

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

Ing. Jiří Kutáč, Ph.D.  
Josef Valíček



## OBSAH

1.	Úvod.....	3
2.	Legislativa .....	4
3.	Analýza rizik dle ČSN EN 62305-2, ed. 2.....	8
4.	Vnější ochrana před bleskem a přepětím - hromosvod .....	10
4.1.	Porovnání normy ČSN 34 1390 a souboru norem ČSN EN 62305, ed. 2, s ohledem na dostatečnou vzdálenost .....	10
4.2.	Stínění neboli Faradayova klec .....	10
4.3.	Izolovaný hromosvod .....	14
4.4.	Parametry součástí vnější ochrany před bleskem.....	16
4.5.	Nejčastější chyby při projektování a montáži .....	17
4.6.	Instalace jímací soustavy na budově - doporučené produkty .....	18
5.	Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím pro datacentra .....	19
5.1.	Úvod.....	19
5.2.	Co obsahuje vnitřní ochrana před přepětím pro datacentra .....	19
5.3.	Elektrické vybavení datacenter .....	20
5.4.	Příklady elektrických systémů datacenter, u kterých je požadována aplikace SPD .....	21
5.5.	Parametry součástí vnitřní ochrany před bleskem a přepětím.....	25
5.5.1	Ekvipotenciální pospojování při ochraně před bleskem .....	25
5.5.2.	Dodržení principu energetické koordinace mezi svodiči přepětí podle ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 7.....	25
5.5.3.	Hlavní úloha pojistek při instalaci přepěťové ochrany .....	27
5.5.4.	Hlavní parametry SPD pro napájecí síť nn .....	28
6.	DEHN chrání datacentra.....	30
7.	ZÁVĚR .....	32

## 1. Úvod

### Datová centra

Datová centra jsou specializované objekty, jež jsou určeny k nepřetržitému provozu datových serverů a dalších technologických zařízení. Jde o prostory, které vyžadují bezproblémový a stabilní provoz tak, aby byla zajištěna maximální bezpečnost uložených dat.

Na samotnou konstrukci budovy je kladen požadavek vysoké odolnosti vůči vlivům z okolí. Jedním z těchto vlivů je i působení atmosférických jevů, kdy zvláště elektrometeory mohou provoz datových center negativně ovlivnit.

### Blesk

Co je vlastně blesk? Je to intenzivní elektrický výboj, ke kterému dochází mezi oblastmi s různým elektrickým nábojem. Přestože je nyní tento fenomén už známý, vzbuzuje stále u mnoha lidí strach. Neprávem, protože i když se jedná o vzrušující a nádhernou přírodní podívanou, způsobují blesky každoročně smrt lidí a zvířat i značné materiálové škody. Mnohdy se na těchto případech podepíše i neznalost nebo nedbalost lidí.

Jak vzniká blesk? Blesky mají svůj původ v bouřkových buňkách, které mohou dosáhnout průměru mnoha kilometrů. Vlivem nerovnoměrného rozdělení ledu a vody v mraku a jejich proudění v mraku vznikají oblasti s pozitivním a negativním nábojem. Jakmile dojde k velkému rozdílu napětí, následuje elektrický výboj - blesk. Bouřkové buňky jsou aktivní maximálně 30 minut a během tohoto času vytvoří dva až tři blesky každou minutu.

Počet bouřkových dní za rok a počet úderů za rok na čtvereční kilometr se liší region od regionu. V České republice se tato hodnota nejčastěji vyskytuje v rozmezí 2 až 4 úderů blesku na kilometr čtvereční. Celkový počet blesků během bouřky dokáže nad územím ČR překročit za den hodnotu 50 000 blesků. Pokud už uběhlo více jak 10 sekund od blesku a ještě nezahřmělo, můžete si oddechnout, bouřka zuří v bezpečné vzdálenosti. Nebezpečné začne být, pokud uslyšíte zahřmění dříve než v pěti sekundách. S rychlostí 300 000 km/s je záblesk blesku cca 900 000krát rychlejší než relativně pomalý zvuk, který se šíří rychlostí 330 m/s, tím dochází k pozorovatelnému zpoždění mezi světelným a zvukovým projevem blesku.

### Hromosvod

K čemu slouží hromosvod? Hromosvod zabezpečuje to, že bleskový proud je v případě zásahu bezpečně sveden k zemi. To snižuje možnost vzniku požáru. Instalace hromosvodu vyžaduje odborníky. Ti použijí ověřené díly a materiály, při instalaci dodržují všechna právní doporučení a normy. Tak jste i při blescích a hromech dobře chráněni.

### SPD

Proč potřebujeme také vnitřní ochranu před bleskem? Ač byl dům chráněn hromosvodem, stávkuje DVD přehrávač, mrazák taje, v PC je poškozena deska. Elektrikář hovoří o škodách způsobených přepětím. Kvůli zásahu bleskem může dojít k poškození spotřebičů, které jsou vzdáleny i 1,5 km. Ochrana před bleskem je bezpečná teprve tehdy, pokud je hromosvod doplněn vyrovnáním potenciálu a svodiči přepětí na kompletní systém ochrany.

### DEHN

DEHN nabízí komponenty a přístroje pro systémovou ochranu před bleskem a přepětím. Takto modulárně vystavěná ochrana umožňuje optimalizovat ochranu před bleskem a přepětím tak, že zaručuje vysokou bezpečnost jak práce, tak i života. Díky spolehlivosti a dlouhé životnosti všech komponentů zaručuje vysokou ochranu obyvatelstva a kritické infrastruktury.

## 2. 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:

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

**Příklad odkazu přímého (výlučného):** „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).*

**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“ – těmi 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“.*

**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.“*



## Zákon č. 283/2021 Sb., Stavební zákon, Díl 4 Technické požadavky na stavby,

- § 145 Základní požadavky na stavby, (1) Stavba musí být navržena a provedena tak, aby byla vhodná pro určené využití a po celou dobu trvání plnila při běžné údržbě a působení běžně předvídatelných vlivů základní požadavky na stavby, kterými jsou mimo jiné:
  - a) *mechanická odolnost a stabilita,*
  - b) *požární bezpečnost,*
  - c) *ochrana zdraví,*
- § 149 Požadavky na bezpečnost při užívání, provozu a údržbě, Stavba musí být navržena a provedena takovým způsobem, aby při jejím užívání, údržbě nebo provozu:
  - a) nevznikalo nebezpečí nehod nebo poškození zdraví osob nebo zvířat,
  - b) byla zohledněna přístupnost pro osoby s omezenou schopností pohybu nebo orientace, zejména u:
    - 1. staveb pozemních komunikací a veřejných prostranství<sup>32</sup>),
    - 2. staveb občanského vybavení v částech určených pro užívání veřejností,
    - 3. společných prostor a domovního vybavení bytového domu,
    - 4. bytu zvláštního určení,
    - 5. staveb pro výkon práce nejméně 25 osob, pokud charakter provozu v těchto stavbách umožňuje zaměstnávat osoby se zdravotním postižením.

## Vyhláška č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu

- § 26 Ochrana před bleskem  
Ochrana stavby před bleskem musí být navržena a provedena u
  - a) *výrobní a skladu výbušných a hořlavých hmot, kapalin, plynů, výbušnin, u muničního skladiště, včetně volného složiště, přístřešku a místa pro manipulaci s nimi<sup>6</sup>), a*
  - b) *nadzemní stavby nebo u nadzemních částí stavby vyhrazeného plynového technického zařízení podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v souvislosti s provozem.*
- (2) V případech neuvedených v odstavci 1 musí být ochrana před bleskem navržena a provedena tam, kde by blesk mohl způsobit ohrožení života nebo zdraví osob nebo zvířat, zejména v případě staveb pro bydlení a staveb občanského vybavení, nebo kde by mohl způsobit značné škody.
- (3) Pro uzemnění systému ochrany před bleskem se u stavby navrhuje a provádí zpravidla základový zemnič.
- (4) Pro případy podle odstavců 1 a 2 musí být navržena a provedena vhodná ochranná opatření, **zejména pak ochranné prostory musí být navrženy a provedeny na základě skutečných fyzických rozměrů kovové jímací soustavy.** Při návrhu a provedení ochrany před bleskem je **nezbytné posoudit a dodržet dostatečnou vzdálenost nebo bezpečný odstup.**

## Vyhláška č. 131/2024 Sb., o požadavcích na dokumentaci

### **Příloha č. 8 Obsah dokumentace pro provádění staveb, nejde-li o stavbu rodinného domu nebo stavbu pro rodinnou rekreaci**

D.1.2 Technika prostředí staveb (dále jen TPS)

D.1.2.1 Požadavky na systém TPS

g) požadavky na systém TPS - zdravotně technické instalace, požární vodovod, ústřední vytápění, plynová odběrná místa, technické a zdravotní plyny, vzduchotechnika, silnoproudé rozvody a osvětlení

včetně fotovoltaických systémů, rozvody včetně ústředn elektronických komunikací, **hromosvody**, měření a regulace, odpadové hospodářství, stabilní hasící zařízení, zařízení pro odvod kouře a tepla, polostabilní hasící zařízení, automatické protivýbuchové zařízení, požární a evakuační výtahy, elektronická požární signalizace (dále jen „EPS“), zařízení dálkového přenosu, požární klapky, stlačený vzduch, jiná média, pára apod.,

D.1.2.5 TPS – silnoproud

D.1.2.5.1 Řešení požadavků na rozvody a silnoproudá zařízení

*m) **ochrana před bleskem a uzemnění – podrobný výpočet rizik škod způsobených bleskem, stanovení způsobu ochrany před bleskem a popis technického řešení, stanovení nutnosti ochrany před bludnými proudy a popis technického řešení, popis řešení ochrany proti korozi.***

## **Příloha č. 9 Obsah dokumentace pro provádění stavby rodinného domu nebo stavby pro rodinnou rekreaci**

D.1.3 Technika prostředí staveb (dále jen TPS)

