

Příručka ochrany před bleskem

Pomůcka pro projektování systémů ochrany před bleskem a přepětím

2. přepracované vydání 2019

Building Connections



Úvod

Společnost OBO Bettermann je jeden ze světově nejzkušenějších výrobců systémů ochrany před bleskem a přepětím. Firma už téměř stovku let vyvíjí a vyrábí součásti ochrany před bleskem, které odpovídají všem relevantním normám. Už začátkem sedmdesátých let započalo razantní vítězné tažení od elektrických psacích strojů po moderní počítače. Společnost OBO v této oblasti zareagovala svodičem přepětí V-15, kterým rovnou vytvořila nový milník. Základ našeho jedinečného, uceleného sortimentu tvoří bezpočet nových produktů, například první zásuvné zařízení přepěťové ochrany typu 2, opatřené zkušební značkou VDE, nebo první zásuvný svodič bleskových proudů typu 1 s karbonovou technologií.

Už v padesátých letech zveřejnila společnost OBO jako první výrobce příručku na téma ochrany před bleskem. Zaměřovala se na vnější ochranu před bleskem a na uzemňovací systémy. Informace pak byly v takzvaných částech pro projektanty rozšířeny o oblasti přepěťové ochrany pro silnoproudé, datové a MaR systémy. Heslo „OCHRANA PŘED BLESKEM ZNAMENÁ BEZPEČNOST“ je však nadále aktuální a vnější ochrana před bleskem zajišťuje pasivní požární ochranu v případě přímého úderu blesku.

Toto vydání příručky ochrany před bleskem dnes představuje důsledné pokračování podpory při odborné instalaci moderních zařízení ochrany před bleskem.

Vlastní výzkum a vývoj jsme v roce 1996 rozšířili o nové výzkumné středisko BET s jedním z největších generátorů bleskového rázového proudu v Evropě a mnoha dalšími zkušebními zařízeními. V dnešním testovacím středisku BET provádějí vysoce kvalifikovaní specialisté v souladu s platnými normami zkoušky prvků ochrany před bleskem a výrobků přepěťové ochrany, struktur na ochranu před bleskem a zařízení přepěťové ochrany.



Z archivu: Motiv ochrany před bleskem z roku 1958

OBO podporuje a urychluje národní i mezinárodní normalizaci v oblasti ochrany před bleskem v podobě řady norem IEC/EN 62305 (VDE 0185-305).

Členství v asociacích VDB (Sdružení německých firem působících v oblasti ochrany před bleskem) a VDE-ABB (Výbor pro ochranu před bleskem a výzkum blesků) umožňuje zohlednit aktuální zkušenosti a aspekty z vědy i praxe.

Partnerství se zákazníky má pro společnost OBO nejvyšší důležitost a v případě otázek k produktům, montáži nebo projektování vám naši pracovníci rádi pomohou v jakékoli fázi projektu. Základním stavebním kamenem nových produktů a materiálů je neustálé vylepšování. Cílem příručky je poskytovat praktickou podporu. Rádi si vyslechneme vaše nápady na zlepšení a podněty.

Všem čtenářům a odborníkům na ochranu před bleskem a přepětím přejeme hodně radosti při působení v této mimořádně zajímavé oblasti, která pomáhá chránit lidi, budovy i zařízení.

Andreas Bettermann

OBO Bettermann GmbH & Co.KG

www.obo.cz

Obsah

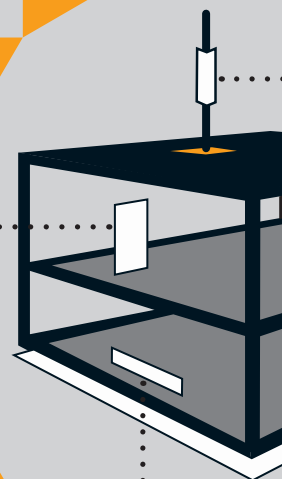
Kapitola 1 Všeobecný úvod	7
Kapitola 2 Vnější systém ochrany před bleskem	55
Kapitola 3 Vnitřní systém ochrany před bleskem	175
Kapitola 4 Kontrola, údržba a dokumentace	271
Kapitola 5 Slovníček přepětové ochrany	279

Chráněno



Princip „Ochrana na čtvrtou“:

Vzájemně sladěné, bezpečné a otestované systémy ochrany před bleskem OBO Bettermann chrání lidi, budovy i majetkové hodnoty. OBO nabízí rozsáhlé spektrum produktů podle požadované aplikace a rozsahu ochrany. Přepětí představuje trvalé ohrožení pro budovy i lidi. Účinná ochrana je zajištěna pouze při postupném redukování přepětí v rámci koncepce zón ochrany před bleskem. Naše systémy ochrany před bleskem a přepětím jsou optimálně vzájemně sladěné a přizpůsobené požadavkům různých zón – od jímacího zařízení, které musí svést veškerou energii při úderu blesku, až po jemnou ochranu sítě, která eliminuje poslední napěťové špičky přímo před koncovým zařízením.



4

Systémy ochrany před přepětím

Systémy ochrany před přepětím tvoří vícestupňovou bariéru, již neprojde žádné přepětí.

Podle
VDE 0100-443
(IEC 60364-4-44)
VDE 0100-534
(IEC 60364-5-53)
je ochrana před přepětím
povinná

*Ochrana před bleskem znamená
bezpečnost!
Ochrana před bleskem zajišťuje
požární ochranu,
protože zamezuje tvorbě jisker
a požáru při úderu blesku.
Přepětivá ochrana zajišťuje
ochranu
proti požáru, protože zamezuje
zkratům v případě
úderu blesku.*

1 Systémy jímacích zařízení a svodů

Přímé údery blesku s energií až 200 tisíc ampérů spolehlivě zachytí jímací zařízení, přičemž svodové systémy je pak bezpečně vedou do uzemňovacího systému.

IEC/EN 62305
(VDE 0185-305)
+
stavební předpisy podporují
ochranu před bleskem

2 Uzemňovací systémy

Jakmile svedený bleskový proud vstoupí do uzemňovacího systému, cca 50 procent energie se předává zemi a druhá polovina odtéká přes vyrovnání potenciálů.

IEC/EN 62305
(VDE 0185-305)
+
další předpisy
preferují
základový zemnič

3 Systémy vyrovnání potenciálů

Tvoří rozhraní mezi vnější a vnitřní ochranou před bleskem. Zajišťují, aby v budově nevznikaly nebezpečné potenciálové rozdíly.

ČSN 33 2000-1
(IEC/EN 60364-1 resp.
VDE 0100-100)
podporuje ochranu
před úrazem
elektrickým proudem

1

Údery blesku a přepětí zapříčiňují každoročně ohrožení a poškození osob, zvířat i majetku. S rostoucí tendencí vznikají vysoké věcné škody. Výpadky elektronických přístrojů mají za následek hospodářské ztráty v průmyslu a ztrátu komfortu v soukromé oblasti. Ochrana osob a požární prevence je přímo vyžadována právními předpisy (stavebním řádem). Zvláštní ochranu zaslouží také plnění úkolů různých státních složek, například policie, záchranných služeb nebo hasičů.

Nutnost systému ochrany před bleskem lze určit na základě aktuálních norem. Dodatečně lze dokonce i porovnat hospodárnost na základě výše škod vzniklých při používání zařízení bez ochranného systému a výše škod, kterým ochranný systém dokáže zamezit. Technické provedení potřebných ochranných opatření je upraveno v aktuálních normách. Při zřizování systému ochrany před bleskem je nutné používat vhodné komponenty.

Kapitola 1: Všeobecný úvod

1	Všeobecný úvod	9
1.1	Blesk	10
1.1.1	Vznik blesků	11
1.1.1.1	Druhy bouřek	11
1.1.1.2	Oddělení nábojů	11
1.1.1.3	Rozložení nábojů	12
1.2	Nebezpečí hrozící v důsledku bleskových výbojů	13
1.2.1	Ohrožení osob	13
1.2.2	Ohrožení budov a zařízení	14
1.2.2.1	Transientní přepětí	15
1.2.2.2	Blesková přepětí	15
1.2.2.3	Důsledky přepětí	15
1.3	Normativní přiřazení příčin a typů škod	15
1.4	Zkušební proud a simulované přepětí	21
1.5	Právní otázky a nezbytnost	22
1.5.1	Normy v oblasti ochrany před bleskem a přepětím	23
1.5.2	Hierarchie norem: mezinárodní/evropské/národní	25
1.5.3	Stav národních německých norem v oblasti ochrany před bleskem	25
1.5.4	Stavební právo	26
1.5.4.1	Cíle ochrany právními předpisy ve stavebnictví	28
1.5.4.2	Třídy budov (na příkladu Německa)	28
1.5.4.3	Speciální stavby	30
1.5.4.4	Čtyři pilíře protipožární ochrany	31
1.5.5	Doporučené třídy ochrany pro preventivní protipožární ochranu stavebních objektů	33
1.5.6	Odpovědnost zřizovatele	41
1.5.7	Odpovědnost provozovatele	41
1.6	Ekonomické následky škod způsobených bleskem a přepětím	42
1.7	Analýza rizik v ochraně před bleskem a zařazení do tříd ochrany před bleskem	43
1.7.1	Četnost úderů blesku podle regionů	45
1.7.2	Ekvivalentní sběrná plocha	45
1.7.3	Hodnocení rizika škod	46
1.7.4	Empirické přiřazení tříd ochrany před bleskem	47
1.7.5	Výpočet hospodárnosti zařízení ochrany před bleskem	47
1.7.5.1	Náklady bez zařízení ochrany před bleskem	47
1.7.5.2	Náklady se zařízením ochrany před bleskem	47
1.7.5.3	Srovnání nákladů na škody způsobené bleskem se zařízením ochrany před bleskem a bez něj	47
1.8	Součásti ochrany před bleskem a přepětím ve zkušební laboratoři	49
1.8.1	Zkoušky podle norem	50
1.8.2	Certifikace	51
1.9	Prvky ochrany před bleskem a přepětím	52
1.9.1	Přepětíová ochrana jako součást vyrovnání potenciálů	53



„Nejbezpečnější způsob, jak se v domě ochránit před bleskem, je zřídit bleskosvod. Matérie bouřkového mračna po bleskosvodu hladce sjíždí do země, aniž by se dotkla i jen jediného trámu.“

Bouřkový katechismus, Joseph Kraus, 1814

1. Všeobecný úvod

Přírodní blesk představuje jiskrový výboj nebo krátkodobý světelný oblouk. K výboji může dojít mezi různými oblaky nebo také mezi oblakem a zemí. K blesku zpravidla dochází během bouřky. Je doprovázen hromem a řadí se mezi elektrometeory. Dochází přitom k výměně elektrického náboje (elektronů a iontů plynu), tj. protéká elektrický proud. Blesky mohou vycházet i ze země, v závislosti na polaritě elektrostatického náboje.

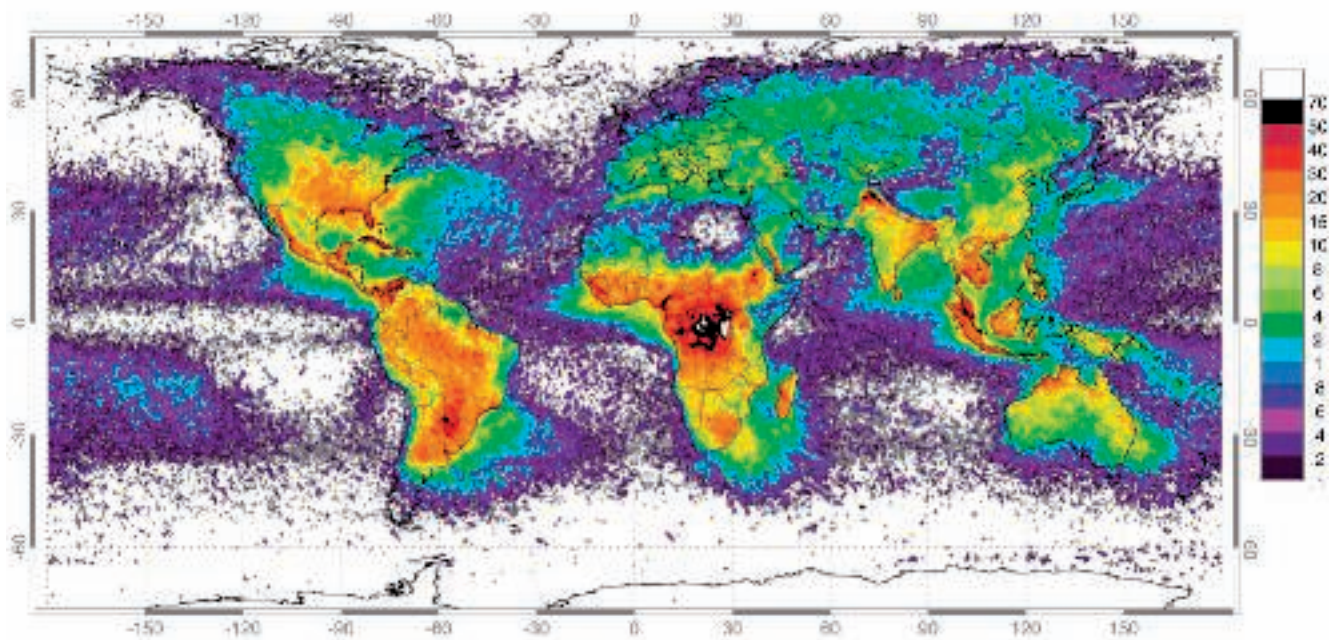
Devadesát procent všech bleskových výbojů mezi mrakem a zemí představují záporné blesky mrak-země. Blesk vzniká v oblasti záporného nabití mraku a šíří se ke kladně nabitě zemi.

Převážná většina výbojů však probíhá uvnitř oblaku nebo mezi různými mraky.

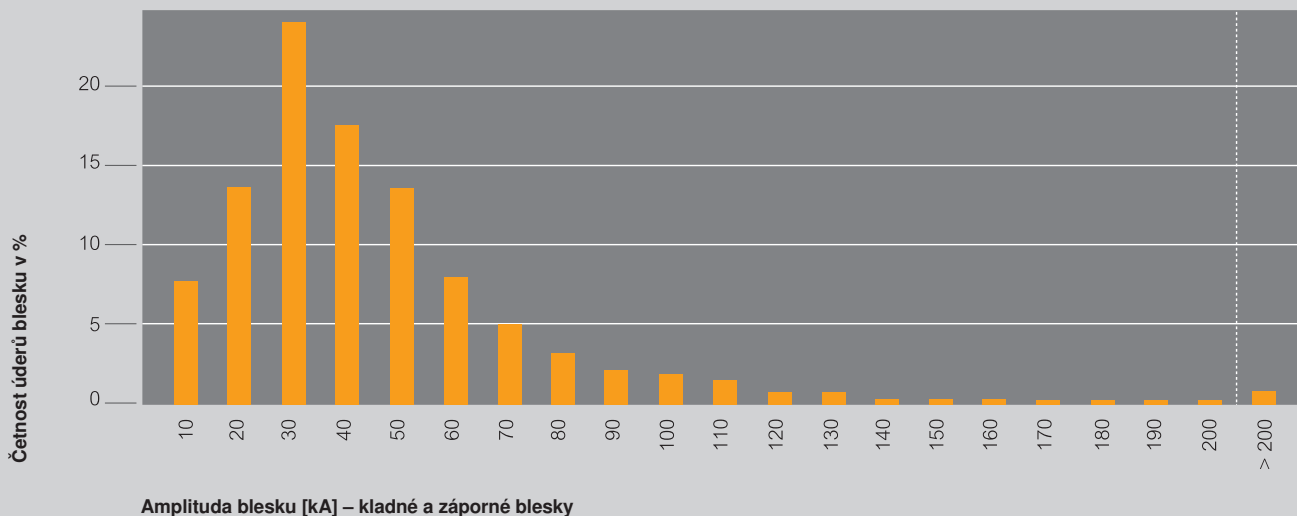
Celosvětová roční hustota blesků byla stanovena v období let 1995–2003 vesmírnou agenturou NASA. Díky lokálním hodnotám lze roční počet úderů blesku na km² zjistit i pro státy bez národního systému záznamu bleskových impulzů. Pro účely odhadu rizika podle normy IEC/EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) doporučujeme tyto hodnoty zdvojnásobit.

Další výboje se dělí následovně:

- *záporné blesky země - mrak;*
- *kladné blesky země - mrak.*
- *kladné blesky země - mrak.*



Hustota blesků jako roční úhrn úderů blesku na km² v období 1995–2003 (www.nasa.gov)



Graf četnosti úderů blesku a jejich amplitudy

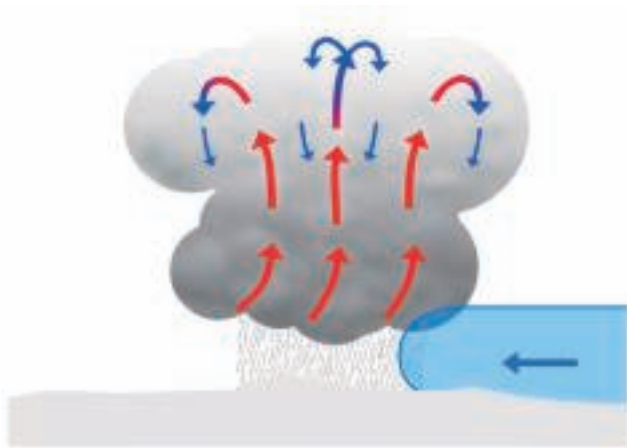
1.1 Blesk

Blesky a přepětí ohrožují lidi i majetek. V Německu každoročně udeří asi dva miliony blesků, přičemž jejich počet má stoupající tendenci. Bleskové napětí se vybíjí jak nad venkovskými, tak nad hustě osídlenými oblastmi, kde ohrožuje lidi, budovy i technická zařízení. Právě v důsledku přepětí vznikají každoročně škody řádu stovek milionů eur.

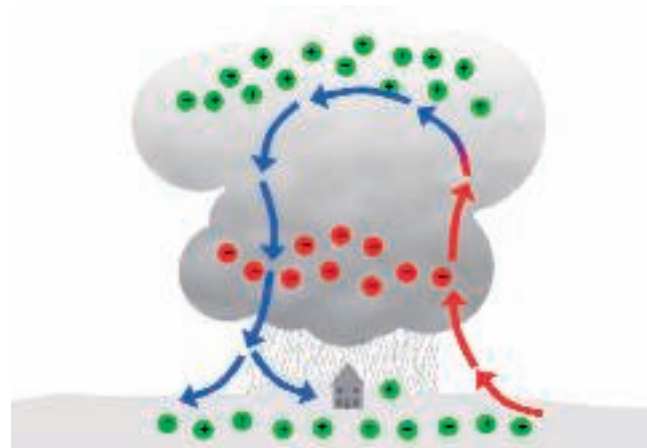
Systém ochrany před bleskem sestává z vnějších a vnitřních opatření na ochranu před bleskem a chrání osoby před poraněním, stavební objekty před zničením a elektrické přístroje před výpadkem v důsledku poškození přepětím.

Důležité ukazatele týkající se blesků

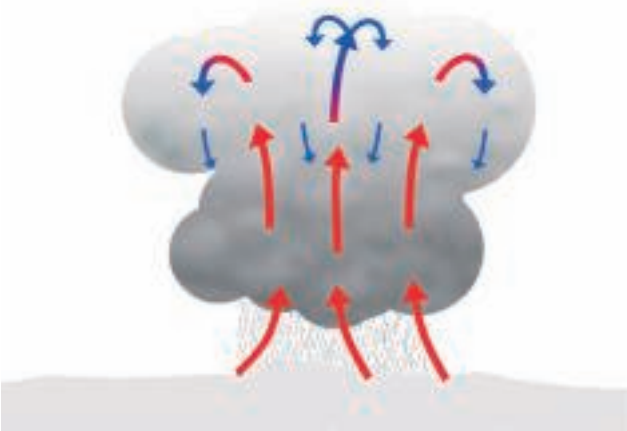
- Po celém světě každoročně udeří 1 500 000 000 blesků
- V Německu každoročně udeří 2 000 000 blesků
- V Německu každoročně vznikne v důsledku přepětí 450 000 škodních případů
- Škody v důsledku přepětí vznikají v poloměru až 2 km kolem místa úderu blesku
- Velká část blesků se pohybuje v rozsahu od 30 do 40 kA



Bouřka studené fronty



Vznik blesku oddělením nábojů



Tepelná bouřka

1.1.1 Vznik blesků

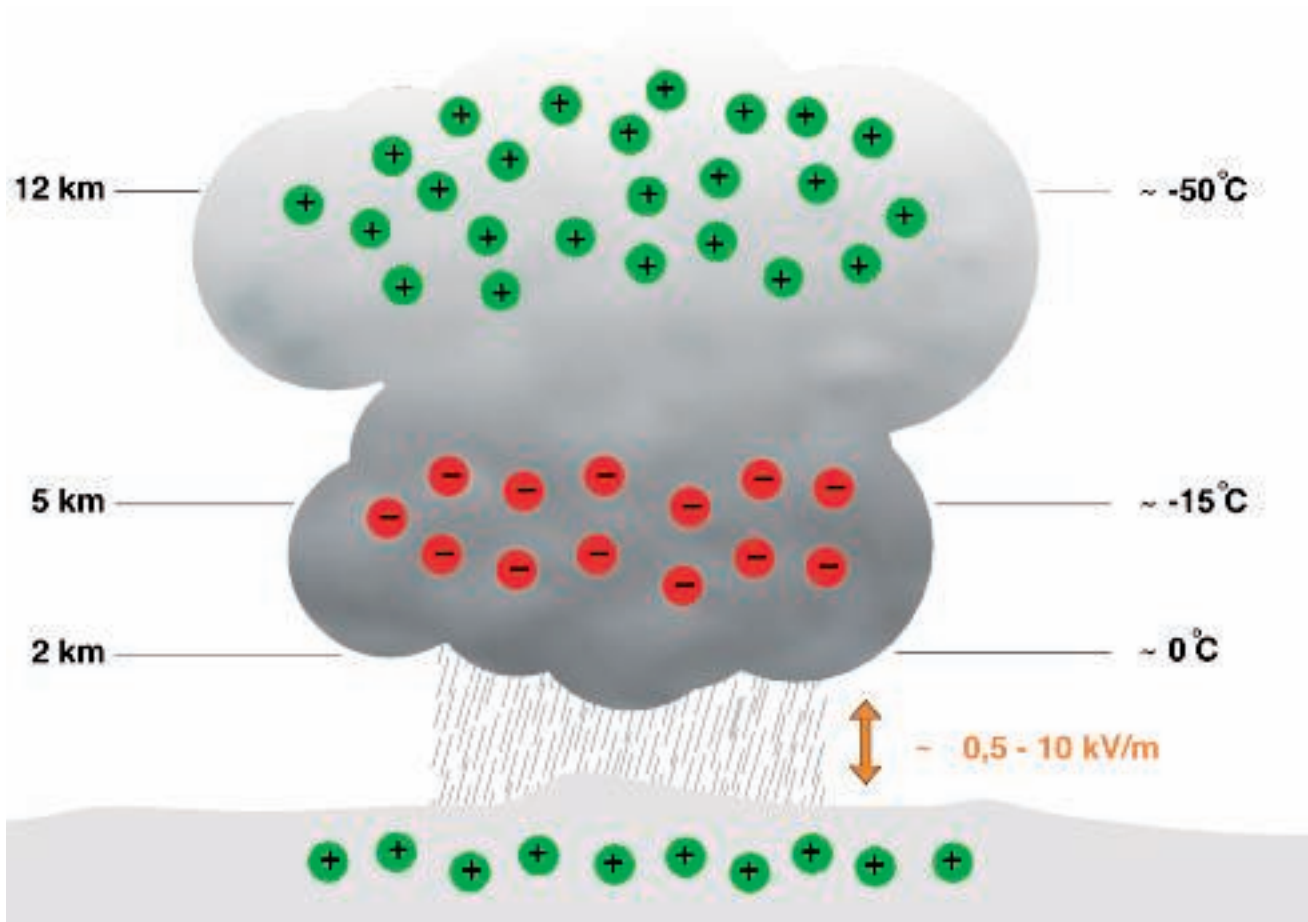
Když se mraky rozpínají ve výšce do 15 tisíc metrů, mohou vznikat bouřkové fronty.

1.1.1.1 Druhy bouřek

Bouřky studené fronty vznikají ve chvíli, když se vlhký teplý vzduch střetne se studenou frontou. Konvekční bouřky jsou vyvolávány intenzivním slunečním zářením a rychlým vzestupem vlhkého teplého vzduchu do velkých výšek.

1.1.1.2 Oddělení nábojů

Při vzestupu teplého a vlhkého vzduchu dochází ke kondenzaci vzdušné vlhkosti a ve větších výškách se tvoří ledové krystaly. Silný stoupavý vítr rychlosti až 100 kilometrů za hodinu vede k tomu, že se lehké ledové krystaly dostávají do horních a kroupy do dolních oblastí mraků. V důsledku srážení a tření se oddělují náboje.



Rozložení nábojů v oblaku

1.1.1.3 Rozložení nábojů

Studie prokázaly, že padající kroupy (oblast teplejší než $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) nesou záporný náboj a ledové krystaly vymršťované nahoru (oblast chladnější než $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) nesou náboj kladný. Lehké ledové krystaly odnáší stoupavý vítr do horních oblastí mraků, kroupy padají do jejich střední oblasti.

Typické rozložení nábojů

- V horní části kladný, uprostřed záporný, v dolní části slabě kladný.
- V blízkosti země se nacházejí kladné náboje.
- Síla pole potřebná k vyvolání blesku závisí na izolační schopnosti vzduchu a pohybuje se v rozsahu 0,5 až 10 kV/m.

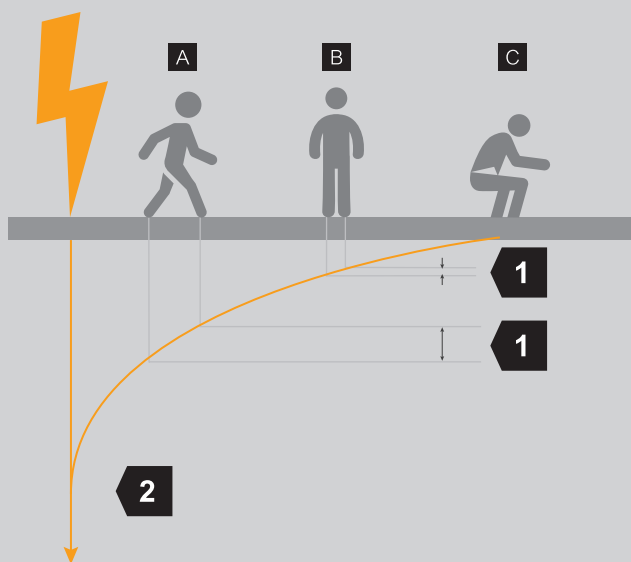
1.2 Nebezpečí hrozící v důsledku bleskových výbojů

Ať se jedná o výkon povolání nebo o soukromou oblast – naše závislost na elektrických a elektronických přístrojích stále narůstá. Datové sítě ve firmách nebo objektech služeb, jako jsou nemocnice a hasičské stanice, představují životně důležitou páteř výměny informací v reálném čase, bez níž se dnes již neobejdeme. Citlivé soubory dat např. z bankovních institutů nebo mediálních společností vyžadují spolehlivě fungující přenosové cesty.

Latentní ohrožení pro tato zařízení však nepředstavují jen přímé údery blesků. Podstatně častěji dochází k poškození současných elektronických zařízení přepětím, jehož příčinou jsou vzdálené bleskové výboje nebo spínací procesy ve velkých elektrických zařízeních. Také při bouřkách se uvolňuje krátkodobě vysoké množství energie. Související napěťové špičky mohou vniknout do budovy přes všechny možné druhy elektricky vodivých spojení a způsobit tam značné škody.

1.2.1 Ohrožení osob

Když blesk udeří do budov, stromů nebo dokonce zeminy, vstoupí bleskový proud do zeminy a vznikne takzvaný potenciálový trychtýř. S rostoucí vzdáleností od místa vstupu proudu klesá napěťový potenciál v zemině. V důsledku různých potenciálů vzniká krokové napětí, které ohrožuje lidi a zvířata. U budov se zařízením ochrany před bleskem má bleskový proud na uzemňovacím odporu za následek pokles napětí. Všechny kovové součásti v budově a na budově je nutné propojit se systémem vyrovnání potenciálů tak, aby nepředstavovaly nebezpečí v důsledku vysokého dotykového napětí. Kromě rizika pro budovu hrozí nebezpečí rovněž v důsledku krokového napětí. Pokud se někdo dotkne zařízení ochrany před bleskem, hrozí mu nebezpečí zapříčiněné vysokým dotykovým napětím.



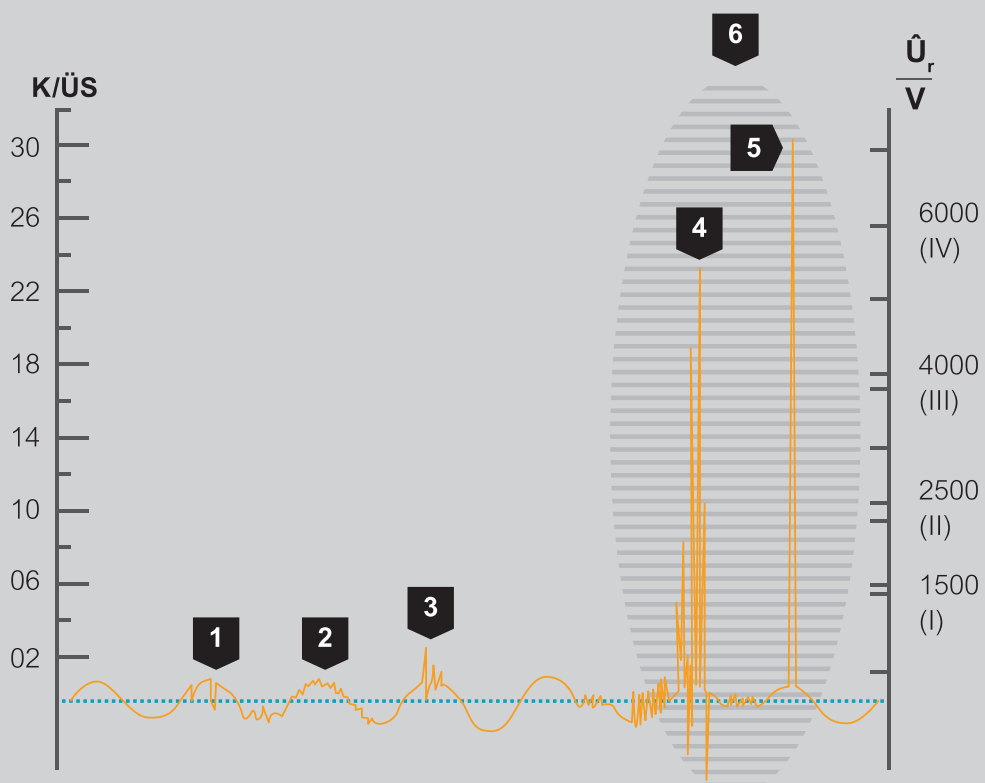
Krokové napětí a potenciálový trychtýř při úderu blesku

1	Krokové napětí U_s
2	Potenciálový trychtýř
A	Vedle místa úderu blesku, resp. vedle svodu je krokové napětí 1 vysoké.
B	S rostoucí vzdáleností se snižuje krokové napětí
C	Ve volném prostoru chrání podřep před přímým úderem blesku

1.2.2 Ohrožení budov a zařízení

Budovy a zařízení jsou ohroženy nejen přímými údery blesku, ale také přepětím, které může zapříčinit úder blesku až ve vzdálenosti dvou kilometrů. Přepětí několikanásobně přesahují přípustné síťové napětí (faktor $K/\text{přepětí}$). Bude-li překročena napěťová odolnost (\dot{U}_r/V) elektrických systémů, dojde k poruchám či dokonce k trvalému zničení.

Často vznikající permanentní přepětí se slabým výkonem vyvolávají vysokofrekvenční rušiče a síťové chyby. V tomto případě je nutné odstranit zdroje rušení nebo použít vhodné síťové filtry. Na ochranu budov a zařízení před přepětím s velkou energií, vznikajícím v důsledku spínání nebo úderu blesku, je zapotřebí vhodných systémů ochrany před bleskem a přepětím.



1	Propady napětí / krátká přerušení
2	Vyšší harmonické v důsledku pomalých a rychlých změn napětí
3	Dočasná zvýšení napětí
4	Spínací přepětí
5	Blesková přepětí
6	Případ použití – zařízení přepětěvé ochrany

Typy přepětí

1.2.2.1 Transientní přepětí

Transientní přepětí je krátkodobé, mikrosekundové zvýšení napětí, které může dosahovat mnohonásobku připojeného síťového napětí! Mezi transientní přepětí nepatří trvalá přepětí, která vznikají v důsledku nepřípustných podmínek v síti.

Spínací přepětí

Spínací přepětí vzniká z různých zdrojů, například při spínání velkých indukčních zátěží, jako jsou motory. Spínací přepětí dosahují zpravidla dvou až trojnásobku provozního napětí.

Indukované přepětí

Indukované špičky napětí v instalacích budov nebo síťových přívodech a datových přívodech mohou dosáhnout mnohonásobku jmenovitého provozního napětí a zapříčinit okamžitý výpadek zařízení.

1.2.2.2 Bleskové přepětí

Největší špičky napětí ve spotřebitelské nízkonapěťové síti vyplývají z výbojů blesku. Blesková přepětí mohou ojediněle dosahovat hodnoty 100 násobku jmenovitého napětí, z čehož vyplývá velmi vysoká přenášená energie. Při přímém úderu blesku do zařízení vnější ochrany před bleskem nebo do nízkonapěťového venkovního vedení mají bez vnitřní ochrany před bleskem a přepětím zpravidla za následek poškození izolace a totální výpadek připojených spotřebičů.

1.2.2.3 Důsledky přepětí



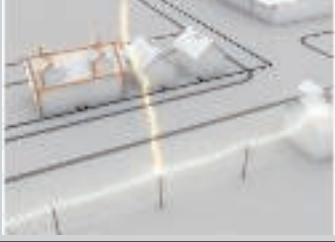

Bleskové proudy s velkou energií často zapříčiní okamžité zničení nechráněných zařízení. Při malém přepětí dochází k výpadkům často i s časovým zpožděním, neboť toto malé přepětí má za následek předčasné stárnutí poškozených přístrojů a jejich pomalé poškozování. Podle přesné příčiny, resp. místa úderu bleskového výboje jsou potřebná rozdílná ochranná opatření.

1.3 Normativní přiřazení příčin a typů škod

Za účelem analýzy rizik podle normy IEC/EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) se důsledky úderů blesku člení do čtyř příčin vzniku škod (S1–S4). Úder blesku vyvolává tři typy škod (D1–D3). Škody, resp. ztráty se pak člení do čtyř typů ztrát (L1–L4).

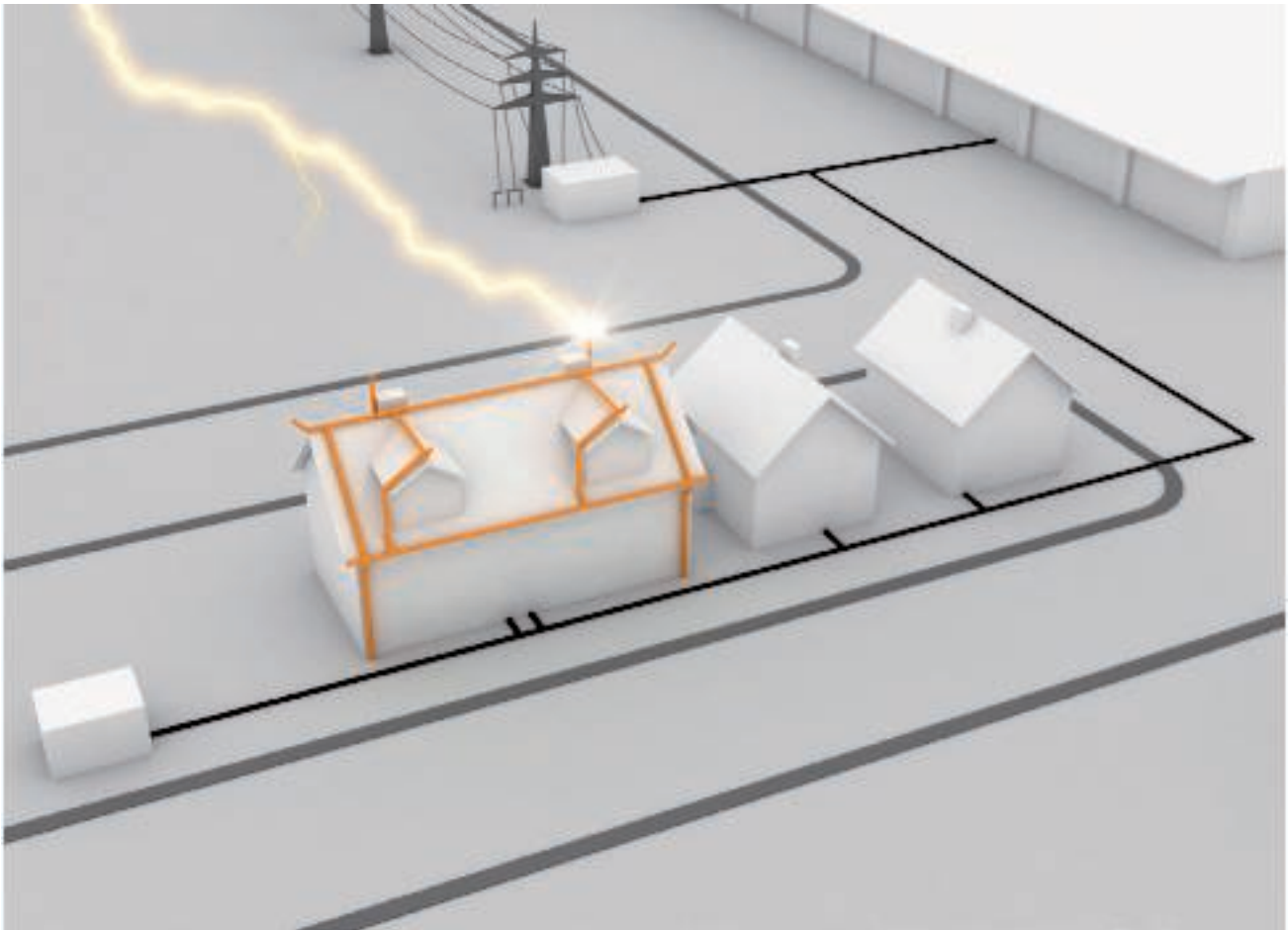
Blesková přepětí mohou ojediněle dosahovat hodnoty 100 násobku jmenovitého napětí, z čehož vyplývá velmi vysoká přenášená energie.

Přepětím zničená základní deska

Místo úderu	Příklady	Zdroj škod	Příčina škody	Druh škody
Stavební objekt		S1	C1 C2 C3	D1, D4 D1, D2, D3, D4 D1, D2, D4
Zemina vedle stavebního objektu		S2	C3	D1, D2, D4
Zavedené napájecí vedení		S3	C1 C2 C3	D1 D1, D2, D3, D4 D1, D2, D4
Zemina vedle zavedeného napájecího vedení		S4	C3	D1, D2, D4

Analýza rizik podle normy IEC/EN 62305-2 (VDE 0185-305-2)

D1	Úraz elektrickým proudem v důsledku dotykového a krokového napětí
D2	Oheň, výbuch, mechanické a chemické vlivy v důsledku fyzikálních účinků bleskového výboje
D3	Rušení elektrických a elektronických systémů přepětím
D1	Poranění nebo smrtelné úrazy
D2	Výpadek služeb pro veřejnost
D3	Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví
L4	Ekonomické ztráty

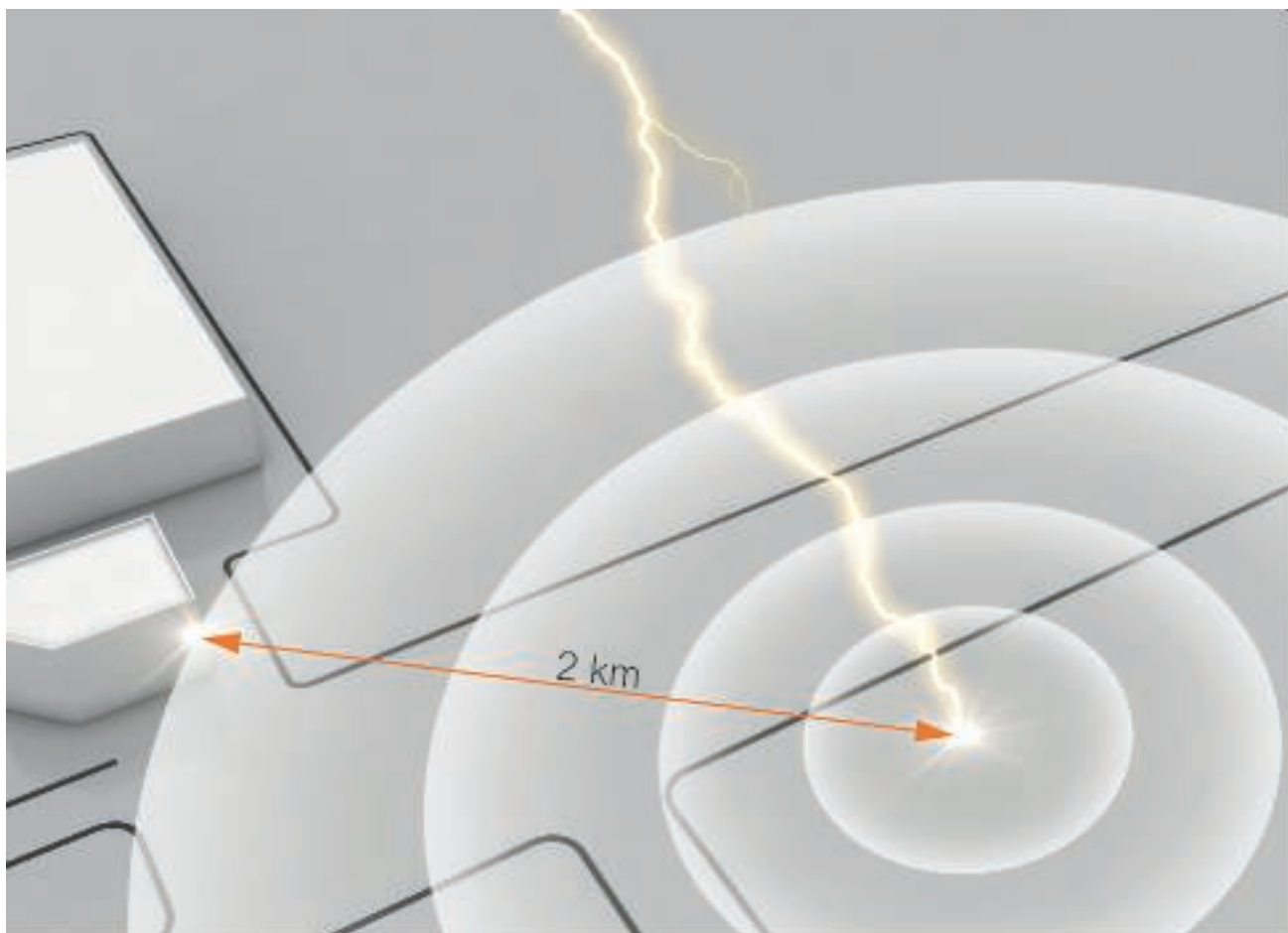


Ohrožení přímým úderem blesku

S1: Přímý úder blesku do budovy

Udeří-li blesk přímo do vnějšího zařízení ochrany před bleskem nebo do střešních nástaveb uzemněných tak, že jsou schopny svádět bleskový proud (např. střešní antény), lze energii blesku bezpečně svést na potenciál uzemnění. Samotné zařízení ochrany před bleskem však ještě nic nezaručí. V důsledku nenulové impedance uzemnění se totiž v okamžiku zvýší potenciál celého uzemňovacího systému budovy. Toto zvýšení potenciálu způsobí přenos bleskových proudů, které pak protékají nejen přes uzemňovací systém budovy, ale také přes připojené napájecí systémy a datová vedení do sousedních uzemňovacích systémů (sousední budova, nízkonapěťový transformátor). Při přímém úderu blesku hrozí ztráty na životech, výpadek služeb pro veřejnost (telefon), zničení kulturních statků (muzea, divadla) a majetku (vlastnictví). Systém ochrany před bleskem chrání budovu a osoby před přímými bleskovými impulzy a požárem.

Udeří-li blesk přímo do vnějšího zařízení ochrany před bleskem nebo do střešních nástaveb uzemněných tak, že jsou schopny svádět bleskový proud, lze energii blesku bezpečně svést na potenciál uzemnění.



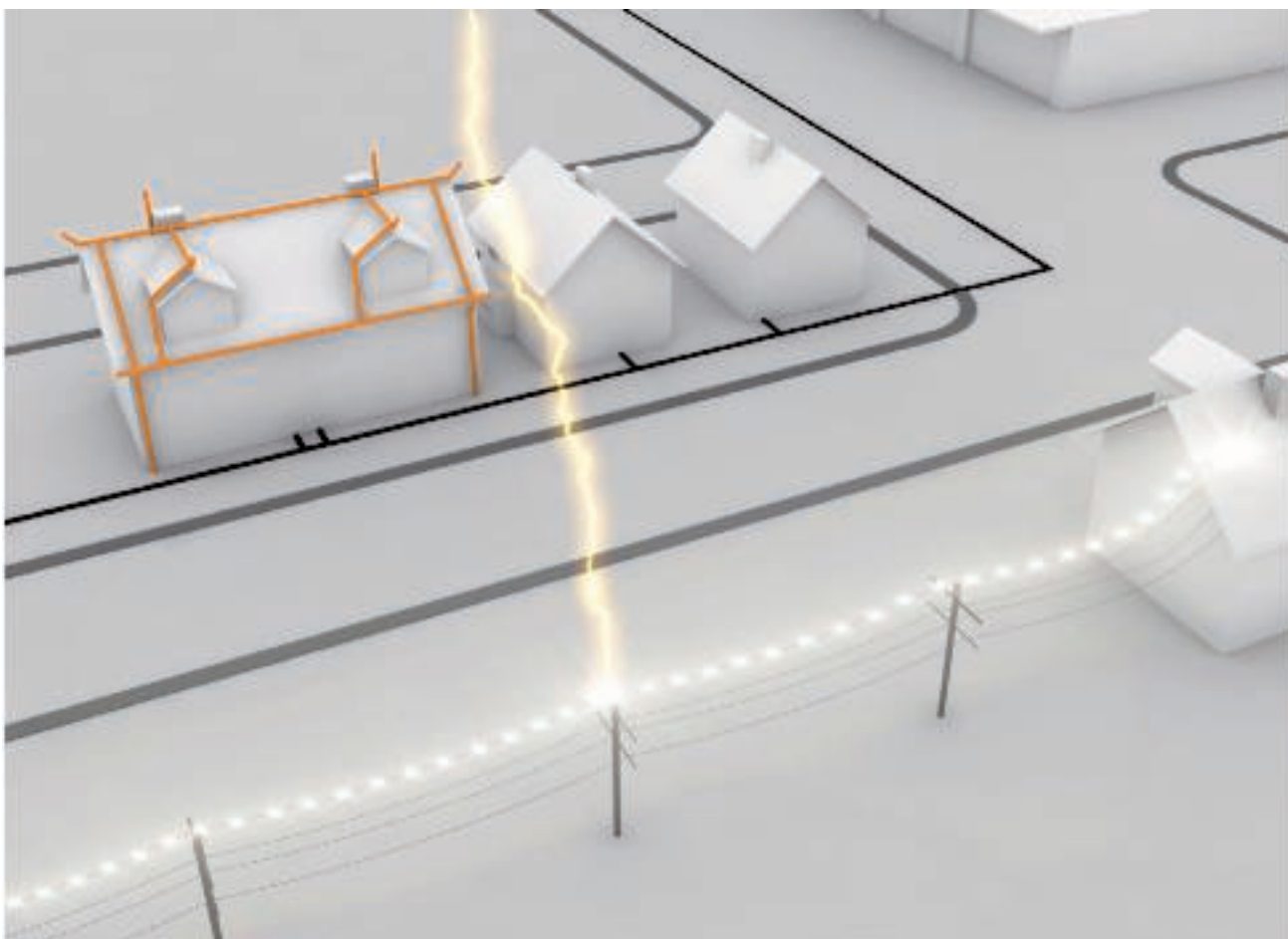
Ohrožení prepětovým impulzom v dôsledku indukčnej a galvanickej väzby

S2: Úder blesku vedle budovy a vznik prepětí v okruhu až 2 km

Pri blízkém údere blesku ďalej vznikajú silná magnetická pole, ktorá do systémů vedení indukujú vysoké napětové špičky. Značné škody tak môžu kvôli indukčnej alebo galvanickej väzbe vznikajú až v okruhu dvoch kilometrov od miesta údere blesku. Prepětí dokážu i zničiť elektrické a elektronické systémy.

Zařízení ochrany před bleskem a prepětím chrání před nekontrolovaným přeskokem (jiskrami) a výsledným nebezpečím požáru.

Pri blízkém údere blesku ďalej vznikajú silná magnetická pole, ktorá do systémů vedení indukujú vysoké napětové špičky.



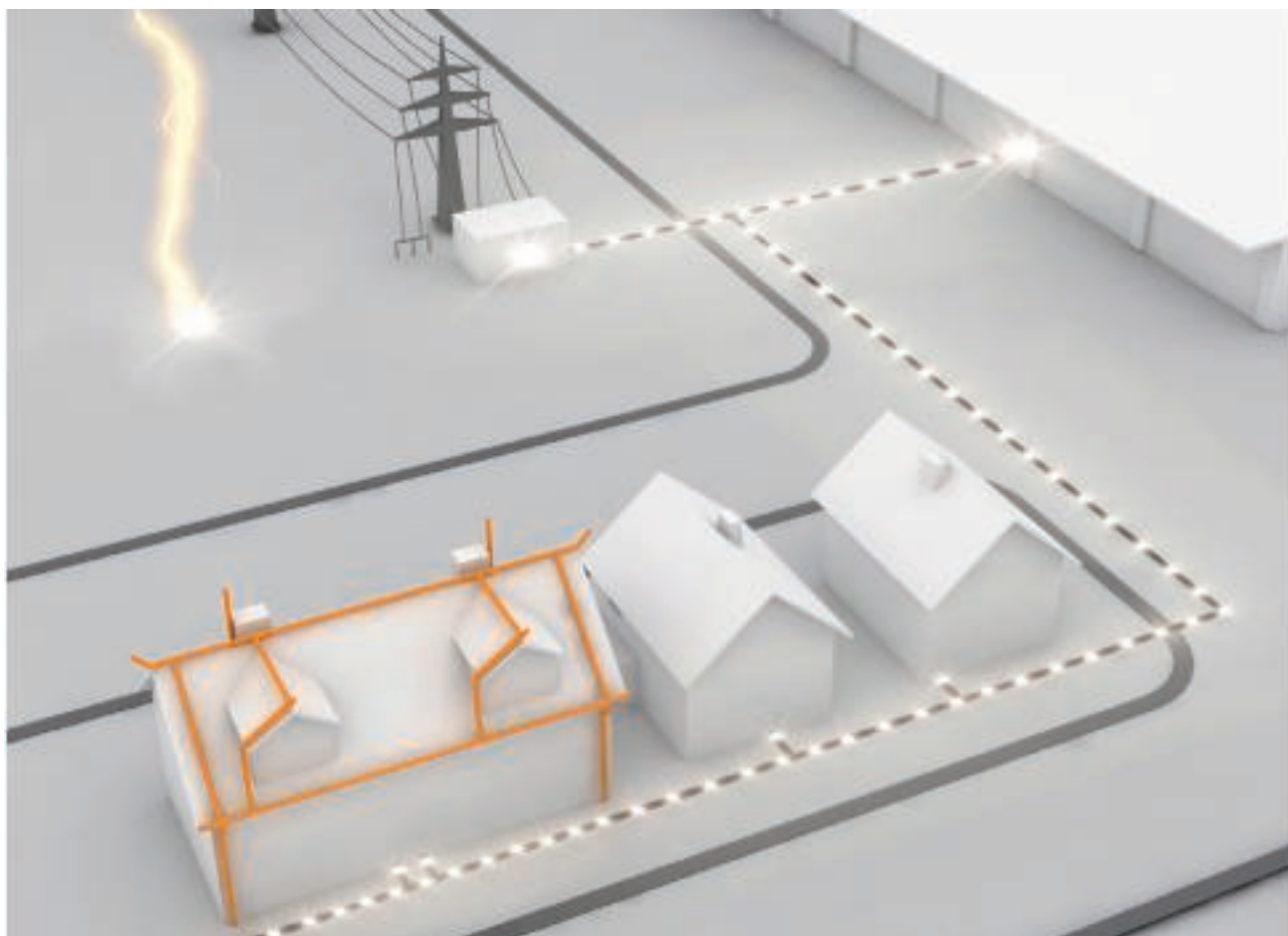
Ohrožení bleskovým impulzem a dílčími bleskovými proudy přenášenými po vedení

S3: Přímý úder blesku do napájecího vedení

Při přímém úderu blesku do nízkonapětového vedení nebo datového kabelu se mohou do sousedních budov přenést vysoké dílčí bleskové proudy. Ke značnému ohrožení přepětím dochází zejména u elektrických zařízení na konci venkovních nízkonapětových vedení.

Riziko závisí na způsobu uložení. Z tohoto hlediska rozlišujeme venkovní vedení a vedení uložená v zemi a také způsob připojení stínění k systému vyrovnání potenciálů. Energie bleskového impulzu se na vstupu do budovy vyrovnává pomocí vhodných zařízení ochrany před bleskem a přepětím.

Při přímém úderu blesku do venkovního nízkonapětového vedení nebo datového kabelu se mohou do sousedních budov přenést vysoké bleskové proudy.

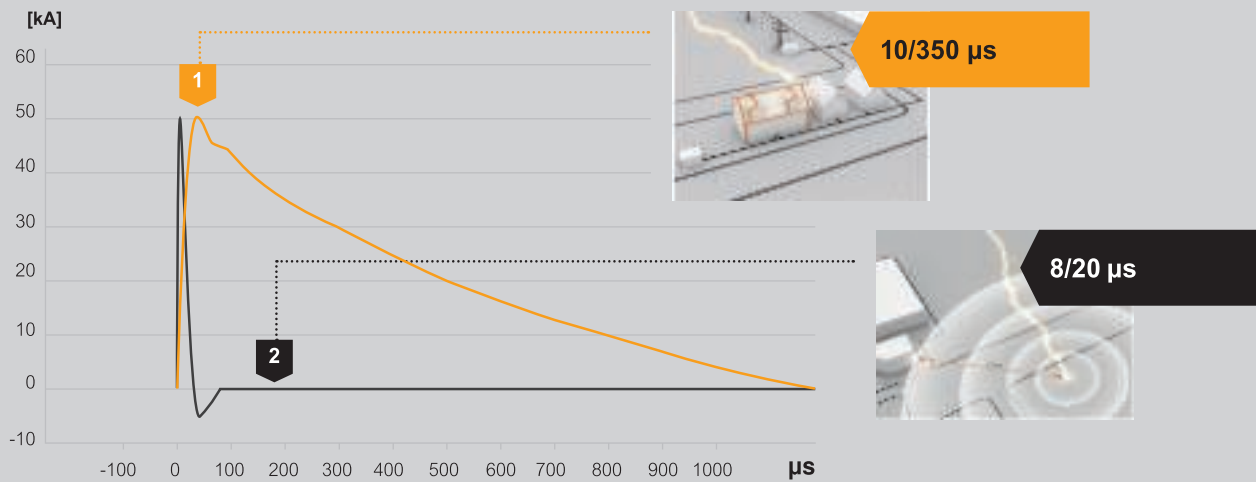


Ohrožení galvanicky zaváděným přepětím přenášeným po vedení

S4: Přímý úder blesku vedle napájecího vedení

Blížkost úderu blesku má za následek indukci přepětí do vedení. Spínáním nebo odpínáním induktivních a kapacitních zátěží, stejně jako rychlým přerušením zkratových proudů vzniká spínací přepětí. Zvláště vypínání výrobních zařízení, osvětlovacích systémů nebo transformátorů může v blízkých elektrických přístrojích způsobit značné škody.

Velký podíl na škodách má přepětí vznikající spínáním a přepětí indukované do vedení.



1	Tvar impulzu 1: přímý úder blesku, simulováno bleskovým impulzem 10/350 µs
2	Tvar impulzu 2: vzdálený úder blesku nebo sepnutí, simulováno proudovým impulzem 8/20 µs (přepětí)

Druhy impulzů a jejich charakteristika

1.4 Zkušební proud a simulované přepětí

Při bouřce mohou k zemi směřovat vysoké bleskové proudy. Je-li přímo zasažena budova s vnější ochranou před bleskem, vznikne na vyrovnání potenciálů ochrany před bleskem v důsledku nenulového odporu uzemnění soustavy rozdíl napětí, který představuje přepětí proti vzdálenému okolí.

Příklad:

- Bleskový proud (i): 100 kA
- Uzemňovací odpor (R): 1 Ω
- Pokles napětí (U):
 $R \times i = 1 \Omega \times 100 \text{ kA} = 100\,000 \text{ V}$

Závěr:

Napětí na uzemňovacím odporu naroste vůči vzdáleně uzemněné síti o 100 kV.

Toto zvýšení potenciálu znamená ohrožení elektrických systémů (např. silového napájení, telefonních zařízení, kabelové televize, řídicích vedení atd.), které jsou přiváděny do budovy. Pro zkoušení různých zařízení ochrany před bleskem a přepěťových ochranných zařízení byly proto v národních a mezinárodních normách stanoveny vhodné zkušební proudy.

Přímý úder blesku: tvar impulzu 1

Bleskové proudy vznikající při přímém úderu blesku mohou být napodobeny rázovou proudovou vlnou s průběhem 10/350 µs. Zkušební bleskový proud napodobuje jak rychlý nárůst, tak i vysokou energii přirozeného blesku. Tímto impulzem se testují svodiče bleskových proudů typu 1 a součásti vnější ochrany před bleskem.

Vzdálené úder blesku nebo spínání: tvar impulzu 2

Přepětí ze vzdálených úderů blesku a spínacích operací jsou simulována zkušebním impulzem 8/20 µs. Obsah energie tohoto impulzu je výrazně nižší než v případě zkušební vlny bleskového proudu 10/350 µs. Tímto zkušebním impulzem jsou při zkouškách zatěžovány svodiče přepětí typu 2 a 3.

Plocha proud/čas pod křivkou impulzních proudů odpovídá velikosti náboje. Náboj zkušebního bleskového proudu s průběhem 10/350 odpovídá přibližně 20-ti násobku náboje rázového proudu s průběhem 8/20 při stejné velikosti amplitudy.

1. Zákony	Příklad: Ústava, stavební zákon pro veřejné budovy a shromaždiště
2. Nařízení	Příklad: Technická pravidla provozní bezpečnosti státních orgánů bezpečnosti práce a pracovního lékařství
3. Předpisy	Příklad: Předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci
4. Technická pravidla	Příklad: IEC/EN 62305 (VDE 0185-305)
5. Dohody	Příklad: Směrnice pojišťoven jako VdS 2010



Vzestupná právní závaznost

1.5 Právní otázky a nezbytnost

Nutnost ochrany před bleskem určuje pět faktorů:

1. Zákony

Nejdůležitějším hlediskem právního systému je ochrana lidského života a základních společenských hodnot (kulturních statků, zajištění základních potřeb atd.). Ochrana před bleskem je například vyžadována místními stavebními předpisy pro veřejné budovy a shromaždiště.

2. Nařízení

Nařízení není vydáváno parlamentem, nýbrž exekutivní složkou státu, například technická pravidla pro provozní bezpečnost vydávaná státními orgány dozoru nad bezpečností práce. Ochrana před bleskem je přitom zmiňována hned v několika souvisejících směrnících jako možnost, jak zamezit vznícení nebezpečné výbušné atmosféry.

3. Předpisy

Předpisy například o prevenci úrazů zavazují každý podnik k dodržování pravidel bezpečnosti práce a ochrany zdraví na pracovišti.

Každý vlastník nebo provozovatel odpovídá za bezpečnost svého zařízení. Provozní schopnost zařízení je v jeho zájmu a měl by přihlídnout k nákladům na jeho výpadek.

4. Technická pravidla

Normy a technická pravidla uvádějí metody a technická řešení, které umožňují dodržet bezpečnostní normy předepsané právními předpisy. Nejdůležitější normou pro ochranu před bleskem je norma IEC/EN 62305 (VDE 0185-305). Analýzu rizik týkající se nutnosti použití přepětových ochranných zařízení lze provést dle normy ČSN 33 2000-4-443 (IEC 60364-4-44). Např. v Německu musí být od října 2016 přepětová ochrana používána povinně.

5. Smlouvy

Pojišťovny sestavily na základě škod a zničeného majetku různé směrnice. Objekty, které jsou vybaveny opatřeními na ochranu před bleskem a přepětím, byly vypsány například ve směrnici VdS 2010. Výňatek ze směrnice VdS 2010 na toto téma nabízí tabulka 1.5.

1.5.1 Normy v oblasti ochrany před bleskem a přepětím

Při projektování a zřizování systémů ochrany před bleskem je nutné zohlednit národní dodatky, zvláštnosti, aplikace nebo bezpečnostní údaje z příloh norem platných v daném státě.

Systém ochrany před bleskem a přepětím sestává z několika vzájemně sladěných systémů. Systém ochrany před bleskem a přepětím v zásadě sestává z vnitřního a vnějšího systému ochrany před bleskem. Ty se dále člení na následující systémy a opatření:

- Jímací zařízení
- Svody
- Uzemnění
- Stínění místností
- Oddělovací vzdálenost
- Vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem

Tyto systémy je nutné vybrat v souladu s danou aplikací a používat je koordinovaně. Normativní základ, který je nutné dodržovat při zřizování, tvoří různé aplikační a výrobní normy. Doplnkové informativní údaje (zohledňující podmínky v daném státě) bývají často obsaženy v přílohách mezinárodních směrnic Mezinárodní elektrotechnické komise IEC a v harmonizovaných evropských překladech do jednotlivých jazyků.

Výrobní normy

Aby komponenty odolaly zatížení očekávanému během jejich používání, musejí být otestovány dle příslušné výrobní normy pro vnější a vnitřní ochranu před bleskem.

Jen koordinovaně používaná opatření nabídnou spolehlivou ochranu před bleskem.

Vnější ochrana před bleskem

Jímací
zařízení

Svody

Uzemnění

Oddělovací
vzdálenost

Vnitřní ochrana před bleskem

Stínění místností

Třída ochrany
Vyrovnání
potenciálů

Systémy a opatření vnější a vnitřní ochrany před bleskem

Norma	Německá příloha	Obsah
EN 62305-1 (IEC 62305-1)		Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy
EN 62305-2 (IEC 62305-2)		Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika
	1	Ohrožení úderem blesku v Německu
	2	Pomůcky pro výpočet k hodnocení rizika škod pro stavební objekty
	3	Doplňující informace k aplikaci normy EN 62305-2
EN 62305-3 (IEC 62305-3)		Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
	1	Doplňující informace k aplikaci normy EN 62305-3
	2	Doplňující informace pro zvláštní stavby
	3	Doplňující informace pro projektování a údržbu systémů ochrany před bleskem
	4	Použití kovových střeš v systémech ochrany před bleskem
	5	Ochrana před bleskem a přepětím pro FV napájecí systémy
EN 62305-4 (IEC 62305-4)		Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
	1	Rozložení bleskového proudu
IEC 0675-6-11 (VDE 0675-6-11)		Ochrany před přepětím nízkého napětí – část 11: Přepětová ochranná zařízení zapojená v sítích nízkého napětí
ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53)		Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepětová ochranná zařízení
ČSN 33 2000-4-443 (IEC 60364-4-44)		Elektrické instalace budov – Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím
ČSN 33 2000-7-712 (IEC 60364-7-712)		Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Fotovoltaické (PV) systémy
EN 60 728-11		Kabelové sítě pro televizní a rozhlasové signály a interaktivní služby - Část 11: Bezpečnost
EN 61400-24 (IEC 61400-24)		Větrné elektrárny - Část 24: Ochrana před bleskem

Tabulka 1.1: Důležité normy a předpisy v oblasti ochrany před bleskem, včetně národních příloh - Německo

Výrobové normy	Obsah
ČSN EN 62561-1 (IEC 62561-1)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na spojovací součásti
ČSN EN 62561-2 (IEC 62561-2)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na vodiče a zemniče
ČSN EN 62561-3 (IEC 62561-3)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na oddělovací jiskřiště
ČSN EN 62561-4 (IEC 62561-4)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na podpěry vedení
ČSN EN 62561-5 (IEC 62561-5)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na revizní skříně a provedení zemničů
ČSN EN 62561-6 (IEC 62561-6)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na čítače úderů blesků
ČSN EN 62561-7 (IEC 62561-7)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na směsi zlepšující uzemnění
IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561-8)	Součásti ochrany před bleskem – požadavky na prvky pro izolovaný systém ochrany před bleskem
IEC 61643-11 (VDE 0675-6-11)	Zařízení přepětové ochrany pro použití v nízkonapětových zařízeních – Požadavky a zkoušky
IEC 61643-21 (VDE 0845-3-1)	Přepětová ochrana pro použití v telekomunikačních systémech a sítích pro zpracování signálu

Tabulka 1.2: Výrobové normy pro komponenty ochrany před bleskem a přepětím



Městský požár ve středověku: Londýn, 1666

1.5.4 Stavební právo

Mohutné požáry ve středověku měly již vbrzku za následek, že se člověk zamýšlel na způsobem zástavby svých měst. Postupně mizela těsná zástavba a byly zaváděny takzvané zákony o územním plánování.

Ty dodnes definují například odstupy mezi budovami, které zamezují přímému přenosu požáru. I z tohoto důvodu se dnes pro základní strukturu budovy a zastřešení používají výhradně nehořlavé materiály.

Stavební řády

V Německu slouží jako základ pro zřizování stavebních objektů a používání stavebních výrobků takzvaný Vzorový stavební řád. V návaznosti na Vzorový stavební řád vznikly v jednotlivých spolkových zemích zemské stavební řády, protože stavební právo patří do jejich kompetence.

Stavební právo – zemské právo – evropské právo?

Ne ve všech německých spolkových zemích platí stejný stav stavebních řádů, resp. příslušných nařízení. Je tedy možné, že existují rozdíly v předpisech od jedné spolkové země k druhé. Také směrnice o vzorových vedeních je tím dotčena: země mají právo zpracovávat změny nebo převzít návrh jedna ku jedné. Proto je při plánování třeba dbát jak na umístění stavebního záměru, tak i na tam platné předpisy.

V tuto chvíli neexistuje společné evropské stavební právo. Je nutné dodržovat národní předpisy. Harmonizace stavebních produktů podle evropského nařízení o uvádění stavebních výrobků na trh měla v uplynulých letech za následek stále volnější pohyb schválených stavebních výrobků na trhu v Evropské unii.

Všeobecné požadavky

Základní požadavky na stavební objekt stanovuje příslušný stavební řád. Podle něj musí být stavební objekt „uspořádán, zřízen a udržován tak, aby nebyla ohrožena veřejná bezpečnost a pořádek, jakož i život, zdraví a přirozené životní podmínky“. Tím jsou míněni jak lidé a zvířata, tak i majetkové hodnoty a jejich prostředí. Odpovědnost leží v závislosti na oblasti na projektantovi, odborném řemeslníkovi a provozovateli.

Požární ochrana ve stavebních rádech

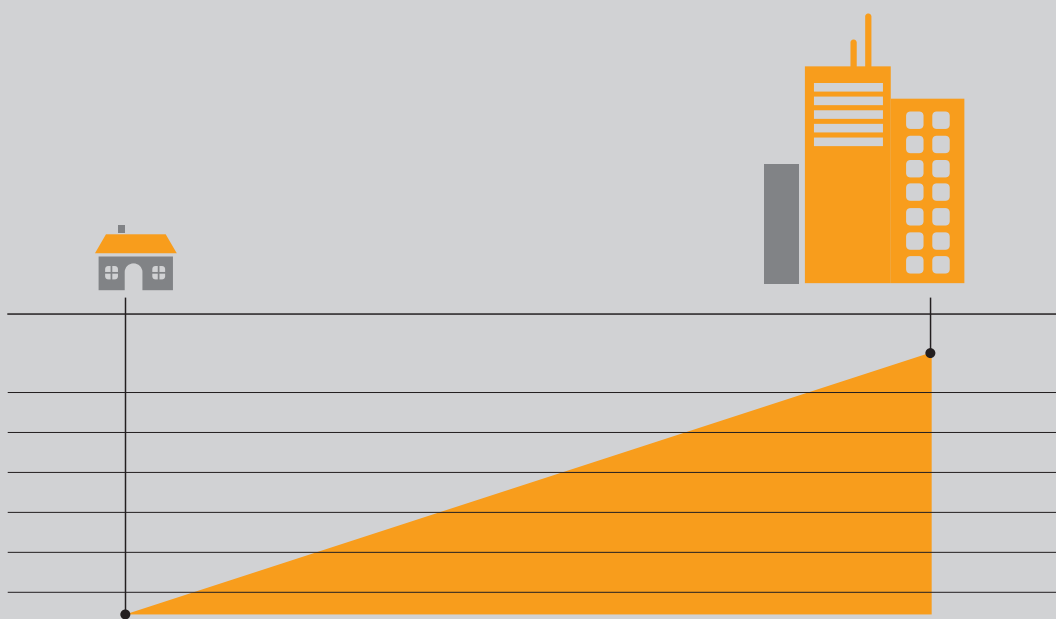
První technické požadavky požární ochrany jsou definovány například v § 14 německého Vzorového stavebního řádu. Budova musí být zřízena podle popisu všeobecných požadavků, aby bylo „zabráněno vzniku požáru a šíření ohně a kouře a umožněna účinná hasicí opatření k záchraně lidí a zvířat.“ Tím jsou stanoveny tři důležité cíle ochrany.

Směrnice pro elektroinstalaci

Kromě základních národních požadavků z oblasti stavebního práva samozřejmě existuje i řada elektrotechnických podmínek. Tyto podmínky a požadavky stanovují například organizace VDE, ÖVE, KEMA-KEUR a další. Z hlediska požární ochrany však popisují jen technická zařízení. Která stavební opatření je nutné přijmout, upravují doplňkové stavební řády. V Německu je jako technický stavební předpis do platného stavebního práva spolkových zemí zavedena vzorová směrnice o požárně-technických požadavcích na vedení (MLAR).

Tato směrnice definuje požadavky na instalace v budovách. Platí pro elektroinstalační vedení, sanitární techniku a vytápění, ale nikoli pro klimatizaci. Směrnice MLAR je uplatňována na instalace v únikových cestách, na vedení skrze stěny a stropy uzavírající prostor, jakož i na zařízení se zachováním elektrické funkčnosti v případě požáru.

Tím jsou prakticky realizovány ochranné cíle podle stavebního řádu. V dalších evropských zemích existují podobná ustanovení nebo směrnice, které se zabývají tématem požární ochrany technického vybavení budov. V Rakousku má např. směrnice pro elektrické rozvody, která se zabývá jen elektroinstalací, označení ÖVE ÖNORM E 8002.



Schematické znázornění rostoucích požadavků na protipožární opatření podle druhu a velikosti budovy

1.5.4.1 Cíle ochrany ve stavebních právních předpisech

Pro případ požáru je třeba v budovách s velkým množstvím osob uskutečnit opatření, aby nikdo neutrpěl škodu v důsledku ohně a kouře. Musí být dána možnost k bezrizikovému, rychlému opuštění budovy. Právě pro cizí osoby je v takové výjimečné situaci obtížné správně odhadnout nebezpečí a opustit budovu nejprímější cestou. Proto jsou nezbytně nutné tři kroky k efektivní požární ochraně ve stavebním objektu.

První cíl ochrany

Zamezení vzniku a omezení šíření ohně

Druhý cíl ochrany

Zabezpečení únikových a zásahových cest

Třetí cíl ochrany

Zachování funkčnosti – důležitá elektrická zařízení musejí i nadále fungovat

Ochrana majetku a životního prostředí

Součástí ochrany majetku není jen ochrana samotné budovy nebo objektu, ale také ochrana kulturních statků a nenahraditelných dat. Ve vztahu k ochraně životního prostředí předepisuje německý vzorový stavební řád jeden speciální cíl ochrany: stanovuje, že „nesmí být ohrožena bezpečnost veřejnosti a veřejný pořádek, ani život, zdraví a přirozené existenční zajištění“.

Při realizaci protipožárních opatření je nezbytné ze zřetele nepouštět ani ochranu životního prostředí. Zařízení je nutné konstruovat tak, aby ani v případě nouze nedošlo ke zbytečnému ohrožení lidí či přírody. V průmyslových oblastech je samozřejmě také povinností dodržet stavebně právní požadavky na požární ochranu. Taková zařízení mimoto ve většině případů vyžadují koncepci požární ochrany, bez které zařízení nemůže být schváleno. I tato zařízení by měla obsahovat odpovídající koncepci zón ochrany před bleskem.

Pro provozovatele se pozornost zaměřuje – kromě bezpečnostních hledisek pro lidi pracující v objektu – také na ochranu strojů, výrobních provozů a skladů. Tyto body stojí v popředí i při výrobě energie. Hlavním argumentem pro koncepci ochrany před bleskem je právě ochrana většinou velmi vysokých investic.

1.5.4.2 Třídy budov (na příkladu Německa)

Ne u všech budov jsou kladeny vysoké nároky na požární ochranu. Například v německém "Vzorovém stavebním řádu" jsou definovány různé třídy budov, na které jsou z hlediska požární ochrany kladeny různé požadavky. Ve třídách 1–3 tak lze nalézt hlavně menší budovy, ve kterých se za normálních okolností zdržuje jen malý počet osob.

Vyšší budovy pod hranici výškového domu 22 m lze nalézt ve třídách 4 a 5. V těchto budovách regulovaných podle tříd 1–5 stačí jediná stavební zásahová cesta, například schodiště. Do pobytových prostor v horních podlažích mohou u těchto budov místní hasiči přistupovat pomocí přenosných žebříků.

Pro vyšší budovy od 22 m (horní hrana podlahy nejvyššího pobytového prostoru) jsou potřeba automobilové záchranářské plošiny nebo žebříky. Ne každá obec má hasičský záchraný sbor s potřebnou výbavou, protože k pořízení těchto vozidel jsou zapotřebí relativně vysoké finanční prostředky. V těchto obcích tudíž výškové domy najdeme jen málokdy.

Vytvoření ekvipotenciálních úrovní tu může společně s izolovaným systémem ochrany před bleskem představovat inovativní a bezpečnou koncepci na ochranu proti vzniku požáru v důsledku přímého úderu blesku.



Budovy, které přesahují mez stanovenou pro výškové domy nebo představují zvláštní stavby, by měly být chráněny minimálně systémem ochrany před bleskem třídy 3.



Různé priority: Ochrana osob nebo majetku

1.5.4.3 Speciální stavby





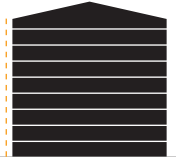

U větších stavebních objektů se požadavky zpřísnují. Požadavky na speciální stavby, jako jsou průmyslové budovy, výškové domy nebo shromaždiště, upravují zvláštní nařízení. Není ničím neobvyklým, že se komplex budov dělí do různých stavebních úseků, které jsou z hlediska požární ochrany posuzovány rozdílně podle způsobu užívání. Pokud pro některý objekt neexistuje speciální nařízení, automaticky vstupují v platnost minimální požadavky příslušného zemského stavebního řádu.

Pro klasifikaci budovy jako zvláštní stavby musí být podle Vzorového stavebního řádu splněna alespoň jedna z následujících „skutkových podstat“:

- překročení určité půdorysné plochy;
- překročení stanovené výšky budovy;
- vysoký počet osob, které se obvykle nacházejí v budově;
- využívání ke zvláštním účelům;
- zpracovávání a skladování nebezpečných látek.

Jako příklad můžeme uvést následující speciální stavby: výškové domy, nákupní střediska, školy, stadiony, nemocnice. K některým z těchto speciálních staveb existují speciální technické stavební předpisy a nařízení, například nařízení o shromaždištích, směrnice o výškových domech, stavební řád pro nemocnice a další. Tyto druhy budov jsou označovány jako „regulované“ speciální stavby. Kromě nich existují i takzvané neregulované speciální stavby, pro které není stanovena zvláštní úprava. Uplatňují se ale všeobecně uznávaná pravidla techniky a minimální požadavky zemských zákonů.

Klasifikace tříd budov podle Vzorového stavebního řádu (Německo)

a	GK1	B	GK2	GK3	GK4	GK5
						
Volně stojící budovy, OKF < 7 m, užitné jednotky $\sum NE < 400 \text{ m}^2$	Volně stojící budovy využívané k zemědělským a lesnickým účelům		Budovy v zástavbě, OKF < 7 m, užitné jednotky $\sum NE < 400 \text{ m}^2$	Ostatní budovy s OKF < 7 m	OKF < 13 m, užitné jednotky vždy s < 400 m ²	Ostatní budovy s výjimkou zvláštních staveb s OKF < 22 m

OKF: horní hrana podlahy nejvyššího podlaží

NE: užitné jednotky, GK: třídy budovy

1.5.4.4 Čtyři pilíře protipožární ochrany

Všeobecná požární ochrana sestává ze čtyř nosných pilířů: V oblasti požární prevence ze stavební, systémově technické a provozně organizační požární ochrany a dále ze čtvrtého pilíře, požární represe. Toto rozdělení dovoluje přesněji definovat různé oblasti s jejich cíli.

Protipožární ochrana staveb

Na budovu jsou kladeny rozdílné požadavky v závislosti na způsobu užívání. Stavebně jsou tvořeny např. různé požární úseky, definovány požárně odolné stavební díly nebo stanovována koncepce ochrany

před bleskem. Jako základ slouží stavební vyhlášky nebo zvláštní stavební výnosy jednotlivých zemí. Zde jsou stanoveny minimální požadavky na budovu podle konkrétního způsobu užívání. Kromě stavebně-právních požadavků na stabilitu a dopravní bezpečnost budovy nebo stavebního objektu jsou stanoveny i další požadavky. Je tak bezpochyby v zájmu provozovatelů objektů, aby byla věnována zvláštní pozornost bezpečnosti a provozuschopnosti budovy. Stejný zájem mají i pojišťovny: Čím víc opatření ve vztahu k bezpečnému používání provozovatel realizuje, tím výhodnější bývají podmínky pojištění rizika.




Tvorba požárních úseků přes požární stěny, resp. požárně odolné stavební díly







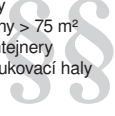
Čtyři pilíře protipožární ochrany



1.5.5 Doporučené třídy ochrany pro preventivní protipožární ochranu stavebních objektů

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Zvláštní stavby dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblasti)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Horská chata		Zvláštní stavby, zahrnují-li restauraci s více než 40 místy v budově nebo více než 1000 venkovními místy pro hosty, ubytování s více než 12 postelími a přístřešek s více než 150 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci osob. - Poškození elektrických systémů (např. elektrického osvětlení), které může vyvolat paniku.	Brožúra "Schutzhütten" sdružení ABB, VdS 2082
Domov důchodců	SL ³ (HeimR) ⁴ 	Zvláštní stavby s uživatelskými jednotkami pro péči o lidi, kteří ji potřebují nebo mají zdravotní postižení nebo jejich schopnost sama se zachránit je omezena a) jsou určeny jednotlivě pro více než 6 osob, nebo b) jsou určeny pro osoby s intenzivní péčí nebo c) mají společnou únikovou cestu a celkem jsou určeny pro více než 12 osob.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci osob. - Nebezpečí paniky	VdS 2226
Archiv		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných speciálních staveb.	II	- Zvýšené specifické požární zatížení - Možná ztráta dat - Ekonomická ztráta	
Rozhledna / plošina		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných speciálních staveb.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci osob. - Nebezpečí paniky	Brožúra "Blitzschutz für Schutzhütten" sdružení ABB, VdS 2171
Železniční stanice s prostory pro komerční využití		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných speciálních staveb.	II-III	- Primární riziko způsobené požárem, nebezpečným napětím a materiální škody - Sekundární riziko při výpadku napájení	Dodržujte požadavky DB a BO strab
Banka		Zvláštní stavby, pokud se jedná o budovu s podlahovou plochou nad 1600 m ² s největší přístavbou, s výjimkou obytných budov a garáží.	III Zvýšené nebezpečí požáru: II	- V důsledku inventáře existuje zvýšené riziko požáru. - Poškození elektrických systémů (např. elektrické osvětlení), které může způsobit paniku. - Ekonomické ztráty v důsledku ztráty výroby.	
Bazény (např. krytý bazén, kombinovaný a zábavný bazén)		Zvláštní stavby pro volný čas a zábavu.	Krytý bazén: III Kombinovaný / zábavný bazén: II U všech objektů musí hodnocení na místě provádět odborník (specialista na ochranu před bleskem).	- Velké riziko krokového a dotykového napětí. - Naprosto nezbytné je řízení potenciálů.	Brožúra "Blitzschutz für Bäder und Badebetrieb bei Gewitter", brožúra "Fußball bei Gewitter", brožúra "Blitzschutz für Zuschaueranlagen", brožúra 18 "Gefahrenbereichsanalyse", vše sdružení ABB.
Ubytovny, noclehárny		Zvláštní stavby, pokud je v budově restaurace s více než 40 místy nebo s více než 1000 místy venku nebo ubytování s více než 12 lůžky a zábavní hala s více než 150 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci osob. - Poškození elektrických systémů (např. elektrického osvětlení), které může vyvolat paniku.	VdS 2082

Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblastí)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Chráněná dílna		Zvláštní stavba, pro denní péči o více než 10 dětí, stejně jako lidí se zdravotním postižením a starých lidí.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Zvýšené riziko paniky. - Omezené vnímání.	
Ubytování pro tělesně postižené	SL (HeimR) 	Zvláštní stavby, budovy s užitnými jednotkami pro účely ošetřovatelství nebo péče o osoby potřebující péči nebo o osoby se zdravotním postižením, jejichž schopnost zachránit se je omezena, pokud se používají jednotky a) určené jednotlivě pro více než 6 osob, nebo b) určené pro osoby s intenzivní péčí nebo c) se společnou únikovou cestou a celkem pro více než 12 osob.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Nebezpečí paniky.	VdS 2226
Asistované bydlení	SL (HeimR) 	Zvláštní stavby, budovy s užitnými jednotkami pro účely ošetřovatelství nebo péče o osoby potřebující péči nebo o osoby se zdravotním postižením, jejichž schopnost zachránit se je omezena, pokud se používají jednotky a) určené jednotlivě pro více než 6 osob, nebo b) určené pro osoby s intenzivní péčí nebo c) se společnou únikovou cestou a celkem pro více než 12 osob.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Nebezpečí paniky.	VdS 2226
Kancelářská a správní budova		Zvláštní stavba, budova s místnostmi, které slouží pro kancelářské a správní účely a jednotlivě mají více než 400 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci osob. - Poškození elektrických systémů (např. elektrického osvětlení), které může vyvolat paniku.	
Kancelářská budova	BY ⁶ , BB ⁷ , HB ⁸ , HE ⁹ , MV ¹⁰ , NW ¹¹ , SL, SH ¹² > 22 m III (HHR) ¹³ 	Zvláštní stavba, budovy s konstrukční výškou více než 30 m.	> 30 m III > 100 m II	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci osob. - Poškození elektrických systémů (např. elektrického osvětlení), které může vyvolat paniku.	VdS 2019
Kemp a rekreační místo		Speciální stavby, kempy a rekreační místa	Místní vyhodnocení odborníkem.	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí - Riziko přímých úderů do ubytovacího zařízení	Brožúra "Blitzschutz beim Zelten, Campen und auf dem Campingplatz" sružení ABB.
Historicky chráněná budova (hrad, zámek, zřícenina, archeologické naleziště atd.)		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných zvláštních staveb.	III	- Hodnoty, které stojí za to zachovat. - Ztráta nenahraditelného kulturního bohatství.	VdS 2171 VDI 3817 Nutno dodržet požadavky Národního památkového úřadu.
Porodnice	SL ¹⁵ (KhBauR) 	Zvláštní stavby, jsou-li zařízení a místnosti, jejich typ a použití spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných speciálních staveb.	III		
Ubytovací zařízení pro uprchlíky	Obecné požadavky • Haly • Stany > 75 m ² • Kontejnery • Nafukovací haly 	Zvláštní stavby, jako jiná zařízení pro ubytování osob nebo obytné domy (např. Běžná budova na exponovaném místě).	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí - Problémy při evakuaci osob - Riziko paniky	Informativní dokument DKE ¹⁶


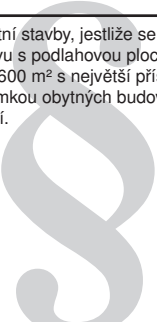
Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblastí)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití
Venkovní bazén Volnočasový a zábavní park		Zvláštní stavby pro volný čas a zábavní parky.	Venkovní bazén: III Volnočasový a Zábavní park: II U všech objektů musí provést hodnocení na místě odborník.	- Nezbytností je řízení potenciálů. - Nebezpečí krokového a dotykového napětí.	Brožúra "Blitzschutz für Bäder und Badebetrieb bei Gewitter", "Fußball bei Gewitter", "Blitzschutz für Zuschaueranlagen" a "18-Gefahrenbereichsanalyse" od sdružení ABB.
Pevné stany		Zvláštní stavby, stavby dočasné povahy vyžadující schválení, jakož i dočasné stavby nepodléhající schvalovacímu procesu.	III	Nebezpečí krokového a dotykového napětí.	Brožúra "Blitzschutz für Zuschaueranlagen" a brožúra "Blitzschutz bei Veranstaltungen und Versammlungen".
Hasičský záchranný sbor (přístroje, velin)		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných zvláštních staveb.	II-III	Služba pro veřejnost, dostupnost.	
Forezní ústav		Zvláštní stavby, jako nápravná a vazební zařízení.	III	- Omezené možnosti úniku. - Riziko paniky.	
Penzion, restaurace		Zvláštní konstrukce, jako restaurace s více než 40 místy v budově nebo s více než 1000 venkovními místy, ubytování s více než 12 lůžky a herny o více než 150 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VdS 2082
Komerční provoz (pro komerční účely, např. průmysl, řemesla, obchod, obchodní dům)		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných zvláštních staveb.	III		Osvědčení o protipožární ochraně / hodnocení rizika
Golfové hřiště		Zvláštní stavby, jako objekty pro volný čas a zábavní parky.	Útočiště: III U všech nemovitostí musí hodnocení provést na místě odborník.	- Naprosto nezbytné je řízení potenciálů. - Nebezpečí krokového a dotykového napětí.	Brožúra "Blitzschutz Schutzhütten" sdružení ABB.
Zastávky			III	- Zařízení veřejné dopravy a pomocná zařízení s výjimkou budov na letištích. - Osobní ochrana.	Brožúra "Blitzschutz für Schutzhütten" sdružení ABB.
Výškový dům	BY, BB, HB, HE, MV, NW, SL, SH > 22 m III (HHR)	Zvláštní stavby s výškou větší než 30 m.	HHR: > 22 m III > 100 m II Jinak: > 30 m III > 100 m II	- Zvýšené riziko úderu. - Je třeba zvážit možné boční úderu. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VdS 2019
		Zvláštní stavby, pokud jsou police s horním okrajem zboží výše než 7,5 m.	II	Zvláštní stavby, pokud jsou police s horním okrajem zboží výše než 7,5 m.	Systém ochrany před bleskem musí podle VDI 3564 odpovídat vyhodnocení rizika.



Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblastí)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Hotel		Zvláštní stavba, pokud zahrnuje restauraci s více než 40 místy v budově nebo více než 1 000 venkovních míst k sezení, ubytování s více než 12 lůžky a hernu s více než 150 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VdS 2082
Průmyslová / výrobní hala		Zvláštní stavba, pokud se jedná o budovu s podlahovou plochou více než 1600 m ² s největší přístavbou, s výjimkou obytných budov a garáží	III Zvýšené riziko požáru (vysoké specifické požární zatížení a nebezpečí pro životní prostředí): II	- Vzhledem k velikosti budovy je velmi velká oblast zachycení pro přímé / nepřímé údery blesku. - Zvýšené riziko požáru v důsledku obsahu skladu. - Ekonomické ztráty v důsledku ztráty výroby. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VDI 3564 hodnocení rizika
Internát		Zvláštní stavba, jako další zařízení pro ubytování lidí nebo obytné domy.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí - Problémy při evakuaci lidí - Riziko paniky	
Nápravná a vazební zařízení		Zvláštní stavby, jako nápravná zařízení a vazební opatření.	III	- Omezené možnosti úniku. - Riziko paniky.	
Dětský domov	SL (KhBauR) §§	Zvláštní stavby pro péči o děti nebo postižené, jejichž schopnost sebezáchrany je omezena, pokud použitelné jednotky slouží pro více než 6 osob, osoby s intenzivní péčí, mají společnou únikovou cestu pro více než 12 osob	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Riziko paniky.	VdS 2226
Kostel, mešita		Zvláštní konstrukce, pokud se jedná o budovy s jednotlivými prostory určenými od 100 do max. 200 osob.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku. - Nebezpečí z možných bodů úderu (např. Kostel s věží, mešita s minaretem).	Přehledové brožury sdružení ABB.
Školky a jesle		Zvláštní stavby pro denní péči o více než 10 dětí, jakož i lidí se zdravotním postižením a starých lidí.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy s evakuací lidí - zvýšené riziko paniky. - Omezené vnímání.	
Čistírna odpadních vod / čerpací stanice			II-III	Služba pro veřejnost, dostupnost.	Posouzení rizik.
Klášter		Zvláštní stavba, obdobně jiným zařízením pro ubytování lidí nebo kobytným domům.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Riziko paniky.	
Elektrárny, zařízení elektráren		Zvláštní stavby, z důvodu ohniště	III	Selhání veřejné služby.	Brožura "Blitz-schutz an Abgasanlagen" sdružení ABB, hodnocení rizika.
Krematorium			III	Selhání veřejné služby.	rožura "Blitz-schutz an Abgasanlagen" sdružení ABB.



Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblasti)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Nemocnice	BW ¹⁹ , BB, NW, SL (KhBauR) 	Nemocnice	Tam, kde jsou k dispozici zdravotnické prostory skupiny 2 podle ČSN 33 2000-7-710, měl by být instalován systém LPS s ochranou před bleskem třídy II (např. Operační sál, jednotka intenzivní péče) Ubytovny, administrativní budovy: III (viz národní doplněk 2, DIN VDE 0185-305-3)	- Problémy s evakuací. - Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku. - Nebezpečí selhání opatření na podporu života.	VdS 2226
Chladárna		Zvláštní stavby, jejichž zařízení a místnosti, jejich typ a použití jsou spojeny s nebezpečnými srovnatelnými s nebezpečnými definované speciální konstrukce.	III	- Hospodářské ztráty	
Zemědělství a lesnictví (stavební objekty)		Zemědělství a lesnictví (stavební objekty)	III Skladování sena / slámy: II	- Primární riziko způsobené požárem a nebezpečným napětím - materiální škody. - Sekundární riziko v důsledku výpadku napájení, nebezpečí pro hospodářská zvířata v důsledku selhání elektronického řízení pro ventilační a napájecí systémy.	VdS 2067
Naleziště		Zvláštní stavby, jestliže se jedná o budovu s podlahovou plochou více než 1600 m ² s největší přístavbou, s výjimkou obytných budov a garáží. 	III Zvýšené riziko požáru (vysoké specifické požární zatížení a nebezpečí pro životní prostředí): II	- Velmi velká oblast zachycení pro přímé / nepřímé úderu blesku kvůli rozměrům budovy - V důsledku inventáře zvýšené riziko požáru - Ekonomické ztráty v důsledku ztráty výroby - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku - Ztráta dat	VDI 3564 Posouzení rizik
Sklad		Zvláštní stavby, pokud jsou police s horním okrajem zboží výše než 7,5 m.	II podle VDI 3564 je vyžadováno zřízení systému ochrany před bleskem.	- Exponovaný bod úderu.	VDI 3564 Posouzení rizik.
Logistické centrum		Zvláštní stavby, jestliže se jedná o budovu s podlahovou plochou více než 1600 m ² s největší přístavbou, s výjimkou obytných budov a garáží.	III Zvýšené riziko požáru (vysoké specifické požární zatížení): II	- Velmi velká oblast zachycení pro přímé / nepřímé úderu blesku kvůli rozměrům budovy. - V důsledku inventáře zvýšené riziko požáru. - Ekonomické ztráty v důsledku ztráty výroby. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku. - Ztráta dat.	
Spalovna odpadu		Zvláštní stavby, z důvodu ohniště	III	Selhání služby pro veřejnost.	Brožura "Blitzschutz an Abgasanlagen" sdružení ABB, hodnocení rizika.
Muzeum		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných zvláštních staveb.	III	- Skladování zboží s nenahraditelnou hodnotou, ekonomický faktor. - Veřejnosti přístupná budova s veřejným provozem.	
Kontrolní místnost			II	- Ekonomické ztráty v důsledku ztráty výroby. - Ztráta kontroly při selhání systému.	

Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblastí)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Akce pod širým nebem		Zvláštní stavby, dočasné konstrukce vyžadující povolení k provedení, jakož i zábavní atrakce, které nejsou dočasnými konstrukcemi a nejsou osvobozeny od schvalování.	III (II) Doporučení: hodnocení na základě místních podmínek odborníkem.	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - V rozsáhlých oblastech nebezpečí přímých úderů v oblasti diváků.	Brožúra "Blitzschutz für Zuschaueranlagen" a "Blitzschutz bei Veranstaltungen und Versammlungen" sdužení ABB.
Parkovací domy		Zvláštní stavby, jako garáže / parkovací domy	III	- Na horním parkovacím podlaží existuje nebezpečí přímých úderů blesku a krokových a dotykových napětí.	
Penzion		Zvláštní stavby, pokud zahrnují restauraci s více než 40 místy v budově nebo s více než 1000 místy venku, ubytování s více než 12 lůžky a hernu více než 150 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VdS 2082
Pečovatelství dům	SL (HeimR) 	Zvláštní stavby s uživatelskými jednotkami za účelem péče o lidi, kteří potřebují péči nebo mají zdravotní postižení nebo kteří se o ně starají, jejichž schopnost sama se zachránit je omezena. a) jsou určeny jednotlivě pro více než 6 osob nebo b) jsou určeny pro osoby s intenzivní péčí nebo c) mají společnou únikovou cestu a jsou určeny celkem pro více než 12 osob.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Problémy při evakuaci lidí. - Riziko paniky.	VdS 2226
Policie		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných zvláštních staveb.	III	Služba pro veřejnost, dostupnost.	
FV zařízení			Podle místa instalace v souladu s EN 62305-3, německý národní doplněk 5 (např. systém s otevřeným prostorem): III		Brožúra "Nr. 11: Blitzschutz für PVAnlagen" sdužení ABB.
Výpočetní centrum			I	- Selhání interních systémů kvůli LEMP. - Koncepce ochrany před bleskem podle EN 62304-4. - Zkontrolujte potřebu ochranných opatření.	
Sál (sál pro akce)		Zvláštní stavba, mající jednotlivé prostory určené pro využití od 100 až do max.. 200 lidí.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Nebezpečí v důsledku možných míst úderů. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	
Objekty a zařízení lodní dopravy (např. zdymadla)			III	- Služba pro veřejnost.	
Školy, vysoké školy a podobná zařízení	BB, HE, MV, NI ²⁰ , NW, RP ²¹ , SL, SN ²² , ST ²³ , SH, TH ²⁴ (SchulbauR) ²⁵ 	Zvláštní budovy, školy, univerzity a podobné instituce	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Poškození elektrických systémů (např. elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	

Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdužení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblastí)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Školící středisko		Zvláštní stavba, jedná-li se o budovy s jednotlivými prostory určenými od 100 až do max. 200 osob.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Nebezpečí v důsledku možných bodů úderu. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VStättV ²⁶
Ochranné přístřešky		Zvláštní stavby, pokud zahrnují restauraci s více než 40 místy v budově nebo s více než 1000 místy venku, ubytování s více než 12 lůžky a hernu více než 150 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Nebezpečí v důsledku možných problémů při evakuaci osob. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	Brožúra "Schutzhütte" sdružení ABB. VdS 2082
Pečovatelský dům		Zvláštní stavba pro ubytování lidí nebo obytný dům.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Nebezpečí v důsledku potíží při evakuaci osob. - Nebezpečí vzniku paniky.	
Lanovka		Zvláštní stavby, pokud zařízení podléhají dohledu.	III	Ochrana osob.	
Zařízení pro denní péči	SL (HeimR) 	Zvláštní stavby, denní pečovatelské zařízení pro více než 10 dětí nebo osob se zdravotním postižením a starých lidí.	III	Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Nebezpečí v důsledku potíží při evakuaci osob. - Zvýšené riziko paniky. - Omezené vnímání.	
Studentská kolej		Zvláštní stavba pro ubytování lidí nebo obytný dům.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Potíže při evakuaci osob / nebezpečí paniky.	
Zařízení na odstraňování mrtvých těl zvířat (kafilérie)		Zvláštní stavby, jedná-li se o spalovny.	III	Selhání veřejné služby.	Brožúra "Blitzschutz an Abgasanlagen, ArbSchG/Gefährdungsbeurteilung" sdružení ABB.
Tribuna		Zvláštní stavby, dočasné stavby vyžadující povolení k realizaci, stejně jako zábavní atrakce, které nejsou dočasnými stavbami a nevyžadují stavební řízení.	III se zastřešením, II bez zastřešení. Doporučení: Provést hodnocení odborníkem dle umístění.	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí.	Brožúra "Blitzschutz für Zuschaueranlagen" a brožúra "Blitzschutz bei Veranstaltungen und Versammlungen" sdružení ABB.
Věž, komín (volně stojící)		Věž, komín (volně stojící)	II		Brožúra "Blitzschutz an Abgasanlagen" sdružení ABB.
Podzemní budova (důlní konstrukce, podzemní parkování, Bunkr atd.)		Zvláštní stavby, zařízení a místnosti, jejichž typ a použití jsou spojeny se srovnatelnými riziky jako u definovaných zvláštních staveb.	III		
Prodejní plochy	od 2.000 m ² : BW, BY, BB, HH, HE, MV, NI, NW, RP, SL, SN, SH, TH (VKV) 	Zvláštní stavby, prodejny a obchodní ulice, které mají celkovou plochu více než 800 m ² .	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	

Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Stavba / technické zařízení	Ochrana před bleskem POVINNÁ (viz 4.1.1): Speciální konstrukce dle zvláštního stavebního předpisu / směrnice (podle oblastí)	Musí být zajištěna ochrana před bleskem (viz 4.1.2): Jiné stavby (podle § 2 MBO / podle toho v LBO)	Doporučená třída ochrany na základě EN 62305-2	Možná nebezpečí, poznámky, další požadavky na využití	Další informace, předpisy, směrnice, pokyny
Místa pro setkávání více osob	BW, BY, BB, HH, MV, NI, NW, SL, SN, ST, SH (VStättv) §§	Zvláštní stavby s celkovou kapacitou přes 200 návštěvníků, mají-li shromažďovací prostory společné únikové cesty, venku se scénickými prostory a venkovní sportoviště s tribunami, které nejsou dočasnou stavbou celkem pro více než 1000 návštěvníků.	III	- Nebezpečí krokového a dotykového napětí. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	
Vodní dílo			III	Služba pro veřejnost, dostupnost	
Větrný mlýn			III		
Obytný dům		Zvláštní stavby, pokud jejich výška přesahuje 30 m.	> 30 m III > 100 m II	- Zvýšené riziko úderu. - Je třeba zvážit možné boční údery. - Poškození elektrických systémů (např. Elektrické osvětlení), které může způsobit paniku.	VdS 2019
Bytový dům s hořlavou střechou (např. došková střecha)			III	- Porucha elektrického systému. - Požár a věcné škody. - Poruchy elektrických a elektronických zařízení (např. modem, počítač, tel.)	Brožúra sdružení ABB č. 14: "Blitzschutz von Reetdächern".
Památkově chráněný bytový dům		Památkově chráněný bytový dům	Vyžaduje se redukovaná analýza rizika.		
Obytný dům třídy 1: Volně stojící budova bez zvláštního využití. Budovy s výškou až 7 m a max. dvěma užitnými jednotkami, nejvýše 400 m².			Vyžaduje se redukovaná analýza rizika.		
Rezidenční budova třídy 2-4: Obecná budova bez exponovaného místa a bez speciálního využití, do výšky 13 m a možného využití jednotek do 400 m².			Vyžaduje se redukovaná analýza rizika.		

Tabulka: Doporučené třídy ochrany v rámci požární prevence ve stavebních objektech (zdroj: sdružení VDB [Verband Deutscher Blitzschutzfirmen] e.V., Pokyny VDB č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“, 2018).

Kalkulace třídy ochrany před bleskem podle normy IEC/EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) může v závislosti na projektu vést k vyšším třídám. Stejně tak mohou zákonné předpisy nebo specifické předpisy provozovatele předepisovat vyšší třídy ochrany před bleskem. V těchto případech je nutné vybrat vyšší třídu.

1.5.6 Odpovědnost zřizovatele

Celkovou odpovědnost za elektrickou bezpečnost nese technik provádějící uvedení do provozu. Zhotovení systému ochrany před bleskem je často spojeno s rozsáhlým zásahem do elektrotechnické infrastruktury budovy. Tato skutečnost se odráží v řadě norem a předpisů, které je nezbytné dodržovat. Za jejich řádné dodržení ručí zřizovatel zařízení; další věci, kterou je nutné zohlednit, jsou požadavky pojistitelů.

Specializovaná firma, která elektrické zařízení instaluje, má ze zákona povinnost ho předat v bezchybném stavu. Např. podle německého nařízení o připojování nízkonapěťových rozvodů (Niederspannungsanschlussverordnung, NAV) smí elektrotechnik zapsaný do rejstříku techniků dodavatele elektřiny k veřejné elektrické síti připojovat pouze řádně zrevidovaná a zhotovená zařízení.

Dbejte také příslušných obecných i lokálních zákonných požadavků. V závislosti na typu zařízení je nutné dodržovat tyto normy:

- Zřizování instalací nízkého napětí
 - ČSN 33 2000-4-41 (IEC 60364-4-41)
 - ČSN 33 2000-4-443 (IEC 60364-4-44)
 - ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-4-534)
- Zkoušky (zkouška při uvádění do provozu) a dokumentace
 - ČSN 33 2000-6 (IEC 60364-6)
 - ČSN EN 50110-1 (EN 50110-1)
- Požadavky na solární fotovoltaické (FV) napájecí systémy
 - ČSN 33 2000-7-712 (IEC 60634-7-712)
 - ČSN EN 62446 (IEC 62446)

1.5.7 Odpovědnost provozovatele

Provozovatel objektu je povinen k údržbě přispívat pravidelně opakovanými kontrolami. Kontrolu a údržbu elektrické části objektu směřují provádět jen pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací.

Osoby, hospodářská zvířata i majetek musí být chráněny před poškozením v důsledku přepětí, které vzniká z atmosférických vlivů nebo ze spínacích procesů.

