

Problém: Každoroční enormní škody způsobené údery blesků

Bouřky jsou odedávna fascinujícím přírodním divadlem. Zároveň však také nezanedbatelným nebezpečím pro člověka a jeho okolí. Rozdíly elektrických nábojů mezi mraky nebo částmi mraků a zemí se starají především v letních měsících červenci a srpnu o vznik bouřkových front. Námi vnímané blesky jsou tvořeny většinou zápornými elektrickými výboji, postupujícími z mraků do

země. Když blesk zasáhne budovu, ohřeje bleskový proud v okamžiku místo zásahu i okolní zdivo. Tím vzniká značné nebezpečí požáru. V sousedním Německu způsobují například zásahy blesku ročně škody ve výši několika set milionů eur. Účinnou ochranu proti přímým zásahům blesku nabízejí odborně a předpisově namontovaná ochranná zařízení.



Řešení: Ochrana před bleskem podle IEC resp. DIN/VDE a ČSN od OBO

Systém ochrany před bleskem má za úkol zachytit všechny blesky, které zasáhnou budovu. Bleskový proud musí být sveden z místa zásahu do uzemnění, přes něj do země a v zemi následně rozptýlen. Přitom je nutno eliminovat jeho tepelné, mechanické i elektrické účinky, způsobující škody na chráněném zařízení a nebezpečná dotyková nebo kroková napětí ohrožující lidi uvnitř budovy. Systém ochrany před bleskem se dělí na:

Vnější ochranu před bleskem:

- 1 Jímací zařízení
- 2 Svody
- 3 Uzemňovací systém

Vnitřní ochranu před bleskem:

- 4 Vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem
- 5 Oddělení vzdáleností



Základy vnější ochrany před bleskem: Normy, třídy ochrany před bleskem, klasifikace a materiály

Základ vaší práce:

Ustanovení norem

Česká republika se postupně otevírá novému pojetí norem z oblasti ochrany před bleskem, které je již několik let samozřejmostí v řadě států Evropské unie. V Německu platí od listopadu 2002 jako základ ochrany před bleskem řada norem DIN V VDE V 0185, část 1 až 4, jejíž rozčlenění

popisuje tab.1. Tyto předpisy předběhly svou dobu, neboť stejné zásady lze nyní najít i v postupně vznikající řadě norem IEC 62305, část 1 až 5. Pro návrh a realizaci systémů ochrany před bleskem je důležitá především část 3 – Ochrana stavebních objektů a osob, která v souladu s obecně uznávanými technickými pravidly popisuje srozumitelně základy vnější

ochrany před bleskem.

Dělí se do následujících odstavců:

- Ochranná opatření
- Ochrana před bleskem pro speciální stavební objekty
- Zřízení, kontrola a obsluha systémů ochrany před bleskem
- Údržba a přezkušování systémů ochrany před bleskem

Třídy ochrany před bleskem a zatřídění

Před návrhem systému ochrany před bleskem nutno zařadit chráněný objekt do jedné ze čtyř tříd ochrany před bleskem. Nejvyšší účinnosti ochrany před bleskem dosahuje přitom třída I s 99 % a nejnižší třída IV s 84 % (viz 2. tab.). Nároky na zřízení systému ochrany před bleskem (např. velikosti ok, ochranné úhly, vzdálenosti svodů) jsou proto u zařízení třídy ochrany před bleskem I vyšší než u systémů třídy IV. Potřebná třída ochrany před bleskem se určuje vyhodnocením rizika škod podle IEC 62305-2 resp. DIN V VDE V 0185-2, pokud není stanovena ve speciálních předpisech. Mezi nimi lze jmenovat např. směrnici VdS 2010 (Rizikově orientovaná ochrana před blesky a přepětím), kterou vydal Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (sdružení německých pojistitelů).