D.1.4 Požadavky na systém TPS

*g) požadavky na systém TPS – zdravotně technické instalace, požární vodovod, ústřední vytápění, plynová odběrná místa, vzduchotechnika, silnoproudé rozvody a osvětlení včetně fotovoltaických systémů, rozvody elektronických komunikací, **hromosvody**, měření a regulace, odpadové hospodářství, stabilní hasící zařízení, zařízení pro odvod kouře a tepla, polostabilní hasící zařízení, automatické protivýbuchové zařízení, EPS, zařízení dálkového přenosu, požární klapky, jiná média, pára apod.,*

D.1.5 TPS – silnoproud

D.1.6 Řešení požadavků na rozvody a silnoproudá zařízení

*m) **ochrana před bleskem a uzemnění – podrobný výpočet rizik škod způsobených bleskem, stanovení způsobu ochrany před bleskem a popis technického řešení, stanovení nutnosti ochrany před bludnými proudy a popis technického řešení, popis řešení ochrany proti korozi.***

## **Nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních**

Dalším argumentem podporujícím právní jistotu je např. 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.*“

Adekvátní požadavky s totožným právním závěrem lze nalézt v legislativě ČR i u ostatních orgánů dozoru nad elektrickými zařízeními. Z uvedeného dle našeho názoru vyplývá, že pro vyhotovení zprávy o výchozí revizi je nezbytné, aby byl splněn technický požadavek vycházející z příslušné české technické normy.

### **Zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek**

Je třeba také poukázat na skutečnost, že existují právní oblasti, kde povinnost aplikace českých technických norem vyplývá přímo ze zákona. Příkladem takové oblasti je problematika 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 a/nebo 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.

### **Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce**

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.*“ Při posuzování bezpečnosti (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.

### **Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků**

Dalším zcela zásadním krokem je splnění požadavku § 3 odst. 1 písm. a) zákona č. 102/2001 Sb., **o obecné bezpečnosti výrobků** a o změně některých zákonů (zákon o obecné bezpečnosti výrobků, ve znění pozdějších předpisů), **tzv. dodržet montážní návody výrobce.**

### **Obecné zásady pro datová centra dle ČSN EN 50600**

Jde o komplexní soubor, který obsahuje normy a doporučení vztahující se na návrh, provoz a správu, a také ukazatele výkonnosti pro energeticky účinný provoz datového centra. V rámci koncepce ochrany před bleskem a přepětím je pro nás podstatná ČSN EN 50600-2-2, ed. 2; Informační technologie – Zařízení a infrastruktury datových center – Část 2-2: Zdroje a rozvody napájení, která obsahuje přímé vazby na ČSN EN 62305, ed. 2; Ochrana před bleskem.

### **Rozsah platnosti ČSN EN 62305**

V této normě je stanoveno, že tato norma poskytuje obecné principy, které by měly být respektovány při ochraně staveb před bleskem, včetně jejich instalací a obsahu, stejně jako osob. Tato norma není určena pro železniční systémy, tyto systémy obvykle podléhají zvláštním předpisům vydávaným různými konkrétními orgány. Nicméně pokud je možné tento soubor norem aplikovat, je brán jako přednostní.

### 3. Analýza rizik dle ČSN EN 62305-2, ed. 2

Při zpracování analýzy rizik dle ČSN EN 62305-2 ed.2 je důležité věnovat pozornost několika klíčovým aspektům:

- rizika a součásti rizika,
- přípustné riziko,
- parametry vyšetřované stavby a sběrné plochy stavby,
- připojené inženýrské sítě a sběrné plochy inženýrské sítě,
- související stavby,
- rozdělení stavby do zón,
- vnější zóny a její parametry,
- vnitřní zóny a její parametry,
- stanovení ztrát.

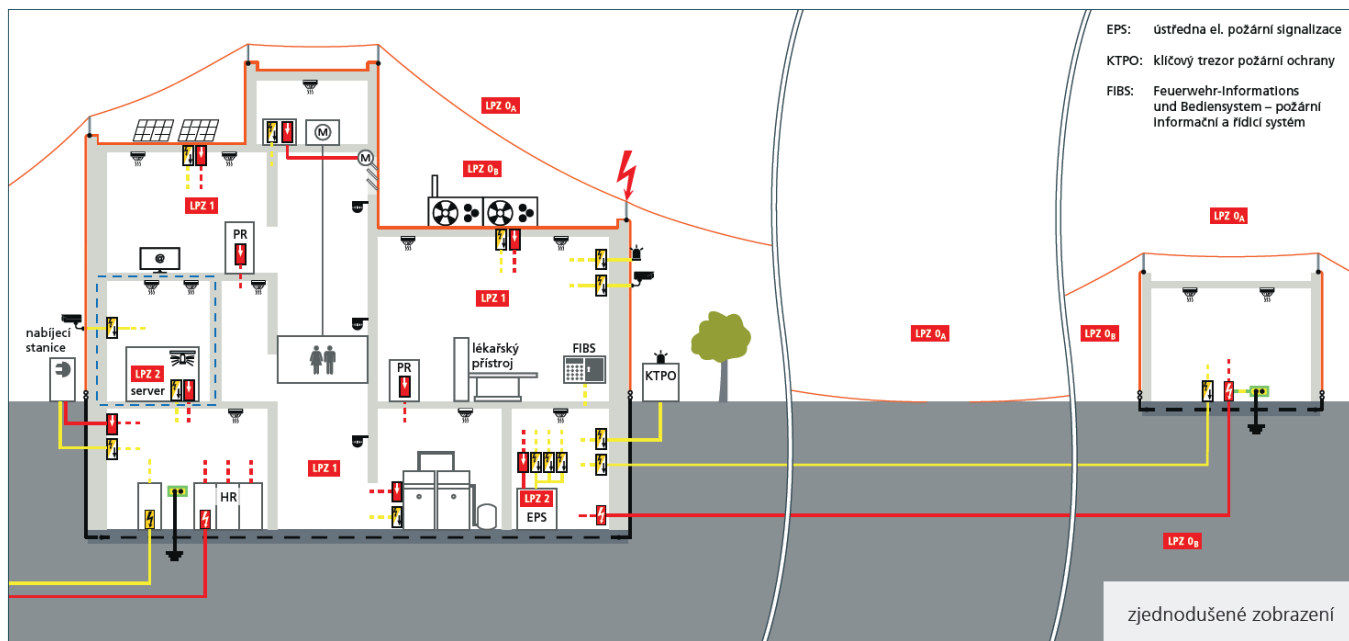
Součásti rizik se rozlišují podle zdrojů poškození.



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.





Použití vhodného softwaru, jako je DEHNsupport, může výrazně zjednodušit zadávání dat a optimalizaci ochranných opatření. Je důležité při spolupráci s investorem přesně zjistit podíl jednotlivých zón na celém objektu a zajistit, aby ochranná opatření byla ekonomicky efektivní a zároveň dostatečně chránila objekt datacentra.

## 4. Vnější ochrana před bleskem a přepětím - hromosvod

### 4.1. Porovnání normy ČSN 34 1390 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 34 1390 (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 zdraví neohrožující pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a přijímáním opatření k předcházení rizikům.**

Přestože ČSN EN není obecně závazným předpisem, představuje jakýsi standard kvality ochrany. Zákoník práce 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.**

### 4.2. Stínění neboli Faradayova klec

#### 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)

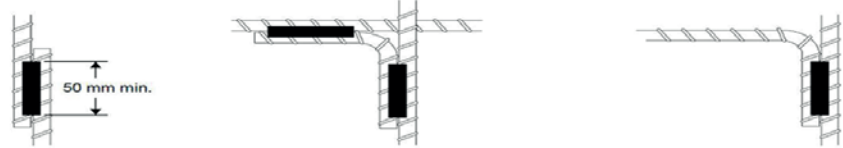
za podmínky že:  
přesah spojení se rovná minimálně

**20násobku průměru prutu**

nebo  
je nutno spojení zajistit jiným bezpečným způsobem.

Obrázek E.6 – Typické způsoby spojování prutů armování v železobetonu (Jsou-li dovoleny)

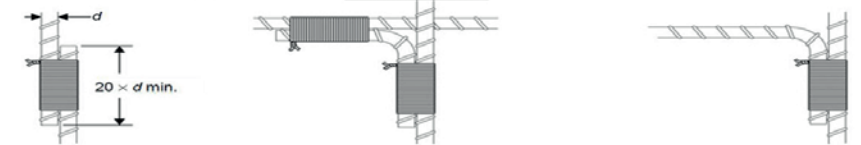
Obrázek E.5a – Svařené spoje (vhodné pro *bleskové proudy* a účely EMC)



Obrázek E.5b – Svorníkové spoje podle EN 50164 (vhodné pro *bleskové proudy* a účely EMC)



Obrázek E.5c – Svázané spoje (vhodné pro *bleskové proudy* a účely EMC)

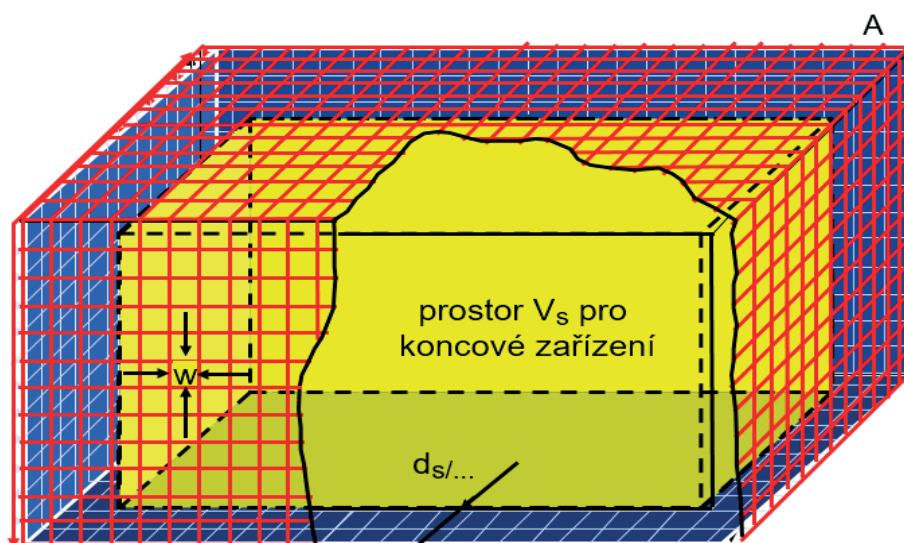


### A.3.2 Mřížové prostorové stínění

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



dostatečná  
vzdálenost

blízký úder:  
 $d = w \cdot SF/10$

přímý úder:  
 $d = w$

- 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 zařízení 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:

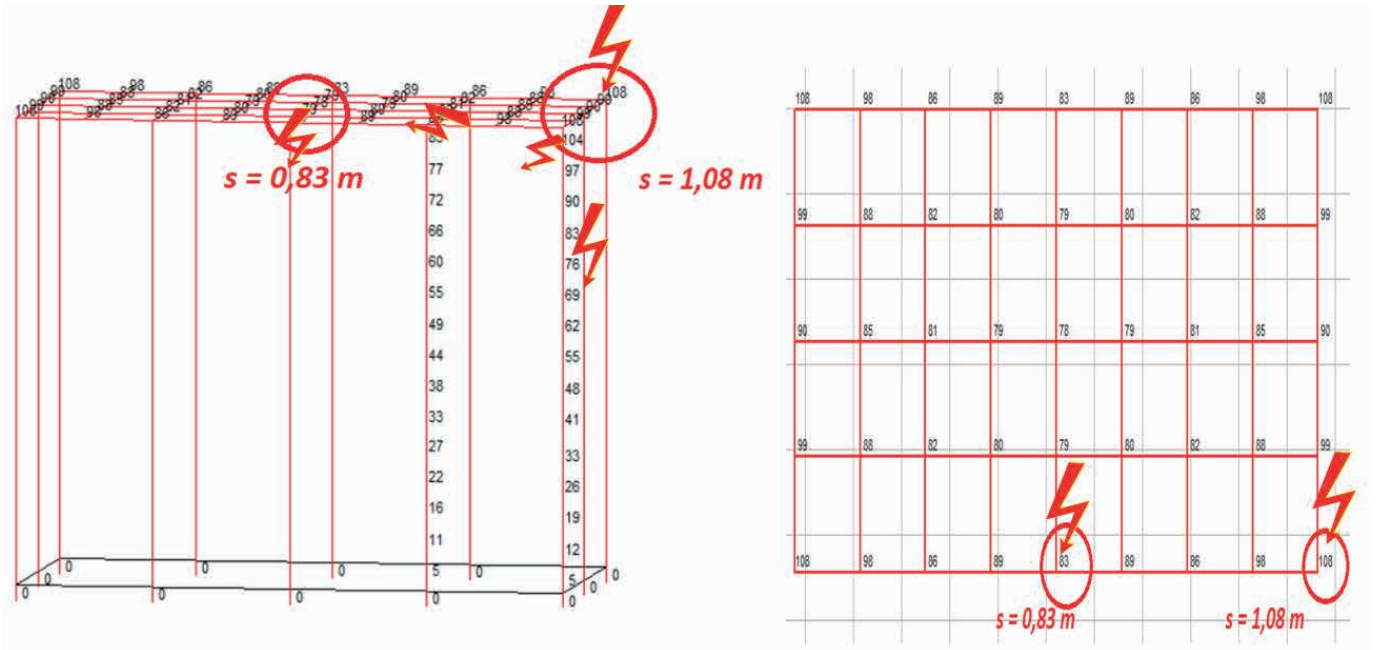
- Armování je k dispozici

#### Nevýhody:

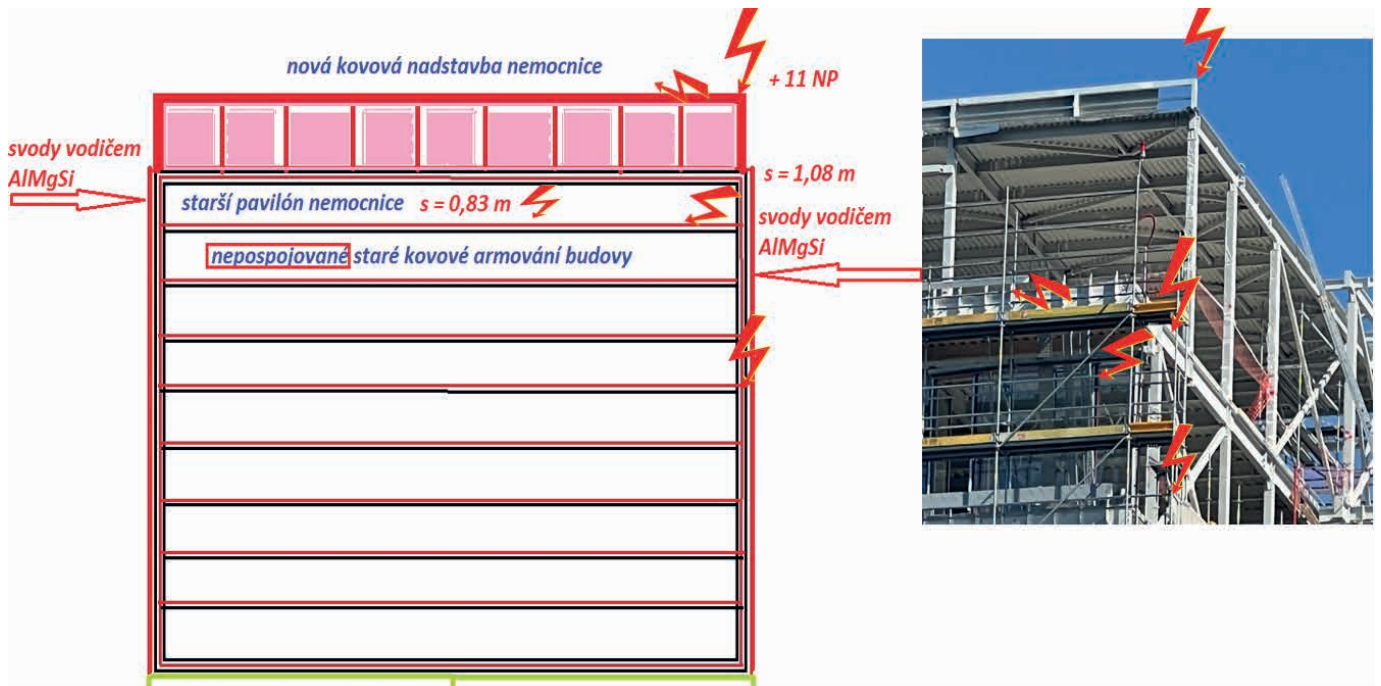
- **Je nutno splnit níže uvedené články norem současně:**
- podle ČSN EN 62305-3, ed. 2:
  - čl. 4.3 *Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu – přechodný odpor 0,2 Ω,*
  - čl. 5.3.5 *Náhodné součásti,*
  - čl. 5.5.3 *Spoje,*
  - čl. E.4.3.1 *Všeobecně*
  - čl. E.4.3.2 *Použití ocelového armování 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 být větší než 0,2 Ω, jinak nesmí být použito ocelové armování nebo konstrukce jako náhodný svod, jak je uvedeno v čl. 5.3.5 normy 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 Faradayovu 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 nekontrované přeskoky dílčích bleskových proudů.



### 4.3. Izolovaný hromosvod

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, když vlastnosti obsahu stavby zaručují **snížení vyzařovaného elektromagnetického pole způsobeného průchodem bleskového proudu ve svodech.***

- podle odstavce E.5.1.2 Izolovaný (oddálený) LPS

*Izolovaný vnější LPS **by měl být použit, když 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.*

**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.





#### 4.4. Parametry součástí vnější ochrany před bleskem

##### Hlavní parametry vysokonapěťových vodičů HVI light plus (s = 0,6m):

Zkušební impulzní proud:	150 kA (vlny 10/350)
Rázové impulzní napětí:	600 kV
Max. dovolené oteplení pro LPS III/IV:	39 K
Odpor při stejnosměrném proudu:	
• vnitřního vodiče:	$\leq 1,15 \Omega/\text{km}$
• polovodivého pláště:	1-5 k $\Omega/\text{m}$
Izolační odpor:	> 10 G $\Omega.\text{km}$
Délka svodu:	15 m pro LPS III/IV
Stabilní a odolný pro:	UV
Minimální délka vodiče:	6 m

##### Hlavní parametry vysokonapěťových vodičů HVI long (s = 0,75 m):

Zkušební impulzní proud:	150 kA (vlny 10/350)
Rázové impulzní napětí:	785 kV
Délka svodu:	12,5 m pro LPS II
Max. dovolené oteplení pro LPS II:	95 K
Odpor při stejnosměrném proudu:	
• vnitřního vodiče:	< 1 $\Omega/\text{km}$
• vodivého pláště:	1-8 k $\Omega/\text{m}$
Izolační odpor:	> 10 G $\Omega/\text{km}$
Stabilní a odolný pro:	UV
Minimální délka vodiče:	6 m

##### Hlavní parametry vysokonapěťových vodičů HVI power (s = 0,9 m):

Zkušební impulzní proud:	200 kA (vlny 10/350)
Rázové impulzní napětí:	900 kV
Délka svodu:	11,25 m pro LPS I
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 7, 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 skříňe a provedení zemničů

Část 6: Požadavky na čítače úderu blesku (LSC)

Část 7: Požadavky na směsi zlepšující uzemnění IEC TS 62561-8, ed. 1 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 zvn, vvn, vn a nn

