

Požadavky na ochranu
před bleskem dle

ČSN EN IEC 62305-3

ed.3

Změna normy

ÚVOD

Od prosince 2025 platí ČSN EN IEC 62305-3 ed.3

S účinností od 31.10.2027 se nahrazuje ČSN EN 62305-3 ed.2 z ledna 2012.

Obě tyto normy platí do uvedeného data souběžně.

ÚVOD

Zásadní změny oproti ed.2:

- norma byla více doplněna o praktické příklady a obrázky, které jsou uvedeny zejména v rozsáhlé příloze D
- příloha C, týkající se systému ochrany před bleskem (dále jen LPS) v prostředí s nebezpečím výbuchu byla upravena v souladu s požadavky řady ČSN IEC 60079
- pro použití spolehlivých, stabilních, bezpečných a vhodných součástí LPS se norma poměrně hodně odkazuje na soubor norem 62561 (Součásti LPS)
- vysvětluje se použití dvou metod pro výpočet dostatečné vzdálenosti, obecné a zjednodušené. Jedná se o výpočet dostatečné (přeskokové) vzdálenosti, tedy izolování systému LPS od chráněných částí a má v této edici větší význam než v předchozím vydání normy

ÚVOD

Zásadní změny oproti ed.2:

- byla doplněna tabulka s minimální tloušťkou kovových plechů nebo trubek pro jímací soustavu, kde je nutno zabránit problémům s horkými místy
- byly provedeny některé změny ohledně požadavků na spojitost ocelových armatur a doplněny mnoha obrázky ilustrující požadavky na ocelové armatury
- byly doplněny nové informace o ochraně zelených střech
- byla zavedena nová definice „Elektricky izolovaného LPS“, tak aby se odlišil od LPS, který je od stavby izolován jak elektricky, tak fyzicky
- byly částečně modifikovány i ostatní definice
- jsou více zohledňovány vyčnívající části fasád zejména vysokých budov a jejich ochrana

ÚVOD

System ochrany před bleskem je považován za nejúčinnější ochranné opatření staveb a jejich vybavení před hmotnými škodami.

LPS se obvykle skládá z vnější a vnitřní ochrany před bleskem.

- vnější ochrana před bleskem (hromosvod)
- vnitřní ochrana před bleskem (ekvipotenciální pospojování nebo elektrické oddělení od vnějšího LPS nebo z obojího).

ÚVOD

Vnější LPS je určen k zachycení úderu blesku do stavby (jímací soustavou), svedení bleskového proudu bezpečně směrem do země (použitím soustavy svodů), rozptýlení bleskového proudu v zemi (použitím uzemňovací soustavy).

POZNÁMKA Účelem vnějšího LPS je chránit stavbu před přímým úderem blesku tím, že poskytne preferované body zachycení, zajistí vedení a rozptýlení bleskového proudu. Nemá zásadní vliv na samotný proces připojení mezi bleskem a stavbou, a tudíž významně nezvyšuje ani nesnižuje počet přímých úderů blesku (S1) do stavby.

ÚVOD

Typ a umístění LPS by měly být pečlivě **zváženy** již **ve fázi návrhu** (projektu) nové stavby, aby bylo možné co nejlépe využít vodivých částí stavby.

Tím se **usnadní návrh a realizace instalace LPS**, mohou se také zlepšit **celkové estetické aspekty** a zároveň by se mohla zvýšit účinnost LPS s možnou úsporou nákladů.

Má-li být stávající stavba vybavena ochranou před bleskem, mělo by být vynaloženo veškeré úsilí k zajištění souladu s principy uvedenými v této normě, kdy je třeba v projektu zohlednit vlastnosti stávající stavby.

**Úvodem je nutné uvést několik
zásadních definic.**

DEFINICE

System ochrany před bleskem LPS (*lightning protection systém*): **kompletní systém sloužící ke snížení zranění osob a hmotných škod** v důsledku úderu blesku do stavby a jejího vybavení

POZNÁMKA k heslu System ochrany před bleskem se skládá z vnějších i vnitřních systémů ochrany před bleskem. K ochraně vnitřních systémů před účinky LEMP jsou nezbytná opatření podle IEC 62305-4.

Vnější systém ochrany před bleskem (hromosvod) (*external lightning protection system*)

část LPS sestávající z **jímací, svodové a uzemňovací soustavy**

DEFINICE

Izolovaný LPS (oddálený) (*isolated LPS*)

LPS s jímací soustavou a systémem svodů umístěnými takovým způsobem, **aby LPS neměl žádný elektrický ani fyzický kontakt s chráněnou stavbou** s výjimkou uzemnění pro účely ekvipotenciálního pospojování, a aby po celé dráze bleskového proudu byla respektována dostatečná vzdálenost

POZNÁMKA k heslu: U izolovaného (oddáleného) hromosvodu je zabráněno nebezpečným jiskřením mezi LPS a stavbou.

Připojený LPS (*attached LPS*)

LPS s jímací soustavou a soustavou svodů a uzemněním, umístěnými tak, že dráha bleskového proudu **může být ve styku s chráněnou stavbou**

DEFINICE

Elektricky izolovaný LPS (electrically insulated LPS)

LPS s jímací a svodovou soustavou připojenými ke stavbě, ale umístěnými tak, že LPS **nemá žádný elektrický kontakt s chráněnou stavbou**, s výjimkou úrovní terénu pro účely pospojování, a že je po celé dráze bleskového proudu dodržena dostatečná vzdálenost

***Poznámka 1:** U elektricky izolovaného LPS je zabráněno nebezpečným jiskřením mezi LPS a stavbou a dílčím bleskovým proudem*

***Poznámka 2:** Při použití elektricky izolovaných svodů nebo izolovaných podpěr, je zajištěno, že LPS nemá přímý elektrický kontakt s chráněnou stavbou a je zajištěna přiměřeně odpovídající dostatečná vzdálenost k zabránění přeskoku (přeskoková vzdálenost)*

***Autorská poznámka:** Jedná se o novou, poměrně důležitou definici*

DEFINICE

Náhodná součást (*natural component*)

vodivá část stavby, **kteřá není instalována speciálně pro ochranu před bleskem**, ale může plnit funkci jedné nebo více částí LPS.

Spojovací součást (*connection component*)

část LPS sloužící **k propojení vodičů** nebo připojení vodičů k jiným součástem

DEFINICE

Přípojnice pospojování (*bonding bar*)

kovová přípojnice, **na kterou lze připojit** kovové instalace, vnější vodivé části, elektrická a telekomunikační vedení a další kabely k LPS

Vodič pospojování (*bonding conductor*)

vodič spojující oddělené vodivé části s LPS

Dostatečná vzdálenost „s“ (*separation distance*)

nezbytná vzdálenost mezi vodičem přenášejícím dílčí bleskový proud a jinými vodivými částmi k zamezení nebezpečného jiskření

Ochrana před přepětím SPD (*surge protective device*)

přístroj, který obsahuje alespoň jeden nelineární prvek a který je **určen k omezení přechodných přepětí** a svedení přepět'ových proudů

DEFINICE

Zkušební svorka (*test joint*)

odnímatelné spojení mezi svodem a uzemňovacím přívodem **pro měření zemního odporu.**

Zkušební bod (*test point*)

bod pro měření celkového zemního odporu nebo spojitosti, případně obojího, pomocí elektrického připojení ke svodu instalovanému na nepřístupném místě.

Autorská poznámka: Jedná se o novou definici

Třída LPS (*class of LPS*)

číslo označující zařazení **LPS podle hladiny ochrany před bleskem (LPL)**, pro kterou je navržen

LPS – OBECNÉ INFORMACE

Třídy LPS:

Vlastnosti LPS jsou určeny vlastnostmi stavby, která má být chráněna, a uvažovanou hladinou ochrany před bleskem.

Norma uvádí čtyři třídy LPS (I až IV), které odpovídají hladinám ochrany před bleskem definovaným v ČSN EN IEC 62305-1 ed.3

LPL

Třída LPS

I

I

II

II

III

III

IV

IV

Autorská poznámka: Bez stanovení třídy LPS nelze hromosvod navrhnout, postavit a ani zrevidovat

LPS – OBECNÉ INFORMACE

Údaje závislé na třídě LPS:

- parametry blesku*
- poloměr valivé koule, velikost ok a ochranný úhel
- vzdálenosti mezi svody
- dostatečná vzdálenost proti nebezp.jiskření**
- minimální délka zemničů
- spojovací součásti
- volba SPD pro vyrovnání potenciálů při blesku

**(max. hodnoty parametru blesku dle LPL a minimální hodnoty parametru blesku a souvisejícího poloměru valivé koule dle LPL)*

*** dostatečná přeskoková vzdálenost „s“*

LPS – OBECNÉ INFORMACE

Faktory nezávislé na třídě LPS:

- Minimální tloušťka plechů nebo kovových trubek v jímacích soustavách
- LPS materiály a podmínky použití
- Materiál, provedení a minimální rozměry pro jímače, - svody a zemniče (viz) a vodiče pro vyrovnání potenciálů spojující různé sběrnice nebo spojující sběrnice pro vyrovnání potenciálu s uzemňovací soustavou
- Vodiče spojující vnitřní kovové instalace se sběrnicí vyrovnání potenciálu
- Pospojování proti blesku prostřednictvím kovových vodičů.

Třída požadovaného LPS by měla být zvolena na základě managementu/posouzení rizik (ČSN EN IEC 62305-2 ed.3)

LPS – OBECNÉ INFORMACE

Návrh samotné stavby **by měl využívat** náhodné součásti stavby jako části LPS.

Dokumentace LPS musí obsahovat všechny informace potřebné k zajištění správné a úplné instalace.

LPS by měl být navržen a instalován dobře vyškolenými a odbornými projektanty a montážníky

Návrh třídy a umístění LPS pro stávající stavby musí zohledňovat omezení stávající situace.

POŽADAVKY NA VNĚJŠÍ SYSTÉM OCHRANY PŘED BLESKEM

OBECNĚ

V příloze „D“ normy (Směrnice týkající se návrhu, konstrukce, údržby a kontroly systémů ochrany před bleskem), ve které jsou uvedeny požadavky na fyzický návrh a konstrukci, údržbu a kontrolu LPS v souladu s požadavky této normy.

POZNÁMKA: Příklady uvedené v této příloze, pouze ilustrují jeden z možných způsobů dosažení ochrany, ale i jiné metody mohou být stejně účinné.

POZOR VELMI DŮLEŽITÉ PRAVIDLO!

V této příloze jsou čísla hlavních článků totožná s číslováním článků hlavní části normy. Tento systém nastavuje snadnější orientaci mezi články. Tedy například čl. D.5.2.5 (Náhodné součásti) v příloze odpovídá čl.5.2.5 z hlavní části normy.

OBEČNĚ

Vnější LPS je určen k zachycení přímých úderů blesků do stavby, včetně úderů do boku stavby, a k vedení proudu blesku z místa úderu do země.

Je také určen k rozptýlení tohoto proudu do země, aniž by způsobil tepelné nebo mechanické škody nebo nebezpečné jiskření, které může vest k požáru nebo výbuchu.

Ve většině případů lze vnější LPS připevnit k chráněné stavbě.

OBEČNĚ

Izolovaný LPS nebo elektricky izolovaný LPS by měl být zvažován v případě, že tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo na vodiče nesoucí bleskový proud mohou způsobit poškození stavby nebo jejího vybavení.

Běžným příkladem jsou stavby s hořlavými krytinami, stavby s hořlavými stěnami a prostory s nebezpečím výbuchu a požáru.

ČÁSTI VNĚJŠÍ OCHRANY LPS

- **Jímací soustava** (air-termination system)
- **Soustava svodů** (down-conductor system)
- **Uzemňovací soustava** (earthing system)

Autorská poznámka: Definice jednotlivých částí budou uvedeny vždy u konkrétně přednášené části

JÍMACÍ SOUSTAVA

Pravděpodobnost, že bleskový proud pronikne do stavby je výrazně snížena přítomností správně navržené jímací soustavy.

Norma neuvádí žádná kritéria nebo požadavky pro výběr jímací soustavy, jelikož se tyče, napnuté vodiče a vodiče mřížové soustavy považují za rovnocenné.

Uspořádání jímací soustavy musí být v souladu s požadavky na hodnoty **poloměru valivé koule, velikosti ok a ochranného úhlu odpovídající třídě LPS**

JÍMACÍ SOUSTAVA

Jímací soustava: je část vnějšího LPS využívající kovové prvky, jako jsou tyče, stožáry, mřížová soustava nebo závěšená lana určené k zachycení blesků

U všech typů jímačů se pro určení chráněného prostoru použijí pouze reálné fyzické rozměry kovových jímacích soustav.

Jednotlivé jímací tyče **by měly být vzájemně spojeny na úrovni střechy**, aby bylo zajištěno proudové rozdělení.

Radioaktivní jímače nejsou povoleny.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Jímací soustava může být provedena kombinací těchto prvků:

- Tyčemi (včetně volně stojících stožárů)
- Zavěšenými lany
- Vodiči mřížové soustavy

JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA

Jak již bylo řečeno v předešlé části, tak už při návrh samotné stavby by se měly využívat **náhodné součásti** stavby jako části LPS.

POZOR! při použití náhodných součástí může vést k například k **částečnému nebo úplnému poškození zařízení, vzniku horkých míst** nebo problémům se vznícením.

Je vždy důležité rozhodnout, zda například zvýšená teplota vnitřního povrchu v místě úderu nepředstavuje nebezpečí.

Problémy s horkými místy nebo vznícením mohou být méně pravděpodobné, když plechy leží uvnitř LPZ 0_B (zóna chráněna před přímým úderem blesku dle ČSN EN IEC 62305-1 ed.3.)

JÍMACÍ SOUSTAVA

U staveb s plochými střechami představuje kovová atika **běžnou náhodnou součástí** jímací soustavy LPS.

Taková atika je tvořena lisovanými nebo ohýbanými částmi z hliníku, pozinkované oceli nebo mědi ve tvaru U, které chrání horní část atiky před povětrnostními vlivy.

Pro toto použití je požadována „minimální tloušťka kovových plechů nebo kovových trubek v jímacích soustavách“, tak jak je uvedeno v tabulce 3.

U staveb s plochými střechami představuje kovová atika **běžnou náhodnou součástí** jímací soustavy LPS.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Tabulka 3

| Třída LPS | Materiál | Tloušťka t (mm) | Tloušťka t' (mm) |
|-----------|------------------|-------------------|--------------------|
| I až IV | Olovo | - | 2,0 |
| | Pozinkovaná ocel | 4 | 0,5 |
| | Titan | 4 | 0,5 |
| | Měď | 5 | 0,5 |
| | Hliník | 7 | 0,65 |
| | Zinek | - | 0,7 |

t zabraňuje průrazu.

t' platí, není-li důležité zabránit průrazu, horkým místem nebo vznícením.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Pokud je to možné, lze jako náhodné součásti jímací soustavy využívat i některé části stavby, jako jsou:

- Kovové plechy pokrývající chráněnou stavbu, ale přenos bleskového proudu bude trvalý (připojení plechů např. Pájením natvrdo, svařováním, krimpováním, falcováním, šroubováním nebo přišroubováním).

Je nutné si uvědomit, že jakékoli jiné připojení, **které není zkoušeno** dle ČSN EN IEC 62561-1 ed.3 (Požadavky na spojovací součásti) **musí být zhodnoceno projektantem popř. montážníkem**, zda mohou v tomto případě plechy fungovat jako náhodný jímač.

JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA

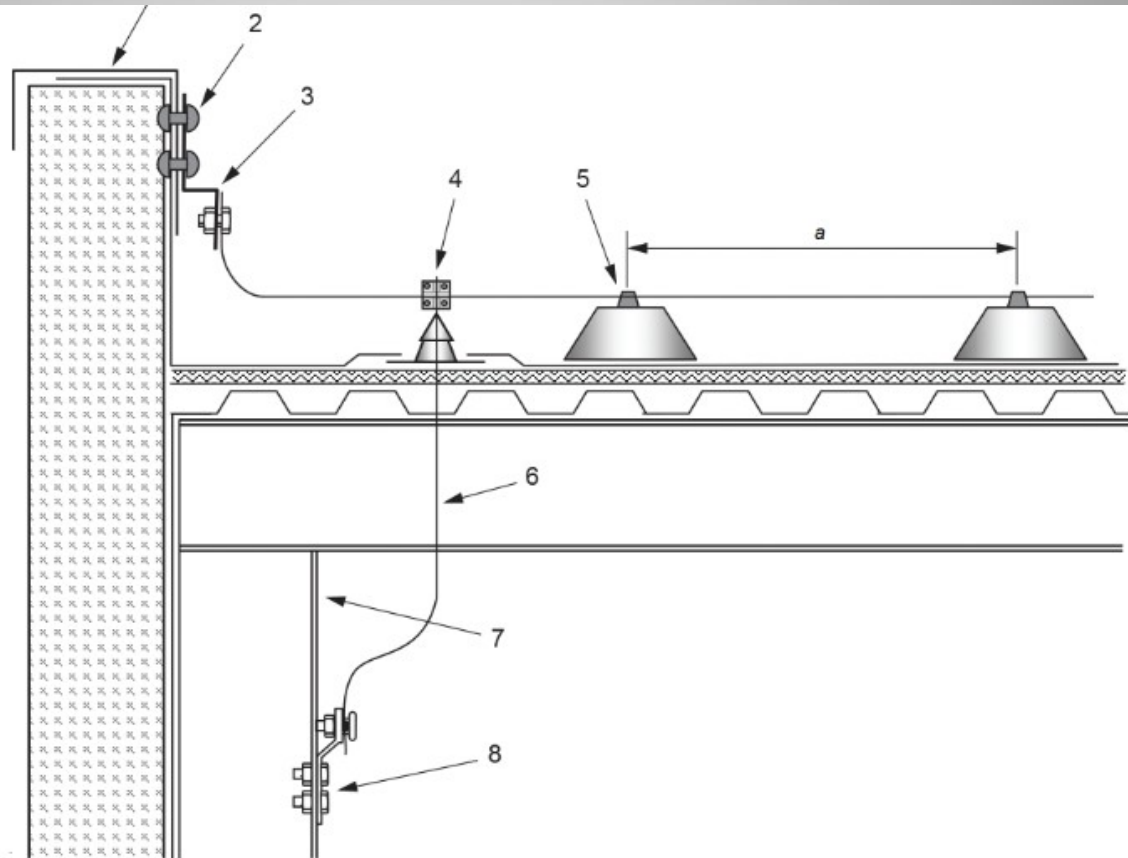
Na spojích mezi částmi atiky **by mělo být zajištěno vodivé propojení**, pokud mezi nimi není zajištěno dobré a spolehlivé vodivé spojení.

Na obr. D9, je uveden příklad provedení jímací soustavy, kde je vodivé opláštění atiky využito jako náhodný jímač LPS.

Poznámka: Připojování atiky k jímací soustavě, je již historicky používaná metoda jejího využívání jako náhodného jímače.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Obrázek D.9:



Legenda

a 500 mm až 1 000 mm, viz [Tabulka D.15](#)

1 střešní atika

2 spoj

3 ohebný vodič

4 T-spoj

5 uchycení jímacího vodiče

6 LPS procházející vodotěsnou průchodkou

7 ocelový nosník

8 spoj

POZNÁMKA Kovový kryt na atice střechy použitý jako jímač a připojený k ocelovému nosníku použitému jako náhodný svod je v tomto příkladu možný, protože splňuje požadavky na náhodný jímač i na náhodný svod.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Pokud je to možné, lze jako náhodné součásti jímací soustavy využívat i některé části stavby, jako jsou:

- Kovové součásti střešní konstrukce (vazníky, propojená výztužná ocel apod.) pod nekovovou střešní krytinou, pokud je jakékoliv poškození této nekovové střešní krytiny přípustné.
- Kovové části jako ozdoby, zábradlí, obklady parapetů, jejichž průřez není menší, než je průřez určený pro standardní součásti jímacích soustav.
- Kovové potrubí a nádrže na střeše, za předpokladu, že jsou vyrobeny z materiálu o tloušťce a průřezu v souladu s tabulkou 7

JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA

Pokud je to možné, lze jako náhodné součásti jímací soustavy využívat i některé části stavby, jako jsou:

- Kovové potrubí a nádrže přepravující snadno hořlavé nebo výbušné směsi, za předpokladu, že jsou vyrobeny z materiálu o tloušťce ne menší, než je příslušná hodnota t , a že nárůst teploty vnitřního povrchu v místě úderu nepředstavuje nebezpečí

POZOR! Nejsou-li splněny podmínky pro tloušťku, musí být potrubí a nádrže vždy zahrnuty do ochranného prostoru.

Potrubí a nádrže přepravující snadno hořlavé nebo výbušné směsi (např. potrubí nebo kanály výfukových nebo odsávacích systémů) se nepovažují za náhodnou součást jímací soustavy, pokud těsnění na stranách příruby není ani kovové ani jinak řádně spojené.

Je třeba zvážit možnost průrazu a ztráty materiálu způsobené přímým úderem z důvodu snížení pevnosti potrubí v tlaku.

JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA

Vodivé části jako kovové nádrže, potrubí nebo zábradlí umístěné na střeše nebo nad ní **mohou být považovány za náhodné součásti** jímací soustavy, **pokud jejich tloušťka stěny také odpovídá hodnotám uvedeným v tab.3.**

Nádrže a potrubí obsahující plyny nebo kapaliny pod vysokým tlakem či hořlavé plyny nebo kapaliny by se neměly používat jako náhodné jímače. Pokud se tomu nelze vyhnout, musí se při návrhu potrubí zohlednit tepelné účinky bleskového proudu.

Vodivé části nad střechou, jako jsou kovové nádrže, bývají často přirozeně propojeny se zařízeními instalovanými uvnitř stavby. Aby se zabránilo vedení celého bleskového proudu přes stavbu, **je nutné tyto přirozené součásti dobře propojit s jímací sítí LPS.**

JÍMACÍ SOUSTAVA

Jímač určený k ochraně kovových zapuštěných nebo vyčnívajících střešních prvků má být tak vysoký, aby chráněný prvek ležel zcela v ochranném prostoru vytvořeném valivou koulí nebo v kuželu ochranného úhlu.

Dostatečná vzdálenost „s“ mezi jímačem a střešními prvky má odpovídat vypočítaným hodnotám.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Obrázek D.13 ukazuje příklad ochrany střešního zařízení pomocí jímacích tyčí při použití metody ochranného úhlu. Hodnota ochranného úhlu má být v souladu s třídou ochrany LPS.

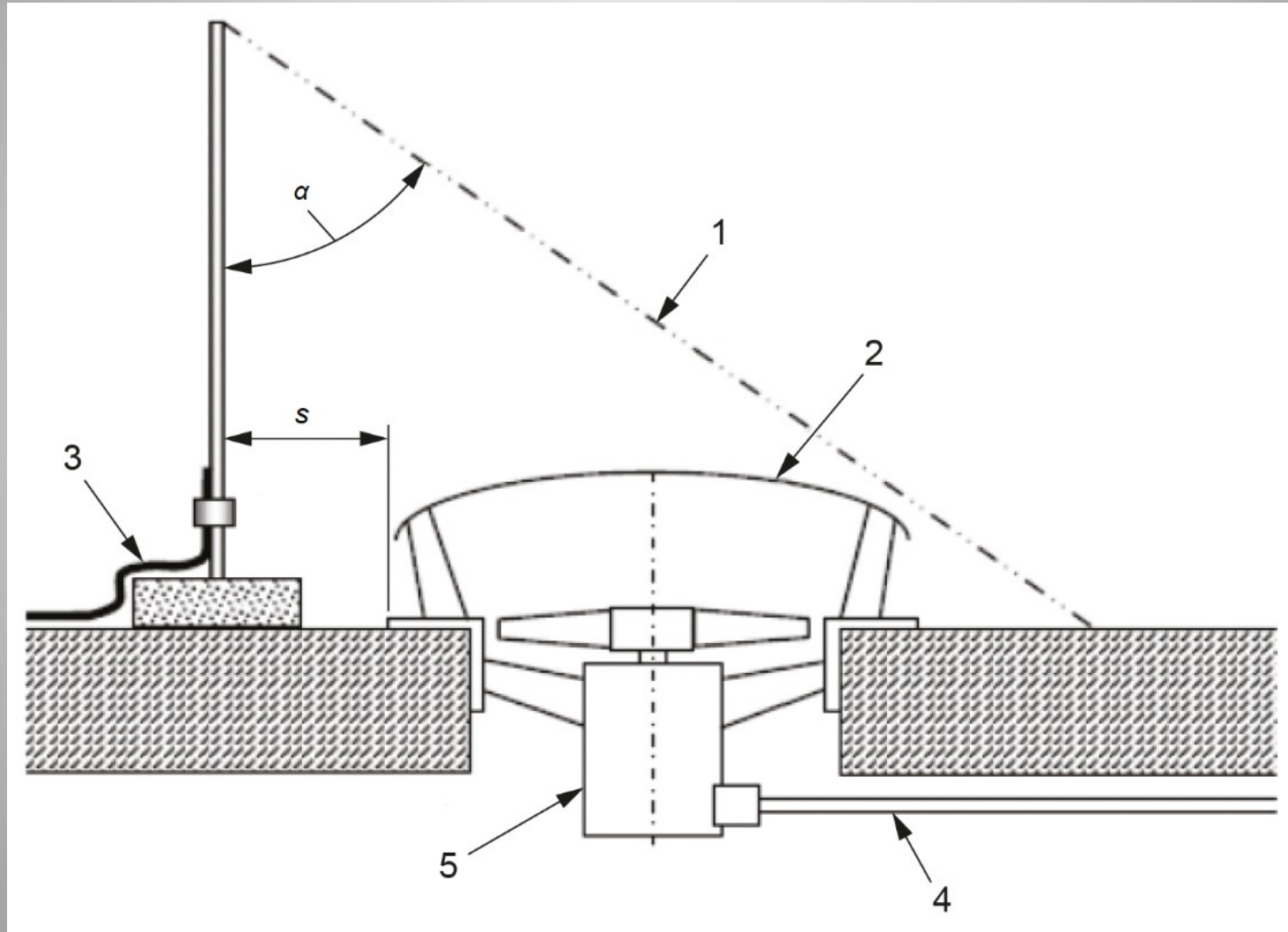
Kovové střešní prvky, které nejsou chráněny jímačem, vyžadují dodatečnou ochranu, pokud jejich rozměry splňují některou z následujících hodnot:

- výška nad úrovní střechy větší než 0,3 m;
- celková plocha prvku větší než 1,0 m²;
- délka prvku větší než 2,0 m;
- vzdálenosti je menší 1 m od hřebene nebo okraje střechy.

Kovové izolované střešní prvky, které překračují některý z těchto z výše uvedených limitů nebo nesplňují dostatečnou vzdálenost „s“, mají být připojeny k jímací soustavě alespoň jedním připojovacím vodičem.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Obrázek D.13



JÍMACÍ SOUSTAVA

Nebudou-li splněny podmínky pro tloušťku stěn, musí být i kovová potrubí a nádrže chráněny strojeným jímačem a nemohu být použita jako náhodné jímače!

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

je vhodná pro jednoduché tvary budov

používá se zejména tyčových a oddálených hromosvodů, ale využití je možné i v případě hřebenové soustavy

Jímací soustava

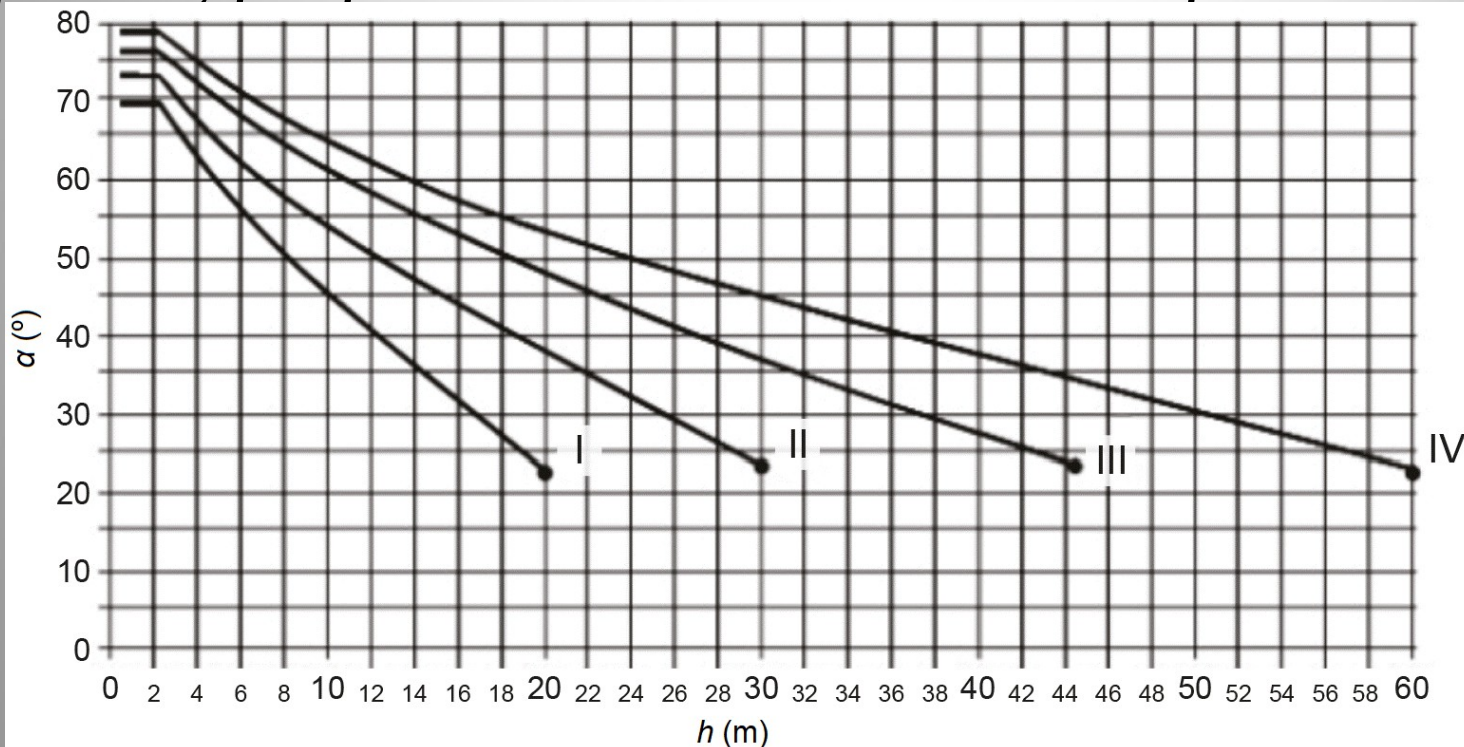


Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

Poloha jímací soustavy se považuje za přiměřenou, pokud je uvažovaná část chráněné stavby zcela situována v chráněném prostoru poskytovaném jímací soustavou.

Ochranný úhel závisí na třídě LPS a na referenční výšce jímačů, jak je uvedeno v tabulce 2 a zejména na obr.1



Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

Referenční rovinou může být:

- **úroveň terénu**, kterou lze ve všech případech považovat za referenční rovinu, **nebo**
- **jakýkoli jiný vodorovný rovinný povrch**, který je chráněn.

Ochranný úhel je použitelný až po fyzické hrany, ale bez nich) vyvýšené referenční roviny, jako je například střecha.

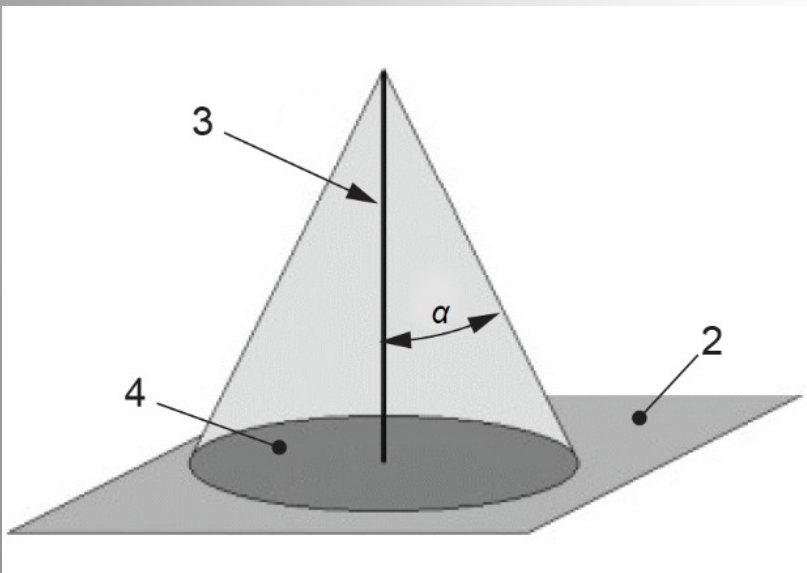
Na okrajích se použije ochranný úhel odpovídající nižší referenční rovině, například jiné chráněné vodorovné rovině nebo zemi.

