



Ing. Jiří Kutáč, Ph.D., Jakub Kmošťák

# Studie „Koncepce řešení ochrany před bleskem a přepětím pro vodík“

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>3 -</b>
1.1. Legislativa .....	4 -
1.2. Aktuální přehled souvisejících ČSN s ochranou před bleskem k 20. 3. 2022 .....	8 -
<b>2. Návrh ochrany před bleskem pro technologie vodíku podle ČSN EN 62305-1 až 4, ed. 2</b> .....	<b>10 -</b>
2.1. Ochrana před bleskem – řízení rizik – výňatek ze softwarového zpracování.....	11 -
<b>3. Vnější ochrana před bleskem a přepětím – hromosvod</b> .....	<b>23 -</b>
3.1. Posouzení ochrany před bleskem – stínění neboli Faradayova klec versus izolovaný hromosvod .....	23 -
3.2. Svody .....	29 -
3.3. Soustava pro vyrovnání potenciálů – základ bezpečného provozu zařízení .....	30 -
3.4. Uzemnění.....	30 -
3.5. Popis použitých materiálů a jejich dimenzování .....	32 -
3.6. Ekvipotenciální pospojování .....	32 -
3.7. Ochranná opatření před úrazem osob dotykovým a krokovým napětím .....	33 -
3.8. Práce na hromosvodu.....	36 -
3.9. Parametry součástí vnější ochrany před bleskem .....	36 -
3.10. Nejčastější chyby při projektování a montáži.....	39 -
3.11. Revize.....	43 -
<b>4. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím</b> .....	<b>44 -</b>
4.1. Uzemnění.....	45 -
4.2. Pospojování .....	45 -
4.3. Magnetické stínění a trasy vedení.....	45 -
4.4. Koordinovaný systém SPD .....	45 -
4.5. Technická řešení vnitřní ochrany SPD pro silová a datová vedení .....	47 -
4.6. Přepěťové ochrany pro jiskrově bezpečné obvody .....	49 -
4.7. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím – doporučené produkty .....	52 -
<b>5. Přílohy</b> .....	<b>56 -</b>
Příloha č. 1 – Technické vybavení objektů s technologií vodíku .....	57 -
Příloha č. 2 – Vybrané referenční stavby H2 .....	65 -

## 1. Úvod

Při výrobě, přepravě, skladování a zpracování hořlavých látek existuje nebezpečí jejich výbuchu. Exploze představují riziko stejnou měrou jak pro osoby, tak i pro majetek. Příslušné předpisy poukazují i na ohrožení těchto zařízení v důsledku atmosférických výbojů. Provozovatelé zařízení jsou proto povinni zajistit bezpečný provoz. Cílem odpovídajících opatření je zajistit bezpečí zaměstnanců a zabránit škodám na technických produktech, zařízení a vybavení provozů.

### Vodík

Vodík je neviditelný, nepáchnoucí a nejedovatý plyn, který je však nejprve nutno vyrobit, protože se v této formě v přírodě nevyskytuje. Jednou z možností výroby je elektrolyza, kdy pomocí elektrického proudu dochází k rozložení vody na její základní složky kyslík a vodík.

Motor s vodíkovým pohonem je účinnější než klasické spalovací motory, tzn., že s menším objemem paliva lze urazit větší vzdálenosti. Další výhodou je, že při jízdě vzniká jako odpadní produkt pouze voda. Vozidla s vodíkovým pohonem neprodukuje CO<sub>2</sub> ani jiné škodlivé emise.

Používání a zpracování vodíku však není zcela bez rizika, zejména k jeho vyšší vznětlivosti ve srovnání s běžnými plyny. Vzniká tedy vyšší riziko výbuchu. Konkrétně se ohrožení týká všech prostor a oblastí, ve kterých může docházet ke shromažďování plynů, par, mlhy nebo prachu, které mohou v kombinaci se vzduchem vytvářet výbušné směsi. Případný výbuch by stejnou měrou ohrozil jak osoby, tak i samotné zařízení. Provozovatelé vodíkových zařízení jsou tak povinni zajistit bezpečnost.

### Možná rizika výbuchu

V úvodu je potřebná určitá rekapitulace o účincích blesku na prostředí s nebezpečím výbuchu.

Co vůbec výbušné prostředí je?

Výbušné prostředí se stává, popřípadě vzniká, když se vyskytne výbušná koncentrace mezi dolní a horní mezí výbušnosti. To znamená výbušná látka (hořlavina) je patřičně nasycena kyslíkem. Četnosti výskytu směsi se člení na jednotlivé zóny od 0 až po zónu 2. Aby došlo k výbuchu, musí být tato výbušná koncentrace něčím iniciována. Inicializaci považujeme podle ČSN EN 1127, ed. 3:

- horké povrchy,
- plameny a horké plyny,
- mechanicky vznikající jiskry,
- elektrická zařízení,
- rozptylové elektrické proudy a katodová ochrana proti korozi,
- statická elektřina,
- úder blesku,
- vysokofrekvenční elektromagnetické vlny od 10<sup>4</sup> do 3·10<sup>12</sup> Hz,
- elektromagnetické vlny od 3·10<sup>11</sup> do 3·10<sup>15</sup> Hz,
- ionizující záření,
- ultrazvuk,
- adiabatická komprese a rázové vlny,
- exotermická reakce včetně samovznícení prachů.





## 1.1. Legislativa

V České republice jsou dva stupně nové právní úpravy:

- zákonná,
- podzákonná (prováděcí právní předpisy).

Technické normy nejsou obecně závazné normy (§ 4/1 zákona o technických požadavcích na výrobky č. 22/1997) na rozdíl od právních norem, které jsou obecně závazné.

Závaznými se stávají, resp. technické požadavky v nich obsažené se stávají závaznými, pokud:

- je to sjednáno smluvně,
- jejich aplikaci nařídí správní orgán správním rozhodnutím,
- na jejich aplikaci odkazuje právní předpis.

V případě odkazu právního předpisu na technickou normu existují následující typy odkazů, a to:

- **1. odkaz přímý**, neboli výlučný (kdy splnění technické normy je jediným možným způsobem splnění právního požadavku),
- **2. odkaz nepřímý**, neboli indikativní (kdy splnění technické normy je toliko jedním z možných způsobů splnění právního požadavku),
- **3. odkaz všeobecný** (kdy se jedná o odkaz na technické normy jako celek, aniž by tyto byly blíže specifikovány).

**1. Příklad odkazu přímého:** „Při navrhování stavby musí být ... v souladu s českými technickými normami uvedenými v příloze ... „

- *nedatovaný odkaz* (vždy je závazné aktuální znění technické normy),
- *datovaný odkaz* (závazné je toliko konkrétní znění technické normy, byť – paradoxně – se nemusí jednat o znění nejaktuálnější).

**2. Příklad odkazu nepřímého/indikativního:** „Podrobné technické požadavky stanoví technické normy určené k tomuto předpisu.“

V souvislosti s problematikou indikativního odkazu je třeba zmínit institut „určených norem“ – tímto se rozumí technické normy, které tak byly označeny Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví po dohodě s příslušným ministerstvem ČR, jehož působnosti se příslušná oblast týká, za účelem specifikace technických požadavků na výrobky plynoucích z nařízení vlády (§ 4a zákona o technických požadavcích na výrobky) Úřad oznamuje určené normy ve svém věstníku Oznámení o určených normách.

**3. Příklad odkazu všeobecného:** Odkaz ve stavebním zákoně § 160/2: „Zhotovitel stavby je povinen provádět stavbu v souladu s rozhodnutím nebo jiným opatřením stavebního úřadu a s ověřenou projektovou dokumentací, dodržet obecné požadavky na výstavbu, popřípadě jiné technické předpisy a technické normy.“

§ 160 zákona č. **183/2006 Sb., stavební zákon**, stanoví: „Zhotovitel stavby je povinen provádět stavbu v souladu s rozhodnutím nebo jiným opatřením stavebního úřadu a s ověřenou projektovou dokumentací, dodržet obecné požadavky na výstavbu, popřípadě jiné technické předpisy a technické normy a zajistit dodržování povinností k ochraně života, zdraví, životního prostředí a bezpečnosti práce vyplývajících ze zvláštních právních předpisů.“ Z uvedeného ustanovení tedy vyplývá, že při zhotovení stavby je nezbytné postupovat dle technických norem.

§ 36 ve spojení s § 3 písm. k) vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj č. **268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby**: § 36 odst. 2 ukládá povinnost, aby u staveb uvedených v odst. 1 tohoto paragrafu (tj. u staveb, u kterých je nezbytné zřizovat ochranu před bleskem) byl výpočet řízení rizika proveden dle normových hodnot k výběru nejvhodnějších ochranných opatření stavby. § 3 písm. k) uvedené vyhlášky pak

normovou hodnotu definuje jako konkrétní technický požadavek, zejména limitní hodnota, návrhová metoda, národně stanovené parametry, technické vlastnosti stavebních konstrukcí a technických zařízení, obsažený v příslušné české technické normě, jehož dodržení se považuje za splnění požadavků konkrétního ustanovení této vyhlášky. Z uvedeného vyplývá, že je nezbytné, aby byl splněn technický požadavek vyplývající z příslušné české technické normy (v případě bleskosvodů pak ze souboru českých technických norem ČSN EN 62305).

Pokud jde o zmíněný odkaz na aplikaci českých technických norem, pak se jedná o odkaz přímý. Uvedené vyplývá z **rozhodnutí Nejvyššího správního soudu ČR**, konkrétně z rozsudku ze dne 28. 5. 2015, č. j. 1As 162/2014–63. Konkrétně v bodě č. 43 odůvodnění rozsudku Nejvyšší správní soud ČR uvedl: „Z vymezení pojmu normová hodnota ve vyhlášce 268/2009 vyplývá, že se u odkazů na technické normy v této vyhlášce nejedná o tzv. indikativní odkazy ve smyslu čl. 45a a odst. 1 Legislativních pravidel vlády, ale o odkazy závazné. Technické normy, na které je ve vyhlášce odkazováno, totiž neobsahují příklady, jak lze splnit povinnosti stanovené právním předpisem, ale stanoví přímo tyto povinnosti.

Existuje však ještě další argument, který podporuje správnost závěru o aplikaci českých technických norem. Tím je Příloha 2, část A, písmeno f) nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti, v níž nalezneme další požadavek na podklady pro vyhotovení revize vyhrazeného elektrického zařízení, a to: **„Výpočet rizik pro zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické elektřiny se začleněním posuzovaného systému ochrany před bleskem a přepětím (dále jen „LPS“) do příslušné třídy LPS podle normových hodnot**, technickou zprávu obsahující dokumentaci LPS, popis návrhu včetně technických výkresů, doprovodnou technickou dokumentaci jednotlivých použitých součástí prokazující jejich vhodnost k použití v dané třídě LPS splněním normativních hodnot a podmínky pro údržbu.“ Z uvedeného vyplývá, že pro vyhotovení zprávy o výchozí revizi je nezbytné, aby byl splněn technický požadavek vyplývající z příslušné české technické normy.

Je třeba také poukázat na skutečnost, že existují právní oblasti, kde povinnost aplikace českých technických norem vyplývá přímo ze zákona. Takovou oblastí je oblast veřejných zakázek. Zákon **č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek**, ve svém § 90 výslovně stanoví, že zadavatel při stanovení technických podmínek prostřednictvím odkazu na normy nebo technické dokumenty musí v první řadě použít české technické normy přejímající evropské normy přijaté evropskými normalizačními orgány a zpřístupněné veřejnosti. Teprve není-li takový postup možný, je zadavatel oprávněn použít i jiné evropské technické posouzení nebo jiný postup předvídaný uvedeným zákonem. V oblasti veřejných zakázek, je-li předmětem projekce anebo dodávka zařízení určeného k ochraně před účinky atmosférické, popř. statické elektřiny (bleskosvodu), je tedy nemyslitelné, aby se postupovalo podle jiných technických norem než dle ČSN EN 62305. Jakýkoli jiný postup je zjevně v rozporu s uvedeným zákonem.

Je ale také vhodné odkázat na právní úpravu v pracovně-právních předpisech, kdy sám **zákoník práce (zákon č. 262/2006 Sb.)** ve svém § 349 odst. 1 definuje, co se rozumí právními a ostatními předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Těmito předpisy jsou „předpisy na ochranu života a zdraví, předpisy hygienické a protiepidemické, technické předpisy, technické dokumenty a technické normy, stavební předpisy, dopravní předpisy, předpisy o požární ochraně a předpisy o zacházení s hořlavinami, výbušninami, zbraněmi, radioaktivními látkami, chemickými látkami a chemickými směsmi a jinými látkami škodlivými zdraví, pokud upravují otázky týkající se ochrany života a zdraví.“ Uvedená definice je významná z toho pohledu, že na ni výslovně (ve své poznámce 3 pod čarou) odkazuje na zákon č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce, v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení, jež stanoví, že TIČR je pověřenou organizací vykonávající dohled nad VTZ. Při posuzování bezpečnosti VTZ (včetně bleskosvodů) má být tedy postupováno dle českých technických norem harmonizovaných s evropskými technickými normami. Uvedená definice je ale také podstatná z toho pohledu, že ji musí respektovat všichni zaměstnavatelé, kteří při zajišťování bezpečnosti a ochrany zdraví svých zaměstnanců musí striktně postupovat v souladu s právními normami obsaženými v pracovně-právních předpisech, tedy i s těmi, které jsou obsaženy v zákoníku práce.

Nový zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení (VTZ) (250/2021) nově stanoví (mění) požadavky na bezpečnost vyhrazených technických zařízení.

K provedení zákona bylo vydáno 5 nařízení vlády, z nichž 4 blíže rozvádí požadavky na bezpečnost provozu VTZ dle členění těchto zařízení, konkrétně:

- vyhrazená elektrická zařízení (190/2022),
- vyhrazená plynová zařízení (191/2022),
- vyhrazená tlaková zařízení (192/2022),
- vyhrazená zdvihací zařízení (193/2022).

#### **Nařízení vlády č. 190/2022 Sb.**

##### **§ 3 Vyhrazená elektrická zařízení**

**(1)** Vyhrazenými elektrickými zařízeními jsou zařízení, která představují zvýšenou míru ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob, a to

**a)** elektrická zařízení pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod, distribuci a odběr elektrické energie a elektrické instalace staveb a technologií,

**b)** zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny.

**(2)** Vyhrazenými elektrickými zařízeními nejsou

**a)** ruční elektromechanické nářadí, elektronické přístroje a elektrické spotřebiče do napětí 400 V včetně, pokud nejsou určené pro pevné připojení k elektrické síti,

**b)** prodlužovací šňůry a odpojitelné přívody,

**c)** zdravotnické elektrické přístroje,

**d)** elektrické zařízení strojního zařízení, které je považováno za výrobek podle jiného právního předpisu<sup>4)</sup>,

**e)** elektrická zařízení a instalace s charakterem proudu nebo napětí, které nepředstavují zvýšenou míru ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob, pokud nejsou určeny k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů, par nebo prachů.

##### **§ 4 Zařazení vyhrazených elektrických zařízení do tříd**

**(1)** Vyhrazeným elektrickým zařízením I. třídy je

**a)** elektrické zařízení

**1.** ve vnitřních a vnějších prostorách s extrémně vysokými teplotami okolí nad + 55 °C,

**2.** v prostorách s výskytem tryskající a intenzivně tryskající vody a možností ponoření,

**3.** v prostorách s trvalým výskytem korozivních a znečišťujících látek a

**4.** v prostorách s nebezpečím požáru hořlavých kapalin;

nebezpečí působení vnějších vlivů musí vyplývat z projektové nebo provozní dokumentace,

**b)** elektrické zařízení určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů, par nebo prachů,

**c)** elektrické zařízení v objektu, který podle požárně bezpečnostního řešení umožňuje přítomnost více než 200 osob,

**d)** elektrická instalace ve zdravotnických prostorech, s výjimkou zdravotnických prostorů, kde se nepředpokládá použití žádných příložných částí a kde zkrat zdroje nebo jiná porucha nemůže způsobit ohrožení života a zdraví osob, majetku nebo životního prostředí,

**e)** elektrické zařízení určené na ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny, pokud chrání zařízení uvedená v písmenech a) až d).

**(2)** Vyhrazeným elektrickým zařízením II. třídy jsou

**a)** ostatní vyhrazená elektrická zařízení podle § 3 odst. 1 písm. a), neuvedená v § 3 odst. 2 a v § 4 odst. 1 písm. a) až d),

**b)** zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny neuvedená v odstavci 1 písm. e).

## V nařízení vlády č. 190/2022 Sb. je součástí příloha č. 1:

### Část A

#### Podklady pro provedení revize vyhrazeného elektrického zařízení obsahují zejména

##### I. Pro výchozí revize

- a) průvodní, projektovou nebo výkresovou dokumentaci skutečného provedení vyhrazeného elektrického zařízení, technickou zprávu k dokumentaci,
- b) protokoly o určení vnějších vlivů, pokud nejsou součástí průvodní dokumentace,
- c) výchozí revize těch částí vyhrazeného elektrického zařízení objektu, provozního souboru (díličního provozního souboru), jež jsou z něho jako celku připraveny postupně k uvedení do provozu,
- d) záznamy o prohlídkách a zkouškách provedených na vyhrazeném elektrickém zařízení v průběhu jeho montáže,
- e) záznamy o provedených opatřeních, prohlídkách a zkouškách provedených v průběhu rekonstrukce vyhrazeného elektrického zařízení, které nemůže být ze závažných společenských, národohospodářských nebo technologických důvodů bez napětí po celou dobu provádění činností, popřípadě stanovisko pověřené organizace nebo znalce,
- f) výpočet rizik pro zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické elektřiny se začleněním posuzovaného systému ochrany před bleskem a přepětím (dále jen „LPS“) do příslušné třídy LPS podle normových hodnot, technickou zprávu obsahující dokumentaci LPS, popis návrhu včetně technických výkresů, doprovodnou technickou dokumentaci jednotlivých použitých součástí prokazující jejich vhodnost k použití v dané třídě LPS splněním normativních hodnot a podmínky pro údržbu,
- g) protokoly o kusovém ověřování na zabudované výrobky,
- h) identifikaci právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, včetně čísla oprávnění, která elektroinstalaci prováděla.

##### II. Pro pravidelné a mimořádné revize

- a) provozní a projektovou nebo výkresovou dokumentaci vyhrazeného elektrického zařízení a podmínky pro údržbu,
- b) protokoly o určení vnějších vlivů, pokud nejsou součástí provozní dokumentace,
- c) záznamy o výsledcích provedených prohlídek a zkoušek a o zjištěných a odstraněných závadách při provozu a údržbě,
- d) zprávu o předchozí revizi,
- e) doklady o kontrolách orgánů inspekce práce,
- f) osvědčení k vyhrazenému elektrickému zařízení I. třídy vydanému pověřenou organizací podle § 6 odst. 1 písm. b) zákona,
- g) doklad uvádějící důvody mimořádné revize.

#### **Revize na vyhrazeném elektrickém zařízení musí být dle § 6 odst. (4) nařízení vlády č. 190/2022 Sb. provedena rovněž, jde-li o změnu:**

- a) parametru ochrany proti přetížení a zkratu,
- b) ochrany před úrazem elektrickým proudem,
- c) ve vlastnostech ochrany před účinky atmosférické a statické elektřiny.

Jinak řečeno, jakákoliv úprava elektroinstalace a systému ochrany před bleskem a přepětím musí být posouzena a schválena Technickou inspekcí ČR. Jedním z podkladů pro toto osvědčení vydané Technickou inspekcí ČR je revizní zpráva zařízení pro ochranu před atmosférickou elektřinou, přepětím a statickou elektřinou, kterou nelze vystavit bez existujícího výpočtu rizik a projektové dokumentace LPS se splněním normativních hodnot, tedy řady ČSN EN 62305, ed. 2. Bez těchto dokumentů tedy toto zařízení nesmí být uvedeno do provozu, případně zjistí-li se tyto skutečnosti se zpožděním, zařízení nesmí být provozováno.

## 1.2. Aktuální přehled souvisejících ČSN s ochranou před bleskem k 20. 3. 2022

### Normy – základ spolehlivé ochrany

Vyrovnaní potenciálů v zařízeních, která mají oblasti s nebezpečím výbuchu, se řídí požadavky norem ČSN 33 2000-4-41, ed. 3 a ČSN 33 2000-5-54, ed. 3. Vedle toho musí dále splňovat požadavky norem ČSN EN 1127, ed. 3, ČSN EN 60079-14, ed. 4 a ČSN EN 50310, ed. 4. Pro zajištění trvalé účinnosti systému pro vyrovnaní potenciálů je nezbytné, aby byly všechny spoje zajištěny proti samovolnému uvolnění. Dále je nutné snížit riziko vzniku koroze na absolutní minimum. V oblastech s nebezpečím výbuchu musí být možnost úderu bleskem bezpodmínečně zohledněna, a proto je další relevantní normou ČSN EN 62305-3, ed. 2.

Řešení pro zóny Ex 1/21 a 2/22 – v oblastech s nebezpečnou výbušnou atmosférou je nutné eliminovat možné zdroje zapálení. Z tohoto důvodu je potřebné provést připojení a spoje soustavy na ochranu před bleskem tak, aby při průchodu bleskového proudu nebo jiných elektrických chybách nedošlo ke vzniku jisker nebo nepřipustně vysokých teplot povrchu.

ČSN EN 62305-1, ed. 2, 2011-09; Ochrana před bleskem – část 1: Obecné principy

ČSN EN 62305-2, ed. 2, 2013-02; Ochrana před bleskem – část 2: Řízení rizika

ČSN EN 62305-3, ed. 2, 2012-01; Ochrana před bleskem – část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života

ČSN EN 62305-3, ed. 2/Z1, 2013-07; Hmotné škody na stavbách a ohrožení života, včetně všech alternativních ochranných před bleskem, např. jímače ESE

ČSN EN 62305-4, ed. 2, 2011-09; Ochrana před bleskem – část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

ČSN EN 62561-1, ed. 2, 2017-12; Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 1: Požadavky na spojovací součásti

ČSN EN IEC 62561-2, ed. 2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 2: Požadavky na vodiče a zemniče

ČSN EN 62561-3, ed. 2, 2018-04; Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 3: Požadavky na oddělovací jiskřišťa

ČSN EN 62561-4, ed. 2, 2018-05; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 4: Požadavky na podpěry vodičů

ČSN EN 62561-5, ed. 2, 2018-05; Součásti systému ochrany před bleskem (LPC) – Část 5: Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

ČSN EN IEC 62561-6, ed. 2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 6: Požadavky na čítače úderů blesků (LSC)

ČSN EN IEC 62561-7, ed. 2, 2018-12; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – Část 7: Požadavky na směsi zlepšující uzemnění

IEC TS 62561-8, ed. 1, 2018, Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 8: Požadavky na součásti pro izolovaný LPS

ČSN EN 61643-11, ed. 2, 2013; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 11: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí – Požadavky a zkušební metody

ČSN CLC/TS 61643-12 (341392), 2013-06; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 12: Ochrany před přepětím zapojené v sítích nízkého napětí – Zásady pro výběr a instalaci

ČSN EN 61643-21, 2002; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 21: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – Požadavky na funkci a zkušební metody

CLC/TS 61643-22, 2005-09; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 22: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích – Výběr a zásady instalace (**nezavedena**)

ČSN EN 60664-1, ed. 2, 2008; Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky

ČSN EN 61000-4-5, ed. 3, 2015; Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4-5: Zkušební a měřicí technika – Rázový impulz – Zkouška odolnosti



ČSN EN 61000-4-9, ed. 2, 2017-03; Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4: Zkušební a měřicí techniky. Díl 9: Pulsy magnetického pole – zkouška odolnosti. Základní norma EMC (IEC 1000-4-9:1993)  
ČSN EN 61000-4-10, ed. 2, 2017-07; Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 4: Zkušební a měřicí technika. Oddíl 10: Tlumené  
kmity magnetického pole – zkouška odolnosti. Základní norma EMC  
ČSN CLC/TS 50539-12 (341394), 2013-05; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC – Část 12: Zásady výběru a použití – SPD připojená do fotovoltaických  
  
ČSN EN 1127-1, ed. 3, 2020; Výbušná prostředí - Prevence a ochrana proti výbuchu - Část 1: Základní koncepce a metodika  
ČSN EN 60079-11, ed. 2, 2012; Výbušné atmosféry – Část 11: Ochrana zařízení jiskrovou bezpečností "i"  
ČSN EN 60079-14, ed. 4, 2014; Výbušné atmosféry – Část 14: Návrh, výběr a zřizování elektrických instalací  
ČSN EN 60079-25, ed. 2, 2011; Výbušné atmosféry – Část 25: Jiskrově bezpečné elektrické systémy  
ČSN EN 61643-31, 2019-11; Ochrany před přepětím nízkého napětí – Část 31: Požadavky a zkoušky pro SPD ve fotovoltaických instalacích  
  
ČSN EN 50130-4, ed. 2, 2012; Poplachové systémy – Část 4: Elektromagnetická kompatibilita – Norma skupiny výrobků: Požadavky na odolnost komponentů požárních systémů, poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů a systémů CCTV, kontroly vstupu a přivolání pomoci  
ČSN 33 2000-1, ed. 2, 2009; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice  
ČSN 33 2000-4-41, ed. 3, 2018; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem  
ČSN 33 2000-4-443, ed. 3, 2016-11; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana před atmosférickým nebo spínacím přepětím  
ČSN 33 2000-5-534, ed. 2, 2016-11; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepěťová ochranná zařízení  
ČSN 33 2000-5-54, ed. 3, 2012; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění a ochranné vodiče  
ČSN 33 2000-7-704, ed. 3, 2018; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-704: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Elektrická zařízení na staveništích a demolicích  
ČSN 33 2000-7-705, ed. 2, 2007; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-705: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Zemědělská a zahradnická zařízení  
ČSN 33 1500/Z4, 2007; Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení  
ČSN 33 2000-6, ed. 2, 2017-03; Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize

## 2. Návrh ochrany před bleskem pro technologie vodíku podle ČSN EN 62305-1 až 4, ed. 2

A teď nastává čas vrátit se k účinku blesku.

