barviva). V některých případech může být prach přítomen jako vedlejší produkt (např. textilní prach, dřevěné piliny a prach z procesů, kde jsou pevné látky a materiály řezány, leštěny nebo čištěny).

Tato metodika je vhodná především pro podniky, které se zabývají jednou z uvedených oblastí:

- Chemický průmysl – např. prášková barviva, syntetické prachy, plasty
- Farmacie - léčiva
- Energetika – uhelný prach
- Potravinářství – mouka, škrob, cukr, káva
- Zemědělství – krmné směsi, obilný prach, hnojiva
- Průmysl – kovové prachy, dřevný prach

## 3 Bezpečnostní rizika

### 3.1 Množství a nebezpečné látky

Důležitým parametrem pro posouzení rizika výbuchu prachu je množství prachu, které se v daném provozu či technologii vyskytuje a také velikost a uspořádání daného prostoru.

### 3.2 Požárně technické charakteristiky prachů

Požárně technické charakteristiky vyjadřují vznětlivost a výbušnost hořlavých látek, tyto hodnoty jsou potřebné pro stanovení nebezpečí požáru a výbuchu. Mezi základní požárně technické charakteristiky je možné zahrnout:

- Sítová analýza, základní chemický rozbor (H, C, N)
- Teplota vznícení rozvířeného prachu
- Teplota vznícení usazeného prachu
- Spodní mez výbušnosti
  - Výbuchové parametry
  - Maximální výbuchový tlak
  - Maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku
- Kubická konstanta
- Limitní obsah kyslíku
- Minimální iniciační energie
- Stanovení náchylnosti k samovznícení

### 3.3 Faktory ovlivňující výbuch

Průběh výbuchu prachovzdušné směsi může být ovlivněn mnoha vlivy. Tyto vlivy mohou na výbuch prachu působit jak negativně (zvyšují výbuchové parametry), tak pozitivně (snižují výbuchové parametry až k podmínkám, za kterých nemůže výbuchu nastat).

- Jemnost prachu
- Množství rozvířeného prachu
- Počáteční teplota
- Počáteční tlak
- Koncentrace kyslíku v prostoru
- Vlhkost prachu
- Příměsi inertních látek
- Stav pohybu směsi (turbulence)
- Velikost objemu a tvar nádoby (kubický zákon)
- Uspořádání nádob
- Vytvoření hybridní směsi

- Větrání
- Velikost iniciační energie

### **3.4 Celková zranitelnost (zaměstnanců, žijících obyvatel na území, skupin lidí-nemocnice, školy)**

Možnost ohrožení a celková zranitelnost způsobená výbuchem vychází z projevů výbuchu.

Účinky výbuchu lze rozdělit do těchto základních skupin:

- Obyvatelstvo
  - Tlaková vlna
  - Střepiny
  - Plamen / požár
  - Zplodiny hoření
- Stavby
  - Tlaková vlna
  - Střepiny
  - Plamen / požár
- Území
  - Životní prostředí
  - Infrastruktura

### **3.5 Účinky (synergické účinky/domino-efekt)**

Domino efekt je možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo velikosti dopadů závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti objektů nebo zařízení nebo skupiny objektů nebo zařízení a umístění nebezpečných látek.

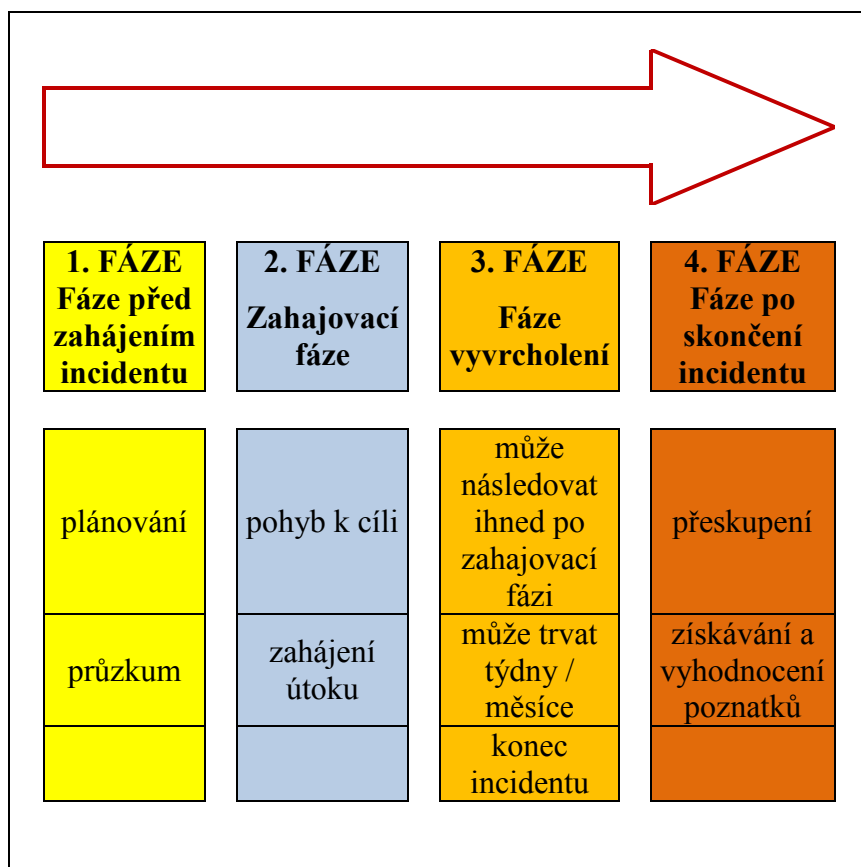
Zabránění vzniku domino efektu vychází z provedené identifikace a analýzy rizik výbuchu provedené dle direktivy ATEX., Na základě provedené analýzy jsou navrženy adekvátní protivýbuchová opatření.

## **4 Hodnocení úrovně rizika - Analýza možného teroristického útoku na vytypované prašné technologie**

Terorismus, nebo kriminální incident je propočítané použití násilí nebo hrozby násilím, obvykle zaměřené proti nezúčastněným osobám, nebo majetku s cílem vyvolat strach, jehož prostřednictvím jsou dosahovány politické, náboženské nebo ideologické cíle. Terorismus obsahuje i kriminální zločiny, jež jsou ve své podstatě symbolické a jsou cestou k dosažení jiných cílů, než na které je kriminální čin zaměřen.

Snahou teroristů a osob, kteří se rozhodnout uskutečnit kriminální čin podobného rozsahu, jakou vykazuje teroristický útok je dosáhnout buď psychologického tlaku a efektu na cílovou skupinu, nebo dosáhnout osobních výhod, peněžní částky, msty, nebo uspokojit závist. V tabulce č. 1 jsou znázorněny jednotlivé fáze teroristického, nebo kriminálního incidentu. Jde o to, aby teroristé svými propočítanými činy vyvolali obavy a strach u maximálního počtu osob. Smyslem takovýchto útoků je získání pozornosti sdělovacích prostředků, prostřednictvím kterých se o útocích dovídá široká veřejnost, která pak podlehe panice.

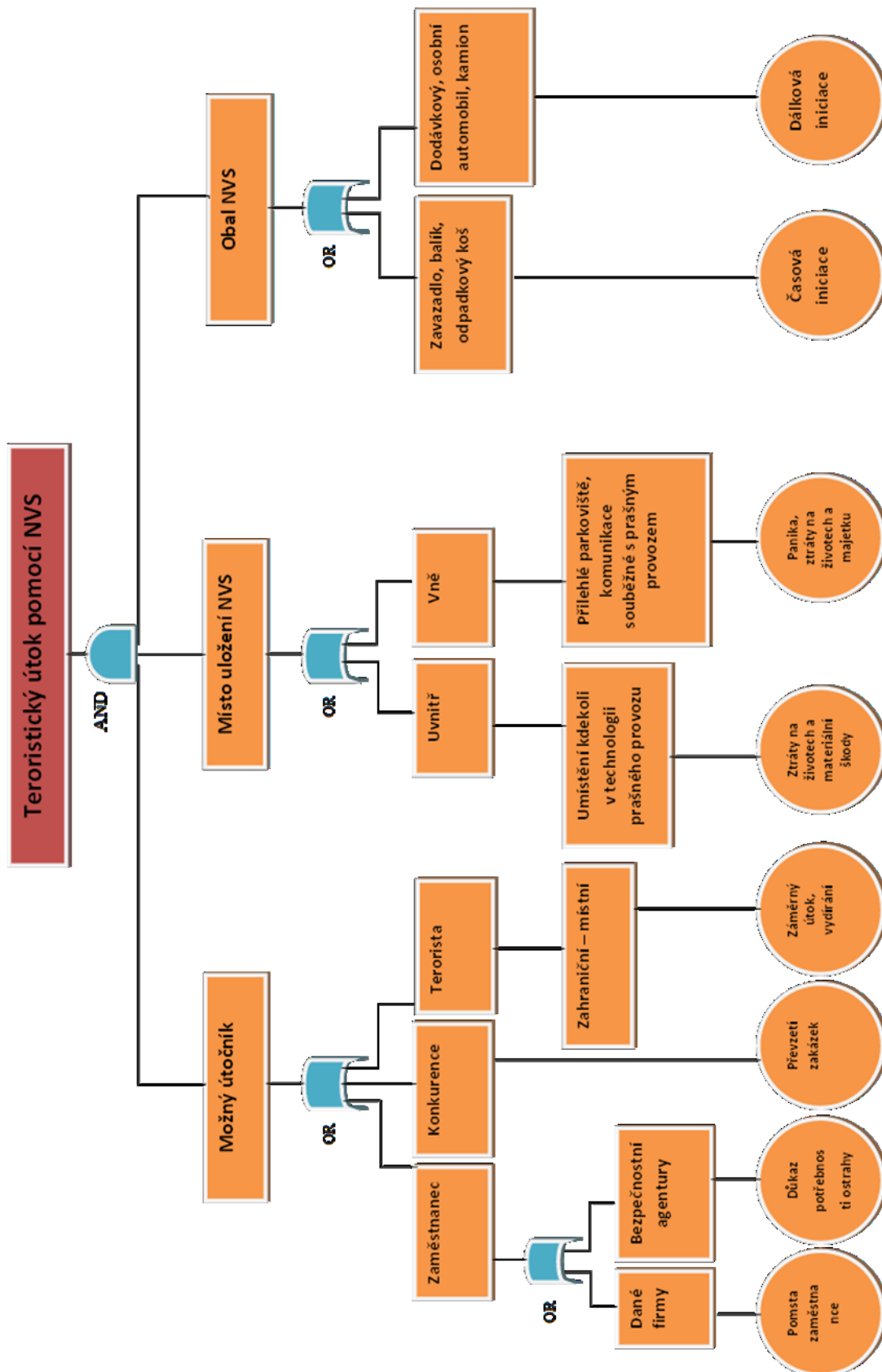
Tabulka č. 1: Fáze teroristického, nebo kriminálního incidentu



Jelikož jsou teroristické útoky mnohdy zaměřeny jen na získání finančních prostředků pro vlastní potřebu jednotlivých teroristických skupin, nedá se pak o těchto činech hovořit jako o teroristických útocích s politickými nebo jinými cíli, ale jde o útoky spojené s organizovaným zločinem. Útoky jsou především zaměřeny na civilisty a kromě útoků na veřejně přístupná místa jako jsou obchodní centra, nádraží či letiště, firmy, podniky a technologické provozy, nebo místa s větším soustředěním lidí. Jedná se zejména o použití zbraní, které působí hromadné ztráty a předně o použití výbušnin, kdy s touto variantou počítá i tato metodika.



## Vyhledávání rizik metodou FTA



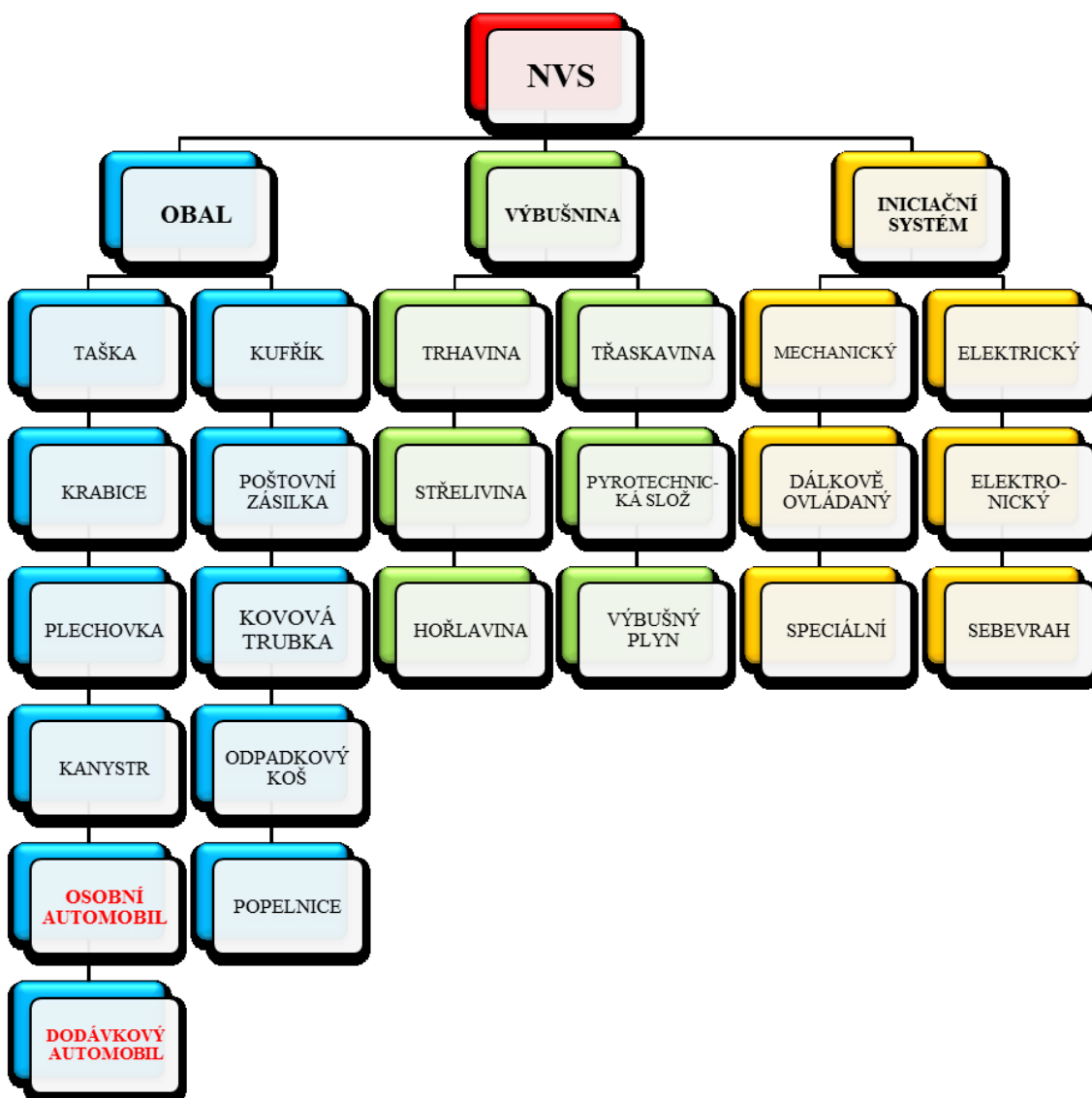
Obrázek č. 1: Analýza FTA pro možné napadení prašného provozu pomocí NVS

K největšímu rozmachu používání nástražných výbušných systémů (NVS) v České republice dochází v sedmdesátých letech dvacátého století, kdy technologie ve strojírenství a elektronice umožnila miniaturizovat systémy použitelné pro iniciaci výbušniny a pokrok v chemických technologiích umožnil vyrábět vysoce účinné, brizantní, ale zároveň i bezpečné výbušniny pro manipulaci s nimi. V této době se začaly zneužívat výbušniny k prosazování politických, ekonomických, vyděračských a jiných zájmů. Útočník v případě použití NVS s následným výbuchem nebo požárem, většinou nebere ohled na další nevinné osoby, které jsou na místě použití a často je dokonce i účelem zabít, nebo zranit co nejvíce lidí, případně způsobit co největší škodu na majetku s tím, že útočník může být v případě sebevražděného obětování i samotným iniciačním systémem a při použití NVS, který má umístěn na svém těle i sám zahyne.

Nejefektivnějšími NVS v těchto zmiňovaných letech byly nastražené nálože umístěné v motorových vozidlech. Výbušnina umístěna ve vozidle má jen jediný účel, a to zabít osobu, která toto vozidlo aktivně používá jako řidič, nebo spolujezdec. Od toho se pak odvíjí i její umístění. Jako spínač iniciačního systému nástrahy lze v automobilu prakticky použít cokoliv. Od dálkového otevření dveří, nastartování motoru, přes zapnutí směrovek, rozsvícení světel, aktivaci autorádia, zasunutí bezpečnostního pásu až po zařazení rychlosti a rozjetí vozidla. V poslední době se ale motorová vozidla využívají nově ještě ke konstrukci tzv. velkoobjemových teroristických náloží, kdy značné množství výbušniny je umístěno například do dodávkového typu motorového vozidla, které této náloži zajišťuje značnou variabilitu při jejím umístění.

K zákeřnému užití NVS velmi často svádí i domněnka, že je použito dostatečně pádného argumentu k dosažení určitého vojenského, politického, či ekonomického cíle, nebo tady hraje úlohu nějaký osobní, vztahový a náboženský motiv. Použitím NVS bude využita maximální hrozba jednotlivci, nebo skupině lidí k vymáhání daných požadavků tímto způsobem. Výbuch výbušniny, nebo následný požár přitom zničí veškeré stopy, které na něm zanechal jeho výrobce. Tento předpoklad utvrzuje pachatele v přesvědčení, že nebude nikdy odhalen a usvědčen. Z důvodu vyloučení tohoto argumentu je ale proto nutné včas nástražný výbušný systém odhalit, zabránit jeho výbuchu a případně použitím dostupných technických prostředků minimalizovat vznik možných ekonomických škod nebo ztrát na lidských životech.

Jak vyplývá ze samotného názvu NVS, jeho konstrukce zahrnuje tři základní komponenty – obal, výbušninu a iniciační systém. Z následujícího schematického znázornění možného použití konstrukčních komponentů v NVS – viz obrázek č. 2, lze pak vytipovat zejména ty NVS, u kterých se podstatně zvětší nebezpečný prostor vlivem střepinového účinku jeho obalu za přispění obrovského devastačního působení tlakové a rázové vlny výbuchu, podle množství výbušniny uložené v něm.



Obrázek č. 2: Schematický soubor používaných konstrukčních komponentů NVS

**Velkoobjemová teroristická nálož (VTN)** – je nálož používaná zejména k teroristickým útokům, která vznikne soustředěním velkého množství konvenční výbušniny do jednoho místa, např. do dodávkového vozidla, které dává této náloži značnou variabilitu danou okruhem dojezdu konkrétního vozidla. Jedná se zde zejména o nejčastěji použítou trhavinu typu TNT (trinitrotoluen) nebo DAP (dusičnan amonný a palivo) v objemu od 50 kg do cca 3 000 kg. Objemové množství a typ výbušniny je závislý na velikosti vozidla, které v tomto případě slouží jako obal takto řešeného NVS – označeny červeně a na možnostech přístupu pachatelů teroristického útoku k typu použité výbušniny.

## Účinky výbuchu na stavby

Hlavním účinkem, co se týče stavebních konstrukcí, je tlaková vlna vzniklá výbuchem. Ta je pak závislá na hmotnosti nálože, vzdálenosti stavební konstrukce včetně okenních a dveřních výplní, na které tlaková vlna působí, od místa výbuchu. Stavební konstrukce a její odolnost vůči výbuchu v jejím okolí, dále závisí na úhlu dopadu tlakové vlny, tuhosti konstrukce apod. Z místa výbuchu se tlaková - rázová vlna šíří přibližně ve tvaru kulových vlnoploch, které se pak různě odrážejí od okolního terénu a blízkých stavebních konstrukcí, a tím se modifikují. Právě vliv terénu a jiných překážek má vliv na to, jak bude tlaková vlna působit na stavební konstrukce a jaký bude mít časový průběh. Zvláště nebezpečné jsou pak výbuchy v uzavřených prostorách budov, kdy tlaková vlna vlivem odrazů nabývá na účinnosti tím, že dochází k vícenásobným odrazům.

Pokud tlaková vlna narazí na překážku ve formě stavební konstrukce, pak její dominantní účinek způsobí ohyb této konstrukce nebo posuv prvků ve směru již dříve vzniklých trhlin nebo posuvem v případě porušení kotevního systému jednotlivých prvků stavební konstrukce. V případě výbuchu v uzavřeném prostoru dochází vlivem odrazů od povrchů stropu, podlahy a stěn místnosti k navýšení tlaku přibližně o 75 %. Tlaková vlna se může v případě povrchového výbuchu šířit i v zemi horninovým prostředím, čímž vznikne seismické vlnění nazývané jako technická seismicita. Účinek technické seismicity na stavební konstrukce bývá v okolí výbuchu podstatně menší, než účinek tlakové vlny.

## Posouzení vlivu výbuchu

Pro další potřeby výpočtů účinků výbuchu v prostorách technologického prašného provozu je pro potřeby této metodiky uveden zjednodušený výpočet pro posouzení, zda bude mít výbuch vliv na stavební umístění napadeného technologického provozu, zda dojde k poškození stěn, statického narušení stavby a do jaké vzdálenosti bude výbuch nebezpečný pro rozbití oken okolních budov, zranění obyvatel v dané oblasti či poškození dalšího majetku.

## Výpočet přetlaku na čele tlakové-rázové vlny:

Poškození stavební konstrukce daného prašného provozu nebo zdraví je dáno výpočtem přetlaku na čele tlakové-rázové vlny  $p_+$  podle vzorce a následně pak porovnáním údajů podle tabulky č. 3.

Výpočet maximálního přetlaku na čele tlakové-rázové vlny:

$$p_+ = \frac{0,106}{Z} + \frac{0,43}{Z^2} + \frac{1,4}{Z^3} \quad [MPa] \quad (1)$$

kde:  $p_+$  - přetlak na čele tlakové-rázové vlny  
 $Z$  - redukováná odstupná vzdálenost od epicentra výbuchu  $[m/kg^{1/3}]$

Redukovanou vzdálenost  $Z$  lze vyjádřit vztahem:

$$Z = \frac{R}{\sqrt[3]{C_W}} \quad (2)$$

kde:  $R$  - vzdálenost od epicentra výbuchu [m]  
 $C_W$  - ekvivalentní hmotnost nálože [kg TNT]

$$C_W = C_N \cdot k_{TNT-p} \cdot k_E \cdot k_G \quad [kgTNT] \quad (3)$$

kde:  $C_N$  - hmotnost použité nálože (reálné) trhaviny [kg]  
 $k_{TNT-p}$  - tlakový tritolový ekvivalent, hodnoty jsou v tabulce č. 2  
 $k_E$  - koeficient těsnění nálože  
 $k_G$  - koeficient geometrie šíření rázové vlny v prostoru, pro detonaci ve volném vzdušném prostoru je  $k_G = 0,5$  a pro detonaci na povrchu země je  $k_G = 1$

$$k_{TNT-p} = 0,3 \cdot Q_v - 0,2 \quad (4)$$

kde:  $Q_v$  - vypočítané výbuchové teplo [MJ/kg], hodnoty jsou v tabulce č. 2

$$k_E = 0,2 + \frac{0,8}{(1+K_B)} \quad (5)$$

kde:  $K_B$  - balistický poměr

$$K_B = \frac{\text{hmotnost obalu [kg]}}{\text{hmotnost trhaviny [kg]}} \quad (6)$$

Tabulka č. 2: Hodnoty výbuchového tepla  $Q_v$  a tritolových ekvivalentů některých trhavin [2]

Výbušina	Výbuchové teplo $Q_v$ [kJ/kg]	Tlakový tritolový ekvivalent $k_{TNT-p}$ [-]
Trinitrotoluen	4200	1,000
Dynamit	5023	1,196
Střelná bavlna	3390	0,807
Černý prach	2457	0,585
Semtex	4980	1,186
Nitroglycerin	6153	1,465
Třaskavá rtuť	1540	0,367

Vlivem účinku výbuchu dochází k většímu či menšímu poškození stavebních konstrukcí. Velikost takového poškození se dá přibližně stanovit na základě různých kritérií, které se odvozují ze zjednodušených výpočtových modelů. Známe-li přetlak vzdušné rázové vlny  $p_+$ , která se šíří z místa výbuchu, pak lze výpočtem odhadnout škody, které rázová vlna způsobí.

Tyto údaje jsou zobrazeny v tabulce č. 3. Výsledné porušení je však závislé na více parametrech, jako jsou rozměry zatěžované konstrukce, použitý materiál, účinnost výbuchu apod.

Tabulka č. 3: Příklady poškození objektů a zranění osob dopadajícím přetlakem  $p_+$

$p_+$ [kPa]	Účinek	Příklady objektů
do 0,5	Žádné poškození	Obytné a kancelářské budovy
0,5 ~ 1	Malé poškození okenních výplní (pouze část, praskliny skel bez vysypání trosk apod.)	
1 ~ 2	Větší poškození okenních výplní, dílčí vysypání trosk skel	
3,5	Většina zasklení rozbita, vážná poškození lehkých příček, odtržení střech přístřešků	
2 ~ 5	Částečné poškození rámců dveří a oken, porušení omítky a vnitřních dřevěných příček	
7,5	Úplné rozbití zasklení, poškození dveří a oken, trhliny ve zděných příčkách	
5 ~ 20	Zničení oken, poškození lehkých staveb	Běžné zděné konstrukce a lehké halové konstrukce
10 ~ 30	Částečné rozrušení staveb	Menší průmyslové haly, vesnické stavby
20 ~ 30	Značné rozrušení městských staveb	Osamělé obytné budovy, stavby a zařízení
30	Těžká zranění osob, zhroucení nenosných příček, vážné poruchy nosných prvků zděných konstrukcí, propadnutí nebo zřícení střech, převrácení lehkých nákladních automobilů	Stavby obytné a průmyslové
50	Poboření části nosných prvků zděných konstrukcí, převrácení tanků a těžkých nákladních vozidel	
100 a více	Smrtelná zranění osob na otevřeném prostranství, totální havárie zděných konstrukcí	Destrukce zděných staveb

Tabulka č. 4: Zranitelnost osob dopadajícím přetlakem  $p_+$

$p_+$ [kPa]	Účinek na osoby
do 5	Nepravděpodobná zranění
5 ~ 10	Zranění létajícími troskami
10 ~ 30	Povalení stojící osoby, lehké úrazy, poškození ušních bubíneků
30 ~ 45	Těžké úrazy, poškození plic, uší, očí, břišní dutiny
45 ~ 150	20% úmrtí
150 ~ 200	100% úmrtí

## 5 Strategie zmírnění rizika

### 5.1 Technická opatření

Ve výzkumné části projektu pod názvem „Vliv teroristických útoků na vybrané průmyslové provozy s nebezpečím výbuchu prachu“, bylo pracováno s verzí, která připouštěla možnost použití zejména tzv. „velkoobjemové teroristické nálože“ k vytvoření prašného prostředí ve vytypovaných průmyslových provozech.