- *nerezová ocel - číslo materiálu 1.4571/1.4404  
(použít pásek z korozi-vzdorné oceli V4A s obsahem molybdenu > 2 %)*

## 4.5. Nejčastější chyby při projektování a montáži

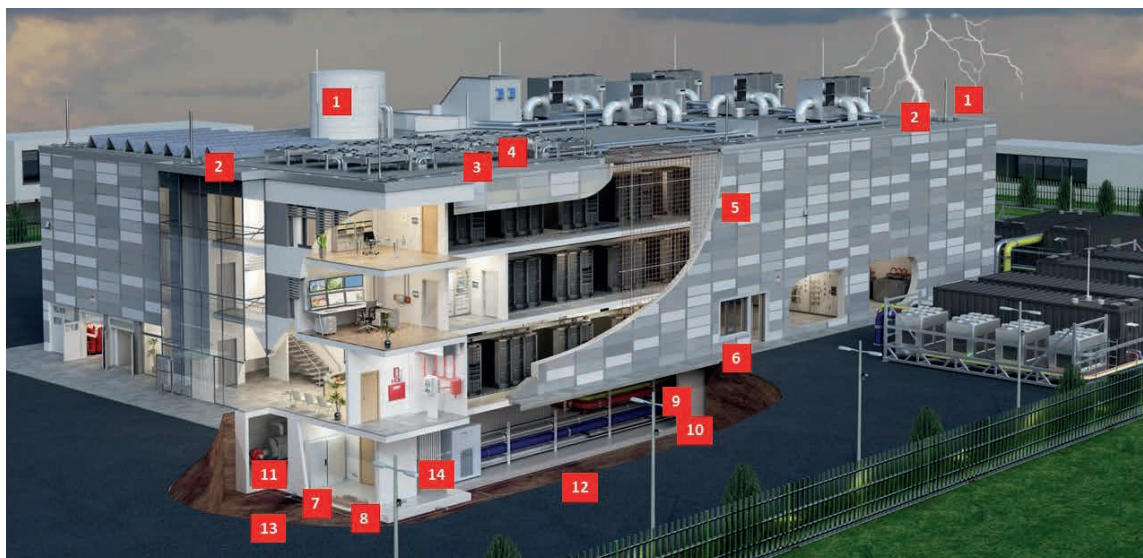
### Projektant provádí kontrolu těchto parametrů:















- hodnotu bleskového proudu, který proteče jednotlivým svodem podle vypočtené třídy ochrany před bleskem (LPS I až IV),
- umístění vodiče v ochranném prostoru jímací soustavy - nesmí dojít k úderu blesku do izolace vodiče,
- výpočet dostatečné vzdálenosti v nejvyšším bodě připojení vodiče HVI na jímací soustavu,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vodiče HVI,
- vodiče řady HVI jsou určeny také do prostředí s nebezpečím výbuchu (zón EX-1, 2 nebo 21, 22),
- do tohoto prostředí je nutno navrhovat speciální kovové podpěry.

### Montážní firmy respektují tyto požadavky:

- dodržení montážních návodů pro jednotlivé typy vodičů HVI,
- zajištění dostatečné délky vodiče s respektováním oblasti koncovky vodiče HVI,
- uzemnění oblasti koncovky na vnitřní nebo samostatný vodič PE,
- žádné tepelné a mechanické poškození polovodivé vrstvy vodiče HVI,
- na plášť vodiče je možno nanášet barvu až po odsouhlasení jejího chemického složení výrobcem,
- šedé barevné provedení pláště vodiče umožní instalaci pod omítku, do betonu nebo půdy, včetně nátěru,
- vodiče HVI se neinstalují do samostatných kovových trubek, ale např. do kovových nebo skleněných fasád.

## 4.6. Instalace jímací soustavy na budově - doporučené produkty



jímací soustava			obj. č.
1		Podpurná trubka GFK/AL s jímáčem	105 325
2		Třiramenný stojan malý Betonový podstavec, 17 kg	107390 102012
3		Podpěra HVI pro ploché střechy Adaptér pro vodič HVI	253 015 253 026
4		Vodič HVI long šedý	819 136
5		Držák vedení pro vodič HVI	275 225 275 259
6		Zkušební svorka UNI	459 129
uzemnění			obj. č.
7		Pásek FeZn - š. 30 / tl. 3,5; dle ČSN EN 62561-2	810 335
8		Svorka pro "T", křížová a paralelní spojení	308 026
9		Vodotěsná průchodka do bílé vany	478 540
10		Připojovací svorky se svorníkem	478 011 478 027
11		Dráty z korozivzdorné oceli	860 010
12		Křížová svorka s mezidestičkou, pro drát a pásek	319 209
13		Protikorozní páska	557 125 557 130
14		Ekvipotenciální přípojnice MS	563 050

## 5. Vnitřní ochrana před bleskem a přepětím pro datacentra

### 5.1. Úvod

Ochrana před bleskem a přepětím je klíčová pro zajištění bezpečnosti osob a ochranu elektronických zařízení a struktury budov. Zahrnuje komplexní přístup, který kombinuje vnější a vnitřní ochranu. Vnitřní ochrana je zaměřena na minimalizaci škod způsobených přepětím a blesky, které proniknou do budovy. Jejím cílem je zajistit, aby v případě výboje nedošlo k poškození elektronických zařízení a instalací uvnitř budovy.

### 5.2. Co obsahuje vnitřní ochrana před přepětím pro datacentra

#### 1. Ochranné svodiče přepětí (Surge Protection Devices - SPD)

- **Primární ochrana (SPD typu 1 a kombinované SPD typu 1+2):** Tyto svodiče jsou určeny k ochraně proti přímému úderu blesku a instalují se na hlavním rozváděči. Jsou schopny odvést velmi vysoké proudy (v řádu desítek až stovek kiloampér). Primární ochrana se umísťuje co nejbližší k bodu, kde do budovy vstupuje elektrické vedení, obvykle do hlavního rozváděče (rozhraní zón LPZ0 a LPZ1).
- **Sekundární ochrana (SPD typu 2 a typu 3):** Tyto svodiče se instalují do podružného rozváděče nebo přímo k zásuvkám, kde jsou připojena citlivá elektronická zařízení. Jsou navrženy k ochraně proti zbytkovým přepětím, která se dostanou přes primární ochranu. Sekundární ochrana má nižší kapacitu než primární, ale vyšší citlivost a rychlost reakce.

#### 2. Vyrovnání potenciálů

- **Hlavní ochranná přípojnice (HOP):** Spojuje všechny kovové části budovy, jako jsou zdravotnické přístroje, vodovodní potrubí, topení, vzduchotechnika a další kovové konstrukce, do jednoho uzemněného systému. Tento systém je připojen k hlavnímu uzemnění budovy a zajišťuje, že všechny části mají stejný elektrický potenciál. Tím se předchází rozdílům potenciálů, které by mohly způsobit proudění bleskového proudu přes zařízení a vyvolat škody.

#### 3. Stínění kabelů

- **Použití stíněných kabelů:** Především pro datové a komunikační linky. Stíněné kabely mají kovový plášť, který chrání vodiče uvnitř před elektromagnetickým rušením (EMI) způsobeným bleskovými výboji a přepětím. Toto rušení může narušit nebo poškodit přenášená data a citlivá zařízení připojená k těmto kabelům.

#### 4. Nepřerušitelné zdroje napájení (UPS)

- **UPS systémy:** Poskytují záložní napájení v případě výpadku elektrické energie. UPS zařízení filtrují a stabilizují napětí, čímž chrání připojená zařízení před náhlými výkyvy napětí.

#### 5. Správné uspořádání kabeláže

- **Oddělení silových a datových kabelů:** Aby se minimalizovalo riziko přenosu přepětí mezi různými částmi elektrické instalace, je důležité správné uspořádání kabeláže. Silové kabely, které přenášejí vysoké proudy, by měly být vedeny odděleně od datových a signálních kabelů, které jsou citlivější na elektromagnetické rušení.

Všechna tato opatření spolupracují na ochraně budovy a jejích obyvatel před škodlivými účinky bleskových výbojů a přepětí. Je proto důležité pravidelně kontrolovat a udržovat ochranné prvky, aby byla zajištěna jejich účinnost.

### 5.3. Elektrické vybavení datacenter

Elektrická vybavenost v moderních budovách je velmi rozmanitá a zahrnuje různé technologie a systémy. Zde jsou některé z hlavních prvků:















- **Elektrická distribuční síť:** přivádí elektrickou energii z vnější sítě do budovy.
- **Rozváděče:** zde je elektrická energie rozdělena na jednotlivé obvody, které jsou chráněny před přetížením či zkraty pomocí jisticích a ochranných přístrojů.
- **Kabeláž a vedení:** systém rozvodů elektrického proudu od distribuční sítě ke koncovým zařízením.
- **Zásuvky a osvětlení:** jde o klíčové prvky elektrické výbavy v budovách, jejichž funkce se neustále vyvíjejí.
- **Ochranné prvky:**
  - pojistky a jističe: Chrání elektrické obvody před přetížením a zkraty. Jističe jsou často vybaveny funkcí automatického resetu.
  - svodiče přepětí (SPD): Chrání elektrická zařízení před přepětím způsobeným blesky nebo poruchami v síti.
  - proudové chrániče (RCD): Detekují úniky proudu a odpojují obvod, aby chránily před úrazem elektrickým proudem.
- **Intelligentní systémy a automatizace:** do nových budov implementujeme chytré systémy, které umožňují bezobslužné ovládání osvětlení, klimatizace, bezpečnostních prvků a dalších technologií. Tato řešení jsou často ovládána pomocí chytrých telefonů nebo počítačů.
- **Energetická účinnost a obnovitelné zdroje:** u moderní budovy se klade velký důraz na energetickou účinnost a využívání obnovitelných zdrojů, jako jsou fotovoltaické panely, větrné turbíny a tepelná čerpadla.
- **Bezpečnostní prvky:** elektrická vybavenost zahrnuje také prvky pro zajištění bezpečnosti budovy, například systémy EZS a EPS.
- **Komunikační a datové síť:** telefonní a datové systémy, které umožňují komunikaci vně i uvnitř budovy. Tento systém zahrnuje strukturovanou kabeláž, která je základním prvkem moderní budovy a která zajišťuje spolehlivou a efektivní komunikaci a datové přenosy.
- **Energeticky úsporné technologie:** výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů (například solární panely), včetně systému optimalizace spotřeby energie a snížení nákladů pomocí monitorování a řízení energetické náročnosti budovy.













