

Úvod

Od 1. 12. 2006 je v České republice platný jako soubor českých technických norem ČSN EN 62305 Ochrana před bleskem. Soubor norem ČSN EN 62305 je identický s evropskými normami EN 62305 a mezinárodními normami IEC 62305.

Soubor norem ČSN EN 62305 platí pro:

- projektování, instalaci, revizi a údržbu systémů ochrany před bleskem LPS;
- dosažení ochranných opatření na zamezení zranění osob nebo zvířat dotykovým nebo krokovým napětím.

Pro členské státy CENELEC vyplynula povinnost zavést soubor zmiňovaných norem do národních normalizačních soustav a postupně zrušit platnost dosud existujících národních norem týkajících se ochrany před bleskem. **Dosud platná norma ČSN 34 1390 je od 1. 2. 2009 plně nahrazena novým souborem norem ČSN EN 62305.**

Všechny stávající stavby se budou revidovat dle staré normy ČSN 34 1390, avšak dojde-li ke změněm na stavbě nebo na vnitřním zařízení (rekonstrukce), nebo změní-li se účel budovy, je nutno systém ochrany před bleskem LPS již upravit nebo instalovat dle nového souboru norem.

Změny proti předchozí normě

Soubor norem ČSN EN 62305 zavádí ve srovnání s předchozí normou ČSN 34 1390:

- vyhodnocení potřeby ochrany před bleskem metodou ocenění rizika;
- rozdělení systémů ochrany staveb před bleskem do čtyř tříd, které odpovídají čtyřem hladinám ochrany před bleskem;
- zóny ochrany před bleskem;
- metodu valící se koule pro návrh jímací soustavy;
- ochranu elektrických a elektronických systémů ve stavbách proti přímým účinkům bleskového proudu i proti účinkům magnetických polí vyvolaných bleskem pomocí pospojování, vedení tras, magnetických stínění a přepětových ochranných zařízení.

Soubor norem ČSN EN 62305 obsahuje následující části:

ČSN EN 62305-1 Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy

Norma informuje o nebezpečí blesku, o parametrech blesku, o odvozených parametrech pro simulaci účinků blesku a o parametrech zkoušek pro simulaci účinků blesku.

Termíny a definice

Úder blesku do země (lightning flash to earth)

Elektrický výboj atmosférického původu mezi mrakem a zemí, který se skládá z jednoho nebo více dílčích výbojů.

Dílčí výboj blesku (lightning stroke)

Jednotlivý dílčí elektrický výboj úderu blesku do země.

Krátký výboj (krátký dílčí výboj blesku) (short stroke)

Složka úderu blesku, která odpovídá impulzu proudu.

Dlouhý výboj (dlouhý dílčí výboj blesku) (long stroke)

Složka úderu blesku, která odpovídá souvislému proudu.

Vícenásobné výboje (multiple strokes)

Úder blesku, který se skládá v průměru ze 3 - 4 dílčích výbojů, s typickým časovým intervalem mezi nimi asi 50 ms.

Bleskový proud (lightning current) I

Proud tekoucí v místě úderu.

Vrcholová hodnota (peak value) I

Maximální hodnota bleskového proudu. Z hodnoty lze vypočítat maximální hodnoty krokového a dotykového napětí, ohrožující osoby a zvířata v chráněném objektu a v jeho bezprostřední blízkosti.

Průměrná strmost čela proudu krátkého výboje

(average steepness of the front of short stroke current)

Průměrná hodnota změny proudu v časovém intervalu $t_2 - t_1$. Z parametru lze vypočítat velikost indukovaného napětí v instalační smyčce.

Doba čela proudu krátkého výboje (front time of short stroke current) T_1

Parametr definovaný jako 1,25 násobek časového intervalu mezi okamžitky dosažení 10 % a 90 % vrcholové hodnoty proudu.

Doba půltýlu proudu krátkého impulzu (time to half value of short stroke current) T_2

Parametr definovaný jako časový interval mezi efektivním začátkem a okamžikem, ve kterém klesne proud na polovinu vrcholové hodnoty.

Doba trvání blesku (flash duration) T

Doba, po kterou v místě úderu protéká bleskový proud.

Doba trvání proudu dlouhého výboje (duration of long stroke current) T_{long}

Doba trvání, během které je proud dlouhého výboje mezi 10 % vrcholové hodnoty v době nárůstu trvalého proudu a 10 % vrcholové hodnoty v době poklesu trvalého proudu.

Náboj blesku (flash charge) Q_{flash}

Časový integrál bleskového proudu za celou dobu trvání úderu blesku.

Náboj krátkého výboje (short stroke charge) Q_{short}

Časový integrál bleskového proudu v krátkém výboji.

Náboj dlouhého výboje (long stroke charge) Q_{long}

Časový integrál bleskového proudu v dlouhém výboji. Popisuje míru eroze materiálu (propálení) jímací soustavy v místě úderu blesku.

Specifická energie (specific energy) W/R

Přechodná vlna způsobená bleskovým proudem za celou dobu trvání blesku. Vyjadřuje energii rozptýlenou bleskovým proudem v jednotkovém odporu, z níž se dají odvodit tepelné a mechanické účinky na jímací soustavu a svody.

Elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem (lightning electromagnetic impulse) LEMP

Elektromagnetické účinky bleskového proudu. Zahrnují impulzy přivedené po vedení, jakož i účinky vyzařovaných impulzních elektromagnetických polí.