**Velkoobjemová teroristická nálož (VTN)** – je nálož používaná zejména k teroristickým útokům, která vznikne soustředěním velkého množství konvenční výbušniny do jednoho místa, např. do dodávkového vozidla, které dává této náloži značnou variabilitu danou okruhem dojezdu konkrétního vozidla. Jedná se zde zejména o nejčastěji použítou trhavinu typu TNT (trinitrotoluen) nebo DAP (dusičnan amonný a palivo) v objemu od 50 kg do cca 3 000 kg. Objemové množství a typ výbušniny je závislý na velikosti vozidla, které v tomto případě slouží jako obal takto řešeného nástražného výbušného systému (dále jen NVS) a na možnostech přístupu pachatelů teroristického útoku k druhu použité výbušnině.

Pro standardní postupy při invazivním rozebrání NVS se v současnosti u profesionálních policejních pyrotechnických jednotek používají jen tyto pyrotechnické prostředky. Jedná se o destrukční zařízení – vodní rozstřelovač, brokovnici a příložnou trhavinovou nálož k provedení tzv. řízeného výbuchu NVS. Použití vodního rozstřelovače a brokovnice proti VTN umístěné ve vozidle je zcela neúčinné, a to zejména z důvodu použitého kovového obalu, nebo velikosti motorového vozidla a pro maximální zachování dostupných stop, relevantně využitelných pro kriminalisticko-technickou expertízu, je i příložnou trhavinovou nálož k provedení řízeného výbuchu u těchto typů NVS zcela neprofesionální a její použití způsobí jednak značné ekonomické škody a jednak i zmaření většiny relevantních stop, zanechaných jejími autory pro jejich případné dopadení. Zpracovaná metodika postupu pyrotechnických jednotek při nálezu NVS včetně velkoobjemové teroristické nálože je uvedena jako návrh v příloze 5.1.3.

Součástí řešení uvedeného projektu tedy bylo experimentálně navrhnout a ověřit speciální **vodní usměrněnou nálož**, která bude vhodná jako účinný prostředek k invazivnímu rozebrání

NVS, který je konstrukčně řešený jako velkoobjemová teroristická nálož umístěna v dodávkovém vozidle. Převážná část teroristických útoků tímto typem NVS byla provedena právě při použití dodávkového automobilu, do kterého lze uložit objemově okolo 1 800 kg použité výbušniny, jejíž smrtelný poloměr účinnosti při detonaci můžeme vypočítat podle rovnice (7):

$$r_{smrtelný} = \sqrt{N} \quad (7)$$

kde:

- $r_{smrtelný}$  – poloměr smrtelné účinnosti výbuchu /m/
- $N$  – hmotnost detonující výbušniny /kg/

V případě uvažovaného množství výbušniny  $N = 1800$ , by se jednalo o okruh s poloměrem cca 43 metrů, ve kterém by smrt osob nastala se 100 % účinností.

Maximální tlak rázové vlny vzniklý při detonaci použité výbušniny bude v tomto případě působit se 100 % zničujícím účinkem na všechny okolní objekty s poloměrem účinnosti dle rovnice (8):

$$r_{zničení} = 0,6 \sqrt[3]{N} \quad (8)$$

kde:

- $r_{zničení}$  – poloměr totálního zničení objektů /m/
- $N$  – hmotnost detonující výbušniny /kg/
- 0,6 – koeficient pro trhavinu trinitrotoluen (TNT)

V případě detonace uvažovaného množství výbušniny – 1800 kg, by nastalo totální zničení budov, ať už by byla jejich konstrukce provedena z jakýchkoliv materiálů v poloměru 7,3 metrů.

Při použití jiné rovnice (9) pro výpočet bezpečnostního okruhu  $r_b$ , při provedeném výbuchu velkoobjemové nálože o uvedené hmotnosti  $N = 1\,800$  kg výbušniny, lze provést porovnávací výpočet pro údaj, do jaké vzdálenosti by působily jednotlivé nebezpečné vlivy udané koeficientem rizika  $k_r$ , kdy:

$$r_b = k_r \sqrt{N} \quad (9)$$

kde:

- $r_b$  – poloměr bezpečnostního okruhu /m/
- $k_r$  – koeficient rizika (pro účinky fragmentace úlomků zdiva je stanovená hodnota = 22,5; pro účinky tlakové vlny je stanovená hodnota = 100)
- $N$  – hmotnost nálože /kg/

Poloměr bezpečnostního okruhu pro rozlet fragmentů zdiva by byl v tomto případě do vzdálenosti 955 metrů a pro zraňující působení tlakové vlny 4 243 metrů.

Pro představu bezpečnostní vzdálenosti při zničujících účincích tlakové vlny pro konstrukci budov byla použita opět rovnice (1), kap. 4.3, pro výpočet mohutnosti detonačního tlaku  $p_+$ , který působí v čele rázové vlny. Tabulka č. 5 pak deklaruje výpočet detonačního tlaku  $p_+$  pro různé vzdálenosti, při uvažované hmotnosti teroristické nálože  $N = 1800$  kg.



Tabulka č. 5: Výpočet detonačního tlaku při zadaných vzdálenostech

Poloměr vzdálenosti od výbuchu (m)	Detonační tlak $p_+$ (Pa)
10	3,78 MPa
20	480 kPa
30	190 kPa
40	100 kPa
50	64 kPa
60	46 kPa

Detonační tlak potřebný k rozrušení cihlových staveb se pohybuje na úrovni  $30 \div 40$  kPa, pro rozrušení železobetonových staveb na úrovni 53 kPa.

Z těchto matematicky doložených údajů je zřejmé, že umístění dodávkového vozidla naloženého takto velkým objemovým množstvím trhaviny – 1800 kg pak bude znamenat obrovskou hrozbu pro okolí, jak z hlediska smrtícího, tak z hlediska vytvoření značných ekonomických škod. Destrukční účinek detonačního tlaku na budovy v epicentru výbuchu bude představovat stav jejich úplného zničení, přecházející až do stavu těžkého rozrušení v poloměru vzdálenosti cca do 60 metrů, zřejmě i za vzniku následných požárů, ke kterým přispěje výbuchová teplota. Smrtící a zraňující účinky v důsledku fragmentačního působení úlomků zdiva a vlivem tlakové vlny by však nastaly až do vzdálenosti cca 4 kilometrů. K těmto primárním účinkům velkoobjemové nálože však musíme připočítat i sekundární účinky, které budou vyvolány výbuchem oblaku např. zvířeného prachu zneužitého provozu.

Z pyrotechnického pohledu je však velmi problematické proti takto nastražené formě bombového útoku zakročít, a to zejména z těchto hledisek:

- vozidlo naložené velkým množstvím výbušniny může být zajištěno proti jeho otevření a likvidace této nálože prostým vyložením není možná. Její odstranění tímto způsobem může být zajištěno ještě dalšími nástražnými systémy, které celý obsah přivedou k výbuchu při jejich narušení,
- nálož může být časově nastražena na dobu udanou v podmínkách při vyjednávání teroristů a případně odpálena i dálkově ovládaným odpalovacím zařízením.

Z těchto důvodů není možné se u takto nastraženého vozidla s velkoobjemovou náloží příliš dlouho zdržovat, eventuálně se pokoušet o bližší identifikaci nástražného systému zajištění a jeho odstranění. Nálož se musí razantně odstranit invazně destruktivní metodou, která oddělí uloženou výbušninu ve vozidle od iniciačního systému dříve, než tento bude iniciován.

Nejvhodnější metodou nevýbušné likvidace velkoobjemové nálože se pro tento případ jeví použití deaktivací usměrněné nálože, která má kumulativní prostor vyplněn vodou – použití tzv. speciální **vodní kumulativní nálože**.

Aplikaci vyvinuté speciální vodní usměrněné nálože, která byla v rámci tohoto projektu vyvinutá a registrována jako funkční vzorek – viz příloha 5.1.2, pokaždé došlo při realizaci prováděných praktických experimentů k intenzivnímu rozrušení uložené trhaviny, jejího oddělení od iniciačního systému a rozhození usměrněným vodním proudem mimo nákladový prostor vozidla – viz příloha 5.1.1.

Při realizovaných experimentech zároveň došlo i k podstatnému snížení použité hmotnosti trhaviny ke konstrukci vodní usměrněné nálože na cca 3 kg, a to z důvodů co největší minimalizace účinků výbuchu této vodní usměrněné nálože na okolní prostředí.

Zadní kanystr s vodou, který působí jako ucpávka pro opření tlakové vlny směrem dopředu, vytváří zároveň i masivní vodní mlhovinu v zadní části vodní usměrněné nálože při jejím výbuchu. Tímto procesem se podstatně snižuje vývin výbuchové teploty a její zápalné schopnosti vůči okolnímu prostředí, viz obrázek č. 3 a 4.



Obrázek č. 3 a 4: Viditelný ohnivý projev výbuchové teploty v reálném čase 0,005 sekundy od iniciace a jeho zjevné potlačení v reálném čase 0,010 sekundy od iniciace

Podstatné je ale i to, že celý proces rozrušení a rozhození velkoobjemové nálože mimo vozidlo proběhne v reálném čase cca 0,005 – 0,050 sekundy od detonace prototypu vodní usměrněné nálože. Táto rychlost je zcela dostatečná k tomu, aby nedošlo k aktivaci roznětného iniciačního systému a tím k výbuchu uložené trhaviny. Celý proces likvidace lze postupně v jednotlivých časech sledovat na obrázcích přílohy 5.1.1.

Aproximační metodou odečtu jednotlivých pozic vodního proudu a pohybujících se kapiček vody z digitálního videosnímku, byla stanovena jeho rychlost na hodnotě 625 m/s.

Samotný postup použití vodní kumulativní nálože pyrotechnickými jednotkami je uveden v návrhu metodického postupu – příloha 5.1.3.

## 5.2 Opatření technologická

Technologická opatření vycházejí z provedené identifikace a analýzy rizik. Technologická opatření složí k ochraně technologického zařízení před následky výbuchu.

*Technologická opatření je možné rozdělit do skupin:*

- Konstrukce odolné výbuchu
- Odlehčení výbuchu
  - Odlehčovací membrány
  - Odlehčovací klapky
- Potlačení výbuchu
  - HRD systémy
- Systémy pro oddělení výbuchu
  - Rychlouzavírací zpětné klapky a šoupátka
  - Rychlouzavírací ventily
  - Explosní komíny
  - Rotační podavače

Ochranu okolní zástavby, která je v blízkosti uvedených technologických provozů lze chránit též formou vybudování ochranných valů dle Vyhlášky č. 102 ČBÚ ze dne 2. 5. 1994, kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu v objektech ustanovení v §6, který řeší výstavbu ochranných valů pro okolí u objektů, ve kterých může nastat výbuch.

## 5.3 Opatření organizační, výchovná

**Režimová opatření (systém vnitřních zásad a postupů)**

Režimová opatření určují:

- Kdo a kdy může vstupovat do objektu.
- Docházku zaměstnanců.
- Kdo zodpovídá za odblokování EZS.
- Kdo a jak kontroluje pohyb cizích osob v objektu.
- Klíčový režim.
- Systémové opatření pro chování v krizových situacích a podobně.
- Sjednocující a řídicí prvek.
- Zajišťuje možnost řádné funkce ostatních druhů ochrany.

- Snižuje zranitelnost chráněných zájmů množstvím dalších forem kriminální trestné činnosti (vandalismus, výtržnosti, loupeže, přepadení, drobné krádeže a rozkrádání, pumové útoky, žhářství, sabotáže, průmyslová špionáž apod.).
- Režimová opatření v sobě skrývají **administrativně - organizační a věcná opatření**, které by měly směřovat k zajištění bezporuchového fungování celého zabezpečovacího systému.

#### **Režimovými opatřeními jsou:**

- **režim vstupu a výstupu osob a vjezdu a výjezdu dopravních prostředků** - oprávnění osob a dopravních prostředků pro vstup a vjezd do objektu, výstup a výjezd z objektu a způsob kontroly a podmínky a způsob kontroly vynášení a vyvážení utajovaných skutečností z objektu.
- **Klíčový režim**, ten stanoví:
  - Způsob označení klíčů.
  - Počty klíčů.
  - Způsob evidence klíčů a způsob jejich přidělování.
  - Postup při pořizování duplikátů klíčů.
  - Postup při ztrátě klíčů.
  - Ukládání a použití duplikátů klíčů od běžných prostor.
  - Ukládání klíčů od prostor se zvláštním režimem.

#### **Režimová opatření musí splňovat tato kritéria:**

- Jednoznačnost a srozumitelnost zdokumentování.
- Soulad s právními a odbornými normami.
- Kontrolovatelnost opatření.
- Adresnost a zaměření pouze na nezbytný počet uživatelů.
- Podpora funkčnosti STO a zajištění FO.
- Soulad s provozními požadavky a předmětem činnosti subjektu.
- Důslednost při vyžadování opatření.

### ***Druhy režimových opatření:***

- Bezpečnostní zónování a pravidla vstupu (vjezdu) a činnosti.
- Vstupní režim objektu.
- Klíčový režim a režim uzamykání prostor.
- Dopravní režim včetně parkování vozidel.
- Režim manipulace a ukládání hotovostí a cenin.
- Režim nakládání s nebezpečnými látkami a jedy.
- Režim návštěv.
- Režim dodavatelů.
- Režim vynášení a vyvážení materiálu.
- Režim obsluhy STO.
- Správa STO.
- Časová omezení.
- Pravidla pro bezpečnost prostor se zvláštním režimem.
- Kontrolní činnost.
- Zákazy a omezení.
- Opatření a postupy pro mimořádné situace.
- Součinnost s ozbrojenými sbory a IZS.
- Bezpečnostní procedury a postupy.

### ***Režimová opatření se týkají:***

- Činnosti pracovníků **uvnitř organizace** (vlastních zaměstnanců).
- Pohybu a chování osob přicházejících **zvenčí** včetně oběhu dokladů a informací uvnitř organizace (administrativní, nebo spisový pořádek).
- Vstupy informací, dat, dokumentů vně podniku.
- **Základním problémem** režimové ochrany není vytvoření účinných bezpečnostních směrnic (režimových opatření), ale jejich **prosazování a zavádění** do každodenního života objektu a jejich aktualizace.

### ***Režimová opatření lze dělit na:***

- Vnější.
- Vnitřní.

Vnější režimová opatření se týkají vstupních a výstupních podmínek u chráněného objektu, tj. prostorů, kterými se osoby a mobilní prostředky dostávají do objektu a kudy jej opouštějí (brány, vjezdy pro železniční vlečky, napojení na kanalizaci, ventilační a kanálové šachty apod.).

### **Vnitřní režimová opatření se týkají dodržování následujících bezpečnostních směrnic:**

- **omezení pohybu osob a vozidel** v objektu jen na určité oblasti nebo okruhy
- **zvláštního režimu,**
  - Pokladny a trezorové místnosti.
  - Servery a místnosti s aktivními prvky PC sítě.
  - Kanceláře a zasedací místnosti TOP managementu.
  - Zabezpečené oblasti a jednací místnosti určené k manipulaci nebo projednávání utajovaných informací.
  - Sklady a jiné prostory s hmotnou odpovědností osob.
  - Místnosti nebo prostory s uzávěry nebo zdroji medií.
  - Dispečinky a řídicí nebo operační centra - místnosti určené pro výkon fyzické ostrahy.
  - Sklady zbraní, výbušnin a nebezpečných látek.
  - Sklady omamných látek a jedů.
- **režimu pohybu materiálu**, vytvářejícímu podmínky, které zamezují úniku zbytných nebo neevidovaných materiálů nebo výrobků,
- **skladových režimů**, určujících způsob příjmu a výdeje materiálů od překročení hranice objektu až po jeho opuštění.
- Identifikace a kontrola zákazníků, externích pracovníků
- Identifikace a kontrola zaměstnanců

## PŘÍLOHA č. 2.1:

### Popis technologií

#### 2.1.1 Výroba mouky

##### *Příjem a předčištění obilí*

Obilná zrna jsou svážena nákladními vozidly do mlýna. Před přijetím ke zpracování jsou odebrány vzorky, které jsou podrobeny vstupnímu rozboru (senzorika, N-látky, vlhkost, popel, sedimentace, lepek, číslo poklesu). Na základě rozboru bývá rozhodnuto o přijetí a dodávka bývá vyložena do příjmového koše a elevátorem bývá vedena do silových buněk (sila mívají kapacitu až stovky tun), BIO zrno se skladuje odděleně.

##### *Čištění obilí*

Z obilního sila je obilí dávkováno dávkovacími šneky s frekvenčními měniči otáček a pomocí korečkového elevátoru (pás, na kterém jsou upevněny korečky (naběráky), do kterých bývá zrno nabíráno a dopravováno dále) vedeno na síťovém třídíči s aspirační skříní. Na tomto stroji bývá odstraňován prach a lehké nečistoty. Na přesně kalibrovaných sítích jsou odstraňovány nečistoty větší a menší než zrno. Druhým strojem čistírny bývá zpravidla odkaménkovač. Na odkaménkovači bývají odstraňovány nečistoty těžší než zrno. Po odstranění těchto nečistot putuje obilí dalším korečkovým elevátorem na triérovou stanici, kde dochází k odstraňování příměsí kratších než zrno. Jsou to příměsí plevelů (např. semena koukolu), ale také zlomky zrna, která bývají obvykle kontaminována mikroorganismy, zejména plísněmi. Pokud by se zrno semlelo i s příměsí plevele došlo by k znehodnocení mouky – taková mouka má pak hořkou až palčivou chuť. Dalším strojem bývá odírací stroj s aspirační skříní, který má za úkol odstranit nečistoty ulpívající na povrchu zrna. Současně se odstraňují nečistoty i z rýhy zrna a odstraňuje nejvrchnější obalová vrstva zrna, která může být kontaminována mikroorganismy.

Po odstranění nečistot přichází na řadu nakrápěcí šnek (intenzivní nakrápěč) s automatickým dávkovačem vody, kterým se řídí vlhkost zrna. Dávkování vody probíhá automaticky na základě naprogramované optimální vlhkosti. Následuje korečkový elevátor a odležovací zásobník. Zde se zrno odležuje cca 6 až 8 hodin. Režim vlhčení a odležování zrna se mění podle kvality obilí a ročního období. Z odležovacích zásobníků je obilí vyprazdňováno přes dávkovače a šnekovým dopravníkem a korečkovým elevátorem vedeno ke druhému stupni odírání na odíracím stroji s aspirační skříní. Tento stroj má za úkol odstranit všechny nečistoty z povrchu zrna, které se uvolnily při vlhčení a odležování. Za odíracím strojem následuje nakrápěcí šnek, kde dochází k povrchovému vlhčení obilí. To má význam pro mletí. Povrchové části zrna jsou pružné a těžce se rozmělnují, zatímco jádro zrna je křehké. Cílem hydrotermické úpravy je zlepšení mlynářských i potencionálních pekařských vlastností zrna. Dále je zrno vedeno přes další korečkový elevátor do zásobníku před prvním šrotem mlýna, který má obsah 1,5 tuny. Za korečkovým elevátorem bývá umístěn permanentní magnet, na kterém bývají odstraňovány feromagnetické nečistoty. Po krátkém odležení v tomto zásobníku obilí postupuje na první mlecí šrot vlastního mlýna.

Většina čistírenských odpadů mimo kaméneků a feromagnetických nečistot bývá svedena do zásobníku na odpady. Zde bývá umístěn magnet na odstranění feromagnetických nečistot při

výrobě otrub. Následuje šrotování odpadů a výsledný produkt je přidáván do krmných výrobků mlýna - otrub.

### *Mletí*

Vlastní mletí je procesem postupného rozmělnování a třídění, jehož výsledkem je skupina výrobků o různé granulaci, s různým obsahem minerálních látek a bílkovin a s celou řadou dalších specifických vlastností. Výrobky s nejnižším obsahem obalových částí zrna a tím i minerálních látek, jsou výrobky jedlé a jsou označovány jako mouky několika druhů. Tyto mouky se v dalším procesu mohou dále upravovat.

### *Míchání mouky*

Technologické zařízení míchárny je tvořeno soustavou šnekových dopravníků a korečkových elevátorů, které dopravují jednotlivé výrobky do zásobníků. Pod každým zásobníkem je umístěn míchací stroj, který umožňuje promíchání mouky z několika zásobníků a tím upravit, nebo změnit výsledné jakostní ukazatele výrobků. Ze zásobníků s míchacími stroji jsou výrobky dopravovány buď na pytlovací stroje, nebo šnekovými dopravníky na volně loženou expedici, kde jsou přímo plněny cisterny na mouku. Z hlediska zdravotní nezávadnosti výrobků jsou v míchárně umístěny kontrolní magnety, které odstraňují případné feromagnetické nečistoty, které vznikly během výrobního procesu. Vnitřní míchárna má kapacitu 58 tun výrobků, což představuje zásobu cca 2 dnů provozu mlýna. Vnější zásobníky mají kapacitu 60 tun. Při každém naplnění míchaček je proveden rozbor (vlhkost, popel, N látky, lepek, pádové číslo). Tento rozbor je výstupní kontrolou všech výrobků.

### *Balení mouky*

Dále je mouka balena na balicím stroji do 1 kg spotřebitelského malého balení (do papírových obalů) ve skupině po 10 ks. Zabalené 10 kg balíky jsou ukládány na palety o nosnosti 600 – 700 kg. Takto zabalená potravina je opět uskladněna v suchém prostředí ve vymezených prostorách balírny. Nakonec jsou palety distribuovány k odběrateli

### *Výroba BIO mouky*

Technologie výroby BIO mouky je zcela shodná s klasickým způsobem výroby mouky (příjem obilí, mletí, míchání a balení) s podmínkou o doložení BIO původu od dodavatelů surovin. Na zpracování BIO mouky bývá v BIO mlýnu vyčleněna samostatná mlecí linka, zabezpečující oddělení BIO produktů od konvenční mouky. Výsledné BIO produkty musí být deklarovány jako BIO výrobky na obalu. Suroviny pro výrobu musejí být pěstovány bez použití chemické ochrany rostlin, tj. prostě pesticidů. Dodavatelé těchto surovin musejí deklarovat tento BIO původ.

### *Technologie skladování obilí*

První základní technologický proces, kterému je obilí po sklizni podrobena, je skladování. Úkolem skladovatele je udržet zrno v dobré kondici, tj. při zachování veškerého jeho mlýnského a pekárenského či těstárenského potenciálu po velmi dlouhou dobu. Obilí se skladuje a postupně vydává k mlýnskému zpracování celé měsíce, některé partie až do další sklizně, tedy někdy i více než jeden rok. Část obilí se dokonce uskladňuje, jako takzvané strategické zásoby i po více let. Pro mlýnské, ale zejména pak pekárenské zpracování je zcela



nezbytné, aby si zrno své biologické vybavení – strukturu zásobních polysacharidů a proteinů, ale také enzymové systémy, zachovalo. Enzymy, z nich pak hydrolasy (amylasy, proteasy, lipasy), jsou prvním nástrojem, kterým se embryo zmocňuje své prvotní „potravy“ – zásobních látek. Pokud se tak stane, nastává z technologického hlediska větší či menší pohroma. Právě tomu se v procesu dlouhodobého skladování snažíme usilovně zabránit. K tomu, aby se potenciál zrna zachoval v optimální podobě, je nutné, aby se nacházelo po dobu uskladnění ve stavu tzv. anabiosy. V takovém stavu zrno žije, nicméně jeho životní projevy jsou utlumeny na minimum. Jediným procesem, který přetrvává, je velmi pomalé dýchání. Musíme mít na paměti, že i samotné dýchání, při kterém se biopolymery postupně přeměňují na oxid uhličitý a vodu, je z technologického hlediska negativním jevem, protože při něm dochází ke ztrátě využitelné hmoty. Jeho intenzita musí být proto skutečně pouze minimální. V prvních týdnech skladování, pokud je vedeno správně, dochází k procesu, který nazýváme posklizňové dozrávání, a který je technologicky velmi významný. Během tohoto procesu dochází k dobudování terciárních a kvartérních struktur biopolymerů endospermu. Je známo, že zrno přijaté ke zpracování bez dostatečného dozrání jeví zhoršené mlýnské, ale zejména pekárenské vlastnosti. Doba potřebná k dostatečnému posklizňovému dozrání zrna závisí na jeho stavu v okamžiku sklizně a na mnoha dalších faktorech, obecně se však považuje za přijatelné období tři až šesti týdnů.

Základním principem a cílem dlouhodobého skladování obilovin pro mlýnské zpracování je tedy v procesu posklizňového dozrávání dotvořit a v průběhu dalšího skladování udržet technologický potenciál zrna.

### Skladovatelnost

Skladovatelností rozumíme dobu, po kterou může být obilí bezpečně skladováno. Hotovou mouku lze uskladnit zpět v moučných silech moučného hospodářství, nebo dle potřeby odbytu opět pomocí pneumatické dopravy dopravit do expedičních sil, které svým výkonem dovolují naložit cisterny během krátké doby a expedovat k zákazníkovi. Nakládka je prováděná plnicími hubicemi.

### *Distribuce mouky*

Volně ložené mouky a šroty jsou přepravovány cisternovým vozem MAN. Ostatní výrobky se přepravují moderními nákladními vozy MAN s prachotěsnými skříňovými nástavbami, splňujícími nejpřísnější hygienické požadavky na přepravu potravin. Pro optimální využití přepravní kapacity se využívají tyto vozy spřažené do souprav s nákladními přívěsy o celkové kapacitě soupravy až 30 t.

