



ISO 9001

ATEX 94 / 9 / EC

**Ochranné elektrické systémy a zařízení v prostředí
s nebezpečím výbuchu**



- 1. Tři podmínky nutné pro vznik výbuchu.**
- 2. Normy pro zařazování prostor s nebezpečím výbuchu a výběr, instalaci, údržbu, revize a opravu nevýb. el. zařízení.**
- 3. Prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par.**
 - 3.1 Vznik prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par. Limitní teploty hořlavých látek.
 - 3.2 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par.
 - 3.3 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par.
- 4. Prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů.**
 - 4.1 Vznik prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. Limitní teploty hořlavých látek.
 - 4.2 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých prachů.
 - 4.3 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů.
- 5. Prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin.**
 - 5.1 Vznik prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin. Limitní teploty hořlavých látek.
 - 5.2 Klasifikace prostor s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin.
- 6. Prostory s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu v podzemních dolech.**
 - 6.1 Limitní teploty hořlavých látek.
 - 6.2 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu v podzemních dolech.
- 7. Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu – přehledové tabulky.**
 - 7.1 Hořlavé plyny a páry; prachy; výbušniny.
 - 7.2 Doly s výskytem metanu
 - 7.3 Specifické případy.
- 8. Určování prostor s nebezpečím výbuchu (obecně vnějších vlivů).**
- 9. Zápallný zdroj v prostoru s nebezpečím výbuchu.**
 - 9.1 Způsoby iniciace hořlavé látky.
 - 9.2 Zařazení hořlavých nebo výbušných látek dle teploty vznícení do TEPLOTNÍCH TŘÍD.
 - 9.3 Zařazení hořlavých nebo výb. látek dle max. experimentálních bezpečných spár a min. zápal. proudů do SKUPIN.
 - 9.4 Zvlášť nebezpečné látky z hlediska výbuchu.
- 10. Provedení a výběr nevýbušných el. zařízení.**
 - 10.1 Zjednodušené blokové schéma vývoj => výroba nevýbušných elektrických zařízení.
 - 10.2 Použití typy ochrany proti nežádoucím vlivům elektrického zařízení ve výbušných prostorech.
 - 10.3 Stupně ochrany krytem el. zařízení dle ČSN EN 60 529:1993.
 - 10.4 Označování nevýbušných el. zařízení dle nařízení vlády č. 176/1997 Sb.**
 - 10.5 Výběr el. zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par (skupina II).
 - 10.5.1 Označení prostoru s nebezpečím výbuchu nutné pro výběr el. zařízení.
 - 10.5.2 Výběr el. zařízení na základě identifikace jeho štítkových údajů.
 - 10.5.3 El. zařízení s typem ochrany pevný závěr – EEx „d“.
 - 10.5.4 El. zařízení s typem ochrany zajištěné provedení – EEx „e“.
 - 10.5.5 El. zařízení s typem ochrany n – EEx „n“.
 - 10.5.6 El. zařízení s typem ochrany jiskrová bezpečnost – EEx „i“.
 - (1) Nutné podmínky zachování jiskrové bezpečnosti.
 - (2) Zabránění průniku cizí energie do JB systému,
 - 10.5.7 Kabelové systémy do prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par.
 - 10.5.8 Kabelové vývodky.
 - 10.6 Výběr el. zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů nebo vláken.
 - 10.6.1 Označení prostoru s nebezpečím výbuchu nutné pro výběr el. zařízení.
 - 10.6.2 Výběr el. zařízení na základě identifikace jeho štítkových údajů.
 - 10.6.3 PŘÍLOHA – Informativní teploty vznícení některých hořlavých prachů a vláken.
 - 10.7 Výběr el. zařízení v prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin.
 - 10.7.1 Označení prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin nutné pro výběr el. zařízení.
 - 10.7.2 Výběr el. zařízení na základě identifikace jeho štítkových údajů.
 - 10.7.3 PŘÍLOHA – Informativní teploty výbuchu některých výbušnin.
 - 10.8 Vztah mezi označováním el. zařízení a jeho použitím v prostorech s nebezp. výbuchu – přehledové tabulky.**
- 11. Činnosti prováděné na nevýbušných el. zařízeních.**
 - 11.1 Revize.
 - 11.2 Preventivní údržba.
 - 11.3 Opravy a generální prohlídky.
- 12. Servis.**
- 13. Posuzování nebezpečností výrobků, certifikace.**
- 14. Elektromagnetická kompatibilita (EMC) a el. zařízení MM GROUP, s.r.o.**
- 15. Nejčastější omyly při projektování a specifikaci nevýbušných el. zařízení.**
 - 15.1 Úvod.
 - 15.2 Projektant se stává konstruktérem nevýbušných el. zařízení.
 - 15.3 Určování stupňů vnějších vlivů a označování nebezpečných prostor (shrnutí z předchozích kapitol).
- 16. Neelektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu.**
- 17. Zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu a statická elektřina.**
- Závěr.**

2. NORMY

2. NORMY PRO ZAŘAZOVÁNÍ PROSTOR S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU A VÝBĚR, INSTALACI, ÚDRŽBU, REVIZE A OPRAVY NEVÝBUŠNÝCH EL. ZAŘÍZENÍ.

MOŽNÝ VÝSKYT NEBEZPEČNÝCH LÁTEK V OMEZENÉM PROSTORU	ZAŘIZOVACÍ PŘEDPIS
- NEBEZPEČÍ VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR * Předpisy pro el. zařízení v místech s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par. (Pozor! Již nahrazena ČSN EN 60 079-10 a ČSN 60 079-14 v celém rozsahu). * El. zařízení pro výbušnou plynou atmosféru. Určování nebezpečných prostorů. * Elektrická instalace v nebezpečných prostorech (jiných než důlních). * Analyzátorové domky chráněné nuceným větráním. * Nevýbušná el. zařízení. Opravy a generální prohlídky nevýbušného el. zařízení. * Zvláštní požadavky pro konstrukci, zkoušení a označování el. zařízení skupiny II, kategorie 1G.	ČSN 33 2320:1996 - s účinností k 1.12.1999 zrušena, nahrazena ČSN EN 60 079-10:1997 (33 2320) ČSN EN 60 079-14:1998 (33 2320) ČSN IEC 79-16:1995 (33 2325) ČSN IEC 79-19:1996 (33 0390) ČSN EN 50 284:1999 (33 0382)
- NEBEZPEČÍ VÝBUCHU PRACHŮ * El. Zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. Pozor! Již nahrazena ČSN EN 50 281-1-2 v celém rozsahu. * El. zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. * Konstrukce a zkoušení el. zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. Výběr, instalace a údržba.	ČSN 33 2330:1996 - zrušena, nahrazena: ČSN EN 50 281-1-1:1999 ČSN EN 50 281-1-2:1999
- NEBEZPEČÍ VÝBUCHU UHELNÉHO PRACHU A METANU V PODZEMNÍCH DOLECH * Elektrická zařízení v podzemí. * Preventivní údržba důlních nevýbušných el. zařízení. * Elektrická zařízení skupiny I, kategorie M1.	ČSN 34 1410:1986 ČSN 34 1550:1991 ČSN EN 50 303:2001
- NEBEZPEČÍ POŽÁRU NEBO VÝBUCHU VÝBUŠNIN * El. zařízení v prostředích s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin. * Instalace el. zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu výbušnin.	ČSN 33 2340:1980 pr EN 50 273
- NEBEZPEČÍ VÝBUCHU V MÍSTECH PRO LÉKAŘSKÉ ÚČELY * Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely. * Zdravotnické elektrické přístroje. Všeobecné požadavky na bezpečnost.	ČSN 33 2140:1987 ČSN EN 60 601-1:1994 (36 4800)
- PŘEDPISY PLATNÉ PRO VÍCE DRUHŮ NEBEZPEČNÝCH LÁTEK A PROSTOR * Výbušná prostředí. Zamezení a ochrana proti výbuchu. Část 1: Základní koncepce a metodologie. * Neelektrická zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu. Část 1: Základní metodologie a požadavky. * Neelektrická zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu. Část 5: Ochrana bezpečnou konstrukcí. * Nevýbušná el. zařízení. Revize a preventivní údržba nevýbušného el. Zařízení (jiného než důlního). * Ochrana před nebezpečnými účinky statické elektřiny. * Ověřování a provoz technologických zařízení a letadel s ohledem na nebezpečné účinky statické elektřiny. * Bezpečnost strojních zařízení - Návod a doporučení pro vyloučení nebezpečí v důsledku statické elektřiny.	ČSN EN 1127-1:1998 (83 3250) pr EN 13 463-1 pr EN 13 463-5 ČSN IEC 79-17:1996 (33 1530) - zrušena, nahrazena ČSN EN 60 079-17:1999 ČSN 33 2030:1986 ČSN 33 2031:1988 pr RO44-001 (nahradí ČSN 33 2030:1986 a ČSN 33 2031:1988)
- NEBEZPEČÍ KATASTROFICKÝCH PORUCH, KTERÉ JSOU MIMO RÁMEC ABNORMÁLNÍCH STAVŮ (např.PRASKNUTÍ TECHNOLOGICKÉ NÁDOBY NEBO POTRUBÍ A TAKOVÉ UDÁLOSTI, KTERÉ NELZE PŘEDVÍDAT)	-
- NEPŘEDVÍDATELNÉ NEBEZPEČÍ ZPŮSOBENÉ PŘÍTOMNOSTÍ HOŘLAVÝCH MLH, KTERÉ VYŽADUJE ZVLÁŠTNÍ HODNOCENÍ	-

3. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR

3. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR.

3.1 Vznik prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par. Limitní teploty hořlavých látek.

3.1.1 Názvosloví dle ČSN EN 60 076-10:1997:

- **Hořlavý plyn nebo pára:**

plyn nebo pára, který po smíchání v určitém poměru se vzduchem vytváří výbušnou plynnou atmosféru.

- **Výbušná plynná atmosféra:**

směs hořlavých látek ve formě plynů nebo par se vzduchem za atmosférických podmínek, ve které se po vznícení šíří hoření do nespotřebované směsi.

- **Dolní a horní mez výbušnosti:**

Dolní mez výbušnosti (LEL) - koncentrace hořlavých plynů a par ve vzduchu, pod kterou již není plynná atmosféra výbušná.
Horní mez výbušnosti (UEL) – koncentrace hořlavých plynů a par ve vzduchu, nad kterou již není plynná atmosféra výbušná.

- **Bod vzplanutí:**

Nejnižší teplota kapaliny, při které kapalina za určitých standardních podmínek uvolňuje páry v takovém množství, že jsou schopny vytvořit zápalnou směs par se vzduchem.

- **Teplota vznícení výbušné plynné atmosféry:**

Nejnižší teplota horkého vzduchu, při které dojde (za stanovených podmínek) při styku hořlavé látky ve formě plynů nebo par ve směsi se vzduchem s tímto povrchem ke vznícení.

- **Stupně úniku:**

- 1) Trvalý stupeň úniku – únik, který je trvalý nebo jehož přítomnost je očekávána po dlouhé časové období.
- 2) Primární stupeň úniku – únik, který může vznikat periodicky nebo příležitostně během normálního provozu.
- 3) Sekundární stupeň úniku – únik, jehož vznik není za normálního provozu pravděpodobný a pokud vznikne, je pravděpodobnost, že k tomu bude docházet pouze zřídka a po krátké časové období.

- **Nebezpečný prostor:**

Prostor, ve kterém je nebo může být přítomna výbušná plynná atmosféra v takovém množství, že jsou nutná speciální opatření pro konstrukci, instalaci a používání a zařízení.

- **Prostor bez nebezpečí výbuchu (BNV):**

Prostor, ve kterém se neočekává výskyt výbušné plynné atmosféry v takovém množství, aby byla nutná speciální opatření pro konstrukci, instalaci a používání zařízení v těchto prostorech.

- **Zóny:**

Nebezpečné prostory se rozdělují na základě četnosti vzniku a doby přítomnosti výbušné plynné atmosféry do zón:

- **Zóna 0 (dříve SNV 3):** prostor, ve kterém je výbušná plynná atmosféra přítomna trvale nebo po dlouhé časové období.
- **Zóna 1 (dříve SNV 2):** prostor, ve kterém může vzniknout výbušná plynná atmosféra za normálního provozu.
- **Zóna 2 (dříve SNV 1):** prostor, ve kterém není pravděpodobný vznik výbušné plynné atmosféry za normálního provozu a pokud výbušná atmosféra vznikne, je pravděpodobné, že k tomu bude docházet pouze zřídka a výbušná plynná atmosféra bude přítomna pouze krátké časové období.

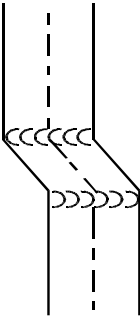
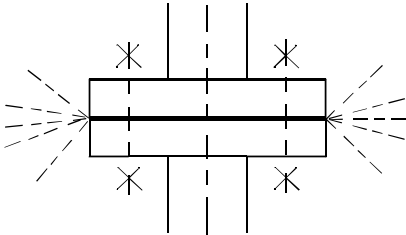
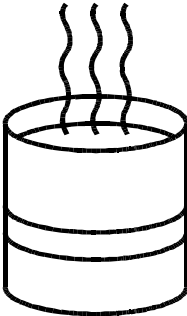
Dle ČSN 33 2320:1996 byl ještě definován tzv. ochranný prostor (POZOR! Tato norma byla s účinností od 1.12. 1999 zrušena):

3. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR

3.1.2 Vznik prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par



Koncentrace hořlavých plynů

Klasifikace nebezpečných prostor pro určení rozsahu ochranných opatření:	BNV (bez nebezpečí výbuchu)	Zóna 2	Zóna 1	Zóna 0
Nebezpečná koncentrace hořlavých plynů a par:	Žádná	Od 50 % LEL	Od 25% LEL	Od 25% LEL
Stupeň úniku:	Žádný	Sekundární	Primární	Trvalý
Příklady zdrojů úniku:	Svařované potrubí (nepovažuje se za zdroj úniku).	Nepředpokládá se unikání látek za normálního provozu. • Těsnění čerpadel, kompresorů nebo ventilů; • Příruby, spoje a armatury na potrubí; • Odběrová vzorkovací místa; • Pojistné ventily, odlehčovací a ostatní otvory.	Předpokládá se unikání látek za normálního provozu. • Těsnění čerpadel, kompresorů nebo ventilů; • Odvodňovací místa nádrží; • Odběrová vzorkovací místa; • Pojistné ventily, odlehčovací a ostatní otvory.	• Nádrž s pevnou střešou s trvalým větráním; • Trvale nebo dlouze otevřené povrchy kapalin (odlučovače ropných látek, ...).
Zdroje úniku: • Výrobní zařízení • Otvory, u nichž stupeň úniku závisí na: - Typu zóny sousedícího prostoru; - Četnosti a době, po kterou je otvor otevřen; - Účinnosti utěsnění nebo spojení; - Rozdíl tlaku mezi těmito otvory.	Těsné zařízení 	Zavřené zařízení 	Otevřené zařízení 	

Podmínka pro vznik nebezpečí výbušné atmosféry hořlavých kapalin:

Teplota povrchu kapaliny > bod vzplanutí kapaliny - 10 °C*

Výjimky:

- aerosoly a mlhy hořlavých kapalin I. a II. třídy nebezpečnosti se považují za výbušné za všech teplot,
- roztoky hořlavých plynů v hořlavých kapalinách,
- skladování kapalin při teplotách, za kterých může vzniknout štěpení nebo pomalá oxidace (bitumen, těžký topný olej, ...).

Pozn.: Hořlavé plyny pochopitelně vytváří nebezpečí vzniku výbušné atmosféry za všech teplot.

* Není-li dodržen bezpečnostní odstup 10 K od bodu vzplanutí, považuje ČSN 33 2000-3 hořlavé kapaliny za nebezpečné výbuchem a označuje vznik prostředí se stupněm vnějšího vlivu BE3N2. Jiné zdroje (např. technická zpráva CENELEC R044-001:1999, která nahradí ČSN 33 2030:1986 a ČSN 33 2031:1988 nebo německé předpisy EXRL) uvádějí bezpečnostní odstup 5 K u čistých kapalin neobsahujících halogenidy a 15 K u směsí rospuštědel (kapaliny s různým obsahem těkavostí) bez halogenidových komponentů.

3.1.3. Limitní teplota iniciační zdroje v prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par.

Teplota nebezpečné látky a okolí (iniciační zdroje) < teplota vznícení plynu nebo kapaliny

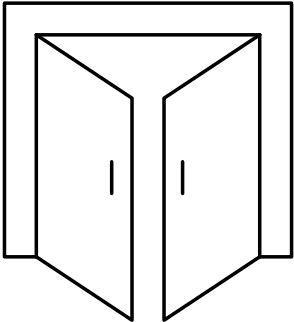
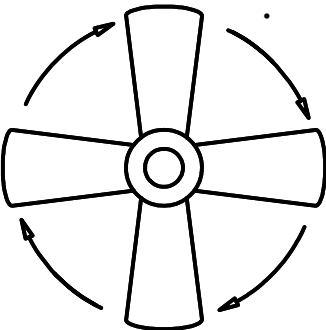
Je-li splněna tato podmínka, nedojde vlivem teploty k iniciaci výbušné atmosféry. Teplota vznícení plynu nebo kapaliny však nesouvisí s vytvořením výbušné atmosféry - viz. 3.1.2.

3. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR

3.2 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par.

3.2.1 Zabránění vzniku výbušné atmosféry nebo její omezení (primární opatření).

- Nahrazení nebo snížení množství látek, které mohou vytvářet výbušnou atmosféru
- Omezení koncentrace
- Inertizace
- Použití technických opatření, konstrukčního a prostorového uspořádání provozního zařízení
- Zkoušení zařízení na těsnost
- Hlídkání koncentrace v okolí zařízení
- **Větrání:**

Typ větrání	Příklady
 Přirozené	• Venkovní prostory; • Otevřené budovy; • Budovy s trvalými otvory pro účely větrání, ...
 Nucené • Snížení rozsahu zón (velikosti nebezpečného prostoru); • Zkrácení doby přítomnosti výbušné směsi; • Prevence vzniku výbušné atmosféry	Celkové • Ventilátor ve stěnách nebo střeše budovy; • Ventilátory vhodně umístěné ve venkovním prostoru Místní • Odsávání par z výrobní jednotky; • Přetlakové nebo podtlakové větrací systémy v malých místně větráných prostorech, ...

Účinnost větrání ovlivňuje:

STUPEŇ VĚTRÁNÍ	• VYSOKÝ - vznik pouze malé zóny • STŘEDNÍ - rozsah a typ zóny je omezen konstrukčními parametry • NÍZKÝ - nemůže ovlivnit koncentraci nebo přetrvávání výbušné atmosféry
SPOLEHLIVOST VĚTRÁNÍ	• VÝBORNÁ - větrání zajištěno trvale • DOBRÁ - větrání zajištěno za normálního provozu • NÍZKÁ - nepředpokládá se přerušení větrání na dlouhé časové období

3.2.2 Vyloučení zdrojů iniciace.

3.2.3 Konstrukční opatření, která omezí účinky výbuchu na zanedbatelnou míru.

3. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR

3.3 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par.

3.3.1 Definice dle ČSN EN 60 079-10:1997:

Viz článek 3.1.1

3.3.2 Vlastní postup při určování nebezpečných prostorů:

Je názorně uveden ve vývojovém diagramu v ČSN EN 60 079-10:1997. Jsou v něm zohledněna výše uvedená opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par. Vypracovaná metodika je však velmi obecná. Pro určení konkrétních vzdáleností (rozsahů) zón platí v EU pouze národní předpisy. V době zpracování této publikace však v ČR tyto předpisy ještě nebyly vytvořeny (vydá je ČÚBP). V konkrétních případech může např. na základě zahraničních předpisů autorizovaná osoba (FTZÚ SZ 210 Ostrava – Radvanice) vypracovat odborné stanovisko.

3.3.3 Příklady nebezpečných prostorů:

ZÓNA 0	• Obvykle vnitřní prostory nádob, skříní, kontejnerů nebo nejbližší okolí odpařovačů, reaktorů, ...
ZÓNA 1	• Prostory obklopující ZÓNU 0; • Prostory obklopující armatury a odtoková zařízení; • Prostory, ve kterých jsou instalována křehká (rozbitná) zařízení, skleněné, keramické nebo podobné trubky; • Prostory okolo nedostatečně těsných vývodů – pumpy, ventily, ...
ZÓNA 2	• Prostory obklopující ZÓNU 0 a 1; • Prostory okolo přírubových spojení s běžným plochým těsněním; • Regulační stanice plynu, ...

4. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PRACHŮ.

4.1 Vznik prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. Limitní teploty hořlavých látek.

4.1.1 Návosloví dle ČSN EN 50 281-1-1:1999:

- **Prach (Dust)**
Malé, pevné částice ve vzduchu, které se usazují vlastní vahou, avšak mohou zůstat rozprášeny ve vzduchu po nějakou dobu (zahrnuje prach a písek dle definic v ISO 4225).
- **Teplota vznícení rozvířeného prachu**
Nejnižší teplota horkého povrchu, při které dojde ke vznícení vrstvy prachu o specifikované tloušťce umístěné na tomto horkém povrchu.
- **Teplota vznícení rozvířeného prachu:**
Nejnižší teplota horkých vnitřních stěn pece, při které dojde ke vznícení oblaku prachu uvnitř pece.
- **Maximální povrchová teplota**
Nejvyšší teplota, kterou dosáhne jakákoli část povrchu el. zařízení při zkouškách při definovaných podmínkách bez přítomnosti prachu

Zóna 20:

Prostor, ve kterém je výbušná atmosféra rozvířeného prachu se vzduchem přítomna trvale nebo po dlouhá období nebo často.

Pozn.: Obecně tyto podmínky vznikají uvnitř zásobníků, potrubí a nádob apod.

Zóna 21:

Prostor, ve kterém může výbušná atmosféra rozvířeného prachu se vzduchem vznikat příležitostně v normálním provozu.

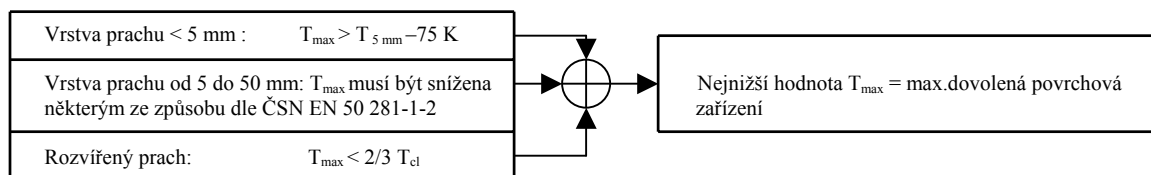
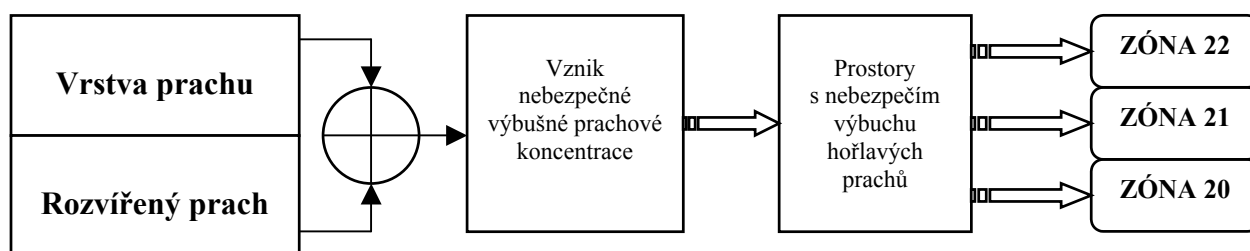
Pozn.: Tato zóna může zahrnovat, mimo jiné, prostory v bezprostřední blízkosti míst, kde se nasypává a vysypává prach a místa, kde vznikají vrstvy prachu, které mohou v normálním provozu způsobit vznik výbušné prachovzdušné koncentrace hořlavého prachu se vzduchem.

Zóna 22:

Prostor, ve kterém se za normálního provozu nepočítá se vznikem výbušné atmosféry rozvířeného prachu se vzduchem a pokud tato atmosféra vznikne, bude přetrvávat pouze po krátkou dobu.

Pozn.: Tato zóna může zahrnovat, mimo jiné, prostory v blízkosti zařízení, ochranných systémů a součástí, ze kterých může prach unikat netěsnostmi a vytvářet vrstvy prachu (např. mlýnice, ve které uniká prach z mlýnů a pak se usazuje).

4.1.2 Vznik prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. Limitní teploty hořlavých látek:



$T_{\max}$ – max. teplota zařízení

$T_{5\text{ mm}}$ – teplota vznícení 5 mm vrstvy prachu (°C)

T_{cl} – teplota vznícení rozvířeného prachu (°C)

Pozn.: Podrobnější výklad viz. ČSN EN 50 281-1-2:1999.

4. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PRACHŮ

4.2 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých prachů.

- Individuální kryty prašných míst s intenzivním odsáváním prachu v místě jeho vzniku.
- Pravidelným odstraňováním prachu odsáváním nebo smetáním, provlhčováním ovzduší, skrápěním, případně splachováním prachu (nelze použít pro prachy reagující ve styku s vodou exotermicky).
- Vytvořením interní atmosféry (t.j. atmosféry s obsahem kyslíku sníženým pod hodnotu limitního obsahu kyslíku stanoveného pro daný prach).
- Inertizací disperze přimísením dodatečného množství interního prachu.
- Nehořlavými zástěnami a pod.
- Tlakové účinky výbuchu prachu lze omezit, respektive usměrnit membránami, expanzními klapkami, zařízením na potlačení výbuchu při jeho vzniku.