Rázová vlna (surge)

Přechodná vlna způsobená LEMP projevující se jako vlna přepětí a/nebo impulzní proud. Rázová vlna způsobená LEMP může vzniknout z (dílčích) bleskových proudů, účinky indukce v instalačních smyčkách a jako zbytkový nebezpečný jev za SPD.

Zóna ochrany před bleskem (lightning protection zone) LPZ

Zóna, ve které je definováno elektromagnetické prostředí.

Riziko (risk) R

Hodnota pravděpodobných ročních ztrát (na osobách a majetku) způsobených bleskem, vztažená k celkové hodnotě (osob a majetku) chráněného objektu.

Přípustné riziko (tolerable risk) R_t

Maximální hodnota rizika, kterou lze připustit pro chráněný objekt.

Hladina ochrany před bleskem (lightning protection level) LPL

Číslo vztažené k souboru hodnot parametrů bleskového proudu, odpovídající pravděpodobnosti, že příslušné maximální a minimální návrhové hodnoty nebudou u blesků vyskytujících se v přírodě překročeny. Hladina ochrany před bleskem se používá pro návrh ochranných opatření podle odpovídajícího souboru parametrů bleskového proudu.

Systém ochrany před bleskem (lightning protection system) LPS

Kompletní systém používaný pro snížení hmotných škod způsobených úderem blesku do stavby. Sestává jak z vnějšího, tak i z vnitřního systému ochrany před bleskem.

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

Část LPS, která se skládá z jímací soustavy, soustavy svodů a uzemňovací soustavy.

Vnitřní systém ochrany před bleskem (internal lightning protection system)

Část LPS, která se skládá z ekvipotenciálního pospojování proti blesku a/nebo elektrické izolace vnějšího LPS.

Jímací soustava (air-termination system)

Část vnějšího LPS, která používá kovové prvky jako jsou tyče, mřížová soustava nebo zavěšená lana určená k zachycení úderu blesku.

Soustava svodů (down-conductor system)

Část vnějšího LPS určená ke svedení blesk. proudu z jímací soustavy do uzemňovací soustavy.

Uzemňovací soustava (earth-termination system)

Část vnějšího LPS určená ke svedení a rozptýlení bleskového proudu do země.

Vnější vodivé části (external conductive parts)

Rozsáhlé kovové části vstupující nebo vystupující z chráněné stavby jako jsou potrubí, kovové díly kabelů, kovová vedení atd., které mohou přenášet část bleskového proudu.

Ekvipotenciální pospojování proti blesku (vyrovnání potenciálů při působení blesku)

(lightning equipotential bonding)

Připojení oddělených kovových prvků k LPS přímým vodivým spojením nebo přes přepětová ochranná zařízení pro snížení rozdílů potenciálů způsobených bleskovým proudem.

Stínící vodič (shielding wire)

Kovový vodič používaný pro snížení hmotných škod způsobených úderem blesků do inženýrské sítě.

Systém ochranných opatření proti LEMP (LEMP protection measures system) LPMS

Kompletní systém ochranných opatření pro vnitřní systém ochrany před LEMP.

Magnetické stínění (magnetic shield)

Uzavřené kovové síťové nebo souvislé stínění obklopující chráněný objekt nebo jeho část, používané pro snížení poruchovosti elektrických a elektronických systémů.

Přepětové ochranné zařízení (surge protective device) SPD

Zařízení určené k omezení přechodných přepětí a ke svedení impulzních proudů; obsahuje alespoň jeden nelineární prvek.

Koordinovaná SPD ochrana (coordinated SPD protection)

Soubor vhodně vybraných SPD, koordinovaný a postavený tak, aby se snížila poruchovost elektrických a elektronických systémů.

Jmenovité impulzní výdržné napětí (rated impulse withstand voltage) U_w

Impulzní výdržné napětí stanovené výrobcem zařízení nebo jeho části, charakterizující předepsanou výdržnou schopnost jeho izolace proti přepětí.

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

Parametry bleskového proudu					
Ochranná úroveň / Třída LPS		I	II	III	IV
Parametry prvního dílčího výboje blesku					
Maximální hodnota proudu	i_{max} [kA]	200	150	100	100
Náboj	Q_{imp} [C]	100	75	50	50
Specifická energie	W/R [kJ/Ω]	10000	5625	2500	2500
Strmost	d_t/d_t [kA/μs]	200	150	100	100
Poměr délky trvání čela/půltýlu (tvar vlny)	T_1/T_2 [μs]	10/350			
Parametry následného výboje blesku					
Maximální hodnota proudu	i_{max} [kA]	50	37,5	25	25
Průměrná strmost proudu	d_t/d_t [kA/μs]	200	150	100	100
Poměr délky trvání čela/půltýlu (tvar vlny)	T_1/T_2 [μs]	0,25/100			
Parametry proudu dlouhé vlny					
Náboj dlouhé vlny	$Q_{dlouhé vlny}$ [C]	200	150	100	100
Délka trvání dlouhé vlny	$T_{dlouhé vlny}$ [s]	0,5			

Úroveň ohrožení Hladina ochrany před bleskem LPL	Maximální parametry bleskového výboje Kritérium pro dimenzování LPS		Minimální parametry bleskového výboje Kritérium zachycení výboje		
	Maximální vrcholová hodnota bleskového proudu I_{max}	Pravděpodobnost, že vrcholová hodnota proudu skutečného výboje bude nižší než maximální	Minimální vrcholová hodnota bleskového proudu I_{min}	Pravděpodobnost, že vrcholová hodnota proudu skutečného výboje bude vyšší než minimální	Poloměr bleskové koule r
I	200 kA	99 %	3 kA	99 %	20 m
II	150 kA	98 %	5 kA	97 %	30 m
III	100 kA	97 %	10 kA	91 %	45 m
IV	100 kA	97 %	16 kA	84 %	60 m

Škody způsobené bleskem

Škody na stavbě

Blesk působící na stavbu může způsobit poškození vlastní stavby, jejích obyvatel a obsahu, včetně poruch vnitřních systémů. Poškození a poruchy mohou také zasáhnout okolí stavby a dokonce postihnout místní životní prostředí. Míra tohoto zasažení závisí na vlastnostech stavby a na charakteristikách úderu blesku.