Mouky volně ložené se přepravují např. cisternovými vozy se třemi komorami o celkové ložné kapacitě až desítky tun nebo jednou komorou o kapacitě např. 13 tun. Všechna vozidla mají kapacitu desítky tun a vlastní zdroj vzduchu pro vyprazdňování. Takto dělené cisterny umožňují dopravit ke koncovému zákazníkovi více druhů výrobků při jednom závozu. Zdroj:

### 2.1.2 Dřevěný prach

Dřevěný prach vzniká všude tam, kde se řezou, obrábějí nebo vyhlazují dřevěné materiály. Mezi pracoviště, kde jsou rizika spojená s dřevěným prachem zvláště vysoká, patří pily, hoblovny, nábytkářské provozy, truhlárny, stolárny. Dřevní prach a piliny mohou být jak zdravotním, tak bezpečnostním rizikem.

#### *Zdravotní rizika dřevěného prachu*

Dřevěný prach nebo piliny jsou v některých zemích klasifikovány jako nebezpečná chemická látka. Mezi zdravotní projevy spojené s expozicí dřevěnému prachu patří vyrážky a dýchací obtíže a alergické reakce. U pracovníků citlivých na tento druh prachu se mohou při opakovaných expozicích projevit různé chronické alergické reakce jako např. astma. Jinými příznaky může být podráždění očí, vysychání nosní sliznice a ucpaný nos, dlouhotrvající stavy podobné nachlazení, a časté bolesti hlavy.

Ve dřevě se často vyskytují biologické kontaminanty, jako jsou plísňe nebo různé druhy hub, které napadají stromy, a ty mohou také způsobovat zdravotní obtíže. Přírodní chemikálie, které se nacházejí ve vnitřních částech stromů nebo v jádrovém dřevě způsobují alergické reakce.

Expozice dřevěnému prachu může způsobit i vznik nádorových onemocnění. Jak prach měkkého, tak tvrdého dřeva je potenciálně karcinogenní. Nejčastěji způsobuje rakovinu nosní přepážky, rakovinu plic a Hodgkinovu chorobu (nádorové onemocnění mízních uzlin).

Dřevo může obsahovat různé chemické kontaminanty, jako jsou herbicidy, pesticidy nebo jiné chemikálie používané ke konzervaci a ochraně dřeva. Ty mohou obsahovat arsen, chrom, měď, pentachlorofenol a kreosot. Zpracováním takto ošetřeného dřeva vzniká prach, který obsahuje tyto chemikálie, což má odpovídající zdravotní následky.

Pracovníci v závodech na výrobu OSB desek mohou být vystaveni methylen-diisokyanátu a fenol formaldehydu, které také představují vážné zdravotní riziko.

#### *Bezpečnostní rizika*

Každým rokem dochází ke vznícení nebo výbuchu dřevěného prachu v provozovnách zabývajících se zpracováním dřeva. Určitá koncentrace dřevěného prachu ve vzduchu vytvoří směs, která vybuchne, je-li jí umožněno, aby se vznítla. K tomu dochází nejčastěji v zařízeních pro odsávání prachu. Výbuchy mohou následně způsobit uvolnění usazenin dřevěného prachu na zdech, podlaze a lištách strojů, které pak mohou způsobit druhotný výbuch.

Dřevný prach a jemné piliny hoří velice rychle, pokud se vznítí. Požár může vzniknout i od špatně udržovaného topného tělesa, elektrického motoru, elektrické jiskry, statické elektřiny nebo z jiných zdrojů jako jsou otevřená kamna či cigarety. Dřevěný prach nebo jemné piliny na podlaze mohou způsobit také pád, nebo uklouznutí pracovníka. Může dojít k dočasnému poškození zraku, když se pracovníkovi do očí vzduchem dostane prach vzniklý při zpracování dřeva.

### 2.1.3 Hnojiva

Pojem hnojiva je vymezen v zákonu o hnojivech č. 156/1998 Sb. ve znění zákona č. 308/2000 Sb.

Definice

Organickým hnojivem je hnojivo, v němž jsou deklarované živiny obsaženy v organické formě.

Organominerálním hnojivem je hnojivo, v němž jsou deklarované živiny obsaženy v minerální a organické formě

Statkovým hnojivem je hnojivo, vznikající jako vedlejší produkt při chovu hospodářských zvířat nebo produkt při pěstování kulturních rostlin, není-li dále upravováno; za úpravu se nepovažují přirozené procesy přeměn při skladování, mechanická separace kejdy a přidávání látek snižujících ztráty živin nebo zlepšujících účinnost živin.

Hnojiva rozdělujeme podle tří základních hledisek:

Podle účinnosti:

a) hnojiva přímá

obsahují účinné množství živin označená v zákoně o hnojivech jako "hnojivo", "minerální hnojivo", "organominerální hnojivo" a "statkové hnojivo"

b) pomocné látky

neobsahuje účinné množství živin označená v zákoně o hnojivech jako "pomocná půdní látka" nebo "pomocný rostlinný přípravek"

Podle původu:

a) hnojiva minerální

Hnojiva, v němž jsou deklarované živiny obsaženy ve formě minerálních látek získaných extrakcí nebo jiným fyzikálním nebo chemickým postupem; za minerální hnojivo se považuje také dusíkaté vápno, močovina a její kondenzační a asociační produkty a hnojivo obsahující stopové živiny ve formě chelátů nebo komplexů,

b) hnojiva organická

Hnojiva, v němž jsou deklarované živiny obsaženy v organické formě.

Podle skupenství:

a) hnojiva tuhá

b) hnojiva kapalná

## Organická hnojiva

Hlavní složkou organických hnojiv tvoří látky rostlinného nebo živočišného původu (sacharidy, celulóza, hemicelulóza, lignin, lipidy, aminokyseliny, proteiny, fytohormony,...), které jsou v souvislosti s udržení nebo zvyšování půdní úrodnosti nenahraditelné. Kromě organických látek obsahují organická hnojiva vodu a rostlinné živiny uvolnitelné pro jejich výživu.

Velký význam organických hnojiv je dán jejich přeměnou v půdě za vzniku stabilní organické hmoty v půdě (humusových látek). Organická hnojiva jsou hnojiva objemová. Mají nízkou koncentraci živin a používají se ve velkých množstvích na jednotku plochy.

### Význam organických hnojiv

Zabezpečují přísun organických látek do půdy. Jsou zdrojem energie a uhlíku pro půdní mikroorganismy, a tím pozitivně ovlivňují biologickou činnost půdy. Chrání "trvalý humus" před rozkladem (degradací) dodáním primární organické hmoty. Zvyšují stabilitu půdních agregátů. Příznivě působí na řadu fyzikálně-chemických vlastností půdy (tvorbu drobtovité struktury, poměr vody a vzduchu, poutání živin, zlepšení ústojčivé schopnosti půdy). Organická hnojiva jsou hnojivy univerzálními, obsahují všechny rostlinné živiny a zlepšují využití živin. Zlepšují v půdě hospodaření s vodou (zvyšují vsak dešťové vody, vododržnost půdy, umožňují gravitační a kapilární pohyb vody aj.). Omezují působení vodní a větrné eroze v půdě. Příznivě ovlivňují obsah přístupného fosforu v půdě a mohou působit na vyvázání (imobilizaci) cizorodých prvků. V ČR, došlo počátkem 90. let 20. století k výraznému poklesu spotřeby živin aplikovaných na zemědělskou půdu v organických hnojivech. To je dáno především závislostí produkce stájových hnojiv na počtu DJ a ztrátách organických látek při jejich uskladnění. Právě stavy hospodářských zvířat se od roku 1989 výrazně snížily.

### Dusíkatá hnojiva

Do skupiny dusíkatých hnojiv zařazujeme všechny dusíkaté sloučeniny v minerální i organické formě, v tuhém i kapalném skupenství, které rostlinám poskytují dusík jako živinu a jsou podle obsahu tohoto prvku také oceňována.

#### Rozdělení dusíkatých hnojiv:

- ✓ s dusíkem nitrátovým (ledkovým, dusičnanovým)  $\text{NO}_3^-$
- ✓ s dusíkem amonným a amoniakálním  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$
- ✓ s dusíkem amidovým (organickým)  $\text{NH}_2$
- ✓ s dusíkem ve dvou i více formách  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_2$
- ✓ pomalu působící

### Výroba dusíkatých hnojiv

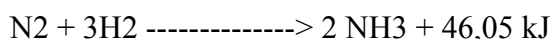
Do roku 1920 kryl potřebu dusíku ledek čilský (sodný). Později byly vypracovány různé postupy vázání vzdušného dusíku na dusíkaté sloučeniny:

- ✓ Výroba kyseliny dusičné v elektrickém oblouku podle Birkenlanda a Eydeho a z ní dusičnanu vápenatého. Dnes se již nepoužívá.
- ✓ Výroba kyanamidu vápenatého podle Franka a Caroa, azotací karbidu vápničku.

✓ Syntéza amoniaku z vodíku a dusíku podle Habera a Bosche.

Poslední uvedená technologie je v současné době nejrozšířenější a také nejlevnější. Surovinou k výrobě dusíkatých hnojiv je vzdušný elementární dusík N<sub>2</sub>. Tento zdroj je prakticky nevyčerpatelný (atmosféra obsahuje 77,5 dílu dusíku). Vodík se získává ze zemního plynu, z derivátů ropy, uhlí, koksu.

Vlastní syntéza amoniaku ze syntézní směsi N<sub>2</sub> a H<sub>2</sub> probíhá katalytickou reakcí při vysokém tlaku a teplotě (20-100 kPa, 500) podle rovnice:



Vyrobený amoniak může být používán k přímému hnojení, nebo je výchozí surovinou pro výrobu kyseliny dusičné, ledků, močoviny, N roztoků, vícesložkových hnojiv.

Výroba dusíkatých hnojiv je energeticky náročná. Na výrobu 1 kg čistého N v hnojivu je zapotřebí podle druhu použité technologie 1,5 i více litrů nafty.

Problematiku hnojiv řeší Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech).

Skladováním hnojiv se zabývá Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv

#### *Skladování jednosložkových hnojiv typu dusičnanu amonného*

Jednosložkovými hnojivy typu dusičnanu amonného se rozumějí hnojiva s celkovým obsahem obou forem dusíku, jak dusičnanového tak amonného, vyšším než 28 %. Tato uvedená hnojiva se mohou skladovat pouze:

\* ve skladech, odděleně a chráněna před jakýmkoli vnosem látek organického původu, zejména pilin, slámy, dřeva, oleje nebo látek alkalicky reagujících, zejména vápna a cementu,

\* balená a v množství maximálně do 25 tun v jednom skladě,

\* tak, aby byla chráněna proti přímému slunečnímu záření,

\* minimálně ve vzdálenosti 1 m od zdi a stropu skladu a minimálně 0,5 m od tepelného a světelného zdroje,

\* za podmínky, že ve skladě rozsypané hnojivo a zbytky obalů jsou neprodleně odstraněny mimo skladovací prostor.

#### *Skladování tuhých minerálních hnojiv*

Tuhá minerální hnojiva se skladují ve skladech jako volně ložená nebo balená. Volně ložená minerální hnojiva se skladují:

\* v hromadách označených názvem hnojiva do maximální výše 6 m, od sebe vzdálených minimálně 1 m,

\* v odděleních označených názvem hnojiva, kde hromady mohou dosahovat nejvýše po horní hranu přepážky,

\* v zásobnících.

Balená minerální hnojiva se skladují pouze v obalech k tomu určených. Do hmotnosti 50 kg se skladují v pytlích uložených na sebe do výše maximálně 1,5 m. Při uložení pytlů s hnojivem na paletách se palety mohou ukládat maximálně ve 2 vrstvách. Nad hmotnost 50 kg se hnojiva skladují ve velkoobjemových vacích jednotlivě nebo maximálně ve 2 vrstvách, pokud výrobce neuvádí jinak. Nejdéle 1 měsíc se mohou balená tuhá minerální hnojiva skladovat i na volných zpevněných plochách, přičemž se umístí na palety a ochrání před povětrnostními vlivy. Nejdéle 24 měsíců se může vápenaté hnojivo cukrovarská šama uložit na zemědělské půdě. Nejdéle 2 měsíce se mohou hnojiva na bázi mletých vápenců dodávaná s vlhkostí 2 až 10 % uložit na zemědělské půdě.

Volně ložená tuhá organická a organominerální hnojiva se skladují ve stavbách zabezpečených stejným způsobem jako stavby pro skladování tuhých statkových hnojiv s vyloučením přítoku povrchových nebo srážkových vod, jejichž součástí je sběrná jímka tekutého podílu. Balená tuhá organická a organominerální hnojiva se skladují ve skladech definovaným způsobem. Nejdéle 1 měsíc se mohou balená tuhá nebo kapalná organická a organominerální hnojiva skladovat i na volných zpevněných plochách, přičemž se umístí na palety a ochrání před povětrnostními vlivy. Tuhé organické hnojivo kompost může být před použitím uloženo na zemědělské půdě nejdéle 24 měsíců, na místech vhodných k jeho uložení, schválených v havarijním plánu 2.

### *Technologie výroby hnojiva Flovium*

Moderní německá technologie úpravy, respektující zachování obsahu všech obsahových látek. Během výroby se denaturací inaktivují choroboplodné zárodky možných chorob a semena plevelů. Hnojivo se vyrábí výhradně z ovčích hnoje z hluboké podestýlky, vyzrálý na skládce minimálně 6 měsíců s vlhkostí 60 - 65%. Chlévský hnůj se nejprve rozemele a následně dopraví k sušičce, kde se suší při teplotě 82 - 84 ° C, čímž se uchovají všechny potřebné živiny. Vysušená hmota se nakonec přesune do peletovacího lisu, kde se pod tlakem, bez jakýchkoliv příměsí vytvářejí pelety o průměru 6 mm a délce 2 cm.

## 2.1.4 Energetika

### *Funkční princip*

Základní princip fungování klasických uhelných elektráren je založen na přeměně energie tepelné na mechanickou a mechanické na elektrickou. Teplo uvolněné v kotli ohřívá vodu procházející trubkami uvnitř kotle a mění ji v páru. Pára proudí do turbíny, jejím lopatkám předá svou pohybovou energii a roztočí ji. Vzhledem k tomu, že je turbína pevně spojena s generátorem, roztáčí se i ten a přeměňuje mechanickou energii na elektřinu. V elektrárenském generátoru rotuje magnet (elektromagnet), vinutí, v němž se indukuje napětí a proud, je umístěno na statoru okolo něj. Celé soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu. Pára vycházející z turbíny je vedena do kondenzátoru, kde zkondenzuje, tj. z plynu se stane opět kapalina. Z kondenzátoru je voda vedena zpět do kotle, kde celý cyklus začíná znovu. Pára vyrobená v kotli nemusí být využita pouze k výrobě elektřiny, může sloužit i k vytápění přilehlých obcí a měst, v tomto případě se jedná o kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie (dále jen KVET).

### *Princip výroby elektrického proudu*

Fyzikálním jevem, na němž je ve většině typů elektráren založena výroba elektrického proudu, je elektromagnetická indukce. Podle Faradayova zákona o elektromagnetické indukci se na koncích smyčky, která se otáčí v magnetickém poli, indukuje střídavé elektrické napětí. Uzavřeme-li obvod, prochází smyčkou střídavý elektrický proud. Platí, že čím rychleji vodičem v magnetickém poli pohybujeme, tím je indukované napětí větší.

Většina uhelných elektráren je uspořádána do tzv. výrobních bloků. Elektrárenský výrobní blok znamená samostatnou jednotku skládající se z kotle, turbíny a příslušenství, z generátoru, odlučovačů popílku, chladicí věže, blokového transformátoru a v novější době také z odsiřovacího zařízení. Zařízením, které může být společně několika blokům, je zauhlování, vodní hospodářství (přivaděče, čerpadla a chemická úprava vody), komín, pomocná zařízení k odběru popílku a odsiřování.

Samotné spalovací zařízení můžeme rozdělit podle široké škály parametrů jako například:

- ✓ podle použití se kotle dělí na elektrárenské, teplárenské, kotle pro vytápny, pro spalovny, utilizační (na odpadní teplo),
- ✓ podle provedení jsou stacionární, řídicí mobilní, zvláštní skupinu tvoří kotle balené,
- ✓ podle použitého paliva a druhu ohniště rozeznáváme kotle na tuhá, kapalná a plynná paliva, kotle roštové, práškové (granulační resp. výtavné), cyklónové, fluidní, olejové, plynové, kombinované, případně další,
- ✓ dle oběhu vody ve výparníku lze kotle rozdělit na kotle s přirozeným oběhem, nuceným oběhem, průtočné a se superponovanou cirkulací,
- ✓ podle tlaku se někdy dělí kotle na nízkotlaké (do 2,5 [MPa]), středotlaké (do 6,4 [MPa]), vysokotlaké (do 22,15 [MPa]) a s nadkritickým tlakem (nad 22,15 [MPa]),
- ✓ podle způsobu nasazení se vyrábějí kotle jako špičkové, polo špičkové a pro základní zatížení.

Pokud uvažujeme o spalování tuhého paliva v elektrárenských a teplárenských kotlích, rozdělení se nám dále redukuje, kotle dělíme podle způsobu jejich spalování na:

- ✓ kotle roštové (s klasickým roštem),
- ✓ kotle fluidní (s fluidním roštem),
- ✓ kotle práškové (granulační nebo výtavné).

Typické schéma klasické tepelné elektrárny je pro ilustraci uvedeno níže.

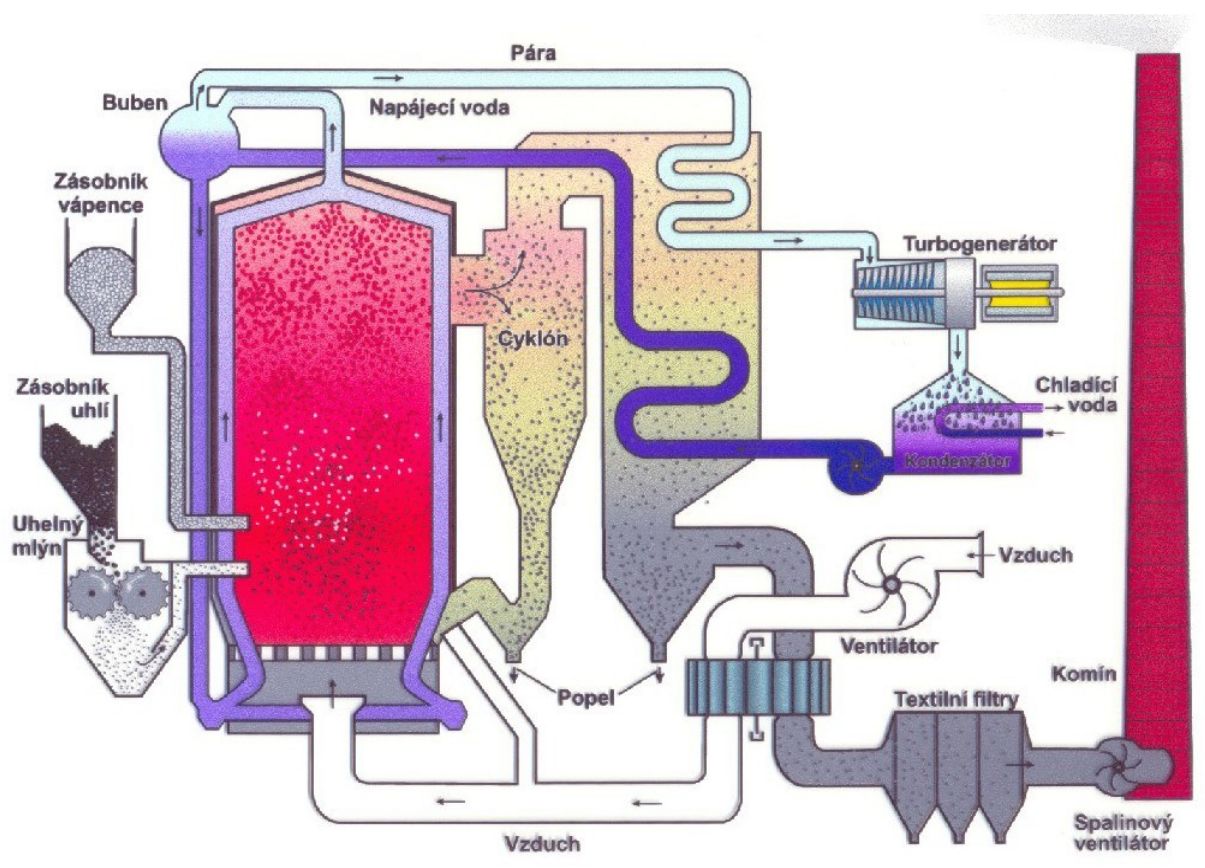


Schéma 1: Typická skladba technologie fluidního kotle s cirkulující vrstvou

### **Rizika výbuchu v podmínkách energetických provozů**

#### Nebezpečná výbušná atmosféra

Předmětem této kapitoly je stručný popis podmínek, za kterých může v energetických zdrojích dojít ke vzniku nebezpečné výbušné atmosféry. Vzhledem k širšímu charakteru textu, jehož je tato část součástí, je nutné poznamenat, že níže specifikovaná rizika se v technologii vyskytují v důsledku vlastností zpracovaného paliva a funkčního principu technologie, nikoli vzhledem k možnosti teroristického útoku.

Riziko požáru či výbuchu v reálných podmínkách energetických provozů se vyskytuje při procesech skladování, dopravy nebo úpravy paliva. K požáru či výbuchu dojde pouze, pokud



jsou splněny specifické podmínky. Pro vznik výbuchu je třeba, aby byly současně a na jednom místě splněny tři níže uvedené podmínky:

1. Přítomnost hořlavé látky v koncentračních mezích výbušnosti,
2. Přítomnost oxidačního prostředku (např. vzdušného kyslíku) v dostatečném množství pro průběh výbuchového děje,
3. Přítomnost účinného iniciačního zdroje. V případě prachovzduchových směsí je přesnější doplnit výbuchový trojúhelník o další dvě podmínky, které jsou specifické pro hořlavé prachy.
4. Přítomný hořlavý prach musí být dostatečně rozptýlen ve směsi s oksličovadlem,
5. Hořlavý prach musí být rozptýlen v ohraničeném nebo částečně ohraničeném prostoru.

Z pohledu rychlosti šíření tlakových účinků výbuchu do okolí a jejich razance rozlišujeme dva základní typy výbuchů:

**Deflagrace** – výbuch šířící se podzvukovou rychlostí.

**Detonace** – výbuch šířící se nadzvukovou rychlostí a vyznačující se rázovou vlnou.

S přihlédnutím k těmto podmínkám lze konstatovat, že jako nejrizikovější je potřeba vnímat prašné frakce paliv, které jsou mnohem reaktivnější než větší kusy pevných paliv. Klasické uhlí v sobě obsahuje jistý podíl prašné frakce. K další separaci větších kusů paliva, tedy dalšímu vzniku prašných frakcí dochází, jak již bylo řečeno, v samotných procesech skladování, dopravy, případně úpravy materiálu v důsledku vzájemného tření mezi kusy paliva a kontaktu paliva s okolní technologií při jeho transportu do kotle.

Aniž bychom zde provedli podrobnou analýzu rizik výbuchu, můžeme si pro obecné definování rizikových míst energetických technologií vzít na pomoc například platnou normativní úpravu, ve které jsou uvedeny typické příklady míst a zařízení, kde můžeme očekávat přítomnost nebezpečné výbušné atmosféry:

#### Zóna 20:

Místa uvnitř zařízení s prachem, např. zásobníky, sila, cyklóny, filtry, apod., dále systémy pro dopravu prachu s výjimkou některých částí pásových a řetězových dopravníků. Rovněž např. mýdla, mlýny, sušičky, pytlovací zařízení, atd.

#### Zóna 21:

Prostory v okolí zařízení s prachem a v těsné blízkosti vstupních dveří do objektů, které se často sundávají nebo otevírají z provozních důvodů, je-li uvnitř objektu přítomna výbušná směs prachu se vzduchem, atd.

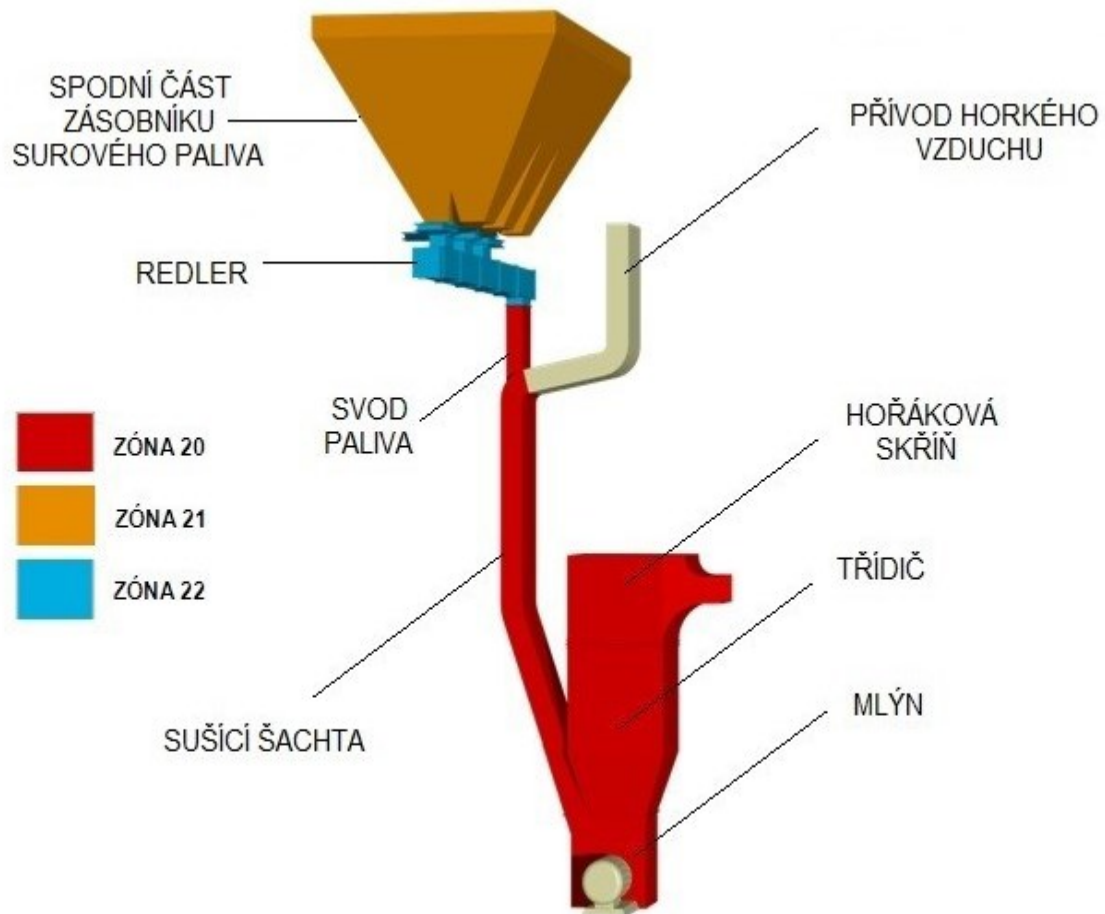
#### Zóna 22:

Výstupní strana z rukávcových filtrů, skladovací místa s materiálem, který má charakter hořlavého prachu, prostory, ve kterých se vytváří vrstvy prachu o kontrolované tloušťce, a které mohou být rozvířeny do výbušné směsi prachu se vzduchem, atd.