Uvedené elektrické systémy patří k těm, které spadají do konceptu ochrany budovy před úderem blesku a přepětím a je u nich vyžadována instalace ochrany SPD.

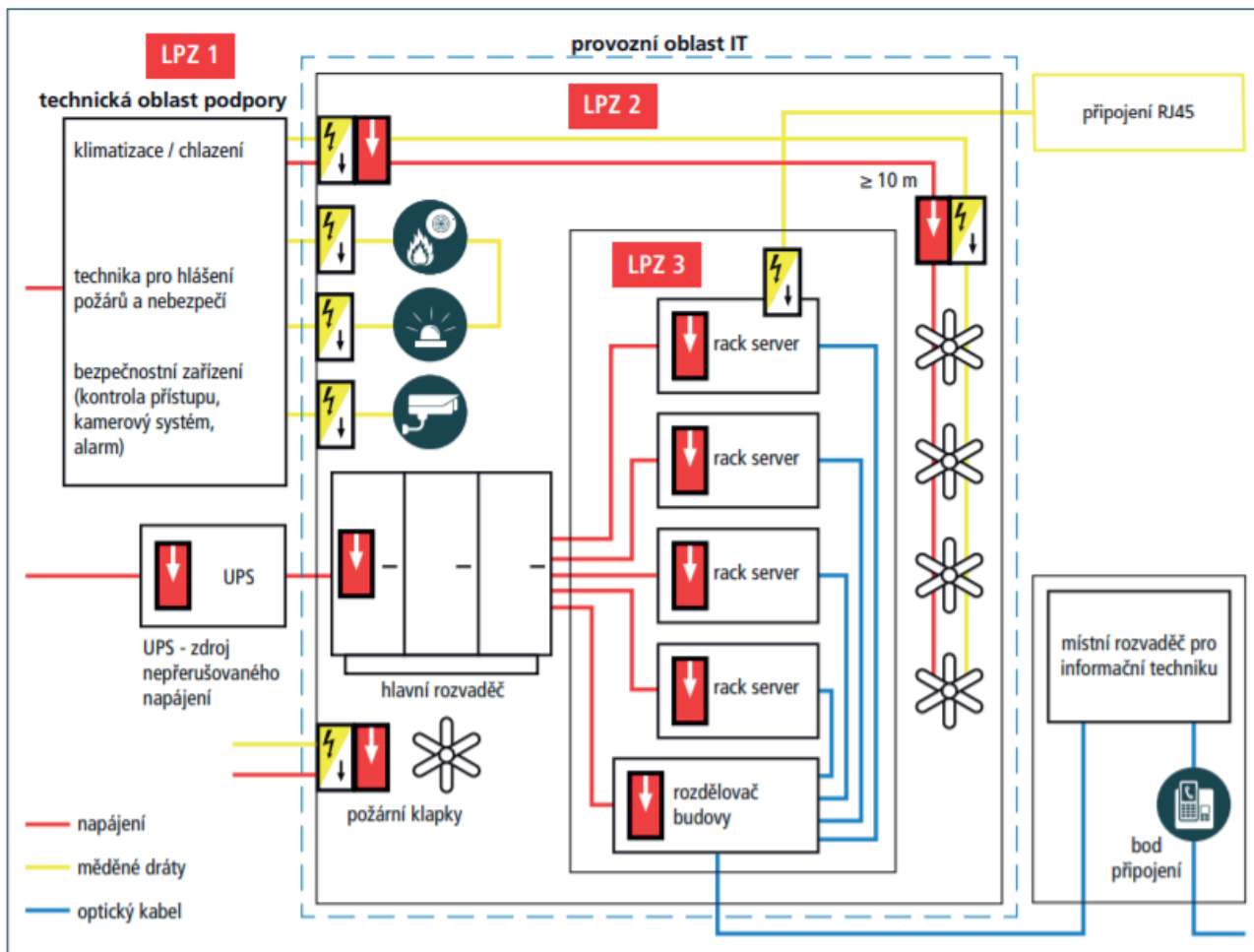


## 5.4. Příklady elektrických systémů datacenter, u kterých je požadována aplikace SPD

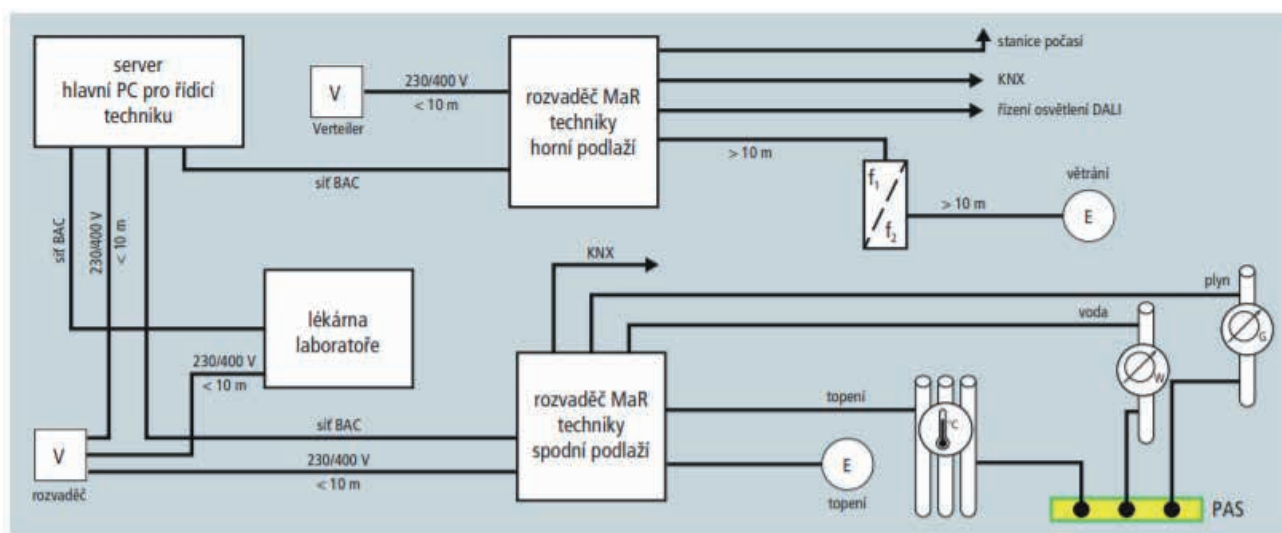


Hlavní rozvodna, rozvaděč NN		obj. č.	typ	použití
1		DEHNbloc M1 - typ T1 961 120 961 125	DB M 1 255 DB M 1 255 FM	napájecí vedení 230/400 V
1		DEHNvenCI - typ T1+T2 Jednopolový kombinovaný svodič s integrovanou pojistkou. 961 200 961 205	DVCI 1 255 DVCI 1 255 FM	
1		DEHNgard ACI – typ T2 Modulární svodič přepětí s integrovanou technologií ACI. 952 330 952 440	DG M TNC ACI 275 FM DG M TNS ACI 275 FM	
1		BLITZDUCTORconnect * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu 927 224 927 925	BCO ML2 BE 24 * BCO CL2 BE 48 *	MaR, BUS IT systémy
Kontejner se záložními bateriemi		obj. č.	typ	použití
2		DEHNgard ACI – typ T2 Modulární svodič přepětí s integrovanou technologií ACI. 952 330 952 440	DG M TNC ACI 275 FM DG M TNS ACI 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
2		BLITZDUCTORconnect * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu 927 224 * 927 925 *	BCO ML2 BE 24 * BCO CL2 BE 48 *	MaR, BUS IT systémy
Diesel generátor, nouzové napájení		obj. č.	typ	použití
3		DEHNgard ACI – typ T2 Modulární svodič přepětí s integrovanou technologií ACI. 952 330 952 440	DG M TNC ACI 275 FM DG M TNS ACI 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
3		DEHNpatch Univerzální svodič přepětí pro datové sítě a Ethernet. 929 121	DPA M CLE RJ45B 48	sítě Ethernet
Serverovna, přímé napájení z RH		obj. č.	typ	použití
4		DEHNgard ACI – typ T2 Modulární svodič přepětí s integrovanou technologií ACI. 952 330 952 440	DG M TNC ACI 275 FM DG M TNS ACI 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
4		BLITZDUCTORconnect * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu 927 227 * 927 945 *	BCO ML2 BE 180 * BCO CL2 BD 48 *	MaR, BUS IT systémy
Serverovna, s podružným rozvaděčem		obj. č.	typ	použití
5		DEHNgard – typ T2 Kombinovaný svodič s výkonným zinkoxidovým varistorem 952 305 952 405 952 315	DG M TNC 275 FM DG M TNS 275 FM DG M TT 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
5		BUSstector Svodič přepětí v provedení jako KNX Bus-svorka 925 001	BT 24	sběrnice KNX/EIB
5		DEHNcord – typ T2 Třífázový, kompaktní svodič přepětí pro TT- a TN-S systémy. 900 439	DCOR 3P TT 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
5		BLITZDUCTORconnect * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu 927 227 * 927 945 *	BCO ML2 BE 180 * BCO CL2 BD 48 *	MaR, BUS IT systémy