Jímací soustava

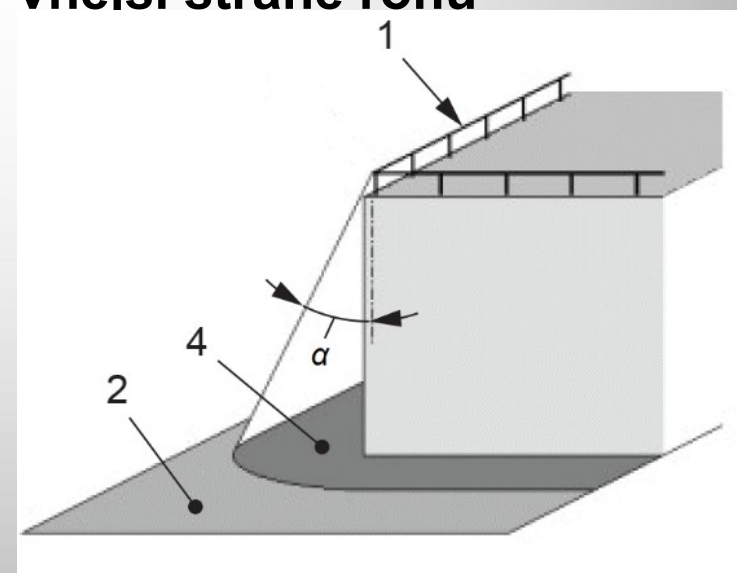
Metoda ochranného úhlu

Prostor chráněný svislou nebo téměř svislou tyčí je zobrazen přímkou rotující od hrotu jímače kolem osy kolmé k referenční rovině pod úhlem, který je roven ochrannému úhlu.

Prostor chráněný svislou tyčí



Prostor chráněný jímačem na vnější straně rohu



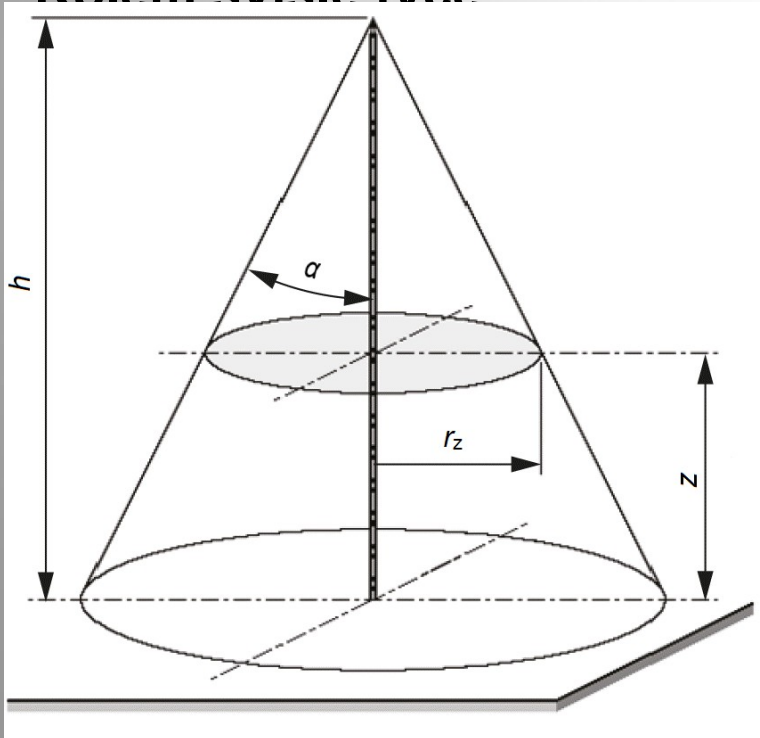
Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

Objekt může být považován za chráněný, pokud se nachází v ochranném prostoru (OP).

Zásadní je odhadnout velikost ochranného prostoru v libovolné vodorovné rovině v dané výšce.

Kolem svislé tyče



Poloměr kruhu r_z nebo šířku prostoru d_z lze vypočítat podle rovnice, kde „z“ je výška, ve které se posuzuje ochranný prostor:

$$r_z = (h - z) \times \tan(\alpha)$$

Tento základní vztah poskytuje mnoho aplikací pro návrh

Ochranného prostoru metodou

ochranného úhlu.

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

Autorská poznámka: Stejně jako v případě v dávno neplatné ČSN 34 1390, je nutné dle známého úhlu (α) a výšky jímače (H), v rámci prohlídky zjistit, zda se chráněné zařízení zcela nachází v ochranném prostoru jímače, tedy poloměr ochranného prostoru.

Výše uvedený vzorec lze pro ověření jednoznačně použít

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu



Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu



JÍMACÍ SOUSTAVA

Autorská poznámka: Příkladem ochrany metodou ochranného úhlu, je ochrana antén na střeše stavby.

Antény by měly být chráněny před přímými údery blesku tím, že se instalují do již existujícího ochranného prostoru.

Anténní systém by měl být integrován do LPS.

Mohou být použity jak izolovaný vnější LPS, tak neizolovaný vnější LPS

JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda mřížové soustavy

Je určena pro ochranu plochých povrchů a je považována za dostatečnou k ochraně celé plochy, jsou-li splněny tyto podmínky:

a) vodiče jímací soustavy jsou umístěny na střeše

- na okrajích
- na přesazích
- na hřebenech, je-li sklon střechy větší než 1:10
- na bočních stěnách staveb vyšších než 60m, a to ve výškách přesahujících 80% výšky stavby

U střech se sklonem větším než 1/10 mohou být místo mřížové soustavy instalovány paralelní jímače, aby se předešlo poškození způsobenému sesuvem sněhu, za předpokladu, že vzdálenost mezi vodiči nepřesáhne požadovanou šířku mříže.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda mřížové soustavy

b) Rozměry ok sítě odpovídají požadavkům tabulky 2

| Třída LPS | Velikost ok (m) |
|-----------|-----------------|
| I | 5 x 5 |
| II | 10 x 10 |
| III | 15 x 15 |
| IV | 20 x 20 |

Poznámka: Šířku ok lze zvětšit max. o 25%, jestliže se nezvětší obvod každého segmentu

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda mřížové soustavy

- c) síť jímací soustavy je provedena tak, aby bleskový proud tek l vždy minimálně dvěma samostatnými vodivými cestami k uzemnění
- d) žádná kovová instalace nevyčnívá mimo prostor chráněný jímací soustavou
- e) kovové instalace na zemním potenciálu na povrchu střechy musí být chráněny jímačem, pokud nesplňují požadavky na náhodný jímač.
- f) vodiče jímače sledují, pokud je to možné, nejkratší a nejpřímější cestu.

JÍMACÍ SOUSTAVA



JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana proti úderům do boku vysokých staveb

Boční údery blesku do boků vysokých staveb jsou považovány za zanedbatelné, u staveb s výškou do 60 m měřených od úrovně terénu.

Ohroženy však mohou být části výrazně vystupující z fasády (např. balkony, kamery, antény apod.).

U staveb vyšších než 60 m se mohou objevit boční údery, zejména na vyčnívajících částech, do rohů a hran fasád.

POZNÁMKA 1 Obecně platí, že riziko způsobené těmito údery je nízké, protože pouze několik procent všech úderů do vysokých staveb bude směřovat do boku a jejich parametry jsou výrazně nižší, než u úderů do vrcholů staveb. Elektrická a elektronická zařízení na stěnách mimo stavby však mohou být zničena i údery blesku s nízkými proudovými vrcholovými hodnotami.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana proti úderům do boku vysokých staveb

Musí být instalována jímací soustava k ochraně výrazných výstupků (např. balkonů, vyhlídkových plošin) na svislých plochách v horní části vysokých staveb (tj. běžně nejvyšších 20 % výšky stavby), jakož i zařízení na nich instalovaných.

Kovové a nekovové části na nejvyšších 20 % fasád, jejichž výška nad úrovní terénu je větší než 60 m, by měly být posuzovány stejným způsobem jako vyčnívající části na střeších.

U částí horních 20 %, které nepřesahují 60 m nad úrovní terénu, je ochrana svislé plochy volitelná.

POZNÁMKA 2 Prvky vyčnívající přes fasádu staveb do výšky 60 m jsou ohroženy jen zřídka.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana proti úderům do boku vysokých staveb

U staveb nižších než 60 m, by všechny vnější kovové části, které mají vodivé spojení s vnitřními kovovými částmi **a jsou vzdáleny více než $d > s$ od svodu** (nebo jímače), **by neměly být ke svodu připojeny**, aby se zabránilo vniknutí dílčích bleskových proudů do stavby.

Pokud to není možné, měla by být kovová část přímo připojena k LPS.

Měly by být zohledněny dílčí bleskové proudy v připojovacích kabelech, a proto **mají být na hranici zón 0/1 v kabelech instalovány SPD.**

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana proti úderům do boku vysokých staveb

Pro boční údery do staveb nižších než 60 m se dá použít metoda ochranného úhlu, i když u těchto staveb jsou boční údery považovány za zanedbatelné. Nicméně prvky vyčnívající z svislé plochy mohou být ohrožené (např. balkony, kamery, antény apod).

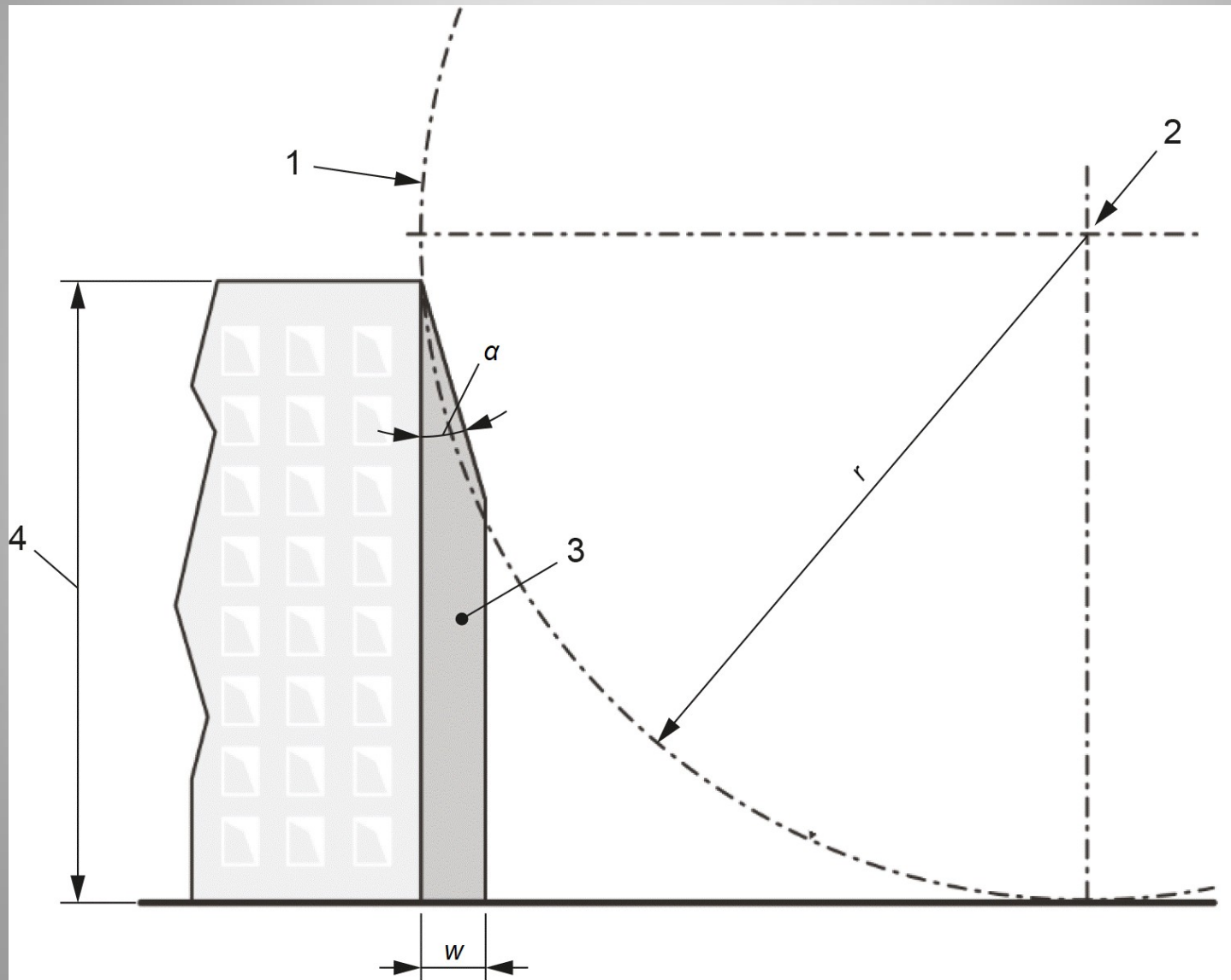
Při použití metody pro boční úder je umístění jímačů dostatečné, pokud jsou všechny části, které mají být chráněny, pod povrchem generovaným přímkou **se sklonem $\alpha = 15^\circ$, tak jak je patrné z obrázku**, vzhledem ke svislici.

Vodorovná šířka ochranného prostoru je omezena na **$r/10$ m**.

Parametr α je nezávislý na třídě systému ochrany před bleskem (LPS).

JÍMACÍ SOUSTAVA

Boční ochranný prostor vytvořený metodou valivé koule a metodou bočního ochranného úhlu v blízkosti výšky rovné poloměru koule

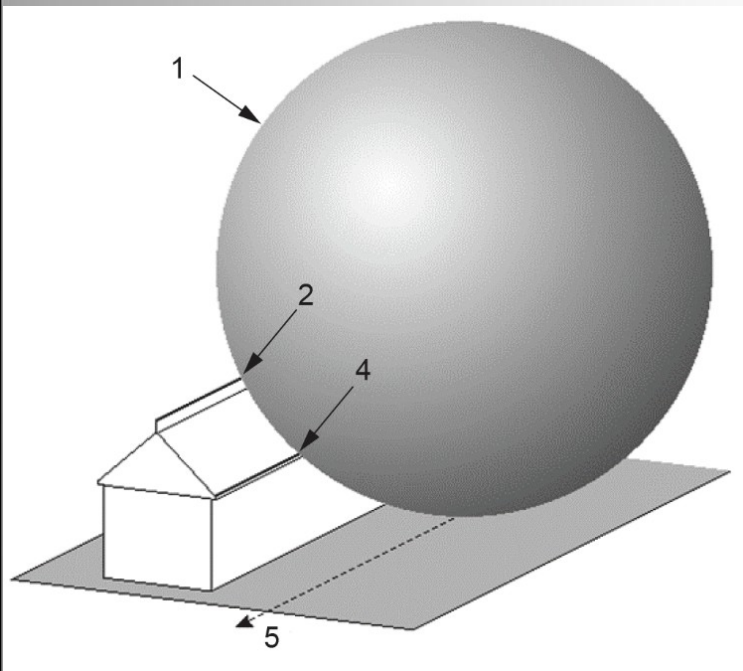


JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valivé koule:

Při použití této metody je umístění jímací soustavy dostatečné, pokud může zabránit tomu, aby se fiktivní koule dotkla stavby, která má být chráněna, když se koule přiblíží z jakéhokoli možného směru

Okapy šikmé střechy nejsou chráněny



- 1 *valivá koule*
- 2 *jímače*
- 3 *místo dotyku**
- 4 *přímka dotyku**
- 5 *směr valení koule*

** je třeba se tomuto vyhnout*

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valivé koule

Metoda valivé koule může být použita pro stanovení chráněného prostoru částí a prostoru stavby.

Při použití této metody **je** umístění jímací soustavy **dostatečné** tehdy, **pokud se žádný bod chráněného objemu nedotýká koule o poloměru r** , která se valí po zemi, kolem a nad stavbou ve všech směrech.

Koule se má dotýkat pouze země a jímací soustavy.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valivé koule

Metoda valivé koule může být použita pro stanovení ochranného prostoru částí a oblastí stavby.

Koule se má dotýkat pouze země a jímací soustavy.