V případě energetických provozů jsou to zejména jednotlivé části technologie pro přípravu a úpravu paliva, v rámci zajištění efektivního procesu spalování, tedy jednotlivé části mlýnských okruhů jako například:

Mlýny – svodky – pneumatické dopravní části,  
Separátory – drtiče – aspirační technologizer (filtry, cyklóny).

Dále pak vybraná místa a části technologie skladování a dopravy paliv v prostorách energetických provozů, jako například skladovací zásobníky, přesypy a podobná zařízení.



## 2.1.5 Popis technologie při výrobě mezibarviv, klasických azopigmentů, benzimidoazonových pigmentů a barviv.

### Technologie výroby organických pigmentů

Diazotace:

Aromatická sloučenina s volnou amino skupinou (kyselina antranilová, 4B kyselina [4 - toluidin - 3 - sulfonová kyselina], kyselina sulfanilová, 2,5 - dichloranilin, kyselina 3 - amino - 4 - chlorbenzoová, aminodimethyltereftalát, 4 - chlor - 2 - nitroanilin, 3,4 - dichloranilin - 6 - sulfokyselina, 3 - amino - 4 - metoxybenzanilid a další) se diazotuje v prostředí kyseliny chlorovodíkové, sírové, octové nebo směsi kyselin (pH<3) dusitanem sodným. Kyselé prostředí slouží pro vytvoření vlastního diazotačního činidla – kyseliny dusité. Reakce může být popsána následujícím chemismem:



Ar– aromatický skelet

Ar-NH<sub>2</sub> azobarvivo s volnou NH<sub>2</sub> skupinou

Diazotace se obecně provádí při nízkých teplotách (0-20°C) vzhledem ke stabilitě vzniklé diazonivé soli. Vzniklé diazoniové soli aromatických aminů jsou silně reaktivní. Diazotace se provádí v otevřené železné pogumované kádi s míchadlem. Chlazení se provádí buďto přímo pomocí ledu nebo nepřímo pomocí chladicího média procházejícího duplikátorem (hadem).

Kopulace:

Pasivní komponenta (kyselina 2,3 - oxynaftoová, bisarylidy, benzimidazolony, 1,3,5 - sulfofenylmethylpyrazolon a další) se rozpustí v mírně alkalickém prostředí. Po rozpuštění se vzniklý roztok případně přesráží například kyselinou octovou.

Kopulací pasivní komponenty s diazoniovou solí vznikne vlastní pigment nebo mezibarvivo. Reakce může být popsána následujícím chemismem:



Ar<sub>1</sub>–, Ar<sub>2</sub>– aromatický skelet

Reakce se provádí v rozmezí pH 4–11, případně se současnou regulací pH nebo stabilizací pH použitím pufrů, a při teplotách 5–50°C dle povahy reagujících látek. Chlazení se provádí nepřímo duplikátorem, ohřev přímou parou nebo duplikátorem. Doba reakce se řídí charakterem reagujících látek a může se pohybovat řádově v desítkách minut až hodin.

Kopulace se provádí v otevřené železné pogumované nebo vyzděné kádi s míchadlem.

Vzniklý pigment, respektive mezibarvivo, je izolován pomocí kalolisů. Jedná se o filtraci vodné suspenze na membránovém kalolise. Suspenze se na kalolis dopravuje čerpadlem. Po filtraci následuje promytí filtračního koláče upravenou vodou. Získaný filtrační koláč může

být použit jako finální produkt nebo usušen ve vírové sušárně. Usušený produkt se může následně umlít.

Proces izolace barviv spočívá ve vysolení, případně vykyselení reakční směsi a eventuálně dochlazení. Izolovaný produkt se filtruje na kalolisech a suší ve vírové sušárně.

Kondicionace:

Úprava vlastností pigmentů nebo mezibarviva se provádí zahříváním vodné suspenze produktu po kopulaci nebo po rozpastování filtračního koláče v upravené vodě. Kondicionace probíhá při vhodném pH a teplotě po určenou dobu. Podmínky se řídí charakterem pigmentu a předpokládaným způsobem jeho aplikace. Po ochlazení se pigment zfiltruje a filtrační koláč se promyje upravenou vodou.

Kondicionace se provádí v otevřené železné vyzděné kádi s míchadlem při teplotách do 100°C, případně v uzavřeném reaktoru při teplotách nad 100°C.

### **Popis technologie HP pigmenty**

HP červeně:

V prvním stupni se z mezibarviv pro Versalovou červeň připraví jejich příslušné chloridy, které ve druhém stupni kondenzují s příslušnými středovými diaminy (p - fenylendiamin, 2 chlor - 1,4 - fenylendiamin, 2,5- dichlor - 1,4 - fenylendiamin, 2,5 - dimetyl - 1,4 - fenylendiamin a další).

Mezibarvivo se na chlorid převádí působením fosgenu v prostředí 1,2- dichlorbenzenu za katalýzy dimetylformamidu. Do odvodněné suspenze mezibarviva se dávkuje dichlorbenzenový roztok fosgenu. Po ochlazení se produkt izoluje filtrací na tlakové nuči, kde se promývá vychlazeným 1,2 - dichlorbenzenem.

Plyny z reakce obsahující fosgen, chlorovodík a oxid uhličitý se uvádějí do alkalické absorpce, kde se zachycují do roztoku NaOH.

Z matečných filtrátů se část odpouští k regeneraci 1,2 - dichlorbenzenu, zbytek matečných filtrátů, spojený s promývacími filtráty, se recykluje jako násada pro další chloridaci.

V druhém stupni dochází ke kondenzaci v uzavřeném kondenzačním kotli. Vlastní pigment vzniká reakcí chloridu mezibarviva a příslušného středového diaminu rozpuštěného v 1,2 - dichlorbenzenu při kondenzační teplotě.

Vzniklý pigment se odfiltruje a postupně promyje 1,2 - dichlorbenzenem, etanolem a vodou. Filtrační koláč se rozmixuje v teplé upravené vodě a zbytky rozpouštědel se odstraní pomocí destilace s vodní parou (tzv. stripování). Pigment se za horka odfiltruje na membránovém kalolise, případně se promyje upravenou vodou. Pasta pigmentu se plní do expedičních obalů nebo se suší ve vírové sušárně.

Rozpouštědla z filtrace pigmentu a stripování odcházejí do regenerace rozpouštědel, vodný filtrát po stripování odtéká do aparatury pro odstraňování AOX (halogenované organické sloučeniny rozpuštěné ve vodě, adsorbovatelné aktivním uhlím) a následně do kanalizace pro BČOV.

HP žlutě:

V prvním stupni se z mezibarviv pro Versalovou žlut' připraví jejich příslušné dichloridy, které ve druhém stupni kondenzují s příslušnými aminy (2 - metyl - 3 - chloranilin, 2 - metyl - 5 - chloranilin, 2 - amino - 4' - chlor - 4 - trifluormetyl difenyléter a další).

Mezibarvivo se na dichlorid převádí působením fosgenu v prostředí 1,2 - dichlorbenzenu za katalýzy dimetylformamidem. Do odvodněné suspenze mezibarviva se dávkuje dichlorbenzenový roztok fosgenu. Dichlorid mezibarviva se odfiltruje na tlakové nuči, kde se promývá 1,2 - dichlorbenzenem.

Plyny z reakce obsahující fosgen, chlorovodík a oxid uhličitý, se uvádějí do alkalické absorpce, kde se zachycují do roztoku NaOH.

Matečné filtráty a promývací 1,2 - dichlorbenzen se odpouštějí k regeneraci 1,2 - dichlorbenzenu.

V druhém stupni dochází ke kondenzaci, která probíhá v uzavřeném kondenzačním kotli. Vlastní pigment vzniká reakcí dichloridu mezibarviva a příslušného aminu rozpuštěného v 1,2 - dichlorbenzenu při kondenzační teplotě.

Vzniklý pigment se odfiltruje a postupně promyje 1,2 - dichlorbenzenem, etanolem a vodou. Filtrační koláč se rozmixuje v teplé upravené vodě a vodní parou se vystripují zbytky rozpouštědel. Pigment se za horka odfiltruje na membránovém kalolise, případně se promyje upravenou vodou. Pasta pigmentu se plní do expedičních obalů nebo se suší ve vírové sušárně. Získaný pigment se může následně umlít.

Rozpouštědla z filtrace pigmentu a stripování odcházejí do regenerace rozpouštědel, vodný filtrát po stripování odtéká do aparatury pro odstraňování AOX a následně do kanalizace pro BČOV.

### **Popis technologie rekrystalizace a kondicionace**

Jedná se pouze o převod amorfních (surových) forem pigmentů, které jsou transparentní, na kryté pigmentové formy. V průběhu rekrystalizací a kondicionací nedochází k chemickým reakcím ani nedochází ke změně chemického složení pigmentů.

Surová forma pigmentu se rozmíchá v 1,2 - dichlorbenzenu, nebo směsi rozpouštědel s vodou mísitelných, případně směsi rozpouštědel s vodou nemísitelných, a vyhřeje na požadovanou teplotu, při které se udržuje po určenou dobu. Podmínky se řídí charakterem pigmentu a způsobem jeho předpokládané aplikace. Po ochlazení se pigment zfiltruje a postupně promyje rozpouštědly a upravenou vodou.

Filtrační koláč se rozmixuje v teplé upravené vodě a ve stripovacím reaktoru se vodní parou vystripují zbytky rozpouštědel.

Pigment se za horka odfiltruje na membránovém kalolise, případně se promyje upravenou vodou. Pasta pigmentu se plní do expedičních obalů nebo se suší ve vírové sušárně. Získaný pigment lze následně umlít.

Rozpouštědla z filtrace pigmentu a stripování odcházejí do regenerace rozpouštědel, vodný filtrát po stripování odtéká do aparatury pro odstraňování AOX a následně do kanalizace pro BČOV.

### **Popis technologie regenerace**

Regenerace rozpouštědel se provádí kombinací následujících separačních procesů:

- dělení nemísitelných kapalin
- prostá destilace, rektifikace a stripování

Procesy probíhají za atmosférického nebo sníženého tlaku v uzavřeném systému kontinuálních děliček, destilačních reaktorů a rektifikačních kolon. Regenerovaná rozpouštědla se jímají v uzavřených zásobnících. Vystripovaná odpadní voda odtéká do aparatury pro odstraňování AOX a následně do kanalizace pro BČOV.

### **Sušení**

Pod pojmem sušení se obecně rozumí proces snižování obsahu kapaliny v látkách. Mezi nejčastější kapaliny patří voda, často se však používají i určitá rozpouštědla. Látka, u níž se odstraňuje obsah kapaliny, se označuje jako vlhká látka bez ohledu na druh kapaliny z ní odstraňované.

Sušení tuhých látek je na rozdíl od sušení plynů a kapalin založeno většinou na odpařování vlhkosti. Jednotlivé způsoby sušení se liší v tom, jakým způsobem jsou vytvořené páry odpařované kapaliny odstraňovány z prostoru nad tuhou látkou. Nejčastěji se vodní parou nasycuje suchý vzduch, který se nad tuhou látkou vyměňuje přirozenou nebo nucenou cirkulací.

Před vlastním procesem sušení je z tuhých látek obvykle odstraňována vlhkost mechanicky – filtrací, lisováním, odstředováním, atp.

### **Způsoby odstraňování vlhkosti**

Existují různé způsoby snižování obsahu kapaliny v látkách různého skupenství.

Mechanický způsob:

Do této skupiny lze zařadit odstraňování vlhkosti lisováním, odstředováním a filtrací. Mechanické způsoby snižování vlhkosti se používají v případech, kdy není potřebné z materiálu odstranit vlhkost úplně, dále pak pro snížení obsahu kapaliny před sušením.

Fyzikálně – chemický způsob:

Tento způsob je převážně využíván při odstraňování vlhkosti z plynné fáze jejím pohlcováním například do kyseliny sírové.

Tepelný způsob:

Při tomto způsobu odstraňování vlhkosti se používá vypařování či odpařování kapaliny nebo její kondenzace. Tepelný způsob se používá především v těch případech, kdy je potřebné z materiálu odstranit vlhkost téměř úplně.

V chemickoinženýrské praxi se lze nejčastěji setkat s případy, kdy je nutné odstraňovat vlhkost z tuhých látek do proudu plynu. Vlhkost tvoří nejčastěji voda, sušicím prostředím je nejčastěji vzduch.

Proces sušení charakterizovaný současným sdílením tepla a hmoty se uskutečňuje v zařízeních nazvaných sušárny. Přívod tepla potřebného k odpařování vlhkosti může být v závislosti na typu sušárny konvekční, sálavý/radiační, kontaktní nebo mikrovlnný. Dále pak může být využit vysokofrekvenční dielektrický, indukční, či odporový ohřev nebo jejich kombinace.

### **Účel, význam sušení**

Účelem sušení je zmenšit obsah kapaliny ve vysoušené látce za současné změny jejich technologických vlastností. V případě chemických produktů může jít o dosažení určitých fyzikálně-chemických vlastností.

Sušení představuje velmi rozšířený technologický proces, který nachází uplatnění v různých odvětvích průmyslu. V chemickém průmyslu představuje jednu z velmi důležitých základních operací. V případě sušení vodných past organických pigmentů a meziproduktů pro další stupně syntézy jde o sušení vlhkých materiálů převážně pastovitého a kašovitého charakteru. Vhodnou volbou teploty a způsobu sušení mohou být upravovány/měněny vybrané vlastnosti finálních organických pigmentů, např. dispergační tvrdost, distribuce velikosti částic, apod.

Sušení meziproduktů je realizováno zpravidla po jednotlivých operacích. Dle požadavku jsou meziprodukty následně mlety s cílem dosažení potřebné velikosti částic. Pro další zpracování jsou baleny do vhodných manipulačních obalů (sudy, kontejnery, velkoobjemové vaky).

Sušení pigmentů je obvykle realizováno po jednotlivých operacích. Pigmenty jsou po usušení baleny do výrobně-manipulačních obalů. Následně je po vyhodnocení sledovaných parametrů (koloristických, fyzikálních) prováděna homogenizace dle požadovaných parametrů kvality. Za účelem dosažení specifických vlastností pigmentů, anebo v případě nutnosti převést pigment do práškové formy (vzhledem ke způsobu sušení), se pigmenty před vlastní homogenizací melou. Intenzita mletí je volena s ohledem na typ produktu a dosažení žádaných vlastností.

## **Typy sušáren**

Dle typu konstrukce je možné rozdělit sušárny na atmosférické, které pracují se sušicím plynem atmosférického tlaku, a na sušárny vakuové, které umožňují urychlit proces sušení a současně pracovat při nižší teplotě sušeného materiálu.

Z hlediska provedení sušícího procesu se sušárny rozdělují na vsádkové (periodické) a kontinuální. Sušený materiál je v sušárnách buď v klidu, nebo je mechanicky či pneumaticky přesouván.

Pro sušení vlhkých pevných materiálů existuje celé spektrum zařízení. Z hlediska technologického popisu budou popsány pouze sušárny, které se ve firmě pro sušení vlhkých materiálů používají.

### **Komorová sušárna**

Jedná se vsádkový (periodický) typ konvekční sušárny. Tento typ sušárny je využíván zejména pro sušení produktů, které se vyrábějí v menších tonážích. Sušený materiál je dávkován do sušárny periodicky, zatímco sušící plyn protéká zařízením kontinuálně. Vlhkost sušeného materiálu se s časem snižuje.

Komorová sušárna sestává z izolované skříně se zabudovaným ventilátorem a topnými tělesy/výměníky. Sušený materiál ve formě pasty je rovnoměrně dávkován na sušící lísky, které umožňují průchod sušícího plynu nebo na plechy (desky), kdy sušící plyn proudí podél vrstvy sušeného materiálu. Výška vrstvy sušeného materiálu je volena podle jeho typu.

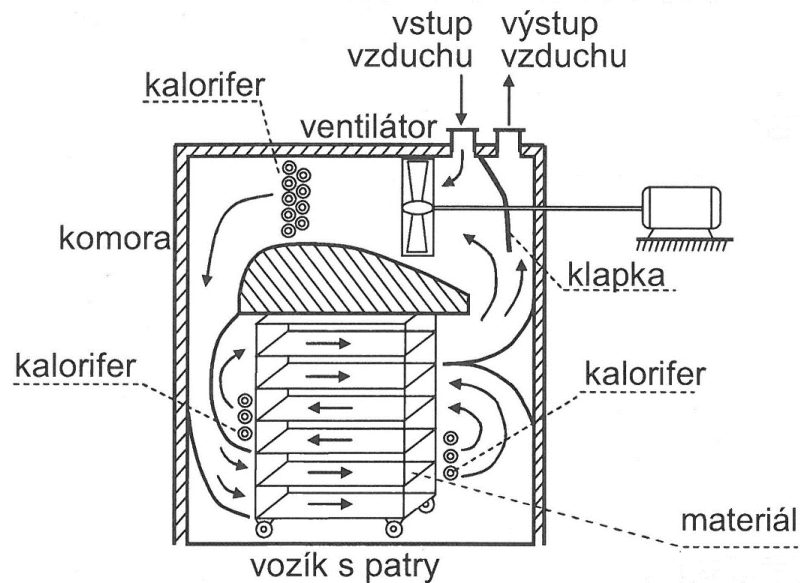
Ventilátor vhání vzduch přes výměník do sušící komory, kde se zvyšuje jeho vlhkost a část vzduchu řízená klapkou pak opouští sušárnu.

V průběhu sušení se periodicky odebírají kontrolní vzorky pro stanovení zbytkové vlhkosti. Proces sušení je ukončen po dosažení požadovaného limitu vlhkosti materiálu.

Po usušení se získá výsledný produkt ve formě kousků, respektive hrudek různé velikosti a pro další zpracování/homogenizaci je nutné jeho umletí.



Schéma komorové vsádkové sušárny:

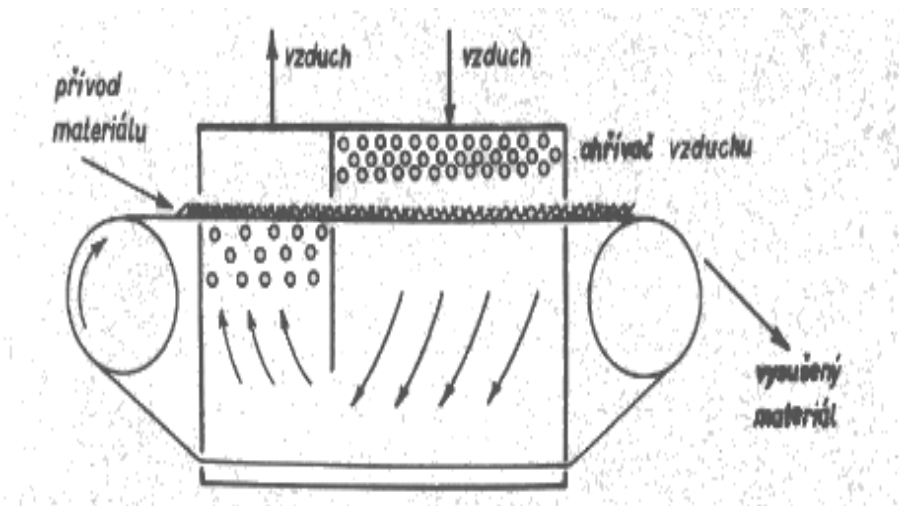


### Pásová sušárna

Jedná se o typ sušárny, která obvykle pracuje v kontinuálním režimu. Ve firmě se využívá k sušení produktů vyráběných ve velkých objemech.

Vodná pigmentová pasta je vedena do dávkovače, kde je pomocí tvořítka upravena do formy „peletek“, které jsou dále ve vrstvě dopravovány do komory sušárny. Pro dopravu „peletek“ jednotlivými komorami sušárny je použito kovové síto ve formě nekonečného pásu. Sušení je realizováno profukováním horkého vzduchu, který je ohříván pomocí výměníků. Doba sušení je dána délkou sušárny a rychlostí posunu pásu. Sušený materiál je během sušení v posuvném pohybu. Usušené „peletky“ produktů se před dalším zpracováním/homogenizací melou.

Schéma uspořádání pásové sušárny:

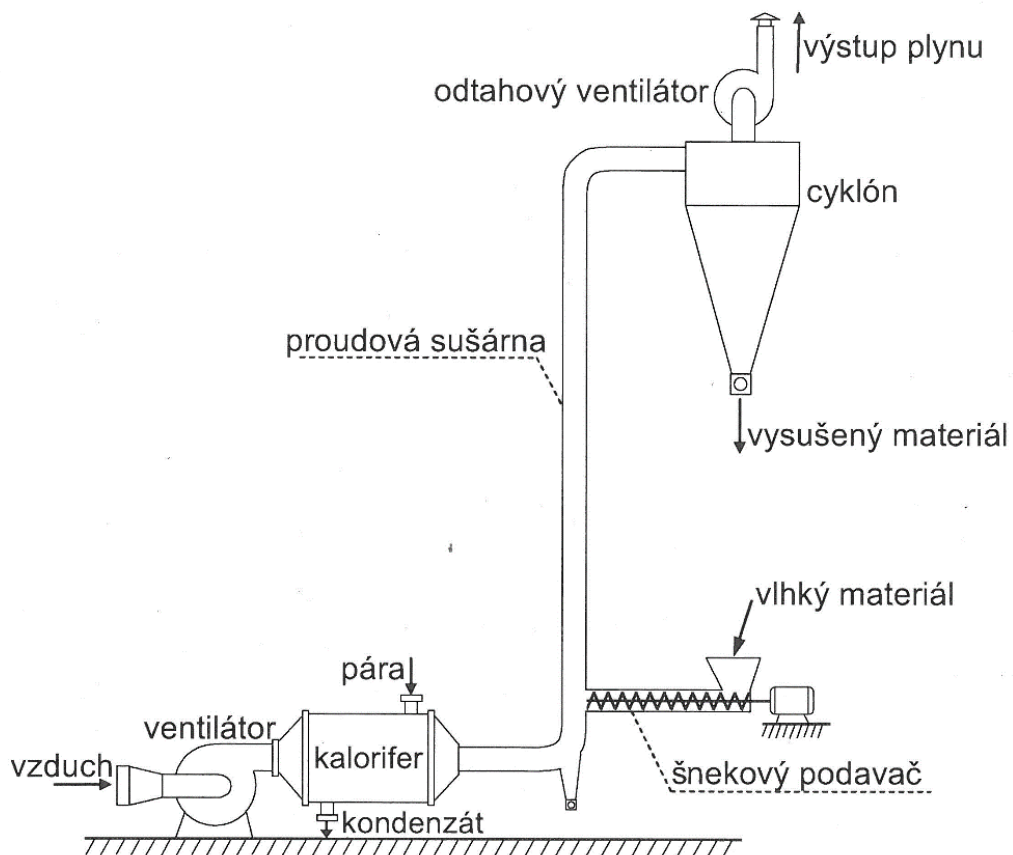


## Proudová sušárna

Jedná se o typ sušárny, pracující převážně v kontinuálním režimu. Vlhký materiál je dávkován šnekovým podavačem a je unášen horkým vzduchem (ohřátým v kaloriferu), který současně materiál suší. Rychlost vzduchu musí být vyšší než usazovací rychlost částic. V odlučovači cyklonu, rukávovém filtru se odděluje suchý materiál a ventilátorem se odvádí vlhký vzduch do ovzduší.

Proudová sušárna je vhodná pro produkty vyžadující pouze krátkodobý styk materiálu se sušicím plynem a je vhodná i pro sušení termosenzitivních materiálů. Výsledný produkt má po usušení formu prášku.

Schéma proudové sušárny:

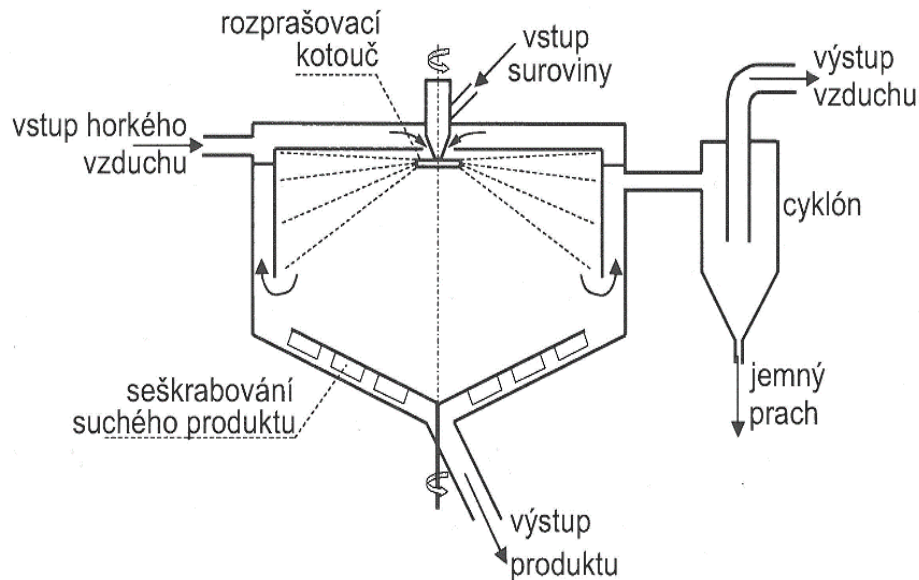


## Rozprašovací sušárna

Tento typ sušárny je tvořen svislým válcem, který je v dolní části kónicky zúžen. Roztok, nebo kapalná suspenze sušeného materiálu se vhání do proudu horkého vzduchu v prostoru sušárny ve formě jemné mlhy (kapiček) pomocí sprchové růžice s tryskami nebo rychle se otáčejícího kotouče. Rozprašené kapičky sušeného materiálu jsou malé (10 až 100 mikrometrů) a odpařením kapaliny z nich vzniká jemný prášek. Velikost částic je možné regulovat nastavením trysek, respektive velikostí kotouče a rychlostí jeho otáčení. Vzduch odchází ze sušárny přes cyklón nebo filtr do okolní atmosféry.