ČSN 33 2000-1 (IEC 60364-1)



Škody na budově při přímém úderu blesku

1.6 Ekonomické následky škod způsobených bleskem a přepětím

Výhradně ekonomické ztráty lze brát v úvahu pouze tehdy, pokud nejsou na základě zákonných předpisů či pojistných podmínek kladeny požadavky na ochranu osob.

Zničením elektrických přístrojů vznikají vysoké škody, a to zejména u:

- počítačů a serverů;
- telefonních systémů;
- elektrické požární signalizace;
- monitorovacích systémů;
- výtahů a pohonů garážových vrat a žaluzií;
- zábavní elektroniky;
- kuchyňských přístrojů.

Dalším negativem jsou náklady zapříčiněné výpadky a následnými škodami v případě:

- ztráty dat;
- výpadků výroby;
- nedostupnosti (web, telefon, fax);
- poškození topného zařízení;
- výpadků nebo planých poplachů v případě požární signalizace nebo zabezpečovacího systému.

Vývoj celkové úrovně škod

Z aktuálních statistik a odhadů pojišťoven poskytujících majetkové pojištění vyplývá, že výše škod způsobených přepětím (bez přihlédnutí k následným nákladům a nákladům způsobeným přerušením činnosti) v důsledku stoupající závislosti na elektronických "pomocnících" již dávno nabyla hrozivých rozměrů.

Není proto divu, že pojišťovny poskytující majetkové pojištění stále častěji sledují škodní případy. Proto také vyžadují instalaci zařízení na ochranu před přepětím. Informace o potřebných ochranných opatřeních obsahuje např. německá směrnice VdS 2010.

Rok	Počet škod způsobených bleskem a přepětím	Uhrazená plnění za škody způsobené bleskem a přepětím
1999	490.000	310 mil. €
2006	550.000	340 mil. €
2007	520.000	330 mil. €
2008	480.000	350 mil. €
2009	490.000	340 mil. €
2010	330.000	220 mil. €
2011	440.000	330 mil. €
2012	410.000	330 mil. €
2013	340.000	240 mil. €
2014	410.000	340 mil. €
2015	350.000	240 mil. €
2016	320.000	250 mil. €
2017(1)	300.000	250 mil. €

Tabulka 1.3: Počet škod způsobených bleskem a přepětím a plnění uhrazená v rámci sdruženého pojištění domácnosti a pojištění obytných budov; zdroj: www.GDV.de , (1) předběžně, stav červen 2018

1.7 Analýza rizik v ochraně před bleskem a zařazení do tříd ochrany před bleskem

Míru ohrožení úderem blesku lze určit analýzou rizik EN 62305-2 (IEC 62305-2). Místní riziko vyplývá ze vztahu mezi četností úderů blesku, vynásobenou pravděpodobností škody a faktorem ztráty, resp. výšky škody.

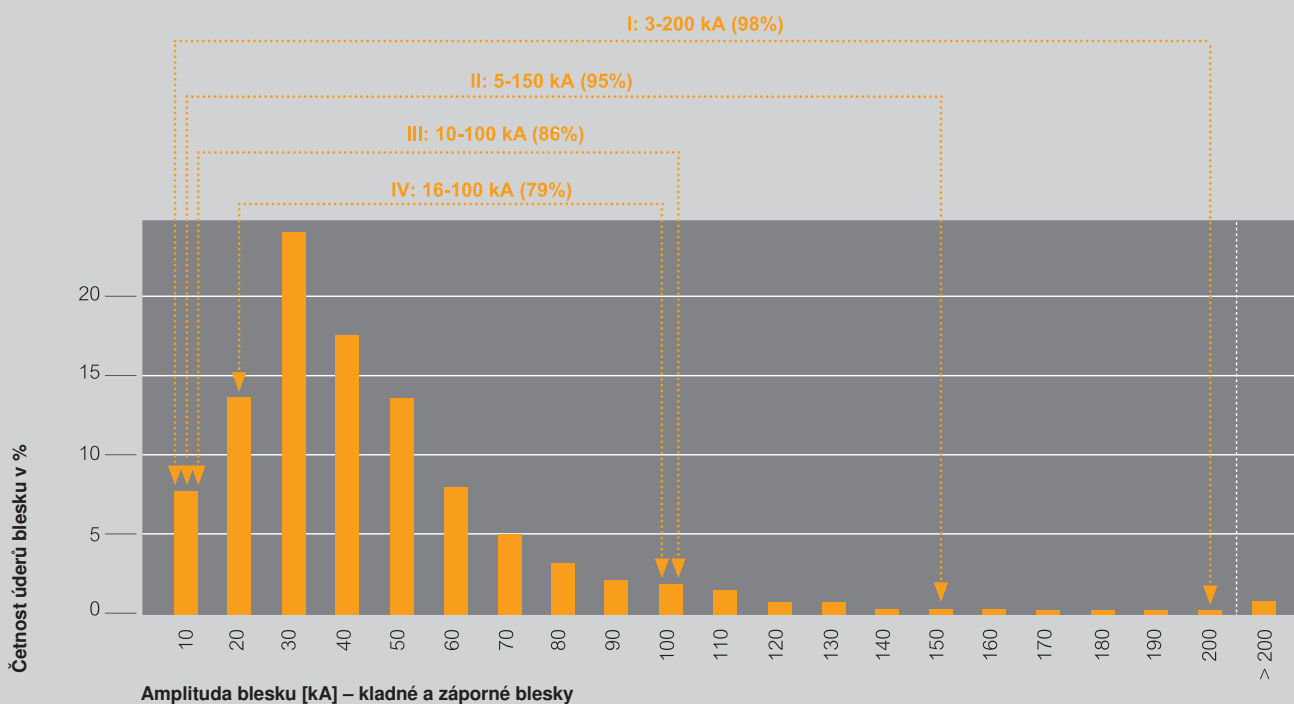
Úroveň ohrožení potřebná pro chráněnou budovu se vypočítává v závislosti na ohrožení úderem blesku a očekávaných škodách. Odpovídá potřebné třídě ochrany před bleskem (tabulka 1.4). Často komplikovaný odhad rizika škody pro stavební objekty usnadňuje norma EN 62305-2, např. v Německu se třemi národními přílohami, přičemž příloha 2 obsahuje příslušné výpočetní pomůcky.

Alternativně lze potřebnou třídu ochrany před bleskem určit na základě statistických údajů, například pomocí statistiky škodných případů poskytované pojišťovnami. Přitom je v třídě ochrany před bleskem I s 98 procenty definována nejvyšší účinnost a v třídě ochrany IV se 79 procenty nejnižší účinnost celého ochranného systému.

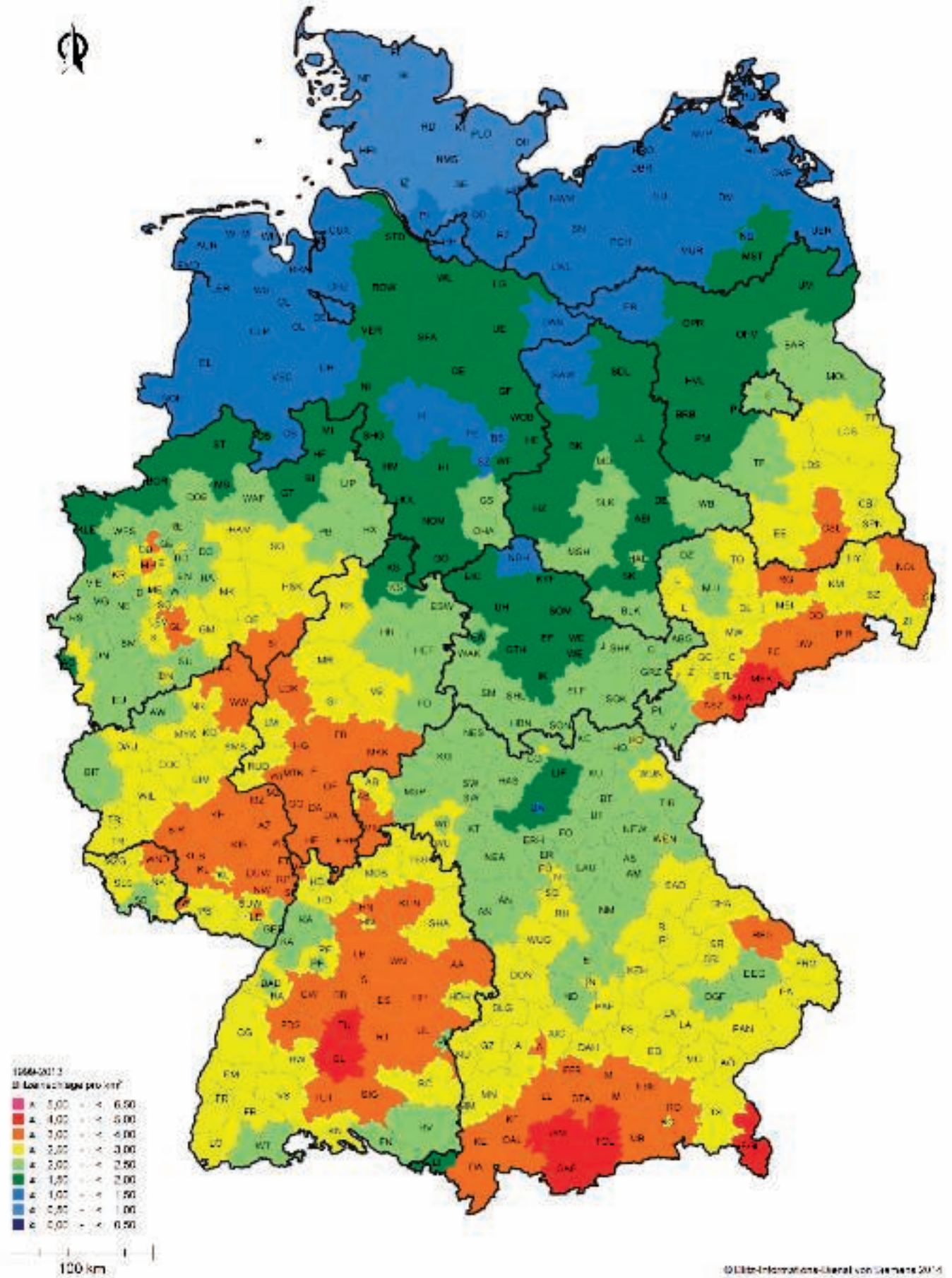
Požadavky na zřízení systému ochrany před bleskem (např. potřebný ochranný úhel, vzdálenost ok a svodů) jsou u zařízení třídy ochrany I vyšší než u systémů třídy ochrany IV.

Úroveň ohrožení (LPL = Lightning Protection Level)	Třída ochrany před bleskem (LPS = Class of Lightning Protection System)
I	I
II	II
III	III
IV	IV

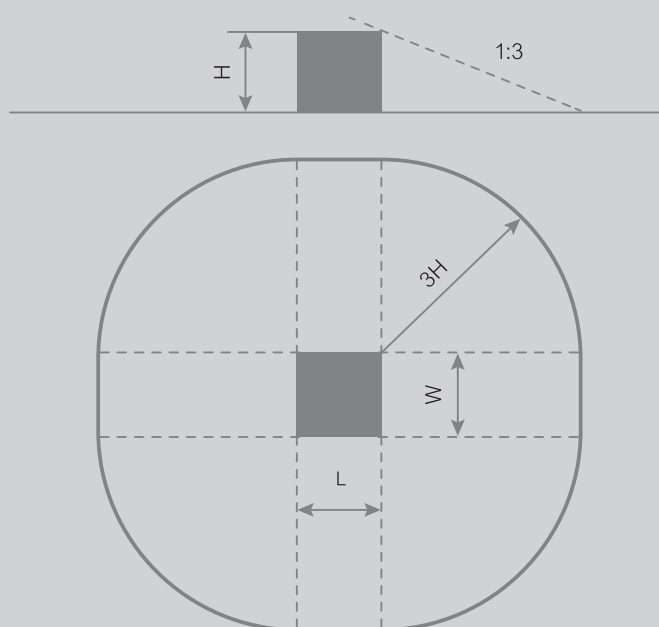
Tabulka 1.4: Porovnání LPL a LPS



Parametry bleskového proudu podle úrovně ohrožení LPL podle normy EN 62305-1



Četnosť úderů blesku v Německu. Zdroj: www.siemens.com



H	Výška stavebního objektu
W	Šířka stavebního objektu
L	Délka stavebního objektu

Ekvivalentní sběrná plocha pro přímé údery blesku

Výkonnost systému ochrany před bleskem odráží zařazení do tříd ochrany před bleskem I až IV:

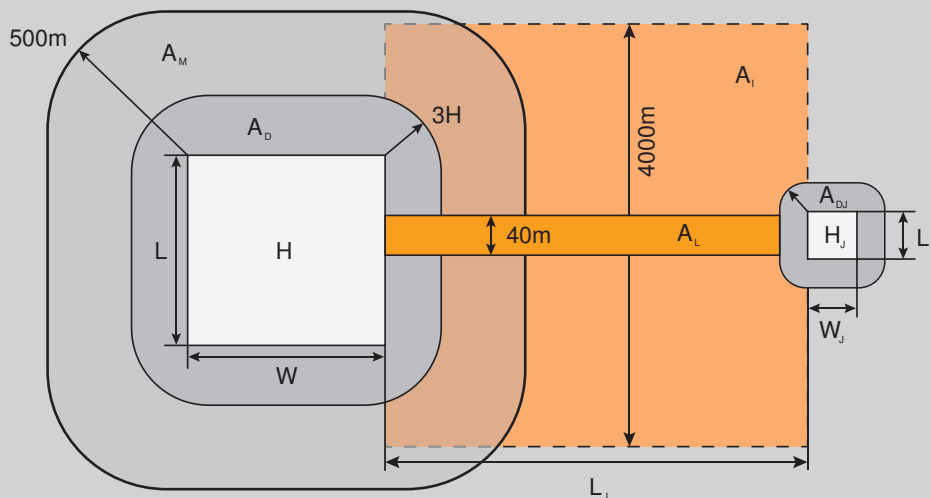
- Třída ochrany před bleskem I = pro nejvyšší požadavky na ochranu, např. nemocnice
- Třída ochrany před bleskem II = pro vysoké požadavky na ochranu, prostředí s nebezpečím výbuchu
- Třída ochrany před bleskem III = pro nízké požadavky na ochranu, obytné domy
- Třída ochrany před bleskem IV = nejnižší požadavky na ochranu (obvykle se nepoužívá)

1.7.1 Četnost úderů blesku podle regionů

V mnoha státech jsou k dispozici národní data o četnosti úderů blesků. Například v Německu, Rakousku a ve Švýcarsku nabízí regionální data lokalizační systém BLIDS. Např. německá norma DIN EN 62305-2 uvádí tyto údaje v národní příloze 1. Norma doporučuje tyto hodnoty zdvojnásobit.

1.7.2 Ekvivalentní sběrná plocha

Při analýze rizik se kromě reálné plochy stavebního objektu jako na oblast ohroženou bleskem pohlíží také na ekvivalentní sběrnou plochu. U stavebních objektů mají přímé a blízké údery blesku za následek vstup bleskového proudu do budovy. Ekvivalentní sběrná plocha odpovídá obvodu o poloměru trojnásobku výšky budovy kolem její základní plochy. Údery blesku do uvedených napájecích vedení (či vedle nich) mohou zapříčinit škody.



L	Délka stavebního objektu
W	Šířka stavebního objektu
H	Výška stavebního objektu
A_D	Ekvivalentní sběrná plocha stavebního objektu
A_M	Ekvivalentní sběrná plocha vazeb v důsledku magnetického účinku (budova)
A_L	Ekvivalentní sběrná plocha napájecích vedení
A_I	Ekvivalentní sběrná plocha vazeb v důsledku magnetického účinku (vedení)

Ekvivalentní sběrná plocha pro nepřímé údery blesku

Ekvivalentní sběrná plocha pro nepřímé údery blesku odpovídá obvodu ve vzdálenosti 500 metrů kolem základní plochy budovy a vzdálenosti 2000 metrů kolem napájecího vedení.

1.7.3 Hodnocení rizika škod

Riziko škod se určuje na základě údajů o ohrožení bleskem a na základě možných škod. Čím vyšší je riziko úderu blesku a očekávaná škoda, tím výkonnější systém ochrany před bleskem je nutné zhotovit.

Údaje o ohrožení bleskem:

- Četnost úderů blesku podle regionů
- Ekvivalentní sběrná plocha

Možné škody:

- Poranění nebo smrtelné úrazy
- Nepříjemný výpadek služeb
- Ztráta nenahraditelných kulturních statků
- Hospodářská ztráta

Oblast použití	Třída ochrany před bleskem dle normy VDE 0185-305 (IEC 62305)
Výpočetní střediska, vojenské prostory, atomové elektrárny	I
Ex prostory v průmyslu a chemických provozech	II
Fotovoltaická zařízení > 10 kW	III
Muzea, školy, hotely s více než 60 lůžky	III
Nemocnice, kostely, sklady, shromaždiště pro více než 100, resp. 200 osob	III
Administrativní budovy, prodejny, kancelářské a bankovní budovy s plochou přes 2 000 m ²	III
Obytné budovy s více než 20 byty, výškové domy s výškou přes 22 m	III
Fotovoltaika (< 10 kW)	III

Tabulka 1.5: Výňatek ze směrnice VdS 2010: Doporučení pojišťoven pro třídy ochrany před bleskem

1.7.4 Empirické přiřazení tříd ochrany před bleskem

Jednou z možností určení tříd ochrany před bleskem je zařazení budovy na základě statistických údajů. Pomůcku při tomto zařazování představuje v Německu směrnice VdS 2010 (Ochrana před bleskem a přepětím na základě hrozícího rizika) vydávaná Ústředním svazem německého pojišťovnictví (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., GDV). (tabulka 1.5)

Rozhodování o tom, zda je nutné zřídit systém ochrany před bleskem a jakou má mít podobu, podporuje v Německu sdružení VDB (Verband Deutscher Blitzschutzfirmen) e.V. prostřednictvím dokumentu Pokyny č. 1 „Právní a normativní základy ochrany stavebních objektů před bleskem“.

Opatření na ochranu před bleskem je vždy nutné zajistit, pokud

- je vyžaduje příslušný úřad. V takovém případě by měla být potřebná třída ochrany před bleskem stanovena buď úřadem, nebo prostřednictvím výpočtu;
- jsou opatření na ochranu před bleskem vyžadována právními předpisy;
- poškození stavebního díla úderem blesku může ovlivnit i okolní stavební díla nebo životní prostředí (např. šíření požáru, výbuch, chemické nebo radioaktivní emise).

1.7.5 Výpočet hospodárnosti zařízení ochrany před bleskem

Pro stavební objekty bez ohrožení osob lze na nutnost opatření na ochranu proti blesku pohlížet z ekonomického hlediska. Na jedné straně stojí pravděpodobnost úderu blesku a výše případně vzniklé škody. Na straně druhé jsou škody sniženy ochrannými opatřeními a náklady na zařízení ochrany před bleskem.

1.7.5.1 Náklady bez zařízení ochrany před bleskem

U budovy bez opatření na ochranu před bleskem vyplývají roční náklady ze součinu pravděpodobnosti úderu blesku do budovy a očekávaných věcných škod způsobených úderem blesku.

1.7.5.2 Náklady se zařízením ochrany před bleskem

U budovy s opatřeními na ochranu před bleskem klesá pravděpodobnost vzniku škod (zapříčiněných úderem blesku do budovy). Roční náklady vyplývají ze součinu nižší pravděpodobnosti úderu blesku a očekávaných věcných škod způsobených úderem blesku s přičtením ročních nákladů na zařízení ochrany před bleskem.

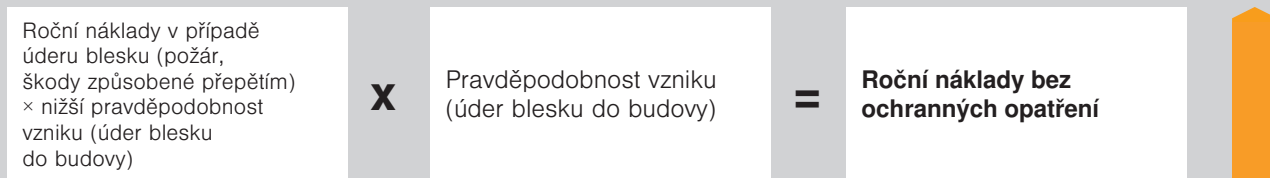
1.7.5.3 Srovnání nákladů na škody způsobené s a bez ochrany před bleskem

Při ověřování hospodárnosti opatření na ochranu před bleskem se porovnávají roční náklady u nechráněných budov s ročními náklady chráněných budov.

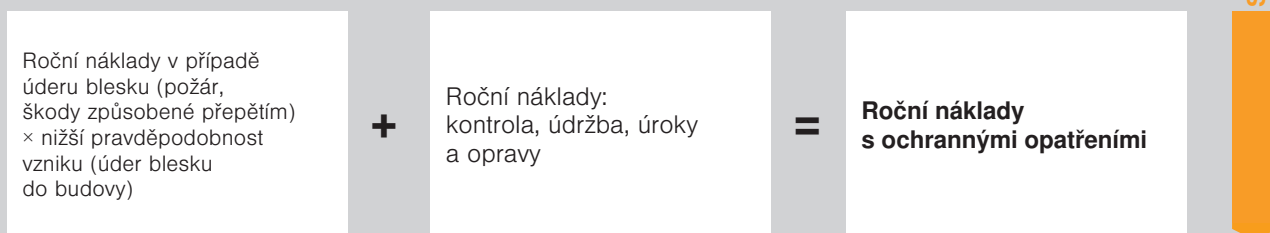
Upozornění

Přesný výpočet s mnoha dalšími parametry se provádí prostřednictvím analýzy rizika dle normy ČSN EN 62305-2 (IEC 62305-2).

Hospodárnosť bez zařízení ochrany před bleskem



Hospodárnosť se zařízením ochrany před bleskem



Srovnání nákladů

Příklad (škody způsobené bleskem bez zařízení ochrany před bleskem)

- Hodnota budovy s vybavením: 500 000 €
- Počet úderů blesků ročně: ≤ 1,6 na km² (zdvojnásobení ≤ 3,2 na km²)
- Velikost budovy: 10 m na délku, 20 m na šířku, 10 m na výšku
- Sběrná plocha: 4 827 m²

Riziko – pravděpodobnost vzniku

- $3,2 / 1\,000\,000\text{ m}^2 \times 4\,827\text{ m}^2 = 0,015$ (= každých 65 let) / teoretická hodnota

Roční náklady u nechráněné budovy

- $500\,000\text{ €} \times 0,015$ (totální ztráta) = 7 500 € ročně

Příklad (škody způsobené bleskem se zařízením ochrany před bleskem)

- Hodnota budovy s vybavením: 500 000 €
- Počet úderů blesků ročně: ≤ 1,6 na km² (zdvojnásobení ≤ 3,2 na km²)
- Velikost budovy: 10 m na délku, 20 m na šířku, 10 m na výšku
- Sběrná plocha: 4 827 m²

Riziko – pravděpodobnost vzniku

- Třída ochrany před bleskem 3 = 86% ochranný účinek = zbytkové riziko 14 % (0,14)
- Riziko – pravděpodobnost vzniku: $3,2 \times 14\% / 1\,000\,000\text{ m}^2 \times 4\,827\text{ m}^2 = 0,0022$ (každých 462 let)

Roční škody u chráněné budovy (bez nákladů na zařízení ochrany před bleskem)

- $500\,000\text{ €} \times 0,0022 = 1\,000\text{ €}$ ročně

Výpočet ročních nákladů na zařízení ochrany před bleskem

- Náklady na zařízení ochrany před bleskem: 10 000 €
- Náklady / doba odepisování (20 let): 500 € / ročně
- Roční úrokové zatížení investic (5 %): 500 €
- Roční náklady na údržbu zařízení ochrany před bleskem (5 %): 500 €
- Celkové roční náklady na zařízení ochrany před bleskem: 1 500 €

Roční náklady s ochrannými opatřeními (s náklady na zařízení ochrany před bleskem)

- Roční škody: 900 €
- Celkové roční náklady na zařízení ochrany před bleskem: 1 500 €
- Celkové náklady: 2.600 € za rok

Příklad

Vhodná opatření na ochranu před bleskem snížila roční náklady o 4.900 EUR.



Testovací generátor ve středisku BET



Zařízení pro zkoušení poškození oxidem siřičitým ve středisku BET

1.8 Součásti ochrany před bleskem a přepětím ve zkušební laboratoři

V testovacím středisku BET provádějí vysoce kvalifikovaní specialisté zkoušky prvků ochrany před bleskem a výrobků přepěťové ochrany, struktur na ochranu před bleskem a zařízení přepěťové ochrany v souladu s platnými normami. Kromě toho se zde vědecky zkoumá účinek bleskových událostí.

Středisko BET je vybaveno zkušebním generátorem pro zkoušky bleskovým proudem až 200 kA a hybridním generátorem pro zkoušky rázovým proudem do napětí 20 kV.

K jeho úkolům patří zkoušky provádějící vývoj nových zařízení přepěťové ochrany OBO či jejich modifikací podle zkušební normy IEC 61643-11 (VDE 0675-6-11). Zkoušky prvků ochrany před bleskem se provádějí podle normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1), zkoušky oddělovacích jiskříšť pak podle normy EN 62561-3 (IEC 62561-3).

Zkoušky přístrojů pro ochranu datových vedení podle normy IEC 61643-21 (VDE 0845-3-1) „Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích“ se provádějí pomocí hybridního generátoru.

V souladu s normami lze provádět tyto zkoušky:

- Prvky ochrany před bleskem podle EN 62561-1
- Oddělovací jiskříště podle EN 62561-3
- Držáky podle EN 62561-4
- Izolované součásti podle IEC TS 62561-8
- Čítače bleskových proudů dle EN 62561-6
- Zařízení přepěťové ochrany podle EN 61643-11
- Přístroje pro ochranu datových vedení podle EN 61643-21
- Zkouška v okolním prostředí dle EN ISO 9227 (trvalá zkouška neutrální solnou mlhou)
- Zkouška v okolním prostředí dle EN 60068-2-52 (cyklická zkouška solnou mlhou)
- Zkouška v okolním prostředí dle EN ISO 6988 (zkouška poškození oxidem siřičitým)
- Stupeň krytí IP dle EN 60592
- Pevnost v tahu dle EN 10002-1

Provádět však lze také specifické zkoušky dle zákaznických požadavků, nepokryté normami, a to až do následujících parametrů:

- Impulzní bleskový proud (10/350) do 200 kA, 100 As a 10 MA²s
- Impulzní rázový proud (8/20) do 200 kA
- Kombinované rázy (1,2/50) do 20 kV
- Kombinované rázy (10/700) do 10 kV
- Zařízení na následný proud 255 V, 50 Hz, až 3 kA
- Měření izolace až do 5 kV AC, 50 Hz a až do 6 kV DC
- Měření vodivosti až do 63 A, 50 Hz
- Pevnost v tahu a tlaku až do 100 kN

1.8.1 Zkoušky podle norem

Odborné zkoušení systémů ochrany před přepětím a blesky značky OBO má v testovacím středisku BET prioritu.

Testujeme nově vyvinuté produkty i upravené verze stávajících výrobků a rovněž provádíme srovnávací testy součástí ochrany před bleskem, zařízení přepětové ochrany a svodičů bleskových proudů.

**BET
TESTED**

Při projektování a zřizování systémů ochrany před bleskem je nutné zohlednit národní normy, dodatky a bezpečnostní údaje z příloh norem platných v daném státě. Při výběru používaných produktů je v každém případě nutné dbát potřebné péče a dávat pozor na soulad s aktuálním stavem techniky.

Společnost OBO jako přední výrobce a dodavatel kompletních systémů v oblasti ochrany před bleskem a přepětí nabízí projektantům, instalačním technikům a zalcům maximální podporu.



Zprávy o zkouškách, certifikáty, prohlášení o shodě a návody k montáži jsou přímo na stránkách jednotlivých produktů připraveny ke stažení na webu www.obo.de.



1.8.2 Certifikace

Produkty společnosti OBO Bettermann podléhají při vývoji, výrobě i prodeji přísným standardům kvality a mezinárodním normám. OBO Bettermann uplatňuje už po desetiletí systém řízení kvality certifikovaný dle ISO 9001, který zároveň splňuje požadavky směrnice ATEX 2014/34/EU pro produkty do prostředí s nebezpečím výbuchu. Společnost OBO také využívá certifikovaný energetický management podle ISO 50001 a je dlouholetým členem německého Průmyslového svazu žárových zinkoven.

Testovací středisko BET je zkušební laboratoř uznaná a certifikovaná sdružením VDE k provádění zkoušek podle řady mezinárodních norem pro systémy ochrany před bleskem.



1.9 Komponenty ochrany před bleskem a přepětím

Každý systém ochrany před bleskem a přepětím sestává z následujících oblastí:

1. Systémy jímacích zařízení a svodů

Systémy jímacích zařízení a svodů zachycují přímé údery blesku s energií až 200 tisíc ampérů a pak je bezpečně vedou do uzemňovacího zařízení.

2. Uzemňovací systémy

Uzemňovací systémy předávají cca 50 procent svedeného bleskového proudu do zeminy, druhá polovina se rozdělí v systému vyrovnání potenciálů.

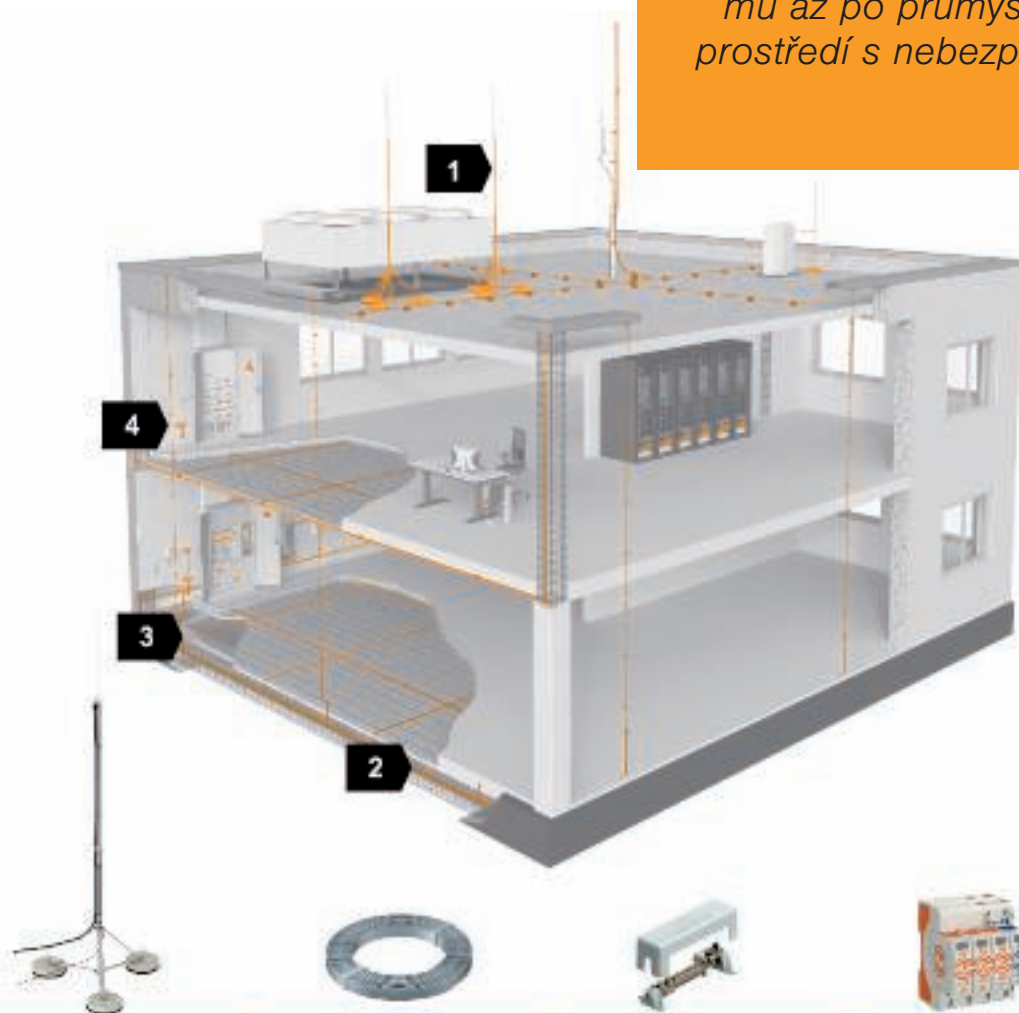
3. Systémy vyrovnání potenciálů

Systémy vyrovnání potenciálů tvoří rozhraní mezi vnější a vnitřní ochranou před bleskem. Zajišťují, aby v budově nevznikaly nebezpečné rozdíly mezi potenciály.

4. Systémy ochrany před přepětím

Systémy ochrany před přepětím tvoří vícestupňovou bariéru, jíž neprojde žádné přepětí.

Společnost OBO nabízí komponenty pro rozsáhlé systémy ochrany před bleskem a přepětím. Otestované komponenty jsou v souladu s příslušnými normami a nabízejí ochranu a bezpečnost nejvyšší kvality pro nejrůznější stavební objekty, od rodinných domů až po průmyslová zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu.



1. Systémy jímacích zařízení a svodů

2. Uzemňovací systémy

3. Systémy vyrovnání potenciálů

4. Systémy přepětěvé ochrany

Komponenty ochrany před bleskem a přepětím



Zařízení přepětové ochrany typu 2 v rozvodu

1.9.1 Přepětová ochrana jako součást vyrovnání potenciálů

Ochrana před přepětím je nyní upravena relativně novými edicemi norem ČSN 33 2000-4-443 (ed.3) a -5-534 (ed.2). Projektanti a realizační pracovníci by měli na okolnosti z nich plynoucí upozornit stavebníka.

ČSN 33 2000-4-443: KDY je nutná přepětová ochrana?

U naprosté většiny nových budov a také při změně nebo rozšiřování stávajících elektrických systémů.

ČSN 33 2000-5-534: KTERÁ opatření jsou vyžadována a JAKOU musejí mít podobu?

Přepětová ochrana musí být instalována co nejbližší k napájecímu bodu elektrického systému. Pokud vzdálenost mezi zařízením přepětové ochrany a chráněným přístrojem činí víc než 10 m (délka vedení), jsou nutná další opatření.

Přepětová ochrana zamezuje selhání izolace v důsledku vysokého napětí a předchází požárům v důsledku zkratu.

Přepětová ochrana musí být v podstatě součástí všech budov!

Ve všech nových nebo rozšiřovaných elektrických systémech je nutné provést koordinaci izolace. Zařízení přepětové ochrany (min. typu 2 nebo typu 2 + 3) zamezují selhání izolace. Tím předcházejí zkratům a požárům.

Při napájení z venkovního vedení je ochrana většinou povinností!

Budovy napájené z venkovního vedení jsou ohroženy dílčími bleskovými proudy. To platí i v případě, že je napájecí vedení mezi posledním stožárem venkovního vedení a budovou zhotoveno jako zemní kabel. Na napájecím bodě elektrického systému se proto musejí používat zařízení přepětové ochrany schopná svádět bleskový proud (typu 1 nebo typu 1 + 2).

VED 0100-443, stejně jako ČSN 33 2000-4-443 uvádí, že instalace zařízení přepětové ochrany (SPD) omezuje napětí podle koordinace izolace, které zamezuje nebezpečnému jiskření a požárům, které z něj vyplývají.

2

Bleskový proud musí být zachycen a sveden systémem ochrany před bleskem, který při přímém úderu blesku zároveň zajišťuje požární ochranu budovy. Jímací zařízení nabízejí optimální místo úderu a jsou prostřednictvím svodů propojena s uzemňovacím zařízením. Umožňují tak spolehlivé svedení bleskových proudů do zeminy. Jímací zařízení tvoří chráněné prostory, které lze určit například pomocí takzvané metody bleskové koule.

Kromě jímacího zařízení a svodů patří do vnějšího systému ochrany před bleskem také uzemňovací systém. Bleskový proud musí být bez tvorby jisker a přeskoků do jiných kovových instalací spolehlivě sváděn do uzemňovacího systému. Spojení s budovou zajišťuje systém vyrovnání potenciálů.

**IEC/EN 62305
(VDE 0185-305)**

**+
stavební předpisy pod-
porují ochranu před
bleskem**

**IEC/EN 62305
(VDE 0185-305)**

**+
další předpisy
preferují
základový zemnič**

**ČSN 33 2000-1
(IEC/EN 60364-1 resp.
VDE 0100-100)
podporuje ochranu
před úrazem
elektrickým proudem**

Kapitola 2: Vnější systém ochrany před bleskem

2	Vnější systém ochrany před bleskem	57
2.1	Jímací zařízení	57
2.1.1	Metody projektování jímacích zařízení	58
2.1.1.1	Metoda bleskové koule	59
2.1.1.2	Metoda ochranného úhlu	63
2.1.1.3	Metoda mřížové soustavy	65
2.1.1.4	Ochrana proti bočnímu úderu blesku	66
2.1.2	Změna délky podmíněná teplotou	67
2.1.3	Vnější ochrana před bleskem pro střešní nástavby	67
2.1.4	Využití přirozených součástí	68
2.1.5	Oddělovací vzdálenost	71
2.1.6	Zatížení větrem	76
2.1.7	Provedení jímacích zařízení	81
2.1.7.1	Izolovaná jímací zařízení odolná proti vysokému napětí	81
2.1.7.1.1	Izolované jímací stožáry s vnějším vedením isCon®	82
2.1.7.1.2	Izolované jímací stožáry s vnitřním vedením isCon®	82
2.1.7.2	Oddělená jímací zařízení	84
2.1.7.2.1	Jímací stožáry z hliníku	84
2.1.7.2.2	Systémy teleskopických jímacích stožárů	85
2.1.7.2.3	Sklolaminátové tyče	86
2.1.7.3	Princip instalace – budova s plochou střechou	88
2.1.7.4	Princip instalace – budova se sedlovou/šikmou střechou	92
2.2	Svody	96
2.2.1	Metody projektování	97
2.2.1.1	Počet a uspořádání	97
2.2.2	Principy upevnění	99
2.2.3	Podklady pro upevnění	100
2.2.3.1	Beton	101
2.2.3.2	Zdivo	102
2.2.4	Vzdálenosti a dosedací hloubka	103
2.2.5	Kritéria selhání	104
2.2.6	Druhy kotev	105
2.2.7	Upevnění na ocelové konstrukce	108
2.2.8	Upevnění na dřevěné stavební díly	109
2.2.9	Využití přirozených součástí	112
2.2.10	Ekvipotenciální plochy jako vztažná rovina	114
2.2.11	Izolovaný svod odolný proti vysokému napětí	115
2.2.12	Provedení	117
2.2.12.1	Neoddělený systém ochrany před bleskem	117
2.2.12.2	Oddělený systém ochrany před bleskem	117
2.2.12.3	Svod isCon® odolný proti vysokému napětí	119
2.2.13	Nová technická specifikace IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561-8)	129
2.2.13.1	Problematika	129
2.2.13.2	Izolovaný vnější systém ochrany před bleskem s izolátory	131
2.2.13.3	Oddělený vnější systém ochrany před bleskem s izolovanými svody odolnými proti vysokému napětí	132
2.2.13.4	Řízení potenciálů	134
2.2.13.5	Technické řešení izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí	135
2.2.13.6	Typové zkoušky pro izolované svody	136
2.2.13.7	Souhrn	137
2.2.13.8	Pomůcka pro výběr svodů isCon®	140
2.3	Ochrana před bleskem v prostředí s nebezpečím výbuchu	141
2.3.1	Základy	141
2.3.2	Klasifikace zón s nebezpečím výbuchu	143
2.3.3	Řešení	145
2.4	Uzemňovací systémy	149

Kapitola 2: Vnější systém ochrany před bleskem

2.4.1	Základ	150
2.4.2	Požadavky norem	150
2.4.3	Metody projektování	151
2.4.3.1	Konstrukce hloubkového zemniče typu A	152
2.4.3.2	Obvodový zemnič typu B	154
2.4.3.3	Základový zemnič typu B	156
2.4.4	Provedení	159
2.4.4.1	Hloubkový zemnič	160
2.4.4.2	Černá vana	161
2.4.4.3	Bílá vana	161
2.4.4.4	Obvodová izolace	162
2.4.5	Pomůcka OBO pro výběr základového a obvodového zemniče	165
2.5	Pomůcky pro projektování OBO Construct	166
2.6	Řízení potenciálů	167
2.6.1	Krokové napětí	168
2.6.2	Ochrana proti nebezpečnému dotykovému napětí	168
2.7	Materiály a ochrana proti korozi	169
2.7.1	Materiály pro systémy jímacích zařízení a svodů	170
2.7.2	Materiály pro uzemňovací systémy	172
2.8	Zkoušení součástí systému ochrany před bleskem	173

2. Vnější systém ochrany před bleskem

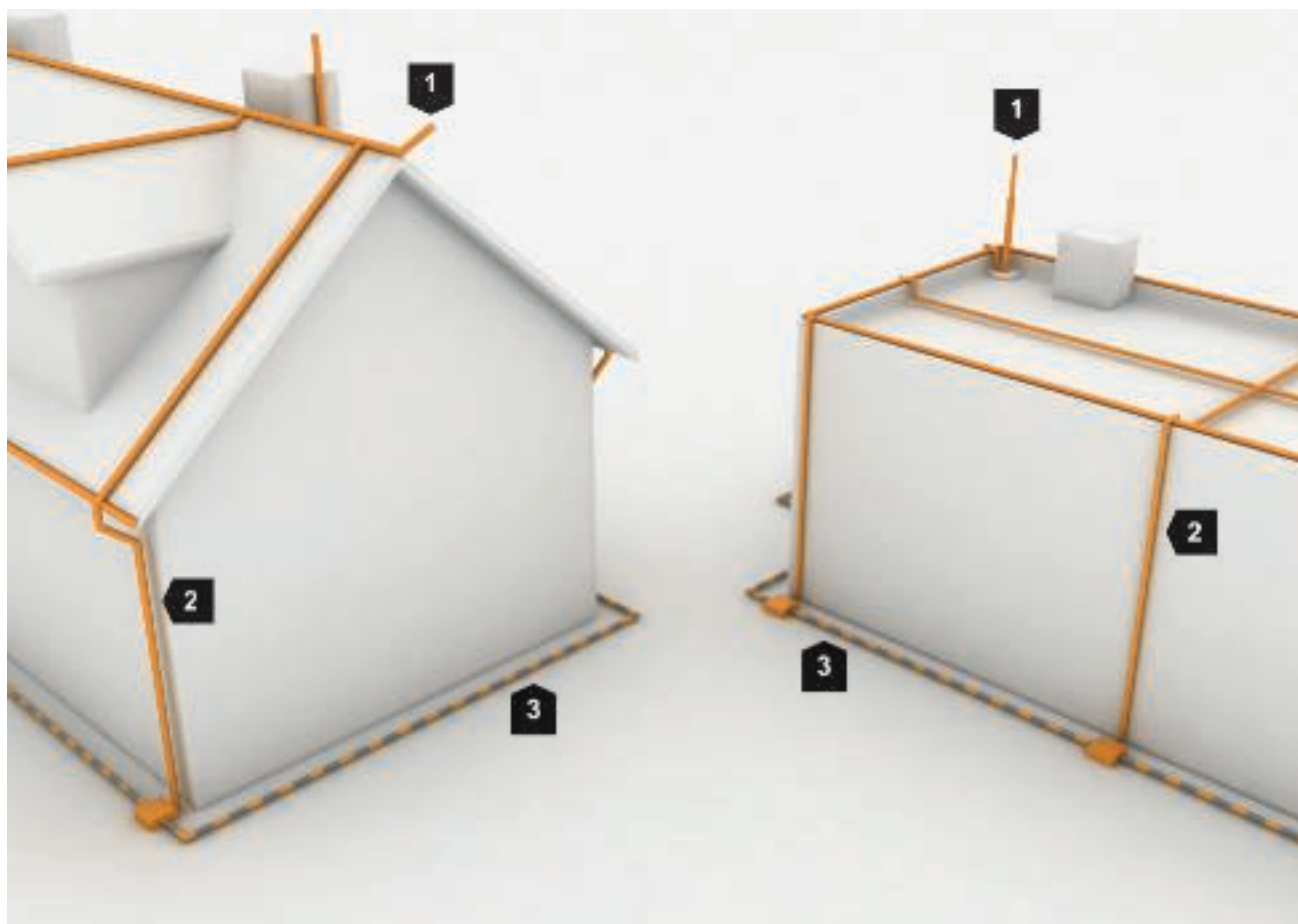
Vnější systém ochrany před bleskem sestává z jímacích zařízení, svodů a uzemňovacího zařízení. Splňuje tak požadavky na zachycení přímých úderů blesku, svedení bleskového proudu do země a jeho rozdělení v zemině.

2.1 Jímací zařízení

Jímací zařízení jsou součástí systému ochrany před bleskem, který stavební objekt chrání před přímým úderem blesku.

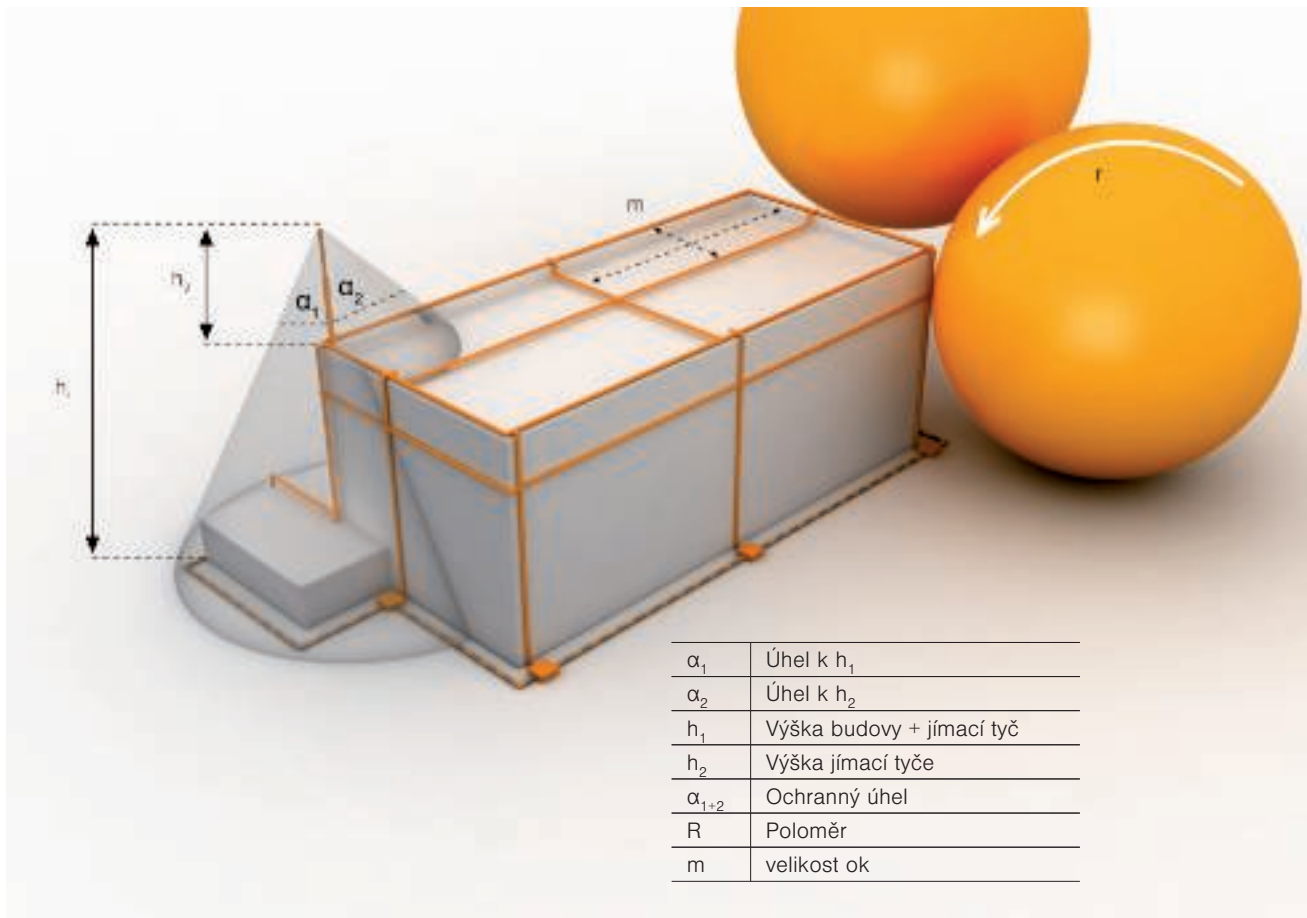
Jímací zařízení sestávají z libovolné kombinace následujících součástí:

- jímací tyče (včetně volně stojících stožárů)
- napnutá lana
- rozvětvené vodiče



1	Jímací zařízení
2	Svody
3	Uzemňovací systém

Součásti vnějšího systému ochrany před bleskem



Projektování metodou ochranného úhlu, mřížové soustavy a bleskové koule

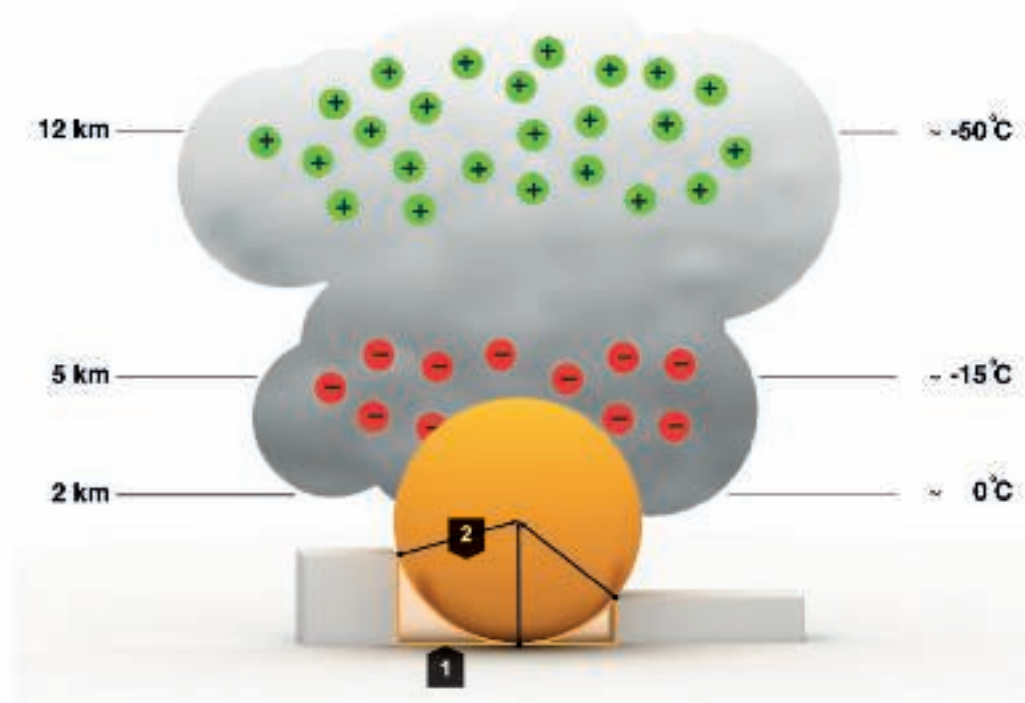
Metoda bleskové koule je jediná fyzikálně odůvodněná metoda projektování jímacích zařízení, která je odvozena od elektrogeometrického modelu blesku.

Měli byste ji proto využívat v případě nejistoty při aplikaci metody ochranného úhlu nebo mřížové soustavy.

2.1.1 Metody projektování jímacích zařízení

V závislosti na praktickém hodnocení stavebního objektu se zvolí jedna z následujících metod projektování nebo jejich kombinace:

- metoda bleskové koule (zvláště vhodná pro složité objekty);
- metoda ochranného úhlu (snadné projektování, např. pro jímací tyče);
- metoda mřížové soustavy (snadné projektování, např. pro ploché střechy).



1	chráněná oblast
2	oblast ohrožená úderem blesku

Elektricko-geometrický model blesku / metoda bleskové koule

2.1.1.1 Metoda bleskové koule

Na základě oddělení nábojů vzniká mezi mraky a zemí rozdíl v potenciálech, který zapříčiní vznik vůdčího výboje s hlavou blesku. Z různých bodů, jako jsou stromy, domy nebo antény, začnou k hlavě vůdčího výboje stoupat tzv. vstříčné výboje. V bodě, jehož vstříčný výboj jako první dosáhne hlavy vůdčího výboje, dojde ke konečnému průrazu. V důsledku toho je nutné před přímým úderem blesku chránit všechny body na povrchu koule, jejíž poloměr odpovídá trase konečného průrazu a střed tvoří hlava vůdčího blesku. Tuto kouli v následujícím textu označujeme jako bleskovou kouli. Poloměr bleskové koule je určen třídou ochrany před bleskem, do které spadá chráněná budova.

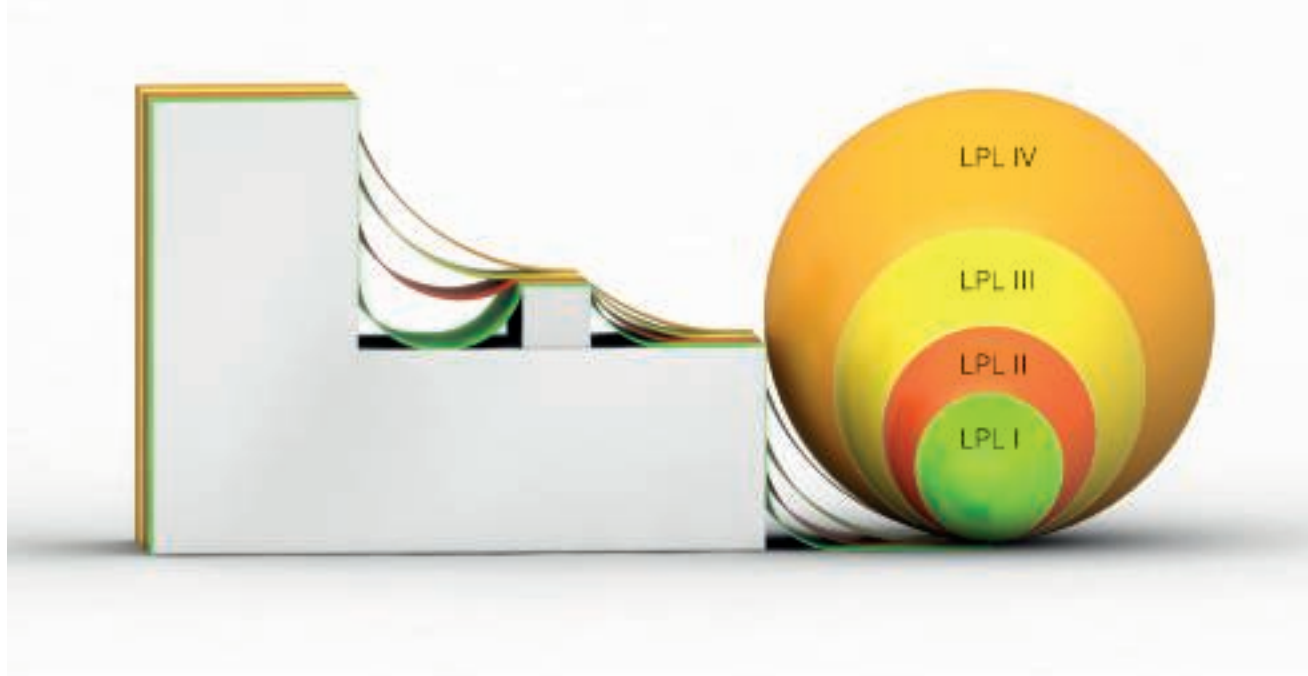
Bleskový proud musí být zachycen a sveden systémem ochrany před bleskem, který při přímém úderu blesku zároveň zajišťuje požární ochranu budovy. Jímací zařízení nabízejí optimální místo úderu a jsou prostřednictvím svodů propojena s uzemňovacím zařízením. Umožňují tak spolehlivé svedení bleskových proudů do země. Jímací zařízení tvoří chráněné prostory, které lze určit například pomocí takzvané metody bleskové koule.

Poloměr bleskové koule společně s minimálními špičkovými hodnotami proudu ve vztahu k příslušné třídě ochrany před bleskem tvoří elektrogeometrický model (EGM), který jako jediný fyzikálně uznávaný základní model slouží k vytváření koncepce zón ochrany před bleskem podle normy IEC/EN 62305-1 (VDE 0185-305-1).

Jiné, teoretické modely, které povolují malé oblasti s vyššími špičkovými hodnotami proudu, než jaké jsou uvedeny v normě IEC/EN 62305-1 (VDE 0185-305-1), se při projektování normativně uznaného systému ochrany před bleskem nesmějí používat. Jejich reprodukovatelnou účinnost se nepodařilo prokázat pomocí uznávaných vědeckých metod. Ochranná opatření blíže specifikovaná v normách IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) a IEC/EN 62305-4 (VDE 0185-305-4) účinně chrání před úderem blesku pouze tehdy, pokud se jejich aktuální technické hodnoty pohybují v rozsahu maximálních a minimálních špičkových hodnot proudu definovaném třídou ochrany před bleskem (viz následující tabulku).

Blesková koule se odvaluje po objektu, a styčné body představují možná místa úderu blesku.

Úroveň ohrožení (LPL = lightning protection level)	Poloměr bleskové koule	Nejmenší špičková hodnota proudu v kA	Max. špičková hodnota proudu v kA
I	20 m	3	200
II	30 m	5	150
III	45 m	10	150
IV	60 m	16	100



Poloměr bleskové koule v závislosti na třídě ochrany před bleskem

Moderní CAD programy umožňují bleskovou koulí pohybovat v trojrozměrném prostoru po celém chráněném zařízení. Například u budov s třídou ochrany před bleskem I se koule dotýká ploch a bodů, které se u budov s třídou ochrany před bleskem II (resp. III nebo IV) ještě nacházejí v chráněné oblasti. Pomocí metody bleskové koule lze chráněné zařízení rozdělit do různých vnějších zón ochrany před bleskem („Lightning Protection Zones“ = LPZ, resp. „Lightning Protection Level“ = LPL):

LPZ 0A

Ohrožení přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem blesku.

LPZ 0B

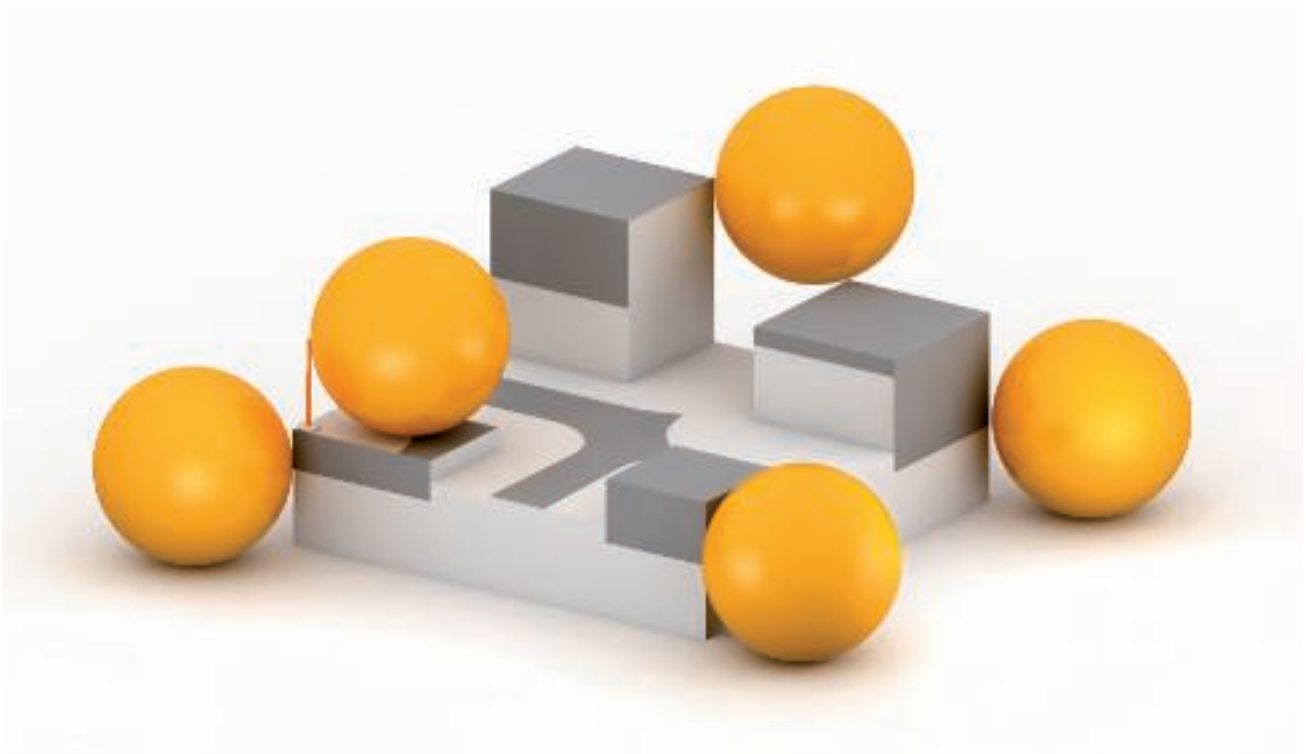
Chráněno proti přímému úderu blesku, avšak ohroženo plným elektrickým polem blesku.

Upozornění

U stavebních objektů, které jsou vyšší než poloměr bleskové koule, může docházet k bočním úderům blesku. U objektů s výškou do 60 m je však pravděpodobnost bočního úderu blesku zanedbatelná.



Metoda bleskové koule a výsledné zóny ochrany před bleskem (LPZ)



Metoda bleskové koule (tmavě šedé oblasti jsou ohrožené úderem blesku)

Chráněná budova musí být jímacími zařízeními vybavena tak, aby se budova nemohla dotknout koule s poloměrem dle tříd ochrany před bleskem. V tmavě šedých oblastech musejí být instalována jímací zařízení.

Pomocí metody bleskové koule lze navrhnout potřebnou délku jímacích tyčí a také rozestup mezi jímacími tyčemi. Jímací tyče musejí být uspořádány tak, aby se všechny části chráněného zařízení nacházely v chráněné oblasti jímacího zařízení.

U všech druhů jímacích zařízení se smějí při projektování podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) zohledňovat jen skutečné rozměry kovového jímacího zařízení. To je třeba zohlednit i u všech takzvaných „aktivních“ jímacích tyčí jako ESE „Early Streamer Emission“. Při projektování se mohou brát v úvahu jen metody projektování uvedené v normě IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3). Jiné, jako je „Collection Volume Method“ (CVM), norma nezná.



h_t	Jímací tyč
r	Poloměr bleskové koule

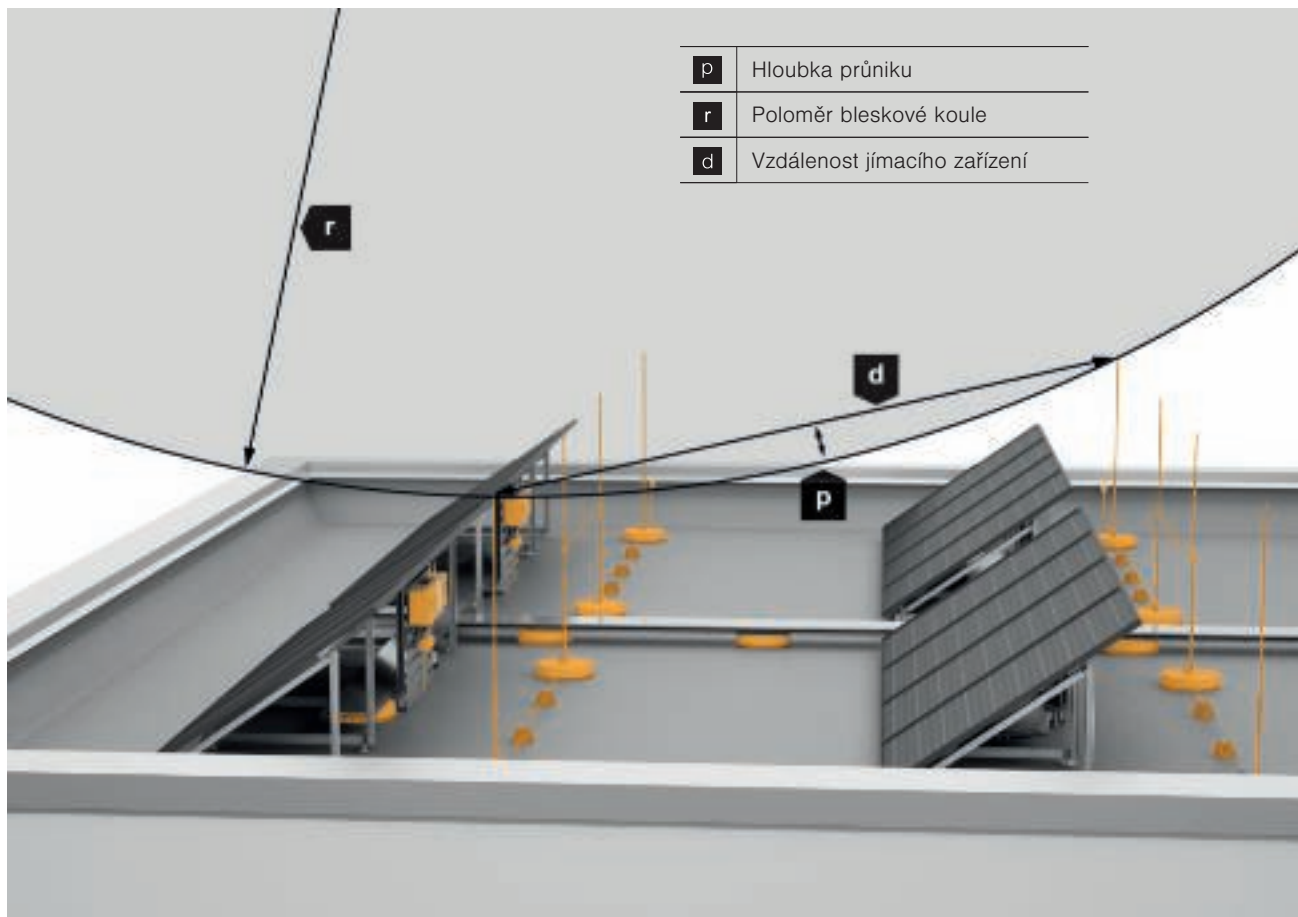
Ochranný prostor jímací tyče podle metody bleskové koule

Zajištění střešních nástaveb několika jímacími tyčemi

Pokud se k zajištění objektu použije několik jímacích tyčí, nutno zohlednit hloubku průniku mezi jednotlivými jímacími tyčemi. K získání rychlého přehledu pomůže tabulka 2.1, případně lze k výpočtu hloubky průniku použít následující vzorec:

$$p = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Vzorec pro výpočet hloubky průniku

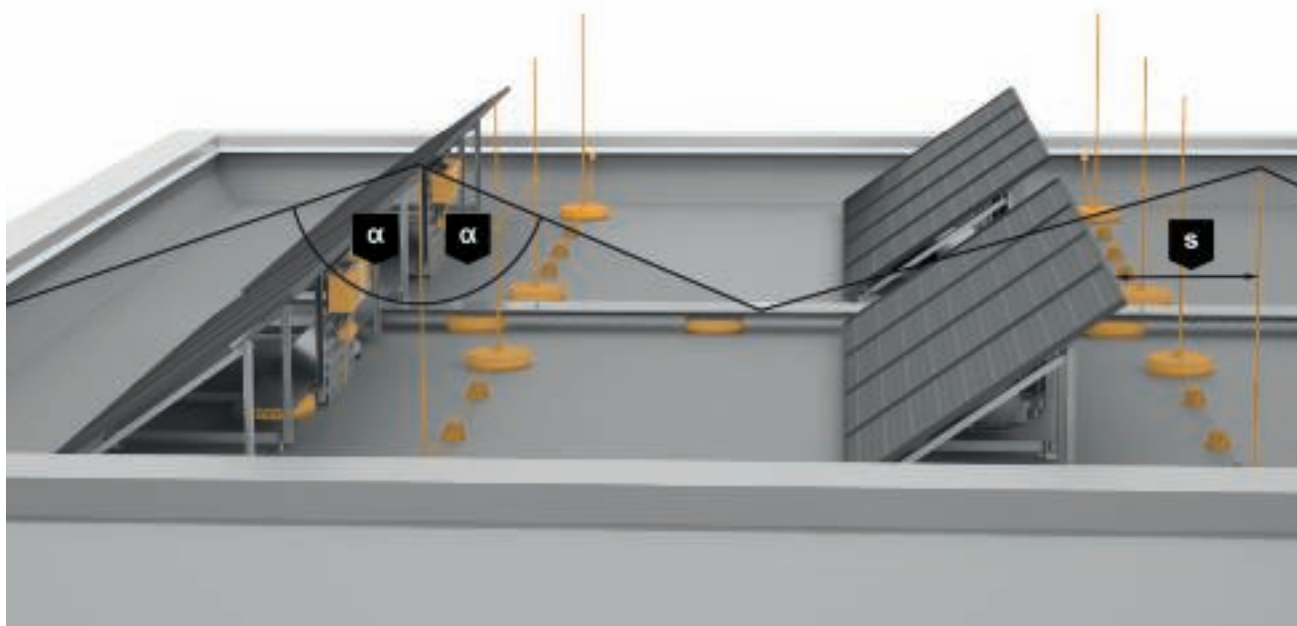


Hloubka průniku (p) bleskové koule mezi jímacími tyčemi

Vzdálenost jímacího zařízení (d) v metrech	Hloubka průniku Třída ochrany před bleskem I Blesková koule: r = 20 m	Hloubka průniku Třída ochrany před bleskem II Blesková koule: r = 30 m	Hloubka průniku Třída ochrany před bleskem II Blesková koule: r = 45 m	Hloubka průniku Třída ochrany před bleskem IV Blesková koule: r = 60 m
2	0,03	0,02	0,01	0,01
3	0,06	0,04	0,03	0,02
4	0,10	0,07	0,04	0,04
5	0,16	0,10	0,07	0,05
10	0,64	0,42	0,28	0,21
15	1,46	0,96	0,63	0,47
20	2,68	1,72	1,13	0,84

Tabulka 2.1: Hloubka průniku (p) podle třídy ochrany před bleskem dle ČSN EN 62305 (IEC 62305)

α	Ochranný úhel
s	Oddělovací vzdálenost



Ochranný úhel a oddělovací vzdálenost jímacích tyčí na fotovoltaickém zařízení

2.1.1.2 Metoda ochranného úhlu

Používat metodu ochranného úhlu doporučujeme jen u jednoduchých nebo malých budov nebo u jednotlivých částí budovy.

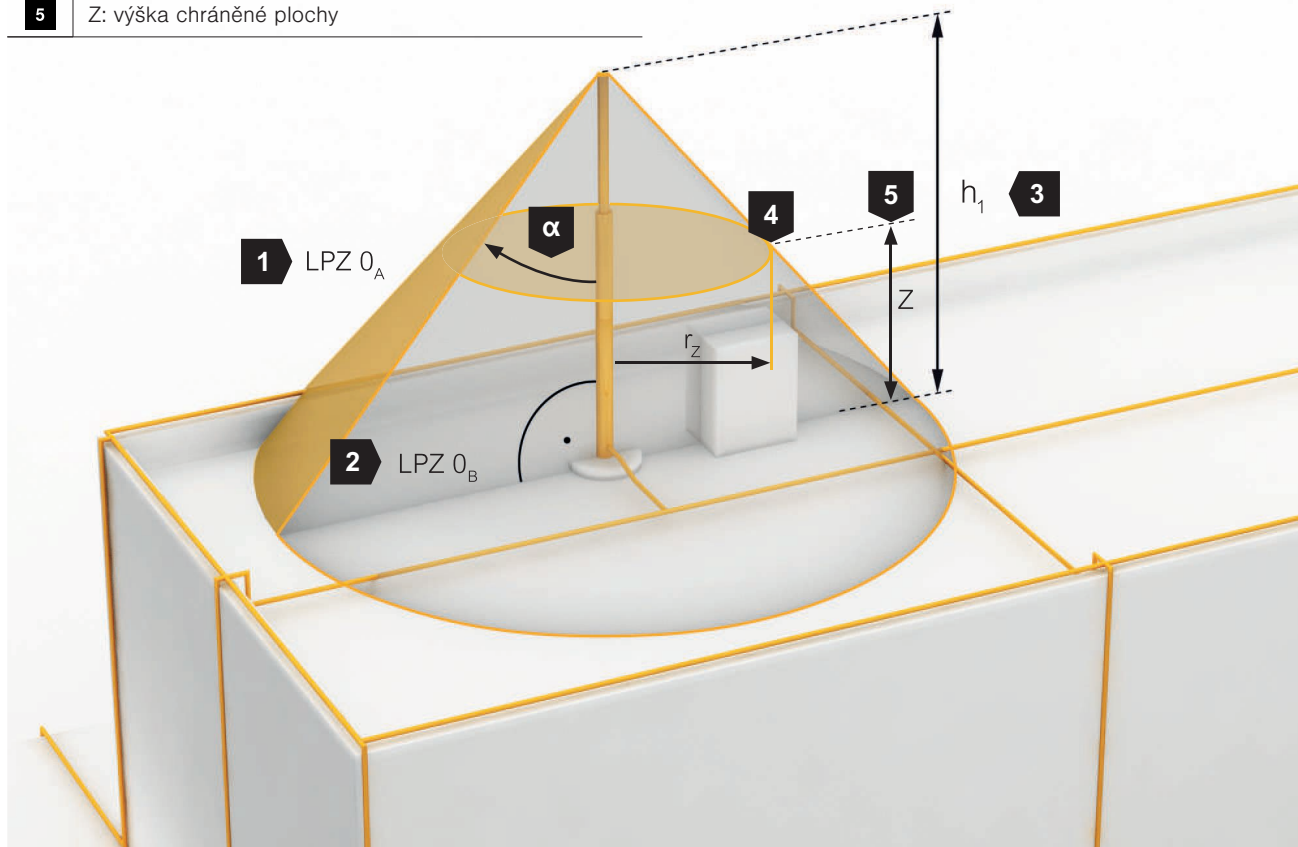
Metoda ochranného úhlu by se proto měla používat pouze tam, kde již ochranu budovy zajišťují jímací tyče, rozmístěné na základě metody bleskové koule nebo mřížové soustavy. Metoda ochranného úhlu se dobře hodí pro rozmísťování jímacích tyčí, které mají dodatečně chránit jen některé vyčnívající části budovy nebo konstrukce.

Všechny střešní nástavby musejí být chráněny pomocí jímacích tyčí. Za tímto účelem je nutné dodržet oddělovací vzdálenost (s) mezi uzemněnými střešními nástavbami a kovovými systémy.

Pokud má střešní nástavba vodivé pokračování do budovy (např. v podobě trubky z ušlechtilé oceli s napojením na větrací nebo klimatizační zařízení), musí být jímací tyč instalována v oddělovací vzdálenosti (s) od chráněného objektu. Vzdálenost spolehlivě brání přeskoku bleskového proudu a nebezpečnému jiskření.

Používat metodu ochranného úhlu doporučujeme jen u jednoduchých nebo malých budov nebo u částí budovy.

α	Ochranný úhel
1	LPZ 0 _A : ohrožení přímým úderem blesku
2	LPZ 0 _B : chráněno proti přímému úderu blesku, avšak ohroženo
3	h_1 : výška jímací tyče
4	r_z : poloměr chráněné plochy
5	Z: výška chráněné plochy



Chráněná plocha jímací tyče vypočtená pomocí zjednodušené metody ochranného úhlu

Ochranný úhel (α) pro jímací tyče se mění v závislosti na třídě ochrany před bleskem. Pro nejčastěji používané jímací tyče délky do 2 metrů najdete ochranný úhel (α) v tabulce 2.2.

Chráněná konstrukce (část budovy, přístroj atd.) musí být vybavena jednou nebo více jímacími tyčemi tak, aby se nacházela pod kuželovým pláštěm s odpovídajícím úhlem u hrotu jímací tyče. Za chráněné oblasti lze považovat oblasti vymezené horizontální rovinou (povrch střechy) a oblasti obklopené kuželovým pláštěm.

Pokud by byla známa výška chráněného objektu na střeše, je možné pomocí vzorce:

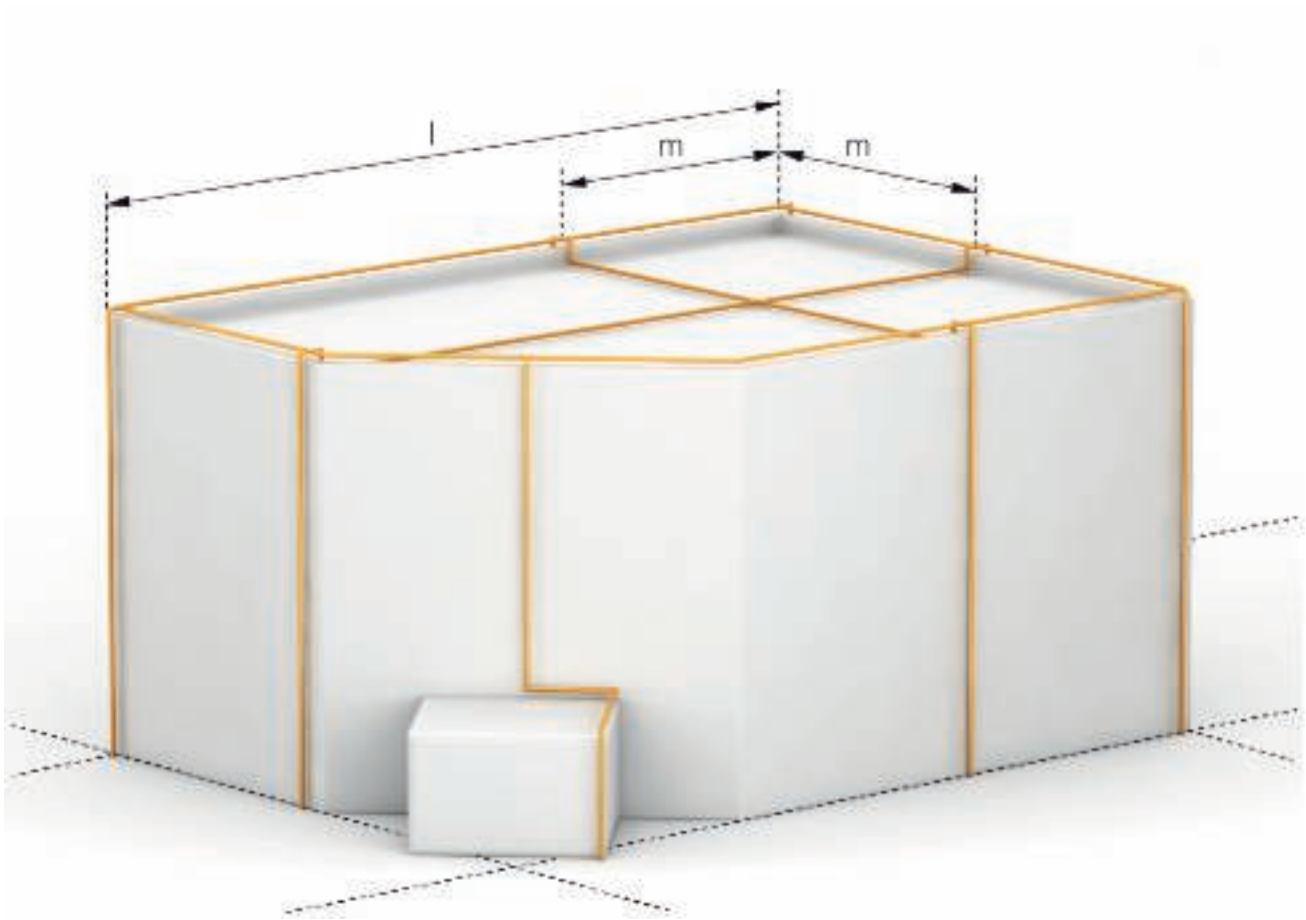
$$r_z = (h_1 - z) \times \tan(\alpha)$$

určit chráněnou oblast jímací tyče, resp. jeho převedením zjistit potřebnou délku jímací tyče.

Třída ochrany před bleskem	Ochranný úhel α pro jímací tyče do délky 2 m
I	70
II	72°
III	76°
IV	79°

Tabulka 2.2: Ochranný úhel podle třídy ochrany před bleskem dle normy EN 62305-3 (IEC 62305-3) pro jímací tyče do délky 2 m

l	Délka budovy
m	velikost ok



Mřížový systém na ploché střeše

2.1.1.3 Ochrana mřížovou soustavou, položení ok

Podle třídy ochrany budovy před bleskem se používají různé velikosti ok mřížové soustavy. V našem příkladu má budova třídu ochrany před bleskem III. Proto nesmí být překročena velikost ok 15 x 15 m. Pokud je celková délka l, jako v našem příkladu, větší než doporučená vzdálenost z tabulky 2.4, musí být vložena dilatační součást pro eliminaci změn délky v závislosti na teplotě.

Mřížovou soustavu lze univerzálně používat jen na základě třídy ochrany před bleskem.

Třída	velikost ok
I	5 x 5 m
II	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

Tabulka 2.3: Velikost ok dle třídy ochrany před bleskem



1	Výška budovy $h > 60$ m
----------	-------------------------

Metoda mřížové soustavy a ochrana proti bočnímu úderu blesku

2.1.1.4 Ochrana proti bočnímu úderu blesku

U budov s výškou přes 60 metrů a v případě rizika vzniku velkých škod (např. na elektrických nebo elektronických zařízeních) se doporučuje instalace obvodového vedení proti bočním úderům blesku.

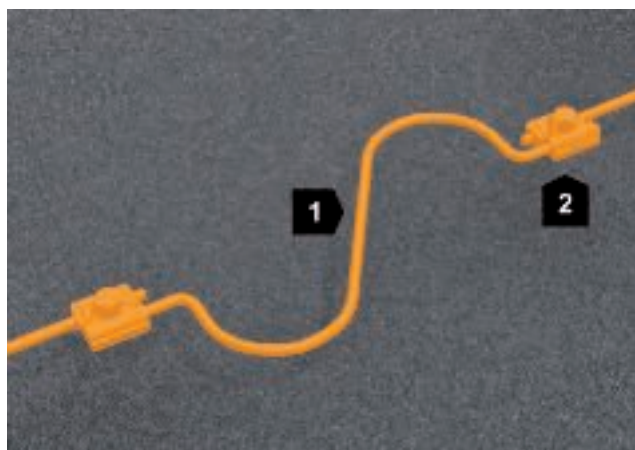
Kruh se instaluje v 80 % celkové výšky budovy a velikost ok se, stejně jako při ukládání na střechu, řídí třídou ochrany před bleskem. Například třída ochrany před bleskem III odpovídá velikost ok 15×15 metrů.

Dodatečná ochrana proti bočním úderům u budov do výšky 60 m podle IEC CDV 62305-3:2018

Boční úder blesku u budov s výškou menší než 60 metrů lze považovat za zanedbatelně malé. Mohou ale být ohroženy prvky vyčnívající mimo rozměry budovy (například balkóny, kamery, antény atd.).

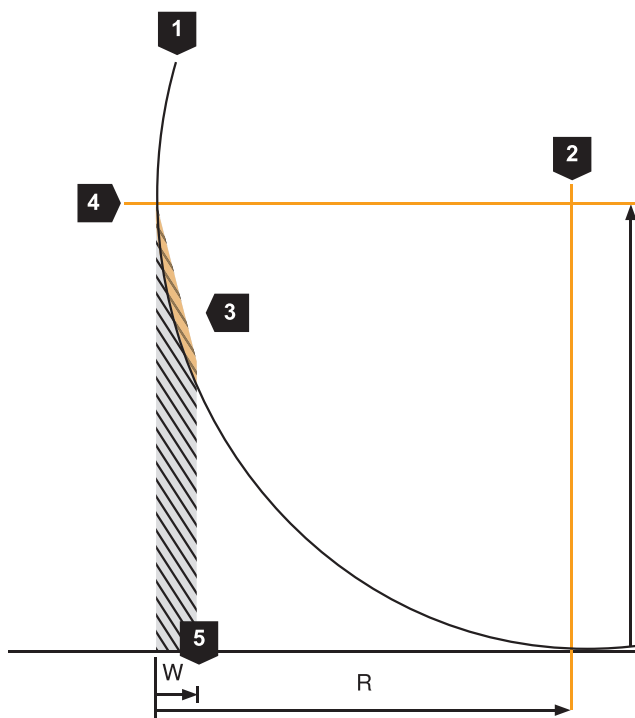
Při používání metody pro boční úder je umístění jímacího zařízení dostatečné, pokud se všechny části chráněného prvku nacházejí pod povrchem tvořeným přímkou s úhlem $\alpha = 15^\circ$ vůči vertikále. Vodorovná šířka chráněné oblasti je omezena na $w = r/10$ m. Výška α při tom nezávisí na třídě LPS.

Tato metoda bude normovaná až od 3. vydání normy IEC 62305-3, jestliže se pro ni najde dostatečná shoda. Do té doby je pouze informativní.



1	Dilatační díl
2	Svorka

Oko mříže s dilatačním dílem



1	Oblouk bleskové koule
2	Střed bleskové koule
3	Objem chráněný na základě ochranného úhlu (15°)
4	Výška namontované jímací tyče ≤ 60 m
5	$W = R/10$

Dodatečná ochrana proti bočním úderům

2.1.2 Změna délky podmíněná teplotou

Při vyšších teplotách se například v létě mění délka jímacích zařízení nebo svodů. Tyto změny délky podmíněné teplotou je nutné zohlednit při montáži. Dilatační díly musejí prostřednictvím geometrie (např. tvar S) nebo jako flexibilní vedení zajišťovat flexibilní kompenzaci délky. V praxi se při používání dilatačních dílů osvědčily vzdálenosti uvedené v tabulce 2.4.

Materiál	Rozestup dilatačních dílů v metrech
Ocel	≤ 15
Ušlechtilá ocel	≤ 10
Měď	≤ 10
Hliník	≤ 10

Tabulka 2.4: Dilatační díly ke kompenzaci změn délky podmíněných teplotou

2.1.3 Vnější ochrana před bleskem pro střešní nástavby

Střešní nástavby musejí být zahrnuty do systému vnější ochrany před bleskem dle normy ČSN EN 62305 (IEC 62305-3), jestliže překračují hodnoty uvedené v tabulce 2.5.

Střešní nástavby	Rozměry
Kovové	0,3 m nad úroveň střechy 1,0 m ² celková plocha 2,0 m délka nástavby
Nekovové	0,5 m nad jímacím zařízením

Tabulka 2.5: Začlenění střešních nástaveb

Světlíky pro odvod kouře a tepla musejí být chráněny proti přímému úderu blesku. Zařízení přepětové ochrany chrání elektrické pohony před poškozením indukovaným napětím.





Přirozené součásti (zde atikový plech) jako jímací zařízení dle IEC 62305-3(VDE 0185-305-3)

2.1.4 Využití přirozených součástí

Pokud se na střeše nacházejí vodivé prvky, může být vhodné je využít jako přirozené jímací zařízení.

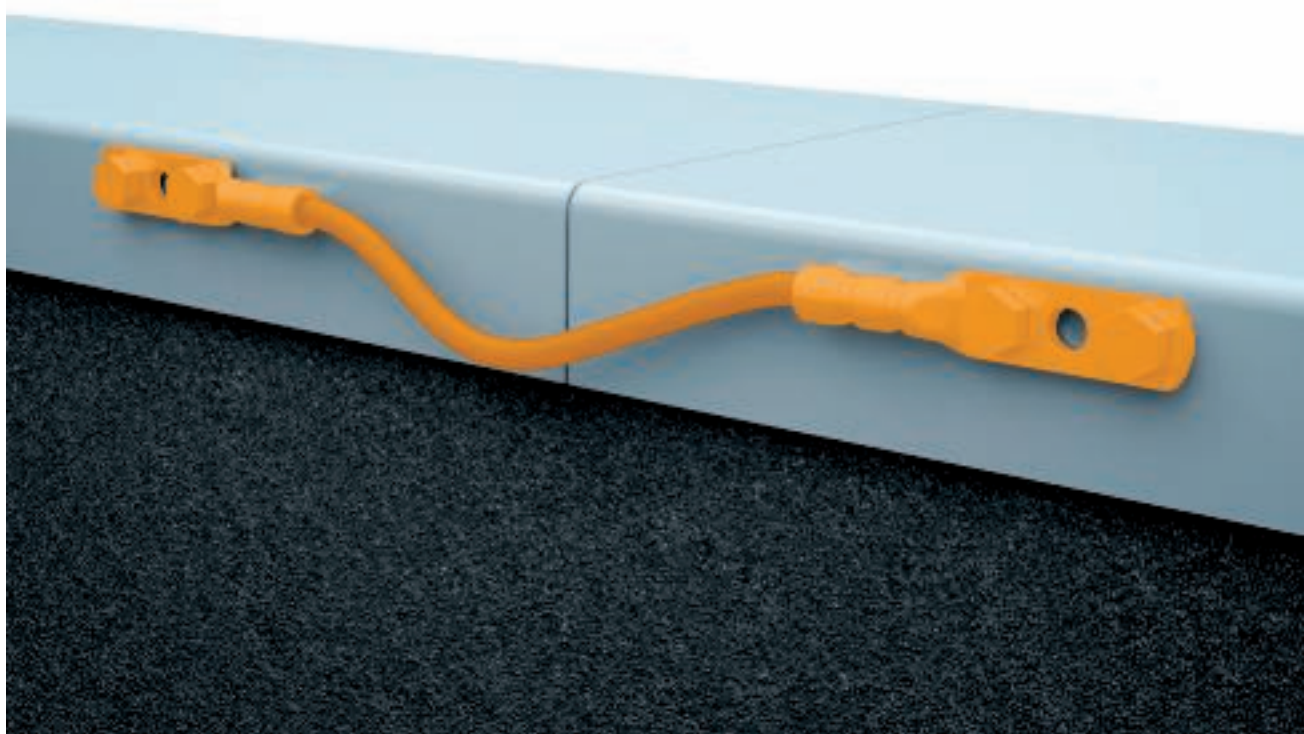
Přirozenými součástmi pro jímací zařízení dle normy IEC 62305-3 (VDE 0185-305-3) mohou být:

- obložení z kovového plechu (např. atika);
- kovové součásti (např. nosníky, propojené armování);
- kovové díly (např. střešní žlaby, dekorace nebo zábradlí);
- kovové trubky a zásobníky.

Musí být trvale zajištěna elektrická průchodnost mezi různými díly, například spájením natvrdo, svařením, slisováním, spojením na polodrážku, sešroubováním nebo snýtováním. Podmínkou je, aby neexistovalo žádné elektrické spojení směrem do vnitřku budovy. Třída ochrany před bleskem v tomto případě při volbě přirozeného jímacího zařízení nehraje roli.

Parametry nezávislé na třídě ochrany:

- Minimální tloušťka kovových plechů nebo kovových trubek u jímacích zařízení
- Materiály a podmínky jejich používání
- Materiály, tvar a minimální rozměry jímacích zařízení, svodů a uzemňovacích prvků
- Minimální rozměry propojovacích kabelů

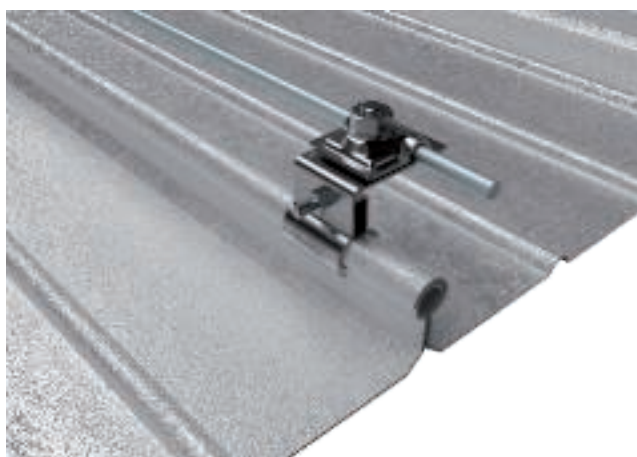


Možné provedení propojení kovového zakrytí atiky v podobě přemostění pomocí flexibilního kabelu

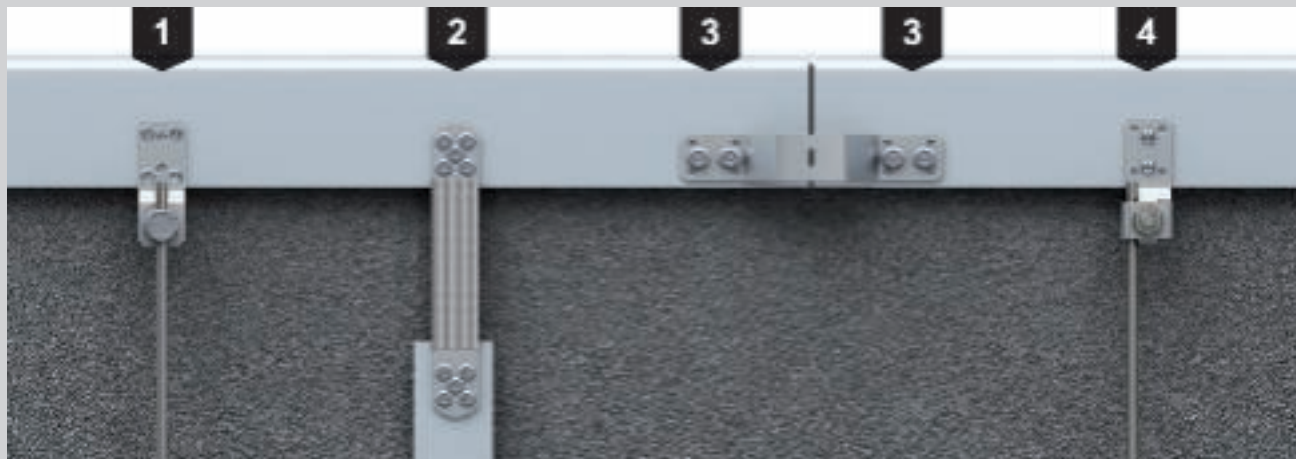
Pro připojení kovových střešních prvků (např. atik), které odolá bleskovému proudu, existují různé přemostňovací a připojovací komponenty. V závislosti na výrobku je lze v souladu s normami namontovat na střešní prvek. Za tímto účelem poskytuje aplikační norma různé možnosti.

Kovové kryty na ochranu obvodové stěny lze použít jako přirozenou součást jímacího zařízení, jestliže je akceptovatelné protavení na místě úderu blesku (tabulka 2.6).

Jako přirozené jímací a svodové zařízení lze používat kovové střechy, které splňují požadavky normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) na tloušťku materiálu. Pevné připojení odolné proti bleskovému proudu je nutné zhotovit pomocí otestovaných svorek. K zajištění kompenzace změn délky podmíněných teplotou je však vedení třeba uložit volně.



Svorka OBO Kalzip® odolná vůči bleskovým proudům



Přišroubování kovového krytu atiky, zdroj: VDE 0185-305-3, příloha 1:2012-10

1	4 trhací nýty o průměru 5 mm
2	5 trhacích nýtů o průměru 3,5 mm
3	2 trhací nýty o průměru 6 mm
4	2 šrouby do plechu, průměr 6,3 mm, z nerezavějící oceli, např. materiál 1.4301

Materiál	Tloušťka t v mm (zamezuje proděravění, přehřátí a vznícení)	Tloušťka t mm (pokud není důležité zamezit proděravění, přehřátí nebo vznícení)
Olovo	-	2,0
Ocel (nerezavějící/zinkovaná)	4	0,5
Titán	4	0,5
Měď	5	0,5
Hliník	7	0,65
Zinek	-	0,7

Tabulka 2.6: Minimální tloušťka kovových plechů nebo kovových trubek u jímacích zařízení dle normy EN 62305-3 (IEC 62305-3), třída ochrany LPS: I–IV



Správně dodržaná oddělovací vzdálenost (s) mezi svodovými zařízeními a střešními nástavbami

2.1.5 Oddělovací vzdálenost (s)

Všechny kovové části budovy a také elektricky napájené přístroje a jejich přívody musí být zahrnuty do ochrany před bleskem. Toto opatření je nezbytné pro eliminaci nebezpečného jiskření mezi jímacím zařízením a svody na jedné straně a kovovými částmi budovy a elektrickými přístroji na straně druhé.

Co je oddělovací vzdálenost?

Pokud je zajištěna dostatečně velká vzdálenost mezi vodičem, jímž protéká bleskový proud, a jinými kovovými částmi budovy, je prakticky vyloučena možnost vzniku elektrického oblouku. Takovýto odstup se označuje jako bezpečná oddělovací vzdálenost (s).

Oddělovací vzdálenost (s) nezamezuje indukovanému přepětí!

Dily s přímým připojením k systému ochrany před bleskem

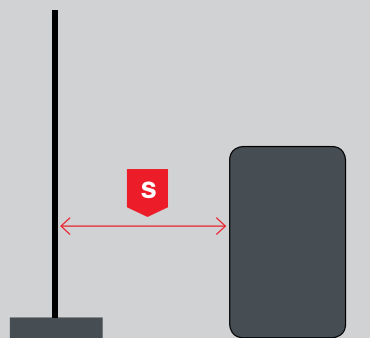
Uvnitř budov s propojenými výztužemi stěn a střech nebo s propojenými kovovými fasádami a kovovými střechami není třeba dodržovat oddělovací vzdálenost. Obecně je ale třeba uvažovat, že kovové komponenty, které nemají vodivé pokračování do chráněné budovy a jejichž vzdálenost od vodiče vnější ochrany před bleskem je menší než jeden metr, musí být přímo spojeny se zařízením ochrany před bleskem. Mezi tyto komponenty patří například kovové mříže, dveře, trubky (s nehořlavým, resp. nevýbušným obsahem), prvky fasády atd.

Varianty izolované ochrany před bleskem

1.

Dodržování odstupové vzdálenosti (s) bez mechanického připojení

K dodržení oddělovací vzdálenosti je možné použít velký počet jímacích tyčí a systémů z našeho portfolia. S těmito produkty se oddělovací vzdálenost realizuje pomocí vzdušné vzdálenosti od chráněného objektu.

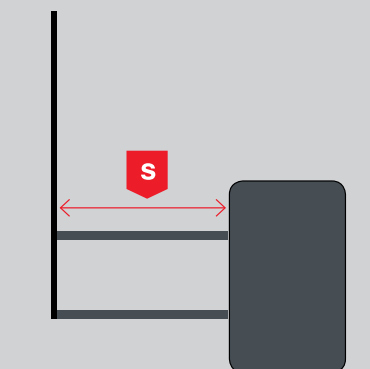


Montáž pomocí jímacích tyčí nebo systémů

2.

Dodržování odstupové vzdálenosti (s) s mechanickým připojením

Pokud by však kvůli konkrétním požadavkům projektu nebo z ekonomických důvodů bylo zapotřebí přímé mechanické spojení s chráněným objektem, je možné použít izolované systémy OBO řady „101“.

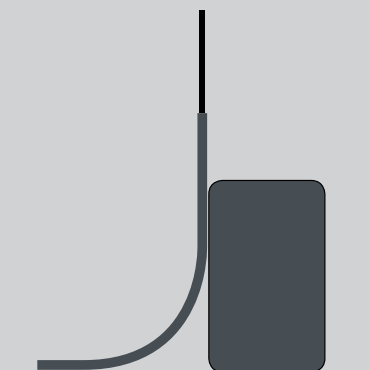


Montáž pomocí izolačního příčnicku ze sklo-laminátu

3.

Dodržení ekvivalentní oddělovací vzdálenosti (Se)

Náš izolovaný svod isCon® odolný proti vysokému napětí splňuje požadavky normy IEC/EN 62305 na oddělený systém ochrany před bleskem. Jeho použití se nabízí vždy, když je to v zájmu architektonických hledisek nebo nelze dodržet potřebnou oddělovací vzdálenost. Svod isCon® simuluje v tomto případě skutečnou vzdušnou vzdálenost.



Montáž pomocí svodu isCon®

S

Rozhodující veličina: oddělovací vzdálenost (s)

Všechny kovové části budovy a také elektrické přístroje a jejich přívody musejí být zahrnuty do ochrany před bleskem. Toto opatření je nezbytné pro eliminaci nebezpečného jiskření mezi jímacím zařízením a svody na jedné straně a kovovými částmi budovy a elektroinstalací na straně druhé. Pokud je zajištěna dostatečně velká vzdálenost mezi vodičem, jímž protéká bleskový proud, a jinými kovovými částmi budovy, je prakticky vyloučena možnost vzniku elektrického oblouku. Takovýto odstup se označuje jako bezpečná oddělovací vzdálenost (s).



Bleskový svod na odpadní dešťové trubce



Přímé připojení místa instalace FV zařízení ke svodu na ochranu před bleskem

Příklad použití 1: Ochrana před bleskem

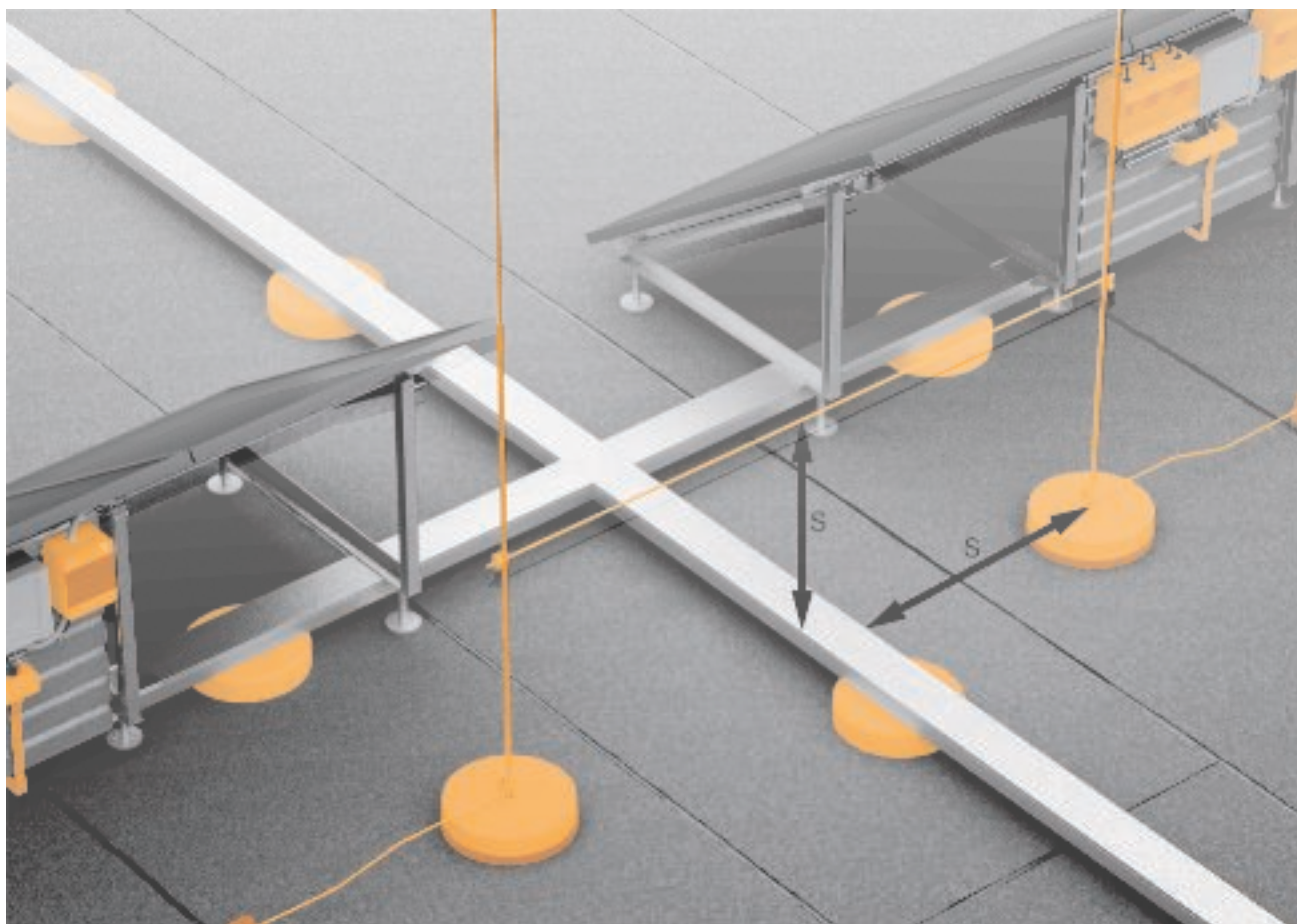
Situace

Kovové konstrukce, jako jsou montážní rámy, mříže, okna, dveře, trubky (s nehořlavým, resp. nevýbušným obsahem), prvky fasády bez vodivého pokračování do budovy.