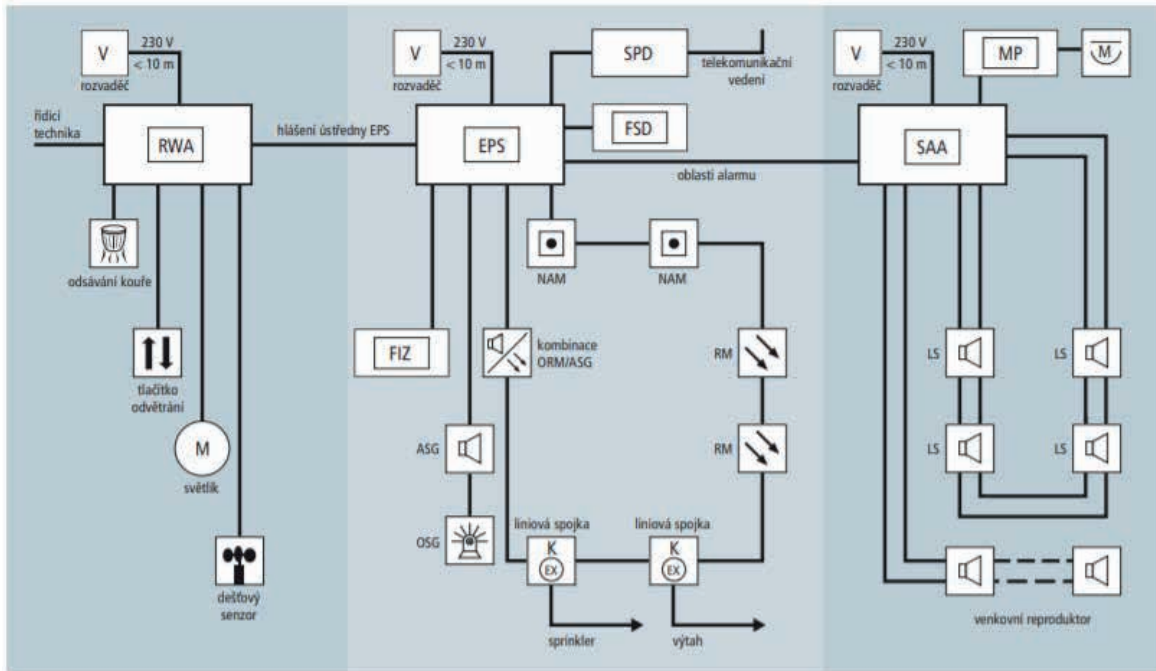
Klimatizační systémy		obj. č.	typ	použití	
6		<b>DEHNgard ACI – typ T2</b> Modulární svodič přepětí s integrovanou technologií ACI.	952 330 952 440	DG M TNC ACI 275 FM DG M TNS ACI 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
6		<b>BLITZDUCTORconnect</b> * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu	927 227 * 927 945 *	BCO ML2 BE 180 * BCO CL2 BD 48 *	MaR, BUS IT systémy
Fotovoltaická elektrárna		obj. č.	typ	použití	
7		<b>DEHNcube</b> Kompletně zapojený svodič přepětí určený pro ochranu fotovoltaických aplikací, s krytím IP 65.	900 913 900 921 900 923	DCU 2 YPV 1100 1M 2S DCU 2 YPV 1100 2M 1S DCU 2 YPV 1100 2M 2S	FV aplikace do 1100 V DC
Kamerový systém		obj. č.	typ	použití	
8		<b>DEHNpatch outdoor</b> Univerzální svodič přepětí pro aplikace GBit Ethernet, Power Ethernet a podobné aplikace.	929 221	DPA CLE IP66	IP kamerový systém
8		<b>DEHNvario</b> Kompaktní svodič přepětí 3 v 1 pro ochranu analogových kamerových systémů.	928 440	DVR BNC RS485 230	monitoring
EPS - protipožární systém		obj. č.	typ	použití	
9		<b>DEHNgard ACI – typ T2</b> Modulární svodič přepětí s integrovanou technologií ACI.	952 330 952 440	DG M TNC ACI 275 FM DG M TNS ACI 275 FM	napájecí vedení 230/400 V
9		<b>DEHNrail – typ T3</b> Svodič přepětí pro ochranu ovládání výtahů, ventilátorů, sprinklerů atd.	953 205 953 405	DR M 2P 255 FM DR M 4P 255 FM	napájení řídicích systémů
9		<b>BLITZDUCTORconnect</b> * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu	927 227 * 927 945 *	BCO ML2 BE 180 * BCO CL2 BD 48 *	MaR, BUS IT systémy
Bezpečnostní centrum, kanceláře		obj. č.	typ	použití	
10		<b>DEHNrail – typ T3</b> Svodič přepětí pro ochranu ovládání výtahů, ventilátorů, sprinklerů atd.	953 205 953 405	DR M 2P 255 FM DR M 4P 255 FM	napájení řídicích systémů
10		<b>DEHNflex</b> Svodič přepětí pro ochranu koncových zařízení před přepětím.	924 396	DFL M 255	zásuvky 230V
10		<b>BLITZDUCTORconnect</b> * výběr SPD je podřízen použitému rozhraní / signálu	927 227 * 927 945 *	BCO ML2 BE 180 * BCO CL2 BD 48 *	MaR, BUS IT systémy
10		<b>DEHNpatch</b> Univerzální svodič přepětí pro datové sítě a Ethernet.	929 121	DPA M CLE RJ45B 48	sítě Ethernet



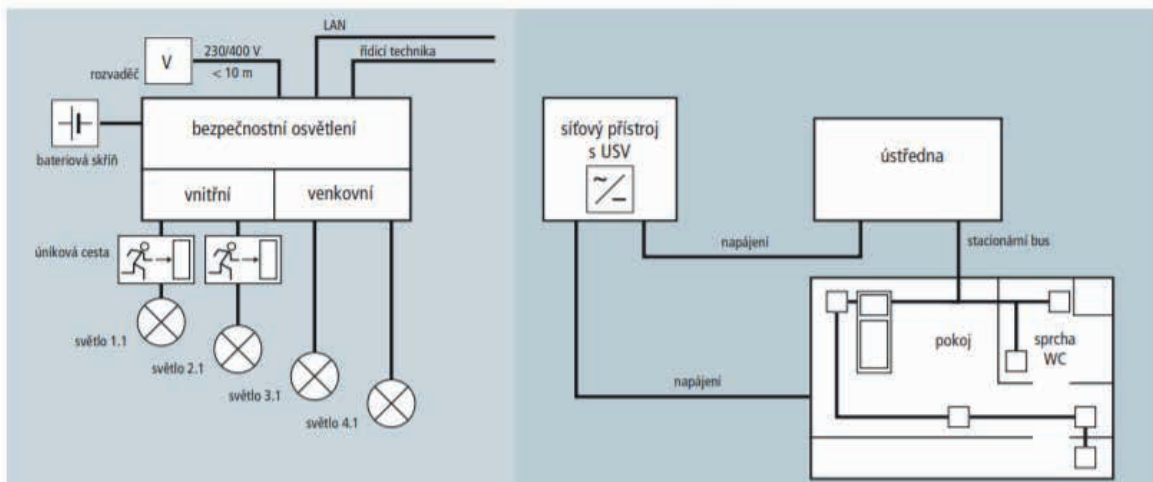
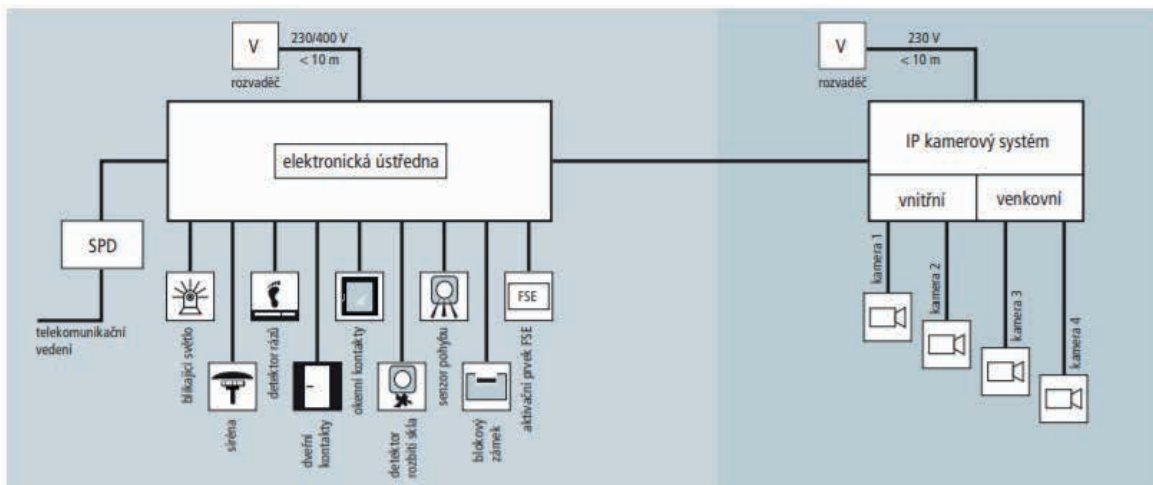
Technické řešení vnitřní ochrany SPD pro technické prostory a serverovny



Technické řešení vnitřní ochrany SPD pro měřicí, řídicí a regulační techniku / automatizaci budov vytápění / klimatizaci / ventilaci



Technické řešení vnitřní ochrany SPD pro požární signalizace, evakuační rozhlas, zařízení na odvod kouře a tepla