Jaké má doprovodné efekty blesk?

Vysoká teplota, jiskření...

Co to pro nás znamená?

Jímač by měl zachytit blesk mimo prostředí s nebezpečím výbuchu. Dále následuje bezpečné svedení blesku do země. Musí být zabezpečena dostatečná vzdálenost svodu od náhodných kovových součástí, aby byl blesk odveden do uzemňovací soustavy. Kdyby tato vzdálenost nebyla dostatečně velká, blesk by mohl přeskočit na tyto vodivé součásti a rychlostí světla by mohl být zdrojem iniciace v nebezpečném prostředí EX. V tomto případě je i indukce nebezpečná, nežádoucí věc.

Co to v praxi znamená?

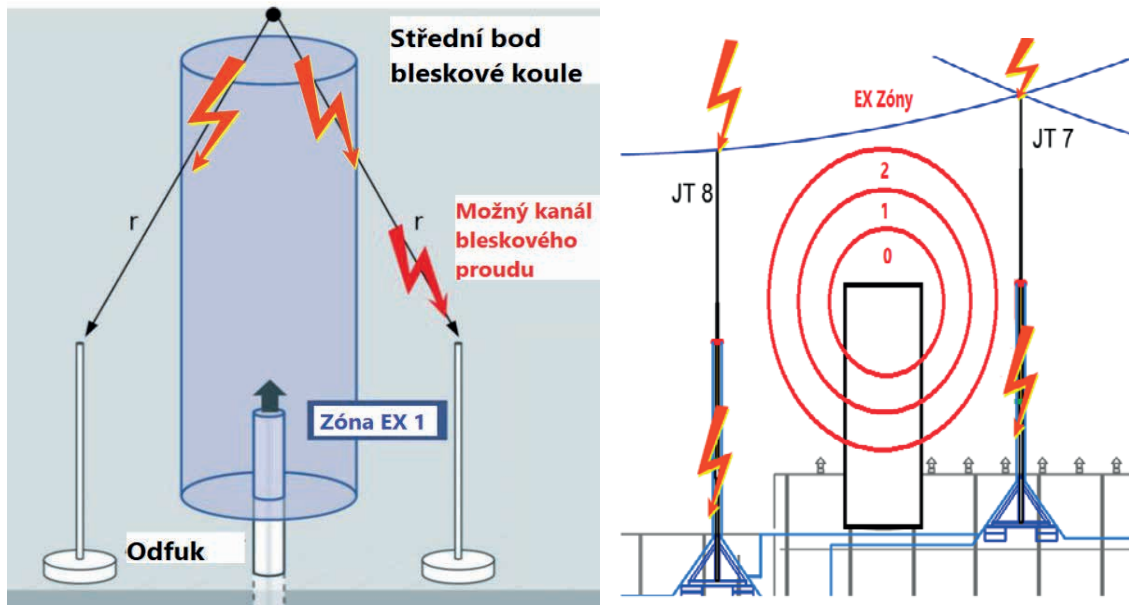
Je potřeba dávat pozor na veškeré kovové konstrukce, potrubí, kabelové trasy, které dobře vedou elektrický proud. Vodivost těchto částí způsobí, že bleskový proud se v nich šíří rychlostí světla, tj. 300 000 km/hod do země. Tomu je potřeba zabránit, aby nedošlo k jeho zatažení do EX prostorů, protože v těchto prostorách může dojít k inicializaci výbušné koncentrace. Aby se předešlo těmto jevům, je pro každého projektanta prioritní izolace blesku od nebezpečného prostoru (zóny).

Proč jsou navrženy různé poloměry valivé bleskové koule, např. pro LPS I – 20 m, pro LPS II – 30 m?

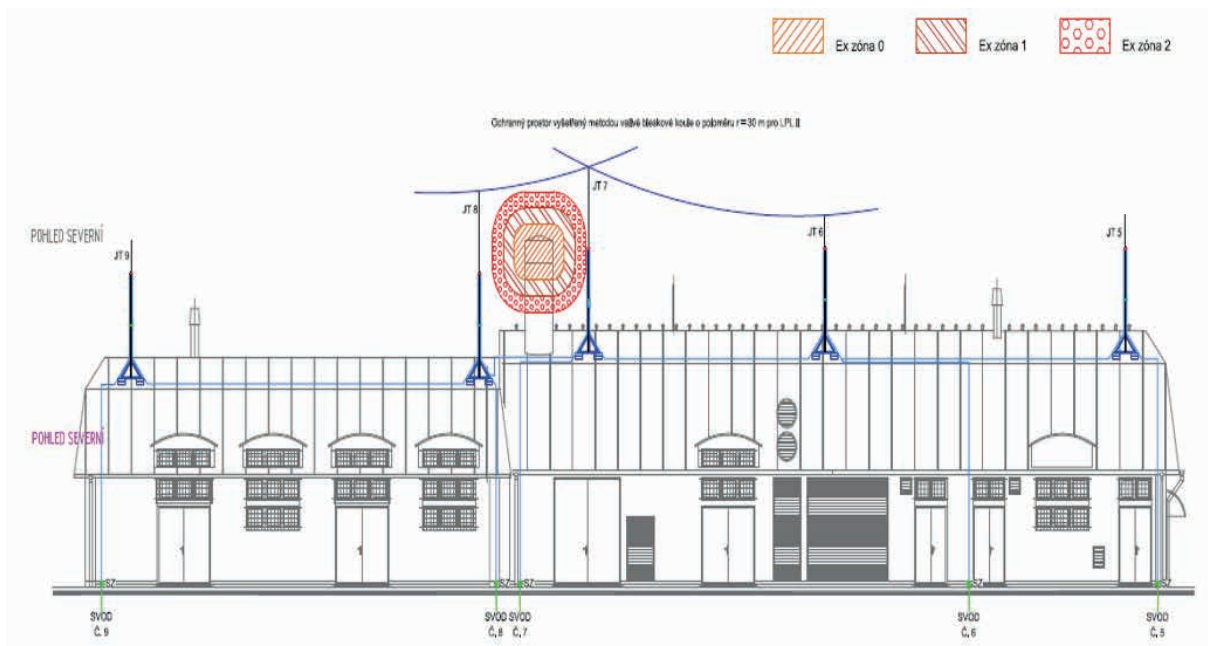
Je to z důvodu zajištění neprostupnosti blesku do prostoru s nebezpečím výbuchu. Absolutně nejlepší je odvádět dostatečně daleko blesk mimo tyto zóny.

**Pro prostředí s nebezpečím výbuchu je nutno podle normy ČSN EN 62305-2, ed. 2, čl. 5.4, poznámky 2 navrhnout minimálně třídu LPS II.**

Navržení ochranných prostorů jímací soustavy s ohledem na EX zóny 0, 1, 2



Instalace jímací soustavy s ohledem na EX zóny 0, 1, 2



Dalším důležitým faktorem, na který se velmi často zapomíná, je ochrana před přepětím. Při přepětí může dojít k nechtěnému zajiskření, které může být zdrojem inicializace výbuchu. Z tohoto důvodu je důležité instalovat přepětivé ochrany SPD T1, T2.

Z jiskrově bezpečných obvodů počítáme s velikostí možné indukce a velikosti energie jiskry. Přepětí nám veškeré výpočty jednoznačně znehodnotí.

## 2.1. Ochrana před bleskem – řízení rizik – výňatek ze softwarového zpracování vytvořeno podle mezinárodní normy: IEC 62305-2:2010-12

### Obsah softwarového zpracování řízení rizik:

1. Přehled zkratk
2. Normativní podklady
3. Riziko škod a příčiny poškození
4. Údaje o projektu
  - 4.1. Vyhodnocení rizik
  - 4.2. Poloha, včetně parametrů budovy
  - 4.3. Rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón
  - 4.4. Inženýrské sítě
- 4.5. Riziko požáru
- 4.6. Opatření pro snížení následku požáru
- 4.7. Jiné nebezpečí v budově pro osoby
5. Vyhodnocení rizika
  - 5.1. Riziko R1, lidské životy
  - 5.2. Riziko R2, veřejné služby
  - 5.3. Výběr ochranných opatření
6. Právní závaznost
7. Všeobecné informace
8. Objasnění pojmů

## 1. Přehled zkratk

a	odpisová míra
at	doba návratnosti
ca	hodnota zvířat v zóně, v tisících korun
cb	hodnota části budovy připadající na zónu, v tisících korun
cc	hodnota obsahu zóny, v tisících korun
cs	hodnota vybavení zóny (včetně její produkce), v tisících korun
ct	celková hodnota stavby, v tisících korun
CD;CDJ	činitel polohy
CL	roční náklady na celkové ztráty, bez použití ochranných opatření
CPM	roční náklady na vybraná ochranná opatření
CRL	roční náklady na zbytkové ztráty
EB	pospojování pro ochranu před bleskem (lightning equipotential bonding)
H	výška budovy
HP	nejvyšší bod budovy
i	úrok
KS1	činitel související se stínící účinností stavby
KS1W	rozteč mezi svody LPS
KS2	činitel související se stínící účinností stínění umístěných uvnitř stavby
KS2W	velikost ok stínění uvnitř budovy nebo stavby
L1	ztráta lidského života
L2	ztráta veřejných služeb
L3	ztráta kulturního dědictví
L4	ztráta ekonomická
L	délka objektu
LEMP	elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem
LP	ochrana před bleskem
LPL	hladina ochrany před bleskem
LPS	systém ochrany před bleskem
LPZ	zóna ochrany před bleskem
m	sazba na údržbu
ND	počet nebezpečných událostí způsobených úderem do stavby
NG	hustota úderů blesku do země
PB	pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úderem do stavby)
PEB	pravděpodobnost snížení PU a PV v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení, je-li instalováno EB (pospojování)
PSPD	pravděpodobnost snížení PC, PM, PW a PZ, jsou-li nainstalovány koordinované systémy SPD
R	riziko
R1	riziko ztrát lidských životů ve stavbě
R2	riziko ztráty veřejné služby ve stavbě
R3	riziko ztráty kulturního dědictví ve stavbě
R4	riziko ztráty ekonomických hodnot ve stavbě



RA	součást rizika (úraz živých bytostí – údery do stavby)
RB	součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do stavby)
RC	součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery do stavby)
RM	součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery v blízkosti stavby)
RU	součást rizika (úraz živých bytostí – údery do připojeného vedení)
RV	součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do připojeného vedení)
RW	součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery do připojeného vedení)
RZ	součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery v blízkosti připojeného vedení)
RT	přípustné riziko
rf	činitel snižující ztráty závisující na riziku požáru
rp	činitel snižující ztráty v důsledku protipožárních opatření
SM	roční úspora peněz
SPD	přepětové ochranné zařízení
SPM	ochranná opatření proti LEMP (opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP)
tex	doba trvání přítomnosti nebezpečí výbuchu
W	šířka stavby
Z	zóny budovy

## 2. Normativní podklady

Řada ČSN EN 62305 se skládá z následujících částí:

- ČSN EN 62305-1:2011-09 – „Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy“
- ČSN EN 62305-2:2013-02 – „Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika“
- ČSN EN 62305-3:2012-01 – „Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života“
- ČSN EN 62305-4:2011-09 – „Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách“

## 3. Riziko škod a příčiny poškození

Aby nedošlo k poškození způsobenému bleskem, je nutné specifikovaná ochranná opatření na objektu důsledně zrealizovat. Řízení rizik popsané v normě ČSN EN 62305-2:2013-02 zahrnuje analýzu rizik, která potřebnou úroveň ochrany objektu stanoví s ohledem na ohrožení bleskem. Cílem řízení rizik je snížení rizika tím, že ochranná opatření sníží riziko na přijatelnou úroveň.

K určení převládajícího rizika pro objekt bez ochranných opatření se uvažují nebezpečí, která v důsledku přímého/nepřímého ohrožení budovy a připojených vedení bleskem hrozí poškozením dle uvedených R. Riziko je míra možných ročních ztrát. Rizika jsou komplexní a dělí se na:

- Riziko R1: Riziko ztrát na lidských životech;
- Riziko R2: Riziko ztrát na veřejných službách;
- Riziko R3: Riziko ztrát na kulturním dědictví;
- Riziko R4: Riziko ztrát ekonomických hodnot;

V závislosti na přístupu jsou tato rizika všechna, nebo pouze jednotlivě vyhodnocena. Každé riziko je definováno jako přípustné v podobě číselné hodnoty. Chcete-li dosáhnout přijatelného rizika, musíte zvážit technická a ekonomicky optimální ochranná opatření, jako je vnější ochrana před bleskem dle ČSN EN 62305-3:2012-01 a koordinovaná ochrana SPD dle ČSN EN 62305-4:2011-09.

Aby bylo možné určit rizikové oblasti přesněji, posuzujeme rizika do detailu. Každé riziko se skládá ze součtu součástí rizika:

- $R1 = RA + RB + RC + RM + RU + RV + RW + RZ$
- $R2 = RB + RC + RM + RV + RW + RZ$
- $R3 = RB + RV$
- $R4 = RA + RB + RC + RM + RU + RV + RW + RZ$

Každá riziková složka popisuje určité nebezpečí. Mezi rizikové složky patří i možná ztráta. Ztráty, které můžete utrpět v důsledku úderu blesku, jsou definovány takto:

- L1 = Ztráta lidského života
- L2 = Ztráta veřejné služby
- L3 = Ztráta kulturního dědictví
- L4 = Ztráta ekonomické hodnoty

V souvislosti s přístupem k součástem rizika jsou potenciální ztráty spojené s následujícími, jak je uvedeno níže.

Součásti rizika se rozlišují podle zdrojů poškození.



Zdroj poškození S1: **Úder blesku do budovy**

RA Součást vztahující se k úrazu živých bytostí způsobenému úrazem elektrickým proudem v důsledku dotkových a krokových napětí ve stavbě a mimo stavbu v zónách až do 3 m kolem svodů. Mohou také nastat ztráty typu L1 a – v případě staveb obsahujících dobytek – ztráty typu L4 s možnými ztrátami zvířat.

RB Součást vztahující se ke hmotné škodě způsobené nebezpečným jiskřením uvnitř stavby, které iniciuje požár nebo výbuch, jež mohou také ohrozit prostředí. Mohou nastat všechny typy ztrát (L1, L2, L3 a L4).

RC Součást vztahující se k poruše vnitřních systémů způsobené LEMP. Ve všech případech mohou nastat ztráty typu L2 a L4 společně s typem L1 v případě staveb s rizikem výbuchu a nemocnic nebo jiných staveb, kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy.

Zdroj poškození **S2: Úder blesku v blízkosti stavby**

RM Součást vztahující se k poruše vnitřních systémů způsobené LEMP. Ve všech případech mohou nastat ztráty typu L2 a L4 společně s typem L1 v případě staveb s rizikem výbuchu a nemocnic nebo jiných staveb, kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy.

Zdroj poškození **S3: Úder blesku do vedení připojeného ke stavbě**

RU Součást vztahující se k úrazu živých bytostí způsobenému dotykovými a krokovými napětími uvnitř stavby, jejichž příčinou jsou bleskové proudy injektované do vedení vstupujícího do stavby. Mohou také nastat ztráty typu L1 a v případě zemědělských staveb ztráty typu L4 s možnými ztrátami zvířat.

RV Součást vztahující se ke hmotné škodě (požár nebo výbuch iniciované nebezpečným jiskřením mezi venkovní instalací a kovovými částmi, obvykle na vstupu vedení do stavby), způsobené bleskovým proudem přeneseným přes nebo podél vstupujícího vedení. Mohou nastat všechny typy ztrát (L1, L2, L3 a L4).

RW Součást vztahující se k poruše vnitřních systémů způsobené přepětími indukovanými do vstupních vedení a přenesenými do stavby. Ve všech případech mohou nastat ztráty typu L2 a L4 společně s typem L1 v případě staveb s rizikem výbuchu a nemocnic nebo jiných staveb, kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy.

Zdroj poškození **S4: Úder blesku v blízkosti vedení připojeného ke stavbě**

RZ Součást vztahující se k poruše vnitřních systémů způsobené přepětími indukovanými do vstupních vedení a přenesenými do stavby. Ve všech případech mohou nastat ztráty typu L2 a L4 společně s typem L1 v případě staveb s rizikem výbuchu a nemocnic nebo jiných staveb, kde porucha vnitřních systémů bezprostředně ohrožuje lidské životy.

Podle jednotlivých součástí rizika lze nebezpečí ztrát analyzovat a eliminovat je příslušnými ochrannými opatřeními.

Provedená analýza rizik dle ČSN EN 62305-2:2013-02 na projekt – objekt/budovu: objekt poukazuje na nutnost ochranných opatření na a v objektu. Na základě posouzení potenciálního rizika pro objekt byla určena nezbytná opatření ke snížení rizika. Výsledkem hodnocení rizika může být nejen LPS, ale i SPM, včetně potřebného stínění proti LEMP.

Výsledkem je ekonomicky rozumná volba ochranných opatření, vhodná pro stávající budovu určitého charakteru a typu užívání stavby.

## 4. Údaje o projektu

### 4.1 Vyhodnocení rizik

Vzhledem k povaze a využití budovy objektu je nutné zvážit tato rizika:

Riziko R1: Riziko ztráty lidského života; RT: 1,00E-05

Přípustná rizika RT jsou definována:

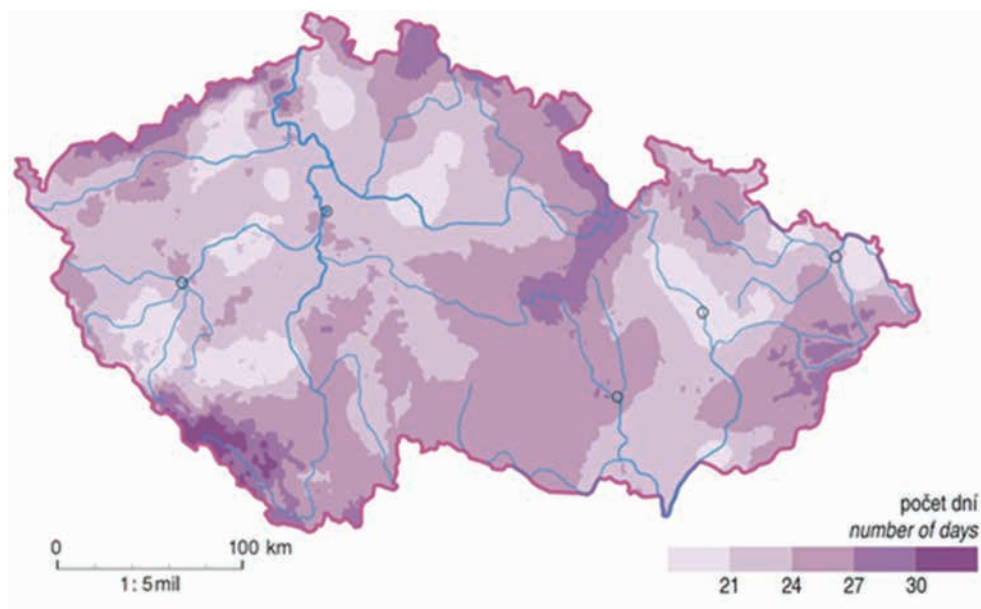
Cílem analýzy rizika je snížit existující rizika na přijatelnou úroveň přípustného rizika RT tak, aby byla provedena ekonomicky rozumná volba ochranných opatření.

### 4.2 Poloha, včetně parametrů budovy

Základem analýzy rizik je hustota úderů blesků Ng. Udává počet přímých úderů blesku za rok na km<sup>2</sup>.

Pokud tuto hodnotu nelze zjistit, použije se desetina počtu bouřkových dní za rok v dané oblasti.

Hustota úderů blesků – mapa ČR:



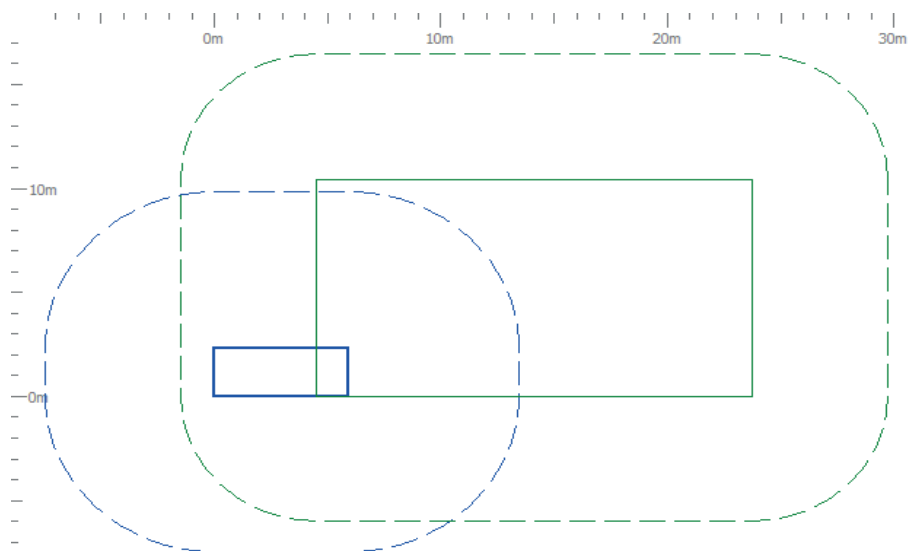
Atlas podnebí Česka, © 2007,  
Český hydrometeorologický ústav © 2007,  
Univerzita Palackého v Olomouci.

Rozhodující pro určení sběrných ploch přímého a nepřímého úderu blesku jsou následující rozměry vyšetřované stavby:

Na základě rozměrů budovy a jejího tvaru se vypočítají následující sběrné plochy:

Sběrná plocha pro přímé údery blesku:	804,00 m <sup>2</sup>
Sběrná plocha pro nepřímé údery blesku:	818 268,00 m <sup>2</sup>





Pro stanovení sběrných ploch pro přímý a nepřímý úder blesku je důležitým prvkem i tvar a struktura budovy. Budova je definována těmito parametry:

Relativní pozice  $C_{db}$ : 0,50

Je nutno počítat s touto hustotou úderů blesků ve vztahu k izokeraunické mapě a velikosti a okolí budovy:

- přímé údery do stavby  $N_D = 0,001$  úderů/rok
- nepřímé údery vedle stavby  $N_M = 1,9638$  úderů/rok (je očekáváno).

#### 4.3 Rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón

Celá stavba objekt byla rozdělena do následujících vyšetřovaných zón ochrany před bleskem:

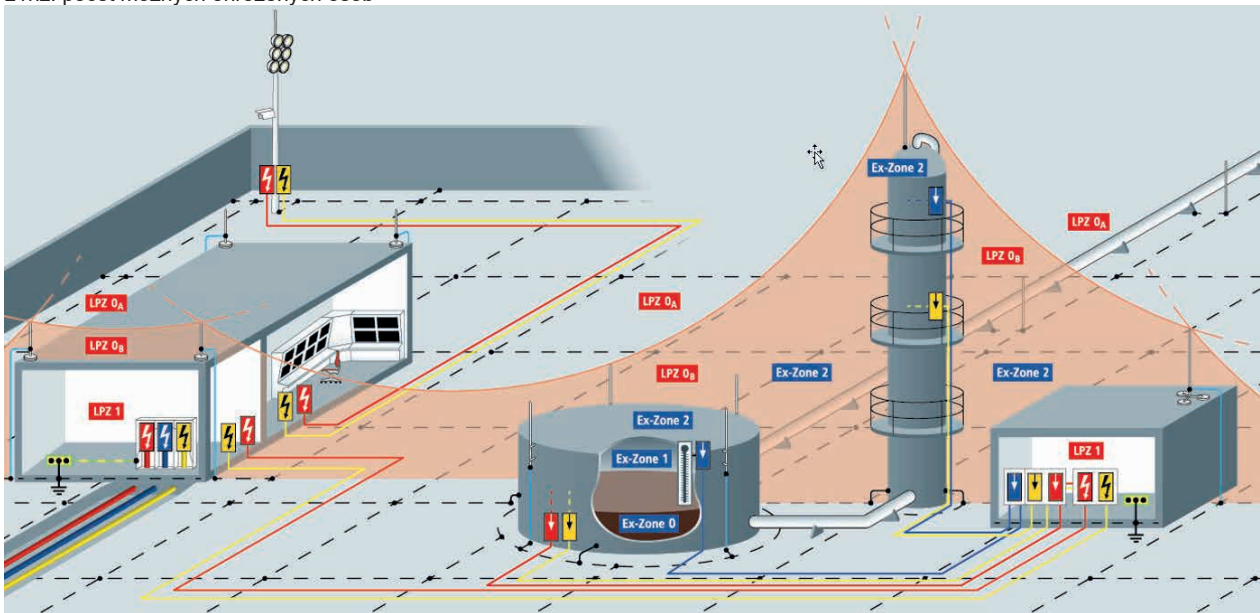
- LPZ 0<sub>B</sub> - ochrana budovy před přímými údery blesku
  - Z1 - vně
- LPZ 1 - vnitřní prostor chráněné stavby
  - Z2 - čerpací stanice
  - Z3 - skladování vodíku

Zóny ochrany před bleskem se liší těmito normativními definicemi:

LPZ 0 <sub>B</sub>	=	Chráněno proti přímému úderu blesku, ohrožuje celé elektromagnetické pole blesků. Vnitřní systémy mohou být vystaveny bleskovým proudům (poměrné části).
LPZ 1	=	Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku může být zmírněno prostorovým stíněním.
LPZ 2 ... n	=	Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku je obvykle zmírněno prostorovým stíněním.

