

# Neelektrická zařízení a rizika nebezpečí výbuchu v souvislostech nejen právních

Hodnocení rizik vznícení pro neelektrická zařízení určená pro provoz v prostředích s nebezpečím výbuchu (dokončení 4. části)

Ing. Jaroslav Melen, soudní znalec  
z oboru bezpečnosti práce se specializací v elektrotechnice

## Pozor

Pro tloušťky prachu větší než 50 mm nebo pro zařízení pokryté prachem ze stran nebo zespodu o tloušťce větší než 5 mm a pro případy, kdy by zařízení bylo zcela zasypané prachem, by musely být provedeny povinné zkoušky na zkušebně.

Změny maximální dovolené povrchové teploty zařízení v závislosti na tloušťce vrstvy prachu a teplotě vznícení vrstvy prachu o tloušťce 5 mm jsou patrné z grafu na obr. 24, převzatého ze zrušené (1. 4. 2008) ČSN EN 50281-1-2:1999 Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 1-2: Elektrická zařízení chráněná krytem – Výběr, instalace a údržba.

## Pozor

Před použitím grafu na obr. 24 je nezbytné se nejdříve seznámit s ČSN EN 50281-2-1:1999 Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 2-1: Metody zkoušek – Metody pro stanovení minimálních teplot vznícení prachu.

V důsledku nebezpečí vznícení pohybujícími se částmi, které jsou blízko sebe s mezerou vyplněnou prachem, je dopravník vhodný pouze pro použití s obilným prachem. Použití dopravníku pro jiné prachy by vyžadovalo dodatečné zkoušky!

V tab. 4, tab. 5, tab. 6 a tab. 7 je uvedeno vyhodnocení nebezpečí vznícení u dopravníku obilí.

## Závěr z provedené analýzy – hodnocení nebezpečí vznícení u dopravníku obilí

Pro kategorie 2 i 3 byly (viz tab. 4, tab. 5, tab. 6, tab. 7) identifikovány iniciační zdroje, které jsou nebo mohou být účinné v normálním provozu i v případě očekávaných poruch.

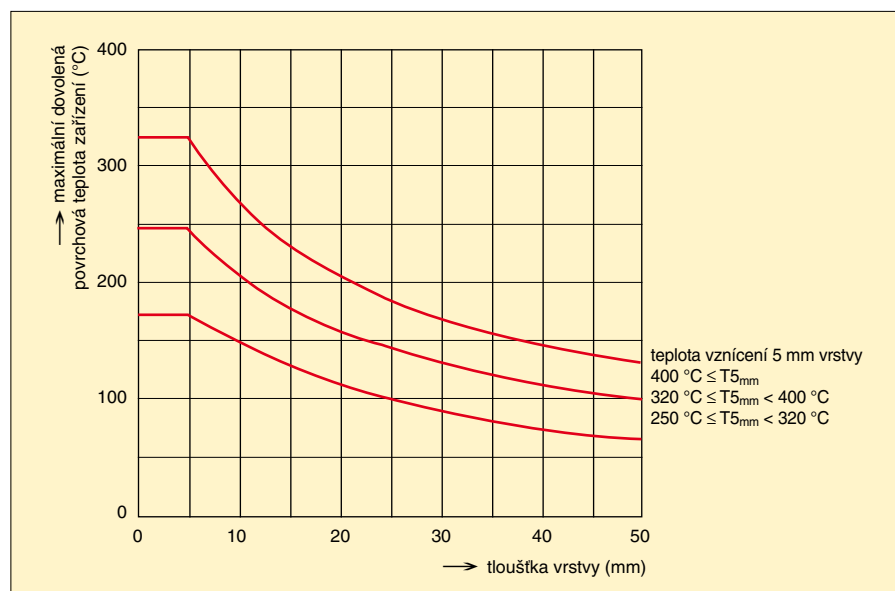
Uživatelem provozovaný dopravník obilí nespĺňuje podmínky kategorie 2 ani 3, a tím není schopný pro bezpečný provoz v zónách 21 a 22.