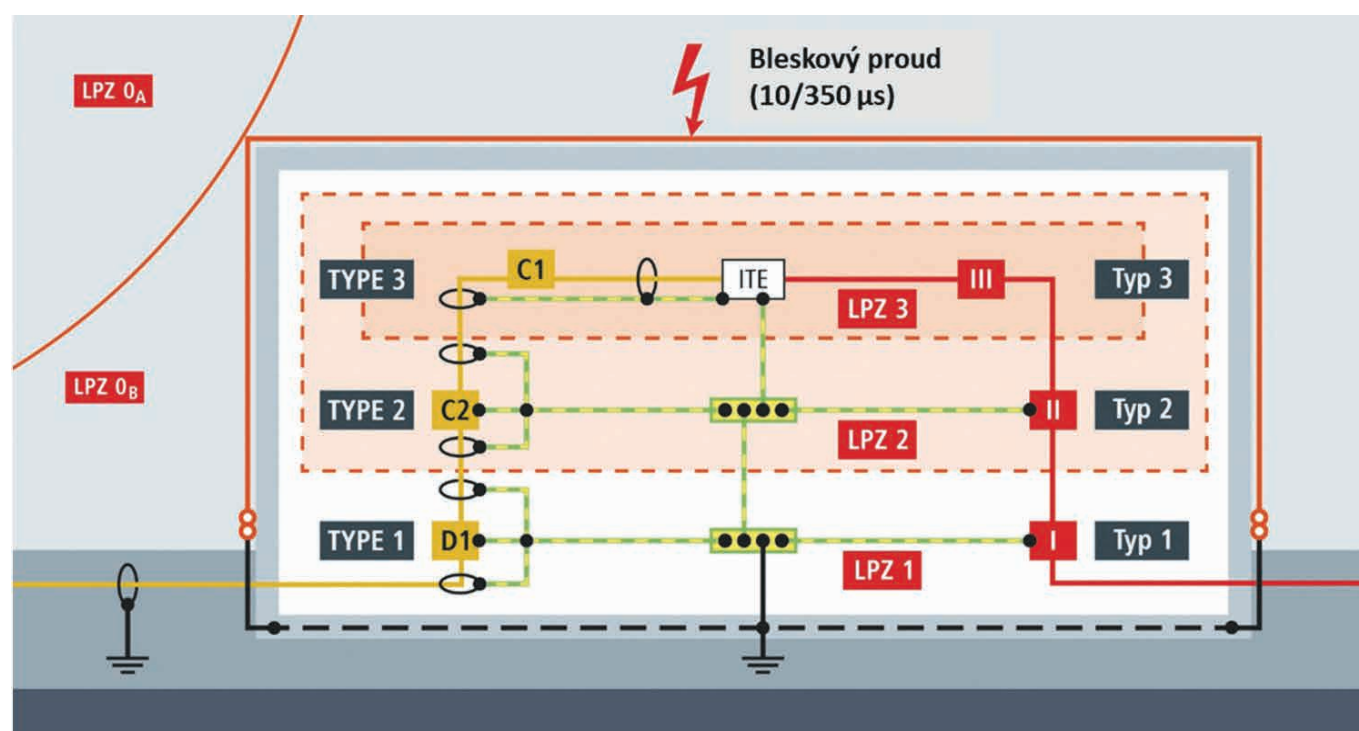
Technické řešení vnitřní ochrany SPD pro bezpečnostní zařízení: kontrola přístupu, ochrana před vloupáním, kamerový systém, nouzové volání, bezpečnostní osvětlení, perimetrická ochrana

## 5.5. Parametry součástí vnitřní ochrany před bleskem a přepětím

### 5.5.1 Ekvipotenciální pospojování při ochraně před bleskem

- Dodržet parametry SPD pro danou třídu, např. LPS I - bleskový proud 100 kA (10/350).
- Správně instalovat přepětové ochrany (délka přívodu a odvodu z SPD do 0,5 m).
- Pokud možno jeden výrobce SPD pro danou síť.
- V podružném rozváděči - přepětové ochrany SPD typu 2 a 3 dle odolnosti koncového zařízení.
- Komunikační a datové sítě - instalace SPD je nezbytná pro ochranu těchto sítí, parametry SPD volíme na základě zóny LPZ, ve které je svodič umístěn.

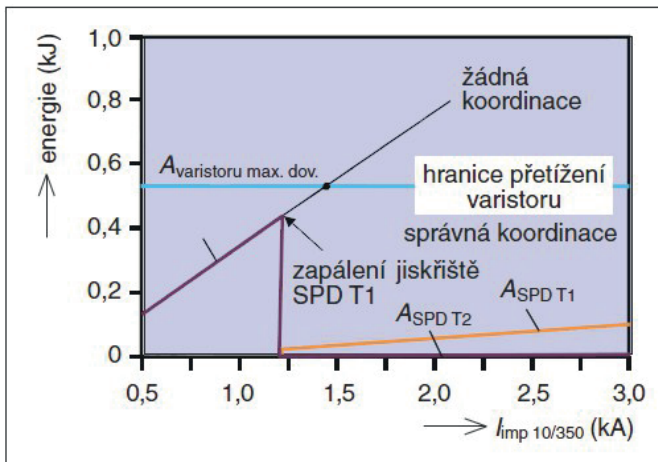
### 5.5.2. Dodržení principu energetické koordinace mezi svodiči přepětí podle ČSN EN 62305-4, ed. 2, čl. 7.



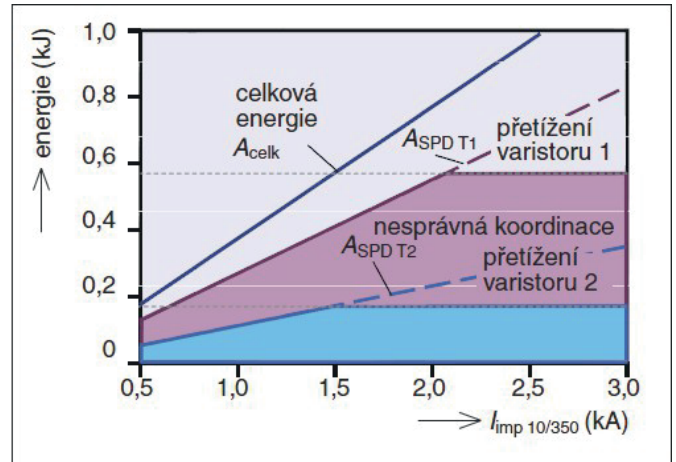
Zóna ochrany před bleskem	Kategorie SPD podle ČSN EN 61643-21	Zóna ochrany před bleskem	Třída zkoušek SPD podle ČSN EN 61643-11
0 → 1	D1   0.5 ... 2.5 kA (10/350)	0 → 1	SPD Typu 1
1 → 2	C2   1 ... 5 kA (8/20)	1 → 2	SPD Typu 2
2 → 3	C1   0.25 ... 1 kA (8/20)	2 → 3	SPD Typu 3



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.

Komunikační a datové sítě: všechny telefonní a datové sítě, CCTV, EZS, EPS, ŘS (řídící systém), PDS, které vstupují do objektu, budou osazeny svodiči bleskových proudů SPD typu 1 a v místech podružných rozváděčů SPD typu 2 až 4 dle odolnosti koncového zařízení.

### Funkce vlnolamu u svodičů přepětí (SPD) DEHN typu 1 a kombinovaného typu 1+2:

Vlnolamem bleskového proudu nazýváme technologii jiskřiště, která se aplikuje u svodičů přepětí DEHN typu 1 a u kombinovaných svodičů typu 1+2. Jedná se o technologii jiskřiště RADAX-Flow a jiskřiště RAC. Oba tyto typy jiskřišť excelují vysokou provozní spolehlivostí, a díky ní tak zajišťují vysokou hladinu ochrany pro koncová zařízení

Vlnolam v SPD DEHN má několik klíčových funkcí:

- Je navržen tak, aby při výskytu přepětí okamžitě odvedl přebytečnou energii do země. Tím chrání citlivá

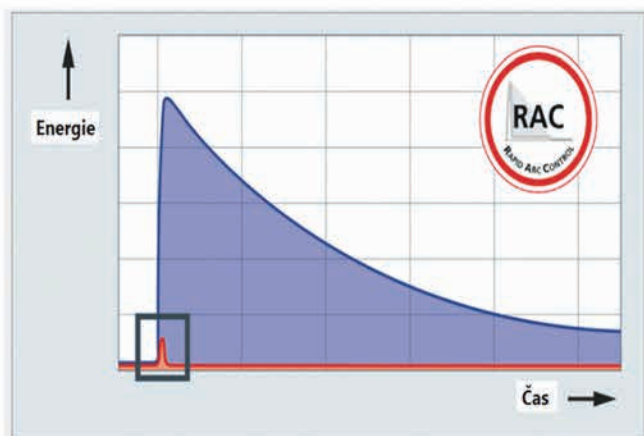
Vlnolam v SPD DEHN má několik klíčových funkcí:

- zařízení před poškozením vysokonapětovými impulzy. Přepětové impulzy mohou být způsobeny úderem blesku, spínacími operacemi nebo jinými poruchami v elektrické síti.
- Reaguje na přepětí v řádu nanosekund, což zajišťuje, že přepětí je eliminováno dříve, než může způsobit poškození připojených zařízení. Rychlá odezva je kritická pro ochranu citlivých elektronických komponentů, které mohou být poškozeny i velmi krátkými impulzy přepětí.
- Snižuje napěťové špičky na bezpečnou úroveň, která neohrozí připojená zařízení. Tato úroveň se nazývá napěťová ochranná úroveň a je specifikována v technických parametrech SPD.
- Kromě samotného přepětí může vlnolam pomoci filtrovat vysokofrekvenční šумы a elektromagnetické interference, které by mohly ovlivnit výkon a spolehlivost citlivých zařízení.