Účinky blesku na typické stavby	
Typ stavby z hlediska účelu a/nebo obsahu	Účinky blesku
Obytný dům	Průraz elektrických instalací, požár a materiální škoda. Škoda je obvykle omezena na objekty exponované v místě úderu nebo na cestě bleskového proudu. Porucha elektrického a elektronického zařízení a instalovaných systémů (například televizorů, počítačů, modemů, telefonů atd.).
Zemědělská stavba	Prvotní riziko požáru a nebezpečná kroková napětí stejně jako hmotné škody. Následné riziko v důsledku ztráty elektrické energie a nebezpečí života pro dobytek v důsledku poruchy elektronického zařízení větracích a krmících systémů, atd.

Divadlo Hotel Škola Obchodní dům Sportovní areál	Poškození elektrických instalací (například elektrického osvětlení), které může způsobit paniku. Porucha požární signalizace, která vede k opožděným požárním opatřením.
Banka Pojišťovací společnost Obchodní společnost, atd.	Jako je uvedeno výše a navíc problémy vyvolané ztrátou komunikace, poruchami počítačů a ztrátou dat.
Nemocnice Sanatorium Vězení	Jako je uvedeno výše a navíc problémy lidí s intenzivní péčí a potíže se záchranou nepohyblivých lidí.
Průmysl	Přídavné účinky závislé na výrobní náplni továren, v rozsahu od malých až po nepřijatelné škody a ztráty na výrobě.
Muzeum a archeologická naleziště Kostel	Ztráta nenahraditelného kulturního dědictví.
Telekomunikace Elektrárny	Nepřijatelné ztráty služeb veřejnosti.
Pyrotechnická továrna Muniční závody	Následky požáru a výbuchu na podnik a jeho okolí.
Chemický podnik Rafinerie Jaderná elektrárna Biochemické laboratoře a podniky	Požár a nesprávný chod podniku se zhoubnými následky na místní a globální životní prostředí.

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

Účinky blesku na různé typy služeb

Typ inženýrské sítě	Účinky blesku
Telekomunikační vedení	Mechanické poškození vedení, tavení stínění a vodičů, průraz izolace kabelů a zařízení, který vede k primární poruše s okamžitou ztrátou služby. Sekundární poruchy optických kabelů s poruchou kabelu, ale bez ztráty služby.
Sílnoproudá elektrická vedení	Poškození izolátorů venkovního vedení nízkého napětí, průraz izolace kabelového vedení, průraz izolace zařízení na vedení a transformátorů s následnou ztrátou dodávky energie.
Vodovodní potrubí	Poškození elektrických a elektronických regulačních zařízení, které pravděpodobně způsobí ztrátu dodávky vody.
Plynové potrubí Palivové potrubí	Proděravění nekovových těsnění mezi přírubami, které pravděpodobně způsobí požár a/nebo výbuch. Poškození elektrických a elektronických regulačních zařízení, které pravděpodobně způsobí ztrátu dodávky paliva nebo plynu.

ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika

Norma je určena ke stanovení odhadu míry rizika pro stavby nebo inženýrské sítě hrozcího z výboje blesku.

Pro snížení ztrát způsobených bleskem mohou být požadována ochranná opatření. Zda a v jakém měřítku jsou potřebná, může být stanoveno oceněním rizika.

Riziko, definované v této normě jako pravděpodobné průměrné roční ztráty na stavbě a inženýrské síti způsobené úderem blesku, závisí na:

- počtu úderů blesku za rok ovlivňujících stavbu a inženýrskou síť;
- pravděpodobnosti poškození jedním působením úderu blesku;
- průměrným rozsahem následných ztrát.

Počet úderů blesku ovlivňujících stavbu a inženýrské sítě závisí na rozměrech a vlastnostech stavby a inženýrských sítí, na charakteristikách okolního prostředí stavby a inženýrských sítí, stejně jako na hustotě úderů blesku do země na ploše, kde je umístěna stavba a inženýrské sítě.

Pravděpodobnost škod způsobených bleskem závisí na stavbě, inženýrských sítích a charakteristikách bleskového proudu, stejně jako na typu a účinnosti použitých ochranných opatření.

Průměrný roční rozsah následných ztrát závisí na rozsahu škod a následných účincích, které mohou vzniknout jako následek úderu blesku. Účinek ochranných opatření vyplývá z vlastností každého opatření a může snížit pravděpodobnost poškození nebo rozsah následných ztrát.

Bez ohledu na výsledek jakéhokoli ocenění rizika může být rozhodnutí o provedení ochrany před bleskem přijato tam, kde se vyžaduje, aby nebylo žádné nepředvídatelné riziko.

ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života

Tato část normy se zabývá především vnějším LPS (systémem ochrany před bleskem) včetně pospojování proti blesku.