## Závěr

Cílem tohoto čtyřdílného seriálu (díly byly postupně uváděny na pokračování) bylo

poukázat v širších souvislostech na otázky spojené s bezpečným provozováním strojních zařízení v prostředích s nebezpečím výbuchu s vnějšími vlivy BE3N1 – nebezpečí výbuchu hořlavých prachů a BE3N2 – nebezpečí výbu-

o nichž v mnoha případech nemají potřebnou dokumentaci, zásady postupu vyhodnocování nebezpečí vznícení. Vyhodnocování, jež by mělo být nedílnou součástí jejich povinností na úseku prevence rizik.



Obr. 24. Graf snížení max. dovolené povrchové teploty v závislosti na zvyšující se tloušťce vrstvy prachu

chu hořlavých plynů a par, a to z hlediska jejich technického provedení podle podmínek příslušných technických předpisů (nařízení vlády k provedení zákona č. 22/1999 Sb. v platném znění, upravujících danou oblast) a s tím souvisejících otázek právních. Na konkrétních příkladech ukázat na chyby, jichž se dopouští zejména provozovatelé těchto zařízení v souvislosti s jejich povinnostmi uloženými právními předpisy. Proto bylo několikrát zmíněno opomíjené nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu.

Nechyběla ani upozornění na platná ustanovení technických norem popisujících ať již vlastní provedení zařízení a/nebo podmínky k jejich bezpečnému provozování.

Závěrečný díl na konkrétním, byť uměle vytvořeném příkladu dopravníku obilí, představil provozovatelům takovýchto zařízení,

## Literatura

- [1] *Komentář ke směrnici č. 98/37/ES o strojním zařízení*. Svazek č. 15, 2000, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [2] *Příručka pro aplikaci směrnice 94/9/ES AREX – Zařízení a ochranné systémy pro prostředí s nebezpečím výbuchu*. Svazek č. 19, 2001, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- [3] *Nařízení vlády č. 23/2003, kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu*.
- [4] *Nařízení vlády č. 24/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na strojní zařízení*.
- [5] *Nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí*.
- [6] HRUBÝ, J. – MELEN, J. – POHLUDKA, J.: *Doporučení pro omezení rizik nebezpečných prostorů*. Vydavatelství Lada Melenová, PROPAG TEAM Trutnov, 2003.
- [7] ČSN uváděné v jednotlivých dílech.

>>> Následují tab. 4 až 7.

Tab. 4. Dokumentace analýzy možných zdrojů iniciace u dopravníku obilí

Možné zdroje vznícení podle ČSN EN 1127-1:2008	Pro dané zařízení a jeho umístění přichází v úvahu ano/ne	Analýza důvodu – příčiny – zdroje jeho vzniku nebo existence v okolí zařízení	Iniciální zdroj by byl přítomen bez přijetí potřebných opatření při poruše		
			v normálním provozu	očekávané	výjimečné
horké povrchy	ano	povrchová teplota na všech pohyblivých částech	ano	ano	S ohledem na kategorii 1 díky klasifikaci prostorů s nebezpečím výbuchu se zónou 22, resp. 21, se tento druh poruch neuvažuje.
		třecí teplo od pohybujících se částí uvnitř převodovky	ano		
		třecí teplo od brzd	ano		
		třecí teplo nosných válečků pásu	ano		
		třecí teplo třením mezi pásem a pevnými částmi		ano	
plameny a horké plyny včetně horkých částic	ne				
mechanicky vznikající jiskry	ano	přítomnost elektrických zařízení z lehkých kovů – elektromotor má hliníkovou kostru s neznámým složením – nebezpečí mechanických poruch schopných vytvořit zápalné teploty nebo jiskry	ano	ano	
elektrická zařízení	ano	hnací elektromotor	ano	ano	
		elektromagnet třmenové brzdy na brzdovém válci		ano	
		elektrická instalace na stroji	ano		
rozptylové elektrické proudy, katodová ochrana proti korozi	ne				
statická elektřina	ano	dopravníkový pás	ano		
úder blesku	ne				
vysokofrekvenční elektromagnetické vlny od $10^4$ do $3 \cdot 10^{12}$ Hz	ne				
elektromagnetické vlny od $3 \cdot 10^{11}$ do $3 \cdot 10^{15}$ Hz	ne				
ionizující záření	ne				
ultrazvuk	ne				
adiabatická komprese a rázové vlny	ne				
exotermická reakce včetně samovznícení prachů	ne				