Bližší informace získáte u specialistů firmy OBO BETTERMANN

Část 1	Všeobecné zásady
Část 2	Riziko-management, hodnocení rizika škod pro zařízení staveb
Část 3	Ochrana stavebních objektů a osob
Část 4	Ochrana elektrických a elektronických systémů ve stavebních objektech

Rozdělení norem řady IEC 62305 resp. DIN V VDE V 0185

Třída ochrany před bleskem	Min. amplituda bleskového proudu	Max. amplituda bleskového proudu	Pravděpodobnost zachycení
I	2,9 kA	200 kA	99 %
II	5,4 kA	150 kA	97 %
III	10,1 kA	100 kA	91 %
IV	15,7 kA	100 kA	84 %

Účinnost ochranného systému v závislosti na třídách ochrany z IEC 62305

Oblast aplikace	Třída ochrany před bleskem podle směrnice VdS 2010
Ex-oblast v průmyslu a chemii	2
Výpočetní střediska, vojenská oblast, jaderné elektrárny	1
Muzea, školy, hotely s více než 60 lůžky	3
Nemocnice, kostely, sklady, shromažďovací prostory pro více než 100 resp. 200 osob	3
Správní budovy, prodejny, kanceláře a budovy bank s plochou nad 200 m ²	3
Obytné domy s více než 20 byty, vysoké domy s výškou budovy přes 22 m	3
Rodinné domy, kanceláře prodejny, správní budovy a banky pod 200 m ² plochy	bez ochrany před bleskem

Příklad klasifikace budov podle jejich účelu (VdS 2010)

Kombinace materiálů: ++ doporučená, O možná, - nelze doporučit

Materiál	Ocel pozinkovaná ponorem (FT)	Hliník (Alu)	Měď (Cu)	Nerezavějící ocel (VA)
Ocel pozinkovaná ponorem	++	O	-	O
Hliník (Alu)	O	++	-	O
Měď (Cu)	-	-	++	O
Nerezavějící ocel (VA)	O	O	O	++

Suroviny a materiály

Ve vnější ochraně před bleskem se používají především následující materiály: žárově pozinkovaná ocel, ušlechtilá nerezavějící ocel, měď a hliník.



Materiály: příklad kruhového vodiče 8 mm a rychlospojky Vario, typ 248 z oceli (FT), nerez oceli (VA), mědi a hliníku

Koroze

Nebezpečí koroze hrozí zvláště při spojení různých materiálů. Proto nelze montovat žádné měděné díly nad pozinkovanými povrchy nebo hliníkovými prvky. Částičky mědi unášené deštěm nebo jinými vlivly by se totiž mohly dostat na pozinkovaný povrch. Jak vidíte dole na příkladu, je spojka z mědi na vodní trubce z oceli zkorodovaná a může se uvolnit. Pokud je třeba spojit dva různé materiály, které nejsou vzájemně doporučené (-), nutno použít bimetalové spojky. Na příkladu dole vidíte použití bimetalových spojek na měděném střešním žlabu, k němuž je připojen hliníkový kruhový vodič. Místa s vyšším nebezpečím koroze, jako např. přívody

do betonu nebo do země, musí být chráněna proti korozi. Na spojovacích místech v zemi je nutné použít jako ochranu proti korozi vhodný povlak. Hliník nesmí být instalován bezprostředně (bez odstupu) v oμίtkce, maltě či betonu ani pod nimi či na nich a také jej nelze použít v zemi – možné následky ukazuje náš příklad z pravého dolního obrázku.

Tabulka „Kombinace materiálů“ hodnotí přitom jen možné kombinace kovů s ohledem na jejich kontaktní korozi ve vzduchu.

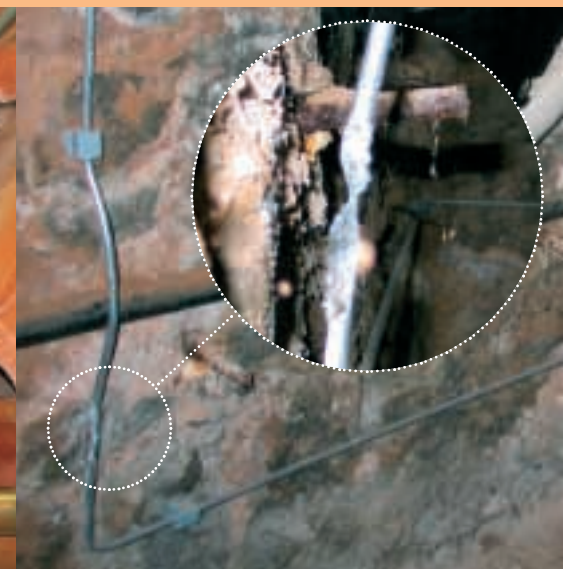
Chybná instalace zkorodované spojení z důvodu různých materiálů