Na začátku projektu by měl projektant elektro dosáhnout dohody s architektem, stavebním inženýrem a investorem tak, aby byla splněna nejen architektonická kritéria stavby, ale především bezpečnostní hlediska ochrany před bleskem. Použití stavebních prvků jako náhodných součástí ochrany před bleskem je věcí dodržení předpisů a norem pro provedení a budování staveb.

Vnější LPS izolovaný (oddálený) od stavby

Vnější LPS je hromosvod, jehož jímací soustava a svody jsou elektricky izolovány od všech vodivých částí stavby. Existují dvě provedení:

- vnější LPS bez jakéhokoli kontaktu s chráněnou stavbou** (klasický oddálený hromosvod dle ČSN 34 1390);
- vnější LPS zřízený přímo na chráněné stavbě, ale pouze v kontaktu s materiály, které mají vlastnosti elektrických izolantů** (například nevodivá střešní krytina, zdivo, apod.), nebo vodivými materiály, ale elektricky izolovanými od všech vnitřních vodivých částí stavby.

Vnější LPS neizolovaný (neoddálený) od stavby

Vnější LPS je hromosvod, jehož jímací soustava a svody jsou elektricky vodivě spojeny buď s některými nebo se všemi vodivými částmi stavby, nebo LPS u něhož se vodivé části stavby stávají přímo součástí LPS a je počítáno, že v případě přímého úderu blesku jimi bude procházet bleskový proud.

Postup při návrhu vnějšího LPS

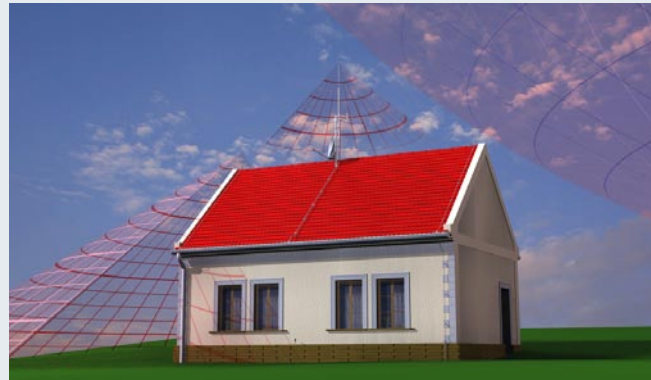
Na základě softwaru se určí třída LPS, která by měla zohlednit nejen materiál a provedení stavby, ale také její vnitřní vybavení. Tyto všechny údaje jsou dále využity také pro návrh jímací soustavy, soustavy svodů a uzemnění.

třída LPS	účinnost vnější ochrany před bleskem LPS
I	98 %
II	95 %
III	90 %
IV	80 %

Návrh jímací soustavy

Pro návrh jímací soustavy musí být použity jen tyto níže uvedené metody:

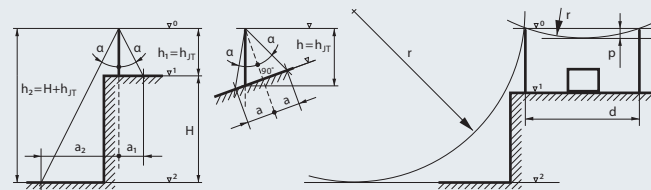
- metoda valící se koule;
- metoda ochranného úhlu;
- metoda mřížové soustavy.



Ochranný prostor vytvořený jímací tyčí

* a - vzdálenost průsečíku plochy ochranného úhlu se zemí od roviny procházející jímačem

** h - výška jímače nad vztaznou rovinou



Přípustné metody návrhu jímací soustavy podle ČSN EN 62305-3

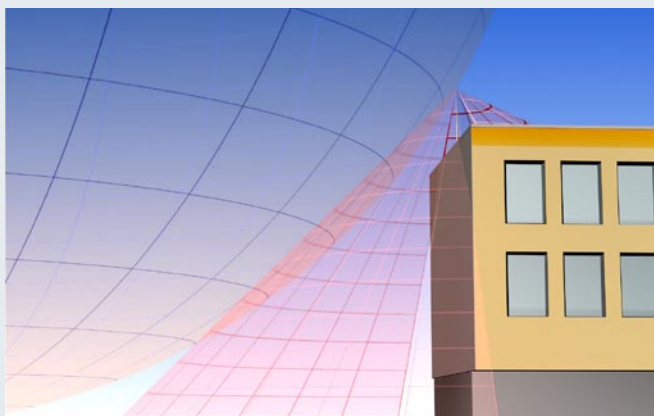
metoda	ochranný úhel [°]				valící se koule	mřížová soustava	
	výška objektu h [m]					poloměr koule r [m]	velikost oka mříže [m]
třída LPS (úroveň ochrany)	20 m	30 m	45 m	60 m			
I	25°	*	*	*	20	5 × 5	10
II	35°	25°	*	*	30	10 × 10	10
III	45°	35°	25°	*	45	15 × 15	15
IV	55°	45°	35°	25°	60	20 × 20	20