Porovnání technologie jiskřiště s technologií varistoru:

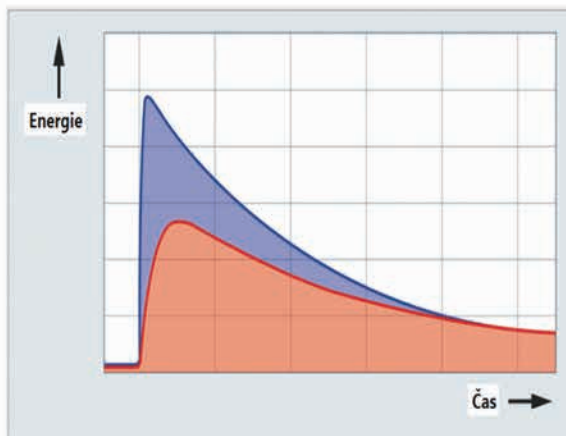
### Technologie jiskřiště RAC a RADAX-Flow

U svodiče s touto technologií teče největší energie samotným jiskřištěm a jen po velmi krátký čas proteče koncovým přístrojem minimální zbytek energie.



### Technologie varistoru

Při technologii varistoru protéká svodičem nebo kombinací svodičů **menší část energie**. **V tomto případě je koncové zařízení zatíženo výrazně vyšší zbytkovou energií a po delší časové období.**



Legenda:

- *Plocha pod modrou křivkou je energie bleskového proudu*
- *Plocha pod červenou křivkou je energie, která proteče koncovým přístrojem*

### 5.5.3. Hlavní úloha pojistek při instalaci přepětové ochrany

- zabezpečení zkratové odolnosti přepětové ochrany;
- ochrana vedení před zkratem;
- schopnost eliminovat následné proudy, které přesáhnou schopnost vypnutí následných proudů přepětovou ochranou (svodiče na bázi jiskřiště);
- zajištění ochrany před nebezpečným dotykovým napětím.

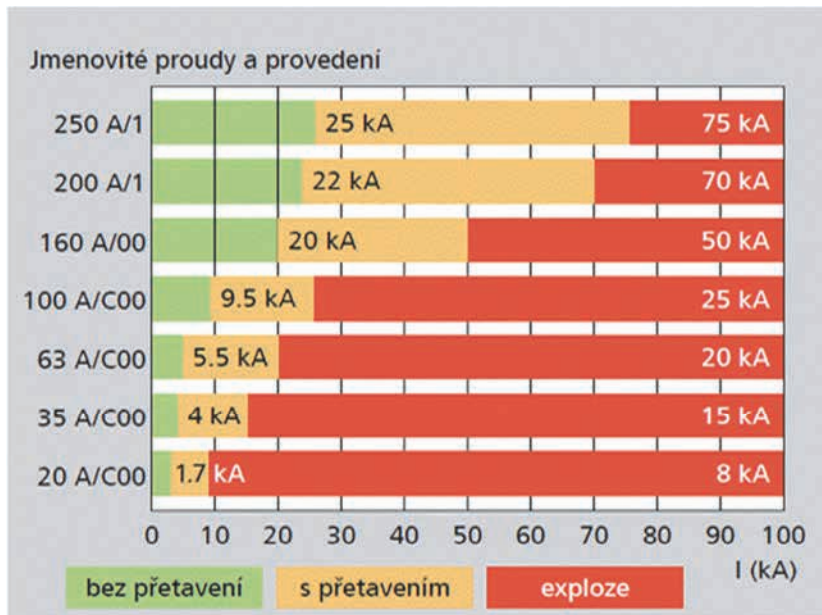
#### **Předjištění svodičů přepětí (SPD)**

Předjištění svodičů přepětí (SPD) je důležitým aspektem jejich instalace a provozu. Správná volba pojistky zajišťuje, že SPD bude fungovat efektivně a bezpečně, čímž ochrání elektrická a elektronická zařízení před přepětím. Předřazené pojistky musí odpojit přepětovou ochranu od sítě nn tak, aby nevznikla zřetelná škoda na přepětové ochraně nebo požár.

Každý typ svodiče přepětí může mít specifické požadavky na předjištění. V montážních návodech přepětových ochran jsou uvedeny maximální přípustné pojistky, které mohou být instalovány v obvodech předjištění přepětové ochrany.

Při stanovení velikosti předřazených pojistek musí být zohledněna schopnost svádět impulzní proudy. Pojistky vykazují značné rozdíly při vypínání běžných zkratových proudů ve srovnání se zatížením impulzními proudy, obzvláště při vlně 10/350.

Chování pojistek v závislosti na bleskovém proudu:



**Oblast 1: Nedojde k roztavení pojistkové vložky.** Energie bleskového proudu je tak malá, že neroztaví pojistkovou vložku.

**Oblast 2: Tavení pojistkové vložky.** Energie bleskového proudu dostačuje na to, že dojde k roztavení pojistkové vložky. Charakteristické pro chování pojistek je, že bleskový proud teče dále bez ohledu na stav pojistky v důsledku hoření elektrického oblouku. K vypnutí pojistky dochází až po odeznění bleskového proudu.

**Oblast 3: Exploze pojistky.** Bude-li energie bleskového proudu tak velká, že bude větší než integrál tavení pojistky, může pojistka explodovat.

#### 5.5.4. Hlavní parametry SPD pro napájecí síť nn

##### 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 je závislá od místa jištění, možného zkratového proudu a proudového omezení.

I<sub>fi</sub> ... 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<sub>p</sub>**

Nejvyšší okamžitá hodnota napětí na svodiči, stanovená 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.

## 6. DEHN chrání datacentra

### *Důvody a výhody použití izolovaného hromosvodu*

- Vysokonapěťové vodiče představují vyšší technický standard než soubor českých technických norem ČSN EN 62305-1 až 4, ed. 2, protože navíc oproti tomuto souboru řeší také vysoká napětí až do hodnot 900 kV.
- Protipožární ochrana budov, tedy minimalizace vzniku požáru datacentra od přímého úderu blesku.
- Odizolování dílčích bleskových proudů vůči kovovým částem a vnitřním konstrukcím objektu.
- Zabránění výpadkům zabezpečovacích systémů při bouřkové činnosti.
- Spolehlivá ochrana anténních systémů a všech zařízení instalovaných na plochu střechy.
- Ochrana osob vůči dotykovým napětím.
- Přímé svedení bleskového proudu do míst, kde jsou připraveny zemniče.
- Rychlé a snadné řešení vnější ochrany před bleskem.
- Eliminace všech nedovolených jiskření nebo vzniku elektrického oblouku vlivem průchodu bleskového proudu.
- Bezproblémová doložitelnost certifikace komponentů po dobu minimálně 10 let od ukončení výroby.
- Bezúdržbové komponenty s dlouhou životností a opakovanou funkcí bez mimořádného ověřování.
- Dostupnost náhradních dílů i po ukončení výroby, nebo dostupnost nového komponentu s bezproblémovou výměnou za starý (tj. stejné velikosti).



## Reference - datacentra



<https://www.dehn.cz/cs/obytno-a-verejne-budovy>



## Reference - Objekty s fotovoltaickými aplikacemi



[HTTPS://WWW.DEHN.CZ/CS/OBJEKTY-S-FOTOVOLTAICKYMI-APLIKACEMI](https://www.dehn.cz/cs/objekty-s-fotovoltaickymi-aplikacemi)



## Reference - Nominované a oceněné projekty za architekturu



[HTTPS://WWW.DEHN.CZ/CS/REFERENCNI-ARCHITEKTURA](https://www.dehn.cz/cs/referencni-architektura)



## Reference - Historické a památkově chráněné objekty



[HTTPS://WWW.DEHN.CZ/CS/HISTORICKE-A-PAMATKOVE-CHRANENE-OBJEKTY](https://www.dehn.cz/cs/historicke-a-pamatkove-chronene-objekty)



## Reference - Nemocnice a zdravotní zařízení



[HTTPS://WWW.DEHN.CZ/CS/NEMOCNICE-A-ZDRAVOTNI-ZARIZENI](https://www.dehn.cz/cs/nemocnice-a-zdravotni-zarizeni)



## 7. ZÁVĚR

Jako přední společnost v oblasti ochrany před bleskem a přepětím vytváří společnost DEHN úspěšná řešení pro ochranu před bleskem a přepětím v celé řadě oblastí drážní techniky již desítky let. Úkolem je neustálé zvyšování bezpečnosti a efektivity systémů a zařízení. Její portfolio zahrnuje ty nejlepší komponenty pro jímací soustavu, soustavu svodů, uzemnění a vyrovnání potenciálů. Jako jediná nabízí komplexní řešení zaměřené na ochranu obyvatelstva a kritické infrastruktury. Krása tohoto řešení spočívá v jednoduchosti, spolehlivosti, životnosti a zároveň bezpečnosti komponentů DEHN.

Je třeba zmínit také bezkonkurenční výhody:

- Bezproblémové doložení certifikace komponentů, a to minimálně 10 let po ukončení výroby.
- Bezúdržbové komponenty s dlouhou životností a opakovanou funkcí bez mimořádného ověřování.
- Spolehlivost napájení - s ohledem na eliminaci následného proudu svodiče.
- Dostupnost náhradních dílů i po ukončení výroby, nebo komponentů nových s bezproblémovou výměnou za staré (tzn. stejné velikosti).

Špičkové technice DEHN důvěřuje celá řada významných společností.

DEHN aktivně poskytuje nadstandardní podporu všem zainteresovaným stranám, jakými jsou projektanti, provozovatelé, dodavatelé systémové techniky a elektroinstalatéři.







## 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](mailto:info@dehn.cz), [www.dehn.cz](http://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](mailto:j.kroupa@dehn.sk), [www.dehn.cz](http://www.dehn.cz)





DEHNvenCI (FM)



DEHNventil® M2



DEHNshield® TNC



## Svodiče SPD typu 1 + 2 - pro průmysl i občanskou výstavbu

### 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, Jiří Kroupa

M. R. Štefánika 13, 962 12 Detva, Slovenská republika

tel.: +421 907 877 667

e-mail: j.kroupa@dehn.sk, www.dehn.cz



DS455/CZ/1224 © Copyright 2024 DEHN s.r.o.

**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)