Při sušení je materiál vystaven působení teploty pouze po velmi krátkou dobu, což je výhodné pro látky citlivé na teplo. Ve firmě se tento typ sušení využívá ponejvíce pro sušení barviv.

Schéma rozprašovací sušárny:



### **Mletí a homogenizace**

Vlastní proces mletí slouží jednak k úpravě různých tvarových variací usušených produktů do práškové formy, dále pak pro dosažení vhodného rozložení distribuční křivky velikosti částic. Požadované rozložení částic je odvislé jak od jednotlivých typů produktů, tak i od způsobu následného zpracování v aplikacích (plasty, nátěrové hmoty, tiskové barvy, atd.).

Pro mletí je k dispozici širší spektrum mlýnů umožňujících dosáhnout požadované distribuce/jemnosti produktů. Typicky se jedná o mlýny s mlecími kameny, kolíkové mlýny, či fluidní mlýny. Některá zařízení jsou dále vybavena klasifikátory, které umožňují dosáhnout požadované koncové velikosti částic. Při procesu mletí jsou zároveň z produktů odstraňovány cizorodé částice ať již magnetického, či nemagnetického charakteru.

### **Homogenizace**

Jednotlivé vyrobené šarže produktů ve formě prášků jsou podle výsledků vyhodnocení všech sledovaných parametrů homogenizovány ve vhodných poměrech jednotlivých šarží do finálních směsí tak, aby byly splněny požadavky na kvalitu obchodních produktů. Pro homogenizace jsou k dispozici mísiče různých typů a velikostí. Mezi nejběžnější patří bubnové mísiče, kuželové mísiče a zařízení umožňující mísení pomocí aerace.

Po přípravě finálních směsí jsou produkty baleny do požadovaných expedičních obalů (pytle, velkoobjemové vaky) a předávány na sklad.

## **Bezpečnostní rizika**

### **1. Varianty teroristických útoků**

Definovat hrozbu teroristického útoku lze mnoha způsoby. Vytvořit ale pro všechny akceptovatelnou definici je však nemožné, protože kdo je pro jedny terorista, pro druhé je bojovníkem za národní samostatnost.

Pro účel této práce je vhodné použít definici, kterou lze najít v americkém zákoníku a dalších amerických příručkách. Říká, že teror je předem vypočítané použití násilí nebo hrozby násilím k dosažení politických nebo náboženských a ideologických cílů prostřednictvím zastrašování, donucením nebo působením strachu.

### **2. Česká republika jako potenciální terč islámských teroristů.**

Islámský terorismus pevně zakořenil v Evropě, k čemuž má velmi výhodné podmínky z řady důvodů. Hlavním cílem kromě velkých západoevropských zemí zůstávají USA a Izrael. V situaci, kdy především tyto dvě země, ale ne jenom ony, velmi masivně investují do bezpečnostních opatření na svých vlastních územích, a tím do značné míry ztěžují realizaci teroristického útoku, může být pozornost extrémistů přesunuta na území jiných států. Ty sice nejsou z jejich pohledu tak atraktivní, ale realizace případného útoku je snazší, neboť jejich bezpečnostní systém neodpovídá potřebám skutečné ochrany před touto hrozbou. Kromě amerických cílů v těchto zemích lze vytipovat i řadu domácích, jejichž zasažení by vedlo k vážnému narušení důvěry občanů v bezpečnostní složky, schopnost politického vedení zajistit obranu občanů a podle typu zasažené infrastruktury i k oslabení důvěry v její provozuschopnost, či schopnost zajistit důležité funkce státu ve prospěch občanů.

#### ***Proč by měla Česká republika brát hrozbu islámského terorismu vážně?***

Ze zemí EU je to právě ČR, která udržuje jedny z nejlepších vztahů se státem Izrael, čemuž odpovídá praktická zahraniční politika. Někteří politici již v minulosti, a k nelibosti EU, označili palestinské představitele jako teroristy, se kterými se nejedná, či jinými prohlášeními se postavili proti zájmům nejen Palestiny ale celé Ligy Arabských států. Návrh přesunout zastupitelský úřad ČR do Jeruzaléma nemůže vést k faktickému zvýšení bezpečnosti.

Naše, i když již blížící se k závěru, aktivní a opakovaná účast v rámci operace Trvalá svoboda na území Afghánistánu, jistě nezůstala stranou pozornosti Al Kajdá a Talibánu. A to zvláště po té, co jsme se nerozumně a nezodpovědně pochlubili ve sdělovacích prostředcích tím, že se nám podařilo přispět k dopadení Bin Ládina, či zneškodnit významné představitele Talibánu.

Na území především Prahy, která je považována za neformální centrum středoevropského židovství, se nachází řada cenných a hojně navštěvovaných židovských památek. Je velmi škodlivé, že bezpečnostní opatření, v minulosti (2007) realizované vládou, se začátkem nového židovského roku a na základě informací z mezinárodní zpravodajské součinnosti, se stala předmětem politických půtek a boje mezi vládou a opozicí. Politici opět propásli jedinečnou příležitost vzbudit u občanů pocit, že hrozbu je třeba vnímat vážně, přestože

pravděpodobnost, že každý z nás se stane obětí dopravní nehody je mnohem větší než v případě útoku islámských radikálů.

Řada objektů kritické infrastruktury na různých úrovních státu, samosprávy či v privátní sféře je málo, někdy vůbec, dostatečně chráněna. Především manažeři soukromých akciových společností nevnímají nutnost naplnění litery zákona o krizovém řízení č. 240/2001 a Nařízení vlády č. 462 k její realizaci vážně s tím, že si nemohou dovolit utrácet peníze svých akcionářů na zvýšení bezpečnosti společností, které řídí a spravují. To neznamená, že státem či samosprávou vlastněné a řízené objekty kritické infrastruktury, až na výjimky, jsou na tom dobře. Především dopravní systémy, ať pozemní, či letecké, energetika, ale i místa velkých shromáždění občanů za různým účelem se mohou stát terčem případného útoku s vážnými následky.

### ***Možné cíle islámského terorismu na našem území.***

Na základě zkušeností z již realizovaných teroristických útoků v zahraničí lze konstatovat, že pozornost potenciálních teroristů se může soustředit na tzv. měkké cíle, tedy objekty, které lze velmi obtížně, často téměř vůbec ne, spolehlivě ochránit před hrozbou útoku, pokud si mají zachovat svůj účel, kvůli kterému byly zřízeny a jsou provozovány. Žádný zpravodajský a bezpečnostní systém na světě, včetně amerického či izraelského, které lze považovat za nejlépe připravené, není schopen garantovat stoprocentní ochranu všech objektů, které se mohou stát cílem útoku. Mimochodem ani obdobné systémy v totalitních zemích, jako například Severní Korea, která má čtyři sta tisíc policistů, toto nedokážou stoprocentně garantovat.

### **3. Potenciální teroristé budou při přípravě teroristického útoku vycházet z těchto premis:**

1. Čím složitější a sofistikovanější útok má být proveden, tím je na jeho přípravu nutné více času a zainteresovaných osob, a tím se zvyšuje možnost jeho prozrazení. Dnešní struktury islamistů, které zjednodušeně označujeme jako Al Kajdá, nemají takový potenciál, aby byly schopny zrealizovat obdobu útoku na USA z 11. září 2001.
2. Obtížnost překonání existujících bezpečnostních opatření v kontextu jejich možností, zkušeností, prodělaného výcviku a teoretické přípravy.
3. Požadovaná spektakulárnost útoku, možnost provedení postupných útoků s cílem zmást a roztržít činnost integrovaného záchranného systému. Při dnešní operativnosti médií je tento požadavek lehce splnitelný.
4. Dosažení vysokého počtu usmrčených a zraněných osob.
5. Zda obětují vlastní život. V opačném případě, jak jim místo zvoleného útoku umožní útek a bezpečné skrývání, k čemuž by rovněž potřebovali pomocníky.
6. Míra poškození zasaženého objektu či infrastruktury a vliv na důvěru místního obyvatelstva v bezpečnost a spolehlivost jimi využívaného zařízení. Do jaké míry to i sníží důvěru občanů v bezpečnostní složky a vedení státu či samosprávy.
7. Ekonomické ztráty způsobené útokem.
8. Vliv na polarizaci názorů občanů a politiků, jaká přijmout opatření k eliminaci důvodů, pro které si myslí, že byl objekt zasažen a na úroveň opatření, včetně legislativních, jejichž cílem by mělo být zlepšení prevence proti dalším útokům versus stupeň omezení jejich osobních svobod.

## ***Čím jednodušší způsob provedení útoku, tím vyšší šance na úspěch***

Jako hlavní cíle možného útoku v České republice lze vytipovat především objekty v Praze, i když nelze stoprocentně vyloučit i jiné lokality. A to třeba v situaci, kdy by za cíle útoku byly například vybrány vlakové spoje, velké železniční uzly a koridory. Následující výčet cílů v uvedeném pořadí vychází z analýzy především proveditelnosti versus „atraktivity“:

Pražské metro – přestože systém je zcela bezpečný z hlediska požadavků na technologickou bezpečnost jeho provozu, preventivní opatření jsou daleko za současnými potřebami. S ohledem na množství cestujících (až 140 tisíc v době ranní špičky), počet stanic (57) a tunelů, je téměř nemožné metro stoprocentně ochránit. Zvláště bude-li útok proveden obdobnými způsoby jako v Londýně v roce 2005.

Pražské letiště – útok na letoun, či jeho únos a jeho využití k útoku, zůstává cílem č. 1. Bezpečnostní opatření na letišti jsou však ve srovnání s ostatními potenciálními cíly mnohonásobně vyšší. Nedávné bezpečnostní incidenty však ukázaly, že ani zde není stav stoprocentně ideální.

Židovské cíle v Praze – představují vysoce lákavý a obtížně chránitelný cíl v kontextu blízkovýchodního mírového procesu. Únos židů, jejich fyzická likvidace, útoky na synagogy jsou vysoce pravděpodobnou formou potenciálního útoku. V minulosti se již mnohokrát staly na řadě míst ve světě.

Zastupitelské úřady západních zemí, budovy mezinárodních společností a byznysu – až na výjimky jsou velmi nedostatečně chráněny, jak vlastními prostředky, tak silami našeho státu, který v mnohém za jejich bezpečnost zodpovídá. Jen některé, po dohodě s českou stranou, zajišťují ochranu s využitím vlastních bezpečnostní sil a příslušníků vlastní armády.

Obchodní, nákupní, sportovní a společenská centra – vzhledem k velkému počtu osob a téměř neexistujícím bezpečnostním opatřením představují relativně vysoké riziko provedení teroristického útoku. Teroristický útok z loňského roku v Keni ukazuje na závažnost problému.

Pražská vlaková a autobusová nádraží – vzhledem k vysokému soustředění osob a téměř neexistujícím preventivním, ale i jiným prostředkům bezpečnosti, představují lákavý cíl. Má-li vlakový spoj mít více jak nástupní a výstupní stanici, pak je obtížné zavést obdobná bezpečnostní opatření jako na letišti a zároveň jezdit podle jízdního řádu.

Energetická centra, její přenosové soustavy apod. – z hlediska spektakulárnosti a počtu mrtvých nepředstavují takový lákavý cíl, jako ty předcházející. Jejich zasažení a dlouhodobé vyřazení může mít zásadní vliv na život občanů, chod státu a na ekonomiku. Dlouhodobý nedostatek elektrické energie může vést až k vzniku vážného chaosu, kdy orgány státu či velkého města nejsou schopny vykonávat řídicí činnost.

Z „mimopražských“ cílů lze zmínit:

Jaderné a tepelné elektrárny – především ty jaderné jsou již dnes velmi dobře chráněny a představa jejich „zničení“ malým sportovním letounem je mylná. Lze předpokládat, že současný bezpečnostní systém by včas eliminovat útok velkým letounem, ještě než by se

přiblížil k cíli. Jako vážnou hrozbu lze vidět narušení tu část přenosové soustavy, která vrací energii zpět do jaderné elektrárny, sloužící k zabezpečení její vlastní produkce.

Továrny na výrobu chemických látek k průmyslovému využití, továrny na výrobu vojenských výbušnin a střeliva a další provozy pracující se škodlivými látkami. Jejich zajištění proti případnému útoku nelze označit ve všech případech za dostačující, i když mají zpracovány havarijní plány a počítá se s nimi v rámci krizového řízení příslušných územně správních celků. Jejich úspěšné napadení může způsobit vážné škody obyvatelstvu.

Přenosové soustavy energií – jejich napadení může velmi vážně narušit chod státu, negativně ovlivnit život občanů a fungování ekonomiky. Možnosti jejich stoprocentní ochrany neexistují. Zvláště zranitelné mohou být místa, kde se sbíhá více částí přenosové soustavy.

Vodní elektrárny, přehrady – k jejich napadení a zničení by bylo zapotřebí velké množství trhavin, dlouhodobější přípravu, což by vzhledem k jejich lokalitě asi neušlo pozornosti.

V podmínkách České republiky, kdy nelze přehlédnout skutky, které spáchali tzv. osamělí vlci, je však nutné vzít v úvahu i činy jednotlivců, kteří nesledující výše zmíněné cíle. Mnohdy se jedná o osoby pomatené, uspokojující poruchu duševního vývoje, nebo mstící se za způsobené či domnělé bezpráví. Předcházet efektivně aktům takovýchto jedinců je, za současného stavu bezpečnostních opatření v zemi, téměř nemožné. Za vzor svých útoků si často berou již spáchané akty násilí, nebo příklady z beletrie a filmů. Vývoj posledních více, jak dvaceti let ukazuje, že naše země není ušetřena činů těchto osob, a že mnohdy ani tito viníci nebyli nikdy vypátráni. Dále je nutné sledovat i osoby snažící formou teroru získat osobní majetkové či materiální výhody, což lze označit za akty veskrze kriminální povahy. Promyšlený útok Antonína Blažka z února minulého roku ve Frenštátě, který si vyžádal pět mrtvých a 11 zraněných, označila policie za kriminální čin. Psychologický profil sedmapadesátiletého muže, plánování výbuchu, způsob provedení a cíl vykazují řadu znaků, které umožňují konstatovat, že šlo i o akt teroru. Vyšetřování celé kauzy potvrdilo, jak málo možností má většinová slušná společnost k tomu, aby byla uchráněna podobných případů, jejichž počet bude spíše narůstat než klesat. O možnostech policejních orgánů a jejich přístupu není třeba více dodávat.

Za posledních téměř 25 let došlo k 10 vážným útokům osamělých vlků jenom v Evropě. Za nezávažnější lze nepochybně označit řádění Anderse Behring Breivika, který 22.července 2011 ve dvou, po sobě následujících, útocích zabil 77 lidí. Všechny tyto útoky však byly motivovány buď politicky či rasově nebo v obojím kontextu.

### ***Jak lze takové lidi charakterizovat?***

1. Jednají osamoceně.
2. Nejsou součástí žádné skupiny lidí.
3. Nesledují stejný cíl.
4. Nejsou vedeni stejnou motivací ke svým činům.
5. Z tohoto důvodu často ani nekomunikují svoje záměry a myšlenky na sociálních sítích.
6. Nehlásí se k různým idejím.
7. Jsou si vědomi, že pro ně internet v tomto ohledu představuje nebezpečí odhalení. To však neplatí vždy. Příslušník americké armády major Nidal Malik Hasan si psal s dalšími islamistickými extrémisty před tím, než začal zběsile střílet na základně Fort

Hood. Breivik krátce před svým řáděním napsal na internetu: „Pokud se jednou rozhodneš zaútočit, je lepší zabít co nejvíce lidí, než jen málo, jinak riskuješ snížení požadovaného ideologického cíle svého útoku“.

8. Nemuseli projít žádným speciálním výcvikem k tomu, aby provedli zamýšlený akt teroru. Stačí jim přístup k internetu nebo k literatuře, která hojně o teroru píše. Manuály Al Kajdá, které jsou dostupné na internetu, v mnohém nahradily výcvikové tábory v Afghánistánu a v jiných částech světa a dávají návody, jak provést různé formy útoku.
9. „Osamělí vlci“ mohou při svém plánování včetně rozsahu, plně rozvinout vlastní představy, které jsou limitovány toliko proveditelností, nikoli rozhodování ve skupině. Internet jim nahrazuje to, co by museli získat speciálním výcvikem nebo zdoluhavým a pečlivým pozorováním zvoleného místa útoku. Najdou v něm způsob, jak podomácku sestavit účinnou bombu, často ze součástí, při jejichž nákupu neupadnou do podezření. „Právo všech na informaci o všem“ jim dává přístup k mapám či schémátům zařízení, která jsou jejich cílem. Některé české státní firmy jdou v tomto nesmyslném přístupu tak daleko, že lze vyčíst, kde například produktovody vstupují do míst, kde je jejich obsah skladován.
10. Mohou být motivováni nábožensky
11. Mohou svým aktem protestovat proti opatření či určité politické agendě státu, jejich cílem může být i separatismus apod.
12. Také ale mohou sledovat čistě kriminální cíle.
13. Vážnou motivací může být oprávněné či vnímané příkoří od určité entity či zaměstnavatele, kterou může i posílit duševní porucha.
14. Jen málokdy je však lze charakterizovat jako hlupáky. Výjimkou je nezaměstnaný a nezaměstnatelný Richard Reid, který chtěl na palubě letounu, letícího z Paříže do Miami, odpálit výbušninu ukrytou v botě.

Mezi osamělými vlky je jen málo osob ženského pohlaví. Ženy, na rozdíl od mužů, nejsou připraveny podstoupit rizika spojená s provedením teroristického útoku. Jako ty, které „dávají“ život, mají větší sociální integritu. Na druhé straně pokud se ovšem rozhodnou, že se pomstí, jsou mnohem chladnokrevnější a odhodlanější než jejich mužské protějšky. To potvrzují akce tzv. „černých vdov“, žen, které ztratily svoje muže v bojích s ruskou armádou a ruskými bezpečnostními složkami především na Severním Kavkaze. Tři teroristické útoky ve Volgogradu od října 2013 jsou toho příkladem.

Některé útoky osamělých vlků ukazují, že jejich činy mohou být srovnatelně nebezpečné, jako útoky organizovaných teroristických skupin, bez ohledu na důvody, které je vedou k zabíjení často až stovek lidí při jedné akci. ***Objevují se názory, že začíná éra, kdy budeme více čelit nebezpečí teroristických útoků právě od takových lidí, než od organizovaných skupin.***

Pokud pomineme rozsah útoku Al Kajdá z 11. září 2001, pak ***osamělé vlky můžeme charakterizovat jako velmi nebezpečné zabijáky s inovativním, kreativním a chladnokrevným přístupem.*** Což je příklad již zmíněného Breivika.

Za nejvážnější akci osamělého teroristy je nutné vidět kybernetických útok velkého rozsahu, jehož vážnost může vyrovnat použití biologických látek proti obyvatelům. K takovým útokům došlo ve Spojených státech, kdy Theodor Kaczynski a Bruce Ivins byli usvědčeni ze zasílání dopisů, obsahují spory antraxu, několika členům amerického kongresu a novinářům.



Sociální napětí ve společnosti, do značné míry podmíněné neutěšenou ekonomickou situací země, velkým rozkrádáním veřejných prostředků, neschopnosti politiků řešit vážné problémy a velkou nezaměstnaností je v některých případech stimulem i pro další formy terorismu, které jsou zmíněny spíše pro úplnost této práce, než jako možný zdroj útoku proti zařízením na výrobu nebezpečných látek apod. Jde o pravicový, levicový terorismus, ekologický terorismus, náboženský, terorismus vedený proti jiným etnikům apod.

Přestože firmy, působící v České republice, vnímají vlastní ohrožení spíše aktivitami zvenčí, než jako výsledek činnosti zevnitř, mají různý stupeň ochrany proti vnějšímu napadení. Řada státních či polostátních společností není chráněna odpovídajícím způsobem téměř vůbec. Mezi manažery společností převládá nesprávný názor, že jejich hlavním cílem je pouze generovat zisk akcionářům, a investice do bezpečnosti jdou kontraproduktivně proti tomuto snažení. Opak je pravdou, při zachování adekvátní proporcionality výdajů, které samozřejmě nesmí dusit rozvoj společnosti. Je-li jediným cílem zmíněný zisk, aniž jsou identifikovány a analyzovány vnější a vnitřní hrozby, ohrožující aktiva předmětu podnikání, pak cílený útok teroristů závažně ohrozí sledovanou prioritu generování profitu. Vedení každé firmy musí vědět, co je její nejdůležitější součástí výroby či jiné obchodní aktivity a podle toho jasně stanovit, kde bude umístěna z pohledu fyzické ochrany. To znamená, stanovit přístup a bezpečnostní prvky její ochrany. Používání moderních IT technologií vyžaduje praktickou realizaci řady opatření, znemožňující zneužití informací, které jsou v nich procesovány, jejich krádeže, či cílený kybernetický útok, mající různý cíl. Skandál okolo amerických tajných služeb ukazuje, že lidský činitel představuje nejzranitelnější součást ochrany informací. Jen v málokteré společnosti existuje nezávislá kontrola IT pracovníků, kteří mají neomezený přístup k nejdůležitějším informacím. Dokonce k nim mohou přistupovat fyzicky sami, nikým nekontrolováni, mohou stahovat obrovské množství dat a tyto libovolně vynášet ze společnosti. Není úplně neobvyklé, že správci IT provozují vlastní obchodní internetové prodejce pomocí serverových technologií, patřící společnosti, která je zaměstnává. K obvyklé výbavě těchto správců patří i neoprávněné vlastnictví e-mailové pošty vrcholového vedení. Vedoucí pracovníci na všech úrovních musí pravidelně hodnotit, zda přístupy jejich podřízených k citlivým informacím odpovídají jejich pracovní náplni a zda zachovávají bezpečnostní pravidla při použití svěřené techniky. Nápadné změny v jejich chování, životní zlomy, kterými prochází apod., musí být pečlivě sledovány, neboť mohou vést ke zneužití jejich situace, jak konkurencí, tak lidmi mající nepřátelské úmysly proti firmě. Pracovně právní opatření ve vztahu k zaměstnancům by měla být činěna v duchu platných předpisů s tím, že je nutné udělat vše, aby reakcí na ně nebylo pomstychtivé opatření různého cíle. V praxi to ovšem nelze stoprocentně zajistit.

Každá firma, chce-li být úspěšná, tzn. profitovat na jakémkoli poli aktivit, musí jako základ své činnosti, přesně definovat místo a roli bezpečnosti v předmětu podnikání či jiných aktivit. Najít přesné a vybalancované místo pro soubor bezpečnostních opatření není jednoduché, neboť si v mnohém vyžaduje značné investice. Na druhé straně se často přeceňuje význam technických prvků a manažeři podléhají falešné iluzi, že zavedení kamerových systémů, systémů EZS apod. vyřeší problém, před kterým stojí. Základem bezpečnosti funkční společnosti jsou organizační opatření, která správně stanovují opatření v řadě oblastí, určují povinnosti všem stupňům, pokud jde o bezpečnost a kontrolu dodržování z ní vyplývající opatření a požadavků. Technické prvky bezpečnosti sami o sobě nic nezlepší, pokud zaměstnanci nejsou pravidelně školeni k jejich obsluze, využívání a respektování.

Hlavním nositelem hrozby společnosti je personál, který může nedbalostí, ale i záměrně snižovat stupeň bezpečnostních opatření proti existujícím hrozbám a z nich plynoucí míry

rizika dle skutečné situace. Jestliže se zanedbá práce s lidmi od jejich nástupu, průběhu pracovního vztahu až po jeho ukončení, mohou být vytvořeny předpoklady k tomu, že odcházející pracovník může zneužít nabitých znalostí k tomu, aby svého dřívějšího zaměstnavatele poškodil. V případě výrobních zařízení na škodlivé látky, výbušniny apod. toto riziko stoupá, neboť existence takových výrobků je již sama o sobě škodlivá lidskému zdraví. A to jak pro zaměstnance, tak pro osoby v blízkosti místa, kde se vyrábí. Hrozí tak často, že útokem proti zaměstnavateli dojde k následné újmě lidí, kteří nejsou primárním cílem pachatele. Kvalitativně velmi odlišný stav úrovně krizového řízení a havarijního plánování obecně v České republice nedává jistotu, že již vzniklá katastrofa způsobená teroristickým útokem bude vždy rychle vyřešena s maximální eliminací ztrát na lidských životech a majetku. Modus operandi integrovaného záchranného systému, jehož hlavní a nejlepší složkou je hasičský záchranný sbor, je reakce na vzniklý stav. Složky, které preventivně sledují skutečný stav bezpečnosti v zemi, zpravodajské služby, neposkytují své informace ani podnikům, které vyrábí nebezpečné a škodlivé látky. Stejně tak lze hodnotit i činnost Policie České republiky. Hlavní tíha odpovědnosti a stanovení adekvátních opatření, jak v rovině preventivní, tak i ve velké míře v reakci na vzniklý stav, tedy spočívá na managementu firmy. Bez vzájemně dobře vybalancovaného souboru opatření v oblasti personální, administrativní, organizační, IT, a fyzické bezpečnosti nelze vytvořit nutné předpoklady k tomu, aby míra rizika teroristického útoku jak zvenčí, tak především zevnitř, byla maximálně eliminována. Za kontrolu dodržování těchto opatření nemůže být odpovědný jen bezpečnostní manažer, ale všichni vedoucí pracovníci na různých stupních vedení. Pravidelná školení v těchto oblastech je nutné vykonávat se vši vážnosti a je nutné se vyhnout jakékoli škodlivé formálnosti.

### **Motivace pachatelů teroristických činů**

Důkladné pochopení motivace pachatelů teroristických útoků je nezbytné pro vytvoření preventivních opatření i zajištění odpovídající odezvy na případný teroristický útok.