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

Hodnoty ochranného úhlu a vzdáleností v závislosti na třídě LPS a výšce jímáče

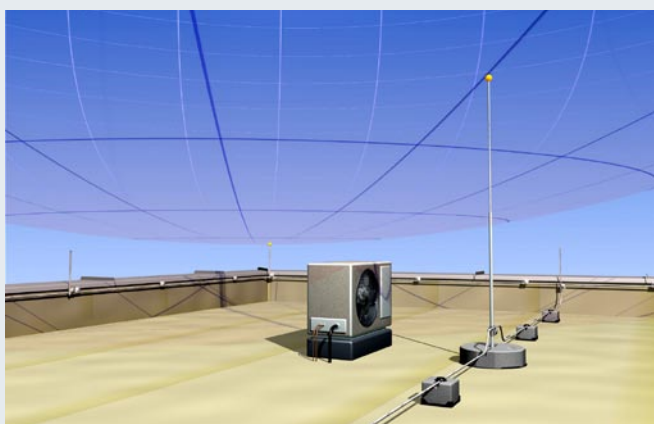
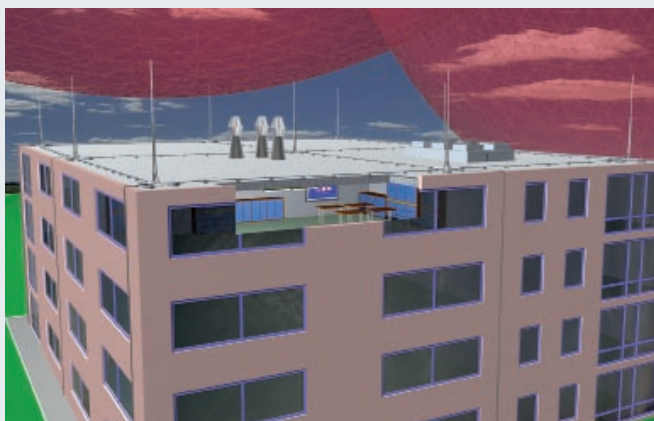
výška ** jímáče nad zemí h [m]	třída LPS I		třída LPS II		třída LPS III		třída LPS IV	
	r = 20 m		r = 30 m		r = 45 m		r = 60 m	
	ochranný úhel α [°]	délka * chráněného pásma a [m]	ochranný úhel α [°]	délka * chráněného pásma a [m]	ochranný úhel α [°]	délka * chráněného pásma a [m]	ochranný úhel α [°]	délka * chráněného pásma a [m]
1 m	67°	2,36 m	71°	2,90 m	74°	3,49 m	78°	4,70 m
2 m	67°	4,71 m	71°	5,81 m	74°	6,97 m	78°	9,41 m
3 m	67°	7,07 m	71°	8,71 m	74°	10,46 m	78°	14,11 m
4 m	65°	6,43 m	69°	10,42 m	72°	12,31 m	76°	16,04 m
5 m	59°	6,66 m	65°	10,72 m	70°	13,74 m	73°	16,35 m
6 m	57°	7,70 m	62°	11,28 m	68°	14,85 m	71°	17,43 m
7 m	54°	8,26 m	60°	12,12 m	66°	15,72 m	69°	18,24 m
8 m	52°	8,96 m	58°	12,80 m	64°	16,40 m	68°	19,80 m
9 m	49°	9,20 m	56°	13,34 m	62°	16,93 m	66°	20,21 m
10 m	47°	9,65 m	54°	13,76 m	61°	18,04 m	65°	21,45 m
11 m	45°	10,00 m	52°	14,08 m	59°	18,31 m	64°	22,55 m
12 m	42°	9,90 m	50°	14,30 m	58°	19,20 m	62°	22,57 m
13 m	40°	10,07 m	49°	14,95 m	57°	20,02 m	61°	23,45 m
14 m	37°	9,80 m	47°	15,01 m	55°	19,99 m	60°	24,25 m
15 m	35°	9,80 m	45°	15,00 m	54°	20,65 m	59°	24,96 m
16 m	33°	9,74 m	44°	15,45 m	53°	21,23 m	58°	25,61 m
17 m	30°	9,24 m	42°	15,31 m	52°	21,76 m	57°	26,18 m
18 m	28°	9,04 m	40°	15,10 m	50°	21,45 m	56°	26,69 m
19 m	25°	8,39 m	39°	15,39 m	49°	21,86 m	55°	27,13 m
20 m	23°	8,07 m	37°	15,07 m	48°	22,21 m	54°	27,53 m
21 m			36°	15,26 m	47°	22,52 m	53°	27,87 m
22 m			35°	15,40 m	46°	22,78 m	52°	28,16 m
23 m			33°	14,94 m	45°	23,00 m	51°	28,40 m
24 m			32°	15,00 m	44°	23,18 m	50°	28,60 m
25 m			30°	14,43 m	43°	23,31 m	49°	28,76 m
26 m			29°	14,41 m	42°	23,41 m	49°	29,91 m
27 m			27°	13,76 m	40°	22,66 m	48°	29,99 m
28 m			26°	13,66 m	39°	22,67 m	47°	30,03 m
29 m			25°	13,52 m	38°	22,66 m	46°	30,03 m
30 m			23°	12,73 m	37°	22,61 m	45°	30,00 m
31 m					36°	22,52 m	44°	29,94 m
32 m					35°	22,41 m	44°	30,90 m
33 m					35°	23,11 m	43°	30,77 m
34 m					34°	22,93 m	42°	30,61 m
35 m					33°	22,73 m	41°	30,43 m
36 m					32°	22,50 m	40°	30,21 m
37 m					31°	22,23 m	40°	31,05 m
38 m					30°	21,94 m	39°	30,77 m
39 m					29°	21,62 m	38°	30,47 m
40 m					28°	21,27 m	37°	30,14 m
41 m					27°	20,89 m	37°	30,90 m
42 m					26°	20,48 m	36°	30,51 m
43 m					25°	20,05 m	35°	30,11 m
44 m					24°	19,59 m	35°	30,81 m
45 m					23°	19,10 m	34°	30,35 m
46 m							33°	29,87 m
47 m							32°	29,37 m
48 m							32°	29,99 m
49 m							31°	29,44 m
50 m							30°	28,87 m
51 m							30°	29,44 m
52 m							29°	28,82 m
53 m							28°	28,18 m
54 m							27°	27,51 m
55 m							27°	28,02 m
56 m							26°	27,31 m
57 m							25°	26,58 m
58 m							25°	27,05 m
59 m							24°	26,27 m
60 m							23°	25,47 m