Řešení

Propojení zařízení ochrany před bleskem s kovovými díly.

Aktivní vedení vstupující do budovy mohou navzdory izolovanému systému ochrany před bleskem vést dílčí bleskový proud. Na vstupu do budovy musí být zhotoven systém vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem.



Izolovaná ochrana před bleskem s dodrženu oddělovací vzdáleností (s)

Příklad použití 2: Střešní nástavby

Situace

Klimatizace, fotovoltaická zařízení, elektrické snímače / akční členy nebo kovové odvětrávací trubky s vodivým pokračováním do budovy.

Řešení

Izolace prostřednictvím oddělovací vzdálenosti (s)

Upozornění

Je nutné dát pozor na indukované přepětí.

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} L(m)$$

k_i	V závislosti na zvolené třídě ochrany systému ochrany před bleskem
k_c	V závislosti na (dílčím) bleskovém proudu, který protéká svody
k_m	V závislosti na materiálu elektrické izolace
$L(m)$	Vertikální vzdálenost od bodu, v němž se má zjistit oddělovací vzdálenost (s), až k nejbližšímu bodu vyrovnání potenciálů

Vzorec pro výpočet oddělovací vzdálenosti

Kroky při výpočtu oddělovací vzdálenosti dle ČSN EN 62305-3

1. krok Zjistěte hodnotu koeficientu k_i	<ul style="list-style-type: none"> třída ochrany I: $k_i = 0,08$ třída ochrany II: $k_i = 0,06$ třída ochrany III a IV: $k_i = 0,04$
2. krok Zjistěte hodnotu koeficientu k_c (zjednodušený systém)	<ul style="list-style-type: none"> 1 svod (jen v případě odděleného systému ochrany před bleskem: $k_c = 1$) 2 svody: $k_c = 0,66$ 3 a více svodů: $k_c = 0,44$ <p>Hodnoty platí pro všechny zemniče typu B a pro zemniče typu A, u nichž se odpor sousedních elektrod zemniče neliší o více než faktor 2. Jestliže se odpor zemniče jednotlivých elektrod liší více než o faktor 2, je nutné použít $k_c = 1$</p>
3. krok Zjistěte hodnotu koeficientu k_m	<ul style="list-style-type: none"> materiál vzduch: $k_m = 1$ materiál beton, cihly: $k_m = 0,5$ izolační tyče OBO GFK: $k_m = 0,7$ <p>Při využívání více izolačních materiálů se zpravidla používá nejnižší hodnota k_m.</p>
4. krok Zjistěte hodnotu L	L je vertikální vzdálenost od bodu, v němž se má zjistit oddělovací vzdálenost „s“, až k nejbližšímu bodu vyrovnání potenciálů.

Tabulka 2.7: Výpočet oddělovací vzdálenosti dle normy ČSN EN 62305-3 (IEC 62305-3)

Příklad stavebního objektu

Výchozí situace:

- Třída ochrany před bleskem III
- Budova s více než 4 svody
- Materiál: beton, cihly
- Výška/bod, na jejímž základě se vypočte oddělovací vzdálenost: 10 m

Zjištěná hodnota:

- $k_i = 0,04$
- $k_c = 0,44$
- $k_m = 0,5$
- $L = 10$ m

Výpočet oddělovací vzdálenosti:

$$s = k_i \times k_c / k_m \times L = 0,04 \times 0,44 / 0,5 \times 10 \text{ m} = 0,35 \text{ m}$$

Podrobné metody výpočtu pro komplexní budovy a zařízení jsou popsány v normě IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3).



Zatížení větrem popisuje působení na budovy a instalovaná zařízení. Je nutné ho zohlednit při projektování.

2.1.6 Zatížení větrem

Zatížení větrem v rámci vnější ochrany před bleskem je ve společnosti OBO Bettermann důležitým tématem již desítky let. Naše výpočetní modely a systémy jímacích stožárů jsou výsledkem velkého počtu výzkumů a dlouholetých zkušeností s vývojem.

Veškerá zatížení nosných konstrukcí byla dříve upravena jednotlivě, specifickými normami na národní úrovni.

Eurokódy (EK) jsou výsledkem evropské normalizace ve stavebnictví. EK 0 až EK 9 zahrnují dokumenty řady EN 1990 až 1999. Přidávají se k nim příslušné národní přílohy (NP). Národní přílohy obsahují ustanovení, která přesahují rámec úpravy eurokódů a byla doposud zakotvena v národních normách.

Po vydání národních příloh EK byla s odpovídajícím přechodným obdobím zrušena platnost starých norem (tabulka 2.8).

Stará norma	Nová norma
DIN 1055:2005-03 část 4: Zatížení větrem	Eurokód 1 (CZ): ČSN EN 1991-1-4:2013-04: část 1-4: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem + národní příloha: 2013-07
DIN 1055:2005-03 část 5: Zatížení sněhem a ledem	Eurokód 1 (CZ): ČSN EN 1991-1-3: 2013-06 -; část 1-3: Obecná zatížení - zatížení sněhem + národní příloha: 2013-08
DIN V 4131:2008-09 Ocelové nosné konstrukce antén	Eurokód 3 (CZ): ČSN EN 1993-3-1: 2008-09: část 3-1: Stožáry a komíny - Stožáry + národní příloha: 2012-05

Tabulka 2.8: Návaznost starých německých národních norem pro výpočet zatížení větrem na současné normy evropské a české

1. krok: Určení zóny zatížení větrem

Jedním z faktorů při určování zatížení větrem je zóna zatížení větrem, v níž se objekt nachází (tabulka 2.9).

Normy neupravují následující body:

- příhradové stožáry a věže s nesouběžnými nárožními stojkami,
- kotvené stožáry a komíny,
- šikmé visuté a zavěšené mosty,
- torzní kmitání.

Zóna	Rychlost větru v m/s	Kinetický tlak v kN/m ²
1	22,5	0,32
2	25,0	0,39
3	27,5	0,47
4	30,0	0,56

Tabulka 2.9: Základní rychlosti a kinetický tlak



Zatížení větrem v Německu podle národní přílohy normy DIN EN 1991-1-4 (údaje vázané ke konkrétnímu státu)

2. krok: Určení kategorie terénu

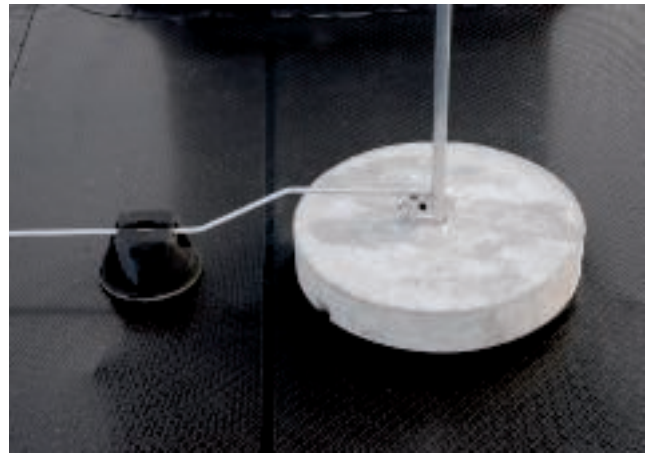
Druhý faktor při kalkulaci zatížení větrem představuje zatížení a měrný tlak specifický pro určitý terén (tabulka 2.10).

Kategorie terénu (KT)	Definice
Kategorie terénu I	Otevřené moře; jezera s min. 5 km volné plochy po směru větru; hladká, plochá krajina bez překážek
Kategorie terénu II	Terén s nízkou vegetací, izolovanými usedlostmi, domy nebo stromy, např. zemědělská oblast
Kategorie terénu III	Předměstí, průmyslové nebo komerční oblasti; lesy
Kategorie terénu IV	Městské oblasti, jejichž plocha je nejméně z 15 % zastavěna budovami, jejichž střední výška překračuje 15 m

Tabulka 2.10: Kategorie terénu dle EN 1991-1-4

3. krok: Určení zóny maximální rychlosti poryvů

Při používání jímacích tyčí je vždy nutné odolnost proti převržení a posunutí navrhovat v souladu se specifickými podmínkami projektu. Referenční výška odpovídá výšce budovy a 2/3 délky jímací tyče. Maximální rychlost poryvů se určuje na místě projektu.



Jímací tyč s podstavcem

Rychlost poryvů v zóně zatížení větrem I

Referenční výška v metrech	KT I v km/h	KT II v km/h	KT III v km/h	KT IV v km/h
0	112	105	100	93
5	122	108	100	93
10	136	124	103	93
16	136	124	111	93
20	139	128	115	98
30	145	134	122	106
40	149	139	128	112
70	157	148	139	126
100	162	155	147	135

Rychlost poryvů v zóně zatížení větrem II

Referenční výška [m]	KT I v km/h	KT II v km/h	KT III v km/h	KT IV v km/h
0	124	117	111	104
5	136	120	111	104
10	145	131	114	104
16	152	138	123	104
20	155	142	127	109
30	161	149	136	118
40	165	154	142	125
70	174	165	155	139
100	180	172	163	150

Rychlost poryvů v zóně zatížení větrem III

Referenční výška [m]	KT I v km/h	KT II v km/h	KT III v km/h	KT IV v km/h
0	137	129	122	114
5	149	132	122	114
10	159	144	126	114
16	167	152	135	114
20	170	156	140	119
30	177	164	149	129
40	182	170	156	137
70	192	181	170	153
100	198	189	180	165

Rychlost poryvů v zóně zatížení větrem IV

Referenční výška [m]	KT I v km/h	KT II v km/h	KT III v km/h	KT IV v km/h
0	149	140	133	124
5	163	144	133	124
10	174	157	137	124
16	182	166	148	125
20	186	170	153	130
30	193	179	163	141
40	198	185	170	150
70	209	198	185	167
100	216	206	196	180

4. krok: Určení potřebných betonových podstavců

Pomocí hodnoty maximální rychlosti poryvů lze v závislosti na používané jímací tyči určit počet potřebných betonových podstavců (10kg nebo 16kg). Hodnota v tabulkách musí být vyšší než maximální rychlost poryvů na místě.

Příklad

Maximální rychlost poryvů na místě činí 142 km/h.

Použije se zúžená trubková jímací tyč typu 101 VL2500 o výšce 2,5 m.

Hodnota v tabulce 2.15 musí být vyšší než maximální rychlost poryvů na místě (zde tedy 142 km/h). Nejbližší možná hodnota je proto 164. Z toho vyplývá, že je nutné použít 3 betonové podstavce po 16 kg.

Počet betonových podstavců pro zúžené trubkové jímací tyče

Výška jímací tyče m	1,5	2	2,5	3	3,5	4	Potřebné betonové podstavce
Typ	101 VL1500	101 VL2000	101 VL2500	101 VL3000	101 VL3500	101 VL4000	
Výr. č.	5401980	5401983	5401986	5401989	5401993	5401995	
Rychlost větru km/h	117	-	-	-	-	-	1x 10 kg
	164	120	95	-	-	-	2x 10 kg
	165	122	96	-	-	-	1x 16 kg
	-	170	135	111	95	-	2x 16 kg
	-	208	164	136	116	102	3x 16 kg

Počet betonových podstavců pro jímací tyč jednostranně připojenou

Výška jímací tyče m	1	1,5	2	2,5	3	Potřebné betonové podstavce
Typ	101 ALU-1000	101 ALU-1500	101 ALU-2000	101 ALU-2500	101 ALU-3000	
Výr. č.	5401771	5401801	5401836	5401852	5401879	
Rychlost větru km/h	97	-	-	-	-	1x 10 kg
	196	133	103	-	-	1x 16 kg
	-	186	143	117	100	2x 16 kg
	-	-	173	142	121	3x 16 kg

Počet betonových podstavců pro jímací tyč jednostranně připojenou s připojovacím jazýčkem

Výška jímací tyče m	1	1,5	Potřebné betonové podstavce
Typ	101 A-L 100	101 A-L 150	
Výr. č.	5401808	5401859	
Rychlost větru km/h	100	-	1x 10 kg
	192	129	1x 16 kg
	-	177	2x 16 kg
	-	214	3x 16 kg

Tabulka 2.15: Potřebný počet betonových podstavců OBO

Zatížení větrem a jímací stožár isFang

Tabulka 2.16 znázorňuje vliv zóny zatížení větrem, referenční výšky a kategorie terénu na jímací stožár isFang z hliníku (obj. č. 5402880) se stojanem jímáčího stožáru (obj. č. 5408967).

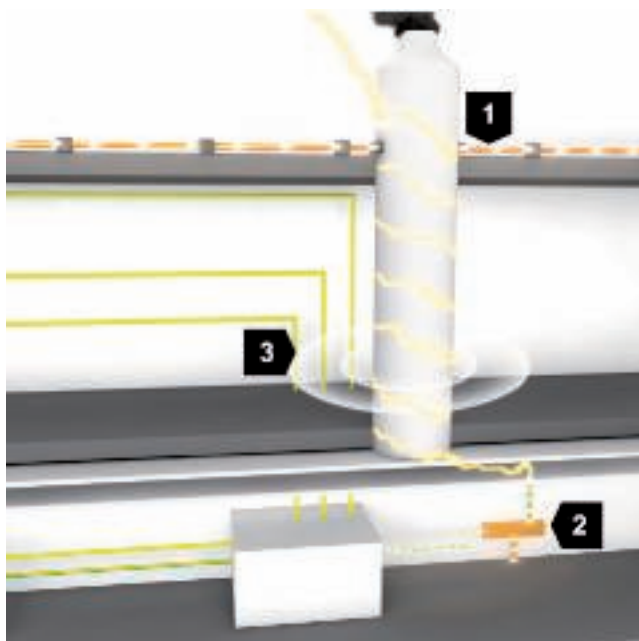
Počet betonových podstavců lze například v zóně zatížení větrem 1 při referenční výšce do 10 m, do 800 n.m., omezit pouze na šest (dva betonové podstavce na každém rameni stojanu).

Počet betonových podstavců pro jímací stožáry isFang

Zóna zatížení větrem	1			2		
	10	40	75	10	40	75
Kategorie terénu I	12	15	-	15	-	-
Kategorie terénu II	9	15	15	12	-	-
Kategorie terénu III	9	12	15	9	15	-
Kategorie terénu IV	6	9	12	9	12	15

Tabulka 2.16: Potřebný počet 16kg betonových podstavců OBO podle norem EN 1991-1-4 a EN 1991-3-1





1	Úder blesku, bleskový proud vstupuje přes kovové součásti do budovy
2	Na přípojnici potenciálového vyrovnání se bleskový proud zavádí do uzemňovacího zařízení
3	Přepětí v silnoproudém a datovém vedení v důsledku elektromagnetické vazby

Nebezpečí vyplývající z neodděleného systému



Oddělený systém se sklolaminátovými držáky



Izolovaná ochrana před bleskem se stožárem IsFang

2.1.7 Provedení jímacích zařízení

U jímacích zařízení se rozlišují oddělené a neoddělené systémy, přičemž oba druhy se smějí také kombinovat. Neoddělené systémy se montují přímo na chráněný objekt a svody se ukládají na povrch zařízení.

Oddělené systémy zamezují přímému úderu blesku do chráněného objektu, resp. zařízení. Oddělené systémy je možné na chráněném objektu, resp. zařízení zhotovovat prostřednictvím jímacích tyčí a stožárů, ale také upevněním pomocí izolačních držáků ze sklolaminátu (plast zesílený skelnými vlákny). V obou případech je nezbytné dodržet oddělovací vzdálenost (s). Pokud by to nebylo možné, představuje možnost, jak řešit oddělené jímací zařízení v neodděleném systému, izolovaný svod isCon® odolný proti vysokému napětí.

2.1.7.1 Izolovaná jímací zařízení odolná proti vysokému napětí

Modulární systém jímacích stožárů OBO isFang nabízí rychlé a libovolně osaditelné řešení pro izolované jímací stožáry o výšce až 10 m a zajišťuje maximální možný ochranný úhel.



Jímací stožáry s vnějším svodem isCon®



Jímací stožár s vnitřním svodem isCon®

2.1.7.1.1 Izolované jímací stožáry s vnějším svodem isCon®

Izolovaně instalované jímací stožáry chrání elektrické a kovové střešní nástavby s přihlédnutím k vypočtené oddělovací vzdálenosti (s) podle normy EN 62305-3 (IEC 62305-3). Dostatečnou vzdálenost od všech střešních nástaveb zajišťuje izolovaný úsek z plastu zesíleného skelnými vlákny (GFK) o délce 1,5 metru. Pomocí rozsáhlého systémového příslušenství lze chránit i budovy s komplexní vnitřní strukturou.

2.1.7.1.2 Izolované jímací stožáry s vnitřním svodem isCon®

Třídílný izolovaný jímací stožár z hliníku a sklolaminátu umožňuje uložit svod isCon® (černý a světle šedý) do vnitřku jímacího stožáru, čímž zachovává jak dokonalý vzhled, tak optimální funkčnost. Nabízí tak následující výhody:

- čistý vzhled díky svodu isCon® uloženému ve vnitřním prostoru;
- čtyři varianty: výška 4 m až 10 m;
- včetně připojovacího prvku pro připojení potenciálu ve stožáru;
- volně stojící instalaci lze kombinovat se stojanem jímacího stožáru isFang s bočním vývodem.

Vzhledově atraktivní a funkčně optimalizovaný izolovaný jímací stožár pro flexibilní, snadnou a rychlou instalaci. Díky vnitřnímu svodu isCon® nabízí jímací stožár pouze minimální plochu, která je vystavena větru, díky čemuž jej lze instalovat i na vysoká a větrná místa.

Tabulka 2.17 uvádí potřebný počet betonových podstavců FangFix podle maximálně přípustné rychlosti porvů a výšky jímací tyče. Hodnoty je nutné porovnat s hodnotami uvedenými v tabulkách 2.11–2.14. Pokud by hodnota byla menší, je třeba zvolit odpovídající počet betonových podstavců.

Izolovaný jímací stožár je třeba vedením $\geq 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ nebo vedením z jiného materiálu, ale se stejnou vodivostí, připojit ke vztažnému potenciálu. Vztažným potenciálem nesmí protékat bleskový proud a musí se nacházet v ochranném prostoru zařízení ochrany před bleskem. Připojení potenciálu tak lze provést prostřednictvím kovových nebo uzemněných střešních nástaveb, všeobecně uzemněných částí struktury budovy či ochranného vodiče nízkonapěťového systému.

Počet betonových podstavců pro izolované jímací stožáry VA a AL

Výška jímací tyče m	4	6	4	6	Potřebné betonové podstavce
Materiál	VA	VA	Al	Al	
Výr. č.	5408942	5408946	5408943	5408947	
Vhodný stojan jímacího stožáru obj.	5408968	5408969	5408966	5408967	
Rychlost větru km/h	120	94	120	92	3x 16 kg
	161	122	163	122	6x 16 kg
	194	145	197	147	9x 16 kg
	222	165	227	168	12x 16 kg
	246	182	252	187	15x 16 kg

Počet betonových podstavců pro izolované jímací stožáry s vývodem

Výška jímací tyče m	4	6	8	10	Potřebné betonové podstavce
Výr. č.	5408938	5408940	5408888	5408890	
Vhodný stojan jímacího stožáru obj.	5408930	5408932	5408902	5408902	
Rychlost větru km/h	110	85	93	82	3x 16 kg
	148	111	116	102	6x 16 kg
	178	132	134	119	9x 16 kg
	204	151	151	133	12x 16 kg
	227	167	166	146	15x 16 kg

Tabulka 2.17: Betonové podstavce pro izolované jímací stožáry



Izolované jímací zařízení s oddělovací vzdáleností (s)



Jímací stožár z hliníku

2.1.7.2 Oddělená jímací zařízení

Pomocí oddělené ochrany před bleskem značky OBO můžete bezpečně, v souladu s normami a hospodárně zřizovat oddělená jímací zařízení. Kovová a elektrická zařízení vyčnívající nad střechu kladou se svými komplexními konturami mimořádné požadavky na ochranu před bleskem a na dodržování oddělovací vzdálenosti.

2.1.7.2.1 Jímací stožáry z hliníku

Třídílnné hliníkové jímací stožáry s délkou 4–8 m doplňují klasický jímací systém, sestávající z jímací tyče a betonového podstavce, který lze použít do výšky až 4 metrů. K upevnění různých jímacích stožárů slouží rozličné držáky, umožňující montáž na stěnu, na trubky i do rohů, a také dva stojany jímacího stožáru isFang s různými šířkami rozevření. Počet betonových podstavců FangFix se může měnit podle místního zatížení větrem (tabulka 2.19).

Počet betonových podstavců pro jímací stožár isFang se stojanem jímacího stožáru VA

Výška jímací tyče [m]	4	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	potřebné betonové podstavce
Jímací stožár Obj.	5402 864	5402 866	5402 868	5402 870	5402 872	5402 874	5402 876	5402 878	5402 880	
Odpovídající jímáč výr. č.	5408 968	5408 968	5408 968	5408 968	5408 969	5408 969	5408 969	5408 969	5408 969	
Rychlost větru km/h	143	124	110	99	104	96	89	83	78	3× 16 kg
	193	168	148	133	138	127	117	109	102	6× 16 kg
	232	202	178	159	165	151	139	129	121	9× 16 kg
	266	231	203	182	188	172	159	147	138	12× 16 kg
	296	257	226	202	208	191	176	163	152	15× 16 kg

Tabulka 2.18: Potřebný počet betonových podstavců FangFix

Počet betonových podstavců pro jímací stožár isFang se stojanem jímacího stožáru

Výška jímací tyče m	4	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	potřebné betonové podstavce
Jímací stožár Obj.	5402 864	5402 866	5402 868	5402 870	5402 872	5402 874	5402 876	5402 878	5402 880	
Vhodný stojan jímacího stožáru výr.č.	5408 966	5408 966	5408 966	5408 966	5408 967	5408 967	5408 967	5408 967	5408 967	
Rychlost větru km/h	140	122	108	97	101	93	86	80	76	3x 16 kg
	191	166	146	131	136	124	115	107	100	6x 16 kg
	230	200	176	158	163	149	138	128	120	9x 16 kg
	264	229	202	181	186	170	157	146	136	12x 16 kg
	295	255	225	201	206	189	174	162	151	15x 16 kg

Tabulka 2.19: Potřebný počet betonových podstavců FangFix

2.1.7.2.2 Systémy teleskopických jímacích stožárů do výšky 19,5 m

Jímací stožáry ze systému OBO irod se vypínají až do výšky přes 19 metrů. Flexibilní systém spolehlivě chrání vysoce citlivé bioplynové stanice i volně stojící FV elektrárny nebo instalace v prostředí s nebezpečím výbuchu před přímým úderem blesku.

Přednosti systému irod: Není třeba sahat po lopatě nebo shánět bagr, který provede zemní práce, ani lít betonové základy. Jímací stožáry a stojany s dostatečnou silou drží stabilní betonové podstavce o hmotnosti 16 kilogramů. V průběhu instalace lze systémy zcela snadno nasměrovat pomocí závitové tyče. Díky tomuto předpokladu se systém irod ideálně hodí k instalaci do existujících zařízení.



Teleskopické jímací stožáry – použití v bioplynové stanici



Jímací stožár s nastavitelným izolačním příčnickem

2.1.7.2.3 Systémy se sklolaminátovými držáky

Jádrem systému je izolační tyč z plastu zesíleného skelnými vlákny, která zabezpečuje dodržení oddělovací vzdálenosti a zamezuje vzniku nekontrolovaného přeskoku s nebezpečným jiskřením. Do budovy se tak nedostane žádný dílčí bleskový proud.

Dvě tloušťky materiálu pro různé aplikace

Izolovaný systém ochrany před bleskem sestává ze sklolaminátových tyčí o průměru 16 nebo 20 mm. Vlastnosti jsou znázorněny v tabulce 2.20.

Mimořádně snadná instalace díky předem smontovaným sadám

Kromě modulárních produktů nabízíme také předem smontované sady pro nejběžnější instalační požadavky:

- Sada se dvěma upevňovacími deskami
- Sada s úhelníky pro připojení ke stěně
- Sada k upevnění na lemy
- Sada k upevnění na trubky

Tyče GFK 16 mm	Sklolaminátové tyče 20 mm
Délka 0,75–1,5 a 3 m	Délka 3 a 6 m
UV stabilní	UV stabilní
Světle šedá	Světle šedá
Faktor materiálu k_m : 0,7	Faktor materiálu k_m : 0,7
Průřezový modul: > 400 mm ³	Průřezový modul: > 750 mm ³
Nosnost: 54 N (1,5 m)	Nosnost: 105 N (1,5 m)

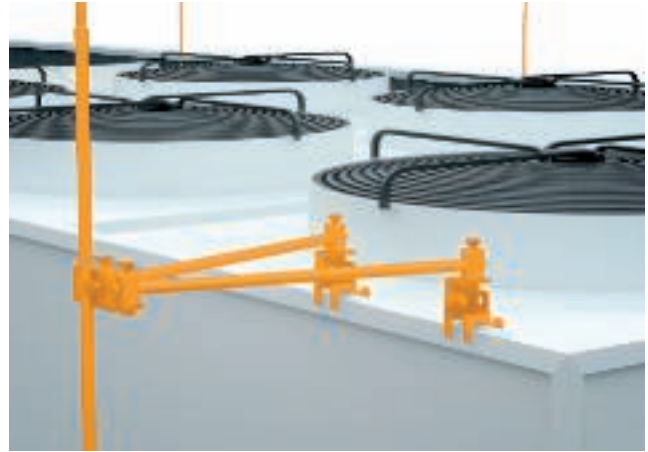
Vlastnosti izolovaných sklolaminátových tyčí

Při výpočtu oddělovací vzdálenosti je nutné u sklolaminátových tyčí zohlednit faktor materiálu

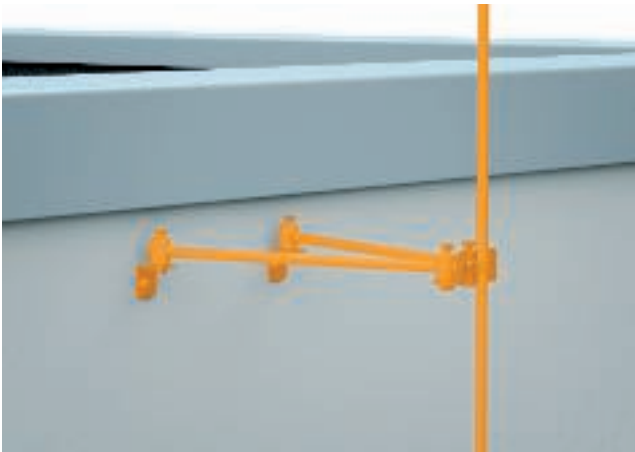
$$k_m = 0,7.$$



Příklad: Jímací systém s kombinovanou sadou Iso pro trojúhelníkové upevnění



Příklad: Jímací systém s kombinovanou sadou Iso pro připevnění na lem



Příklad: Jímací systém s kombinovanou sadou Iso pro připevnění ve tvaru V



Příklad: Jímací systém s kombinovanou sadou Iso pro připevnění k trubce ve tvaru V

Trojúhelníkové upevnění

Kombinovaná sada Iso (typ 101 3-ES-16, obj. č.: 5408976) pro trojúhelníkové připevnění ke zřízení izolovaného jímacího zařízení v bezpečné oddělovací vzdálenosti (s).

Upevnění ve tvaru V

Kombinovaná sada Iso (typ 101 VS-16, obj. č.: 5408978) pro připevnění na stěnu ke zřízení izolovaného jímacího zařízení v bezpečné oddělovací vzdálenosti (s) v délce až 750 mm. K montáži na stěny a střešní nástavby se dvěma upevňovacími deskami. K uchycení jímacích tyčí a kruhových vodičů s průměrem 8, 16 a 20 mm.

Upevnění na lem

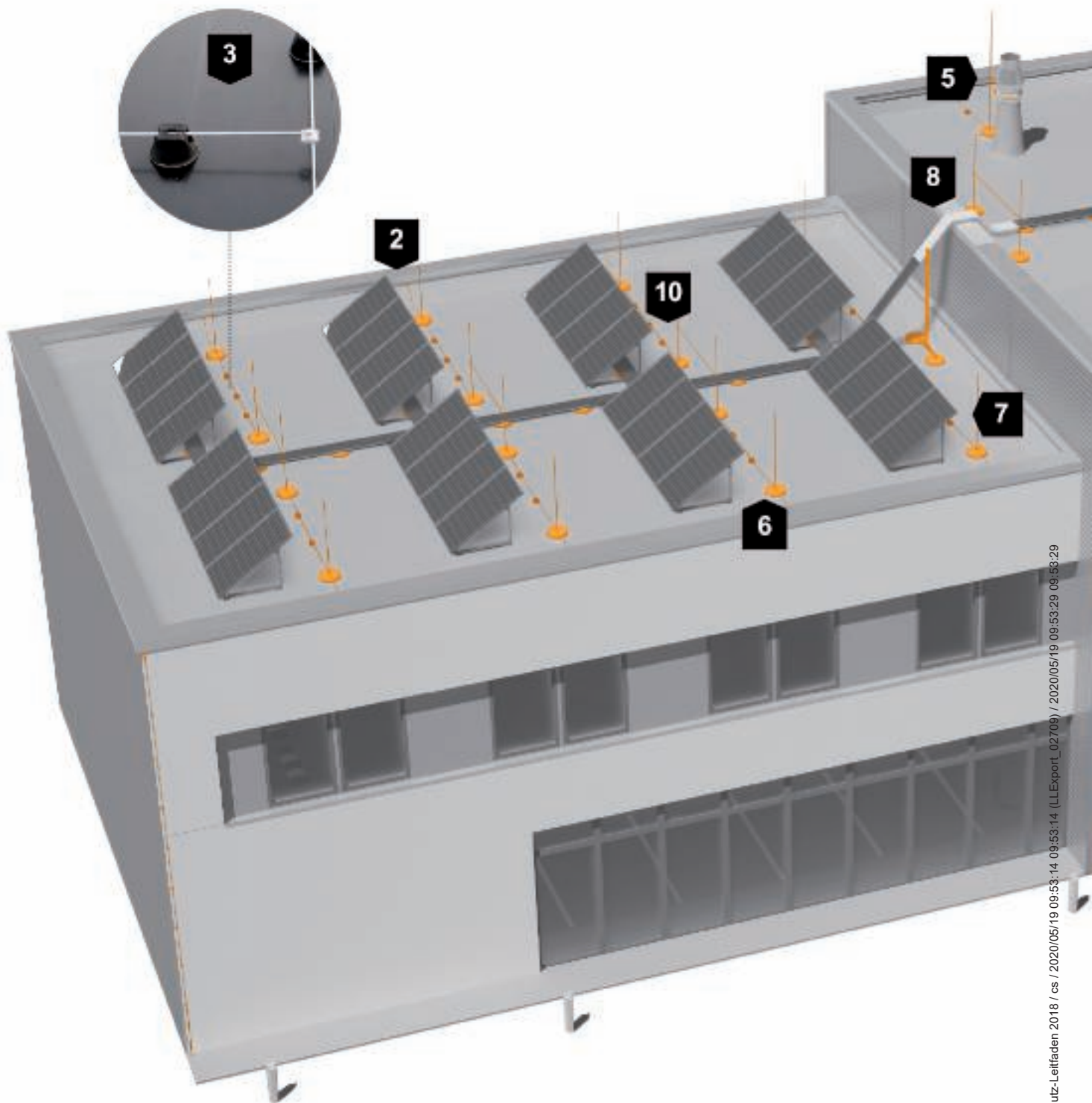
Kombinovaná sada Iso (typ 101 FS-16, obj. č.: 5408980) pro připevnění na lem ke zřízení izolovaného jímacího zařízení v bezpečné oddělovací vzdálenosti (s). K montáži na lem nosníků a střešních nástaveb pomocí lemových svorek, tloušťka lemu max. 20 mm. K uchycení jímacích tyčí a kruhových vodičů s průměrem 8, 16 a 20 mm.

Připevnění k trubce ve tvaru V

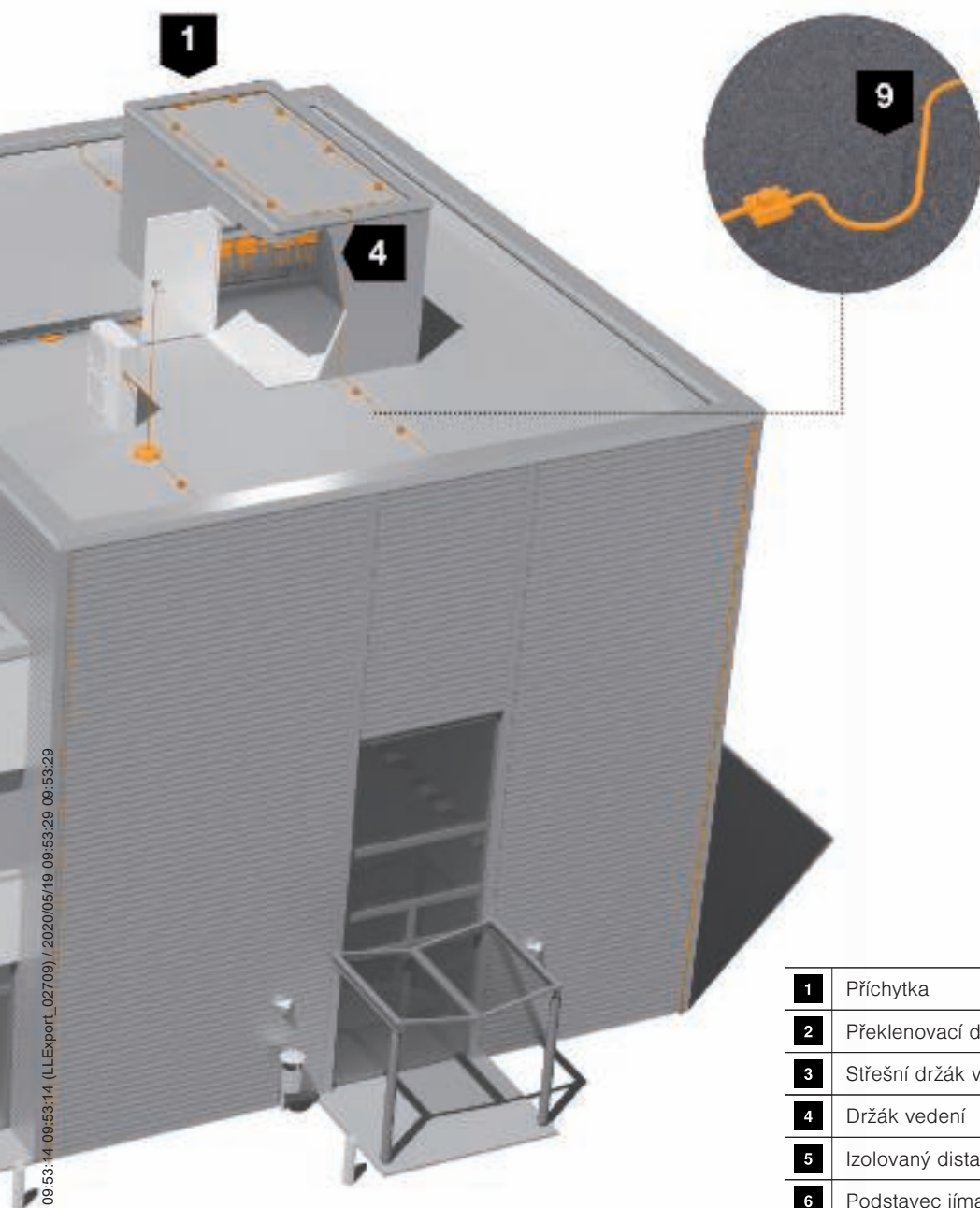
Kombinovaná sada Iso (typ 101 RVS-16, obj. č.: 5408982) pro připevnění k trubce ve tvaru V ke zřízení izolovaného jímacího zařízení v bezpečné oddělovací vzdálenosti (s). K montáži na trubky pomocí dvou trubkových příchytěk. K uchycení jímacích tyčí a kruhových vodičů s průměrem 8, 16 a 20 mm.

2.1.7.3 Princip instalace – budova s plochou střechou

U budov s plochými střechami se zpravidla používá mřížová soustava. Střešní nástavby, například fotovoltaické systémy, klimatizace, světlíky nebo ventilátory, jsou chráněny dodatečnými jímacími tyčemi.



Budova s plochou střechou a systémem ochrany před bleskem



1	Přichytka
2	Překlenovací díl
3	Střešní držák vodiče
4	Držák vedení
5	Izolovaný distanční držák
6	Podstavec jímacího zařízení
7	Jímací tyč
8	Protipožární bandáž nad izolovaným atikovým plechem
9	Dilatační díl
10	Rychlosvorka Vario

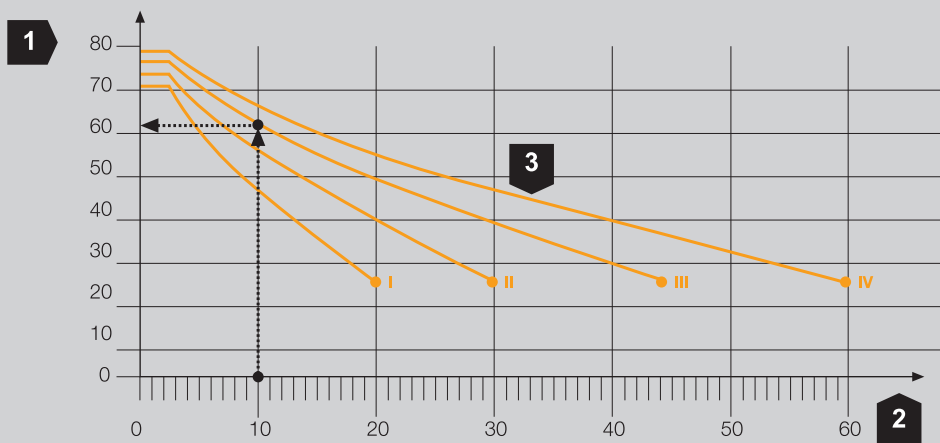
1. krok: Instalace jímacího zařízení

Na všechna preferovaná místa úderu blesku, jako jsou hřebeny, klenby nebo hrany, se nejprve položí kruhový vodič. Ochranný prostor se určí následujícím postupem: Výšku budovy přeneste do grafu a odečtěte ochranný úhel. V našem příkladu činí tento úhel 62° v případě třídy ochrany III a výšky budovy do 10 metrů. Přeneste ochranný úhel na budovu. Všechny části budovy uvnitř tohoto úhlu jsou chráněné.



1	Chráněná oblast
α	Ochranný úhel
a	Vzdálenost chráněné oblasti
H	Výška budovy

Instalace jímacího zařízení



1	Úhel ochrany před bleskem α
2	Výška hřebenu h v metrech
3	Třídy ochrany před bleskem I, II, III, IV

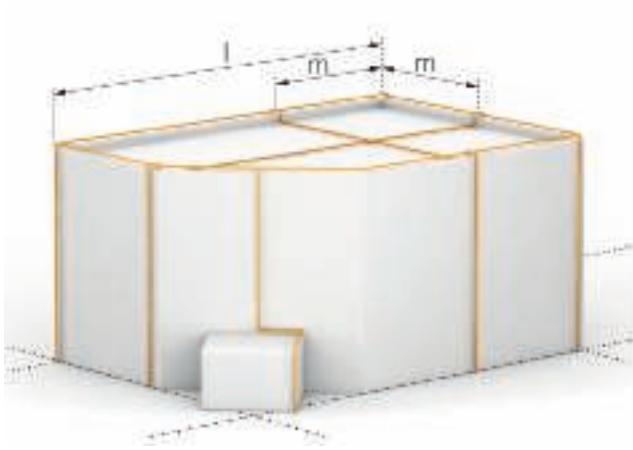
Pomocný diagram k určení ochranného úhlu podle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305)

Druhý krok: Určete ochranný úhel

Příklad:

Výška budovy (zde: 10 m) se přenese na vodorovnou osu grafu (viz bod na ose „2“ na vedlejším obrázku). Potom přejděte svisle nahoru, až se

dostanete na křivku své třídy ochrany před bleskem (zde: III). Na svislé ose „1“ můžete nyní odečíst ochranný úhel α . V našem příkladu je tento úhel 62°. Přeneste ochranný úhel na budovu. Všechny části budovy uvnitř tohoto úhlu jsou chráněné.



l	Délka
m	velikost ok

Velikost ok na ploché střeše



1	Výška budovy $h > 60$ m
---	-------------------------

Metoda mřížové soustavy

Třída ochrany před bleskem	Velikost ok
I	5 x 5 m
II	10 x 10 m
III	15 x 15 m
IV	20 x 20 m

Tabulka 2.21: Velikost ok dle třídy ochrany před bleskem

3. krok: Instalace sítě

Podle třídy ochrany budovy před bleskem se používají různé velikosti ok mřížové soustavy. V našem příkladu má budova třídu ochrany před bleskem III. Proto nesmí být překročena velikost ok 15 x 15 m. Je-li celková délka soustavy l stejně jako v našem příkladu větší než délky vedení uvedené v kapitole 2 (Metoda mřížové soustavy), musí se k eliminaci délkové teplotní roztažnosti vodičů vložit do vedení dilatační díl.

Střešní držáky vodiče pro uložení mřížového systému dosud nespádají do působnosti normy IEC 62561-4 (VDE 0185-561-4). Požadavky, projekci a realizaci při zatěšňování využívaných a nevyužívaných střech popisuje návodně německá DIN 18531-1. Podle této normy nesmí být součástí ochrany před bleskem nepříznivě ovlivněna těsnost střechy. Všechna opatření na ochranu před bleskem musejí být zahrnuta do plánu utěsnění střechy.

4. krok: Ochrana proti bočnímu úderu blesku

U budov s výškou přes 60 metrů a v případě rizika vzniku velkých škod (např. v elektrických nebo elektronických zařízeních) se doporučuje instalace obvodového vedení proti bočnímu úderu blesku. Kruh se instaluje od 80 % celkové výšky budovy a velikost ok se, stejně jako při ukládání na střechu, řídí třídou ochrany před bleskem. Například třídě ochrany před bleskem III odpovídá velikost ok 15 x 15 metrů.

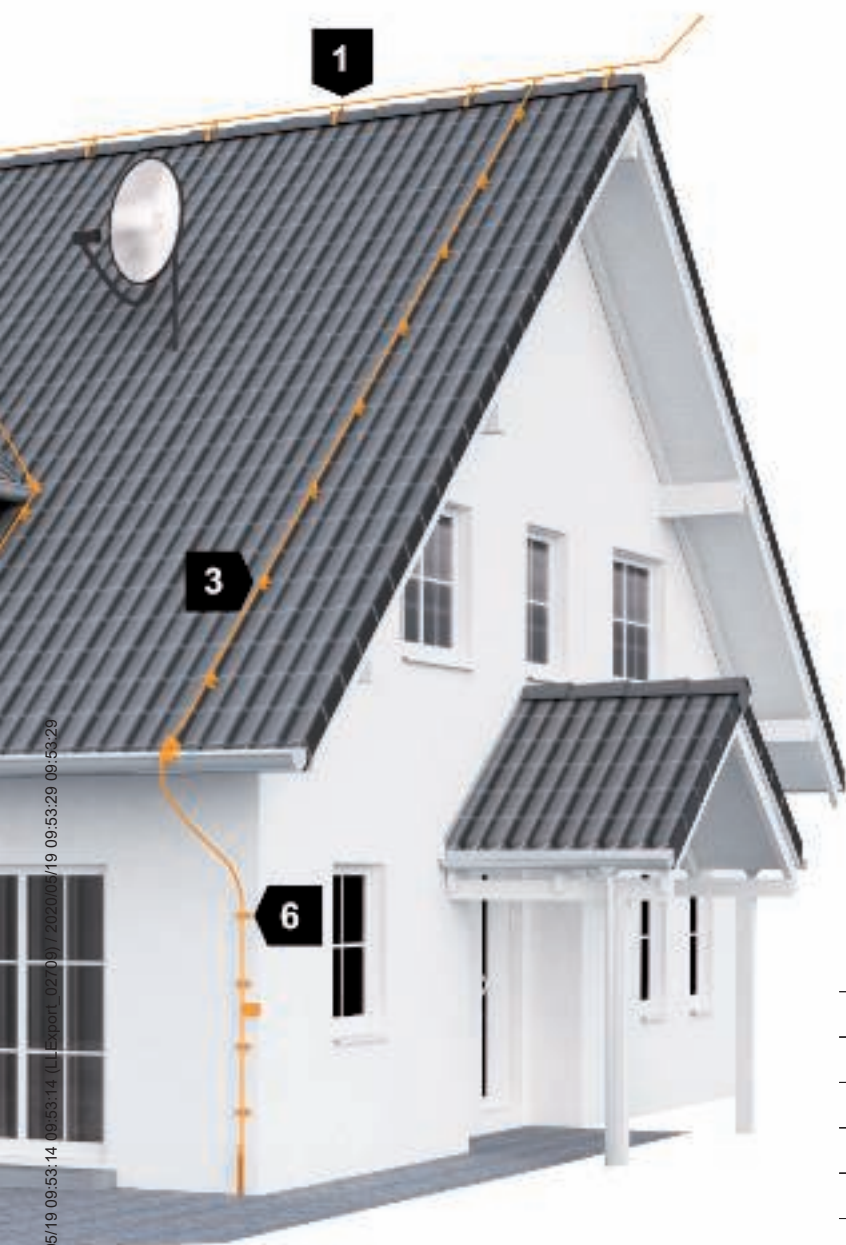
Kruhové vodiče mříže se upevňují pomocí střešních držáků vodiče s rozstupem 1 m. Při dostatečné tloušťce materiálu a propojení lze parapety použít jako součást jímačů a ok.

2.1.7.4 Princip instalace – budova se sedlovou/šikmou střechou

Exponovaná místa, například hřeben střechy, komíny a střešní nástavby, musejí být chráněna jímacími zařízeními.



Budova se sedlovou střechou a systémem ochrany před bleskem

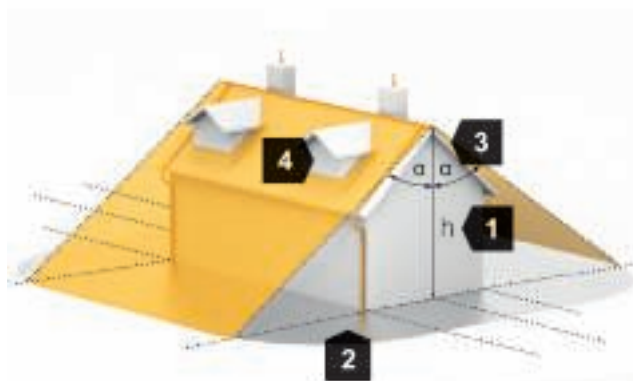


TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / cs / 2020/05/19 09:53:14 09:53:14 (LL-Export: 02/06) / 2020/05/19 09:53:29 09:53:29

1	Sřešní držák vodiče pro hřebenače
2	Rychlosvorka Vario
3	Sřešní držák vodiče
4	Kruhové vodiče
5	Jímací tyč
6	Držák vedení
7	Okapová svorka

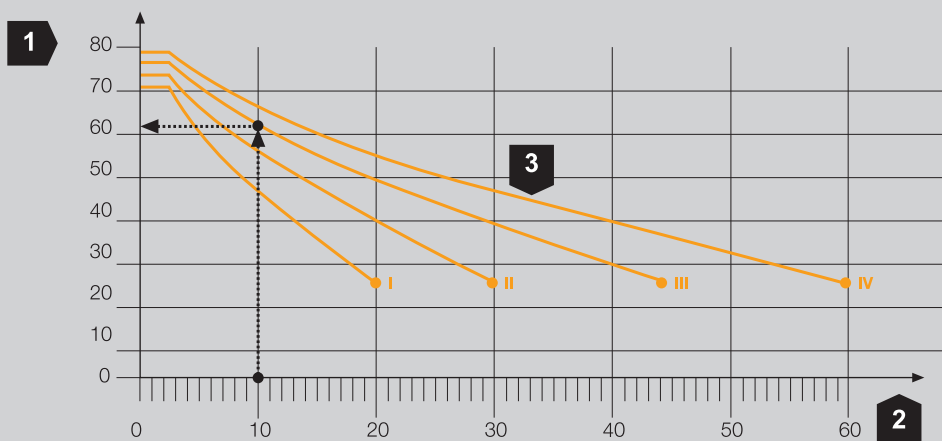
1. krok: Určete výšku budovy

Určete výšku hřebenu budovy. Tato výška je výchozím bodem pro projektování celého zařízení ochrany před bleskem. Na hřebenu se uloží hřebenové vedení, které tvoří „páteř“ jímacího zařízení. V našem příkladu je výška stavby 10 m. Všechny části budovy, které neleží pod ochranným úhlem, jsou ohroženy přímým úderem blesku.



1	h: výška budovy
2	chráněná oblast
3	Ochranný úhel α
4	Vikýře nechráněné hřebenovým vedením

Metoda ochranného úhlu na hřebenu střechy

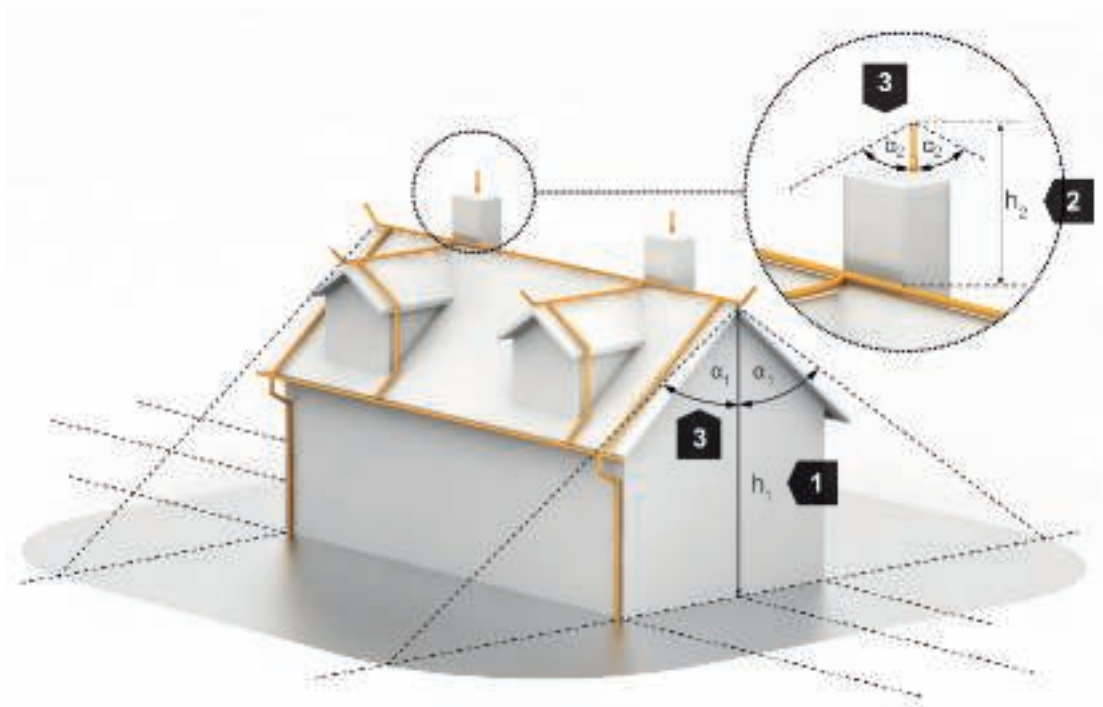


1	Úhel ochrany před bleskem α
2	Výška hřebenu h v metrech
3	Třídy ochrany před bleskem I, II, III, IV

Pomocný diagram k určení ochranného úhlu

2. krok: Určete ochranný úhel Příklad:

Výška budovy (zde: 10 m) se přenese na vodorovnou osu grafu. Potom přejděte svisle nahoru, až se dostanete na křivku své třídy ochrany před bleskem (zde: III). Na svislé ose „1“ můžete nyní odečíst ochranný úhel α . V našem příkladu je tento úhel 62° . Přeneste ochranný úhel na budovu. Všechny části budovy uvnitř tohoto úhlu jsou chráněné.

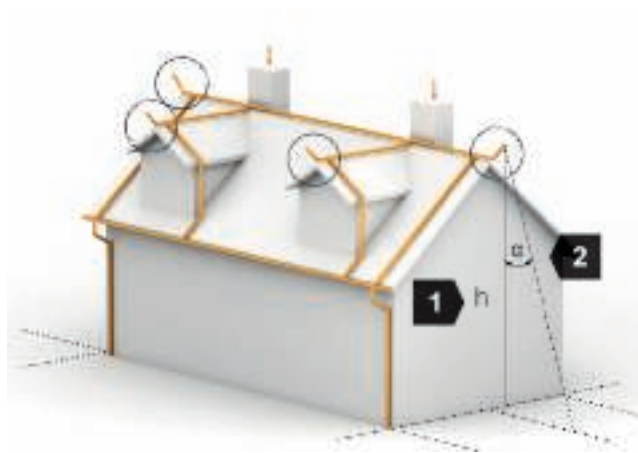


1	h_1 : výška budovy
2	h_2 : výška jímací tyče
3	Ochranný úhel α

Metoda ochranného úhlu na jímacích tyčích

3. krok: Části budovy mimo ochranný úhel

Části budovy, které se nacházejí mimo ochranný úhel, musejí být dodatečně chráněny. Komín v našem příkladu má průměr 70 cm a potřebuje tedy jímací tyč délky 1,50 m. V každém případě dejte pozor na ochranný úhel. Na střešní vikýře se umístí samostatná hřebenová vedení.



1	h : výška budovy
2	Ochranný úhel α

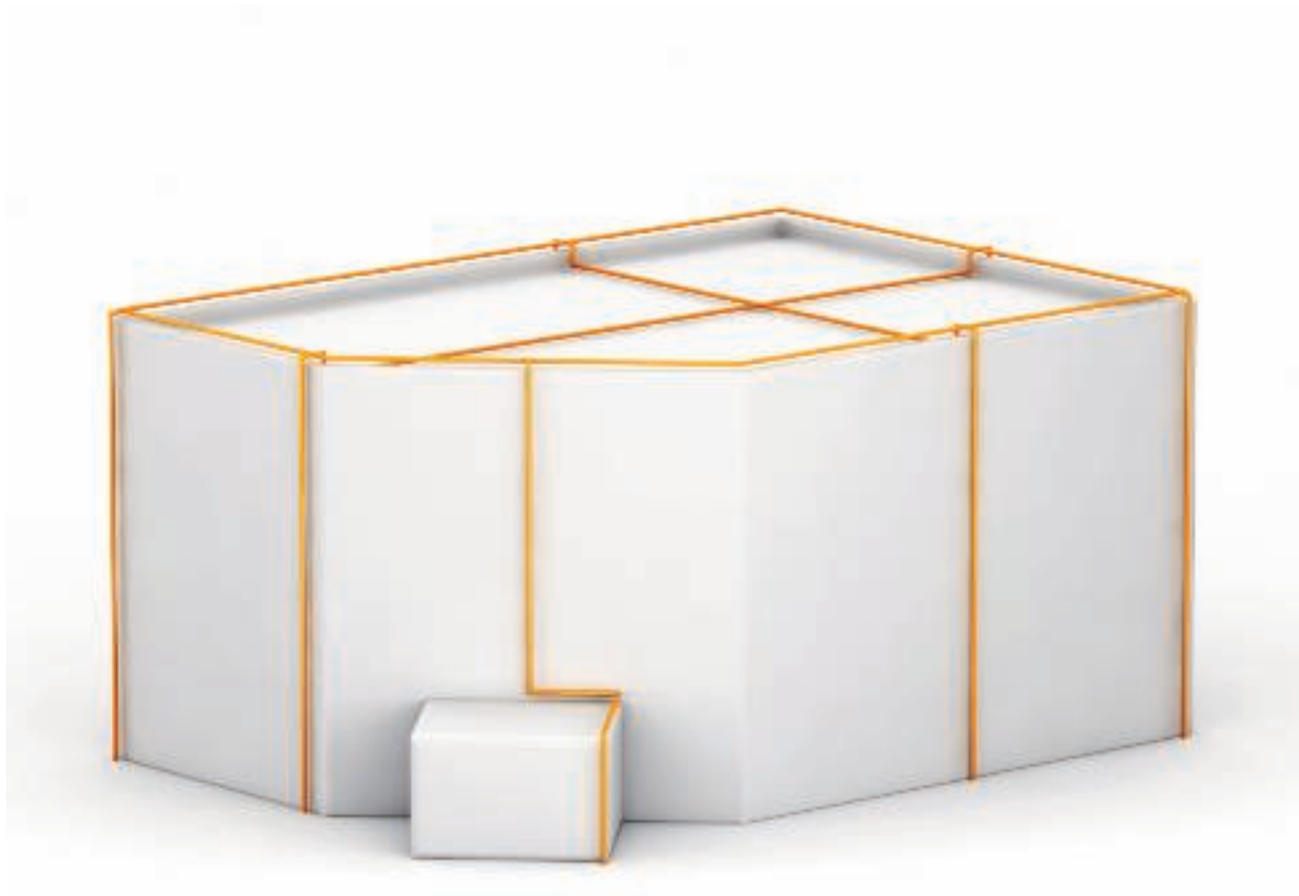
Jímací zařízení a svody

4. krok: Kompletace jímacího zařízení

Spojte jímací zařízení se svodem. Konce hřebenového vedení by měly přecházet a měly by být zahnuté o 0,15 m nahoru. Tím jsou rovněž chráněny případné vyčnívající markýzy.

Proti přímému úderu blesku je nutné pomocí jímacích zařízení chránit následující střešní nástavby:

- kovové materiály s výškou přes 0,3 m;
- nevodivé materiály (např. trubky z PVC) s výškou přes 0,5 m.



Svody podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

2.2 Svody

Svody jsou součástí vnější ochrany před bleskem, která je určena ke svádění bleskového proudu z jímacího zařízení do uzemňovacího systému. Za účelem zmenšení pravděpodobnosti škod způsobených bleskovým proudem, který protéká systémem ochrany před bleskem, je nutné svody instalovat tak, aby od místa úderu k zemi:

- bylo zhotoveno několik paralelních proudových obvodů;
- byla zajištěna co nejmenší délka svodů;
- bylo zhotoveno vyrovnání potenciálů mezi vodivými díly stavebního objektu.

Svody svádějí bleskový proud z jímacího systému do uzemnění. Počet svodů vyplývá z velikosti chráněné budovy. V každém případě se však musí vytvořit minimálně dva svody.

Přitom je třeba dbát na to, aby takto vytvořené proudové dráhy byly krátké a bez zbytečných smyček. Tabulka 2.22 uvádí vzdálenosti mezi svody a přiřazuje je příslušným třídám ochrany před bleskem.

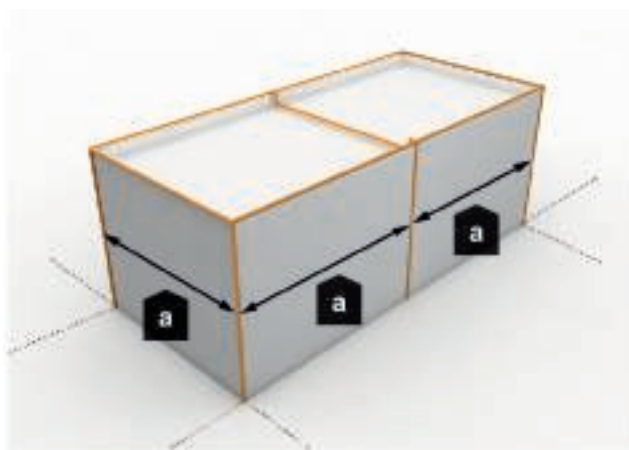
2.2.1 Metody projektování

Svody propojují jímací zařízení krátkým, přímým spojem s uzemňovacím systémem.

2.2.1.1 Počet a uspořádání

Svody je třeba instalovat přednostně v blízkosti rohů stavebního objektu. Aby se dosáhlo optimálního rozdělení bleskového proudu, musejí se svody rozmístit rovnoměrně kolem vnějších stěn stavebního objektu.

Snížení bleskového proudu má za následek menší nárůst teploty kovových prvků v případě úderu blesku. Díky tomu je možné svody vést například za zateplovacími systémy a skrz požární pásy.



Vzdálenost (a) mezi svody

Třída ochrany před bleskem	Vzdálenost mezi svody
I	10 m
II	10 m
III	15 m
IV	20 m

Tabulka 2.22: Přiřazení tříd ochrany před bleskem podle rozestupů mezi svody

Na místě styku každého svodu s uzemňovacím systémem je nutné zřídit měřicí bod. Měřicí body je třeba za účelem jednoznačného přiřazení označit například čísly.



Měřicí bod na uzemňovacím přívodu



Budova se skleněnou fasádou

Svody: zvláštnosti

Pokud není možné svody umístit na některou ze stran nebo bočních částí budovy, měly by být zhotoveny na jejích ostatních stranách. Vzdálenost mezi těmito svody by neměla být menší než 1/3 vzdálenosti uvedené v tabulce 2.22.

Obecně: neoddělené svody / napojení vnitřních sloupů

Velké a ploché stavební objekty (jako obvyklá průmyslová zařízení, veletržní haly atd.), které mají větší rozměry než čtyřnásobek vzdálenosti svodů, by měly být (je-li to možné) vybaveny dodatečnými vnitřními svody s rozestupem asi 40 m. Všechny vnitřní sloupy a všechny vnitřní příčky obsahující vodivé díly (například ocelové výztužné pruty), které nesplňují podmínky oddělovací vzdálenosti, by měly být na vhodných místech propojeny s jímacím zařízením a s uzemňovacím systémem.

Jestliže z důvodu architektonických hledisek nelze svody uložit na povrchu, měly by být instalovány například do mezer ve zdivu.

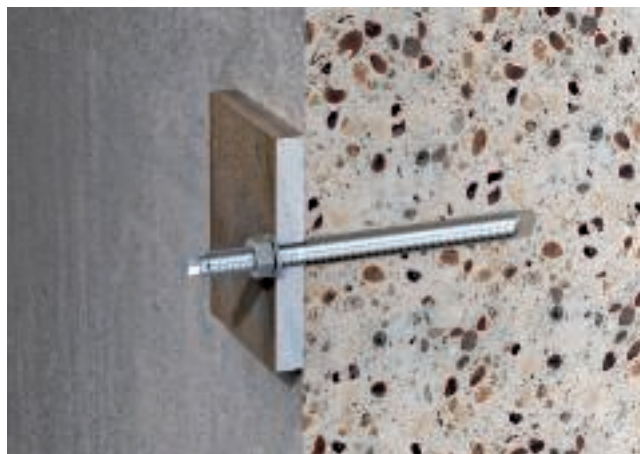
Dbejte následujících informací:

- v důsledku tepelné dilatace může dojít k poškození omítky;
- v důsledku chemických reakcí může dojít k zbarvení omítky;
- řešení: vzniku těchto skvrn zamezíte použitím vodičů s opláštěním z PVC.

Držák

Držáky svodů musejí být otestovány podle normy IEC/EN 62561-4 (VDE 0185-561-4). Zkouší se umělé stárnutí u kovových držáků a vystavení umělé povětrnosti u plastových držáků, rovněž se provádějí mechanické zatěžovací zkoušky.

Při těchto zkouškách se testuje výhradně držák. Neméně důležitá je však řádná montáž příslušného držáku pomocí vhodného montážního materiálu pro různé materiály stěn a stropů.



2.2.2 Principy upevnění

Existují tři druhy přenosu síly hmoždinkou do podkladu:

- Tvarový styk
- Pevné spojení
- Třecí styk

Kotvy s tvarovým stykem podřezávají podklad a opírají se o něj. Kotva „tvarově“ zasahuje do stavebního dílu. Jako příklad můžeme uvést kotvu s vnitřním závitem a kuželovým zakončením nebo kotvu do dutých stropů. Na tomto principu fungují i závity šroubovacích kotev.

Kotvy s pevným spojením se chemicky spojují s podkladem, například zalepením pomocí speciální malty. K těmto druhům upevnění patří lepicí patry nebo chemické systémy, do kterých se montuje závitová tyč. U těchto systémů je velmi důležité vyčištění vyvrtaných otvorů, které zamezuje vyklouznutí kotvy kvůli přítomnosti prachu.

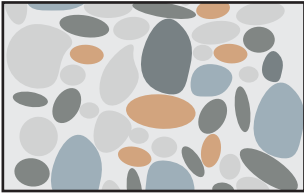
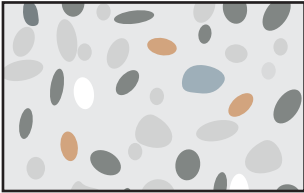

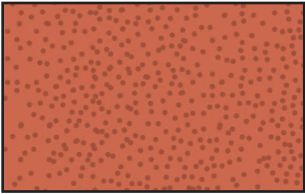

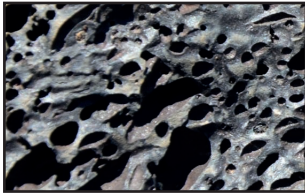
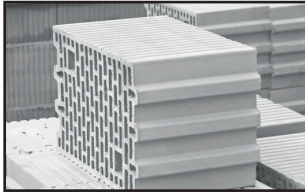
Při třecím styku zajišťuje upevnění ve vyvrtaném otvoru rozevírací prvek nasazený na těleso kotvy. Při namontování se stanoveným utahovacím momentem zaručuje tření vysoké hodnoty zatížitelnosti.

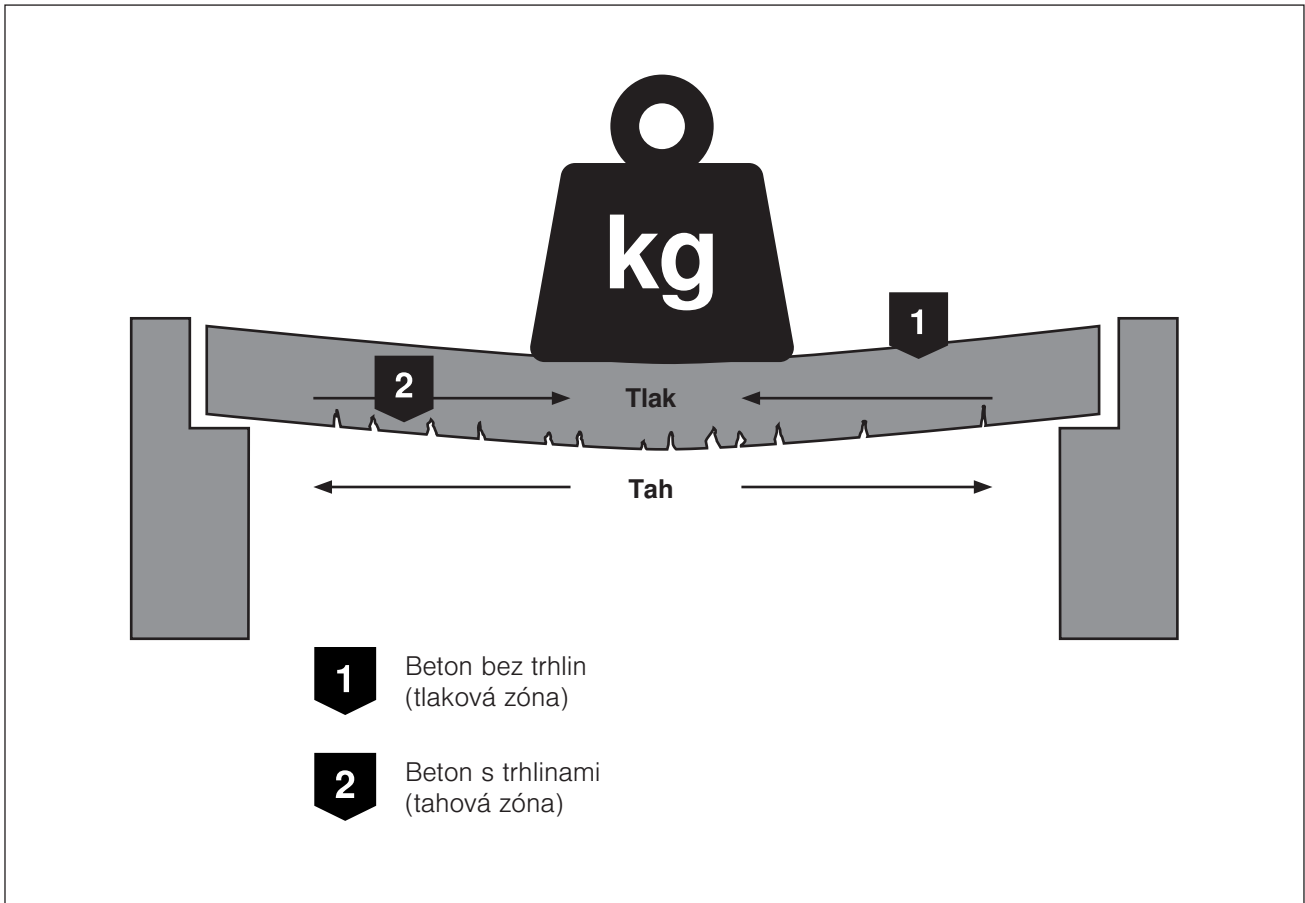


2.2.3 Podklady pro upevnění

Hlavní rozdíly jsou mezi upevňovacími podklady a třídami zatížení. Zatímco většina kotev je vhodná a schválená pro použití v betonu, existují také speciální řešení pro různé druhy zdiva a dokonce i pro příčně děrované cihly nebo pórobeton. U kovových hmoždinek je nutné dát pozor na určité vzdálenosti, například od okraje stavebního dílu. Kovové hmoždinky vyvíjejí při zatížení boční síly. Při nedodržení předepsaných vzdáleností tak může dojít k vylomení. Šroubovací kotvy a chemické systémy lze na rozdíl od nich umístit do těsné blízkosti okraje, protože nevytvářejí boční síly.

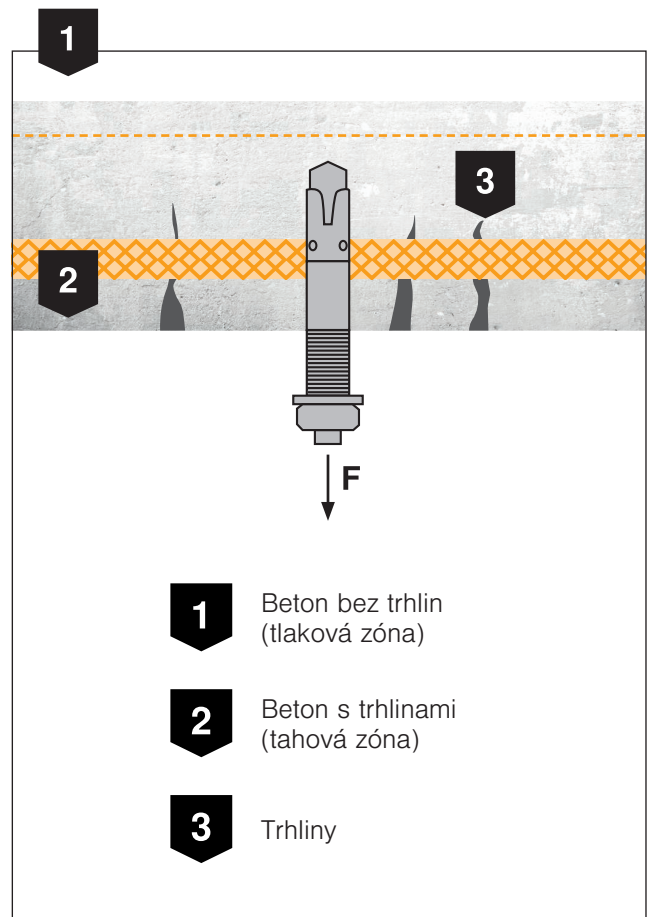
Pro stěny a stropy ve stávajících budovách jsou nutné takzvané zkoušky na vytržení, které slouží k určení pevnosti, resp. zatížitelnosti konstrukce.

Stavební materiály			
Beton		Lehké stavební materiály	
Normální beton, např. C 20/25	Lehký beton, např. LC 20/22	Desky a tabule, např. ze sádkokartonu	
			
Materiály zdiva			
Plné tvárnice s hutnou strukturou, např. cihly	Duté tvárnice s hutnou strukturou, například příčně děrované cihly	Plné tvárnice s pórovitou strukturou, např. lehký beton, keramzit, pemza	Děrované tvárnice s pórovitou strukturou, např. duté tvárnice z lehkého betonu
			



2.2.3.1 Beton

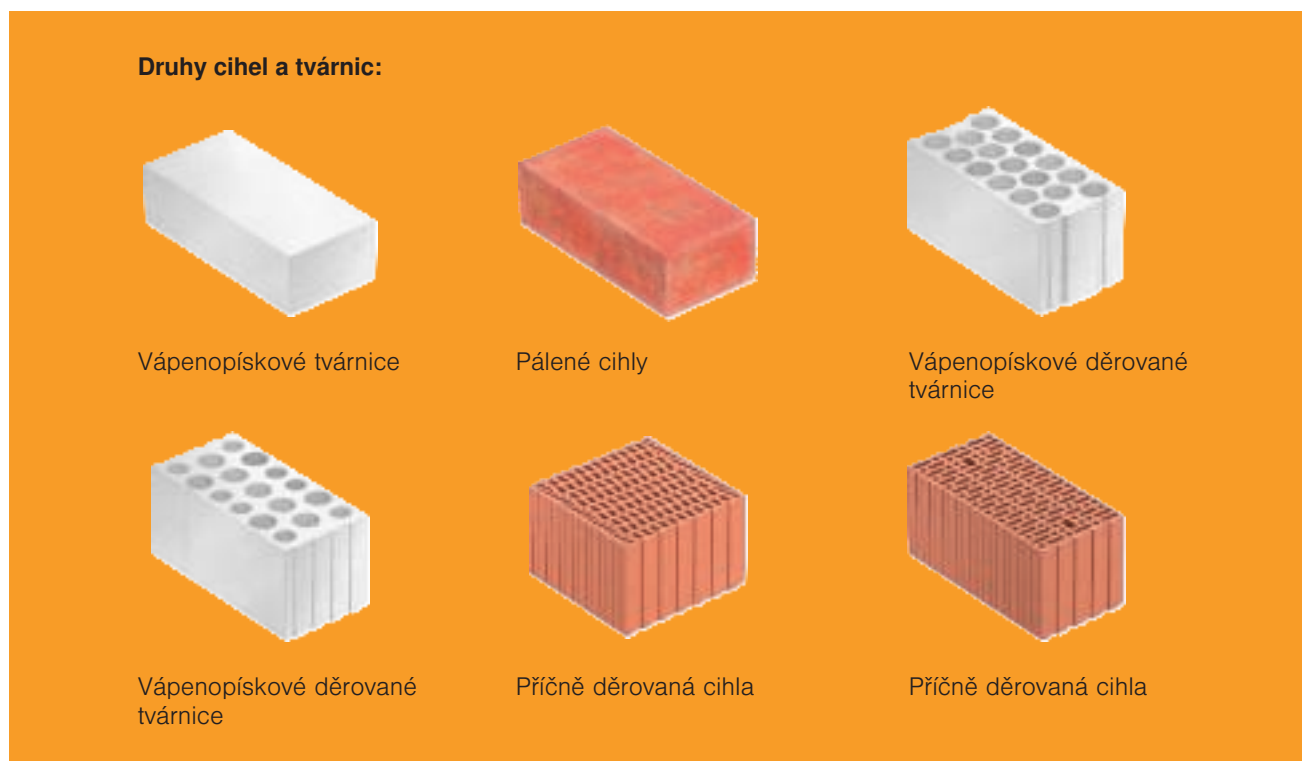
Jednou z nejčastěji používaných stavebních látek je beton. Má velmi vysokou nosnost, proto se skvěle hodí k upevnění technického vybavení budovy. Je ale nutné dát pozor, že u stropů vznikají takzvané tahové a tlakové zóny. V tahové zóně může dojít ke vzniku trhlin, které snižují nosnost. Při použití nevhodné kotvy může upevněná součást z vyvrtného otvoru vypadnout. Je nutné dát pozor, aby kotvy byly vhodné a schválené pro beton s trhlinami.

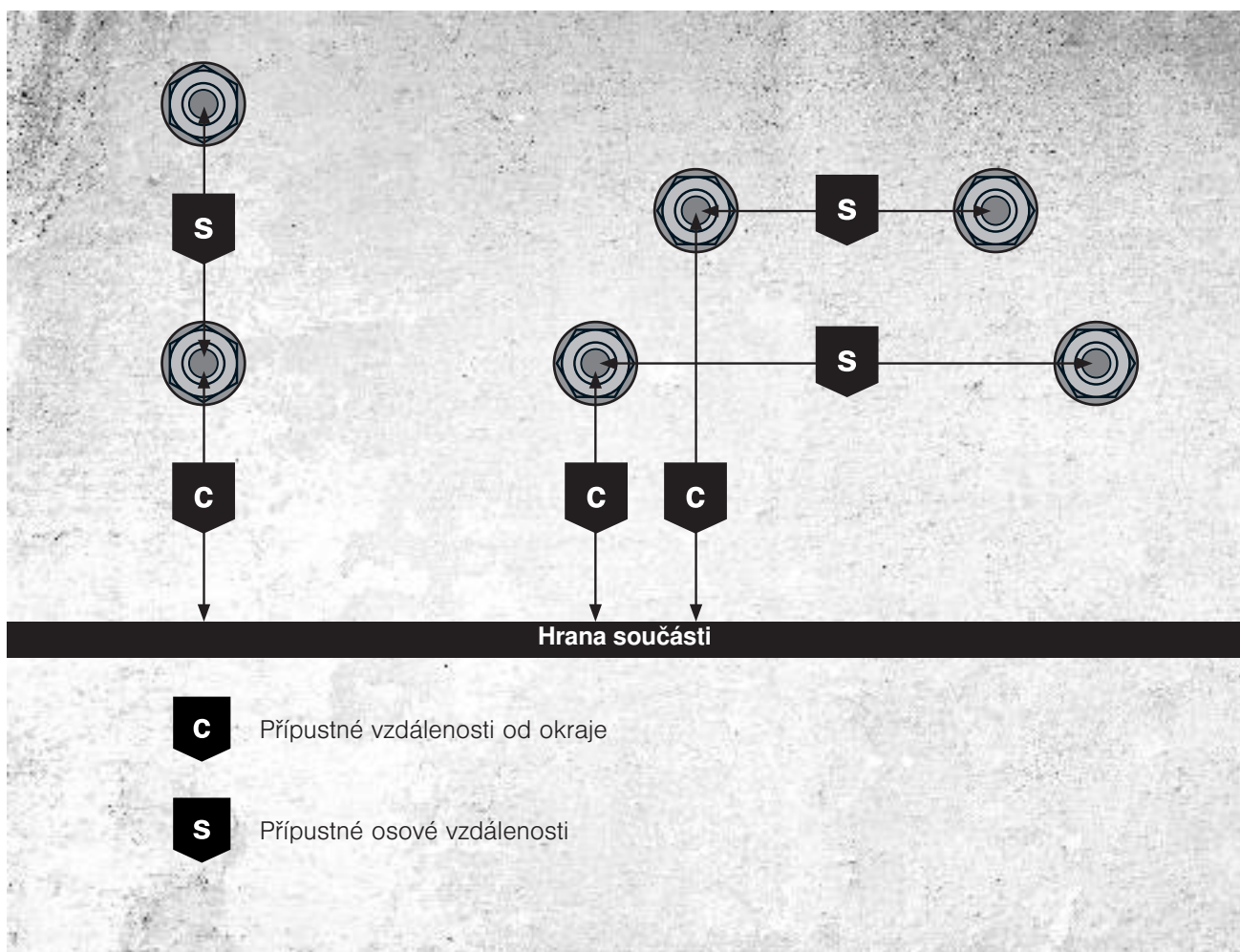




2.2.3.2 Zdivo

Kromě betonu hrají v budovách zvláštní roli i různé druhy zdiva z různých druhů kamene. Aby bylo možné k takovým stěnám upevnit nosné systémy nebo jiná břemena, musejí druhy kamene vykazovat určitou minimální hustotu v surovém stavu a určitou minimální pevnost v tlaku. Pokud příslušné údaje nejsou k dispozici, může být případně nutné provést zkoušku na vytažení, kterou se určí nosnost stěny.

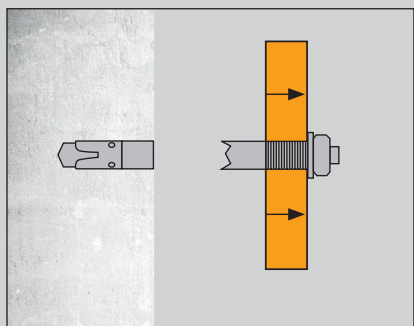




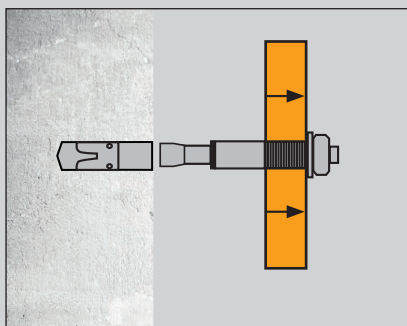
2.2.4 Vzdálenosti a dosedací hloubka

Při montáži kotev hrají velkou roli vzdálenosti od okraje a osové vzdálenosti. Jedná se o vzdálenost od hrany stavebního dílu a o vzdálenost mezi jednotlivými kotvami. Pokud byste je nedodrželi, sníží se hodnoty zatížitelnosti a zvýší se pravděpodobnost selhání upevnění. Hlavní kritérium pro maximální hodnoty zatížitelnosti samozřejmě představuje dosedací hloubka. Čím hlouběji lze kotvu ukotvit v podkladu, tím větší může být upevňované zatížení.

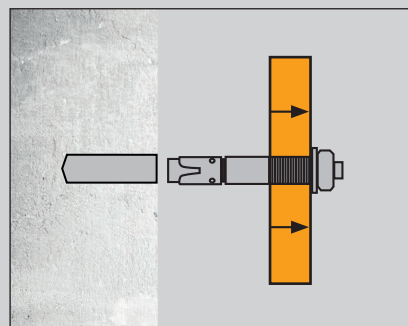
Hlubší ukotvení = vyšší nosnost betonu



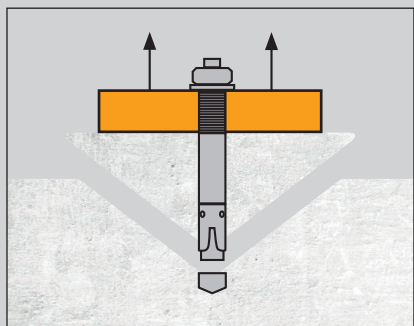
Lom oceli



Protažení



Vytažení



Vylomení betonu



Sloupce

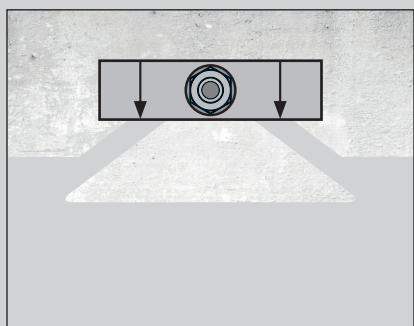
2.2.5 Kritéria selhání

V závislosti na montážním uspořádání a zatížení kotev existují různá kritéria selhání. Při tahovém zatížení se jedná o následující:

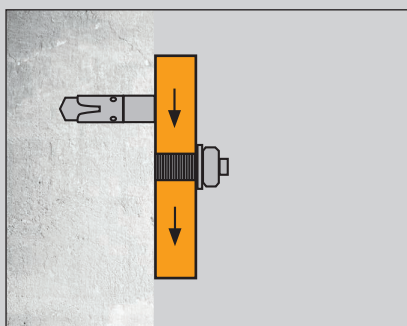
- Lom oceli
- Vytažení
- Protažení
- Vylomení betonu
- Sloupce

Při příčném zatížení dochází k selhání z následujících důvodů:

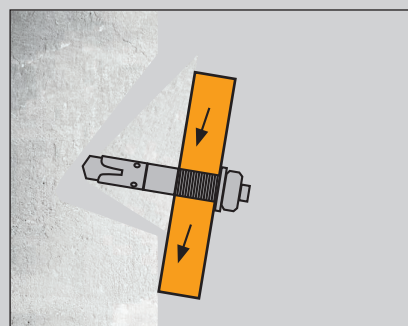
- Lom oceli v důsledku stříhu
- Prasknutí hrany betonu
- Vylomení betonu na straně odvrácené od zátěže



Prasknutí hrany betonu



Lom oceli



Vylomení betonu na straně odvrácené od zátěže

Pomůcka pro výběr

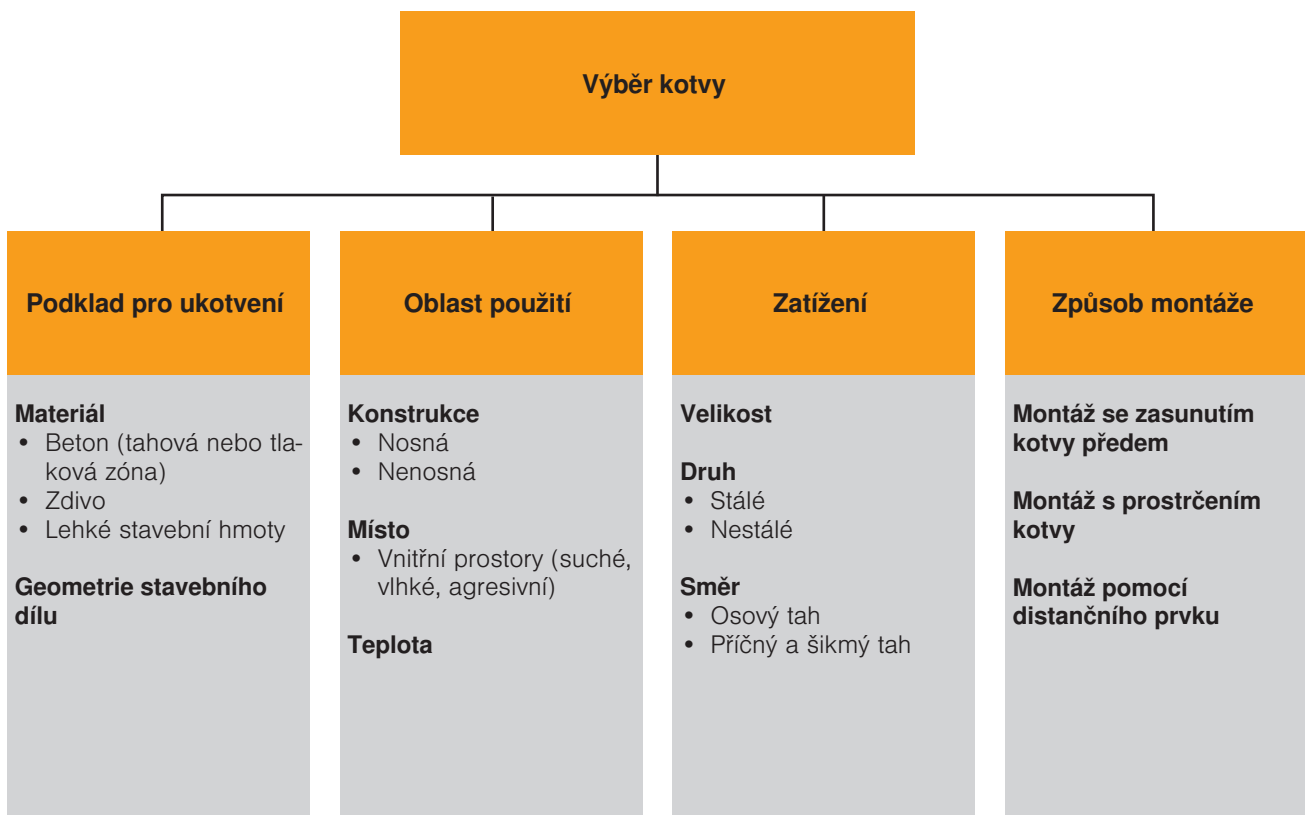
K určení vhodné kotvy je nejprve nutné zjistit základní parametry:

- Upevňovací podklad
- Oblast použití
- Zatížení
- Způsob montáže

Všechna data relevantní pro montáž (šroubových) kotev a upevnění požárně bezpečných instalací je nutné převzít ze schvalovacích dokumentů.

2.2.6 Druhy kotev

Kromě všech už popsaných parametrů musejí být upevňovací prostředky vhodné také pro okolní atmosféru, ve které se budou používat. K dispozici je velký počet materiálů a povrchů, od galvanicky zinkovaných (šroubovacích) kotev až po oceli vysoce odolné proti korozi.





Kovová rozpěrná hmoždinka

Kovové hmoždinky OBO Bettermann k montáži do betonových konstrukčních prvků absolvovaly zkoušky požární odolnosti. K provedeným zkouškám jsou k dispozici odpovídající průkazy. V závislosti na době požární odolnosti (až 120 minut) byla zjištěna maximální zatížitelnost při ukotvení v betonu. Tyto zjištěné údaje o zatížení jsou obsaženy v příslušných evrop-

ských technických schváleních a v příslušné zkušební dokumentaci. Nosnost hmoždinek v případě požáru je sice podstatně menší než ve studeném stavu, plně ale dostává k požárně bezpečnému upevnění různých konstrukčních dílů při rozličných způsobech uložení. Pro duté stropy s malou tloušťkou betonu nabízíme speciální kovové hmoždinky.



Injektážní malta

Systém injektážní malty VMU Plus je zvláště vhodný pro upevnění v příčně děrovaných cihlách, betonu a pórobetonu, silikátových tvárnících, vápenopískových děrovaných cihlách a pálených cihlách. Spojení není vystaveno rozpěrnému tlaku a provádí se prostřednictvím tvarového styku injektážní malty s podkladem a kotvení tyčí. Komponenty jsou otestovány a schváleny pro dobu požární odolnosti 90 minut. Maximální

zatížitelnost se odpovídajícím způsobem dokumentuje v průkazu požární ochrany v závislosti na době požární odolnosti a podkladu používaném k upevnění. Nosnost systému injektážní malty v případě požáru je sice podstatně menší než ve studeném stavu, plně ale dostává k požárně bezpečnému upevnění různých konstrukčních dílů při rozličných způsobech uložení.



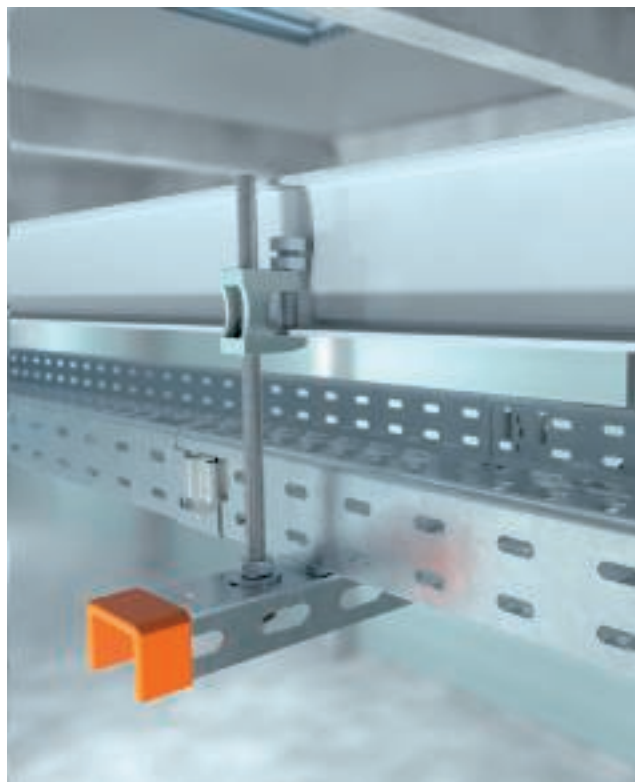
Šroubová kotva

Protipožární šroubové kotvy OBO Bettermann byly požárně otestovány podle normy ETAG 001 část 3. Maximální nosnost v závislosti na třídě době požární odolnosti až 120 minut byla zjištěna pro různé druhy masivního zdiva. Tyto hodnoty jsou dokumentovány odpovídajícími certifikáty. Při zohlednění vznikajících zatížení pro použití v systémech se zachováním funkčnosti a pro montáž v prostoru nad podhledem

jsou zjištěné nosnosti pro různé druhy zdiva zcela dostačující. Protipožární šroubové kotvy se zašroubovávají přímo do vyvrtaného otvoru. Dodatečná hmoždinka není potřebná. Nevznikají rozpínací síly, montáž je možná do blízkosti okrajů zdiva. Šroubovací kotva je vhodná i do popraskaného betonu ve stropích.

Stavebně technické požadavky	Doplňkový požadavek Žádný kouř	Doplňkový požadavek Neodpadává či neodkapá- vá nic hořlavého	Evropské třídy podle EN 13501-1	Třída podle ně- mecké DIN 4102-1
Nehořlavé	X	X	A1	A1 A2
- minimálně	X	X	A2 - s1 d0	A1 A2
Nesnadno hořlavé	X	X	B, C - s1 d0	B1
Nesnadno hořlavé		X	A2 - s2 d0 A2, B, C - s3 d0	B1
Nesnadno hořlavé	X		A2 - s1 d1 A2, B, C - s1 d2	B1
- minimálně			A2, B, C - s3 d2	B1
Normálně hořlavý		X	D - s1 d0 - s2 d0 - s3 d0 E	B2
- minimálně			E - d2	B2
Snadno hořlavé			F	B3

Tabulka: Třídy stavebních hmot podle normy EN 13501-1

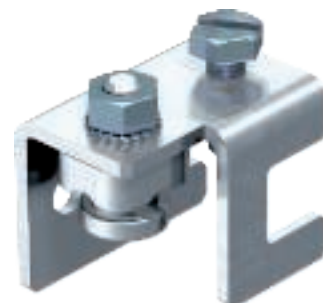


2.2.7 Upevnění na ocelové konstrukce

V průmyslové výstavbě se pro struktury budovy často používají ocelové konstrukce. Nosníky a podpěry z oceli najdete i v elektrárnách. Ocel však při asi 500 °C ztrácí polovinu své pevnosti, takže struktury budovy jsou v případě požáru vystaveny vysokému riziku. Nechráněná ocel tedy nemá požární odolnost, proto jsou nutná zvláštní opatření, jako je ošetření protipožárním nátěrem nebo obložení nehořlavými deskami.

Upevnění nosných systémů na ocelové nosníky může na první pohled vypadat téměř nemožně. Pokud jsou nosné ocelové prvky budovy nechráněné, je však možné špatné vlastnosti oceli v případě požáru kompenzovat dalšími technickými zařízeními, která omezují tyto kritické teploty, například odtahem kouře nebo automatickým hasicím zařízením.

Do ocelových nosníků se zpravidla nesmí vrtat. Zbývá proto už jen upevnění pomocí konstrukčních svorek. Pokud se jako přirozený svod používají ocelové nosníky nebo pokud mají být ocelové nosníky napojeny na uzemňovací systém, je nutné použít konstrukční svorky odolné vůči bleskovým proudům.



Konstrukční svorka typu 5010 odolná vůči bleskovým proudům

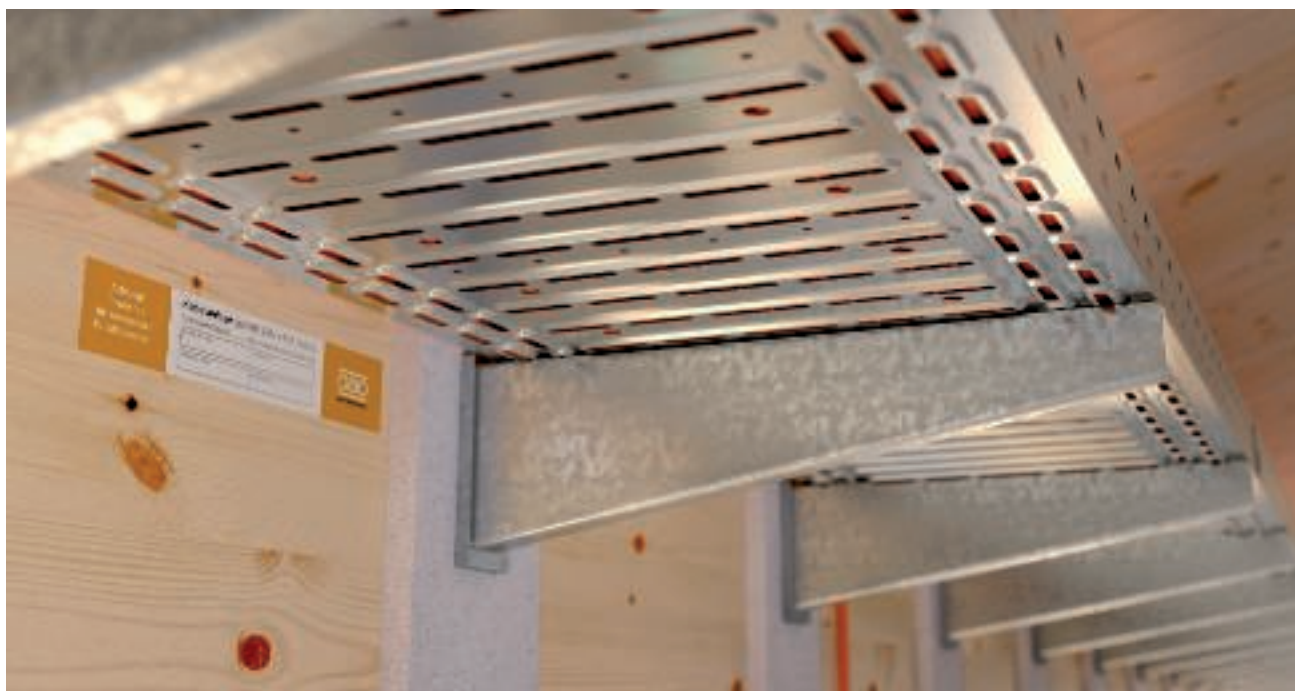


2.2.8 Upevnění na dřevěné stavební díly

V budoucnu se bude stavět stále víc budov s nosnými strukturami ze dřeva. S vhodnými protipožárními opatřeními nepředstavují takové budovy v případě požáru větší riziko než konvenční výstavba. Kromě toho jsou možné také halové konstrukce s velkým rozpětím a lepenými vazníky. Dřevo je jako udržitelná surovina stále oblíbenější a v pozemní výstavbě se stále častěji používá i z ekologických důvodů.

Dřevo je hořlavý materiál a stejně jako u ocelových konstrukcí jsou dřevěné díly pro upevnění elektroinstalací s otestovanou požární odolností vhodné jen při

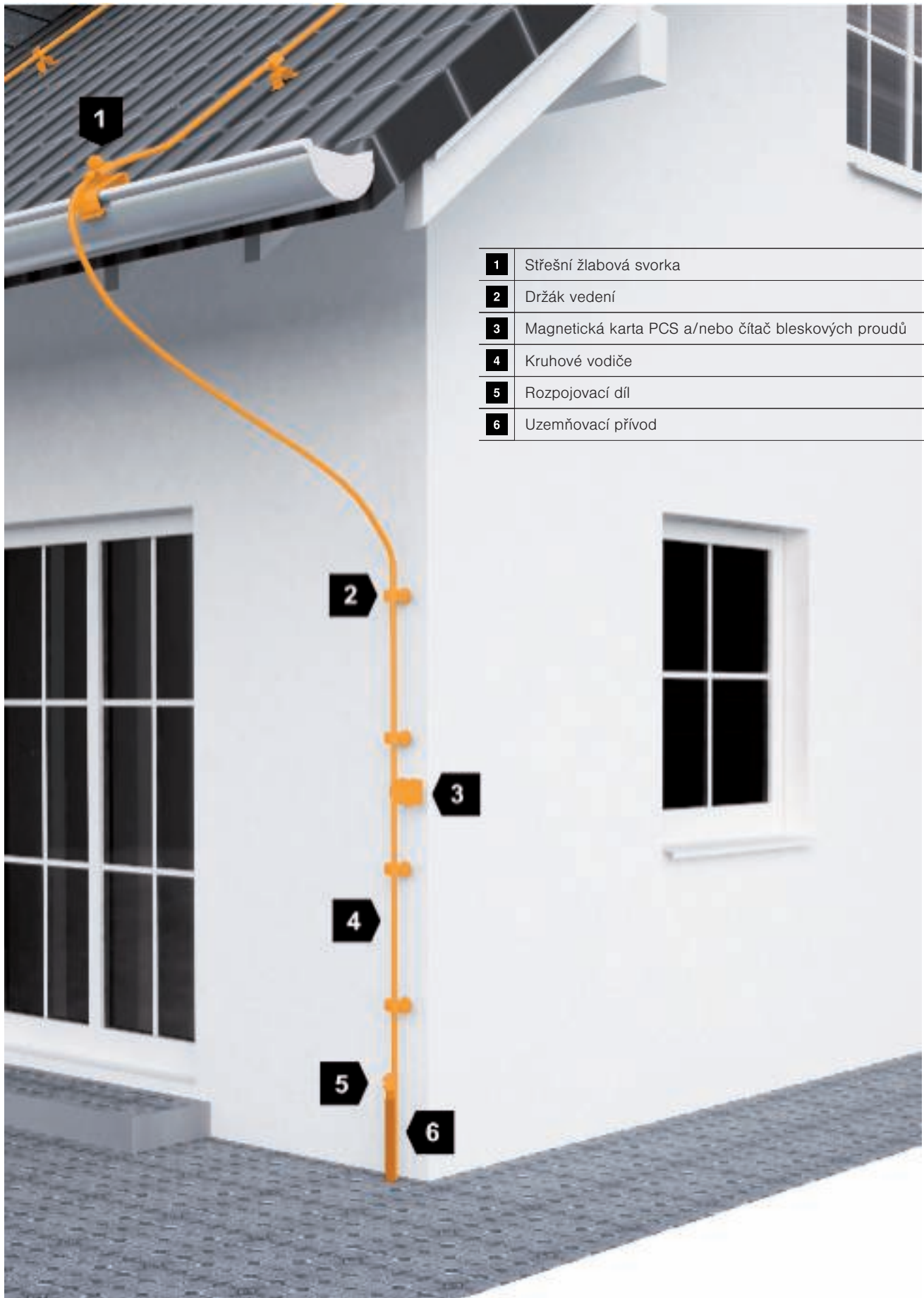
splnění určitých předpokladů. V konstrukcích se rovněž používají nátěry a obložení, které umožňují vůbec dosáhnout určité třídy požární odolnosti. Dřevo má však v případě požáru jednu velmi příznivou vlastnost: Vyhořením vzniká izolační vrstva, která zpomaluje další vyhořování. Aby nedošlo k předčasnému selhání nosnosti, musí být dřevěný stavební díl dostatečně dimenzovaný. Běžný prostředek k výpočtu potřebného průřezu dřeva podle požadované třídy požární odolnosti představuje množství látky vyhořelé za jednotku času. Množství látky vyhořelé za jednotku času závisí na druhu dřeva a jeho vlhkosti.