### ***Obecná východiska pro výzkum motivace teroristických činů***

Terorismus jako neustále se vyvíjející jev násilné povahy, probíhající v utajení, je nesnadno uchopitelným pro standardní vědecké přístupy. Jakkoliv iracionální se může teroristický čin jevit veřejnosti a nezúčastněným osobám, z hlediska pachatele jde většinou o racionální rozhodnutí, při němž zvažuje takové faktory, jako jsou náklady a rizika zamýšleného útoku ve srovnání s jeho ziskem (skutečným či domnělým) a konkrétními výsledky/ následky. Terorista při svých úvahách srovnává vlastní schopnost zaútočit a způsobit škodu se schopností obrany napadeného subjektu, analyzuje pravděpodobnost a sílu odvetných akcí, následky příp. zajetí či uvěznění, stejně jako hodnotí dopad poselství, jež chce svým činem komunikovat, a reakci veřejnosti na svůj čin (sympatie, podpora, šíření strachu apod.).

Vnitřní motivace pachatelů teroristických činů může zahrnovat nespokojenost s vlastním životem, obavy z budoucího vývoje, snahu vykonat něco výjimečného, stejně jako vnímání teroristického činu jako náboženské povinnosti nebo veřejnou mstu za své neúspěchy. Terorismus slouží k dosažení určitých politických cílů, jeho cíle však mohou být také náboženské nebo ideologické. Základní charakteristikou terorismu je vždy psychologický dopad na veřejnost a bezpečnostní složky, a to šíření pocitu strachu a ohrožení. Kromě snahy o změnu systému tak jsou teroristické činy velmi účinným prostředkem, jak zajistit publicitu svým zájmům.

I když je osobní psychologická motivace velmi významná, v procesu radikalizace hraje důležitou roli také kultura a mikroprostředí, v němž se potenciální pachatel teroristického činu pohybuje. Například kultura, jež si vysoce cení ochotu jedince obětovat se ve prospěch celku, může sloužit jako podpora pro prosazování společenských cílů formou terorismu. Stejně tak všeobecná akceptace násilí v mezilidských vztazích danou společností může být faktorem pro jeho použití konkrétním jedincem či skupinou prosazující vlastní cíle.

Zejména ve vyspělých zemích, v nichž existují početné komunity přistěhovalců, je velmi aktuálním problémem kulturní (a často také sociální) vyloučení příslušníků těchto komunit ze života většinové společnosti. Mezi nejvýznamnější kulturní hodnoty patří jazyk, území, vyznání a příslušnost ke skupině. Společenská izolace a neschopnost začlenit se do většinové společnosti často přispívá k radikalizaci jedinců, kteří se nevyznačují jinak vyhraněným přesvědčením. I když většina náboženství užití násilí odmítá, některé náboženské směry boj proti nevěřícím podporují či přímo vyžadují, což může teroristickým činům dodávat legitimitu a jejich původcům zaručovat uznání v rámci skupiny. Mezi aktuální problémy, s nimiž se některé vyspělé země na svém území potýkají, je působení teroristů, často vlastních občanů, kteří byli vyškoleni a zapojili se do bojů v zemích Blízkého Východu. Jak ukazují některé empirické výzkumy v Evropě, k hojně radikalizaci dochází také v nápravných zařízeních, kde se střetávají odsouzení teroristé s pachateli konvenčních trestných činů.

#### **4. Typologie motivace teroristických činů**

Na základě dosavadních výzkumných prací v oblasti terorismu je možno naprostou většinu teroristických útoků zařadit z hlediska jejich motivace mezi tyto následující typy:

##### **a) Experiment**

Pachatelé těchto činů jsou většinou motivováni touhou po dobrodružství a/nebo zvědavostí, jak fungují a jaké konkrétní dopady mají zařízení, která při činu použijí. Zpravidla jde o mladistvé pachatele.

##### **b) Vandalismus**

Jde o projev patologické touhy po destrukci bez osobního vztahu k cíli útoku. Těchto činů se často dopouštějí mladiství pachatelé, přičemž iniciačním faktorem bývá alkohol a drogy.

##### **c) Afekt**

Jde o ojedinělý motiv, typický pro psychopatické osobnosti. Iniciačním faktorem bývá stress, neřešitelné zklamání, snaha se pomstít za skutečné či domnělé křivdy (včetně např. propuštění ze zaměstnání, neschopnost standardních vztahů s okolím, sousedy apod.).

##### **d) Zisk**

Motivací pro tento typ útoku bývá získání finančních prostředků, ať již pro vlastní obohacení, či pro další financování teroristické činnosti, např. formou únosů civilních osob. Obvyklé je napojení na organizovanou trestnou činnost (zločinné spolčení).

##### **e) Snaha získat respekt**

Motivací pro tento typ útoku je získání respektu okolí, společnosti, snaha stát se hrdinou. Pachatel umístí na exponované místo výbušný systém, který pak sám odhalí a očekává projevy uznání. Zpravidla nepředpokládá, že jeho čin může způsobit materiální škody či oběti na životech.

### f) Osobní přesvědčení/ ideologie

Útok je v tomto případě založen na politickém, rasovém, etnickém či náboženském přesvědčení pachatele. Z hlediska dopadů na společnost jde o nejnebezpečnější motivaci terorismu. Pachatelé jsou téměř výhradně profesionálové, teroristické činy často konají s podporou či na objednávku jiného státu či režimu.

Na pachatele teroristických činů je možno, s vědomím určitých omezení, uplatnit také metody pro profilování, jež se běžně používají v kriminalistické praxi. U pravicového a levicového terorismu ve vyspělých zemích se typičtí pachatelé vyznačují následujícími specifiky:

<b>Znak</b>	<b>Pravicový terorismus</b>	<b>Levicový terorismus</b>
Sociální příslušnost	Nižší/střední	Nižší/střední/vyšší
Vůdce	Dominantní muž	Není (rovnostářská struktura)
Stav	Ženatý	Svobodný/rozvedený
Věk	16-76 let	25-45 let
Vzdělání	Základní	Střední
Náboženské přesvědčení	Fundamentalista	Ateista
Plánování činu	Impulzivní	Přesný plán

*Tabulka č. 1: Typické znaky pachatelů pravicového a levicového terorismu*

Pachatelé teroristických činů motivovaných náboženským přesvědčením se však od těchto tradičně pojatých znaků výrazněji odlišují, což souvisí s fenoménem “nového terorismu”, jež je charakterizován volnou strukturou teroristické sítě (samostatné buňky), snahou získat zbraně hromadného ničení pro maximalizaci psychologických dopadů útoku, nejasnou či mystickou motivací a asymetrickými metodami boje.

<b>Znak</b>	<b>Nábožensky motivovaný terorismus</b>
Sociální příslušnost	Střední/vyšší
Pohlaví	Mužské
Osobnostní typ	Introvert
Stav	Svobodný
Věk	21 – 35 let
Vzdělání	Nedokončené vysokoškolské
Náboženské přesvědčení	Fundamentalista
Životní styl	Průměrný (nikoli poustevnický)
Identita	Nahrazuje vlastní, předchozí totožnost identitou teroristy
Začlenění	Společensky méně aktivní (avšak ne osamělý)

*Tabulka č. 2: Typické znaky pachatelů nábožensky motivovaného terorismu*

Současný terorismus se spoléhá na čtyři základní multiplikátory síly:

- ✓ Komunikaci
- ✓ Nové technologie
- ✓ Zbraně
- ✓ Dopravu

přičemž obecně platí, že je stále obtížnější pachatele teroristických činů profilovat prostřednictvím standardních metod. Stejně tak je velmi obtížná profilace žen – teroristek pro nedostatek spolehlivých komparativních dat.

### **5. Terorista jako osamělý vlk – nový fenomén**

Boston, Londýn, Paříž, Sydney, smrtící útoky, které nebyly v režii jakékoliv teroristické organizace. Jejich aktéři i způsoby provedení, připomínají vražedné výpady osamělých vlků. Tento typ terorismu je pro zpravodajské služby noční můrou, protože není se čeho chytit. Pokud má zpravodajská služba v předstihu zabránit teroristickým útokům, musí pronikat do prostředí a blízkosti teroristických organizací, kde lze sbírat informace o jejich cílech a záměrech. Je to složité a mimořádně nebezpečné. Izolovaný sólista prakticky nezanechává stopy. O svých plánech a úmyslech se nesvěřuje blízkým, kamarádům ani přátelům. Co připravuje, je pouze v jeho hlavě, do které mu nikdo nevidí. Jinými slovy: není se čeho chytit. Z tohoto hlediska je obrana téměř nemožná. Obrana, tedy možnost preventivního zásahu, prakticky neexistuje. Člověka, který prochází databázemi závažně podezřelých osob, lze nepřetržitě sledovat. Dva, tři týdny, ale rozhodně ne dva, tři roky. Nepomůže, ani kdyby sledovací služby měly desetkrát nebo stokrát víc lidí. A navíc – zaútočit může jedinec, na kterém není stín sebemenšího podezření. Záleží jen na tom, zda „osamělý vlk“ udělá chybu. Někde někomu něco řekne, něco naznačí, jeho chování a jednání vyvolají pozornost.

Dlouho byly cílem teroristů hlavně symboly – „dvojčata“ Obchodního centra v New Yorku, u nás by to mohly být Pražský hrad, Národní divadlo, nebo Národní muzeum. V úvahu připadaly – a stále připadají – elektrárny, přepravy, ambasády a také tzv. měkké cíle: metro, železnice, letiště, nákupní centra, sportovní stadiony a další objekty, kde se shromažďuje co nejvíce lidí. S příchody „osamělých vlků“ to ale může být také kterákoliv bezvýznamná ulice, silnice, náměstí. Celý veřejný prostor přestává být bezpečným místem.

### ***Stačí sekáček na maso, nůž a internet***

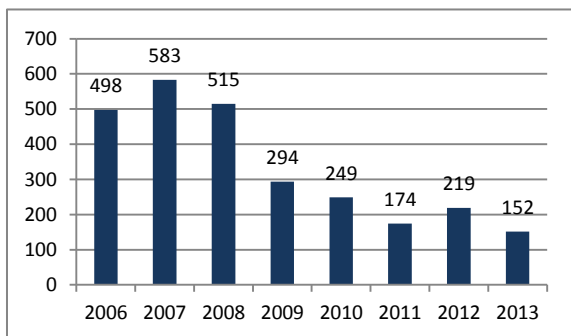
Obvykle jde o lidi na okraji společnosti, lidi v bezvýchodné situaci, bez perspektivy, bez naděje na společenské uplatnění. Vyloučit ale nelze ani dobře maskovaného fanatika z noblesní rodiny a prestižní university. Obrazně řečeno to může být kdokoliv, kdo má doma sekáček na maso, nůž a internet. Sedmdesát procent případů, kdy lidé podléhají indoktrinaci radikálním islámem, lze připsat na vrub internetovým serverům džihádistickou ideologií. Webům s konkrétními návody kde zaútočit, jak útok provést, s výzvami typu „Nečekej na výcvik a rovnou proti nepřátelům jednej“, „Každý muslim má povinnost podporovat své bratry v boji“ apod.

### **6. Dilema naší civilizace**

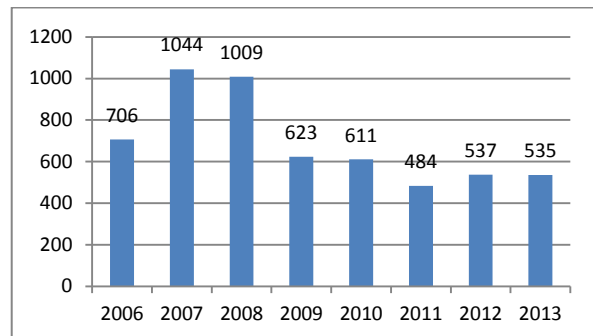
Možnost být kdekoli a kdykoli terčem zběsilého, smrtícího útoku „osamělého vlka“ velmi komplikuje život a fungování euroatlantické civilizace. Jsme nuceni nastolovat kardinální celospolečenské dilema: Chceme více svobody na úkor bezpečí, nebo chceme více bezpečí na úkor svobody? Řešení je v široké diskusi při hledání vyváženého stavu „svoboda – bezpečí“. Česká republika se do globálního protiteroristického úsilí aktivně zapojuje, může tedy být potenciálním cílem. Za pravděpodobně nejvyšší riziko se z hlediska terorismu považuje

zapojení České republiky do činnosti spojeneckých vojsk a také skutečnost, že naše země je nejenom tranzitním místem, ale i prostorem pro krátkodobý pobyt osob důvodně podezřelých z napojení na „radikální“, respektive teroristické skupiny, jejich podpůrné organizace, respektive pro jednotlivce s tzv. radikálním zaměřením [8].

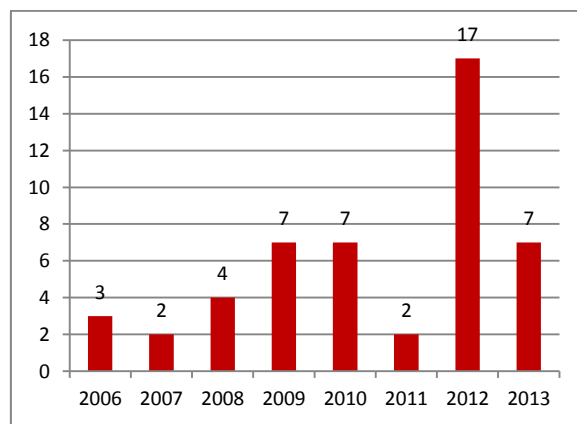
Riziko terorismu v Evropě zůstává vysoké. Zatímco počet teroristických útoků, stejně jako počet zatčených v souvislosti s terorismem, mají v zemích EU spíše klesající tendenci, počty obětí na životech se dlouhodobě zvyšují – riziko představují jak osamělí radikalizovaní jedinci, tak formální skupiny i neformální teroristické buňky. Vzhledem k tomu, že Norsko není členským státem EU, následující grafy nezachycují útok Anderse Breivika z roku 2011 s počtem 77 obětí, který by měl na hodnocení trendů výrazný vliv.



Graf č. 1: Počet zmařených a dokonaných teroristických útoků v EU



Graf č. 2: Osoby zatčené za terorismus v EU-



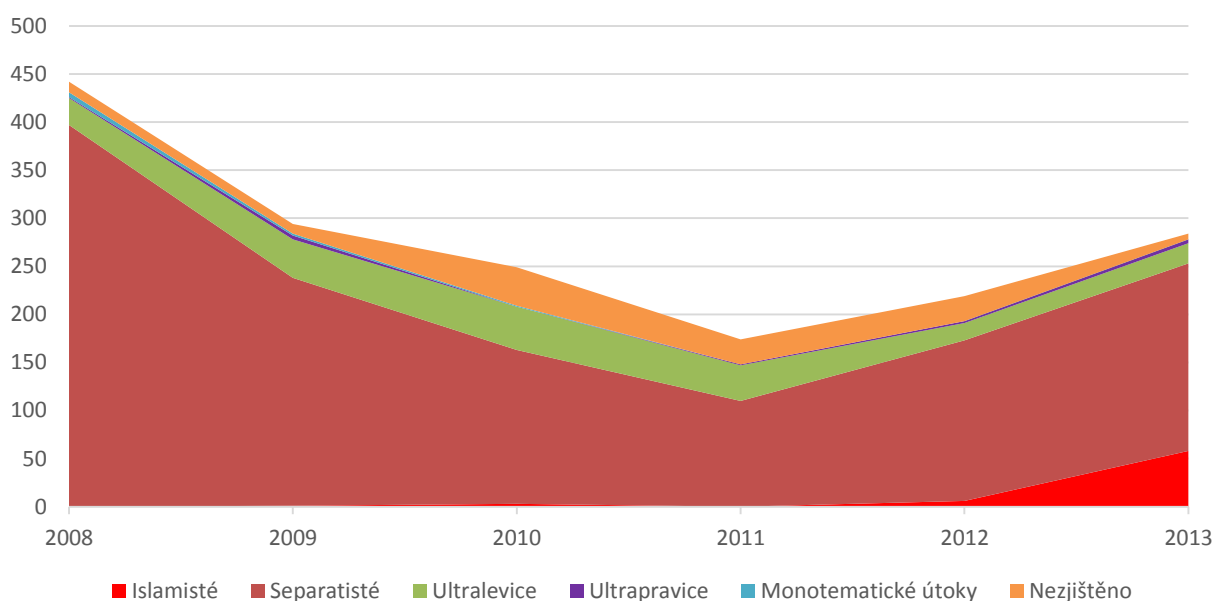
Graf č. 3: Počet osob zabitých při teroristických útocích v EU

Hlavním komunikačním nástrojem teroristické činnosti v Evropě je internet. Vzrůstající obliba sociálních sítí umožňuje skupinám snadnou a cílenou komunikaci s jejich sympatizanty a přístup k celosvětovému publiku při současném zajištění anonymity zdroje.

Terorismus se projevuje různými způsoby a může být založen na mnoha rozdílných pohnutkách, včetně náboženského přesvědčení a nacionalistických tendencí, které mohou vést k separatistickému terorismu. Činnost nábožensky motivovaných teroristů je často významně ovlivněna děním mimo Evropu. Tento trend se ve sledovaném období projevil tím, že stále větší počet radikalizovaných evropských občanů cestuje do oblastí ozbrojených konfliktů, kde se zapojují do teroristické činnosti a kde získávají kontakty, schopnosti a motivaci k boji proti evropské kultuře. Tito džihádisté jsou po návratu zpět do svých domovských zemí významným rizikovým faktorem. V tomto ohledu je pro bezpečnost Evropy aktuální zejména

situace v oblasti Sahelu v západní části Afriky, pokračující konflikt v Sýrii a IS, nepokoje v zemích Severní Afriky, zejména v Libyi a Egyptě.

Největší počet teroristických útoků v Evropě však jde na vrub nacionalistům/ separatistům a geograficky se soustředí do Španělska, Francie a Severního Irsku. Financování těchto skupin je kromě dobrovolné podpory založeno především na vydírání firem a místních podnikatelů. Fakta naznačují, že vzrůstá mezinárodní spolupráce mezi různými separatistickými skupinami: například bylo objeveno přímé spojení mezi ETA a FARC (Fuerzas Armadas Revolucionarias Colombianas – Revoluční ozbrojené síly Kolumbie). Aktivity jsou ve zvýšené míře koordinovány prostřednictvím online komunikace a sociálních médií.



Graf č. 4: Vývoj počtu teroristických útoků v EU z hlediska motivace pachatelů

Dlouhotrvající ekonomická recese v evropských zemích je důvodem rostoucího politického napětí, což motivuje mnohé levicově i pravicově orientované extremistické skupiny ke zvýšenému šíření názorů na důvody krize a její řešení. Nezaměstnanost, zejména ve skupině mladých lidí neúspěšně vstupujících na trh práce, je důvodem jejich radikalizace, a to i u absolventů s vyšším vzděláním.

Tradičními oblastmi **ultralevicového extremismu** jsou Itálie, Řecko a Španělsko, v posledních letech se však šíří napříč celou Evropou. Aktuálním trendem je růst násilí: zatímco v minulosti se levicoví aktivisté a anarchisté násilí obecně vyhýbali, současné útoky jsou často připravovány s jasným cílem ubližovat – tento trend je patrný zejména u anarchistických skupin v Itálii, které ve zvýšené míře využívají střelné zbraně.

Šíření **pravícově orientované** propagandy naznačuje, že tyto extremistické skupiny velmi aktivně získávají nové příznivce. Ultrapravicové skupiny se stále více profesionalizují, jejich profesionálně spravované webové stránky používají jazyk a rétoriku kultury mladých. S použitím antisemitské a xenofobní rétoriky manipulují historickými událostmi a zaměřují se na současné společensky citlivé otázky, jako jsou přistěhovalectví, korupce, zaměstnanost, podpora etnických menšin apod. Ultrapravicové teroristické útoky byly zaznamenány v Bulharsku a Španělsku.

***Tematicky zaměřené extremistické skupiny bojující za prosazení jednoho konkrétního cíle*** se objevují zejména ve spojení s ochranou práv zvířat a ekologickými tématy. Tyto skupiny přitom ve zvýšené míře vytvářejí propojení napříč mnoha různými státy: kampaně aktivistů za práva zvířat se od roku 2008 přesouvají z Velké Británie do kontinentální Evropy a tento trend stále pokračuje. Zdá se rovněž, že bojovníci za práva zvířat a extrémně zaměřeni ekologičtí aktivisté se sblíží s některými anarchistickými skupinami.

V roce 2013 v Nizozemí vznikla pobočka organizace „269 Life“. Původem jde o izraelskou skupinu, zaměřenou na kampaně proti utrpení zvířat prostřednictvím publikace záznamů natočených skrytou kamerou na farmách chovajících norky, drůbež a ostatní hospodářská zvířata. V oblasti Skouries na severu Řecka loni proběhla série ozbrojených akcí na protest proti společnosti zabývající se těžbou zlata. Nejvážnější incident se odehrál 17. února 2013, kdy skupina 40 až 50 aktivistů, z nichž někteří byli ozbrojeni střelnými zbraněmi, obsadila důl, hrozila pracovníkům ochranky zastřelením a poté zapálila vybavení a budovy společnosti, což způsobilo vysokou materiální škodu.

V České republice došlo koncem listopadu 2013 k vypuštění několika stovek norků amerických z kožešinové farmy v Dolní Cerekvi na Jihlavsku. K incidentu se přihlásila česká odnož radikální mezinárodní organizace Fronta za osvobození zvířat (ALF), jejíž členové v noci překonali bezpečnostní zabezpečení farmy a zvířata vypustili. I když se většinu zvířat podařilo v následujících dnech pochyťat a další zřejmě ve volné přírodě uhynula, došlo ke znehodnocení chovu, takže společnost bude muset zajistit nová zvířata s příslušnou certifikací.

Ačkoliv se Česká republika doposud nestala dějištěm žádné akce označitelné za klasický teroristický útok, riziko takového incidentu nelze podceňovat, protože bezesporu i na našem území žije celá řada osob naplňující motivační profil pachatelů teroristických činů.



PŘÍLOHA č. 3. 2:

## **Požárně technické charakteristiky PTCH prachu**

Požárně technickou charakteristiku lze definovat jako údaj, případně soubor údajů, které jsou potřebné pro stanovení preventivních opatření k ochraně života, zdraví, osob a majetku.

Nejspolehlivější způsob, jak získat co nejpřesnější informace o výbušnosti a hořlavosti dané hořlavé látky je experimentální ověření a následné popsání zkoušek pomocí požárně technické charakteristiky v souladu s vyhláškou MV č. 246/2001 Sb.

Ověření vlastností látek v akreditované laboratoři je obecně nutné i v dalších případech, kdy bezpečnostní parametry nejsou známy (nové chemické produkty, suspenze, apod.)

Při experimentálním zjišťování bezpečnostních parametrů se postupuje dle platných norem nebo vlastních akreditovaných zkušebních postupů.

PTCH – nejsou, až na výjimky, fyzikální konstanty, nýbrž konvenční veličiny, jejichž reprodukovatelnost závisí ve značné míře na kvalitě materiálu, způsobu provedení zkoušek a na podmínkách zkoušení.

- Sítová analýza,
- Základní chemický rozbor
- Teplota vznícení rozvířeného prachu
- Teplota vznícení usazeného prachu
- Dolní mez výbušnosti
- Výbuchové parametry
  - Maximální výbuchový tlak
  - Maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku
  - Kubická konstanta
- Limitní obsah kyslíku
- Minimální iniciační energie
- Stanovení náchylnosti k samovznícení

### **Sítová analýza – střední velikost částic**

Střední velikost částic je součástí výsledku sítové analýzy, která tvoří procentuální počet zrn, které jsou zadrženy na daném a větších sítích (nadsítne). Střední velikost zrna je hodnota, kdy je 50 % nadsítneho.

### **Základní chemický rozbor**

Základní chemický rozbor zahrnuje stanovení obsahu vody, prchavé hořlaviny, popele a fixního uhlíku.

## **Teplota vznícení rozvířeného prachu**

Teplota vznícení rozvířeného prachu je definována jako nejnižší teplota prostředí, při které dojde k samovolnému zapálení směsi plyných produktů rozkladu bez přítomnosti vnějšího zápalného zdroje

### ***Účel stanovení:***

Tato hodnota umožňuje posoudit možnost vznícení prachovzdušné směsi od horkých těles, atd.

## **Teplota vznícení usazeného prachu**

Teplota vznícení usazeného prachu je definována jako nejnižší teplota prostředí, při které dojde k samovolnému zapálení směsi plyných produktů rozkladu bez přítomnosti vnějšího zápalného zdroje.

### ***Účel stanovení:***

Tato hodnota umožňuje posoudit možnost vznícení usazené vrstvy prachu od horkých povrchů. Někdy je tato hodnota využívána pro stanovení teplotní třídy pro nevýbušná elektrická zařízení.

## **Dolní mez výbušnosti**

Dolní mez výbušnosti je definovaná jako nejnižší koncentrace směsi hořlavého prachu se vzduchem, při které je tato směs již výbušná.

### ***Účel stanovení:***

Tato hodnota je velmi důležitá pro stanovení prostředí dle ČSN 33 2000-3 a ČSN 33 2330 a pro ochranu zařízení před nebezpečím výbuchu tím, že koncentrace hořlavého prachu ve vzduchu bude pod nebezpečnou koncentrací.

## **Výbuchové parametry**

Výbuchové parametry jsou ukazatele výbušnosti stanovené standardizovanými zkušebními postupy.

**Maximální výbuchové parametry** jsou maximální výbuchový tlak  $p_{max}$ , maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku  $(dp/dt)_{max}$  a kubická konstanta  $K_G$  resp.  $K_{St}$  jsou měřítkem energie resp. výkonu dané výbušné směsi.

**Maximální výbuchový tlak  $p_{max}$**  - maximální přetlak, vznikající v uzavřené nádobě při výbuchu výbušné atmosféry, stanovený za daných zkušebních podmínek a standardních atmosférických podmínek (maximální hodnota výbuchového tlaku  $p_{ex}$  naměřena při zkouškách pokrývající koncentrace prachu v rozsahu výbušnosti).

**Maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku**  $\left(\frac{dp}{dt}\right)_{max}$  - maximální hodnota nárůstu tlaku za jednotku času při výbuchu všech výbušných atmosfér v rozsahu výbušnosti hořlavé látky v uzavřené nádobě za stanovených zkušebních podmínek a standardních atmosférických podmínek.

### **Konstanta výbušnosti K – kubická konstanta**

Kubická konstanta je konstanta určující maximální rychlost nárůstu tlaku v závislosti na čase při výbuchu v objemu V, určená podle rovnice (Kubický zákon):

$$K = \left(\frac{dp}{dt}\right)_{max} \cdot \sqrt[3]{V}$$

### **Hodnota výbušnosti $K_{max}$ – kubická konstanta**

Kubická konstanta  $K_{max}$  je maximální hodnota konstanty výbušnosti K určená zkouškami provedenými u velkého rozsahu koncentrací reagujících složek. Intenzita výbuchu se určí z hodnoty  $K_{max}$ .

#### **Účel stanovení:**

Hodnoty ukazatelů výbuchu (výbuchových parametrů) jsou nezbytné pro kvalifikovaný výpočet a návrh prvků protiexplozní ochrany (membrány, ventily).

### **Limitní obsah kyslíku**

Limitní obsah kyslíku je nejnižší koncentrace kyslíku, při které již není prachovzdušná směs schopna explozivní reakce.

#### **Účel stanovení:**

Znalost tohoto parametru má velký význam pro ochranu zařízení, technologie před nebezpečím výbuchu pomocí inertního plynu ( $N_2$ ,  $CO_2$ , atd.).

### **Minimální iniciační energie $E_{min}$**

Minimální iniciační energie je energie jiskry, která je nutná pro zapálení prachovzdušné směsi, stanovuje se pro celou řadu koncentrací prachu ve vzduchu.

#### **Účel stanovení:**

Znalost této veličiny umožňuje vyloučit případný zdroj iniciace. Tento údaj je v praxi využíván zejména pro ochranu zařízení před elektrostatickými výboji. Pro prachovzdušné systémy se  $E_{min}$  pohybuje řádově v joulech.

### **Stanovení náchylnosti k samovznícení**

Tato zkouška vypovídá o sklonech práškových materiálů při skladování se samovzněcovat

***Účel stanovení:***

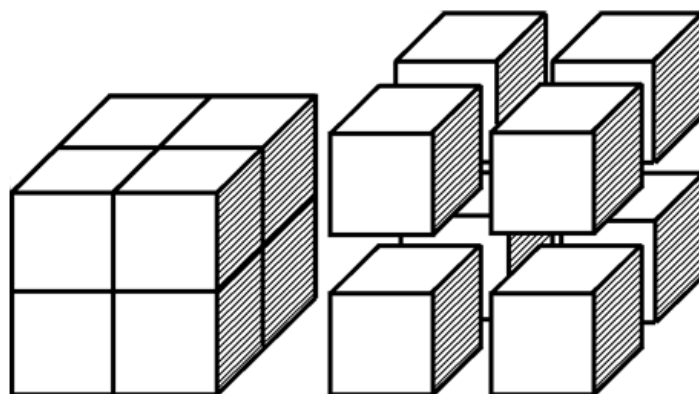
Stanovení indukční doby, kdy dojde za určitých podmínek k samovznícení práškové hmoty.  
Zařazení materiálů do tříd pro dopravu dle předpisů RID/ADR.

## Faktory ovlivňující výbušnost hořlavého prachu

Průběh výbuchu prachovzdušné směsi může být ovlivněn mnoha vlivy. Z tohoto důvodu jsou v této kapitole uvedeny jednotlivé vlivy, které mohou ovlivnit výbuchové parametry prachovzdušných směsí.

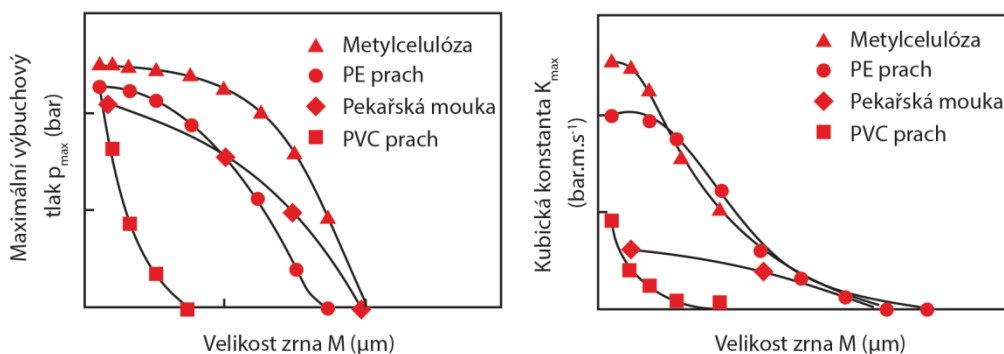
### Jemnost prachu

Jemnosti prachu se udává velikostí prachových zrn. Čím je prach jemnější, tím je větší jeho měrný objem (tj. velikost povrchu na jednotku hmotnosti). Změnu velikosti měrného objemu v závislosti na velikosti částice znázorňuje Obrázek 1.



Obrázek 1 – Znázornění měrného povrchu

S rostoucím měrným objemem roste maximální výbuchový tlak a maximální rychlost narůstání výbuchového tlaku (brizance), a klesá iniciační energie, která je potřebná k iniciaci prachovzdušné směsi. Vliv jemnosti prachu na maximální výbuchový tlak a kubickou konstantu zobrazuje *Obrázek 2*. Částice o průměru větším než 0,5 mm již obecně nereagují výbušně. Stačí však přidavek 5 až 10 hmot. % jemných poddílů prachu o střední velikosti zrna cca 0,04 mm a směs se opět stane výbušnou. Přitom je nutné si uvědomit, že při manipulaci s prachem vznikají otěrem z větších částic částice menší.



Obrázek 2 – Vliv jemnosti prachu na  $p_{max}$  a  $K_{max}$

## Množství rozvířeného prachu

Tvar výbuchové křivky, a tím také hodnoty výbuchového tlaku a rychlosti nárůstu výbuchového tlaku, se výrazně mění s koncentrací výbušné směsi, jak ukazuje *Obrázek 3*. Nejvyšších hodnot výbuchového tlaku a rychlosti nárůstu výbuchového tlaku je dosaženo při optimální koncentraci  $c_{opt}$ . Optimální koncentrace u prachovzdušných směsí lze odhadnout dle rovnice:

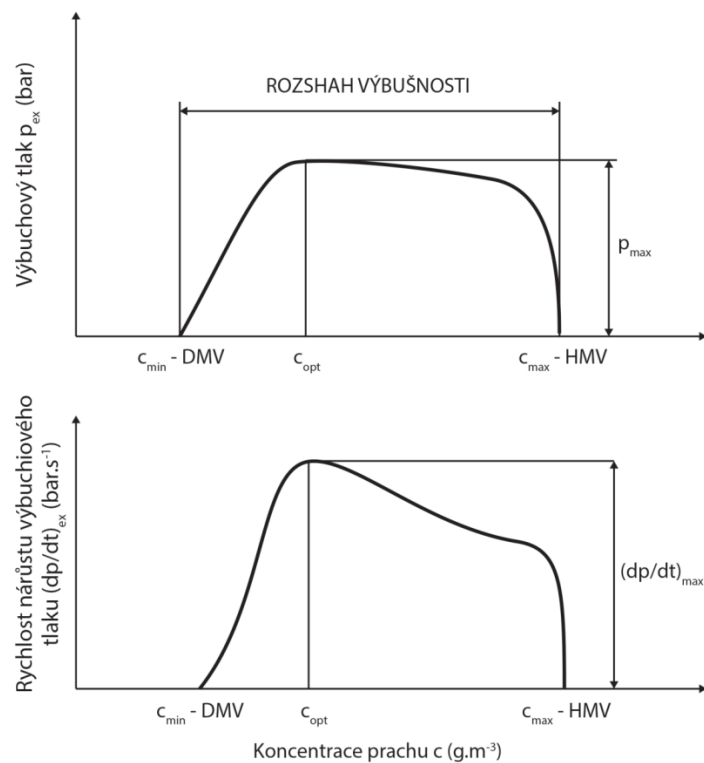
$$c_{opt} = (2 \text{ až } 3) \cdot c_{stech}$$

*kde:*

$c_{opt}$  optimální koncentrace ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ )

$c_{stech}$  stechiometrická koncentrace ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ )

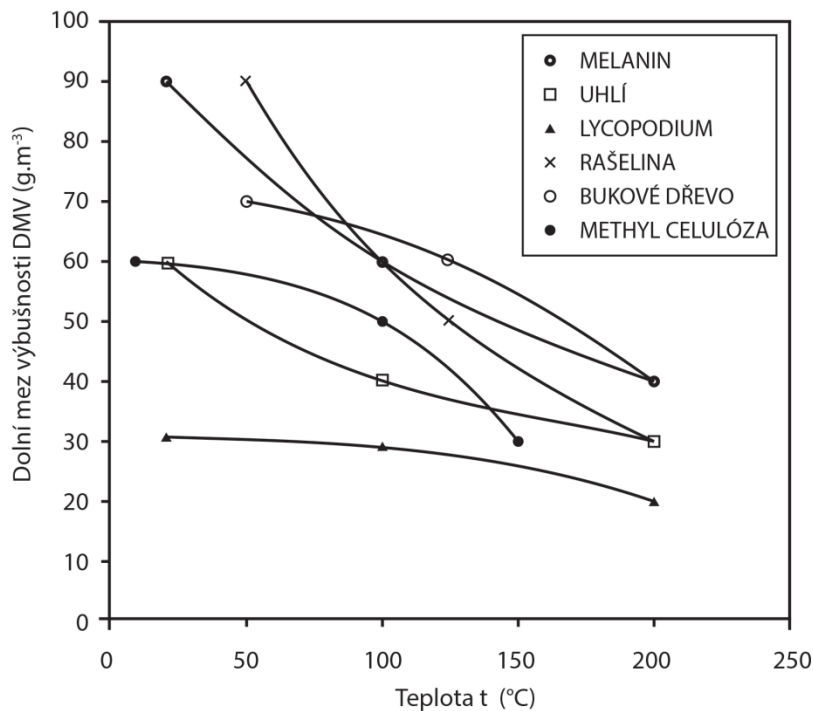
Se zvyšováním nebo snižováním koncentrace od  $c_{opt}$  se výbuchový tlak i rychlost nárůstu výbuchového tlaku snižují až k mezím výbušnosti DMV a HMV (*Obrázek 3*). Dolní a horní mez výbušnosti ohraničuje rozsah výbušnosti a mimo tyto meze není možné samostatné šíření výbuchu ve směsi. Rozsah nebezpečí je určen dosažením nebezpečné koncentrace  $c_{neb}$ , která odpovídá 50 - ti % dolní meze výbušnosti. Udržení koncentrace nad horní mezí výbušnosti nelze považovat za bezpečnou, protože u prachových částic dochází k sedimentaci a opětovnému rozvíření a koncentrace se může měnit. Z těchto důvodů se horní mez výbušnosti u prachovzdušných směsí nestanovuje.



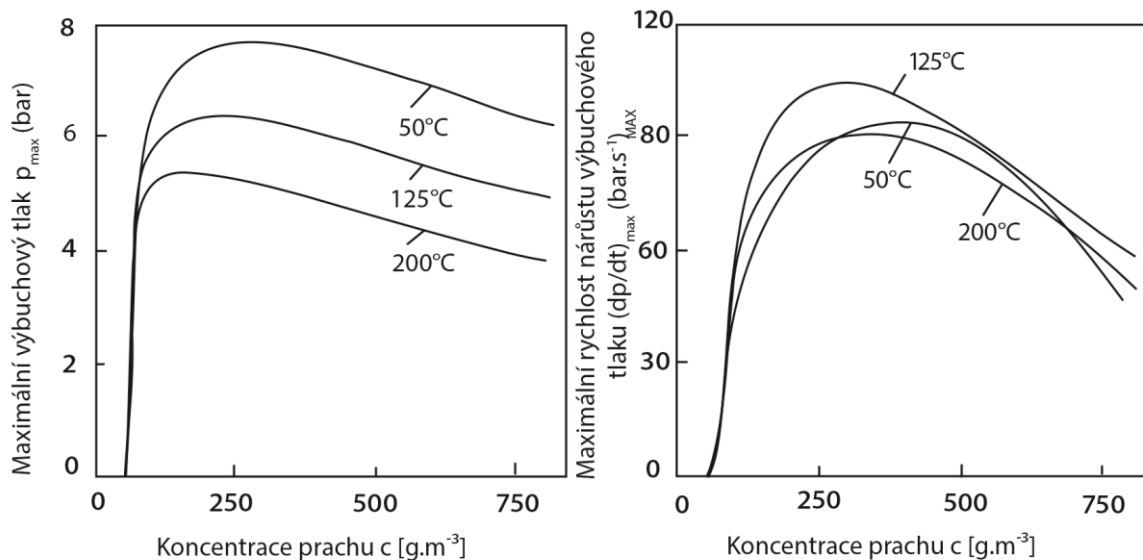
*Obrázek 3 – Výbuchová charakteristika prachovzdušné směsi*

## Počáteční teplota

Vliv teploty je znatelný především u směsí plynů a par. Z řady experimentů vyplývá, že s rostoucí teplotou směsi se meze výbušnosti rozšiřují. Závislost mezi výbušností je lineární, ale není pro všechny látky stejná. Pokud se jedná o vliv teploty na velikost výbuchových parametrů, lze konstatovat, že při zvyšující se teplotě výbušné směsi budou hodnoty maximálního výbuchového tlaku klesat, což je zapříčiněno snížením obsahu kyslíku na jednotku objemu prachovzdušné směsi. Vliv teploty na rychlost nárůstu výbuchového tlaku nelze jednoznačně určit z důvodů komplexu složitých kinetických pochodů, ale obecně lze učinit závěr, že rychlost nárůstu výbuchového tlaku s rostoucí teplotou nepatrně roste – reakční rychlost s rostoucí teplotou roste. Změny však nastávají u prachovzdušných směsí, kde se při teplotách vyšších než 200°C mohou uvolňovat z prachových částic hořlavé plyny a ty budou ovlivňovat jak meze výbušnosti, tak zápalnost směsi a výbuchové parametry. Vliv teploty na dolní mez výbušnosti znázorňuje *Obrázek 4* a vliv teploty na maximální výbuchové parametry uvádí *Obrázek 5*.



*Obrázek 4 – Vliv teploty na dolní mez výbušnosti*



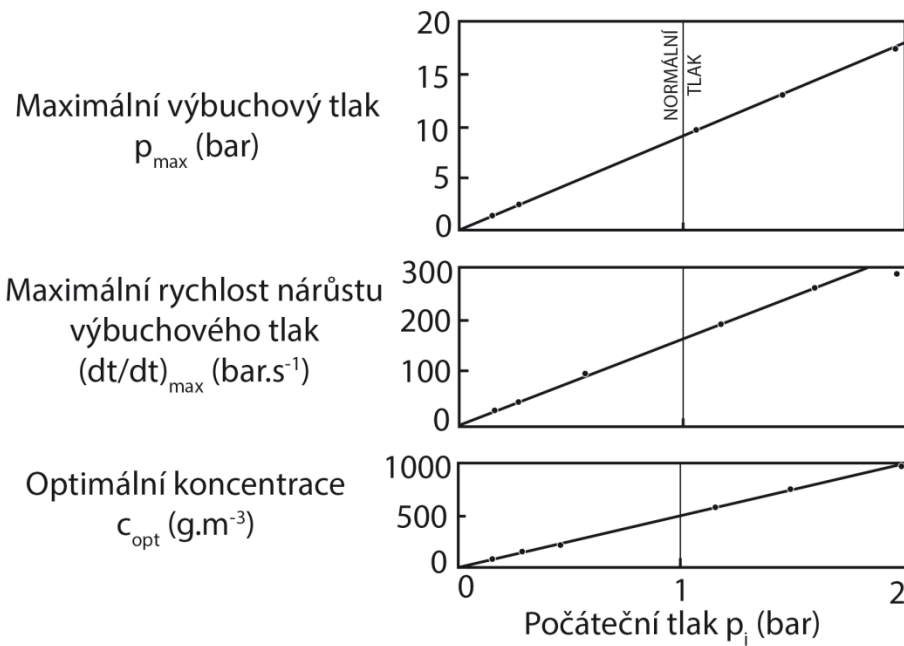
Obrázek 5 – Vliv počáteční teploty na maximální výbuchové parametry prachu černého uhlí

### Počáteční tlak

U prachovzdušných směsí se s rostoucím pracovním tlakem zvyšuje optimální koncentrace a roste jak výbuchový tlak, tak rychlost nárůstu výbuchového tlaku. S klesajícím pracovním tlakem se snižují maximální výbuchové parametry a tohoto lze využít při návrhu protivýbuchových opatření.

S rostoucím počátečním tlakem se zvyšuje horní mez výbušnosti. Dolní mez výbušnosti se snižuje jen nepatrně. Počáteční tlak v okamžiku iniciace neovlivní optimální koncentraci plynů a par hořlavých kapalin. Maximální výbuchové parametry se s rostoucím počátečním tlakem rovnoměrně zvyšují. Je tomu tak proto, že se zvětšuje množství směsi o optimální koncentraci. Snížení tlaku naopak zmenšuje maximální výbuchové parametry. Proto se snížení tlaku používá, jako preventivní opatření zmírňující následky výbuchu. Vliv počátečního tlaku na výbuchové parametry uvádí *Obrázek 6*.



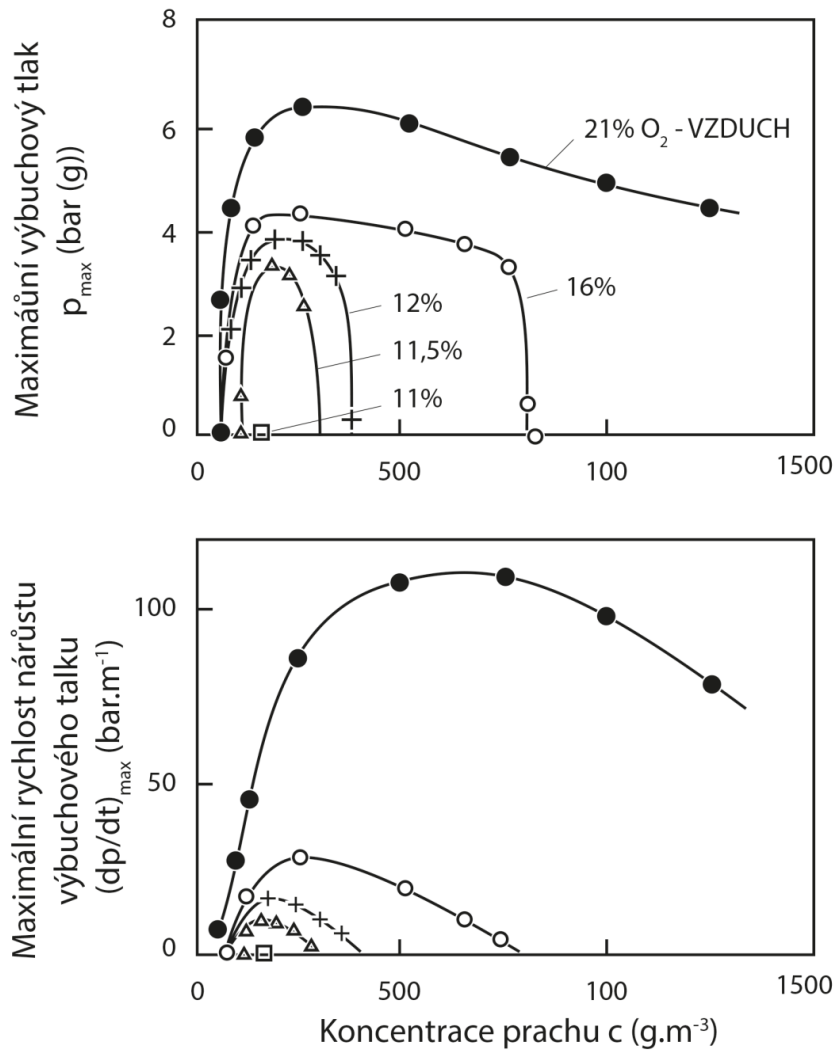


Obrázek 6 – Vliv počátečního tlaku na maximální výbuchové parametry směsi prachu škrobu se vzduchem

### Koncentrace kyslíku v prostoru

Koncentrace kyslíku v prostoru ovlivňuje významně horní mez výbušnosti, kde je přebytek paliva a nedostatek oxidačního prostředku. Dolní mez výbušnosti je ovlivněna jen minimálně z důvodu nedostatku paliva.

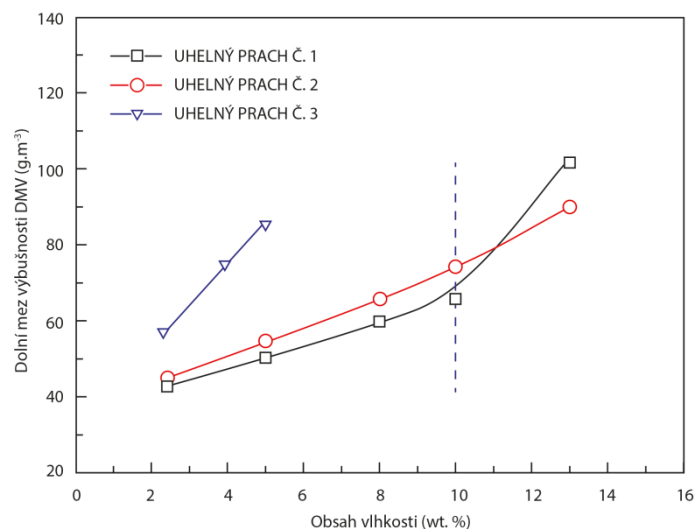
Maximální výbuchové parametry s rostoucí koncentrací kyslíku rostou. Vyšší koncentrace kyslíku znamená větší prudkost výbuchu. S klesající koncentrací kyslíku klesají i maximální výbuchové parametry až k hranici LOC (limitní obsah kyslíku). Pod hranici LOC se stává směs nevýbušnou. Limitní obsah kyslíku záleží jak na samotném prachu, tak na plynu, respektive látce, kterou se inertizace provádí. Vliv koncentrace kyslíku na maximální výbuchový tlak a na maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku v závislosti na koncentraci hnědouhelného prachu zobrazuje Obrázek 7. Hodnoty byly stanoveny na výbuchovém autoklávu o objemu 1m<sup>3</sup> při atmosférickém tlaku a teplotě 150°C.



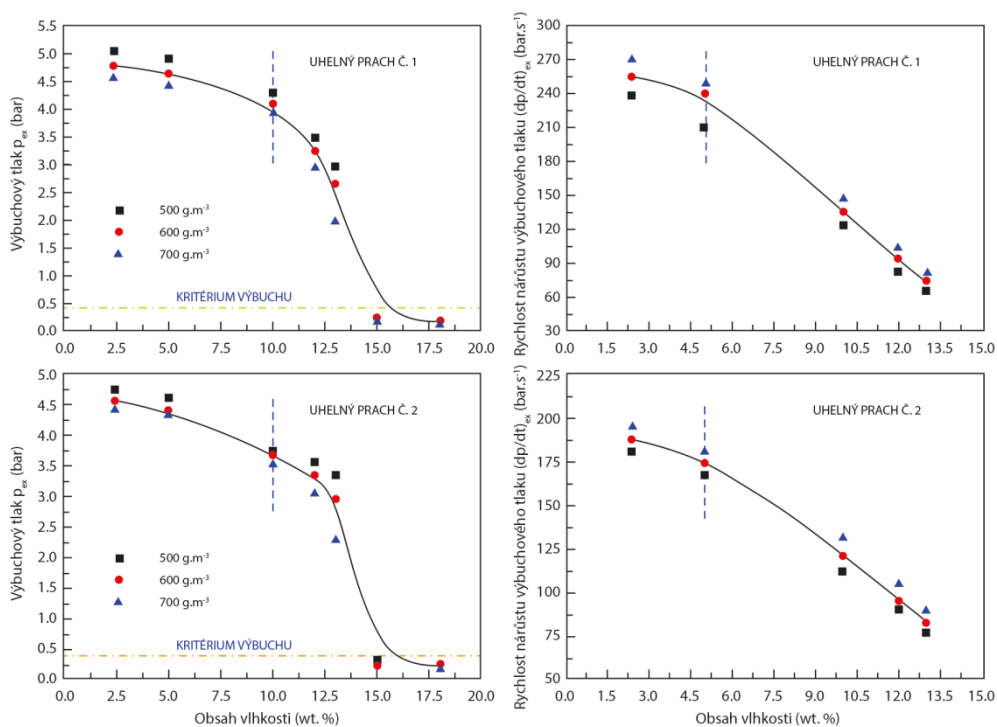
Obrázek 7 – Vliv koncentrace kyslíku na maximální výbuchové parametry

### Vlhkost prachu

Vlhkost prachu je jedním z faktorů, který ovlivňuje jak mez výbušnosti (Obrázek 8), tak maximální výbuchové parametry (Obrázek 9). Nejvyšších výbuchových parametrů je dosaženo u suchých prachů. Problematika vlhkosti prachu v průmyslové praxi je především v tom, že prachy vlivem teploty vysychají. Významné snížení výbušnosti nastává až při poměrně vysokém obsahu vody.