Správná instalace s bimetalovou spojkou (Al/měď)



Chybná instalace hliníkový vodič zkorodovaný v důsledku přímého uložení na stěně



Základy vnější ochrany před bleskem: Zkoušky zařízení ochrany před bleskem, zkoušené prvky

Kontroly zařízení ochrany před bleskem

I po výchozí revizi je třeba v pravidelných intervalech následně kontrolovat funkčnost zařízení ochrany před bleskem tak, aby byly včas

zjištěny případné nedostatky a eventuálně provedena odpovídající nápravná opatření. Tyto kontroly zahrnují také prověření technické dokumentace i prohlídku a měření celého systému ochrany před bles-

kem. Následující tabulka uvádí časové intervaly mezi jednotlivými periodickými kontrolami.

Třída ochrany před bleskem	Interval úplných kontrol	Interval vizuálních kontrol stavebních objektů
I	2 roky	1 rok
II	4 roky	2 roky
III, IV	6 let	3 roky

Časové intervaly mezi pravidelnými kontrolami



Měření odporu uzemnění



Měření svodičů přepětí

Kontrola všech podkladů i celé dokumentace, včetně shody s normami.

Všeobecná kontrola stavu jímacích zařízení a svodů, stejně jako všech spojovacích prvků (žádné volné spoje), kontrola přechodových odporů.

Kontrola uzemňovacího systému a odporů uzemnění, včetně přechodů a spojů.

Kontrola systému vnitřní ochrany před bleskem, včetně svodičů přepětí a jejich jištění.

Kontrola celkového stavu a stupně koroze ochranného zařízení.

Spolehlivost upevnění vedení systému ochrany před bleskem, včetně všech jeho součástí.

Dokumentace všech změn a rozšíření systému ochrany před bleskem, stejně jako změn na stavebním objektu.

Kontrolu a údržbu nutno provádět na základě odpovídajících norem a technických zásad. Z využívaných předpisů lze jmenovat IEC 62305-3 nebo DIN V VDE V 0185, část 3. Přitom nelze opomenout, že

kontroly by měly zahrnovat i systém vnitřní ochrany před bleskem. Z tohoto důvodu je nutná také kontrola vyrovnání potenciálů a připojených svodičů bleskových proudů i přepětí.

Pro dokumentaci kontrol a údržby na systémech ochrany před bleskem slouží revizní zpráva nebo kniha, které musí být vypracovány respektive doplněny po každé kontrole či údržbě.

Zkušební třída	Zkoušeno	Použití
	3 x I_{imp} 100 kA (10/350)	Jímací zařízení
	3 x I_{imp} 50 kA (10/350)	Několik svodů, mezi které se může bleskový proud rozdělit (min. 2 svody)

Zkušební třídy spojovacích prvků

Spoje (zkoušené součásti ochrany před bleskem)

Součástky pro zařízení ochrany před bleskem byly dříve popsány v několika ČSN, přičemž prvořadě byly jejich rozměry. Od srpna 1999 je v platnosti norma EN 50164-1 (ČSN EN 50164-1), která tvoří společný podklad pro zkoušky spojovacích prvků. Po přípravné fázi, trvající celkem 10 dnů, jsou zkoušené prvky zatíženy třemi rázovými proudovými impulsy (viz tabulka vlevo).

Základy vnější ochrany před bleskem: Oddělovací vzdálenost

Všechny kovové součásti budovy, stejně jako elektricky napájené přístroje a jejich přívody, musí být zahrnuty v ochraně před bleskem. Toto opatření je nezbytné k eliminaci nebezpečného jiskření mezi jímacím zařízením a svodem na jedné straně a kovovými částmi budovy a elektrickými přístroji na straně druhé.

Oddělovací vzdálenost

Pokud je mezi vodičem procházejícím bleskovým proudem a kovovými částmi budovy dostatečná vzdálenost, je nebezpečí jiskření vy-

loučeno. Tato vzdálenost se označuje jako oddělovací vzdálenost [s]. Způsob jejího výpočtu lze nalézt na straně 121.