4.3 Klasifikace prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů.

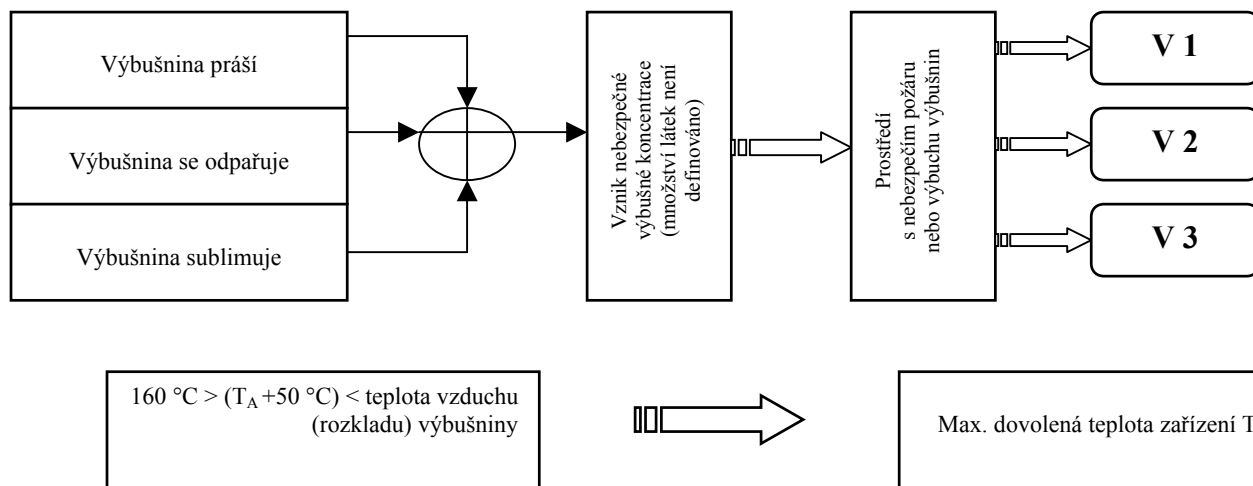
Definice dle ČSN EN 50 281-1-2:1999:

viz článek 4.1.1

Obecně musí být vyloučena tvorba vrstev, usazenin a hromad hořlavého prachu mimo technologická zařízení. Kde nemůže být vyloučena takováto akumulace prachu, tam musí být povrchová teplota instalovaných zařízení omezena na bezpečnou úroveň podle požadavků uvedených v ČSN EN 50 281-1-2 – viz článek 4.1.2.

5. PROSTŘEDÍ S NEBEZPEČÍM POŽÁRU NEBO VÝBUCHU VÝBUŠNIN.

5.1 Vznik prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin. Limitní teploty hořlavých látek.



5.2 Klasifikace prostor s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin.

Definice dle ČSN 33 2340:1980:

- **V 1:**
Prostředí, ve kterém výbušnina nepráší, neodpařuje se popř. nesublimuje a kde může dojít k přímé iniciaci výbušniny elektrickým proudem jen za zcela výjimečných situací nebo okolností (např. sklady výbušnin v expedičním balení).
- **V 2:**
Prostředí, ve kterém výbušnina práší, odpařuje se popř. sublimuje jenom výjimečně a styk výbušnin s elektrickým zařízením může být pouze výjimečný.
- **V 3:**
Prostředí, ve kterém výbušnina práší, odpařuje se popř. sublimuje kdykoliv a kdy tedy styk výbušniny s elektrickým zařízením může být trvalý.

6. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU UHELNÉHO PRACHU A METANU

6. PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU UHELNÉHO PRACHU A METANU V PODZEMNÍCH DOLECH

Vznik nebezpečných prostor viz. čl. 6.2 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu v podzemních dolech.

METAN:

UHELNÝ PRACH:

SNM 0	SNP 0
SNM 1	SNP 1
SNM 2	SNP 2
SNM 3	

6.1 Limitní teploty hořlavých látek.

- 150 °C (T4) na jakémkoliv povrchu, kde uhelný prach může tvořit vrstvy.
- 450 °C (T1) kde se nepředpokládá, že uhelný prach bude vytvářet vrstvy (pouze důlní plyn – metan).

6.2 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu v podzemních dolech.

Názvosloví dle ČSN 34 1410:1985 změna b:

- **SNP 0:** Jsou prostory, ve kterých uhelný prach nemůže ani po rozvření vytvořit koncentraci dosahující 25 % spodní meze výbušnosti.
- **SNP 1:** Jsou prostory, ve kterých uhelný prach nemůže ani po rozvření vytvořit koncentraci vyšší než 50 % spodní meze výbušnosti.
- **SNP 2:** Jsou prostory, ve kterých uhelný prach pop rozvření a uhelný prach ve vznosu mohou vytvořit koncentraci vyšší než 50 % spodní meze výbušnosti.
- **SNM 0:** Jsou prostory plynujících dolů I. třídy nebezpečí, je-li při jejich zařazování a dále při jejich provozu určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 0,25 % a při poruše větrání nebo při jeho zastavení na dobu určenou havarijním plánem je v nich vyloučeno nahromadění výbušné směsi metanu se vzduchem, plynujících dolů II. třídy nebezpečí, větrání vztažnými větry, které dosud nebyly použity v místech, kde se razí nebo dobývá, a ve kterých při jejich zařazování a dále při jejich provozu je určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 0,25 % a při poruše větrání nebo při jeho zastavení na dobu určenou havarijním plánem je v nich vyloučeno nahromadění výbušné směsi metanu se vzduchem.
- **SNM 1:** Jsou prostory plynujících dolů I třídy nebezpečí, je-li při jejich zařazování a dále při jejich provozu určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 0,5 %.
- **SNM 2:** Jsou prostory plynujících dolů, je-li při jejich zařazování a dále při jejich provozu určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 1,5 %.
- **SNM 3:** Jsou prostory plynujících dolů, ve kterých není možno dodržet podmínky pro zařazení podle SNM 2.

7. KLASIFIKACE PROSTOR S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU

7. KLASIFIKACE PROSTOR S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU – přehledové tabulky

7.1 Hořlavé plyny a páry; prachy; výbušniny:

Hořlavá látka	Pravděpodobnost výskytu nebezpečné koncentrace	Klasifikace prostor		Označení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-1:1995
		Označení	Zařizovací předpis	
Plyny a páry	neočekává se	BNV	ČSN EN 60 079-10:1997 (33 2320)	BE3N2
	zcela výjimečně	OP		
	zřídka po krátké období	ZÓNA 2		
	příležitostně	ZÓNA 1		
Prachy	trvale nebo po dlouhé období	ZÓNA 0	ČSN EN 60 079-14:1999 (33 2320)	BE3N1
	zřídka po krátké období	ZÓNA 22		
	příležitostně v norm. provozu	ZÓNA 21		
	trvale (např. uvnitř zásobníku,...)	ZÓNA 20		
Výbušniny	zcela výjimečně	V 1	ČSN EN 50 281-1-2:1999 (33 2320)	BE3N3
	výjimečně	V 2		
	trvale nebo po dlouhé období	V 3		
			ČSN 33 2340:1980	

*OP (ochranný prostor) – již není v ČSN EN 60 079-10:1997 definován (na rozdíl od ČSN 33 2320:1996, která byla s účinností do 1.12.1999 zrušena!)

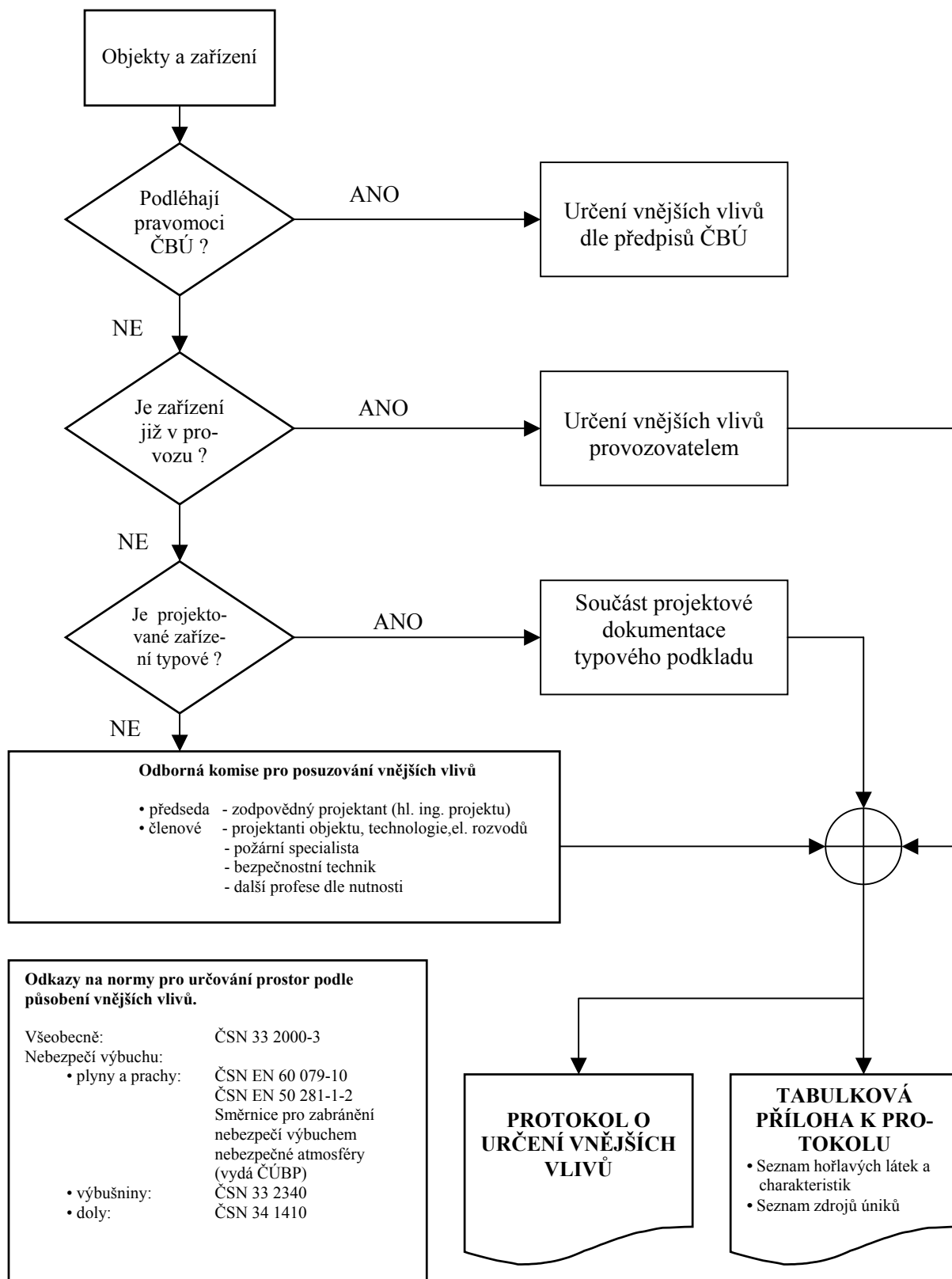
7.2 Doly s výskytem metanu:

Hořlavá látka	Koncentrace	Klasifikace prostor		Označení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-1:1995
		Označení	Zařizovací předpis	
METAN (doly)	≤ 0,25 % v ovzduší	SNM 0	ČSN 34 1410:1986	---
	≤ 0,50 % v ovzduší	SNM 1		
	≤ 1,50 % v ovzduší	SNM 2		
	> 1,50 % v ovzduší	SNM 3		
UHELNÝ PRACH (doly)	≤ 25 % spodní meze výbušnosti	SNP 0		
	≤ 50 % spodní meze výbušnosti	SNP 1		
	> 50 % spodní meze výbušnosti	SNP 2		

7.3 Specifické případy

Možný výskyt nebezpečných látek v omezeném prostoru	Zařizovací předpis
• Nebezpečí výbuchu v místnostech pro lékařské účely. *Elektrický rozvod v místnostech pro lékařské účely. * Zdravotnické elektrické přístroje. Všeobecné požadavky na bezpečnost.	ČSN 33 2140:1987 ČSN EN 60 601-1 (36 4800)
• Nebezpečí katastrofických poruch, které jsou mimo rámec abnormálních stavů (např. prasknutí technologické nádoby nebo potrubí a takové události, které nelze předvídat).	---
• Nepředvídatelné nebezpečí způsobené přítomností hořlavých mlh, které vyžaduje zvláštní hodnocení.	---

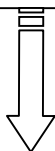
8. URČOVÁNÍ PROSTOR S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU (OBECNĚ VNĚJŠÍCH VLIVŮ).



9. ZÁPALNÝ ZDROJ V PROSTORU S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU

9. ZÁPALNÝ ZDROJ V PROSTORU S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU.

9.1 Způsoby iniciace hořlavé látky	
ZÁPALNÁ TEPLOTA	ZÁPALNÁ ENERGIE
• Teplotou zdroje • Chemickou reakcí výbušné směsi s jinou chemikálií nebo katalyzátorem (skladování a používání různých druhů barev a ředidel, reakce acetylénu s mědí a pod.) • Samovznícením • Adiabatickou kompresí a rázovými vlnami • Otevřeným ohněm	• Elektrickou jiskrou nebo obloukem – při spínacích (vypínacích) procesech nebo zkratu • Elektrickou jiskrou – spontánní výboj elektrického náboje nabitě částí jedné polaroty vůči částem opačné polaroty nebo zemi (elektrostatický nebo atmosférický) • Mechanickou jiskrou, která vzniká při vzájemném nárazu dvou kovových částí • Otevřeným ohněm • Světelnou energií (sluneční záření, světlovody, fotoblesk, laserové záření) • Rozptylovými proudy • Vysokofrekvenčními elektromagnetickými vlnami • Ionizujícím zářením • Ultrazvukem



9.2 Zařazení hořlavých nebo výbušných látek dle teploty vznícení do TEPLOTNÍCH TŘÍD		9.3 Zařazení hořlavých nebo výbušných látek dle max. experimentálních bezpečných spár a min. zápalných proudů do SKUPIN
$T_1 > 450^{\circ}\text{C}$ $300^{\circ}\text{C} < T_2 < 450^{\circ}\text{C}$ $200^{\circ}\text{C} < T_3 < 300^{\circ}\text{C}$ $135^{\circ}\text{C} < T_4 < 200^{\circ}\text{C}$ $100^{\circ}\text{C} < T_5 < 135^{\circ}\text{C}$ $85^{\circ}\text{C} < T_6 < 100^{\circ}\text{C}$	↓ růst nebezpečí ve směru šipek (snadněji vznítilná látka) ↓	I - dūlní plyn (metan) IIA - propanová nebo metanová skupina IIB - svítiplynová nebo ethylenová skupina (patří sem i sirovodík H_2S – IIB, T3) ! IIC - vodíková skupina

Pozn.: Neexistuje vztah mezi zápalností látky teplotou a jiskrou. Například vodík H_2 (IIC, T1) se snadno zapálí s nízkou energií (20 μJ), ale má vysokou teplotu vznícení (560°C), kdežto acetaldehyd CH_3CHO (IIA, T3) vyžaduje jiskru s vysokou energií (150 μJ), ale má nižší teplotu vznícení (204°C).

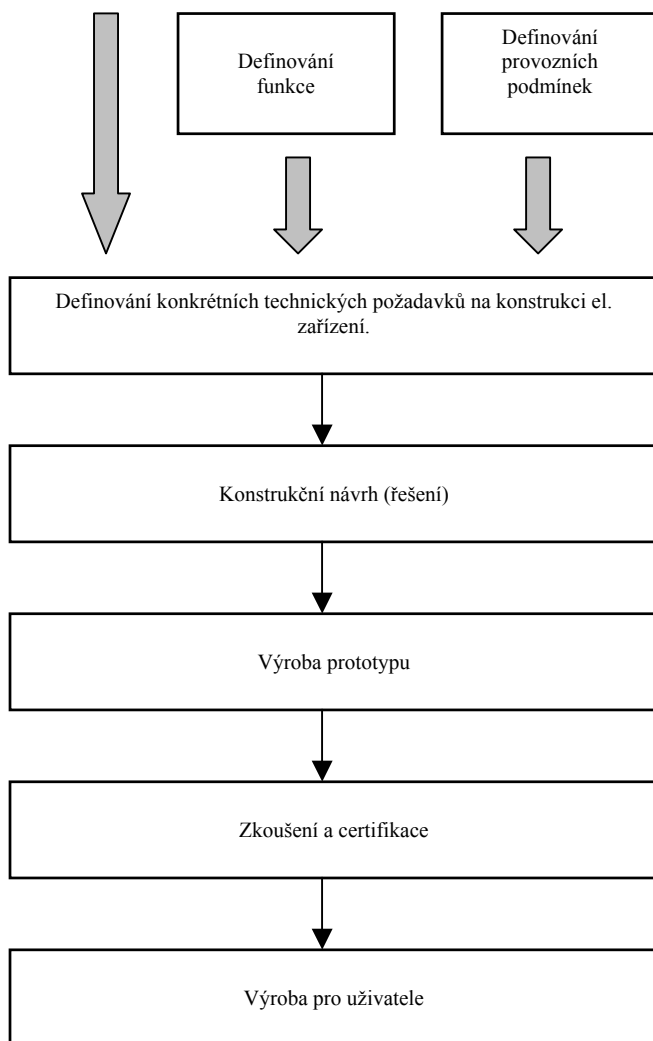
9.4 Zvlášť nebezpečné látky z hlediska výbuchu:

- sírouhlík CS_2 – IIC, T6
- kovové prachy (hliníku, zirkonu, elektronu, titanu, hořčíku atd.)
- prachy organických chemikálií schopné spontánní oxidační reakce a spontánního rozkladu při vyšší teplotě se současným odštěpením dodatkového plynu (např. dusíku)

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR NEVÝBUŠNÝCH (Ex) EL. ZAŘÍZENÍ

10.1 Zjednodušené blokové schéma vývoj => výroba nevýbušných elektrických zařízení

Základní technické požadavky na nevýbušná el. zařízení	
Obecné principy	Omezení dle zákonů a ČSN
• BEZPEČNOST Z HLEDISKA * vlivu zařízení na okolí - nevýbušnost - úraz el .proudem - další nežádoucí vlivy na okolí * vnějších vlivů na zařízení • FUNKČNOST - při instalaci - při provozu • KVALITA A SPOLEHLIVOST • ERGONOMIE • DESIGN • LIKVIDACE VÝROBKU	+ zákon o technických požadavcích na výrobky č. 22/1997 Sb. + nařízení vlády č. 176/1997 Sb - technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu + nařízení vlády č. 169/1997 Sb. - technické požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu + nařízení vlády č. 170/1997 Sb. - technické požadavky na strojní zařízení + harmonizované ČSN + hygienické předpisy + zákon o odpadech č. 125/1997 Sb. + další možné související NV, ČSN resp. předpisy



Průvodní dokumentace jako povinná součást dodávky

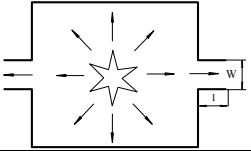
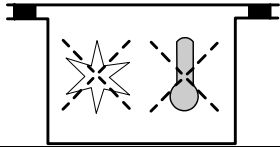
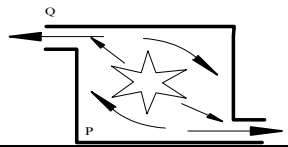
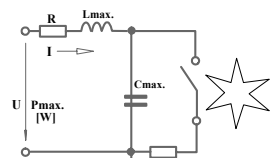
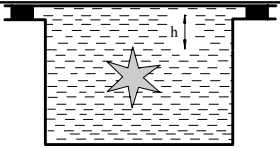
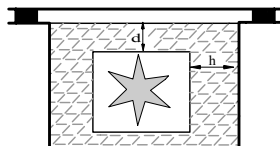
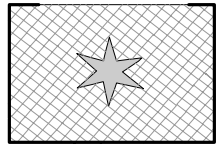
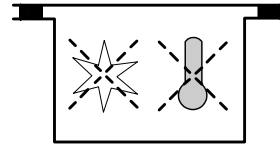
- Prohlášení o shodě
- Uživatelský návod
- Osvědčení o jakosti a kompletnosti (OJK)
- Záruční list
- Kopie certifikátu *
- Dodací list

Nevýbušné elektrické zařízení

* Dodávka kopie certifikátu není ze zákona povinná, avšak bývá často zákazníky vyžadována.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.2 Použité typy ochrany proti nežádoucím vlivům elektrického zařízení ve výbušných prostorech.

Název, označení, norma	Definice	Principální obrázek	Obecná aplikace
Pevný závěr „d“ ČSN EN 50 018: 1996	Při explozi výbušné směsi uvnitř závěru vydrží tlak výbuchu a zabrání přenesení výbuchu do okolní atmosféry.		• Rozváděčové, ovládací a indikační skříně • Světla a majáky • Motory • Transformátory • Ex součásti
Zajištěné provedení „e“ ČSN EN 50 016: 1997	Použití takových opatření, která zabrání s vysokým stupněm bezpečnosti nedovolenému zvýšení teploty a vzniku jisker nebo oblouku uvnitř a na vnějších částech el. zařízení, která za normálního provozu tyto stavy nevytváří.		• Svorkovnicové skříně • Rozváděčové, ovládací a ind. skříně s Ex součástmi • Motory • Světla • Topné kabely
Závěr s vnitřním přetlakem „p“ ČSN EN 50 016: 1997	Zabránění vnikání okolní atmosféry do závěru el. zařízení pomocí udržování ochranného plynu uvnitř závěru na tlaku vyšším než je v okolní atmosféře; přetlak je udržován buď trvalým průtokem ochranného plynu nebo bez trvalého průtoku.		• Pro velká zařízení nebo celé místnosti
Jiskrová bezpečnost „i“ ČSN EN 50 020: 1996	Jiskrově bezpečný obvod – nevytváří jiskry ani tepelné účinky, které by byly schopny způsobit vznícení výbušné plyné atmosféry. JB zařízení – má všechny obvody jiskrově bezpečné.		• Měřicí a regulační zařízení
Olejový závěr „o“ ČSN EN 50 015: 1999	El. zařízení nebo jeho část je ponořena v oleji takovým způsobem, že výbušná atmosféra, která může vzniknout nad olejem nebo mimo závěr nemůže být vznícena.		• Transformátory • Topná tělesa
Pískový závěr „q“ ČSN EN 50 017: 1999	Závěr el. zařízení je zaplněn materiálem o jemném granulometrickém složení tak, že v předpokládaných provozních podmínkách nemůže při vzniku oblouku uvnitř závěru el. zařízení dojít ke vznícení okolní atmosféry.		• Transformátory • Elektronická zařízení
Zalítí zalévací hmotou „m“ ČSN EN 50 028: 1994	Části schopné způsobit vznícení výbušné atmosféry jiskřením nebo teplotou se uzavřou v zalévací hmotě, takže nemůže dojít ke vznícení výbušné atmosféry.		• Ex součásti (spín. jednotky, potenciometry,...) • Malá elektronická zařízení • Senzory
Ochrana typu „n“ ČSN EN 50 021: 2000	Při normálním provozu a ve stanovených abnormálních podmínkách zajišťuje, že zařízení není schopno vznítit okolní atmosféru.		• Rozváděčové skříně • Ovládací a indikační skříně • Světla a majáky • Motory • Svork. skříně
Speciální závěr „s“	Specifická ochrana v rámci národních norem zahraničních výrobců. Typ ochrany, který v provozních podmínkách vyhoví konstrukčním a testovacím zkouškám daných certifikačním úřadem, tak aby byl bezpečný v prostoru s nebezpečím výbuchu. <i>Pozn.: Označování zařízení skupiny II, kategorie 1G, značkou „s“, uváděné v čl. 5.2.4 ČSN EN 60 079-14:1999, se po vydání ČSN EN 50 284:1999 již nepoužívá.</i>		• Detektory plynů • Svítidla

Pozn.: 1) Všeobecné požadavky na nevýbušná el. zařízení jsou uvedeny v ČSN EN 50 014.

2) Je zřejmé, že všechny principy nevýbušných provedení el. zařízení vyplývají z potlačení zápalné teploty a energie – viz čl.9. Zápalný zdroj v prostoru s nebezpečím výbuchu.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.3 Stupně ochr. krytem el. zařízení dle ČSN EN 60 529:1993

Číslice nebo písmena				Význam pro ochranu zařízení	Význam pro ochranu osob
První charakteristická číslice				Před vniknutím pev. cizích těles:	Před dotykem nebezp částí:
	0			(nechráněno)	(nechráněno)
	1			O průměru l 50 mm	Hřbetem ruky
	2			O průměru l 12,5 mm	Prstem
	3			O průměru l 2,5 mm	Nástrojem
	4			O průměru l 1,0 mm	Drátem
	5			Chráněno před prachem	Drátem
6			Prachotěsné	Drátem	
Druhá charakteristická číslice				Proti vniknutí vody s nebezp.účinky:	
	0			(nechráněno)	
	1			Svisle kapající	
	2			Kapající - kryt ve sklonu 15°	
	3			Kropení (déšť) . Rozstřík vody 60°	
	4			Stříkající	
	5			Tryskající	
	6			Intenzivní tryskající	
	7			Ponoření dočasné	
8			Trvalé ponoření		
Přídavné úísmeno (nepovinné)					Před dotykem nebezp částí:
	A				Hřbetem ruky
	B				Prstem
	C				Nástrojem
D				Drátem	
Doplňkové písmeno (nepovinné)				Doplňková inf. určená pro:	
	H			Zařízení vysokého napětí	
	M			Pohyb během zkoušky vodou	
	S			Klid během zkoušky vodou	
W			Povětrnostní podmínky		
IP	5	4	D	H	• Příklad označení: Zařízení vysokého napětí s ochranou před dotykem nebezp. částí drátem, před prachem a stříkající vodou ze všech stran
IP	X	X	B		• Příklad označení zaříz. s ochr. před dotykem neb.č. drátem

Pojem "krytí" bývá někdy nesprávně zaměňován s pojmem "provedení". Zatím co krytí brání pronikání pevných předmětů a vody, provedení může odolávat vlivům vlhkosti i jiným způsobem (např. venkovní provedení transformátorů umístěných na stožáry). Některá provedení se označují názvy a k nim příslušnými symboly. Jestliže jich bylo dosaženo právě krytím, platí toto srovnání

Symbol*	Význam symbolů používaných v		Význam symbolů dle ČSN EN 60 598-1 -	
	Provedení do	vlhka	IP 42	Chráněné proti kapající vodě
		těsné	IP 43	Chráněné proti dešti
		venkovní	IP 44	Chráněné proti stříkající vodě
		těsně zavřená	IP 45	Chráněné proti tryskající vodě
		nepromokavé	IP 46	Vodotěsné (ponorné)
				Chráněné proti vodě pod tlakem (ponorné do hl. __m)
		částečně prachotěsné	P 5X	Chráněné proti kapající vodě
		úplně prachotěsné	IP 6X	Chráněné proti kapající vodě

* Tyto grafické značky používané na elektrických předmětech byly uvedeny v dnes již neplatné ČSN 34 5550, která je nahrazena ČSN EN 60 417, kde již uvedeny nejsou.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.4 Označování nevýbušných el. zařízení dle nařízení vlády č. 176/1997 Sb., ČSN EN 50 014:1998 a ČSN EN 50 281-1-1:1999.