Při zohlednění množství látky vyhořelé za jednotku času se používají šrouby do dřeva s vhodným průřezem oceli a dostatečnou hloubkou zašroubování. Dlouhé šrouby pronikají hlouběji do průřezu dřevěného nosníku a navzdory vyhoření zajišťují spolehlivé upevnění namontovaných nosných systémů. Různé varianty montáže jsou dokumentovány v požárně-technickém posudku.

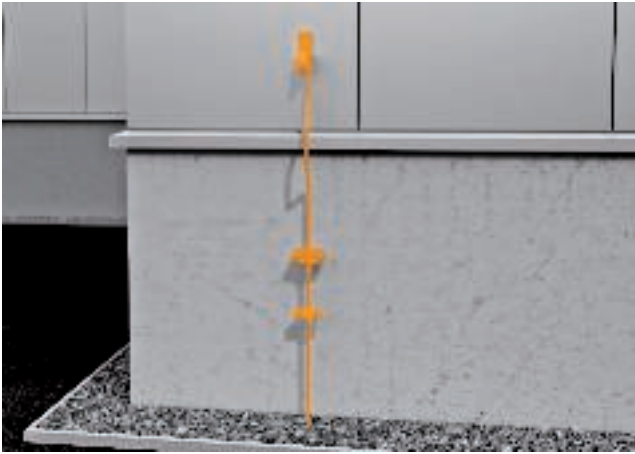
Druh dřeva	Konstrukce	Charakteristická hustota [kg/m ³]	Množství látky vyhořelé za jednotku času [mm/min.]
Jehličnaté dřevo a buk	Lamelový nosník	≥ 290	0,70
	Masivní dřevo	≥ 290	0,80
Listnaté dřevo	Masivní dřevo nebo lamelový nosník	≥ 290	0,70
		≥ 450	0,55
Dýhové vrstvené dřevo		≥ 480	0,70
Desky (min. 20 mm)	Dřevěné obložení	≥ 450	0,90
	Překližka	≥ 450	1,00
	Dřevěné desky z překližky	≥ 450	0,90

Množství látky vyhořelé za jednotku času pro různé dřevěné součásti



1	Střešní žlabová svorka
2	Držák vedení
3	Magnetická karta PCS a/nebo čítač bleskových proudů
4	Kruhové vodiče
5	Rozpojovací díl
6	Uzemňovací přívod

Princip instalace - svodová zařízení



Příklad: Vertikální fasádní prvky

Při používání přirozených svodů (např. železobetonu nebo ocelových podpěr) často nelze zajistit oddělení systému ochrany před bleskem a uzemňovacího systému.

2.2.9 Použití přirozených dílů

Kovové instalace mohou posloužit jako přirozené součásti svodového zařízení, pokud:

- je trvale zajištěna elektrická průchodnost;
 - jejich rozměry odpovídají nejméně hodnotám pro normované svody (tabulka 2.6);
- potrubí s hořlavým nebo výbušným obsahem nejsou povolena, jestliže těsnění v přírubových spojkách nejsou elektrovodivě propojena.

Předpoklad pro fasádní prvky a kovové konstrukce:

- Jejich rozměry musejí odpovídat požadavkům na svody a tloušťka kovových plechů/trubek musí odpovídat minimálně hodnotám z tabulky 2.6.
- Jejich elektrická průchodnost ve svislém směru musí odpovídat požadavkům.
- Fasádní prvky lze použít jako svodová zařízení, jestliže jsou elektricky propojené.
- Přirozené součásti svodových zařízení musejí být provedeny podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3).

Elektricky propojený železobeton (kovové armatury) lze použít jako přirozenou součást svodového zařízení, pokud:

- jsou v železobetonovém dílci propojovací body;
- betonové dílce budou na staveništi během montáže navzájem propojeny;
- u předepjatého betonu se zohlední riziko nepřípustných mechanických vlivů v důsledku bleskového proudu.



Příklad použití vodorovně propojených fasádních prvků jako svodového zařízení

Kovové instalace smějí být obaleny izolační látkou, například vrstvou laku.



Příklad použití armovaných betonových sloupů / svodového zařízení

U stavebních objektů s armovanými betonovými sloupy nebo stěnami musejí být svody uloženy ve výztuži. Svody přitom musejí být uloženy po úsecích. To vyžaduje přesnou koordinaci. Místa styku musejí být pečlivě zhotovena pomocí spojek. Svody je nutné dodatečně propojit s armaturami.

Železobetonové prvky mohou skvěle posloužit jako svodové zařízení, bude-li toto využití včas zahrnuto do projektu. Při výrobě železobetonových prvků je zapotřebí přesného zadání. Provedení je nutné ověřit a dokumentovat fotografiemi. Jako přípojovací body pro svody a vyrovnání potenciálů by se měly používat uzemňovací body.

Propojené armatury stavebního objektu

Mají-li armatury, resp. železobeton stavebního objektu sloužit jako přirozený svod, musejí být pomocí propojovacích komponent na ochranu proti blesku dle normy EN 62561-1 (IEC 62561-1) propojeny s jímacím zařízením. Musí být zajištěno také propojení s uzemňovacím systémem a alespoň hlavní uzemňovací svorkovnicí, které je schopno odolat bleskovému proudu. Má-li být přirozený svod optimalizován také jako ochrana proti atmosférickému přepětí (LEMP, lightning electromagnetic impulse), je nutné v rámci objektu realizovat odpovídající mřížový systém. Doporučená velikost ok mřížové soustavy: $a = 5 \text{ m}$ a $b = 1 \text{ m}$.



a	Velikost ok svodu = 5 m
b	Velikost ok armování = 1 m

Příklad použití armovaných betonových sloupů / svodového zařízení

U zařízení z betonových prefabrikátů a dílců z předpjatého betonu je nutné ověřit elektrickou vodivost zkouškou vodivosti mezi horní částí a zemí.

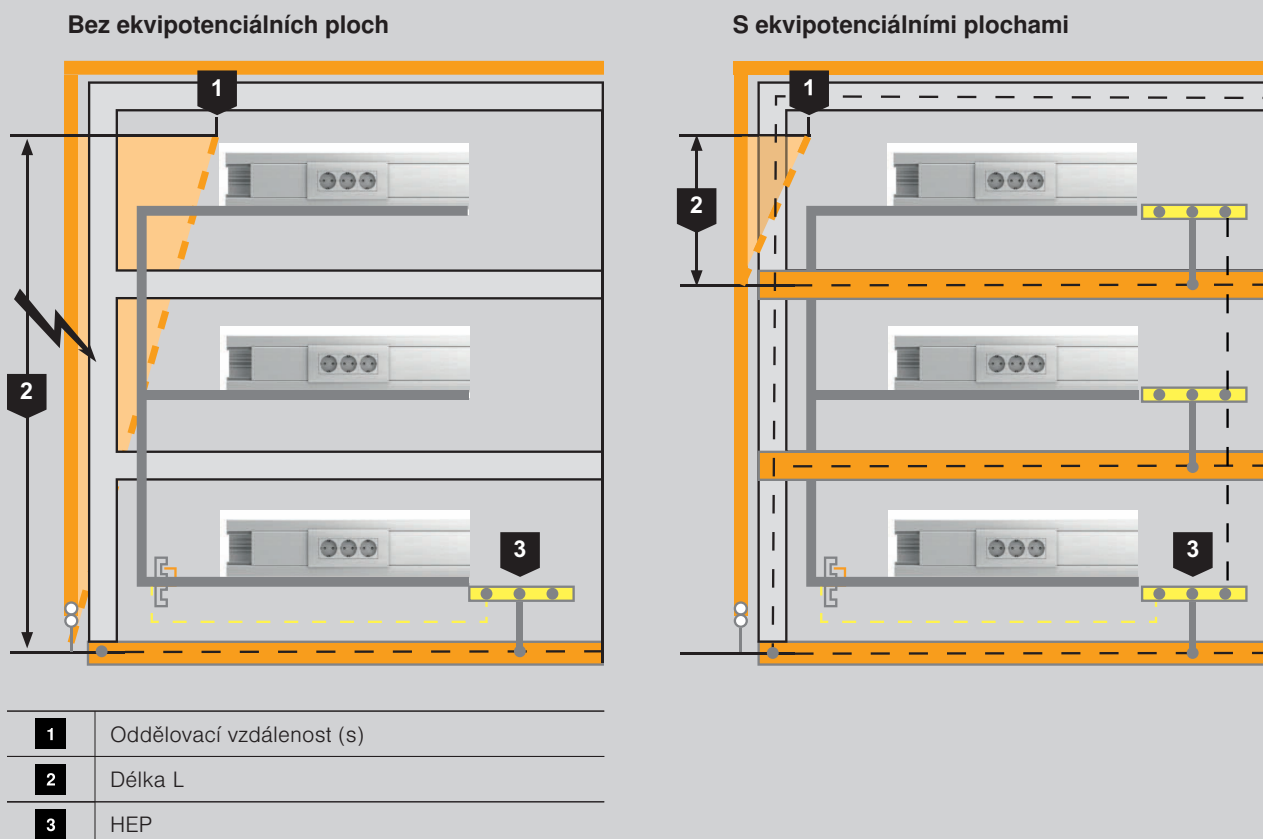
Měření

Celkový elektrický obvod by se měl měřit zkušebními zařízeními vhodným pro tyto účely (zdroj stejnosměrného proudu, měřicí proud 10 A).

Je nutné provést dva druhy měření:

- Hodnota odporu mezi přípojným bodem armatur a dalším přípojným bodem by měla být menší než 10 mΩ.
- Přípojný bod armatur proti hlavní uzemňovací liště by neměl překročit hodnotu 10 mΩ na metr výšky budovy.

Zkoušky nejlépe provádějte před zaplněním betonem a po zaplnění. V případě nedosažení těchto hodnot se armovací ocel nesmí používat jako svod. V tomto případě doporučujeme zřídit vnější svod. Ve stavebním objektu z betonových prefabrikátů je nutné zajistit elektrickou průchodnost armovací oceli mezi jednotlivými dílci.



Oddělovací vzdálenost u vysokých budov bez ekvipotenciální plochy a s ekvipotenciální plochou jako vztažnou rovinou

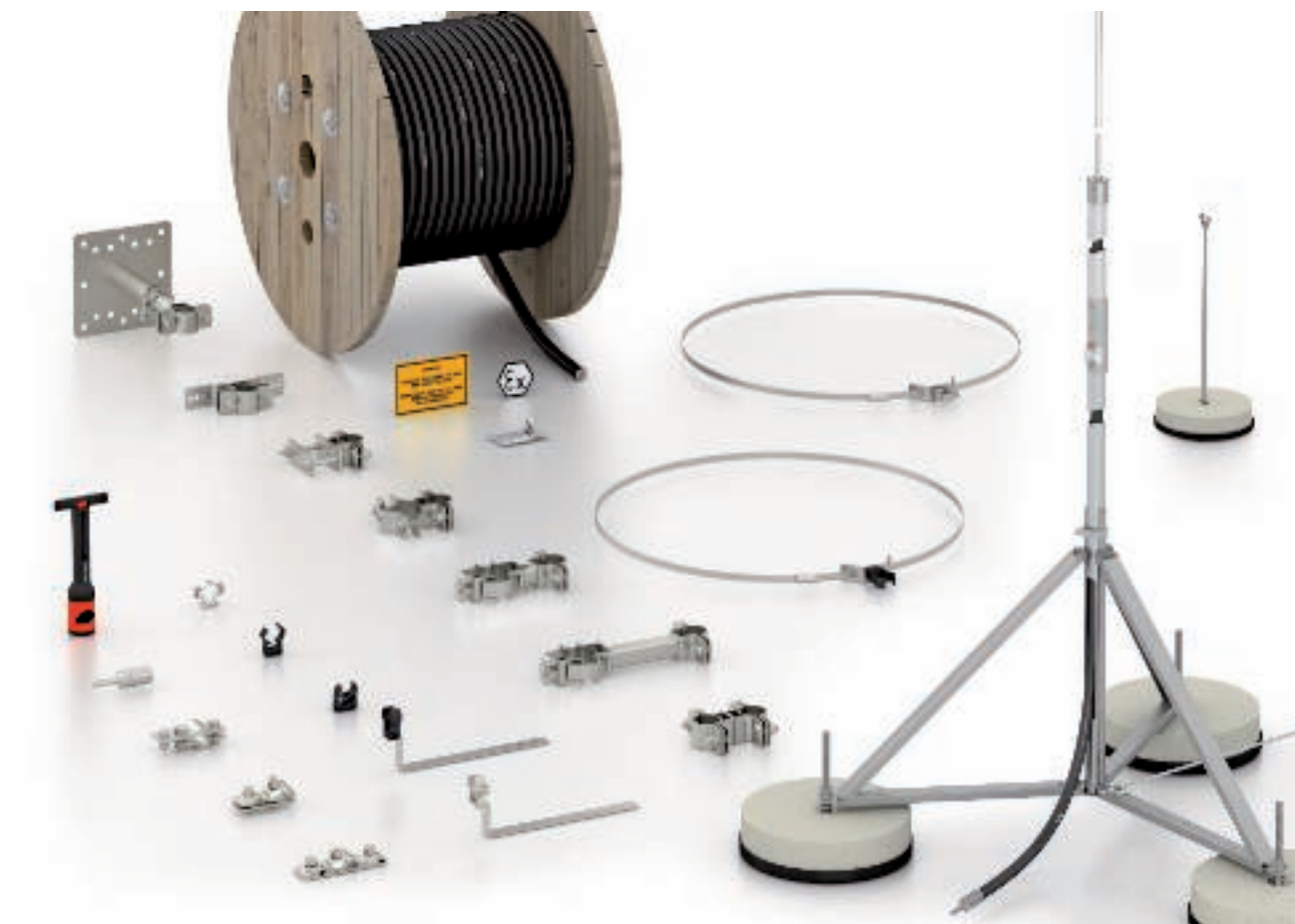
2.2.10 Ekvipotenciální plochy jako vztažná rovina pro výpočet oddělovací vzdálenosti u vysokých budov

U vysokých budov mohou z konvenčního výpočtu oddělovací vzdálenosti vyplynout nerealizovatelné oddělovací vzdálenosti. Důvodem je příliš velká délka k další vztažné rovině (např. uzemňovací systém nebo nejbližší bod vyrovnání potenciálů) při kalkulaci (viz tabulku 2.7) vyplývající z rozměrů budovy.

Aby přesto bylo možné projektovat a nainstalovat systém ochrany před bleskem podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), měli byste při návrhu v projektu včas zohlednit vytvoření ekvipotenciálních úrovní.

Vytvoření ekvipotenciálních ploch, například každé 2–3. podlaží, prostřednictvím těchto opatření:

- vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem prostřednictvím vhodných svodičů bleskových proudů a zařízení přepětové ochrany pro silnoproudá a komunikační zařízení;
- rozvětvený uzemňovací systém, ideálně dle DIN 1804;
- rozvětvené stropní armatury (vícekrát v budově); 5× 5 m podle normy EN 62305-4 (VDE 0185-304-4);
- propojení s armaturami po každých 2 m;
- vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem u všech kovových nebo elektrických vedení vedoucích do ekvipotenciálních úrovní (např. venkovní kamery, svítidla, napájecí vedení, FV systémy atd.).



Prvky systému isCon®

2.2.11 Izolovaný svod odolný proti vysokému napětí

U moderních budov nelze z architektonických důvodů často dosáhnout potřebné oddělovací vzdálenosti. U nich a také u průmyslových zařízení představuje řešení izolovaný svod isCon®, který je odolný vůči vysokému napětí, odpovídá normě IEC 62305 (VDE 0185-305) a nabízí ekvivalentní oddělovací vzdálenost 0,75 m na vzduchu a 1,5 m v pevných materiálech.

Přehled předností výrobku:

- Žádné problémy s oddělovací vzdáleností
- Univerzální: snadné osazení na staveništi
- Odpovídá normám: průřez 35 mm², měď
- Otestován nezávislými zkušebnami
- Odolný proti šíření plamene
- Odolný proti povětrnostním vlivům
- Bleskový proud na každém svodu až 200 kA
- Ekologický: neobsahuje halogeny
- Lze používat v prostředí s nebezpečím výbuchu

Izolované svody jsou nejlepší řešení, pokud z konstrukčních či architektonických důvodů nelze dodržet oddělovací vzdálenost.

Plná flexibilita při koncipování zařízení ochrany před bleskem

isCon® je svod bez klouzavých výbojů, odolný proti vysokému napětí. Umožňuje dodržet oddělovací vzdálenost dle EN 62305-3 (IEC 62305-3) a dokáže nahradit oddělovací vzdálenost 0,75 metru na vzduchu, resp. 1,5 metru v pevných stavebních materiálech. Vlastnosti potvrzené nezávislými zkušebními.

Konstrukce svodu isCon®

Svod OBO isCon® sestává z několika částí. Měděné jádro má průřez 35 mm² (podle IEC 62305 min. 25 mm²). Obklopuje ho vnitřní vodivá vrstva a izolace z XLPE odolná proti vysokému napětí. Tu pak obklopuje vnější vodivá vrstva a další materiál se slabou elektrickou vodivostí. Bleskový proud protéká měděným jádrem. Před provozem je nutné měděné jádro prostřednictvím samoinstalujícího připojovacího prvku propojit se slabě vodivým pláštěm. S jímacím zařízením nebo s pokračujícím svodem vnější ochrany před bleskem smí být spojen pouze otestovaný připojovací prvek. Svod se musí nacházet v oblasti chráněné jímacím zařízením a musí být připevněn stanoveným instalačním materiálem s maximálně metrovými rozestupy. Provádí-li se uložení v budově, je nutné dbát stanovených ochranných opatření, jako jsou například požární přepážky.



Příklad: Ochrana plynové stanice svodem isCon®



BASIC		$s_e \leq 45 \text{ cm}$	150 kA	Ø 20 mm		Plochá střecha / 2 patra
PROFESSIONAL		$s_e \leq 75 \text{ cm}$	150 kA	Ø 20 mm		Průmyslová budova
PROFESSIONAL+		$s_e \leq 75 \text{ cm}$	150 kA	Ø 23 mm		Chemický průmysl
PREMIUM		$s_e \leq 90 \text{ cm}$	200 kA	Ø 23 mm		Výškové domy

2.2.12 Provedení

2.2.12.1 Neoddělený systém ochrany před bleskem

Pokud nelze dodržet potřebnou oddělovací vzdálenost mezi zařízeními ochrany před bleskem a kovovými systémy budovy, resp. zařízení, jsou zapotřebí další opatření. Za účelem vyloučení nebezpečného jiskření a z toho vyplývajícího nebezpečí požáru je nutné provést následující opatření:

- zvýšení počtu svodů (nový výpočet bezpečnostní vzdálenosti!);
- zhotovení propojení mezi systémy, které odolá bleskovému proudu.

2.2.12.2 Oddělený systém ochrany před bleskem

Oddělené systémy ochrany před bleskem zajišťují ochranu odpovídající normě IEC 62305. Oddělovací vzdálenost od elektronických systémů požadovanou normou lze dodržet prostřednictvím různých provedení izolované ochrany před bleskem. Jednotlivé komponenty a systémy umožňují v závislosti na požadavcích zhotovit nejrůznější řešení.



Oddělená ochrana před bleskem s izolačními příčnickami

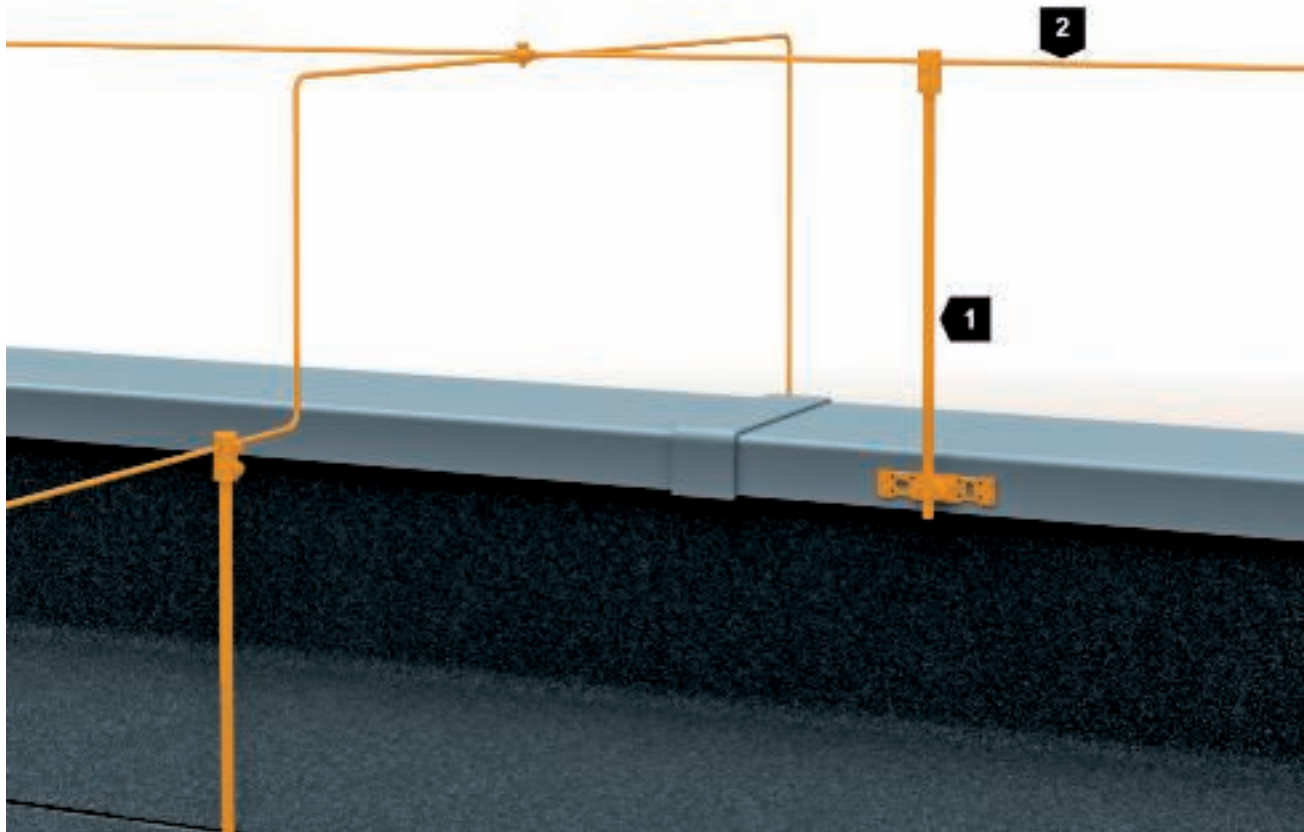


Oddělená ochrana před bleskem s vedením isCon®



Oddělená ochrana před bleskem s jímacími tyčemi

V zařízeních se zvýšeným nebezpečím výbuchu a požáru je nutné zabránit jiskření.



1	Izolovaný sklolaminátový držák
2	Kruhové vodiče

Izolovaná ochrana před bleskem se sklolaminátovými tyčemi

Izolovaná ochrana před bleskem na jímací tyči

Izolovaný systém ochrany před bleskem sestává ze sklolaminátových tyčí o průměru 16 nebo 20 mm:

- pro obě varianty je k dispozici rozsáhlé systémové příslušenství;
- dvě tloušťky materiálu;
- k dispozici jako sada pro různé aplikace.

Sklolaminátové tyče 16 mm	Sklolaminátové tyče 20 mm
Délka 0,75–1,5 a 3 m	Délka 3 a 6 m
UV stabilní	UV stabilní
Světle šedá	Světle šedá
Faktor materiálu k_m : 0,7	Faktor materiálu k_m : 0,7
Průřezový modul: > 400 mm ³	Průřezový modul: > 750 mm ³
Nosnost: 54 N (1,5 m)	Nosnost: 105 N (1,5 m)

Tabulka 2.23: Vlastnosti izolovaných sklolaminátových tyčí

2.2.12.3 Svod isCon® odolný proti vysokému napětí

Úkoly izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí

Izolované svody se ve vnější ochraně před bleskem používají ke zkrácení, resp. eliminaci oddělovací vzdálenosti podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3).

Požadavky:

- Připojení svodu k jímacímu zařízení, uzemňovacímu systému nebo běžným holým svodům dále vedeným směrem k zemi tak, aby toto připojení odolalo bleskovému proudu.
- Dodržení nezbytné oddělovací vzdálenosti (s) v rámci mezi uvedených výrobcem, a to prostřednictvím dostatečné elektrické napěťové odolnosti svodu jak v oblasti napájecího bodu, tak v celé další trase.
- Dostatečná odolnost proti bleskovému proudu na základě průřezu vodiče svodu, který je souladu s normou (OBO isCon®= 35 mm², norma požaduje min. 28 mm²).

Požadavky norem

Aktuálně pouze všeobecné požadavky pro

- IEC 62561 (VDE 0185-561) Součásti systému ochrany před bleskem (LPSC) – část 1: Požadavky na spojovací součásti, např. odolnost kontaktních míst proti bleskovému proudu
- IEC/EN 62305 (VDE 0185-305) Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života, např. jímací zařízení, min. průřezy, vyrovnání potenciálů
- IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561, část 8): Požadavky na součásti izolovaného systému ochrany před bleskem (LPS)



Oddělená ochrana před bleskem s jímacími tyčemi

Systém isCon®: Oblasti a příklady použití

Izolované svody představují instalační řešení pro vnější ochranu před bleskem, které se přednostně používá tam, kde nelze dodržet oddělovací vzdálenost nebo kde jiný způsob není možný z estetických důvodů.

Oblasti použití:

- Antény mobilních operátorů
- Výpočetní centra
- Rozšíření systémů ochrany před bleskem
- Architektonická řešení
- Nelze dodržet oddělovací vzdálenost

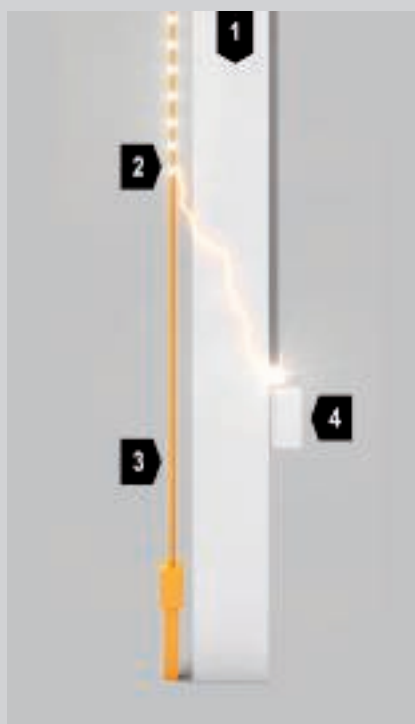
Geometrie	Minimální průřez	Poznámky
Pás	50 mm ²	Minimální tloušťka 2,0 mm
Kruhová ^a	50 mm ²	Průměr 8 mm
Lano	50 mm ²	Minimální průměr každého drátu 1,7 mm
Kulatý	200 mm ²	Průměr 16 mm

Tabulka 2.23: Minimální průřez pro svody 50 mm² (průměr 8 mm) může být v určitých aplikacích snížen na 28 mm², pokud mechanická pevnost není základním požadavkem. V tomto případě byste měli zmenšit vzdálenost držáků vedení.

Účel izolovaného svodu

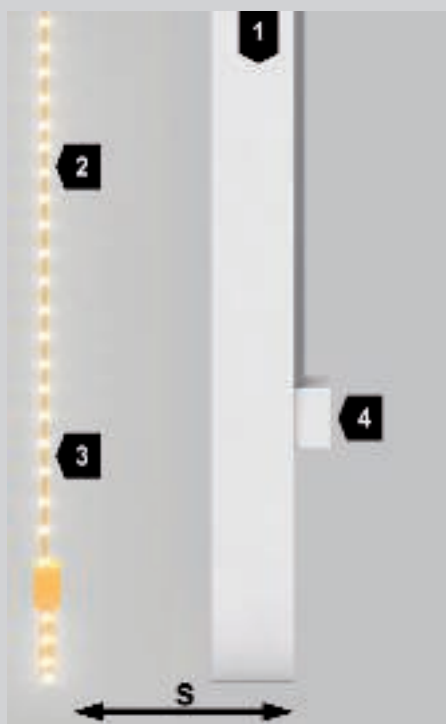
V případě přímého úderu blesku dojde u neoddělené instalace na ochranu proti blesku k přeskoku na uzemněné kovové konstrukce nebo k přeskokům v elektrických instalacích.

Vypočtená oddělovací vzdálenost zajišťuje u odděleného systému průtok bleskového proudu až do uzemňovacího zařízení. Jestliže to nelze realizovat, je možné ekvivalentní oddělovací vzdálenost zajistit prostřednictvím izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí.



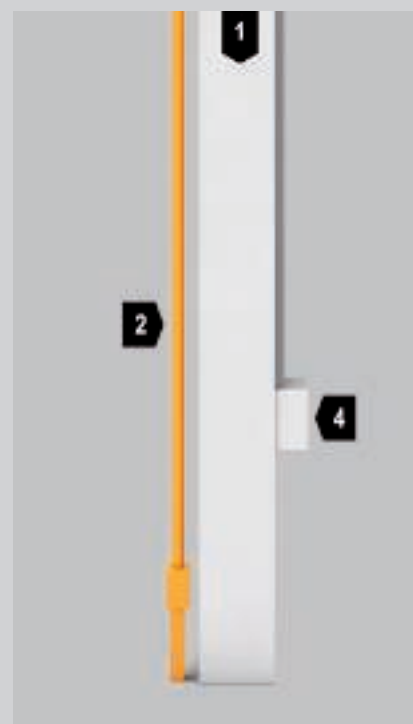
1	Zdivo
2	Bleskový proud
3	Svod 8 mm
4	Elektroinstalace

Bleskový proud vstupuje do elektroinstalace



1	Zdivo
2	Bleskový proud
3	Svod 8 mm
4	Elektroinstalace
s	Oddělovací vzdálenost

Nedochází k přímému vstupu



1	Zdivo
2	isCon®
4	Elektroinstalace

Nedochází k přímému vstupu



*isCon® = Insulated Conductor =
izolovaný svod*

1	Ochranný plášť z EVA (ethylenvinylacetát), odolný proti UV záření
2	Vodivý VPE (zasíťovaný polyetylén)
3	Izolace z VPE (zasíťovaný polyetylén)
4	Měděný vodič 35 mm ²

Konstrukce izolovaného svodu OBO isCon® Pro+ odolného proti vysokému napětí

System OBO isCon®

Izolované svody se ve vnější ochraně před bleskem používají ke zkrácení, resp. eliminaci oddělovací vzdálenosti podle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305).

- Izolované svody mají na rozdíl od běžných stíněných vysokonapěťových kabelů s kovovým stíněním slabě vodivý plášť k řízení pole, který zajišťuje řízené potlačení vysokého napětí v oblasti napájecího bodu. Tím se zamezuje průrazu přes kabelový plášť izolovaného svodu.
- Po připojení prvního potenciálu ke kabelovému plášti zajišťuje izolovaný svod uvedenou ekvivalentní oddělovací vzdálenost.

Konstrukce izolovaného svodu OBO isCon® odolného proti vysokému napětí

Svod isCon® je jednovodičový kabel s koaxiální konstrukcí. Je vyroben z několika vrstev vodivého, slabě vodivého a izolačního materiálu a vnitřního vodiče s odpovídající schopností odolat bleskovému proudu. Tato konstrukce zaručuje jak dostatečnou odolnost proti průrazu izolace při napěťových impulzech způsobených úderem blesku, tak cílenou manipulaci s intenzitou elektrického pole na obou koncích kabelu. Tím se zamezuje jinak se vyskytujícím klouzavým výbojům.

Klouzavé výboje vznikají vždy na mezních plochách mezi pevným a plynným izolantem. V důsledku nerovnoměrných elektrických polí dochází k místnímu nadměrnému zvýšení intenzity pole, které při dosažení počátečního napětí klouzavého výboje zapříčiní výboj postupující po povrchu kabelu.



Zprávy o zkouškách svodu isCon®

Oddělovací vzdálenost

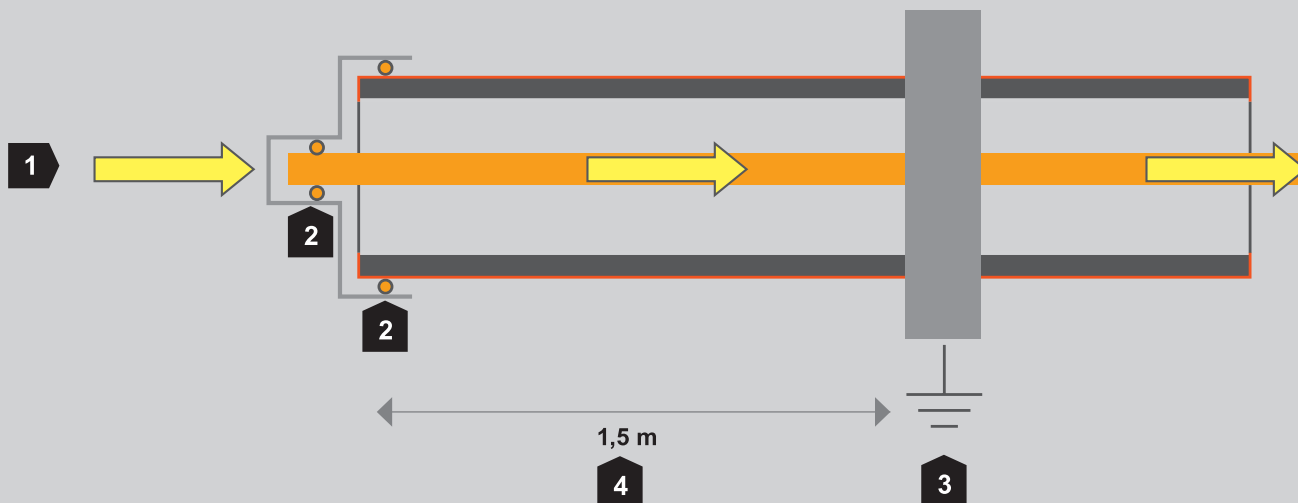
Výpočet oddělovací vzdálenosti podle IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), odst. 6.3 v bodě připojení svodu isCon®: Délka (l) se měří od bodu připojení svodu isCon® po další úroveň vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem (např. uzemňovací zařízení nebo ekvipotenciální úroveň). Je nutné zkontrolovat, zda je vypočtená oddělovací vzdálenost (s) menší než uvedená ekvivalentní oddělovací vzdálenost svodu isCon®. V případě překročení uvedené ekvivalentní oddělovací vzdálenosti je nutné nainstalovat další svody.

Upozornění

Hodnoty z tabulky platí pro všechny zemniče typu B a pro zemniče typu A, u nichž se zemní odpor sousedních elektrod zemniče neliší o více než faktor 2. Jestliže se odpor zemniče jednotlivých elektrod liší více než o faktor 2, je nutné použít $k_c = 1$. Zdroj: Tabulka 12 normy EN 62305-3 (IEC 62305-3).

			Basic	Pro Pro+	Premium
Třída ochrany před bleskem LPS	Max.	Počet svodů	Délka při $s \leq 0,45$ m na vzduchu	Délka při $s \leq 0,75$ m na vzduchu	Délka při $s \leq 0,90$ m na vzduchu
I	200 kA	1	-	-	11,25 m
		2	8,52 m	14,20 m	17,05 m
		3 a více	12,78 m	21,31 m	25,57 m
II	150 kA	1	7,50 m	12,50 m	15,00 m
		2	11,36 m	18,94 m	22,73 m
		3 a více	17,05 m	28,41 m	34,09 m
III + IV	100 kA	1	11,25 m	18,75 m	22,50 m
		2	17,05 m	28,41 m	34,09 m
		3 a více	25,57 m	42,61 m	51,14 m

Tabulka 2.25: Maximální délka svodů isCon® na vzduchu



1	Bleskový proud, několik kA
2	Připojení měděných vodičů a pláště
3	Elektrické propojení s budovou, vodivou strukturou, místní přípojnicí potenciálového vyrovnání
4	Minimální vzdálenost (podle výpočtu jsou možné menší hodnoty)

Funkce svodu isCon®



Pravidla pro projektování a instalaci paralelních svodů isCon®

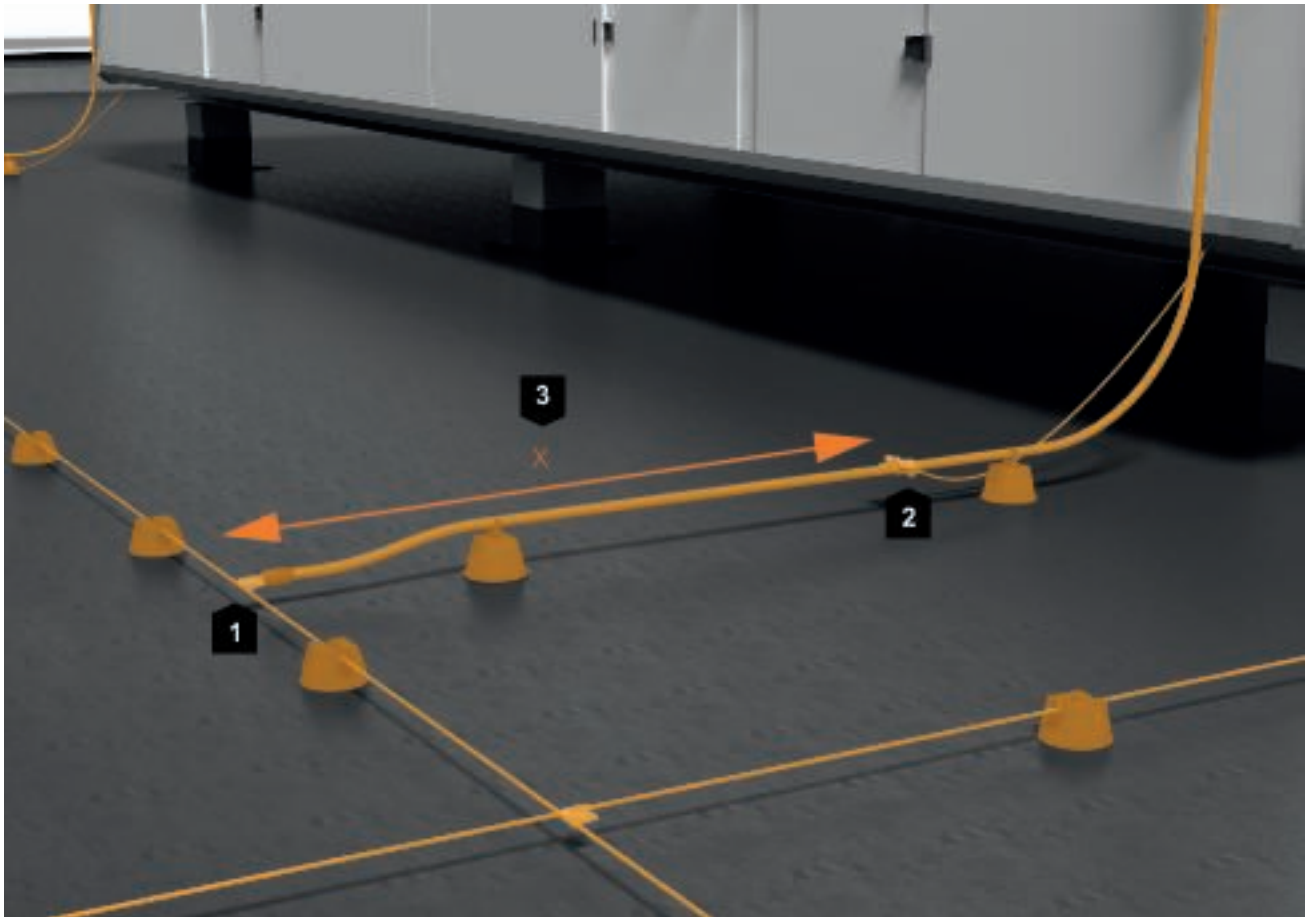
Při instalaci více paralelně vedených izolovaných svodů se dosahuje rozdělení proudu. V důsledku nižšího koeficientu rozdělení proudu k_c se pak zkracuje vypočtená oddělovací vzdálenost (s).

Chcete-li minimalizovat magnetická pole a zamezit vzájemnému ovlivňování vedení, doporučujeme vzájemný rozstup minimálně 20 cm. V ideálním případě je druhý svod do země zaveden na protilehlé straně budovy.

V případě vodičů uložených těsně vedle sebe indukčnost celého uspořádání není snížena faktorem n a koeficient rozdělení proudu není odpovídajícím způsobem ponížen. Přesný výpočet oddělovací vzdálenosti dokládá možné použití svodu isCon®, viz tabulku 2.25.

Izolovaný svod isCon® odolný proti vysokému napětí realizuje ekvivalentní oddělovací vzdálenost a zajišťuje tak splnění požadavků norem.





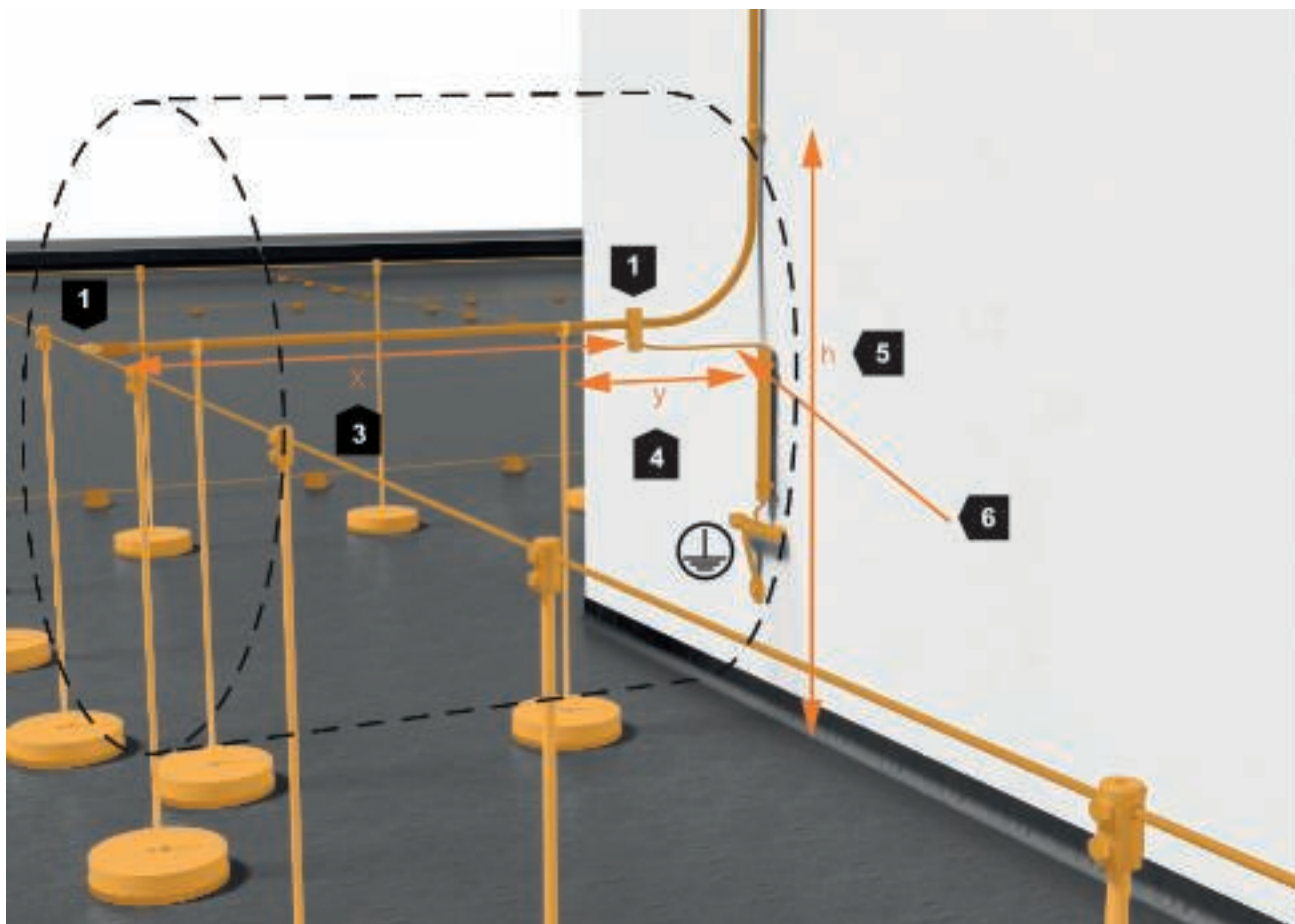
1	Připojovací prvek
2	Přípojka potenciálu např. pomocí měděného vedení $\geq 6 \text{ mm}^2$
3	x: Minimální vzdálenost (podle výpočtu jsou možné menší hodnoty)

Připojení svodu isCon® k mřížovému systému

isCon®: Připojení potenciálu

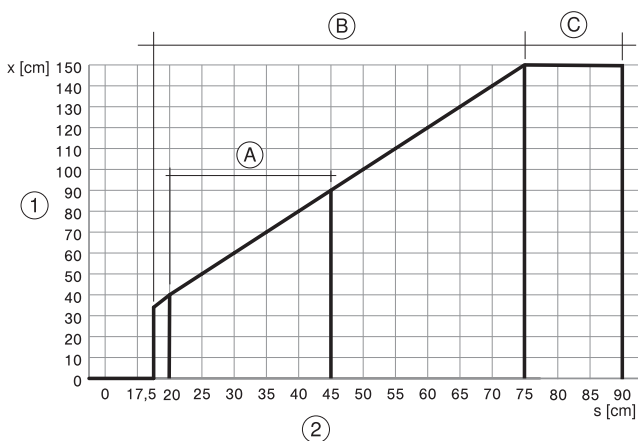
- Prvek k řízení potenciálu je třeba vedením $\geq 6 \text{ mm}^2$ Cu nebo vedením se stejnou vodivostí připojit ke vztažnému potenciálu.
- Vztažným potenciálem nesmí protékat bleskový proud a musí se nacházet v ochranném úhlu zařízení ochrany před bleskem.
- Připojení potenciálu lze provést prostřednictvím místní přípojnice potenciálového vyrovnání, kovových nebo uzemněných střešních nástaveb, uzemněných částí struktury budovy či ochranného vodiče nízkonapěťového systému.
- V případě oddělovací vzdálenosti $\leq 0,15 \text{ m}$ není vyrovnání potenciálů (přípojka $\geq 6 \text{ mm}^2$) nezbytností.
- V rámci obou připojovacích oblastí je nutné dodržet příslušnou vypočtenou oddělovací vzdálenost (s) od kovových částí.

V prostoru mezi připojovacím prvkem a přípojkou potenciálu se nesmějí v okruhu vypočtené oddělovací vzdálenosti nacházet žádné elektricky vodivé nebo uzemněné díly. Patří mezi ně například kovové části konstrukce a držáky vedení, jakož i armování. Je-li vypočtená oddělovací vzdálenost (s) menší než ekvivalentní oddělovací vzdálenost příslušného svodu isCon®, je možné zkrátit vzdálenost mezi příchytkou a připojovacím prvkem (x).



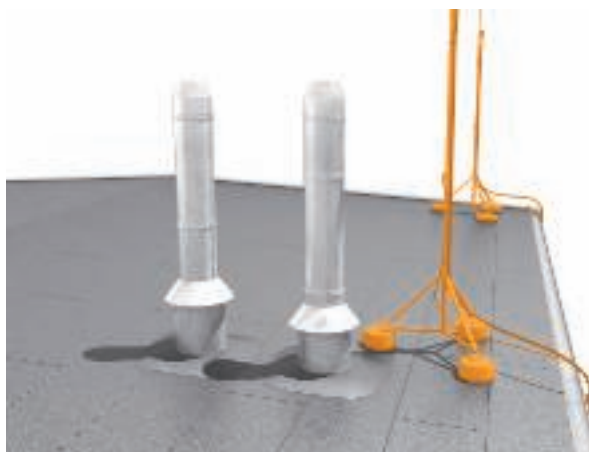
Příklad: Svod isCon® na odděleném obvodovém vedení

1	Připojovací prvek
2	Přípojka potenciálu
3	x: Minimální vzdálenost (podle výpočtu jsou možné menší hodnoty)
4	y: Vzdálenost mezi sklolaminátovým držákem a stěnou
5	h: vzdálenost od nástěnného držáku po plochou střechu
6	Vyrovnání potenciálů $\geq 6 \text{ mm}^2$



- ① Vzdálenost přichytky (x) svorky pro připojení potenciálu od připojovacího prvku v cm
- ② Vypočtená oddělovací vzdálenost (s) v cm
- (A) isCon BA 45 SW
- (B) isCon Pro+ 75 SW/GR a isCon Pro 75 SW
- (C) isCon PR 90 SW

Tabulka 2.26: Minimální potřebná vzdálenost mezi připojovacím prvkem a svorkou pro vyrovnání potenciálů pro $s = 0,75 \text{ m}$ na vzduchu



Jímací stožáry isFang s vnějším svodem isCon®

V komplexních instalacích často nelze potřebnou oddělovací vzdálenost realizovat pomocí konvenčních svodů, neboť stavební podmínky neumožňují zachovat potřebnou vzdálenost mezi jímacími zařízeními a elektrickými instalacemi. K zachování potřebné oddělovací vzdálenosti se v takových případech používají izolované systémy ochrany před blesky, jako je svod OBO isCon®.

Plná flexibilita na staveništi

Svod OBO isCon® je flexibilně použitelný. Svod isCon® se dodává na jednoúčelových kabelových bubnech. Uživatel je tak může přímo na místě zkrátit s přesností na centimetr a osadit je v souladu se svými potřebami. To znamená, že není třeba objednávat předem osazené, hotové kabely a je možné flexibilně pracovat podle skutečných podmínek na staveništi. K odbornému projektování a instalaci svodu isCon® jsou nezbytné speciální znalosti. Tyto znalosti lze získat pomocí platného návodu k instalaci, prohloubit si je však můžete při speciálních workshopech pořádaných firmou OBO.

Absence halogenů

Použití bezhalogenových kabelů zamezuje ve stavebnictví vzniku korozivních a toxických plynů. Tyto plyny mohou mít za následek značné poškození lidského zdraví a velké věcné škody. Náklady vzniklé v důsledku korozivních vlastností požárních plynů jsou často vyšší než přímé škody vzniklé požárem. Svod OBO isCon® je vyroben z bezhalogenových materiálů.

Chování v případě požáru

Po kabelu, který není odolný proti šíření plamene, se oheň dokáže rozšířit během několika málo minut. Odolné proti šíření plamene jsou kabely, které zamezují šíření ohně a které po odstranění zapalovacího plamenu samy od sebe zhasnou. Odolnost proti šíření plamene svodem OBO isCon® Pro+ byla prokázána podle normy EN 60332-1-2.

Příklad použití – „měkké“ střechy

Tzv. měkké střechy, zhotovené například ze slámy nebo rákosu, vyžadují vyšší ochranu před úderem blesku a z toho vyplývajícím nebezpečím požáru.

Doporučujeme použít oddělený systém ochrany před bleskem v podobě svodu isCon®, který dostojí i estetickým požadavkům stavebníka. Jímací zařízení má podobu jímacích stožárů, které umožňují vnitřní uložení vedení (typ isFang IN). Šedá varianta svodu isCon® zaručuje maximální míru ochrany a používá se v prostoru měkké střechy.



Měkká střecha s vedením isCon®

Příklad použití – systémy mobilních operátorů

Instalace, jako jsou systémy mobilních operátorů, musejí být zahrnuty do konceptu ochrany před bleskem. Tato podmínka platí zejména při dodatečné instalaci.

Vzhledem k prostorovým limitům a nulovému ovlivňování vysílaných signálů se nabízí použití zařízení ochrany před bleskem v podobě svodu isCon®. Zařízení lze snadno a v souladu s normami začlenit do stávajícího systému ochrany před bleskem či z něj zhotovit samostatnou ochranu před bleskem.

Estetické aspekty

Pro dobře viditelné oblasti a všechna místa, kde záleží na estetickém provedení, doporučujeme svod isCon® uložit do jímacího stožáru. Vyrovnání potenciálu po prvním 1,5 metru probíhá ve stožáru. Uzemňuje se celá přídržná trubka, což zaručuje rozsáhlé vyrovnání potenciálů. Snadné a esteticky bezvadné řešení instalace.

Je k dispozici znalecký posudek o bezproblémovém průchodu svodu isCon® Pro+ v oblasti požárních pásů zateplovacích systémů!



Stožár mobilního operátora se svodem isCon®



Monitorovací kamera se svodem isCon®

2.2.13 Nová technická specifikace

2.2.13.1 Problematika

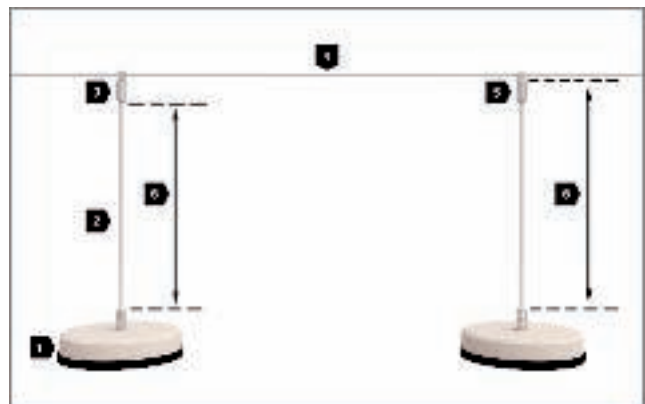
U stavebních objektů se elektrotechnická zařízení stále častěji přesouvají na střechu. Splnění požadavků na elektromagnetickou kompatibilitu tím pádem získává stále větší prioritu. K požární prevenci a ochraně budovy proti elektromagnetickému rušení může přispět i vnější systém ochrany před bleskem, sestávající z jímacího zařízení, svodového zařízení a uzemňovacího systému. Zhotovení vnějšího systému ochrany před bleskem podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) umožňuje vytvořit oddělený systém ochrany před bleskem, který je tím pádem izolovaný od kovových nebo elektrických zařízení stavebního objektu. Jímací a svodové zařízení jsou při tom izolovány od stavebního objektu, tj. na chráněný objekt jsou instalovány s odstupem. Tato izolovaná konstrukce je nutná například tehdy, když stavebním objektem nebo jeho částí nemá protékat bleskový proud, ale nachází se v chráněném prostoru odděleného vnějšího systému ochrany před bleskem. Typický způsob použití izolovaného systému ochrany před bleskem k ochraně technických zařízení, která se nacházejí na budově, ukazuje vedlejší obrázek.

K realizaci izolovaného vnějšího systému ochrany před bleskem je možné kovové svody do oddělovací vzdálenosti (s) podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) umístit pomocí izolátorů, jako jsou distanční prvky ze sklolaminátu.



1	Izolátor
2	Konvenční svod
S	Oddělovací vzdálenost
U	Indukované napětí

Izolovaný vnější systém ochrany před bleskem s izolátory



1	Upevňovací podstavec
2	Izolátor
3	Kovový držák
4	Konvenční svod
5	Plastový držák
6	Oddělovací vzdálenost

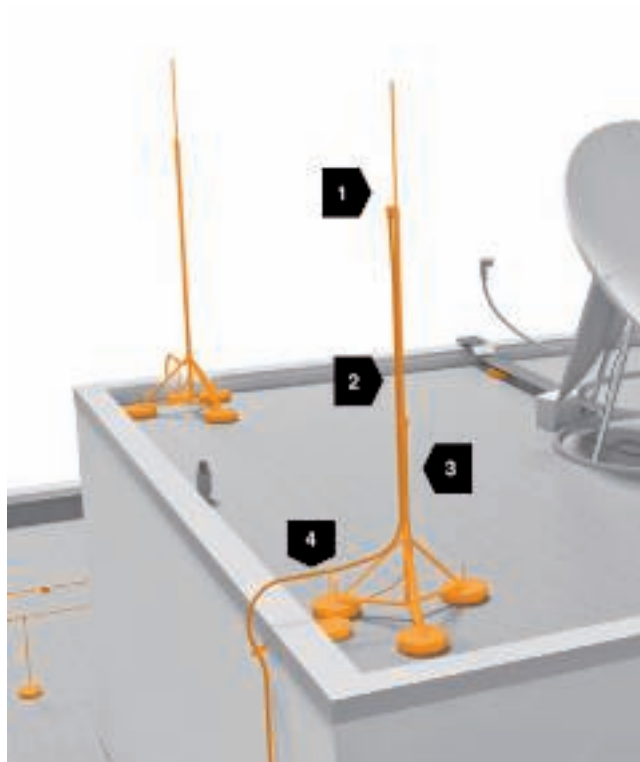
Definice oddělovací vzdálenosti u izolátorů

Této oddělovací vzdálenosti (s) lze dosáhnout také pomocí izolovaných svodů odolných proti vysokému napětí, přičemž izolovaný svod odolný proti vysokému napětí lze uložit přímo na povrch stavebního objektu.

Požadavky a typové zkoušky pro izolátory a izolované svody odolné proti vysokému napětí jsou stanoveny v nově vydané IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561-8). Ve srovnání s mechanickou konstrukcí v podobě izolátorů vykazuje izolovaný svod odolný proti vysokému napětí výrazné přednosti zejména v technické a architektonické oblasti. Izolovaný svod lze skrytě instalovat za kovové fasády, pod rákosové střechy nebo za skleněné fasády. Ve všech případech jsou díky galvanickému oddělení bleskového proudu od stavebního objektu střešní nástavby spolehlivě chráněny před účinky přímého úderu blesku.

Z toho vyplývají výhody nejen pro použití v průmyslu, například v prostředí s nebezpečím výbuchu. Řešení může představovat důležitou součást požární prevence a zajištění elektromagnetické kompatibility ve všech stavebních objektech. Účinkům na stavební objekt v důsledku magnetického pole vyvolaného bleskovým proudem nelze vnějším odděleným systémem ochrany před bleskem zamezit. Velikost magnetického pole ve stavebním objektu je ale dána stínícím účinkem kovových struktur instalovaných ve stavebním objektu. Účinky magnetického pole lze v rámci stavební struktury zmenšit dalšími stínícími opatřeními popsanými v normě IEC/EN 62305-4 (VDE 0185-305-4).

Elektroinstalace budovy by měla být před účinky navíc chráněna pomocí vhodných SPD (Surge Protective Device, tj. zařízení přepětové ochrany). Velká přednost vnějšího izolovaného systému ochrany před bleskem však spočívá ve snížení rozdílů v potenciálech v systému vyrovnání potenciálů stavebního objektu. Vnější izolovaný systém ochrany před bleskem a stínící opatření společně přispívají k zajištění elektromagnetické kompatibility, a tím pádem i k bezpečnému provozu elektrických zařízení v případě úderu blesku.



1	Jímací zařízení
2	Izolovaný svod (4) upevněný na izolační trubce (2)
3	Kovový upevňovací podstavec
4	Izolovaný svod

Izolovaný vnější systém ochrany před bleskem se svodem isCon®

2.2.13.2 Izolovaný vnější systém ochrany před bleskem s izolátory

Izolátor odděluje vodič vedoucí bleskový proud od kovových struktur a elektrických zařízení, zajišťuje izolaci proti indukovanému napětí v případě úderu blesku a odolává namáhání vlivy okolního prostředí, jako jsou ultrafialové záření a nečistoty, a také tahovým a tlakovým silám v důsledku sněhu, ledu a větru. Izolátory jsou ale součástí mechanicky propojeného systému z izolačních materiálů a vodičů.

Nejdůležitější požadavek je dodržení potřebné oddělovací vzdálenosti i při pohybu izolátoru. Oddělovací vzdálenost je definována v normě IEC/EN 62305-3 a obsahuje koeficient k_m . Místo koeficientu k_m je výrobcem udáván efektivní faktor korekce délky k_x , který se potvrzuje v rámci typové zkoušky. Faktor k_x udává poměr mezi trvalým bleskovým rázovým napětím vzduchového jiskřiště a izolátoru podrobenému degradaci UV zářením.

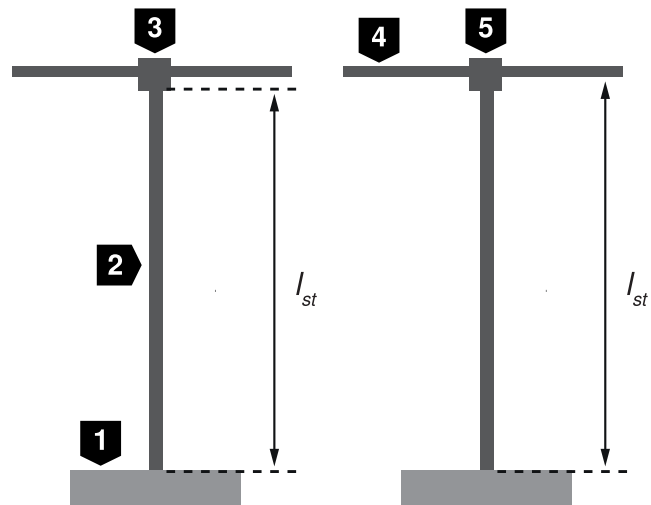
$k_x = I_{\text{eff}}/I_{\text{st}}$: efektivní faktor korekce délky

I_{eff} : přeskoková vzdálenost vzduchového jiskřiště s průrazovým chováním ekvivalentním izolátoru

I_{st} : velikost izolátoru

Další typové zkoušky jsou popsány v IEC TS 62561-8 a obsahují následující body:

- Dokumentace
- Označení
- Konstrukce
- Ultrafialové světlo
- Koroze
- Vytahovací síla
- Ohybová zkouška
- Rázová zkouška
- Elektrická zkouška



1	Podstavec
2	Izolátor
3	Kovový držák
4	Jímací zařízení / svod
5	Izolovaný držák
I_{st}	Vzdálenost izolátoru

Definice velikosti izolátoru

Pro výpočet oddělovací vzdálenosti podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) platí:

$$k_m = k_x$$

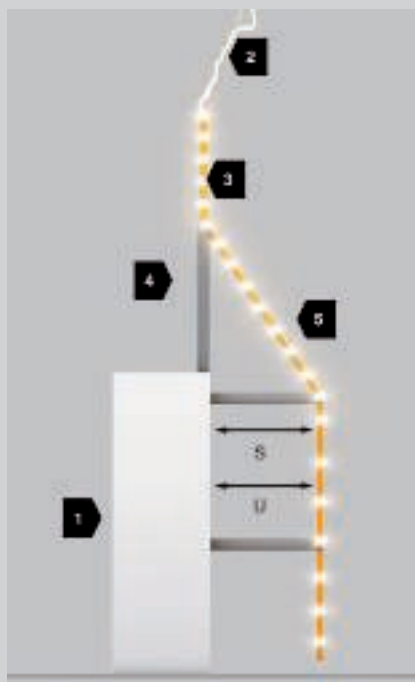
2.2.13.3 Oddělený vnější systém ochrany před bleskem s izolovanými svody odolnými proti vysokému napětí

Izolovaný svod odolný proti vysokému napětí by měl odolávat napětí indukovanému v případě úderu blesku, namáhání vlivy okolního prostředí, jako jsou ultrafialové záření a nečistoty či tahové a tlakové síly v důsledku sněhu, ledu a větru, a také elektrodynamickým silám.

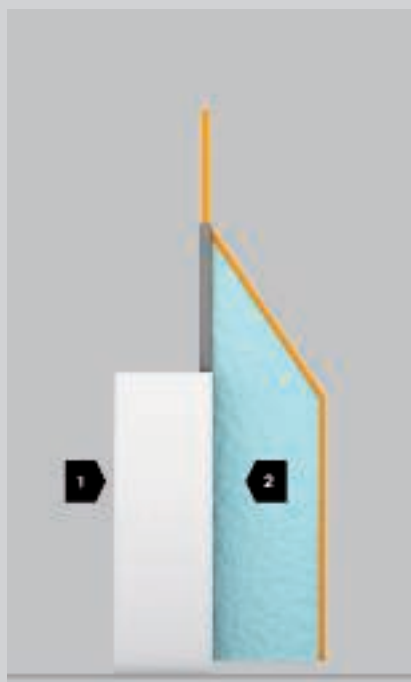
Jak je znázorněno na obrázku dole, lze izolovaný svod vyvinout tak, že se místo vzduchu obklopujícího jako izolační látka holý vodič předpokládá holý vodič opatřený virtuální pevnou izolační látkou. Kvůli mnohonásobně vyšší pevnosti pevné izolační látky ve srovnání se vzduchem je možné tloušťku izolace kolem vodiče zmenšit na několik málo mm. To na první pohled umožňuje uložit izolované vedení přímo na plášť stavebního objektu.

Přechod izolovaného svodu v kritické oblasti hrany budovy a připojení izolovaného svodu k jímacímu zařízení však vyžadují speciální doplňková opatření zamezující vzniku klouzavých výbojů.

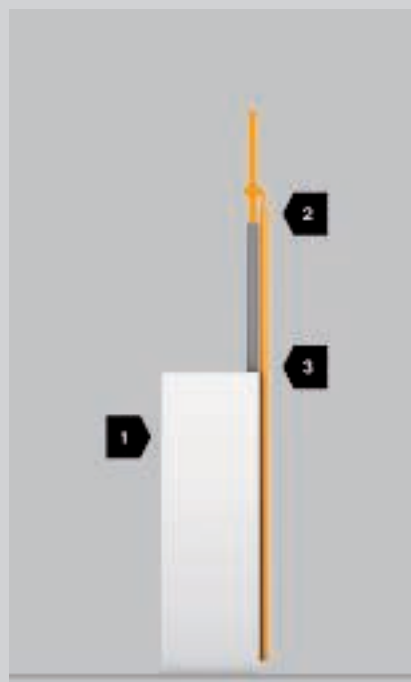
Z oblasti vysokého a velmi vysokého napětí je známo, že u kabelových koncovek mohou vznikat klouzavé výboje. V těchto aplikacích se kabel opatřuje kabelovým závěrem pro řízení potenciálu, který zamezuje klouzavým výbojům. Stejnou problematiku je třeba řešit u izolovaného svodu, avšak s tím rozdílem, že k izolovanému svodu nikdy není připojeno střídavé napětí a během celé životnosti stavebního objektu dochází jen k několika málo zatížením napětím a proudem. Z této skutečnosti vyplývají pro izolované svody v ochraně před bleskem požadavky na speciální řízení potenciálu.



1	Stavební objekt
2	Bleskový kanál
3	Izolované jímací zařízení
4	Izolátor
5	Konvenční svod
S	Oddělovací vzdálenost
U	Indukované napětí



1	Stavební objekt
2	Virtuální pevný izolační materiál



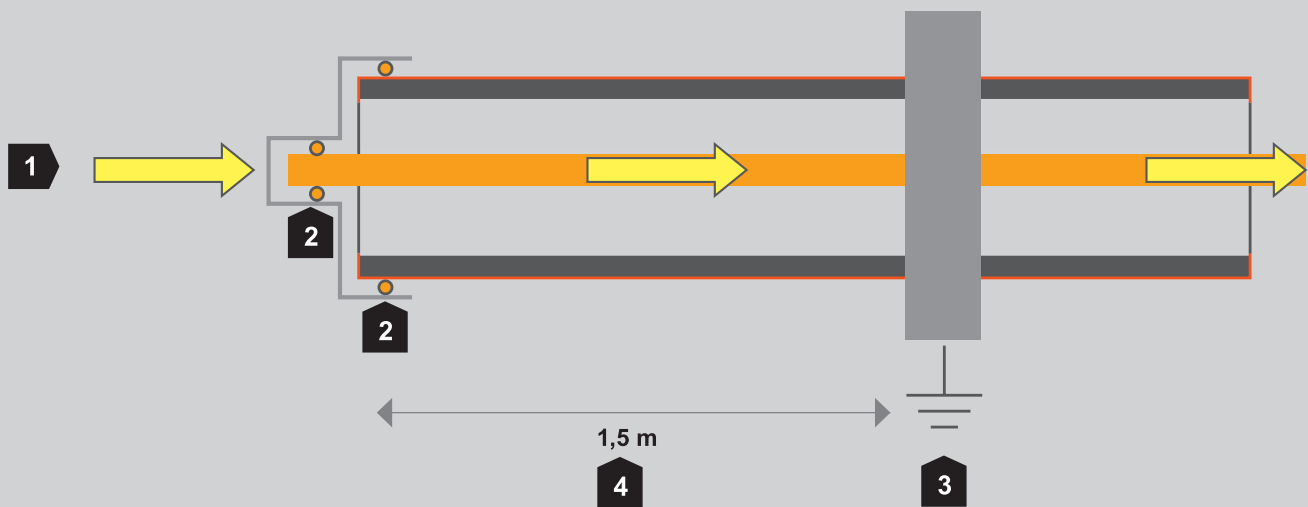
1	Stavební objekt
2	Virtuální pevný izolační materiál nahrazený izolovaným svodem
3	Kritická oblast

Vývoj izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí

Opatření zamezující vzniku klouzavých výbojů tak lze vybírat bez zohlednění tepelných efektů při střídavém napětí. Jako zvláště vhodné a robustní se osvědčilo rezistivní řízení pole. Zamezuje tvorbě škodlivých klouzavých výbojů odpovídajícím řízením intenzity elektrického pole v kritické oblasti přechodu na jímací zařízení.

Podobně jako u kabelů VN a VVN je při tom vnitřní vodič obklopen slabě vodivou vnitřní vrstvou, na které je nanesen vlastní izolační materiál. Na tento izolační materiál se umísťuje vnější, slabě vodivá vrstva. Obě vodivé vrstvy vyrovnávají nerovnosti a zajišťují tak rovnoměrné rozdělení pole.

Kovové stínění používané u VN a VVN kabelů však u izolovaných svodů není technicky žádoucí. Na rozdíl od VN a VVN sítě se tu do stínění kabelu v důsledku indukční vazby vyvolané impulzním proudem blesku indukuje velmi vysoké napětí. Toto napětí vyžaduje dodržení oddělovací vzdálenosti mezi stíněním a chráněným zařízením. Nedodržení oddělovací vzdálenosti by mělo za následek přeskok a zavedení vysokého impulzního proudu do chráněných zařízení [Beierl].



1	Bleskový proud, několik kA
2	Připojení měděných vodičů a pláště
3	Elektrické propojení s budovou, vodivou strukturou, místní přípojnicí potenciálového vyrovnání
4	Minimální vzdálenost (podle výpočtu jsou možné menší hodnoty)

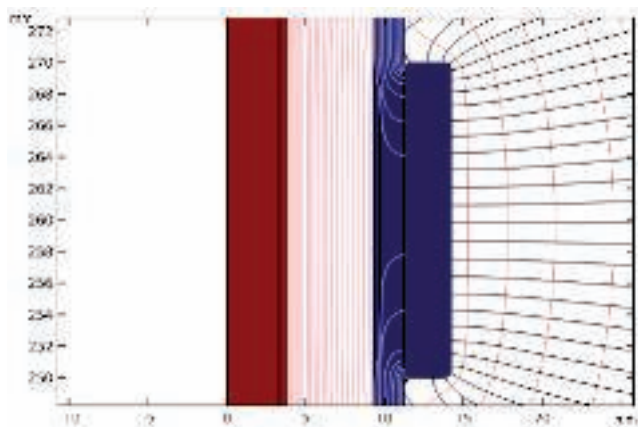
Funkce svodu isCon®

2.2.13.4 Řízení potenciálů

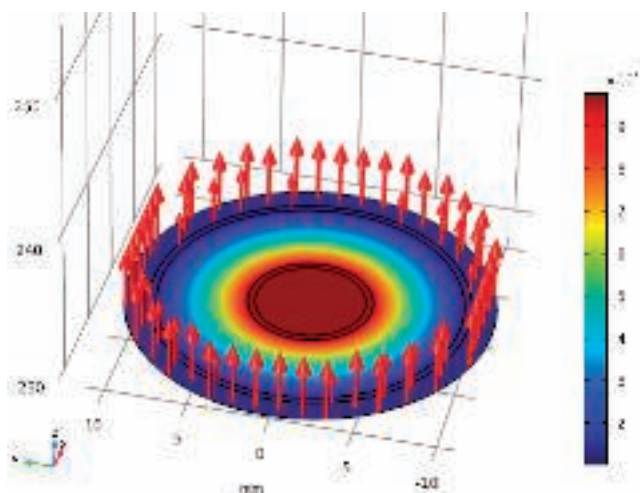
Pro bezpečný provoz izolovaného svodu jsou nutná opatření, která zamezují klouzavým výbojům. Na izolovaném svodu je indukované napětí jen v případě úderu blesku. K zamezení klouzavým výbojům lze proto použít rezistivní řízení pole. To je tím účinnější, čím menší má odpor. Směrem dolů je hodnota omezena tím, že do budovy nemá odtékat dílčí bleskový proud. Směrem nahoru je hodnota dána požadavkem na účinné řízení pole.

Zatížení napětím při úderu blesku odpovídá rázovému napětí. Rezistivní řízení pole pro celý průběh rázového napětí je možné diskrétně vypočítat pomocí numerického výpočtu pole. Tímto způsobem lze optimalizovat hodnotu odporu rezistivního řízení pole. Základ při tom tvoří uspořádání, které se používá i při vysokonapěťových zkouškách podle normy IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561-8) a představuje nejnepríznivější (worst-case) variantu. Jako příklad uvádíme na levém obrázku obraz pole při tomto uspořádání a přivedeném impulzním napětí ve výši 1 000 kV v oblasti svorky pro vyrovnání potenciálů.

Ze znázornění jsou zřejmé ekvipotenciální čáry a čáry elektrického pole, které jsou vůči nim kolmé. Uvnitř vnější vodivé vrstvy a v rezistivní vrstvě řízení pole jsou vidět čáry proudu, které jsou rozhodující pro řízení pole, jež zamezuje klouzavým výbojům. Na pravém obrázku jsou v příčném řezu znázorněny vektory hustoty proudu a ekvipotenciální plochy. Oba obrázky ukazují, jak lze pomocí numerického, diskrétního výpočtu pole optimalizovat rezistivní řízení pole, tak aby byl zachován co nejmenší potřebný proud ve vrstvě řízení pole, a přesto se zamezilo vzniku klouzavých výbojů.



Obrázek pole izolovaného svodu na první svorce pro vyrovnání potenciálů během typové zkoušky k okamžiku $t = 1,2 \mu$ přivedeného impulzního napětí 1,2/50.



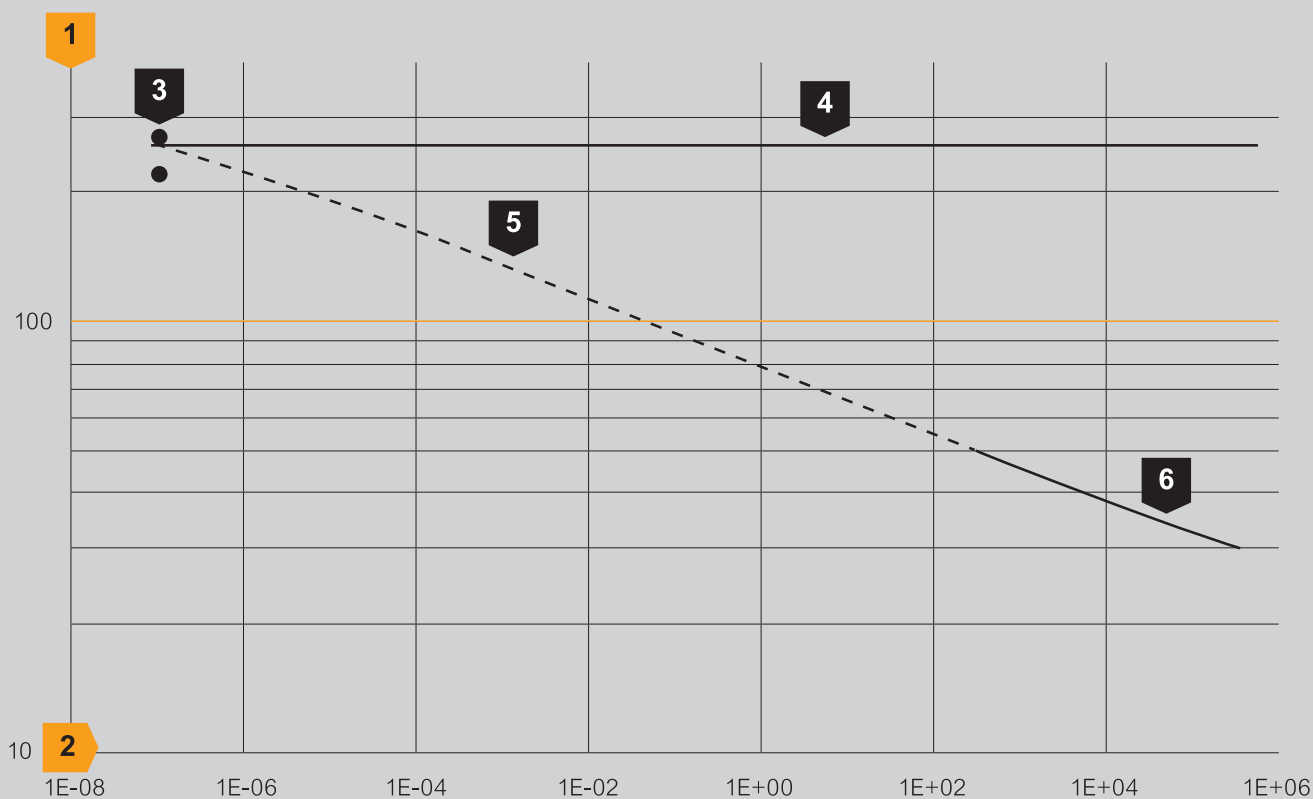
Vektory proudové hustoty v rezistivním řízení pole a potenciálová hustota izolovaného svodu k okamžiku $t = 1,2 \mu$ s zavedeného impulzního napětí 1,2/50 20 cm pod uzemněnou upevňovací svorkou. Na vnitřním vodiči je potenciál ve výši 1 000 kV.

2.2.13.5 Technické řešení izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí

Izolační materiál není s napětím ve styku trvale, takže procesy stárnutí, které nastávají například u kabelů VN a VVN v energetice, nehrají roli. Izolovaný svod odolný proti vysokému napětí je v průběhu očekávané životnosti systému ochrany před bleskem několikrát namáhán bleskovými jevy. Izolační materiál proto lze využít až těsně k limitu teoretické pevnosti 250 kV/mm [Ushakov]. Předpokladem je však použití kvalitních materiálů pro vnitřní a vnější vodivou vrstvu, izolační látku a rezistivní řízení pole. Vlastnosti materiálů se ověřují v rámci vysokonapěťové zkoušky.

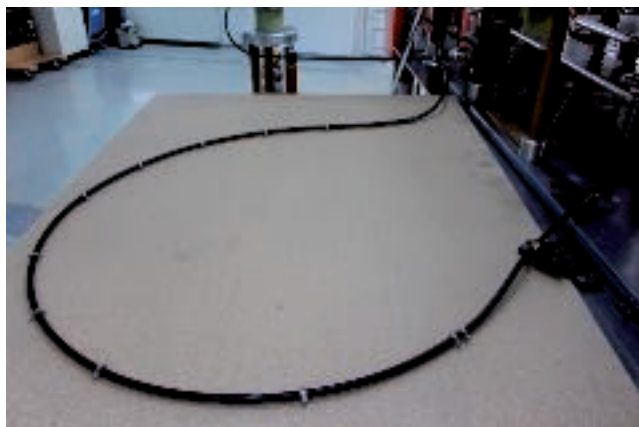
Následující obrázek uvádí extrapolaci intenzity elektrického pole pro krátkodobý rozsah v délce několika stovek nanosekund, vycházejí ze zajištěné provozní intenzity elektrického pole pro frekvenci 50 Hz v dlouhodobém rozsahu. Extrapolace se překrývá s teoretickou intenzitou elektrického pole pro krátkodobý rozsah ve výši 250 kV/mm pro časový rozsah 100 ns uváděný Ushakovem. Z provedených typových zkoušek je možné vypočítat intenzity elektrického pole účinné při kontrole, které jsou na obrázku znázorněny v podobě bodů. Překrývají se s teoretickou intenzitou elektrického pole.

Hotový a patentovaný design izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí je uveden na předchozím obrázku. Průřez měděného vodiče je při tom zvolen tak, aby byla dána dostatečná odolnost proti bleskovému proudu a přijatelná flexibilita při ukládání, zároveň ale byly splněny požadavky normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3).



Přehled intenzity elektrického pole pro izolační materiály VVN kabelů, extrapolované hodnoty pro krátkodobý rozsah a dvě zajištěné hodnoty z typových zkoušek izolovaných svodů.

1	Intenzita elektrického pole v kV/mm
2	Doba namáhání v s
3	Typické vzorky
4	Teoretická mez podle Ushakova
5	Ed, extrapolováno
6	Ed, experimentálně zajištěno 50 Hz



Sestava pro kontrolu odolnosti izolovaného svodu proti bleskovému proudu např. 200 kA



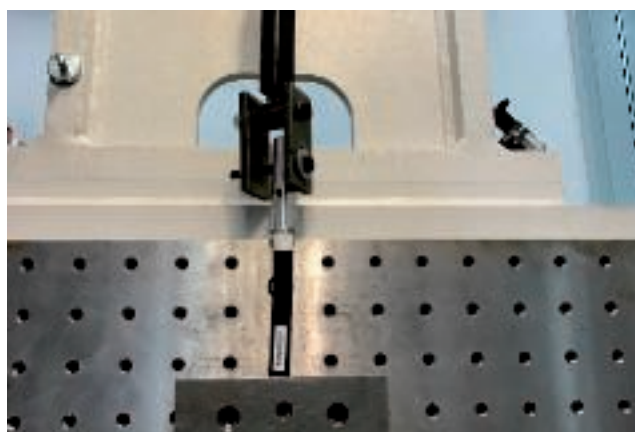
Zkušební sestava během zkoušení rázovým napětím s ekvivalentní oddělovací vzdáleností (s_e) 75 cm.

2.2.13.6 Typové zkoušky pro izolované svody

Nedávno zveřejněná technická specifikace IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561-8) stanoví požadavky a typové zkoušky pro izolované svody [Meppelink]. Hlavní zkouškou je prokázání ekvivalentní oddělovací vzdálenosti (s_e) izolovaného svodu. Před touto typovou zkouškou se tři zkoušené vzorky podrobí zkoušce vlnou rázového proudu s definovaným jmenovitým proudem, např. 200 kA.

Hodnocení přechodových odporů a utahovacích momentů šroubových spojů podle normy IEC 62561-1 (VDE 0185-561-1) lze provést až po vysokonapěťové zkoušce. Po staticko-mechanickém zatížení silou 900 Nm, jak je znázorněno ve „Zkušební sestavě staticko-mechanického zatížení“, se izolovaný svod připojí společně se vzduchem izolovaným srovnávacím jiskřištěm k rázovému napětí 1,2/50. Vzdálenost srovnávacího jiskřiště se s korekčním faktorem uvedeným v normě nastaví na hodnotu definované oddělovací vzdálenosti.

V rámci třech cyklů namáhání každého vzorku rázovým napětím je třeba prokázat, že na srovnávacím jiskřišti dochází k přeskoku a že nedochází k průrazu nebo přeskoku na izolovaném svodu. Tím se prokazuje ekvivalentní oddělovací vzdálenost (s_e).



Zkušební sestava statického mechanického zatížení

Jako příklad uvádíme zkušební sestavu a registrované průřezové namáhání srovnávacího jiskřiště nastaveného na ekvivalentní oddělovací vzdálenost (s_e) 75 cm. Protože dochází k přeskoku na tomto jiskřišti, nikoli na souběžně uloženém izolovaném svodu odolném proti vysokému napětí, je možné pro tento typ svodu prokázat ekvivalentní oddělovací vzdálenost (s_e) 75 cm.

Další typové zkoušky jsou popsány v IEC TS 62561-8 [Meppelink] a obsahují následující body:

- Dokumentace
- Označení
- Konstrukce
- Ultrafialové světlo
- Tahová a ohybová zkouška
- Koroze
- Rázová zkouška
- Elektrická zkouška rázovým proudem
- Elektrická zkouška rázovým napětím

2.2.13.7 Souhrn

Součásti ochrany před bleskem pro izolované systémy vnější ochrany před bleskem jsou v souladu s normou IEC TS 62561-8 (VDE V 0185-561-8). Zkoušené součásti zajišťují při uvedeném namáhání vlivy okolního prostředí i při namáhání účinky blesku funkčnost izolovaných vnějších systémů ochrany před bleskem. Z pohledu zřizování systémů ochrany před bleskem představují izolované vnější systémy ochrany před bleskem důležitý příspěvek k ochraně každého stavebního objektu proti účinkům blesku a také k elektromagnetické kompatibilitě elektrických zařízení.

*Seznam použitých pramenů:*

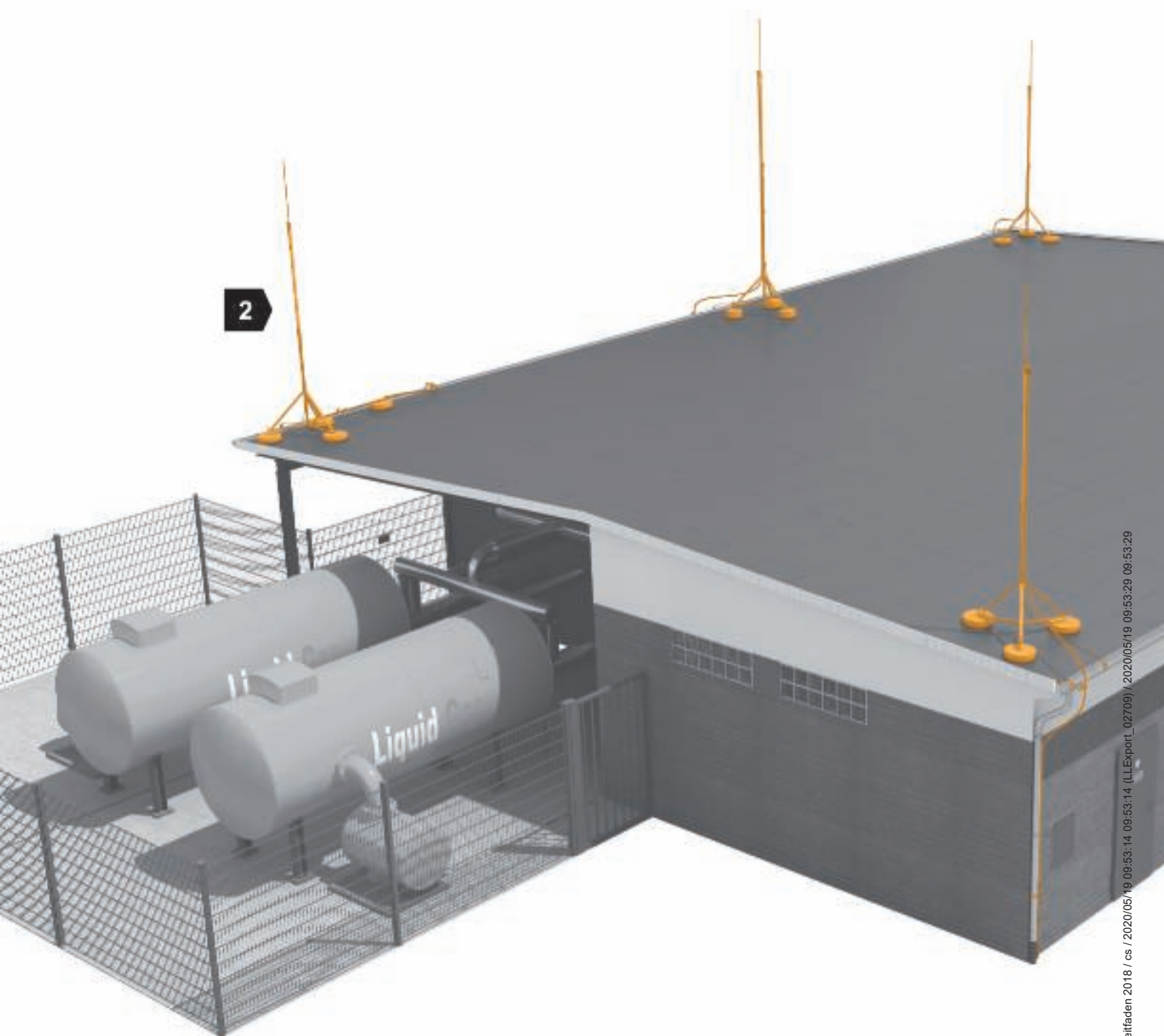
Ushakov, Vasily Y.: Insulation of High-Voltage Equipment. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (22. říjen 2010). ASIN: B017WOLFJ6

Meppelink, J.; Bischoff, M.: IEC 62561-8 Isolierte Blitzschutzsysteme. 12. VDE/ABB Blitzschutztagung Aschaffenburg 2017

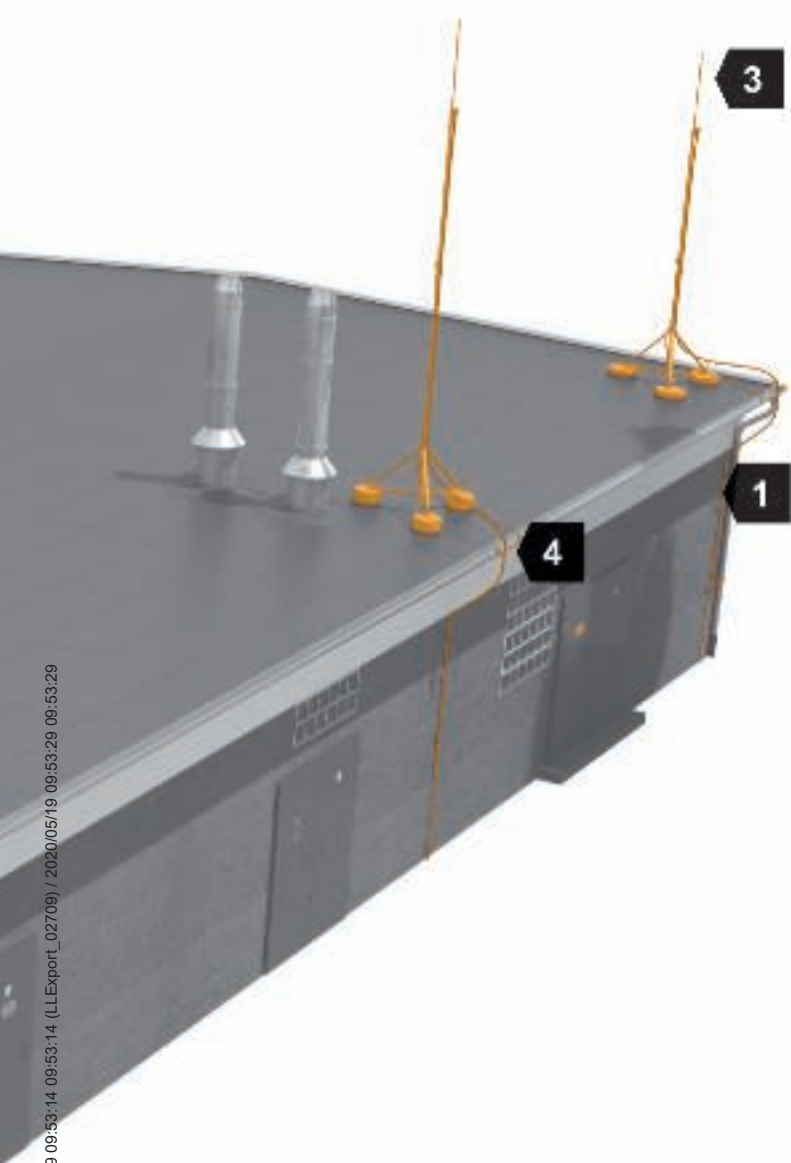
Beierl, O.: Wirkungsweise niederimpedanter isolierter Ableitungen. 12. VDE/ABB Blitzschutztagung Aschaffenburg 2017

Princip instalace systému isCon® v prostředí s nebezpečím výbuchu

V prostředí s Ex zónami 1 a 21 musí být svod OBO isCon® Pro+ za prvním připojením potenciálu v pravidelných intervalech (0,5 m) pomocí kovových držáků vedení (např. isCon H VA nebo PAE) začleněn do systému vyrovnání potenciálů. Systémem vyrovnání potenciálů nesmí při úderu blesku protékat bleskový proud a systém se musí nacházet v ochranném úhlu zařízení ochrany před bleskem.

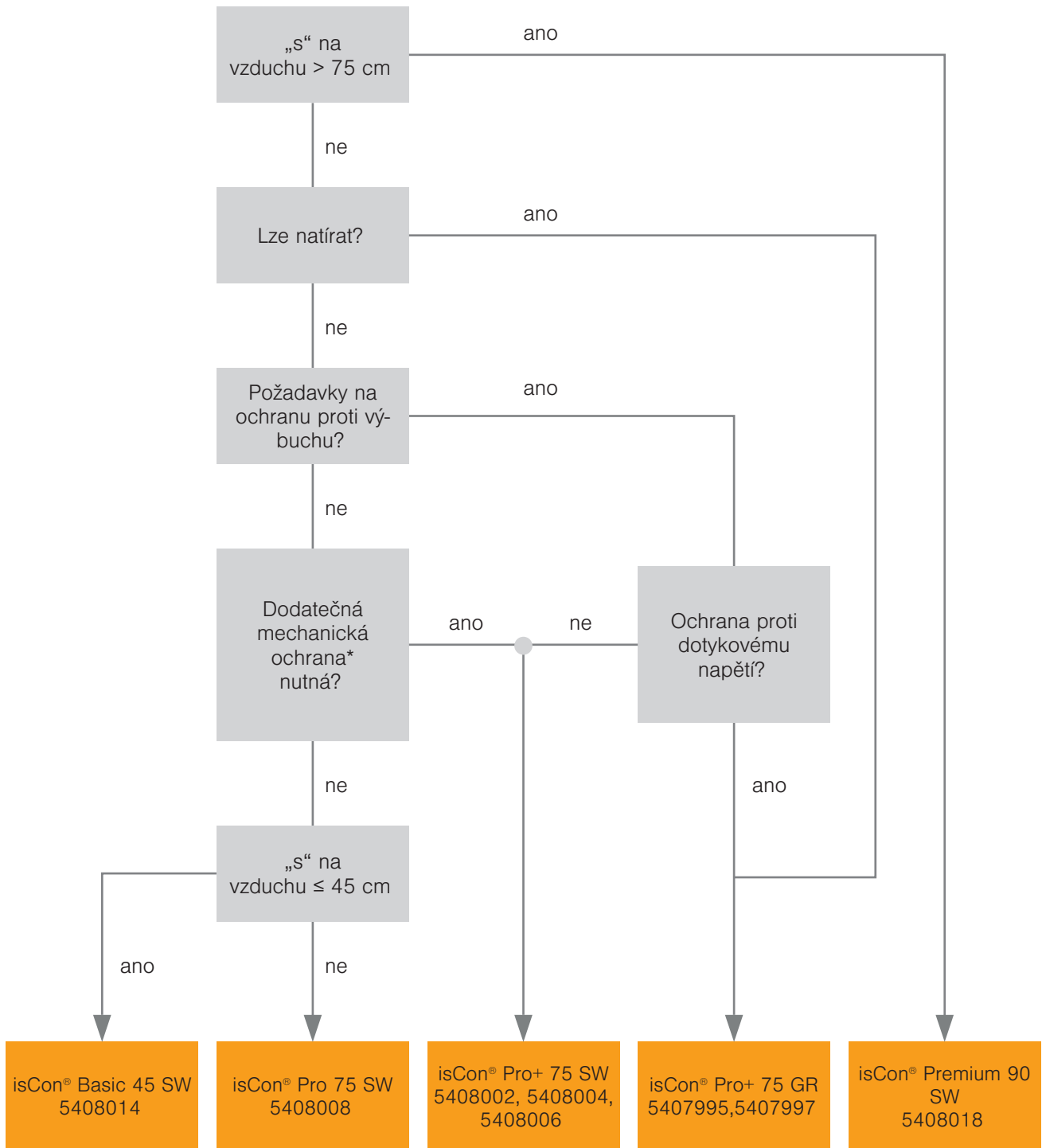


Princip instalace systému isCon® v prostředí s nebezpečím výbuchu



1	Svod isCon® Professional +
2	Jímač isFang 4 m s vnějším uložením isCon®
3	Jímací stožár isFang 6 m s vnějším uložením isCon®
4	Přípojka potenciálu

2.2.13.8 Pomůcka pro výběr svodů isCon®



*Doplňková mechanická ochrana: Povrchová poškození vnějšího ochranného pláště nemají vliv na izolační funkci černého svodu isCon Pro+ a jeho odolnost proti vysokému napětí! Za tímto účelem musí být po celém obvodu svodu zachováno opláštění min. 0,2 mm.



2.3 Ochrana před bleskem v prostředí s nebezpečím výbuchu

2.3.1 Základy

Lidé a zařízení po celém světě jsou každý rok ohroženi výbuchem. Nebezpečí výbuchu se dotýká všech podniků, které vyrábějí, zpracovávají nebo skladují hořlavé látky.

Příklady použití:

- Zařízení k regulaci tlaku plynu a měřicí zařízení
- Šoupátkové stanice
- Přečerpávací stanice
- Sklady pohonných hmot
- Zásobníky zemního plynu, kompresorové stanice zemního plynu
- Čerpací stanice
- Rafinérie
- Bioplynové stanice
- Výrobní zařízení v chemickém a farmaceutickém průmyslu

Prostředí s nebezpečím výbuchu jsou veškeré prostory a oblasti, v nichž se mohou v nebezpečném množství hromadit plyny, pára, mlha nebo prach, které se vzduchem tvoří výbušnou směs. Ochrana proti výbuchu slouží k zamezení škod na technických výrobcích, systémech a jiných zařízeních. Za řádnou provozuschopnost zařízení odpovídá jeho provozovatel!

Aby došlo k výbuchu, musejí být současně splněny tři podmínky:

- Hořlavá látka
- Kyslík
- Zdroj zapálení podle Technických pravidel provozní bezpečnosti (TRBS) 2153 / Technických pravidel pro nebezpečné látky (TRGS) 727: statická elektřina, elektromagnetické vlny nebo úder blesku

Části 1 a 2 pravidel TRBS 2153 a 2152 se obsahem shodují s příslušnými částmi pravidel TRGS 720/721 a 722.



V normě EN 1127-1 je stanoveno, že blesk, který udeří do výbušné atmosféry, tuto atmosféru vždy zapálí. Zapálení může vyvolat rovněž silné zahřívání tras svodu blesku. Od místa úderu blesku protéká vysoký proud, který může v blízkosti místa úderu vyvolat jiskření. I bez přímého úderu blesku může indukované napětí zapříčinit poškození elektrických přístrojů, systémů a komponent měřicích, řídicích a regulačních technik (MaR), v nejnebezpečnějším případě dokonce i výbuch.

Tři základní principy ochrany proti výbuchu:

- Zamezení vzniku výbušné atmosféry
- Zamezení vzniku všech možných a účinných zdrojů zapálení
- Omezení možných účinků výbuchu na přijatelnou míru

Zvláštní požadavky na ochranu před bleskem a přepětovou ochranu v prostředí s nebezpečím výbuchu

Opatření na ochranu před bleskem musejí být provedena tak, aby nedocházelo k tavení a rozstříku. U systému ochrany před bleskem zhotoveného podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) nelze ve všech případech zamezit vzniku zápalných jisker nebo rušivých či škodlivých vlivů na elektrická zařízení v důsledku působení blesku.

Při projektování a zhotovování systému ochrany před bleskem v prostředí s nebezpečím výbuchu (zónách ochrany proti výbuchu) je nutné přihlížet také k následujícím předpisům:

- IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), příloha D „Další informace pro LPS v případech staveb s prostory s nebezpečím výbuchu“
- Německá národní VDE 0185-305-3 – příloha 2 „Doplňující informace pro zvláštní stavby“

V zařízeních, která se nacházejí v prostředí s nebezpečím výbuchu zóny 2 a 22, se počítá s výbušnou atmosférou pouze v případě vzácných, nepředvídatelných stavů. Do prostředí s nebezpečím výbuchu zóny 2 a 22 je tudíž povoleno umístit jímací zařízení, přičemž je třeba dodržovat podmínky uvedené v příloze D normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3).

Technická pravidla pro nebezpečné látky (TGRS) č. 509 odkazují z hlediska nebezpečí zapálení nebezpečné výbušné atmosféry úderem blesku na Technická pravidla provozní bezpečnosti (TRBS) 2152, část 3, číslo 5.8. Podrobné údaje o používání a požadavcích na oddělovací jiskřiště v potrubních rozvodech a podrobné požadavky na zařízení ochrany před bleskem a přepětím podle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305) jsou uvedeny v příloze 1 TGRS. Části budov, v nichž se nacházejí nádrže pro skladování hořlavých kapalin s teplotou vzplanutí ≤ 55 °C a objemem víc než 3 000 l, musejí být vhodnými zařízeními chráněny proti nebezpečí zapálení úderem blesku. To platí pro nadzemní nádrže ve venkovním prostoru i podzemní nádrže s hořlavými kapalinami s teplotou vzplanutí ≤ 55 °C, které nejsou ze všech stran obklopené zeminou, zdívkou, betonem nebo několika těmito látkami.

2.3.2 Klasifikace zón s nebezpečím výbuchu

Prostředí s nebezpečím výbuchu se podle doby trvání a četnosti výskytu výbušné atmosféry dělí do tří zón. Tyto zóny vždy představují trojrozměrné oblasti nebo trojrozměrný prostor.

Při dalším členění prostředí s nebezpečím výbuchu se rozlišují hořlavé plyny a hořlavý prach.