Poloměr r valivé koule závisí na třídě LPS (viz.tabulka 2) a odpovídá minimální špičkové hodnotě LPL bleskového proudu při úderu podle rovnice: $r = 10 I^{0,65}$, kde r je vyjádřen v metrech a I (kA).

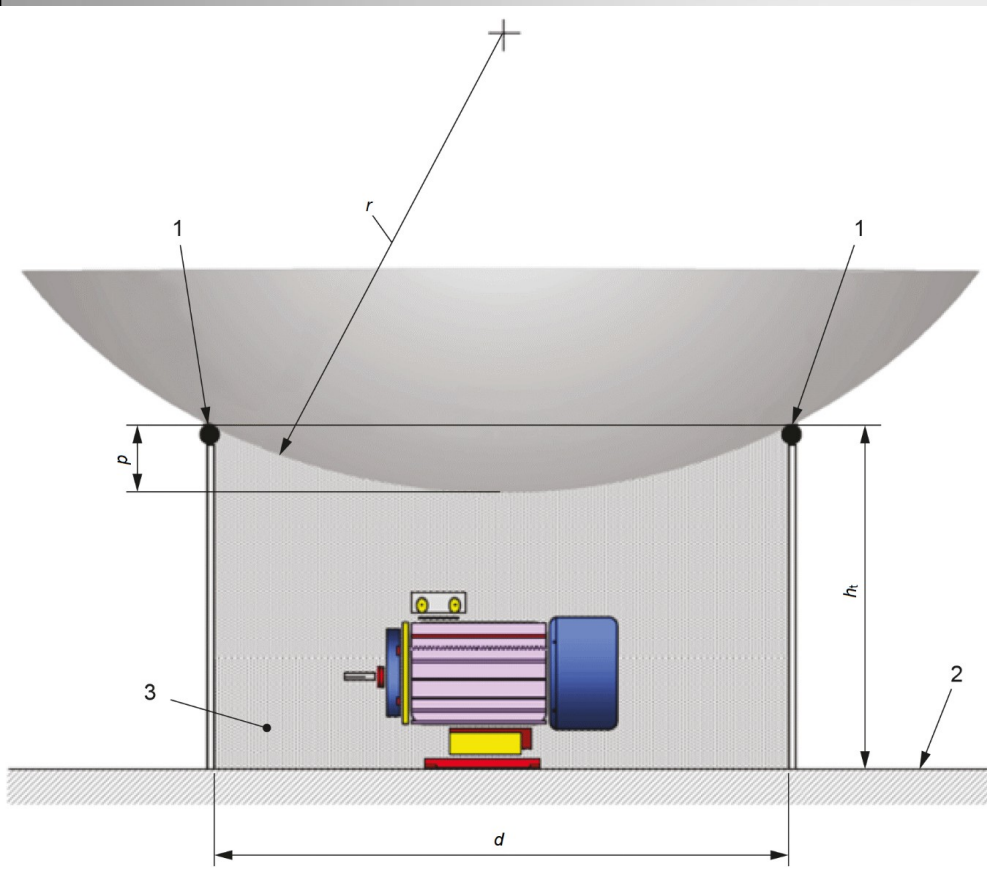
Údery blesku s nižšími proudy, než tato hodnota zvyšují pravděpodobnost úderu mimo jímací soustavu.

V případě dvou rovnoběžných vodorovných vodičů jímacího systému LPS umístěných v referenční rovině, lze průvės koule p pod úrovní vodičů mezi nimi vypočítat podle vzorce:

$$p = r - [r^2 - (d / 2)^2]^{1/2}$$

JÍMACÍ SOUSTAVA

Prostor chráněný dvěma paralelními jímacími vodorovnými vodiči
nebo dvěma jímacími tyčemi ($r > d/2$)



- 1 vodorovné vodiče
- 2 referenční rovina
- 3 prostor chráněný dvěma paralelními vodorovnými vodiči jímacího vedení nebo dvěma jímacími tyčemi
- h_t fyzická výška jímacích tyčí
- p průvěs valivé koule
- r poloměr valivé koule
- d vzdálenost oddělující dva paralelní vodorovné jímací vodiče nebo dvě jímací tyče

průvěs „ p “ by měl být menší než h_t minus nejvyšší výška objektů, aby byly tyto objekty mezi jímači chráněny

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valivé koule

Poloměry valivé koule podle tříd LPS jsou uvedeny v tabulce 2

| Třída LPS | Poloměr valící se koule r (m) |
|-----------|---------------------------------|
| I | 20 |
| II | 30 |
| III | 45 |
| IV | 60 |

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valící se koule



JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Vzdálenost pokládaných vodičů jímací soustavy od střechy závisí na tom, z jakého materiálu je střecha provedena.

Při prohlídce je nutné kontrolovat, zda vzdálenosti jímacího vedení odpovídají následujícím požadavkům:

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Pokud je střecha vyrobena z nehořlavého materiálu, mohou být jímací soustavy umístěny na povrchu střechy.

POZNÁMKA 1 Kritéria pro nehořlavý materiál jsou uvedena v ISO 118k2 jako třída A1, A2.

Autorská poznámka: Rozdělení reakcí na oheň lze najít také v normě ČSN 33 2312 ed.2 (El.instalce NN v hořl.látkách a na nich)

POZNÁMKA 2 Příklady nehořlavých stavebních prvků jsou ocelové rámové stěny se zděnou výplní, zdivo, tvárnice, keramické dlaždice, kovové opláštění, vrstvená střecha se štěrkem, falcované kovové panely, betonové desky, ocel a sklo.

Autorská poznámka: V podstatě norma říká, že není nutné striktně dodržovat vzdálenosti vodičů od povrchu střechy

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Stupeň hořlavosti

Třída reakce na oheň

A

A1, A2

B

B

C1

C

C2

D

C3

E, F

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Pokud je střecha vyrobena z normálně hořlavého materiálu, mohou být jímací soustavy umístěny na povrchu střechy za předpokladu, že jejich nárůst teploty v důsledku průchodu bleskového proudu není nebezpečný pro materiál střechy.

POZNÁMKA 3 Kritéria pro obvykle hořlavý materiál, třídy B až třídy E se řídí ISO 11925-2 , s odkazem na klasifikaci podle EN 13501-1 .

POZNÁMKA 4 Příklady obvykle hořlavých stavebních prvků jsou dřevěné krokve, stěny s dřevěným rámem, podlahy, střešní plášť, dřevěné plechy a jednovrstvé plastové krytiny.

JÍMACÍ SOUSTAVA+

Další požadavky na jímací soustavu

Mezi střechou ze snadno hořlavého materiálu a vodiči jímací soustavy musí být dodržena dostatečná vzdálenost. **U slaměných střech**, kde se pro montáž rákosu nepoužívají ocelové tyče, **je** dostatečná vzdálenost nejméně **0,15 m**. **U ostatních snadno hořlavých materiálů** se za přiměřenou považuje vzdálenost **ne menší než 0,10 m**.

Autorská poznámka: V edici 2 bylo u vedeno...u doškových střech...)

Snadno hořlavé části stavby, která má být chráněna, nesmí zůstat v přímém kontaktu s vodiči vnějšího LPS a nesmí zůstat přímo pod kovovou střešní krytinou, která by mohla být propálená úderem blesku

POZNÁMKA 7 Příklady snadno hořlavých částí stavby jsou ty, které jsou vyrobeny z textilních materiálů, dřeva (tenčího než 3 mm) nebo papíru.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Vodiče na střechách a přípojky jímacích tyčí lze upevnit na střechu pomocí vodivých i nevodivých distančních prvků a úchytů. Vodiče lze také umístit na povrch stěny, pokud je stěna vyrobena z nehořlavého materiálu.

Doporučené upevňovací rozestupy pro tyto vodiče:

| Uspořádání | Rozestupy upevnění pro páskové, laněné a měkce tažené kruhové vodiče (mm) | Rozestupy upevnění pro plné kruhové vodiče (mm) |
|---|--|--|
| Vodorovné vodiče na vodorovných plochách | 1 000 | 1 000 |
| Vodorovné vodiče na svislých plochách | 500 | 1 000 |
| Svislé vodiče od úrovně terénu až do 20 m | 1 000 | 1 000 |
| Svislé vodiče od 20 m a dále | 500 | 1 000 |

POZNÁMKA Tato tabulka se nevztahuje na vestavěné upevňovací prvky, které mohou vyžadovat zvláštní posouzení

JÍMACÍ SOUSTAVA

Závěrem k jímacím soustavám se ještě zmíníme o

„novince, která se v této normě poprvé objevila:

„Ochrana zelených střech“

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech

Do tzv. Kategorie „Zelených střech“, lze zařadit střechy, které jsou např. pokryty vrstvou zeminy a osázeny rostlinami.

Tyto střechy lze rozdělit do tří kategorií:

- 1) Přístupné veřejnosti
- 2) Nepřístupné veřejnosti
- 3) Pokrytých zeminou

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – přístupné veřejnosti

Zelené střechy přístupné veřejnosti mají obvykle chodníky jsou osazeny většími rostlinami nebo keři. I když nebude na střeše instalován vnější LPS, tak mají být na střeše umístěny výstražné značky upozorňující osoby na střeše, aby se při blížení se bouřce uchýlily do vnitřních prostor stavby.

Pro jímače u těchto typů střech platí tyto pravidla:

Pro stavby s vrstvou zeminy na střeše do 0,5 m, kde se pravidelně nacházejí osoby, je vyžadována mřížová jímací soustava s rozměry mříže 5 m × 5 m, aby se zabránilo nebezpečnému krokovému napětí.

POZNÁMKA V takových případech, kdy je nezbytné minimalizovat krokové a dotykové napětí, je možné provést podrobný výpočet.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – přístupné veřejnosti

K ochraně osob, které by mohly být na střeše zasaženy přímým úderem blesku, mohou být potřeba také **jímací tyče** v souladu s metodou valivé koule.

Tyto tyče mohou být nahrazeny náhodnými součástmi jímací soustavy, jako jsou oplocení a osvětlovací stožáry.

Výška jímací soustavy má zohledňovat výšku osob 2,5 m spolu s požadovanou dostatečnou (přeskokovou) vzdáleností.

Pro ochranu osob před nebezpečným dotykovým napětím mají být zavedena příslušná ochranná opatření

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – nepřístupné veřejnosti

Střechy jsou určeny hlavně k tepelné izolaci a jsou pokryty trávou, rozchodníky a podobnými rostlinami. Konstrukce se skládá z vodotěsné, elektricky izolační vrstvy s tenkou vrstvou zeminy a vrstvy mechů nebo drobných rostlin nebo obou.

Optimální jímací systém je systém tyčí nebo mříže navržený podle metody valivé koule, tak aby se koule nedotýkala nejvyšších rostlin.

Propojovací vodiče mohou být uloženy ve vrstvě zeminy.

Pokud je estetika velmi důležitá a viditelná jímací soustava není přípustná, může být použita i podzemní mříž.

Její rozměry by neměly přesáhnout 5 m × 5 m, aby v případě úderu blesku do středu mříže nedošlo k porušení vodotěsné vrstvy.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – nepřístupné veřejnosti

Materiály použité v systému ochrany před bleskem nesmí negativně ovlivňovat vegetaci ani být vegetací poškozeny.

Z tohoto důvodu je vhodným materiálem pro použití uvnitř střešní skladby nerezová ocel.

Hliník by se kvůli riziku koroze používat neměl.

Vhodné je použití holých měděných vodičů, přičemž všechny měděné vodiče uvnitř střešního pláště mají být odpovídajícím způsobem pokryty PVC nebo jiným izolačním materiálem odolným vůči vlhkosti.

Mezi izolací a měděným vodičem musí být přímé spojení, například pokud je vodič vyrobený extruzí.

PVC trubka okolo měděného vodiče může způsobit vyšší korozi než holý měděný vodič.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – nepřístupné veřejnosti

Další možností je použití pocínovaného měděného vodiče.

Upevňovací prvky mají být nekovové a všechny spoje mají být povrchově ošetřeny, aby se zabránilo vniknutí vlhkosti.

Pokud měděný vodič prochází střešním pláštěm, například ve formě hrotových jímacích tyčí, má být chráněn stejným způsobem až do přiměřené výšky.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – pokrytých zemínou

Pro stavby s vrstvou zeminy na střeše, kde se lidé pravidelně nezdržují, je možné použít běžný LPS.

Jímací soustava má být mřížová a umístěná na povrchu zeminy, nebo je třeba použít více jímacích tyčí, které jsou propojeny podzemní mříží, v souladu s metodou valivé koule nebo metodou ochranného úhlu.

Stavby s vrstvou zeminy na střeše do 0,5 m, kde se lidé pravidelně zdržují, budou vyžadovat mřížovou jímací soustavu s rozměry mříže 5 m × 5 m, aby se zabránilo nebezpečnému krokovému napětí.

K ochraně osob, které mohou být na střeše zasaženy přímým úderem blesku, mohou být potřebné jímací tyče v souladu s metodou valivé koule.

JÍMACÍ SOUSTAVA

Ochrana zelených střech – pokrytých zeminou

Tyto tyče mohou být nahrazeny náhodnými jímacími součástmi, jako jsou ploty nebo osvětlovací stožáry.

Výška jímací soustavy má zohledňovat výšku osob 2,5 m spolu s potřebnou dostatečnou (přeskokovou) vzdáleností

Pro podzemní stavby s vrstvou zeminy silnější než 0,5 m se přijímají zvláštní opatření.

Dokud nejsou dostupné výsledky výzkumu, doporučuje se používat stejná opatření jako pro vrstvy zeminy do 0,5 m.

Svody

Soustava svodů (*down-conductor system*)

část vnějšího LPS určená k vedení bleskového proudu z jímací soustavy do uzemňovací soustavy

Autorská poznámka: Například oproti ČSN 34 1390 již v řadě 62305 není nutné určovat počet svodů dle výšky a půdorysu objektu, ale pouze dle třídy LPS, tak jak je uvedeno v tabulce 5.

Třída LPS

Vzdálenosti

(m)

I

10

II

10

III

15

IV

20

Svody

Pro snížení pravděpodobnosti škod v důsledku bleskového proudu protékajícího LPS, **musí být svody uspořádány tak**, aby mezi místem úderu a zemí:

- bylo **několik paralelních proudových cest**
- délka **cesty proudu byla co možná nejkratší**
- **ekvipotenciální pospojování** k vodivým součástem stavby bylo provedeno podle požadavků .

POZNÁMKA 1 Boční připojení svodů je považováno za osvědčený postup.

Geometrie svodů a obvodových vodičů ovlivňují dostatečnou (přeskokovou) vzdálenost „s“ .

Svody

Při navrhování počtu a umístění svodů je třeba uvažovat, že pokud **se bleskový proud rozdělí do více svodů**, tak se tím **snižuje se riziko bočního přeskoku** a elektromagnetického rušení uvnitř stavby, a proto mají být svody rozmístěny co nejrovnoměrněji po obvodu stavby a v symetrické konfiguraci.

Rozdělení proudu selepší nejen zvýšením počtu svodů, ale i použitím ekvipotenciálních pospojování ve formě obvodových vodičů.

Svody mají být umístěny **co nejdále od vnitřních rozvodů a kovových částí**, aby se předešlo nutnosti jejich ekvipotenciálního propojení s LPS.

Svody

- svody mají být co nejkratší
- typická vzdálenost mezi svody je podle tabulky 5
- geometrie svodů a obvodových vodičů pro vyrovnání - potenciálů mezi svody ovlivňuje hodnotu dostatečné vzdálenosti „s“
- u vyčnívajících staveb je třeba dostatečnou vzdálenost posoudit i z hlediska rizika bočního přeskoku na osoby

Pokud není možné svody umístit na straně nebo části strany stavby z praktických nebo architektonických důvodů, mají být svody, které by měly být na této straně, **nahrazeny kompenzačními svody** na jiných stranách. Vzdálenosti mezi těmito svody však nemají být menší než **jedna třetina vzdáleností** uvedených v tabulce 5.

Autorská poznámka: Např. tedy u LPS III by v tomto případě neměla být vzdálenost menší než 5m.

Svody

Pokud není možné přesně dodržet předepsané typické vzdálenosti svodů od sebe navzájem, je dovolená **odchylka** v rozestupech připojených svodů **o $\pm 25\%$** , pokud průměrný rozestup svodů odpovídá předepsaným typickým vzdálenostem svodů podle tabulky 5.

V uzavřených dvorech s obvodem větším než 30 m mají být instalovány svody. Běžné hodnoty vzdáleností mezi svody jsou opět uvedeny v tabulce 5.