Tab. 5. Dokumentace analýzy ostatních možných zdrojů iniciace u dopravníku obilí

Pro dané zařízení a jeho umístění přichází v úvahu: ostatní možné zdroje – procesy vznícení	Analýza důvodu – příčiny – zdroje jeho vzniku nebo existence v okolí zařízení	Iniciální zdroj by byl přítomen bez přijetí potřebných opatření při poruše		
		v normálním provozu	očekávané	výjimečné
elektromotor	přetížení elektromotoru		ano	S ohledem na kategorii 1 díky klasifikaci prostorů s nebezpečím výbuchu se zónou 22, resp. 21, se tento druh poruch neuvažuje.
usazování prachu na elektromotoru	neodstraňování usazeného prachu	ano		
ložiska	porucha ložiska nebo ztráta maziva		ano	
vnikání prachu do krytu brzdy	narušení prachotěsného krytu (IP64)	ano		
porucha uvolnění brzdy	brzda zůstává zabržděna příliš dlouho po spuštění pohonu		ano	
usazování prachu na převodovce	neodstraňování usazeného prachu	ano		
tření pásu o rozsypaný materiál	neodstraňování rozsypaného obilí		ano	
vniknutí cizích předmětů do převodovky	narušení prachotěsného krytu (IP64)		ano	
nepřípustná ztráta oleje z převodovky	neprovádění kontroly min. hladiny oleje		ano	
prokluzování spojky	neprovádění kontroly nastavení		ano	
prokluzování pásu na hnacím válci vlivem ztráty napnutí nebo zablokování pásu	neprovádění kontroly napnutí pásu neprovádění kontroly snímače rychlosti (hlídá rozdíl rychlosti mezi hnacím válcem a pásem)		ano	
nosné válečky pásu se zadřou a dochází k jejich tření pohybujícím se pásem	neprovádění kontroly ložisek z hlediska příznaků zhoršení stavu, např. abnormální hlučnost, viditelná změna barvy a/nebo jen přehřátí		ano	
pohybující části jsou blízko sebe, mezera je vyplněná prachem	přichází v úvahu jen pro jiné materiály než obilný prach	ano		