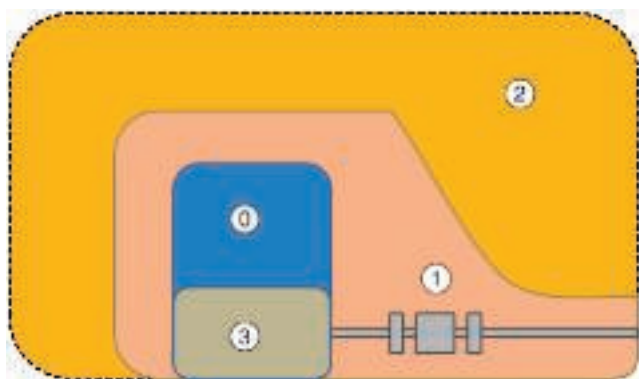
Intervaly výskytu výbušné atmosféry

Stupeň ohrožení	Interval výskytu směsí (ročně)	Interval výskytu směsí (diferencovaně)	Doba přítomnosti směsí
Zóna 0, zóna 20: trvalá nebo častá tvorba výbušné atmosféry	Vyšší než u zóny 1, > 1 000×	Vyšší než u zóny 1, > 3× denně	Déle než u zóny 1
Zóna 1, zóna 21: příležitostná tvorba výbušné atmosféry	≥ 10×, < 1 000×	≥ 1× měsíčně, < 3× denně	Déle než 0,5 h, méně než 10 h
Zóna 2, zóna 22: normálně žádná nebo krátkodobá tvorba výbušné atmosféry	≥ 1×, < 10×	≥ 1× ročně, < 1× měsíčně	Kratší než 0,5 h

Definice zón ochrany proti výbuchu

Zóny ochrany proti výbuchu	Popis
Zóna 0	V zóně 0 se při běžném provozu trvale po delší dobu nebo často tvoří nebezpečná výbušná atmosféra jako směs vzduchu a hořlavých plynů, výparů nebo mlhy.
Zóna 1	V zóně 1 se při běžném provozu příležitostně tvoří atmosféra jako směs vzduchu a hořlavých plynů, výparů nebo mlhy.
Zóna 2	V zóně 2 se při běžném provozu normálně netvoří nebo jen krátkodobě tvoří výbušná atmosféra jako směs vzduchu a hořlavých plynů, výparů nebo mlhy.
Zóna 20	V zóně 20 se při běžném provozu trvale po delší dobu nebo často tvoří nebezpečná výbušná atmosféra v podobě oblaku hořlavého prachu obsaženého ve vzduchu.
Zóna 21	V zóně 21 se při běžném provozu příležitostně tvoří nebezpečná výbušná atmosféra v podobě oblaku hořlavého prachu obsaženého ve vzduchu.
Zóna 22	V zóně 22 se při běžném provozu normálně netvoří nebo jen krátkodobě tvoří nebezpečná výbušná atmosféra v podobě oblaku hořlavého prachu obsaženého ve vzduchu.

Provozovatel budovy stanovuje příslušné oblasti s nebezpečím výbuchu, dělí je do zón a ve výkresu chráněného zařízení je označuje v souladu s nařízením o bezpečnosti provozu a nařízením o nebezpečných látkách. Do těchto výkresů je nutné nahlédnout před projektováním a zhotovováním opatření na ochranu před bleskem. Např. podle německého nařízení o nebezpečných látkách z roku 2015 je povinen vytvořit tento dokument ochrany proti výbuchu provozovatel.



0	Zóna 0
1	Zóna 1
2	Zóna 2
3	Hořlavá látka

Příklad dělení do zón s nebezpečím výbuchu

Zařazení přístrojů do zón podle jejich kategorie, resp. úrovně podle normy EN 60079-14 (IEC 60079-14)

Zóna	Kategorie zařízení	Úroveň ochrany přístrojů EPL
0	1G	Ga
1	2G	Gb
2	3G	Gc

Příklad zařazení do zóny „Plyn“

Elektrické přístroje je možné v závislosti na úrovni ochrany přístrojů EPL a kategorie přístroje používat v různých zónách.

Směrnice ATEX

Směrnice ATEX, zavedené Evropskou unií, upravují požadavky, které vyplývají z používání přístrojů a ochranných systémů v prostředí s nebezpečím výbuchu. V důsledku neustále sílící mezinárodní hospodářské integrace bylo dosaženo výrazných pokroků při sjednocování předpisů v oblasti ochrany proti výbuchu.

Předpoklady pro úplné sjednocení požadavků vytvářejí v Evropské unii směrnice 2014/34/EU pro výrobce a 99/92/ES pro provozovatele. Směrnice pro výrobce 2014/34/EU (ATEX) upravuje požadavky na vlastnosti přístrojů chráněných proti výbuchu a ochranných systémů tím, že předepisuje základní bezpečnostní a zdravotní požadavky.

Výrobci prvků do prostředí s nebezpečím výbuchu musejí pro své výrobky zajistit schválení. Nároky na kvalitu při výrobě přístrojů bez účinných zdrojů zapálení jsou velice přísné. Schválená zkušebna certifikuje fungování komponent výrobce teprve po úspěšném absolvování rozsáhlých zkoušek, přičemž komponenty zařazuje do kategorií odpovídajících jejich zabezpečení proti chybám. Zkušebny zároveň prostřednictvím pravidelných auditů u výrobců zajišťují trvale garantovanou kvalitu produktů.

2.3.3 Řešení

Systémy vyrovnání potenciálů

Pro zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu je požadováno vyrovnání potenciálů dle IEC/EN 60079-14 (VDE 0165-1). Všechna těla elektricky vodivých dílů musejí být připojena k systému vyrovnání potenciálů. Propojení se systémem vyrovnání potenciálů musí být podle normy IEC 60079-14 (VDE 0165-1) a Technických pravidel provozní bezpečnosti (TRBS) 2152 část 3 zajištěno proti samočinnému uvolnění.

Podle pravidel TRBS 2152 část 3 a normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) musejí být trasy svodu blesku provedeny tak, aby se jejich zahřátí nebo zápalné, resp. odlétávající jiskry nemohly stát zdrojem zapálení výbušné atmosféry. OBO nabízí pro tyto účely inovativní řešení.

Oblasti použití mohou mimo jiné být:

- Chemický průmysl
- Lakovny
- Ropný a plynárenský průmysl
- Sklady pohonných hmot a jiných materiálů
- Zařízení k regulaci tlaku plynu a měřicí zařízení
- Nádrže na skladování zkapalněného plynu
- Váhové doly a velkoprovozní plnicí stanice ve venkovním prostoru
- Plnicí a vyprazdňovací místa (např. plnění velkokapacitních pytlů, váhy, podávání pytlů)

V příloze 2 normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) je požadováno, aby přípojky a spoje v systémech ochrany před bleskem v prostředí s nebezpečím výbuchu byly zhotoveny tak, aby při průchodu bleskového proudu nedocházelo k zápalnému jiskření.

Přípojnice potenciálového vyrovnání typu EX PAS (přípojnice potenciálového vyrovnání pro prostředí s nebezpečím výbuchu) se používá k vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) a k ochrannému / funkčnímu vyrovnání potenciálů podle ČSN 33 2000-4-41/ -5-54.

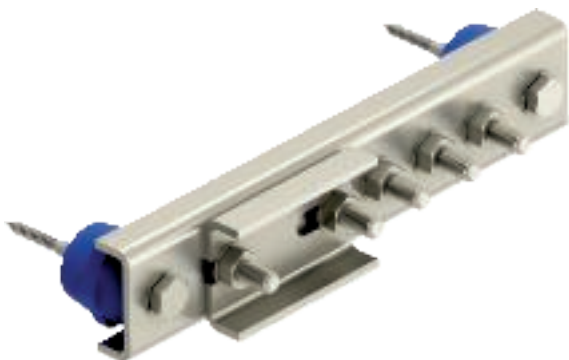
Absence zápalných jisker v prostředí s nebezpečím výbuchu byla otestována v souladu s požadavky normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1) podle nejpřísnější skupiny výbušnosti IIC s výbušnou směsí plynů při bleskovém proudu do 75 kA. Přípojnice tak lze používat ve všech skupinách výbušnosti, i ve skupinách výbušnosti IIB a IIA. Přípojnice potenciálového vyrovnání EX PAS nemá vlastní potenciální zdroj zapálení. Nespadá proto do působnosti evropské směrnice 2014/34/EU.

Přípojnice potenciálového vyrovnání EX PAS je otestována podle normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1) v třídě H pro vysoká zatížení a je vhodná pro použití ve vnitřním i venkovním prostoru.

Díky patentovanému designu lze přípojnici potenciálového vyrovnání použít u zařízení v zónách ochrany proti výbuchu 1/21 a 2/22 podle normy IEC 60079-14 (VDE 0165 část 1) a IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3). Přípojnice potenciálového vyrovnání EX PAS odpovídá nejnovějšímu stavu techniky v oblasti přípojníc do prostředí s nebezpečím výbuchu.

Přípojnice potenciálového vyrovnání pro prostředí s nebezpečím výbuchu EX PAS má následující vlastnosti:

- vhodná pro všechny skupiny výbušnosti a pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu zóny 1/21, resp. 2/22;
- absence zápalných jisker do bleskového proudu 75 kA;
- otestována pro vysoké zatížení podle třídy H;
- šrouby zajištěné proti samovolnému uvolnění;
- z materiálu odolného proti korozi (ušlechtilá ocel);
- trvalé označení výrobce a výrobku.



Přípojnice potenciálového vyrovnání pro zóny 1/21 a 2/22 – EX PAS



Pásková uzemňovací objímka pro zónu 1/21 a 2/22 EX BES



Oddělovací jiskřiště namontované na izolační díly

Oddělovací jiskřiště do prostředí s nebezpečím výbuchu - EX ISG H

Elektrické oddělovací prvky v prostředí s nebezpečím výbuchu musejí být podle normy TRGS 507 přemostěny jiskřišti. Jiskřiště musejí mít zapalovací impulzní napětí ve výši 50 % zkušebního střídavého napětí izolačních prvků, maximálně však 2,5 kV.

Oddělovací jiskřiště OBO EX ISG H certifikované podle směrnice ATEX izoluje části zařízení od korozivního proudu a splňuje požadavky na svádění bleskových proudů v prostředí s nebezpečím výbuchu podle normy IEC/EN 62561-3 (VDE 0185-561-3).

Chcete-li v prostředí s nebezpečím výbuchu zamezit přeskočení jisker na izolačních dílech, je nutné použít oddělovací jiskřiště certifikovaná pro prostředí s nebezpečím výbuchu.



Oddělovací jiskřiště EX ISG H

Oddělovací jiskřiště OBO EX ISG H je certifikováno podle následujících směrnic pro zóny 1/21 a 2/22:

- ATEX
- IECEX

Výběr oddělovacího jiskřiště pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu

Oddělovací jiskřiště	Výr. č.	Označení ochrany proti výbuchu
EX ISG H 350	5240031	ATEX
EX ISG H	5240030	Ex II 2 G Ex db IIC T6 Gb
EX ISG H 350 2L	5240032	Ex II 2 D Ex tb IIIC T80°C Db
EX ISG H KU	5240033	IECEX Ex db IIC T6 Gb Ex tb IIIC Db

Oddělovací jiskřiště OBO do prostředí s nebezpečím výbuchu

Jakmile oddělovací jiskřiště EX ISG H zareaguje, začne bleskový proud I_{imp} ve výši až 100 kA svádět definovanou cestou do země. Toto svádění trvá jen několik málo mikrosekund. Po svedení se oddělovací jiskřiště EX ISG H znovu vrací do vysokohodnotového stavu v souladu s normou. Oddělovací jiskřiště EX ISG H má minimální nároky na údržbu, protože je koncipováno pro velký počet svádění.

Příruby a izolační díly vykazují relativně nízkou napěťovou odolnost, která se většinou pohybuje v rozsahu několika málo kV. Izolační příruby třídy 1 mají zkušební střídavé napětí U_{PW} ve výši 5 kV, izolační příruby třídy 2 pak ve výši 2,5 kV. Podle Technických pravidel GW 24 sdružení DVGW by při tom mělo být zapalovací impulzní napětí U_{as} jiskřišť voleno tak, aby činilo $0,5 \times U_{PW}$. Oddělovací jiskřiště OBO do prostředí s nebezpečím výbuchu tak s hodnotou U_{rimp} ve výši $\leq 1,25$ kV podle EN 62561-3 (IEC 62561-3) splňuje požadavky na všechny třídy izolačních přírub. Stejně požadavky jsou stanoveny v doporučení evropského výboru Ceocor (European Committee for the study of corrosion and protection of pipes and pipeline systems - Evropský výbor pro studium koroze a ochrany potrubí a potrubních systémů).

Když se zapálí oddělovací jiskřiště, impulzní proud způsobí pokles napětí UL na připojovacích kabelech a oddělovacím jiskřišti, přičemž největší vliv má způsob připojení. Maximální pokles napětí by měl být menší než špičková hodnota zkušebního střídavého napětí U_{PW} . U izolačních přírub třídy 1 tu špičková hodnota činí cca 7 kV.

Kromě reakční oblasti má oddělovací jiskřiště EX ISG H také definovanou dolní nepropustnou oblast. Rušivé zemní proudy nebo blízké paralelní vysokonapěťové trasy mohou například do segmentů potrubí permanentně indukovat 50Hz střídavé napětí. Aby se oddělovací jiskřiště EX ISG H pokaždé nezapalovalo – a v důsledku toho neovlivňovalo systém katodické ochrany proti korozi (KKS), je definováno takzvané 50Hz trvalé střídavé napětí U_{WAC} , které by mělo být dodrženo. Technická pravidla DVGW GW 24 při tom doporučují: ≤ 250 V, 50 Hz. Tento bezpečnostně relevantní požadavek splňuje oddělovací jiskřiště OBO do prostředí s nebezpečím výbuchu.

Doporučení Afk č. 5 německého sdružení "Arbeitsgemeinschaft DVGB" (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.) vysvětluje koordinované používání oddělovacích jiskřišť do prostředí s nebezpečím výbuchu na izolačních přírubách na různých příkladech a obsahuje také podrobné výpočty.

Vlastnosti oddělovacího jiskřiště EX ISG H

V oddělovacím jiskřišti EX ISG H se uplatňují nejnovější technologie a inovace:

- ekologický materiál neobsahující rozpouštědla
- moderní výrobní technologie z automobilového sektoru
- chemická odolnost
- odolnost proti olejům a extrémním výkyvům teploty
- bezhalogenový
- odolnost proti UV záření a povětrnostním vlivům
- typ ochrany / úroveň ochrany přístrojů: pevný závěr „db“ pro plyny, ochrana pouzdrům „td“ pro prach
- odolnost proti slané vodě
- nejvyšší zkušební třída H podle IEC 62561-3 (VDE 0185-561-3)
- otestovaná připojovací technika třídy H podle IEC 62561-1 (VDE 0185-561-1)
- vhodná pro všechny skupiny výbušnosti a pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu zóny 1/21, resp. 2/22;

Vnější ochrana před bleskem pomocí izolovaného svodu odolného proti vysokému napětí

Svod OBO isCon® zamezuje přímému přeskoku mezi svodem a chráněným objektem. Po prvním připojení potenciálu za přípojovacím prvkem nahrazuje svod isCon® ekvivalentní oddělovací vzdálenost (S_e) až 0,75 m na vzduchu a až 1,5 m v pevných materiálech podle normy EN 62305-3. Je tak možná instalace bezprostředně na kovové a elektrické nástavby.

Svod OBO isCon® Pro+ je nezávisle otestován podle následujících směrnic:

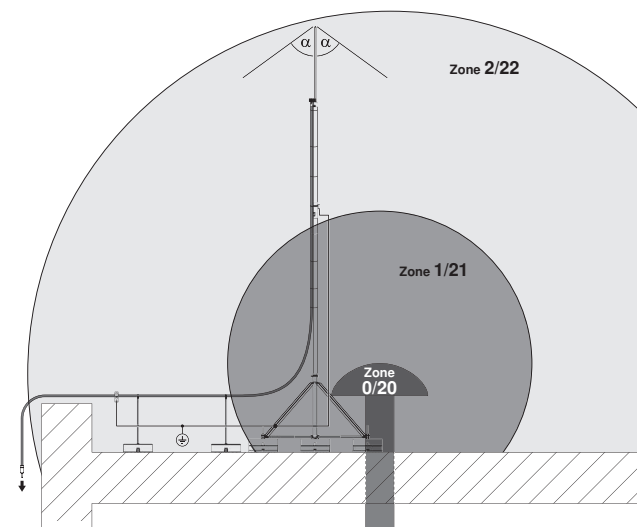
- ATEX

Prohlášení výrobce OBO najdete na webu www.obo.de.

V prostředí s nebezpečím výbuchu zón 1 a 21 musí být svod OBO isCon® Pro+ za prvním připojením potenciálu v pravidelných intervalech (0,5 m) pomocí kovových držáků vedení (např. isCon H VA nebo PAE) začleněn do systému vyrovnání potenciálů. Systémem vyrovnání potenciálů nesmí v případě úderu blesku protékat bleskový proud a systém se musí nacházet v ochranném úhlu zařízení ochrany před bleskem.



Svod isCon® na jímácím stožáru v prostředí s nebezpečím výbuchu



Příklad pro instalaci systému isCon® Pro+ v zónách ochrany proti výbuchu v prostředí s nebezpečím výbuchu

Uzemňovací systémy

V prostředí s nebezpečím výbuchu doporučujeme pro uzemňovací systémy typu B podle normy IEC/EN 62305-3(VDE 0185-305-3). Svodový odpor musí být při této speciální aplikaci co nejnižší a nesmí dosahovat hodnoty 10 Ω. Online nástroj OBO Construct s modulem „Uzemňovací systémy“ představuje účinnou pomůcku pro projektování a dokumentaci uzemňovacích systémů typu B (obvodové, základové zemniče) a typu A (hloubkové zemniče).



Uložení základového zemniče

2.4 Uzemňovací systémy

V normách je pro každé zařízení požadován uzemňovací systém.

Co znamená „uzemňovací zařízení“?

Potřebné vysvětlení lze najít v normě ČSN 33 2000-2-21 Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení, Část 2: Definice - Kapitola 21: Pokyn k používání všeobecných termínů (viz též IEC 60050-826).

- všechny elektrické spoje a prvky, které jsou součástí uzemnění elektrické sítě, instalace a zařízení; dále:
- vodivá část, která může být uložena v půdě nebo určitém vodivém prostředí, například v betonu nebo v koksu, které je v elektrickém styku se zemí.

Úkoly uzemňovacího zařízení:

- svádění bleskového proudu do země;
- vyrovnání potenciálů mezi svodiči;
- řízení potenciálu v blízkosti vodivých stěn stavebního objektu.

Důsledky neodborně zhotoveného uzemňovacího zařízení:

- nebezpečná přepětí na vyrovnání potenciálů;
- nerovnoměrný průběh potenciálu na uzemňovacím systému;
- zničení základu v důsledku malé svodové plochy vysokoenergetického bleskového proudu;
- zničení základu v důsledku chybně provedených spojů špatný výběr svorek;
- galvanické zavedení vysoké bleskové energie.

2.4.1 Základ

Uzemňovací systém tvoří základ bezpečného fungování každého elektrického systému a jeho ochranných zařízení. Zabezpečuje provoz a chrání osoby před nebezpečným proudem. Budovy s IT systémy, resp. datovou kabeláží kladou vysoké požadavky na opatření v oblasti elektromagnetické kompatibility (EMC). K zajištění stínění proti elektromagnetickému rušení a ochrany osob je nutné rozvětvené vyrovnání potenciálů a nízkoodporový uzemňovací systém integrovaný do stavebního objektu.

2.4.2 Požadavky norem

Uzemňovací systém vytváří elektrické spojení s okolní půdou. Uzemňovací odpor systému by měl být co nejmenší (menší než 10 Ω) a musí být koordinován s dalšími ochrannými opatřeními a vypínacími zařízeními.

Systém vyrovnání potenciálů založený na uzemňovacím systému plní následující funkce:

- ochrana před úrazem elektrickým proudem – ČSN 33 2000-4-41 (IEC 60364-4-41);
- ochranné vyrovnání potenciálů – ČSN 33 2000-5-54 (IEC 60364-5-54);
- vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem – EN 62305 (IEC 62305);
- silnoproudé systémy a ochrana proti přepětí – ČSN 33 200-4-443 (IEC 60364-4-44);
- elektrické instalace nízkého napětí – ČSN 33 2000-5-54 (IEC 60364-5-54);
- datová kabeláž a stínění – EN 50310 (VDE 0800-2-310);
- elektromagnetická kompatibilita – směrnice 2004/108/ES;
- uzemnění antén – EN 60728 (IEC 60728);
- budovy se zařízeními informační techniky – EN 50310 (VDE 0800-2-310);
- elektrická zařízení v obytných budovách – DIN 18015-1;
- základové zemniče – DIN 18014.

Základový zemnič u novostaveb v Německu musí odpovídat požadavkům normy DIN 18014 a Technickým podmínkám připojení (TAB) provozovatelů rozvodných sítí.

Upozornění

Odstavec 542.1.1 normy ČSN 33 2000-5-54 (IEC 60364-5-54) uvádí, že uzemnění může sloužit současně jako ochranné i jako pracovní, nebo se ochranné a pracovní uzemnění může provádět samostatně podle toho, jako to elektrické zařízení vyžaduje. Požadavky na ochrannou funkci mají ale vždy přednost.“

Uzemňovací systém tak představuje bezpečnostně relevantní součást a instalaci smí provádět jen pracovník s elektrotechnickou kvalifikací, resp. s kvalifikací v oblasti zřizování systémů ochrany před bleskem. Odpovědný odborný pracovník musí být rovněž uveden v předepsané dokumentaci.

V § 319 německého trestního zákoníku (Ohrožení staveb) jsou uvedena následující porušení pravidel techniky:

1. Kdo při projektování, vedení nebo zhotovování stavby či demolici stavebního díla poruší všeobecně uznávaná pravidla techniky, a tím ohrozí zdraví nebo život jiného člověka, bude potrestán odnětím svobody až na pět let nebo peněžitou pokutou.
2. Stejně bude potrestán ten, kdo při výkonu povolání nebo živnosti při projektování, vedení či zhotovování záměru, který spočívá ve vestavbě technických zařízení do stavebního díla nebo změně vestavěných zařízení tohoto druhu, poruší všeobecně uznávaná pravidla techniky, a tím ohrozí zdraví nebo život jiného člověka.
3. Kdo nebezpečí zapříčiní z nedbalosti, bude potrestán odnětím svobody až na tři roky nebo peněžitou pokutou.
4. Kdo v případech podle odst. 1 a 2 jedná nedbale a z nedbalosti zapříčiní nebezpečí, bude potrestán odnětím svobody až na dva roky nebo peněžitou pokutou.

Uzemňovací zařízení je součástí elektrického systému. Uzemňovací zařízení smějí instalovat, kontrolovat a schvalovat jen pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací, resp. s kvalifikací v oblasti zřizování systémů ochrany před bleskem. Stavební firmy musejí instalaci uzemňovacího zařízení nechat zkontrolovat a schválit pracovníky s elektrotechnickou kvalifikací, resp. s kvalifikací v oblasti zřizování systémů ochrany před bleskem.

Typ A

- Vodorovný zemnič
- Svislý zemnič (hloubkový nebo tyčový zemnič)

Typ B

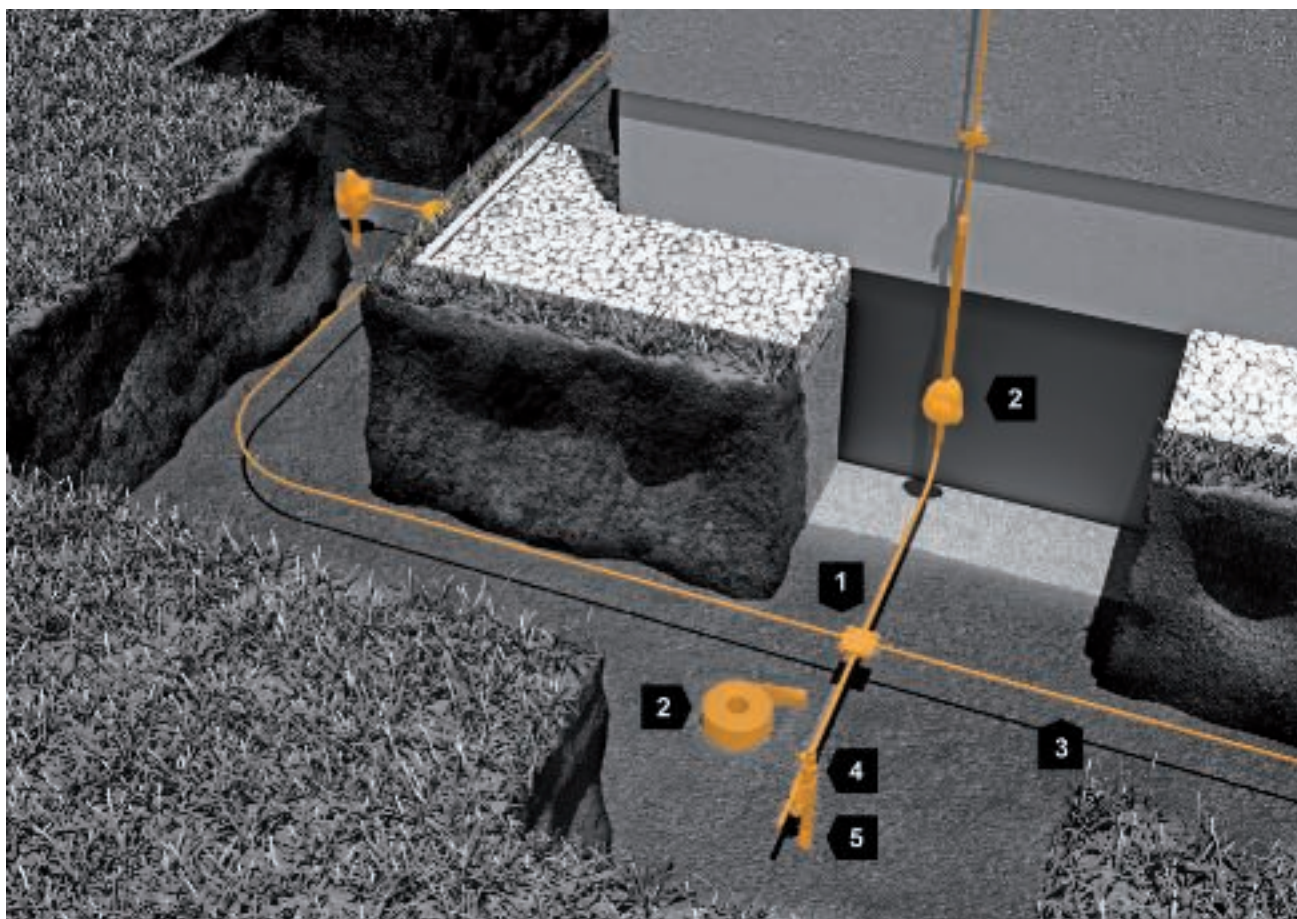
- Obvodový zemnič (povrchový zemnič)
- Základový zemnič

Normativní uzemňovací zařízení pro systémy ochrany před bleskem

2.4.3 Metody projektování

Norma IEC/EN 62305-3 vyžaduje úplné vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem. Jednotlivá uzemňovací zařízení je tedy nutné navzájem propojit a zhotovit tak globální uzemňovací systém.

Norma rozlišuje uzemňovací systémy typu A a typu B. Typ A jsou svislé nebo vodorovné zemniče (hloubkové, trubkové). Typ B zahrnuje všechny povrchové zemniče (obvodové, základové). OBO Construct pro uzemňovací systémy nabízí digitální podporu při projektování uzemňovacích zařízení.



1	Křížová svorka
2	Antikoroziční pásy
3	Kruhové vodiče
4	Připojovací třmeny
5	Trubkové zemniče (dejte pozor na antikoroziční ochranu spojek)

Hloubkový zemnič typu A s obvodovým vyrovnáním potenciálů

2.4.3.1 Konstrukce hloubkového zemniče typu A

Způsob činnosti

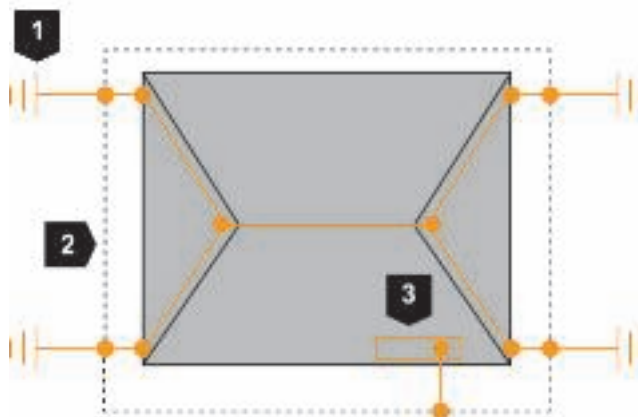
Jako samostatný zemnič se doporučuje pro každý svod jeden hloubkový zemnič délky 9,0 m, umístěný ve vzdálenosti minimálně 1,0 m od základů stavebního objektu a min. 0,5 m pod povrchem země, resp. pod nezámrznou hloubkou.

Jako minimální rozměr zemniče typu A (dle ČSN 62305-3) se uvažuje pro třídy ochrany před bleskem III a IV délka 2,5 metru při svislém umístění a 5 metrů při vodorovném umístění. Hloubkové zemniče se zavádějí do zeminy podle vlastností půdy buď rukou, nebo vhodnými elektrickými, benzinovými nebo pneumatickými kladivy.

Všechny hloubkové zemniče se musejí propojit pomocí obvodového zemniče uvnitř nebo vně budovy a vybavit vývody pro přípojnicí potenciálového vyrovnání.

Informace o uspořádání zemničů typu A

- Hloubkové zemniče se obecně instalují svisle do větších hloubek. Zarážejí se do rostlé půdy, která se obecně nachází až pod základy.
- V hustě zastavěných oblastech často nelze specifický odpor půdy zjistit. V takovém případě stačí pro stanovení minimální délky zemniče předpokládat specifický odpor půdy ve výši 1 000 Ω/m
- V uzemňovacích systémech typu A činí minimální počet zemničů dva.
- Uspořádání zemničů typu A: propojení vně a uvnitř stavebního objektu.
- Svody se vzájemně propojují v blízkosti zemského povrchu.

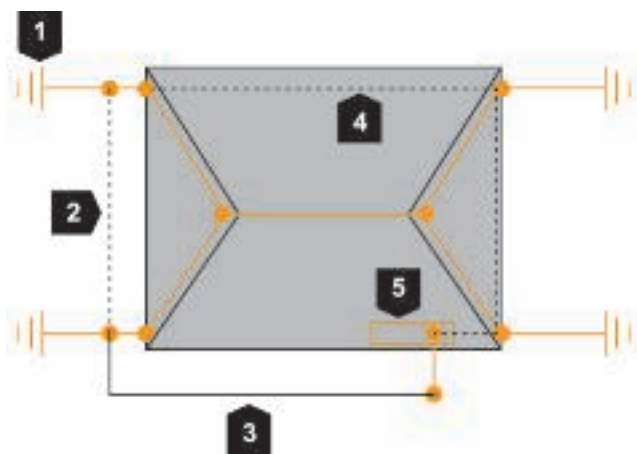


1	Hloubkový zemnič typu A
2	Spojení v zemině
3	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)

Uzemňovací zařízení typu A: Propojení mimo stavební objekt

Paprskové nebo hloubkové zemniče typu A nesplňují požadavek na vyrovnání a řízení potenciálů. Uzemňovací systém typu A je vhodný pouze pro nízké stavební objekty (např. rodinné domy), stávající stavební objekty, pro LPS s jímacími tyčemi či napnutými vedeními nebo pro oddělený LPS. Uzemňovací zařízení typu A zahrnují horizontální a vertikální zemniče, které jsou propojeny s každým svodem.

Potřebné délky zemničů lze rozdělit na několik paralelně zapojených délek.



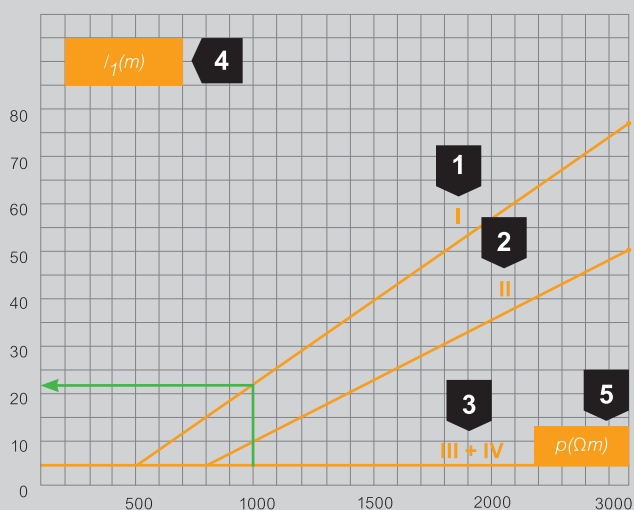
1	Hloubkový zemnič typu A
2	Spojení v zemině
3	Spojení na omítce
4	Spojení v budově
5	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)

Uzemňovací zařízení typu A: Propojení mimo a uvnitř stavebního objektu

Není-li možné zhotovit propojení hloubkových zemničů v zemině, lze ho provést také v budově či na ní.

Propojovací kabely by měly být co nejkratší a neměly by se instalovat výše než 1 m nad úroveň země. Pokud by vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem bylo propojeno pouze s jedním samostatným zemničem, mohly by vůči ostatním zemničům nastat vysoké rozdíly v potenciálu. V jejich důsledku by mohlo docházet k nepřipustnému přeskočení jisker nebo k životu nebezpečným rozdílům v napětí. Z tohoto důvodu smí být spojovací vedení instalováno také nad zemí nebo v budově.

Minimální délku každého zemniče – podle třídy ochrany LPS – není nutné dodržet, je-li uzemňovací odpor samostatného zemniče $\leq 10 \Omega$ (doporučení). Minimální délka každého zemniče činí I_1 pro vodorovné zemniče a $0,5 \times I_1$ pro svislé zemniče.



1	Třída ochrany před bleskem I
2	Třída ochrany před bleskem II
3	Třída ochrany před bleskem III + IV
4	Minimální délka zemniče I_1 (m)
5	Specifický zemní odpor $p(\Omega m)$

Minimální délka zemničů

Příklad

- Třída ochrany před bleskem I
- Písek, štěrk, horní vrstvy (suché) $1000 \Omega m$

Výsledek

- Třída ochrany před bleskem I: 22 m
- Hloubkový zemnič: 11 m

Materiály pro typ A

Použit lze k tomuto účelu mimo jiné následující materiály:

- Tyče z ušlechtilé oceli, Ø 20 mm
- Tyče ze zinkované oceli, Ø 20 mm
- Tyče z oceli obalené mědí, Ø 20 mm
- Trubky z ušlechtilé oceli, Ø 25 mm
- Ploché vodiče z pozinkované oceli, 30 × 3,5 mm
- Ploché vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, 30 × 3,5 mm
- Trubky z pozinkované oceli, Ø 25 mm

Viz kapitulu 2.7.2 Materiály pro uzemňovací systémy.

Ochrana proti korozi

V oblastech ohrožených korozi by se měla používat nerezavějící ušlechtilá ocel s podílem molybdenu ≥ 2 %, např. 1.4404 nebo 1.4571. Rozpojitelná spojení v zemině musejí být chráněna proti korozi (plastové antikorozi ochranné pásy).

Požadavky norem

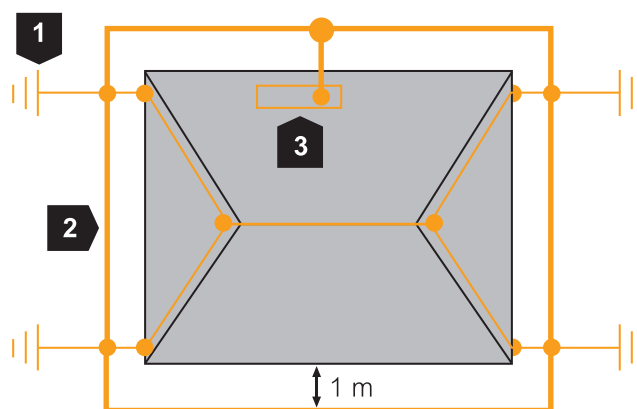
Veškeré druhy hloubkových zemničů a potenciálních spojek musejí být otestovány podle normy EN 62561-2 (VDE 0185 561-2).

2.4.3.2 Obvodový zemnič typu B

Obvodový zemnič typu B se ukládá kolem chráněné budovy.

Způsob činnosti

Obvodový (povrchový) zemnič musí být mimo stavební objekt minimálně 80 procenty své celkové délky v kontaktu se zemí. Přitom je třeba ho umístit ve formě uzavřeného kruhu ve vzdálenosti 1,0 m a hloubce 0,5 m (resp. 0,8 m dle zámrazné hloubky) od vnějšího obvodu základů stavebního objektu. Obvodový zemnič je svým provedením zemnič typu B.



1	Hloubkový zemnič (volitelný)
2	Spojení v zemině
3	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)

Princip instalace - obvodový zemnič

Materiály obvodových zemničů

Použit lze k tomuto účelu mimo jiné následující materiály:

- Ploché vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, 30 × 3,5 mm
- Ploché vodiče z pozinkované oceli, 30 × 3,5 mm
- Měděné kruhové vodiče, Ø 8 mm
- Kruhové vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, Ø 10 mm
- Kruhové vodiče z pozinkované oceli, Ø 10 mm

Viz kapitulu 2.7.2 Materiály pro uzemňovací systémy.

Ochrana proti korozi

V zemině by se měla používat nerezavějící ušlechtilá ocel s podílem molybdenu ≥ 2 %, např. 1.4404 nebo 1.4571. Rozpojitelná spojení v zemině musejí být chráněna proti korozi (plastové antikorozi ochranné pásy).

Podmínka pro doplňková uzemňovací opatření

U uzemňovacích systémů typu B musí být střední poloměr r větší nebo roven minimální délce zemniče l_1 .

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

$$r \geq l_1$$

r : střední poloměr oblasti obklopené zemničem

A : plocha uzemňovacího zařízení v m^2

l_1 : minimální délka zemniče v m

Příklad

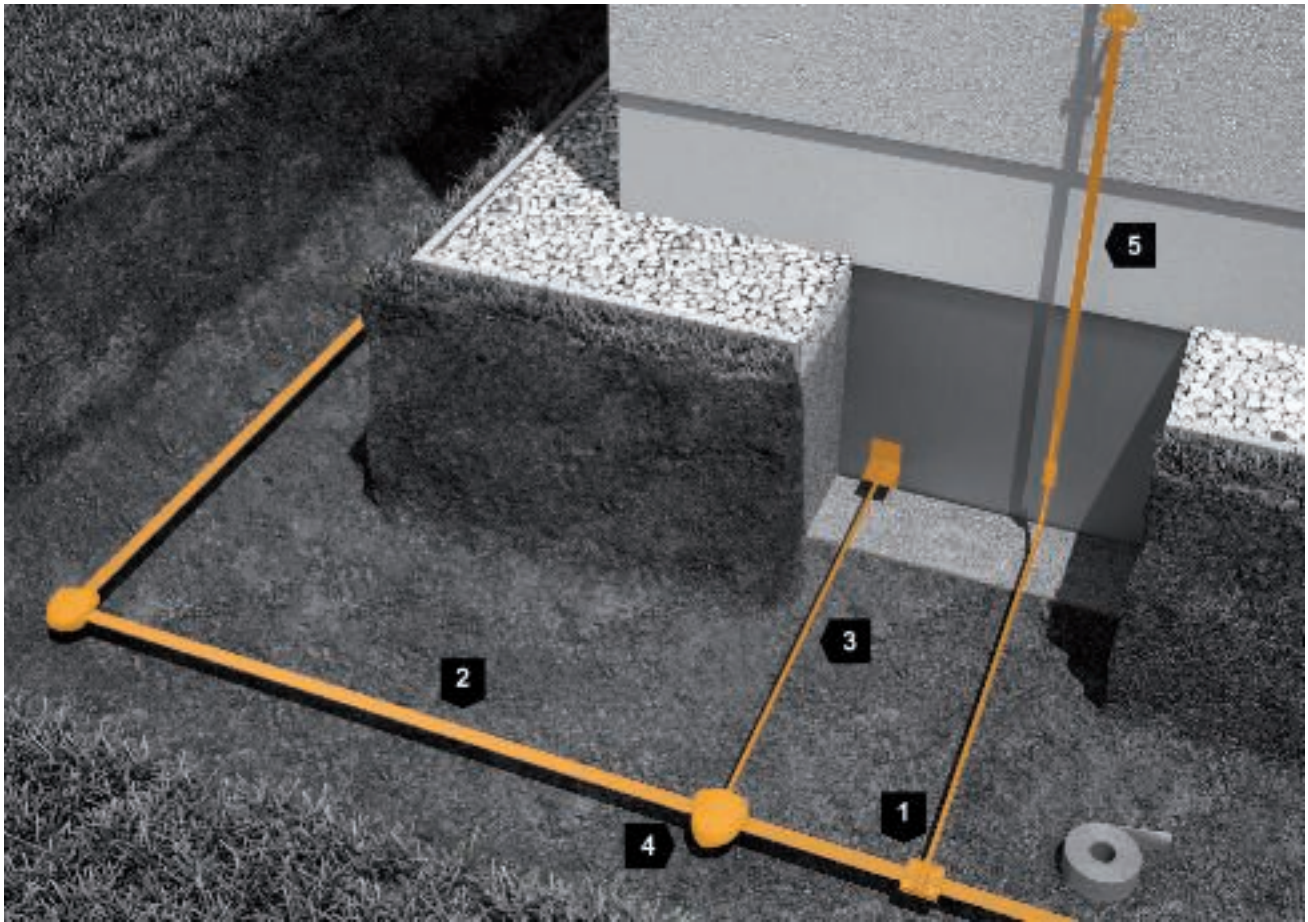
Plocha uzavřená uzemňovacími elektrodami typu B 100 m^2 , třída ochrany před bleskem I, písek, štěrky, vrchní vrstva (suché) 1000 Ωm , I_1 od „minimálních délek zemních elektrod“ = 22 m

Výsledek:

$$A=100 \text{ m}^2 \quad r = \sqrt{(100 \text{ m}^2/\pi)} = 31,83 \text{ m}$$

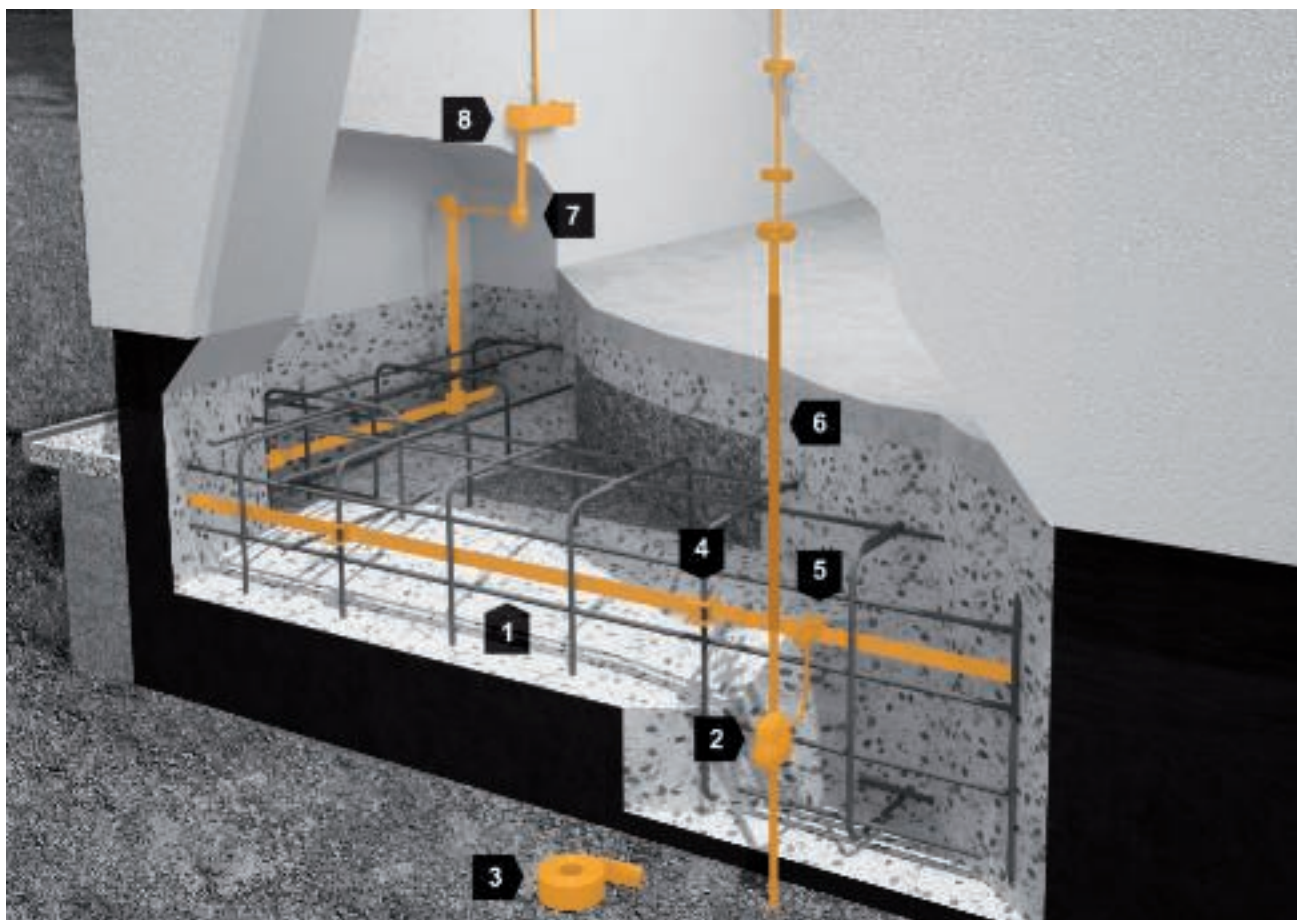
31,83 $m \geq 22 \text{ m}$ podmínka $r \geq l_1$ je splněna.

V zemině by se měla používat nerezavějící ušlechtilá ocel s podílem molybdenu ≥ 2 %!



1	Křížová svorka
2	Ploché vodiče
3	Kruhové vodiče
4	Antikorozní pásy
5	Tyčový vývod zemniče

Obvodový zemnič typu B



1	Ploché vodiče
2	Křížová spojka, s ochranou proti korozi
3	Antikoroziční pásky
4	Připojovací svorka pro armovací tyče
5	Křížová svorka
6	Tyčový vývod zemniče
7	Uzemňovací bod
8	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)

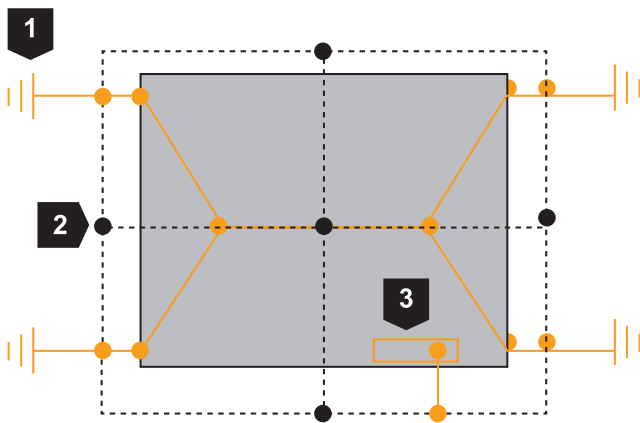
Základový zemnič typu B

2.4.3.3 Základový zemnič typu B

Základový zemnič je součástí elektroinstalace budovy.

Způsob činnosti

Základový zemnič je zemnič, který je uložen v betonovém základu stavebního objektu. Používá se mj. jako zemnič ochrany před bleskem, ovšem jen v případě, že jsou ze základů vyvedeny potřebné vývody pro napojení svodů. Ocelový pás se připojuje k výztuži ve vzdálenosti cca 2 m. Základní informace o konstrukci základového zemniče podávají ČSN 33 2000-5-54 a ČSN EN 62305-3. V mechanicky ztuhnutém betonu se nesmějí používat klínové spojky.



1	Hloubkový zemnič (volitelný)
2	Obvodový zemnič
3	Hlavní uzemňovací lišta (HES)

Princip instalace základového zemniče s vodičem funkčního vyrovnání potenciálů

Pro čisté vedení se při instalaci základového zemniče doporučuje používat pásové držáky. Držáky je vhodné umístit ve vzdálenosti cca 2 m.

Je třeba propojit základové zemniče všech jednotlivých základů v nejnižším podlaží do uzavřeného kruhu. V případě nutnosti vložte příčná vedení tak, abyste dosáhli rastru max. 20 × 20 m. Není-li zajištěn potřebný kontakt zemniče v základech se zemínou, je nutné instalovat dodatečný mřížový obvodový zemnič. Základový zemnič se stává vodičem funkčního vyrovnání potenciálů.

Je tomu tak při použití:

- vodotěsného betonu podle EN 206 popř. DIN 1045-2 (bílá vana);
- živičného těsnění (černá vana), např. asfaltových pásů;
- tlustovrstvé povrchové úpravy z asfaltu modifikovaného plastem;
- houževnatých plastových pásů;
- tepelné (obvodové) izolace na spodní straně a bocích základů;
- dodatečně zhotovených antikapilárních, špatně elektrovodivých izolačních vrstev betonu, např. z recyklovaného materiálu nebo skleněné drti.

Další informace viz kapitolu 2.4.4.4.

Tento rozvětvený obvodový zemnič musí být propojen s vodičem funkčního vyrovnání potenciálů a zhotoven mimo podlahovou desku či pod ní následujícím způsobem:

- Velikost ok 10 × 10 m s opatřeními na ochranu proti blesku
- Velikost ok 20 × 20 m bez opatření na ochranu proti blesku

Materiály základových zemničů a vodičů funkčního vyrovnání potenciálů

Použit lze k tomuto účelu mimo jiné následující materiály:

- Ploché vodiče z pozinkované oceli, 30 × 3,5 mm
- Ploché vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, 30 × 3,5 mm
- Měděné lanko, 50 mm²
- Kruhové vodiče z pozinkované oceli, Ø 10 mm
- Kruhové vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, Ø 10 mm

Vývody

Vývody musejí být zhotoveny z materiálů trvale chráněných před korozí. Je nutné použít buď žárově zinkované oceli s plastovým pláštěm, nebo nerezové ušlechtilé oceli s podílem molybdenu ≥ 2 %, např. 1.4404 nebo

1.4571. Vývody musejí být ve fázi výstavby nápadně označeny ochrannými kryty, např. OBO ProtectionBall.

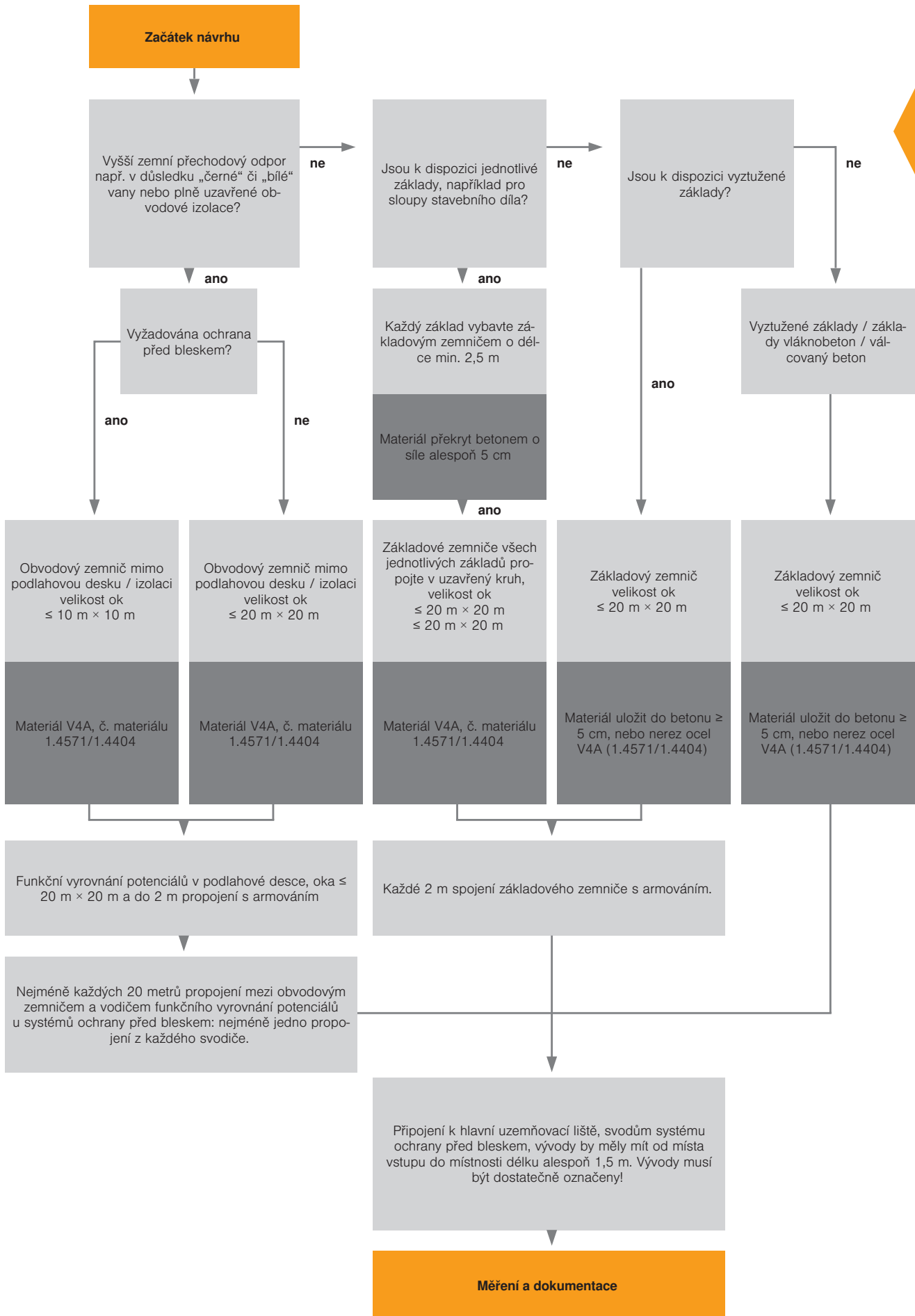
Materiály obvodových zemničů

Pro rozvětvený obvodový zemnič lze použít následující materiály:

- Ploché vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, 30 × 3,5 mm
- Kruhové vodiče z ušlechtilé korozivzdorné oceli, Ø 10 mm
- měděné lanko, 50 mm².



OBO ProtectionBall, obj. č. 5018014 k označení vývodů zemnění



TBS Blitzschutz-Leitfaden 2018 / cs / 2020/05/19 09:53:14 (LLExpert_02709) / 2020/05/19 09:53:29 09:53:29

Pomůcka pro projektování umožňuje stanovit velikost ok a provedení systému základového zemnění v souladu s požadavky konkrétního projektu.



Stěnová průchodka odolná proti tlakové vodě DW RD10, obj. č. 2360 04 1

Spojovací díly

Pokud se propojení zřizují v zemině, např. u obvodových zemničů, musejí být zhotovena tak, aby byla trvale odolná proti korozi. V tomto případě se doporučuje použít ušlechtilou ocel s podílem molybdenu $\geq 2\%$, např. 1.4404 nebo 1.4571. Kromě toho spojky FeZn musejí být dodatečně opatřeny antikorozními ochrannými pásky.

Propojení mezi základovým zemničem / vodičem funkčního vyrovnání potenciálů a armaturou nebo mezi vodičem funkčního vyrovnání potenciálů a obvodovým zemničem a také vývody mohou být zhotoveny jako šroubové, svěrné nebo svařované spoje. Vázané spoje nejsou přípustné. Používat se smějí pouze otestované spojovací součásti dle normy EN 62561-1 (IEC 62561-1).

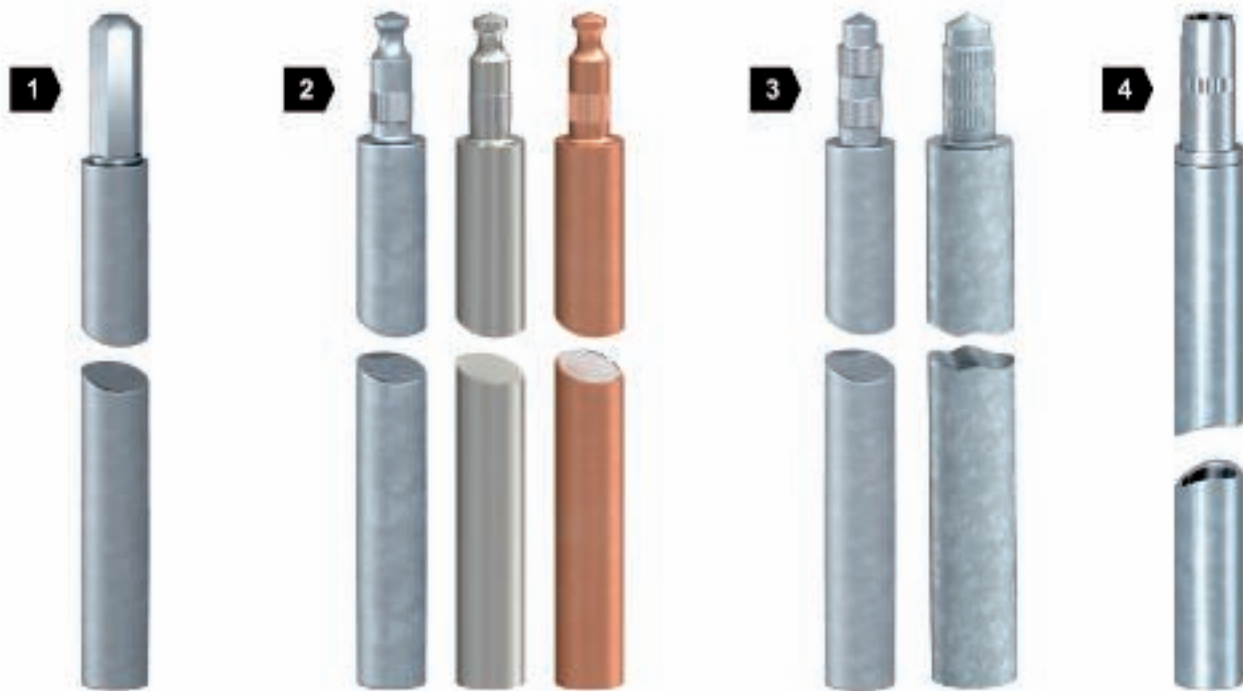
Přípojky obvodového zemniče do budovy by se měly nacházet nad nejvyšší hladinou spodní vody. Alternativně lze použít prostupy stěnami typu DW RD10 utěsněné proti tlakové vodě.

Ochrana proti korozi

V rámci utěsnění vany a obvodové izolace a také v oblastech s možností vzniku koroze by se zásadně měla používat nerezavějící ocel s podílem molybdenu $\geq 2\%$, např. 1.4404 nebo 1.4571. Rozpojitelná spojení FeZn v zemině musejí být chráněna proti korozi (plastové antikorozní ochranné pásky).

2.4.4 Provedení

Uzemňovací zařízení mohou být vytvořena buď ze zemničů typu A, nebo ze zemničů typu B. Oba jsou k dispozici v různých provedeních, která se hodí pro různé případy použití.



1	Typ OMEX
2	Typ BP
3	Typ Standard
4	Typ LightEarth

Variety hloubkových zemničů

2.4.4.1 Hloubkové zemniče

Hloubkové zemniče rozlišujeme podle druhu propojení jednotlivých hloubkových zemničů, vnějšího průměru a materiálu.

Hloubkové zemniče sestávají z kombinovaných jednotlivých prutů o délce cca 1,5 m. Propojení zajišťuje spojka s otvorem a čepem. Přednost tohoto řešení spočívá v tom, že spojka se při instalaci sama zavře a vytvoří kvalitní mechanické a elektrické spojení. Při zarážení hloubkových zemničů se zhutňuje zemina kolem nich. To má za následek dobrý elektrický kontakt.

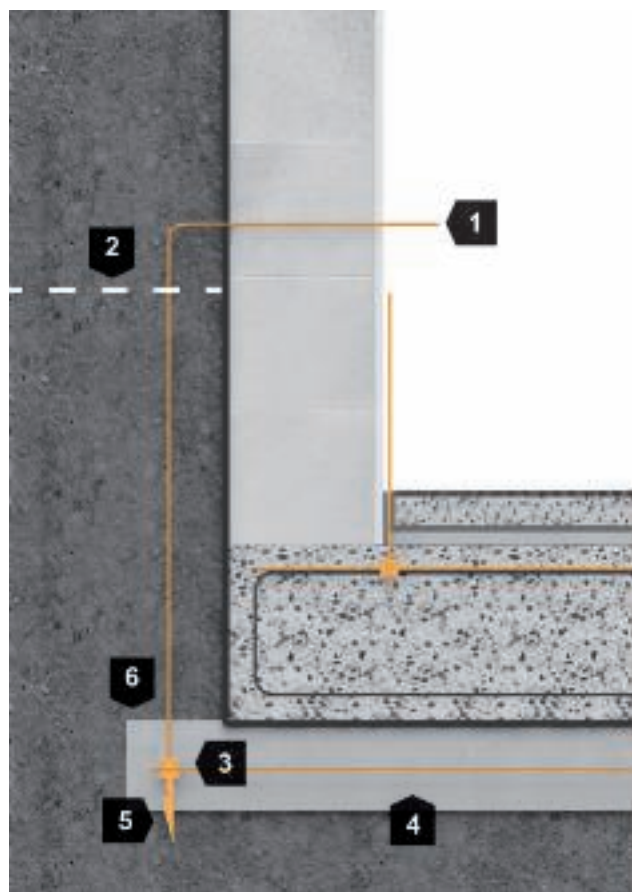
K zarážení hloubkových zemničů se obvykle používají úderové nástroje. Možná hloubka průniku hloubkových zemničů závisí na různých geologických podmínkách.

Další informace o výběru a příslušenství najdete v aktuálním návodu k instalaci hloubkových zemničů OBO.

Hloubkové zemniče pronikají do vrstev půdy, v nichž panuje konstantní vlhkost a teplota. Vykazují proto stabilní hodnoty odporu.

2.4.4.2 Černá vana

Černá vana je těsnění z živice nebo plastu, která ze všech stran obklopuje stavební objekt v místech, kde přichází do styku se zemí. Protože v tomto případě není zajištěn kontakt základového zemniče se zeminou, je nutné zhotovit další mřížový obvodový zemnič. V základech je nutné zhotovit vodič funkčního vyrovnání potenciálů. Vývody musejí být do stavebního objektu zavedeny tak, aby byly utěsněné proti tlakové vodě, resp. aby se nacházely nad nejvyšší hladinou spodní vody.

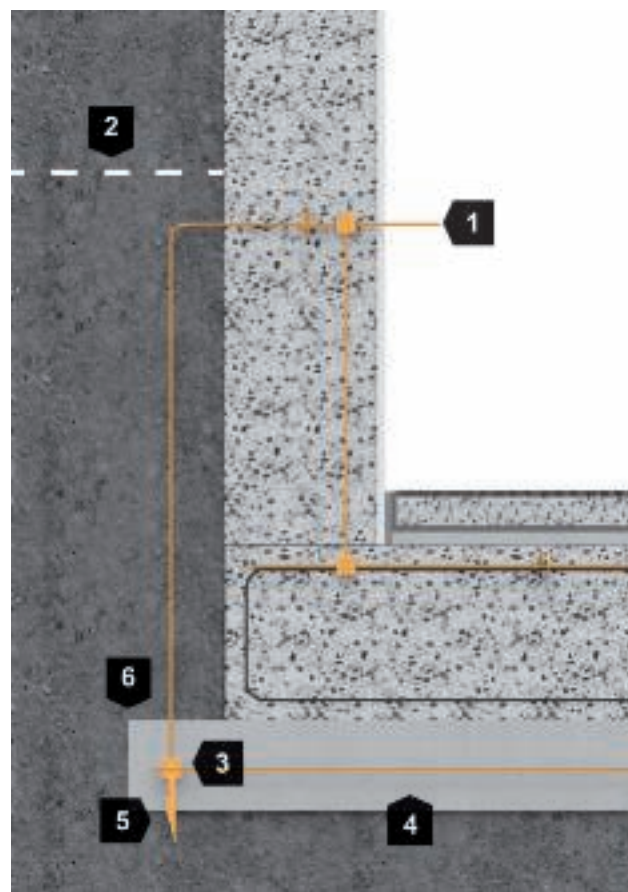


1	Vývod min. 1,50 m
2	Nejvyšší hladina spodní vody
3	Obvodový zemnič
4	Konečná vyrovnávací vrstva
5	Distanční držák
6	Min. 5 cm obetonování je považováno za ochranu proti korozi

Černá vana

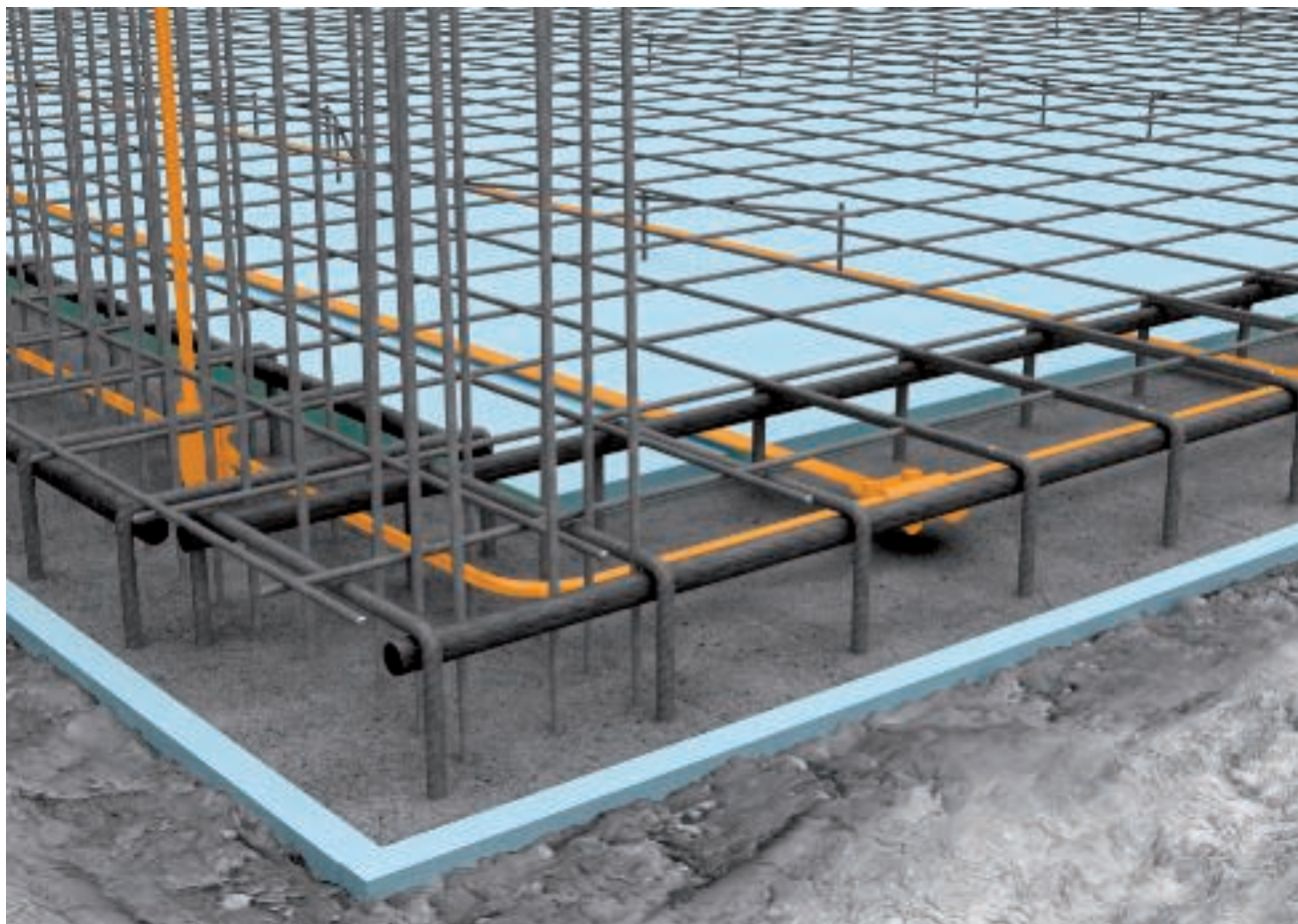
2.4.4.3 Bílá vana

Bílá vana je konstrukce z vodotěsného betonu, což znamená, že voda nedokáže proniknout celou tloušťkou betonu. Protože v tomto případě není zajištěn kontakt základového zemniče se zeminou, je nutné zhotovit další obvodový zemnič. Jako vodotěsný se označuje beton jakosti například C20/25 nebo C25/30.



1	Vývod min. 1,50 m
2	Nejvyšší hladina spodní vody
3	Obvodový zemnič
4	Konečná vyrovnávací vrstva
5	Distanční držák
6	Min. 5 cm obetonování je považováno za ochranu proti korozi

Bílá vana



Izolovaná podlahová deska (obvodová izolace, zde: modrá)

2.4.4.4 Obvodová izolace

Jedná se o tepelnou izolaci, která zvenku obklopuje části stavebního objektu, které jsou v kontaktu se zemí. Často je zhotovena z desek z pěnového polystyrenu nebo ze skleněné drti.

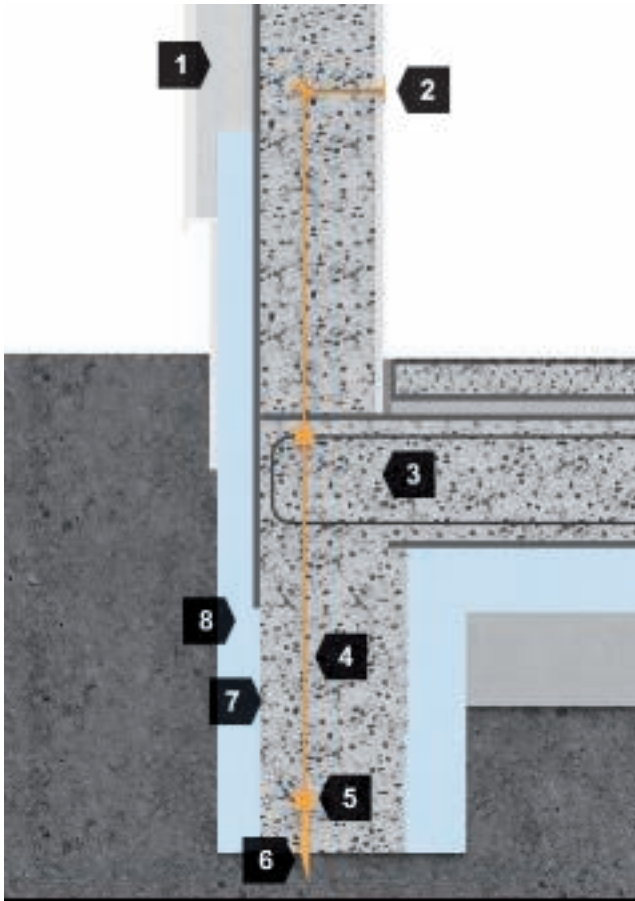
Pokud by byla zhotovena ze všech stran uzavřená obvodová izolace stavebního objektu, tj. všech obvodových zdí, základových pásů a dna základů, neplní základový zemnič nadále svou funkci.

Protože v tomto případě není zajištěn kontakt základového zemniče se zemí, je nutné zhotovit další rozvětvený obvodový zemnič. V základech je nutné zhotovit vodič funkčního vyrovnání potenciálů. Vývody musejí být do stavebního objektu zavedeny tak, aby byly utěsněné proti tlakové vodě, resp. aby se nacházely nad nejvyšší hladinou spodní vody.

Pokud se obvodová izolace zhotovuje jen na obvodových stěnách, zůstává často zachován kontakt se zemí. Základový zemnič lze zhotovit v betonu.

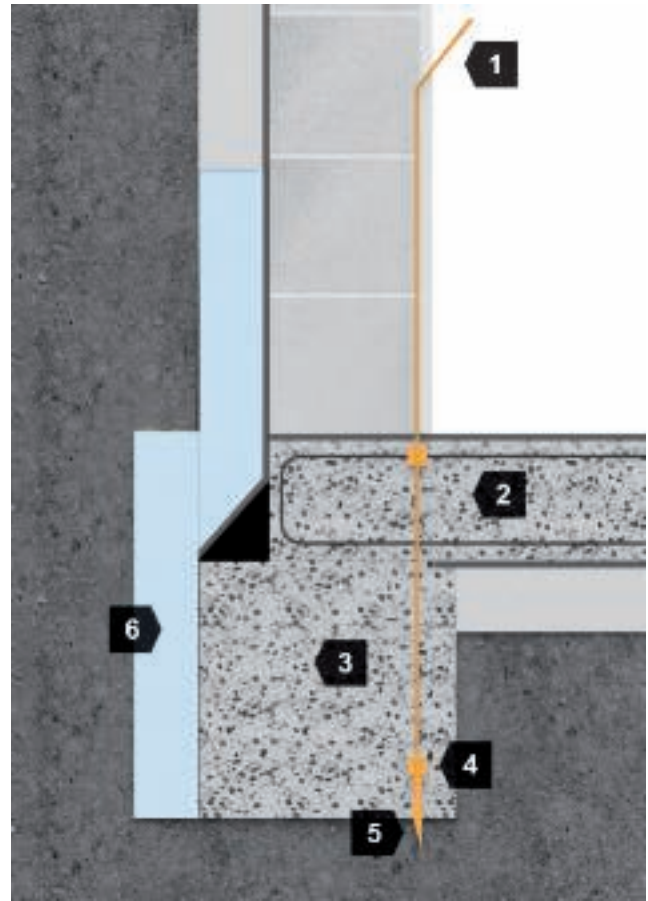
Chcete-li zajistit kontakt se zemí, je nutné vyloučit použití vodotěsného betonu.

Jsou-li obvodové stěny a základová deska obklopeny obvodovou izolací, může být zemnič v podlahové desce nadále účinný, jestliže je základový pás dole otevřený.



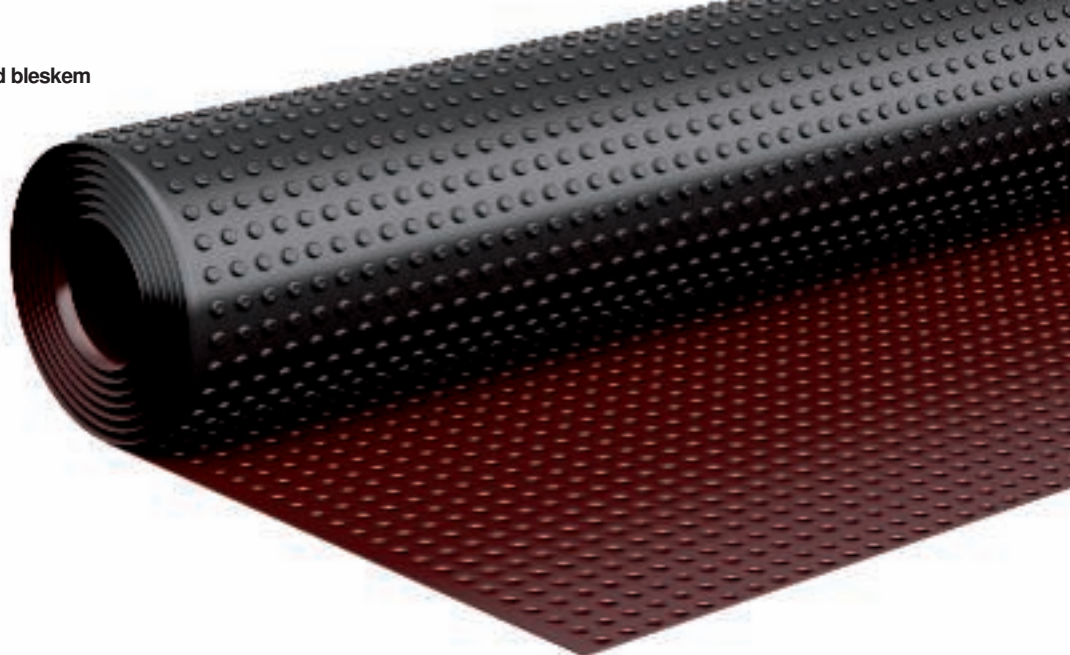
1	Izolace
2	Uzemňovací bod
3	Armovaná podlahová deska
4	Základový pás
5	Základový zemnič
6	Distanční držák
7	Min. 5 cm obetonování je považováno za ochranu proti korozi
8	Obvodová izolace

Obvodová izolace po stranách základové desky a pod ní



1	Vývod, min. 1,50 m
2	Podlahová deska
3	Základový pás
4	Základový zemnič
5	Distanční držák
6	Obvodová izolace

Obvodová izolace jen na obvodových stěnách



Příklad nopové fólie

Vliv plastových fólií na odpor uzemnění

Obecně dochází k negativnímu ovlivnění mezi základovým pásem, resp. základovou deskou a zeminou.

„Jednoduché“ fólie:

- Jednoduché fólie mají negativní vliv na účinek základového zemniče.
- Uzemňovací odpor je přesto většinou ještě dostatečný. Základový zemnič je účinný jako zemnič v základovém páse, resp. v základové desce.

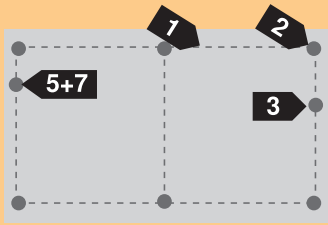
Nopová fólie

- Vyrobená ze speciálního polyethylenu s vysokou hustotou. Při překryvu jednotlivých pásů se zhoršuje kontakt základového zemniče se zemí.
- Další nopové pásy na obvodových stěnách mají za následek velmi vysoký elektroizolační účinek. V tomto případě není zajištěn kontakt základového zemniče se zemí.

Protože v tomto případě není zajištěn kontakt základového zemniče se zeminou, je nutné zhotovit další rozvětvený obvodový zemnič.

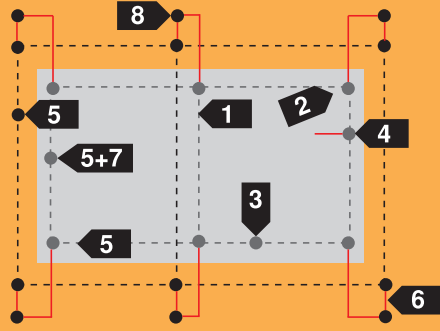
2.4.5 Pomůcka OBO pro výběr základového a obvodového zemniče podle IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) a německé DIN 18014

Základový zemnič – bez ochrany před bleskem



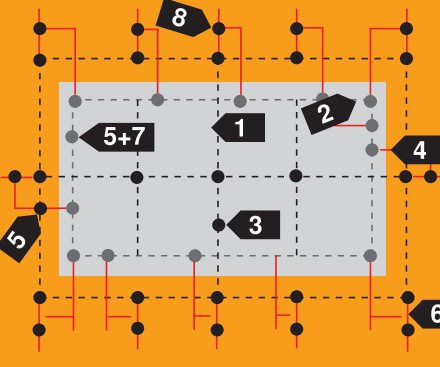
Vodič funkčního vyrovnání potenciálů a obvodový zemnič

Bez ochrany před bleskem → izolační základ



Vodič funkčního vyrovnání potenciálů a obvodový zemnič

S ochranou před blesky → izolační základ



Uzemňovací materiál pro použití v betonu

- Ze všech stran obklopeno min. 5 cm betonu; ≤ 2 m spojit s armaturami
- Velikost ok max. 20×20 m; s ochranou proti elektromagnetickému rušení podle IEC/EN 62305-4: 5×5 m
- Základy bez výztuže: materiál č. 1.4571/1.4404, V4A

	Typ	B. j.	Výr. č.	Popis
1	5052	60 m	5019347	Pásová ocel $30 \times 3,5$ mm FT
	1811 L	25 ks	5014026	Distanční držák 400 mm FT
2	250 A-FT	25 ks	5313015	Svorka, pásová ocel s výztuží FT
3	1814 FT	25 ks	5014468	Svorka na armatury do $\varnothing 14$ mm
	1814 FT D37	25 ks	5014469	Pro výztuže $\varnothing 16-37$ mm
4	205 B-M10 VA	25 ks	5420008	Uzemňovací bod M10
	DW RD 10	10 ks	2360041	Těsnicí manžeta pro kruhové vodiče 10 mm
	5011 VA M10	50 ks	5334934	Koncový díl pro uzemňovací bod M10
8	ProtectionBall	25 ks	5018014	Ochranný kryt pro vývody

Uzemňovací a přípojovací materiál, pro použití v zemi, resp. konečné vyrovnávací vrstvě

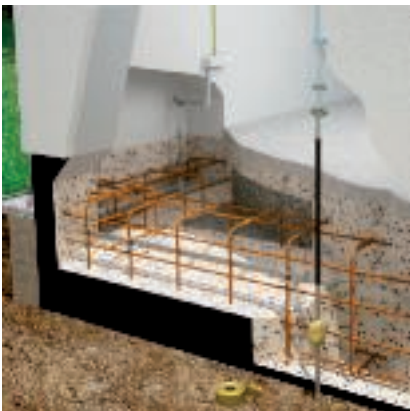
- Č. materiálu 1.4571/1.4404, V4A; svorky do země s antikoroziními ochrannými pásky
- Hloubka min. 0,8 m, uložení mimo drenážní vrstvu, izolace proti mrazu (vlhká oblast)
- Mříž: bez ochrany před bleskem: 20×20 m, propojení zem–beton: každých 20 m, s ochranou před bleskem: 10×10 m, propojení zem–beton: každý svod

	Typ	B. j.	Výr. č.	Popis
5	RD 10 V4A	60 m	5021642	Kruhový vodič $\varnothing 10$ mm V4A
	5052 V4A $30 \times 3,5$	25 m	5018730	Pásová ocel $30 \times 3,5$ mm V4A
6	250 V4A	25 ks	5312925	Svorka pro kruhové vodiče a pásovou ocel
	356	10 m	2360101	Antikoroziní ochranná páska, šířka 100 mm

Materiál pro vyrovnání potenciálů

	Typ	B. j.	Výr. č.	Popis
7	1801 VDE	1 ks	5015650	Přípojnice potenciálového vyrovnání, pro průmysl
	1809	1 ks	5015073	Přípojnice potenciálového vyrovnání, pro soukromé domácnosti

Základový zemnič:



Kdy použít izolační základ

- Vodotěsný beton (bílá vana) při vodním součiniteli $< 0,6$, od C30/B35, (od C25/B30) → již možné)
- Černá/hnědá vana
- Plně obklopené základy s obvodovou izolací nebo popovou fólií
- V případě dodatečně zhotovených antikapilárních, špatně elektrovedivých izolačních vrstev betonu, např. z recyklovaného materiálu

Obvodový zemnič:



Projekční pomůcky OBO Construct

Digitální pomůcky pro výběr uzemňovacích systémů a přepěťové ochrany

Elektronické pomůcky pro projektování OBO Construct jsou programy, které jsme vyvinuli tak, aby elektroinstalatérům a projektantům elektroinstalací pomáhaly při projektování elektroinstalačních systémů. Zejména ve složitých oblastech, jako je přepěťová ochrana a uzemnění, je třeba dodržovat velký počet technických a normativních rámcových podmínek. Oba programy OBO Construct pro uzemňovací systémy a systémy ochrany proti přepětí s tím uživatelům aktivně pomáhají. Systematické dotazy usnadňují vyhledávání vhodných produktů a zaručují projektování systémů přepěťové ochrany a uzemňovacích systémů v souladu s požadavky norem.

OBO Construct pro přepěťovou ochranu

Tento online nástroj vám pomůže vybrat a zapojit vhodné systémy přepěťové ochrany v rámci vašeho individuálního projektu a poskytuje informace o zařízeních ochrany před bleskem a zařízeních přepěťové ochrany OBO. Rychle, efektivně a cíleně s ním vytvoříte osobní soupis materiálu, schéma zapojení a popisné texty pro kompletní přepěťovou ochranu v oblastech silnoproudé techniky, fotovoltaiky, telekomunikací, MaR, TV, HF a datové techniky. Tyto údaje pak můžete pohodlně exportovat do formátu Excel za účelem dalšího zpracování.

OBO Construct pro uzemňovací systémy

Digitální pomůcka pro výběr umožňuje jednoduše projektovat a konfigurovat uzemňovací systémy. Jednoduché a intuitivní uživatelské rozhraní uživatele krok za krokem provádí jednotlivými komponentami uzemňovacího systému. Aplikace na pozadí automaticky vypočítává potřebná množství a vhodné příslušenství. Aplikaci lze otevřít na libovolném zařízení bez ohledu na operační systém, ať se jedná o smartphone, tablet nebo stolní počítač.

Výhody

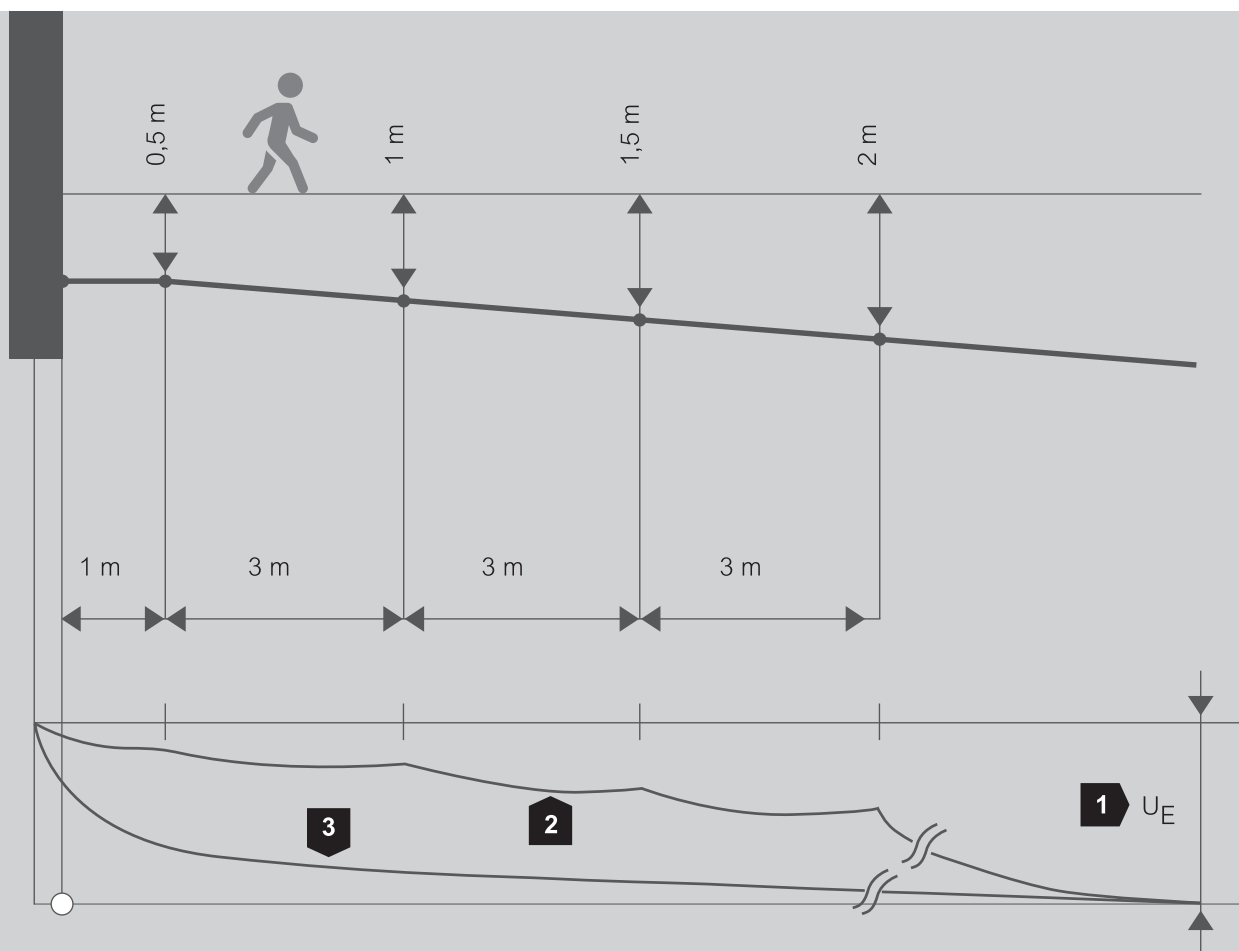
- Pracovní pomůcka nezávislá na čase a místě
- Přenos požadavků na projektování do kompletních produktových systémů
- Rychlé a jednoduché nalezení vhodných produktů
- Automatické generování soupisů materiálu a kusovníků
- Stažení výsledků konfigurace ve formátu Excel nebo Word



2.6 Řízení potenciálů

Řízení potenciálů snižuje krokové napětí v blízkosti sloupů nebo svodů na budově. Do země se ukládají dodatečná uzemňovací vedení, která se navzájem propojí tak, aby tvořila síť.

V kovové síti se rozkládá bleskový proud a síť zároveň redukuje pokles napětí a výsledné krokové napětí. S odstupem od sloupu nebo svodu se uzemňovací vedení ukládá o 0,5 metru hlouběji. Typický rozstup mezi zemniči činí 3 metry.



1	Zemnicí napětí U_E
2	Řízeno
3	Neřízeno

Řízení potenciálů na stožáru osvětlení

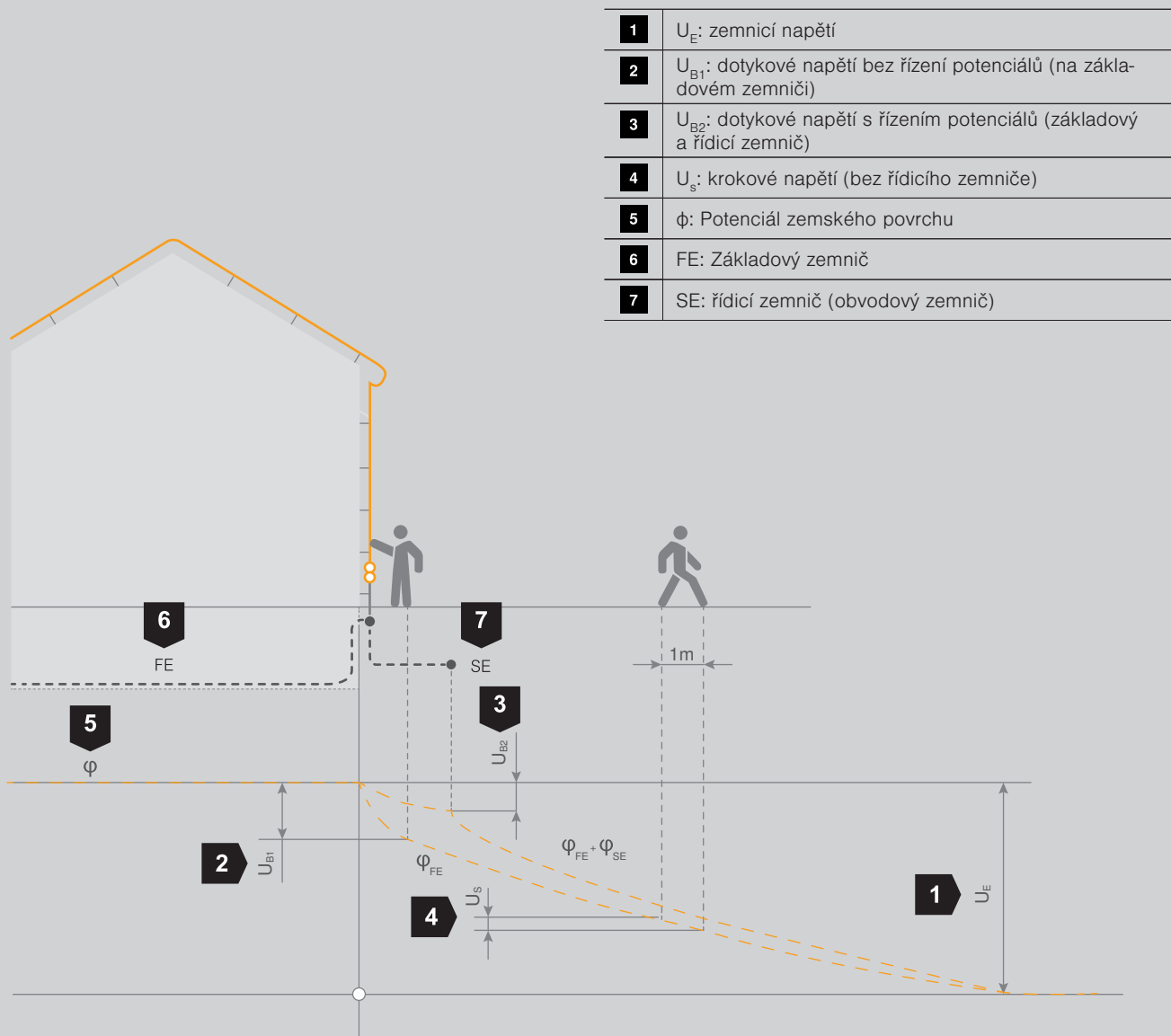
2.6.1 Krokové napětí

Krokové napětí vzniká překlenutím dvou míst s rozdílným potenciálem lidským krokem o délce 1 m. Proud přitom protéká tělem z jedné nohy do druhé. Dotykové napětí vzniká dotykem mezi součástí (např. svodem) a zemním potenciálem.

Proud přitom protéká tělem z ruky do nohy. Oba druhy napětí mohou zapříčinit poranění. Je nutné zajistit jejich redukci prostřednictvím řízení potenciálu nebo izolace.

2.6.2 Ochrana proti nebezpečnému dotykovému napětí

Svod isCon® Pro+ 75 GR je možné použít jako ochranu proti nebezpečnému dotykovému napětí. Ta je nutná zejména v oblastech, v nichž se shromažďují lidé. Svod isCon® Pro+ 75 GR byl při postřiku zkoušen až do délky max. 5 m rázovým napětím min. 100 kV (1,2/50 μ s) a splňuje požadavky na ochranu proti nebezpečnému dotyku podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3).



Potenciál zemského povrchu a napětí při průtoku proudu základovým zemničem FE a řídicím zemničem SE

2.7 Materiály a ochrana proti korozi

Ve vnější ochraně před bleskem se přednostně používají následující materiály: žárově zinkovaná ocel, nerezová ocel, měď a hliník. Všechny kovy, které jsou v přímém kontaktu se zemínou nebo vodou, mohou působením bludných proudů nebo agresivních půdních látek korodovat. Korozi rozumíme reakci kovového materiálu s okolím, která má za následek negativní vliv na vlastnosti materiálu.

Příčiny koroze

Koroze vzniká spojením různých kovů v zemině, vodě nebo solné tavenině, např. kruhových vodičů z hliníku ve funkci svodu a mědi/oceli ve funkci uzemňovacího materiálu. Další příčinou je uložení stejných materiálů v různém prostředí, např. oceli do zeminy a betonu.

Minimální průřezy, konstrukční provedení a materiál závisejí na dané aplikaci.

Materiál	Tvar	Minimální rozměry
Měď, pocínovaná měď	Masivní pás	20 x 2,5 mm
	Kruh. masivní (b)	Ø 8 mm
	Lanko (b)	50 mm ²
	Kruh. masivní	Ø 15 mm
Hliník	Kruh. masivní	Ø 8 mm
	Lanko	50 mm ²
Poměděná hliníková slitina	Kruh. masivní (c)	Ø 8 mm
Hliníková slitina	Masivní pás	20 x 2,5 mm
	Kruh. masivní	Ø 8 mm
	Lanko (b)	50 mm ²
	Kruh. masivní	Ø 15 mm
Žárově zinkovaná ocel	Masivní pás	20 x 2,5 mm
	Kruh. masivní	Ø 8 mm
	Lanko (b)	50 mm ²
	Kruh. masivní	Ø 15 mm
Poměděná ocel (c)	Kruh. masivní	Ø 8 mm
	Pás. masivní	20 x 2,5 mm
Nerezavějící ocel (a)	Masivní pás	20 x 2,5 mm
	Kruh. masivní	Ø 8 mm
	Lanko (b)	50 mm ²
	Kruh. masivní (d)	Ø 15 mm

(a) Chrom ≥ 16 %; nikl ≥ 8 %; uhlík $\leq 0,08$ %

(b) Průměr 8 mm může být v určitých aplikacích snížen na 28 mm² (průměr 6 mm), pokud mechanická pevnost není základním požadavkem.

(c) Min. 70µm měděná vrstva s 99,9% obsahem mědi

(d) Lze aplikovat na jímací tyče a základnu

Tabulka 2.27: Materiál, tvar a minimální rozměry jímacích vedení, stožárů, jímacích tyčí, tyčových vývodů zemničů a svodů

2.7.1 Materiály pro jímací zařízení a svody

Ve vnější ochraně před bleskem se přednostně používají následující materiály: zároveň zinkovaná ocel, nerezová ocel, měď a hliník.

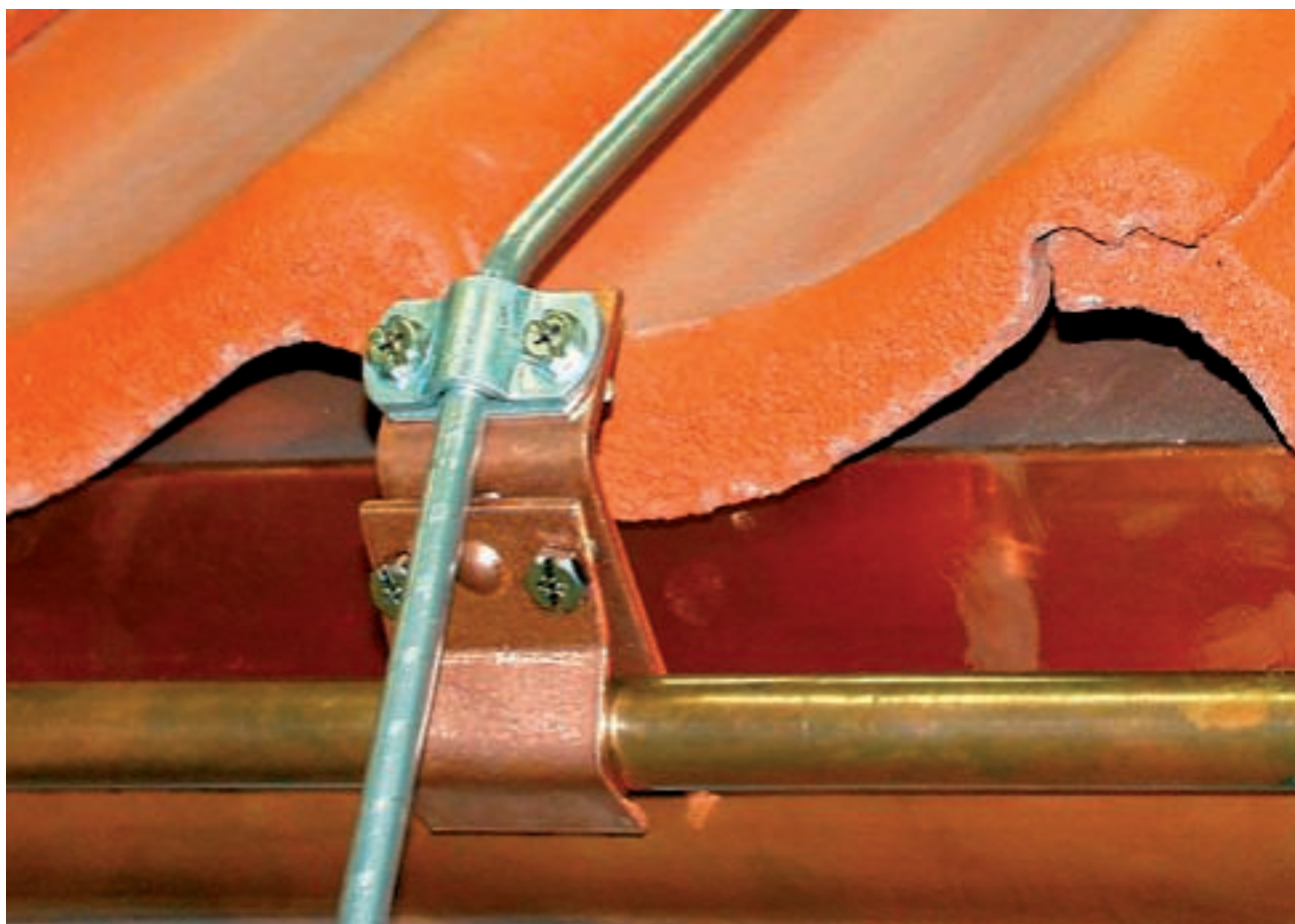
Koroze

Nebezpečí koroze hrozí především při spojení různých materiálů. Z tohoto důvodu se nesmějí nad zinkované povrchy nebo hliníkové součásti montovat žádné měděné díly, jinak by se mohly částičky mědi unášené deštěm nebo jinými vlivy dostat na zinkovaný povrch. Navíc vzniká galvanický článek, který urychluje korozi kontaktní plochy. Je-li třeba spojit dva různé materiály, které nejsou doporučené, nutno použít bimetalické svorky.

Následující obrázek ukazuje použití dvojkovových svorek na měděném okapu, ke kterému je připojen hliníkový kruhový vodič. Místa se zvýšeným nebezpečím koroze, jako jsou např. vývody z betonu nebo půdy, se musí vůči korozi chránit. Na spojovacích místech v zemi je nutné zajistit vhodnou povrchovou úpravu na ochranu před korozí.



Dvojkovová rychlosvorka Vario s vloženou bimetalovou destičkou (měď/hliník)



Dvojkovová svorka na střešní žlab (kruhový hliníkový vodič a měděný střešní žlab)

Hliník se nesmí bez náležitého odstupu ukládat do omítky, malty nebo betonu, ani pod ně nebo na ně, a také jej nelze použít v půdě. V tabulce 2.28 „Kombinace materiálů“ jsou zhodnoceny možné kombinace kovů z hlediska kontaktní koroze na vzduchu.

	Ocel, zinkovaná	Hliník	Měď	Nerez ocel	Titan	Cín
Ocel, zinkovaná	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
Hliník	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
Měď	Ne	Ne	Ano	Ano	Ne	Ano
Nerez ocel	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Titan	Ano	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
Cín	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano

Tabulka 2.28: Povolené kombinace materiálů (ne = zvýšená míra koroze)

Minimální průřezy, konstrukční provedení a materiál závisejí na aplikaci na místě instalace.

2.7.2 Materiály pro uzemňovací systémy

Materiál	Tvar	Minimální rozměry		
		Tyčový zemnič	Uzemňovací vodič	Deskový zemnič
Měď, pocínovaná měď	Lano		50 mm ²	
	Kruh. masivní		Ø 8 mm	
	Masivní pás		20 x 2,5 mm	
	Kruh. masivní	Ø 15 mm		
	Trubka	Ø 20 mm		
	Deska masivní			500 x 500 mm
	Mřížová deska			600 x 600 mm
Žárově zinkovaná ocel	Kruh. masivní		Ø 10 mm	
	Kruh. masivní	Ø 14 mm		
	Trubka	Ø 25 mm		
	Masivní pás		30 x 3 mm	
	Deska masivní			500 x 500 mm
	Mřížová deska			600 x 600 mm
	Profil (a)	290 mm ²		
Holá ocel (b)	Lano	Ø 8 mm	70 mm ²	
	Kruh. masivní		Ø 10 mm	
	Masivní pás		25 x 3 mm	
Poměděná ocel	Kruh. masivní (c)	Ø 14 mm		
	Kruh. masivní (c)		Ø 8 mm	
	Kruh. masivní (d)		Ø 10 mm	
	Masivní pás		30 x 3 mm	
Nerezavějící ocel (e)	Kruh. masivní		Ø 10 mm	
	Kruh. masivní	Ø 15 mm		
	Masivní pás		30 x 3,5 mm	

(a) Jsou přípustné různé profily s průřezem 290 mm² a minimální tloušťkou 3 mm, například křížové profily.