	L1tz	L1nz
Z1 (Z1 - vně)	8 760 hodiny/rok	20 osoby
Z2 (Z2 - čerpací stanice)	5 840 hodiny/rok	5 osoby
Z3 (Z3 - skladování vodíku)	2 920 hodiny/rok	3 osoby

L1tz: čas, po který se nacházejí osoby v zóně  
L1nz: počet možných ohrožených osob



Zóny ochrany před bleskem se liší těmito normativními definicemi:

- LPZ 0<sub>B</sub>      Chráněno proti přímému úderu blesku, ohrožuje celé elektromagnetické pole blesků. Vnitřní systémy mohou být vystaveny bleskovým proudům (poměrné části).
- LPZ 1          Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku může být zmírněno prostorovým stíněním.
- LPZ 2 ... n      Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku je obvykle zmírněno prostorovým stíněním.

Objekt je možné rozdělit do zón podle následujících rozlišovacích kritérií:

- typ půdy nebo podlahy,
- požární úseky,
- prostorové stínění,
- uspořádání vnitřních systémů,
- stávající nebo předpokládaná ochranná opatření,
- výše možných ztrát.

#### 4.4 Inženýrské sítě

Analýza rizika se vyhodnocuje pro všechna příchozí a odchozí napájecí vedení budovy. Elektricky vodivé trubky by neměly být brány v úvahu v případě, že jsou připojeny k hlavní ochranné přípojnici budovy (HEP). Pokud žádné takové připojení neexistuje, je nutné je v analýze rizik uvažovat (vyrovnání se potenciálů!).

V rámci analýzy rizik byly pro objekt/budovu zohledněny následné inženýrské sítě:

- Data
- Technologie
- Vedení NN

Parametry byly stanoveny pro každé vedení, například:

- typ vedení (nadzemní/podzemní),
- délka vedení (mimo budovu),
- okolí vedení,
- související konstrukční systém,
- typ vnitřní kabeláže,
- nejnižší jmenovité impulzní výdržné napětí (Výdržné napětí na svorkách)

jako soubor vstupních dat.

Na tomto základě je vyhodnoceno potenciální nebezpečí pro budovy a jejich obsah v důsledku úderu blesku vedle vedení v analýze rizik.

#### 4.5 Riziko požáru

Riziko požáru v budově je základním prvkem při posuzování potřebných kontrolních opatření. Riziko požáru bylo uvažováno při výpočtu pro budovu objekt jako:

	Z1	Z2	Z3
žádné riziko požáru nebo výbuchu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nízké riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
obvyklé riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vysoké riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-zóna 2, 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
výbuch - EX-Zóna 1, 21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-zóna 0, 20 a pevné výbušné látky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4.6 Opatření pro snížení následku požáru

Následující opatření byla vybrána ke snížení následků požáru ve výpočtu:

	Z1	Z2	Z3
neexistují žádná opatření	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
hasící přístroje, ruční hasící přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
automatické hasící zařízení/EPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4.7 Jiné nebezpečí v budově pro osoby

Vzhledem k počtu osob je možné nebezpečí paniky pro budovy objekt klasifikovat takto:

	Z1	Z2	Z3
žádné zvláštní nebezpečí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nízká úroveň paniky (např. budovy nejvýše se dvěma poschodími a počet osob do 100)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
průměrná úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky účast, mezi 100 a 1000 návštěvníky)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
obtížná evakuace (např. budovy s handicapovanými osobami, nemocnice)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vysoká úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky, účast více než 1000 návštěvníků)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 5. Vyhodnocení rizika

V bodu 3 je popsáno riziko a v bodu 5.1 je toto riziko vypočteno.

U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

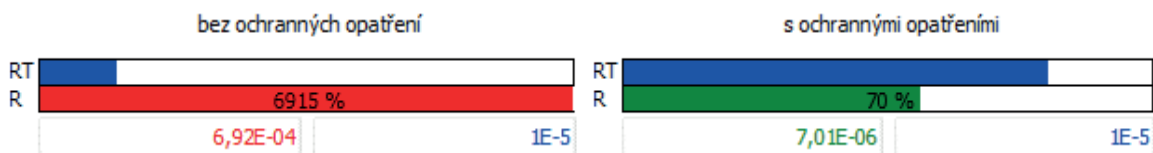
##### 5.1 Riziko R1, lidské životy

Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř objektu byla určena následující rizika:

Přípustné riziko  $R_T$ : 1,00E-05

Vypočtené riziko R1 (nechráněné): 6,92E-04

Vypočtené riziko R1 (chráněné): 7,01E-06



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v bodě 5.2.

##### 5.2 Výběr ochranných opatření

Výběrem následujících ochranných opatření můžete stávající rizika snížit na přijatelnou úroveň.

Je nutno realizovat minimálně veškerá níže uvedená ochranná opatření.



## opatření s ochrannou / požadovaný stav:

prostor	opatření	činitel
	pB: systém ochrany před bleskem LPS LPS třída II	5.000E-02
	pEB: pospojování proti blesku pospojování pro LPL I	1.000E-02

### LPZ 1:

Z2 - čerpací stanice

#### Data:

pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
-------	-----------------------------------	-----------

#### Vedení NN:

pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
-------	-----------------------------------	-----------

Z3 - skladování vodíku

#### Data:

pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
-------	-----------------------------------	-----------

#### Vedení NN:

pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
-------	-----------------------------------	-----------

**Lepší ochranné charakteristiky než LPL I: vyšší jmenovitý proud  $I_N$ , nižší ochranná hladina  $U_p$ , v porovnání s požadavky stanovenými pro LPL I v odpovídajících místech instalace.**

**Zóna LPZ 1 a LPZ 2:** Protipožární opatření – hasicí přístroje, ruční hasicí přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty

**Veškerá silová a datová vedení v zónách LPZ:** koordinovaná ochrana SPD lepší než LPL 1 (x 2,0)

## 6. Objasnění pojmů

### Koordinovaná ochrana SPD

Vybraná SPD vytvoří koordinovaný systém, který snižuje selhání elektrických a elektronických systémů.

### Izolační rozhraní

Zařízení, která mohou snížit rázové vlny ve vedeních, které vstupují do LPZ. Tato zařízení zahrnují oddělovací transformátory s uzemněným stíněním mezi vinutími, nekovové kabely z optických vláken a optočlony. Izolační odpor těchto zařízení musí být v souladu s vyhláškou nebo normou.

### **LEMP elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem [en: lightning electromagnetic impulse]**

Všechny elektromagnetické účinky proudu blesku, který prostřednictvím galvanické, indukční nebo kapacitní vazby vytvoří spoje pro průchod rázové vlny a elektromagnetického pulzního pole.

### **LP ochrana před bleskem [en: lightning protection]**

Kompletní systém pro ochranu staveb, včetně jejich vnitřních systémů a obsahu a osob před účinky blesku. Skládá se z vnějšího systému ochrany před bleskem (LPS) a opatření na ochranu proti LEMP.

### **LPL hladina ochrany před bleskem [en: lightning protection level]**

Číselná hodnota, která je založena na parametrech bleskových proudů a pravděpodobnosti jejich výskytu, které nepřekročí odpovídající maximální a minimální mezní hodnoty uvažovaných blesků.

### **LPS systém ochrany před bleskem [en: lightning protection system]**

Kompletní systém, který se používá ke snížení rizika poškození budovy nebo konstrukce přímými úderu blesku.

### **EB ochrana před bleskem pospojováním proti blesku [en: lightning equipotential bonding]**

Pospojení oddělených kovových částí a LPS přímým připojením nebo připojením přes zařízení pro ochranu proti přepětí na snížení škod způsobených bleskovými proudy případným rozdílem potenciálů.

### **SPD přepětivé ochranné zařízení [en: surge protective device]**

Zařízení, které je určeno k omezení přechodného přepětí a svedení impulzních proudů. Obsahuje alespoň jeden nelineární prvek.

### **Uzel**

Uzel na přívodním vedení lze zanedbat při šíření rázové vlny: Příklady uzlu jsou distribuční bod na vedení ve VN/NN transformátoru nebo v rozvodně, spínač nebo telekomunikační zařízení (např. multiplexery nebo xDSL zařízení) v telekomunikačním vedení.

### **Fyzické poškození**

Poškození budovy nebo stavby (nebo jejího obsahu) v důsledku mechanického, tepelného, chemického a výbušného důsledku úderu blesku.

### **Úraz živých bytostí**

Trvalé zranění nebo smrt lidí či zvířat prostřednictvím elektrického proudu v důsledku nebezpečného dotykového nebo krokového napětí způsobeného bleskem.

### **R riziko škod**

Pravděpodobná průměrná roční ztráta (osob a zboží) v důsledku úderu blesku na základě celkové hodnoty (zboží a osob) chráněné budovy.

### **ZS zóna budovy**

Část budovy se shodnými vlastnostmi parametrů pro posouzení rizikové složky.

### **Zóna ochrany před bleskem LPZ [en: lightning protection zone]**

Oblast, ve které je elektromagnetické prostředí definováno z hlediska nebezpečí od blesku. Hranice zón LPZ nejsou nutně fyzické hranice (např. stěny, podlaha nebo strop).

### **Magnetické stínění**

Uzavřené kovové mřížky, nebo opláštění, které obklopuje stavební prvky, které mají být chráněny, nebo jejich část, za účelem snížení ztrát z elektrických a elektronických zařízení.

### **Kabel pro ochranu před bleskem**

Speciální kabel s vysokou dielektrickou pevností, stínění je kovové, připojené přímo nebo prostřednictvím povlaku vodivého plastu, který je připojen k potenciálu země.

### **Ochrana před bleskem – kabelový kanál**

Kabelový kanál s nízkým odporem (např. beton s ocelovou výztuží, nebo propojený kovový kanál) v trvalém kontaktu se zemí.

### 3. Vnější ochrana před bleskem a přepětím – hromosvod

**Porovnání normy ČSN 341390 a souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2, s ohledem na dostatečnou vzdálenost** Zákonnou povinností znalce je postupovat tak, aby se vytvořilo bezpečné pracoviště. V této souvislosti je třeba mít na paměti, že pro posuzování **dostatečné vzdálenosti podle ČSN 341390 (čl. 112) se vycházelo z principu, že pro cihlu nebo beton je vzdálenost 5x nižší než pro vzduch. Za dobu 50 let (tedy za dobu od vydání uvedené normy) bylo ovšem prokázáno, že cihla nebo beton jsou naopak 2x vodivější než vzduch. Z těchto nových poznatků již také nový soubor ČSN EN 62305 vychází.**

Podle zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, v platném znění, **je zaměstnavatel povinen zajistit bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při práci s ohledem na rizika možného ohrožení jejich života a zdraví, která se týkají výkonu práce. Zaměstnavatel je povinen vytvářet bezpečné a zdravé neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům.**

České státní normy (včetně harmonizovaných) představují standard kvality ochrany před bleskem a přepětím. Zákoník práce však výslovně odkazuje i na jiné než právní předpisy při určování ochranných opatření. Rovněž podle preventivní povinnosti dle zákona o požární ochraně „ZPO“ musí provozovatel elektrického zařízení činit opatření k prevenci rizika výbuchu/požáru. Zejména to platí, je-li na takové riziko upozorněn osobou odborně způsobilou. **Preventivní opatření by mělo spočívat v řešení respektujícím ČSN EN 62305-1 až 4, ed. 2, čímž se dosáhne maximálně možné minimalizace rizik.**

#### 3.1. Posouzení ochrany před bleskem – stínění neboli Faradayova klec versus izolovaný hromosvod

##### Stínění neboli Faradayova klec

###### 1. Účinky bleskového výboje

- 1.1 ČSN EN 62305-1, ed. 2 – Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy
  - 1.1.1 čl. A.1 Úder blesku do země
  - 1.1.2 čl. D.4.1.1 Odporový ohřev

###### 2. Stínění neboli Faradayova klec

- 2.1 ČSN EN 62305-3, ed. 2 – Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života
  - 2.1.1 čl. 4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu
  - 2.1.2 čl. 5.3.5 Náhodné součásti
  - 2.1.3 čl. 5.5.3 Spoje
  - 2.1.4 čl. E.4.3.1 Všeobecně
  - 2.1.5 čl. E.4.3.2 Použití ocelového armování v betonu
  - 2.1.6 čl. E.4.3.3 Svařování nebo svorkování ocelových armovaných prutů, obr. E.5
  - 2.1.7 čl. E.4.3.6 Spojení
  - 2.1.9 čl. E.4.3.7 Svody
- 2.2 ČSN EN 62305-4, ed. 2 – Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
  - 2.2.1 čl. A.3.2 Mřížové prostorové stínění – bezpečný odstup ds

### čl. E.4.3.3 Svařování nebo svorkování ocelových armovaných prutů

Spojení svislých prutů musí být provedeno:

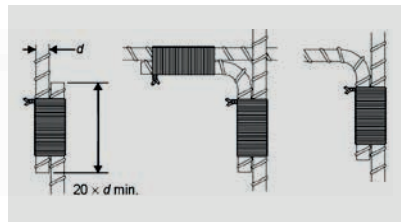
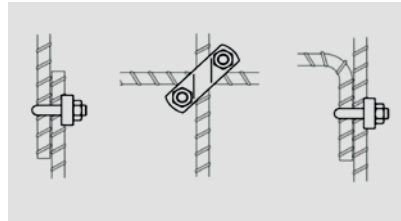
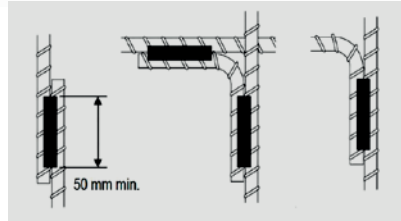
- svařením
- sevřením
- překrytím (svázáním)

za podmínky že:  
přesah spojení se rovná minimálně

**20násobku průměru prutu**

nebo

je nutno spojení zajistit jiným bezpečným způsobem.

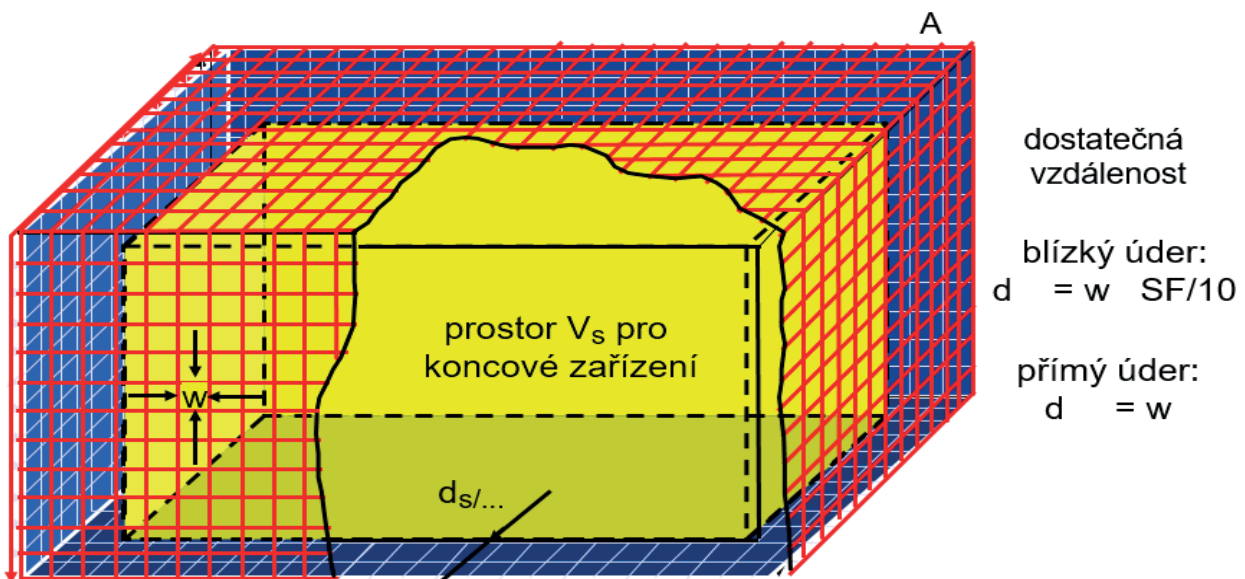


### A.3.2 Mřížové prostorové stínění

V praxi jsou velkoprostorová stínění LPZ obvykle tvořena náhodnými součástmi stavby jako například kovovým armováním stropů, stěn a podlah, kovovými rámy, kovovými střechemi a kovovými fasádami.

**Vnitřní systémy by měly být umístěny uvnitř „bezpečných prostor“, které respektují bezpečný odstup od stínění LPZ (viz obrázek A.4). Toto je z důvodu relativně vysokých magnetických polí v blízkosti stínění způsobených dílčími bleskovými proudy tekoucími stíněním (obzvláště pro LPZ 1).**

Obrázek A.4 – Prostor pro elektrické a elektronické systémy uvnitř LPZ n





## 2.3 Shrnutí

- Podle článku 4.3 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2, musí být u staveb ze železobetonu (včetně prefabrikátů, dílů z předpjatého betonu) elektrické propojení armování stanoveno elektrickou zkouškou mezi nejhořejším dílem a úrovní země. Při měření zařízením vhodným pro tyto účely by neměl být celkový elektrický odpor větší než 0,2 Ω.
- **Nebude-li dosaženo této hodnoty, nebo nemůže-li být provedeno toto měření, nesmí být použito ocelové armování jako náhodný svod, jak je uvedeno v čl. 5.3.5. V tomto případě je doporučeno zřízení vnějších svodů.**
- **Pokud není dodržen přechodový odpor, pak může dojít k výbuchu**
- **podle ČSN EN 62305-1, ed. 2, D.4.1.1 Odporový ohřev**

$$W = R \times \int i^2(t) \times dt$$

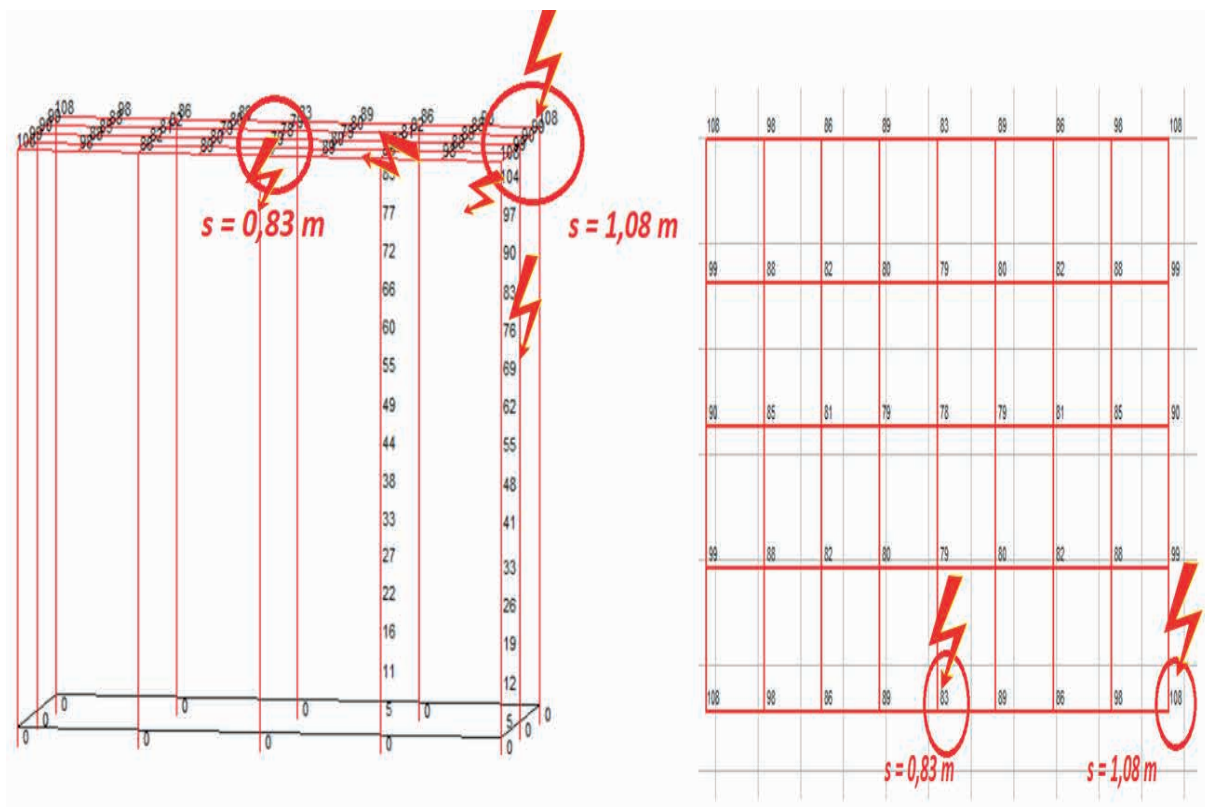
### Výhody:

- Armování je k dispozici

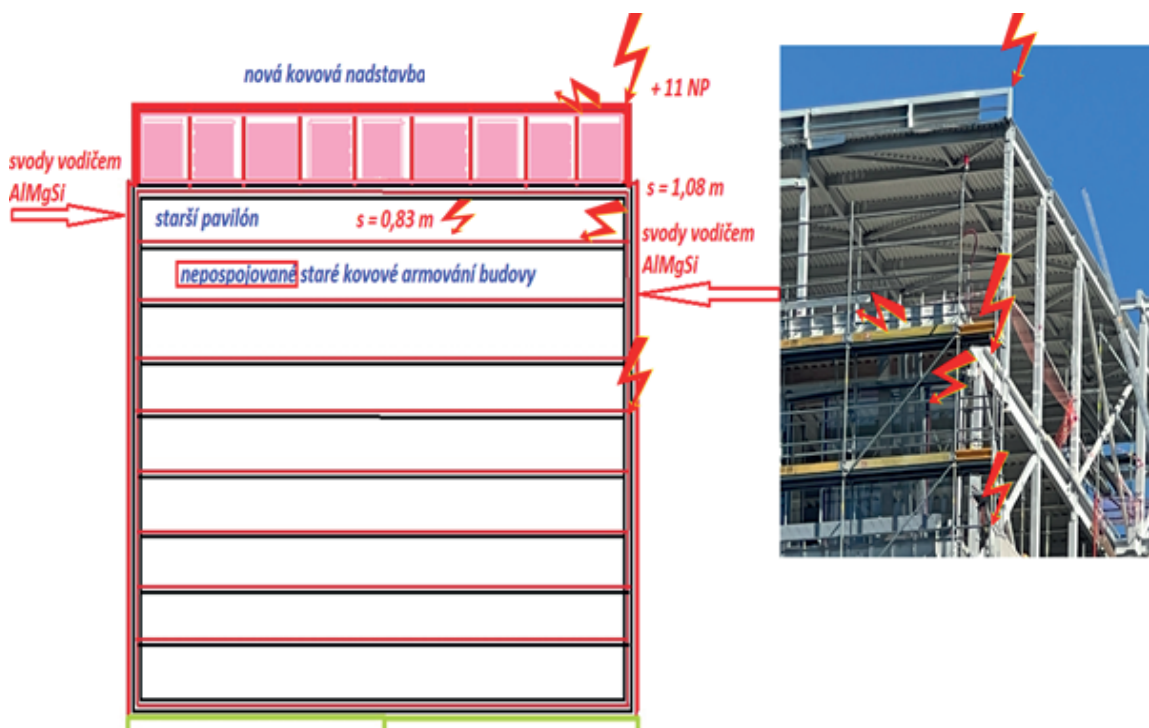
### Nevýhody:

- **Je nutno splnit níže uvedené články norem současně:**
  - podle ČSN EN 62305-3, ed. 2:
    - čl. 4.3 *Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu – přechodný odpor 0,2 Ω,*
    - čl. 5.3.5 *Náhodné součásti,*
    - čl. 5.5.3 *Spoje,*
    - čl. E.4.3.1 *Všeobecně*
    - čl. E.4.3.2 *Použití ocelového armování v betonu (obrázek E.5),*
    - čl. E.4.3.3 *Svařování nebo svorkování ocelových armovaných prutů*
    - čl. E.4.3.6 *Spojení*
    - čl. E.4.3.7 *Svody*
  - podle ČSN EN 62305-4, ed. 2:
    - čl. A.3.2 *Mřížové prostorové stínění – bezpečný odstup ds*
- Drahá montáž, která podstatně zvýší konečnou cenu oproti ceně izolovaného hromosvodu.
- Měření přechodných odporů v průběhu celé montáže.
- Dále u starších objektů nelze zajistit splnění požadavků čl. 4.3 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2, tj. celkový elektrický odpor mezi nejhornější částí hromosvodu a hlavní ekvipotenciální sběrnici by neměl větší než 0,2 Ω, jinak nesmí být použito ocelové armování nebo konstrukce jako náhodný svod, jak je uvedeno v 5.3.5 v normě ČSN EN 62305-3, ed. 2.
- Pro kovové střešní konstrukce, které jsou umístěny na starších objektech, není možno z fyzikálních principů zabránit šíření bleskových proudů a na základě norem ČSN realizovat systém stínění neboli Faradayovou klec. Nelze dodržet bezpečný odstup podle čl. A.3.2 normy ČSN EN 62305-4, ed. 2, a tudíž se dílčí bleskové proudy mohou šířit nekontrolovaně metalickými vedeními nejen v nové přístavbě, ale především také ve stávající budově v nepospojovaných kovových konstrukcích a vedeních.