Příklad firemního štítku

MM GROUP, s.r.o. HAVÍŘOV CZECH REPUBLIC	
TYP: X522BL2	No.:07 • 1998 1999 ○ 2000
FTZÚ 97 Ez 0129	
 II 2 G EEx de IIC T6 IP 65 U_N 230 V 50 Hz $P_{Z\max}$: 70 W	
NEOTVÍRAT POD NAPĚTÍM ! DO NOT OPEN WHILE ENERGIZED	

II2	- Skupina a kategorie zařízení
II 1 - skupina II kategorie 1 - zaručená bezpečnost i v případě výjimečných událostí II 1G ⇒ ZÓNA 0, II1D ⇒ ZÓNA 20	
II 2 - skupina II kategorie 2 - pravděpodobnost vzniku výbušné atmosféry II 2G ⇒ ZÓNA 1, II2D ⇒ ZÓNA 21	
II 3 - skupina II kategorie 3 - není pravděpodobný vznik výbušné atmosféry II 3G ⇒ ZÓNA 2, II3D ⇒ ZÓNA 22	
I M1 - skupina I kategorie M1 doly, které jsou ohroženy metanem nebo hořlavým prachem I M1 ⇒ SNM 3	
I M2 - skupina I kategorie M2 - doly, kde je pravděpodobnost vzniku ohrožení metanem nebo hořlavým prachem I M2 ⇒ SNM 1, SNM 2	

A0210 - Číslo autorizované osoby vydávající certifikát

FTZÚ 97 Ex 0129 - Číslo certifikátu autor. osoby

 - **Specifické označení ochrany proti výbuchu**

G (D) - Druh výbušné látky (platí pouze pro sk. II)

G - zařízení pro výbušnou atmosféru tvořenou plyny, párami nebo mlhami (Gas)

D - zařízení pro výbušnou atmosféru tvořenou prachy (Dust)

EEx - El. zař. odpov. jedné nebo více normám **CENELEC**

de - Typ použité ochrany proti výbuchu

o - olejový závěr	q - pískový závěr
i - jiskrová bezpečnost	n - ochrana typu "n" (ZÓNA2)
p - závěr s vnitřním přetlakem	d - pevný závěr
m - zalití zalévací hmotou	s - speciální závěr
	e - zajištěné provedení

IIC - Označení skupiny a podskupiny el. zařízení

I - zařízení pro podzemní doly s výskytem metanu

II - zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu jiné než doly s výskytem metanu. Pro ochranu pevným závěrem resp. u jiskrově bezpečných zařízení jsou navíc zavedeny podsk. **A,B,C** vycházející z maximálních experimentálních bezpečných spár, resp. z minimálních zápalných proudů plynů a par (viz. ČSN EN 50 014 - příloha A)

T6 - Teplotní třída nebo max. povrch. teplota ve °C (udává se pouze pro zařízení skupiny II)

T1 - max. povrchová teplota el. zařízení **450°C**

T2 - max. povrchová teplota el. zařízení **350°C**

T3 - max. povrchová teplota el. zařízení **200°C**

T4 - max. povrchová teplota el. zařízení **135°C**

T5 - max. povrchová teplota el. zařízení **100°C**

T6 - max. povrchová teplota el. zařízení **85°C**

IP 65 - Stupeň ochrany krytem dle ČSN EN 60 529:1993

Příklad firemního štítku

MM GROUP, s.r.o. HAVÍŘOV CZECH REPUBLIC	
TYP: X05X2	No.:13 • 1998 ○ 2000 ○ 1999 ○ 2001
FTZÚ 98 Ex 0226	
 I M2 / II 2GD IP 65 EEx e I/II T6 T 70° U_N :3x1000V/ 50Hz I_N :300A S_N :120mm ²	
NEOTVÍRAT POD NAPĚTÍM ! DO NOT OPEN WHILE ENERGIZED	

T 70°C - Max. povrchová teplota zařízení vyznačená jako hodnota teploty

Udává se pro zařízení výbušnou atmosféru tvořenou prachy (Dust)
(kategorie 1D,2D,3D)

Pozn.: Dle nařízení vlády č. 176/1997 Sb. (příloha č. 2, bod 1.0.5) musí být nejpozději od 1.7.1998 všechny výrobky označeny  symbolem skupiny a kategorií výrobku. Pokud není na firemním štítku el. zařízení uveden teplotní rozsah, počítá se automaticky s teplotou okolí během provozu od -20°C do +40°C.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.5 PŘÍLOHA – Informativní zařazení některých hořlavých plynů a par do teplotních tříd a skupin výbušnosti dle ČSN EN 60 079-10:1-1997 příloha NA.1

Pozn.: Charakteristiky plynů z par ve vztahu k použití elektrických zařízení jsou uvedeny též v ČSN IEC 79 –20:2001

Název	Teplota vznícení (°C)	Teplotní třída	Skupina	Název	Teplota vznícení (°C)	Teplotní třída	Skupina
Metan (důlní plyn)	537	T1	I	Chlortrifluoretylen	607	T1	IIA
Acetaldehyd	204	T3	IIA	1-chlor-2,2,2-trifluoretylmetyleter	430	T2	IIA
Kyselina octová	464	T1	IIA	Chlortoluen	585	T1	IIA
Acetanhydrid	334	T2	IIA	Těžký dehtový benzín	272	T3	IIA
Aceton	535	T1	IIA	Koksárenský plyn			IIA
Acetonitril	523	T1	IIA	Krezol	555	T1	IIA
Acetylchlorid	390	T2	IIA	Kumen	424	T2	IIA
Acetylfluorid	434	T2	IIA	Cyklobutan			IIA
Akrylylchlorid	463	T2	IIA	Cyklohexan	259	T3	IIA
Allylacetát	348	T2	IIA	Cyklohexanol	300	T3	IIA
Allylchlorid	390	T2	IIA	Cyklohexanon	419	T2	IIA
2-aminoetanol	410	T2	IIA	Cyklohexen	244	T3	IIA
Čpavek	630	T1	IIA	Cyklohexylamin	293	T3	IIA
Amfetamin			IIA	1,3-cyklopentadien	465	T1	IIA
Anilin	630	T1	IIA	Cyklopentan	361	T2	IIA
Azepan	279	T3	IIA	Cyklopenten	309	T2	IIA
Benzen	560	T1	IIA	Cyklopropan	498	T1	IIA
Benzaldehyd	192	T4	IIA	Cyklopropilmetylketon	452	T1	IIA
1-brombutan	265	T3	IIA	p-cymen	436	T2	IIA
2-bromo-1,1-dioxyetan	175	T4	IIA	2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-deka-fluoroheptyl metakrylát	390	T2	IIA
Brometan	511	T1	IIA	Dekahydronaftalén	288	T3	IIA
Butan	372	T2	IIA	Dekan	201	T3	IIA
Izobutan	494	T1	IIA	Dichlorbenzen	648	T1	IIA
1-butanol	359	T2	IIA	3,4-dichlor-1-buten	469	T1	IIA
1-buten	440	T2	IIA	1,3-dichlor-2-buten	469	T1	IIA
2-2-butoxyetoxy-etanol	225	T3	IIA	1,1-dichloretan	440	T2	IIA
Butylacetát	370	T2	IIA	1,2-dichloretan	438	T2	IIA
Butylakrylát	268	T3	IIA	Dichloretylen	460	T1	IIA
Butylamin	312	T2	IIA	1,2-dichlorpropan	557	T1	IIA
Izobutylamin	374	T2	IIA	Dicyklopentadien	455	T1	IIA
Izobutylizobutyrrát	424	T2	IIA	Dietylamin	312	T2	IIA
Butylmetakrylát	289	T3	IIA	Dietyl uhličitán	450	T2	IIA
Terc.butylmetyleter	424	T2	IIA	Dietyl oxalát			IIA
Butylpropinát	389	T2	IIA	Dietyl sulfát	360	T2	IIA
Butalaldehyd	191	T4	IIA	1,1-difluoretylen	445	T2	IIA
Izobutyraldehyd	176	T4	IIA	Dihexyleter	187	T4	IIA
Kyselina izomáselná	401	T2	IIA	Diizobutylamin	256	T3	IIA
Butyrylfluorid	440	T2	IIA	Diizobutylmetanol			IIA
Sulfid carbonylu	209	T2	IIA	Diizopentyleter	185	T4	IIA
Chlorbenzen	637	T1	IIA	Diizopropylamin	309	T2	IIA
1-chlorobutan	250	T3	IIA	Diizopropyleter	405	T2	IIA
2-chlorobutan	388	T2	IIA	Dimethylamin	400	T2	IIA
Chloretan	510	T1	IIA	2-dimethylaminoetanol	220	T3	IIA
2-chloretanol	425	T2	IIA	3-dimethylaminopropionitril	317	T2	IIA
Chloretylén	415	T2	IIA	N,N,-dimetylformamid	440	T2	IIA
Chlormetan	625	T1	IIA	3,4-dimethylhexan	305	T2	IIA
Chlormethylmetyleter			IIA	N,N,-dimetylpropan-1,3-diamin	219	T3	IIA
1-chlor-2-metyl-propan	416	T2	IIA	Dimetyl sulfát	499	T2	IIA
2-chlor-2-metyl-propan	541	T1	IIA	Dipenten	255	T3	IIA
3-chlor-2-metyl-1-propen	476	T1	IIA	Dipentyl eter		T4	IIA
5-chlor-2-pentanon	440	T2	IIA	Dipropylamin	280	T3	IIA
1-chlorpropan	520	T1	IIA	Etan	515	T1	IIA
2-chlorpropan	590	T1	IIA				

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Název	Teplota vznícení (°C)	Teplotní třída	Skupina	Název	Teplota vznícení (°C)	Teplotní třída	Skupina
Etanol	363	T2	IIA	2,1-methylpropen	483	T1	IIA
Etantol	295	T2	IIA	2-methylpyridin	533	T1	IIA
2-etoxyetylacetát	380	T2	IIA	3-methylpyridin	537	T1	IIA
2-2-etoxyetoxyetanol			IIA	4-methylpyridin	534	T1	IIA
Etylacetát	460	T1	IIA	Methyltercypentyleter	407	T2	IIA
Etyl acetoacetát	350	T2	IIA	2-methylthiofen	433	T2	IIA
Etylamin	425	T2	IIA	2,5-methylvinilpyridin	520	T1	IIA
Etylbenzen	431	T2	IIA	Morfolin	230	T3	IIA
Etyl butyrát	435	T2	IIA	Těžký benzín		T3	IIA
Etylcyklobutan	212	T3	IIA	Naftalen	528	T1	IIA
Etylcyklohexan	238	T3	IIA	Nitrobenzen	480	T1	IIA
Etylcyklopentan	262	T3	IIA	Nitrometan	415	T2	IIA
Etylendiamin	403	T2	IIA	Nonan	205	T3	IIA
Etyl formát	440	T2	IIA	2,2,3,3,4,4,5,5-octafluoro-			
Etyl metakrylát		T2	IIA	1,1,1-dimethylpentanol	465	T1	IIA
Etylnitrit	95	T6	IIA	Oktaldehyd		T2	IIA
O-etyl fosforodichloridothioát	234	T3	IIA	Oktan	206	T3	IIA
Kyselina mravenčí	520	T1	IIA	1-oktanol	270	T3	IIA
2-furaldehyd	316	T2	IIA	Okten	264	T3	IIA
Furfurylalkohol	370	T2	IIA	1,3-pentadien	361	T2	IIA
Hemelitol	470	T1	IIA	Pentan	258	T3	IIA
Heptan	215	T3	IIA	Pentan-2,4-dion	340	T2	IIA
1-heptanol		T2	IIA	1-pentanol	298	T3	IIA
2-heptanol	533	T2	IIA	Pentanol	300	T3	IIA
2-hepten	263	T3	IIA	3-pentanon	445	T2	IIA
Hexan	233	T3	IIA	Pentyl acetat	360	T2	IIA
Hexanol	293	T3	IIA	Petrolej	560	T1	IIA
2-hexanon	533	T1	IIA	Fenol	595	T1	IIA
4-hydroxy-4,2-methylpentanon	680	T1	IIA	2-propanol	425	T2	IIA
Petrolej	210	T3	IIA	Propen	455	T1	IIA
Mesitylen	499	T1	IIA	Kyselina propionová	435	T2	IIA
Metaldehyd			IIA	Propyl acetat	430	T2	IIA
Metakrylolchlorid	510	T1	IIA	Izopropyl acetat	467	T1	IIA
Metan	537	T1	IIA	Propylamin	318	T2	IIA
Metanol	386	T2	IIA	Izopropylamin	340	T2	IIA
Metantol	340	T2	IIA	Izopropylchloroacetat	426	T2	IIA
Metyl acetát	502	T1	IIA	Izopropyl format	469	T1	IIA
Metylamin	430	T2	IIA	2,5,2-izopropylmethylhexenal	188	T4	IIA
2-metylbutan	420	T2	IIA	Pyridin	550	T1	IIA
2,2-metylbutanol		T2	IIA	Styrén	490	T1	IIA
3,1-metylbutanol	339	T2	IIA	2,2,3,3-tetrafluoro-1,1,1-			
2,2-metylbuten	331	T2	IIA	dimethylpropanol	447	T2	IIA
Metyl chloroformát	582	T1	IIA	1,1,2,2-tetrafluoroetoxybenzen	483	T1	IIA
Metylcyklobutan			IIA	2,2,3,3-tetrafluoropropanol	437	T2	IIA
Metylcyklohexan	258	T3	IIA	2,2,3,3-tetrafluoropropyl akrylát	357	T2	IIA
Metylcyklohexanol	295	T3	IIA	2,2,3,3-tetrafluoropropyl	389	T2	IIA
Metylcyklopentadien	432	T2	IIA	Tetrahydrothiofen	200	T3	IIA
Metylcyklopentan	258	T3	IIA	N,N,N,N-tetramethylmetandiami	180	T4	IIA
Metylformat	450	T2	IIA	Thiofen	395	T2	IIA
2-metylfuran	318	T2	IIA	Toluen	535	T1	IIA
2-methylhexa-3,5,2-dienol	347	T2	IIA	1,1,3-trietoxybutan	165	T4	IIA
Metylizokyanát	517	T1	IIA	Trietylamin			IIA
Metymetakrylát	430	T2	IIA	1,1,1-trifluoretan	714	T1	IIA
Metyl-2-metoxypropionat	211	T3	IIA	2,2,2-trifluoretanol	463	T1	IIA
4,2-methylpentanol	334	T2	IIA	Trifluoretylen	319	T2	IIA
4,2-methylpentanol	475	T1	IIA	3,3,3-trifluorpropen	490	T1	IIA
4,3,2-methylpentanon	306	T2	IIA	Trimetylamin	190	T4	IIA
2,1-methylpropanol	408	T2	IIA	4,4,5-trimetyl-1,3-dioxan	284	T3	IIA

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Název	Teplota vznícení (°C)	Teplotní třída	Skupina	Název	Teplota vznícení (°C)	Teplotní třída	Skupina
2,2,4-trimethylpentan	411	T2	IIA	4-metylentetrahydropyran	255	T3	IIB
2,4,6-trimetyl-1,3,5-trioxan	235	T3	IIA	2,1,3-metylen	272	T3	IIB
Terpetýn	254	T3	IIA	2,2-methylpentenal	206	T3	IIB
Izovaleraldehyd	207	T3	IIA	methylstyren	445	T2	IIB
Vinyl acetát	425	T2	IIA	Nitroetan	410	T2	IIB
Vinyl cyklohexen	257	T3	IIA	1-nitropropan	420	T2	IIB
Vinylidenchlorid	440	T2	IIA	Paraformaldehyd	380	T2	IIB
Vinylpyridin	482	T1	IIA	Fenolacyten	420	T2	IIB
4-vinylpyridin	501	T1	IIA	1-propanol	405	T2	IIB
Xylen	464	T1	IIA	Propionaldehyd	188	T4	IIB
Xyliden	370	T2	IIA	Izopropylnitrat	175	T4	IIB
Akrylaldehyd	217	T3	IIB	Propyn		T2	IIB
Kyselina akrylová	406	T2	IIB	2,1-propynol	346	T2	IIB
Akrylonitril	480	T1	IIB	Sírovodík	270	T3	IIB
Allylalkohol	378	T2	IIB	Tetrafluoretylén	255	T3	IIB
Allyl 2,3-epoxypropyléter	249	T3	IIB	Tetrahydrofuran	224	T3	IIB
Buta-1,3-dién	430	T2	IIB	Tetrahydrofurfuralkohol	280	T3	IIB
Butalglykolát			IIB	1,3,5-trioxan	410	T2	IIB
Butanon	404	T2	IIB	2-vinyloxyetanol	250	T3	IIB
2-buten	325	T2	IIB	Acetylen	305	T2	IIC
3-3-butenolid	262	T3	IIB	Dichlordietylsilan		T2	IIC
1-butin		T1	IIB	Sírouhlík	102	T5	IIC
Butyl 2,3-epoxy-propyleter	262	T3	IIB		95*	T6*	IIC
Oxid uhelnatý	605	T1	IIB	Vodík	560	T1	IIC
1-chlor-2,3-epoxypropan	385	T2	IIB	Vodní plyn		T1	IIC
Krotonaldehyd	280	T3	IIB				
Dibutyleter	198	T4	IIB				
Di-terc-butyl-peroxid	170	T4	IIB				
1,2-dietoxyetan	170	T4	IIB				
Dietyleter	160	T4	IIB				
1,2-dimetoxymetan	197	T4	IIB				
Dimetoxymetan	247	T3	IIB				
Dimetyleter	240	T3	IIB				
N,N,-dimetylhydrazin			IIB				
1,4-dimethylpiperazin	199	T4	IIB				
1,4-dioxan	379	T2	IIB				
1,3-dioxolan	245	T3	IIB				
Dipropyl eter	215	T3	IIB				
1,2-epoxypropen	430	T2	IIB				
2-etoxyetanol	235	T3	IIB				
Etyl akrylát	588	T2	IIB				
Etylén	425	T2	IIB				
Etylén oxid	435	T1	IIB				
Etyl hexylacetát	335	T2	IIB				
Etyl izobutykrát	438	T2	IIB				
Etylmetyleter	190	T4	IIB				
Etylpropylakrolein	184	T4	IIB				
Formaldehyd	424	T2	IIB				
Furan	390	T2	IIB				
Kyanovodík	538	T1	IIB				
2-metoxyetanol	285	T3	IIB				
Metyl acetoacetát	280	T3	IIB				
Metyl akrylát	415	T2	IIB				
Metylencyklobutan	352	T2	IIB				

* POZOR! Dle aktuálnější ČSN EN 79-20:2001 je již sírouhlík zařazen do teplotní třídy T6!

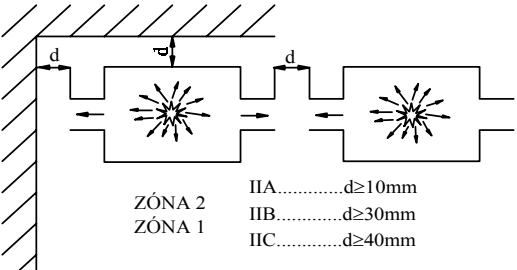
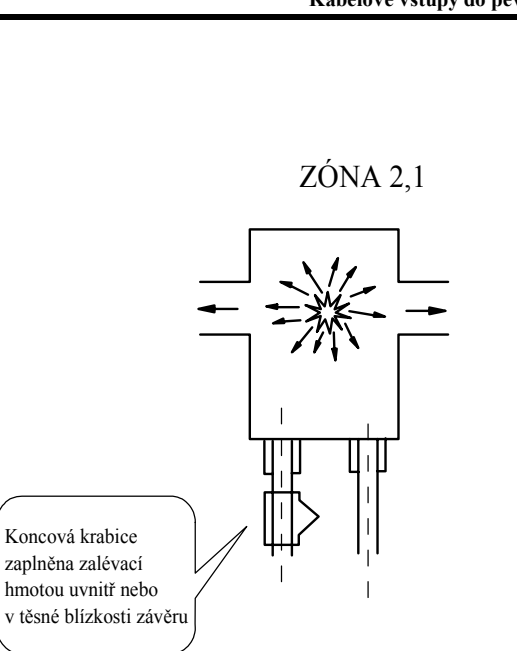
10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Popis grafických symbolů použitých v dalším textu

	El. zařízení NEVYTVÁŘEJÍCÍ za normálního provozu oblouky či jiskření.		El. zařízení (nebo jeho části) nevytvářející za normálního provozu větší teplotu, než je teplotní třída (max. povrchová teplota) nevýbušného el. zařízení.
	El. zařízení VYTVÁŘEJÍCÍ za normálního provozu oblouky či jiskření.		El. zařízení (nebo jeho části) vytvářející za normálního provozu větší teplotu, než je teplotní třída (max. povrchová teplota) nevýbušného el. zařízení.
	EXPLOZE		Symbol teplotní třídy (max. povrchové teploty) nevýbušného el. zařízení.

Pozn. Povrchová teplota malých součástek může za přesně definovaných podmínek překročit teplotu odpovídající teplotní třídě vyznačené na el. zařízení nebo odpovídající povrchovou teplotu pro skupinu I - viz ČSN EN 50 014:1998 kap. 5 a ČSN EN 50 020:1996 čl. 6.2.

10.5.3 El. zařízení s typem ochrany pevný pevný závěr - Eex "d"

Instalace pevného závěru.	
	Minimální vzdálenost "d" pevného závěru od konstrukce, zdi nebo mezi závěry.
Kabelové vstupy do pevného závěru - americký systém, vnitřní náplň	
ZÓNA 2,1  Vývodky pro trubkové vedení - přímý vstup do závěru	Závěr obsahuje el. přístroje, schopné za normálního provozu vyvolat explozi. Trubkový systém je založen na instalaci pevného kovového potrubí mezi jednotlivými závěry a vedení jednotlivých vodičů uvnitř tohoto potrubí. Je zcela rovnocenný (z hlediska bezpečnosti) se systémem propojení zařízení pomocí kabelů a vývodků. Výhody: *vždy lze použít přímý vstup do pevného závěru *je zajištěna vysoká mechanická odolnost propojovacího systému. Nevýhody: *je nutno použít speciální bezešvé trubky *instalace je časově náročnější a málo flexibilní, *v blízkosti jednotlivých závěrů musí být ve většině případů vloženy speciální mezikusy, jež se po instalaci vodičů zalijí zalévací hmotou a jejichž účelem je zabránit přenosu výbuchu potrubím mezi jednotlivými závěry, Toto provedení vstupu do závěru je jeden z nejčastějších důvodů, proč jsou některé zahraniční přístroje dodávány bez vývodků a jejichž otvory pro vstup kabelu mají trubkový nebo NPT závit. Je-li vstup do tohoto zařízení proveden kabelovými vývodkami, je nutno dodržet všechny podmínky pro provozování závěru s přímým vstupem - viz. dále případy A), B), C)! Pozn. tento systém nelze zaměňovat s pevnou el. instalací v pancéřových trubkách, které slouží pouze jako ochrana kabelu vůči vnějším vlivům.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Kabelové vstupy do pevného závěru - evropský systém, vnitřní náplň	
PŘÍMÝ VSTUP DO ZÁVĚRU	Závěr obsahuje el. přístroje, schopné za normálního provozu vyvolat explozi. Přímý vstup do závěrů je možno většinou použít, je-li závěr vybaven koncovou krabicí, tj. prostorem, ve kterém se provede zalití vstupujících vodičů zalévací hmotou, nebo je-li pro vstup do závěru použito speciálních vývodků, jejichž jedna část se po instalaci kabelu zalije zalévací hmotou.
NEPŘÍMÝ VSTUP DO ZAŘÍZENÍ	Průchodky jsou dimenzovány na určitý jm. proud, proto nelze provádět např. výměnu pojistek jističů a ampérmetrů za přístroje s vyšší "Amperáží" bez souhlasu výrobce a příslušné změny v dokumentaci dodávané s výrobkem. Změny tohoto charakteru by mohly vést i k překročení teplotní třídy zařízení. V případě, je-li svorková část certifikována jako pevný závěr, musí být i vývodky v provedení Eex "d".
PŘÍMÝ VSTUP DO ZÁVĚRU KABELOVÝMI VÝVODKAMI	Dovolený přímý vstup do pevného závěru vývodkami v provedení Eex "d": A) Závěr obsahuje el. přístroje schopné za normálního provozu vyvolat explozi. Jeho vnitřní prostor je však limitován objemem $\leq 2 \text{ dm}^3$ a nelze jej použít ve skupině výbušnosti IIC. B) Závěr neobsahuje žádné komponenty, schopné za normálního provozu vznítit výbušnou atmosféru. Jeho vnitřní prostor a použití pak nejsou ničím omezeny. C) Závěr obsahuje el. přístroje schopné za normálního provozu vyvolat explozi a jeho vnitřní prostor nemusí být omezen. Lze jej použít pouze v prostoru ZÓNY 2 a pouze pro skupiny výbušnosti IIA, IIB (jako v případě ad A) jej tedy lze použít ve skupině výbušnosti IIC). Pozn.: Je-li konstrukce pevného závěru v provedení Eex d IIA, lze závěr ve všech případech ad A), B), C) použít pouze ve skupině výbušnosti plynů a par IIA. Je-li konstrukce pevného závěru v provedení EEX d IIB, lze závěr ve všech případech ad A), B), C) použít pouze ve skupině výbušnosti plynů a par IIA a IIB. Je-li konstrukce pevného závěru v provedení EEX d IIC, lze závěr v případech ad A), B) použít pouze ve skupině výbušnosti plynů a par IIA a IIB.

10.5.4 El. zařízení s typem ochrany zajištěné provedení - Eex "e"

The diagram illustrates the installation of a fire alarm control unit, labeled 'ZÓNA 2,1'. It shows a top-down view of the unit with a temperature sensor on top. Two cable entry points are shown at the bottom, each with a callout box explaining the required protection.

- Left Callout:** Vývodka pro pevnou instalaci (platí pouze pro skupinu II).
- Right Callout:** Vývodka se zajištěním proti tahu pro pohyblivá (přenosná) zařízení nebo kde nelze pevně uchytit kabel

* Lze použít i vývodky v provedení Eex"d". V tomto případě je však nutno ověřit, zda vývodka dokáže zajistit alespoň takový stupeň krytí, jaký je uveden na štítku závěru zařízení.

Do těchto skříní se mohou montovat pouze **certifikovaná** el. zařízení (Ex součásti) vhodná pro tento typ ochrany, která nesmí za normálního provozu vznítit výbušnou atmosféru. Typickým příkladem vnitřní náplně jsou svorkovnice, malé el. součástky hermetizované zalévací hmotou, spínací jednotky s kontakty v miniaturním pevném závěru, atd.