(b) Musí být uložen v betonu s povrstvením alespoň 50 mm.

(c) Při alespoň 250µm měděné vrstvě s 99,9% obsahem mědi.

(d) Při alespoň 70µm měděné vrstvě s 99,9% obsahem mědi.

(e) Chrom ≥ 16 %; nikl ≥ 5 %; molybden ≥ 2 %; uhlík ≤ 0,08 %.

Tabulka 2.29: Materiál, tvar a průřez zemničů dle normy ČSN 62561-2 (IEC 62561-2)



Generátor bleskového proudu a zkušební značka střediska BET

2.8 Zkoušení součástí systému ochrany před bleskem

Spojovací součásti

U součástí zařízení ochrany před bleskem se kontroluje funkčnost podle normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1) „Požadavky na spojovací součásti“. Po přípravné fázi trvající celkem 10 dnů jsou součásti zatíženy třemi rázovými proudovými impulzy. Součásti ochrany před bleskem pro jímací zařízení se zkoušejí proudem $3 \times I_{imp} 100 \text{ kA} (10/350)$. To odpovídá zkušební třídě H.

Součásti svodů, pomocí nichž lze rozdělit bleskový proud (min. dva svody), a spojení v uzemňovacím systému se zkoušejí proudem $3 \times I_{imp} 50 \text{ kA} (10/350)$. To odpovídá zkušební třídě N.

Hlubkové zemniče a materiál vedení

Všechny druhy hlubkových zemničů a jejich spojky pro ochranu před bleskem musejí být otestovány podle normy IEC/EN 62561-2 (VDE 0185-561-2). V rámci těchto testů musejí po kondicionování, při kterém dochází k umělému stárnutí, odolat velkému počtu zátěžových zkoušek. Jako příklad můžeme uvést mechanické zkoušky, zkoušení bleskovým proudem a zkoušky dodržení specifické materiálové pevnosti v tahu. V závislosti na materiálu a druhu výrobku je nutné otestovat i splnění požadavků norem na pevnost v tahu, odolnost proti korozi a minimální rozměry produktu pro materiál vedení (viz také tabulky 2.27 a 2.29). Možnost použití k uzemnění silnoproudých systémů se jmenovitým střídavým napětím přes 1 kV podle EN 50522 (VDE 0101-2) dokládají doplňkové zkratové zkoušky proudem s frekvencí 50 Hz.

Zkušební norma	Zkoušeno	Použití
IEC TS 62561-8 (VDE 0185-561-8)	$3 I_{imp} 200 \text{ kA} (10/350)$	Izolovaný svod isCon® Premium odolný proti vysokému napětí včetně svorek a jímacího zařízení
IEC 62561 (VDE 0185-561-1)	$3 I_{imp} 100 \text{ kA} (10/350)$	Jímací zařízení
IEC 62561 (VDE 0185-561-1)	$3 I_{imp} 50 \text{ kA} (10/350)$	Více svodů (nejméně dva), které umožní rozdělení bleskového proudu

Tabulka 2.30: Zkušební třídy spojovacích součástí

3

Vyrovňání potenciálů v ochraně před bleskem představuje vnitřní ochranu před bleskem v budově. Při úderu blesku dochází na uzemňovacím odporu k poklesu napětí. Je nezbytné zamezit nebezpečným rozdílům v napětí mezi kovovými částmi budovy a silovými a datovými vedeními. Systém vyrovňání potenciálů propojuje všechny kovové instalace (vedení plynu a vody, ...), elektrická zařízení (silová a datová vedení), systém ochrany před bleskem a uzemňovací zařízení, a to buď přímo, nebo prostřednictvím svodiče bleskových proudů (SPD typu 1 nebo typu 1 + 2). Zařízení přepěťové ochrany (SPD) zajišťují omezení napětí v souladu s koordinací izolace.

Svodiče bleskových proudů (SPD typu 1 nebo typu 1 + 2) by se měly používat pokud možno hned u místa vstupu do stavebního objektu, resp. na jeho napájecím bodě. Tím se zajistí, že do objektu nebude zavlečen bleskový proud, který by zapříčinil poškození elektrických systémů. Na ochranu elektronických přístrojů musejí být za kombinovanými svodiči (SPD typu 1 + 2) na napájecím bodě nebo za svodiči bleskových proudů (SPD typu 1) zařazena ještě zařízení přepěťové ochrany (SPD typu 2). Tato SPD snižují přepětí na velmi nízkou úroveň snesitelnou pro koncová zařízení i instalaci.

Podle norem
ČSN 33 2000-4-443
ČSN 33 2000-5-534
je ochrana před
přepětím povinná



Kapitola 3: Vnitřní systém ochrany před bleskem

3	Vnitřní systém ochrany před bleskem	176
3.1	Systémy vyrovnání potenciálů	177
3.1.1	Metody projektování	177
3.1.2	Provedení	179
3.1.2.1	Průmyslové aplikace	180
3.1.2.2	Aplikace v obytných domech a kancelářích	180
3.1.2.3	Prostředí s nebezpečím výbuchu	181
3.2	Systémy přepětové ochrany pro silnoproudé systémy	182
3.2.1	Bleskové výboje	182
3.2.1.1	Spínací operace SEMP	183
3.2.1.2	Statické výboje ESD	183
3.2.2	Druhy přepětí	183
3.2.2.1	Transientní přepětí	183
3.2.2.2	Dočasné a trvalé přepětí	183
3.2.3	Metody projektování	183
3.2.3.1	Koncepce zón ochrany před bleskem	184
3.2.3.2	Typové třídy zařízení přepětové ochrany	185
3.2.3.3	Ochranná zařízení v různých síťových systémech	187
3.2.3.4	Kritéria pro výběr	189
3.2.3.5	Předpisy pro instalaci	195
3.2.3.6	Ochranný obvod	200
3.2.4	Provedení	200
3.2.4.1	Instalace (RCD)	200
3.2.4.2	Větrné elektrárny	201
3.2.4.3	Obytné a průmyslové aplikace	202
3.2.4.4	Fotovoltaické systémy	202
3.2.4.5	Systémy veřejného LED osvětlení	211
3.2.4.6	Vnitřní LED osvětlení	214
3.3	Systémy přepětové ochrany pro datovou a informační techniku	216
3.3.1	Metody projektování	216
3.3.1.1	Topologie	218
3.3.1.2	Rušivé vlivy na IT systémy	219
3.3.1.3	Stínění budovy a místností	224
3.3.1.4	Stínění kabelů	225
3.3.1.5	Přenosové vlastnosti	229
3.3.1.6	Symetrický a asymetrický přenos dat	233
3.3.1.7	Třídy ochrany u přístrojů	233
3.3.2	Instalace přístrojů pro ochranu datových vedení	236
3.3.2.1	Vyrovnání potenciálů u datových vedení	236
3.3.2.2	Měřicí a regulační technika (MaR)	237
3.3.2.3	Telekomunikace	240
3.3.2.4	Vysokofrekvenční technika	244
3.3.2.5	Datová technika	250

3. Vnitřní systém ochrany před bleskem

Ať se jedná o výkon povolání nebo o soukromou oblast – naše závislost na elektrických a elektronických přístrojích stále narůstá. Datové sítě ve firmách nebo objektech služeb, jako jsou nemocnice a hasičské stanice, představují životně důležitou páteř výměny informací v reálném čase, bez níž se dnes již neobejdeme. Citlivé soubory dat např. z bankovních institutů nebo mediálních společností vyžadují spolehlivě fungující přenosové cesty.

Latentní ohrožení pro tato zařízení však nepředstavují jen přímé údery blesků. Podstatně častěji dochází k poškození současných elektronických přístrojů přepětím, jehož příčinou jsou vzdálené bleskové výboje nebo spínací procesy ve velkých elektrických zařízeních.

Přepětová ochrana vyrovnáním potenciálů

Pokud jsou elektrické přístroje zatíženy velkým rozdílem potenciálů, resp. přepětím, může být překročena izolace, resp. napěťová odolnost. Tím dojde ke zničení přístroje. Zařízení přepětové ochrany (SPD) jsou jako otevřený spínač propojena se systémem vyrovnání potenciálů a bezpečně zkratují přepětí, než dojde k ničivému selhání izolace. Elektrický přístroj se, stejně jako pták sedící na vysokonapěťovém vedení, zvedne na jednotný potenciál a tím se ochrání.

Přepětová ochrana je součástí systému vyrovnání potenciálů a chrání před selháním izolace se zkratem a nebezpečím požáru.

Také při bouřkách se uvolňuje krátkodobě vysoké množství energie. Související napěťové špičky mohou vniknout do budovy přes všechny možné druhy elektricky vodivých spojení a způsobit tam značné škody.

Z aktuálních statistik a odhadů pojišťoven poskytujících majetkové pojištění vyplývá, že výše škod způsobených přepětím (bez přihlednutí k následným nákladům a nákladům způsobeným přerušením činnosti) v důsledku stoupající závislosti na elektronických přístrojích již dávno nabyla hrozivých rozměrů. Není proto divu, že pojišťovny poskytující majetkové pojištění stále častěji sledují škodní případy a vyžadují instalaci zařízení na ochranu před přepětím. Informace o vhodných ochranných opatřeních obsahuje např. směrnice VdS 2010.

Vnitřní systém ochrany před bleskem, stejně jako koncepce ochrany před přepětím, je součástí aktuálních norem a stavu techniky.

Přehled aktuálních norem:

- Vnitřní ochrana před bleskem
ČSN EN 62305-4 (IEC 62305-4)
- Ochrana před přepětím
ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53)



Poškození desky přepětím

Zařízení přepětové ochrany zvyšují provozuschopnost elektronických zařízení. Podle aktuální normy ČSN 33 2000-4-443 je nutné za účelem shody elektroinstalace s příslušnými normami prakticky ve všech nových budovách/rozvodech instalovat přepětovou ochranu.

3.1 Systémy vyrovnání potenciálů

Kvalitní vyrovnání potenciálů zamezuje nebezpečnému dotykovému napětí mezi částmi zařízení.

Normativní požadavky na vyrovnání potenciálů:

- ČSN 33 2000-4-443
Vyrovnání potenciálů
- ČSN 33 2000-5-54
Vodiče ochranného pospojování
- ČSN 33 2000-7-701
Koupelny
- ČSN 33 2000-7-702
Plavecké bazény
- ČSN 33 2000-7-705
Zemědělství
- EN 61 784
Telekomunikační zařízení
- EN 60 728-11
Uzemnění antén
- EN 62 305
Vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem
- Základové zemniče DIN 18014
Vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem

Vztah mezi ochranným a dodatečným ochranným ekvipotenciálním pospojením.

Ochranné vyrovnání potenciálů

Všechny cizí vodivé díly musejí být ihned po zavedení do budovy navzájem propojeny tak, aby se zamezilo vzniku potenciálových rozdílů.

Připojení všech cizích vodivých dílů k hlavní uzemňovací liště

- Základový zemnič
- Uzemnění na ochranu proti blesku
- Vodič pro ochranné vyrovnání potenciálů
- Ochranný vodič elektrického systému
- Kovová vedení vody, plynu a vytápění
- Uzemnění antén
- Kovové díly budovy, například klimatizační potrubí, výtahové kolejnice atd.
- Kovové stínění kabelů

Dodatečné ochranné vyrovnání potenciálů

Vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem představuje rozšíření ochranného vyrovnání potenciálů. V jeho rámci se dodatečně u všech přívodů nízkonapěťového systému a informační techniky realizuje vyrovnání potenciálů prostřednictvím zařízení přepětové ochrany.

U zařízení se zvláštními okolními podmínkami, například v prostředí s nebezpečím výbuchu, nebo pokud je to přímo požadováno normami, je nutné zhotovit dodatečné ochranné vyrovnání potenciálů.

Všechna tělesa napevno namontovaných (stacionárních) provozních prostředků, jichž se lze současně dotknout a nacházejí se v bezprostřední blízkosti místa instalace, musejí být propojena se všemi cizími vodivými díly, jichž se lze zároveň dotknout. To se týká mimo jiné vodiče funkčního vyrovnání potenciálů a také hlavních kovových armatur železobetonu.

3.1.1 Metody projektování

Aby se zamezilo rozdílům v potenciálu, je nutné následující části zařízení propojit pomocí vodičů vyrovnání potenciálů dle normy ČSN 33 2000-5-54 (IEC 60364-5-54) na hlavní uzemňovací přípojnici:

- elektricky vodivá potrubí
- jiné vodivé součásti
- ochranný vodič
- vodič funkčního uzemnění

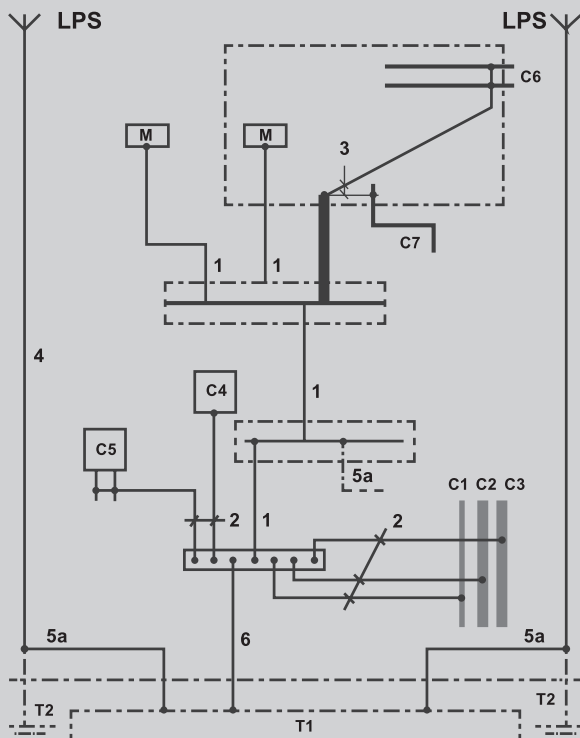
Hlavní uzemňovací přípojnice musí být zřízena v hlavním připojovacím prostoru, resp. v blízkosti hlavních přípojek. V každé budově musejí být uzemňovací vodiče a následující vodivé díly prostřednictvím hlavní uzemňovací přípojnice propojeny s ochranným vyrovnáním potenciálů:

- Kovová potrubí zásobovacích systémů
- Cizí vodivé díly konstrukce budovy
- Kovové systémy ústředního vytápění a klimatizace
- Ochranný vodič elektrického systému
- Kovové výztuhy konstrukcí budovy z armovaného betonu

Vodiče ochranného pospojování musejí odpovídat požadavkům norem ČSN 33 2000-4-41 / -5-54 (IEC 60364-441 / IEC 60364-5-54). U systému vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem musejí být vodiče ochranného pospojování dimenzovány pro vyšší proud. Průřezy musejí být dimenzovány dle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305).

Požadavek na vyrovnání potenciálů:

- oddělitelnost vodičů,
- spolehlivé propojení,
- možnost odpojení jen pomocí nástroje.



Systém vyrovnání potenciálů stavebního objektu

M	Těleso (elektr. provozní prostředek)
C	Cizí vodivý díl (C1, C2, C3, C6, C7)
B	Hlavní uzemňovací přípojnice
T1	Základový zemnič
T2	Zemnič pro ochranu před bleskem
LPS	Systém ochrany před bleskem
1	Ochranný vodič (PE)
2	Vodiče ochranného pospojování k propojení s hlavní uzemňovací přípojnici
3	Vodiče ochranného pospojování (pro dodatečné ochranné vyrovnání potenciálů)
4	Svod, ochrana před bleskem
5	Uzemňovací vedení
5a	Vodič funkčního uzemnění pro ochranu před bleskem
C4	Klimatizace
C5	Topení
C6/C7	Kovové vodovodní (spláskové) trubky v koupelně

Vyrovnaní potenciálů dle ČSN 33 200-4-41 / -5-54 (IEC 60364-4-41 a IEC 60364-5-54)

Ochranné vodiče musejí být vhodným způsobem chráněny proti mechanickému poškození, chemickému nebo elektrochemickému zničení a elektrodynamickým i termodynamickým silám. Spínací přístroje se nesmějí včleňovat do ochranného vodiče. Propojení za účelem zkoušení je přípustné.

3.1.2 Provedení

Každý systém má ve vztahu k vyrovnaní potenciálů jiné požadavky na okolní prostředí a jiné normativní požadavky. K zhotovení odborného vyrovnaní potenciálů je proto zapotřebí použít různé součásti. Důležité hlavní součásti instalace tvoří přípojnice potenciálového vyrovnaní a uzemňovací příchytky. V rámci vyrovnaní potenciálů v ochraně před bleskem musejí tyto komponenty splňovat požadavky a zkoušky podle normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1).

Materiál	Průřez vodičů, které propojují vnitřní kovové instalace s přípojnici potenciálového vyrovnaní
Měď	6 mm ²
Hliník	10 mm ²
Ocel	16 mm ²

Tabulka 3.1: Minimální rozměry vodičů

Minimální průřezy dle normy ČSN EN 62305-3 (IEC 62305-3) pro vyrovnaní potenciálů v ochraně před bleskem

Materiál	Průřez vodičů, které vzájemně propojují různé přípojnice potenciálového vyrovnaní nebo které je propojují s uzemňovacím systémem
Měď	16 mm ²
Hliník	25 mm ²
Ocel	50 mm ²

Tabulka 3.2: Minimální rozměry vodičů, třída ochrany před bleskem I–IV



Přípojnice potenciálového vyrovnání OBO BigBar pro průmyslové aplikace



Přípojnice potenciálového vyrovnání 1809



Pásková uzemňovací objímka OBO 927



Přípojnice potenciálového vyrovnání 1801

3.1.2.1 Průmyslové aplikace

V průmyslovém prostředí je mimořádně důležité, aby používané výrobky byly tepelně a mechanicky odolné. Zde je možné jako hlavní zemnicí lištu nebo přípojnici potenciálového vyrovnání bez problémů použít přípojnici potenciálového vyrovnání OBO 1802 „BigBar“.

OBO 1802 „BigBar“:

- Otestována proudem 100 kA (10/350) dle IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1)
- Lze použít ve vnitřním i venkovním prostředí
- Verze z nerezavějící ušlechtilé oceli nebo mědi
- K dispozici 5–20pólové verze
- Rychlá montáž pomocí vratových šroubů

K napojení kovového potrubí na systém vyrovnání potenciálů se obvykle používají páskové uzemňovací objímky, například model 927 značky OBO. Ve srovnání s trubkovými příchýtkami nabízejí při montáži řadu předností. Díky upínacímu pásu z nerezové ušlechtilé oceli jsou vhodné pro řadu průměrů trubek a materiálů.

3.1.2.2 Obytné domy a administrativní budovy

Ačkoli z okolních podmínek v soukromých obytných domech a kancelářských budovách vyplývají nižší požadavky, musí být i zde zajištěno, aby nemohlo vzniknout nebezpečné dotykové napětí. Jako hlavní uzemňovací lišta nebo přípojnice potenciálového vyrovnání splňují přípojnice potenciálového vyrovnání typu 1801 a 1809 všechny požadavky na tyto aplikace. Lze k nim spolehlivě připojit vodiče se všemi běžnými průřezy. Pro speciální aplikace nabízí OBO přípojnice potenciálového vyrovnání typu 1809 NR z obnovitelných surovin a kontaktní lištu neobsahující olovo.



Přípojnice potenciálového vyrovnání pro prostředí s nebezpečím výbuchu EX PAS

*Inovativní. Jedinečná.
Patentovaná.*

3.1.2.3 Prostředí s nebezpečím výbuchu

Pro zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu je požadováno vyrovnání potenciálů dle IEC/EN 60079-14 (VDE 0165-1). Všechna těla elektricky vodivých dílů musejí být připojena k systému vyrovnání potenciálů. Propojení se systémem vyrovnání potenciálů musí být dle normy IEC/EN 60079-14 (VDE 0165-1) zajištěno proti samočinnému uvolnění.

Dle IEC 62305-3 (VDE 0185-305-3) musejí být trasy svodu blesku provedeny tak, aby se jejich zahřátí nebo zápalné, resp. odlétávající jiskry nemohly stát zdrojem zapálení výbušné atmosféry.

Prostředí s nebezpečím výbuchu, zóny 1/21 a 2/22

Jedinečná přípojnice potenciálového vyrovnání typu EX PAS (přípojnice potenciálového vyrovnání pro prostředí s nebezpečím výbuchu) se používá k vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem podle normy IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) a k ochrannému / funkčnímu vyrovnání potenciálů podle normy ČSN 33 2000-4-41/-5-54. Díky chráněnému designu lze přípojnicí potenciálového vyrovnání použít při zřizování v zónách s nebezpečím výbuchu 1/21 a 2/22 podle normy EN 60079-14 (IEC 60079-14) a IEC 62305-3 (VDE 0185-305-3).

Absence zápalných jisker v prostředí s nebezpečím výbuchu byla otestována v souladu s požadavky normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1) podle skupiny výbušnosti IIC, a lze ji proto použít i pro třídu výbušnosti IIA a IIB. Přípojnice potenciálového vyrovnání EX PAS nemají vlastní potenciální zdroje zapálení, a nespádají proto do působnosti evropské směrnice 2014/34/EU. Potvrzujeme, že přípojnice potenciálového vyrovnání typu EX PAS jsou vhodné pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu zóny 1/2 (plyny, výpary, mlha) i 21/22 (prach).

Přípojnice potenciálového vyrovnání pro prostředí s nebezpečím výbuchu EX PAS nabízí následující přednosti:

- Absence zápalných jisker
- Nezávisle otestována do 75 kA
- Skupiny výbušnosti IIC, IIB a IIA

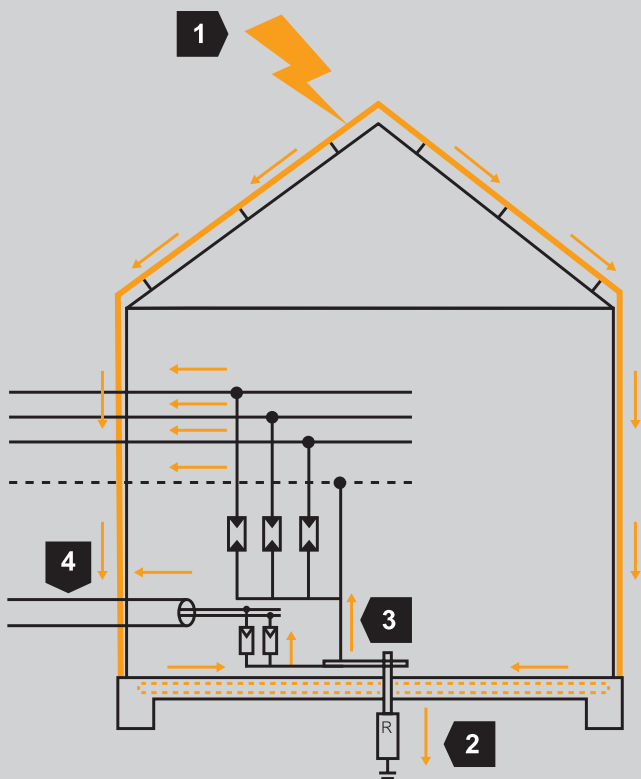
3.2 Systém přepětové ochrany pro silnoproudé systémy

Velmi vysoké přepětí vzniká hlavně v důsledku přímého úderu blesku nebo úderu blesku v blízkosti energetických systémů. Bleskové proudy navíc v důsledku kapacitní, indukční a galvanické vazby ve smyčkách vodičů zapříčiňují nepřipustné přepětí, a to až ve vzdálenosti několika stovek metrů. Vysoké napětí vzniká v poloměru až 2 km. Nebezpečné napětí v síti vysokého nebo nízkého napětí zapříčiňuje také spínání indukčních zátěží. Další informace o druzích škod (S1–S4) viz kapitola 1.3 na straně 15 a násl.

3.2.1 Bleskové výboje (LEMP: Lightning Electro Magnetic Impulse)

Podle mezinárodní normy o ochraně před bleskem IEC 62305 jsou bezpečně sváděny přímé údery blesku do proudu 200 kA. Proud je zaváděn do uzemňovacího systému, přičemž poklesem napětí na uzemňovacím odporu je polovina bleskového proudu zavedena do vnitřku instalace. Dílčí bleskový proud se pak rozkládá do zavedených silových vedení (počet zavedených žil silového vedení) a z cca 5 % do stávajících datových vedení.

Pokles napětí na uzemňovacím odporu vyplývá ze součiny dílčího bleskového proudu (i) a uzemňovacího odporu (R). Tento rozdíl v potenciálu pak nastává mezi místní zemí (vyrovnání potenciálů) a vzdáleně uzemněnými aktivními vodiči.



Největší přepětí vzniká při úderu blesku. Podle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305) se úderu blesku simulují pomocí bleskového rázového proudu ve výši až 200 kA (10/350 μ s).

1	Úder	100%	$I_{imp} = \text{max.}$
2	Uzemňovací systém	~ 50%	$I = 100 \text{ kA (50 \%)}$
3	Elektroinstalace	~ 50%	$I = 100 \text{ kA (50 \%)}$
4	Datové vedení	~ 5%	$I = 5 \text{ kA (5 \%)}$

Typické rozložení bleskového proudu

Příklad rozdělení do uzemnění: 50 % - 50 %

$i = 50 \text{ kA}; R = 1 \text{ } \Omega$
 $U = i \times R = 50\,000 \text{ A} \times 1 \text{ } \Omega = 50\,000 \text{ V}$

U	Přepětí
i	Bleskový proud
R	Uzemňovací odpor

Dochází k překročení napěťové odolnosti jednotlivých součástí a k nekontrolovanému přeskoku. Toto nebezpečné napětí dokáží spolehlivě svést pouze svodiče přepětí.

3.2.1.1 Spínací operace (SEMP: Switching electromagnetic pulse.)

Spínací operace vznikají při spínání velkých indukčních a kapacitních zátěží, zkratech a přerušeních v silnoproudém systému. Jedná se o nejčastější příčinu přepětí. Tato přepětí simulují rázový proud až do výše 40 kA (8/20 μ s). Zdrojem jsou například motory, předřadníky nebo průmyslové zátěže.

3.2.1.2 Statické výboje (ESD: electrostatic discharge.)

Elektrostatické výboje vznikají v důsledku tření. Při běhu po koberci dochází k oddělení nábojů, které však pro člověka není nebezpečné. Může však dojít k rušení a zničení elektronických součástí. V tomto případě je nutné zajistit vyrovnání potenciálů, které zamezí oddělování nábojů.

3.2.2 Druhy přepětí

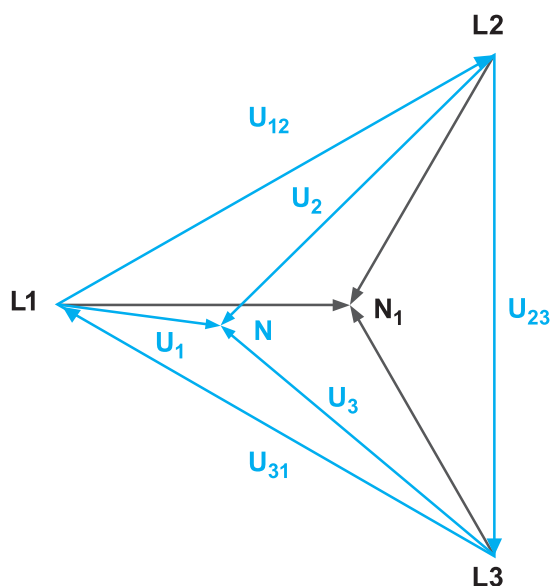
Tři hlavní druhy přepětí jsou tranzientní, dočasné a trvalé přepětí.

3.2.2.1 Transientní přepětí

Transientní přepětí je krátkodobé, mikrosekundové přepětí. Blesky a spínací operace mají za následek vysoké transientní přepětí, proti jehož účinkům chrání zařízení přepěťové ochrany.

3.2.2.2 Dočasné a trvalé přepětí

Dočasné přepětí vzniká při poruchách sítě. K nepřípustnému zvýšení napětí v trojfázové síti dochází například při přerušení nulového vodiče. Napětí překročí maximální přípustné jmenovité napětí a dochází k poškození elektronických přístrojů. Instalovaná zařízení přepěťové ochrany je nedokázou před těmito dlouze trvajícími síťovými frekvencemi ochránit. Tyto poruchy síťového kmitočtu trvají několik sekund až hodin.



U1	Fáze (L1) proti nulovému vodiči (N)
U2	Fáze (L2) proti nulovému vodiči (N)
U3	Fáze (L3) proti nulovému vodiči (N)
U12	Fáze (L1) proti fázi (L2)
U23	Fáze (L2) proti fázi (L3)
U31	Fáze (L3) proti fázi (L1)

Účinek přerušení nulového vodiče – posun nulového bodu v případě asymetrie

3.2.3 Metody návrhu

Ochranu elektrických a elektronických systémů popisuje norma o ochraně před bleskem IEC/EN 62305 (VDE 0185-305) v části 4. Opatření na ochranu proti přepětí jsou dále požadována v bezpečnostních a instalačních normách ČSN 33 2000-... (IEC 60364) jako důležité ochranné opatření v zařízeních pracujících s nízkým napětím.

3.2.3.1 Koncepce zón ochrany před bleskem

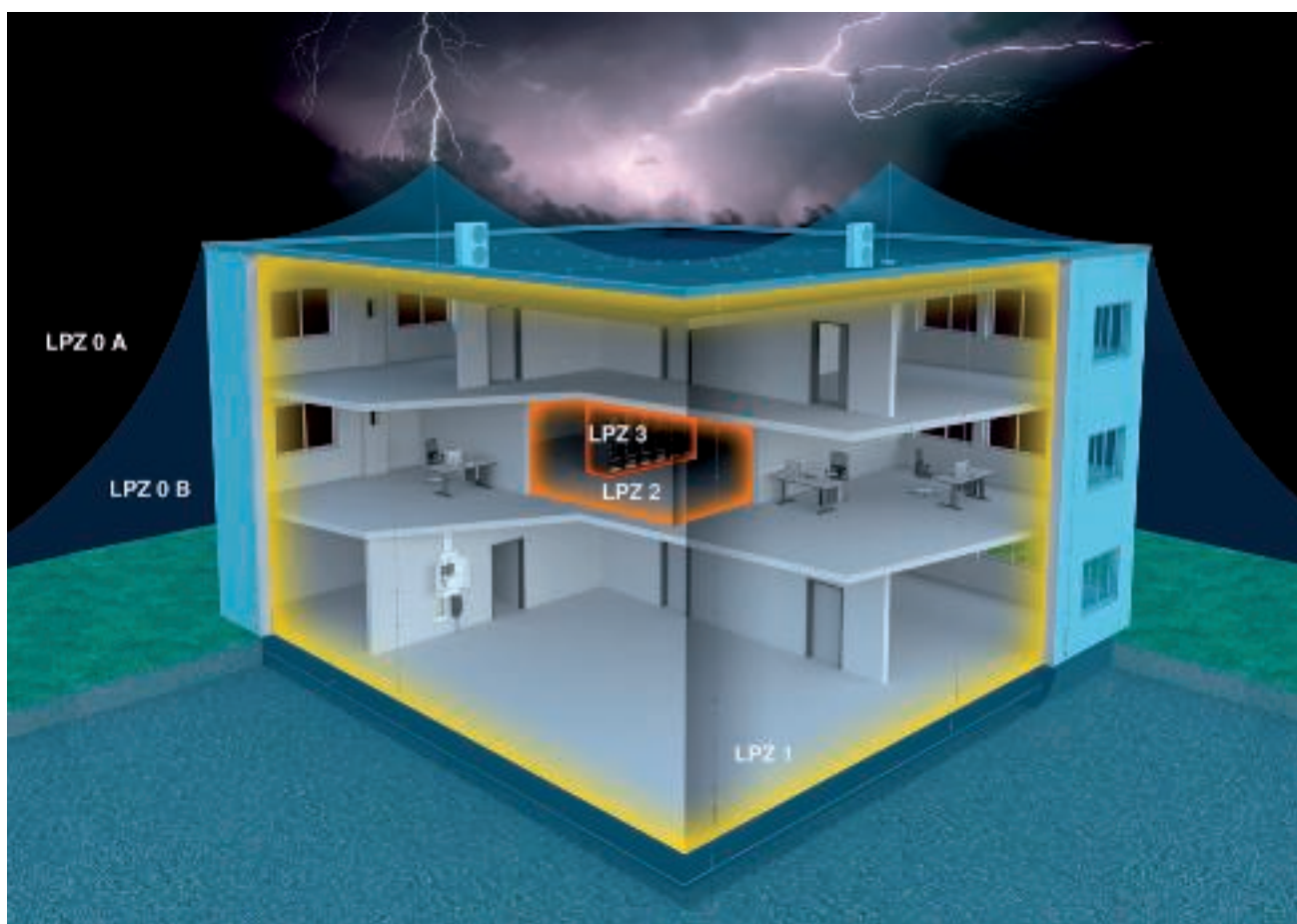
Koncepce zón ochrany před bleskem (LPZ = lightning protection zone) popsaná v mezinárodní normě IEC/EN 62305-4 (ČSN EN 62305-4) se osvědčila jako smysluplná a účinná. Základem koncepce zón ochrany před bleskem je princip postupného snižování přepětí na bezpečnou úroveň předtím, než se tato přepětí mohou dostat do koncových zařízení a způsobit jejich poškození. Aby toho bylo možné dosáhnout, rozdělí se celá energetická síť budovy do zón ochrany před bleskem.






Oblasti a části budovy, v nichž je zapotřebí stejné úrovně ochrany, jsou definovány jako zóny. Na každém přechodu z jedné zóny do druhé se zhotovuje vyrovnání potenciálů. Kovové části se připojují přímo k systému vyrovnání potenciálů.

a mezi pracovní vodiče a zemní potenciál se instaluje přepěťová ochrana, která musí odpovídat příslušné požadované třídě požadavků (typ 1, 2, nebo 3).

Přednosti koncepce zón ochrany před bleskem

- Minimalizace přenosu přepětí do jiných systémů svedením nebezpečného bleskového proudu s velkou energií přímo na místě vstupu vedení do budovy a na přechodu mezi zónami
- Místní vyrovnání potenciálů v rámci ochranné zóny
- Redukce poruch v důsledku působení magnetických polí
- Ekonomická a dobře realizovatelná individuální koncepce ochrany pro novostavby, rozšiřování a přestavby



LPZ 0 A		Nechráněná oblast mimo budovu. Přímý účinek blesku, žádné stínění vůči rušivým elektromagnetickým impulzům LEMP (Lightning Electromagnetic Pulse).
LPZ 0 B		Oblast chráněná zařízení vnější ochrany před bleskem. Žádné stínění proti LEMP
LPZ 1		Oblast uvnitř budovy. Možnost výskytu dílčích bleskových energií.
LPZ 2		Oblast uvnitř budovy. Nízké přepětí.
LPZ 3		Oblast uvnitř budovy (může být také kovové pouzdro spotřebiče). Žádné rušivé impulzy v důsledku LEMP a - přepětí.

Zařazení budovy do zón ochrany před bleskem (LPZ – Lightning Protection Zone)

3.2.3.2 Typové třídy zařízení přepětové ochrany

Zařízení přepětové ochrany se označují také zkratkou SPD anglického výrazu „Surge Protective Device“. Budoucí úplné označení zní: Zařízení přepětové ochrany (SPD).

Zařízení přepětové ochrany OBO (SPD) se v souladu s normou IEC 61643-11 (VDE 0675-6-11) člení do tří typových tříd – typ 1, typ 2 a typ 3 (class I, class II a class III). Tato norma uvádí požadavky a zkoušky pro zařízení přepětové ochrany používaná v elektrických sítích do 1 000 V AC s jmenovitou frekvencí od 50 do 60 Hz a 1 500 V DC.

T2



Svodič přepětí typu 2

Svodiče přepětí typu 2 / class II se používají v hlavních a podružných rozvodech. Ochranné přístroje je třeba používat před proudovým chráničem (RCD), neboť jinak by tento chránič považoval svedený rázový proud za poruchový proud a rozpojil by proudový obvod. Přepětí se obvykle simuluje zkušebními impulzy ve výši 20 kA s tvarem 8/20 μ s. Na ochranu citlivých řídicích systémů musí být ochranná úroveň nižší než 1500 V.

T1

T1 + T2



Svodič bleskových proudů typu 1 a kombinovaný svodič typu 1 + 2

Svodiče bleskových proudů typu 1 / class I se používají na vstupu do budovy. Připojení se provádí paralelně k fázovým vodičům napájecí sítě. Přímý úder blesku se simuluje zkušebními impulzy do 100 kA s tvarem 10/350 μ s. Hladina ochrany se zde musí pohybovat pod hodnotou 4 000 V. Po dohodě s místní rozvodnou společností a při dodržení požadavků PNE 33 0000-5 je možné také jejich použití před hlavním elektroměrem. Kombinované svodiče, které odpovídají třídě typu 1 (class I) a také třídě typu 2 (class II), musejí rovněž splňovat požadavky při zkušebních impulzech s tvarem 8/20 μ s.

T3






Svodič přepětí typu 3

Svodiče přepětí typu 3 / class III se používají na ochranu před indukční vazbou a spínacím přepětím v proudových okruzích koncových zařízení. Toto přepětí vzniká hlavně mezi fází (L) a nulovým vodičem (N). V zapojení Y jsou vodiče L a N chráněny varistory a jejich propojení s vodičem PE je zajištěno jiskřištěm. Pomocí tohoto ochranného zapojení se svádí příčné přepětí bez toho, aby je proudový chránič (RCD) interpretoval jako chybový proud a rozpojil proudový okruh. Přepětí se simuluje hybridními zkušebními impulzy do 20 kA a 10 kA s tvarem 1,2/50 μ s a 8/20 μ s. Na ochranu citlivých řídicích systémů musí být ochranná úroveň nižší než 1500 V. Koncepce přepětové ochrany zohledňuje všechny elektricky vodivé spoje a má stupňovitou strukturu. Ochranné stupně se sčítají a každý stupeň snižuje energetický obsah přepětí.

Správný výběr zařízení přepětové ochrany

Toto rozdělení na typy umožňuje výběr ochranných přístrojů z hlediska různých požadavků na místo použití, úroveň ochrany a proudovou zatížitelnost. Přehled přechodů mezi zónami vyplývá z tabulky 3.3. Zároveň znázorňuje, která přepětová ochranná zařízení OBO s kterou funkcí lze do napájecí sítě nainstalovat.

Za účelem koordinace izolace musí být ochranná úroveň SPD menší nebo rovna jmenovitému rázovému napětí elektrického zařízení podle normy ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53).

Přechod mezi zónami	Ochranné zařízení a typ přístroje	Příklad produktu	Fotografie produktu
LPZ 0 B na LPZ 1	SPD pro vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem podle normy EN 62305 (IEC 62305) při přímém nebo blízkém úderu blesku Přístroje: Typ 1 (třída I) / Typ 1 + 2 (třída I + II), např.: MCF100-3 + NPE + FS požadovaná impulzní napěťová pevnost: 4 kV Úroveň ochrany OBO SPD: <1,5 kV Instalace např. v hlavním rozváděči / u vstupu do budovy	MCF100-3+NPE+FS Výr. č.: 5096987	
LPZ 1 na LPZ 2	SPD pro vyrovnání potenciálů podle IEC 60364 (VDE 0100) při přepětí. Přístroje: Typ 2 (třída II), např.: V20 požadovaná impulzní napěťová pevnost: 2,5 kV OBO SPD ochranná úroveň: < 1,3 kV Instalace např. v podružném rozváděči / patrovém rozváděči	V20 Výr. č.: 5095253	
LPZ 2 na LPZ 3	SPD pro přepětovou ochranu koncových zařízení. Přístroje: Typ 3 (třída III), např.: ÜSM-A požadovaná impulzní napěťová pevnost: 1,5 kV OBO SPD ochranná úroveň: < 1,3 kV Instalace např. přímo před koncový přístroj	ÜSM-A Výr. č.: 5092451	

Tabulka 3.3: SPD na přechodech mezi zónami

3.2.3.3 Ochranná zařízení v různých síťových systémech

Čtyřvodičové sítě, síťový systém TN-C

V síťovém systému TN-C je elektrické zařízení napájeno třemi fázovými vodiči (L1, L2, L3) a sdruženým vodičem (PEN). Použití je popsáno v normě ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53).

Svodič bleskových proudů typu 1

Svodiče bleskových proudů typu 1 a kombinované svodiče se používají se třemi póly (např. MCF75-3+FS).

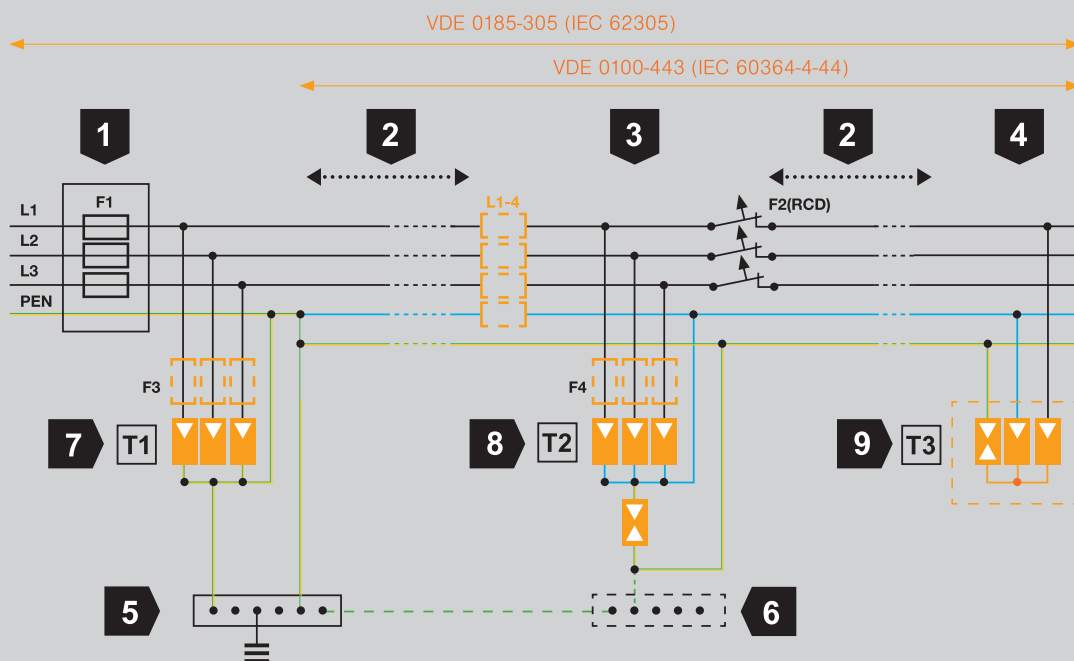
Svodič přepětí typu 2

Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 2 se používají v zapojení 3 + 1 (např. V20 3+NPE). U zapojení 3+1 jsou fázové vodiče (L1, L2, L3) spojeny přes svodiče s nulovým vodičem (N). Nulový vodič (N) je pak spojen jedním součtovým jiskříštěm s ochranným vodičem (PE).

Svodič přepětí typu 3

Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 3 se používají v proudových okruzích koncových zařízení. V zapojení Y jsou vodiče L a N chráněny varistory a jejich propojení s vodičem PE je zajištěno součtovým jiskříštěm (např.: ÜSM-A).

0,5 m za rozdělením vodiče PEN je nutné mezi nulový a ochranný vodič vložit zařízení přepětové ochrany.



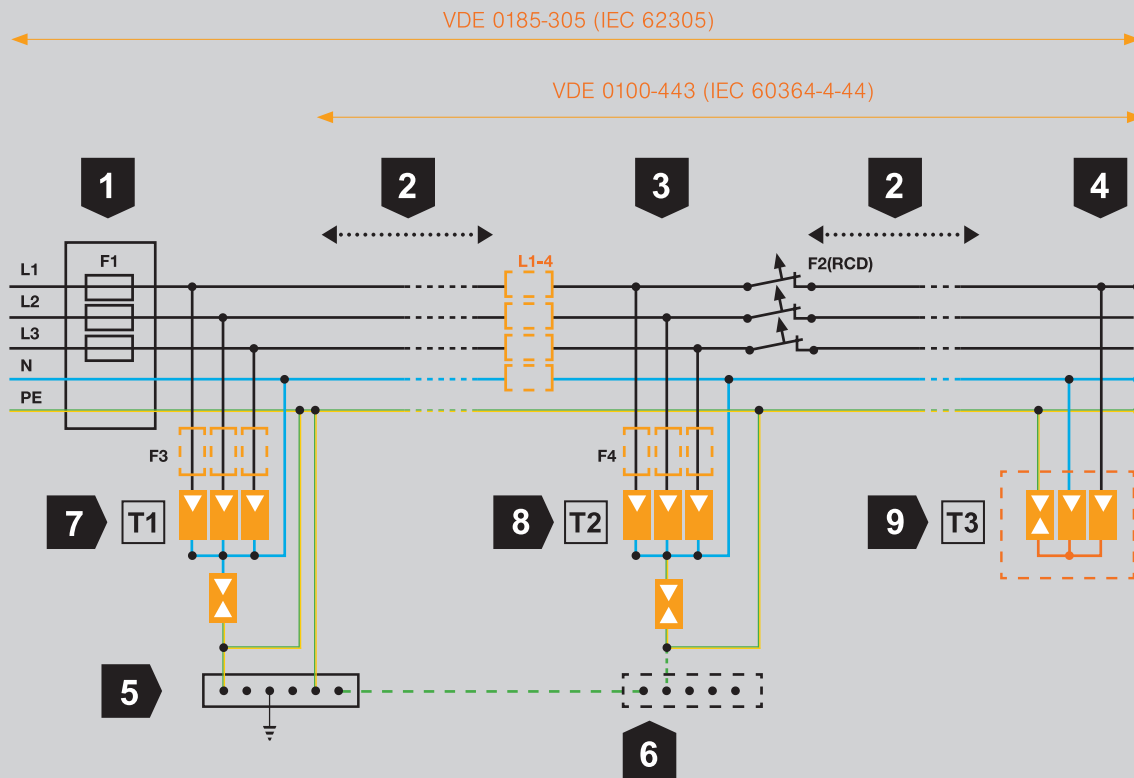
1	Jištění zařízení F1
2	Délka vedení mezi svodiči
3	Rozvaděč proudového obvodu, např. podružný rozvod
4	Koncový proudový obvod
5	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)

6	Místní přípojnice potenciálového vyrovnání (PPV), volitelná
7	Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 1 (class I)
8	Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 2 (class II)
9	Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 3 (class III)

Čtyřvodičové sítě, síťový systém TN-C a okruh působnosti norem

Pětivodičové sítě, síťový systém TN-S a TT

V síťovém systému TN-S je elektrické zařízení připojeno třemi fázovými vodiči (L1, L2, L3), nulovým vodičem (N) a společným uzemňovacím vodičem (PE). V síťovém systému TT je naproti tomu elektrické zařízení připojeno třemi fázovými vodiči (L1, L2, L3), nulovým vodičem (N) a místním uzemňovacím vodičem (PE). Použití je popsáno v normě ČSN 33 2000-5-534 (IEC 61643-11).



1	Jištění zařízení F1
2	Délka vedení mezi svodiči
3	Rozvaděč proudového obvodu, např. podružný rozvod
4	Koncový proudový obvod
5	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)

6	Místní přípojnice potenciálového vyrovnání (PPV), volitelná
7	Svodič bleskových proudů typu 1 (class I)
8	Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 2 (class II)
9	Zařízení přepětové ochrany (SPD) typu 3 (class III)

Pětivodičové sítě, síťový systém TN-S a TT

Přednosti zapojení 3+1:

- univerzálně vhodné pro sítě TN i TT;
- izolační jiskřiště mezi nulovým vodičem (N) a uzemněním (PE);
- nízká ochranná úroveň mezi fází (L) a nulovým vodičem (N);
- schváleno pro použití před proudovým chráničem (RCD) i v síti TT.

Svodiče bleskových proudů typu 1 / typu 1 + 2 (třída I / třída I + II)

Svodiče bleskových proudů typu 1 / typu 1 + 2 se používají v zapojení 3+1 (např. MCF100-3+NPE+FS, 5096987). U zapojení 3+1 jsou fázové vodiče (L1, L2, L3) spojeny přes svodiče s nulovým vodičem (N). Nulový vodič (N) je pak spojen jedním součtovým jiskřištěm s ochranným vodičem (PE). Po dohodě s místní rozvodnou společností a při dodržení požadavků PNE 33 0000-5 je možné také jejich použití před hlavním elektroměrem.

Svodič přepětí typu 2 (třída II)

Svodiče přepětí typu 2 se používají v zapojení 3 + 1 (např. V 20 – 3+NPE). U zapojení 3+1 jsou fázové vodiče (L1, L2, L3) spojeny přes svodiče s nulovým vodičem (N). Nulový vodič (N) je pak spojen jedním součtovým jiskřištěm s ochranným vodičem (PE). Svodiče je třeba používat před proudovým chráničem (RCD), neboť jinak by tento chránič považoval svedený rázový proud za poruchový proud a rozpojil by proudový obvod.

Svodič přepětí typu 3 (třída III)

Svodiče přepětí typu 3 se používají na ochranu před spínacím přepětím v proudových okruzích koncových zařízení. Tato příčná přepětí vznikají hlavně mezi vodiči L a N. V zapojení Y jsou vodiče L a N chráněny varistory a jejich propojení s vodičem PE je zajištěno součtovým jiskřištěm (např.: ÜSM-A). Díky tomuto ochrannému zapojení mezi L a N neprochází v případě příčných přepětí žádný rázový proud k vodiči PE, a proudový chránič proto nedetekuje žádný nebezpečný proud. Příslušné technické údaje naleznete na produktových stránkách našeho katalogu.

3.2.3.4 Kritéria výběru (dielektrická pevnost koncových zařízení - úroveň ochrany) Průvodce výběrem

Pro instalační prostory je podle instalační normy IEC/EN 60664 (VDE 0110) stanovena jmenovitá odolnost proti rázovému napětí v podobě transientního přepětí. Napěťová odolnost koncových zařízení musí být koordinována s ochrannou úrovní přístrojů na ochranu proti bleskovému proudu a přepětí. Izolace musí být koordinována podle normy IEC/EN 60664 (VDE 0110).

Jmenovité napětí napájecího systému (1) (sítě) dle IEC 60038 (3)		Napětí mezi vodičem a nulovým vodičem odvozené od jmenovitého střídavého nebo stejnosměrného napětí, včetně v	Dimenzování rázového napětí (2) v			
			Kategorie přepětí (4)			
Tři fáze	Jedna fáze		I	II	III	IV
	120/240	50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
		150	800	1500	2500	4000
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000
400/690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

(1) Informace o aplikaci do stávajících nízkonapěťových sítí a jejich jmenovitá napětí viz příloha B

(2) Provozní prostředky s tímto jmenovitým rázovým napětím se smějí v zařízeních používat v souladu s normou ČSN 33 2000-4-443 (IEC 60364-4-443).

(3) Lomítko označuje třífázový čtyřvodičový systém. Nižší hodnota je napětí mezi vodičem a nulovým vodičem, zatímco vyšší hodnota je napětí mezi fázovými vodiči. Pokud je uvedena pouze jedna hodnota, vztahuje se na třífázové 3vodičové systémy a označuje napětí mezi fázovými vodiči.

(4) Vysvětlení kategorií přepětí viz 2.2.2.1.1.

Tabulka 3.4: Jmenovité rázové napětí pro provozní prostředky podle instalační normy IEC/EN 60664 (VDE 0110)

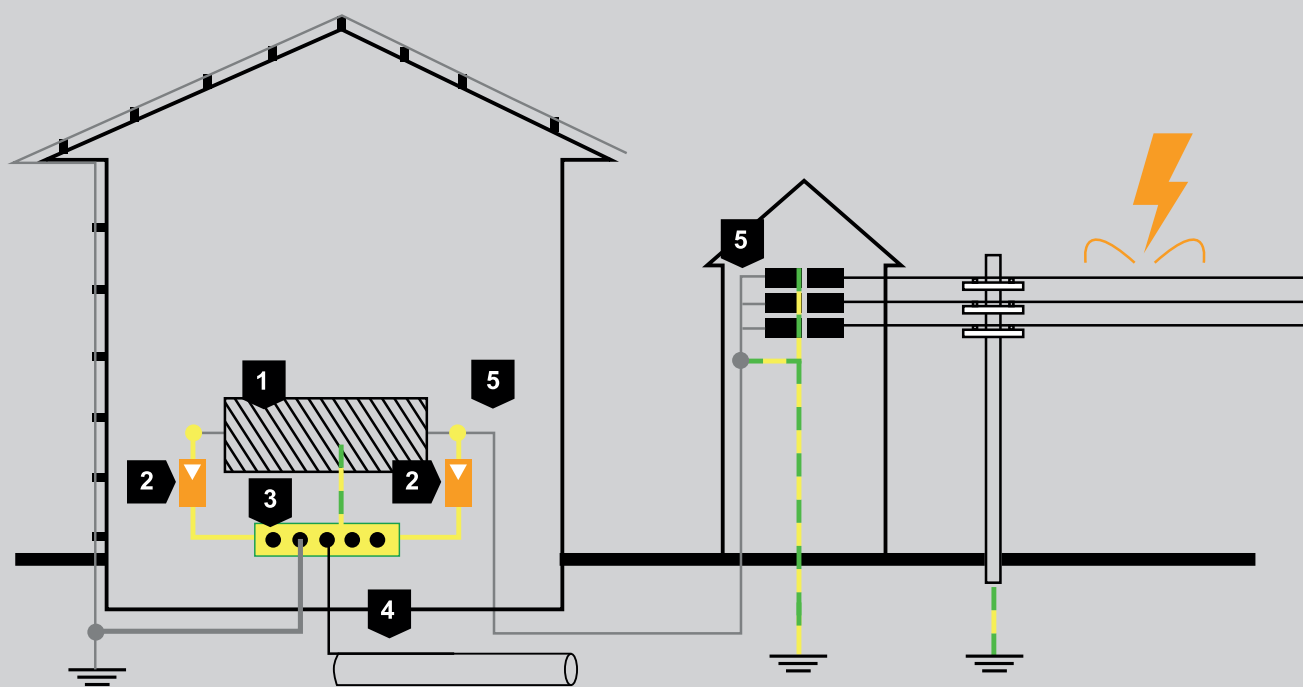
Napájení z venkovního vedení

Budovy napájené venkovním vedením musejí být chráněny zařízeními přepětové ochrany typu 1, i pokud je napájecí vedení mezi posledním stožárem venkovního vedení a budovou zhotoveno jako zemní kabel.

Nízkonapěťové kabelové sítě potřebují ochranu proti přepětí atmosférického původu a spínacímu přepětí z těchto důvodů:

- přepětí nejsou dostatečně zeslabována, resp. tlumena zemními kabely;
- na přístrojích připojených k elektrické a datové/telefonní síti vznikají často škody zapříčiněné přepětím;
- stále se zvětšuje míra používání řídicích a komunikačních zařízení.

Pokud se pro nízkonapěťový systém používá přepětová ochrana, měla by se vhodná zařízení přepětové ochrany (SPD) používat i pro telekomunikační a datové systémy.



Napájení z venkovního vedení

1	Citlivý přístroj
2	SPD (typ 1 nebo typ 1 + 2)
3	Hlavní uzemňovací přípojnice (HES)
4	Kovové vedení
5	Napájení (L1, L2, L3 a PEN)

Otázky k normě ČSN 33 2000-4-443 / -5-534**1. Co je povinné podle normy ČSN 33 2000-4-443?**

Odpověď: Norma ČSN 33 2000-4-443 definuje v ed.3 případy, kdy se musí před přístroji kategorie přepětí I a II použít svodiče přepětí. Koncová zařízení s tímto jmenovitým rázovým napětím (např. spotřební elektronika, počítače, nářadí,...) se zpravidla používají v obytných budovách.

Norma ČSN 33 2000-4-443 rovněž doporučuje instalovat svodiče přepětí pro další (IT)rozhraní. Norma ČSN 33 2000-4-443 popisuje přepětí z atmosférických vlivů nebo v důsledku spínacích operací.

2. Jaké svodiče je třeba použít?

Odpověď: Na ochranu proti účinkům blesku a spínacímu přepětí, zaváděnému do zařízení přes napájecí vedení, musejí být na napájecím bodě / vstupu do budovy instalována zařízení přepětěvé ochrany typu 2.

U budov napájených venkovním vedením nebo při používání systému ochrany před bleskem podle normy IEC/EN 62305 je nutné k vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem použít zařízení přepětěvé ochrany typu 1.

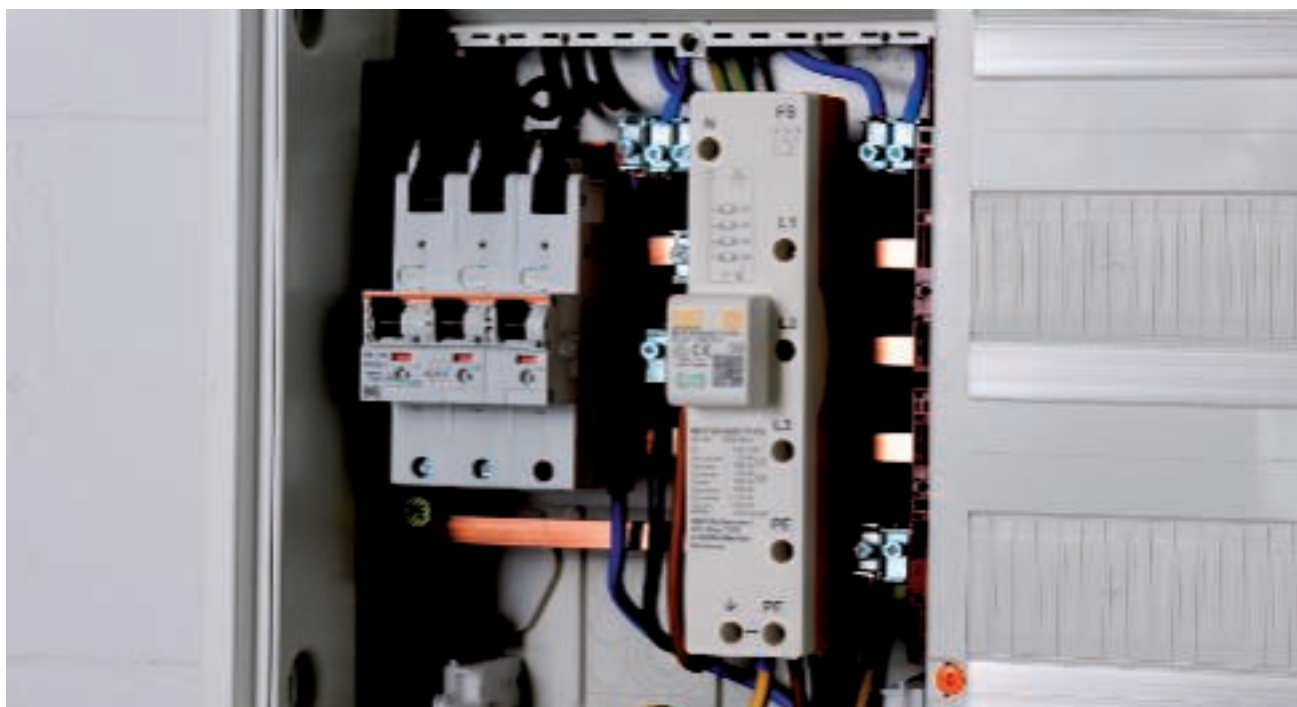
3. Je nutné u koncových zařízení nebo podružných rozvodů, které jsou od posledního svodiče přepětí vzdáleny víc než 10 m (délka vedení), použít další opatření proti přepětí?

Odpověď: Opatření pro citlivá koncová zařízení nebo podružné rozvody, které jsou od posledního svodiče přepětí vzdáleny víc než 10 m (délka vedení), by měl instalační technik individuálně projednat se stavebníkem. Pokud v budově vznikají spínací přepětí a vedení opouštějí budovu, je nutné ověřit nutnost dalších opatření a výsledek dokumentovat.

4: Je nutné chránit nově nebo dodatečně zřizovaný FV systém?

Odpověď: FV systém musí být zřízen v souladu s normou ČSN 33 2000-7-712. Přepětěvou ochranu na AC straně je nutné zhotovit v souladu s normou ČSN 33 2000-4-443 a zřídit ji i pro informační a komunikační techniku. Požadavky na zřízení ochrany DC strany se mohou lišit. Např. národní příloha 5 normy DIN VDE 0185-305-3 přepětěvou ochranu vyžaduje i na DC straně.

Analogicky ČSN 33 2000-4-443: Instalace zařízení přepětěvé ochrany (SPD) zajišťuje omezení napětí podle koordinace izolace, které zamezuje nebezpečnému jiskření a požárům, které z něj vyplývají. Závěr: Přepětěvá ochrana představuje požární prevenci!



Kombinovaný svodič typu 1 + 2 MCF...NAR na 40 mm sběrné liště v připojovacím prostoru na straně sítě

Svodiče bleskových proudů v oblasti před elektroměrem:

V připojovacím prostoru na straně sítě, někdy označovaném také jako „spodní připojovací prostor“, se smějí používat svodiče bleskových proudů typu 1 nebo kombinované svodiče typu 1 + 2.

Pokud jsou na napájecím bodě elektrického zařízení očekávány také bleskové proudy (vnější ochrana před bleskem nebo napájení z venkovního vedení), je vyžadováno zařízení ochrany před bleskem a přepětím typu 1 nebo typu 1 + 2. Je možná instalace přímou montáží na systém 40mm sběrných lišt v připojovacím prostoru na straně sítě v elektroměrové skříni.

Nová řada kombinovaných svodičů MCF...NAR typu 1 + 2 představuje optimální řešení pro použití na 40mm systému přípojníc. Zajišťuje splnění požadavků na povinnou montáž přepětové ochrany v souladu s normou ČSN 33 2000-4-443 / -5-534.

Přednosti:





- Splnění normy ČSN 33 2000-4-443 / -5-534 o montáži přepětové ochrany.
- Nízká ochranná úroveň pod 1 500 V je vhodná na ochranu koncových zařízení.
- Montáž na 40mm sběrnou lištu šetří místo v elektroměrové skříni.
- Indikátor funkčnosti a volitelný kontakt pro dálkovou signalizaci signalizují funkci.
- K dispozici jsou výkonnostní stupně pro všechny typy budov.



Příklady: MCF-xxx-NAR-TNC (+FS) pro síť TN-C a MCF-xxx-NAR-TT (+FS) pro síť TT a TN-S

Přepětová ochrana pro napájení

Použití v síťovém připojovacím prostoru (NAR / 40 mm sběrná lišta)

Použití V budově	Síťový systém	Dálková signalizace	I_{total} (10/350)	Maximální jištění	Typ	Výr. č.
 bez systému ochrany před bleskem	TN-C 3-pól.	✗	25 kA	160 A gL/gG	MCF25-NAR-TNC	5096950
	TN-C 3-pól.	✓			MCF25-NAR-TNC + FS	5096953
 s napájením venkovním vedením	TT- a TN-S 3+NPE	✗	30 kA		MCF30-NAR-TT	5096961
	TT- a TN-S 3+NPE	✓			MCF30-NAR-TT+FS	5096963
 se systémem ochrany před bleskem (BZK 3 + 4)	TN-C 3-pól.	✗	38 kA	160 A gL/gG	MCF38-NAR-TNC	5096971
	TN-C 3-pól.	✓			MCF38-NAR-TNC+FS	5096973
	TT- a TN-S 3+NPE	✗	50 kA		MCF50-NAR-TT	5096975
	TT- a TN-S 3+NPE	✓			MCF50-NAR-TT+FS	5096977
 se systémem ochrany před bleskem (BZK 1 + 2)	TN-C 3-pól.	✗	75 kA	315 A gL/gG	MCF75-NAR-TNC	5096982
	TN-C 3-pól.	✓			MCF75-NAR-TNC+FS	5096983
	TT- a TN-S 3+NPE	✗	100 kA		MCF100-NAR-TT	5096985
	TT- a TN-S 3+NPE	✓			MCF100-NAR-TT+FS	5096988

FS = bezpotenciálová dálková signalizace (NO/NC)

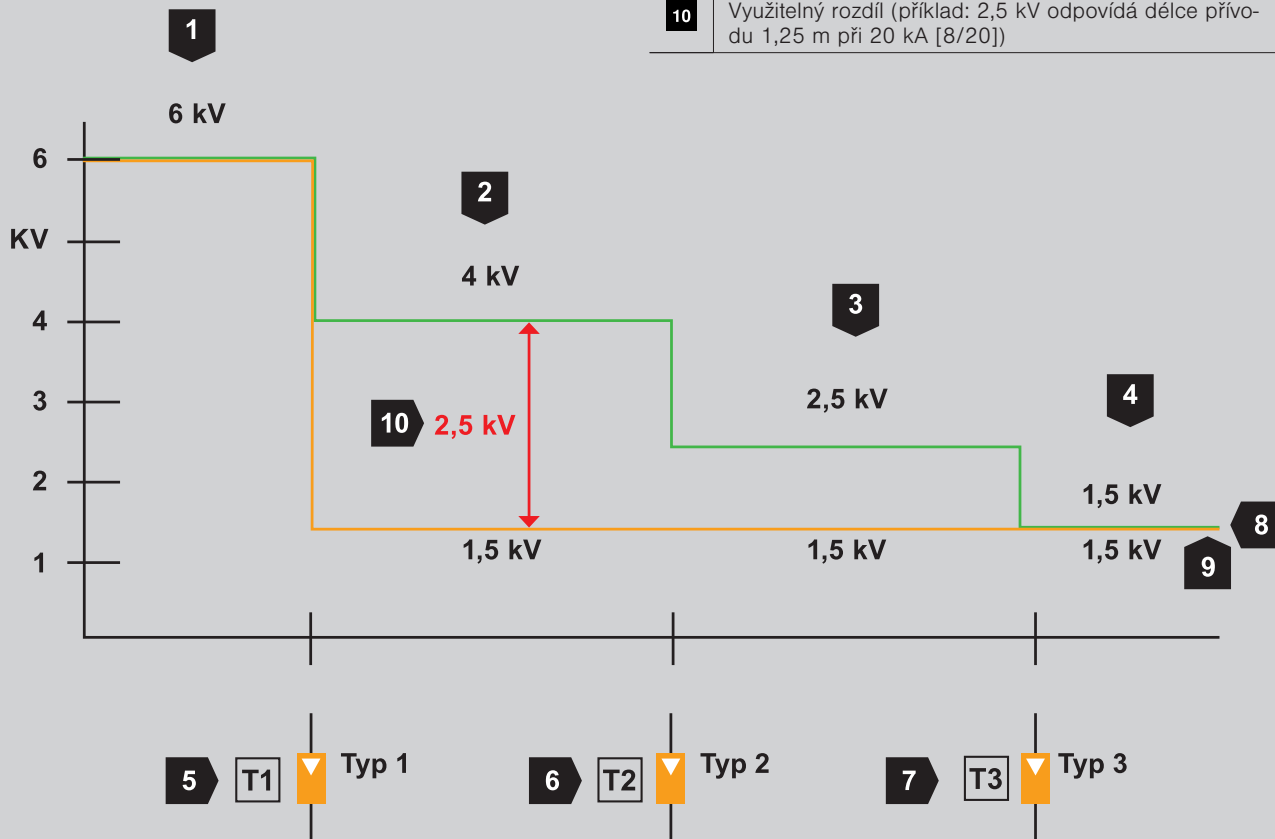
Koordinace izolace

Jmenovité rázové napětí závisí na kategorii přepětí a činí například v případě kategorie přepětí I pro jednofázové připojení ke 230V střídavé síti 1,5 kV. Svodič přepětí musí napětí omezovat na tuto nebo menší hodnotu.

Ochranná úroveň svodiče přepětí představuje maximálně vznikající napětí při zatížení jmenovitým rázovým proudem. Je-li vzniklý impulz rázového proudu menší než jmenovitý rázový proud, klesá také spouštěcí napětí, a tím i ochranná úroveň.

Potřebná ochranná úroveň pro zařízení 230/400 V dle ČSN 33 2000-4-443 (IEC 60364-4-443)

1	Spotřebiče v napájecím bodě zařízení
2	Spotřebiče jako součást pevné instalace
3	Spotřebiče pro připojení k pevné instalaci
4	Spotřebiče vyžadující zvláštní ochranu
5	Místo instalace, např. hlavní rozváděč
6	Místo instalace, např. podružný rozváděč
7	Místo instalace, např. koncová zařízení
8	Jmenovité rázové napětí (napětová odolnost) U_w přístrojů (zelená čára)
9	Ochranná hladina U_p zařízení přepětivé ochrany (SPD) OBO (oranžová čára)
10	Využitelný rozdíl (příklad: 2,5 kV odpovídá délce přívodu 1,25 m při 20 kA [8/20])



Koordinace izolace podle normy IEC/EN 60664 (VDE 0110)

3.2.3.5 Instalační předpisy

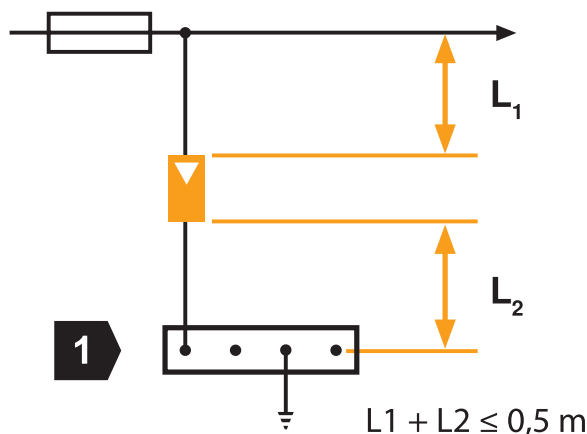
Ochranou proti přepětí z nepřímého a vzdáleného úderu blesku a ze spínacích operací se zabývá instalační norma pro zařízení přepětové ochrany ČSN 33 2000-5-554 (IEC 60364-5-53). V nejnovějším vydání norem se termín přepětové ochranné zařízení označuje zkratkou SPD (Surge Protective Device). Norma uvádí pokyny pro výběr a zřizování, jejichž cílem je zvýšit provozuschopnost zařízení nízkého napětí. V budovách s vnějším systémem ochrany před bleskem dle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305) musejí být napájecí vedení zavedená z vnějšku na přechodech mezi zónami ochrany před bleskem 0 a 1 se zařízeními přepětové ochrany typu 1 zahrnuta do vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem.

Pro elektroinstalaci v souladu s normami je např. v Německu instalace přepětové ochrany již povinná. Ve kterých případech je třeba instalovat ochranná zařízení, stanovuje norma ČSN 33 2000-4-443 (IEC 60364-4-43). Které zařízení přepětové ochrany je třeba vybrat a jak se má používat, stanoví norma ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53).

Minimální průřezy pro vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem

Délka připojovacího vedení u zařízení přepětové ochrany je zásadní součástí instalační normy ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53). Za účelem ochrany zařízení a přístrojů musí být maximální vznikající přepětí menší nebo rovno odolnosti chráněných přístrojů proti rázovému napětí. Ochranná úroveň zařízení přepětové ochrany a pokles napětí na přívodech nesmí v součtu dosahovat hodnoty napěťové odolnosti. Aby se minimalizoval pokles napětí na přívodu, musí být délka vedení a tím i jeho indukčnost co nejmenší. Norma ČSN 33 2000-5-534 doporučuje, aby celková délka jednoho připojovacího vedení zařízení přepětové ochrany byla menší než 0,5 m.

V souvislosti s vyrovnáním potenciálů v ochraně před bleskem je nutné dodržovat následující minimální průřezy: pro měď platí průřez vedení 16 mm², pro hliník 25 mm² a pro železo 50 mm². Na přechodu mezi zónami ochrany před bleskem LPZ 0B a LPZ 1 musejí být všechny kovové instalace zahrnuty do vyrovnání potenciálů. Pracovní vedení je nutno uzemnit pomocí vhodných svodičů přepětí.



Maximální délka přívodu podle normy ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53)

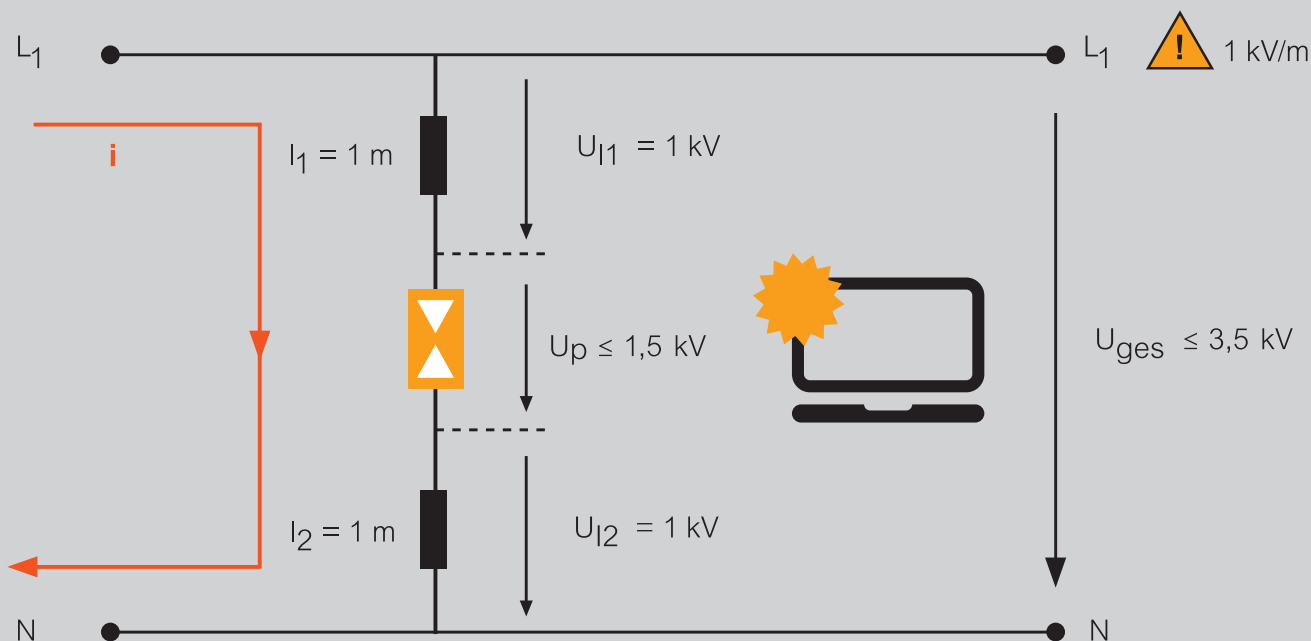
1	Hlavní uzemňovací svorkovnice nebo přípojnice ochranného vodiče
L ₁	Přívod k ochrannému přístroji
L ₂	Spojení s ochranným přístrojem pro vyrovnání potenciálů

Délka přívodů, alternativní zapojení typu „V“ a průřezy

Pokud bude přepětové ochranné zařízení sepnuto přepětím, protéká přívodem L₁, pojistkou a ochranným přístrojem rázový proud. Na impedancích vedení dojde k poklesu napětí. Ohmická složka je přítom ve srovnání s indukční složkou zanedbatelná.



Montáž kombinovaného svodiče typu 1 + 2 V50 v horní části elektroměrové skříň (Německo)



Pokles napětí na přívodu při zatížení rázovým proudem (i = bleskový proud, $U_{celk.}$ = přepětí na ochranném přístroji)

Je nutné zohlednit délku připojovacích vedení. V důsledku indukčnosti L dochází v případě rychlého nárůstu proudu (100–200 kA/μs) k vysokému nárůstu napětí. Předpoklad: 1 kV na metr

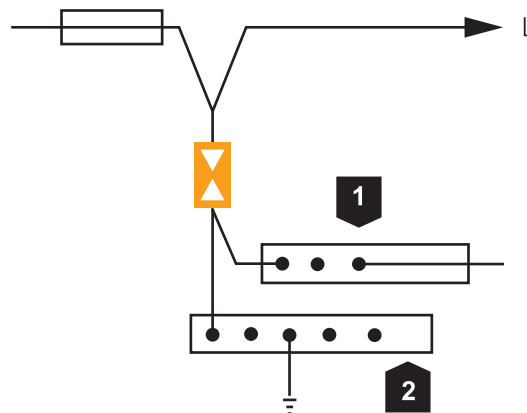
Pro dynamický pokles napětí U_{dyn} přitom platí tato rovnice:

$$U_{dyn} = i \times R + (di/dt) L$$

$$U_{dyn} = 10 \text{ kA} \times 0,01 \Omega + (10 \text{ kA} / 8 \mu\text{s}) \times 1 \mu\text{H}$$

$$U_{dyn} = 100 \text{ V} + 1\,250 \text{ V} = 1\,350 \text{ V}$$

U_{dyn}	Pokles napětí na vedení
i	Rázový proud
R	Ohmický odpor vedení
di/dt	Δ změna proudu / Δ čas
L	Indukčnost vedení (předpoklad: 1 μH/m)



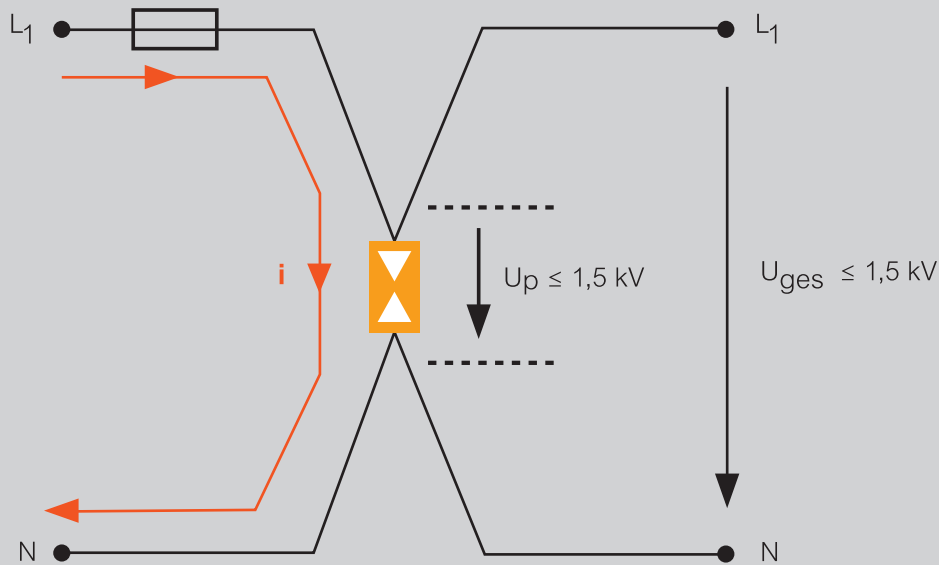
1	Přípojnice ochranného vodiče
2	Hlavní přípojnice vyrovnání potenciálů

Zapojení typu „V“

Dynamický pokles napětí U_{dyn} vyplývá ze součiny indukční složky a změny proudu vůči času (di/dt). Tato transienční přepětí mohou dosahovat hodnoty až několika desítek kiloampérů.

Zapojení typu „V“

Jako alternativa pro připojení zařízení na ochranu proti přepětí se uvádí připojovací technika typu „V“. V jejím rámci se k připojení ochranných přístrojů nepoužívají samostatné odbočky vedení.



Zapojení typu „V“ na svodiči přepětí podle normy ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60634-5-53)
 (i = bleskový proud | U_{celk} = přepětí na ochranném přístroji)

Přívodní vedení ochranného přístroje má rozhodující vliv na optimální úroveň ochrany.

Podle směrnice IEC musí být délka samostatného vedení ke svodiči a délka vedení od ochranného přístroje k vyrovnání potenciálů celkově menší než 0,5 metru. Jsou-li vedení delší než 0,5 metru, je nutné zvolit zapojení V.

Rázový proud 10 kA 8/20 μ s generuje pokles napětí až o 1 kV na metr vedení.
 Možnosti řešení:

- montáž druhého SPD v blízkosti chráněného přístroje;
- použití zapojení typu „V“;
- místní vyrovnání potenciálů (například pomocí kovového tělesa skříňového rozvaděče).

Materiál	Průřez vodičů, které vzájemně propojují různé přípojnice potenciálového vyrovnání nebo které je propojují s uzemňovacím systémem	Průřez vodičů, které propojují vnitřní kovové instalace s přípojnicí potenciálového vyrovnání
Měď	16 mm ²	6 mm ²
Hliník	25 mm ²	10 mm ²
Ocel	50 mm ²	16 mm ²

Tabulka 3.5: Minimální rozměry vodičů pro vyrovnání potenciálů, třída ochrany I–IV

Průřezy

Dle normy ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53) musejí být svodiče bleskových proudů typu 1, resp. typu 1 + 2 připojeny měděným vodičem o průřezu alespoň 16 mm², který odolá bleskovému proudu. Zařízení přepětové ochrany typu 2 se připojují měděnými vodiči o minimálním průřezu 4 mm², resp. běžnými vodiči o minimálním průřezu 6 mm². Mimo to je nutné dát pozor na maximální zkratový proud vznikající na místě instalace.

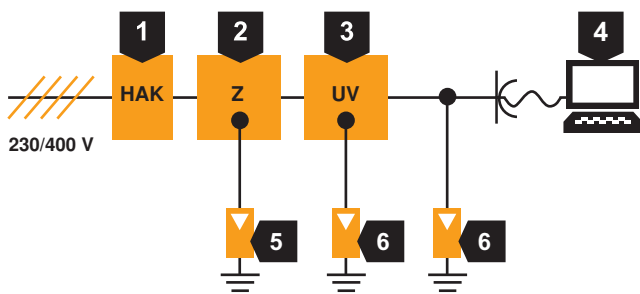
Místa montáže a délky kabelů

Dodatečná SPD musejí být instalována (při pohledu po směru toku energie) za napájecím bodem elektrického systému, například v podružných rozvodech nebo u zásuvek.

Podle normy ČSN 33 2000-5-534, kapitola 534.4.9, by se měla používat doplňková ochranná opatření, pokud délka vedení mezi zařízením přepětové ochrany a chráněným přístrojem činí víc než 10 m, například:

- a) doplňkové zařízení přepětové ochrany co nejbližší k chráněnému přístroji;
- b) použití jednoportového zařízení přepětové ochrany ($U_p (50\%) < U_w$) na napájecím bodě;
- c) použití dvouportových zařízení přepětové ochrany na napájecím bodě.

U bodu b) a c) jsou nutná další opatření, jako je použití stíněných vedení!



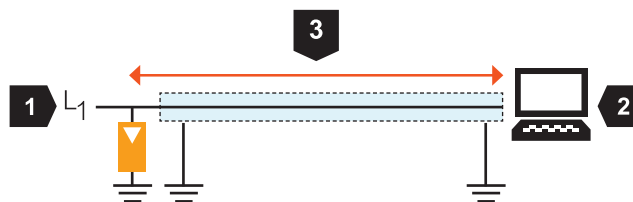
1	Domovní přípojková skříň
2	V elektroměrové skříni / hlavním rozváděči nebo v jejich blízkosti
3	Podružný rozvod
4	Koncová zařízení
5	SPD, typ 1 a/nebo typ 2
6	SPD, typ 2 nebo typ 3

Místa instalace SPD (maximální délka vedení mezi SPD a koncovým zařízením = 10 m)



1	Přívod
2	Koncová zařízení IT
3	Délka vedení > 10 m (nutné další SPD)

Maximální délka vedení mezi SPD a koncovým zařízením

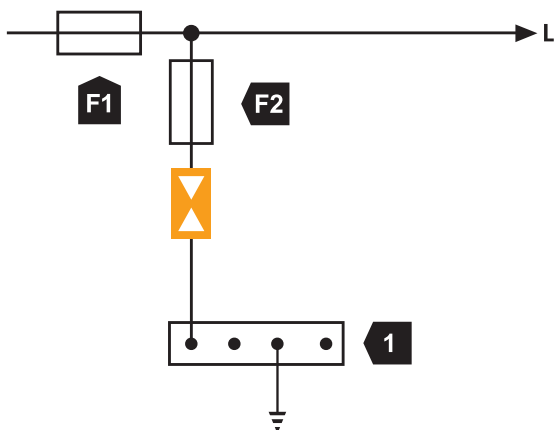


1	Přívod
2	Koncová zařízení IT
3	Délka vedení > 10 m (uzemněné stínění)

Stíněné provedení vedení mezi SPD a koncovým zařízením

Předjištění

Na ochranu pro případ zkratu v zařízeních přepětové ochrany se používá vstupní předjištění (F 2). Společnost OBO udává u všech zařízení maximální jištění. Má-li však jištění předřazené před zařízením (F 1) hodnotu, která je menší nebo rovna hodnotě maximálního přípustného proudového jištění, není oddělené jištění / záložní jištění (F 2) před zařízením přepětové ochrany nutné. Pokud je hodnota jištění zařízení (F 1) větší, musí se před ochranným přístrojem použít pojistka dle uvedené maximální hodnoty jištění. Jištění (F 2) před ochranným přístrojem by mělo být pokud možno dimenzováno na maximální hodnotu. Impulzová zatížitelnost pojistek roste se zvětšujícími se jmenovitými hodnotami pojistky.



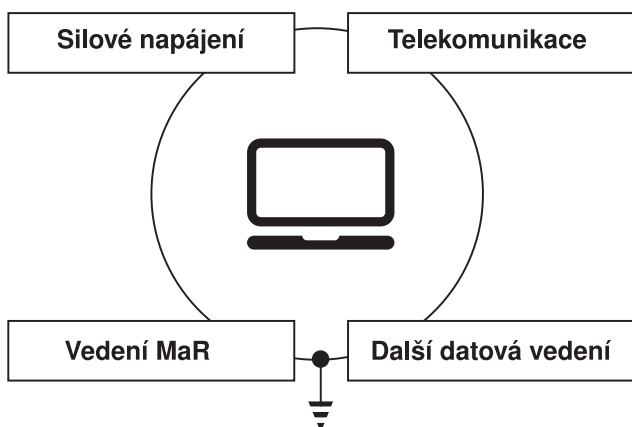
Vstupní jištění na zařízeních přepětové ochrany

Rázový proud s velkou energií může zničit malé pojistky.

1	Hlavní uzemňovací přípojnice
F1	Jištění zařízení
F2	Záložní pojistka

3.2.3.6 Ochranný obvod

Jen účinný ochranný obvod jako ucelené opatření na ochranu proti přepětí zamezí vzniku nebezpečných rozdílů v potenciálech na chráněných přístrojích, resp. zařízeních. V rámci koncepce ochrany proti přepětí je nutné vytvořit seznam chráněných přístrojů nebo částí zařízení a dle možností je shrnout do zón ochrany proti blesku (LPZ = lightning protection zone).



Ochranný obvod kolem elektronického přístroje

Proudové obvody, které je nutné začlenit do systému vyrovnání potenciálů:

- silová napájecí vedení;
- síťové a datové kabely;
- telekomunikační vedení;
- anténní vedení;
- řídicí vedení;
- kovová vedení (např. vodovodní a splaškové potrubí).

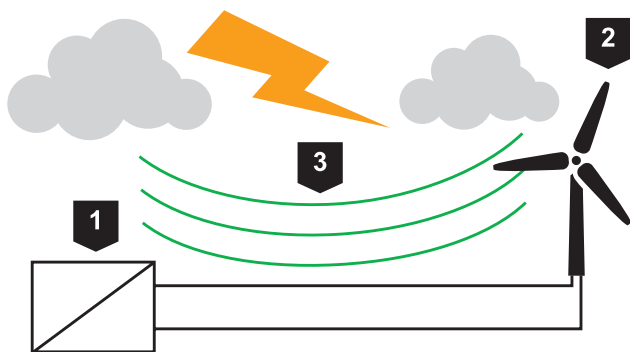
Vedení musejí být napřímo, resp. pomocí vhodných svodičů začleněna do místního vyrovnání potenciálů. I ta nejlepší koncepce ochrany proti blesku a přepětí je zbytečná, pokud do ní nejsou zahrnuta všechna elektrická a kovová vedení přivedená do budovy nebo do ochranného obvodu.

3.2.4. Provedení

Opatření na ochranu proti blesku a přepětí a také další opatření, například v rámci stavební požární ochrany, je nutné dodržovat a vzájemně sladit už při projektování stavebních a elektrických zařízení. Je nezbytné splnit požadavky zákonů, například stavebního řádu a aktuálních norem. Koncepce ochrany musejí být odsouhlaseny mezi projektantem, odborníkem na ochranu proti blesku a elektrotechnikem a provozovatelem/stavebníkem. Kromě toho je vhodné přihlídnout také k požadavkům pojišťoven a provozovatelů sítí.

3.2.4.1 Instalace v případě existujících proudových chráničů (RCD)

Zařízení přepětové ochrany vytvářejí na zlomek sekundy všepólové vyrovnání potenciálů. Za účelem maximální provozuschopnosti je nutné před chrániči RCD použít svodiče přepětí. Ty rázový proud předem svádí do země a minimalizují četnost chybných aktivací chráničů RCD. V síti TT je použití svodiče přepětí před chráničem RCD podle normy ČSN 33 2000-5-534 (IEC 60364-5-53) povoleno jen s takzvaným zapojením 3+1. V jeho rámci se tři krajní vodiče přes svodiče přepětí připojují k nulovému vodiči a k uzemnění se používá izolační jiskřiště N-PE. Jestliže lze svodič přepětí použít až za chráničem RCD, je nutné použít chránič odolný proti rázovému proudu.



1	Trafostanice / připojení k síti
2	Větrná elektrárna
3	Vstup v důsledku bleskového proudu

Opatření na ochranu před bleskem a přepětím u větrných elektráren

3.2.4.2 Větrné elektrárny

Dle normy IEC 62305 může při bleskovém výboji vedením protékat rázový proud až do hodnoty několika stovek kA. Vysoký impulzní proud s rychlým nárůstem způsobí vznik magnetického pole, které se s časem mění a šíří se koncentricky kolem kanálu bleskového výboje. Toto časově proměnné magnetické pole proniká smyčkami silnoproudých a IT systémů v rámci větrné elektrárny. Vznikající vzájemná indukčnost M může indukovat vysoké přepětí, které může rušit či dokonce zničit používanou elektroniku. Fyzikální souvislost je založena na zákonu indukce a lze ji znázornit následujícím způsobem.

M odpovídá vzájemné indukčnosti smyčky vodiče. Čím větší je plocha M, resp. čím vyšší a rychlejší je nárůst bleskového proudu, tím vyšší je očekávané indukované přepětí.

$$u = M \times \frac{di}{dt}$$

m	Vzájemná indukčnost
di/dt	Změna proudu / čas

Ochranná opatření v technických systémech napájení energií

Za účelem ochrany citlivé elektroniky ve větrné elektrárně je nezbytností svodič přepětí typu 2. Při používání těchto svodičů je však dle normy ČSN 33 2000-5-534 nutné zohlednit technické požadavky, které podrobněji vysvětlujeme v následujícím textu. Základní požadavek provozovatelů větrných elektráren je to, aby byl systém napájení elektronických komponent odolný proti elektromagnetickému rušení (elektromagnetická kompatibilita). Aby se zamezilo vzniku rušivého proudu na stínění kabelů a ochranném vodiči PE. Ve větrných elektrárnách se setkáme s různými provedeními sítí a s různými hodnotami napětí. Může se jednat o sítě 230/400 V, ale také 400/690 V. Speciálně u sítí 400/690 V je nutné dbát specifických požadavků na přepětíovou ochranu.

Senzorika větrných elektráren

Moderní větrné elektrárny využívají takzvanou pitch regulaci (regulace natáčením listů). Elektronické řídicí jednotky a jednotky monitorování otáček je nutné chránit proti výpadkům ochranou před účinky blesků a přepětí.

Doporučená místa instalace ve větrných elektrárnách

Zavedené přepětí se vždy nachází na obou stranách vedení. Z toho důvodu je nutné chránit každé účastnické zařízení v rámci struktury. Právě ve velkých větrných elektrárnách se používají vedení o velké délce a s velkou plochou. Citlivé přístroje v rámci sběrnice by proto měly být přepětíovou ochranou (SPD) opatřeny vždy bezprostředně před koncovým zařízením. Speciálně v oblastech s vysokou vlhkostí vzduchu a nízkými teplotami hrozí na senzoru nebezpečí tvorby námrazy, která může mít negativní vliv na měřicí signál. Při používání v těchto oblastech disponuje většina senzorů systémem vyhřívání. Tyto senzory potřebují ochranu proti přepětí, která je kromě vlastního měřicího signálu dimenzována také pro vysoký jmenovitý zatěžovací proud. Prostorově nenáročné řešení představuje přepětíová ochrana OBO MDP. Tento výkonný svodič přepětí jsme vyvinuli pro použití ve větrných elektrárnách a díky malé konstrukční šířce a splnění vysokých požadavků ho lze používat se jmenovitým zatěžovacím proudem až 10 A. Umožňuje tak snadno, ale efektivně chránit i senzory s velkou šířkou pásma.

3.2.4.3 Rezidenční a průmyslové aplikace

Příčinou výpadku a zničení elektronických přístrojů jsou transienční přepětí způsobená úderem blesku a spínacími operacemi. Škody na koncových zařízeních v bytových prostorách nebo narušení provozu automatizovaných systémů v průmyslu, od živnostenských firem až po zemědělská družstva, mají za následek výpadky, nákladné opravy či dokonce ztrátu důležitých souborů, jako jsou dokumenty či fotky nebo poptávky a zakázky od zákazníků. Opatření na ochranu proti přepětí byste měli zajistit pro následující přístroje a zařízení:

Anténní zařízení

- Připojení kabelů
- Antény
- TV, video- a DVD rekordéry, HiFi soupravy

Telefonní systémy;

- Analogový
- ISDN NTBA
- Telekomunikační systémy na bázi protokolu IP

Technické vybavení budov

- Řízení vytápění
- Solární a fotovoltaická zařízení
- Automatizace budov

Koncová zařízení

- Počítače
- Domácí spotřebiče, zabezpečovací systémy atd.

Používání zařízení přepětové ochrany zvyšuje provozuschopnost přístrojů a zařízení.

3.2.4.4 Fotonvoltaické systémy

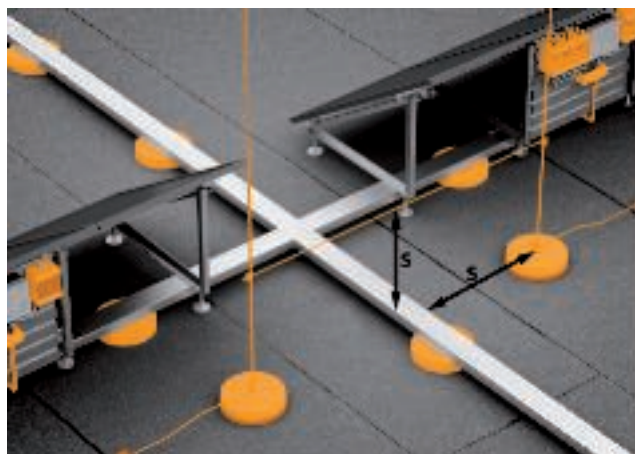
Důsledkem přepětí může být výpadek FV systémů a nedosažení naplánovaných cílů. Předpokladem zabezpečení investice je vyjasnění nezbytných pojistně technických otázek. Jen chráněné zařízení odolá zatížení a dokáže trvale a spolehlivě vyrábět energii. Pojišťovny tak ve směrnici VdS 2010 často pro FV systémy od 10 kWp vyžadují zařízení ochrany před bleskem a vnitřní přepětovou ochranu.

Při připojování nového FV systému k elektrickému zařízení je nutná přepětová ochrana (typu 2) na straně AC podle ČSN 33 2000-4-443 a ČSN 33 2000-7-712 (IEC 60364-4-44 a 60364-7-712). Německá národní norma pro ochranu před bleskem DIN VDE 0185-305-3 (obdoba IEC 62305-3) vyžaduje např. v příl. 5 na ochranu střídače svodiče rovněž na straně DC.

Přepětová ochrana pro informační a komunikační techniku je kromě toho doporučena i u FV systémů.



Dům se zařízením ochrany před bleskem a vnitřním systémem ochrany před bleskem



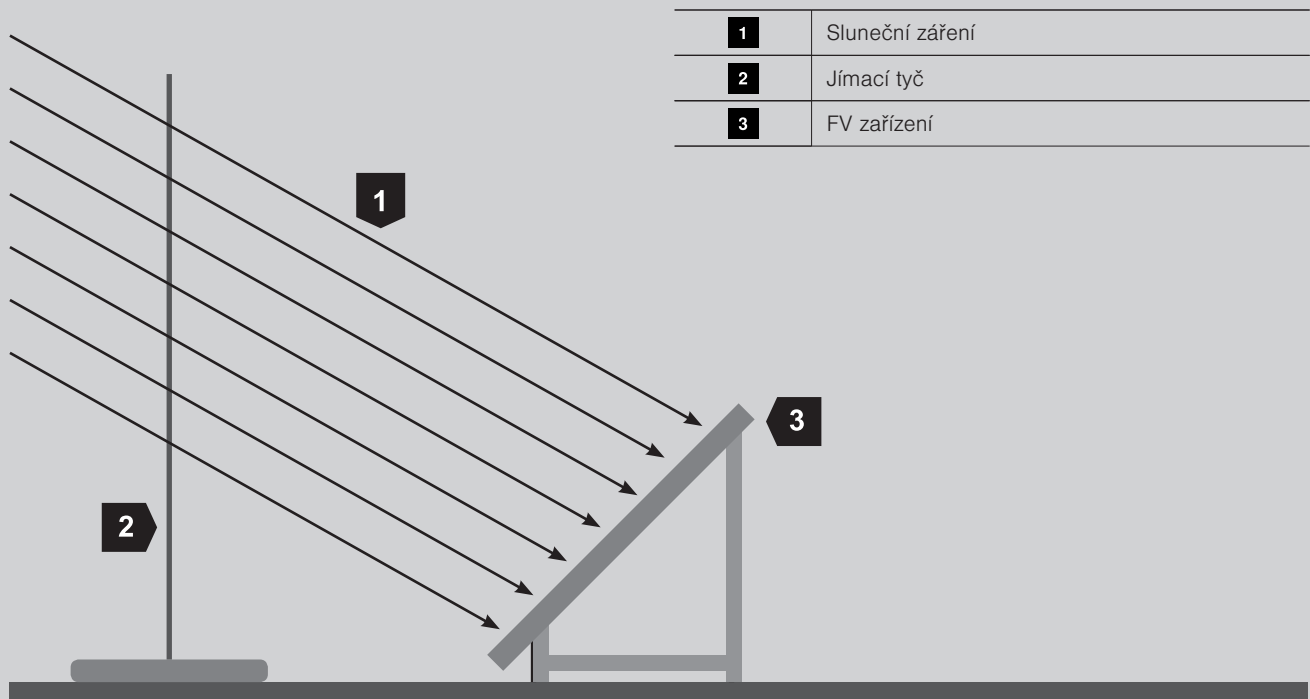
FV systém v chráněné oblasti jímacího zařízení v oddělovací vzdálenosti (s)

Zamezte zastínění systémem ochrany před bleskem

Polohu jímacích stožárů nebo jímacích tyčí je nutné volit tak, aby nedocházelo k zastínění FV modulů. Plný stín může zapříčinit snížení výkonu celého řetězce. Jímací tyč by měla být ve vzdálenosti min. $108 \times$ průměr od FV modulu (EN 62305-3 něm. národní příloha 5). Upozorňujeme, že FV systém se musí nacházet v ochranném prostoru jímací tyče.

Průměr jímacího zařízení (m)	Vzdálenost jímacího zařízení od FV modulu (m)
0,008	0,86
0,010	1,08
0,016	1,73

Tabulka 3.6: Minimální vzdálenost jímacích zařízení zamezující vzniku plného stínu



Zastínění FV modulu jímací tyčí

Chytrá domácnost s FV systémem a systémem vnější ochrany před bleskem

U tohoto typu budovy vám ukážeme následující příklady použití*:



- Napájecí zdroje, střídače, koncová zařízení
- Telefonní a komunikační technika, příjem TV, interkom
- Technika budov a řídicí technika KNX, externí řízení vrat

* Upozorňujeme, že příklady znázorněné na této straně představují jen výňatek z potřebných ochranných opatření pro tuto budovu. Další řešení přepětové ochrany najdete v pomůcce pro výběr přepětové ochrany, kterou si můžete stáhnout z webu www.obo.de.