Tab. 6. Hodnocení nebezpečí vznícení u dopravníku obilí – možné zdroje vznícení

Možné zdroje vznícení podle tab. 4		Potenciální iniciační zdroj		Zjištěný stav a ochranná opatření pro zabránění vzniku účinných zdrojů	Použitá ochrana proti vznícení	Hodnocení – vyhovuje pro kategorii 2	Poznámky, odkazy (normy, technické předpisy, výsledky zkoušek apod.)
		normální provoz	očekávané poruchy				
horké povrchy	povrchová teplota na všech pohyblivých částech	ano	ano	Všechny části přístupné prostředí s nebezpečím výbuchu prachu byly zkoušeny a byla zjištěna maximální povrchová teplota 120 °C pro normální provoz a 140 °C pro očekávané poruchy <sup>1)</sup> .	ČSN EN 13463-1	ano	Teplota vznícení obilného prachu ze síla ve vrstvě <sup>1)</sup> 5 mm je 300 °C.
	třecí teplo od pohybujících se částí uvnitř převodovky	ano		Pohybující se části uvnitř převodovky jsou ponořeny v syntetickém převodovém oleji, který působí jako mazivo a chladivo i jako látka zhášející jiskry.	kapalinový závěr „k“	ano	Do převodovky je předepsán syntetický převodový olej Mogul Intrans 320 – doplnit pasáž do MPaBP.
	třecí teplo od brzdy	ano		Brzda byla zkoušena během zastavování pásu při maximální provozní rychlosti s maximálním zatížením pásu a byla zjištěna povrchová teplota 120 °C.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	
	třecí teplo mezi pásem a pevnými částmi		ano	Jsou použity snímače vybočení pásu podél dopravního pásu v párech na pravé a levé straně s krytím IP67 a nastaveny tak, že poháněcí motor se vypne, pokud dojde k vybočení pásu nad 25°, a tím je zabráněno jakémukoli zvýšení teploty.	hlídání iniciačních zdrojů „b“	ano	Není využita možnost signalizace pro obsluhu o částečném vyjetí pásu ze své dráhy (spínací úhel 15°) – doplnit a uvést v MPaBP.
	třecí teplo od nosných válečků pásu	ano		Nosné válečky jsou utěsněny na dobu předpokládané bezpečné provozní životnosti 25 000 h a plněny syntetickým mazivem SKF LGET 2 <sup>III)</sup> .	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Provozní životnost je třeba hlídat – doplnit pasáž do MPaBP.
mechanicky vznikající jiskry	hnací elektromotor	ano	ano	Kostra motoru je hliníková – složení neznámé <sup>IV)</sup> .	-	ne ani 3	Elektromotor je nutno vyměnit za ExII 2D, IP6X a chránit proti přetížení.
elektrická zařízení	hnací elektromotor	ano		Nesplňuje kategorii 2D a stupeň krytí IP6X – viz čl. 12.2 ČSN EN 61241-14.	ExII 3D, IP55	ne ani 3	
	elektromagnet třmenové brzdy na brzdovém válci		ano	Elektromagnet má závěr s ochranou proti výbuchu prachu Ex tD A21 a IP64.	ČSN EN 61241-1 ČSN EN 61241-14	ano	Maximální povrchová teplota 190 °C vyhovuje podmínce $T_{max} = T_5 \text{ mm} - 75 \text{ °C} = 300 \text{ °C} - 75 \text{ °C} = 225 \text{ °C}$ (viz čl. 6.3.3.3.1 ČSN EN 61241-14).
	elektrická instalace na a pro dopravník		ano	Poddajný pevně připojený přívod nemá zajištěnou ochranu před mechanickým poškozením.	ČSN EN 61241-14	ne	Rozpor s požadavkem čl. 4.5 ČSN EN 61241-14 – nutné zajistit.
		ano		Vídlíce a připojovací zásuvka na stěně místnosti nejsou mechanicky ani elektricky blokovány.	-	ne ani 3	Rozpor s požadavkem čl. 19.1 ČSN EN 61241-0 – nutné vyměnit, příp. provést připojení přes odpovídající přístroj pro odpojování a spínání <sup>V)</sup> .
statická elektrina	dopravníkový pás	ano		Elektrostatické vlastnosti dopravníkového pásu podle čl. 4.5.3 ČSN 33 2030:2004 jsou doloženy. Všechny ostatní kovové části jsou vzájemně propojeny, jejich elektrické propojení a maximální svodový odpor <sup>VI)</sup> < 1 MΩ.	ČSN EN 13463-1	ano	Doplnit pasáž o provádění kontrol max. svodového odporu do MPaBP.

Vysvětlivky:

<sup>1)</sup> K měření byl použit bezkontaktní infra teploměr a teploměr pro měření teploty vzduchu, typ test 810, měřící rozsah pro povrchy: - 30 až + 300 °C, rozlišení 0,1 °C, přesnost ± 2 °C.

<sup>II)</sup> Ve vznosu je teplota vznícení prachu z obilného zrní normálně v rozmezí 350 až 460 °C.

<sup>III)</sup> Plastické mazivo LGET 2 se může používat v teplotním rozmezí od - 40 do + 260 °C. Pozor: je nekompatibilní s dalšími mazivy.