Svody z holého drátu nezajistí dodržení dostatečných vzdáleností mezi svody a nepospojovaným armováním stávající budovy ze železobetonu

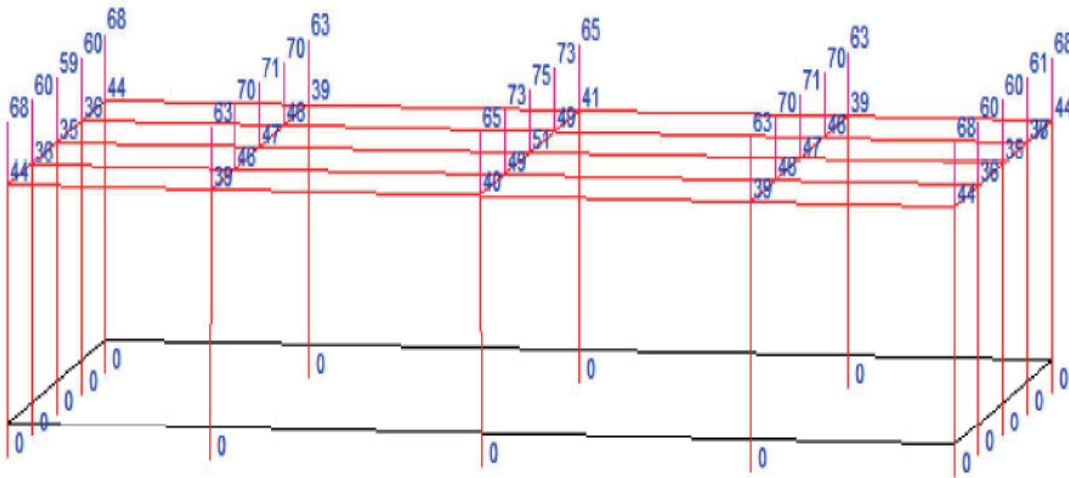


Kovová střešní nadstavba na původní stavbě, která má nepospojované armování – kvůli nedodržení dostatečných vzdáleností hrozí nekontrolované přeskočky dílčích bleskových proudů



## Příklad výpočtu dostatečných vzdáleností

Výpočet dostatečných vzdáleností je proveden pro vysokonapěťový vodič – materiál vzduch.



Obr. 3 – Výpočet dostatečné vzdálenosti pro vysokonapěťový vodič

### Izolovaný hromosvod

- 3. Izolovaný hromosvod
- 3.1 ČSN EN 62305-3, ed. 2 – Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života
- 3.1.1 čl. 5.1.2 Výběr vnějšího LPS
- 3.1.2 čl. 5.3.2 Umístění izolovaného (oddáleného) LPS
- 3.1.3 čl. E.5.1.2 Izolovaný (oddálený) LPS
- 3.2 Shrnutí

### Výhody izolovaného hromosvodu:

- Svedení plného bleskového proudu nejprve do uzemňovací soustavy.
- Dosažení nejvyšší dostupnosti zařízení během bouřky.
- Není potřeba dodržet obvyklou vzdálenost mezi svody podle tabulky 4 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2.
- Jednoduchá a snadná montáž.

### Nevýhody izolovaného hromosvodu:

- Montáž pouze autorizovanou firmou.

### Další důvody, proč zvolit izolovaný hromosvod

- podle odstavce 5.1.2 Jímací soustava

„Izolovaný (oddálený) vnější LPS od chráněné stavby **by měl být použit v případě, že tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud, mohou způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu (viz Příloha E). Typickými příklady jsou stavby s hořlavou krytinou, stavby s hořlavými stěnami a s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru.**

**Izolovaný vnější LPS může být také použit v případě, kdy vlastnosti obsahu stavby zaručují snížení vyzářovaného elektromagnetického pole způsobeného průchodem bleskového proudu ve svodech.**

- podle odstavce E.5.1.2 Izolovaný (oddálený) LPS

**Izolovaný vnější LPS by měl být použit v případě, že by průchod bleskového proudu způsobil ve spojených vnitřních vodivých částech škody na stavbě nebo na jejím vnitřním vybavení.**

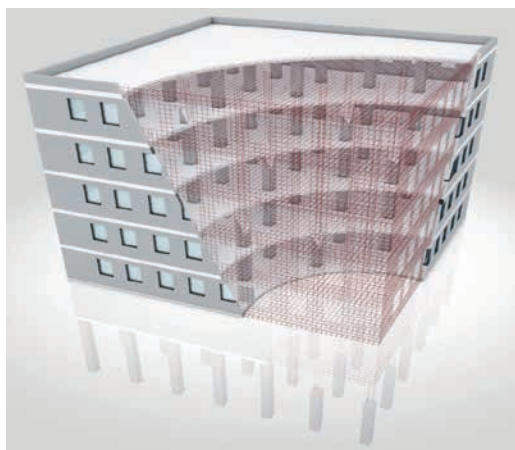
**POZNÁMKA 1:** Použití izolovaného LPS je výhodné tam, kde se předpokládá, že změny na stavbě mohou vyžadovat změny LPS.

LPS by měl být instalován na stavbě s rozsáhlými **vzájemně spojenými vodivými částmi**, kdy je požadováno, **aby bleskový proud netekl přes zdi stavby do uvnitř instalovaných zařízení.**

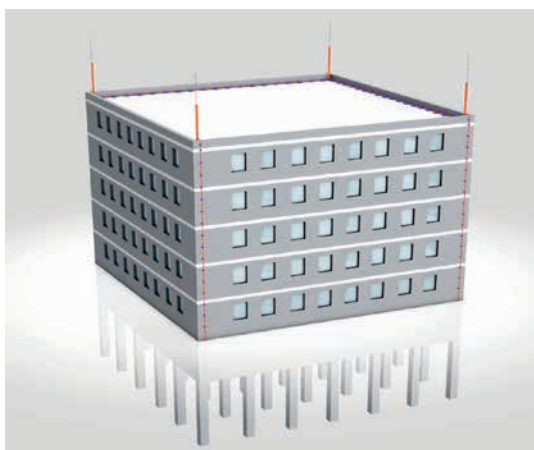
- podle odstavce E.5.2.6 Izolovaná (oddálená) jímací soustava

Izolovaný LPS může být tedy uplatněn u stavby ze železobetonu, který zlepšuje ještě více elektromagnetické stínění.

### Finanční porovnání řešení stínění neboli Faradayova klec versus izolovaný hromosvod



Uspořádání prostorového stínění vzorové stavby 20 x 20 x 20 m



Ochrana vzorové budovy před bleskem s využitím vysokonapěťových izolovaných vodičů 20 x 20 x 20 m

TAB. XVI. – Souhrny z realizovaných rozpočtů na jednotlivé varianty

Varianta LPS	Jednotlivé varianty	Celkové náklady Kč	Poznámka
Faradayova klec	svařovaná	1 123 901,00	Příloha 2
	šroubové svorky	1 653 867,00	Příloha 3
	bez šroubové svorky	1 568 735,00	Příloha 4
Izolovaný LPS	HVI kabel	339 695,00	Příloha 5

#### Základní popis řešení pro objekty technologie vodíku

Stávající objekty jsou chráněny hromosvodem dle dříve platné normy ČSN 34 1390. Z důvodů studie koncepce řešení úprav hromosvodu byla provedena analýza rizik dle dnes platné normy ČSN EN 62305-2, ed. 2. V případě nově budovaného objektu je analýzu rizik nutné provést dle ČSN EN 62305-2, ed. 2, na základě technických požadavků na stavby.

**V případě nově budovaného objektu je nutné uvedenou studii přizpůsobit provedení nového objektu. Uvedené podklady s požadovanou úpravou lze využít jak pro stávající objekt, tak pro nově budovanou stavbu dle nových ČSN.**

Dle dnes platných norem je nutné chránit kabely a zařízení před možností zavlečení bleskového proudu do objektu.

**Z tohoto důvodu se doporučuje izolovaný hromosvod se svody s vodiči s vysokonapěťovou izolací, které zajistí, aby nedošlo k nežádoucímu přeskočení na kovové konstrukce objektu vč. instalace v objektu.**

Vypočtené dostatečné vzdálenosti musí být uvedeny ve výkresové části jednotlivých projektů úprav hromosvodu. Rozsah úprav hromosvodu bude zvolen investorem, popř. projektantem, na základě místního šetření tak, aby navržené řešení dotčené části objektu splňovalo montážní pokyny zvoleného výrobce izolovaného hromosvodu.

Při realizaci je nutné postupovat dle montážních pokynů zvoleného výrobce.

Ochrana objektu před atmosférickým přepětím (úderem blesku) bude provedena podle ČSN EN 62305, ed. 2, popř. dle edice platné v daném období.

Upozornění:

Při realizaci nelze hromosvod demontovat celý a nechat objekt bez ochrany.

Všechny práce na hromosvodu musí být zkoordinovány.

#### *Popis použité jímací soustavy*

Pro ochranu objektu před úderem blesku bude použita soustava oddálených jímačů s vodiči s vysokonapěťovou izolací. Rozteč jímačů bude upřesněna projektantem. Jímače budou upevněny a montovány dle pokynů zvoleného výrobce. Svody budou provedeny vodiči s vysokonapěťovou izolací a s ekvivalentní dostatečnou vzdáleností  $s < 0,75$  m pro vzduch.

Jímací soustava je řešena jako izolovaná. Při realizaci je nutné dodržet dostatečnou vzdálenost „s“ od všech zařízení.

Realizaci hromosvodu je možné rozdělit do etap – upřesní investor dle finančních možností.

Je třeba zajistit, aby se vodič s vysokonapěťovou izolací nedostal do kontaktu se stávajícím hromosvodem, popř. s kovovými konstrukcemi spojenými s hromosvodem na stávajících neřešených střechách.

Celá plocha střechy je chráněna metodou valivé koule. Boční stěny jsou ochráněny metodou ochranného úhlu.

### 3.2. Svody

Svody budou provedeny vodiči s vysokonapěťovou izolací a pláštěm šedé barvy a budou zakončeny nerezovou zaváděcí tyčí propojenou s uzemněním. Jedná se o téměř bezúdržbové zakončení svodů.

Podpěry budou uloženy max. po 1 m. Vodič pospojování, např. CYY 1x6 (dle provedení), lze vyvézt v rámci hlavního ochranného pospojování objektu.

Vzhledem k tomu, že se jedná o izolovaný svod, lze ho uložit do zateplení fasády. Způsob uložení (po povrchu, popř. v zateplení) určí projektant zateplení spolu s dodavatelem a investorem. V případě vedení v zateplení je nutné zajistit, aby nedošlo k zatékání vody po vodiči do zateplení.

Při realizaci je nutné dodržet montážní pokyny zvoleného výrobce. Dále je nutné dodržet poloměr ohybu u vodiče s vysokonapěťovou izolací.

Při montáži svodů se dodavatel neobejde bez plošiny. Ve vnitrobloku bude nutné instalovat svody horolezeckým způsobem. Materiál bude na střechu přemístěn pomocí jeřábu. Je nutno počítat s výškou budovy.



### 3.3. Soustava pro vyrovnání potenciálů – základ bezpečného provozu zařízení

Všechna elektrická zařízení vyžadují provedení účinného vyrovnání potenciálů, které je v případě oblastí s nebezpečím výbuchu zcela zásadní. Jeho funkcí je odstranění nebezpečných rozdílů v potenciálech, které mohou vzniknout například mezi ochranným vodičem zařízení NN a kovovým potrubím vodovodu, plynovodu nebo vytápění. Z tohoto důvodu je nutné, aby byly veškeré cizí vodivé části zařízení a instalací připojeny na hlavní uzemňovací přípojnicí. Systém vyrovnání potenciálů chrání osoby před nebezpečným dotykovým napětím a splňuje požadavky na elektromagnetickou kompatibilitu. Zejména v oblastech s nebezpečím výbuchu je důležité, aby rozdílné potenciály nevedly k elektrickým vadám a aby v důsledku úderu blesku nevznikaly horké plochy či jiskření. Soustava na vyrovnání potenciálů by proto měla být navržena tak, aby se potenciální zdroje zapálení nemohly projevit.

Na střeše bude proveden systém vyrovnání potenciálů pláště vodičů s vysokonapěťovou izolací pomocí drátu AlMgSi pr. 8 mm uloženého na betonových podpěrách pro ploché střechy a označeného žzl. smrštiteľnou bužírkou, aby došlo k odlišení od jímacího vedení. Systém vyrovnání potenciálů bude opatřen samostatným svodem připojeným na novou uzemňovací soustavu objektu. K tomuto systému budou připojeny veškeré kovové prvky na střeše objektu. Tento systém nesmí být nad úroveň přilehlého terénu spojen s vedením na potenciálu bleskového proudu.

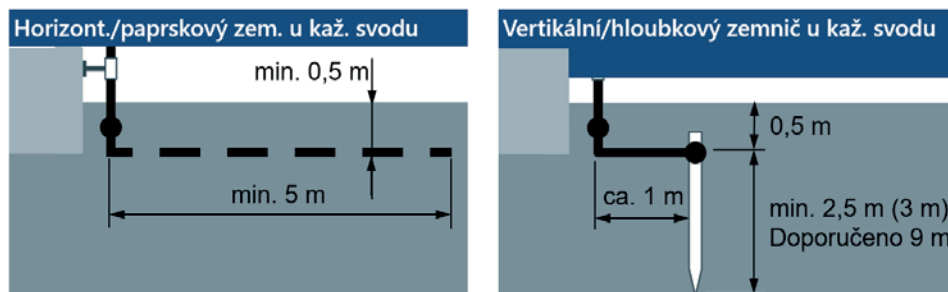
### 3.4. Uzemnění

**Uzemnění typu A** – (vhodné pro stávající stavby, nízké stavby, nebo LPS s jímacími tyčemi nebo zavěšenými lany nebo pro izolovaný LPS) bude realizováno uspořádání typu A podle normy ČSN EN 62305-3, ed. 2, čl. 5.4.2.1. Toto uspořádání se skládá z vodorovných nebo svislých zemničů, instalovaných vně chráněné stavby, které jsou spojeny s každým svodem, nebo ze základových zemničů, které netvoří uzavřenou smyčku. Pro uspořádání typu A nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva. Objekty ve třídě III a IV jsou na rezistivitě nezávislé. U kombinovaných zemničů (svislých nebo vodorovných) musí být zohledněna celková délka zemničů. Je-li zemní odpor uzemňovací soustavy menší než  $10 \Omega$ , nemusí být dodržena minimální délka každého zemniče podle třídy LPS dle obrázku 3 z uvedené normy. Budou vyvedeny samostatné vývody pro každý svod LPS a samostatný vývod pro přípojnicí +MET.

\* Tam kde je obvodový zemnič, který spojuje vzájemně svody, v kontaktu s půdou, je stále zemnič klasifikován jako typ A, je-li obvodový zemnič v kontaktu s půdou nejméně 80 % své délky.

\* V uspořádání typu A by měl připadat minimálně jeden zemnič na jeden svod a na celý LPS nejméně dva zemniče.

\* Zemniče musí být uloženy tak, aby bylo možno provést revizi během montáže.



„Příklad provedení“

### Uzemnění typu B – (přednostní provedení uzemňovací soustavy)

**Základový zemnič** tvořící uzavřenou smyčku (může být doplněn na mřížový) bude realizován z pásku FeZn 30 x 4 mm, nebo z páskového vodiče z korozivzdorného materiálu V4A 30 x 3,5 mm (dle provedení) položeného v základovém pasu objektu. Základový zemnič tvoří uzavřenou smyčku. Zemnič může být také doplněn na mřížový. U základového zemniče nesmí být střední poloměr  $r_e$  plochy, která je uzavřena základovým zemničem, menší než hodnota  $l_1$  kde  $l_1$  je zobrazena na obrázku 3 v ČSN EN 62305-3, ed. 2, dle LPS třídy I, II, III a IV. Je-li požadovaná hodnota  $l_1$  větší než odpovídající hodnota  $r_e$ , musí být dodatečně instalován vodorovný nebo svislý zemnič a tyto zemniče by měly být spojeny s obvodovým zemničem v místě připojení svodů. Všeobecně je doporučen nízký zemní odpor uzemňovací soustavy; je-li to možné, má být nižší jak 10  $\Omega$ . Z vytvořeného zemniče budou vyvedeny samostatné vývody pro každý svod LPS, a samostatný vývod pro přípojnicí +MET.

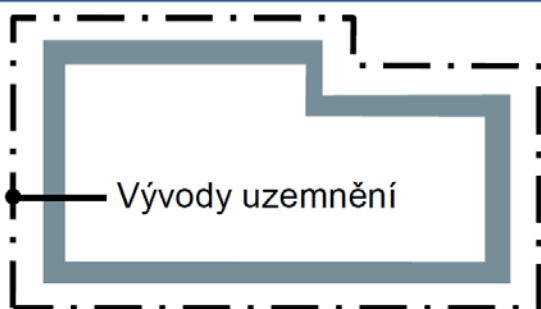
**Obvodový zemnič** je navržen jako zemnič typu B ve smyslu ČSN EN 62305-3, ed. 2, čl. 5.4.2.2, a je proveden jako obvodový zemnič okolo chráněného objektu. Zemnič bude uložen minimálně 80 % své celkové délky v zemině. Dle ČSN EN 62305-3, ed. 2, čl. 5.4.1 je všeobecně doporučen nízký zemní odpor uzemňovací soustavy; je-li to možné, má být nižší jak 10  $\Omega$ . Dle ČSN EN 62305-3, ed. 2, čl. 5.4.3 by měl být obvodový zemnič typu B přednostně uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu. Hloubka uložení zemniče musí být zvolena tak, aby byly minimalizovány vlivy koroze, vysušování a zamrzání půdy, a aby zemní odpor zemniče zůstal stálý. Bude instalován samostatný zemnič uložený v zemi okolo řešeného objektu. Z hlediska životnosti zemniče uloženého v půdě je doporučeno používat výrobky z nerezové oceli V4A. Z vytvořeného zemniče budou vyvedeny samostatné vývody pro každý svod LPS a samostatný vývod pro přípojnicí +MET.

\* Zemniče musí být uloženy tak, aby bylo možno provést revizi během montáže.

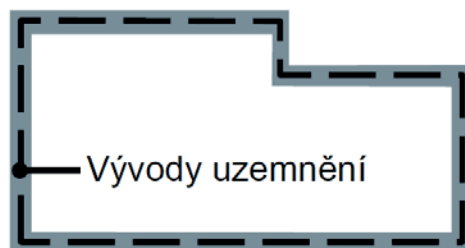
\* Pro skalnaté podloží se doporučuje uspořádání zemniče typu B.

\* Pro stavby s větším množstvím elektronických systémů nebo s vysokým nebezpečím požáru se upřednostňuje zemnič typu B.

#### Okružní zemnič (min. 80% v zemi)



#### Základový zemnič



„Příklad provedení“

### Ochrana před korozí u zemnění

- podle ČSN 33 2000-5-54, ed. 3, čl. NA.7.1 a NA.7.3 se všechny spoje zemničů a podzemní spoje uzemňovacích přívodů musí chránit proti korozi pasivní ochranou (např. asfaltovou zálivkou, licí pryskyřicí, antikorozi páskou apod.) v délce nejméně 30 cm v půdě a 30 cm nad povrchem.

### 3.5. Popis použitých materiálů a jejich dimenzování

Všechny materiály použité pro jímací vedení a uzemňovací soustavu musí být testovány jako hromosvodní součásti dle ČSN EN 62561-1 až 7, ed. 2. Materiál, tvary a minimální průřezy ploch jímací soustavy, jímacích tyčí a svodů je uveden v tabulce č. 6 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2.

Materiál, tvary a minimální rozměry zemničů jsou uvedeny v tabulce č. 7 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2.

Napojení různých kovových dílů nebo konstrukcí střechy k jímací soustavě, použití náhodných svodů:

Všechna zařízení na střeše budou pospojována v rámci vnitřní elektroinstalace.

### 3.6. Ekvipotenciální pospojování

Ekvipotenciální pospojování pro vnější kovové části musí být provedeno co nejbližší vstupu do stavby.

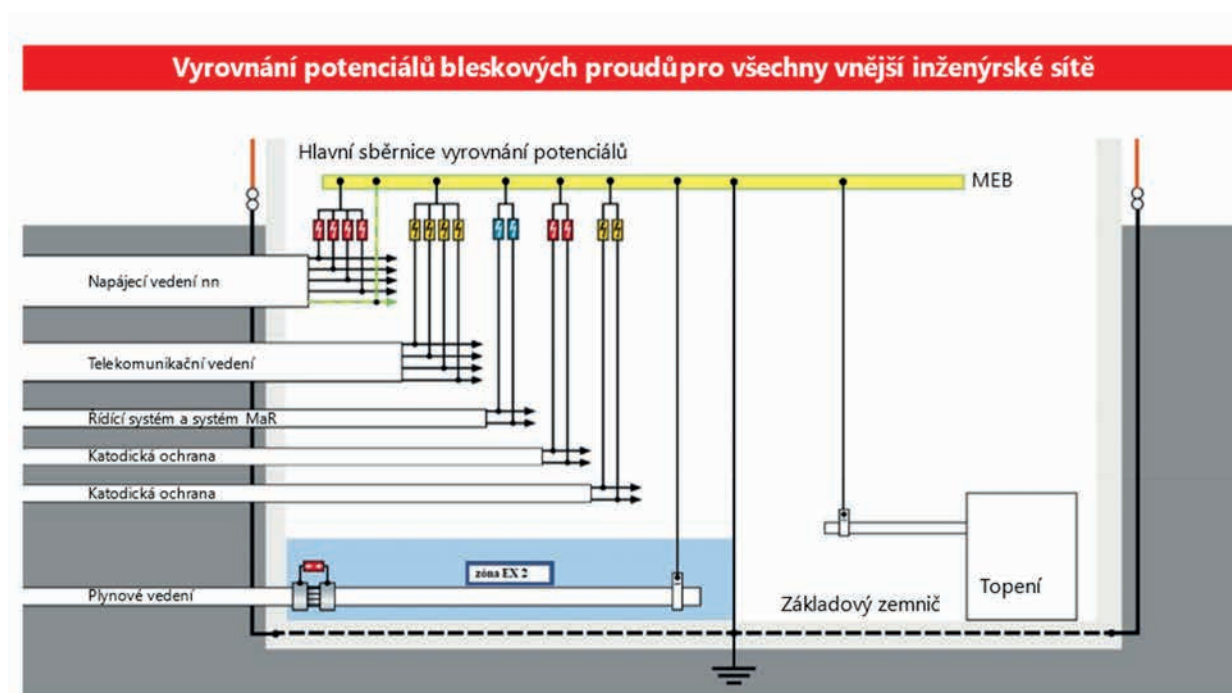
Totéž platí pro elektrická a telekomunikační vedení. Všechny vodiče každého vedení by měly být pospojovány přímo nebo přes SPD. Typ SPD musí souhlasit s oceněním rizika – viz příloha PD.

- Živé vodiče musí být pospojovány přes SPD typu *viz analýzy rizik* pouze k hlavní ekvipotenciální přípojnici.
- Vodiče PE nebo PEN v sítích TN musí být pospojovány přímo nebo přes SPD k přípojnici pospojování.
- Jsou-li vedení stíněná nebo uložena v kovových kanálech, pak musí být stínění a kanály pospojovány.
- Ekvipotenciální pospojování stínění kabelů nebo kanálů musí být provedeno co nejbližší vstupu do stavby. Vodiče pospojování a SPD musí mít takové parametry, jak je uvedeno v 6.2.3 normy ČSN EN 62305-3.

Zásuvky pro PC budou chráněny přepětovou ochranou třídy 3 (dříve D). Rozvody STA a slaboproudu budou chráněny příslušnou přepětovou ochranou.

Stávající přípojky budou doplněny o svodiče bleskových proudů – viz analýza rizik.

U přípojky slaboproudů osadí svodiče správce slaboproudých rozvodů dle skutečného počtu vstupujících kabelů do objektu a typu přenosového signálu.