Pro každý připojený LPS **nesmí být počet svodů menší než dva** a měly by být rozmístěny po obvodu chráněné stavby, s ohledem na architektonická a praktická omezení.

Svody

Svod by měl být instalován **na každém nechráněném rohu** stavby, pokud je to možné.

Exponovaný roh však nevyžaduje svod, pokud vzdálenost mezi tímto rohem a nejbližšími svody splňuje následující podmínky:

- vzdálenost k oběma sousedním svodům **je polovina vzdálenosti** podle tabulky 5 nebo menší nebo
- vzdálenost k jednomu sousednímu svodu **je čtvrtina vzdálenosti** podle tabulky 5 nebo menší
- Vnitřní rohy lze zanedbat

Svody

Umístění izolovaného LPS

Při umístování izolovaného LPS **musí být vždy dodržena dostatečná vzdálenost.**

Umístění svodů splňuje minimální požadavky na umístění za následujících podmínek:

- Je-li jímací soustava tvořena jímacími tyčemi na oddělených stožárech, který nejsou vyrobeny z kovu nebo železobetonu, je **pro každý stožár** zapotřebí alespoň **jeden svod.**
- Pokud jsou stožáry vyrobeny z kovu nebo železobetonu, lze stožár použít jako svod a nejsou zapotřebí žádné další svody
- Je-li jímací soustava tvořena závěsnými lany (nebo jedním vodičem), je nutný **alespoň jeden svod u každé nosné konstrukce.**
- Je-li jímací soustava tvořena sítí vodičů, je nutný alespoň jeden svod na každém konci nosného vodiče

Svody

Obecně pro svody platí, že pokud **je dostatečná vzdálenost** mezi svody a vnitřními instalacemi vypočtená na základě rozestupu svodů podle tabulky 5 **příliš velká**, má se **počet svodů zvýšit tak, aby byla dodržena požadovaná dostatečná vzdálenost „s“**.

Vnější svody by měly být instalovány mezi jímací soustavou a pokud jsou je možné využít náhodné součásti, tak mohou být použity jako svody.

Jímací soustava, svody a uzemňovací soustava mají být navrženy tak, aby vytvářely co nejkratší možnou cestu pro bleskový proud.

Svody

Svody mají být přednostně připojeny k jímací soustavě a vedeny svisle k uzemňovací soustavě.

Pokud není možné provést přímé spojení kvůli velkým přesahům střechy apod., má být spojení mezi jímací soustavou a svodem samostatné, **nikoli prostřednictvím náhodných součástí, jako jsou okapy.**

Pokud je třeba zohlednit estetické nebo korozivní požadavky, je dovoleno použít tenký nátěr ochrannou barvou nebo PVC opláštění na vnějších svodech, pokud je potvrzeno, že nátěr neomezuje vodivost spojů.

Svody, i když jsou pokryty izolačním materiálem, nesmí být instalovány do okapů nebo svodových potrubí.

POZNÁMKA 2 Účinky vlhkosti v okapech vedou k intenzivní korozi svodu

Svody



Svody

Doporučuje se, aby svody byly umístěny tak, aby byla zajištěna dostatečná vzdálenost „s“ mezi nimi a jakýmikoli dveřmi a okny.

Svody LPS připojené k chráněné stavbě musí být instalovány následovně:

- stěna je vyrobena **z nehořlavého materiálu** (cihla, beton), mohou být **svody umístěny na povrchu nebo ve stěně**
- stěna je vyrobena **z normálně hořlavého materiálu**, mohou **být svody umístěny na povrchu stěny** za předpokladu, že jejich nárůst teploty v důsledku průchodu bleskového proudu není pro materiál stěny nebezpečný
- stěna je vyrobena ze snadno hořlavého materiálu a nárůst teploty svodů je nebezpečný, musí být svody umístěny tak, aby vzdálenost mezi nimi a stěnou byla vždy větší než 0,1 m**

Svody

Montážní konzole mohou být v kontaktu se stěnou.

Pokud nelze zajistit vzdálenost svodu od snadno hořlavého materiálu, nesmí být průřez ocelového (běžná ocel a nerezová ocel) nebo tepelně ekvivalentního vodiče menší než 100 mm².

Svody

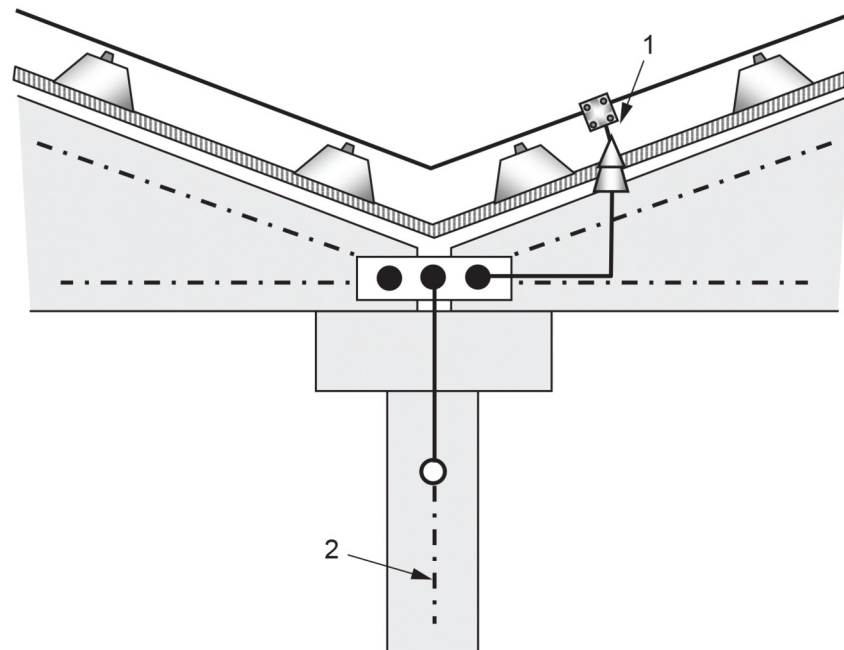
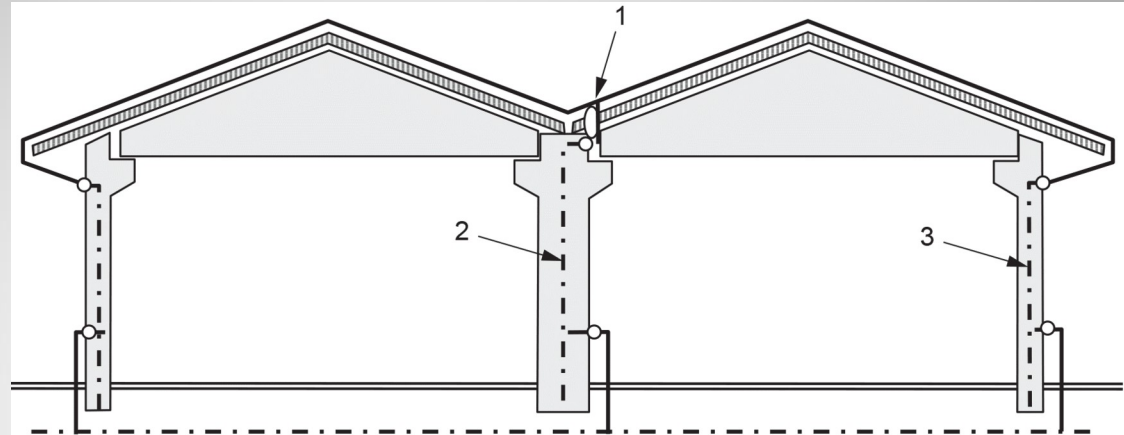
U staveb s rozsáhlými vodivými částmi v obvodových stěnách mají být jímací vodiče a uzemňovací soustava připojeny k vodivým částem stavby v několika místech a tím se sníží dostatečná vzdálenost „s“.

Tato připojení mohou způsobit, že se vodivé části stavby stanou svody a ekvipotenciálními přípojnícemi.

V rozlehlých plochých stavbách (například průmyslové objekty a výstavní haly) s rozměry většími, než čtyřnásobek vzdálenosti mezi svody se mají, přibližně každých 40 m zřídit dodatečné vnitřní svody, aby se minimalizovala dostatečná vzdálenost při vedení bleskového proudu na velké vzdálenosti po ploché střeše.

Svody

LPS rozlehlé stavby s vnitřními sloupy z železobetonu

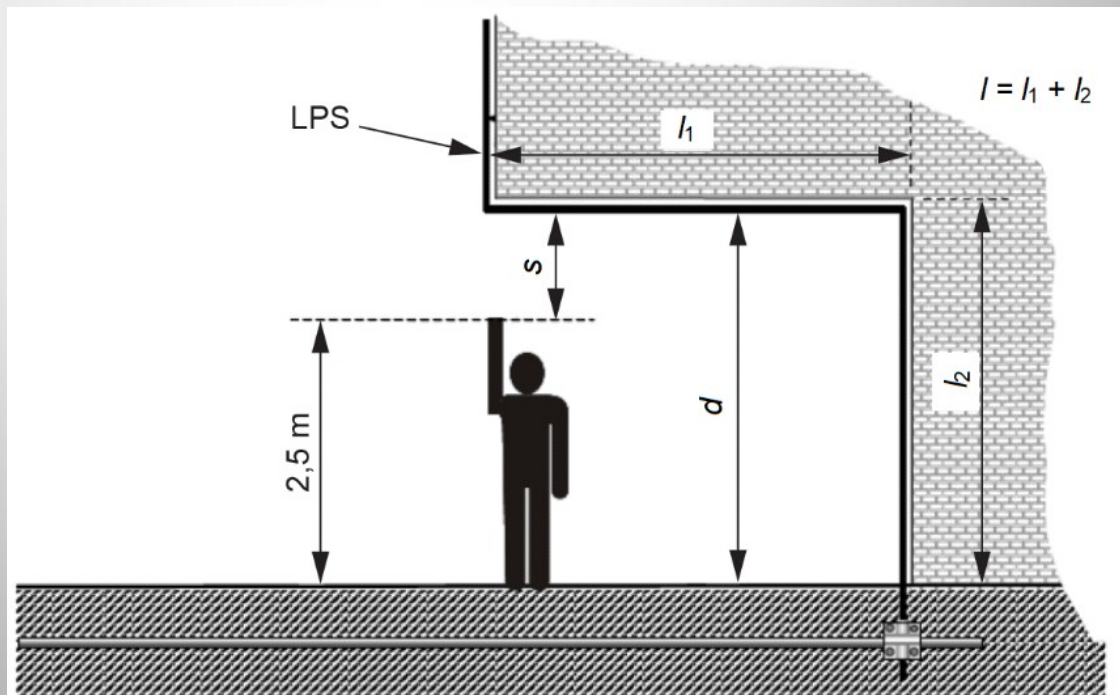


Svody

Aby se snížila pravděpodobnost, že osoba stojící pod vyloženou částí stavby se stane alternativní cestou pro bleskový proud protékající svodem na vyložené stěně, má skutečná vzdálenost d v metrech splňovat následující podmínku:

$$d > 2,5 + s$$

kde s je vypočtená vzdálenost v metrech



Svody

Jako náhodné svody lze použít následující části stavby:

1) Kovové instalace při splnění těchto podmínek:

- cesta elektrického proudu musí být odolná proti namáhání jak mechanickému tak i okolního prostředí a musí odolat bleskovému proudu (např. pájením natvrdo, svařováním, krimpováním, falcováním, šroubováním, sešroubováním).
- rozměry náhodných svodů a jejich spoje musí být minimálně stejné jako rozměry standardních svodů.
- **potrubí přepravující snadno hořlavé nebo výbušné směsi (např. potrubí nebo kanály výfukových nebo odsávacích systémů) nelze považovat za náhodné součásti svodu, pokud těsnění na stranách příruby není ani kovové ani jinak řádně spojené.**

Svody

Jako náhodné svody lze použít následující části stavby:

2) *kovový nebo elektricky propojený železobetonový skelet stavby za splnění jedné z těchto podmínek:*

- ocelová výztuž v železobetonových stavbách je elektricky spojitá, tedy hlavní propojení svislých a vodorovných tyčí jsou svařena, upnuta, spojena pomocí součástí LPS nebo překryta a svázána v min. délce 20násobku jejich průměru, nebo jinak bezpečně připojené

Svody

Jako náhodné svody lze použít následující části stavby:

2) *kovový nebo elektricky propojený železobetonový skelet stavby za splnění jedné z těchto podmínek:*

- elektrická spojitost výztužných tyčí se ověřuje elektrickou zkouškou u staveb využívajících železobeton, kde projektant nebo montér nespecifikoval spojení mezi výztužnými prvky. Není-li možné zkoušky provést, nesmí se výztužná ocel použít jako náhodný svod, a musí být tedy instalován samostatný systém svodů, připojený ve spodní a horní úrovni k ocelovým výztužným

Svody

Jako náhodné svody lze použít následující části stavby:

3) propojený ocelový skelet stavby

4) fasádní prvky, profilové lišty a kovové nosné konstrukce fasád za těchto podmínek:

- rozměry odpovídají požadavkům na svody (viz.tab.7),) a že u plechů nebo kovových trubek není tloušťka menší než 0,5 mm
- elektrická spojitost ve svislém směru odpovídá požadavkům

Svody

Zkušební svorky a zkušební body

- Při připojení uzemnění by měl být na každém svodu osazen zkušební spoj, s výjimkou zabudovaných součástí používaných jako svody v kombinaci se základovými zemniči.
- U svodů zabudovaných do betonu nebo s použitím jiných náhodných součástí je vyžadován pouze zkušební bod.
- Pro účely měření musí být možné spoj otevřít pomocí nástroje. Při běžném používání musí zůstat zavřený.
- Zkušební spoje musí být schopné vést bleskový proud a odolat elektrodynamickým silám vyvolaných bleskovým proudem.

Svody

Zkušební svorka

Autorská poznámka: V normě není určena vzdálenost zkušební svorky od země a na rozdíl od edice 2 již není v normě ani uvedena doporučená vzdálenost 1,5 m formou obrázku

Z praktického hlediska to činí problémy při měření zemních odporů.

Svorka nesmí být opatřena nátěrem a musí být chráněna proti korozi

Svody



Svody



Svody

Zkušební svorky a zkušební body

Zkušební svorky **mají být zkoušeny** ve spoji mezi svody a uzemňovací soustavou.

Tyto spoje usnadňují ověření pomocí měření, že k uzemňovací soustavě stále existuje dostatečný počet spojení.

Je tedy možné ověřit existenci nepřerušenoého spojení mezi zkušební svorkou a jímací soustavou nebo další přípojnicí pospojování.

U vysokých staveb se ke svodům připojují obvodové vodiče, které mohou být zabudovány ve stěně a nejsou viditelné pouhým okem.

Jejich existence se dá potvrdit pouze elektrickým měření

Svody

Zkušební svorky a zkušební body

Pro umožnění měření spojitosti mohou některé vodiče vyžadovat izolační pláště na kritických úsecích.

Pokud je to vhodné (například při připojení uzemnění k ocelovým sloupům prostřednictvím vodičů pospojování), mohou spoje mezi náhodnými svody a uzemňovací soustavou obsahovat izolované úseky vodičů a zkušební svorky.

Pro usnadnění monitorování uzemňovací soustavy LPS mají být instalovány speciální referenční uzemňovací elektrody.