Silové napájení

Napájení



	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	Silové napájení	Hlavní rozvod	V50-3+NPE-280	5093 526
	Silové napájení	Podružný rozvod, vzdálenost > 10 m	V10 Compact AS	5093391

Fotovoltaika

	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	FV, AC strana	Přímo u střídače	V20-3+NPE	5095253
	FV, DC strana, na tracker, do 1 000 V	Přímo u střídače	V20-C 3-PH-1000	5094608




Silové napájení

 Ochrana koncových zařízení

	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	PC, silové napájení	U PC	FC-D	5092800
	Další citlivé přístroje (např.)	U přístroje	ÜSM-A-2	5092460



Technika pro příjem TV

 Satelitní zařízení

	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	Televizor	U TV	FC-SAT-D	5092816
	Ochrana satelitního za- řízení	U multiswitchu (střecha)	TV4+1	5083400
	Ochrana satelitního za- řízení Napájení	U multiswitchu (střecha)	FC-D	5092800



Telefonní a komunikační technika

 Interkom



	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	Řízení venkovního in- terkomu, napájení	U interkomu + v budově	V50-1+NPE-280	5093522
	Řízení venkovního in- terkomu, datové vedení	U interkomu + v budově	TKS-B	5097976

Technické vybavení budov a řídicí technika

 KNX

	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	Řízení budovy přes KNX 24V datové vedení	Přímo na profilovou lištu, u řídicí jednotky	FRD24	5098514
	Ovládací jednotka KNX, napevno integrovaná	V přípojovací krabici	ÜSM-A	5092451

 Externí řízení vrat

	Ochrana	Místo montáže	Výrobek	Výr. č.
	Řízení venkovních vrat, napájení	U vrat + v budově	V50-1+NPE-280	5093522
	Řízení venkovních vrat, datové vedení	U vrat + v budově	TKS-B	5097976

Pomůcka - silnoproudá technika

Kombinovaný svodič AC a přepětová ochrana; typ 1 + 2, typ 2 a typ 3

		Místo instalace 1, instalace v hlavním/kombinovaném rozvaděči, základní ochrana / typ 1, typ 2				
Výchozí situace	Typ budovy	Popis	Typ	Výr. č.	Zkušební značka	Fotografie produktu
Žádné zařízení vnější ochrany před bleskem, přípojka podzemním vedením 	Soukromá budova, bytový dům, průmysl, komerční provozovny	TN/TT typ 2 4 TE oblast za elektroměrem	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
			V20 3+NPE+FS s dálkovou signalizací	5095333	VDE ÖVE UL	
	Rodinný dům, bytový dům	TN/TT, typ 1 + 2, 40mm sběrná lišta, síťový připojovací prostor	MCF25-NAR-TNC	5096950	VDE	
			MCF30-NAR-TT	5096961	VDE	
Zařízení vnější ochrany před bleskem (dle EN 62305) 	Budova třídy ochrany před bleskem III a IV (např. obytné, administrativní a komerční budovy)	TN/TT Typ 1 + 2 4 TE Instalace za elektroměrem	V50 3+NPE	5093526	VDE ÖVE UL	
			V50 3+NPE+FS s dálkovou signalizací	5093533	VDE ÖVE UL	
Venkovní připojení 	Budova třídy ochrany před bleskem I až IV (např. průmysl)	TN-C typ 1+2 6 TE Oblast před i za elektroměrem	MCF75-3+FS	5096981	VDE	
			MCF75-NAR-TNC	5096982	VDE	
			MCF100-3+NPE+FS	5096987	VDE	
			MCF100-NAR-TT	5096985	VDE	

**Místo instalace 2,
instalace do podružného rozvaděče,
střední ochrana / typ 2,
nutná tehdy, pokud vzdálenost ≥ 10 m**

Popis	Typ	Výr. č.	Zkušební značka	Vyobrazení výrobku
-------	-----	---------	-----------------	--------------------

TN/TT Typ 2 + 3 2,5 TE	V10 Compact	5093380		
	V10 Compact FS, s dálkovou signalizací	5093382		

TN/TT Typ 2 4 TE	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS s dálkovou signalizací	5095333	VDE ÖVE UL	




TN/TT Typ 2 4 TE	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS s dálkovou signalizací	5095333	VDE ÖVE UL	




TN/TT Typ 2 4 TE	V20 3+NPE	5095253	VDE ÖVE UL	
	V20 3+NPE+FS s dálkovou signalizací	5095333	VDE ÖVE UL	

**Místo instalace 2
Instalace před koncové zařízení
Jemná ochrana / typ 3**









Popis	Typ	Výr. č.	Vyobrazení výrobku
-------	-----	---------	--------------------

Násuvné	FC-D	5092800	
	FC-TV-D	5092808	
	FS-SAT-D	5092816	
	FC-TAE-D	5092824	
	FC-ISDN-D	5092812	
	FC-RJ-D	5092828	
	CNS-3-D-D	5092701	


Pevná instalace	ÜSM-A	5092451	
	ÜSM-A ST-230 1P+PE	5092441	
	ÜSS 45-o-RW	6117473	

Řadová stavba	V10 Compact L1/L2/L3/N	5093380	
	VF230-AC/DC	5097650	
	VF 230-AC-FS s dálkovou signalizací	5097858	

Pomůcka pro výběr Systémová řešení pro fotovoltaiku





Silnoproudá technika, typ 2, ochrana strany DC								
Výchozí situace	Max. napětí DC	Max. počet MPP na každém střídači	Max. počet řetězců na každém kontaktním místě MPP	Připojení (strana DC)	Provedení	Typ	Vyr. č.	Vyobrazení výrobku
<p>Žádné zařízení vnější ochrany před bleskem, přípojka podzemním vedením,</p> <p>potřebujete: přepětová ochrana typu 2, vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem 6 mm²</p> 	1000 V	1	3	Svorky		VG-V20-C3PH1000	5088593	
		1	2	Svorky	Odpojovač	VG-C DC-TS1000	5088660	
		1	4	Svorky	4 neosazené držáky pojistek	VG-C PV1000KS4	5088654	
		1	1 0	Svorky		VG-C DCPH-MS1000	5088691	
		2	4	Svorky		VG-CPV1000K 22	5088568	
		2	6	Svorky		VG-CPV 1000K 330	5088582	
		3	6	Svorky		VG-CPV 1000K 333	5088585	

Pomůcku pro výběr kombinovaného svodiče AC a přepětové ochrany naleznete v kapitole Ochrana před přepětím v energetice.

Silnoproudá technika, typ 1 + 2, ochrana strany DC									
Výchozí situace	Max. napětí DC	Max. počet MPP na každém střídači	Max. počet řetězců na každém kontaktním místě MPP	Připojení (strana DC)	Provedení	Typ	Výr. č.	Vyobrazení výrobku	
Zařízení vnější ochrany před bleskem podle EN 62305, potřebujete: ochrana před bleskem a přepětím typu 1 + 2, vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem 16 mm ² . Nebylo možné dodržet oddělovací vzdálenost	600 V	1	1 0	Svorka		VG-BC DCPH-MS600	5088693		
		1	1 in / 1 out	Zástrčka MC 4		VG-BC DCPH-Y600	5088676		
	900 V	1	3	Svorky			VG-V25-BC3-PH900	5088591	
		1	2	Svorky	Odpojovač		VG-BC DC-TS900	5088635	
		1	8	Svorky			VG-BC DCPH900-4K	5088632	
		1	1 0	Svorky			VG-BC DCPH-MS900	5088692	
		2	2In/1Out	Zástrčka MC 4			VG-BC DCPH900-21	5088625	
		2	4	Svorky			VG-BCPV900K 22	5088566	
		2	6	Svorky			VG-BCPV 900K 330	5088576	
		3	2In/1Out	Zástrčka MC 4			VG-BC DCPH900-31	5088629	
3	6	Svorky			VG-BCPV 900K 333	5088579			



Datová technika

Výchozí situace	een	RJ 45	Svorka	Typ	Výr. č.	Vyobrazení výrobku
	<ul style="list-style-type: none"> Bez vnější ochrany před bleskem zemní přípojka 	•		ND-CAT6A/EA	5081800	
	<ul style="list-style-type: none"> Vnější ochrana před bleskem (dle EN 62305) 		•	FRD 24 HF	5098575	

Čtyři kroky ke komplexní ochraně FV systémů

Krok 1:

Kontrola oddělovací vzdálenosti

Nelze-li požadovanou oddělovací vzdálenost dodržet, musejí se kovové díly vzájemně propojit tak, aby umožňovaly přenos bleskového proudu.

Krok 2:

Kontrola ochranných opatření

Opatření pro vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem se používají na straně DC i AC, např. svodiče bleskových proudů (typ 1).

Krok 3:









Zahrnutí datových vedení

Do konceptu ochrany je nutné zahrnout také datová vedení.

Krok 4:

Vyrovnání potenciálů

Na střídači se musí provést lokální vyrovnání potenciálů.

Přehled ochranných opatření					
Výchozí situace	Opatření	Dodržena oddělovací vzdálenost dle EN 62305	Vyrovnání potenciálů	Přepětová ochrana	Ilustrační fotografie
Zařízení vnější ochrany před bleskem (podle EN 62305) 	Úprava systému ochrany před bleskem podle EN 62305	Ano	min.	DC: typ 2 V20-C 3PH-1000 5094608	
		Ne	min. 16 mm ²	AC: Typ 1 + 2 V50 3+NPE 5093526	
				DC: typ 1 + 2 V-PV-T1+2-1000 5094230	
		AC: Typ 1 + 2 V50 3+NPE 5093526			
Žádné zařízení vnější ochrany před bleskem, podzemním vedením 	Kontrola požadavků: LBO, pojistitelů, analýza rizika, ...	-	min.	DC: typ 2 V20-C 3PH-1000 5094608	
				AC: Typ 2 V20 3+NPE 5095223	

3.2.4.5 Systémy veřejného LED osvětlení

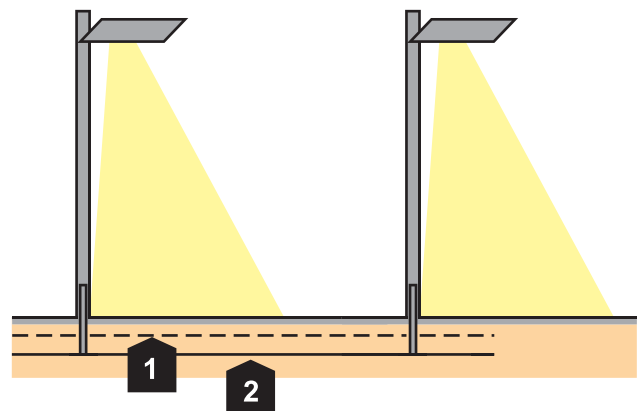


Škody a náklady na opravu

V oblasti veřejného osvětlení má výměna vadných součástí za následek nejen náklady na hardware, ale také na zvedací zařízení a práci techniků. Předřazená zařízení přepěťové ochrany redukuje impulzy a chrání svítidla. Silniční úseky jsou napájeny z centrálních rozvodných skříní, v nichž jsou instalovány řídicí jednotky a ochranné komponenty. Napájecí napětí se do svítidla přivádí v připojovacím prostoru sloupu zemním kabelem. Z připojovacího prostoru se pak napájí svítidlo.

Provedení uzemňovacích systémů

U nově zhotovované instalace lze napájecí kabel proti zničení bleskovým proudem v zemi chránit volitelným uzemňovacím vodičem, který se nachází nad napájecím kabelem. Dle aktuální normy o ochraně před bleskem EN 62305-3, německá národní příloha 2 (VDE 0185-305-3), musí být tento uzemňovací vodič umístěn 0,5 metru nad napájecím kabelem. Uzemňovací vodič vyrovnává rozdíly v potenciálu a minimalizuje přeskoky na napájecí kabel.



1	Uzemňovací vedení neizolované
2	Napájecí kabel

Ukládání vedení

Umístění ochrany před bleskem a přepětím

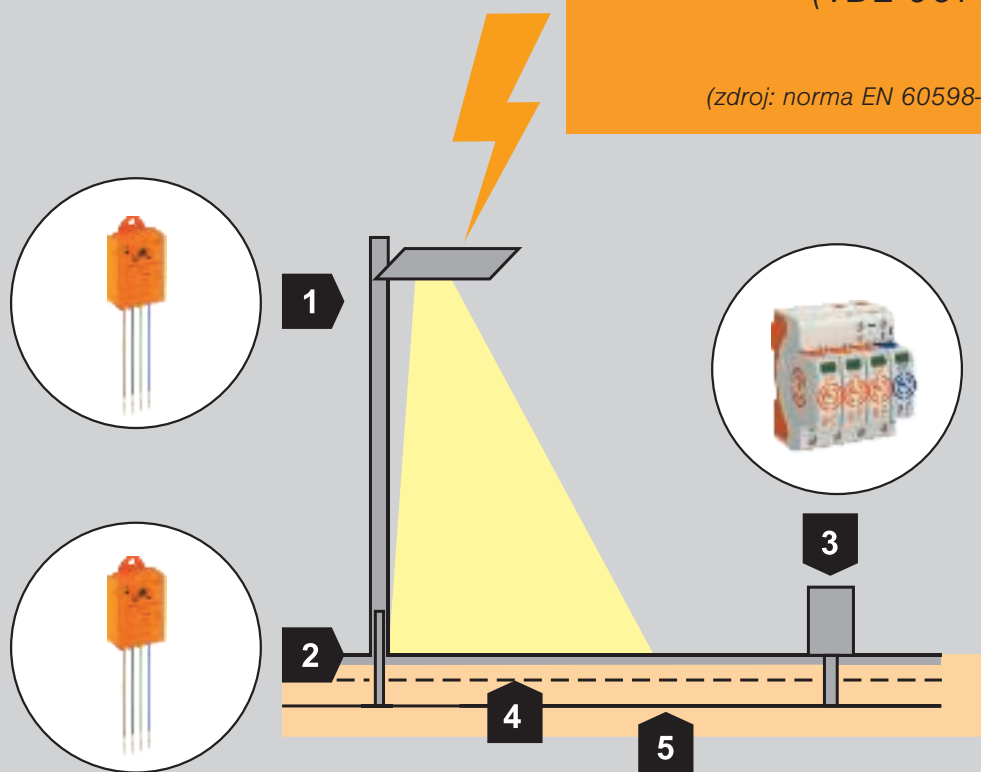
Použití přepětové ochrany je nezbytným předpokladem spolehlivého provozu. Např. americké normy ANSI a IEEE uvádějí pro osvětlení ve venkovním prostoru požadavek na odolnost vůči rázovému napětí ve výši 20 kV při zatížení rázovým proudem 10 kA. Pro ochranný účinek je však rozhodující to, aby ochranná úroveň zařízení přepětové ochrany byla nižší než odolnost světelných zdrojů a řídicího modulu LED světel proti rázovému napětí. Přepětová ochranná zařízení musejí odpovídat zkušební normě IEC/EN 61643-11 (VDE 0675) a být schopna vícekrát a bez zničení svést rázový proud ve výši několika tisíc ampérů. Dle zkušební normy musí být každé ochranné zařízení vybaveno monitorováním teploty a v případě potřeby spolehlivě odpojeno.

V normě ČSN EN 60598-1:2012-11 Svítidla – Část 1: Obecné požadavky a zkoušky je v bodě 4.32 stanoveno toto: „Přepětová ochranná zařízení musejí být v souladu s IEC 61643-11.“

V případě přímého úderu blesku do svítidla na stožáru proteče velká část bleskového proudu přímo do zeminy, přičemž vytvoří rozdíl v potenciálu vůči napájecímu kabelu. Proud s velkou energií dokážou svést výkonné svodiče bleskového proudu, resp. kombinované svodiče.

Zařízení přepětové ochrany musejí odpovídat normě IEC/EN 61643 (VDE 0675).

(zdroj: norma EN 60598-1 o svítidlech)

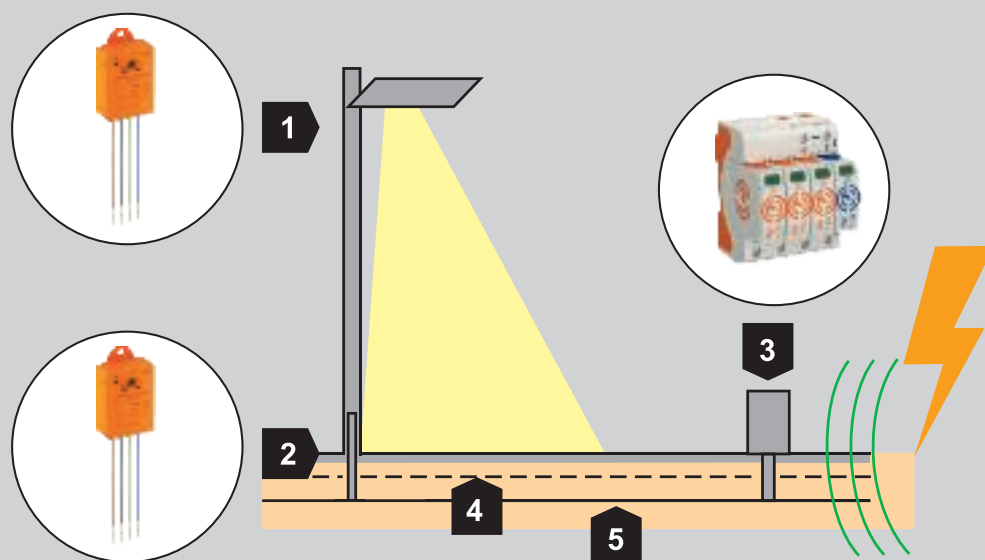


	Místo instalace	Popis	Ochranný přístroj	Výr. č.
1	Hlava světla s LED systémem, před řídicím modulem	Modul ochrany proti přepětí typu 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
2	Připojovací prostor svítidla na stožáru	Modul ochrany proti přepětí typu 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
3	Řídicí skříň s elektronikou, napájení	Přepětová ochrana typu 1 + 2	Kombinovaný svodič V50	5093526
4	Uzemňovací vedení neizolované	Ploché nebo kruhové vodiče		5018730
5	Napájecí kabel			

Přímý úder blesku do svítidla na stožáru

Vzdálený úder a indukční vazba

Úder blesku v okruhu do 2 km generuje přepětí, které je po napájecím kabelu přenášeno do osvětlení. Tato přepětí mají menší energii než přímý úder blesku, přesto však dokážou zničit elektronické komponenty. Indukční vazbu výrazně minimalizuje kovový sloup a svítidlo s kovovým pouzdem. I zde je nutné přihlídnout k přepětovým impulsům přenášeným po vedení z napájecí sítě. Přepětová ochrana v přípojovacím prostoru stožáru je v tomto případě snadno přístupná a lze ji jednoduše zkontrolovat.



	Místo instalace	Popis	Ochranný přístroj	Výr. č.
1	Hlava světlá s LED systémem, před řídicím modulem	Přepětivá ochrana typu 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
2	Přípojovací prostor svítidla na stožáru	Přepětivá ochrana typu 2 + 3	ÜSM-20-230I1P+PE	5092431
3	Řídicí skříň s elektronikou, třífázové napájení	Ochrana před přepětím typu 2	V20 3+NPE-280	5095253
3	Alternativně: Řídicí skříň s elektronikou, jednofázové napájení	Ochrana před přepětím typu 2	V20 1+NPE-280	5095251
4	Uzemňovací vedení neizolované	Ploché nebo kruhové vodiče		5018730
5	Napájecí kabel			

Vzdálený úder a indukční vazba



Diodový osvětlovací systém v parkovací garáži

3.2.4.6 Vnitřní LED osvětlení

Ke zničení systémů LED osvětlení průmyslových zařízení a administrativních budov dochází zpravidla indukovaným vysokým napětím nebo vysokým napětím zapříčiněným spínacími operacemi.

Zda je nutný vnější systém ochrany před bleskem, lze zjistit analýzou rizika dle normy IEC/EN 62305 (VDE 0185-305). U systému ochrany před bleskem musejí být napájecí vedení na vstupu do budovy chráněna vhodnými svodiči bleskových proudů. Nezávisle na tom by měla být instalována přepěťová ochrana pro celý osvětlovací systém.

V průmyslových a sportovních halách se svítidla používají ve velké výšce. Po poškození lze světelné zdroje nebo řídicí moduly LED světel opravit pouze s vysokými náklady. Nedostatečné osvětlení pracoviště může zapříčinit úrazy nebo chyby. Z toho důvodu je nutné jednat okamžitě.

Přívody, které jsou zpravidla velmi dlouhé, mají vysoký sklon k indukční vazbě přepětí.

Zařízení přepěťové ochrany se instalují do napájecího podružného rozvodu. Svítidla jsou však často od tohoto rozvodu vzdálena více než 10 metrů. Na ochranu řídicích modulů LED svítidel a světelných zdrojů je pak bezprostředně před elektronickými komponentami nutností ochranný přístroj. Pokud se svítidla montují například přímo pod kabelové nosné systémy, lze zařízení přepěťové ochrany použít také v odbočné krabici před svítidly. Aby bylo možné využívat stínící funkci kovových kabelových nosných systémů, musejí být na obou stranách začleněny do systému vyrovnání potenciálů.

Připojení ochranného přístroje

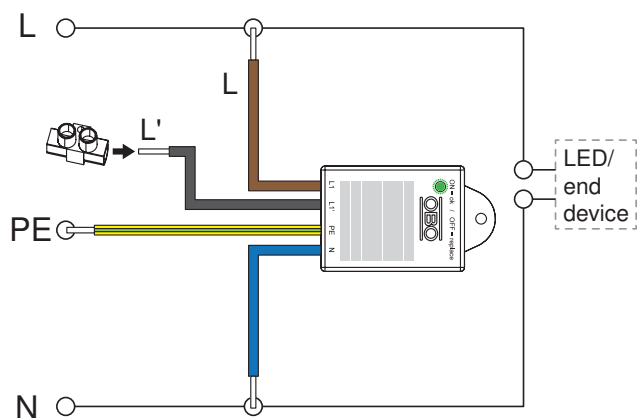
Ochranný přístroj ÜSM-LED 230 lze instalovat sériově nebo paralelně se svítidly. Různými způsoby zapojení je možné maximalizovat provozuschopnost (paralelní připojení), nebo v případě poruchy ochranného přístroje vypnout svítidlo (sériové připojení).

Paralelní připojení

Zařízení přepětové ochrany se připojuje před LED svítidlo.

Chování při výpadku:

Zhasne indikátor na přístroji ÜSM-LED. Přepětová ochrana se odpojí. LED svítidlo nadále svítí bez ochrany.



L	Fáze přívodu
L'	Fáze z ochranného přístroje (vypnutí při výpadku)
PE	Země
N	Nulový vodič
LED	Svítidlo

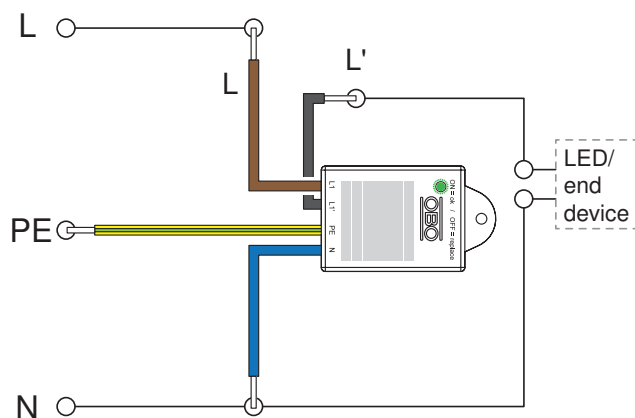
Paralelní připojení (max. dostupnost)

Sériová přípojka

Přepětová ochrana se zapojuje do řady s LED svítidlem.

Chování při výpadku:

Zhasne indikátor na přístroji ÜSM-LED. Přepětová ochrana a proudový obvod (L') se odpojí. Výpadek je signalizován zhasnutím svítidla. Vhodný ochranný přístroj před elektronickými řídicími moduly LED svítidel představuje spolehlivou bariéru proti přepětí. Zaručuje tak dlouhou životnost LED svítidel a chrání vaši investici.

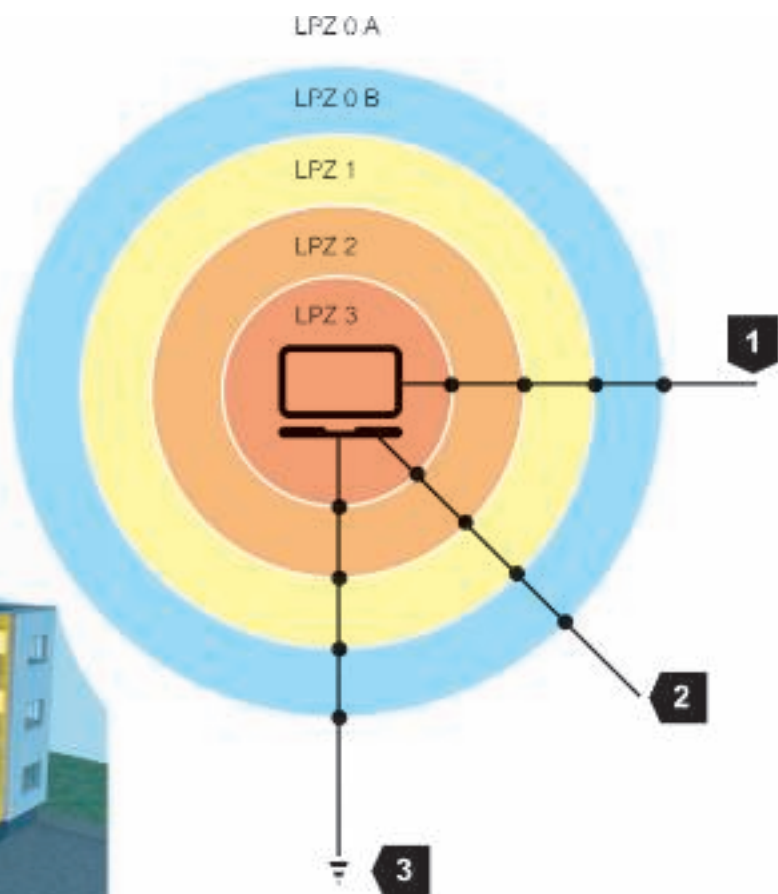
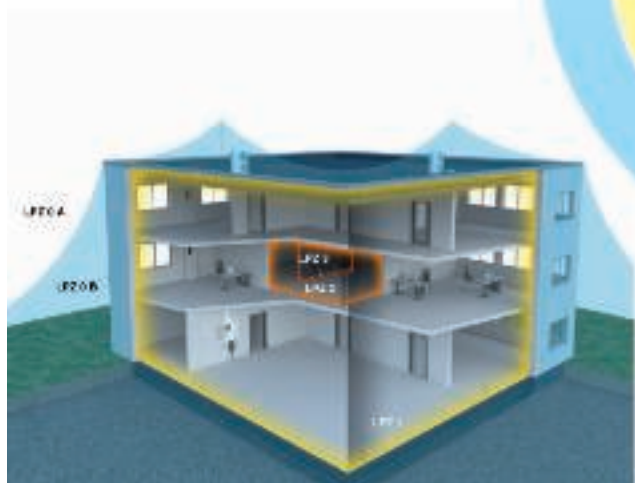


L	Fáze přívodu
L'	Fáze z ochranného přístroje (vypnutí při výpadku)
PE	Země
N	Nulový vodič
LED	Svítidlo

Řadové připojení (vypnutí svítidla)

V komerčních oblastech a ve veřejném osvětlení lze při delší době provozu navzdory vyšší pořizovací ceně dosáhnout enormní úspory nákladů na energii. Návratnost investice se však může při předčasném výpadku v důsledku škod způsobených přepětím nepříjemně prodloužit. Investice je možné ochránit prostřednictvím vhodných opatření.

1	Silové vedení
2	Datové vedení
3	Vyrovnání potenciálů



Princip ochrany podle koncepce zón ochrany před bleskem

3.3 Systémy přepětové ochrany pro datovou a informační techniku

Systémy datové a informační techniky zahrnují široké spektrum aplikací. Téměř každý elektronický systém, pomocí kterého se zpracovávají informace, má vysoký význam. Ukládá se stále větší množství informací, které musejí být v nejkratším možném čase opět k dispozici. O to důležitější se také stává ochrana těchto systémů proti nebezpečným přepětím. Aby se zabránilo výpadkům nebo dokonce zničení těchto systémů, musejí být zahrnuty do koncepce ochrany před přepětím.

3.3.1 Metody projektování

Základní informace

Technické komunikační a informační systémy jsou dnes životně důležité pro téměř každou firmu. Přepětí vznikající galvanickým, kapacitním nebo induktivním spojením a v datových vedeních mohou v nejnepříznivějším případě zničit zařízení informační a komunikační techniky.

Těmto výpadkům lze předejít vhodnými ochrannými opatřeními.

Kvůli velkému počtu informačních, telekomunikačních a měřicích systémů je výběr vhodného přepětového ochranného zařízení v praxi často velmi obtížný. Přihlížet je třeba k následujícím faktorům:

- Zásuvný připojovací systém ochranného přístroje musí odpovídat přístroji chráněnému.
- Je nezbytné zohlednit různé parametry, jako jsou nejvyšší úroveň signálu, maximální frekvence, maximální úroveň ochrany a instalační prostředí.
- Ochranný přístroj musí mít jen nepatrný vliv (např. útlum a odraz) na přenosovou trasu.

Princip ochrany

Přístroj je chráněn proti přepětí tehdy, jsou-li všechna energetická i datová vedení uvažovaného přístroje na hranicích zón bleskové ochrany zahrnuta do vyrovnání potenciálů (lokální vyrovnání potenciálů). Společnost OBO Bettermann nabízí ucelený program ověřených, funkčně bezpečných a spolehlivých přístrojů k ochraně datových vedení pro nejběžnější telekomunikační a informační systémy.

Normy v datové a informační technice

V oblasti datové a telekomunikační techniky hrají důležitou roli nejrůznější národní i mezinárodní standardy. Je nezbytné přihlížet k mnoha normám – od strukturované kabeláže přes vyrovnání potenciálů až po elektromagnetickou kompatibilitu. Některé důležité uvádíme níže.

Norma	Obsah
ČSN EN 61643-21 (IEC 61643-21)	Přepětová ochranná zařízení pro nízké napětí Část 21: Přepětová ochranná zařízení pro použití v telekomunikačních sítích a sítích pro zpracování signálu. Požadavky na funkci a zkušební metody.
IEC 61643-22	Ochrany před přepětím nízkého napětí – část 22: Ochrany před přepětím zapojené v telekomunikačních a signalizačních sítích. Principy výběru a aplikace
ČSN EN 50173-1	Informační technologie – Univerzální kabelážní systémy – Část 1: Všeobecné požadavky.
DIN VDE 0845-1	Ochrana telekomunikačních zařízení proti účinkům blesku, statickým nábojům a přepětí ze silnoproudých zařízení – Opatření proti přepětí
DIN VDE 0845-2	Ochrana zařízení informační a telekomunikační techniky proti účinkům blesku, výboji statické elektřiny a přepětí ze silnoproudých zařízení – požadavky a zkoušky přepětových ochranných zařízení
ČSN EN 50310 (EN 50310)	Soustavy pospojování pro telekomunikace v budovách a jiných stavbách
ČSN EN 61000-4-5 (EN 61000-4-5)	Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 4-5: Zkušební a měřicí technika - Rázový impulz - Zkouška odolnosti
ČSN EN 60728-11 (IEC 60728-11)	Kabelové sítě pro televizní a rozhlasové signály a interaktivní služby - Část 11: Bezpečnost

Tabulka 3.7: Normy související s přepětovou ochranou datové a informační techniky

Porovnání

Stejně jako u zařízení přepětové ochrany pro silnoproudou techniku se i v oblasti ochrany datových vedení přístroje řadí do různých tříd. Mohou být zařazeny také do různých zón ochrany před bleskem.

	Přepětová ochrana Silnoproudá technika	Přepětová ochrana Ochrana datového vedení
Zkušební standard IEC	IEC 61643-11	IEC 61643-21
Principy aplikace IEC	IEC 61643-12	IEC 61643-22
LPZ 0B/1 (10/350 μs)	Class I	Class D1
LPZ 1/2 (8/20 μs)	Class II	Class C2
LPZ 2/3 (8/20 μs)	Class III	Class C2/C1

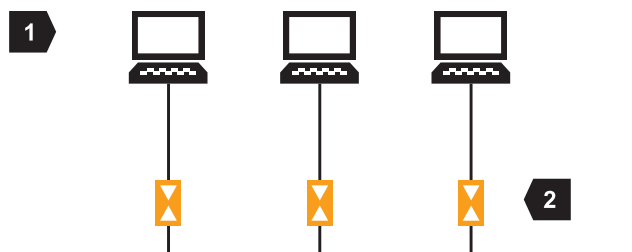
Tabulka 3.8: Porovnání norem pro zařízení přepětové ochrany

3.3.1.1 Topologie

V informačních technologiích využívají zařízení ke vzájemné elektrické komunikaci různé druhy kabeláže označované jako topologie. V závislosti na topologii je nutné odpovídajícím způsobem naplánovat také přepětovou ochranu. Níže uvádíme nejběžnější topologie společně s vhodnými místy použití zařízení přepětové ochrany.

Sběrníková topologie

V rámci sběrníkové topologie jsou všichni účastníci připojeni paralelně. Sběrnice musí být na konci zakončena bez odrazů. Typické aplikace představují 10Base2, 10Base5 a také řízení strojů, jako např. PROFIBUS nebo telekomunikační systémy jako ISDN.

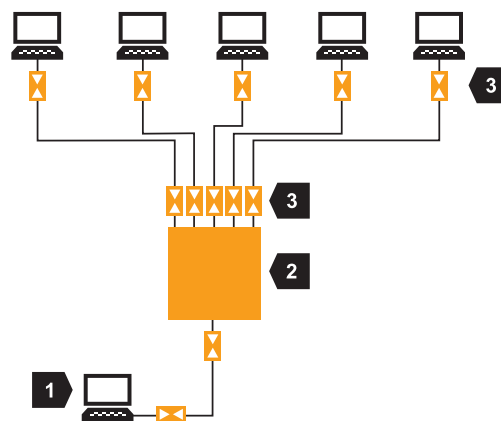


1	Koncová zařízení IT
2	Zařízení přepětové ochrany

Sběrníková topologie

Hvězdicová topologie

V rámci hvězdicové topologie je každá pracovní stanice napájena z jednoho centrálního bodu (hub nebo switch) samostatným kabelem. Typické aplikace představují sítě 10BaseT a 100BaseT, ale také 10Gbitové sítě.

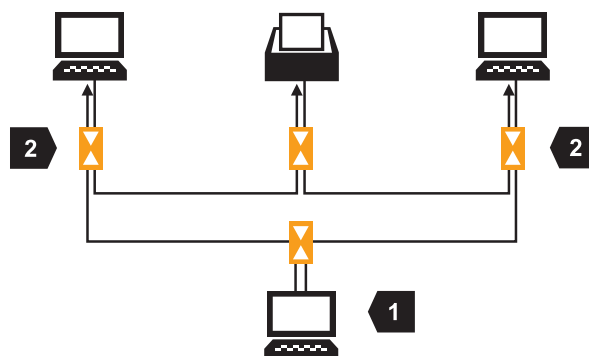


1	Server
2	Switch/hub
3	Zařízení přepětové ochrany

Hvězdicová topologie

Kruhová topologie

V rámci kruhové topologie je každá pracovní stanice propojena do kruhu vždy s jednou předchozí stanicí a jednou následující stanicí. Výpadek jedné stanice zde vyvolá výpadek celé sítě. Kruhové sítě se používají například v aplikacích Token Ring.



1	Server
2	Zařízení přepětové ochrany

Kruhová topologie

3.3.1.2 Rušivé vlivy na IT systémy

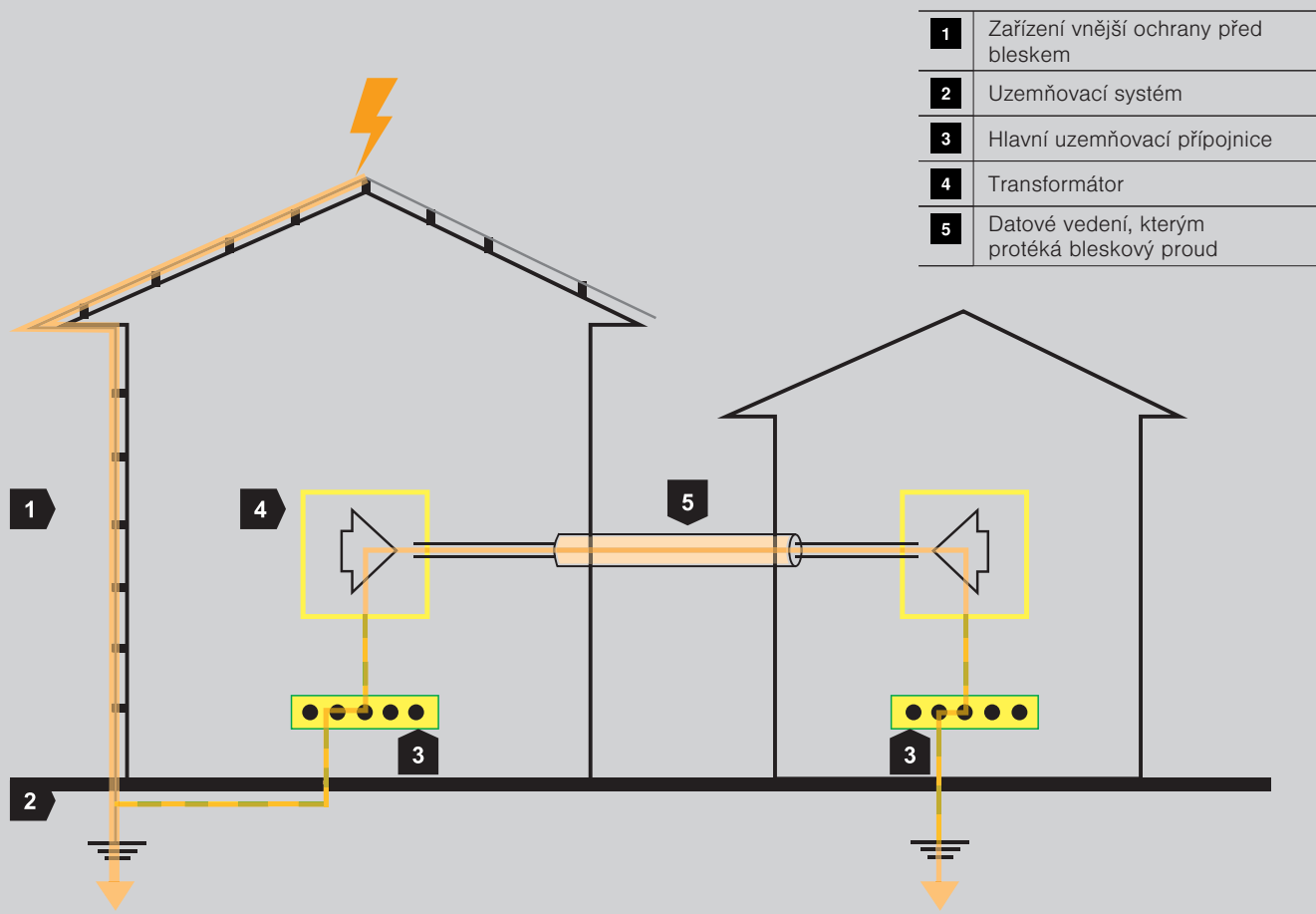
Bleskový proud a přepětí mohou do datových vedení vstupovat různými způsoby. Transientní přepětí nebo bleskový proud mohou být přímo přenášeny bleskem, případně po vedeních, která jsou již postižena poruchami.

Přepětí může nastat i bez přičinění blesků, například v důsledku spínacích operací v napájecí síti. Koncová zařízení a kabely proto musejí vždy vykazovat určitou napěťovou odolnost, která zajistí, že zařízení, resp. kabel bude navzdory krátkému přepětí nadále provozovat. Obvyklé hodnoty napěťové odolnosti běžných koncových zařízení a kabelů jsou uvedeny v následující tabulce.

Každá elektrotechnická komponenta má určitou napěťovou odolnost.

Použití	Obvyklá napěťová odolnost	Přepětěvá ochrana OBO Úroveň ochrany
Koncová TK zařízení / účastnická zařízení	1,5 kV	< 600 V
Koncová zařízení MaR	1 kV	< 600 V
Kabel telefonního účastníka (hvězdicová čtyřka) <ul style="list-style-type: none"> • žíla – žíla • žíla – stínění 	0,5 kV 2 kV	< 300 V < 300 V
Instalační kabely – sdělovací systémy (F-vYAY) <ul style="list-style-type: none"> • žíla – žíla • žíla – stínění 	0,5 kV 2 kV	< 60 V < 800 V
Sdělovací kabel – ohebný vodič – interkom <ul style="list-style-type: none"> • žíla – žíla • žíla – stínění 	1 kV 1 kV	< 60 V < 600 V
Kabel CAT7 <ul style="list-style-type: none"> • žíla – žíla • žíla – stínění 	2,5 kV 2,5 kV	< 120 V < 700 V
Instalační datové vedení – J-Y(ST)Y <ul style="list-style-type: none"> • žíla – žíla • žíla – stínění 	0,5 kV 2 kV	< 60 V < 800 V
Zapojovací drát – TK rozvaděč	2,5 kV	< 1 kV
Kabel Profibus	1,5 kV	< 800 V
Koaxiální kabel 50 Ω	2–10 kV	< 800 V
Koaxiální kabel SAT 75 Ω	2 kV	< 800 V
Kabel požární signalizace J YY BMK (JB-YY) <ul style="list-style-type: none"> • žíla – žíla • žíla – stínění 	0,8 kV 0,8 kV	< 60 V < 600 V

Tabulka 3.9: Napěťová odolnost komponent informační techniky



Galvanická vazba do datového vedení přes zařízení vnější ochrany před bleskem

Galvanická vazba

Vstoupí-li bleskový proud například při úderu blesku přímo do vedení, hovoříme o galvanické vazbě.

Když bleskový proud po úderu do jímací tyče protéká vnějším zařízením ochrany před bleskem proti zemi, dostává se asi 50 % bleskového proudu přes systém vyrovnání potenciálů do budovy a dochází tak k jeho galvanické vazbě.

Důvodem zavedení bleskového proudu do vedení přitom není vždy externí zařízení ochrany před bleskem: Bleskový proud dokáže do budovy zavléct v principu každé externí vedení, které je v budově ukončeno, například při úderu blesku do trafostanice nebo venkovního vedení, které je propojeno s budovou. Bleskový proud může zvenjšku přenést i telekomunikační vedení. V důsledku instalované kovové ochrany proti hlodavcům může bleskový proud přenášet dokonce i optická kabeláž, která je plně odolná proti elektromagnetickému rušení.

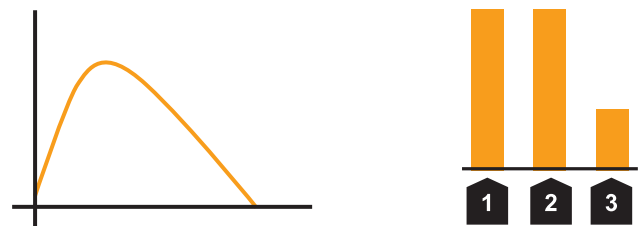
Zařízení přepětové ochrany pak bleskový proud z příchozích kabelů zavádějí prostřednictvím systému vyrovnání potenciálů do země.

Zaváděný bleskový proud má vysokou energii při vysoké frekvenci. V důsledku průběhu křivky s průběhem 10/350 μ s má tento druh zavedeného proudu krátkou dobu trvání.

Je nutné dát pozor, aby u příchozích vedení byly k systému vyrovnání potenciálů připojeny i domnělé ochranné prvky jako stínění, ochrana proti hlodavcům atd. tak, aby byly schopny odolat bleskovému proudu.

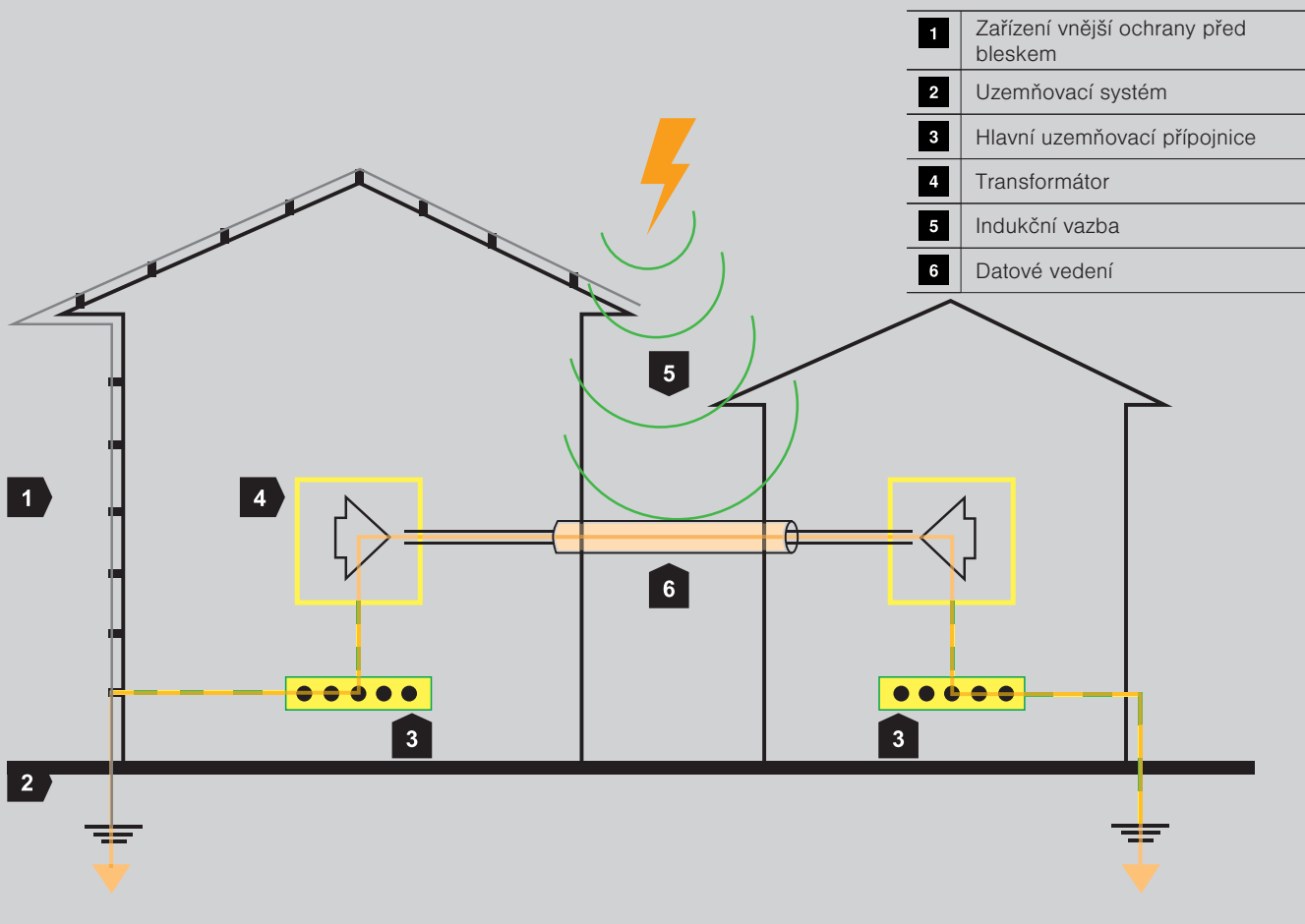


1	Telekomunikační vedení
----------	------------------------



1	Energie
2	Kmitočet
3	Čas

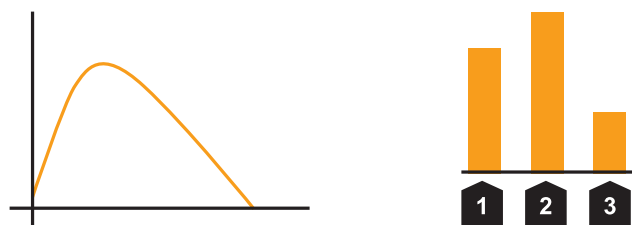
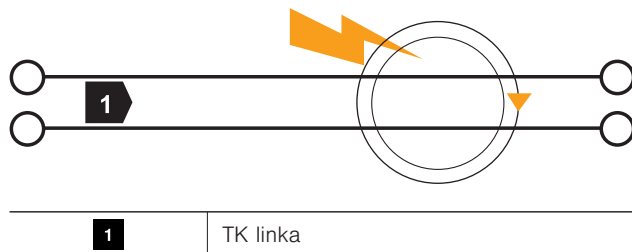
Vlastnosti galvanické vazby



Indukční vazba při přímém úderu blesku

Indukční vazba

Kolem vodiče, jímž protéká proud, vzniká magnetické pole. Pokud vodičem protéká vysoký bleskový proud, je magnetické pole o to větší. Zároveň dochází k jeho indukci do vodičů, resp. smyček, které se nacházejí v jeho dosahu. I vzdálené údery blesku vysílají elektromagnetické vlny, které se indukují do smyček.

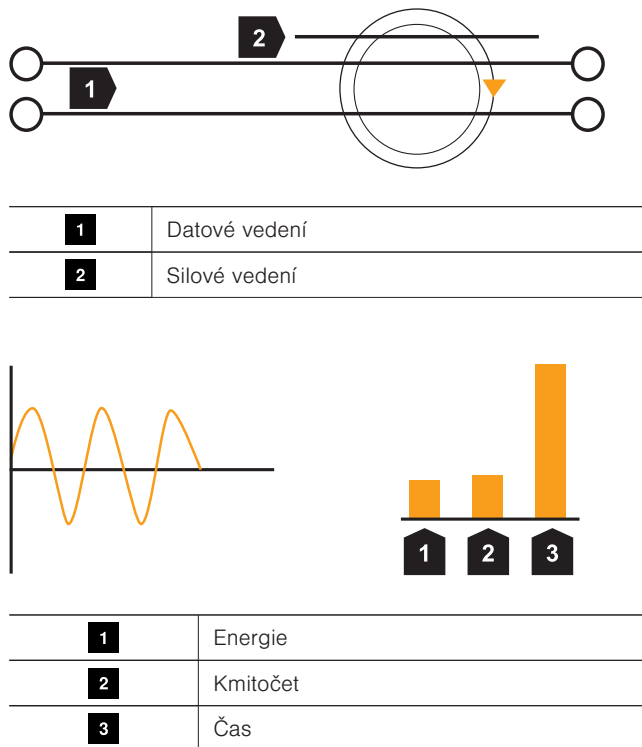


1	Energie
2	Kmitočet
3	Čas

Indukční vazba v důsledku úderu blesku

Tím se indukuje přepětí, které může rušit nebo poškodit připojené elektrické přístroje. Zejména u datových vedení to často vede ke zničení připojené citlivé elektroniky. Podobně jako u bleskového proudu lze i v tomto případě předpokládat vysokou frekvenci a krátkou dobu trvání impulsu. Indukované přepětí má průběh 8/20 μ s. Ve srovnání s impulzem 10/350 μ s má menší energii.

Avšak nejen bleskový proud indukuje rušivé napětí, nýbrž i veškeré elektrické vodiče, kterými protéká proud. Jako příklad můžeme uvést silové vedení 230 V:

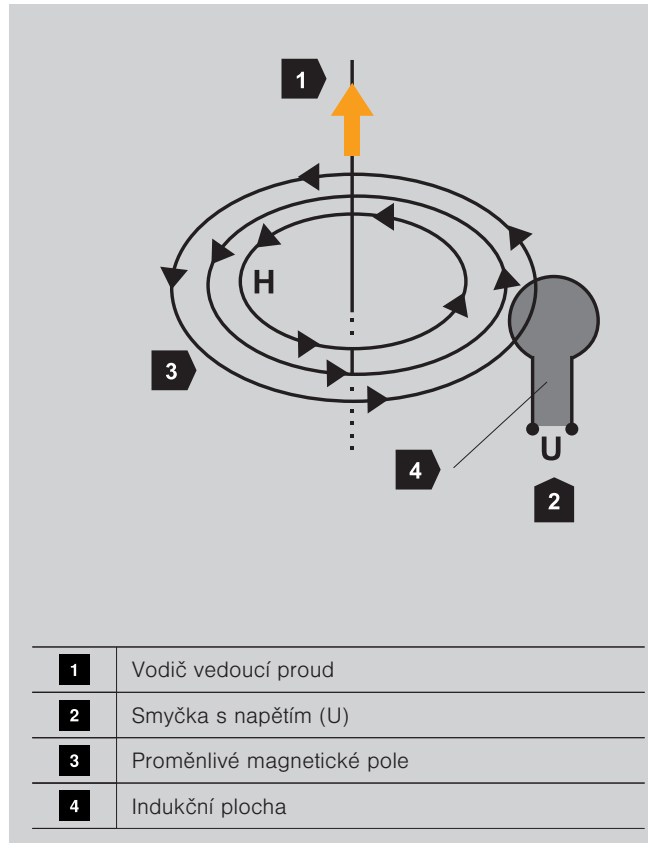


Indukční vazba prostřednictvím paralelně uloženého silového vedení

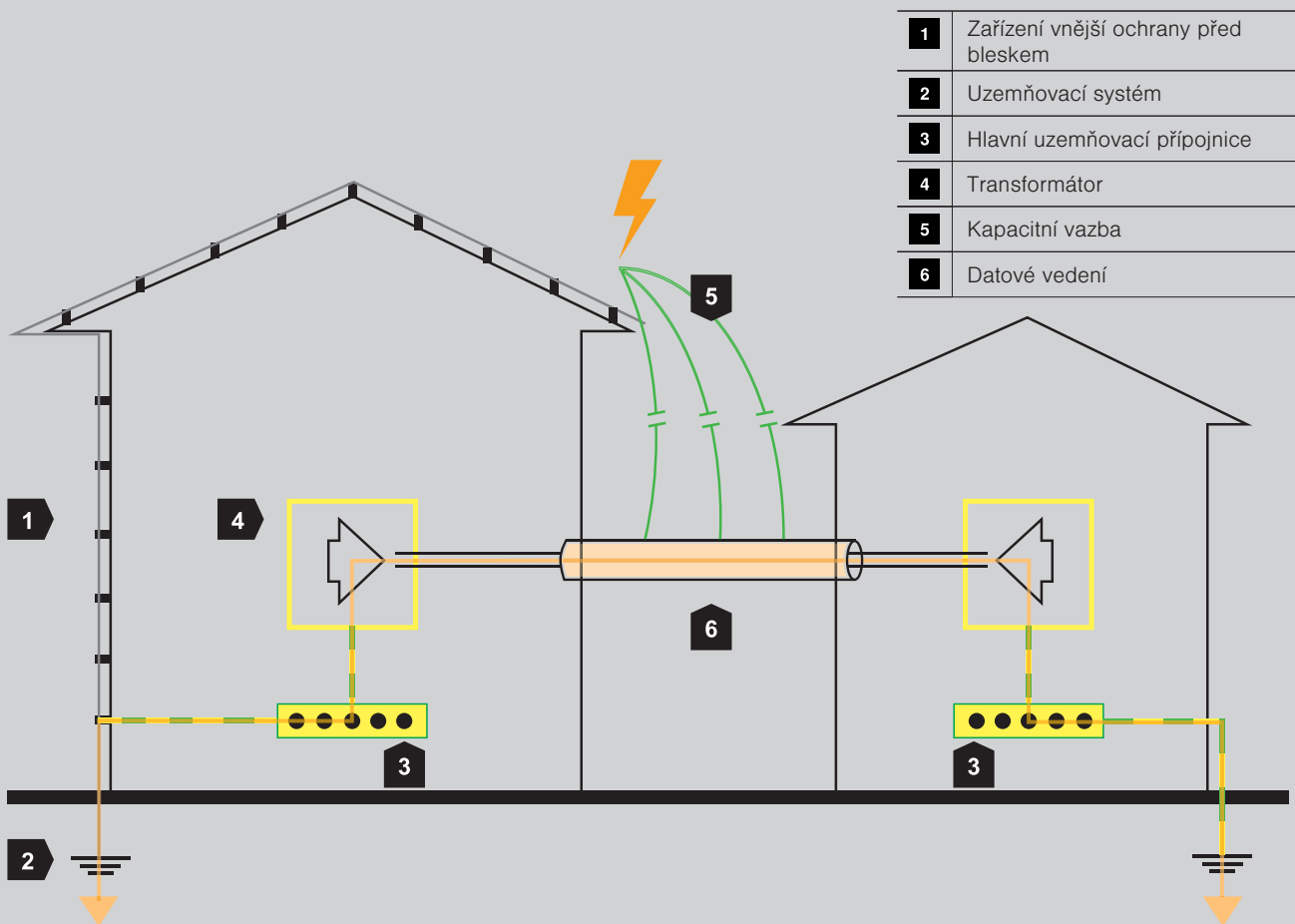
Pokud se komunikační kabel nachází uvnitř magnetického pole elektrického vodiče, může dojít k indukci rušivého napětí. Velikost rušivého napětí indukovaného do komunikačního kabelu závisí jak na vodiči magnetického pole, tak na konstrukci komunikačního kabelu. Indukovanou rušivou veličinu dokáže výrazně snížit stínění komunikačního kabelu.

Základní princip indukce:

Proud (I), protékající elektrickým vodičem, vytváří magnetické pole, které obklopuje vodič. Pokud z elektrického vodiče vytvoříte smyčku a tuto ponoříte do proměnlivého magnetického pole, lze na koncích vodiče naměřit napětí (U). Indukované napětí je větší nebo menší podle toho, jak je silné magnetické pole, resp. jak je velká ponořená smyčka.



Indukce ve smyčce



Kapacitní vazba při přímém úderu blesku

Kapacitní vazba

Kapacitní vazba nastává v případě napětí mezi dvěma body s vysokým rozdílem v potenciálu. Přenos náboje médiem, které se nachází mezi těmito body, se pokouší vyrovnat potenciály, čímž vytváří přepětí.

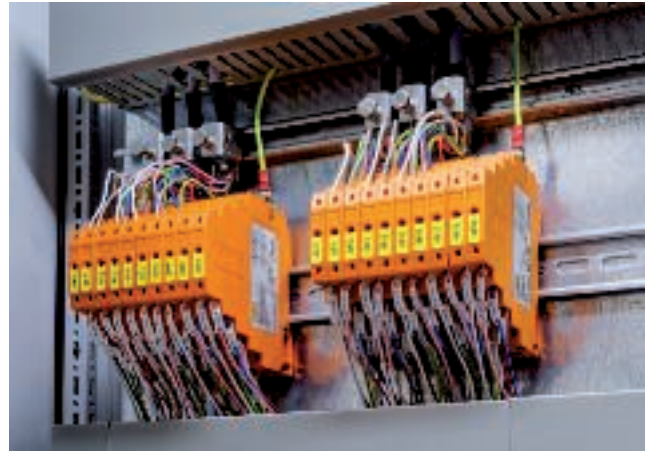
3.3.1.3 Stínění budovy a místností

Kritickou infrastrukturu, jako jsou výpočetní centra, elektrárny, chemická zařízení nebo systémy napájení energií a zásobování vodou, lze proti účinkům elektromagnetických vln chránit prostřednictvím stíněných místností.

Za účelem odstínění musejí být všechny stěny, strop a podlaha potaženy vodivými materiály (např. ocelovým plechem nebo měděnou fólií). Dveře a okna musejí být se stíněným stěn propojeny pružinovými kontakty. Ve stíněném provedení musejí být také všechny kabelové průchodky.



Stožár mobilního operátora



Připojení stínění kabelů pomocí třmenové přičky SAS, určené k připojení opletení, a zařízení přepětové ochrany MDP

3.3.1.4 Stínění kabelů

K odstínění kabelů se používá stínění v podobě fólie nebo opletení, případně jejich kombinace. Fóliové stínění má určité výhody při vysokých frekvencích, stínění v podobě opletení zase při nízkých frekvencích. Kvalita stínění se vyazuje jako útlum, resp. míra stínění. Existující kabely a vedení lze stínit také pomocí uzemněných kabelových nosných systémů nebo pomocí systémů kovových trubek. V posledních letech neustále roste míra využívání elektronických obvodů. Nezáleží na tom, zda se jedná o průmyslová zařízení, lékařství, domácnost, telekomunikační zařízení, motorová vozidla nebo elektrické domovní instalace – všude nalezneme výkonné elektronické přístroje a zařízení, která spínají stále větší proud, disponují stále větším dosahem bezdrátového přenosu a dokážou na malém prostoru přenést ještě více energie.

Nelze-li z technických důvodů a za účelem zamezení 50Hz „bzučivým“ smyčkám zhotovit oboustranné přímé připojení kabelového stínění, měli byste jednu stranu uzemnit napřímo a druhou nepřímě. Nepřímé uzemnění prostřednictvím plynové bleskojistky zajišťuje při běžném provozu jednostrannou izolaci kabelového stínění. V případě silných vazeb se může provést vyrovnání potenciálů zapálením plynové bleskojistky.

Při používání nejmodernějších technologií však roste také složitost aplikací. Následkem je možnost stále většího vzájemného ovlivňování (elektromagnetické rušení) částí zařízení, kabelů a vedení, které může následně vést ke značným fyzickým škodám a tudíž i k ekonomickým ztrátám.

Zde hovoříme o elektromagnetické kompatibilitě (EMC):

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) je schopnost elektrického zařízení uspokojivě fungovat ve svém elektromagnetickém prostředí, aniž by toto prostředí, jehož součástí jsou i jiná zařízení, nepřípustně ovlivňovalo (VDE 0870-1). V EU je elektromagnetická kompatibilita upravena směrnici o elektromagnetické kompatibilitě 2014/30/EU. Elektrická zařízení jsou zdrojem elektromagnetického rušení (emise), které přijímají jiné přístroje nebo zařízení (imise), pracující v tomto případě jako přijímač (rušený spotřebič). V důsledku toho může dojít k silnému ovlivnění funkce rušeného spotřebiče, což může v nejnepríznivějším případě vést k celkovému výpadku a ekonomickým ztrátám. Rušení se mohou šířit jak po vedeních, tak prostřednictvím elektromagnetických vln.

Datové vedení bez stínění

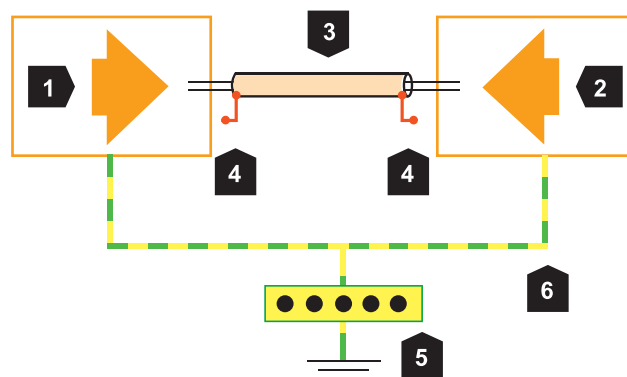
K zajištění elektromagnetické compatibility je nezbytný systematický přístup k projektování. Je nutné identifikovat a kvantifikovat zdroje rušení. Vazba popisuje šíření rušení z jeho zdroje až k ovlivňovanému přístroji – rušenému spotřebiči. Úkolem projektování v oblasti EMC je zajistit nezbytnými opatřeními u zdroje, ve vazební trase i u rušeného spotřebiče požadovanou kompatibilitu. Projektanti a technici provádějící instalaci jsou v každodenní praxi s touto tematikou konfrontováni stále častěji. Elektromagnetická kompatibilita tak představuje základní faktor při projektování instalace a kabeláže.

Kvůli značné složitosti tématu elektromagnetické compatibility je nezbytné problémy s ní související zpravidla analyzovat a řešit pomocí zjednodušujících hypotéz, za využití zjednodušujících modelů, pokusů a měření.

Kabelové nosné systémy a jejich příspěvek k EMC

Kabelové nosné systémy mohou zásadně přispět ke zlepšení elektromagnetické compatibility. Jsou pasivní, díky čemuž trvale a spolehlivě pomáhají zlepšit vlastnosti v oblasti elektromagnetické compatibility. Stínění kabelů a vedení se realizuje uložení v kovových kabelových nosných nebo úložných systémech. Při ukládání vedení do kabelových nosných systémů se velmi silně zmenšuje galvanická vazba i vazby vznikající v důsledku působení elektrických a magnetických polí. Kabelové nosné systémy díky tomu přispívají ke snížení vzájemných vazeb mezi zdrojem a spotřebičem. Stínící účinek kabelových nosných systémů lze odpovídajícím způsobem popsat pomocí vazebního odporu a útlumu stínění. Projektant tak získává významné návrhové parametry, důležité při projektování v oblasti EMC.

U rozptýlených systémů se používají vedení o délce až několika stovek metrů. V závislosti na druhu kabelu se u datových kabelů na ochranu signálních vedení před rušením používá stínění. Stínění by mělo být připojeno k systému vyrovnání potenciálů, který zajistí svedení zavedených rušivých vlivů. Různé druhy stínění představujeme v následujícím textu.

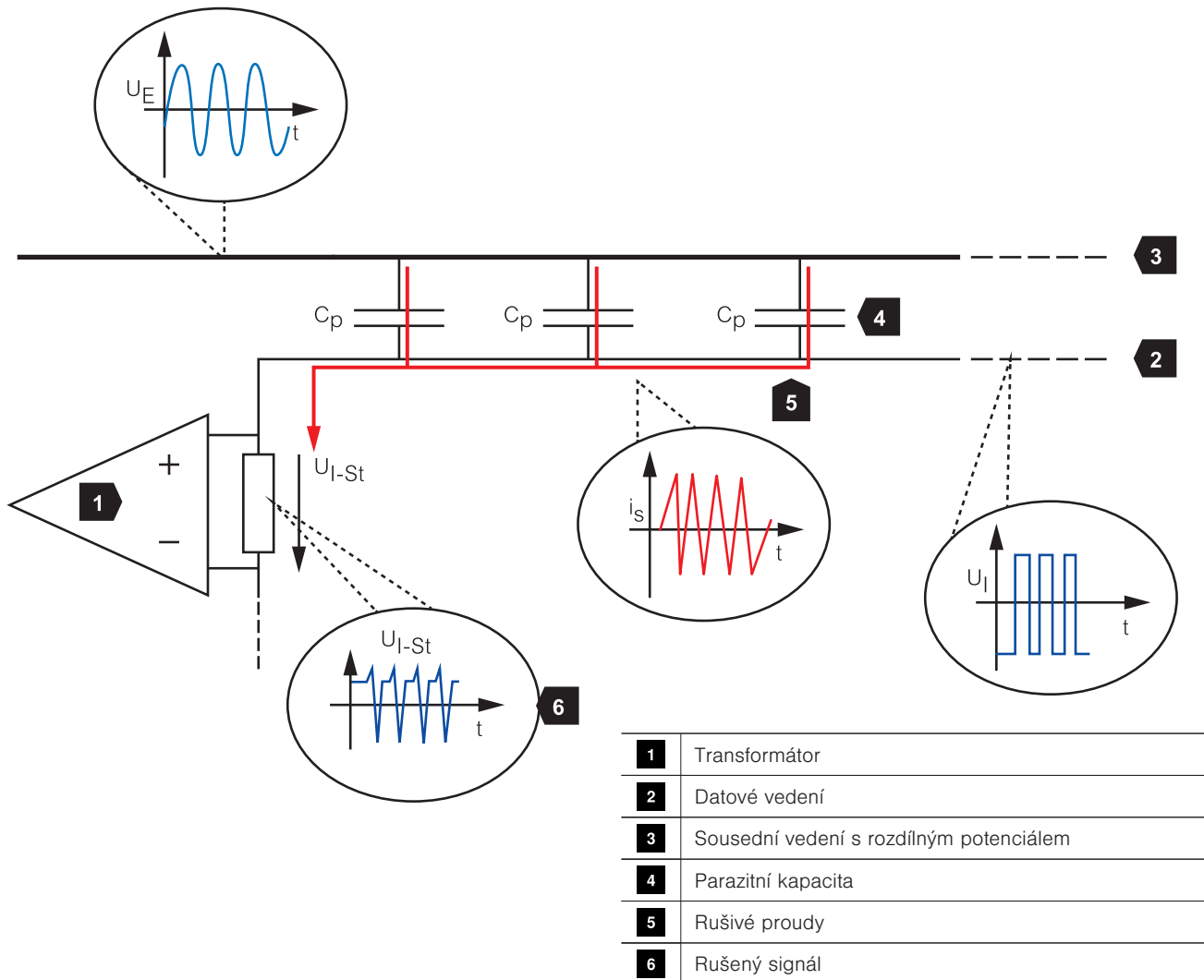


1	Přístroj 1
2	Přístroj 2
3	Datové vedení
4	Nepřipojené stínění
5	Připojnice potenc. vyrovnání
6	Uzemňovací vodič

Kabel bez připojeného stínění

Příklad:

Mezi různými komponentami zařízení je elektrické pole. Parazitní kapacity přitom vyvolávají rušivý proud, který má vliv na sousední vedení:



Účinek kapacitní vazby na transformátor

Nepřipojené stínění nechrání systém proti vlivu rušení, např.:

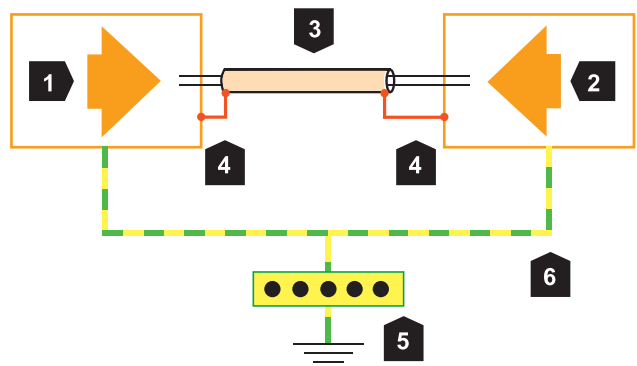
- přeslechy
- indukční vazbou
- kapacitní vazbou

Napětí U_I a U_E se vztahují na absolutní ochranné uzemnění. Prostřednictvím parazitních kapacit C_p protéká proud I_s přes transformátor k zemi. Rušivé napětí, které tím vzniká, se překrývá se vstupním napětím a ruší přenos. Parazitní kapacity vznikají například v oblasti vysokofrekvenčních přenosů.

Datové vedení se stíněním

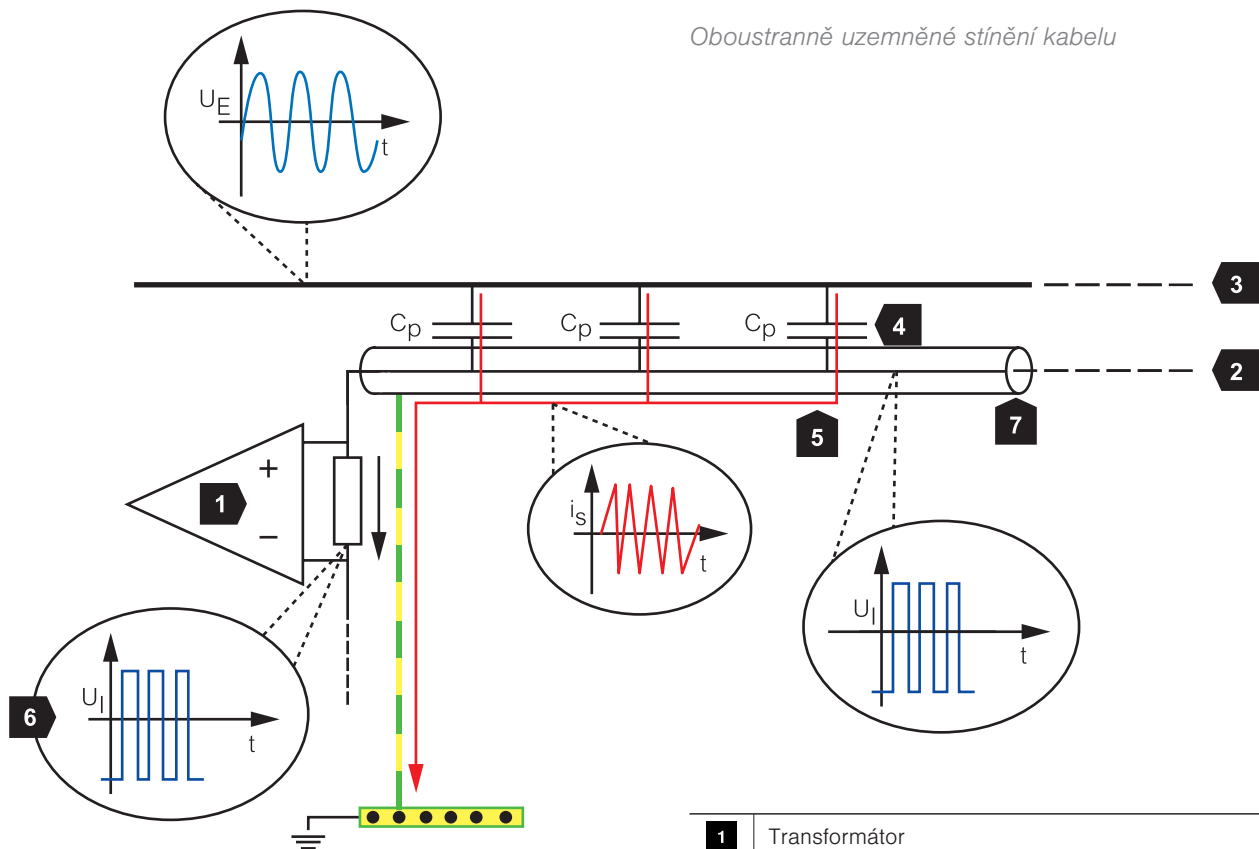
Při ukládání vedení je nutné dát pozor, aby stínění bylo propojeno bez přerušení a na obou koncích uzemněno. Jednostranně uzemněné stínění funguje pouze proti kapacitní vazbě. Oboustranně uzemněné stínění funguje i proti indukční vazbě.

Řádným napojením zajistíte stínění kabelu proti kapacitní i indukční vazbě. V závislosti na vazebním odporu kabelu, resp. průřezu stínění může být stínění schopno odolat bleskovému proudu.



1	Přístroj 1
2	Přístroj 2
3	Datové vedení
4	Oboustranně připojené stínění
5	Přípojnice potenc. vyrovnání
6	Uzemňovací vodič

Oboustranně uzemněné stínění kabelu



1	Transformátor
2	Datové vedení
3	Sousední vedení s rozdílným potenciálem
4	Parazitní kapacity
5	Rušivé proudy
6	Nerušený signál
7	Stínění pro svod rušivých proudů

Stínění zamezuje kapacitní vazbě do transformátoru

Při použití stínění lze minimalizovat rušivé vlivy, neboť stínění zajišťuje svod proudu parazitních kapacit.

Stíněním však může protékat také vyrovnávací proud. To nastává ve chvíli, kdy se liší uzemňovací odpor různých uzemňovacích systémů, takže vznikne rozdíl v potenciálech. Při propojení obou systémů pomocí stínění se vyrovnávací proud pokouší kompenzovat rozdíl v potenciálech. Při větších rozdílech v potenciálu protéká větší vyrovnávací proud. Pokud je vysoký natolik, že přesahuje odolnost stínění, může dojít k požáru kabelu. V sítích TN-C může mít navíc za následek silné rušení datového vedení.

Datové vedení s jednostranným nepřímým uzemněním

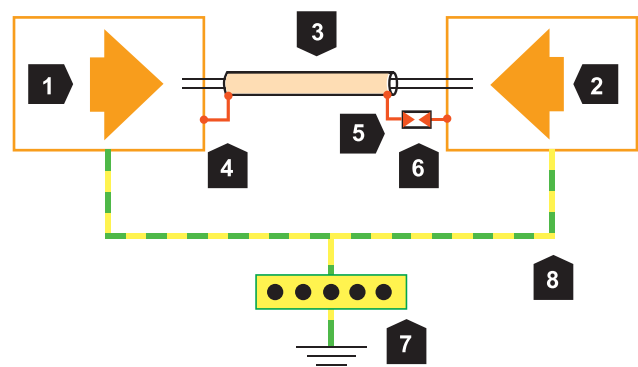
Opatření, které zamezuje vyrovnávacímu proudu, je nepřímé uzemnění jednoho konce stínění. Stínění se připojuje k systému vyrovnání potenciálů prostřednictvím plynové bleskojistky. Plynová bleskojistka má odpor ve výši několika gigaohmů. Zamezuje proto přímému propojení uzemňovacích systémů. Vysoká impedance na jedné ze stran pak zamezuje průtoku vyrovnávacího proudu.

Plynová bleskojistka se aktivuje v případě působení blesku na stínění. Druhý konec má nízký odpor, resp. je přímo připojen k systému vyrovnání potenciálů. Bleskový proud, resp. přepětí lze proto svádět na obou koncích. K plnému zatížení stínění tudíž dochází pouze na jedné straně.

3.3.1.5 Přenosové vlastnosti

Datová vedení jsou kvůli citlivé úrovni signálu mimořádně náchylná k rušení. Rušení může zapříčinit chyby ve spojení nebo zcela znemožnit přenos signálu. Při zásazích do vedení dochází vždy ke ztrátám signálu. Např. při používání připojovacích krabic, konektorů, adaptérů nebo také v případě příliš malého poloměru ohybu.

Pokud jsou ztráty příliš veliké, nelze dodržet obvyklé přenosové standardy. Zásah do vedení představuje i instalace zařízení přepětové ochrany.



1	Přístroj 1
2	Přístroj 2
3	Datové vedení
4	Přímo připojené stínění
5	Nepřímo připojené stínění
6	Plynová bleskojistka
7	Připojnice potenc. vyrovnání
8	Uzemňovací vodič

Jednostranně nepřímé uzemnění

Za účelem minimalizace ztrát je nutné ověřit přenosové vlastnosti vedení.

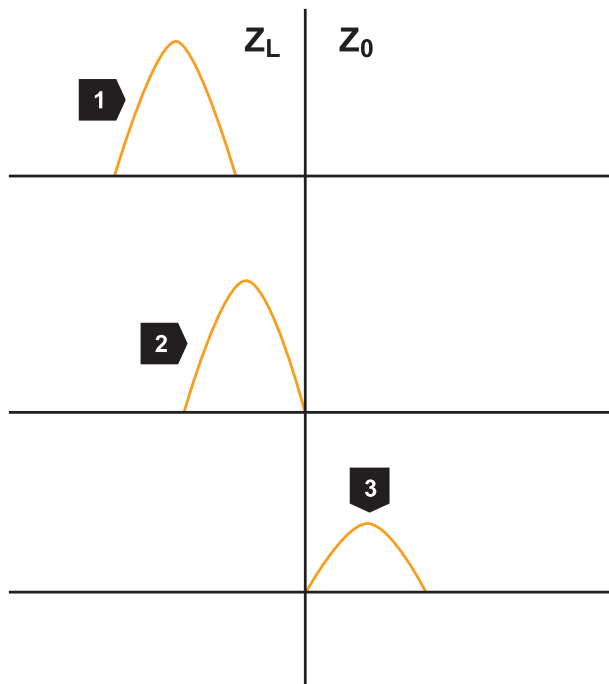
Přenosové vlastnosti lze určit pomocí odpovídajících měřících přístrojů. Důležité je, aby měřicí přístroj, připojovací kabely i zařízení přepětové ochrany měly stejný vlnový odpor, čímž se zamezí silným odrazům a útlumu na místech spojů. Kromě toho je zapotřebí kalibrace, která zajistí nezkreslené výsledky měření. Důležité přenosové vlastnosti jsou znázorněny v následujícím textu:

Vložený útlum (insertion loss)

Vložený útlum popisuje útlum systému od vstupu k výstupu. Definuje přenosovou funkci systému a lze v něm nalézt bod útlumu 3 dB.

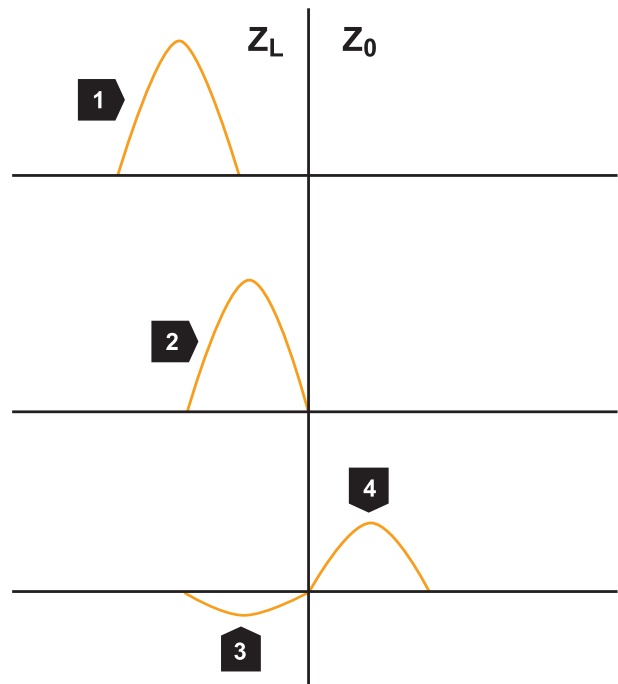
Útlum odrazu (return loss)

Parametr udává v dB, kolik vstupního výkonu je odraženo zpět. U dobře vyladěných systémů se tyto hodnoty pohybují kolem minus 20 dB v 50Ω systémech. Pokud se liší vlnový odpor, dochází v místě spoje k odrazům. Spotřebič pak nedokáže odebrat plný výkon, protože odražený výkon se po vedení vrací k napájecímu zdroji.



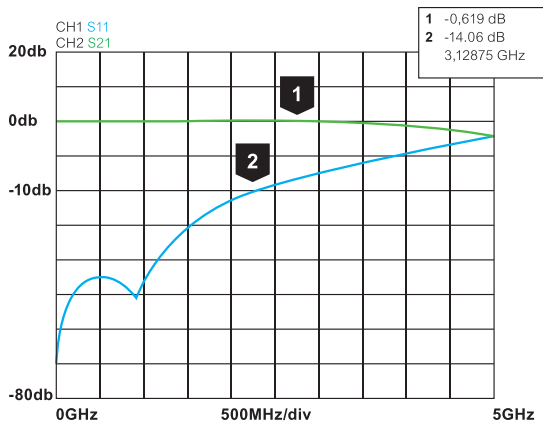
1	Příchozí vlna
2	Vlna naráží na změnu odporu
3	Vlna je tlumena v místě spoje
Z_L	Impedance příchozího kabelu
Z_0	Impedance za místem styku

Tlumená vlna (insertion loss)



1	Příchozí vlna
2	Vlna naráží na změnu odporu
3	Vlna je částečně odražena a vrací se zpět
4	Tlumená vlna
Z_L	Impedance příchozího kabelu
Z_0	Impedance za místem styku

Odražená vlna (return loss)



1	Vložený útlum
2	Zpětný útlum

Diagram vloženého a zpětného útlumu znázorněný prostřednictvím síťového analyzátoru.

VSWR

Poměr stojatých vln (Voltage Standing Wave Ratio) je poměr mezi postupnou a odraženou vlnou. Stojaté vlny vznikají například tehdy, když kabel není zakončen jmenovitou impedancí nebo když jsou vzájemně propojeny dva kabely s různou impedancí: kupříkladu 50-ohmový koaxiální kabel s 75 ohmovým koaxiálním kabelem.

V případě nepřizpůsobení, například při volném nebo zkratovaném konci kabelu, může být následkem zdvojnásobení nebo potlačení signální vlny.

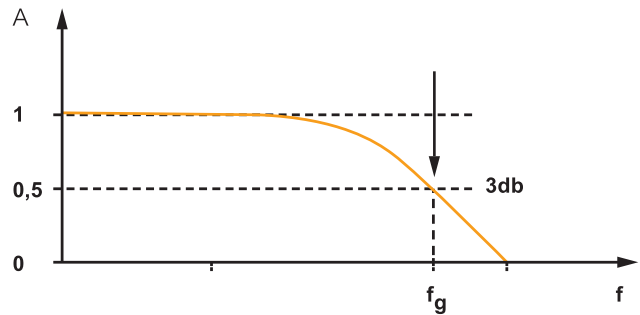
Šířka pásma

Šířka pásma B označuje rozdíl mezi dvěma frekvencemi, které tvoří jedno frekvenční pásmo. Šířka pásma je většinou definována jako šířka frekvenčního pásma, při které je útlum výkonu menší než 3 dB.

V datové technice výraz šířka pásma označuje také množství dat. V tomto případě se však jedná o přenosovou rychlost. Přenosová rychlost a šířka pásma se často liší.

Mezní kmitočet f_g

Mezní kmitočet f_g popisuje chování svodičů v závislosti na pracovním kmitočtu. Kapacitní, resp. induktivní charakter prvků zvyšuje útlum signálu na vyšších kmitočtech. Kritický bod se přitom označuje jako mezní kmitočet f_g . V tomto bodě ztrácí signál 50 procent (3 dB) svého vstupního výkonu. Mezní kmitočet se určuje pomocí konkrétních měřicích kritérií. Není-li k dispozici žádný jiný údaj, vztahuje se mezní kmitočet většinou k tzv. systémům 50 Ω .

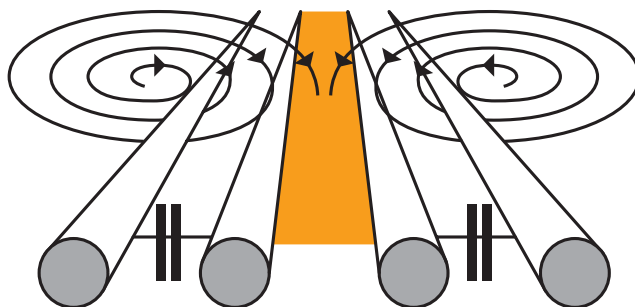


A	Amplituda signálu
f	Kmitočet
f_g	Mezní kmitočet při 3 dB

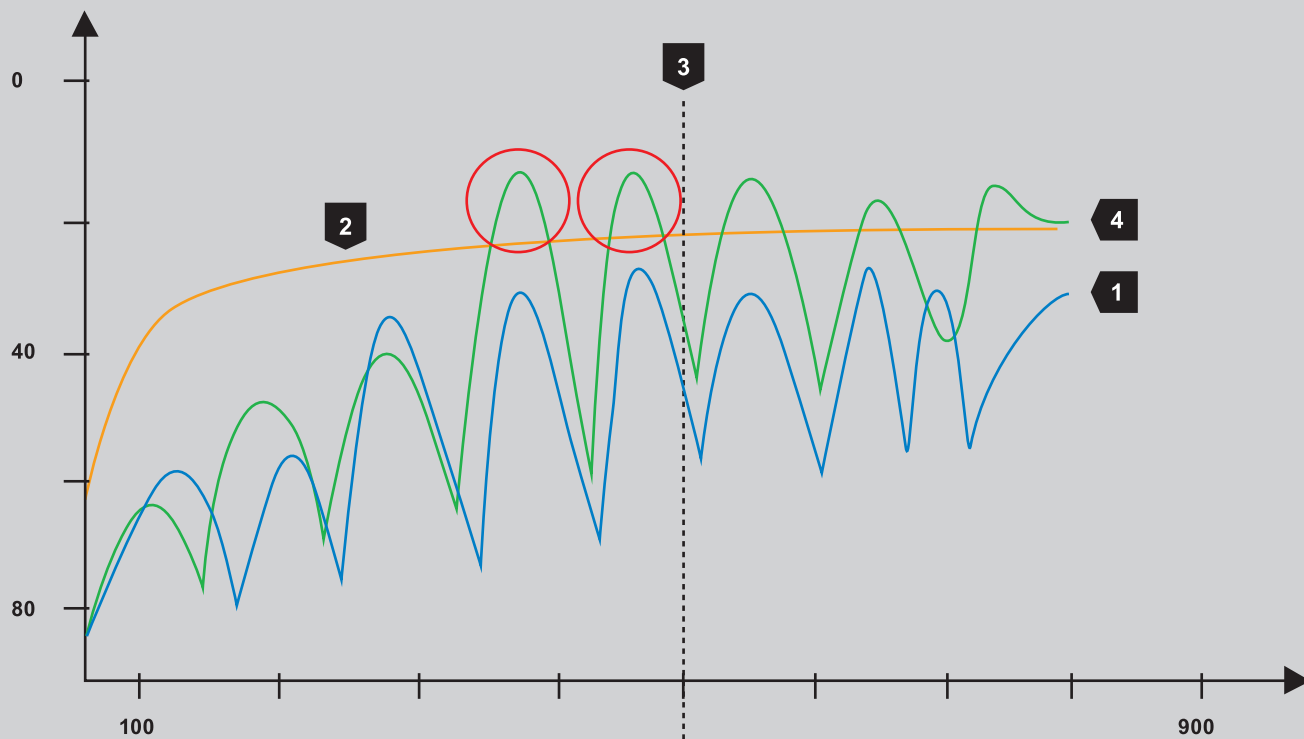
Mezní kmitočet f_g

Přeslech z blízkého konce (NEXT)

V důsledku kapacitní nebo indukční vazby může dojít k přenosu částí signálu z jednoho páru vodičů na druhý pár, což má za následek rušení. Tento efekt se označuje jako přeslech z blízkého konce (NEXT, Near End Cross Talk). Mezní hodnoty pro přeslechy z blízkého konce, které přenosová trasa nesmí překračovat, stanovují přenosové normy, například třídy sítí podle EIA/TIA 568A/B, resp. EN 50173-1. Přenosovou charakteristiku kvalitních a nekvalitních kabelů uvádějí následující diagramy.

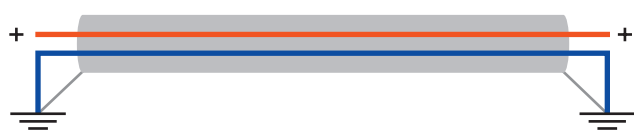


Přeslech v dvojicích vodičů



1	Dobré hodnoty NEXT
2	Mezní hodnoty
3	Relevantní frekvenční spektrum
4	Špatné hodnoty NEXT

Schematické znázornění měření NEXT: Srovnání dobrých a špatných hodnot NEXT

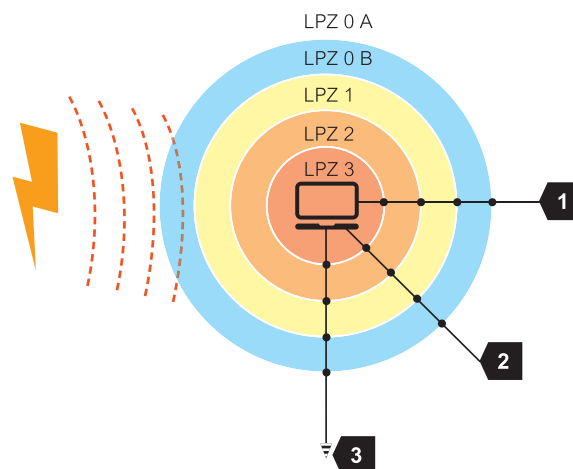


Asymetrické vedení



1	Kabelový plášť
2	Izolace vodiče A
3	Izolace vodiče B
4	Vodič žíly A/B

Symetrické vedení



1	Silové vedení
2	Datové vedení
3	Vyrovnaní potenciálů

Průchod kabelů všemi zónami ochrany před bleskem

3.3.1.6 Symetrický a asymetrický přenos dat

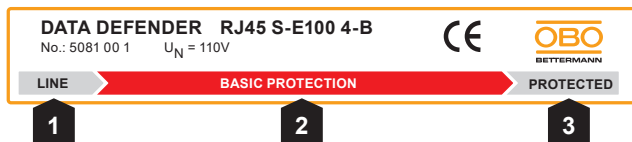
Asymetrická rozhraní mají jedno datové a jedno uzemňovací vedení. Napětí signálu se mění vůči referenčnímu, resp. zemnímu potenciálu.

Při symetrickém přenosu dat se místo jednoho datového vedení pro signál používají dvě datová vedení. Příkladem mohou být kabely s kroucenou dvoulinkou. Na jednom vedení je signál fázově posunutý o 180 stupňů. Je-li do jednoho signálového vodiče indukováno rušení, indukuje se toto rušení i do druhého vodiče. V důsledku fázového posunu je rušivý signál díky vytváření rozdílu mezi oběma signály téměř eliminován. Ve vztahu k přenosovým systémům, například DSL, se rovněž hovoří o (a)symetrickém, resp. (a)synchronním přenosu. Zde je myšlena symetrie, resp. synchronnost přenosové rychlosti. Přenosová rychlost downlinku / downloadu se tak většinou výrazně liší od rychlosti uplinku / uploadu. Například u technologie ADSL se data většinou rychleji stahují, než nahrávají (uploadují). U technologie SDSL je přenosová rychlost v obou směrech stejná.

3.3.1.7 Třídy ochrany přístrojů

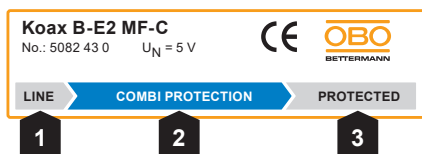
Objekty ohrožené bleskem a přepětím se člení do takzvaných zón ochrany před bleskem (Lightning Protection Zone, LPZ). Smyslem těchto zón je mezi jednotlivými zónami snižovat amplitudu bleskového proudu, resp. přepětí, tak aby tyto hodnoty nepřesáhly napětovou odolnost jednotlivých zařízení. Různé přírody, například elektrická nebo datová vedení, přitom často procházejí všemi zónami.

Pro každou z těchto zón je nutné vybrat odpovídající zařízení přepětíové ochrany. Na mnoha výrobcích společnosti OBO je vyznačena třída zařízení přepětíové ochrany.



1	Nechráněná strana
2	Třída ochrany – základní ochrana
3	Chráněná strana / přístroj

LPZ 0 B – 2, koncové označení B = základní ochrana, označeno červenou barvou



1	Nechráněná strana
2	Třída ochrany – kombinovaná ochrana
3	Chráněná strana / přístroj

LPZ 0 B – 3, koncové označení C = kombinovaná ochrana, označeno modrou barvou



1	Nechráněná strana
2	Třída ochrany – jemná ochrana
3	Chráněná strana / přístroj

LPZ 1 – 3, koncové označení F = jemná ochrana, označeno zelenou barvou

Základní ochrana

Přístroje základní ochrany jsou svodiče bleskových proudů třídy 1, které dokážou svést přímý bleskový proud a přepětí. Jednostupňové ochranné zapojení obsahuje bleskojistku. Přístroje se instalují v místě, kde vedení vstupují do budovy. Slouží ke svodu bleskových proudů s průběhem 10/350 μ s přiváděných zvnějšku budovy po datových vedeních.

Kombinovaná ochrana

U kombinovaných ochranných přístrojů se transienční jevy omezují bleskojistkami plněnými plynem a polovodičovými transily, navzájem navázanými pomocí odporů. Odpovídají třídě 1, 2 a 3, resp. kategorií D1 a C2 normy EN 61643-21. Přístroje lze instalovat jako základní ochranu v oblasti vstupu vedení do budovy, nebo jako jemnou ochranu přímo před koncové zařízení. V prvním případě je nutné dbát na to, že vzdálenost od chráněného zařízení by neměla být větší než 10 metrů. Pokud by byla větší, je nutné před zařízením instalovat další jemnou ochranu.

Jemná ochrana

U přístrojů jemné ochrany jsou přepětíové impulzy omezovány vesměs polovodičovými transily. Uzemnění přístrojů se provádí přes výkonné, plynem plněné bleskojistky. Koordinace funkce základní a jemné ochrany je zajištěna, je-li úsek vedení mezi přístrojem základní a jemné ochrany delší než pět metrů. Přístroje jemné ochrany se instalují vždy až přímo u chráněného přístroje.

Provedení

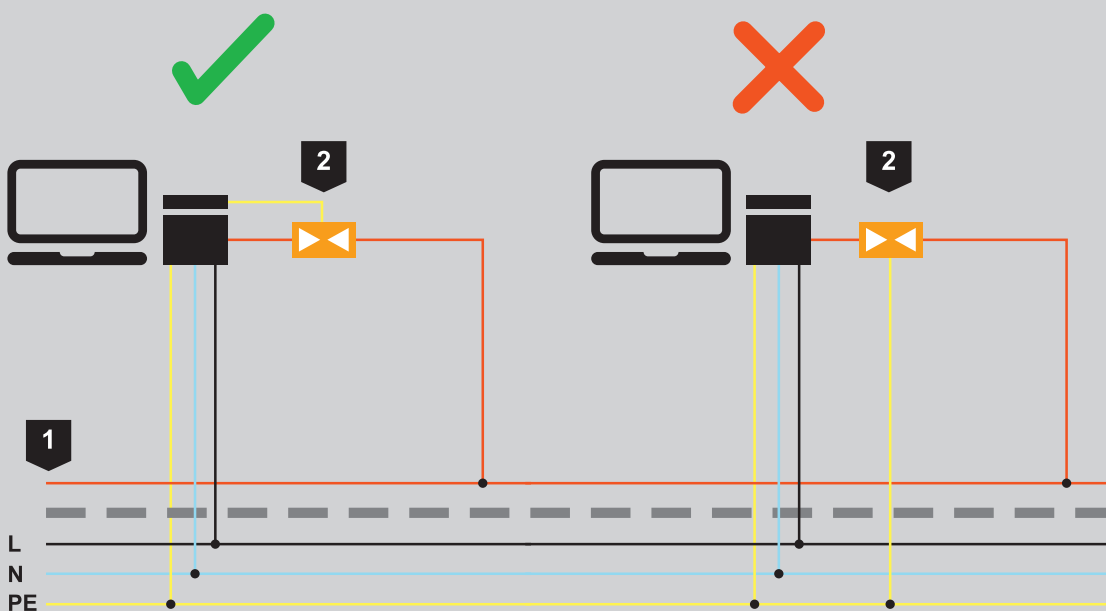
Aby bylo zaručeno řádné fungování přístrojů pro ochranu datových vedení, je nutné při instalaci zohlednit různé aspekty. Tyto aspekty vysvětlujeme v následujících kapitolách.

Výběr zařízení přepětové ochrany

Za účelem výběru vhodného zařízení přepětové ochrany pro určitou aplikaci nabízí společnost OBO Bettermann v příloze rozsáhlou pomůcku pro výběr, která vám usnadní volbu správného zařízení přepětové ochrany. Pokud by v ní nebylo uvedeno požadované signální rozhraní, je nutné zkontrolovat jeho následující technické vlastnosti a porovnat je s parametry zařízení přepětové ochrany:

1. Druh systému (telekomunikační aplikace, MaR, ...)
2. Polarita, resp. potřebný počet přípojek pro vodiče
3. Maximální přípustné trvalé napětí zařízení přepětové ochrany
4. Maximální přípustný zatěžovací proud zařízení přepětové ochrany
5. Podporovaný rozsah kmitočtů
6. Místo instalace a možnosti montáže (profilová lišta, zásuvkový adaptér, ...)
7. Potřebná třída ochrany (základní ochrana, jemná ochrana, kombinovaná ochrana)

Nevhodné zařízení přepětové ochrany může mít výrazný negativní vliv na vlastní aplikaci, například v případě příliš vysokého útlumu signálního obvodu. Pokud napětí nebo zatěžovací proud systému překročí parametry zařízení přepětové ochrany, může dojít k jeho zničení přepětím.



1	Signální vedení
2	Ochranný přístroj
L	Fáze
N	Nulový vodič
PE	ochranný vodič

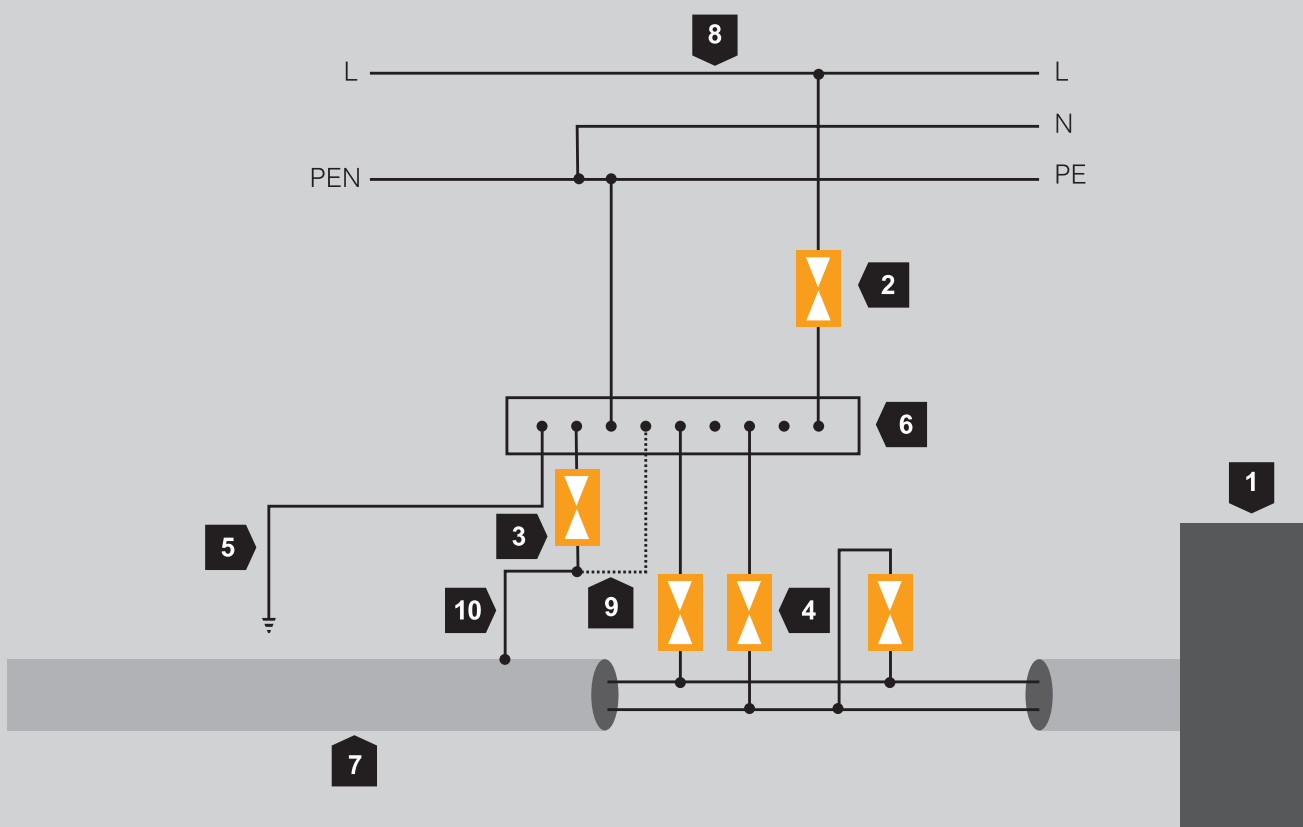
Příklad instalace se správným a chybným připojením potenciálu na ochranném přístroji

3.3.2 Instalace přístrojů pro ochranu datových vedení

V případě příliš velké délky vedení dochází v důsledku indukčnosti podél vedení k poklesu napětí, což má negativní vliv na ochrannou úroveň zařízení přepětové ochrany. Ta může narůst natolik, že navzdory přepětové ochraně dojde k překročení hodnoty napěťové odolnosti příslušného koncového zařízení a k jeho poškození.

3.3.2.1 Vyrovnání potenciálů u datových vedení

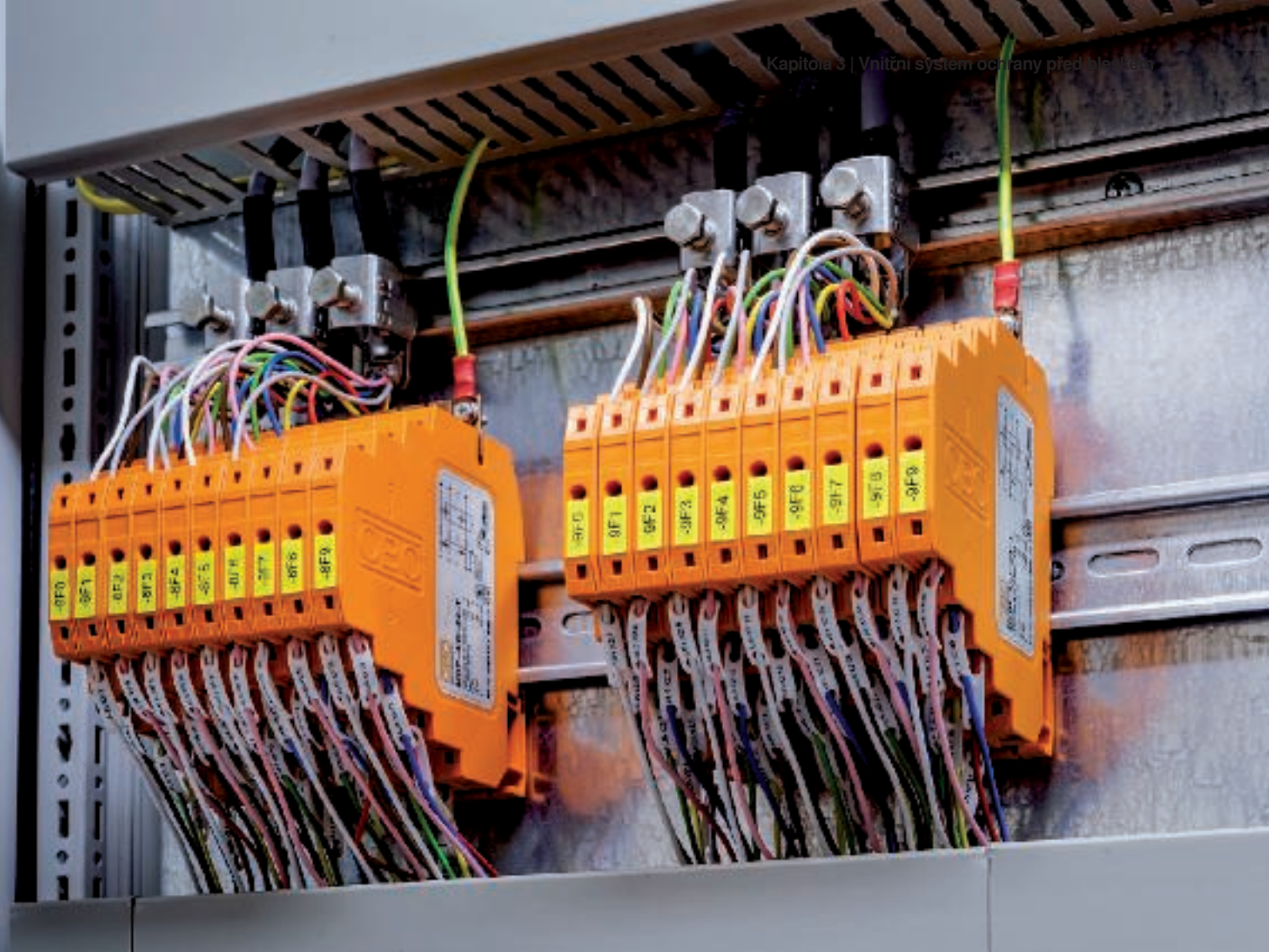
Na rozdíl od silnoproudé techniky vznikají v oblasti datové techniky poměrně často jak podélná, tak příčná napětí, která je nutné minimalizovat vhodnými svodiči s prvky pro omezení napětí. Aby se dosáhlo nízké úrovně ochrany, musejí se tato zařízení přepětové ochrany nejkratší cestou integrovat do systému vyrovnání potenciálů. Je nutné se vyhnout dlouhým trasám vedení. Nejlepší řešení představuje lokální vyrovnání potenciálů. Elementární význam má také napojení stínění. Kompletní stínicí účinek proti kapacitní a induktivní vazbě lze zajistit jen oboustranným nízkoimpedančním začleněním stínění do systému vyrovnání potenciálů.