### 3.7. Ochranná opatření před úrazem osob dotykovým a krokovým napětím

V okolí svodů mohou vzniknout nebezpečná dotyková napětí. Toto nebezpečí může být zmenšeno na přípustnou úroveň, pokud budou splněny následující podmínky:

- pravděpodobnost přiblížení nebo doba výskytu osob je velmi malá,
- soustava náhodných svodů je tvořena z více nosníků rozsáhlé kovové konstrukce stavby nebo z více ocelových armovaných sloupů stavby,
- rezistivita vrchní vrstvy půdy v okruhu do 3 m od svodu není menší než 5 k $\Omega$ m.

Například:

Postačuje například asfalt o tloušťce 5 cm, nebo vrstva štěrku o tloušťce 15 cm.

Nebude-li žádná z těchto podmínek splněna, musí být učiněna tato opatření:

- izolace odkrytého svodu například zasíťovaným polyethylenem silným 3 mm,
- fyzická zábrana a/nebo výstražná tabulka.

V okolí svodů vně stavby mohou vzniknout nebezpečná kroková napětí. Toto nebezpečí může být zmenšeno na přípustnou úroveň, pokud budou splněny následující podmínky:

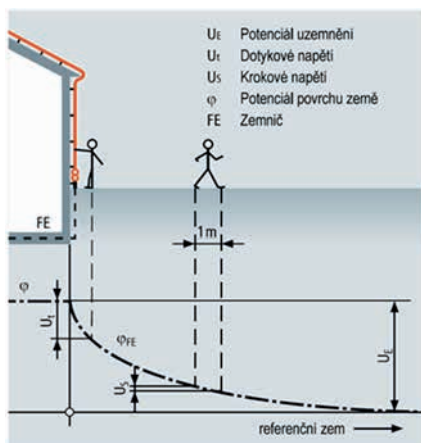
- pravděpodobnost přiblížení nebo výskytu osob v okruhu do 3 m od svodu je velmi malá,
- rezistivita vrchního podloží půdy v okruhu do 3 m od svodu není menší než 5 k $\Omega$ m.

Není-li splněna žádná z těchto podmínek, musí být učiněna tato opatření:

- ekvipotenciální vyrovnání mřížovou uzemňovací soustavou,
- fyzickou zábranou a/nebo výstražnou tabulkou.

#### Ochrana před dotykovým napětím

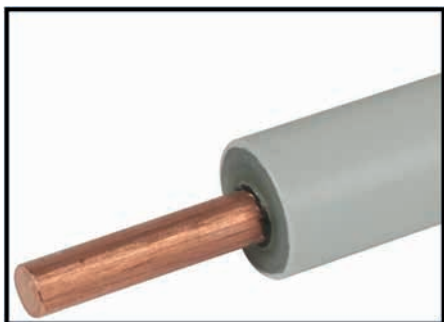
Dotykové napětí je definováno jako napětí, které působí na člověka mezi jeho stanovištěm na povrchu země (odstup cca 1 m od svodu) a svodem, kterého by se mohl dotknout. Elektrický proud přitom přes ruku prochází do těla a dále pak do nohou (obr. 1). Nebezpečný prostor pro osoby zdržující se vně budovy je na úrovni země definován do výšky a do vzdálenosti 3 m od svodu.



Obr. 1. Ilustrace problému krokového a dotykového napětí

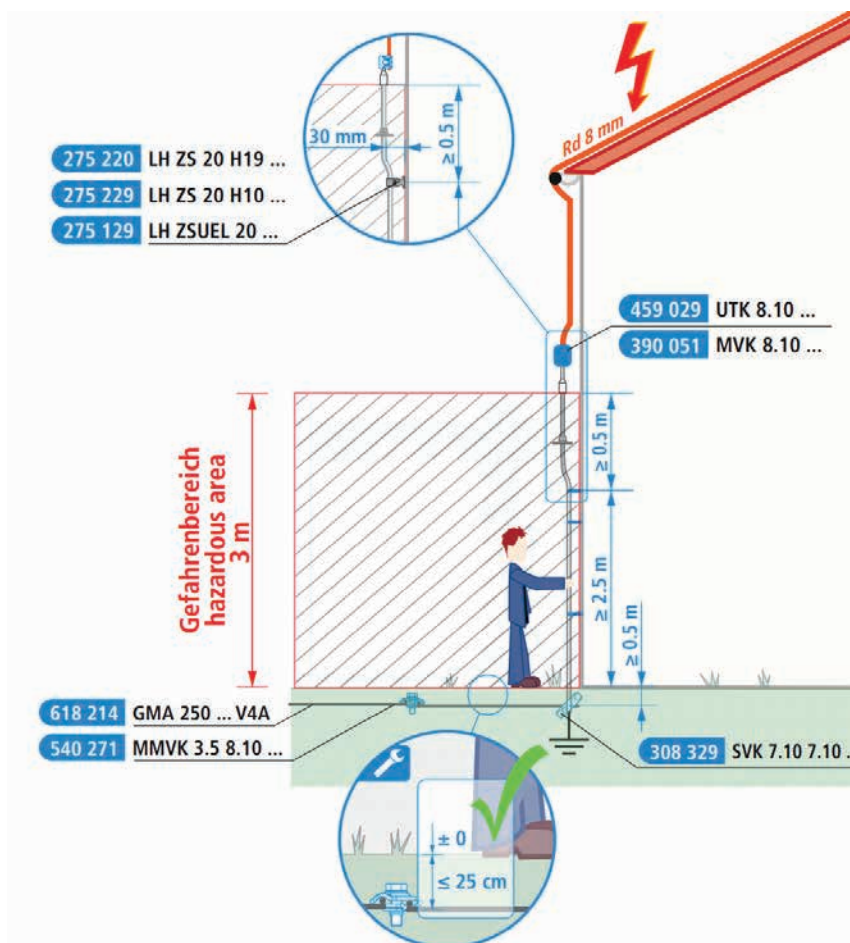
Norma definuje jako opatření účinné proti úrazům osob dotykovým napětím takový volně vedený svod, který je opláštěn izolací, jež odolá rázovému napětí 100 kV (vlna 1,2/50  $\mu$ s) a zamezí plazivému povrchovému výboji i při dešti.

Vodič CUI má vnitřní vodič z mědi o průměru 8 mm a vysokonapěťovou izolaci.



Obr. 2. Detail provedení vodiče CUI

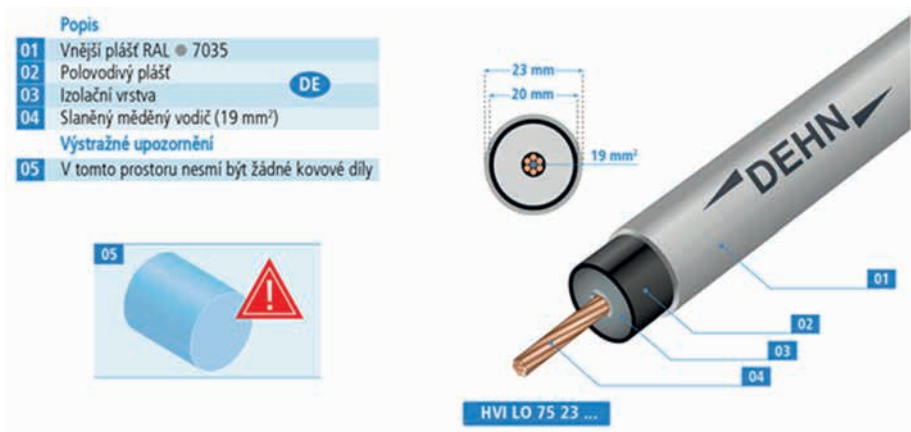
Zkušební svorka se instaluje do výšky nad 3 m a zemní konec vodiče CUI se připojuje na stávající základový nebo obvodový zemnič budovy podle montážního návodu. Pro zamezení povrchovému výboji i při dešti je vodič CUI opatřen trychtýřovým krytem vytvářejícím suché pásmo na vrcholu vodiče.



Obr. 3. Detail provedení instalace podle montážního návodu

**Vodič HVI long šedý** je vysokonapěťově odolný izolovaný vodič určený pro dodržení dostatečné vzdálenosti vůči elektrickým a vodivým částem podle ČSN EN 62305-3, ed. 2 (VDE 0185-305-3). Je dimenzován na přerušované impulzní napětí blesku min. 100 kV (1,2/50  $\mu$ s). Ochranu proti mechanickým vlivům a také funkci ochrany proti náhodnému dotyku zajišťuje vnější izolační plášť.

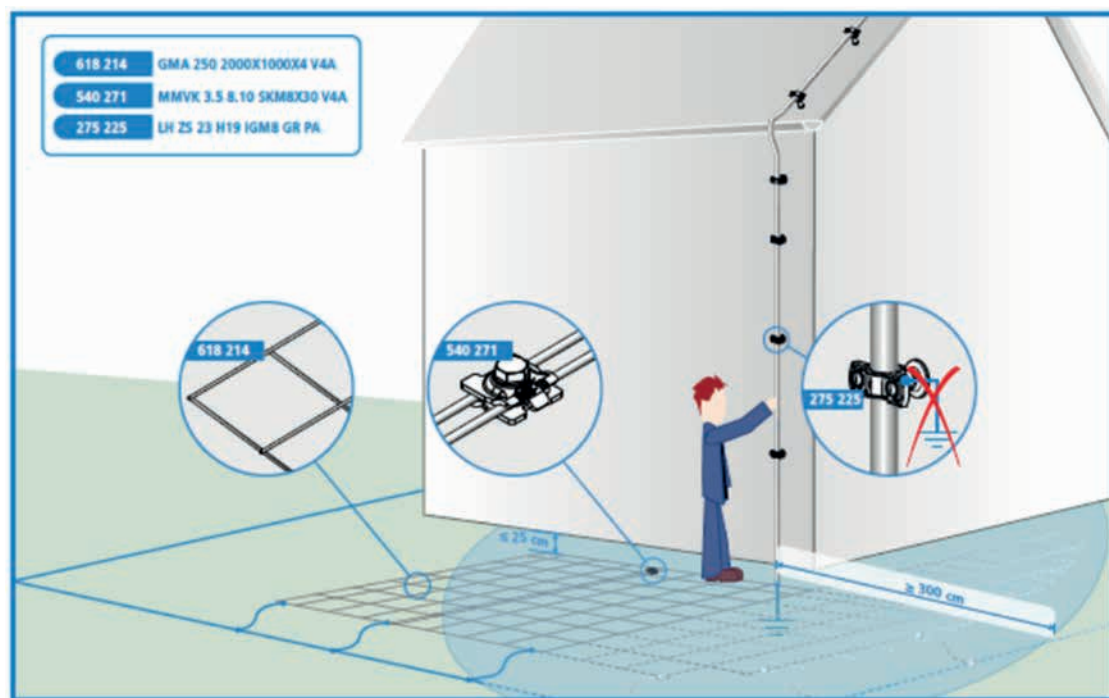




Obr. 4. Skladba šedého vodiče HVI long

Vysokonapěťová izolace vodiče HVI long zabrání nekontrolovaným přeskokům části bleskového proudu například přes vodivé části střešní krytiny na vnitřní kovová nebo elektrická zařízení.

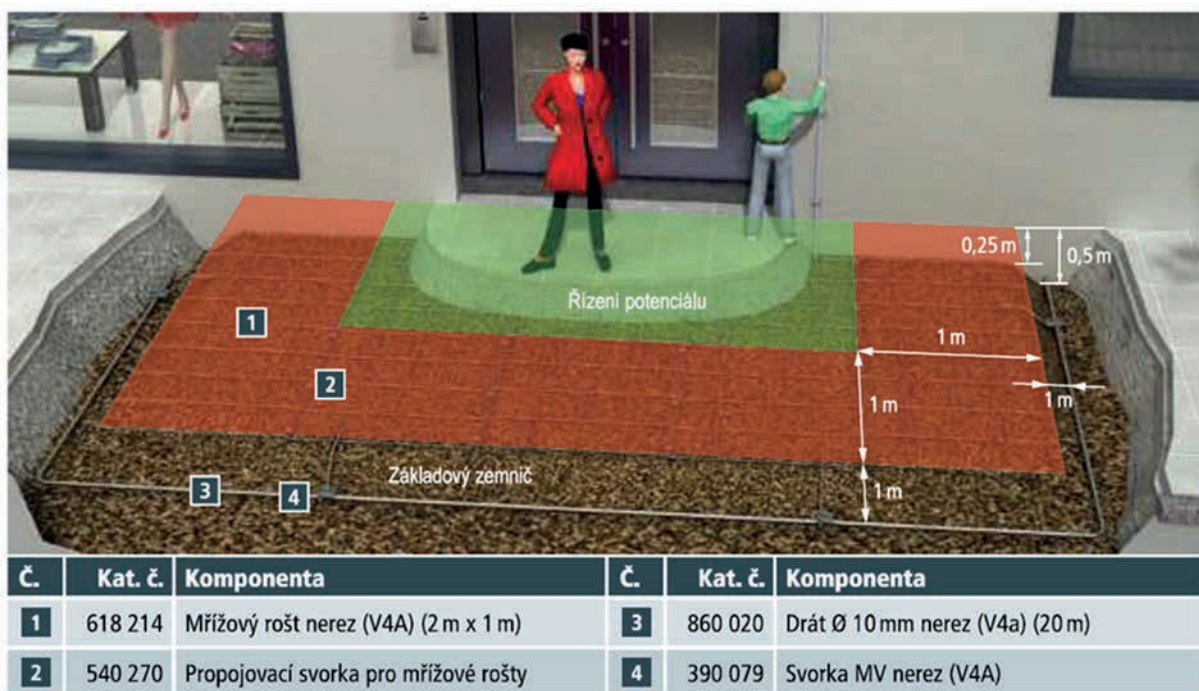
Pro dostatečnou ochranu musí být zajištěna i ochrana proti krokovému napětí v místě, kde HVI vodič vstupuje do země. Doporučuje se položit mřížové rošty a obvodové zemní vedení v oblasti alespoň 3 m radiálně kolem bodu vstupu. Mřížové rošty se ukládají maximálně 25 cm pod úroveň terénu.



Obr. 5. Vodič HVI long šedý zajišťující ochranu před dotykovým napětím

### Ochrana před krokovým napětím

Krokové napětí je ta část napětí na povrchu země, kterou překlene člověk 1 m dlouhým krokem, přičemž elektrický proud prochází lidským tělem z jedné nohy do druhé (**obr. 1**). Krokové napětí závisí na tvaru potenciálového trychtýře. Jak je z obrázku zřejmé, s rostoucí vzdáleností od budovy krokové napětí klesá.



V základech / v zemi se instalují mřížové rošty s oky o velikosti  $\leq 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$  pod stanovištěm osob. Pro zajištění dostatečné životnosti těchto kovových roštů se doporučuje použití roštů s průměrem tyčí 3–4 mm, NIRO (V4A). Mřížové rošty se ukládají max. 0,25 m hluboko pod povrch země. Dále musí být instalován obvodový zemnič ve vzdálenosti 1 m od roštu, a to v hloubce 0,5 m. Mřížový rošt musí přesahovat min. 1 m za chráněný prostor (např. hranici budovy). Dále je nezbytné tyto mřížové rošty spojit se svody a se zemnicí soustavou budovy. Je třeba upozornit na to, že opuštění prostoru mřížového roštu během úderu blesku je životu nebezpečné.

### 3.8. Práce na hromosvodu

Po rekonstrukci úprav hromosvodu musí být dodrženy kontroly, resp. revize hromosvodu dle tabulky č. 2 normy ČSN EN 62305-3, ed. 2. Nesmí se stát, že by projektant našel při místním šetření několik svodů bez zkušebních svorek, popř. chybějící části svodu. Při výpočtu dostatečné vzdálenosti se počítá s rozdělením bleskového proudu do několika cest dle daných fyzikálních zákonů (Ohmův zákon atd.), proto je nutné udržovat hromosvod v bezvadném stavu pro jeho správnou funkci.

Upozornění:

Je důležité, aby každá osoba podílející se na instalaci izolovaných vodičů byla prokazatelně proškolená tak, aby montáž odpovídala požadavkům výrobce materiálu (zařízení). Nejlepší variantou je certifikát výrobce o absolvování školení a referenční akce s kontrolou správnosti.

### 3.9. Parametry součástí vnější ochrany před bleskem

**Hlavní parametry vysokonapěťového vodiče HVI light plus ( $s = 0,60 \text{ m}$ ):**

Zkušební impulzní proud:	150 kA (vlny 10/350);
Rázové impulzní napětí:	602 kV;
Délka svodu:	11,25 m;
Max. dovolené oteplení pro LPS III/IV:	39 K;
Stabilní a odolný pro:	UV;
Minimální délka vodiče:	6 m.

**Hlavní parametry vysokonapěťového vodiče HVI long (s = 0,75 m):**

Zkušební impulzní proud:	150 kA (vlny 10/350);
Rázové impulzní napětí:	785 kV;
Délka svodu:	12,5 m;
Max. dovolené oteplení pro LPS II:	95 K;
Odpor při stejnosměrném proudu:	
- vnitřního vodiče:	< 1 Ω/km;
- vodivého pláště:	1 – 8 kΩ/m;
Izolační odpor:	> 10 GΩ/km;
Stabilní a odolný pro:	UV;
Minimální délka vodiče:	6 m.

**Hlavní parametry vysokonapěťového vodiče HVI power (s = 0,9 m):**

Zkušební impulzní proud:	200 kA (vlny 10/350);
Rázové impulzní napětí:	900 kV;
Délka svodu:	11,25 m;
Max. dovolené oteplení pro LPS I:	98 K;
Stabilní a odolný pro:	UV;
Minimální délka vodiče:	6 m.

**Hromosvodní součásti:**

Na základě třídy ochrany před bleskem LPS II je nutno použít jen ty hromosvodní součásti, které jsou zkoušeny podle níže uvedeného souboru norem ČSN EN 62561-1 až 5, ed. 2; Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC), a zároveň musí vyhovět tomuto souboru:

Část 1: Požadavky na spojovací součásti

Část 2: Požadavky na vodiče a zemniče

Část 3: Požadavky na oddělovací jiskřiště

Část 4: Požadavky na podpěry vodičů

Část 5: Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

Část 6: Požadavky na čítače úderů blesků (LSC)

Část 7: Požadavky na směsi zlepšující uzemnění

IEC TS 62561-8, ed. 1, 2018, Součásti systémů ochrany před bleskem (LPSC) – Část 8: Požadavky na součásti pro izolovaný LPS

**Parametry svorek pro třídu LPS I – 150 kA:**

- Speciálně při výběru svorek a spojovacích součástí je nutno počítat pro jeden svod pro třídu LPS II s proudovým zatížením 100 % při zkušebním bleskovém proudu 150 kA (vlny 10/350).
- Při montáži svorek je nutno dodržet utahovací momenty pro dané svorky.
- Navíc součásti, které jsou určeny pro hromosvody, musí splňovat mechanické a elektrické požadavky obsažené v souboru norem ČSN EN 62561-1 až 7, ed. 2.









**Parametry materiálů zemničů pro elektrická zařízení zv, vv, vn a nn**

- nerezová ocel – číslo materiálu 1.4571/1.4404








(použít pásek z korozivzdorné oceli V4A s obsahem molybdenu > 2 %)

## Vnější ochrana před bleskem a přepětím

### Jímací soustava a systém svodů – doporučené produkty

Jímací soustava a systém svodů		Obj. č.
1	 <p><b>Podpurná trubka GFK/AL s jímáčem</b> Pro vodiče HVI.</p>	105 325
2	 <p><b>Stojany pro podpurné trubky</b> Stojany pro upevnění podpurných trubek HVI, pro HVI vodiče uložené uvnitř/vně podpurné trubky.</p>	107 390
3	 <p><b>Betonový podstaves</b> Hmotnost 17 kg, stohovatelný, pro výstavbu stojanů k podpurným tyčím</p>	102 010
3	 <p><b>Vodič HVI long šedý</b> Vodič s vysokonapěťovou izolací pro dodržení dostatečné vzdálenosti mezi vedením hromosvodu a ostatními vodivými součástmi podle ČSN EN 62305.</p>	819 136
4	 <p><b>Podpěra vodiče HVI pro ploché střechy</b> Hmotnost 1 kg, ro upevnění drátů, pásků a při použití adaptéru i pro vodiče HVI. <b>Adaptér pro vodič HVI</b></p>	253 015 253 026
5	 <p><b>Držák vedení pro vodič HVI</b> Pro montáž na stěnu, plastový.</p>	275 220
6	 <p><b>Zkušební svorka UNI</b> Nerezová, pro spojení svodu s vývodem z uzemnění.</p>	459 129
7	 <p><b>Propojovací svorka pro mřížové rošty</b> Propojovací svorka pro spojení mřížových roštů, resp. jejich napojení na uzemňovací soustavu.</p>	540 270

### Zemnicí soustava – doporučené produkty

 <p>Leitungen</p>	<p>vodiče, Jímací soustava</p>	 <p>Anschlussklemme</p>	<p>Zemnič, součásti pro základový zemnič</p>	 <p>MV-Klemme</p>
 <p>Seile</p>	 <p>Tiefenerder</p>	 <p>Kreuzstücke</p>	 <p>Verbindungsklemme</p>	
 <p>SV-Klemme</p>	 <p>svorky, Uzemňovací body</p>	 <p>Erdungsfestpunkt</p>	 <p>KS-Verbinder</p>	

© DEHN | představení by ISO 16018



### 3.10. Nejčastější chyby při projektování a montáži

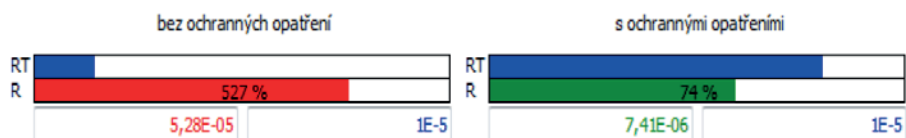
#### Chybně vypracovaná analýza rizik – chybně zadané hodnoty

##### 5.1 riziko R1, lidské životy

Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř objekt byla určena následující rizika:

Připustné riziko  $R_T$ : 1,00E-05  
Vypočtené riziko R1 (nechráněné): 5,28E-05

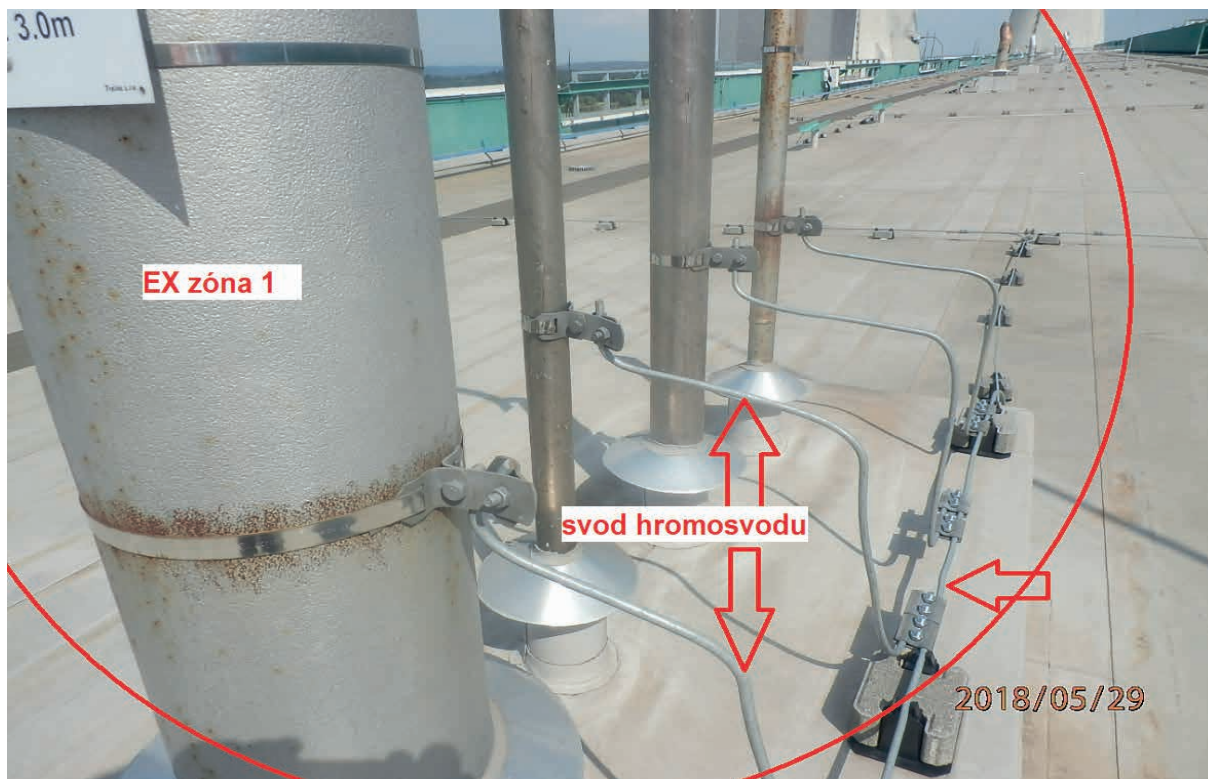
Vypočtené riziko R1 (chráněné): 7,41E-06



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

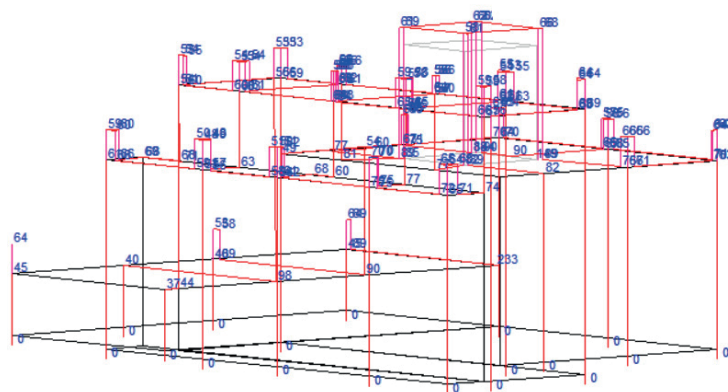
*Ukázka části výstupu z analýzy rizik*

#### Svod hromosvodu je spojen se zónou 1 (EX)



*Ukázka neúplně chráněného objektu*

**Nedodržení dostatečné vzdálenosti „s“**



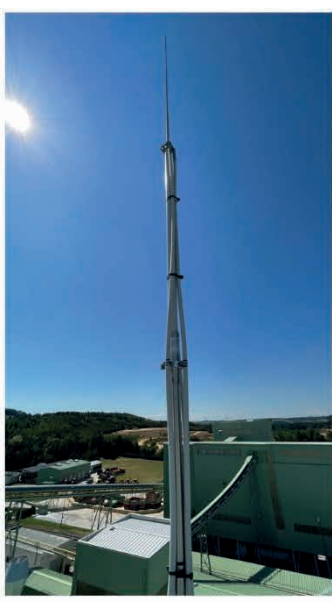
*Ukázka vhodného výpočtu dostatečné vzdálenosti*

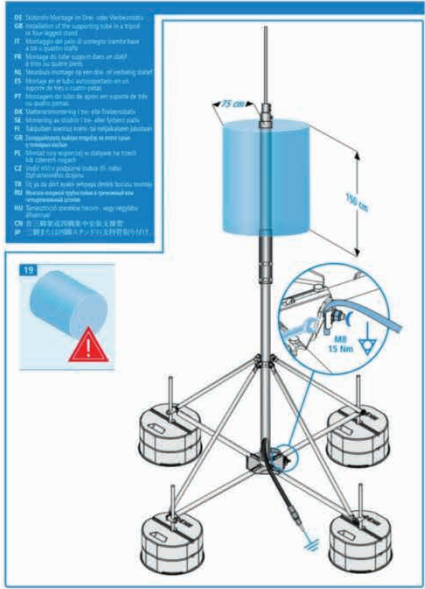
**Opomenutí větrné stability**




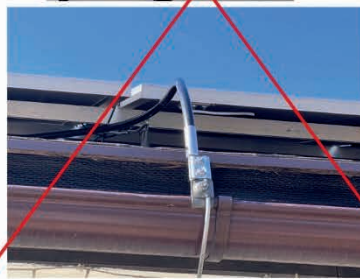
*Ukázka poškození jímací soustavy po silném větru*

**Nedodržení oblasti koncovky**









*Ukázka nedodržení oblasti koncovky*



## Nepřipojení polovodičové vrstvy k pospojování



*Ukázka chybné instalace – nedodržení montážního návodu*

## Mechanické poškození vodiče



*Ukázka poškození vodiče během instalace*

## Nevhodné kotvení vodiče



*Ukázka nevhodného kotvení vodiče ke stavbě*

## Chybné kotvení podpůrné trubky



*Ukázka chybějícího šroubu – snížená stabilita*

### 3.11. Revize

Během stavby bude provedena kontrola provedení uzemnění před zalitím do betonu, popř. před záhozem ve výkopu. Doporučuje se provádět fotodokumentaci provedení uzemnění.