Svody

Použité materiály

Pro svody se používají stejné materiály a o stejné tloušťce, průměru a průřezu jako u jímačů, přívodních vodičů od zemničů a svodů, tak jak je uvedeno v tabulce 7

Autorská poznámka: Tabulka se oproti ed.2 nezměnila

Svody

| Materiál | Tvary | Průřez mm ² |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Měď, Pocínovaná měď | Tuhý pásek | 50 |
| | Tuhý drát ^b | 50 |
| | Lano ^b | 50 |
| | Tuhý drát ^c | 176 |
| Hliník | Tuhý pásek | 70 |
| | Tuhý drát | 50 |
| | Lano | 50 |
| Hliníková slitina | Tuhý pásek | 50 |
| | Tuhý drát | 50 |
| | Lano | 50 |
| | Tuhý drát ^c | 176 |
| Mědi pokrytá hliníková slitina | Tuhý drát | 50 |
| V žáru pozinkovaná ocel | Tuhý pásek | 50 |
| | Tuhý drát | 50 |
| | Lano | 50 |
| | Tuhý drát ^c | 176 |
| Mědi pokrytá ocel | Tuhý drát | 50 |
| | Tuhý pásek | 50 |
| Nerezová ocel | Tuhý pásek ^d | 50 |
| | Tuhý drát ^d | 50 |
| | Lano | 70 |
| | Tuhý drát ^c | 176 |

Svody

Autorská poznámka:

Použití náhodných svodů se obecně doporučuje, ale jejich spojení s jímací soustavou musí být dostatečně elektricky pevné ($R_{přech} \leq 0,2\Omega$)

Svody

Požadavek na maximální celkový odpor $0,2 \Omega$ lze ověřit měřením odporu mezi jímací soustavou a ekvipotenciální přípojnici nebo jiným spojením s uzemňovací soustavou stavby, pomocí vhodného zkušebního zařízení, schopného měřit ve čtyřvodičovém uspořádání (viz. obrázek)

Vstupní měřicí proud má být přibližně 10 A

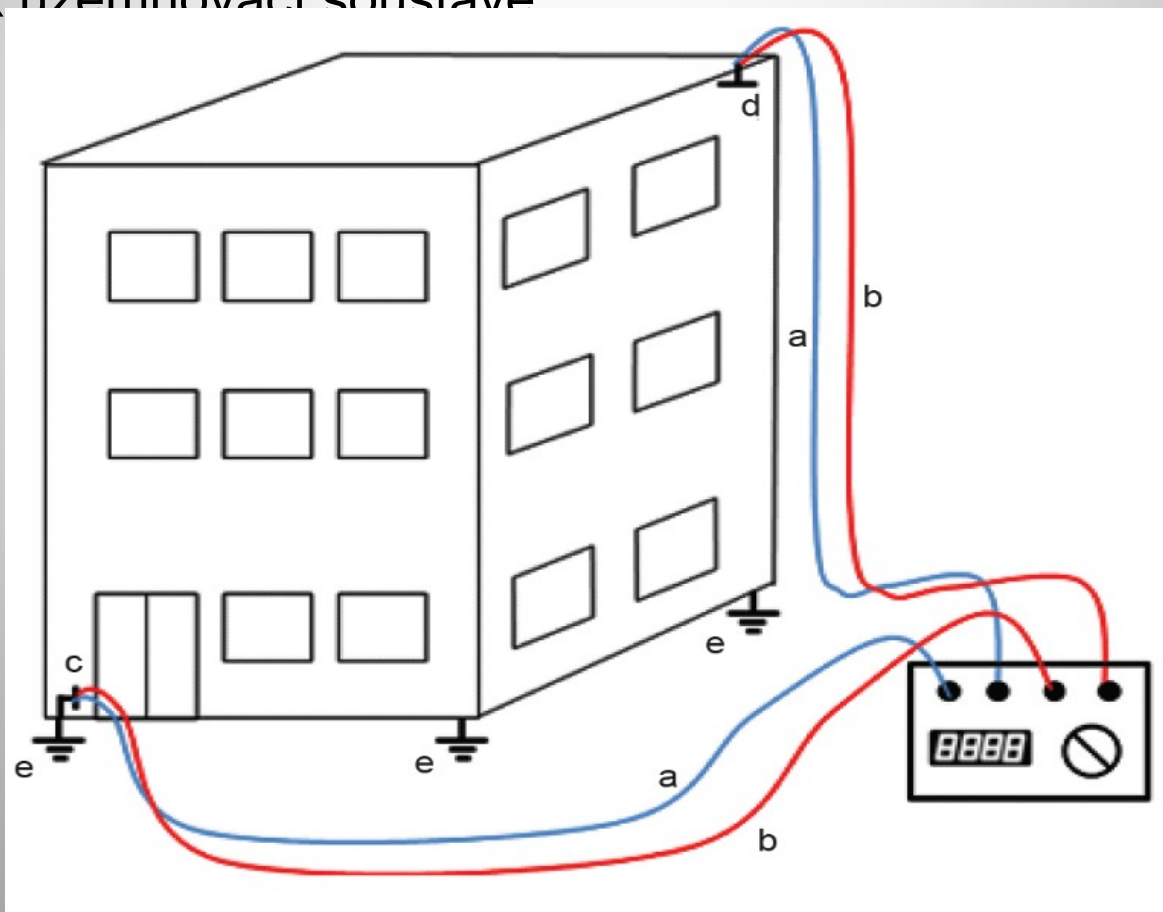
U velkých staveb je nutné zohlednit průřez vodičů, kterými protéká zkušební proud.

Svody



Měření celkového el.odporu ocelové výztuže

- a vodiče pro vedení zkušebního proudu
- b vodiče pro měření napětí
- c připojení k přípojnici nebo uzemňovací soustavě
- d připojení k ocelovým výztužným tyčím
- e připojení k uzemňovací soustavě



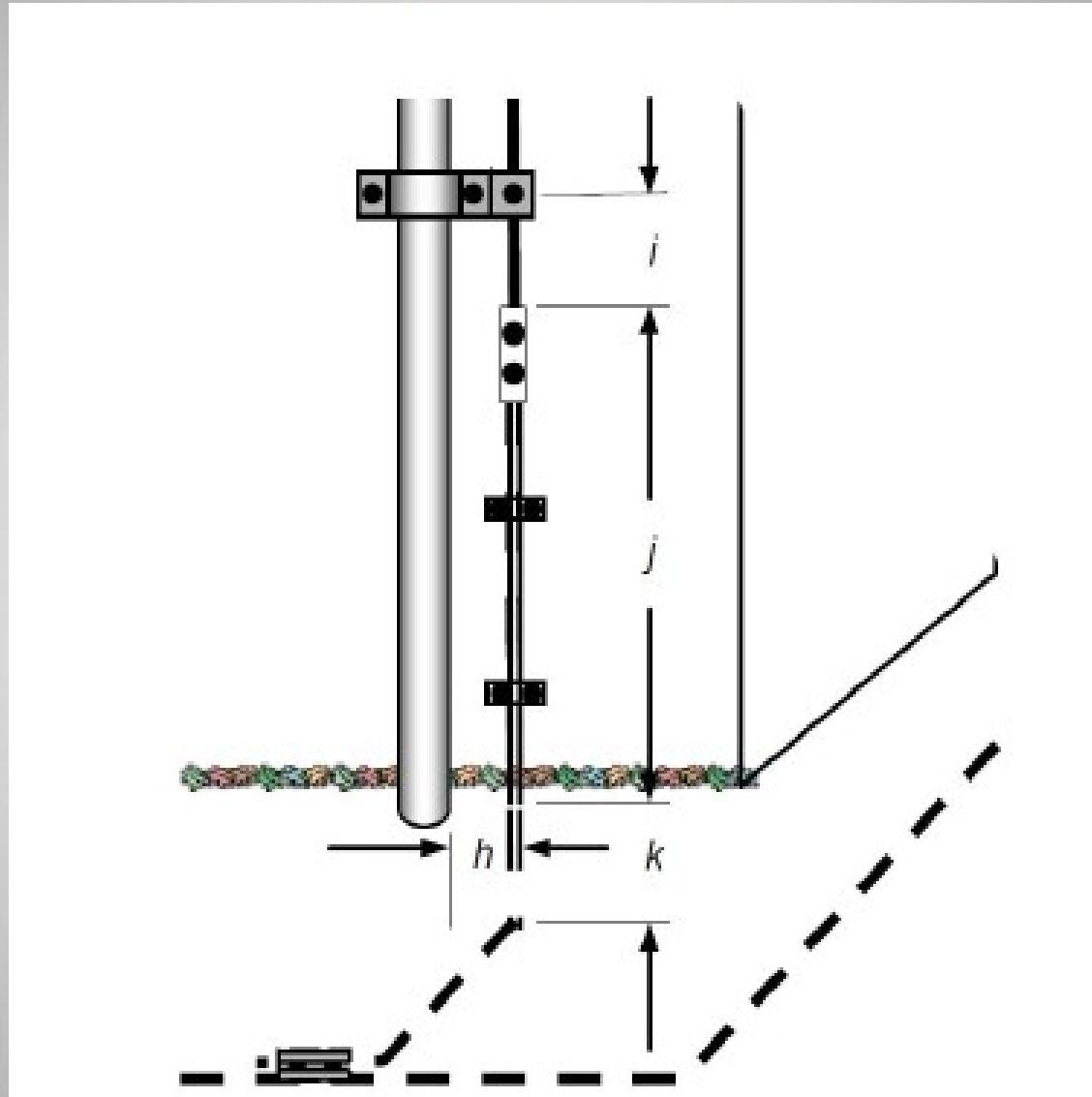
Svody

Autorská poznámka:

Na rozdíl od edice 2. již není v normě uvedeno, že „okapové roury mohou být použity jako svody u staveb s malými požadavky na ochranu a při dodržení požadavků na jejich rozměry a vodivá spojení se soustavou LPS“

Ovšem jistě se dají nadále využívat jako tzv. „držáků svodů“ při dodržení min. vzdálenosti pro jejich upevnění a tím i zabezpečit estetickou stránku

Svody



Svody



Svody

Toto provedení není akceptovatelné!



Svody

Autorská poznámka:

Řada 62305, od svého vydání, sice skryté svody neřeší, ale v praxi se s nimi setkáváme, a proto je nutné vědět, jak má být skrytý svod instalován.

Jelikož elektrochemická reakce mezi holým drátem a omítkou může způsobit poškození materiálu, musí být použity dráty s izolací z PVC. Různí výrobci prodávají „poplastované“ vodiče s PVC s velkou odolností.

Svody je nutné mechanicky uchytit ve vzdálenostech určených pro svody.

Kontrola uložení je nutná před zakrytím omítkou

Svody



Svody



VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Obecným velice důležitým pravidlem je, že vnitřní LPS musí zabránit vzniku nebezpečného jiskření uvnitř chráněné stavby v důsledku průtoku bleskového proudu ve vnějším LPS nebo v jiných vodivých částech stavby.

Nebezpečné jiskření může nastat mezi vnějším LPS a dalšími částmi, jako jsou:

- kovové instalace
- vnitřní systémy
- vnější vodivé části a vedení připojené ke stavbě

POZNÁMKA Pro ochranu před přepětím vnitřních systémů, viz. ČSN EN IEC 62305-4 ed.3.

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Nebezpečnému jiskření mezi různými částmi lze zabránit:

- pospojováním proti blesku
- dostatečnou (přeskokovou) vzdáleností „s“

Pospojování dosáhneme propojením LPS s:

- kovovými instalacemi
- vnitřními systémy
- vnějšími vodivými částmi a vedeními připojenými ke stavbě

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Při spojení ekvipotenciálního pospojování proti blesku s vnitřními systémy **může část bleskového proudu téct do těchto systémů** a tento jev musí být vždy zohledněn.

Vzájemné spojení může být provedeno pomocí:

- **vodičů pospojování**, pokud elektrická vodivost není zajištěna náhodnými spoji
- ochran před přepětím (**SPD**), pokud přímé spojení vodiči pospojování není možné
- izolačních jiskřišť (**ISG**), pokud přímá spojení vodiči pospojování nejsou dovolena

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Způsob, jakým se dosáhne vyrovnání potenciálů při úderu blesku, je velice důležitý

Tento způsob musí být projednán s provozovatelem telekomunikační sítě, provozovatelem elektrické energie, plynových potrubí a dalšími dotčenými provozovateli nebo orgány

Mohou totiž existovat konfliktní požadavky

SPD musí být instalovány tak, aby mohly být kontrolovány

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Jedná-li se o izolovaný LPS musí být bleskové vyrovnání potenciálů vytvořeno **pouze** na úrovni terénu

Pro připojený LPS se vyrovnání potenciálů při blesku **instaluje na následujících místech:**

- **V základu nebo přibližně na úrovni terénu a přípojnice pospojování se připojí k uzemňovací soustavě**
- **V místech, kde nejsou splněny požadavky na dostatečnou vzdálenost „s“**

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Minimální rozměry vodičů spojujících různé přípojnice pospojování nebo spojujících přípojnice pospojování s uzemňovací soustavou jsou uvedeny v tabulce 9

Minimální rozměry vodičů spojujících vnitřní kovové instalace s přípojnici pospojování jsou uvedeny v tabulce 10

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Tabulka 9

| Třída LPS | Materiál | Průřez (mm²) |
|------------------|-----------------|------------------------------------|
| I až IV | Měď | 16 |
| | Hliník | 25 |
| | Ocel | 50 |

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Tabulka 10

| Třída LPS | Materiál | Průřez (mm²) |
|------------------|-----------------|------------------------------------|
| I až IV | Měď | 6 |
| | Hliník | 10 |
| | Ocel | 16 |

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnější vodivé části

U vnějších vodivých částí musí být vytvořeno **vyrovnání potenciálu co nejbližší místu vstupu** do chráněné stavby.

**Pokud přímé spojení není přípustné, použijí se
jiskřiště (ISG),**

POZNÁMKA Je - li třeba zřídit ekvipotenciální pospojování, ale LPS není podle posouzení rizik vyžadováno, lze k tomuto účelu použít uzemnění elektrické instalace nízkého napětí!

Autorská poznámka: Z této poznámky vyplývá, že norma připouští, že v podstatě po zhodnocení rizik nemusí být hromosvod zřízen¹³⁶

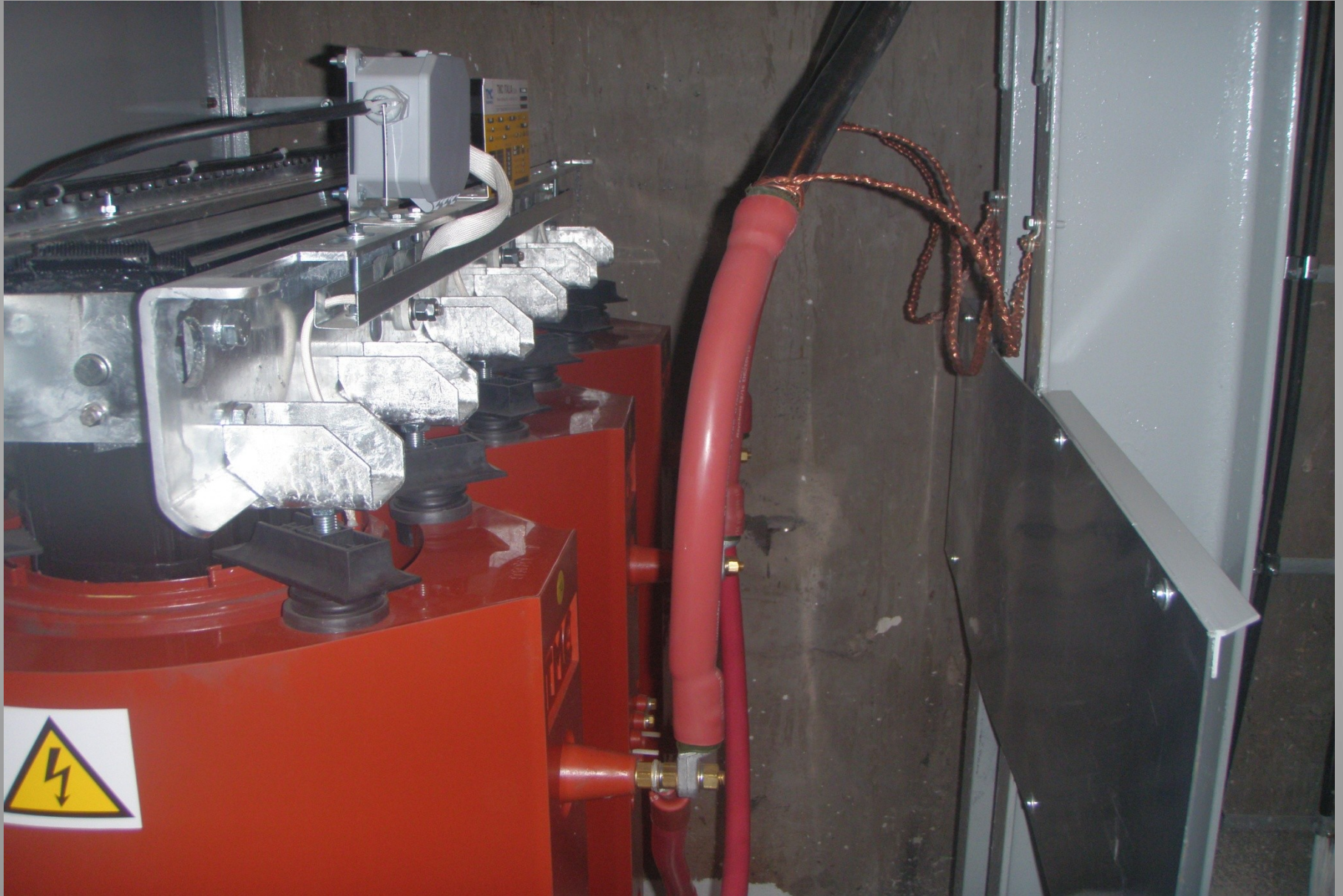
VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnitřní vodivé části

Pospojování proti blesku **se musí provést vždy**, když **není zabezpečena** dostatečná (přeskoková) vzdálenost „s“ a musí být provedeno na úrovni terénu nebo v základech

Pokud jsou kabely vnitřních systémů **stíněné nebo uložené v kovových trubkách**, může **postačovat připojit** pouze tato stínění a trubky.