Diagram illustrating the problem of certification for a fan drive system. The diagram shows two paths from input 'a' (NAPÁJENÍ) to output 'b' (OCHRANA).

Left path components (from top to bottom):

- Input 'a' (NAPÁJENÍ)
- Functional block 'F'
- Component 'MOTOR' (represented by a circle with a diagonal line and 'EEx"e"M')

Right path components (from top to bottom):

- Input 'b' (OCHRANA)
- Functional block 'F' with condition $t_{typ} \leq t_e$
- Component 'MOTOR' (represented by a circle with 'EEx"e"M' and $I_A/I_{A_{te}}$)

A dashed line separates the 'MOTOR' components from the 'OCHRANA' components. An arrow points from the text 'SPRÁVNÉ NAVRŽENÍ OCHRANY' (Correct protection design) to the right-hand path.

A bracket on the left groups the components under 'SPOLČNÁ CERTIFIKACE' (Joint certification).

Labels on the right side of the diagram include 'BNV' and 'ZÓNA 2,1'.

Motor M v zajištěném provedení smí být **napájen z měniče** pouze v případě, že byl s tímto měničem zkoušen a má tuto kombinaci uvedenou v certifikátu (typovém osvědčení). Napájení motoru napětím s jinou frekvencí než 50 kHz vede k jinému tepelnému režimu motoru a může vést i k vyšším povrchovým teplotám, než odpovídají vyznačené teplotní třídy motoru! Pozornost je třeba věnovat max. délce kabelu mezi měničem a motorem. Nebezpečí může nastat při použití magnetických spojek, které mohou vířivými proudy hrát v některých případech až na teplotu okolo 250°C.

Není-li stroj dodáván s **tepelnou ochranou F** před přetížením, se kterou byl schválen, musí být dodatečně vybaven ochranou předepsanou výrobcem nebo musí být zvolena taková ochrana, jež zaajistí odpojení zabrzďeného motoru **M** při jeho spuštění do doby t_E vyznačené na štítku motoru. Pro ověření tohoto požadavku je nutno získat od výrobce ochrany časovou závislost doby vypnutí na poměrném záběrném proudu alespoň od 3 do 8.

10.5.5 El. zařízení s typem ochrany n - Eex "n"

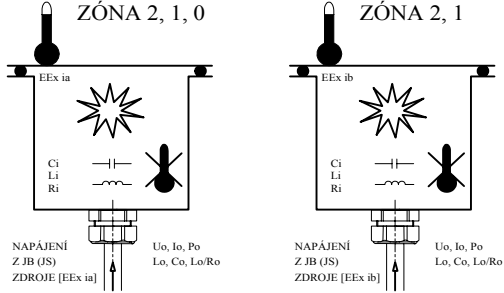
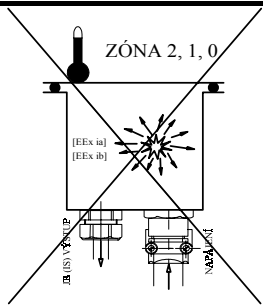
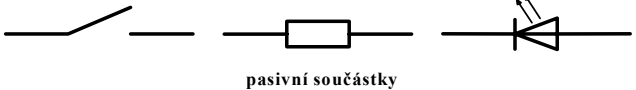
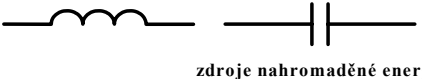
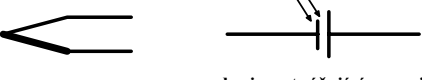
- zařízení za normálního provozu nejiskřící, která nevytváří nepřipustné horké plochy
- zařízení za normálního provozu jiskřící anebo vytvářející nepřipustné horké plochy

Pro obě skupiny platí obecné společné požadavky pro zajištění bezpečnosti proti výbuchu a pro každou skupinu platí specifické doplňkové požadavky s ohledem na typ zařízení.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.5.6 El. Zařízení s typem ochrany jiskrová bezpečnost - EEx "i" (Intrinsic Safety - IS) a jiskrově bezpečné systémy

10.5.6.1 Jiskrově bezpečná, návazná a jednoduchá zařízení:

Jiskrově bezpečná zařízení (označena jako JB nebo IS zařízení).	
 JB zařízení s typem ochrany EEx "ia" resp. EEx "ib", která jsou napájena ze zdroje, jehož výstup rovněž odpovídá [EEx "ia"] resp. [EEx "ib"], lze při dodržení všech podmínek kladených na JB el. systémy používat i v zóně 0 * (EEx "ia") resp. zóně 1 a 2 (EEx "ib"). * Použití el. zařízení v zóně 0 - viz závěr této kapitoly. Nepřekročení max. externích kapacit a indukčností uvedených na tomto zdroji tj. akumulátorů energie a zamezení průniku energie do tohoto el. obvodu např. indukcí nebo špatným izolačním stavem viz čl. 10.5.6.2 - JB systémy.	JB zařízení jsou el. zařízení, která mají všechny obvody jiskrově bezpečné. Existují 2 skupiny JB zařízení: EEx "ia": bezpečnost je zajišťována i při dvou nezávislých poruchách EEx "ib": bezpečnost je zajišťována při jedné nezávislé poruše <i>Pozn.: v České a Slovenské republice dříve existovala ještě navíc i skupina Ex "ic", která mohla být použita pouze v SNV1.</i>
Zakázané použití návazných zařízení.	
 Návazná zařízení není možno umístit do nevybušných skříní typu zajištěného provedení (EEx "e") a provozovat v nebezpečných prostorách, neboť nesplňují požadavky na el. zařízení, která za normálního provozu nejsou schopna vznítit výbušnou atmosféru.	Návazná zařízení jsou zařízení, která mají jak jiskrově bezpečné obvody, tak i obvody, které nejsou jiskrově bezpečné. Jejich nevybušné provedení je označeno vždy v hranatých závorkách např. [EExia] IIC. Typickými představiteli jsou např. JB relé, Zenerovy bariéry, některé druhy oddělovacích převodníků atd. Tato zařízení tedy nelze považovat za JB zařízení v pravém slova smyslu, neboť nemají všechny obvody jiskrově bezpečné a jsou určena do prostoru BNV. Je-li nutno tato zařízení provozovat v prostorech s nebezpečím výbuchu, je nutno tato zařízení opatřit dalším typem ochrany (např. umístit do pevného závěru).
Jednoduchá zařízení použita v JB obvodech, která nemusí být certifikována.	
 pasivní součástky	Např.: vypínače, spojovací krabice, jednoduchá polovodičová zařízení
 zdroje nahromaděné energie	Např.: kondenzátory, indukční cívky; musí mít jasně definované parametry
 zdroje vytvářející energii	Např.: termočlánky nebo fotočlánky, jež nevytváří energii větší než: 1,5 V; 100 mA; 25 mW; 20mJ
Pozn.: Použití jednoduchých zařízení v JB obvodech je však podmíněno splněním čl. 5.4 ČSN 50 020:1996, kde je mimo jiné uvedeno, že jednoduché zařízení musí mít stanovenou teplotní třídu!	

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Použití elektrických zařízení v zóně 0

Po vydání ČSN EN 50 284:1999 – Zvláštní požadavky pro konstrukci, zkoušení a označování elektrických zařízení skupiny II, kategorie 1G se rozšířila možnost použití el. zařízení v zóně 0 na tyto případy:

- **Jiskrová bezpečnost:** elektrická zařízení a elektrické obvody návazných zařízení, která vstupují do prostoru s nebezpečím výbuchu musí být kategorie 1 a musí splňovat požadavky ČSN EN 50 020 pro kategorii „Ia“.
- **Zvláštní zalití zalévací hmotou.**
- **Použití dvou nezávislých standardních typů ochrany.**
- **Použití jednoho standardního typu ochrany a oddělovací přepážky.**

POZOR! JB zařízení kategorie „Ia“ nemusí být automaticky vhodné pro použití v zóně 0 (např. není-li vyloučeno bezpečné elektrostatické nabíjení povrchu JB zařízení).

Příklad označení nevýbušného provedení takového JB zařízení: II 2G EEx ia IIC T6

10.5.6.2 Jiskrově bezpečné (JB) systémy:

Všeobecné požadavky:

- **Funkčnost systému.**
Celý systém musí mít předepsané technické parametry a slnit požadovaný účel.
- **Bezpečnost celého systému a jednotlivých zařízení z hlediska úrazu el. proudem v návaznosti na NV 176/97 Sb.**
Rozhodně automaticky neplatí, že jiskrově bezpečné zařízení resp. systém je zároveň bezpečný z hlediska úrazu el. proudem.

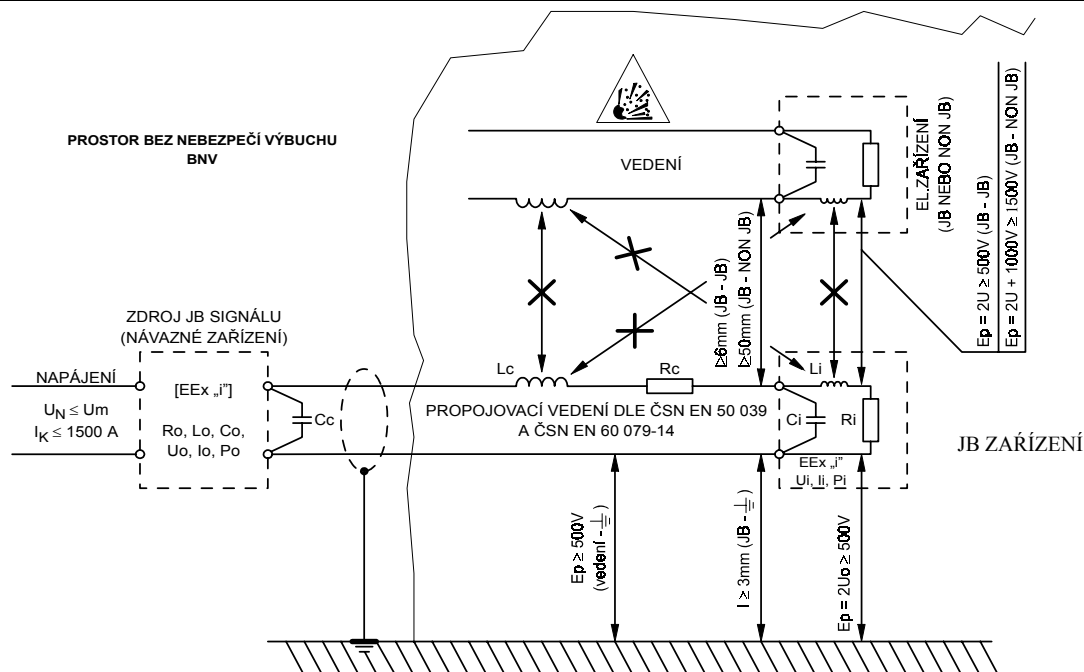
Ochrana před úrazem el. proudem JB zařízení resp. systému musí být zabezpečena dle ČSN 33 2000-4-41:

- Aplikujete-li na JB systém ochranu **malým napětím (SELV a PELV)**, je nutno splnit současně tyto podmínky.
 - Získat od výrobce návazného zařízení potvrzení, že toto návazné zařízení splňuje požadavky na zdroje SELV a PELV dle ČSN 33 2000-4-41
 - JB zařízení musí být vyrobeno jako zařízení třídy ochrany III dle ČSN 33 0600 a označeno příslušným grafickým symbolem
 - celý JB systém musí dále splňovat požadavek na uspořádání obvodů SELV a PELV dle ČSN 33 2000-4-41
- Ochrana **omezením ustáleného proudu a náboje:**
Mezní elektrické hodnoty JB obvodu návazného zařízení jsou zpravidla větší než požadavek ČSN 33 2000-4-41 na zdroj s omezeným proudem.
- Ochrana **elektrickým oddělením:**
Požadavky ČSN 33 2000-4-41 na oddělovací zdroj většinou nejsou u návazných zařízení splněny.

Z výše uvedených skutečností také vyplývá, že je třeba věnovat zvýšenou pozornost instalaci JB zařízení vyrobených jako zařízení třídy ochrany I dle ČSN 33 0600 (například hliníková svorková skříň), z hlediska povinného připojení jejich neživých částí k ochrannému obvodu.

- **Elektromagnetická kompatibilita (EMC)** – zařízení musí být vyrobeno dle harmonizovaných norem IEC pro EMC v návaznosti na NV 169/97 Sb.
- **Bezpečnost celého systému a jednotlivých zařízení z hlediska nevýbušného provedení v návaznosti na NV 176/97 Sb.** – viz. dále

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

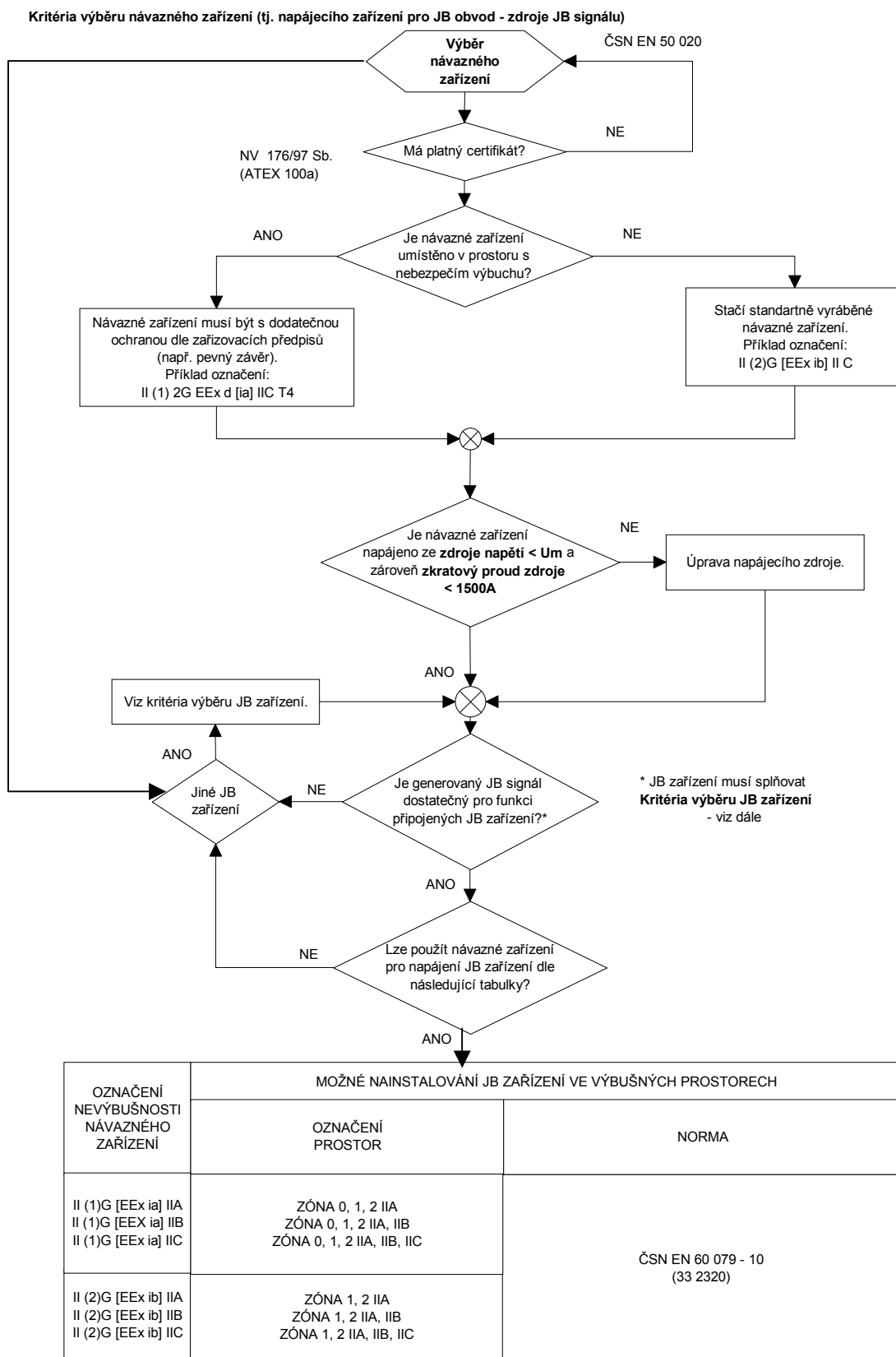


Obr. 1: Jednoduché schéma zapojení návazného a jiskrově bezpečného zařízení s nepřípustným ovlivňováním JB obvodu jiným zařízením.

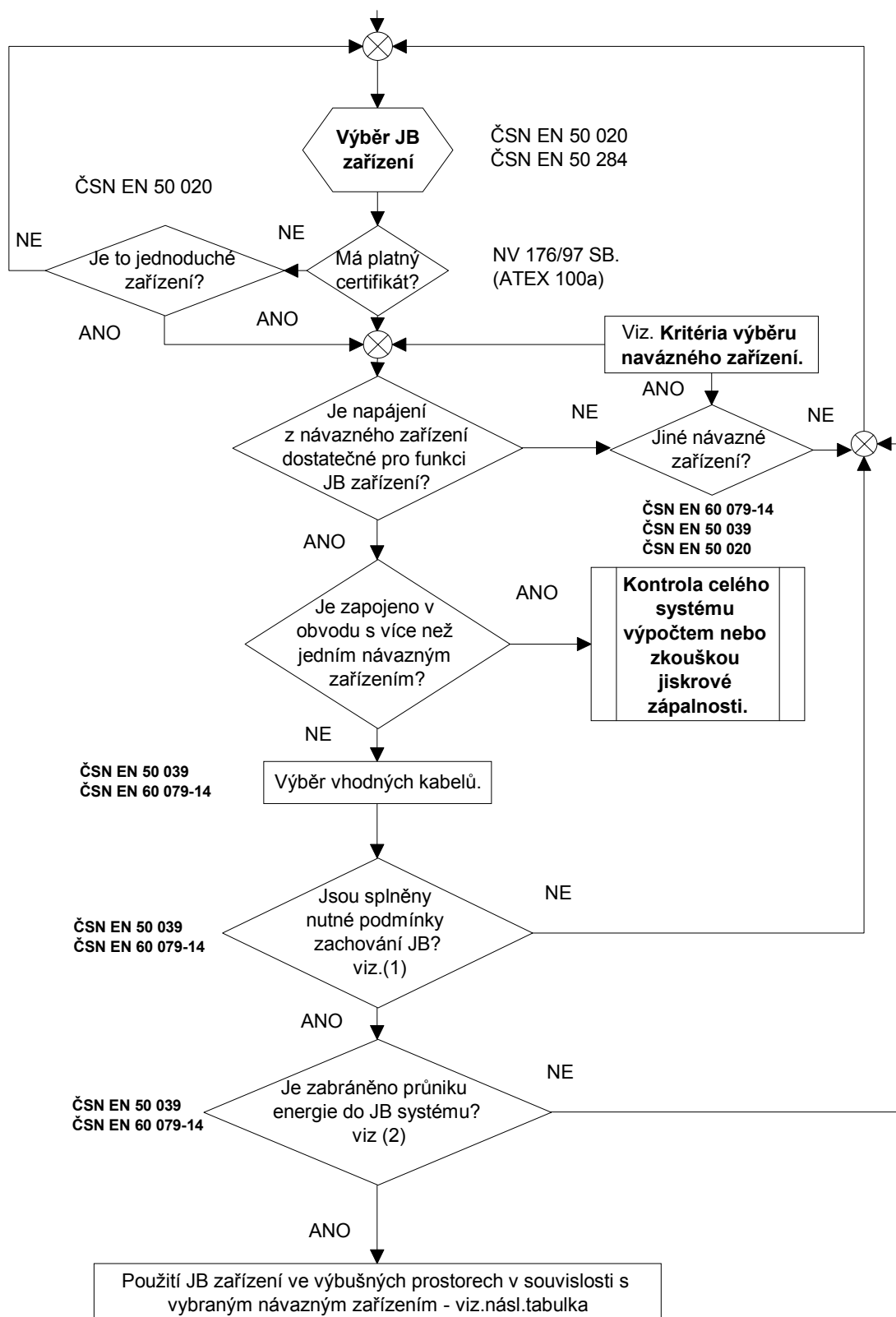
Legenda:

NÁVAZNÉ ZAŘÍZENÍ	JB ZAŘÍZENÍ
U_o - max. výstupní napětí naprázdno v JB obvodu, které může vzniknout na svorkách navazného zařízení	U_i - max. napětí, které může být připojeno na svorky JB zařízení bez porušení jiskrové bezpečnosti.
U_m - max. efektivní hodnota střídavého nebo stejnosměrného napětí: max. napětí, které může být přivedeno na svorky návazného zařízení, které nejsou jiskrově bezpečné, bez porušení jiskrové bezpečnosti. Pozn.: Hodnota U_m může být různá u různých připojovacích svorek	
I_o - max. výstupní proud: max. proud (špičkový střídavý nebo stejnosměrný) v jiskrově bezpečném obvodu, který může být odebrán ze svorek zařízení.	I_i - max. vstupní proud: max. proud (špičkový střídavý nebo stejnosměrný), který může být přiveden ke svorkám jiskrově bezpečného zařízení bez porušení jiskrové bezpečnosti.
P_o - max. výkon: max. elektrický výkon v jiskrově bezpečném obvodu, který může být odebrán ze zařízení.	P_i - max. příkon: max. vstupní výkon do jiskrově bezpečného obvodu, který může být spotřebován v elektrickém zařízení při jeho připojení k vnějšímu zdroji bez porušení jiskrové bezpečnosti.
C_o - max. vnější kapacita: max. kapacita jiskrově bezpečného obvodu, která může být připojena ke svorkám zařízení bez porušení jiskrové bezpečnosti.	C_i - max. vnitřní kapacita: celková ekvivalentní vnitřní kapacita zařízení, která se může objevit na svorkách zařízení.
L_o - max. vnější indukčnost: max. hodnota indukčnosti v jiskrově bezpečném obvodu, která může být připojena ke svorkám zařízení bez porušení jiskrové bezpečnosti.	L_i - max. vnitřní indukčnost: celková ekvivalentní vnitřní indukčnost zařízení, která se může objevit na svorkách zařízení.
VEDENÍ	
C_c - kapacita vedení: Stanovuje se z hodnot, které udávají výrobci kabelů. Pro hrubou orientaci je možno uvažovat C_c 1 km přímého vedení ~ 200 nF (tato hodnota může být jiná pro koaxiální a stíněné kabely).	
L_c - indukčnost vedení: Stanovuje se z hodnot, které udávají výrobci kabelů. Pro hrubou orientaci je možno uvažovat L_c 1 km přímého vedení ~ 1 mH (tato hodnota může být jiná pro koaxiální a stíněné kabely).	

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ



10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ



10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Použití JB zařízení ve výbušných prostorech v souvislosti s vybraným návazným zařízením (návazné zařízení v konkrétním nevýbušném provedení napájí JB zařízení v konkrétním nevýbušném provedení a z toho vyplývá konkrétní možnosti umístění JB zařízení ve výbušných prostorech):

OZNAČENÍ NEVÝBUŠNOSTI NÁVAZNÉHO ZAŘÍZENÍ	OZNAČENÍ NEVÝBUŠNOSTI JISKROVĚ BEZPEČNÉHO ZAŘÍZENÍ	INSTALACE JISKROVĚ BEZPEČNÉHO ZAŘÍZENÍ VE VÝBUŠNÝCH PROSTORECH		
II (1)G [EEx ia] IIA	II 1G EEx ia IIA T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIB T _A			
	II 1G EEx ia IIC T _A			
	II 2G EEx Ib IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIB T _A			
	II 2G EEx Ib IIC T _A			
II (1)G [EEx ia] IIB	II 1G EEx ia IIA T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIB T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIC T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIB T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIC T _A			
II (1)G [EEx ia] IIC	II 1G EEx ia IIA T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIB T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIC T _A	ZÓNA 0, 1, 2	IIA, IIB, IIC	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIB T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIC T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB, IIC	T _G (T _A ≥ T _G)
II (2)G [EEx ib] IIA	II 1G EEx ia IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIB T _A			
	II 1G EEx ia IIC T _A			
	II 2G EEx Ib IIA T _A			
	II 2G EEx Ib IIB T _A			
	II 2G EEx Ib IIC T _A			
II (2)G [EEx ib] IIB	II 1G EEx ia IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIB T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIC T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIB T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIC T _A			
II (2)G [EEx ib] IIC	II 1G EEx ia IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIB T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 1G EEx ia IIC T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB, IIC	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIA T _A	ZÓNA 1, 2	IIA	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIB T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB	T _G (T _A ≥ T _G)
	II 2G EEx Ib IIC T _A	ZÓNA 1, 2	IIA, IIB, IIC	T _G (T _A ≥ T _G)

Pozn.:

- 1) Tato tabulka si nedělá nárok na úplnost. V praxi se mohou např. vyskytnout případy, že JB zařízení kategorie „ia“ není zařazeno do kategorie 1G – viz. čl. Použití elektrických zařízení v zóně 0. Z tabulky je však dostatečně zřejmé, že se o vlastním použití JB zařízení nerozhoduje pouze na základě jeho označení nevýbušnosti, ale dohromady s přípojeným návazným zařízením. Návazné zařízení může nevýbušné provedení JB zařízení zachovat nebo degradovat, avšak nikoliv zlepšit. Výrobci JB zařízení většinou ke konkrétním typům JB zařízení doporučují konkrétní typy návazných, které nevýbušné provedení JB zařízení zachovávají.
- 2) Povrchová teplota JB zařízení musí být menší než teplota vznícení výbušné atmosféry resp. teplotní třída T_A vyznačená na štítku JB zařízení nesmí být menší než teplotní třída T_G výbušné atmosféry. Kritéria pro zařazení malých součástek do teplotních tříd viz. ČSN EN 50 020 nebo ČSN EN 60 079-14. Pro jednoduché zařízení může být max. teplota stanovena z hodnoty P₀ návazného zařízení – viz. ČSN EN 60 079-14.
- 3) JB zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů (zóna 20, 21, 22) se mohou dle ČSN EN 50 281-1-2 používat pouze tehdy, jsou-li pro tyto prostory schváleny (musí mít označení kategorie 1D, 2D nebo 3D). Jejich použití pro prachy však není dáno úrovní jiskrové bezpečnosti, ale jinými konstrukčními požadavky – zejm. prachotěsností a povrchovou teplotou.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR E_x ZAŘÍZENÍ

(1) NUTNÉ PODMÍNKY ZACHOVÁNÍ JISKROVÉ BEZPEČNOSTI

(1.1) Návazné zařízení:

$$(1.1.1) \quad U_N \leq U_m$$

Návazné zařízení nesmí být napájeno ze zdroje o napětí vyšším než U_m vyznačeném na štítku návazného zařízení.

$$(1.1.2) \quad I_k \leq 1500 \text{ A}$$

Zkratkový proud zdroje nesmí být větší než 1500 A

(1.1.3) **Jiskrově bezpečné svorky** – viz. bod (1.4.1) až (1.4.3)

(1.2) Vedení:

$$(1.2.1) \quad E_p \geq 500 \text{ V}$$

Zkušební napětí izolovaných kabelů vodič – zem, vodič – stínění, stínění – zem je alespoň 500 V stř.