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem



Ochranný prostor vytvořený jímací tyčí

* a - vzdálenost průsečíku plochy ochranného úhlu se zemí od roviny procházející jímáčem
 ** h - výška jímáče nad vztáznou rovinou



Ochranný prostor vytvořený mezi vodorovnými jímacími soustavami

Podmínky pro použití plechových krytin a potrubí jako jímacího zařízení

Minimální tloušťka plechu, kdy propálení plechu či vzplanutí materiálu pod oplechováním je:

materiál	nepřípustné	přípustné
pozinkovaná ocel	4 mm	0,5 mm
měď	5 mm	0,5 mm
hliník/nerez	7 mm	0,7 mm

Doporučená výška jímáčů nad plechovou střechou

odstup jímacího vedení	výška jímáče
3 m	0,15 m
4 m	0,25 m
5 m	0,35 m
6 m	0,45 m

Kontrola dostatečné vzdálenosti

Elektrické izolace mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a chráněnými kovovými instalacemi i elektrickými zařízeními, signálními a telekomunikačními zařízeními uvnitř objektu na straně druhé může být dosaženo dodržáním dostatečné vzdálenosti s mezi těmito díly.

Při úderu blesku do jímací soustavy budovy se bude bleskový proud snažit téci co nejkratší a nejprímější (kolmou) cestou i přes vnitřní vodivé součásti budovy (i metalická vedení) do uzemňovací soustavy. Proto při výpočtu dostatečné vzdálenosti s by se neměla počítat jen vzdálenost ve vodorovném směru, ale především ve svlésm směru (kritické místo instalace).

Pozn.: Praktický příklad výpočtu s na str. 128

Uzemnění

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry tak, aby došlo k rozptýlení bleskového proudu do země (vysokofrekvenční chování) a byla zmenšena nebezpečná přepětí.

Z hlediska ochrany před bleskem je potřeba upřednostnit jednu integrovanou uzemňovací soustavu stavby, která je vhodná pro všechny instalace, např. pro ochranu před bleskem, silnoproudé a telekomunikační systémy.

Pro účely uzemnění se používají dva základní typy uspořádání zemničů:

- uspořádání typu A

Toto uspořádání uzemňovací soustavy se skládá z vodorovného nebo svléšého zemniče, instalovaného vně chráněné stavby, který je spojen s každým svodem. Pro uspořádání typu A nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.

- uspořádání typu B

Toto uspořádání uzemňovací soustavy sestává buď z obvodového zemniče vně chráněné stavby, který je uložen minimálně 80 % své celkové délky v zemině, nebo ze základového zemniče. Takový zemnič může být také mřížový.

Obvodový zemnič (uspořádání typu B) by měl být přednostně uložen v nezamrzající hloubce země a ve vzdálenosti 1 m od vnějších zdí stavby.

Hloubka uložení a typ zemniče musí být zvoleny tak, aby byly minimalizovány vlivy koroze, vysušování a promrzání půdy a dohodnutý zemní odpor zemniče zůstal stálý.

Při projektování je třeba provést kontrolu navržené uzemňovací soustavy.

Průvň valící se koule v metrech (zaokrouhlo)

vzdálenost mezi dvěma jímáči	třída LPS (poloměr valící se koule r)			
	LPS I ($r = 20$ m)	LPS II ($r = 30$ m)	LPS III ($r = 45$ m)	LPS IV ($r = 60$ m)
2 m	0,03	0,02	0,01	0,01
4 m	0,10	0,07	0,04	0,03
6 m	0,23	0,15	0,10	0,08
8 m	0,40	0,27	0,18	0,13
10 m	0,64	0,42	0,28	0,21
12 m	0,92	0,61	0,40	0,30
14 m	1,27	0,83	0,55	0,41
16 m	1,67	1,09	0,72	0,54
18 m	2,14	1,38	0,91	0,68
20 m	2,68	1,72	1,13	0,84
23 m	3,64	2,29	1,49	1,11
26 m	4,80	2,96	1,92	1,43
29 m	6,23	3,74	2,40	1,78
32 m	8,00	4,62	2,94	2,17
35 m	10,32	5,63	3,54	2,61

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

Postup při návrhu - praktický příklad

Požadavek na ochranu:

Nástavba má být chráněna jedním jímačem.

Krok 1:

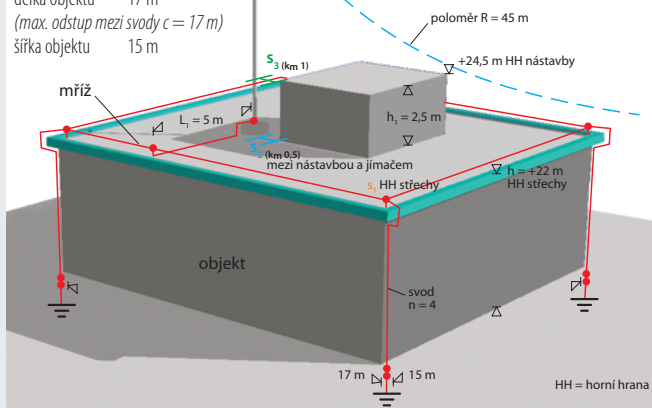
Stanovení délky jímače metodou ochranného úhlu.