Po dokončení instalace LPS bude provedena výchozí revize.

Účelem revize je zjistit, že:

LPS odpovídá projektu podle této normy;

všechny součásti LPS jsou v dobrém technickém stavu a nejsou zkorodovány;

všechny nově přidané inženýrské sítě nebo konstrukce jsou začleněny do LPS.

Revize se provádí také po změnách nebo opravách, nebo je-li známo, že do stavby udeřil blesk.

**Tabulka E.2 – Maximální interval mezi revizemi LPS**

Hladina ochrany	Vizuální kontrola (rok)	Úplná revize (rok)	Kritické systémy úplná revize (rok)
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

POZNÁMKA Systém ochrany před bleskem pro prostředí s nebezpečím výbuchu by měl být vizuálně kontrolován každých 6 měsíců. Elektrická měření instalace by měla být provedena jednou za rok.

Povolené odchylky od ročních termínů revizí by měly být provedeny na cyklus 14 až 15 měsíců tam, kde je účelné provádět měření zemního odporu v různých obdobích roku, aby se získaly údaje o sezonních změnách.

Dle přílohy č. 4 k nařízení vlády č. 190/2022 Sb.:

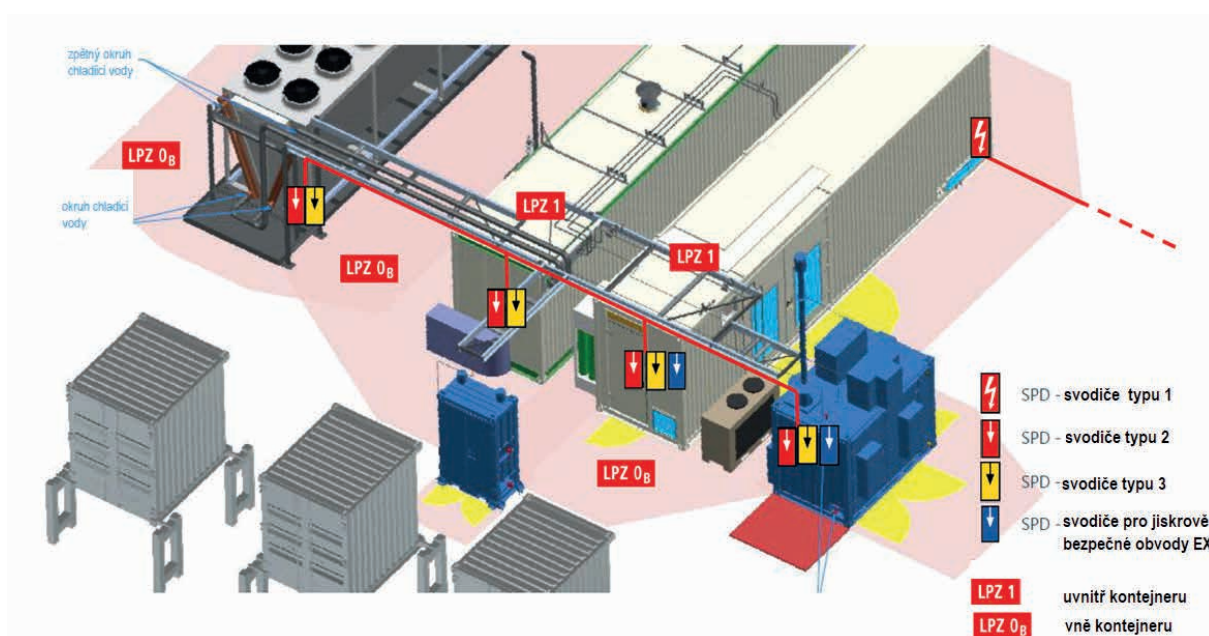
Na všech zařízeních LPS je nutno provést nejméně jednou ročně vizuální kontrolu, kterou se ověří, že LPS není viditelně poškozen.

Revizní technik kontroluje:

- umístění vodiče v ochranném prostoru jímací soustavy – nesmí dojít k úderu blesku do izolace vodiče,
- výpočet dostatečné vzdálenosti v nejvyšším bodě připojení vysokonapěťového izolovaného vodiče na jímací soustavu,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vysokonapěťového izolovaného vodiče,
- vysokonapěťové izolované vodiče jsou určeny také do prostředí s nebezpečím výbuchu (zón EX-1, 2 nebo 21, 22),
- do tohoto prostředí je nutno navrhovat speciální kovové podpěry,
- dodržení montážních návodů pro jednotlivé typy vysokonapěťových izolovaných vodičů,
- zajištění dostatečné délky vysokonapěťového izolovaného vodiče s respektováním oblasti koncovky a její připojení na vnitřní vodič PE nebo samostatný vodič PE ze zkušební svorky,
- tepelné a mechanické poškození polovodivé vrstvy vysokonapěťového izolovaného vodiče,
- uložení vodiče s ohledem na jeho okolí.

## 4. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím

Všechny vodiče každého vedení by měly být pospojovány přes svodiče bleskových proudů a přepětí. Typ svodiče bleskových proudů a přepětí musí souhlasit s řízením rizik, a tedy se zařazením objektu do hladiny LPL. Nestačí svodič bleskových proudů a přepětí umístěný pouze v rozvodně. Je potřeba, aby svodiče byly instalovány také v podružných rozváděčích a zejména mají být instalovány typy 3 u cílových chráněných zařízení.



### Výstupní data z analýzy rizik dle ČSN EN 62305-2, ed. 2, pro vnitřní ochranu

#### LPZ 1:

Z2 - čerpací stanice

	<u>Data:</u>	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
	<u>Vedení NN:</u>	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02

Z3 - skladování vodíku

	<u>Data:</u>	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02
	<u>Vedení NN:</u>	
pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 1	1.000E-02

### **Základní části vnitřní ochrany:**

- uzemnění a pospojování;
- magnetické stínění a trasy vedení;
- koordinovaný systém SPD.

#### **4.1. Uzemnění**

Podle normy ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 5.2 a podle vyhlášky č. 268/2009 Sb. je doporučeno ve stavbách s elektronickými systémy použít uspořádání uzemnění typu B (základový zemnič).

#### **4.2. Pospojování**

Podle normy ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 5.3 může být pospojování realizováno mřížovou soustavou a zahrnuje kovové části stavby, nebo části vnitřních systémů, a pospojování kovových částí nebo metalických inženýrských sítí na rozhraních každé LPZ buď přímo, nebo instalováním vhodných SPD.

#### **4.3. Magnetické stínění a trasy vedení**

Podle normy ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 6 může magnetické stínění snížit elektromagnetické pole i velikost indukovaných rázových vln. Rozlišují se tato provedení:

- prostorové stínění;
- stínění vnitřních vedení;
- stínění vnějších vedení.

Vhodné trasy vnitřních vedení mohou také minimalizovat velikost indukovaných rázových vln. Obě opatření účinně sníží trvalé výpadky vnitřních systémů.

#### **4.4. Koordinovaný systém SPD**

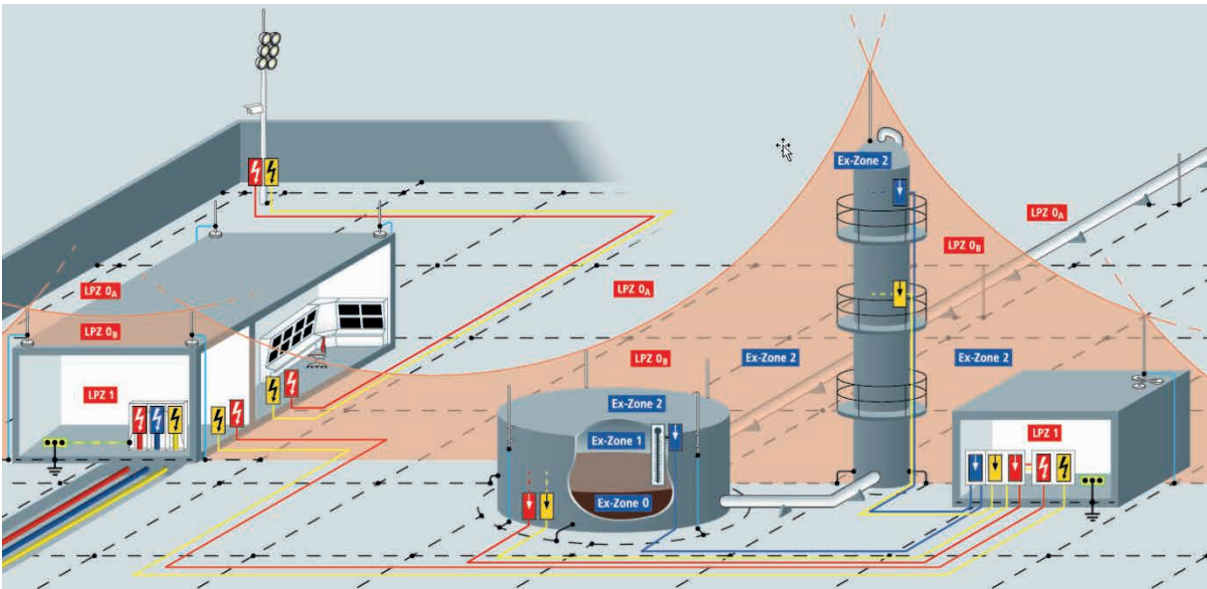
Podle normy ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 7 vyžaduje ochrana vnitřních systémů proti rázovým vlnám systematické řešení složené z koordinované SPD jak pro silnoproudá, tak i pro signální a sdělovací metalická vedení.

Tento systém je vhodný pouze pro ochranu zařízení, které je odolné vůči vyzařovaným magnetickým polím, protože SPD budou chránit zařízení pouze proti přivedeným rázovým vlnám. Nižší hladiny ohrožení při přepětí může být dosaženo použitím koordinované SPD.

Vyrovnaní potenciálů se dosáhne vzájemným propojením LPS:

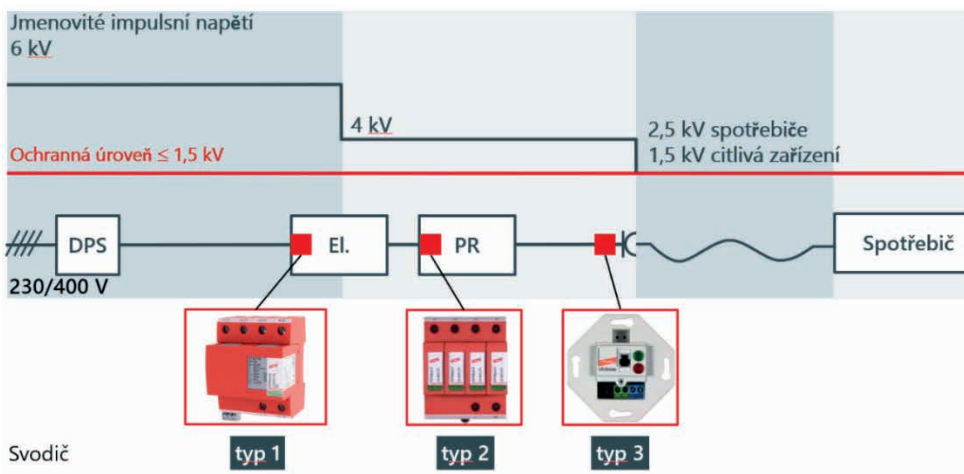
- svodiče přepětí SPD T2 pro napájecí síť (podle ČSN EN 61643-11, ed. 2);
- svodiče přepětí SPD T3 pro napájecí síť (podle ČSN EN 61643-11, ed. 2);
- svodiče přepětí SPD T1/P1 pro informačně-technické sítě (podle ČSN EN 61643-21).





Zóny ochrany před bleskem LPZ včetně koordinovaného systému SPD

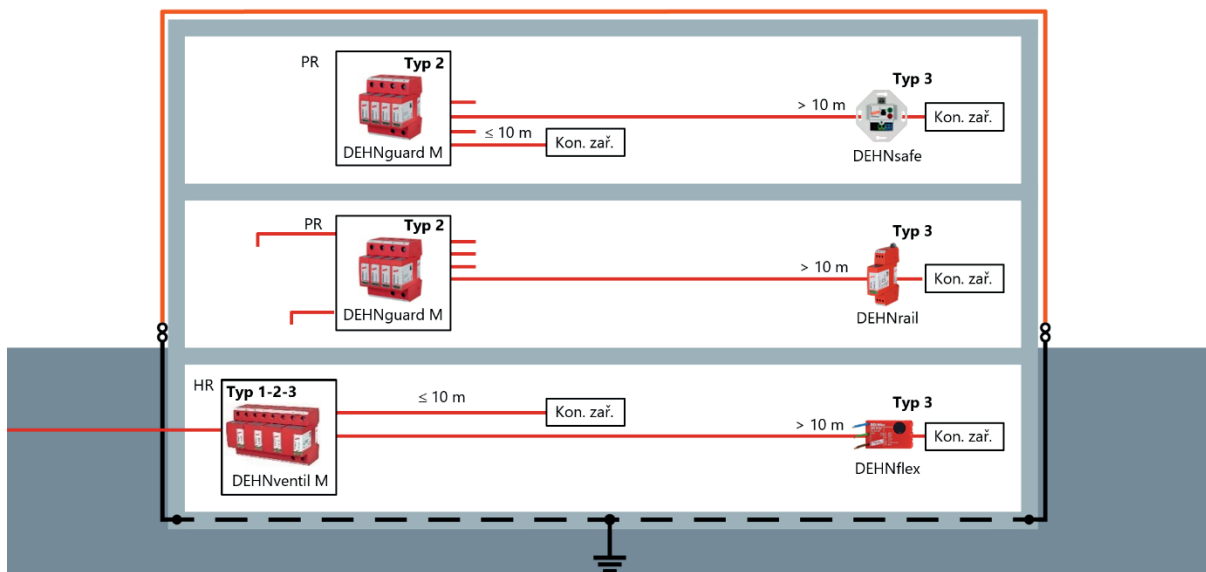
Koordinovaný systém SPD, kaskádovitě zapojené SPD musí být energeticky koordinovány v souladu s ČSN CLC/TS 61643-12 a/nebo ČSN CLC/TS 61643-22. Za tímto účelem by měl výrobce SPD poskytnout dostatečné informace o tom, jak dosáhnout energetické koordinace mezi jeho různými typy SPD.



Koordinace přepětových ochran SPD typu 1, 2 a 3 dle ČSN EN 62305-4, ed. 2



#### 4.5. Technická řešení vnitřní ochrany SPD pro silová a datová vedení



Technické řešení vnitřní ochrany SPD pro silovou část

**Red/Line - ochrana před přepětím pro sítě nn**  
**Red Line typu 1**

DEHN

<p>DEHNventil<sup>®</sup> M</p>	<p>DEHNzap M</p>	<p>Speciální provedení</p>	<p>DEHNBloc<sup>®</sup> Maxi S</p>
<p>Integrované předjištění</p> <p>DEHNsecure M</p>	<p>Vlnolam</p>	<p>Kombinovaný svodič</p>	<p>DEHNBloc<sup>®</sup> Maxi NH00</p>
<p>DEHNcombo YPV</p>	<p>Svodič bleskových proudů</p> <p>DEHNsolid</p>	<p>Různé úrovně napětí</p> <p>ISO 14014</p>	<p>DEHNshield<sup>®</sup> TNS</p>

**Red/Line - ochrana před přepětím pro sítě nn  
Red Line typu 2**



<p>Včasné přerušení obvodu</p>	<p>DEHNouard® M TNS</p>	<p>VA NH</p>	<p>Speciální provedení</p>	<p>DEHNouard® SE H LI</p>	<p>DEHNcord</p>
	<p>DEHNouard® M TN</p>	<p>DEHNouard® PCB ... (FM)</p>	<p>DEHNouard® M TT 2P CI</p>	<p>DEHNouard® M TNC</p>	
<p>DEHNouard® S ... VA</p>	<p>DEHNCube YPV SCI 1000</p>	<p>Integrované předjištění</p>	<p>DEHNouard® YPV SCI – kompakt</p>	<p>Různé úrovně napětí</p>	

**Red/Line - ochrana před přepětím pro sítě nn  
Red Line typu 3**



<p>Ochrana koncových přístrojů</p>	<p>DEHNsafe</p>	<p>DEHNprotector</p>	<p>jednopolový-/ více pólový</p>	<p>DEHNrail M, mehrpolig</p>
<p>SFL-Protector</p>	<p>Speciální provedení (umístění do krabic)</p>	<p>SPS-Protector</p>	<p>STC-Modul</p>	<p>DEHNrail M</p>
<p>odolný proti chybnému zapojení Y-zapojení</p>	<p>DEHNflex</p>	<p>NSM-Protector</p>	<p>akustická/ optická signalizace</p>	<p>VC 280 2</p>

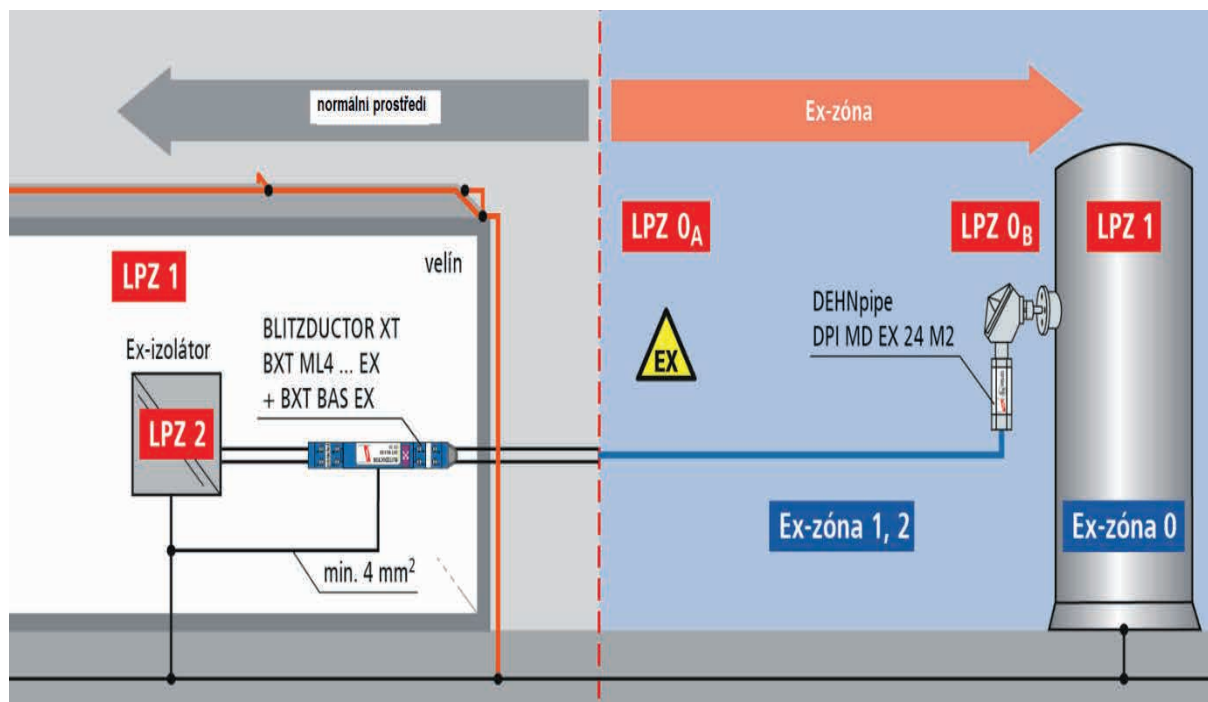
#### 4.6. Přepětové ochrany pro jiskrově bezpečné obvody

Zóny ochrany před bleskem a zóny Ex (v prostředích s nebezpečím výbuchu) by měly být spolu ve shodě již při projektování. To má za následek, že požadavky na instalaci svodičů přepětí na rozhraních zón ochrany před bleskem a zón v prostředích s nebezpečím výbuchu musí být shodné. Tím bylo přesně definováno místo instalace přepětových ochran na rozhraní zón LPZ 0<sub>B</sub> a 1. Tak bude zabráněno vniknutí nebezpečných přepětí do prostorů s nebezpečím výbuchu (ochranných zón 0 nebo 20), protože impulzní proud je sveden již dříve.

Také se tím podstatně zvýší provozní pohotovost převodníku teploty. Dodatečně musí být splněny požadavky dle ČSN EN 60079-14:

- instalace svodičů přepětí s minimální schopností svádění 10 impulzů o vrcholové hodnotě 10 kA (8/20 μs) bez poruchy nebo omezení funkce přepětové ochrany;
- instalace přepětové ochrany do kovového, stíněného krytu a uzemnění vodičem Cu o průřezu minimálně 4 mm<sup>2</sup>;
- instalace vedení mezi svodičem a technologickým zařízením do kovové trubky, která bude na obou stranách uzemněna nebo použitím stíněného vedení o maximální délce 1 m.

Řídicí systém SPS na velínu je definován v koncepci zón ochrany před bleskem jako LPZ 2. Svodič přepětí BLITZDUCTOR CT, BCT MOD MD EX 30 bude instalován na odcházející vedení převodníku teploty na přechodu zón LPZ 0<sub>B</sub> a 1. Tento svodič má stejnou schopnost svádění impulzních proudů jako svodič umístěný na nádrži. Musí být umístěn také na druhém konci vedení překračující hranici budovy. Za svodičem bude umístěna ochranná bariéra. Bariéra bude propojena s řídicím systémem (LPZ 2) stíněným vedením, které bude na obou koncích uzemněno (na jednom konci vedení uzemnění přesbleskojistku). Na rozhraních zón LPZ 1 a 2 již nebude potřeba žádný svodič, protože očekávané elektromagnetické rušení již bude silně utlumeno stíněním.



### Kritéria výběru svodičů přepětí pro jiskrově bezpečné obvody

Na příkladu převodníku teploty TH02 bude vysvětleno, které body musí být dodrženy při výběru svodičů přepětí (viz tab. níže).