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS



VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnitřní vodivé části

Přepětí mezi živými vodiči a stíněním kabelu může způsobit nebezpečné jiskření v důsledku bleskového proudu přenášeného stíněním. Hodnota přepětí závisí na materiálu, rozměrech stínění, délce a umístění kabelu, jak je zřejmé z tabulky.

Stav stínění

V kontaktu s půdou (ρ v (Ω/m))

Izolované od půdy nebo ve vzduchu

Délka kabelu L_c

$$L_c \leq 8 \times \sqrt{\rho}$$

L_c je vzdálenost mezi konstr. a nejbližším uzem.místem

Stínění

VNITŘNÍ SYSTÉM LPS

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnitřní vodivé části

Pokud **kabely** vnitřních systémů **nejsou stíněné ani uložené v kovových trubkách, musí být připojeny přes SPD** s požadovanými parametry na třídu a způsob uložení jak pro silová vedení tak i např. pro telekomunikační vedení a pro sdělovací systémy

Živé vodiče se připojují k přípojnicí pospojování přes SPD.

Pokud jsou vedení **stíněná nebo uložena v kovových trubkách, tak musí být propojena.**

Kovové instalace jako např. vodovodní potrubí, plynové potrubí, potrubí topení a klimatizace, výtahové šachty, podpěry jeřábů apod. **musí být vzájemně pospojovány a připojeny k LPS na úrovni terénu.**

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

Nebezpečnému jiskření mezi jímací soustavou nebo svody a kovovými částmi stavby, jakož i mezi kovovými instalacemi a vnitřními systémy lze zabránit zabezpečením takové vzdálenosti d mezi částmi, která je větší, než je dostatečná vzdálenost s .

Obecná rovnice pro výpočet s je dána vztahem:

$$s = k_i/k_m \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n)$$

Zjednodušený přístup se použije pouze při jedné hodnotě k_c

$$s = k_i/k_m \times k_c \times l$$

l délka v metrech, podél jímací soustavy a svodu, od bodu, kde je zjišťována dostatečná vzdálenost k nejbližšímu pospojování nebo zemnicí soustavě

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

k_i koeficient závislý na zvolené třídě LPS (tab.11)

| Třída LPS | k_i |
|-----------|-------|
| I | 0,08 |
| II | 0,06 |
| III až IV | 0,04 |

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

k_m koeficient závislý na materiálu el.izolace (tab. 12)

| Materiál | k_m |
|---------------------|-------|
| Vzduch | 1 |
| Beton, cihla, dřevo | 0,5 |

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

k_c koeficient závislý na bleskovém proudu tekoucím jímači a svody (tab.13)

| Počet svodů n | k_c |
|-------------------------------------|-------|
| 1 (pouze v případě izolovaného LPS) | 1 |
| 2 | 0,66 |
| 3 a více | 0,44 |

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

Příklad výpočtu určení přeskokové vzdálenosti v případě úderu blesku do objektu „bytový dům“

***ki** = 0,04 (LPS III), **km** = 1,00 (přeskok vzduchem)*

***kc** = 0,44 (3 a více svodů), **l** = 20m*

Při kontrole je někdy nutné přeskokovou vzdálenost ověřit výpočtem

$$**s = 0,04/1,00 \times 0,44 \times 20 = \underline{0,352m}**$$

Přeskoková vzdálenost např. tyčového jímače od chráněného zařízení na střeše bytového domu (LPS III) je cca 35 cm.

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

Příklad výpočtu určení přeskokové vzdálenosti v případě úderu blesku do objektu „veřejnoprávní budova)

k_i = 0,04 (LPS II), **k_m** = 1,00 (přeskok vzduchem)

k_c = 0,44 (3 a více svodů), **l** = 20m

Při kontrole je někdy nutné přeskokovou vzdálenost ověřit výpočtem

$$s = 0,06/1,00 \times 0,44 \times 20 = \underline{\underline{0,528m}}$$

Přeskoková vzdálenost např. tyčového jímače od chráněného zařízení umístěného na střeše veřejné městské knihovny (LPS II) je cca 53 cm.

DOSTATEČNÁ VZDÁLENOST

Pokud není dodržena dostatečná vzdálenost „s“ pomocí fyzického odstupu, může být použit elektricky izolovaný LPS.

Ekvivalentní **hodnoty** dostatečné vzdálenosti pro **izolované svody** se přebírají **od výrobce kabelů**.

Vypočtené hodnoty dostatečné vzdálenosti platí pro běžnou vzduchovou mezeru.

Jakékoli **jiné uspořádání** (včetně izolačních součástí) **musí splňovat** stejné požadavky (tj. musí vykazovat stejnou účinnost ochrany) **jako vzduchová mezera**.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

zemnič

část nebo soubor částí uzemňovací soustavy, která zajišťuje přímý elektrický kontakt se zemí a rozptyluje bleskový proud do země

obvodový zemnič

zemnicí elektroda tvořící uzavřenou smyčku kolem stavby pod nebo na povrchu země

základový zemnič

vodivá část uložená v zemi pod základy stavby nebo, přednostně, zapuštěná v betonu základů, obvykle ve formě uzavřené smyčky nebo mříže

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Autorská poznámka: Při kontrole zemnění je nutné využívat i požadavky ČSN 332000-5-54 ed.3 „Zemniče, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování“

Nejdůležitějšími kritérii pro zemniče jsou materiály, uspořádání a minimální rozměry, které jsou uvedeny v **tabulce 8**

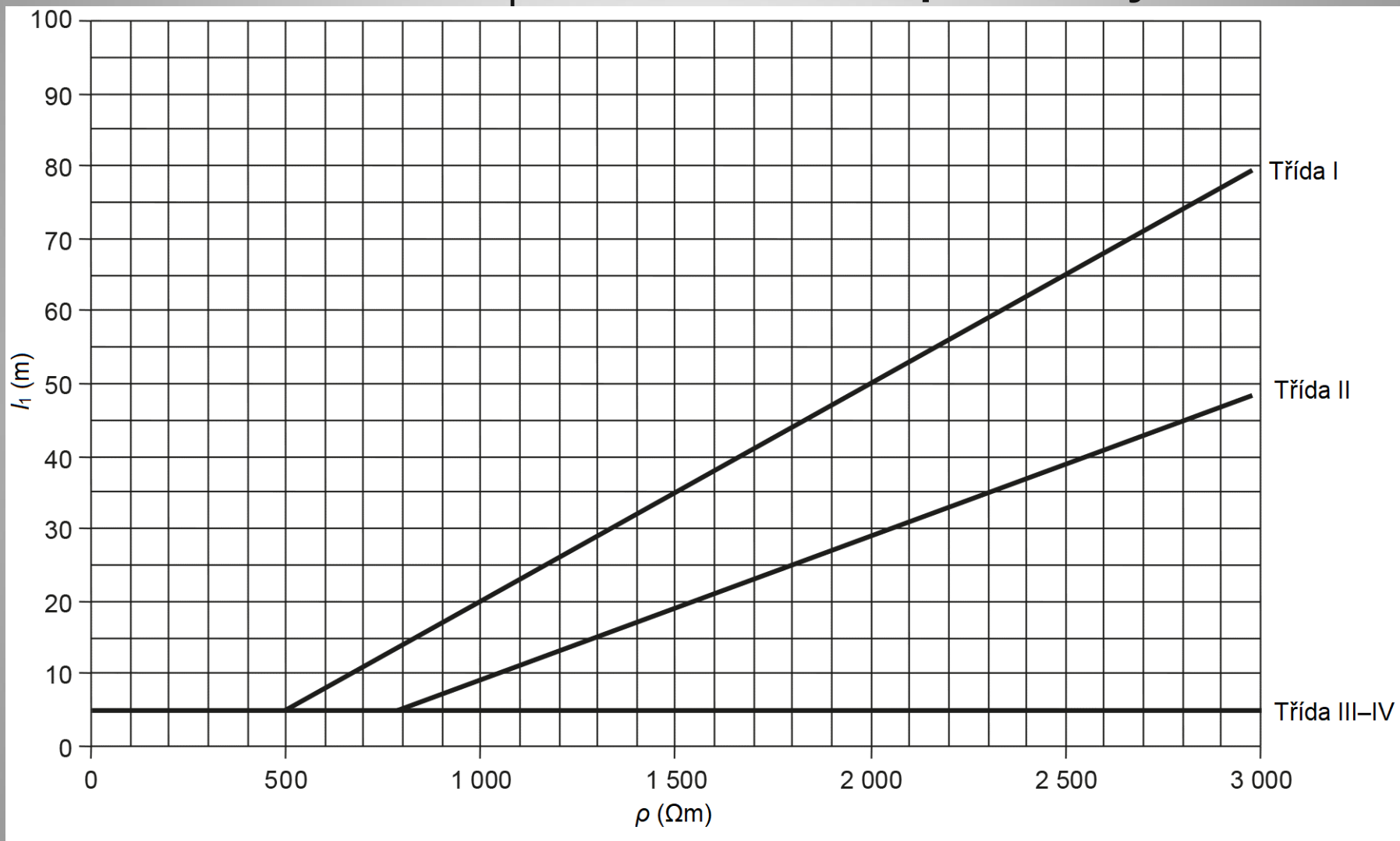
UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Tabulka 8

| Materiál | Tvary | Rozměry | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| | | Průměr zemnicí tyče mm | Zemnicí vodiče mm ² | Zemnicí deska mm |
| Měď, Pocínovaná měď | Lano | | 50 | |
| | Tuhý drát | 15 | 50 | |
| | Tuhý pásek | | 50 | |
| | Trubka | 20 | | |
| | Tuhá deska | | | 500 × 500 |
| | Mřížovaná deska ^c | | | 600 × 600 |
| / žáru pozinkovaná ocel | Tuhý drát | 14 | 78 | |
| | Trubka | 25 | | |
| | Tuhý pásek | | 90 | |
| | Tuhá deska | | | 500 × 500 |
| | Mřížovaná deska ^c | | | 600 × 600 |
| | Profil | ^d | | |
| Tyčová ocel ^b | Slaněná | | 70 | |
| | Tuhý drát | | 78 | |

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Minimální délka l_1 každého zemniče podle třídy LPS



UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA



UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Při řešení rozptýlení bleskového proudu do země, při minimalizaci potenciálně nebezpečných přepětí, jsou důležitými parametry: tvar a rozměry uzemnění.

Obecně se doporučuje **nízký zemní odpor (pokud možno nižší než 10 Ω** při měření při nízké frekvenci) systému uzemnění LPS.

POZNÁMKA 1 Přidání dalších zemničů nebo použití směsí zlepšujících uzemnění dle ČSN EN IEC 62561-7 d.2 jsou v případě potřeby dostupné metody pro snížení odporu uzemnění.

Autorská poznámka: Norma v podstatě řeší měření rezistivity půdy po přidání směsí pro snížení rezistance zemničího systému

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Propojená výztužná ocel (**armování**) v betonových základech v souladu s nebo jiné vhodné podzemní kovové konstrukce **by měly být použity jako zemnič.**

Pokud je jako zemnič použita kovová výztuž v betonu, je nutné zajistit propojení, aby se zabránilo praskání betonu.

POZNÁMKA V případě předpjatého betonu může průchod bleskových proudů způsobit nepřijatelné mechanické namáhání.

POZNÁMKA Pokud je použit základový zemnič ve voděodolném betonu, může dojít k dlouhodobému zvýšení zemního odporu.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Výztuž základů a zapuštěných stěn mohou být použity jako základová uzemňovací soustava.

Kromě vzájemného propojení výztužných tyčí vázáním se doporučuje instalace dodatečné kovové sítě, která zajistí spolehlivé elektrické propojení.

Tato síť má být rovněž přivázána k výztuži.

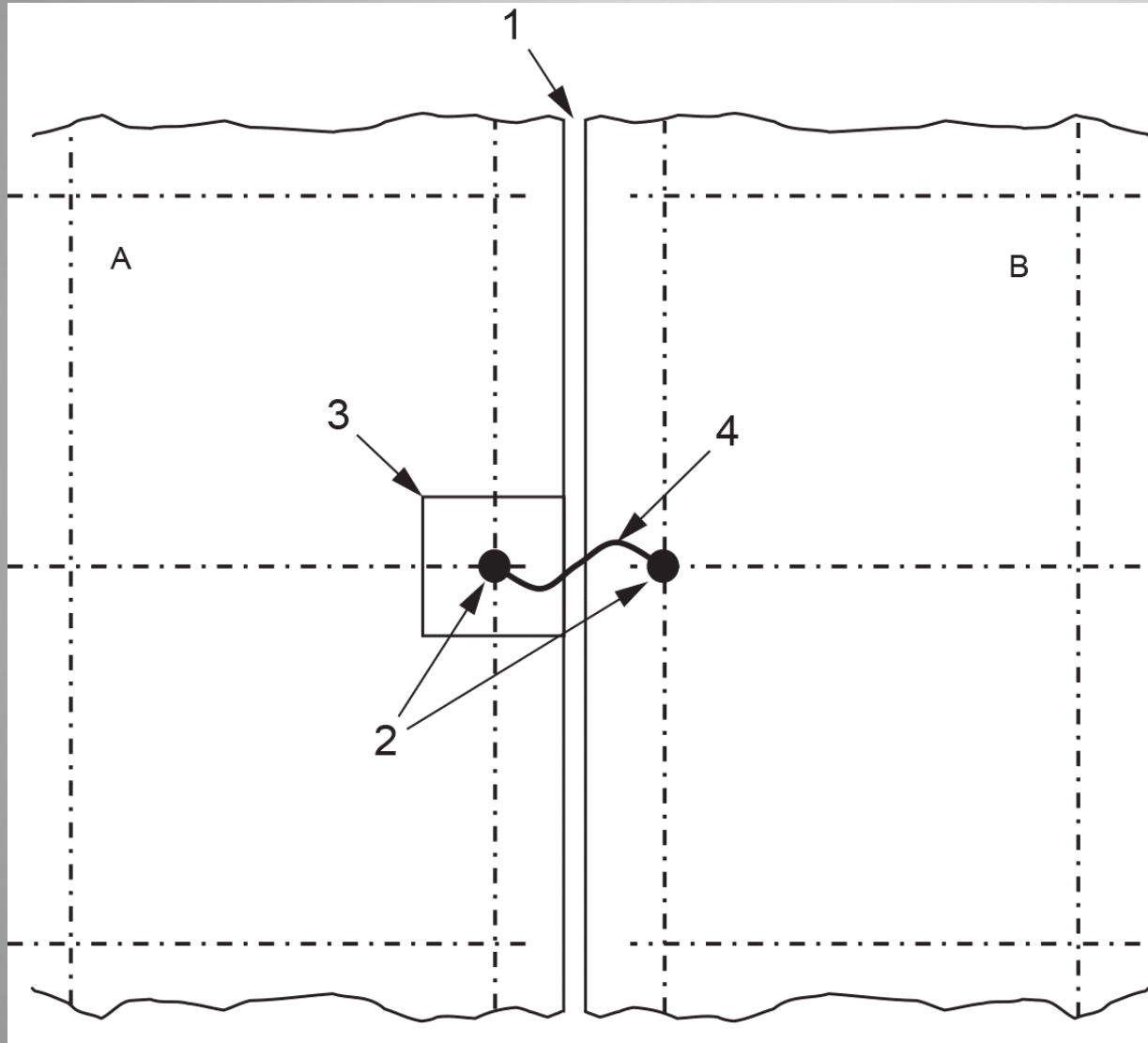
Vývody vodičů pro připojení vnějších svodů nebo konstrukčních částí použitých jako svody, stejně jako pro připojení externích uzemňovacích soustav, mají být vyvedeny z betonu na vhodných místech.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Pokud je **stavba složena z více částí s dilatačními spárami**, které umožňují sedání stavby, a v budově má být instalováno rozsáhlé elektronické zařízení, **mají být mezi výztužemi jednotlivých částí stavby přes dilatační spáry instalovány vodiče pospojování** ve vzdálenostech nepřesahujících polovinu vzdálenosti mezi svody dle tabulky 5.