Krok 2:

Stanovení polohy jímače na základě stanovené dostatečné vzdálenosti.

Údaje o objektu:

výška objektu $h = 22$ m
počet svodů $n = 4$ ks
výška nástavby $h_1 = 2,5$ m
třída LPS III
délka objektu 17 m
(max. odstup mezi svody $c = 17$ m)
šířka objektu 15 m



1. Výpočet k_c (objekt):

$$k_c = \frac{1}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

$$k_c = \frac{1}{2 \cdot 4} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt[3]{\frac{17}{22}} = 0,41$$

2. Výpočet s_1 na horní hraně střechy (úder do rohu):

$$s = k_1 \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L \quad (m)$$

$$s_1 = 0,04 \cdot \frac{0,41}{0,5} \cdot 22 = 0,72 \text{ m}$$

3. Výpočet s_2 (km 0,5) mezi patou jímače a atikou:

$$s_{2(L_1)} = k_1 \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot L_1 \quad (m)$$

$$s_{2(L_1)} = 0,04 \cdot \frac{1}{0,5} \cdot 5 = 0,40 \text{ m}$$

$$s_{2(km,0,5)} = s_1 + s_{2(L_1)}$$

$$s_{2(km,0,5)} = 0,72 + 0,40 = 1,12 \text{ m}$$

4. Výpočet s_3 (km 1) mezi patou jímače

a nástavbou:

$$s_{3(km,1)} = \frac{s_1 + s'_{2(L_1)}}{2}$$

$$s'_{2(L_1)} = k_1 \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot (L_1 + h_1) \quad (m)$$

$$s'_{2(L_1)} = 0,04 \cdot \frac{1}{0,5} \cdot (5 + 2,5) = 0,60 \text{ m}$$

$$s_{3(km,1)} = \frac{0,60 + 0,72}{2} = 0,66 \text{ m}$$

5. Porovnání $s_{2(km,0,5)}$ a $s_{3(km,1)}$:

$$s_{2(km,0,5)} = 1,12 \text{ m} \geq s_{3(km,1)} = 0,66 \text{ m}$$

Legenda:

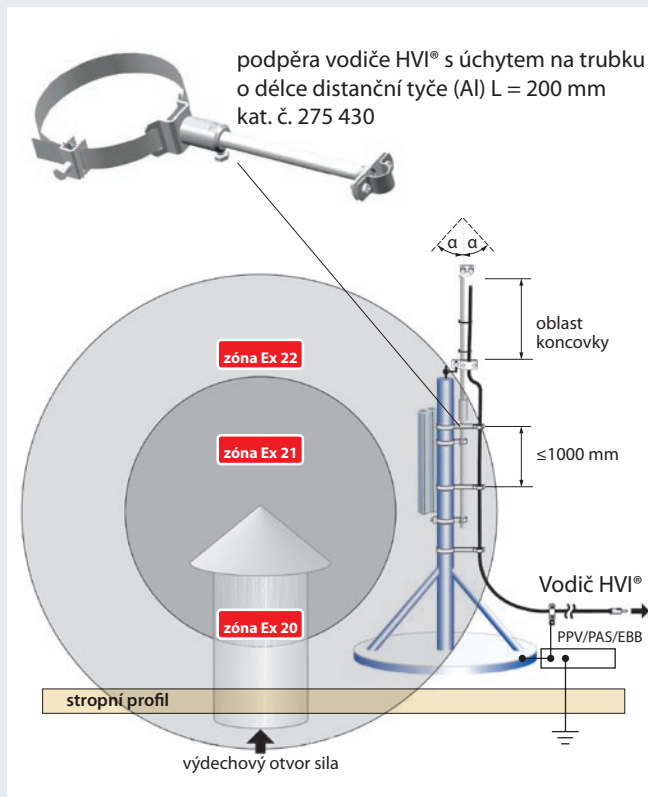
n = počet svodů
 c = max. odstup mezi svody
 h = výška (odstup) okružních vedení
 k_c = koeficient rozdělení bleskových proudů

Výpočetní programy naleznete na www.dehn.de

Prostory s nebezpečím výbuchu

Norma ČSN EN 62305-3 obsahuje i informace pro návrh, projektování, rozšíření a změny LPS pro stavby s prostory s nebezpečím výbuchu.

Je-li nutné zřídit ochranu před bleskem na právním základě a nejsou-li k dispozici výsledky výpočtu rizika podle ČSN EN 62305-2, použijí se opatření odpovídající třídě LPS I. Ochranný systém by měl být navržen a proveden tak, aby při přímém úderu blesku nevzniklo kromě místa úderu žádné tavení a roztržení materiálu a zejména se zabránilo nebezpečnému jiskření.



ČSN EN 62305-4 Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

Norma obsahuje informace pro návrh, instalaci, revizi, údržbu a zkoušení ochranných opatření před LEMP (LPMS) pro elektrické a elektronické systémy uvnitř staveb, která jsou schopna snížit riziko stálých poruch způsobených elektromagnetickým impulzem blesku.