1	Chráněný přístroj / telekomunikační vedení
2	Zařízení přepětové ochrany (silnoproudá technika)
3	Doutnavkový svodič přepětí (nepřímé stínění)
4	Doutnavkový svodič přepětí
5	Spojení s vyrovnáním potenciálů
6	Přípojnice potenc. vyrovnání

7	Telekomunikační vedení
8	Elektrické silové vedení
9	Přímé spojení s vyrovnáním potenciálů (přednostně)
10	Vodivé stínění datového vedení
L	Fáze
N	Nulový vodič
PE	ochranný vodič

Vyrovnání potenciálů u datových vedení



Instalace svodiče bleskových proudů MDP ve skříňovém rozvaděči

3.3.2.2 Měřicí a regulační technika (MaR)

Měřicí, řídicí a regulační technika spolu se systémy průmyslových sběrnic umožňují automatizovaně řídit výrobní linky nebo na dálku sledovat nejrůznější senzory a akční členy. Tato technika dnes tvoří srdce každého moderního průmyslového podniku. Její výpadky nutně vedou k vysokým finančním ztrátám. Aby se jim předešlo, je nezbytné systémy zabezpečit proti přepětí v důsledku indukční a kapacitní vazby.

Ochranné bariéry proti účinkům blesku ("Blitzbarriere") TKS-B, FRD, FLD, FRD2 a FLD2 chrání elektronické měřicí, řídicí a regulační zařízení před přepětím. V oblastech, v nichž je třeba mimořádně malá montážní šířka a zároveň vysoký počet pólů, se používají svodiče bleskových proudů typu MDP.

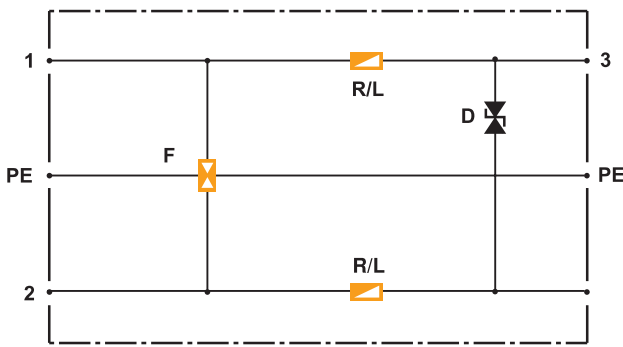


Schéma zapojení svodiče bleskových proudů FRD/FLD

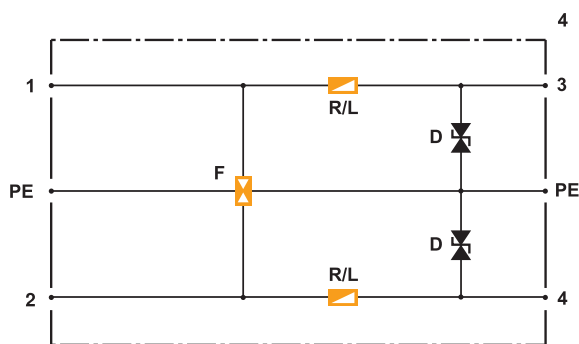


Schéma zapojení svodiče bleskových proudů FRD2/FLD2

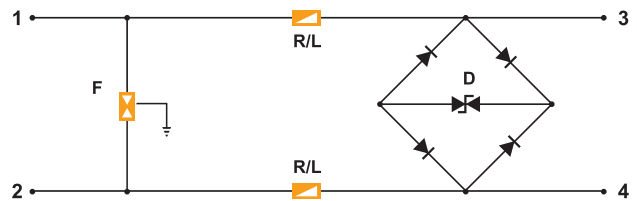
Typová řada FRD/FLD

Svodiče Blitzbarriere typové řady FRD, FLD a MDP jsou koncipovány pro tzv. neuzemněné (asymetrické, bezpotenciálové) dvoužilové systémy. Jedná se o systémy se signálovými obvody bez společného vztažného potenciálu s jinými signálovými obvody, jako např. u proudových smyček 20 mA. Tyto přístroje jsou univerzálně použitelné.

Typová řada FRD2/FLD2

Blitzbarriere typové řady FRD2 a FLD2 jsou ochranné přístroje pro použití v uzemněných (symetrických, potenciálových) jednožilových systémech.

Uzemněné systémy zahrnují signálové obvody se společným vztažným potenciálem. V těchto systémech mohou být chráněny kromě kostry ještě dvě další datová vedení. Volba FRD (s ohmickým oddělením) nebo FLD (s induktivním oddělením) jednotlivých ochranných stupňů závisí na charakteru chráněného systému.



Základní ochranné zapojení v měřicím obvodu

Použití svodičů bleskových proudů v měřicích obvodech

Při použití Blitzbarriere v měřicích obvodech nutno zkontrolovat, zda je přípustné zvýšení odporu. V závislosti na druhu vazby může totiž u typů FRD a FRD2 dojít ke zvýšení podélného odporu v měřicích obvodech. Při přenosu pomocí proudových smyček to může být příčinou vzniku chyb měření. Proto by se v těchto případech měly používat přístroje typu FLD/FLD2, resp. MDP. Také je třeba zkontrolovat maximální provozní proud, aby nedošlo k tepelnému zničení oddělovacích prvků nadměrným ztrátovým výkonem.

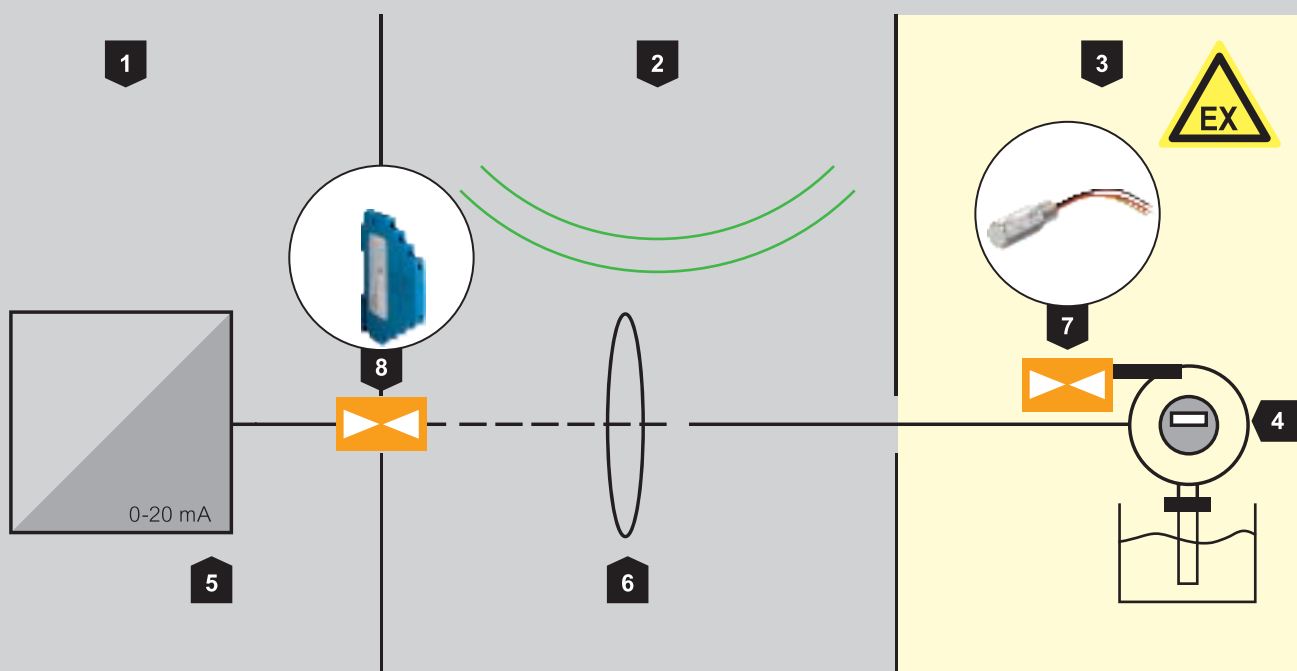
U svodičů s integrovanou oddělovací indukčností dochází při vysokých přenosových frekvencích k útlumu signálu. Proto by měly dostávat v měřicích obvodech s vysokými přenosovými kmitočty přednost Blitzbarriere s ohmickými oddělovacími prvky.

Přepětová ochrana pro prostředí s nebezpečím výbuchu

Přepětová ochrana v prostředí s nebezpečím výbuchu je velice důležité téma. V tomto prostředí je nezbytné ochránit drahou měřicí techniku proti vlivům přepětí v důsledku atmosférických výbojů. Právě citlivá měřicí technika, jejíž vedení se často nacházejí v technologii, je ohrožena přepětím, resp. úderu blesku. Obvyklou konstrukci uvádí následující aplikační schéma rozhraní 0–20 mA s jiskrově bezpečnými výrobky OBO MDP a FDB.

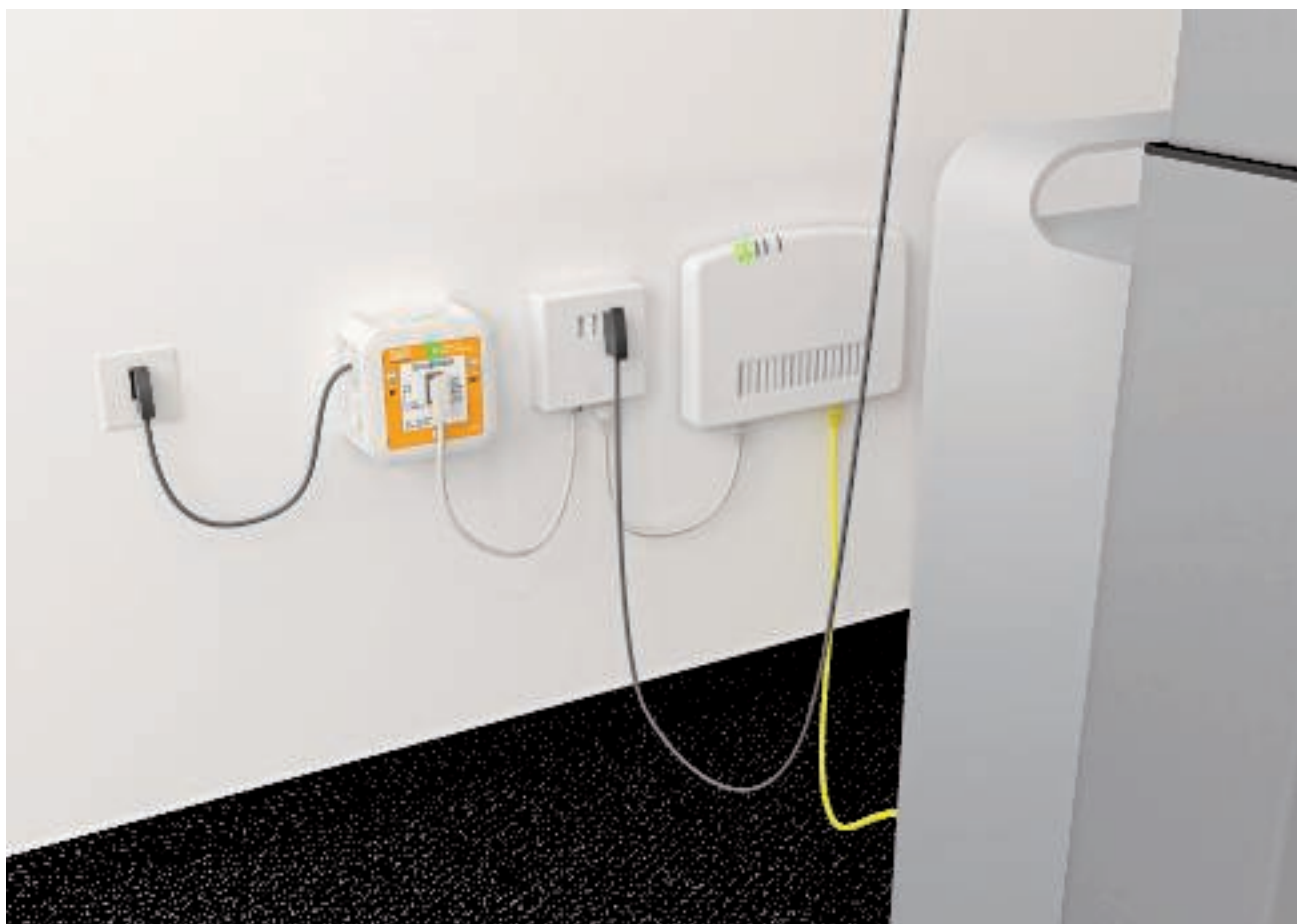


Senzor s modulem Petrol Field Protector FDB



1	Chráněná strana
2	Pole
3	Prostředí s nebezpečím výbuchu, zóna 1, 2
4	Chráněný senzor
5	Zdroj signálu
6	Vstup
7	Zařízení přepětové ochrany na přístroji v technologii (např. FDB)
8	Svodič bleskových proudů pro prostředí s nebezpečím výbuchu před zdrojem signálu (např. MDP)

Příklad použití ochrany signálního vedení MaR v prostředí s nebezpečím výbuchu



Ochrana přípojky ISDN + DSL pomocí přístroje TeleDefender

3.3.2.3 Telekomunikace

Telekomunikace se dnes využívají v nejrůznějších oblastech. Řada lidí si tento pojem spojuje výhradně s klasickým telefonováním, spektrum je ale mnohem rozmanitější. Pojem označuje spíše přenos jakýchkoli informací pomocí technické infrastruktury na určitou vzdálenost. Do oblastí telekomunikací patří například i vysokorychlostní přenos dat po optické kabeláži nebo zasílání faxů.

Telefonní systémy

Dnešní telefonní systémy bývají často také rozhraním pro různé datové služby, jako je např. internet. Mnoho technických koncových zařízení, která umožňují tento přístup, je zapojeno přímo do vedení a musejí se proto také odpovídajícím způsobem zahrnout do koncepce ochrany před přepětím. Protože v současné době existuje mnoho různých systémů, musí se ochrana těchto přístrojů vybírat selektivně. Rozlišujeme přitom mezi třemi základními systémy.

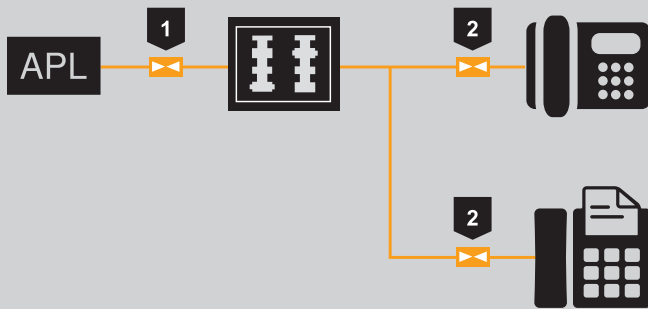
Standardní analogové připojení

Standardní analogové připojení neposkytuje žádné doplňkové služby jako jiné systémy. Přístup k internetu zajišťuje samostatný modem. Protože analogové připojení bez dalšího technického příslušenství poskytuje pouze jeden kanál, není během telefonování možný přístup na internet, resp. během surfování na internetu není možné telefonovat.

ISDN

(Integrated Services Digital Network System)

Na rozdíl od analogového připojení poskytuje ISDN prostřednictvím speciálního sběrnicevého systému (S0), který má k dispozici dva kanály, možnost vést současně dva hovory. Díky tomu může uživatel během telefonování surfovat na internetu, a to s vyšší přenosovou rychlostí než u analogového připojení (64 kb/s u jednoho kanálu). Kromě toho nabízí ISDN další služby jako přidržení hovoru, zpětné volání apod.



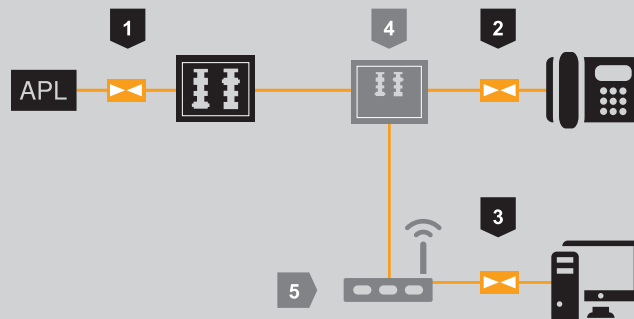
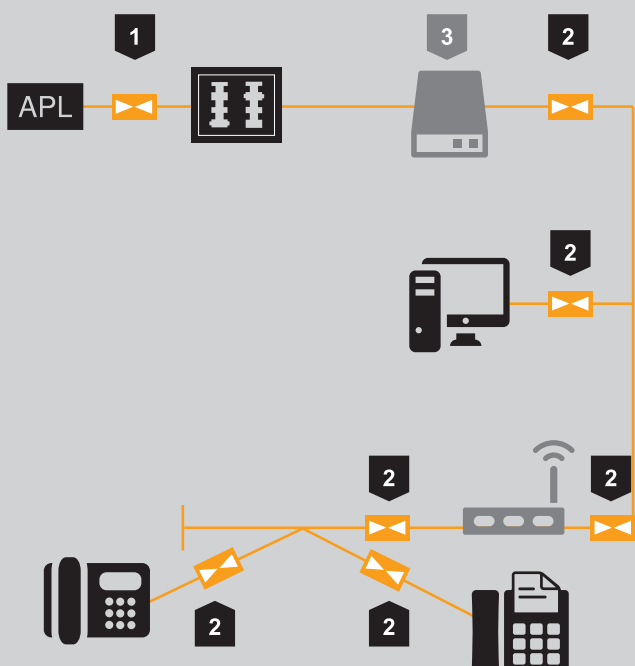
	Přístroj	Obj. č.
1	TKS-B nebo TD-4/I	5097976 5081690
2	RJ11-TELE 4-F	5081977

Ochrana analogové telefonní přípojky

Analogové připojení

Analogový telefonní systém

- Jedno vedení (bez systémové přípojky)
- Malá datová propustnost (56 kbps)



	Přístroj	Obj. č.
1	TKS-B nebo TD-4/I	5097976 5081690
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	NTBA	-

Ochrana přípojky ISDN

	Přístroj	Obj. č.
1	TKS-B nebo TD-2D-V	5097976 5081698
2	RJ11-TELE 4-F	5081977
3	ND-CAT6A/EA	5081800
4	Splitter	-
5	DSL modem	-

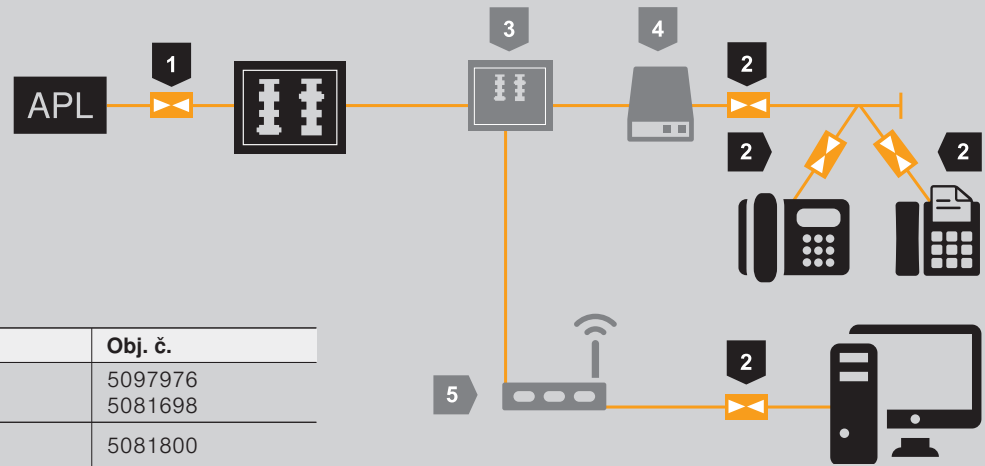
Ochrana přípojky DSL a analogové telefonní přípojky

Systém DSL (Digital Subscriber Line):

V současnosti nejpoužívanějším systémem je systém DSL. Takzvaný splitter odděluje hlasový a datový kanál. Datový kanál je zaveden do speciálního modemu (NTBA) propojeného se síťovou kartou počítače. Přenosová rychlost systému DSL je vyšší než analogového a ISDN připojení, a umožňuje tak rychlé stahování hudby nebo filmů z internetu.

Protože existují různé varianty systému DSL, jako je ADSL a SDSL, označuje se systém DSL obecně často také jako XDSL. Systém XDSL umožňuje používat analogové telefony bez přídavného hardwarového příslušenství i kombinaci s ISDN. Na následujícím schématu zapojení je znázorněno, jak lze chránit typickou přípojku ISDN / analogovou přípojku + přípojku DSL. Rozsáhlý přehled najdete v pomůckách pro výběr na straně 255 a násl.

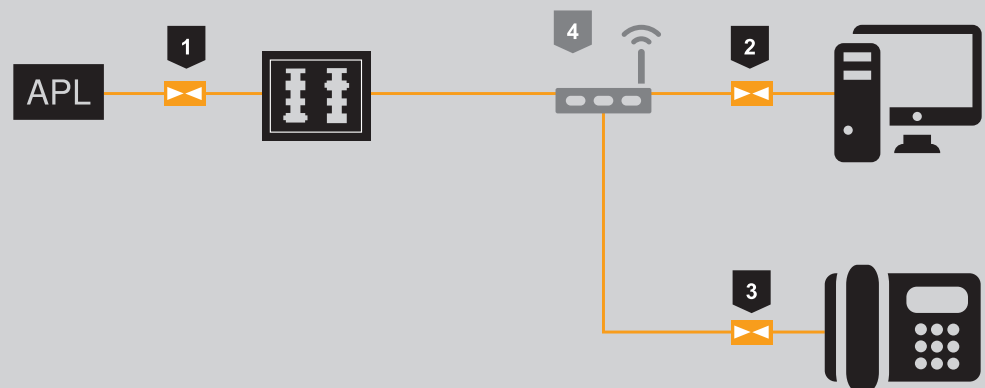
Přípojka DSL v kombinaci s přípojkou ISDN



	Přístroj	Obj. č.
1	TKS-B nebo TD-2D-V	5097976 5081698
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	NTBA	-
4	Splitter	-
5	DSL modem	-

Ochrana přípojky ISDN + DSL pomocí přístroje TeleDefender

Přípojka IP



	Přístroj	Obj. č.
1	TD-2D-V	5081698
2	ND-CAT6A/EA	5081800
3	ND-CAT6A/EA (IP/ISDN telefon)	5081800
3	RJ11-TELE 4-F (analogový telefon)	5081977
4	IP modem	-

Ochrana přípojky IP

3.3.2.4 Vysokofrekvenční technika

Vysokofrekvenční technika se často používá v systémech bezdrátového přenosu informací, jako jsou hlasové či datové aplikace nebo přenos videa. V této části uvádíme několik nejznámějších technologií:

GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) je celosvětový standard plně digitální mobilní komunikace. Oblast použití spočívá hlavně v čistě hlasovém přenosu mezi účastnickými zařízeními v mobilní síti. Umožňuje ale také okruhově, resp. paketově přepínaný přenos dat. Systém GSM byl v Německu zaveden v roce 1992.

UMTS/LTE

Systém UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) umožňuje ve srovnání se standardem GSM mnohem rychlejší přenos dat. Standard třetí generace podporuje přenosovou rychlost 42 Mbps u varianty HSDPA+, resp. až 300 Mbps u varianty čtvrté generace LTE (Long Term Evolution). Standard LTE se používá také k poskytování širokopásmových služeb do venkovských oblastí a k odstranění takzvaných bílých míst na mapě (oblasti s datovým připojením rychlostí menší než 1 Mbps).

TETRA/BOS

TETRA (terrestrial trunked radio) je standard digitální vícekanálové radiotelefonie. Technologie umožňuje přenášet nejen klasický hlas, ale podporuje také datové, signalizační a polohovací služby. Díky tomu je mnohostranně použitelná. Tuto službu využívají také vládní úřady a bezpečnostní složky.

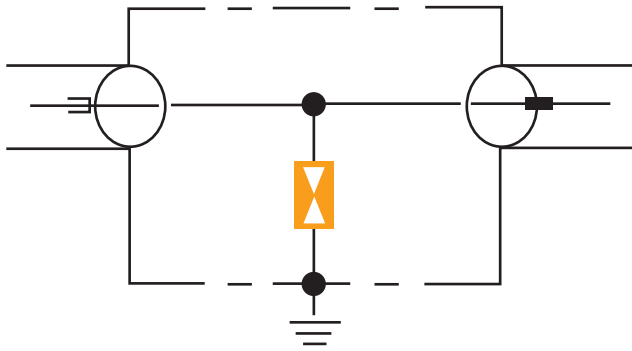
GPS

GPS (Global Positioning System) je satelitní systém k určování polohy. Asi nejznámější oblastí použití této technologie jsou navigační systémy.

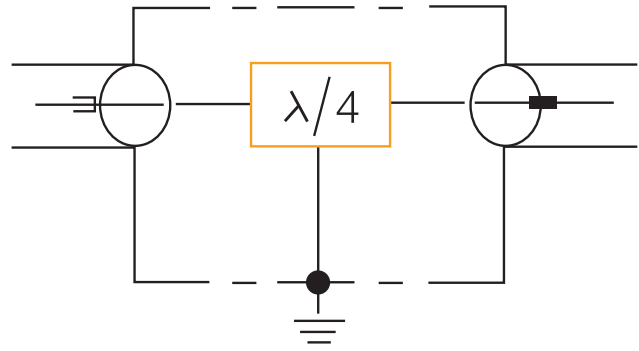
SAT-TV

Satelitní TV využívá stejně jako GPS systém satelitů a slouží k přenosu analogových a digitálních televizních programů. K příjmu je zapotřebí satelitní paraboly a konvertoru LNB (Low Noise Block), který frekvence satelitního přenosu převádí na frekvence, které lze používat v koaxiálních kabelech.





Koaxiální zařízení přepětové ochrany s plynovou bleskojistkou



Koaxiální zařízení přepětové ochrany s technologií Lambda/4

Tyto citlivé vysokofrekvenční systémy musejí být chráněny před bleskovým proudem a přepětím. K tomuto účelu se nabízejí například koaxiální svodiče přepětí DS značky OBO Bettermann. Vyznačují se optimální přenosovou charakteristikou s nízkými hodnotami útlumu a do přenosové trasy se integrují řadově. Jsou k dispozici pro všechny běžné přípojky. U koaxiálních svodičů rozlišujeme zařízení přepětové ochrany s plynovou bleskojistkou a s technologií Lambda/4.

Koaxiální zařízení přepětové ochrany s plynovými bleskojistkami

První variantou jsou koaxiální zařízení přepětové ochrany s plynovou bleskojistkou. Tato zařízení umožňují přenos od frekvence 0 Hz, resp. DC. K dispozici jsou pro téměř všechny systémy konektorů. Nabízejí tak mnohostranné oblasti použití. Kromě toho lze plynovou bleskojistku v případě potřeby vyměnit. Z kapacity bleskojistky však vyplývá omezená šířka pásma: Mezní kmitočet tak dnes činí asi 3 GHz. Nelze tedy přenášet například signály WLAN dle standardu 802.11n s frekvencí až 5,9 GHz.

Svodič přepětí s technologií Lambda/4

Další variantou jsou svodiče přepětí s technologií Lambda/4. Tyto svodiče představují pásmovou propust, která nechává projít pouze určitý rozsah frekvencí. Pro signály mimo podporovaný rozsah frekvencí představuje tento typ svodiče galvanický zkrat. Přednosti technologie spočívají v podpoře frekvencí do cca 6 GHz a rovněž ve velmi nízké ochranné úrovni cca 30 V. Kromě toho mají téměř nulové nároky na údržbu, neboť není nutné používat plynovou bleskojistku.

Nevýhodou je, že po signálovém vedení nelze přenášet stejnosměrné napájecí napětí a oblast použití je většinou omezena pouze na jedinou aplikaci, podle toho, zda se potřebné frekvence nacházejí v podporovaném rozsahu frekvencí.

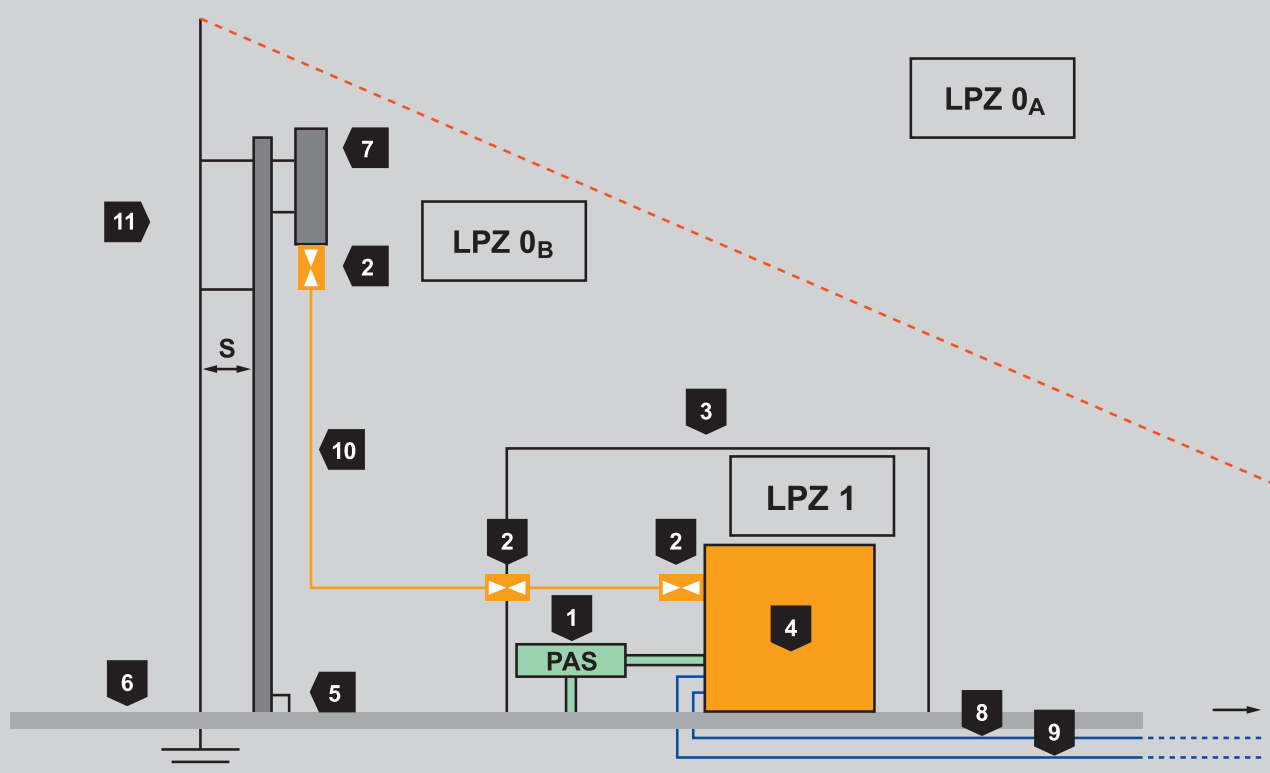
Normy na ochranu anténních zařízení před bleskem

Směrnice pro připojení antény k zařízení ochrany před bleskem jsou popsány v různých normách:

- IEC/EN 60728-11 (VDE 0855-1)
Podle IEC/EN 60728-11 nenahrazuje anténní zařízení systém ochrany před bleskem. Je známo, že přímým úderem i indukční vazbou může docházet k vzniku dílčích bleskových proudů. Tato norma popisuje minimální požadavky v případě používání neoddělené ochrany před bleskem.

- IEC/EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)
Anténní stožár na střeše stavebního objektu by měl být s jímacím zařízením propojen pouze tehdy, pokud se anténní zařízení nenachází v oblasti chráněné jímacím zařízením. Za účelem omezení přepětí by měla být instalována zařízení přepětové ochrany.

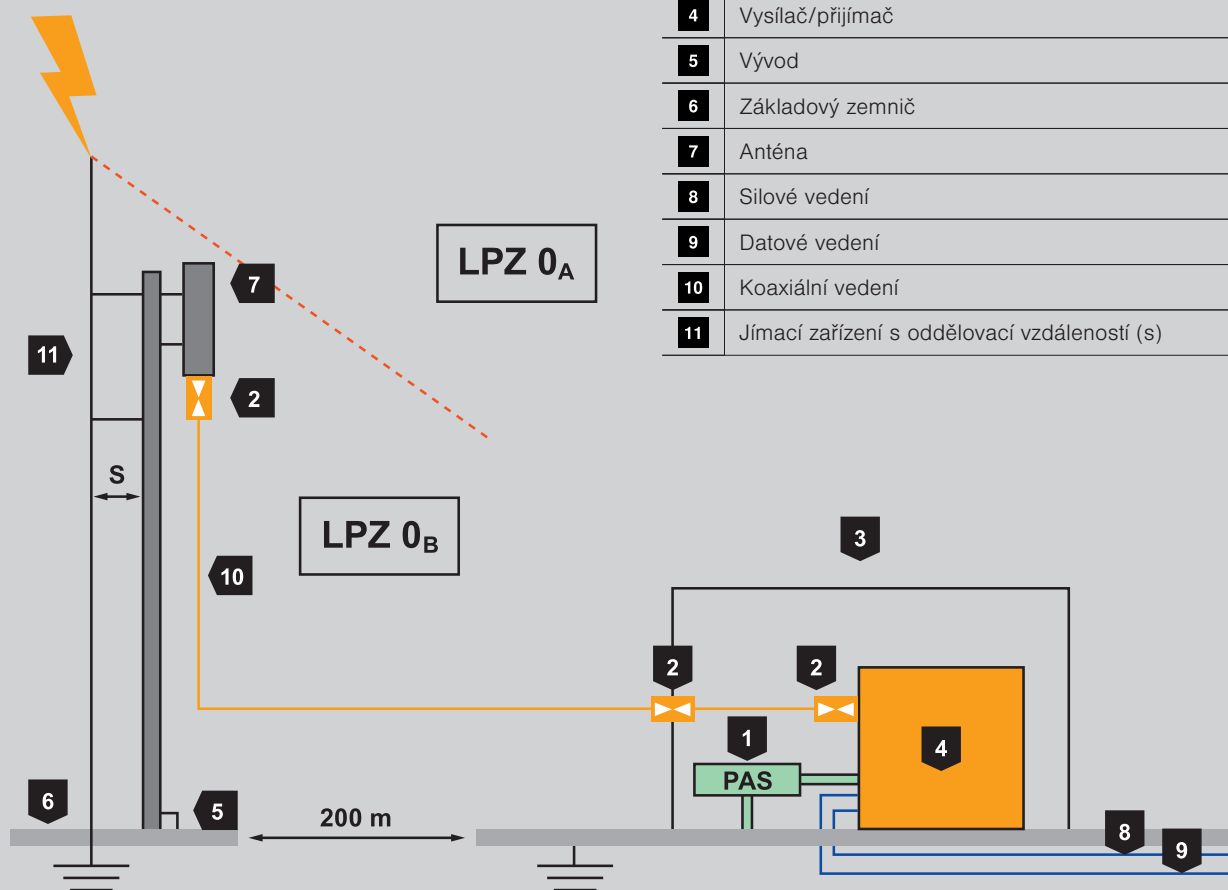
Jak lze ochranu před bleskem realizovat u anténního zařízení, ukazuje následující obrázek:



1	Přípojnice potenciálového vyrovnání (silnoproudá a datová technika)
2	Koaxiální ochranné přístroje (variabilní)
3	Stíněná budova
4	Vysílač/přijímač
5	Vývod
6	Základový zemnič
7	Anténa
8	Silové vedení
9	Datové vedení
10	Koaxiální vedení
11	Jímací zařízení s oddělovací vzdáleností (s)

Ochrana anténního zařízení

V důsledku izolované konstrukce neprotéká přes anténní kabel dílčí bleskový proud. Předpokladem je to, aby byla dodržena oddělovací vzdálenost (s). Na vstupu do budovy musejí být silnoproudá a datová vedení zahrnuta do systému vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem. Při přímém úderu blesku do izolovaného jímacího zařízení může v důsledku nárůstu potenciálu na zemniči a různých uzemňovacích systémech dojít k přenosu dílčího bleskového proudu kabelem. Zde je nutné cíleně využívat svodiče bleskových proudů. Aby se zamezilo přeskoku ze stínění kabelu na signální vedení, vyrovnává svodič bleskových proudů potenciály stínění a signálního vedení.



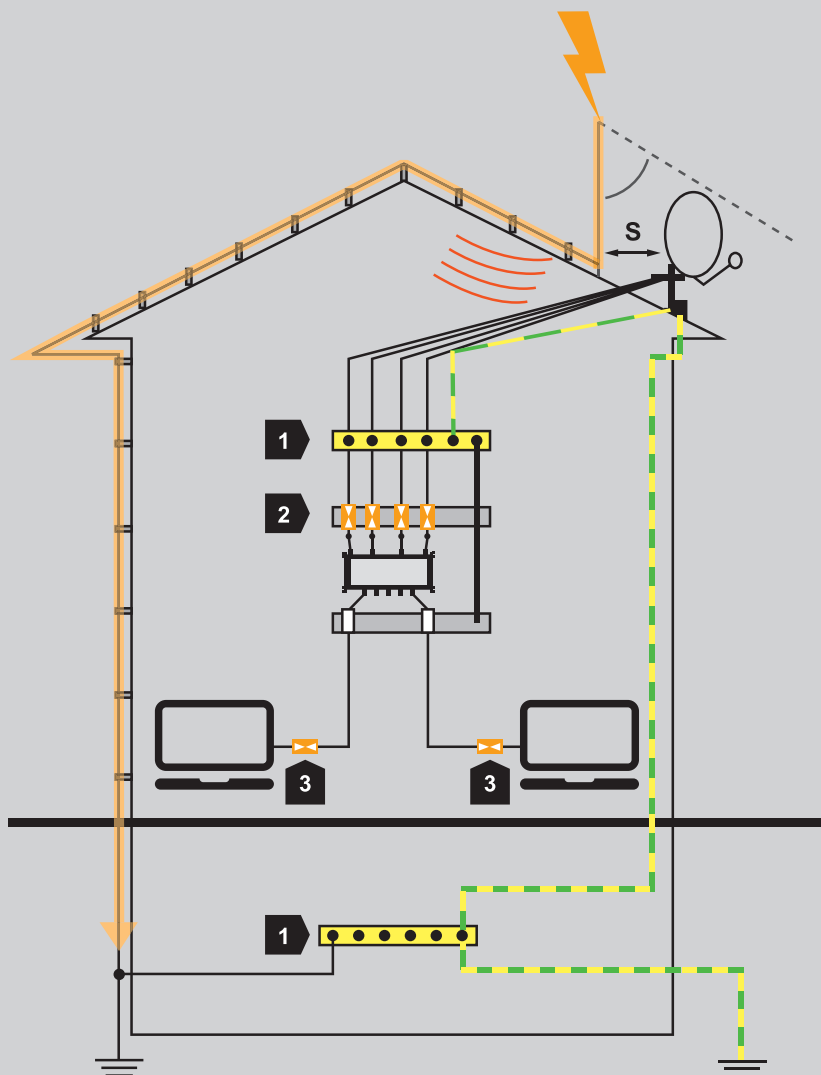
1	Přípojnice potenciálového vyrovnání (silnoproudá a datová technika)
2	Koaxiální ochranné přístroje (variabilní)
3	Stíněná budova
4	Vysílač/přijímač
5	Vývod
6	Základový zemnič
7	Anténa
8	Silové vedení
9	Datové vedení
10	Koaxiální vedení
11	Jímací zařízení s oddělovací vzdáleností (s)

Izolovaná ochrana před bleskem na anténním zařízení a různých uzemňovacích systémech

Satelitní zařízení podle IEC/EN 60728-11 (VDE 0855-1)

Satelitní systémy, resp. antény patří k objektům, které se často instalují na střechy a jsou společně s jímacími tyčemi velmi exponované. Právě proto je nutné tato zařízení chránit pomocí jímacích tyčí před přímým úderem blesku tak, aby sama nesloužila jako jímací zařízení. Po instalaci systému ochrany před bleskem se satelitní anténa ideálně nachází uvnitř ochranného úhlu jímací tyče. V tomto případě je nebezpečí přímého úderu blesku do satelitních kabelů téměř vyloučeno.

Při úderu blesku do jímací tyče však do systému vstupuje přepětí. Tato přepětí lze na úroveň bezpečnou pro chráněné zařízení spolehlivě omezit například pomocí zařízení přepětěvé ochrany, jakými jsou OBO TV 4+1 (na ochranu například kombinovaných přepínačů) nebo FC-SAT-D (na ochranu televizorů). Důležitým předpokladem je to, aby byla také dodržena oddělovací vzdálenost (s) mezi jímací tyčí a anténním zařízením. Ochrana satelitního zařízení před bleskem a přepětím je znázorněna na následujících obrázcích:



	Přístroj	Výr. č.
1	Přípojnice potenciálového vyrovnání, např. OBO 1801 VDE	5015650
2	Koaxiální přepětěvá ochrana, např. TV 4+1	5083400
3	Přístroj jemné ochrany pro příklady SAT a 230 V, např. OBO FC-SAT-D	5092816

Průběh proudu při přímém úderu blesku v blízkosti satelitní antény

3.3.2.5 Datová technika

Datová technika se používá v rozmanitých oblastech. Od jednoduché instalace tiskárny u počítače až po komplexní počítačové sítě s tisíci klientů. V jejich rámci je nutné nezávisle na skutečných podmínkách pečlivě naplánovat použití přepětové ochrany s přihlédnutím k datovým rozhraním.

Ethernet

Ethernet dnes představuje standard v oblasti počítačových sítí. Specifikované rychlosti přenosu dat se pohybují v rozsahu od 10 Mbps do aktuálních 10 Gbps a data lze přenášet jak klasickými měděnými kabely, tak optickými kabely. Součástí standardu je také provedení kabelů a konektorů, například RJ-45.

Rozhraní

Do koncepce ochrany před přepětím je třeba začlenit také externí přístroje, jako jsou tiskárny, skenery nebo řídicí zařízení ovládaná prostřednictvím sériového, resp. paralelního rozhraní.

Existuje velký počet rozhraní pro různé aplikace. Od sběrnicových vedení pro telekomunikace a přenos dat, až po jednoduché koncové přístroje, mezi které se řadí tiskárny nebo skenery. Firma OBO proto nabízí velké množství různých ochranných přístrojů, které lze velmi snadno nainstalovat přímo ke chráněným přístrojům.

• Rozhraní RS-232

RS232 představuje hojně používané rozhraní. Často se používá například pro připojení modemů a jiných periferních zařízení. V poslední době však bylo toto rozhraní do značné míry vytlačeno rozhraním USB. Pro řídicí vedení se ale standard RS 232 využívá často i nadále.

• Rozhraní RS-422

RS-422 je sériový vysokorychlostní standard, vhodný pro komunikaci mezi maximálně deseti účastníky, koncipovaný sběrnicovým způsobem. Systém lze využít maximálně pro osm datových vedení, přičemž se vždy dvě vedení využívají jako vysílací a přijímací.

• Rozhraní RS-485

Průmyslové sběrnicové rozhraní RS 485 se od rozhraní RS 422 liší pouze nepatrně. Rozdíl spočívá v tom, že rozhraní RS 485 umožňuje pomocí specifického protokolu připojit více odesílatelů i příjemců (až 32 účastníků). Maximální délka tohoto sběrnicového systému činí při použití kroucené dvojlinky přibližně 1,2 kilometru při přenosové rychlosti 1 MBit/s (v závislosti na sériových radiích).

• Systém TTY

Na rozdíl od rozhraní RS-232 nebo jiných sériových rozhraní není systém TTY řízen napětově, nýbrž proudově (4–20 mA). Tímto způsobem lze realizovat vedení v délce několik stovek metrů.

• Rozhraní V11

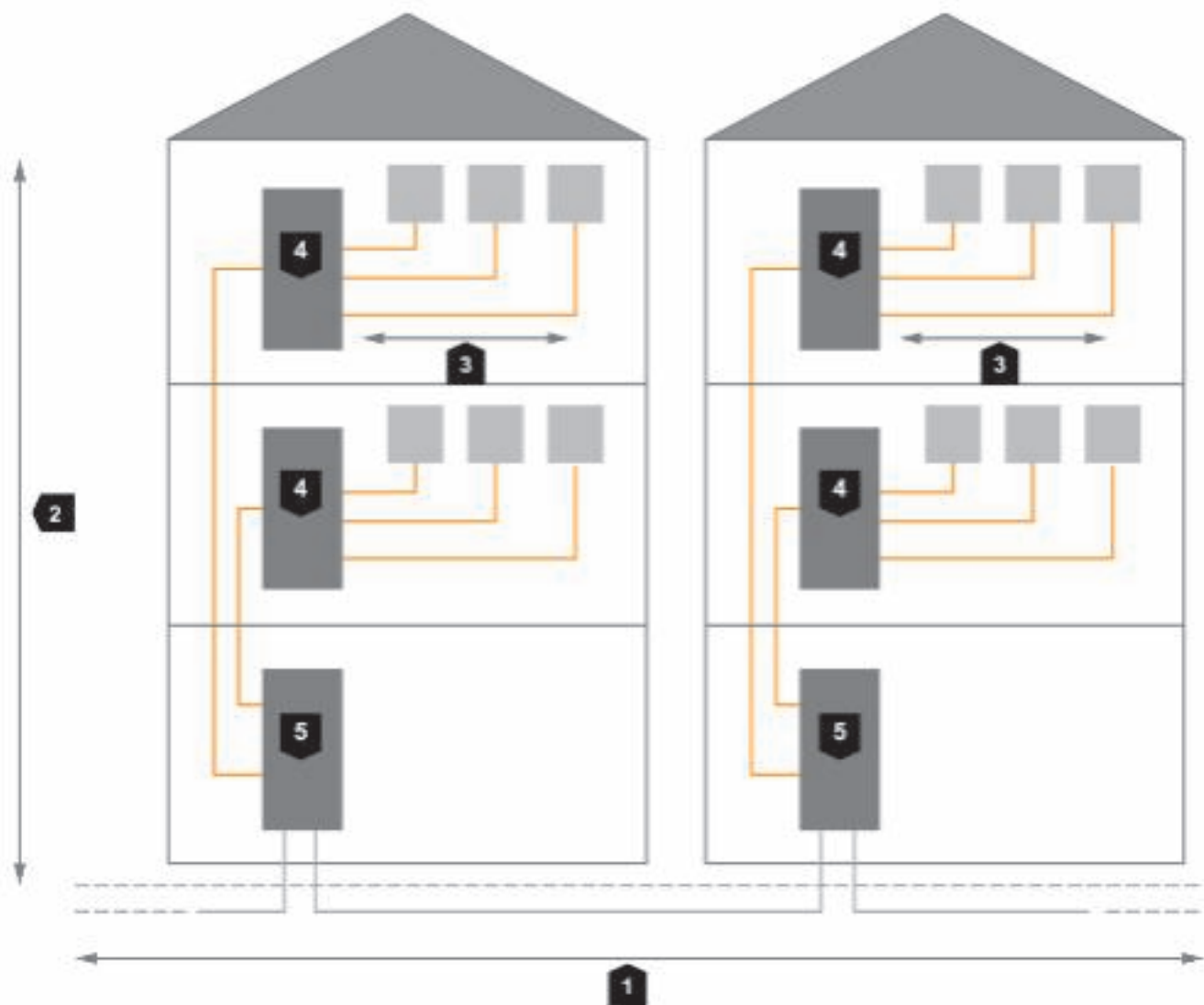
V11 je německé označení pro RS 422. Americké označení je však v praxi běžnější.

• Rozhraní V24

V24 je původně německé označení pro RS232. Americké označení je však v praxi běžnější.

Strukturovaná kabeláž

Standard strukturované kabeláže stanovuje, jak se realizuje univerzální kabeláž budovy. Slovo „univerzální“ přitom klade důraz na neutralitu vůči konkrétnímu způsobu využití kabeláže. To znamená, že vedení se neinstalují pouze pro jednu určitou službu, například výhradně počítačovou síť, nýbrž pro řadu různých služeb (hlas, data, zvuk, telekomunikace, MaR, ...). Výhoda spočívá v tom, že lze snadno bez dalších nákladů změnit způsob používání vedení a není třeba instalovat nová. Tento standard je zakotven v normě CENELEC EN 50173-1.



1	Primární kabeláž
2	Sekundární kabeláž
3	Terciární kabeláž
4	EV: patrový rozvaděč
5	GV: domovní rozvaděč

Základní princip strukturované kabeláže

Strukturovaná kabeláž se člení do tří dílčích oblastí:

1. Primární kabeláž

Primární kabeláž slouží k propojení souborů budov (vodorovných). Přípojným bodem je domovní rozvaděč. Jednou z vlastností primární kabeláže může být velká rozlehlost v důsledku umístění budov na různých místech. Důležitou roli hraje také rychlost spojení. Aby bylo možné dosáhnout vysoké přenosové rychlosti, často se v této dílčí oblasti jako přenosové médium využívá optická kabeláž. Nabízí vyšší přenosové rychlosti než běžné měděné kabely a kromě toho je odolnější proti rušení elektromagnetickými impulzy.

2. Sekundární kabeláž

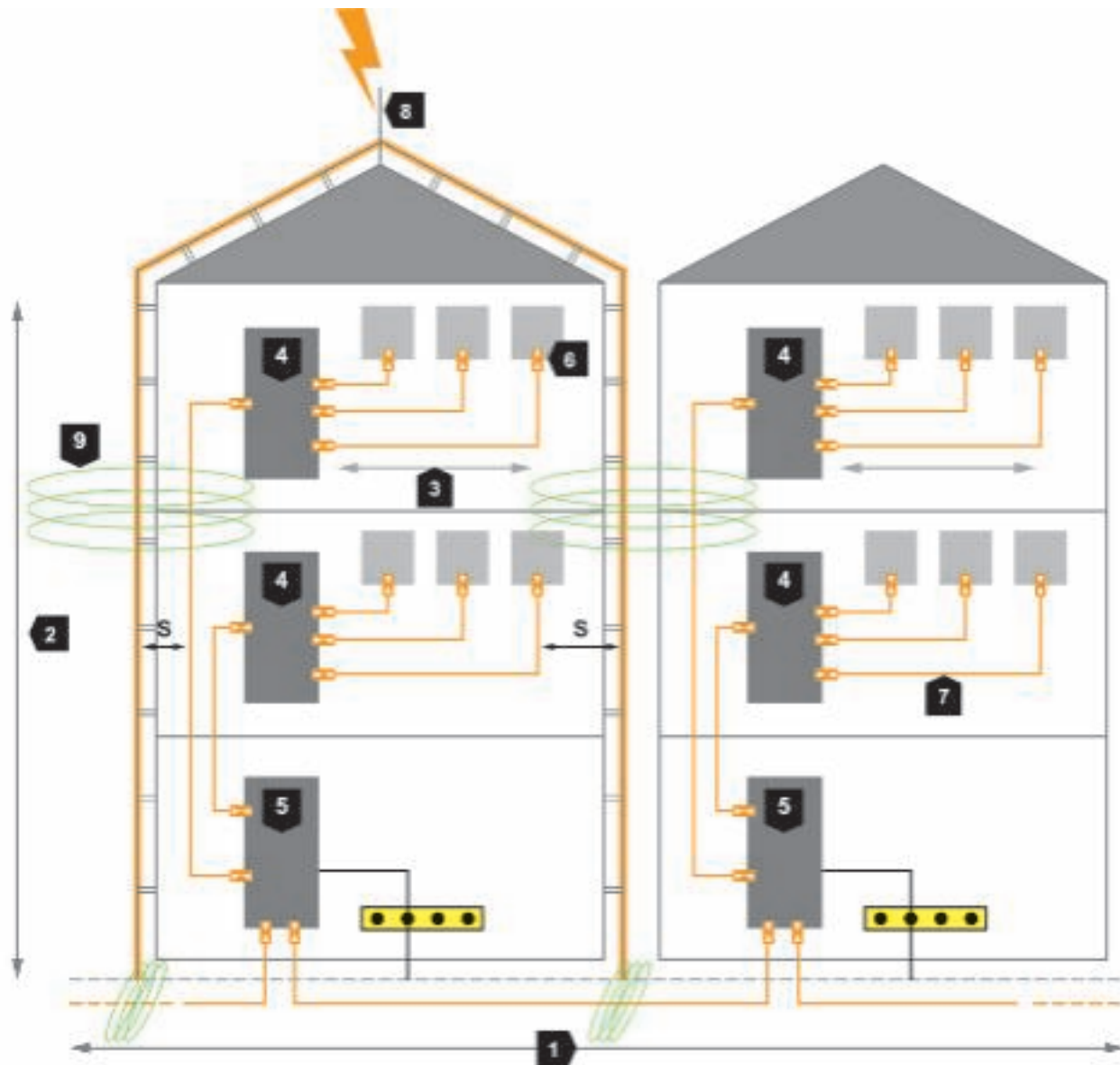
Jako sekundární kabeláž se označuje propojení jednotlivých pater budovy (vertikálně). Patrové rozvaděče jsou přímo propojeny s domovním rozvaděčem a zároveň umožňují připojit různá koncová zařízení, resp. připojovací krabice. Jako přenosové médium se i zde využívá často optická kabeláž.

3. Terciární kabeláž

Jako přenosové médium se zde alternativně k měděné síťové kabeláži využívá optická kabeláž. Kabeláž realizovaná v rámci patra, vedoucí od koncových zařízení, resp. připojovacích krabic k patrovým rozvaděčům, se nazývá terciární kabeláž (horizontální). V jejím rámci se používají různá přenosová média. Při použití koncepce fiber-to-the-desk se mezi patrovým rozvaděčem a koncovým zařízením používá propojení pomocí optických kabelů. Zdaleka nejrozšířenější je však klasické propojení pomocí kabelů s kroucenou dvoulinkou (twisted pair).

Chcete-li zajistit bezchybný provoz této infrastruktury bez rizika zničení, měli byste instalovat ochranu proti blesku a přepětí. Nebezpečí vyplývající z bleskového proudu a přepětí je mimořádně vysoké zejména tehdy, když je příslušná budova vybavena vnější ochranou před bleskem. Pokud nebude dodržena oddělovací vzdálenost (s), může dojít k přeskokům z vnějšího svodu na vnitřní vedení instalovaná podél stěny budovy, například uvnitř parapetního kanálu.

U budov s vnějším systémem ochrany před bleskem je nutná vnitřní ochrana proti dílčím bleskovým proudům a přepětí.



Principiální rozložení bleskového proudu a přepětí v budově se strukturovanou kabeláží

1	Primární kabeláž
2	Sekundární kabeláž
3	Terciární kabeláž
4	EV: patrový rozvaděč
5	GV: domovní rozvaděč
6	Přepětíová ochrana
7	Datová vedení (oranžová)
8	Vnější ochrana před bleskem (šedá)
9	Indukční vazba

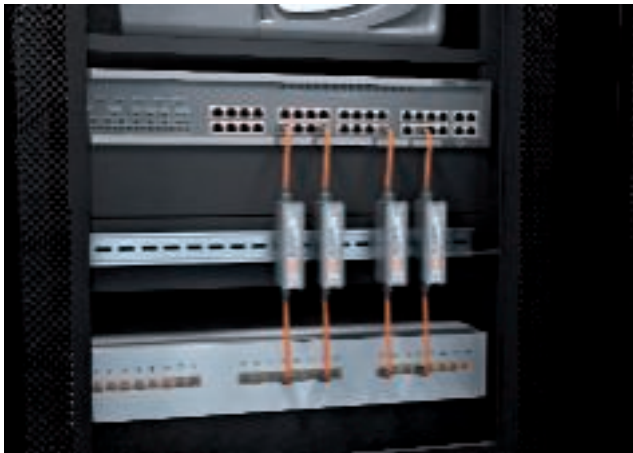
*Schéma znázorňuje pouze ochranu datových vedení. Si-
Inoproudá vedení je nutné chránit
dodatečně.*

Přípojku primární kabeláže k domovnímu rozvaděči a propojení domovního rozvaděče s patrovým rozvaděčem je nutné chránit pouze tehdy, pokud se jako vedení používají měděné kabely. Výjimku představují optické kabely s kovovými prvky, například ochranou proti hlodavcům. I tyto kabely mohou do budovy přenášet bleskový proud a přepětí. Tyto kovové prvky musejí být připojeny k systému vyrovnání potenciálů tak, aby byly schopny odolat bleskovému proudu.

Následující obrázky uvádějí, jak lze k ochraně síťové infrastruktury a koncových zařízení využít přístroj OBO Net Defender:



Návrh ochrany u koncového zařízení. Za účelem minimalizace ochranné úrovně využívá zařízení přepětíové ochrany k připojení PE ochranný vodič počítačové skříňě



Návrh ochrany u switchu s patch panelem. Zařízení přepětíové ochrany se uzemňují prostřednictvím profilové lišty.

Pomůcka pro výběr komponent pro HF, přenos obrazu a SAT-TV

Technologie	Připojení	chráněné žily	Rozsah frekvencí	Typ	Pohlaví	Vyr. č.	Stupeň krytí	
CATV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana	
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana	
DCF 77	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana	
DCS 1800	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana	
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana	
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana	
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana	
DOCSIS	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana	
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana	
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana	
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana	
	DVB-T / terestrická	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana
		F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana
F		1	0,5 - 2,8 GHz	TV4+1	w	5083400	Jemná ochrana	
DVB-T-2	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombinovaná ochrana	
Rádiová zařízení	UHF	1	0 - 1,3 GHz	S-UHF	m/w	5093023	Kombinovaná ochrana	
	UHF	1	0 - 1,3 GHz	S-UHF	w/w	5093015	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana	
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana	
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana	
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana	
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana	
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana	
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana	
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana	
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombinovaná ochrana	
	GPS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
BNC		1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana	
BNC		1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana	
BNC		1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana	
N		1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana	
N		1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana	
Jul 16		1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana	
TNC		1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombinovaná ochrana	

Pomůcka pro výběr komponent pro HF, přenos obrazu a SAT-TV

Technologie	Připojení	chráněné žíly	Rozsah frekvencí	Typ	Pohlaví	Vyr. č.	Stupeň krytí
GSM 900 / 1800	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombinovaná ochrana
LTE	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana
	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombinovaná ochrana
PCS 1900	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
PCS 1901	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana
PCS 1902	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana
PCS 1903	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana
PCS 1904	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana
PCS 1905	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana
PCS 1906	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana
SAT-TV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana
	F	1	0,5 - 2,8 GHz	TV4+1	w	5083400	Jemná ochrana
	F	3	0 - 2,5 GHz	FC-SAT-D	m/w	5092816	Jemná ochrana
Pásmo C	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombinovaná ochrana
Sky DSL	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana
TETRA / BOS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana
	N	1	0 - 3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana
	Jul 16	1	0 - 3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana

Pomůcka pro výběr komponent pro HF, přenos obrazu a SAT-TV

Technologie	Připojení	chráněné žily	Rozsah frekvencí	Typ	Pohlaví	Vyr. č.	Stupeň krytí
TV	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	m/w	5093275	Kombinovaná ochrana
	F	1	0 - 3,4 GHz	DS-F	w/w	5093272	Kombinovaná ochrana
	F	3	0 - 2,5 GHz	FC-TV-D	m/w	5092808	Jemná ochrana
UMTS	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/w	5093252	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	w/w	5093236	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 2,2 GHz	DS-BNC	m/m	5093260	Kombinovaná ochrana
	N	1	0-3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana
	N	1	0-3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombinovaná ochrana
Video/CCTV	Jul 16	1	0-3 GHz	DS-7 16	m/w	5093171	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 65 MHz	Koax B-E2 MF-F	m/w	5082432	Jemná ochrana
	BNC	1	0 - 65 MHz	Koax B-E2 MF-C	m/w	5082430	Kombinovaná ochrana
	BNC	1	0 - 160 MHz	Koax B-E2 FF-F	m/m	5082434	Jemná ochrana
WLAN (2,4 GHz)	SMA	1	0 - 3,7 GHz	DS-SMA	w/w	5093277	Kombinovaná ochrana
	N	1	0-3 GHz	DS-N	m/w	5093996	Kombinovaná ochrana
	N	1	0-3 GHz	DS-N	w/w	5093988	Kombinovaná ochrana
	TNC	1	0 - 4 GHz	DS-TNC	m/w	5093270	Kombinovaná ochrana
WLAN (> 5 GHz) Standard: a/h, n, ac	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombinovaná ochrana
WIMAX	N	1	0 - 6 GHz	DS-N-6	m/w	5093998	Kombinovaná ochrana

Pomůcka pro výběr datové techniky

Technologie	Připojení	chrá- něné žily	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí	
Arcnet	BNC	1	KoaxB-E2 FF-F	5082434	Jemná ochrana	
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-F	5082432	Jemná ochrana	
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-C	5082430	Kombinovaná ochrana	
ATM	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana	
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Jemná ochrana	
CCTV IP kamera (bez PoE)	RJ45	11	PND-2in1-C-RS	5081064	Kombinovaná ochrana	
CCTV IP kamera (s PoE)	RJ45	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Jemná ochrana	
	RJ45	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Základní ochrana	
Ethernet	Do třídy 6A/EA	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
	Do třídy 6/E	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Jemná ochrana
		RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Základní ochrana
	Do třídy 5/D	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Jemná ochrana
	10 Base 2 / 10 Base 5	BNC	1	KoaxB-E2 FF-F	5082434	Jemná ochrana
		BNC	1	KoaxB-E2 MF-F	5082432	Jemná ochrana
		BNC	1	KoaxB-E2 MF-C	5082430	Kombinovaná ochrana
FDDI, CDDI	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana	
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Jemná ochrana	
Industrial Ethernet	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana	
	RJ45	8	RJ45 S-ATM 8-F	5081990	Jemná ochrana	
	Připojení žil	20	LSA-B-MAG	5084020	Kombinovaná ochrana	
	Připojení žil	2	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana	
	Připojení žil	2	LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana	
Power over Ethernet	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana	
	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-F	5081802	Jemná ochrana	
	RJ45 (PoE)	8	ND-CAT6/E-B	5081804	Základní ochrana	

Pomůcka pro výběr datové techniky

Technologie	Připojení	chrá- něné žily	Typ	Výr. č.	Stupeň krytí
Token Ring	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
	RJ45	8	RJ-45 S-ATM 8-F	5081990	Jemná ochrana
	BNC	1	KoaxB-E2 FF-F	5082434	Jemná ochrana
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-F	5082432	Jemná ochrana
	BNC	1	KoaxB-E2 MF-C	5082430	Kombinovaná ochrana
RS-232, V24	Připojení žil	2	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	FDB-2 24-M	5098380	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	FDB-2 24-N	5098390	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	FRD 24 HF	5098575	Jemná ochrana
	Připojení žil	4	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	ASP-V24T 4	5083060	Jemná ochrana
	Zástrčka	9	SD09-V24 9	5080053	Jemná ochrana
	Zástrčka	15	SD15-V24 15	5080150	Jemná ochrana
VG Any LAN	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
Voice over IP	RJ45	8	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
4-žilové IT systémy	RJ45	4	RJ-45 S-E100 4-B	5081001	Základní ochrana
	RJ45	4	RJ-45 S-E100 4-C	5081003	Kombinovaná ochrana
	RJ45	4	RJ-45 S-E100 4-F	5081005	Jemná ochrana
	RJ45	4	RJ-45 S-E100 4-C	5081003	Kombinovaná ochrana
	RJ45	4	RJ-45 S-E100 4-F	5081005	Jemná ochrana

Pomůcka pro výběr komponent pro telekomunikační techniku

Technologie	Připojení	chráněné žily	Montáž / poznámka	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
a/b – analogový	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombinovaná ochrana
	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-F	5081977	Jemná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombinovaná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-F	5081984	Jemná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TD-2/D-HS	5081694	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I	5081690	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Montáž na stěnu	TD-2D-V	5081698	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
	TAE/RJ11 / zásuvkový	2	Zásuvka	FC-TAE-D	5092824	Jemná ochrana
ADSL	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TD-2/D-HS	5081694	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I	5081690	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Montáž na stěnu	TD-2D-V	5081698	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
ADSL2+	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Montáž na stěnu	TD-2D-V	5081698	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
SDSL/SHDSL	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Montáž na stěnu	TD-2D-V	5081698	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
VDSL	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Montáž na stěnu	TD-2D-V	5081698	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana


Pomůcka pro výběr komponent pro telekomunikační techniku

Technologie	Připojení	chráněné žily	Montáž / poznámka	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
VDSL2	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Montáž na stěnu	TD-2D-V	5081698	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
ISDN - základní připojení (U_{10})	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TD-2/D-HS	5081694	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I	5081690	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	20	LSA / lze používat jen s LSA-A-LEI nebo LSA-T-LEI	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA / lze používat jen s LSA-A-LEI nebo LSA-T-LEI	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombinovaná ochrana
	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-F	5081977	Jemná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombinovaná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-F	5081984	Jemná ochrana
ISDN - základní připojení (S_0)	RJ45	8	Různé	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana
	RJ-11/zástrčka	4	Zásuvka	FC-ISDN-D	5092812	Jemná ochrana
ISDN - primární připojení multiplex (S_{2m}/U_{2m})	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombinovaná ochrana
	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-F	5081977	Jemná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombinovaná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-F	5081984	Jemná ochrana
	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
Datex-P	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombinovaná ochrana
G.703/G.704	RJ45	8	Různé	RJ-45 S-ATM 8-F	5081990	Jemná ochrana
	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TD-2/D-HS	5081694	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I	5081690	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombinovaná ochrana

Pomůcka pro výběr komponent pro telekomunikační techniku


Technologie	Připojení	chráněné žily	Montáž/poznámka	Typ	Výr. č.	Stupeň krytí
E1	RJ45	8	Různé	RJ-45 S-ATM 8F	5081990	Jemná ochrana
	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana
různá TK zařízení	Připojení žil	20	LSA	LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-180	5084024	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	LSA	LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TKS-B	5097976	Základní ochrana
	Připojení žil	2	Přístrojová lišta	TD-2/D-HS	5081694	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I	5081690	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Montáž na stěnu	TD-4/I-TAE-F	5081692	Kombinovaná ochrana
	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-C	5081975	Kombinovaná ochrana
	RJ11	4	Různé	RJ11-TELE 4-F	5081977	Jemná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-C	5081982	Kombinovaná ochrana
	RJ45	4	Různé	RJ45-TELE 4-F	5081984	Jemná ochrana
	RJ45	8	Různé	RJ-45 S-ATM 8F	5081990	Jemná ochrana
	RJ45	8	Různé	ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
	RJ-11/zástrčka	4	Zásuvka	FC-RJ-D	5092828	Jemná ochrana

Pomůcka pro výběr systémů MaR


rozhraní	Připojení	chráněné žily	Montáž		FS**	Typ	Výr. č.	Stupeň krytí
RS-232, V24	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Závit - metrický	✓		FDB-2 24-M	5098380	Jemná ochrana
	Připojení žil	2	Závit - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Jemná ochrana
	Násuvná svorka	4	ostatní			ASP-V24T 4	5083060	Jemná ochrana
	SUB-D-9	9	Zástrčka			SD09-V24 9	5080053	Jemná ochrana
	SUB-D-15	15	Zástrčka			SD15-V24 15	5080150	Jemná ochrana
RS-422, V11	Připojení žil	2	Závit - metrický	✓		FDB-2 24-M	5098380	Jemná ochrana
	Připojení žil	2	Závit - NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
RS485	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-5-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-5-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5 HF	5098571	Kombinovaná ochrana
	SUB-D-9	9	Zástrčka			SD-09-V11 9	5080061	Jemná ochrana
Binární signály bezpotenciálové	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Závit - metrický			FDB-2 24-M	5098380	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Závit - NPT			FDB-2 24-N	5098390	Kombinovaná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5 HF	5098571	Kombinovaná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5	5098492	Kombinovaná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 5	5098600	Kombinovaná ochrana
Binární signály spol. potenciál	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 2-24	5098727	Kombinovaná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 2-24	5098816	Kombinovaná ochrana

** Dálková signalizace


Pomůcka pro výběr systémů MaR

rozhnutí	Připojení	chráněné žily	Montáž		FS**	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
(0)4-20 mA	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Metrický závit	✓		FDB-2 24-M	5098380	Jemná ochrana
	Připojení žil	2	Závit NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Jemná ochrana
	Připojení žil	2	LSA			LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Připojení žil	2	LSA			LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 24	5098611	Jemná ochrana
0-10 V	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	2	Metrický závit	✓		FDB-2 24-M	5098380	Jemná ochrana
	Připojení žil	2	Závit NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 24	5098611	Kombinovaná ochrana
Různé stejnosměrné obvody	Bez uzemňovacího potenciálu	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 5	5098600	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 12	5098603	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 24	5098611	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 48	5098630	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 60	5098638	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 110	5098646	Kombinovaná ochrana
	Společný vztažný potenciál	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 2-5	5098867	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 2-12	5098808	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 2-24	5098816	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FLD 2-48	5098824	Kombinovaná ochrana
Různé kmitočtové závislé obvody	Bez uzemňovacího potenciálu	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 5 HF	5098571	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 24 HF	5098575	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 5	5098492	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 12	5098506	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 48	5098522	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		FRD 110	5098557	Kombinovaná ochrana
** Dálková signalizace								


Pomůcka pro výběr systémů MaR

rozhraní	Připojení	chráněné žíly	Montáž		FS*	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
2pólové napájení 5 V	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-5-T-10	5098413	Kombinovaná ochrana
2pólové napájení 12 V	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			VF12-AC-DC	5097453	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF12-AC/DC-FS	5097454	Jemná ochrana
2pólové napájení 24 V	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Jemná ochrana
2pólové napájení 48 V	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			VF48-AC/DC	5097615	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF48-AC/DC-FS	5097822	Jemná ochrana
2pólové napájení 60 V	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			VF60-AC/DC	5097623	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF60-AC/DC-FS	5097824	Jemná ochrana
2pólové napájení 110 V	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			VF110-AC/DC	5097631	Jemná ochrana
2pólové napájení 230 V	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			VF230-AC/DC	5097650	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF230-AC-FS	5097858	Jemná ochrana
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta		✓ **	VF2-230-AC/DC-FS	5097939	Jemná ochrana
PT 100	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 24	5098611	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 2-24	5098816	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombinovaná ochrana
PT 1000	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 24	5098611	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FLD 2-24	5098816	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombinovaná ochrana
TTL	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 12	5098603	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	SUB-D-9	9	Zástrčka			SD09-V24 9	5080053	Jemná ochrana
	SUB-D-15	15	Zástrčka			SD15-V24 15	5080150	Jemná ochrana
* Dálková signalizace, ** bez unikajícího proudu								


Pomůcka pro výběr systémů BUS

rozhraní	Připojení	chrá- něné žily	Montáž		Možnost zkoušení	FS*	Typ	Výr. č.	Stupeň krytí
ADVANT	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
ARCNET	RJ45	8	Přistrojová lišta				ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana
AS-I	Datové vedení	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T-10	5098425	Kombinovaná ochrana
	Napájení	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820
BITBUS	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
BLN	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				FRD 24 HF	5098575	Jemná ochrana
CANBus	Datové vedení	Pružinová svorka	3	Přistrojová lišta		✓	MDP-3 D-5-T	5098407	Kombinovaná ochrana
	Napájení	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820
CAN open	Datové vedení	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Napájení	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820
C-BUS	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				FRD 24 HF	5098575	Kombinovaná ochrana
CC-Link	Datové vedení	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓	MDP-4-D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Napájení	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820
Data Highway Plus	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
Device Net	Datové vedení	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Napájení	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓	✓	VF24-AC/DC-FS	5097820
Dupline	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓		MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				FRD 24 HF	5098575	Kombinovaná ochrana
E-BUS	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓		MDP-2 D-48-T	5098442	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				FRD 48	5098522	Jemná ochrana
EIB	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓		MDP-2 D-24-T-10	5098425	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓		MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				TKS-B	5097976	Základní ochrana
ET 200	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				FRD 5	5098492	Jemná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓		MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
FIPIO/FIPWAY	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		✓		MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
Foundation Fieldbus	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		✓		MDP-2 D-48-T	5098450	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta	✓	✓		MDP-4 D-48-EX	5098452	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Metrický závit	✓			FDB-2 24-M	5098380	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Závit NPT	✓			FDB-2 24-N	5098390	Kombinovaná ochrana
FSK	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta				FRD 5	5098492	Jemná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přistrojová lišta		+		MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
Genius	Pružinová svorka	4	Přistrojová lišta		+		MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
* Dálková signalizace									


Pomůcka pro výběr systémů BUS

rozhraní	Připojení	chráněné žily	Montáž		testovatelné	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
HART	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-24-EX	5098432	Kombinovaná ochrana
	Připojení žil	4	Metrický závit	✓		FDB-2 24-M	5098380	Jemná ochrana
	Připojení žil	4	Závit NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Jemná ochrana
IEC-BUS	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
Interbus Inline (I/O)s	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
Interbus Loop	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T-10	5098433	Kombinovaná ochrana
KNX	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			TKS-B	5097976	Základní ochrana
LON	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 48	5098522	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-48-T	5098442	Kombinovaná ochrana
LRE	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5	5098492	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
LUXMATE	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
M-BUS	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
Melsec Net 2	BNC	1	ostatní			DS-BNC w/m	5093252	Základní ochrana
Melsec Net 3	BNC	1	ostatní			DS-BNC w/w	5093236	Základní ochrana
Melsec Net 4	BNC	1	ostatní			DS-BNC w/m	5093260	Základní ochrana
MODBUS	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
MPI Bus	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5	5098492	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
N1 LAN	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5	5098492	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	20	Přístrojová lišta			LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			LSA-BF-24	5084028	Kombinovaná ochrana
N2 BUS	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 2.5	5098794	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana
novaNet	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 12	5098603	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana

Pomůcka pro výběr systémů BUS

rozhraní	Připojení	chrá- něné žily	Montáž		testo- vatelné	FS*	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
P-BUS, Process Bus, Panel Bus	Datové vedení	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24 HF	5098575	Kombinovaná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	Napájení	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF24-AC/DC	S:0 5097607	Jemná ochrana
		Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	VF24-AC/DC-FS	5097820	Jemná ochrana
P-NET	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana	
Procontic CS31	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 12	5098603	Kombinovaná ochrana	
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana	
Procontic T200	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana	
Profibus DP	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-5-T	5098404	Kombinovaná ochrana	
	Šroubová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5 HF	5098571	Kombinovaná ochrana	
	SUB-D-9	9	Zástrčka			SD09-V24 9	5080053	Jemná ochrana	
Profibus PA	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-48-T	5098442	Kombinovaná ochrana	
	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta	✓		MDP-4 D-48-EX	5098452	Kombinovaná ochrana	
	Připojení žil	2	Metrický závit	✓		FDB-2 24-M	5098380	Jemná ochrana	
	Připojení žil	2	Závit NPT	✓		FDB-2 24-N	5098390	Jemná ochrana	
Profinet	Pružinová svorka	8	Přístrojová lišta			ND-CAT6A/EA	5081800	Jemná ochrana	
SafetyBUS p	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana	
SDLC	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana	
SIGMALOOP (SIGMASYS)	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana	
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana	
SIGMANET (SIGMASYS)	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana	
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana	
SINEC L1	SINEC L2	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
* Dálková signalizace									

Pomůcka pro výběr systémů BUS

rozhraní	Připojení	chráněné žíly	Montáž		Možnost zkoušení	Typ	Vyr. č.	Stupeň krytí
SINEC L2	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 5 HF	5098571	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-5-T	5098411	Kombinovaná ochrana
	SUB-D-9	9	Zástrčka			SD09-V24 9	5080053	Jemná ochrana
SS97 SINIX	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
SUCONET	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta		✓	MDP-4 D-24-T	5098431	Kombinovaná ochrana
	Zářezová svorka	20	LSA			LSA-B-MAG	5084020	Základní ochrana
	Zářezová svorka	2	LSA			LSA-BF-24	5084028	Jemná ochrana
TTL	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta			FRD 24	5098514	Kombinovaná ochrana
	Pružinová svorka	2	Přístrojová lišta		✓	MDP-2 D-24-T	5098422	Kombinovaná ochrana
	SUB-D-9	9	Zástrčka			SD09-V24 9	5080053	Jemná ochrana
	SUB-D-15	15	Zástrčka			SD15-V24 15	5080150	Jemná ochrana
U-BUS	Pružinová svorka	4	Přístrojová lišta			2× TKS-B	5097976	Základní ochrana

4

Každé zařízení ochrany před bleskem musí být po instalaci podrobena výchozí revizi. Jeho funkčnost je dále nutné v pravidelných intervalech ověřovat. Kromě toho musí být celý systém otestován také po úderu blesku nebo vzniku přepětí. Podle aktuální normy v oblasti ochrany před bleskem IEC/EN 62305 (VDE 0185-305) je nutné otestovat jak jímací a svodová zařízení, tak uzemňovací systém a systém vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem.

Kromě vizuální kontroly zařízení a jeho shody s dokumentací je nutné rovněž změřit vnitřní odpor. Při každé kontrole a údržbě musí být dokumentace doplněna o případné změny apod.

Kapitola 4: Kontrola, údržba a dokumentace

4	Kontrola, údržba a dokumentace	272
4.1	Vnější systém ochrany před bleskem	273
4.2	Vnitřní systém ochrany před bleskem	276

4. Kontrola, údržba a dokumentace

Zařízení ochrany před bleskem je i po výchozí revizi třeba nadále v pravidelných intervalech kontrolovat z hlediska funkčnosti tak, aby byly včas zjištěny případné nedostatky a mohla být provedena odpovídající nápravná opatření. Revize zahrnuje kontrolu technických podkladů, vizuální kontrolu a proměření systému ochrany před bleskem.

Revize a údržbu je třeba provádět podle technických zásad uvedených v normě EN 62305, část 3 (IEC 62305-3).

Zkoušky zahrnují také kontrolu vnitřní ochrany před bleskem. Její součástí je i kontrola vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem a připojených svodičů bleskových proudů a přepětí. Při každé kontrole nebo údržbě musí být doplněna nebo nově vypracována revizní zpráva nebo revizní kniha, sloužící k dokumentaci kontrol a údržby systémů ochrany před bleskem.

*Provozovatel, resp. vlastník
stavebního objektu nese odpo-
vědnost za bezpečnost a pečlivé
odstraňování závad.*

*Kontrolu musí provést odborný
pracovník.*



Oddělovací bod na kovové fasádě

4.1 Vnější systém ochrany před bleskem

Kritéria zkoušek

- Kontrola všech podkladů a dokumentace, včetně kontroly jejich shody s normami.
- Celkový stav jímacího zařízení a svodů, včetně všech spojovacích součástí (nejsou uvolněné spoje?), kontrola vnitřního odporu.
- Kontrola uzemňovacího systému a odporů uzemnění, včetně přechodů a spojů.
- Kontrola ochrany před bleskem, včetně svodičů přepětí a jejich jištění.
- Ověření celkové úrovně koroze.
- Kontrola spolehlivosti upevnění vedení v systému ochrany před bleskem, včetně všech součástí.
- Kontrola dokumentace všech změn a rozšíření systému ochrany před bleskem a také změn na stavebním objektu.

Kritická zařízení (např. zařízení v prostředí s nebezpečím výbuchu) je třeba kontrolovat min. jednou ročně.

Třída ochrany	Vizuální kontrola (rok)	Rozsáhlá kontrola (rok)	Rozsáhlá vizuální kontrola při kritických situacích (r)
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

Tabulka 4.1: Kritické jsou například stavební objekty, které obsahují citlivé systémy, nebo administrativní budovy, obchodní domy či místa, na nichž se zdržuje větší počet lidí.



Součásti zařízení ochrany před bleskem se kontrolují podle normy IEC/EN 62561-1 (VDE 0185-561-1).

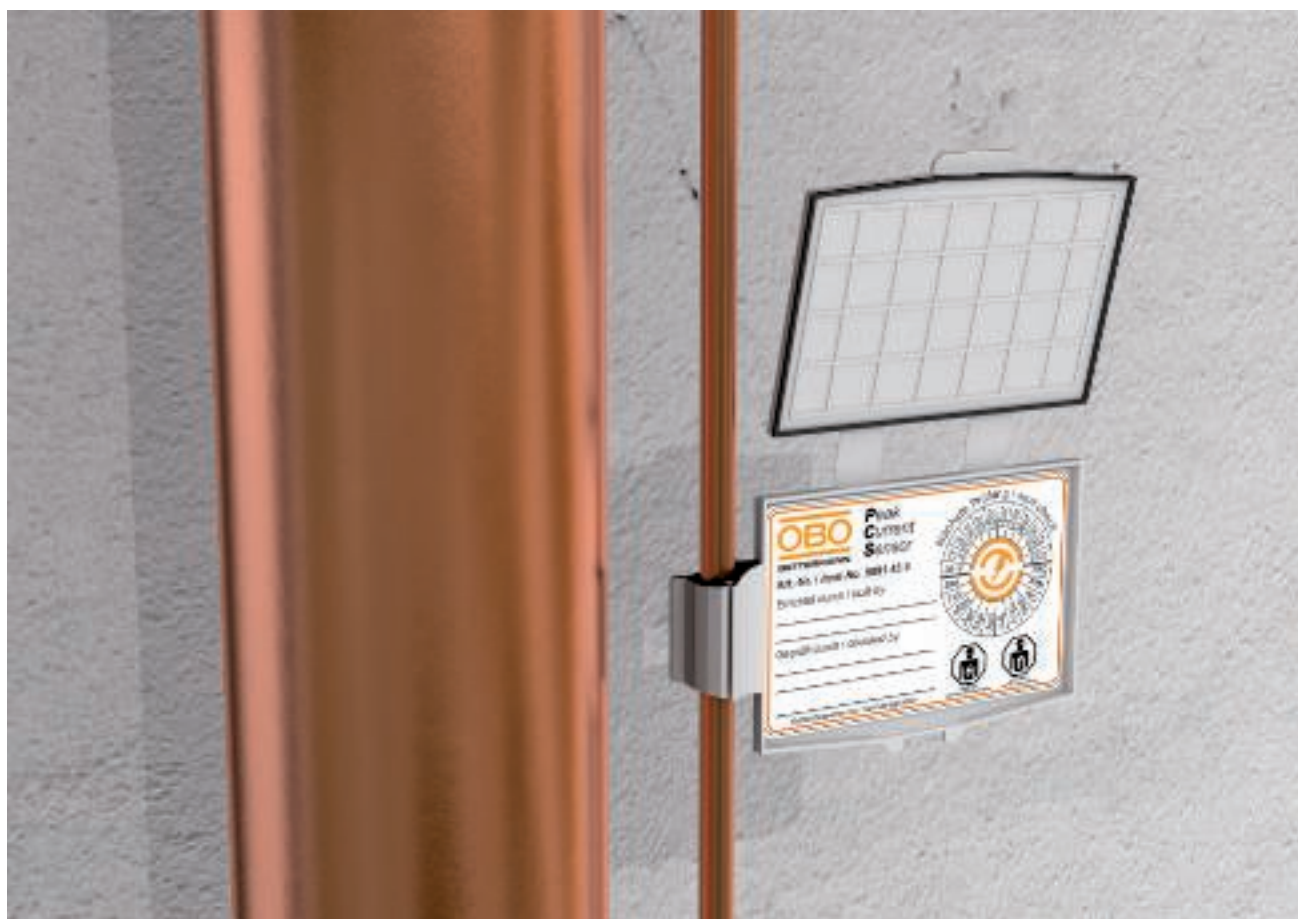
Generátor bleskového proudu ve středisku BET

U součástí zařízení ochrany před bleskem se kontroluje funkčnost podle normy EN 62561-1 (IEC 62561-1) „Požadavky na spojovací součásti“. Po přípravné fázi trvající celkem 10 dnů jsou součásti zatíženy třemi rázovými proudy. Součásti ochrany před bleskem pro jímací zařízení se zkoušejí proudem $3 \times I_{imp} 100 \text{ kA} (10/350)$. To odpovídá zkušební třídě H.

Součásti svodů, pomocí nichž lze rozdělit bleskový proud (min. dva svody), a spojení v uzemňovacím systému se zkoušejí proudem $3 \times I_{imp} 50 \text{ kA} (10/350)$, což odpovídá zkušební třídě N.

Zkušební třída	Zkoušeno	Použití
H dle normy EN 62561-1 (IEC 62561-1)	$3 \times I_{imp} 100 \text{ kA (10/350)}$	Jímací zařízení
N dle EN 62561-1 (IEC 62561-1)	$3 \times I_{imp} 50 \text{ kA (10/350)}$	Více aplikací, které umožní rozdělení bleskového proudu, nejméně dva svody

Tabulka 4.2: Zkušební třídy spojovacích součástí



Senzor PCS na svodu

Kontrola zařízení ochrany před bleskem pomocí systému PCS

Peak Current Sensor (PCS) je snímač špičkových proudů, který vyhodnocuje impulsní proud formou jeho zápisu na magnetickou kartu. Tímto způsobem lze provádět kontrolu, zda blesk udeřil do zařízení ochrany před bleskem a jaký maximální bleskový proud jím protekl. Pokud se systém PCS namontuje mezi systém vyrovnání potenciálů a uzemňovací zařízení, může se jím také měřit bleskový proud přenesený do budovy. Výsledky mohou poskytnout objasnění případných škod v elektroinstalaci.

Karta PCS se pomocí držáku karet naklapává ve stanovené vzdálenosti na kruhový vodič. Měřicí rozsah karty se pohybuje v rozmezí 3–120 kA. Vyhodnocení dat ze systému PCS umožňuje čtečka magnetických karet. Příslušná hodnota špičkového proudu se zobrazuje na displeji.

Alternativně je načtení dat schopna zajistit firma OBO Bettermann. V tomto případě se laskavě obraťte na kontaktní osobu nebo dceřinou společnost firmy OBO.



Zkušební přístroj Life Control

4.2 Vnitřní systém ochrany před bleskem

Kontrola přepětových ochranných zařízení v datovém vedení

Často je nezbytné zkontrolovat funkčnost přepětových ochranných zařízení v datovém vedení. Zvláště důležité je přitom to, aby vlastní kontrola ochranných přístrojů neměla negativní vliv na datový signál.

Zkušební přístroj Life Control firmou OBO Bettermann umožňuje kontrolu ochranných přístrojů v zabudovaném stavu, aniž by ovlivňoval datový signál. Tenký zkušební kolík umožňuje kontakt se zabudovaným svodičem bleskových proudů. Integrovaný mikroprocesor zobrazuje výsledek zkoušky na displeji OLED a stav dále zdůrazňuje akustickými signály. Přídavná LED dioda ve zkušebním kolíku představuje další přednost, jež usnadňuje orientaci i v tmavých skříňových rozvaděčích.

Součástí tohoto výrobku firmy OBO Bettermann je kvalitní zkušební kufřík pro bezpečnou přepravu a dokumentaci výsledků zkoušek.

Kontrola vrchních dílů svodičů V50, V25, V20 a V10

Zkušební přístroj ISOLAB umožňuje kontrolu vrchních dílů svodičů V50, V25, V20 a V10. Příslušné svodiče OBO lze vybrat pomocí otočného regulátoru. Následně se vrchní díl příslušného kombinovaného svodiče, resp. svodiče přepětí zasune do příslušného otvoru v přístroji. Stisknutím zkušebního tlačítka pak zkontrolujete funkčnost varistoru. Kromě zkoušky svodiče nabízí přístroj ISOLAB rovněž kontrolu izolace podle normy ČSN 33 2000-6.

Kontrola přepětové ochrany

Elektrický systém by měl být v pravidelných intervalech kontrolován. Zařízení přepětové ochrany napájení mají zpravidla optickou indikaci stavu. Jejich kontrola je tudíž velice snadná. Kompletní kontrolu všech opatření na ochranu proti přepětí provádějí například firmy certifikované podle systému E-CHECK pro elektrické instalace a přístroje.

Informace:

www.elektrohandwerk.de/privat/themen/e-check.html



5

Kapitola 5: Slovníček přepětové ochrany

Pojem	Text normy
Svodič	Svodiče (normativně = zařízení přepětové ochrany [SPD – z angl. Surge Protective Device]) jsou zařízení sestávající z odporů závislých na napětí a/nebo jiskřišť. Oba prvky mohou být zapojeny sériově nebo paralelně nebo je lze použít samostatně.
Jmenovité napětí svodiče U_c	Jmenovité napětí je pro zařízení přepětové ochrany bez jiskřišť maximálně přípustná efektivní hodnota síťového napětí na svorkách svodiče. Jmenovité napětí může být u svodiče trvale přítomno bez toho, aby se změnila jeho provozní vlastnosti.
Odpojovací zařízení	Odpojovací zařízení odpojuje zařízení přepětové ochrany (SPD) při nadměrné zátěži od sítě, resp. od uzemňovacího zařízení, čímž brání nebezpečí požáru.
100% impulzní bleskové zapalovací napětí	100% rázové bleskové zapalovací napětí představuje napětovou vlnu 1,2/50 μ s, která vždy způsobí aktivaci zařízení přepětové ochrany (SPD). Při tomto zkušebním napětí se musí přepětové ochranné zařízení při deseti pokusech desetkrát zapálit.
Doba odezvy (t_a)	Doba odezvy charakterizuje v podstatě reakci jednotlivých ochranných prvků, které se používají v zařízeních přepětové ochrany. V závislosti na strmosti du/dt rázového napětí nebo di/dt rázového proudu se mohou doby odezvy v určitých mezích měnit.
Vyrovnaní potenciálů v ochraně před bleskem	Vyrovnaní potenciálů v ochraně před bleskem je důležité opatření pro snížení nebezpečí požáru a nebezpečí výbuchu v chráněné místnosti, resp. budově. Vyrovnaní potenciálů v ochraně před bleskem se dosahuje pomocí vedení vyrovnaní potenciálů nebo zařízení přepětové ochrany (SPD), které spojují zařízení vnější ochrany před bleskem, kovové díly budovy nebo místnosti, instalace, cizí vodivé díly a také elektrická sílová a telekomunikační zařízení.
Systém ochrany před bleskem (LPS)	Systém ochrany před bleskem (LPS) je celý systém používaný k ochraně určitého prostoru nebo celé budovy před účinky úderu blesku. K tomuto systému patří jak vnější, tak vnitřní ochrana před bleskem.
Zóna ochrany před bleskem (LPZ)	Jako zóna ochrany před bleskem (Lightning Protection Zone – LPZ) se označují ty oblasti, ve kterých je třeba definovat a omezit elektromagnetické účinky blesku. Na přechodech mezi zónami je třeba zahrnout do vyrovnaní potenciálů všechna vedení a kovové části.
Bleskový proud (I_{imp})	Jako bleskový proud (schopnost svádět bleskový proud pro každou cestu) se označuje standardní průběh zkušební proudové vlny tvaru 10/350 μ s. Pomocí parametrů špičková hodnota, náboj a specifická energie simuluje působení přirozených bleskových proudů. Svodiče bleskových proudů typu 1 (dříve třída požadavků B) musejí takové bleskové proudy dokázat svést, aniž by došlo k jejich zničení.
Průchozí odpor pro každou větev, podélný odpor	Průchozí odpor pro každou větev udává zvýšení ohmického odporu úseku vedení na každou žílu, vyvolané použitím přepětového ochranného zařízení.
Proudový chránič (RCD)	Zařízení k ochraně proti úderu elektrickým proudem a pro protipožární ochranu (např. proudový chránič je aktuálně označován zkratkou RCD z angl.
Koordinace izolace	Izolace a maximální napěťová odolnost (izolační pevnost) elektrického zařízení je zajišťována použitím zařízení přepětové ochrany s nízkou ochrannou úrovní (omezení napětí).
Zkratová odolnost	Zařízení přepětové ochrany musí být schopno vést zkratový proud do té doby, než bude tento proud přerušen samotným zařízením, pomocí interního, resp. externího odpojovacího zařízení nebo pomocí nadproudové ochrany na straně sítě (např. předjištění).
LPZ	Viz „Zóna ochrany před bleskem“
Jmenovitý svodový proud (I_n)	Špičková hodnota proudu protékajícího SPD s průběhem 8/20. Používá se pro klasifikaci při zkoušení svodičů přepětí typu 2 (dříve třída požadavků C)
Jmenovitý kmitočet (f_n)	Jako jmenovitý kmitočet se označuje výrobcem uvedená frekvence přístroje při běžném provozu.

Pojem	Text normy
Jmenovité napětí (U_n)	Jmenovité napětí je hodnota napětí, pro kterou je provozní prostředek dimenzován. Může to být hodnota stejnosměrného napětí nebo hodnota RMS sinusového střídavého napětí.
Jmenovitý proud (I_n)	Jmenovitý proud je maximální přípustný provozní proud, který se smí trvale vést přes přípojovací svorky označené pro tento účel.
Zhášení následných proudů sítě (I_f)	Následný proud, označovaný také jako síťový následný proud, je proud protékající zařízením přepětové ochrany po svedení přepětí a dodávaný sítí. Následný proud se výrazně odlišuje od trvalého provozního proudu. Velikost síťového následného proudu je závislá na přívodu od transformátoru ke svodiči.
Vyrovnaní potenciálů	Elektrické spojení, které vytváří stejný nebo přibližně stejný potenciál částí elektrických zařízení a cizích vodivých částí.
Přípojnice potenciálového vyrovnaní (PPV)	Svorka nebo lišta určená ke spojení ochranných vodičů, vodičů vyrovnaní potenciálů a případně také vodičů funkčního uzemnění, pomocí uzemňovacího vedení a zemničů.
Zbytkové napětí (U_{res})	Špičková hodnota napětí, které vznikne na svorkách přepětového ochranného zařízení během nebo bezprostředně po průtoku svodového rázového proudu.
Ochranná hladina (U_p)	Ochranná úroveň je nejvyšší okamžitá hodnota napětí na svorkách přepětového ochranného zařízení před aktivací.
SPD	Surge Protective Device – anglické označení pro zařízení přepětové ochrany (svodič).
Teplotní rozsah	Rozsah provozních teplot udává, v rámci jakých mezních hodnot teplot je zaručeno bezchybné fungování zařízení přepětové ochrany.
Přepětí	Přepětí je napětí vznikající krátkodobě mezi vodiči nebo mezi vodičem a uzemněním. Toto napětí několikanásobně překračuje nejvyšší přípustnou hodnotu provozního napětí, ale nemusí mít provozní kmitočet.
Svodič přepětí typu 1	SPD, které jsou díky své speciální struktuře schopné svádět blesky nebo částečné bleskové proudy během přímých úderů. Zkušební impulz = 10/350
Svodič přepětí typu 2	SPD, která jsou schopna svádět přepětí vyvolaná úderem ve vzdáleném, resp. blízkém okolí nebo spínacími operacemi. Zkušební impulz = 8/20
Svodič přepětí typu 3	SPD, které slouží jako ochrana proti přepětí jednotlivým spotřebičům nebo skupinám spotřebičů a používají se přímo na zásuvkách. Zkušební impulz = 1,2/50 – 8/20
Přenosová frekvence (f_g)	Přenosový kmitočet udává, do jaké hodnoty kmitočtu je vložený útlum použitého provozního prostředku menší než 3 dB.
Zařízení přepětové ochrany (SPD)	Zařízení určené k omezení přechodného přepětí a svádění rázových proudů. Obsahuje minimálně jeden nelineární konstrukční prvek. Přepětová ochranná zařízení se také běžně označují jako svodiče.
Předjištění před svodiči	Před svodiči musí být zapojeno předjištění. Pokud je předřazená pojistka větší než maximální přípustné předřazené jištění svodového prvku (viz technické údaje zařízení), musí být svodič selektivně odjištěn na požadovanou hodnotu.
Dočasné přepětí (TOV)	Jako dočasné přepětí (Temporary Overvoltage – TOV) se označuje dočasné (přechodné) přepětí, které může vzniknout na základě chybových jevů v sítích vysokého a nízkého napětí.
Montážní video	Videa s pokyny pro montáž zařízení přepětové ochrany: https://www.youtube.com/obodeutschland
	Rozlišení: LPL = třída ochrany před bleskem LPZ = zóna ochrany před bleskem LPS = Lightning Protection System = systém ochrany před bleskem Důležité: Jednotná terminologie při používání odborných pojmů / zkratk

Utahovací momenty	
M5	4 Nm
M6	6 Nm
M8	12 Nm
M10	20 Nm

Podrobné údaje o utahovacích momentech a technické údaje najdete v návodech k instalaci nebo si je můžete v případě potřeby vyžádat.

Výluka ručení

Vydavatel nepřebírá jakoukoli záruku za aktuálnost, správnost, úplnost nebo kvalitu poskytovaných informací. Nároky na ručení vůči vydavateli vztahující se ke škodám hmotné nebo duševní povahy, které byly způsobeny užíváním nebo neužíváním poskytovaných informací, resp. užíváním chybných nebo neúplných informací, jsou zásadně vyloučeny, pokud neexistuje ze strany vydavatele prokazatelně úmyslné zavinění nebo zavinění z hrubé nedbalosti. Všechny nabídky jsou nezávazné. Vydavatel si výslovně vyhrazuje právo změnit, doplnit či vymazat části stránek nebo celou prezentaci bez předchozího oznámení, resp. zveřejnění dočasně nebo trvale zastavit.

Vydavatel tímto výslovně prohlašuje, že mu v okamžiku vytvoření odkazů nebylo známo, že by odkazované stránky obsahovaly ilegální obsah. Vydavatel nemá vliv na aktuální a budoucí podobu, obsah nebo autorství odkazovaných/propojených stránek. Proto se tímto výslovně distancuje od veškerého obsahu odkazovaných/propojených stránek, k jehož změně došlo po vytvoření odkazů. Toto konstatování platí jak pro všechny odkazy v rámci naší vlastní internetové prezentace, tak pro cizí příspěvky v knihách návštěv, diskusních fórech a distribučních seznamech zřízených vydavatelem. Za ilegální, chybné nebo neúplné obsahy a zejména za škody, které vzniknou z užívání nebo neužívání takto prezentovaných informací, ručí pouze poskytovatel stránky, na kterou bylo odkázáno, nikoli ten, kdo odkazuje prostřednictvím odkazů na příslušné zveřejnění.

Veškeré známky, uvedené ve webové prezentaci a případně chráněné třetími stranami, neomezeně podléhají ustanovením platného práva ochranných známek a vlastnickým právům příslušných registrovaných vlastníků. Pouze na základě prostého jmenování nelze vyvozovat závěr, že obchodní známka není chráněna třetími osobami.

Autorské právo ke zveřejněnému, vydavatelem vytvořenému obsahu a objektům zůstává vyhrazeno vydavateli. Rozmnožování nebo užívání takových grafických znázornění a textů v jiných elektronických nebo tištěných publikacích není bez výslovného souhlasu vydavatele povoleno.

Pokud existuje v rámci internetové nabídky možnost zadávání osobních nebo obchodních dat (e-mailové adresy, jména, adresy), uskutečňuje se uvedení těchto dat ze strany uživatele výslovně na dobrovolné bázi. Nárokování a úhrada všech nabízených služeb je - pokud je to technicky možné a přiměřené - povolena i bez uvedení takových dat resp. při uvedení anonymizovaných dat nebo prostřednictvím pseudonymu. Kontaktní údaje, například poštovní adresu, telefonní a faxové číslo nebo e-mailovou adresu, zveřejněné v rámci impresy nebo srovnatelných údajů, není třetím stranám povoleno využívat k zasílání výslovně nevyžádaných informací. V případě porušení tohoto zákazu si výslovně vyhrazujeme právo na zahájení právních kroků proti odesílatelům takzvaného spamu.

OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG
 Hüingser Ring 52
 58710 Menden
 Německo
 Telefon: +49 2373/ 89-0
 Fax: +49 2373/ 89-238
 E-mail: info@obo.de
 Internet: www.obo.de

Jednatelé s oprávněním k zastupování:
 Ulrich Bettermann, Andreas Bettermann, Dr. Jens Uwe
 Drowatzky, Prof. Dr. Robert Gröning, Lajos Hernádi

Rejstříkový soud: Obvodní soud Arnsberg
 Registrační číslo: HRA 4854
 DIČ dle § 27 a
 německého zákona o dani z obratu:
 DE 811 792 270

Zřeknutí se odpovědnosti

Společnost OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG sestavuje obsah těchto internetových stránek s maximální pečlivostí a zajišťuje jejich pravidelnou aktualizaci. Údaje jsou přesto nezávazné, obecné a informativní a nenahrazují podrobné individuální poradenství.

Společnost OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG neručí za aktuálnost, správnost a úplnost informací na těchto stránkách nebo možnost nerušeného přístupu v jakoukoli dobu. Když pomocí hypertextových odkazů odkazujeme na internetové stránky třetích stran, nepřebíráme odpovědnost za obsah odkazovaných stránek. Kliknutím na odkaz opustíte prezentaci společnosti OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG. Pro prezentaci třetích stran proto může platit odlišná úprava, zejména z hlediska ochrany osobních údajů. Dále vylučujeme svou odpovědnost za servisní služby (zejména při stahování poskytnutých souborů z internetových stránek společnosti OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG) při porušení povinností v důsledku lehké nedbalosti.

Ochrana údajů

Veškeré osobní údaje shromažďované na webu společnosti OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG ukládáme a zpracováváme výhradně za účelem poskytování individuálního poradenství, zasílání informací o výrobcích nebo předkládání nabídek služeb. Společnost OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG zaručuje, že s vašimi údaji bude zacházet v souladu s platnými právními ustanoveními v oblasti ochrany osobních údajů.

Copyright

Není-li vyznačeno jinak, podléhají veškeré texty, obrázky a další díla zveřejněná na webových stránkách autorským právům společnosti OBO Bettermann Holding GmbH & Co. KG, Menden. Jakékoli rozmnožování, šíření, ukládání, odesílání, reprodukce, resp. předávání obsahu je bez našeho písemného souhlasu výslovně zakázáno.

OBO Bettermann s.r.o.
Modletice 81
25101 Říčany u Prahy
Česká republika

Zákaznický servis
Tel.: +420 323 610 111
Fax: +420 323 610 120
info@obo.cz

www.obo.cz

Building Connections