Aby bylo zajištěno nízkoimpedanční vyrovnání potenciálů a účinné stínění vnitřního prostoru stavby, mají být dilatační spáry mezi částmi stavby přemostěny v krátkých intervalech (mezi 1 m a 1/2 vzdálenosti mezi svody) pomocí flexibilních nebo posuvných vodičů pospojování, v závislosti na požadovaném koeficientu stínění

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA



- 1 - dilatační spára
- 2 - svařovaný spoj
- 3 – zářez
- 4 - pružný vodič
pospojování
- A - železobet.část 1
- B - železobet.část 2

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

V uzemňovacích soustavách se používají dva
základní typy uspořádání zemničů.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Uspořádaní typu A:

Vodorovné nebo svislé zemniče instalované mimo chráněnou stavbu připojené ke každému svodu nebo k základovému zemniči, které netvoří uzavřenou smyčku

V uspořádání typu A má být minimální počet zemničů jeden pro každý svod a minimálně dva pro LPS.

Zemniče musí být instalovány **v hloubce nejméně 0,5 m od horního okraje zemniče** a rozmístěny co nejrovnoměrněji, aby se minimalizovaly účinky elektrické vazby v zemi.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Uspořádání typu A:

Uzemňovací soustava typu A je vhodná pro nízké stavby (např. rodinné domy), stávající objekty nebo izolovaný LPS s tyčovými nebo zavěšenými vodiči.

Toto uspořádání se skládá z vodorovných nebo svislých zemničů připojených ke každému svodu.

Pokud existuje obvodový vodič (který propojuje svody) v kontaktu s půdou, uspořádání uzemňovací soustavy se klasifikuje jako typ A, pokud je tento vodič v kontaktu s půdou na méně než 80 % své délky.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Uspořádaní typu B:

Tento typ uspořádaní **se skládá buď z obvodového vodiče** umístěného vně chráněné stavby, který je v kontaktu s půdou nejméně 80 % své celkové délky, **nebo ze základového zemniče tvořícího uzavřenou smyčku.**

Takové zemniče mohou být také mřížové.

I když je možné, že 20 % jeho celkové délky není v kontaktu s půdou, musí být obvodový vodič vždy zcela propojený po celé své délce.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Uspořádání typu B:

Uzemňovací soustava typu B **se upřednostňuje u mřížových jímacích soustav** a u LPS s více svody

Pro čistě skalnaté podloží se doporučuje pouze zemnič typu B!

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Uspořádání typu B:

U obvodového/základového zemniče **nesmí být účinný poloměr r_e plochy**, která je uzavřena obvodovým /základovým zemničem, **menší než hodnota l_1** .

$$r_e \geq l_1$$

kde l_1 je znázorněno dle LPS třídy I, II, III nebo IV.

Pokud je požadovaná hodnota l_1 větší než vhodná hodnota r_e , musí se přidat další vodorovné nebo svislé (nebo šikmé) zemniče

Doporučuje se, aby počet přídavných zemničů nebyl menší než počet svodů. Jsou zapotřebí minimálně dva další zemniče.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Uspořádaní typu B:

Obvodový zemnič by měl být přednostně **uložen v hloubce nejméně 0,5 m a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších stěn**

Obvodový zemnič se doporučuje u skalnatého podloží

Tento typ se upřednostňuje například pro stavby s rozsáhlými elektronickými systémy nebo s vysokým rizikem požáru

Základové zemniče zalité v betonu, **musí být správně připojeny k výztužné oceli (armování), a to minimálně každé 2 m.**

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Autorská poznámka:

Všechny spoje zemničů a zejména podzemní spoje uzemňovacích přívodů se musí chránit proti korozi pasivní ochranou (například asfaltovou zálivkou, licí pryskyřicí, antikorozní páskou apod.) a protikorozní ochrana nesmí ovlivňovat v žádném případě vodivost spojů.

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Koroze kovu probíhá rychlostí, která závisí na typu kovu a charakteru prostředí, ve kterém se nachází.

Účinek kontaktu mezi rozdílnými kovy, za přítomnosti (i částečné) elektrolytu, povede ke zvýšené korozi anodického kovu a ke snížené korozi katodického kovu.

Materiál uzemňovací soustavy, který je přímo spojen s ocelovou výztuží v betonu, by měl být zvolen s ohledem na galvanický potenciálový rozdíl mezi použitými kovovými materiály

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Měď je vhodná pro většinu aplikací uzemňovacích elektrod, kromě kyselého, okysličeného amoniakálního nebo sirného prostředí.

Může však způsobit galvanické poškození železných materiálů, ke kterým je připojena.

To může vyžadovat specializované konzultace v oblasti koroze, zejména pokud **se používá systém katodické ochrany***.

*elektrochemická metoda chrání podzemní a podvodní ocelová potrubí před korozi. Pracuje na principu polarizace potrubí do katodického režimu, a tím dochází k potlačení koroze ve velké míře

UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA



UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA



UZEMŇOVACÍ SOUSTAVA

Zemnicí soustavy z nerezové oceli nebo mědi mohou být připojeny přímo k ocelové výztuži v betonu.

Zemniče z pozinkované oceli v půdě by měly být připojeny k ocelové výztuži v betonu pomocí izolačních jiskřišť schopných vést podstatnou část bleskového proudu, protože přímé spojení v půdě by významně zvýšilo riziko koroze.

Pozinkovaná ocel by měla být použita jako zemnič v půdě pouze tehdy, **pokud nejsou žádné ocelové části integrované do betonu přímo spojeny se zemničem v půdě.**

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Pokud se jedná o prostory s nebezpečím výbuchu, je nutné mít k dispozici „Protokol o určení vnějších vlivů“ (dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3+Z1+Z2) a „Protokol o určení nebezpečných prostorů“ (dle ČSN EN 60079-10-1ed.3 pro plyny a páry a ČSN EN 60079-10-2 ed.3 pro hořlavé prachy).

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU



STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Prostory s nebezpečím výbuchu budou zřejmě většinou zařazeny do tříd LPS I a II.

Je tedy nutné dodržet požadavky na ochranu objektu pro danou třídu.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU



STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

LPS v prostředí s nebezpečím výbuchu (SNV) musí být navržen a instalován tak, aby při přímém úderu blesku nedocházelo k jeho tavení nebo rozstříku s výjimkou místa úderu, kdy v místě úderu může dojít k jiskření nebo poškození. Toto je třeba zohlednit při určování umístění jímací soustavy.

Svody, které procházejí nebezpečnou zónou, musí být zvoleny a instalovány tak, aby teplota povrchu vystaveného hořlavé atmosféře byla nižší než zápalná teplota hořlavých plynů, par nebo hořlavého prachu a nižší než zápalná teplota jakýchkoliv materiálů, které jsou v kontaktu s vodičem svodu.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Všechny části vnějšího LPS (jímací soustava a svody) se musí nacházet ve vzdálenosti minimálně 1 m od nebezpečných prostorů zóny 1 nebo zóny 2

Kde to není možno provést, vodiče, které procházejí nebezpečnými zónami, by měly být přednostně průběžné, nebo spoje musí být provedeny v souladu s normou. Upevňovací prvky vodičů musí být nekovové.

Ochrany před přepětím musí být umístěny mimo nebezpečný prostor, pokud je to proveditelné.

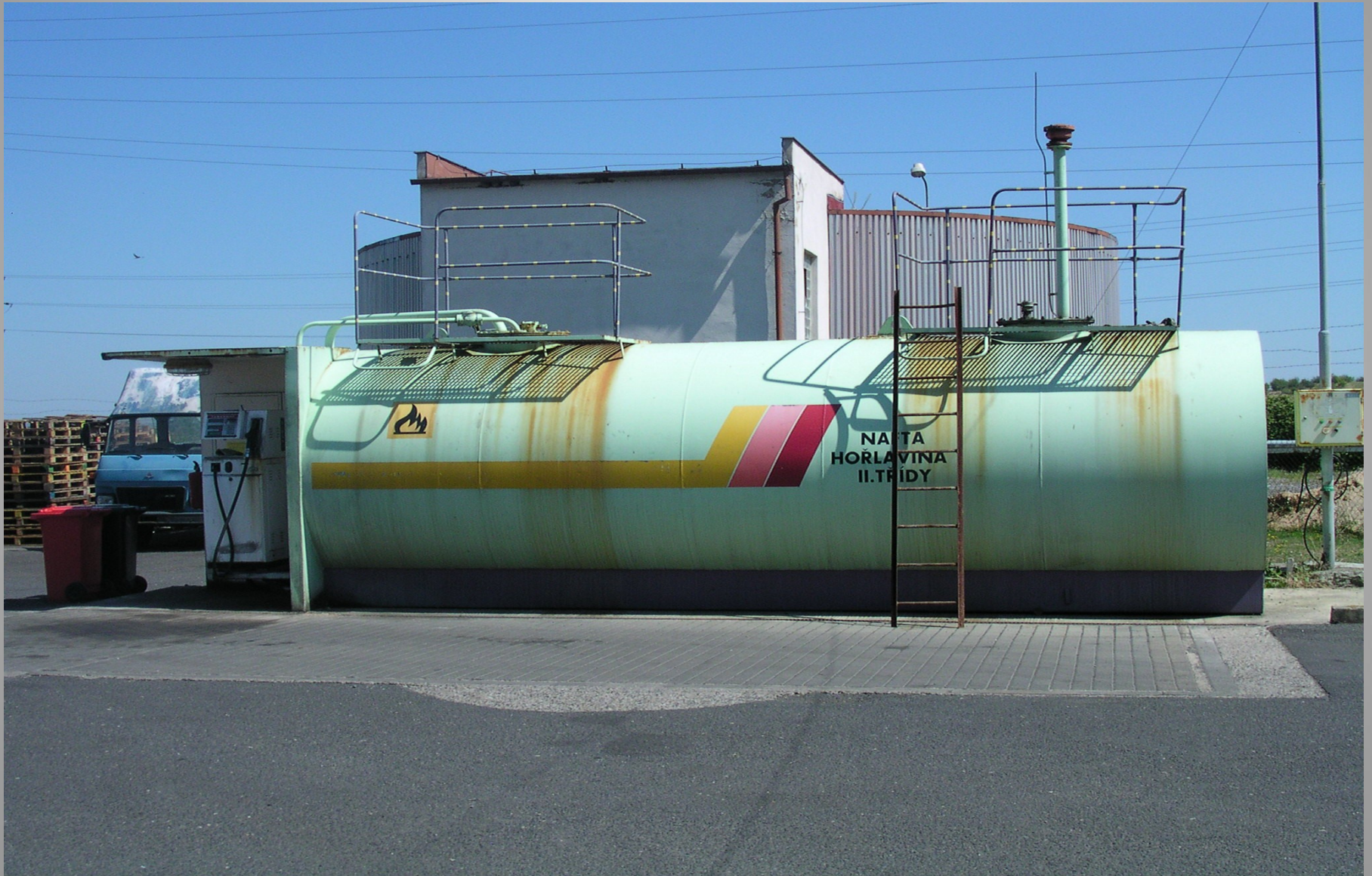
Ochrany před přepětím umístěné uvnitř nebezpečného prostoru musí být vhodné pro daný prostor (zónu SNV), ve kterém jsou instalovány.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Pospojování musí být provedeno mezi částmi hromosvodu a všemi vodivými částmi objektu, tak jak bylo popsáno již v předchozích částech přednášky.

V podstatě se dá říci, že objektů s nebezpečím výbuchu platí, že ekvipotenciální pospojování musí být provedena na 100%, tak aby v žádném případě nedošlo k jiskření a revizní technik na to musí brát při revizi zřetel a místa pospojování musí kontrolovat jak vizuálně, tak i měřením.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU



STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

U staveb se zónami 2 a 22 (k výbuchu může dojít pouze při poruše a na krátkou dobu) nejsou nutná další dodatečná ochranná opatření.

Technologická zařízení z kovu (např. sloupy, reaktory, stožáry, nádrže, kontejnery) jejichž materiály splňují požadavky na „náhodné součásti“, musí být uzemněna dle požadavků na uzemňovací soustavu a jímací soustava a svody nejsou vyžadovány.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Pro stavby se zónami 1 a 21, platí požadavky pro zóny 2 a 22, ale musí být dále splněno, že pokud jsou potrubí osazena izolačními prvky, mělo by být zabráněno účinkům průrazných výbojů použitím oddělovacích jiskřišť v nevýbušném provedení.

Oddělovací jiskřiště a izolační díly mají být instalovány mimo prostory s nebezpečím výbuchu

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Pro stavby se zónami 0 a 20, platí požadavky pro zóny 1, 2, 21 a 22, ale musí být dále splněno:

Uzavřené kovové nádoby s vnitřními prostory definovanými jako zóny 0 a 20 musí mít tloušťku stěny v souladu s v místech možného úderu blesku, za předpokladu, že nárůst teploty vnitřního povrchu v místě úderu nepředstavuje nebezpečí.

V případě tenčích stěn se musí instalovat jímače.

Označení všech instalovaných zařízení a ochranných systémů musí odpovídat požadavkům NV 116/2016 Sb.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Izolované nádrže nebo kontejnery musí být uzemněny v závislosti na největším vodorovném rozměru (průměru nebo délce): do 20m jednou, nad 20 m dvakrát.

Pokud se jedná o např. o oplocený prostor, kde se nachází více nádrží, musí být nádrže mezi sebou navzájem spojeny, a to i s vodivými částmi plotu.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU

Nadzemní kovová potrubí mimo technologická zařízení by měla být uzemněna každých 30m nebo spojena s povrchovým nebo tyčovým zemničem

Všechny instalované LPS používané k ochraně staveb s nebezpečím výbuchu musí být řádně udržovány a revidovány.

Pro revizi a údržbu LPS ve stavbách s nebezpečím výbuchu jsou nutné dodatečné požadavky nad rámec těch, které jsou uvedeny v článku.

Prohlídky se musí provádět dle ČSN EN IEC 60079-17 ed.5 a revize dle NV 190/2022 Sb.

Kvalifikace osob provádějících montáže a kontroly/revize musí odpovídat požadavkům NV 194/2022 Sb.

STAVBY S NEBEZP. VÝBUCHU



KONTROLA A ÚDRŽBA LPS

LPS by měl být pravidelně udržován, aby se zajistilo, že se nezhorší a bude i nadále splňovat požadavky, pro které byl původně navržen.

Účinnost jakéhokoli LPS závisí na jeho montáži, údržbě a použitých zkušebních metodách.

Kontroly, zkoušení a údržba nesmí být prováděny během hrozby bouřky.

KONTROLA A ÚDRŽBA LPS

Pravidelné kontroly patří mezi základní podmínky pro spolehlivou údržbu LPS.

Všechny údržbářské práce budou plně zaznamenány a nahlášeny vlastníkům nemovitostí nebo jejich určenému zástupci, aby byly uchovány spolu s dalšími informacemi o LPS.

Jakékoli opravy nebo modernizace systému ochrany před bleskem vyplývající ze změny stavby, jejího použití nebo vybavení by měly být provedeny včas.

LHŮTY REVIZÍ

Na rozdíl od edice 2. již nejsou v normě uvedeny lhůty revizí

Lhůty revizí jsou uvedeny v NV 190/2022 Sb. v příloze č.4

LPS chránící kritické systémy **2 roky**

LPS chránící ostatní objekty nebo zařízení **4 roky**

LHŮTY REVIZÍ

Doplňující informace k základním nejdelším lhůtám pravidelných revizí LPS

- a) Na všech zařízeních LPS je nutno provést nejméně jednou ročně vizuální kontrolu, kterou se ověří, že LPS není viditelně poškozen
- b) Kritické systémy mohou zahrnovat stavby obsahující citlivé vnitřní systémy, kancelářské budovy a obchodní budovy.

Mezi kritické systémy patří **vyhrazená elektrická zařízení I. třídy** a objekty, kde následkem úderu blesku nebo přepětí může vzniknout škoda velkého rozsahu.



DĚKUJEME

ZA

POZORNOST