Technické údaje	Převodník TH02	Přepětivá ochrana BXT ML4 BD Ex 24
Místo instalace	zóna 1	zóna 1
Úroveň ochrany proti jiskření	ib	ia
Napětí	$U_{i,max.} = 29,4 \text{ V DC}$	$U_c = 33 \text{ V DC}$
Proud	$I_{i,max.} = 130 \text{ mA}$	$I_N = 500 \text{ mA}$
Kmitočet	$f_{HART} = 2200 \text{ Hz}$ , frekvenční modulace	$f_c = 7,7 \text{ MHz}$
Odolnost	dle NE 21, např. 0,5 kV žíla/žíla	jmenovitý imp. proud $I_n 20 \text{ kA}$ (8/20 $\mu\text{s}$ ) ochranná úroveň ? 52 V žíla/žíla
Testováno podle	ATEX, CE	ATEX, CE, IEC 61643-21, IEC EX
Plovoucí 500 V	ano	ano
Vnitřní kapacita $C_i$	$C_i = 15 \text{ nF}$	zanedbatelná
Vnitřní indukčnost $L$	$L = 220 \mu\text{H}$	zanedbatelná

### Typ ochrany jiskrově bezpečné kategorie ia nebo ib?

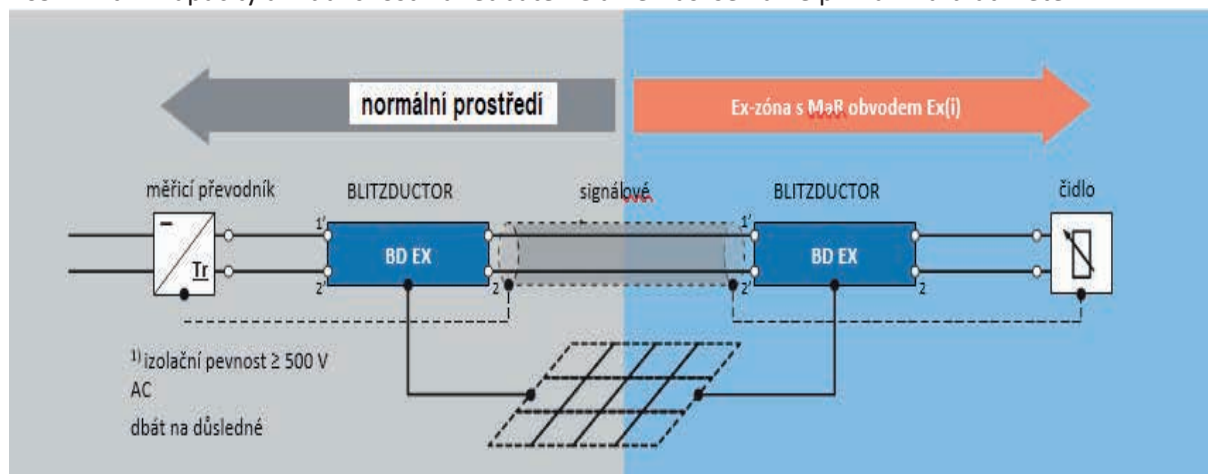
Převodník a přepětivá ochrana jsou instalovány v zóně 1 (Ex) tak, aby ochranná úroveň ib byla dostatečná pro proudovou smyčku 4–20 mA. Instalované svodiče přepětí BLITZDUCTOR BCT, DEHNconnect splňují certifikaci podle kategorie ia (přísnější požadavky) a jsou také vhodné pro aplikace v kategorii ib.

### Izolační pevnost zařízení

Aby nedocházelo ke zkreslování měření unikajícími proudy, proto se často oddělují signály senzorů z nádrží galvanicky. Převodník má izolační pevnost  $\geq 500 \text{ V}$  (AC) mezi jiskrově bezpečným proudovým okruhem 4–20 mA a uzemněným senzorem teploty. Zařízení je tím považováno za neuzemněné. Instalace přepětivých ochranných nesmí mít vliv na tuto skutečnost. Má-li převodník izolační pevnost  $< 500 \text{ V}$  (AC), pak je považován jiskrově bezpečný obvod za uzemněný. V takovém případě musí být použity přepětivé ochrany, jejichž ochranná úroveň při jmenovitém impulzním proudu 10 kA (8/20  $\mu\text{s}$ ) leží pod izolační pevností „uzemněného“ převodníku, např.  $U_p \leq 35 \text{ V}$  (žíla/zem).

### Dovolené maximální hodnoty pro $L_o$ a $C_o$

Před uvedením jiskrově bezpečného obvodu do provozu musí být doložen doklad o jiskrové bezpečnosti. Zde musí zdroje nahromaděné energie, převodníky, použité kabely rovněž přepětivé ochrany splňovat podmínky jiskrové bezpečnosti. Případně je nutno vzít v potaz indukčnosti a kapacity přepětivých ochranných. Svodiče přepětí od firmy DEHN SE typ BCT MOD MD EX 30 (viz obr. níže) jsou podle prohlášení o shodě PTB 99 ATEX 2092 vnitřní kapacity a indukčnosti zanedbatelné a nemusí se na ně při návrhu brát zřetel.



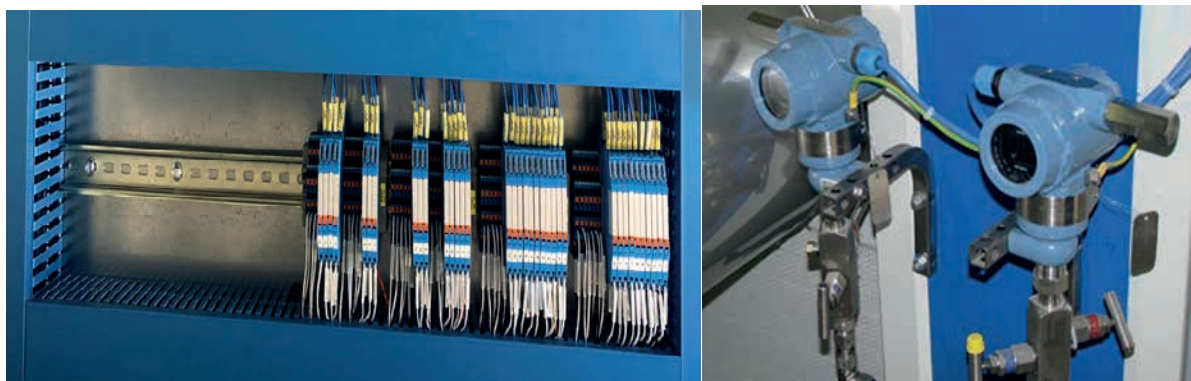


### Maximální hodnoty napětí $U_i$ a proudu $I_i$

Chráněný jiskrově bezpečný převodník má dle technologických dat pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu maximální napájecí napětí  $U_i$  a maximální zkratový proud  $I_i$ . Provozní napětí svodiče  $U_c$  musí být minimálně tak vysoké jako maximální napětí naprázdno zdroje nahromaděné energie. Také jmenovitý proud svodiče musí být minimálně tak vysoký jako očekávaný zkratový proud  $I_i$  převodníku. Při odchýlení od těchto rámcových podmínek dimenzování svodiče může být svodič přetížen a tím odpojen, nebo dojde nedovoleným zvýšením teploty ke zrušení jiskrově bezpečného obvodu.

### Koordinace přepětových ochran s koncovým zařízením

Signální vstupy řídicích a inteligentních zařízení musí být zkoušeny napětovým impulzem mezi žilami a zemí (podélné přepětí). Metody a tvary vlny jsou popsány v normě ČSN EN 61000-4-5. Vždy podle amplitudy zkoušeného impulzu bude zkoušenému koncovému zařízení z hlediska odolnosti před rušením přiřazena třída 1–4. Třída 1 znamená nejnižší a třída 4 nejvyšší odolnost. Při ohrožení bleskem a přepětím musí být omezeny rušivé impulzy (napětí, proudy a energie) na určitou hodnotu, která leží pod odolností koncových zařízení. Koordinační kód X/1 (obr. 5) přepětové ochrany vyjadřuje přímý vztah k odolnosti koncového zařízení. Číslo 1 – popisuje požadovanou třídu koncového zařízení a X – schopnost svádět svodičem impulzní proudy o velikosti 10 kA (8/20  $\mu$ s).



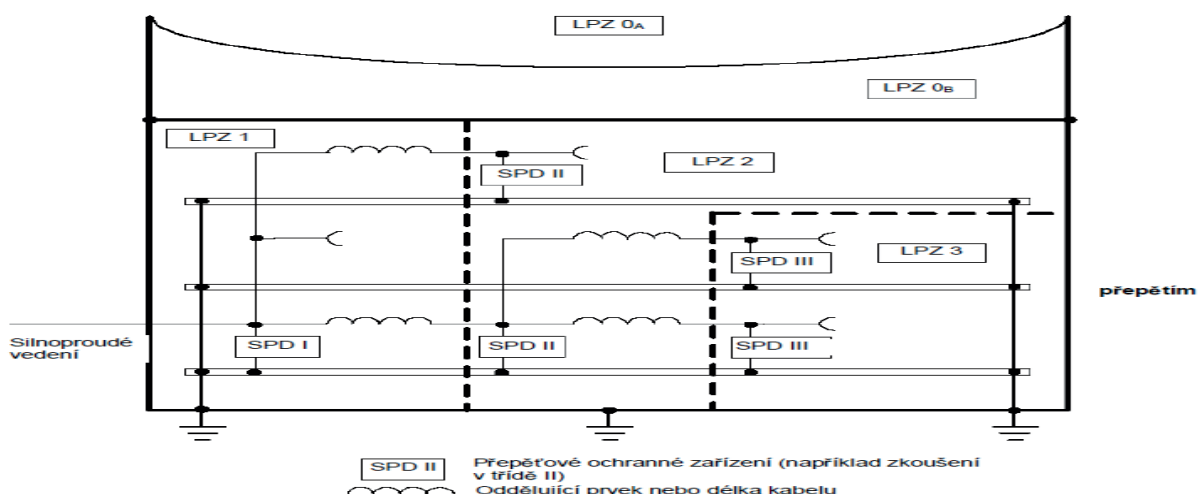
## 4.7. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím – doporučené produkty

### Parametry součástí vnitřní ochrany před bleskem a přepětím

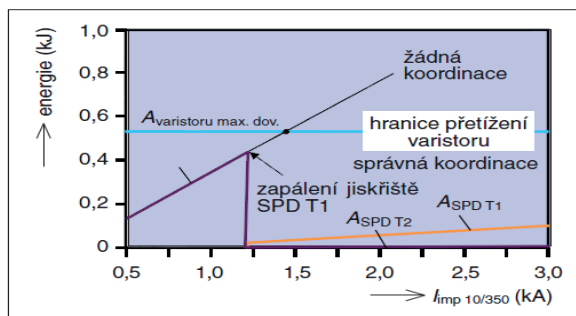
#### Ekvipotenciální pospojování před bleskem:

- Dodržet parametry SPD pro danou třídu, např. LPS I – bleskový proud 100 kA (10/350).
- Dodržet parametry SPD pro danou třídu, např. 2x lepší LPS I – bleskový proud 200 kA (10/350).
- Správně instalovat přepětivé ochrany (délka přívodu a odvodu z SPD do 1 m).
- Pokud možno jeden výrobce SPD pro danou síť.
- V podružném rozváděči – přepětivé ochrany SPD typu 2 a 3 dle odolnosti koncového zařízení.
- Pro obvody: telefonů, datové sítě, CCTV, EZS, EPS, ŘS (řídící systém), SPD – přepětivé ochrany ve třídě LPS I – na vstupu do objektu SPD typ 1 a podružném rozváděči SPD typ 2 až 4.

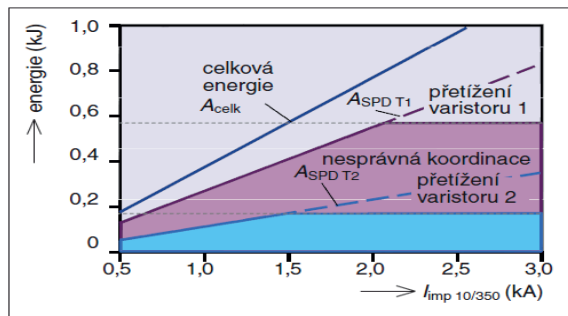
Dodržet principy energetické koordinace mezi svodiči přepětí podle ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 7.



V každém objektu v hlavním rozváděči musí být instalovány svodiče bleskových proudů SPD typu 1 (o hodnotě souhrnného bleskového proudu 100 kA, vlny 10/350, jiskřiště).



Obr. 3. Průběh napětí na jiskřišti: SPD typu 1 podle CLC/TS 61643-12 [6]

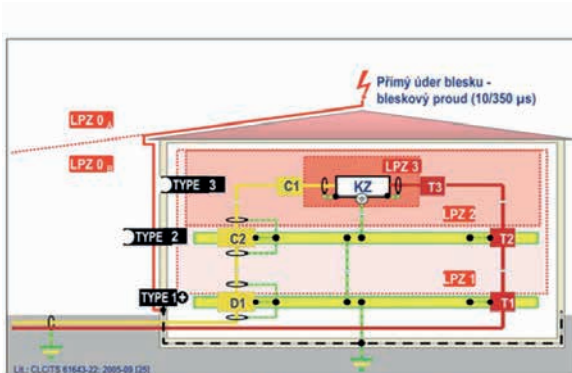


Obr. 4. Průběh napětí na varistoru: SPD typu 1 podle CLC/TS 61643-12 [6]



Bude-li stanovena ochrana 1,5x nebo 2x lepší třída LPS I, znamená to, že budou instalovány dvě přepětové ochrany SPD typu 1 (o hodnotě souhrnného bleskového proudu 100 kA, vlny 10/350, jiskřiště) na vstupních, potažmo výstupních kabelech.

Všechna vstupující vedení: telefonní, datová síť, CCTV, EZS, EPS, ŘS (řídící systém), PDS do objektu budou osazena svodiči bleskových proudů SPD typu 1 a v místech podružných rozváděčů SPD typu 2 až 4 dle odolnosti koncového zařízení.



Obr. 7.4f Přířad instalace přepětových ochran dle koncepce zón ochrany před bleskem LPZ

symbol	třída / $U_{max}$	ochranné působení	příklady
P1	1 / (0,5 kV)	univerzální	
P2	2 / (1 kV)	pro koncové přístroje s vylepšenou odolností	
P3	3 / (2 kV)	pouze pro velmi robustní zařízení	
P4	4 / (4 kV)	bez deklarovaných vlastností	
Žádný symbol		bez deklarovaných vlastností	

V jednotlivých případech může být odolnost koncových zařízení odlišná!

Obr. 7.4ch Význam označení svodičů - ochranná úroveň pro koncová zařízení P1 - P4 dle ČSN EN 61000-4-5 [26]



Obr. 7.4i Třídy svodičů - srovnání tvarů vlny (8/20 μs) a (10/350 μs) impulzních proudů

## Hlavní parametry SPD pro napájecí síť nn

dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2; Ochrana před bleskem

### Definice

### Zkušební bleskový impulzní proud $I_{imp}$

Vrcholová hodnota zkušební vlny proudu z impulzního generátoru 10/350  $\mu$ s, která simuluje první výboj blesku v přírodních podmínkách. Plocha daná vlnou 10/350 vyjadřuje náboj, který musí přepětová ochrana svést při průchodu bleskového proudu. Tuto hodnotu náboje jsou schopny svést jen přepětové ochrany na bázi jiskřiště.

### Nejvyšší trvalé provozní napětí $U_c$ :

Nejvyšší efektivní nebo stejnosměrné napětí, které může být trvale přiloženo na ochranné svorky SPDs (přepětové ochrany), musí být rovno nebo vyšší než jmenovité napětí sítě.

V praxi to znamená, že je to hodnota napětí, při které ještě nedochází k zapálení přepětové ochrany a při které se vrací přepětová ochrana do nevodivého stavu.

### Následný proud I

Následný proud je síťový proud, který může protéci obvodem následkem zapálení přepětové ochrany na bázi jiskřiště. Velikost a doba trvání následného proudu se odvíjí od místa jištění, možného zkratového proudu a proudového omezení.

Ifi ... možný následný proud, závislý na použité přepětové ochraně.

Pro ověření schopnosti přepětových ochran zhaset následné proudy je důležité simulovat při zkouškách přerušení obvodu v celém rozsahu sinusového průběhu napětí. Přitom nesmí dojít k vybavení předřazeného jištění.

### Zkratová odolnost

Zkratová odolnost souvisí především s tepelnou a mechanickou odolností vnitřních i vnějších obvodů přepětové ochrany tak, aby nevzniklo žádné nebezpečí pro osoby a zařízení.

Předjištění přepětové ochrany musí odpojit přepětovou ochranu od sítě dříve, než by došlo k poškození přepětové ochrany zkratovým proudem nebo ke vzniku požáru.

### **Ochranná úroveň $U_p$**

Nejvyšší okamžitá hodnota napětí na svodiči, stanovena jednotlivými standardními zkouškami:

- zapalovací impulzní napětí 1,2/50  $\mu$ s (100 %),
- zapalovací napětí se strmostí 1 kV/ $\mu$ s,
- zbytkové přepětí při jmenovitém impulzním proudu.

### **Svodič bleskových proudů SPD T1 (B)**

Svodič bleskových proudů 1-pólový  
dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;  
typu 1 dle ČSN EN 61643-11:2013;

<i>nejvyšší trvalé napětí AC (<math>U_c</math>):</i>	255 V
<i>souhrnný bleskový proud (10/350) (<math>I_{imp}</math>) pro TNC:</i>	200 kA
<i>jmenovitý impulzní proud (8/20) (<math>I_n</math>):</i>	200 kA
<i>ochranná úroveň (<math>U_p</math>):</i>	$\leq 2,5$ kV
<i>zkratová pevnost při max. předjištění:</i>	100 kA
<i>max. následný proud při UC:</i>	100 kA
<i>specifická energie (W/R) na pól</i>	625,00 kJ/Ohm

### **Kombinovaný svodič SPD T1+T2+T3 (B, C) do 10 m**

Kombinovaný svodič přepětí 3-pólový  
dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;  
typu 1+2+3 dle ČSN EN 61643-11:2013;

<i>nejvyšší trvalé provozní napětí:</i>	264 V AC/50 Hz
<i>zkušební bleskový proud dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2</i>	
<i>souhrnný zkušební impulzní proud (3-pólový):</i>	100 kA (10/350 $\mu$ s)
<i>ochranná úroveň:</i>	$< 1,5$ kV
<i>doba odezvy:</i>	$< 100$ ns
<i>zkratová pevnost při max. předjištění:</i>	100 kA
<i>max. následný proud při UC:</i>	100 kA
<i>specifická energie [L1+L2+L3-PEN] (W/R)</i>	1,40 MJ/Ohm

### **Kombinovaný svodič SPD T1+T2+T3 (B, C) do 10 m**

Kombinovaný svodič 4-pólový  
dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;  
typu 1+2+3 dle ČSN EN 61643-11:2013;

<i>nejvyšší trvalé provozní napětí:</i>	264 V AC/50 Hz
<i>zkušební bleskový proud dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2</i>	
<i>zkušební impulzní proud (4-pólový):</i>	100 kA (10/350 $\mu$ s)
<i>ochranná úroveň:</i>	$< 1,5$ kV
<i>doba odezvy:</i>	$< 100$ ns
<i>zkratová pevnost při max. předjištění:</i>	100 kA
<i>max. následný proud při UC:</i>	100 kA
<i>specifická energie [L1+L2+L3+N-PE] (W/R)</i>	2,50 MJ/Ohm

### **Kombinovaný svodič SPD T1+T2+T3 do 10 m**

Kombinovaný svodič 2-pólový

dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;

typu 1+2+3 dle ČSN EN 61643-11:2013;

Není potřeba koordinační tlumivky nebo dodržení vzdálenosti mezi svodičem typu 1 a 2:

<i>nejvyšší trvalé provozní napětí:</i>	264 V AC/50 Hz
<i>zkušební bleskový proud dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2</i>	
<i>souhrnný zkušební impulzní proud:</i>	50 kA (10/350 $\mu$ s)
<i>ochranná úroveň:</i>	< 1,5 kV
<i>doba odezvy:</i>	< 100 ns
<i>zkratová pevnost při max. předjištění:</i>	100 kA
<i>max. následný proud při UC:</i>	100 kA
<i>specifická energie [L,N-PE] (W/R)</i>	156,25 kJ/Ohm

### **Svodič přepětí SPD T2 (C) do 10 m**

svodič přepětí 4-pólový

dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;

typu 2 dle ČSN EN 61643-11:2013;

ochrana před přepětím nízkonapěťových zařízení a rozváděčů

pro napájecí síť TN-S, jiskřiště v kombinaci s varistorem

svodič přepětí typu 2 dle ČSN EN 61643-11:2013

<i>nejvyšší trvalé provozní napětí:</i>	275 V AC / 50 Hz
<i>dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;</i>	
<i>min. napětí TOV</i>	440 V
<i>bez nutnosti dodatečného předjištění</i>	-
<i>jmenovitý impulzní proud:</i>	20 kA (8/20 $\mu$ s)
<i>max. impulzní proud:</i>	40 kA (8/20 $\mu$ s)
<i>ochranná úroveň:</i>	
<i>při 5 kA (8/20):</i>	< 1,0 kV
<i>při 20 kA (8/20):</i>	< 1,5 kV
<i>doba odezvy:</i>	< 25 ns
<i>zkratová pevnost při max. předjištění:</i>	25 kA
<i>bez únikových proudů</i>	
<i>měření izolačního odporu 500 V bez nutnosti vytažení modulů</i>	

### **Svodič přepětí SPD T3 (D)**

svodič přepětí 4-pólový ochraně koncových zařízení,

dle souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2: Ochrana před bleskem;

svodič přepětí typu 3 dle ČSN EN 61643-11:2013, žádné přerušování při poruše,

<i>ve funkci svodiče přepětí:</i>	Typ 3 (D)
<i>nejvyšší trvalé provozní napětí:</i>	255 V AC/50 Hz
<i>nejvyšší trvalé provozní napětí:</i>	255 V AC/50 Hz
<i>jmenovitý provozní proud AC (IL):</i>	25 A
<i>celkový impulzní proud (8/20 <math>\mu</math>s) [L1+L2+L3+N-PE] (I<sub>total</sub>):</i>	8 kA
<i>kombinovaný impulz [L1+L2+L3+N-PE] (UOC total):</i>	16 kV
<i>napětí TOV [L-N] (UT) – charakteristika:</i>	440 V/120 min – Bezpečný výpadek
<i>zkratová pevnost při nadproudové ochraně ze strany sítě 25 A gL/gG (ISCCR) 6 kA<sub>eff</sub></i>	
<i>ochranná úroveň [L-N]/[L/N-PE] (UP):</i>	$\leq 1000/\leq 1500$ V
<i>doba odezvy:</i>	$\leq 25$ ns

„Parametry je nutné upravit dle zvolené SPD.“

## 5. Přílohy

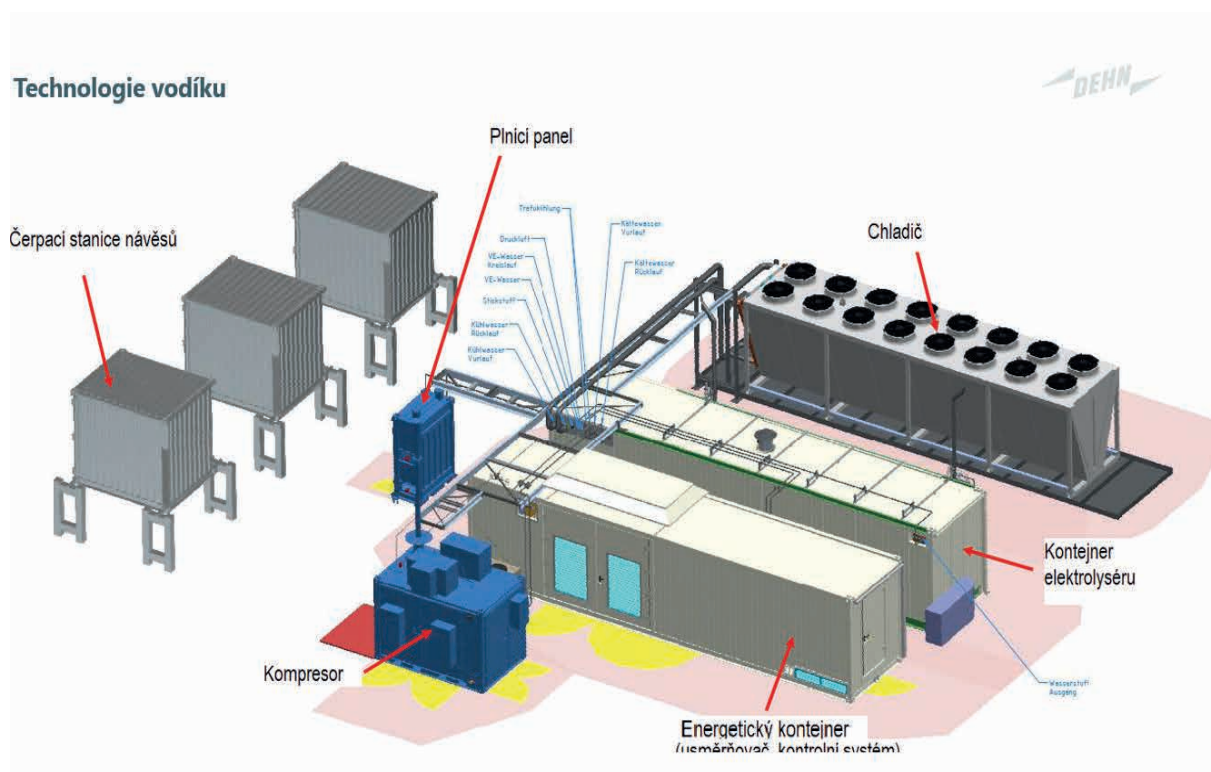
- Příloha č. 1 – Technické vybavení objektů z technologií vodíku
- Příloha č. 2 – Vybrané referenční stavby H2