Prvky pro přímé připojení k zařízení ochrany před bleskem

Uvnitř budov s propojenými vyztuženými stěnami a střechami nebo s propojenými kovovými fasádami a kovovými střechami není třeba dodržovat oddělovací vzdálenost. Kovové prvky, které nemají vodivé pokračování do chráněné budovy

a jejichž vzdálenost od vodiče vnější ochrany před bleskem je menší než jeden metr, však musí být přímo spojeny se zařízením ochrany před bleskem. Mezi ně patří např. kovové mříže, dveře, trubky (s nehořlavým, resp. nevířivým obsahem), prvky fasády atd.

Situace	Optimální řešení
Kovové konstrukce jako např. mříže, okna, dveře, trubky (s nehořlavým, resp. nevířivým obsahem) nebo prvky fasády bez vodivého pokračování do budovy.	Spojení zařízení ochrany před bleskem s těmito kovovými prvky.
Klimatizace, fotoelektrická zařízení, elektrické senzory či ovladače nebo kovové větrací trubky s vodivým pokračováním do budovy.	Izolace s využitím oddělovací vzdálenosti (viz též příklady na této dvojstraně).



Chybná instalace, nedodržena oddělovací vzdálenost „s“: Připojení s použitím oddělovacího jiskřiště nelze doporučit. Osvětlení by mělo být přemístěno do ochranného prostoru jímací tyče.



Správně dodržena oddělovací vzdálenost „s“ mezi svodem a bezpečnostní kamerou.

Výpočet oddělovací vzdálenosti

Výpočet se provádí podle následujícího vzorce:

$$s = k_j \frac{k_C}{k_m} L(m)^{1/2}$$

1. krok:

Určíme hodnotu koeficientu k_j

k_j závisí na zvolené ochranné třídě systému ochrany před bleskem.

Třída ochrany	k_j
I	0,1
II	0,075
III, IV	0,05

2. krok:

Určíme hodnotu koeficientu k_C

k_C závisí na velikosti bleskového proudu procházejícího svody.

Počet svodů n	Přibližná hodnota k_C	Přesné hodnoty (DIN V VDE V 0185-3 resp. IEC 62305-3)
1	1	1
2	0,66	1 ... 0,5
4 a víc	0,44	0,5 ... 1/n

3. krok:

Určíme hodnotu koeficientu k_m

k_m závisí na materiálu tvořícím elektrickou izolaci.

Materiál	k_m
Vzduch	1
Beton, cihly	0,5

4. krok:

Určíme hodnotu L

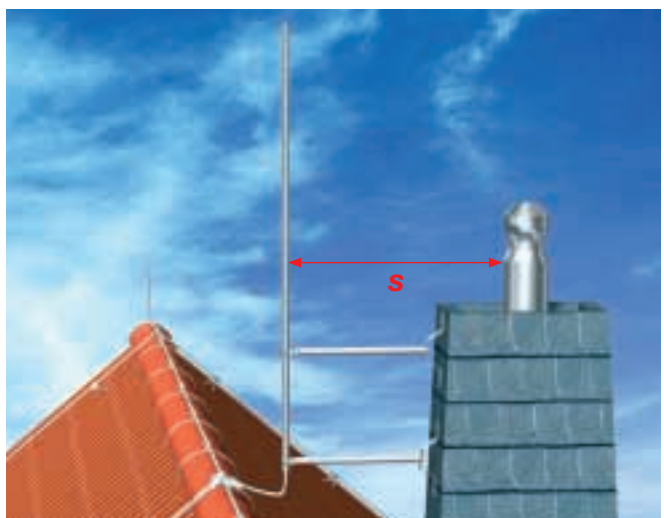
L je vertikální vzdálenost mezi bodem, v němž má být určena oddělovací vzdálenost s, a nejbližším bodem vyrovnání potenciálů.

Příklad:

- Budova s více než 4 svody
- Třída ochrany před bleskem III
- Maximální vzdálenost L = 10 m
- $k_j = 0,05$ m
- $k_m = \text{beton, cihly} = 0,5$
- **Oddělovací vzdálenost s = 0,44 m**



Správná oddělovací vzdálenost „s“ mezi jímacím zařízením a SAT systémem



Správná oddělovací vzdálenost „s“ mezi jímacím zařízením a komínovým vývodem z nerezavějící oceli