Pozn.: Kde se vyžaduje stínění, musí být v jednom bodě (zpravidla na konci obvodové smyčky v prostoru bez nebezpečí výbuchu) elektricky spojeno se zemí. Zvláštní případy jsou uvedeny v ČSN EN 60 079-14.

(1.3) JB elektrický obvod:

$$(1.3.1) \quad L_o \geq L_i + L_c \text{ nebo } \frac{L_o}{R_o} \geq \frac{L_i + L_c}{R_i + R_c}$$

Součet vnitřní indukčnosti JB zařízení a indukčnosti vedení nesmí být větší než max. kapacita uvedená pro návazné zařízení.

$$(1.3.2) \quad C_o \geq C_i + C_c$$

Součet vnitřní kapacity JB zařízení a kapacity vedení nesmí být větší než max. kapacita uvedená pro návazné zařízení.

POZOR !

Hodnota max. vnější indukčnosti L_o je stanovena za předpokladu, že je kapacita jiskrově bezpečného obvodu připojená ke svorkám zařízení blízká nule.

Hodnota max. vnější kapacity C_o je stanovena za předpokladu, že je indukčnost jiskrově bezpečného obvodu připojená ke svorkám zařízení blízká nule.

V některých případech však zkušebna (výrobce) uvádí praktické hodnoty max. vnějších indukčností a kapacit, které se mohou v jiskrově bezpečném obvodu vyskytovat současně.

(1.4) JB zařízení

$$(1.4.1) \quad I_{JB-NON JB} \geq 50 \text{ mm}$$

Vzdálenost svorek JB od svorek, které nejsou JB musí být minimálně 50 mm nebo musí být odděleny přepážkou dle ČSN EN 50 020.

$$(1.4.2) \quad I_{JB-JB} \geq 6 \text{ mm}$$

Vzdálenost svorek různých JB obvodů musí být minimálně 6 mm

$$(1.4.3) \quad I_{JB} \cdot \downarrow \geq 3 \text{ mm}$$

Vzdálenost svorek IB od uzemnění nebo kovového krytu zařízení musí být minimálně 3 mm

(1.4.4) Elektrická pevnost

$$(1.4.4.1) \quad E_p = 2U_o \geq 500 \text{ V}$$

Izolace mezi jiskrově bezpečnými obvody a kostrou elektrického zařízení nebo částí, která může být uzemněna, musí být normálně schopná vydržet zkušební střídavé napětí (efektivní hodnotu) o hodnotě rovné dvojnásobku napětí jiskrově bezpečného obvodu, nejméně však 500 V.

$$(1.4.4.2) \quad E_p = 2U \geq 500 \text{ V}$$

Tam, kde může průraz mezi oddělenými jiskrově bezpečnými obvody způsobit nebezpečnou situaci, musí izolace těchto obvodů vydržet zkušební napětí o efektivní hodnotě $2U$, minimálně však 500 V (U je součet efektivních hodnot napětí posuzovaných obvodů).

$$(1.4.4.3) \quad E_p = 2U + 1000 \text{ V} \geq 1500 \text{ V}$$

Izolace mezi jiskrově bezpečnými obvody a obvody, které nejsou jiskrově bezpečné, musí být schopna vydržet střídavé zkušební napětí o efektivní hodnotě $2U + 1000 \text{ V}$, minimálně však 1500 V efektivní hodnoty (U je součet hodnot napětí v jiskrově bezpečném obvodu a obvodu, který není jiskrově bezpečný).

$$(1.4.5) \quad U_i \geq U_o, I_i \geq I_o, P_i \geq P_o$$

Hodnoty dovoleného vstupního napětí U_i , vstupního proudu I_i a příkonu P_i každého jiskrově bezpečného zařízení musí být větší nebo rovny odpovídajícím hodnotám U_o , I_o a P_o návazného zařízení.

POZOR ! Všechny podmínky zachování jiskrové bezpečnosti musí být splněny současně !

(2) ZABRÁNĚNÍ PRŮNIKU CIZÍ ENERGIE DO JB SYSTÉMU

(2.1) Zaručená elektrická pevnost JB obvodu od dalších JB obvodů, nejiskrově bezpečných Obvodů nebo - viz. (1)

(2.2) Dodržení správné vzdálenosti JB svorek – viz. (1)

(2.3) Eliminace vlivu elektromagnetické indukce – např. samostatným použitím kabelu pro JB obvod, použitím pro JB obvod, použitím stíněných kabelů, vhodným umístěním JB zařízení atd.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.5.7 Kabelové systémy do prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par

Všeobecně: Je-li použit na vodiče kabelů hliník (s výjimkou jiskrově bezpečných instalací), musí být použit pouze s vhodnými spoji a musí mít průřez alespoň 16 mm²!

• **Kabely pro pevná, stabilní zařízení:**

Pro zóny 1 a 2 mohou být použity kabely s pláštěm z termoplastu, z termosetu, z elastomeru nebo z minerálních izolací a kovovým pláštěm. Kabely musí mít takové vlastnosti, aby vyhověly při zkouškách proti šíření plamene podle IEC 332-1 (s výjimkou těch, které jsou ukládány do země, do drážky zasypané pískem nebo do ochranného potrubí).

• **Kabely pro přenosná a pohyblivá zařízení pro ZÓNU 1 a 2:**

Pro tento druh zařízení se doporučují kabely s těžkým chloroprenovým pláštěm nebo jiným ekvivalentním elastomerovým pláštěm, příp. jiným houževnatým pryžovým pláštěm. Tyto kabely jsou dle harmonizovaných dokumentů označovány jako provedení H07RN-F.

Minimální průřez vodičů musí být 1 mm².

Pro přenosná elektrická zařízení se jmenovitým napětím do 250 V stř. a se jmenovitým proudem do 6 A (s výjimkou mechanicky namáhaných zařízení jako jsou ruční svítidla, nožní spínače, sudová čerpadla apod.) mohou být použity napájecí kabely s běžným polychloroprenovým nebo jiným ekvivalentním pláštěm (klasifikace H05RR-F), kabely s běžným houževnatým pláštěm (označení H05RR-F) nebo kabely s jinou ekvivalentně robustní konstrukcí.

• **Kabely pro pohyblivé přívody (šňůry):**

Pro prostředí s klasifikací ZÓNA 2 se mají volit kabely typu H05RR-F, H05RN-F, pro prostředí s klasifikací ZÓNA 1 pak kabely typu H07RN-F.

• **Kabely a vodiče pro slaboproudé zařízení:**

Pro slaboproudé rozvody (měření a regulace, telekomunikace, počítačové datové sítě aj.) se doporučuje postupovat při výběru kabelů takto:

Kabely a vodiče všeobecně: z hlediska mechanického provedení je třeba dodržet minimální průřez vodiče podle tabulky.

Kabel jednožilový	vícepramenné jádro	1,0 mm ²
Kabel jednožilový	plné jádro	1,5 mm ²
Vícežilový kabel do 5 žil	vícepramenné jádro	0,75 mm ²
Vícežilový kabel do 5 žil	plné jádro	1,5 mm ²
Vícežilový kabel nad 5 žil	vícepramenné jádro	0,5 mm ²
Vícežilový kabel	plné jádro	1,0 mm ²

Pro kabely a vodiče pro informační systémy, jako je elektronické ovládání, měření, regulace atd. s napájecím napětím do 60 V stř. a 120 V ss. by neměly být překročeny tyto hodnoty jmenovitého průměru (průřezu):

Kabely	vícepramenné jádro	0,5 mm ²
Kabely	plné jádro	0,5 mm ²

Kabely menšího průřezu (průměru) je možno použít pouze pro **sdělovací vedení**.

Potom platí tato doporučení:

Kabely a vodiče 2 žilové	Ø > 0,8 mm (0,5 mm ²)
Kabely a vodiče 3 žilové a více žilové	Ø > 0,6 mm (0,28 mm ²)
Kabely a vodiče 2 žilové stíněné	Ø > 0,6 mm (0,28 mm ²)

Z výše uvedeného přehledu plynou tyto **závěry**:

1. Použít kabely a vodiče typů, které odpovídají harmonizovaným dokumentům.
2. Použít kabely a vodiče alespoň o průřezech, výše uvedených.
3. V případě, že bude použit kabel tuzemské produkce, pokusit se najít odpovídající ekvivalent dle harmonizovaných dokumentů.
4. Respektovat technické podmínky výrobce, pokus uvádí rozsah použití ve vztahu k prostředí, **především odolnost proti působení přítomných hořlavých látek a chemikálií – plynů, par a kapalin**

• **Kabelové systémy pro ZÓNU 0 a jiskrově bezpečné (JB) obvody:**

Požadavky jsou podrobně uvedeny v ČSN EN 50 039 – JB el. systémy, ČSN EN 60 079-14 – el. instalace v nebezpečných prostorech z v ČSN EN 50 284 - zvláštní požadavky pro konstrukci, zkoušení a označování elektrických zařízení skupiny II, kategorie 1G.

Dosud zveřejněné porovnávání kabelů dle ČSN a harmonizačních dokumentů, které mají vztah k prostředí s nebezpečím výbuchu jsou:

H05W-F	CYSY
H05RR-F	CGLG
H05RN-F	CGSG
H07RN-F	CGSU do 16 mm ²
H07RN-F	CGTU do 10 mm ²

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.5.8 Kabelové vývodky

10.5.8.1 Přejchod na metrické závit

Označení normy:	ČSN EN 50 262
Název normy:	Metrické kabelové průchodky pro elektrické instalace⁽¹⁾
Třídící znak:	34 7501
Vydána:	červen 1999
Účinnost:	1999.07.01
Způsob převzetí:	schválením k přímému používání
Počet stran:	2
Opravy:	UR 8.99

⁽¹⁾ Termínem „**průchodka**“ se u nevýbušných el. zařízení označuje Ex součást, sloužící pro galvanické propojení přístrojového a svorkového prostoru pevného závěru „d“. Proto je v dalším textu termín „**průchodka**“ nahrazen termínem „**vývodka**“-

Dle výše uvedené **ČSN EN 50 262:1999** musí být národní normy, které jsou s touto EN v rozporu, zrušeny nejpozději k **1.3.2001**. Tato norma je vydána v anglickém jazyce s úvodním listem v češtině. Není určena pro konstrukci vývodků, ale jako bezpečnostní.

ČSN EN 50 262:1999 dosud nebyla harmonizována k žádnému nařízení vlády (stav k 31.1.2001). Nevýbušná elektrická zařízení však musí být konstruována v souladu s principy dobré technické praxe (zejména v bezpečnostních záležitostech). Proto by měla být snaha všech výrobců o postupné nahrazení dosud používaných vývodků s metrickým závitem.

Nejčastější ekvivalentní náhrady vývodků s pancéřovým závitem za metrické:

Pancéřový závit	Metrický závit	Poznámka
P7	M12 x 1,5	
P9	M16 x 1,5	
P11	M16 x 1,5	stejný závit jako pro ekvivalent P9
P13,5	M20 x 1,5	
P16	M20 x 1,5	stejný závit jako pro ekvivalent P13,5
P21	M25 x 1,5	
P29	M32 x 1,5	
P36	M40 x 1,5	
P42	M50 x 1,5	
P48	M63 x 1,5	

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.5.8.2 Technická pomoc při specifikaci

Všeobecně:

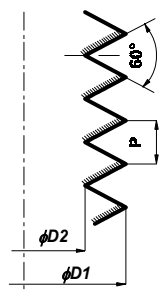
Tyto informace slouží zejména pro správnou technickou specifikaci Ex kabelových vývodků, zátek a redukci při jejich výměně nebo doplňování do nového či stávajícího (nainstalovaného) zařízení.

1. Určení závitu:

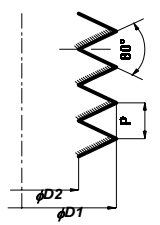
Kabelové vývodky a zátky mají vnější závit (šroub), kterým se upevňují do vlastního závěru přístroje (matice).

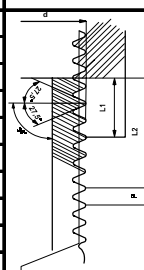
Redukční nástavce a šrouby mají kromě vnějšího závitu (šroub) i závit vnitřní (matice), do které se šroubuje vývodka nebo zátky.

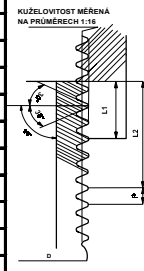
Na každé Ex kabelové vývodce resp. redukci by měl být uveden typ a velikost závitu. U el. zařízení musí být alespoň z dokumentace dodané výrobcem zřejmý typ a velikost závitu připojovaných kabelových vývodků (zejména je-li zařízení dodáváno bez vývodků). V praxi však tyto údaje někdy nejsou k dispozici. V tomto případě je nutno typ a velikost závitu dodatečně určit. Proto zde uvádíme přehled nejčastěji používaných závítů. V mnoha případech je však určení typu závitu bez vypracované metodiky a technického zázemí obtížné.

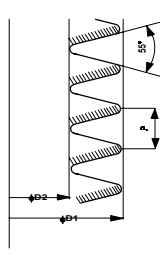
ISO metrický		Norma		značka závitu	
př. označení: M20x1,5		ČSN 01 4008 ISO 68		M	
Velikost [mm]	Rozteč P [mm]	Vnější f D1 [mm]	Vnitřní f D2 [mm]	Obrázek	
10	1	10	8,917		
12	1,5	12	10,376		
16	1,5	16	14,376		
20	1,5	20	18,376		
25	1,5	25	23,376		
32	1,5	32	30,376		
40	1,5	40	38,376		
50	1,5	50	48,376		
63	1,5	63	60,376		
75	1,5	75	73,376		
80	2	80	77,835		
90	2	90	87,835		
100	2	100	97,835		

Tabulky závítů:

Pancéřový pro elektrotechniku př. označení: P3/4		Norma		značka závitu	
		ČSN 01 4035 DIN 40430		P PG	
Velikost	Rozteč P [mm]	Vnější f D1 [mm]	Vnitřní f D2 [mm]	Obrázek	
7	1,27	12,5	11,28		
9	1,41	15,2	13,86		
11	1,41	18,6	17,26		
13,5	1,41	20,4	19,06		
16	1,41	22,5	21,16		
21	1,588	28,3	26,78		
29	1,588	37	35,48		
36	1,588	47	45,48		
42	1,588	54	52,48		
48	1,588	59,3	57,78		

Trubkový kuželový těsnící na závitech př. označení: R 3/4		Norma		značka závitu	
		ČSN 01 4034 ISO 7-1		vnější R vnitřní Rc	
Velikost [in]	Rozteč P [mm]	Vnější f d [mm]	Zašroubení [mm]		Obrázek
			L1-rukou	L2-klíčem	
1/4	1,337	13,157	7,7	9,7	
3/8	1,337	16,662	8,1	10,1	
1/2	1,814	20,955	10,5	13,2	
3/4	1,814	26,441	11,8	14,5	
1	2,309	33,249	13,3	16,8	
1 1/4	2,309	41,910	15,6	19,1	
1 1/2	2,309	47,803	15,6	19,1	
2	2,309	59,614	18,8	23,4	
2 1/2	2,309	75,184	21	26,7	
3	2,309	87,884	24,1	29,8	
4	2,309	113,03	28,9	35,8	

NPT kuželový př. označení: NPT 3/4		Norma		značka závitu	
		ANSI - B1.20.1 API Std 5 B		NPT	
Velikost [in]	Rozteč P [mm]	Vnější f d [mm]	šroubení [mm]		Obrázek
			L1-rukou	L2-klíčem	
1/4	1,411	13,720	5,786	10,205	
3/8	1,411	17,140	6,096	10,358	
1/2	1,814	21,340	8,128	13,556	
3/4	1,814	26,870	8,610	13,860	
1	2,209	33,400	10,160	17,343	
1 1/4	2,209	42,160	10,668	17,852	
1 1/2	2,209	48,260	10,668	18,377	
2	2,209	60,320	11,074	19,215	
2 1/2	3,175	73,020	17,322	28,892	
3	3,175	88,900	19,456	30,480	
3 1/2	3,175	101,600	20,853	31,750	

Trubkový válcový netěsnící na závitech př. označení: G 3/4		Norma		značka závitu	
		ČSN 01 4033 ISO 228-1		G	
Velikost [in]	Rozteč P [mm]	Vnější f D1 [mm]	Vnitřní f D2 [mm]	Obrázek	
1/4	1,337	13,157	11,445		
3/8	1,337	16,662	14,95		
1/2	1,814	20,955	18,631		
3/4	1,814	26,441	24,117		
1	2,309	33,249	30,291		
1 1/4	2,309	41,91	38,952		
1 1/2	2,309	47,803	44,845		
2	2,309	59,614	56,656		
2 1/2	2,309	75,184	72,226		
3	2,309	87,884	84,926		
3 1/2	2,309	100,33	97,372		

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Withwortův závit		Norma		Značka závitů
př. Označení: W 3/4		ČSN 01 4030		W
Velikost	Rozteč P	Vnější f D1 [mm]	Vnitřní f D2 [mm]	Obrázek
[in]	[mm]			
1/4	1,270	6,350	4,724	
3/8	1,558	9,525	7,491	
1/2	2,117	12,700	9,988	
3/4	2,540	19,050	15,768	
1	3,175	25,400	21,334	
1 1/4	3,629	31,750	27,102	
1 1/2	4,233	38,100	32,678	
2	5,644	50,800	43,572	
2 1/2	6,350	63,500	55,368	
3	7,257	76,200	66,906	
3 1/2	7,815	88,900	78,892	

2. Stanovení nevýbušného provedení

Z dokumentace resp. Přímou ze zařízení je nutno určit, zda jsou vývodky (zátky) v provedení:

- **pevný závěr** (Ex "d") - u těchto vývodků je dále nutno rozlišit podskupinu el. zařízení (IIA, IIB, IIC)
- **zajištění provedení** (Ex "e").

Pozn.: Vývodky v provedení Ex "d" je možno použít v aplikacích Ex "e".

3. Určení druhu instalace

Vývodky z tohoto hlediska dělíme na dvě skupiny:

- **se zajištěním proti tahu** - utěsnění vstupů pohyblivých šňůr nebo kabelů, které nejsou určeny pro pevnou montáž
- **bez zajištění proti tahu** - těsnění vstupů šňůr nebo kabelů, které jsou před vstupem pevně ukotveny (nejsou mechanicky namáhány)

4. Provedení vývodků dle druhu připojeného kabelu

Vývodky z tohoto hlediska dělíme na tři skupiny:

- **pro pancéřové kabely** - pokud je pancéř uchycen uvnitř vývodky, musí být zajištěno jeho spolehlivé uzemnění
- **vývodky EMC** - někdy je nutno spojit stínění kabelu přímo přes vývodku s vodivým závěrem (skříní), neboť obvod vodič - izolace - skříně tvoří "kondenzátor"
- **standardní vývodky**

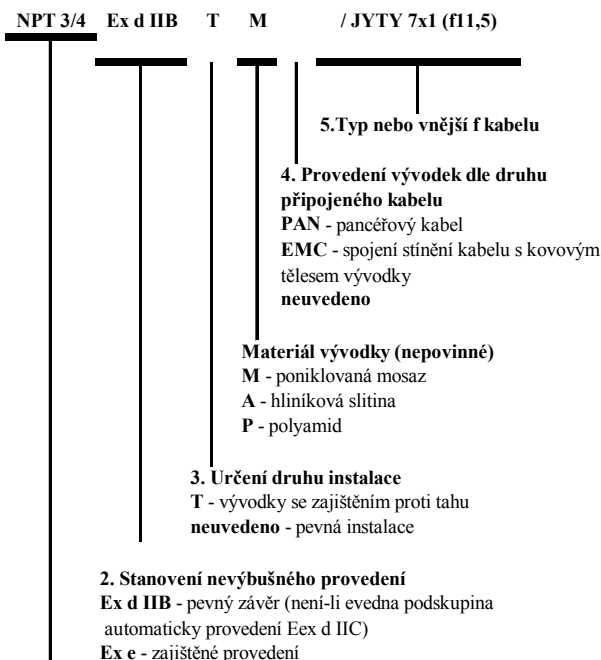
5. Určení vnějšího průměru připojovaného kabelu

Každá vývodka utěsní pouze určitý rozsah vnějších průměrů kabelu. U kabelů s pancéřem je nutno navíc udat průměr přes vnitřní plášť.

Pokud je znám pouze typ kabelu, pak je tato informace pro firmu MM Group, s.r.o. zpravidla dostatečná.

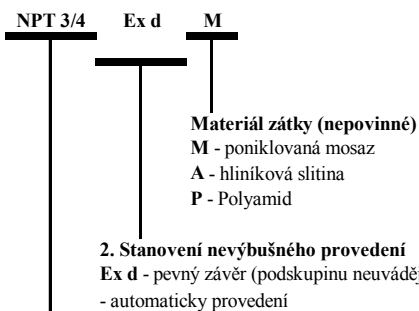
6. Obecná specifikace Ex vývodků, Ex zátek a Ex redukci pro objednávku bez pracovního zjišťování konkrétně vyráběných typů

vývodky



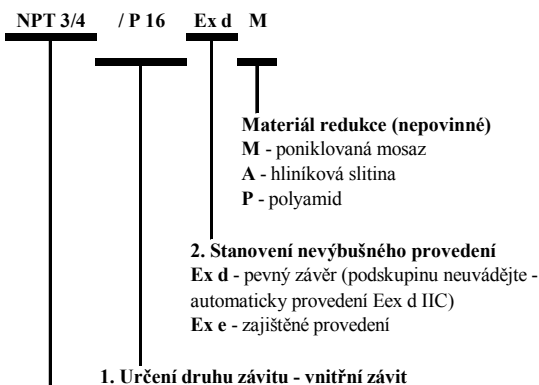
1. Určení druhu závitů

zátky



1. Určení druhu závitů

redukce



1. Určení druhu závitů - vnější závit

10.5.8.3 Speciální odvodňovací zátky, odvodušňovací (dýchací) vývodky

1. Negativní účinky kondenzované vody v elektrických zařízeních:

- orosení průhledů a krytek signálů zabudovaných ve skříních
- urychlení koroze vnitřní náplně
- zhoršení izolačních vlastností

2. Vytváření kondenzované vody v elektrických zařízeních:

Problém vytváření kondenzované vody vzniká jen u skříní se stupněm krytí vyšším než IP54, protože zde dochází díky těsnosti skříně k malému vyrovnávání tlaku a teploty zevnitř směrem ven.

2.1 Jak vzniká kondenzovaná voda ve skříních s vyšším stupněm krytí?

• Zařízení je zapnuto.

Teplota uvnitř skříně je díky zabudovaným přístrojům vyšší než okolní teplota.

Teplý vzduch uvnitř se snaží obohatit vlhkostí. Tato se dostane dovnitř zvenku přes těsnění, které není plynostěsné.

• Zařízení je vypnuto.

Ochlazením zařízení, např. odpojením spotřebiče, klesne teplota uvnitř skříně. Řídký vzduch uvnitř skříně začne houstnout a vytváří se podtlak. Dochází k nasávání okolního vzduchu včetně vlhkosti přes těsnění. Chladnější vzduch se zbavuje vlhkosti, která se usazuje jako kondenzovaná voda na chladnějších vnitřních stěnách skříně.

2.2 V jakých provozech vzniká kondenzovaná voda,

• Vytváření kondenzované vody u vnitřních rozvodů.

Vždy tam, kde je třeba počítat s vyšší vlhkostí a velkými rozdíly teplot např. v prádelnách, kuchyních, mycích linkách atd.

• Vytváření kondenzované vody u venkovních chráněných a nechráněných rozvodů.

Zde se může vytvářet kondenzovaná voda při vyšší vlhkosti vzduchu, přímém oslunění a teplotnímu spádu vůči omítce stěny.

3. Opatření proti hromadění kondenzované vody v elektro – instalačních krabicích.

- Zvolit správné umístění skříně (vyhýbat se místům s rozdíly teplot).
- Zabezpečit nepřetržité vytápění skříně.
- Prorazit kondenzační otvor v nejnižším místě skříně.
(u Ex zařízení nepřípustné!).
- Použití speciálních odvodušňovacích vývodků a odvodňovacích zátek – viz. dále.

Odvodňovací zátky:

závit	nevýbušné provedení	stupeň krytí	materiál	hmotnost
M 25 x 1,5	EEx e II	IP 65	polyamid černý	11 g

Odvodňovací zátky slouží pouze k odvedení vody ze skříní v zajištěném provedení (EEx „e“ II). Musí být upevněny v nejnižším místě zařízení.

Odvodušňovací (dýchací) vývodky:

závit	nevýbušné provedení	umístění	stupeň krytí	materiál	hmotnost
M 25 x1,5	EEx e II	dole	IP 56	polyamid železný	10 g
		shora	IP 54		
		z boku	IP 54		

Odvodušňovací vývodky zajišťují ventilaci a odvedení vody ze skříní v zajištěném provedení (EEx „e“ II).

• ventilace

Dýchací vývodka zajišťuje nepřetržité vyrovnávání tlaku mezi vnitřkem zařízení a okolní atmosférou. Toto zabráňuje vstupu vlhkosti do zařízení přes plstěné těsnění a kondenzace vody se sníží na minimum. Pokud jsou dýchací vývodky použity v prostředí s vysokou vlhkostí, pak musí být upevněny v nejnižším místě zařízení.

• odvod vody

Voda, která vnikne do zařízení, může vytékat ven přes dýchací vývodku, pokud je upevněna v nejnižším místě zařízení.

Dýchací a odvodňovací zařízení tvořící část pevného závěru EEx „d“

U těchto zařízení je zapotřebí speciální konstrukce a standardně se nedodává.