*\*Vydavatel nepřebírá jakoukoli záruku za aktuálnost, správnost, úplnost nebo kvalitu poskytovaných informací.*

## Příloha č. 1 – Technické vybavení objektů s technologií vodíku

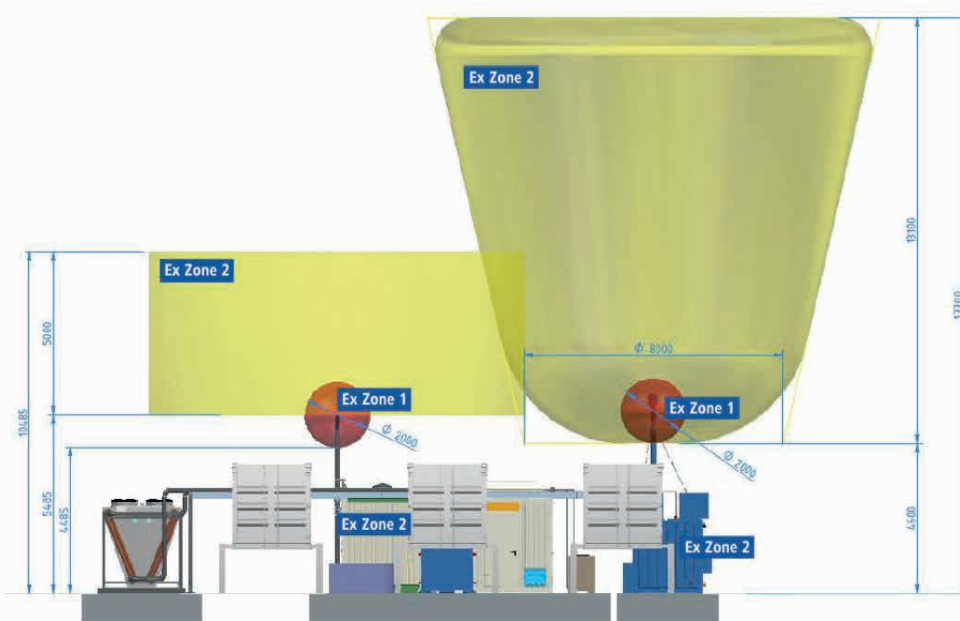


### Koncepce vnější ochrany před bleskem a přepětím

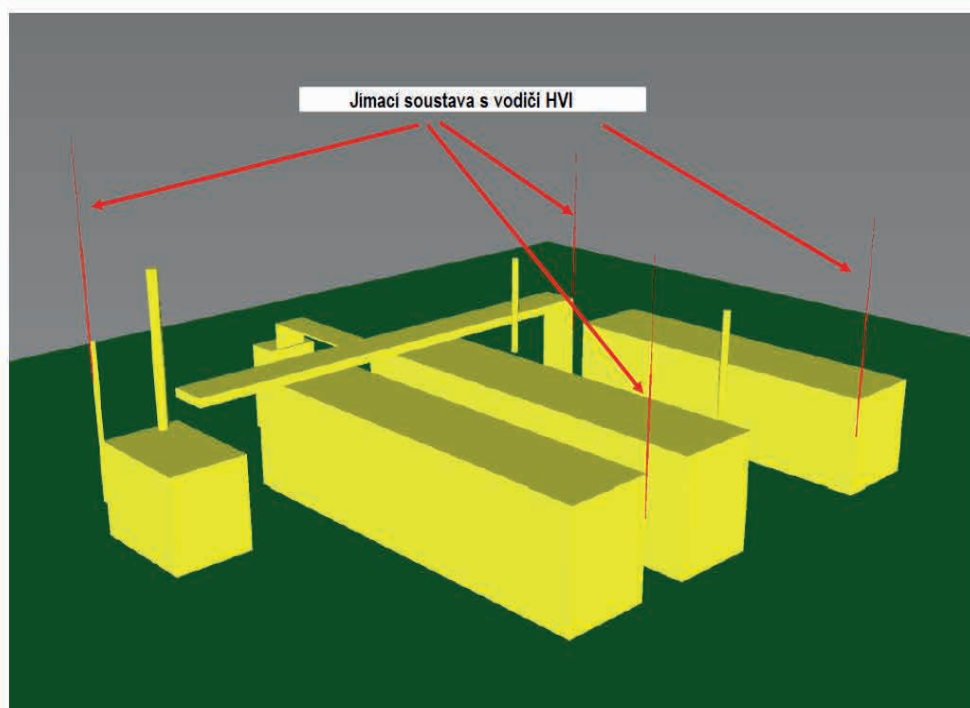




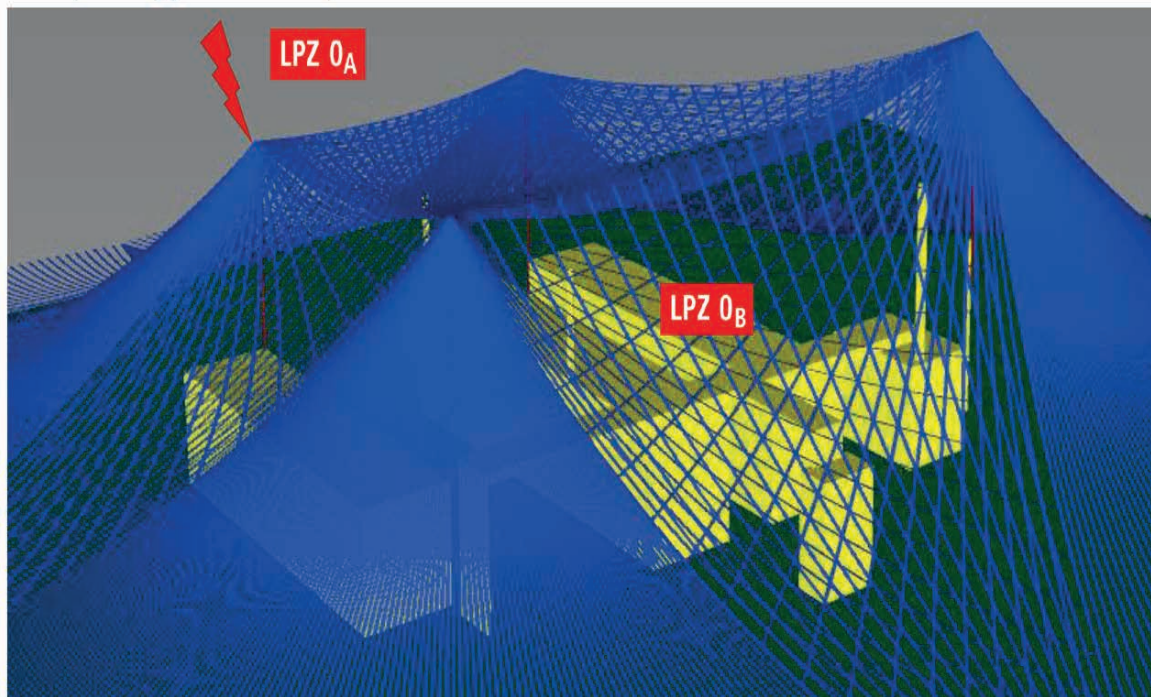
## Stanovení nebezpečných zón EX



## Instalace vysokonapětových vodičů HVI







Součásti pro uzemnění



vodiče,  
Jímací soustava



Zemnič, součásti pro  
základový zemnič

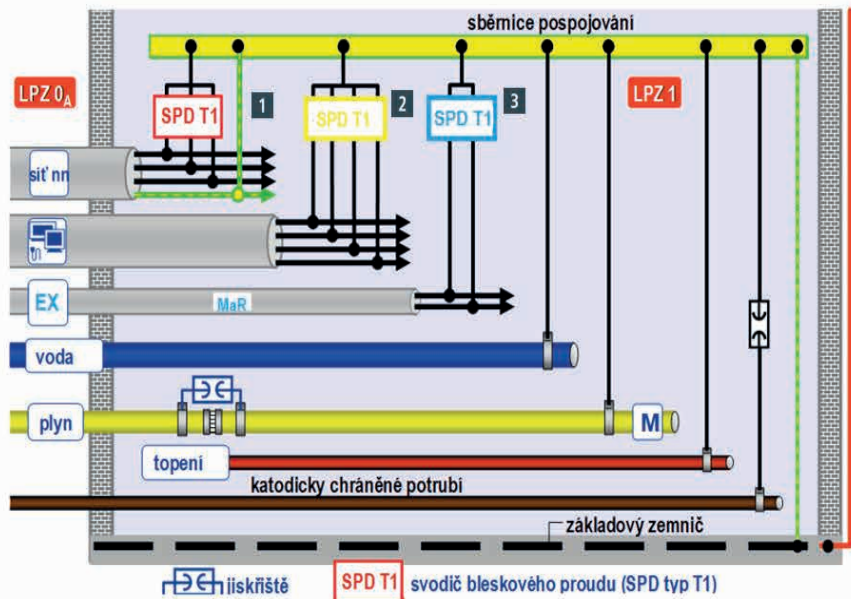


svorky,  
Uzemňovací body



© DEHN / protected by ISO 16016

## Ekvipotenciální pospojování před bleskem pro vstupní vedení / vnitřní ochranu



- 1 DEHNventil® modular DV M2 TNS 255 FM



- 2 BLITZDUCTORconnect BCO ML2 BD 12 – B 180

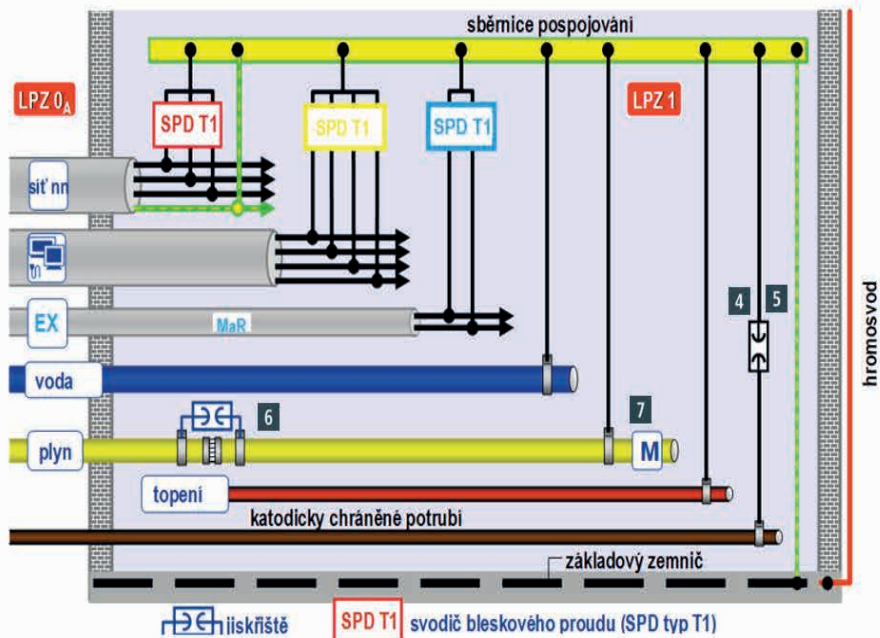


- 3 BLITZDUCTORconnect BCO ML2 BD EX 24



© DEHN / protected by ISO 16016

## Vyrovnaní potenciálů bleskových proudů pro vnější / vnitřní ochranu



- 4 BLITZDUCTOR® VT KKS BVT KKS ALD



- 5 BLITZDUCTOR® VT KKS BVT KKS APD



- 6 Funkenstrecke EXFS 100

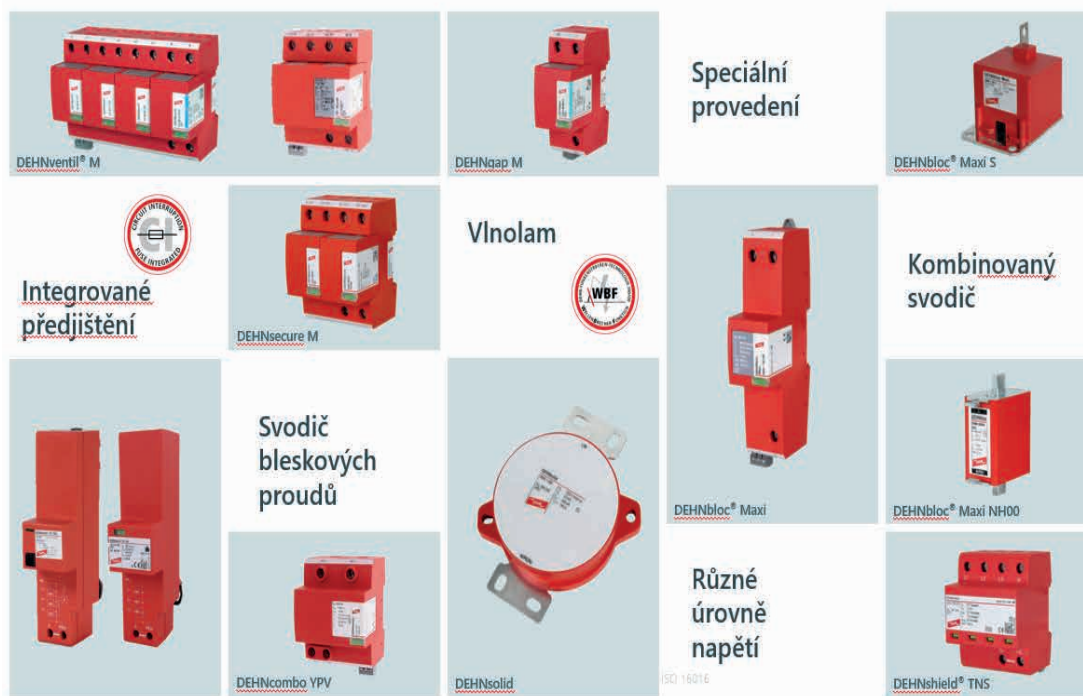


- 7 Bandrohrschele EX BRS 90 / 300 / 500

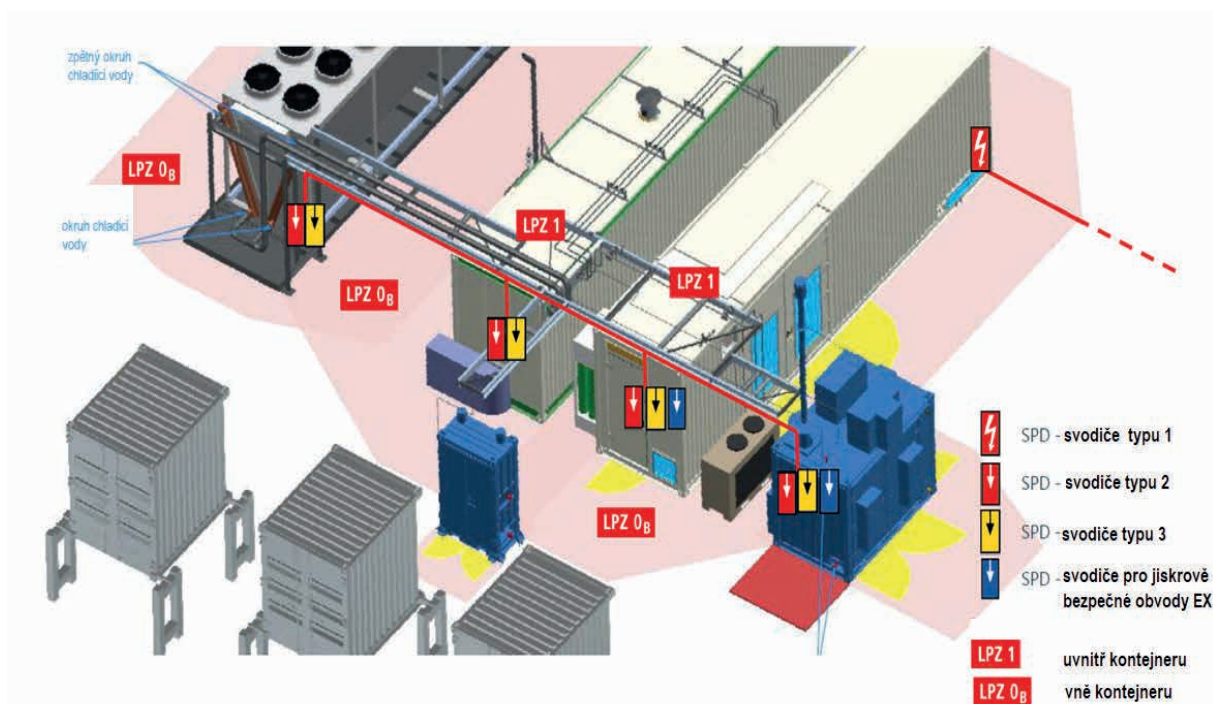


© DEHN / protected by ISO 16016

## Red/Line - ochrana před přepětím pro sítě nn Red Line typu 1



## Koncepce vnitřní ochrany před bleskem a přepětím





**Red/Line - ochrana před přepětím pro sítě nn  
Red Line typu 2**



<p><b>Včasné přerušení obvodu</b></p> 	 <p>DEHNguard® M TNS</p>	 <p>VA NH</p>	<p><b>Speciální provedení</b></p>	 <p>DEHNguard® SE H LI</p>	 <p>DEHNcord</p>
	<p><b>jednopolový-/ více pólový</b></p>	 <p>DEHNguard® M TN</p>	 <p>DEHNguard® PCB ... (FM)</p>	 <p>DEHNguard® M TT 2P CI</p>	 <p>DEHNguard® M TNC</p>
 <p>DEHNguard® S ... VA</p>	 <p>DEHNcube YPV SCI 1000</p>	<p><b>Integrované předjištění</b></p>  <p>DEHN / protected by ISO 15016</p>	 <p>DEHNguard® YPV SCI – kompakt</p>	<p><b>Různé úrovně napětí</b></p>	

**Red/Line - ochrana před přepětím pro sítě nn  
Red Line typu 3**



<p><b>Ochrana koncových přístrojů</b></p>	 <p>DEHNsafe</p>	 <p>DEHNprotector</p>	<p><b>jednopolový-/ více pólový</b></p>	 <p>DEHNrail M, mehrpolig</p>
 <p>SFL-Protector</p>	<p><b>Speciální provedení (umístění do krabic)</b></p>	 <p>SPS-Protector</p>	 <p>STC-Modul</p>	 <p>DEHNrail M</p>
<p><b>odolný proti chybnému zapojení Y-zapojení</b></p>	 <p>DEHNflex</p>	 <p>NSM-Protector</p>	<p><b>akustická/ optická signalizace</b></p> <p>ISO 16016</p>	 <p>VC 280 2</p>

## Yellow/Line ochrana před přepětím pro informačně-technické sítě



DEHNpipe



BLITZDUCTORconnect



BLITZDUCTOR XT



BLITZDUCTORconnect  
BLITZDUCTOR XT



DEHNpatch Outdoor



DEHNrapid LSA



DEHNvario



BUSSector



© DEHN / protected by ISO 16016



## Ochrana před přepětím v prostředí s nebezpečím výbuchu



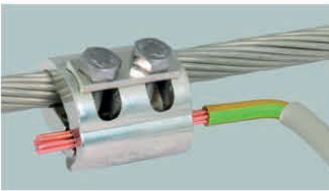
© DEHN / protected by ISO 16016







Řešení: instalace v zónách 1/21, 2/22





# DEHN chrání WyRefueler od firmy Wystrach

## Zákazník

Wystrach |  
Customized solutions in high pressure

Wystrach GmbH

## Popis projektu

### Oblast

Vodík

### Aplikace

Ochrana před bleskem  
a přepětím pro technologii  
vodíku

### Hardware

Vysokonapěťový vodič HVI  
Objímka do EX  
Sběrnice vyrovnání potenciálů  
DEHNguard

# DEHN chrání

## WyRefueler od firmy Wystrach



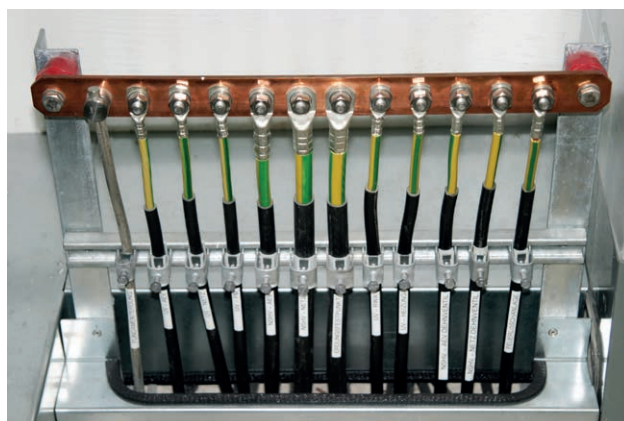
Společnost Wystrach je komplexním poskytovatelem vysokotlakových řešení pro stacionární a mobilní zásobníky vodíku a jiných plynů. Portfolio produktů zahrnuje stacionární kontejnery v různých velikostech, cisternové systémy pro vlaky, autobusy a kamiony a zásobníková řešení např. v aplikacích Power-to-Gas a řešení v oblasti vodíkových plnicích stanic. Vedle vlastní konstrukce a výroby Wystrach nabízí kompletní balíčky služeb pro montáž, zprovoznění a údržbu a poskytuje podporu pro zajištění registrace a příslušných povolení. V oboru vysokotlakových zásobníků máme více než 30 let zkušeností a po celou dobu je naší charakteristikou silný fokus na kvalitu a bezpečí.

### Výzva

Vodíková čerpací stanice se skládá ze dvou hlavních částí – plnicího kontejneru a plnicí stanice. Pro zajištění bezproblémového provozu a bezpečí pro osoby a životní prostředí musí být oba systémy chráněny proti blesku a přepětí. Vzhledem k charakteru vodíku, který je podstatně výbušnější než běžné plyny, musí být při jeho zpracování a manipulaci s ním zohledněny speciální bezpečnostní požadavky. Zejména v případě mobilních plnicích vodíkových stanic jsou správně fungující ochrana před bleskem a vyrovnání potenciálů naprosto zásadní.

### Řešení

Vzhledem k různým zónám Ex se není možné uchýlit k standardním řešením ochrany před bleskem. Pro využití v oblastech s nebezpečím výbuchu se výborně hodí vodiče HVI. Pro ochranu zařízení byly zvoleny praxí osvědčené vodiče HVI pro izolovanou jímací soustavu. Tyto vodiče splňují všechny požadavky na díly pro izolovanou jímací soustavu stanovené normou IEC TS 62561-8. Díky vodičům HVI bylo možné zajistit bezpečný provoz, ochranu lidského zdraví a životního prostředí stejně jako maximální provozuschopnost zařízení.



### Výhody řešení DEHN

#### Vhodné řešení pro každou aplikaci

- ➔ Všechno od jednoho dodavatele: vnější ochrana před bleskem, ochrana před přepětím, vyrovnání potenciálů, uzemnění.
- ➔ Bezpečný provoz v oblastech s nebezpečím výbuchu.
- ➔ Více než 15 let zkušeností v oblasti izolovaných jímacích soustav.
- ➔ Úspora nákladů a času pro montáž díky optimálnímu konceptu vnější ochrany před bleskem a vyrovnání potenciálů.
- ➔ Služby: technické poradenství a servis přímo na místě.





## HVI light plus

- s ekvivalentní dostatečnou vzdáleností  $s = 0,6 \text{ m}$  (pro vzduch)
- zatížitelnost bleskovým proudem **150 kA**
- pro třídu **LPS II, III a IV**
- není potřeba dodatečné ekvipotenciální pospojování
- určený pro prostředí s nebezpečím výbuchu **EX**

## HVI light plus – vysokonapěťový izolovaný vodič

### Kontaktní adresy:

#### DEHN s.r.o.

Pod Višňovkou 1661/33, CZ - 140 00 Praha 4 - Krč  
tel.: +420 222 998 880-2  
e-mail: info@dehn.cz, www.dehn.cz

kancelária pre Slovensko, Jirí Kroupa  
M. R. Štefánika 13, 962 12 Detva, Slovenská republika  
tel.: +421 907 877 667  
e-mail: j.kroupa@dehn.sk, www.dehn.cz

Ochrana před přepětím  
Hromosvody/uzemnění  
Ochranné pracovní pomůcky  
DEHN chrání.

DEHN s.r.o.  
Pod Višňovkou 1661/33  
CZ - 140 00 Praha 4 - Krč

Tel.: +420 222 998 880-2  
E-mail: [info@dehn.cz](mailto:info@dehn.cz)  
[www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)