<sup>IV)</sup> Nebezpečí vzniku jisker, pokud lehké kovy nebo jejich slitiny přijdou odpovídajícím způsobem do styku s jinými materiály, a zvláště pokud je tento jiný materiál nosičem kyslíku (např. rez) – viz ČSN EN 61241-14 Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem – Část 14: Výběr a instalace.

<sup>V)</sup> Viz ČSN 33 2000-5-537:2001 Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 53: Spínací a řídicí přístroje – Oddíl 537: Přístroje pro odpojování a spínání.

<sup>VI)</sup> Viz čl. 11.2.2 ČSN 33 2030:2004 Elektrostatika – Směrnice pro vyloučení nebezpečí od statické elektriny.

Tab. 7. Hodnocení nebezpečí vznícení u dopravníku obilí – ostatní možné zdroje vznícení

Ostatní možné zdroje – procesy vznícení podle tab. 5		Potenciální iniciační zdroj		Zjištěný stav a ochranná opatření pro zabránění vzniku účinných zdrojů	Použitá ochrana proti vznícení	Hodnocení – vyhovuje pro kategorii 2	Poznámky, odkazy (normy, technické předpisy, výsledky zkoušek apod.)
		normální provoz	očekávané poruchy				
elektromotor	přetížení elektromotoru		ano	Není chráněn proti přetížení <sup>1)</sup> .	–	ne	Čl. 8.4 ČSN EN 61241-14
ložiska	přetížení dopravníku	ano	ne	Všechna ložiska dopravníku jsou mazána plastickým mazivem LGET 2. Doplnění tuku se nevyžaduje. Jejich předpokládaná bezpečná provozní životnost je 25 000 h používání, po této době musí být vyměněna.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Provozní životnost je třeba hlídat – doplnit pasáž do MPaBP.
	přetížení elektromotoru a převodovky		ano	Plášť ložisek elektromotoru a převodovky musí být denně kontrolovány z hlediska příznaků přehřívání, abnormální hlučnosti nebo změny barvy.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Předpokládaná bezpečná provozní životnost není známa –doplnit pasáž o podmínkách a způsobu kontroly <sup>10)</sup> do MPaBP.
výboje statické elektřiny	pás se pohybuje vyšší rychlostí	ne	ne	Poháněcí elektromotor sprážen s převodovkou brání zvýšení rychlosti pásu. Sklon dopravníku 35° spolu se samosvorností převodovky nevytváří podmínky jejího zvýšení.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Sklon dopravníku je fixní.
	tření pásu o rozsypaný materiál		ano	Rozsypaný materiál musí být odklizen tak, aby nepřišel do styku s pohyblivými se částmi.	ČSN EN 13463-1	ano	Doplnit pasáž do MPaBP.
	pohybující části jsou blízko sebe, mezera je vyplněna prachem	ano		Rozsáhlé zkoušky s obilným prachem prokázaly, že není žádné riziko vznícení.	ČSN EN 13463-1	ano	Doplnit pasáž do MPaBP o tom, že pro jiný materiál neplatí vyloučení uvedeného rizika.
převodovka	vniknutí cizích předmětů		ano	Prachotěsný kryt (IP6X) zabraňuje vnikání k citlivým pohyblivým částem. Je potřebná kontrola stavu krytu jednou týdně.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Doplnit pasáž do MPaBP.
	nepřípustná ztráta oleje		ano	Převodovka je vybavena ponornou měrnou tyčinkou. Jednou týdně musí být kontrolována hladina oleje.	ČSN EN 13463-1	ano	Doplnit pasáž do MPaBP.
brzda	zůstává zabrzděna příliš dlouho po spuštění pohonu		ano	El. napájení poháněcího motoru je blokováno s elektromagnetem brzd tak, aby motor nemohl pohánět dopravník s neuvolněnými brzdami déle než 5 s.	hlídání iniciačních zdrojů „b“	ano	Při zkoušce neuvolnění byla zjištěna povrchová teplota 140 °C.
	porucha uvolnění		ano	Táhlo ovládaní brzdy je vybaveno polohovým spínačem, který je umístěn tak, že vypíná motor dopravníku, pokud nedojde k úplnému uvolnění brzdy.	hlídání iniciačních zdrojů „b“	ano	
	vnikání prachu	ano		Pro zabránění usazování prachu vnikajícího do brzdy má brzda kryt s krytím IP64 <sup>11)</sup> .	ČSN EN 13463-1	ano	
prokluzování spojky			ano	Je použita spojka s pozitivním záběrem. Maximální doba spojení je 10 s pro povrchovou teplotu 120 °C. Nastavení spojkové sestavy musí být jednou týdně kontrolováno.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Doplnit pasáž do MPaBP.
prokluzování pásu na hnacím válci vlivem ztráty napnutí nebo zablokování pásu			ano	Ochrana proti zablokování je provedena pomocí hlídání napnutí pásu a provozní rychlosti. Snímač rychlosti je nastaven tak, aby vypnul motor při abnormálním rozdílu rychlosti mezi hnacím válcem a pásem (více než 25 %), který trvá po dobu delší než 10 s.	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ne	Požadavek výrobce na napnutí pásu není uživateli znám, nastavení snímače neodpovídá požadavku <sup>12)</sup> čl. 11.3 ČSN EN 13463-5. Napnutí pásu musí být kontrolováno jednou týdně a je nutná vizuální kontrola spouštění. Seřídít snímač, doplnit potřebnou informaci a pasáž do MPaBP.
nosné válečky pásu se zadřou a dochází k jejich tření pohyblivým se pásem			ano	Jednou týdně je nutná kontrola z hlediska příznaků zhoršení stavu, např. abnormální hlučnosti ložisek, viditelné změny barvy a přehřátí. Dopravníkový pás je vyroben z materiálu odolného požáru (samozhášivého), který zabraňuje šíření plamene <sup>13)</sup> .	ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	ano	Doplnit pasáž do MPaBP.
usazování prachu	na elektromotoru	ano		Je nutné pravidelné čištění zařízení tak, aby bylo zabráněno vzniku usazené vrstvy prachu vyšší než 5 mm.	ČSN EN 13463-1	ano	Doplnit pasáž do MPaBP.
	na převodovce	ano					