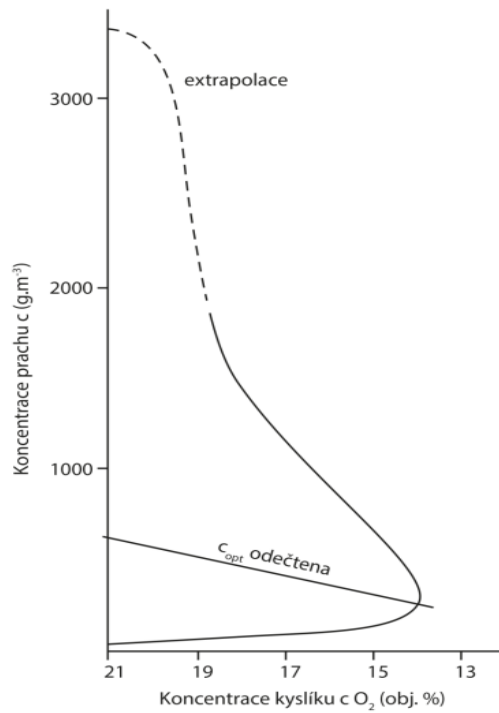
Obrázek 8 – Vliv vlhkosti na dolní mez výbušnosti uhlého prachu



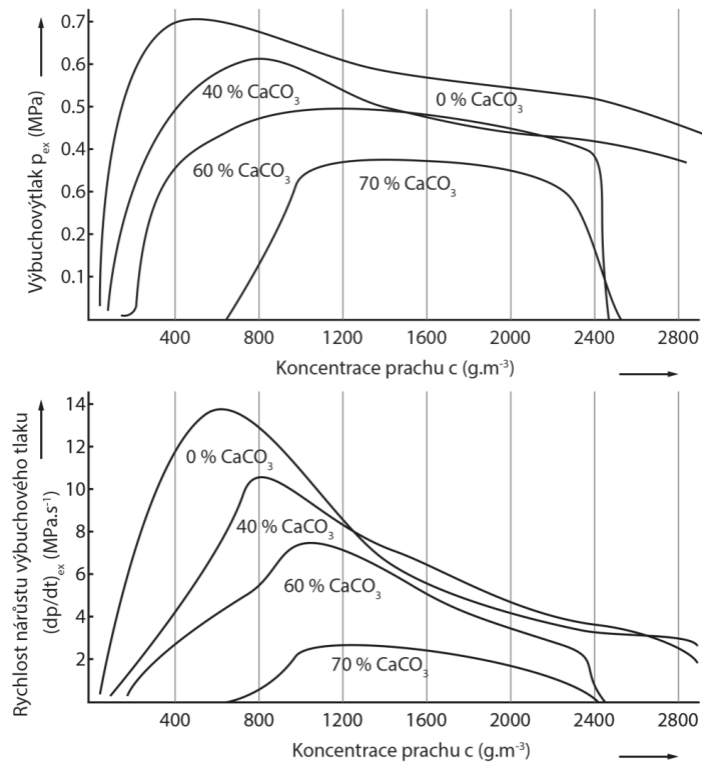
Obrázek 9 – Vliv vlhkosti na výbušové parametry černého uhlí

### Příměsí inertních látek

Pro potřeby inertizace se používají převážně inertní plyny (dusík, oxid uhličitý, ...). Obrázek 10 znázorňuje inertizaci směsi hnědouhelného prachu se vzduchem inertním plynem oxidem uhličitým. Jako další možnost inertizace je využití inertní tuhé látky (vápenec). Významné snížení výbušnosti nastává až při poměrně vysokém obsahu inertních příměsí. K dosažení nevíbušnosti je někdy třeba 70 - 80 hmotnostních procent příměsí inertních prachů. Ovlivnění výbušových charakteristik hnědouhelného prachu se vzduchem přidáním inertního vápence zobrazuje Obrázek 11.



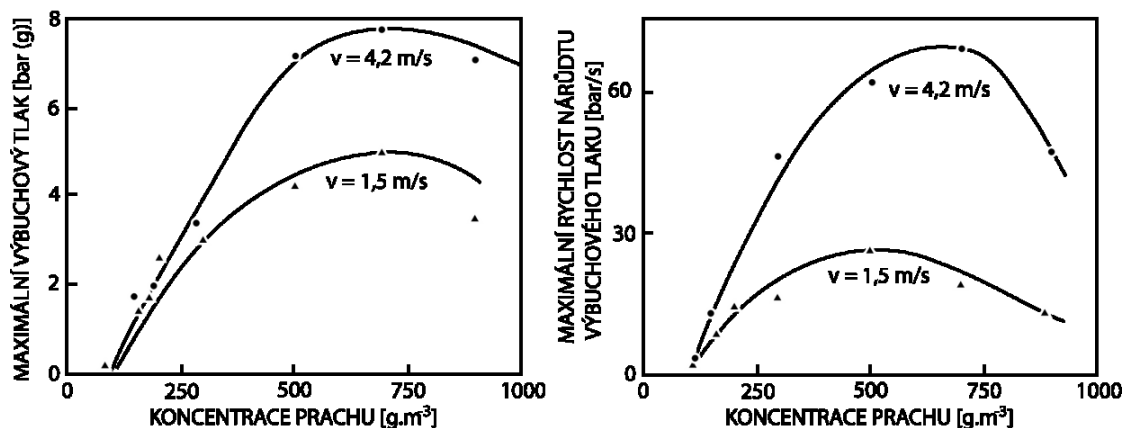
Obrázek 10 – Inertizace směsi hnědouhelného prachu se vzduchem inertním plynem  $CO_2$



Obrázek 11 – Ovlivnění výbuchové charakteristiky směsi hnědého uhlí se vzduchem přidáním inertní příměsi vápence

## Stav pohybu směsi (turbulence)

Rychlost nárůstu výbuchového tlaku v uzavřeném systému závisí na celkové rychlosti hoření výbušné směsi, kde je hodnota  $(dp/dt)_{\max}$  značně ovlivněna turbulencí směsi, kdy je reakční pásmo plamene deformováno a roztrženo v řadu reagujících pásem různě se v prostoru systému pohybujících. V důsledku zvětšení celkové sumární velikosti reakčních zón je, i při konstantní reakční rychlosti, respektive při konstantní lineární rychlosti šíření plamene v  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , celková rychlost výbušné přeměny velká. Proto též rychlost nárůstu výbuchového tlaku nabývá velkých hodnot. Na maximální výbuchové tlaky nemá turbulence tak významný vliv jako je tomu u rychlosti nárůstu výbuchového tlaku. Výbušná přeměna při turbulenci proběhne podstatně rychleji a v důsledku toho se snižují ztráty tepla do stěn systému, a proto experimentálně dosažené tlaky při turbulenci jsou jen o něco vyšší než experimentálně dosažené tlaky při relativně pomalejší výbušné přeměně směsi, která je v klidu. Vliv turbulence na maximální výbuchový tlak a maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku prachovzdušné směsi prachu kukuřičného škrobu o vlhkosti 4 % a velikosti částic  $< 0,074$  mm měřené v uzavřené kulové nádobě o objemu  $0,95 \text{ m}^3$  uvádí Obrázek 12.



Obrázek 12 – Vliv turbulence na maximální výbuchový tlak a maximální rychlost nárůstu výbuchového tlaku směsi kukuřičného škrobu se vzduchem

## Velikost objemu a tvar nádoby (kubický zákon)

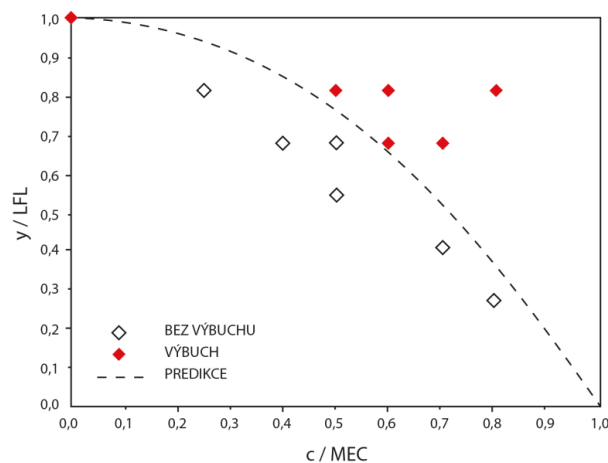
Kubická nádoba je taková, kdy délka (výška) nádoby je menší než dvojnásobek jejího průměru. U kubických nádob platí, že s rostoucím objemem se brzance snižuje. Za určitých podmínek (optimální koncentrace výbušné směsi, stejný tvar nádoby, stejný stupeň turbulence, stejný druh a stejná energie iniciačního zdroje) můžeme kubickou konstantu považovat za technicko-bezpečnostní parametr. Při výbuchu prachovzdušných směsí může být dosahováno výbuchového tlaku až  $1,3 \text{ MPa}$  a rychlosti šíření plamene až  $500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Tyto uvedené parametry neplatí pro potrubí, na které se kubický zákon nevztahuje. Maximální výbuchové parametry se v potrubí několikanásobně zvyšují. V podlouhlých nádobách a v potrubích se může rychlost šíření čela plamene zvýšit až na detonační rychlost  $2000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  a radiálními tlaky až  $3 \text{ MPa}$  a osovými tlaky až  $10 \text{ MPa}$ .

## Uspořádání nádob

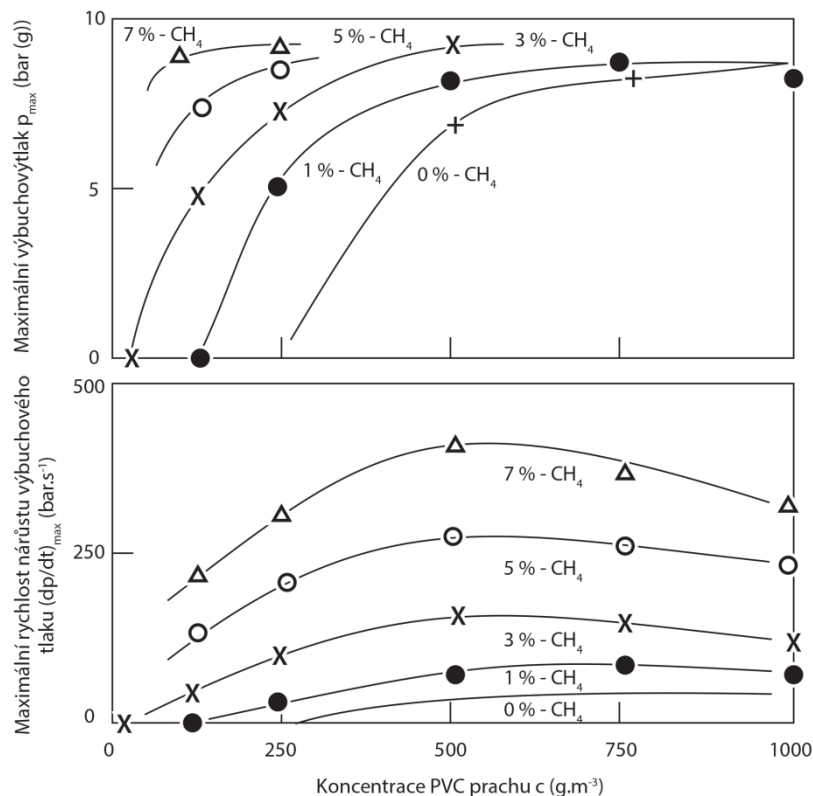
Výbuch v jednotlivé nádobě se chová jinak, než v případě, kdy jsou dvě nádoby spojeny potrubím (což se v praxi často vyskytuje). Pokud jsou vzájemně propojeny dvě nádoby (nejčastěji propojovacím potrubím), dochází k nárůstu maximálních výbuchových parametrů. Výbuch se v první nádobě šíří lineárně přes spojovací potrubí do druhé nádoby. V potrubí dochází k nárůstu tlaku před čelem plamene a v druhé nádobě vzniká vlivem předkomprimace a turbulence ke zvýšení maximálních výbuchových parametrů. Pokud má druhá nádoba objem menší než nádoba první dochází k velkému nárůstu výbuchových parametrů a ve většině případů dochází k destrukci zařízení.

## Vytvoření hybridní směsi

Hybridní směs vzniká směsí látek různého skupenství. Ve většině případů se jedná o směs tuhé látky (prach) s příměsí hořlavého plynu nebo páry hořlavé kapaliny. Hybridní směs může být také tvořena směsí kapaliny ve formě kapiček s přítomností hořlavého plynu nebo par dané hořlavé kapaliny. Hybridní směsi se mohou vyskytnout například při zvýšení teploty prachu a tím vývinu rozkladných plynů, nebo při vývinu vodíku z vlhkých kovových prachů. Většina hybridních směsí ovlivňuje dolní mez výbušnosti negativně, tzn., že se dolní mez výbušnosti snižuje (Obrázek 13). Některé příměsi ovlivňují také průběh výbuchu, ve většině případů negativně. Hybridní směs se tak stává snadněji zápalnou (dochází k prudkému snížení minimální iniciační energie), prudce se snižuje optimální koncentrace. Výbuchové parametry se naopak zvyšují a roste jak výbuchový tlak, tak rychlost nárůstu výbuchového tlaku, jak uvádí *Obrázek 14*.



Obrázek 13 – Znárodnění zóny výbuchu a bez výbuchu pro hybridní směs niacinu a metanu



Obrázek 14 – Vliv přidavku malého množství metanu na maximální výbuchové parametry prachu PVC

## Větrání

Větrání resp. aspirace je jedna z variant, pomocí které lze dosáhnout odstranění výbušné atmosféry z prostoru. U prachů se většinou jedná o odsávání a odlučování ve filtračních jednotkách nebo cyklónech.

## Velikost iniciační energie

Iniciační energie hraje významnou roli. Pokud iniciační zdroj nemá dostatečnou energii, nedojde k zapálení výbušné směsi. Pro stanovení výbuchových parametrů se standardně pro plyny a páry hořlavých kapalin používá iniciační energie s hodnotou 10 J a pro prachovzdušné směsi se používá iniciační energie 10 kJ. Pokud nedojde k iniciaci směsi při daných zkušebních podmínkách, nemusí to znamenat, že zkoušená směs není výbušná. Při použití vyšší iniciační energie může dojít k zapálení směsi a může se dosáhnout vysokých výbuchových parametrů.

## **Opatření technologická**

### **1 Konstrukce odolné výbuchovým tlakům nebo rázům**

Konstrukce odolné výbuchu můžeme rozdělit na dvě základní skupiny. První skupina jsou konstrukce, jež jsou odolné výbuchovému tlaku, a druhou skupinou jsou konstrukce odolné výbuchovému rázu. Při navrhování nebo posouzení, zda je dané zařízení odolné výbuchu, je vycházeno z deformace materiálu v tahu.

#### **1.1 Konstrukce odolné výbuchovému tlaku**

Návrh konstrukce zařízení, jež má odolávat výbuchovému tlaku, vychází z následujícího pravidla: Napětí vyvolané výbuchem (maximálním výbuchovým tlakem při optimální koncentraci směsi) je nižší, než dovolené namáhání daného materiálu. U těchto nádob není povolena žádná deformace trvalého charakteru ani vznik netěsností.

Odolná výbuchovému tlaku nemusí být jen samotná konstrukce, ale také všechny doplňkové konstrukční prvky, jako jsou kontrolní otvory, panty, armatury.

Pro návrh se využívají normy pro konstrukci tlakových nádob. Nádoby odolné výbuchu musí splňovat požadavky normy ČSN EN 14460. Tato norma se doporučuje použít pro navrhování konstrukcí, zkoušení a označování konstrukcí. Platnost této normy je omezena pro konstrukce, jež jsou vyrobené pouze z kovových materiálů.

#### **1.2 Konstrukce odolné výbuchovému rázu**

Tyto konstrukce jsou dimenzovány pro zatížení na mez kluzu. Při výbuchu jsou u nich dovoleny plastické deformace, ale nesmí být porušena těsnost zařízení. Plastické deformace se projevují jako např. vyboulení víka, popř. stěny zařízení. Při výbuchu se konstrukce zařízení ohřeje pouze zanedbatelně, proto se jako konstrukční teplota používá provozní teplota při počátečním tlaku. Ve fázi projektování zařízení musí být zohledněno také zatížení konstrukce sněhem, větrem, hydrostatickým zatížením a v neposlední řadě také vyskytujícími se látkami. Pokud je nebo může být zařízení vystaveno korozivnímu působení nebo erozi, je tloušťka stěny zesílena na tyto podmínky.

Všechny konstrukce odolné výbuchovému rázu jsou navrhovány a konstruovány dle normy ČSN EN 14460. Zkoušení konstrukcí odolných výbuchovým rázům se provádí hydrostatickou tlakovou zkouškou, popřípadě zkouškou výbuchem. U zkoušky výbuchem se zkouška provádí pomocí výbušné atmosféry, která bude přítomna za normálního provozu zařízení, je možno ji provádět také jinými materiály. V tomto případě ale musí být použit materiál s podobným maximálním výbuchovým tlakem a nárůstem výbuchového tlaku za čas.



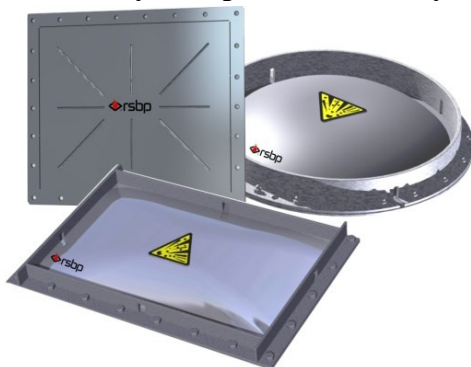
## 2 Odlehčení výbuchu

Systém pro odlehčení výbuchu pracuje na principu uvolnění výbuchového tlaku, vzniklého v důsledku výbuchu v chráněném zařízení. Při odlehčení výbuchu dojde k částečnému nebo úplnému otevření zařízení. Tím je zabráněno tomu, aby v zařízení vzrostl tlak na úroveň, která by způsobila jeho destrukci. Tlaková odolnost chráněných nádob a zařízení musí být vždy větší, než je otevírací tlak systému pro odlehčení výbuchu.

Přesný výpočet velikosti odlehčovacích otvorů je nejdůležitějším aspektem správného návrhu ochranného systému. Velikost odlehčovacích otvorů závisí na požárně technických a výbuchových charakteristikách materiálů, geometrii nádoby a konstrukci odlehčovacího zařízení. Detailní výpočty odlehčovacích ploch jsou popsány v normách ČSN EN 14797 a ČSN EN 14491.

Odhlečení výbuchu nesmí být používáno, pokud se v zařízeních nacházejí látky, které jsou klasifikovány jako toxické, korozivní, dráždivé, karcinogenní, teratogenní nebo mutagenní, nebo pokud prach nebo spaliny mohou představovat nebezpečí pro okolní prostředí. Na obrázku 1 a 2 je zobrazen příklad zařízení na odlehčení výbuchu, včetně jeho aplikace na technologii.

**Obrázek 1: Systém pro odlehčení výbuchu**

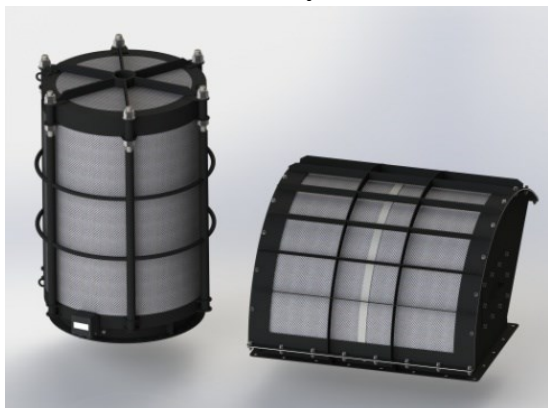


**Obrázek 2: Praktická aplikace**



Použití klasických protivýbuchových membrán sebou nese zásadní omezení v podobě bezpečnostní zóny, do které je uvolněn výbuch (tlak, plameny, odlétající fragmenty z výbuchového děje). Existují rovněž varianty tohoto typu ochranného systému, u kterých jsou tyto negativní faktory značně potlačeny. Jedná se o tzv. bezplamenná zařízení pro odlehčení výbuchu. Na obrázku 3 a 4 je zobrazen příklad bezplamenného zařízení pro odlehčení výbuchu, včetně jeho aplikace na technologii.

**Obrázek 3: Bezplamenné zařízení pro odlehčení výbuchu**



**Obrázek 4: Praktická aplikace**



### **3 Potlačení výbuchu**

Systém pro potlačení výbuchu, nazývaný také jako HRD systém (zkratka vychází z anglického High Rate Discharge), je ochranný systém, pomocí kterého je do chráněné nádoby vnášeno hasivo (zpravidla nějaký typ hasícího prášku). Funkce celého systému, tedy od detekce vznikajícího výbuchu do jeho potlačení, probíhá řádově v desítkách milisekund. V důsledku výše uvedeného se výrazně snižuje výbuchový tlak na hodnotu, která se v praxi nazývá maximální redukováný výbuchový tlak. Zařízení, na která je systém potlačení výbuchu instalován, musí mít tlakovou odolnost vyšší než je maximální redukováný výbuchový tlak.

Základními prvky HRD systému jsou detektory, řídicí ústředna, láhve s hasivem a rozprašovací zařízení. Systémy pro potlačení výbuchu jsou navrhovány a konstruovány podle normy ČSN EN 14373.

Zjednodušeně lze říci, že účinnost systému pro potlačení výbuchu je závislá na objemu a tvaru nádoby a požárně technických a výbuchových charakteristikách materiálu, se kterým je spojeno riziko výbuchu. Zásadní výhodou systému HRD je, že v důsledku jeho funkčního principu potlačí výbuch v chráněném zařízení, bez jakýchkoli jeho projevů do okolí, lze tedy s výhodou použít i ve vnitřních prostorech, kde mají systémy na odlehčení výbuchu svá omezení, nebo v případě, kdy se v chráněném zařízení vyskytují látky, jež jsou klasifikovány jako toxické, korozivní, dráždivé, karcinogenní, teratogenní nebo mutagenní nebo pokud prach nebo spaliny mohou představovat nebezpečí pro okolní prostředí. Na obrázku 5 a 6 je zobrazen příklad systému pro potlačení výbuchu, včetně jeho aplikace na technologii.

**Obrázek 5: Systém pro potlačení výbuchu**



**Obrázek 6: Praktická aplikace**



## 4 Systémy pro oddělení výbuchu

Systémy pro oddělení výbuchu, nebo také zabránění přenosu výbuchu se používají jako opatření proti šíření výbuchu z jednoho zařízení / části technologie do druhého. Pro zabránění přenosu výbuchu se používají jak mechanická, tak automatická zařízení. Nejčastěji používané typy a jejich funkční princip je popsán níže v textu. Systémy pro oddělení výbuchu jsou navrhovány dle ČSN EN 15089.

### 4.1 HRD bariéry

HRD bariéry pracují na stejném principu jako HRD systémy. V případě výbuchu ovšem u těchto zařízení nedojde k zastavení tlakové fronty související s výbuchem, ale k uhašení fronty plamenné.

Hasicí jednotka je umístěna v dostatečné vzdálenosti od detektoru ve směru výbuchu tak, aby zajistila spolehlivé uhašení čela plamene. K tomu musí být navrženo takové množství vneseného hasiva, aby hasivo v potrubí vytvořilo silnou vrstvu, která toto spolehlivě dokáže. Na obrázku 7 a 8 je zobrazen příklad HRD bariéry, včetně její aplikace na technologii.

**Obrázek 7: HRD bariéra**



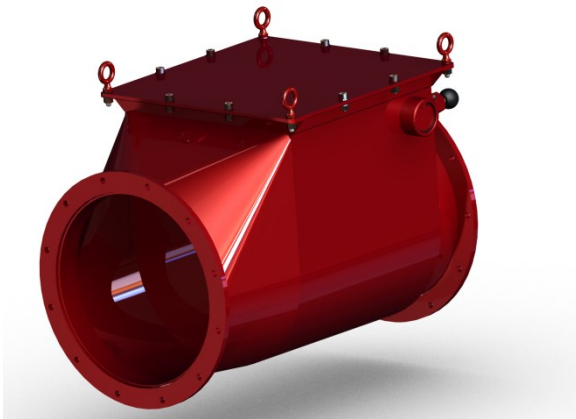
**Obrázek 8: Praktická aplikace**



## 4.2 Rychlouzavírací zpětné klapy a šoupátka

Principem těchto rychlouzavíracích prvků je uzavření průřezu potrubí, a tím zabránění šíření výbuchu do následujících zařízení. U rychle uzavíracího prvku dochází k zabránění šíření jak plamene, tak tlakové vlny. Aktivace těchto prvků je buď prostřednictvím samotné změny tlaku v potrubí (zpětné klapy), nebo jsou doplněny o detekční a pohonné mechanismy. Na obrázku 9,10,11a 12 jsou zobrazeny příklady zařízení pro zabránění přenosu výbuchu, včetně jejich aplikace na technologii.

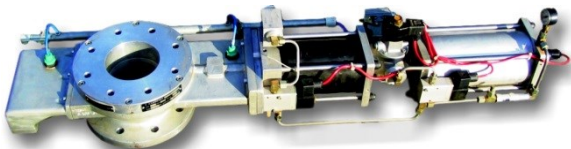
Obrázek 9: Protiexplozní zpětná klapa



Obrázek 10: Praktická aplikace



Obrázek 11: Šoupátko



Obrázek 11'2: Praktická aplikace



## 4.3 Explozní komíny

Explozní komíny se používají pro uvolnění výbuchu šířícího se potrubím, a to za podmínky, že se výbuch šíří po směru toku materiálu i proti směru toku materiálu. Za klidového stavu ale musí materiál v potrubí proudit v místě instalace komínu tak, že se otočí téměř o 180°. To je nevýhoda oproti jiným prvkům pro zabránění přenosu výbuchu, protože tlak při přenosu materiálu musí být vyšší (v důsledku tlakových ztrát právě v místě explozního komínu).



Na vrchní straně komínu je instalováno zařízení na odlehčení výbuchu, které se při šíření tlakové vlny při výbuchu otevře a uvolní tak plamennou i tlakovou frontu. Na obrázku 17 a 18 je zobrazen příklad protiexplozního komínu, včetně jeho aplikace na technologii.

**Obrázek 13: Explozní komín**



**Obrázek 14: Praktická aplikace**



#### 4.4 Rotační podavače

Rotační podavače jsou zařízení, která zajišťují plynulé podávání materiálu, resp. plynulé vyprazdňování jednotlivých zařízení. Aby mohly být použity jako prvky zabraňující přenesení výbuchu, musí splňovat základní požadavek – mezeru mezi lopatkami a skříní podavače musí být tak malá, aby nedošlo k přenesení výbuchu. Velikost mezery mezi rotačními lopatkami a komorou má vliv na zabránění prošlehu plamene, protože mezní šířka mezery pro hořlavý prach leží v rozmezí několika mm. Pokud známe hodnoty minimální iniciační energie MIE a minimální teploty vznícení MIT prachu, délky mezery a počtu lopatek rotoru, lze z těchto hodnot vypočítat minimální přijatelnou šířku mezery  $w$  mezi špičkami lopatek a vnitřní stěnou rotačního podavače.

Každý výrobce udává mezeru mezi lopatkami a skříní podavače odlišnou dle konstrukce rotačního podavače. Nelze proto mezeru zobecnit pro všechny rotační podavače.