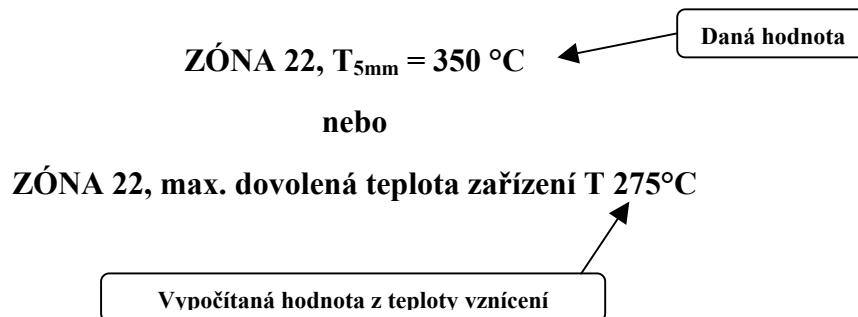
10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.6 Výběr el. zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů:

10.6.1 Označení prostoru s nebezpečím výbuchu nutné pro výběr el. zařízení

Název		Konkrétní údaj
zařazení prostoru s nebezpečím výbuchu	➤	ZÓNA 20, 21, 22
* teplota vznícení rozvířeného prachu * teplota vznícení dané vrstvy prachu	➤	max. dovolená teplota zařízení < teplotní třída výrobku (viz čl. 4.1 Vznik prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. Limitní teploty hoř. látek.)
teplota okolí	➤	pouze v jiném rozsahu než (-20 až + 40) °C
ostatní vnější vlivy	➤	např. silné vibrace,....

• Příklad úplného označení prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů z hlediska výběru el. zařízení do těchto prostor:



10.6.2 Výběr el. zařízení na základě identifikace jeho štítkových údajů:

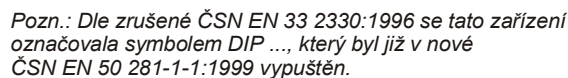
Prostor s nebezpečím výbuchu

Typ prachu	ZÓNA 20	ZÓNA 21	ZÓNA 22
vodivý	kategorie 1D Teplotní omezení z důvodu přítomnosti vrstev o neomezené nebo nadměrné tloušťce podle ČSN EN 50 281-1-2	kategorie 1D nebo kategorie 2D	kategorie 1D IP 6X nebo kategorie 2D IP 6X
nevodivý	kategorie 1D Teplotní omezení z důvodu přítomnosti vrstev o neomezené nebo nadměrné tloušťce podle ČSN EN 50 281-1-2	kategorie 1D nebo kategorie 2D	kategorie 1D nebo kategorie 2D nebo kategorie 3D

Teplotní limity:

Maximální dovolená povrchová teplota pro zařízení pracující v jakékoli zóně musí být určena odečtením bezpečnostního odstupu (koeficientu) od minimálních teplot vznícení daného prachu, zjištěných zkušebními metodami podle ČSN EN 50 281-2-1 pro rozvířený prach a vrstvu prachu o tloušťce 5 mm – viz. čl 4.1.2 této publikace.

- nevýbušné zařízení
- **kategorie zařízení** (1 D, 2 D, 3 D)
- **Max povrchová teplota** vyznačená jako **hodnota teploty**



10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10. 6 PŘÍLOHA – Informativní teploty vznícení některých hořlavých prachů a vláken

Materiál	Rozvířený (°C)	Vrstva (°C)
Výbušný prach kovový		
Hliník	650	760
Magnesium	620	490
Titan	330	510
Zinek	630	430
Bronz	370	190
Chrómový	580	400
Cín	630	430
Kadmium	570	250
Výbušný prach nekovový		
Vojtěška	460	200
Kakao	420	200
Káva	410	220
Kukuřice	400	250
Kukuřičný škrob	380	200
Slad	400	250
Sbírané mléko	490	200
Rýže	440	220
Cukr	350	400
Pšenice	480	220
Uhlí	610	180
Pšeničná mouka	380	360
Acetát celulózy	450	390
Acetát etylu	450	390
Nylon	500	430
Polyetylen	450	380
Polystyrén	560	-
Epoxid	540	-
Polyuretan	550	390
Korek	490	280
Mouka ze dřeva (bílá borovice)	470	260
Výbušná vlákna		
Bavlna	520	-
Len	430	230
Umělé hedvábí	520	250

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10. 7 Výběr el zařízení v prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin:

10.7.1 Označení prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin nutné pro výběr el. zařízení:

Název	Konkrétní údaj
zařazení prostoru s nebezpečím výbuchu	V1, V2, V3
* (teplota vzduchu nebo rozkladu výbušnin - - 50 °C) < max. teplota povrchu zařízení a zároveň * max. teplota povrchu zařízení ≤ 160 °C	požadovaná max. dovolená teplota zařízení < teplotní třída výrobku (teplota povrchu zařízení) udaná výrobcem
teplota okolí	doporučuje se uvést vždy
ostatní vnější vlivy	např.: zvlášť nebezpečné prostory z hlediska úrazu el. proudem,...

• Příklad úplného označení prostředí s nebezpečím výbuchu výbušnin z hlediska výběru el. zařízení do tohoto prostředí

V3, max. dov. teplota zařízení ≤ 110°C, T_{okolí} : (-15 až +35) °C

Vypočítaná hodnota z teploty vzduchu

nebo

Daná hodnota

V3, T_{okolí}: (-15 až +35) °C, teplota vzduchu = 160°C

10.7.2 Výběr el. zařízení na základě identifikace jeho štítkových údajů:

Prostor s nebezpečím výbuchu			Teplotní limity	
Stupeň krytí zařízení	Živé části dávající popud k výbuchu		Teplotní třída zařízení	Požadovaná max. dovolená teplota zařízení [°C]
	kdykoliv	výjimečně		
IP43	-	V1	T1	nelze provozovat
IP44	V1	V2	T2	nelze provozovat
IP54	V2	V3	T3	nelze provozovat
IP65	V3	-	T4	> 135 ≤ 160
			T5	> 100 ≤ 135
			T6	> 85 ≤ 100

Z výše uvedené tabulky zřetelně vyplývá, že ke správnému použití el. zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu výbušnin postačuje zařízení s ověřeným příslušným stupněm krytí a povrchovou teplotu.

Kromě těchto základních vlastností el. zařízení a dalších technických požadavků (např. na mechanickou odolnost skel svítidel, antistatiku, ...), předepisuje ČSN 33 2340:1980 i řádné dokladování provedení příslušných zkoušek (zkušební protokoly, certifikáty).

Proto se v mnoha případech s výhodou používá nevýbušné el. zařízení Ex, u nichž jsou výše uvedené vlastnosti zaručeny – viz. dále.

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

Příklad firemního štítku

MM GROUP, s.r.o.
HAVÍŘOV
CZECH REPUBLIC

TYP: X05X2 No.:13 ● 1998 ○ 2000
○ 1999 ○ 2001

FTZÚ 98 Ex 0226 I M2 / II 2GD

IP 65 EEx e I/II T6 T 70°

U_N:3x1000V/ 50Hz I_N:300A S_N:120mm²

NEOTVÍRAT POD NAPĚTÍM !
DO NOT OPEN WHILE ENERGIZED

1. Definován stupeň krytí
2. Definována max. povrchová teplota
3. Zamezení vzniku elektrostatického náboje na povrchu el. zařízení (prostředí V1, V2 odpovídá kategorii 2G; prostředí V1, V2, V3 odpovídá kategorii 1G) - blíže viz čl. 18
4. Zaručena min. odolnost el. zařízení vůči mechanickým rázům 7J
5. Zaručen rozsah použití el. zařízení pro teplotu okolí od -20°C do +40°C

VYSOKÁ ÚROVEŇ BEZPEČNOSTI A SPOLEHLIVOSTI ZAŘÍZENÍ

10.7 PŘÍLOHA – Informativní teploty výbuchu některých výbušnin dle ČSN 33 2340:1980, příloha č. 2:

Název	Teplota	Název	Teplota
Amatol	220 °C	Nitrocelulóza alkoholizovaná	178 až 183 °C
Azid olova	320 až 360 °C	Nitrochipsy	165 až 184 °C
Azid rtuť	220 až 230 °C	Oktogen	335 °C
Azid stříbra	270 až 300 °C	Pentrit	215 °C
Bezdýmný prach diglykolový	155 až 165 °C	Pikrát amonný	290 °C
Bezdýmný prach nitrocelulóзовý	165 až 175 °C	Pikrát olova	283 °C
Bezdýmný prach nitroglycerinový	155 až 165 °C	Pikrát železa	300 °C
Černý prach	290 až 310 °C	Plastické prům. trhavy s ob.nad 20% nitroes.	165 až 173 °C
Diazodinitrofenol	185 °C	Poloplastické prům. trhavy s obsahem nad 20% nitroesterů	290 až 310 °C
Dinitrochlorhydrin	190 až 205 °C	Sypké průmyslové trhavy	*
Dinitrobenzen	160 °C	Sypké prům. trhavy s ob. do 6% nitroesterů	260 až 280 °C
Dinitrotoluen	350 °C	Tetranitriánilin	220 až 230 °C
Dynamit s neželatinovým nitroglycerinem	195 až 200 °C	Tetrazen	135 až 140 °C
Dynamity želatinové	180 až 200 °C	Tetryl	185 až 200 °C
Hexogen	250 °C	Trhací želatina	150 až 210 °C
Hexyl	248 až 252 °C	Tricinát olova	275 °C
Chlorečnan amonný	130 °C	Trinitrochlorbenzen	395 °C
Chloristan amonný	305 až 310 °C	Trinitrokrezol	270 až 280 °C
Kyselina pikrová	300 až 310 °C	Trinitronaftalen	350 až 355 °C
Nitroglycerin	160 až 200 °C	Trinitroresorcin	220 až 225 °C
Nitroglykol	215 až 220 °C	Trinitrotoluen	290 až 300 °C
Nitromanit	160 až 180 °C	Trinitroxilen	325 až 350 °C
Nitrocelulóza	160 až 190 °C	Třaskavá rtuť	160 až 180 °C
Nitrocelulóza+dibutylftalát	167 až 172 °C		

* Převážně rozklad bez vzduchu

10. PROVEDENÍ A VÝBĚR Ex ZAŘÍZENÍ

10.8. Vztah mezi označováním el. zařízení a jejich použitím v prostorech s nebezpečím výbuchu - přehledové tabulky

Označení elektrického zařízení dle		Použití v prostorech dle:				
ČSN 50 014:1998, (nevýbušná elektrická zařízení - všeobecné požadavky) a nařízení vlády č. 176/1997 Sb.		ČSN 34 1410:1986 (el. zařízení v podzemí)	ČSN EN 60 079-10: 1997 (33 2320) (předpisy pro el. zařízení v místech s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par)	ČSN EN 50 281-1-2: 1999 (předpisy pro el. zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů)	ČSN 33 2340:1980 (el. zařízení s nebezpečím požáru n. výbuchu výbušnin V1,V2,V3)	Nebezpečí výbuchu hořlavých látek (roste ve směru šipek)
Skupina I kategorie :	Skupina II kategorie :					
M1	-	SNM 3				↑
M2	-	SNM 2 SNM 1				↑
Plyny	1G	-	ZÓNA 0		Na tato el. zařízení se nařízení vlády 176/1997 Sb. nevztahuje	↑
	2G	-	ZÓNA 1			↑
	3G	-	ZÓNA 2			↑
Prachy	1D	-	-	ZÓNA 20		↑
	2D	-	-	ZÓNA 21		↑
	3D	-	-	ZÓNA 22*		↑

*v prostorech s vodivým prachem lze použít pouze zařízení kategorie 1D IP 6X nebo kategorie 2D IP 6W

Teplotní limity								
El. zařízení	Použití el. zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu							
	Plynů a par	Výbušnin	Prachů			V podzemních dolech s přítomností		
			Teplota vznícení prachu					
Teplotní třída, max. povrchová teplota	Teplotní třída, teplota vznícení	Teplota vzduchu nebo rozkladu (°C)	Rozvířený (°C)	Vrstva tl. do 5 mm (°C)	Vrstva do 50 mm (°C)	Vrstvy uhlé-ného prachu, teplota vznícení	Metanu, teplota vznícení	Bezpečnější zařízení (nebezpečí výbuchu hořlavých látek roste ve směru šipky) 
T1 ≤ 450 °C	T1 > 450 °C	nelze provozovat	> 675	> 525	> 475	nelze provozovat	vyhovuje 537°C	
T2 ≤ 300°C	T1 až T2 > 300°C	nelze provozovat	> 450	> 375	> 325	nelze provozovat	vyhovuje 537°C	
T3 ≤ 200°C	T1 až T3 > 200°C	nelze provozovat	> 300	> 275	> 225	nelze provozovat	vyhovuje 537°C	
T4 ≤ 135°C	T1 až T4 > 135°C	> 185	> 203	> 210	> 160	vyhovuje 150°C	vyhovuje 537°C	
T5 ≤ 100°C	T1 až T5 > 100°C	> 150	> 150	> 175	> 125	vyhovuje 150°C	vyhovuje 537°C	
T6 ≤ 85°C	T1 až T6 > 85°C	> 135	> 128	> 160	> 110	vyhovuje 150°C	vyhovuje 537°C	

Skupina výbušnosti

Označení zařízení	Zařazení hořlavých plynů a par		
IIA	IIA	IIIB	IIC
IIIB	IIA	IIIB	IIC
IIC	IIA	IIIB	IIC

11. ČINNOSTI PROVÁDĚNÉ NA Ex ZAŘÍZENÍCH

11.1 Revize

Revize nevýbušného elektrického zařízení je dána ČSN EN 60 079-17:1999 (platí pro **skupinu II**) a ČSN 33 1550 (platí pro **skupinu I**).

Revize elektrických zařízení skupiny II:

Výchozí revize musí být provedena před uvedením zařízení do provozu. Při této revizi musí revizní technik zároveň stanovit podle typu provozu a podle vlastních zkušeností s podobnými provozy interval revizí (u zařízení umístěných v čistých místnostech se zónou 2 lze stanovit delší lhůty než u zařízení určených např. k míchání či dopravě hořlavých látek nebo plynů, které jsou s těmito látkami v přímém styku). Při stanovování intervalu revizí je nutno ještě vzít v úvahu doporučení výrobce a hlavní faktory způsobující zhoršení stavu zařízení, které jsou:

- Náchylnost ke korozi
- Vystavení chemikáliím nebo rozpouštědlům
- Pravděpodobnost hromadění prachu nebo špíny
- Pravděpodobnost vnikání vody
- Vystavení nedovoleně vysoké teplotě prostředí
- Nebezpečí mechanického poškození
- Vystavení nežádoucím vibracím
- Školení a zkušenosti personálu
- Pravděpodobnost neschválených úprav a nastavování
- Pravděpodobnost nevhodné údržby . tj. v rozporu s doporučením výrobce

Přibližně v polovině stanovené doby revizní technik naplánuje provedení **výběrové revize**, při níž se zkontrolují pouze vybraná zařízení která dostatečně reprezentují celou instalaci, a na základě výsledků této výběrové revize se potvrdí stanovená lhůta, popřípadě se tato lhůta upraví (prodlouží nebo zkrátí). Doba mezi následnými revizemi má být max. 3 roky, ve výjimečných a zdůvodněných případech může být stanovena doba delší.

U rozsáhlejších instalací je prakticky nemožné provést detailní prohlídku (revizi) všech zařízení, a proto jsou pro revize nevýbušných el. zařízení zavedeny tři úrovně prohlídek:

- Nejnižší úroveň je **vizuální prohlídka**, které se musí podrobit při revizi vždy všechna zařízení. Při vizuální prohlídce se zjišťují zjevné vady zařízení (např. mechanické poškození krytů svítidel, chybějící šrouby u pevného závěru apod.).
- Druhou úroveň revize je **zběžná prohlídka**, při níž se kromě zjevných vad zjišťují i vady zjistitelné pouze pomocí nářadí.
- Nejvyšší úroveň je **detailní prohlídka**, která vyžaduje použití nářadí a přístrojů a při níž se ověřují všechny důležité vlastnosti z hlediska zachování úrovně ochrany zařízení před výbuchem. Detailní prohlídka zařízení se provádí vždy u výchozí revize.

U opakovaných revizí je možno zvolit kombinaci vizuální prohlídky a zběžné prohlídky popřípadě vizuální a detailní prohlídky v závislosti na typu zařízení, zóně, ve které jsou zařízení použita, vlivem okolního prostředí na zařízení a výsledcích předchozí revize. Pokud je zvolena zběžná prohlídka a během revize jsou zjištěny hrubé závady, má být úroveň revize okamžitě změněna na detailní.

U pohyblivých zařízení v nevýbušném provedení musí být prováděna detailní prohlídka nejméně jedenkrát ročně.

Vzorové programy pro jednotlivé úrovně prohlídek u pevného závěru, zařízení v zajištěném provedení, zařízení s typem ochrany „n“, závěrů s vnitřním přetlakem a JB instalací jsou uvedeny v ČSN EN 60 079-17:1999, ve které je rovněž uveden návod na preventivní údržbu nevýbušných elektrických zařízení včetně popisu a podmínek pro práci na nevýbušných el. zařízeních pod napětím.

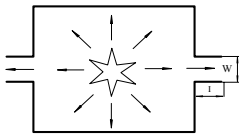
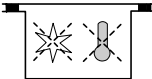
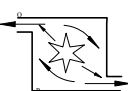
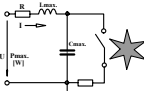
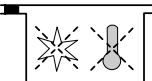
11. ČINNOSTI PROVÁDĚNÉ NA Ex ZAŘÍZENÍCH

11.2 Preventivní údržba

Preventivní údržba nevýbušného elektrického zařízení je dána ČSN EN 60 079-17:1999 (platí pro skupinu II) a ČSN 33 1550 (platí pro skupinu I)

Preventivní údržba elektrických zařízení skupiny II:

Prohlídky el. zařízení viz. článek 4.3. Revize

Symbolický obrázek	Činnost údržby	Povinnost údržby
	Výměna náhradních dílů	Musí odpovídat dokumentaci výrobce
	Ochranné prostředky pro potlačení vzniku statické elektřiny	Nesmí být porušeny
	Výměna světelného zdroje	Musí být použit správný typ a výkon
	Leptání, nátěry, zastínění světla přenášejících částí nebo umístění svítidel	Musí být provedeno tsak, aby nemohlo vést k nedovolenému zvýšení teplot.
	Změny na zařízení, které mohou nepříznivě ovlivnit bezpečnost zařízení dle schválené dokumentace	Nesmí být prováděny bez souhlasu oprávněné organizace.
Údržba pevného závěru "d" 	- Sestavování závěru po demontáži * Čištění závěrových ploch * Ostatní předepsaná údržba a program prohlídek při současném dodržení čl. 10 ČSN EN 60 079-14:1999	- Všechny spáry musí být očištěny a natřeny vhodným a netuhnoucím tukem vůči korozi. - Nátěry barvou nejsou povoleny. - Pokud není ve spáře pevného závěru těsnění, může být chráněna pomocí tuku, netuhnoucí těsnicí hmotou nebo u sk. IIA netvrdnoucí páskou použitou pouze v jedné vrstvě z vnějšku závěru s malým přesahem přes spáru. - Nátěrový materiál ani metoda jeho aplikace nesmí mít nepříznivý vliv na nevýbušné vlastnosti spáry (vlastnosti zabráňující přenesení výbuchu). - Neprůchozí otvory pro šrouby musí být ponechány čisté bez tuku, aby nedošlo k jeho nahromadění uvnitř otvoru, které by zabránilo úplnému dotažení šroubu. * Pouze nekovovými škrabkami a kapalinou nazpůsobující korozi. * Dle pokynů výrobce a tab. 1 ČSN EN 60079-17:1999.
	Údržba el. zařízení v zajištěném provedení "e" a program prohlídek při současném dodržení čl. 11 ČSN EN 60 079-14:1999	Dle pokynů výrobce a tab. 1 ČSN EN 60079-17:1999.
	Údržba závěrů s vnitřním přetlakem "p" a program prohlídek při současném dodržení čl. 13 ČSN EN 60 079-14:1999	Dle pokynů výrobce a tab. 3 ČSN EN 60079-17:1999.
	Údržba JB zařízení "i" a program prohlídek při současném dodržení čl. 12 ČSN EN 60 079-14:1999	Dle pokynů výrobce a tab. 2 ČSN EN 60079-17:1999.
	Údržba el. zařízení s typem ochrany "n" a program prohlídek při současném dodržení čl. 14 ČSN EN 60 079-14:1999	Dle pokynů výrobce a tab. 1 ČSN EN 60079-17:1999.

11. ČINNOSTI PROVÁDĚNÉ NA Ex ZAŘÍZENÍCH

11.3 Opravy a generální prohlídky

11.3.1 Všeobecně

Opravy a generální prohlídky nevýbušných elektrických zařízení pro **skupinu II** jsou dány ČSN IEC 79-19:1996.

Oprava: činnost pro obnovu poškozeného zařízení do plně provozu schopného stavu a do souladu s příslušnou normou (podle kterého bylo zařízení původně navrženo).

Renovace: způsob opravy, který zahrnuje například odstraňování nebo přidávání materiálu na renovovanou poškozenou součást, za účelem obnovení této součásti do provozuschopného stavu v souladu s příslušnou normou (podle které bylo zařízení původně navrženo).

Modifikace (úprava): změna v konstrukci zařízení, která se týká materiálu, uložení (lícování), tvaru nebo funkce.

Generální prohlídka: činnost pro obnovu zařízení do plně provozuschopného stavu u zařízení, které bylo po určité časové období v provozu nebo skladováno, avšak není v poruše.

Opravy by přednostně měly být svěřovány výrobcům těchto zařízení nebo firmám pověřeným výrobcem. Tyto firmy mají vyškolený personál, odpovídající výrobní dokumentaci a znalosti výrobních postupů, jež používá výrobce, a jsou vybaveny odpovídající technikou nejenom pro provedení opravy či renovace zařízení, ale i pro jeho přezkoušení a ověření jeho bezpečnosti po ukončení opravy. Bez výrobní dokumentace a znalosti výrobních postupů lze provádět jednoduché opravy, u nichž je zřejmé, že nemůže dojít k porušení typu ochrany před výbuchem.

Některé opravy jsou možné pouze s pomocí speciálních přípravků a postupů, a jsou možné jen u výrobce. Základní rozsah oprav a použití vhodných náhradních dílů by měl vždy stanovit výrobce.

Za **neopravitelné části** jsou považovány:

- části ze skla, plastů apod.,
- zalité součásti,
- součásti, na kterých závisí jiskrová bezpečnost,
- upevňovací zařízení,
- těsnění skříň-víko,
- Ex svornice a jiné součásti.

Při všech opravách a renovacích nevýbušných el. zařízení musí být zachováno nevýbušné provedení a původní krytí.

Požadavky na všechnu tři zúčastněné strany tj. výrobce, uživatel, opravář definuje výše uvedená ČSN. Zde jsou také uvedeny všechny dovolené techniky renovace pro jednotlivé typy ochrany před výbuchem.

Firma MM Group, s.r.o. vlastní tyto certifikáty:

- systém jakosti dle ČSN EN ISO 9001:1995 reg.č. 006/2000
- systém jakosti výroby (FTZÚ)

12. SERVIS

12. SERVIS

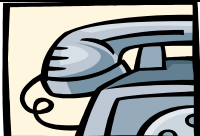
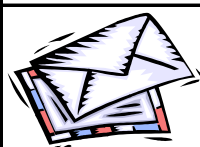
Provádí přímo výrobní středisko Ostrava

* **reklamace** se zasílají na vedoucího oddělení **řízení jakosti**

* podrobné konkrétní **technické problémy** řeší vedoucí **konstrukce** elektrických přístrojů

* za **technické vyjasnění zakázky** resp. poptávky s následnou cenovou nabídkou a technické poradenství zodpovídá vedoucí **technicko - obchodních služeb**

* za ostatní **obchodní záležitosti** vč. **přepravy** zodpovídá vedoucí **obchodního oddělení**.

Komunikační prostředek	Firma Sekretariát	Řízení jakosti	Konstrukce	Technicko-obchodní	Obchod
	069 623 21 01 nebo 623 22 13	linka 13	linka 16	linka 13 nebo linka 16	linka 13
	****	0602710631	0602781308	0602710631 nebo 0602781308	0602710631
	***	mmgroup @ volny.cz	mmgroup @ volny.cz	mmgroup @ volny.cz	mmgroup @ volny.cz
FAX	069/623 21 01 nebo 623 22 13				
	MM GROUP, s.r.o. Pikartská 7, areál VVUÚ, 716 07 Ostrava - Radvanice				

Při jakémkoli problému týkající se výrobků MM GROUP, s.r.o. (např. při ztrátě průvodní dokumentace, technické závadě atd.) stačí odečíst z firemního štítku pouze tyto údaje:

TYP ZAŘÍZENÍ

SÉRIOVÉ VÝROBNÍ ČÍSLO

MM GROUP, s.r.o. HAVÍŘOV CZECH REPUBLIC	
TYP: X05X2	No.: 13
FTZÚ 98 Ex 0226  I M2 / II 2GD IP 65 EEx e I/II T6 T 70° U _N :3x1000V/ 50Hz I _N :300A S _N :120mm ²	
NEOTVÍRAT POD NAPĚTÍM ! DO NOT OPEN WHILE ENERGIZED	

Za pomoci těchto dvou údajů lze u výrobce dohledat veškerou průvodní a technickou dokumentaci konkrétního výrobku.

13. POSUZOVÁNÍ BEZPEČNOSTI VÝROBKŮ, CERTIFIKACE

V návaznosti na zákon 22/1997 Sb. platí pro zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostorách s nebezpečím výbuchu nařízení vlády 176/1997 Sb.

MM GROUP, s.r.o. má vybudován funkční systém řízení jakosti a to jak podle ČSN EN ISO 9001, kde je certifikována Elektrotechnickým zkušebním ústavem, Praha, tak dle specifických požadavků uplatňovaných při výrobě Ex přístrojů, kde je pravidelně dozorována Státní zkušebnou 210, Ostrava-Radvanice, která přezkoumala systém jakosti výroby a vydala certifikát o tom, že zavedený systém splňuje požadavky dle přílohy č.4 k nařízení vlády **176/1997 Sb.** (je adekvátní příloze č.4 směrnice Evropská unie **94/9/EHS** známé též pod pracovním názvem **ATEX 100a**, která je v členských zemích povinná od 20.6.2003).

Schválením typu státní zkušebnou a následným zajištěním shody všech vyrobených kusů se schváleným typem nás opravňuje vydat prohlášení o shodě a utvrzuje zákazníka, že nakupovaný výrobek je za podmínek správného používání bezpečný.