Vysvětlivky:

<sup>1)</sup>Elektrické točivé stroje musí být navíc dodatečně chráněny proti přetížení, pokud nevydrží trvale záběrný proud při jmenovitém napětí a frekvenci.

<sup>10)</sup>Podrobnosti o nezbytné provozní údržbě, četnosti provozní údržby a odpovídající údržbě ložisek – viz návod výrobce (čl. 6.1 ČSN EN 13463-5).

<sup>11)</sup>Poznámka k čl. 15.2 ČSN EN 13463-3 Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu – Část 3: Ochrana pevným závěrem „d“: Ochrana proti vznícení u neelektrických zařízení určených pro prostředí s nebezpečím výbuchu pouze hořlavého prachu pomocí použití pevného závěru „d“, jak je popsána v této normě, se obvykle nepoužívá. Odpovídající úroveň ochrany proti výbuchu může být obvykle dosaženo jednodušším a levnějším závěrem konstruovaným pro prach (např. robustní závěr s jednoduchými spárami, který má ochranu proti vnikání pevných látek IP6X podle IP kódu uvedeného v EN 60529). Tento závěr zabrání vnikání hořlavého prachu do závěru, a tím také zabrání vytvoření výbušného mraku prachu uvnitř závěru.

<sup>12)</sup>Jsou-li porovnávány relativní rychlosti pohonného válce a pásu, má dojít při rozdílu větším než 10 % k vypnutí napájení pohonu.

<sup>13)</sup>Viz čl. 11.2 ČSN EN 13463-5 Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu – Část 5: Ochrana bezpečnou konstrukcí „c“.