Pro označení shody výrobku s konkrétními technickými předpisy se v ES používá značka CE. Protože však ČR dosud není členem EU, používá se v ČR pro označení shody značka Ccz.

Zákon 71/2000 Sb.(platný od 3. dubna 2000) novelizoval zákon 22/97Sb. Na základě této novely a až začne platit dohoda PECA (viz. níže) budou navzájem uznávány postupy posuzování shody. To umožní volný pohyb zboží mající původ v zemích EU a ČR (pro české výrobky bude značka CCz nahrazena značkou CE).

číslo směrnice EHS	číslo nařízení vlády	Název nařízení vlády (NV), která jsou podstatná pro elektrotechniku
73/23/EHS	168/97 Sb.	Nařízení vlády (NV), kterým se stanoví technické požadavky na zařízení nízkého napětí, novela:281/2000 Sb.**
89/336/EHS	169/97 Sb.	NV kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska elektromagnetické kompatibility, novela: 282/2000 Sb.**
94/9/EHS	176/97 Sb.	NV kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu, novela 286/2000 Sb.**
85/374/EHS	59/98 Sb.	Zákon o odpovědnosti za škodu způsobenou vadou výrobku.

14. ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC) A EL. ZAŘÍZENÍ MM GROUP, S.R.O.

(splnění požadavků nařízení vlády č. 169/1997 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na výrobky z hlediska jejich EMC)

Výrobky MM GROUP, s.r.o. je z hlediska EMC možno rozdělit do čtyř skupin:

1. **Výrobky (komponenty), které v elektromagnetickém prostředí pracují uspokojivě a samy žádné elektromagnetické rušení nepůsobí**, a které se používají v obvodech se standardním průmyslovým proudem 50/60 Hz a ve stejnosměrných aplikacích. Patří sem zejména svorkové skříně, samostatné svornice, průchodky, atd. Tyto výrobky nepodléhají nařízení vlády č. 169/1997 Sb.
2. **Výrobky (komponenty), které jsou přiměřeně odolné vůči rušení a vyzařují pouze nízkou hladinu rušení**. Patří sem zejména koncové spínače, ovládací a indikační skříně. Elektromagnetické rušení nemůže poškodit ani jejich funkčnost. Spínací zařízení může produkovat krátkodobě poruchy, avšak toto zařízení se používá v oblastech průmyslu, kde nemá na další zařízení negativní vliv.)
3. **Výrobky (komplexní komponenty), které obsahují elektronické obvody**. Patří sem zejména rozváděče se speciálním elektronickým zařízením a některé přístroje pro měření a regulaci. Tyto výrobky podléhají nařízení vlády č. 169/1997 Sb. Posuzování shody zajišťuje dle tohoto nařízení vlády přímo výrobce, autorizovaná nebo akreditovaná osoba.
4. **Výrobky (komplexní komponenty), které sami přispívají ke zvyšování elektromagnetické odolnosti jiných zařízení**. Patří sem zejména přepěťové ochrany datových a telemetrických sítí, které jsou sami schopny potlačovat atmosférické a provozní přepětí a přitom jako pasivní prvky žádné elektromagnetické rušení nepůsobí. Tyto výrobky snižují riziko úrazu el. proudem, riziko výbuchu (Ex provedení), riziko poškození (zničení) zařízení a riziko poruchy a výpadku chodu zařízení a systémů. U jiných zařízení a systémů tak mohou přispět nejen ke splnění požadavků NV č. 169/1997 Sb., ale i obecnějších požadavků zákona 22/1997 Sb. a s ním souvisejících jiných nařízení vlády. Vyhovují příslušným harmonizovaným normám a jsou zkoušeny normalizovanou rázovou napětíovou (zpravidla 1,2/50μs) a proudovou (zpravidla 8/20μs) vlnou.

15. NEJČASTĚJŠÍ OMYLY PŘI PROJEKTOVÁNÍ A SPECIFIKACI NEVÝBUŠNÝCH ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Motto: Vy projektujete, my konstruueme a vyrábíme!

15.1 Úvod

Tato kapitola rozhodně není namířena proti samotným projektantům. Naopak firma MM Group, s.r.o., jakožto výrobce a dodavatel elektrických zařízení, má eminentní zájem na zkvalitnění a prohloubení spolupráce se všemi projekčními organizacemi a samotnými projektanty. Věříme, že po přečtení následujících informací, navzájem předejdeme mnohým nedorozuměním a přispějeme k zefektivnění činnosti všech zúčastněných stran.

15.2 Projektant se stává konstruktérem nevýbušných el. zařízení

Příklady špatně vyřešených úloh:

- **Úloha:** V prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par je nutno umístit např. pojistku se svorkovnicí.
Chybné řešení: Projektant umístí standardně vyráběnou pojistku do nevýbušné svorkovnicové skříně v provedení EEx e II T6.
Analýza: Do skříně v provedení EEx e II T6 lze principálně umístit pouze elektrické prvky speciálně konstruované do těchto typů nevýbušných závěrů a schválené autorizovanou osobou – viz. 10.5.4.
- **Úloha:** V prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par je nutno umístit návazné zařízení, např. jiskrově bezpečné relé.
Chybné řešení: Projektant umístí jiskrově bezpečné relé do nevýbušné skříně v provedení EEx e II.
Analýza: Návazné zařízení (jeho nevýbušné provedení je označeno vždy v hranatých závorkách, např. [EEx ia] IIC) nelze samostatně provozovat v prostoru s nebezpečím výbuchu. Toto zařízení je nutno opatřit dalším typem ochrany. Do skříně v provedení EEx e II lze principálně umístit pouze elektrické prvky speciálně konstruované do těchto typů nevýbušných závěrů (viz. předchozí úloha), což jiskrově bezpečné relé není. Správným řešením je umístění JB relé do pevného závěru EEx „d“, avšak je zde nutno respektovat zvláštnosti spojené s jiskrově bezpečnými obvody – viz. 10.5.6.
- **Úloha:** V prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých látek je nutno umístit konstrukčně jednoduchá ovládací a spojovací zařízení (tlačítka, svorkovnicové skříně, přepínače).
Chybné řešení: Projektant umístí do prostoru bez nebezpečí výbuchu návazné zařízení (např. jiskrově bezpečné relé) a z něho přivádí jiskrově bezpečný signál do prostoru s nebezpečím výbuchu na tato konstrukčně jednoduchá ovládací spojovací zařízení. Tato zařízení již mohou být konstruována z hlediska jiskrové bezpečnosti jako jednoduchá zařízení a bývají často mnohem levnější než nevýbušná provedení EEx „e“ nebo EEx „d“.
Analýza: Projektant často nerespektuje požadavky kladené na jiskrově bezpečné systémy – viz. 10.5.6.2, jejichž uplatnění ve svém důsledku celé řešení vůči standardnímu (s použitím nevýbušných zařízení v provedení EEx „e“ nebo EEx „d“) zkomplikuje a prodraží. Rozdíl mezi standardním řešením a řešením na bázi jiskrové bezpečnosti tedy nevyplývá z prostého součtu cen jednotlivých el. zařízení.
POZOR! Konstruktér systému (projektant) odpovídající za jeho jiskrovou bezpečnost bude dle nové připravované ČSN EN 50 039 povinen písemně doložit, že jsou splněny všechny požadavky na jiskrovou bezpečnost systému, jak je uvedeno v 10.5.6.2.
- **Úloha:** V prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých látek je nutno navzájem spojit několik kabelů. Část z nich zároveň napájí místní ovládacím a signalizačním zařízením, zbytek kabelů pokračuje do dalších technologických zařízení.
Chybné řešení: Projektant na základě výběru z katalogu výrobce el. zařízení umístí do prostoru s nebezpečím výbuchu nevýbušnou svorkovnicovou skříně vedle ní dvojtlačítko se dvěma signálkami spojené dalším kabelem s nevýbušným přepínačem ovládacích obvodů.
Analýza: Mnohem jednodušší a efektivnější řešení je vyrobit nevýbušnou svorkovnicovou skříně, dvojtlačítko se dvěma signálkami a přepínač jako jedno nevýbušné el. zařízení. Dojde tím nejen k úspoře ceny za nevýbušný materiál, ale i k úspoře kabelů a vlastních montážních prací. Výrobce el. zařízení často z pochopitelných důvodů není schopen uvést ve svém katalogu všechny nabízené varianty, neboť spousta z nich vyrábí na zakázku.
- **Úloha:** V prostoru s nebezpečím výbuchu plynů a par je nutno umístit Ex rozváděč.
Chybné řešení: V rámci úspory jedné žíly v přírodním (napájecím) kabelu je přechod sítě TN-C na TN-S realizován až v Ex rozváděči.
Analýza: Dle ČSN EN 60 079-14 je nutno v prostorech s nebezpečím výbuchu plynů a par u sítě TN používat pouze typ TN-S- Z tohoto důvodu musí být Ex rozváděč již napájen ze sítě TN-S.

Z výše uvedených příkladů z praxe je zřejmé, že je vždy pro všechny strany (projektanta, výrobce nevýbušných zařízení, montážní firmu, investora a provozovatele) efektivnější, zkoordinovat činnost mezi projektantem a výrobcem nevýbušných el. zařízení.

Doporučujeme, aby se v tomto smyslu projektanti jakožto zpravidla rozhodující řešitelé zadaných úloh, drželi těchto hlavních zásad:

- **I zdánlivě jednoduchý konstrukční zásah do nevýbušného zařízení může vytvořit komplikovaný problém. V tomto případě je výhodné, nechat si navrhované řešení potvrdit výrobcem nevýbušných el. zařízení.**
- **Katalog dodavatele nevýbušného el. zařízení používejte hlavně jako základní orientační materiál. Složitější problém řešte formou poptávky u dodavatele.**
- **Při projektování zařízení do prostor s nebezpečím výbuchu je nutno vždy respektovat specifické pořizovací předpisy – viz. čl. 2.**

15. OMYLY PŘI PROJEKTOVÁNÍ A SPECIFIKACI Ex ZAŘÍZENÍ

15.3 Určování stupňů vnějších vlivů a označování nebezpečných prostor (shrnutí z předchozích kapitol)

Stupeň BE3N2 (ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2000-5-51):
PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR dle ČSN EN 60 079-10

Název		Konkrétní údaj
zařazení nebezpečného prostoru	➡	ZÓNA 2,1,0
teplotní třída plynů	➡	T1 až T6
skupina výbušnosti plynu	➡	IIA, IIB, IIC
teplota okolí	➡	pouze pokud je v jiném rozsahu než (-20 až +40) °C
ostatní vnější vlivy	➡	např. přítomnost agresivních látek,...

• Příklad úplného označení prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par z hlediska výběru el. zařízení do těchto prostor:

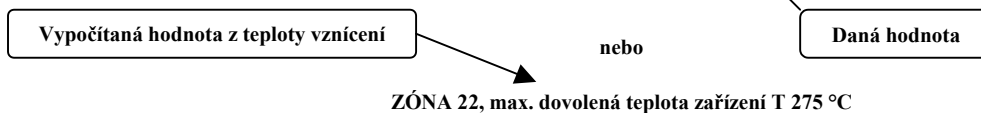
BE3N2: ZÓNA 1, IIB, T4, $T_{\text{okolí}} = (-29 \text{ až } +40) \text{ °C}$

Stupeň BE3N1 (ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2000-5-51):
PROSTŘEDÍ S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PRACHŮ NEBO VLÁKEN dle ČSN EN 50 281-1-2

Název		Konkrétní údaj
zařazení prostoru s nebezpečím výbuchu	➡	ZÓNA 20, 21, 22
* teplota vznícení prachové disperze	➡	max. dovolená teplota zařízení < teplotní třída výrobku
* teplota vznícení dané vrstvy prachu	➡	(viz limitní teploty hořlavých látek)
teplota okolí	➡	pouze v jiném rozsahu než (20 až +40) °C
ostatní vnější vlivy	➡	např. silné vibrace,....

• Příklad úplného označení prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů z hlediska výběru el. zařízení do těchto prostor:

BE3N1: ZÓNA 22, $T_{\text{5mm}} = 350 \text{ °C}$

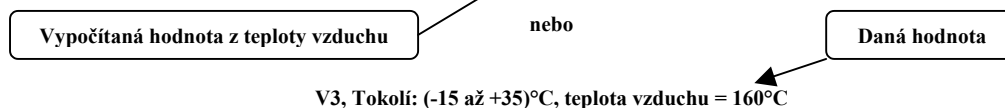


Stupeň BE3N3 (ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2000-5-51):
PROSTŘEDÍ S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU VÝBUŠNIN dle ČSN 33 2340

Název		Konkrétní údaj
zařazení prostoru s nebezpečím výbuchu	➡	V1, V2, V3
* (teplota vzduchu nebo rozkladu výbušniny - 50 °C) < max. teplota povrchu zařízení	➡	požadovaná max. dovolená teplota zařízení < teplotní třída výrobku (teplota povrchu zařízení) udaná výrobcem
* max. teplota povrchu zařízení ≤ 160 °C	➡	DOPORUČUJE SE UVÉST VŽDY
teplota okolí	➡	např.: zvlášť nebezpečné prostory z hlediska úrazu el. proudem,...
ostatní vnější vlivy	➡	

• Příklad úplného označení prostředí s nebezpečím výbuchu výbušnin z hlediska výběru el. zařízení do tohoto prostředí:

BE3N3: V3, max. dov. teplota zařízení 110°C, $T_{\text{okolí}} = (-15 \text{ až } +35) \text{ °C}$



15. OMYLY PŘI PROJEKTOVÁNÍ A SPECIFIKACI Ex ZAŘÍZENÍ

Stupeň AB (ČSN 33 2000-3): URČOVÁNÍ VENKOVNÍ OKOLNÍ TEPLOTY

Při určování okolní teploty se vychází z těchto norem:

- **ČSN IEC 721-2-1 – Klasifikace podmínek prostředí, část 2: Podmínky vyskytující se v přírodě. Teplota a vlhkost vzduchu.**
Dle této normy se ČR a SR nachází v **mírném typu klimatu (WT)** a v **úzké skupině typu klimatu**.
Dále uvedené tabulky uvádějí typy klimatu vyjádřené jako statisticky definované typy venkovního klimatu. Pro srovnání zde uvádíme 2 typy klimatu – chladné a mírné.

Typ klimatu	Střední hodnoty ročních extrémů denních průměrů teploty		Pravděpodobnost, že výrobek bude občas krátkodobě (po několik hodin) vystaven působení teploty ležící mimo uvedený rozsah je poměrně velká (asi 5%). Pokud však je k vyrovnání teploty výrobku a okolního vzduchu zapotřebí delší doba, není pravděpodobné, že tato krátká období působení náročnějších teplotních podmínek budou mít na výrobek významný vliv.
	Nejnižší teplota °C	Nejvyšší teplota °C	
Chladné (CT)	- 29	+ 29	
Mírné (WT)	- 15	+ 15	

Typ klimatu	Střední hodnoty ročních extrémů naměřených hodnot teploty		Pokud výrobek bývá vystaven vlivu volné atmosféry pouze krátkodobě, pravděpodobnost působení extrémnějších hodnot teploty vzduchu ležící mimo uvedený rozsah je malá. U výrobku po několik let trvale umístěného na volné atmosféře lze očekávat, že bude dočasně vystaven působení extrémnějších hodnot teploty vzduchu ležícího mimo uvedený rozsah. Nejnižší roční hodnota teploty se obvykle vyskytuje po dobu asi 10h (relativní četnost výskytu je asi 0,1%) v roce, zatímco doba výskytu nejvyšší roční hodnoty teploty je asi 5h (rel. četnost výskytu asi 0,05%).
	Nejnižší teplota °C	Nejvyšší teplota °C	
Chladné (CT)	-33	34	
Mírné (WT)	-20	35	

Typ klimatu	Absolutní extrémy naměřených hodnot teploty		Absolutní extrémy naměřených hodnot teploty, které se vyskytují jen výjimečně a krátkodobě, se uvažují ve zvláštních případech, např. pro správnou funkci telekomunikačních zařízení v nejnáročnějších podmínkách.
	Nejnižší teplota °C	Nejvyšší teplota °C	
Chladné (CT)	-45	+ 40	
Mírné (WT)	-30	+ 40	

- **ČSN EN 60 0721-3-4 – Klasifikace podmínek prostředí – Část 3: Klasifikace skupin parametrů prostředí a jejich stupňů přísnosti – Oddíl 4: Stacionární soužití na místech nechráněných proti povětrnostním vlivům.**
Tato norma se mimo jiné zabývá klimatickými podmínkami. Pro ně potom definuje šest tříd. Pro ČR a SR přichází v úvahu třída 4K1 definována takto:
Třída 4K1 zahrnuje místa, která nejsou chráněna proti povětrnostním vlivům a jsou přímo vystavena působením úzké skupiny typů klimatu (viz. IEC 721-2-1) omezené pouze pro mírné klima.
V tabulce udávající klasifikaci klimatických podmínek je pro třídu 4K1 uvedena nízká teplota vzduchu: - 20°C a vysoká teplota vzduchu: +35°C. To je v souladu s tabulkou „Střední hodnoty ročních extrémů naměřených hodnot teploty pro mírné klima“ v ČSN IEC 721-2-1.
- **ČSN 33 2000-3 – Elektrická zařízení – Část 3: Stanovení základních charakteristik.**
Tato norma se mimo jiné zabývá tříděním a označováním vnějších vlivů, které je třeba určit při navrhování a volbě elektrických zařízení. Teplotní rozsah třídy klimatických podmínek 4K1 (-20°C až +35°C) dle ČSN EN 60 721-3-4 je zahrnut pod vnější vlivy popisující atmosférické podmínky v okolí označené jako AB3 s teplotním rozsahem od -25°C do +5°C a AB4 s teplotním rozsahem od -5°C do +40°C. Pokud tedy neuvažujeme tepelné působení ostatních zařízení instalovaných v okolí uvažovaného el. zařízení umístěného ve venkovním prostředí, můžeme předepsat atmosférické podmínky ze stupně vnějšího vlivu AB3, AB4.

Požadavek na teplotu okolí od -25°C do +40°C pro mírné klima se nám však jako zbytečně nadsazený vzhledem k teplotnímu rozsahu třídy klimatických podmínek 4K1 od -20°C do +35°C. Nevýbušná el. zařízení se dle ČSN EN 50 014 standardně konstruují pro okolní teploty v rozsahu od -20°C do +40°C. Pokud je možno nevýb. el. zařízení provozovat v jiném rozsahu teplot, musí být tento údaj uveden v průvodní technické dokumentaci výrobku. Na firemním štítku by pak měl být tento nestandardní rozsah okolní teploty buď přímo uveden nebo musí být za číslem certifikátu zařízení písmeno X.

Požadavek na nestandardní okolní teplotu pro provoz nevýb. el. zařízení (tj. mimo rozsah od -20°C do +40°C) většinou způsobuje jejich výrobcům značné komplikace. Na materiály nevýbušných el. zařízení jsou totiž kladeny mnohem náročnější technické požadavky než na materiály běžně vyráběných el. zařízení do prostor bez nebezpečí výbuchu a v některých případech se to může negativně promítnout do cen a dodacích termínů.

15. OMYLY PŘI PROJEKTOVÁNÍ A SPECIFIKACI Ex ZAŘÍZENÍ

*Pozn.: U některých el. zařízení do prostor **bez** nebezpečí výbuchu, např. rozváděče nn, je již přímo v jejich konstrukční normě /ČSN EN 60 439-1) stanovena teplota okolního vzduchu pro venkovní provedení v rozsahu od **-25°C** do **+40°C** pro mírné klima, což je v souladu se stupni vnějšího vlivu **AB3**, **AB4**.*

Některé zahraniční společnosti předepisují okolní teploty pro provoz elektrických zařízení často od **-29°C** přesto, že se jedná o instalaci el zařízení v ČR nebo SR. Tento požadavek pravděpodobně vyplývá z toho, že standardně dodávají zařízení do zemí s chladným typem klimatu nebo do tzv. střední skupiny typu klimatu (země s klimatem WT + CT) a hodnotu **-29°C** přejímají z tabulky „Střední hodnoty ročních extrémů denních průměrů teploty pro chladné klima“ dle ČSN IEC 721-2-1.

*Pozn.: Požadavek na okolní teploty od **-29°C** se také objevuje i u některých tuzemských provozovatelů a projektantů.*

16. NEELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ V PROSTORECH S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU.

Cílem této kapitoly je upozornit na další možné zdroje iniciace, na něž se v praxi někdy zapomíná. Požadavky na ochranná opatření jsou pak blíže uvedeny v ČSN EN 1127-1 a v ČSN EN 60 079-14:1999 v kapitole 6. Problematika bezpečnosti strojních zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu již byla v rámci evropských norem zpracována. Jejich vydání v ČR se však teprve připravuje:

pr EN 13 463-1 – Neelektrická zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu. Část 1: Základní metodologie a požadavky

pe EN 13 463-5 – Neelektrická zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu. Část 5: Ochrana bezpečnou konstrukcí

Při posuzování bezpečného použití neelektrických zařízení ve výbušných prostorech je nutno vzít v úvahu všechny způsoby iniciace hořlavých látek – viz. čl 9.1

Nebezpečí tedy mohou představovat:

Horké povrchy

Stacionární zařízení:

- Radiátory;
- Sušárny;
- Ohřívací trubky, atd.

POZOR!

V některých provozech lze spatřit tepelně zaizolovaná horká potrubí procházející prostorami s nebezpečím výbuchu.

V těchto případech je nutno vždy uvažovat, že se výbušná atmosféra může dostat až k povrchu horkého potrubí a nikoliv pouze k povrchu tepelné izolace!

Pohyblivá zařízení:

- Třecí spojky a mechanické brzdy;
- Pouzdra pohyblivých částí, ložiska;
- Průchozí hřídele, atd.

POZOR!

Zvýšení teploty může způsobovat nedostatečné mazání a vniknutí nežádoucích cizích částic (kromě zvýšeného tření mohou způsobit vyosení). Musí být také uvažován vzrůst teploty způsobený mechanickými reakcemi (např. u mazacích prostředků a čistících rozpouštědel).

Plameny a horké plyny (včetně horkých částic)

- Spalovací pece;
- Svařování (svárové housenky) a řezání;
- Zařízení s uzavřeným plamenem (např. speciální ohřivače), atd.

POZOR!

Plameny jsou spojeny se spalovacími reakcemi při teplotách vyšších než 1000°C. Plameny, dokonce i malé plamínky, patří mezi nejúčinnější zdroje iniciace!

Mechanicky vznikající jiskry

- Abrazivní procesy (např. broušení);
- Strojní zpracování (vrtání, ...);
- Vniknutí cizích materiálů do zařízení (např. kameny, kovové příměsi);
- Tření mezi podobnými železnými kovy a určitými keramickými materiály;
- Silné nárazy (200J) tvrzené oceli na velmi tvrdý kov;
- Lehké nárazy (1J) libovolného materiálu na zrezivělou ocel, pokud v místě úderu jsou přítomny stopy hliníku nebo hořčíku.

POZOR!

Dokonce i nářadí vyvolávající údery, vyrobené tzv. nejkřivějších materiálů (měď, monel, beryliová bronz apod.) mohou způsobit jiskry. Působením procesu iniciace je z důvodu úderem uvolněné aluminio-termické reakce (oxid železa / hliník). Lehké kovy jako je titan a zirkon mohou také při nárazu nebo tření s dostatečně tvrdým materiálem vytvářet žhavé jiskry a to i v případě, kdy se nevyskytuje koroze.

Rozptylové elektrické proudy a katodová ochrana proti korozi

Rozptylové el. proudy mohou protékat v elektricky vodivých předmětech jako:

- Zpětné proudy v zařízení pro výrobu energie (v blízkosti železnic, svařovacích systémů, ...);
- Následek zemního zkratu;
- Výsledek magnetické indukce;
- Následek úderu blesku.

POZOR!

Jsou-li předměty, schopné vést rozptylové proudy provozně spojovány, rozpojovány nebo přemostovány, mohou vzniklé jiskry zapálit výbušnou atmosféru. Iniciace je možná i do oteplení proudovodných cest.

Při použití katodické ochrany napájené cizím proudem je rovněž nutno počítat s uvedeným nebezpečím iniciace.

Statická elektřina

- Nabité izolované vodivé části – zápalné jiskry;
- Nabité části vyrobené z nevodivých materiálů, většinou z plastu – trsový výboj;
- Výsledkem procesu oddělování, které se účastní minimálně jedna nabíjitelná látka, může vzniknout zápalný výboj statické elektřiny. Nabité části vyrobené s nevodivých materiálů s rychle probíhajícími postupy, např. průběh fólie přes válečky, hnací řemeny – plazivý výboj;

- Kombinace vodivých a nevodivých materiálů – plazivý výboj;
- Vznik kuželového výboje u sypkého materiálu na hromadě a ve zvířeném stavu.

POZOR!

Trsové výboje mohou vznítit téměř všechny druhy výbušné atmosféry plynů a par. Jiskry, plazivé výboje, kuželové výboje a výboje z mraku mohou podle vybité energie iniciovat všechny druhy výbušných atmosfér.

Pozn.: Elektrostatikou se podrobněji zabývá čl. 18.

Úder blesku

- Dojde vždy ke vznícení výbušné atmosféry;
- Možnost iniciace i oteplením bleskosvodu;
- Značný tok proudu může vyvolat jiskry i ve velkých vzdálenostech od místa úderu;
- Indukce vysokého napětí u zařízení, ochranných systémů a součástí i bez úderu blesku.

Vysokofrekvenční elektromagnetické vlny

Zdroje vysokofrekvenčního záření:

- Rozhlasové vysílače;
- Průmyslové a lékařské HF generátory pro sušení, ohřev, kalení, svařování, řezání, vytvrzování, atd.

Způsoby iniciace:

- Vodivé části umístěné v poli vyzařování plní funkci přijímací antény s možností iniciace např.:
 - rozžhavením tenkých drátů,
 - jiskřením při jejich spojení či rozpojení.
- Nevodivé části umístěné v blízkosti silného pole HF generátoru.

Elektromagnetické vlny v optickém spektru

Zdroje optického záření:

- Slunce;
- Lasery.

Iniciace absorpcí výbušnými atmosférami nebo pevnými povrchy:

- Sluneční záření je zdrojem iniciace zejména, je-li opticky usměrněno např. prochází-li přes naplněnou láhev nebo dopadá-li na vyduté zrcadlo;
- Energie laseru je někdy tak velká, že je zdrojem iniciace i opticky neusměrněným paprskem, zejména dopadne-li na povrch pevného tělesa nebo když je absorbován prachovými částicemi v atmosféře nebo na špinavých průhledových částech.

Ionizující záření

Zdroje ionizujícího záření:

- Roentgenovy trubice;
- UV zářiče;
- Lasery;
- Jaderné urychlovače nebo reaktory;
- Radioaktivní látky, atd.

Způsoby iniciace:

- Absorpcí výbušnými atmosférami (zejména prachovými);
- Vnitřní absorpcí radiační energie samotného zdroje záření, které vede ke zvýšení jeho teploty;
- Ionizující záření může být příčinou chemického rozkladu nebo jiných reakcí, které mohou vést k tvorbě výbušné atmosféry např. vytvoření směsi kyslíku a vodíku radiolýzou vody).

Ultrazvuk

Při použití ultrazvuku se velký část energie akustického měniče absorbuje pevnými látkami nebo kapalinami. Uvnitř exponované látky vzniká v důsledku vnitřního tření k oteplení, které v extrémních případech může způsobit iniciaci.

16. NEELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ

Adiabatické komprese a rázové vlny

Adiabatické komprese:

- Oteplení závisí hlavně na tlakovém poměru, nikoliv však na tlakovém rozdílu;
- V talkovém potrubí stlačeného vzduchu a v nádobách spojených tímto potrubím vzniknou výbuchy jako výsledek iniciace stlačením mazacích olejových mlh;
- Při rozbití zářivky se směsí vodíku nebo acetylénu se vzduchem proudící do vakuové trubice z důvodu adiabatické komprese zahřejí natolik, že jsou schopny způsobit iniciaci, i když nejsou připojeny k elektrické síti;
- Zařízení, ochranné systémy a součásti obsahující vysoce oxidační plyny, např. čistý kyslík, nebo plynou atmosféru s vysokou koncentrací kyslíku, se mohou stát zdrojem iniciace prostředků těsnění a konstrukčních materiálů.

Rázové vlny:

- Jsou generovány např. při náhlém uvolnění vysokotlakých plynů do potrubí;
- Při jejich ohnutí nebo odrazu na potrubních obloucích, zúženích, zaslepovacích přírubách, uzavřených armaturách a podobně vznikají zvláště vysoké teploty;
- Ve výstupních potrubích vzduchových kompresorů a v nich nebo za nimi napojených nádobách může vzniknout výbuch od kompresní iniciace mazacího oleje.

Exotermická reakce včetně samovznícení prachu

- Reakce pyroforických (samozápalných) látek se vzduchem;

POZOR!

Za určitých podmínek mohou vznikat pyroforické materiály, např. při skladování síry obsahující ropné látky nebo drcené lehkých kovů v interní atmosféře.

- Alkalických kovů s vodou;
- Samovznícení hořlavých prachů;
- Samoohřev krmných směsí vlivem biologických procesů;
- Rozložení organických peroxidů nebo polymerační reakce;
- Oxidace (např. samooxidace olejem znečištěné čistící vlny);
- Spontánní vzplanutí látek při styku s povrchem katalyzátoru (např. mezi směsí vodíku/vzduchu a platiny, svítíplyn na platinové černi);
- Spontánní vzplanutí látek při styku se vzduchem (např. organické sloučeniny obsahující kovy);
- Spontánní žhnutí na vzduchu (např. pyrit, různé kovy ve velmi jemném stavu);
- Spontánní exotermické reakce za účasti silných oksylichovadel a jinak zvláště dobře reagujících látek (např. kyselina dusičná, chlorečnany, fluór) s hořlavými látkami;
- Chemické reakce (např. pyrolýza nebo biologické procesy vedoucí k vytváření výbušné atmosféry); v prudké reakce konstrukčních materiálů s chemikáliemi (např. měď s acetylénem, těžké kovy s peroxidem vodíku);
- Prudké reakce jemně rozptýlených látek (např. hliník / rez nebo cukr / chlorečnan), jsou-li vystaveny nárazu nebo tření.

17. STATICKÁ ELEKTŘINA

17. Zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu a statická elektřina

Normalizace

Dosud platné předpisy zabývající se problematikou statické elektřiny:

ČSN 33 2030:1986 – Ochrana před nebezpečnými účinky statické elektřiny;

ČSN 33 2031:1988 – Ověřování a provoz technologických zařízení a letadel s ohledem na nebezpečné účinky statické elektřiny;

ČSN 33 2032:1995 – Zařízení pro nanášení nátěrových hmot v elektrickém poli;

ČSN 33 2033:1991 – Označování materiálu a výrobku s ověřenými elektrostatickými vlastnostmi;

ČSN 33 2030 z ledna 1986 a ČSN 33 2031 ze srpna 1988 budou v blízké době nahrazeny připravovanou:

ČSN R044-011 (33 2030) – **Bezpečnost strojních zařízení- Návod a doporučení pro vyloučení nebezpečí v důsledku statické elektřiny.**

Kromě těchto předpisů se problematice elektrostatických nábojů na závěrech nebo částech závěru z plastu věnují jednotlivé konstrukční normy:

ČSN EN 50 014, ČSN EN 50 303, ČSN EN 50 284, ČSN EN 50 281-1-1, pr EN 13 463-1.

Všeobecně

Pozn.: Na vznik nebezpečí výbuchu v důsledku zápalného výboje statické elektřiny již bylo upozorněno ve čl. 17.

Nebezpečí a problémy, které může způsobit statická elektřina lze shrnout následovně:

- vznícení a/nebo výbuch;
- úraz elektrickým proudem v kombinaci s dalšími nebezpečnými (např. pád, zakopnutí);
- úraz elektrickým proudem s následkem poranění nebo smrti;
- statická elektřina navíc vytváří provozní problémy během výrobních a manipulačních operací, např. tím, že se výrobky vzájemně slepují nebo přitahují prach.

Statická elektřina vzniká při:

- styku nebo oddělování pevných materiálů, např. při pohybu dopravníkového pásu, plastových filmů, atd. po válečcích, pohybu osob;
- průtoku kapalin nebo prášků a vzniku aerosolu;
- indukci, tj. nabíjení předmětů v důsledku jejich umístění do elektrického pole.

Zbývající část této kapitoly se stručně zabývá pouze statickou elektřinou v pevných materiálech.

Statickou elektřinou vzniklou v kapalinách, v plynech, v prachu a na osobách se blíže zabývá ČSN 33 2030:1986, ČSN 33 2031:1988 nebo připravovaná ČSN R044-001 (33 2030).

Definice dle připravované ČSN R044-001 (33 2030)

- **Vnitřní rezistivitu:** odpor tělesa o jednotkové délce a jednotkovém průřezu;
- **Povrchová rezistivitu:** odpor mezi dvěma konci povrchu o jednotkové délce a jednotkové šířce; obvykle se vyjadřuje v Ω/plochu ;
- **Povrchový odpor:** odpor mezi dvěma paralelními elektrodami o délce 100 mm, které se dotýkají měřeného povrchu a jsou od sebe vzdáleny 10 mm;
- **Svodový odpor:** odpor mezi elektrodou (obvykle kruhová o ploše 20 cm²), která se dotýká povrchu, a zemí;
Pozn.: Tento odpor závisí na vnitřní nebo povrchové rezistivitě materiálu a vzdálenosti mezi zvoleným bodem měření a zemí.
- **Vodivý materiál:** vlastnost, popisující materiál, který není schopen hromadit ve větším množství elektrostatický náboj, pokud je spojen se zemí a který má vnitřní rezistivitu rovnou nebo menší než $10^4 \Omega\text{m}$ (pro některé prvky existují zvláštní definice, např. vodivé hadice);
- **Elektrostatický vodivý materiál:** vlastnost, popisující materiál, který není schopen hromadit ve větším množství elektrostatický náboj, pokud je spojen se zemí; tento materiál má vnitřní rezistivitu větší než $10^4 \Omega\text{m}$, ale menší nebo rovnou než $10^9 \Omega\text{m}$ nebo povrchovou rezistivitu menší než $10^{10} \Omega\text{m}$ (nebo povrchový odpor menší než $10^9 \Omega$) měřenou při okolní teplotě a 50 % relativní vlhkosti;
- **Nevodivý materiál:** vlastnost, popisující materiál, který má vnitřní rezistivitu měřenou při okolní teplotě a 50 % relativní vlhkosti větší než $10^9 \Omega\text{m}$ (mnoho materiálů, např. polymery mají vnitřní rezistivitu mnohem větší, než je tato hodnota).

Neuzemněné kovové nebo jiné pevné vodivé materiály

Použití nevodivých materiálů může způsobit, že část kovové technologie nebo jiné vodivé předměty nebudou uzemněny. Při jejich přiblížení k nabitým materiálům mohou být tyto vodiče nabit indukci, sdílením náboje nebo nasedáním rozprášených nábojů nebo nabitých částic. Tyto vodiče mohou získat velké množství náboje a energie a mohou si ji uchovávat po dlouhou dobu. Většina energie může být uvolněna ve formě zápalné jiskry proti zemi.

17. STATICKÁ ELEKTŘINA

Z těchto důvodů (s výjimkou velmi malých prvků) mají být všechny kovové nebo jiné vodivé materiály spojeny se zemí:

- **Nejúčinnější metodou pro vyloučení nebezpečí v důsledku statické elektřiny je vzájemné pospojování všech vodivých částí a jejich uzemnění.** Tím se vyloučí nejvíce běžných problémů, které vznikají při nahromadění nábojů na vodiči a uvolnění prakticky celé nahromaděné energie v jedné jiskře mezi vodičem a zemí nebo jiným vodičem.
 - Jako obecně platná, **příjemná hodnota svodového odporu se bere do $10^6 \Omega$** za předpokladu, že je ji možno trvale udržet. Speciální uzemňovací spoje nevyžaduje, pokud není například zařízení namontováno na nevodivých podpórách nebo se na spojích může objevit znečištění, které ovlivní jejich odizolování.
- Přemístitelné kovové předměty vyžadují zvláštní uzemňovací spojení, které má mít svodový odpor menší než $10^6 \Omega$.

Elektrostaticky vodivé pevné materiály

Za elektrostaticky vodivé se považují pevné materiály, jejichž odpor nepřekročí $10^{11} \Omega$. Protože se však povrchový odpor obvykle významně zvyšuje se snižující se vlhkostí, bude horní mez povrchového odporu záviset na relativní vlhkosti. Při zkouškách materiálu je výše uvedená hodnota přijatelná, pokud je měření prováděno při relativní vlhkosti nižší než 30 %. Při měření v 50 % relativní vlhkosti je horní mez $10^9 \Omega$. Pokud materiály splňují výše uvedené hodnoty pro povrchový odpor a jsou spojeny se zemí, nejsou potřebná žádná další ochranná opatření. Pro procesy s vysokou rychlostí oddělování (např. dopravníkové pásy a řemenové převody) mohou být vyžadovány jiné hodnoty.

Pozn.: ČSN 33 2030:1986 pokládá materiály s povrchovým odporem větším než $10^6 \Omega$ (při vlhkosti 50 %) již za neuzemnitelné.

Použití vodivých materiálů nebo elektrostaticky vodivých materiálů namísto nevodivých

Dobrym pravidlem v nebezpečných prostorech je omezit použití izolačních materiálů na minimum. Existuje mnoho materiálů, které byly dříve zcela nevodivé, např. pryž nebo plasty a nyní jsou na trhu ve variantě, která je elektrostaticky vodivá. Tato varianta však obvykle vyžaduje přidání aditiv jako jsou saze a požadovaný vysoký podíl sazí může na druhé straně degradovat fyzikální vlastnosti původních materiálů.

V některých případech lze použitím vodivých nebo elektrostaticky vodivých nátěrů způsobit, že nevodivý materiál není možno nabit.

Pro zónu 0 nebo 1 však musí být ověřena vhodnost a trvanlivost takového nátěru. Rovněž je důležité, aby byl nátěr uzemněn. Tkaniny, např. filtrační látky mohou být vyrobeny jako elektrostaticky vodivé pomocí přidání nerezových nebo jiných vodivých nebo elektrostaticky vodivých vláken do tkaniny. Je nutno věnovat pozornost tomu, aby v důsledku praní nebo mechanického namáhání nevznikaly izolované oblasti vodivých vláken a byla zachována celková vodivost tkaniny.

Pevné nevodivé materiály

Omezení velikosti nabíjitelných povrchů

Omezení velikosti nabíjitelných povrchů závisí na zápalnosti hořlavých látek a zařazením nebezpečného prostoru:

- pro deskové materiály je touto plochou přístupná plocha (nabíjitelná plocha),
- pro zakřivené předměty je touto plochou největší plocha průměru tělesa do roviny,
- pro dlouhé úzké předměty, jako je plášť kabelu nebo potrubí je maximální velikost definována jejich příčným rozměrem (např. průměrem pláště kabelu nebo potrubí); pokud jsou tyto předměty svinuty, má se k nim přistupovat jako k deskovým materiálům (viz. odstavec a)).

Je důležité, aby nevodivé pevné materiály, které jsou použity v prostorech s nebezpečím výbuchu, nepřesáhly hodnoty pro maximální plochu nebo šířku uvedené v tabulkách 1 a) a 1 b).

Tabulka 1 – Omezení rozměrů plochy nebo šířky u nevodivých materiálů v prostorech s nebezpečím výbuchu

a) Omezení plochy

Plyny a páry		Povolená plocha [cm ²]			
		skupina IIA	skupina IIB	skupina IIC	
Zóna 0 ⁽¹⁾		50	25	4	
Zóna 1 ⁽²⁾		100	100	20	
Zóna 2 ⁽³⁾		bez omezení	bez omezení	bez omezení	
Prachy		Povolená plocha [cm ²]			
Zóna 20, Zóna 21 ⁽⁴⁾					
Zóna 22					
Doly					
SNM 3,2					
SNM 1 ⁽³⁾		bez omezení			
Výbušniny	Povolená plocha [cm ⁽²⁾] v závislosti na třídě citlivosti výbušniny ⁽⁵⁾				
	třída citlivosti 4 a 5		třída citlivosti 3	třída citlivosti 2	třída citlivosti 1
	V 3		50	25	4
V 2, V 1 ⁽⁶⁾		bez omezení	100	100	20

b) Omezení šířky dlouhých úzkých materiálů (např. potrubí, plášť kabelu)

Plyna a páry		Maximální šířka [cm]			
		skupina IIA	skupina IIB	skupina IIC	
Zóna 0 ⁽¹⁾		0,3	0,3	0,1	
Zóna 1 ⁽²⁾		3	3	2	
Zóna 2 ⁽³⁾		bez omezení	bez omezení	bez omezení	
Doly ⁽⁷⁾		Maximální šířka [cm]			
SNM 3		0,3			
SNM 2		3			
SNM 1 ⁽³⁾		bez omezení			
Výbušniny ⁽⁷⁾	Maximální šířka [cm] v závislosti na třídě citlivosti výbušniny (5)				
	třída citlivosti 4 a 5		třída citlivosti 3	třída citlivosti 2	třída citlivosti 1
V 3		bez omezení	0,3	0,3	0,1
V2, V1 ⁽⁶⁾		bez omezení	3	3	2

- Pro úzké potrubí (trubky) může být dokonce vyžadován menší průměr, pokud potrubím protékají kapaliny nebo prášky.
- Kabelové trasy musí být usprávněny tak, aby nebyly vystaveny tření a vytváření elektrostatických nábojů vlivem průchodu prachu. Musí být provedena opatření proti vzniku elektrostatických nábojů na povrchu kabelu

⁽¹⁾ V zóně 0 smí být nevodivé materiály bez omezení rozměru použity pouze tehdy, pokud nemůže za normálního provozu (včetně údržby a čištění) a ani při výjimečných poruchách vznikat nabíjecí mechanismus, schopný vytvořit nebezpečný potenciál;

⁽²⁾ V zóně 1 smí být nevodivé materiály bez omezení rozměru použity pouze tehdy, pokud nemůže za normálního provozu (včetně údržby a čištění) a ani při běžně očekávaných poruchách vznikat nabíjecí mechanismus, schopný vytvořit nebezpečný potenciál;

⁽³⁾ V zóně 2 a SNM 1 mohou být používány nevodivé materiály bez omezení rozměru, pokud jejich použití nezpůsobí v normálním provozu častý vznik zápalných výbojů (např. v případě nedostatečně vodivých hnacích řemenů).

⁽⁴⁾ Dle připravované ČSN R044-001 (33 2030) v zónách 20, 21 a 22 pro prachy obvykle nejsou žádná omezení pro použití nevodivých materiálů, pokud zde není možnost vzniku zápalných výbojů. ČSN EN 50 281-1-1 pro konstrukci el. zařízení však u zařízení kategorie 1D a 2D požadavky na omezení vzniku elektrostatických nábojů na závěrech z plastu předepisuje.

Pozn.: V prostorech s nebezpečím výbuchu prachu (včetně prostor s přítomností uhelného prachu **SNP 2**) se vyžadují ochranná opatření pouze tehdy, je-li nutno počítat s možností jiskrového výboje.

⁽⁵⁾ Třídy citlivosti jsou rozděleny podle minimální iniciační energie takto:

třída 1 do 0,025 mJ, **třída 2** od 0,025 mJ do 0,2 mJ, **třída 3** od 0,2 mJ do 4 mJ, **třída 4** od 4 mJ do 20 mJ a **třída 5** nad 20 mJ.

⁽⁶⁾ V prostorech zařazených do **V 1** se doporučuje dodržet omezení ploch elektrizovatelných předmětů pouze ve výbušninářských provozech, kde se pracuje s citlivými elektroroznětnými systémy.

⁽⁷⁾ Hodnoty omezení šířky u dlouhých úzkých materiálů pro prostory V a SNM jsou uvedeny pouze v ČSN 33 2030:1986

Trsové výboje z tenkých nevodivých vrstev nebo nátěrů na vodivém podkladu

Nevodivé pevné povlaky nebo vrstvy, nacházející se na vodivých uzemněných plochách (především kovovém povrchu) nemohou vytvořit zápalné trsové výboje, pokud tloušťka vrstvy v prostředí s nebezpečím výbuchu nepřekročí hodnoty dle tabulky 2. V těchto případech nejsou v nebezpečných prostorech potřebná žádná speciální ochranná opatření. Je třeba si však uvědomit, že v případech zvláště intenzivní tvorby náboje, může dojít ke vzniku plazivých výbojů (pokud není průrazné napětí nevodivé vrstvy nižší než 4 kV – viz dále).

Tabulka 2 – Omezení tloušťky nevodivé vrstvy na vodivých uzemněných plochách

Plyny a páry	Maximální povolená tloušťka nevodivé vrstvy v [mm]				
	skupina IIA	skupina IIB	skupina IIC		
	2	2	0,2		
Výbušniny	Maximální povolená tloušťka nevodivé vrstvy [mm]				
	třída citlivosti 4 a 5		třída citlivosti 3	třída citlivosti 2	třída citlivosti 1
	bez omezení		2	2	0,2

Pozn.: Trsový výboj může zapálit většinu hořlavých plynů a par. Doposud nebyl prokázán případ, že by trsový výboj byl schopen zapálit i ty nejcitlivější prachy.

17. STATICKÁ ELEKTŘINA

Použití uzemněného kovového síta

Pokud nelze splnit požadavky na omezení plochy, lze **zabránit vzniku zápalného trsového výboje** také tím, že se do nevodivého materiálu umístí uzemněné kovové síto (nebo kovový rám), nebo se takové síto ovine okolo povrchu. Tato metoda ochrany je přijatelná pro nebezpečné prostory, pokud:

- velikost od síta (tj. plocha uvnitř drátu) je na plochu rovnou čtyřnásobku * hodnoty uvedené v tabulce 1a);
- tloušťka nevodivé vrstvy nad sítím je omezena na hodnoty uvedené v tabulce 2;
- nevzniká zvlášť intenzivní tvorba nábojů.

Vložení síta však nezaručuje ochranu proti plazivým výbojům, pokud není průrazné napětí nevodivé vrstvy nižší než 4 kV – viz dále.

** Toto je požadavek připravované ČSN R044-001 (33 2030). ČSN EN 50 284:1999 však předepisuje pro zařízení kategorie IG (zóna 0) plochu ok stejnou jako v tabulce 1a).*

Plazivé výboje z nevodivých vrstev nebo povlaků umístěných na kovovém povrchu

Nevodivé vrstvy nebo povlaky mohou vést k plazivým výbojům, jejich vzniku však může být zabráněno dále uvedenými ochrannými opatřeními:

- a) vyloučením tenkých nevodivých povlaků na kovových nebo jiných vodivých materiálech. Plazivé výboje vznikají na tenkých povlacích; obvykle je zabráněno vzniku těchto výbojů u vrstev tlustších než 8 mm;
- b) zvýšením povrchové nebo vnitřní vodivosti povlakového materiálu. Není sice známa přesná hodnota povrchového odporu, která zabráni vzniku plazivých výbojů, avšak hodnoty povrchového odporu menší než $10^9 \Omega$ (elektrostaticky vodivý materiál) a svodový odpor menší než $10^{11} \Omega$ jsou dostatečně nízké;
- c) použití povlaku s nízkou dielektrickou pevností (průrazné napětí nižší než 4 kV) místo povlaku s vysokou dielektrickou pevností. U povlaku s nízkou dielektrickou pevností dojde k elektrickému proražení dříve, než může dojít ke vzniku plazivého výboje. Vrstvy nátěrů v důsledku své nepatrné poréznosti mají obvykle nízkou průraznou pevnost a proto je vznik plazivých výbojů na těchto vrstvách velmi obtížný.

Pozn.: Polymerové filmy a fólie, které se navíjejí do svitku nebo jsou oddělovány z vodivé nebo nevodivé plochy mohou být bipolárně nabitý, tj. na obou stranách filmu jsou stejně velké náboje opačné polarity. To může vést ke vzniku trsového výboje a až příležitostně ke vzniku plazivých výbojů.

Energie, která se uvolní u takového typu výboje může být vysoká (1 J a více); závisí na povrchu, tloušťce a povrchové hustotě náboje na nabitém povlaku.

Tyto výboje mohou zapálit výbušné směsi plynu, par a prachů se vzduchem.

Zvyšování vlhkosti

Povrchovou rezistivitu některých nevodivých pevných materiálů lze snížit na elektrostaticky vodivou úroveň, pokud je relativní vlhkost udržována nad hodnotou 65 %. Přestože samotné vodní páry nejsou vodivé, vytvoří na povrchu mnoha materiálů (v závislosti především na hydroskopičnosti materiálů) vlhký povlak. Zatímco některé materiály, jako sklo nebo přírodní vláknité materiály, vznik dostatečně vodivého povlaku vlhkosti umožňují, na jiných jako např. na polytetrafluoretylenu (PTFE) nebo polyetylenu takovýto film nevznikne. Proto zvyšování vlhkosti není účinné ve všech případech a nemá se používat jako jediné ochranné opatření, zvláště pak v zóně 0.

Ionizace vzduchu

Ionizace vzduchu je metoda, umožňující zvodivění vzduchu tak, aby byly svedeny náboje vznikající na nevodivých pevných materiálech. To je užitečné především pro vybití plastových fólií nebo filmu.

Dopravníkové pásy a hnací řemeny

Z důvodů trvalého oddělování kontaktních ploch, např. mezi poháněcím válcem a pásem, se mohou pohybující se povrchy značně nabíjet a vytvářet nebezpečí iniciace. Velikost akumulovaného náboje jak na materiálu dopravníkového pásu, tak na materiálu poháněcího válce a válečku. Velikost náboje se zvětšuje s rychlostí pásu, jeho napnutím a šířkou kontaktní plochy.

ZÁVĚR

Informace obsažené v této publikaci je nutno chápat v kontextu začleňování ČR do Evropské unie (EU). Nově vytvářená soustava: **zákon → technický předpis → harmonizovaná norma**, se značně podobá již soustavě uplatňované v zemích západní Evropy. **Technickými předpisy**, kterými jsou v naší právní soustavě příslušná nařízení vlády, se vlastně zavádějí základní požadavky směrnic EU. Je to postup obdobný jako v západoevropských zemích, které rovněž mají směrnice zavedeny do své právní soustavy. Norma se stává **harmonizovanou normou**, je-li tak určena pro splnění technických požadavků na výrobky vyplývající z technického předpisu. Ve **Věstníku** Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví pak vychází seznam harmonizovaných norem s uvedením příslušného technického předpisu (nařízení vlády), ke kterému se vztahuje.

Porovnání našeho uspořádání předpisu s evropským je možno znázornit takto:

EVROPA	ČESKÁ REPUBLIKA
Římská dohoda (čl. 100 a 118)	Zákon o technických požadavcích na výrobky (22/1997 Sb.)
Právní předpisy ES (soubor směrnic EHS)	Technické předpisy (soubor nařízení vlády)
Evropské harmonizované normy	Harmonizované normy ČSN

Podrobnosti o českých předpisech najdete v kapitole 14.

V EU již byla přijata směrnice známá jako **ATEX 137**, která stanovuje **požadavky na provozovatele** technologií, ve kterých mohou vznikat výbušné koncentrace plynů a par z hlediska zvýšení bezpečnosti obsluhy v těchto prostorech. Základním požadavkem této směrnice je provedení písemné analýzy celé koncepce ochrany a prevence proti výbuchu jednotlivých provozech nebo technologických zařízeních. V praxi to tedy bude znamenat:

- ☐ Provést analýzu rizik (v ČR vyjde ČSN) tj.:
 - Hodnocení použité technologie z hlediska možnosti záměny hořlavých látek za nehořlavé nebo méně bezpečné (s vyšší teplotou vzplanutí apod.)-
 - Provést kontrolu správnosti zařazení prostoru a kontrolu vyloučení nebo omezení všech zdrojů iniciace – kontrolu vhodnosti použitých strojních a elektrických zařízení.
 - Provést kontrolu ochranných opatření pro omezení nebo potlačení účinku výbuchu (v případě, že nemůže být zcela vyloučen vznik výbuchu), aby byla omezena pravděpodobnost poranění obsluhy.
- ☐ Vypracovat podmínky povolování prací a požadavky na školení personálu.

Tato směrnice bude v EU platit od roku 2003. V ČR se předpokládá, že ji zavede ČÚBP a pravděpodobně bude platit o něco později. Domníváme se, že tato publikace může mimo jiné přispět právě k ulehčení provedení analýzy koncepce ochrany a prevence proti výbuchu, kterou budou provozovatelé povinni vypracovat.

**Při zpracovávání této elektronické publikace bylo čerpáno z příručky společnosti
GENERI Šumperk, s.r.o.**

Do elektronické podoby převedl a zpracoval kolektiv společnosti MM GROUP, s.r.o.