Tato norma neobsahuje ochranu před elektromagnetickou interferencí způsobenou bleskem, která může způsobit chybnou funkci elektronických systémů. Ochranná opatření před elektromagnetickou interferencí jsou obsažena v souborech IEC 60364-4-44 a IEC 61000.

Tato norma poskytuje metodické pokyny pro spolupráci mezi projektantem elektrického a elektronického systému, a projektantem ochranných opatření, s cílem dosáhnout optimální efektivity ochrany, ale nepočítá s detailním návrhem elektrických a elektronických systémů.

Elektrické a elektronické systémy jsou ohroženy elektromagnetickým impulzem vyvolaným bleskem (LEMP). Proto je nutné zajistit ochranná opatření před LEMP, aby se zabránilo výpadkům vnitřních systémů.

Ochrana před LEMP je založena na koncepci zón ochrany před bleskem (LPZ): prostor, který obsahuje ochranný systém, musí být rozdělen do LPZ. K těmto zónám jsou teoreticky přiřazeny prostory, kde úroveň LEMP je shodná s odolností systémů uvnitř zón (viz obrázek str. 129). Následné zóny jsou charakterizovány podstatnými změnami odolnosti proti LEMP. Rozhraní LPZ je definováno použitými ochrannými opatřeními.

Příklad rozdělení stavby do vnitřních LPZ. Všechny kovové inženýrské sítě vstupující do stavby jsou pospojovány přes hlavní přípojnice pospojování na rozhraní LPZ 1. Kromě toho jsou metalické inženýrské sítě vstupující do LPZ 2 (například počítačová místnost) pospojovány přes přípojnice na rozhraní LPZ 2.

Pro dosažení efektivních nákladů a účinného systému ochrany, by měl být proveden návrh systému ochrany pro vnitřní systémy během projektování stavby a před výstavbou. Toto umožňují optimalizaci použitých náhodných součástí stavby a výběr nejlepšího kompromisního řešení pro uložení kabelů a umístění zařízení.

Pro dodatečnou montáž ve stávajících stavbách, jsou všeobecné náklady na LPMS vyšší než náklady v nových stavbách. Avšak investiční náklady je možno snížit na minimum vhodným výběrem LPZ a použitím existujících instalací nebo jejich aktualizací.

Náležité ochrany může být dosaženo pouze:

- jsou-li ochranná opatření navržena odborníkem v ochraně před bleskem;
- je-li zajištěna dobrá koordinace mezi různými odborníky různých profesí zapojenými do stavby budovy a LPMS (například stavebními a elektroinženýry);
- je-li plněn plán managementu (viz tabulka str.129).

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

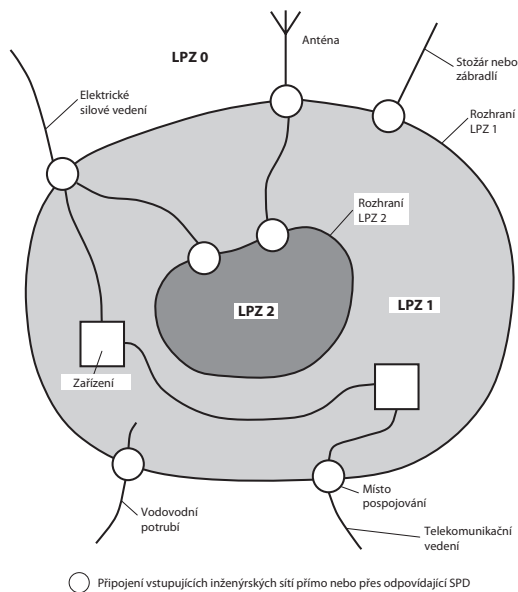
Plán managementu LPMS pro nové stavby a pro rozsáhlé změny v konstrukcích nebo ve využití staveb

Krok	Cíl	Provedená opatření
Počáteční odhad rizika ¹⁾	Ověření nutnosti ochrany proti LEMP Je-li potřebná, výběr vhodného LMPS použitím metody ocenění rizika	Odborník v ochraně před bleskem ²⁾ Majitel
Konečný odhad rizika ¹⁾	Poměr nákladů/uzítku pro vybraná ochranná opatření by měl být optimalizován metodou ocenění rizika Výsledkem tohoto je definice následujícího: – LPL a parametrů blesku; – LPZ a jejich hranic.	Odborník v ochraně před bleskem ²⁾ Majitel
Plánování LPMS	Definice LPMS: – opatření pro prostorová stínění; – sítě pospojování; – uzemňovací soustavy; – stínění vedení a vedení tras; – stínění vstupních inženýrských sítí; – koordinovaná SPD ochrana.	Odborník v ochraně před bleskem Majitel Architekt Projektanti vnitřních systémů Projektanti důležitých instalací
Návrh LPMS	Rámcová výkresová dokumentace a popisy Příprava podkladů pro tendry Podrobná výkresová dokumentace a časový plán pro montáž	Inženýrská kancelář nebo srovnatelná organizace
Montáž LPMS včetně dozoru	Kvalita montáže Dokumentace Možné úpravy podrobných výkresů	Odborník v ochraně před bleskem Montéři LPMS Inženýrská kancelář Revizní technik, stavební dozor
Převzetí stavby, výchozí revize LPMS	Kontrola a dokumentace stavu systému	Nezávislý odborník v ochraně před bleskem Revizní technik
Pravidelné revize	Zajišťující přiměřenost LPMS	Odborník v ochraně před bleskem Revizní technik

¹⁾ Viz IEC 62305-2.

²⁾ S velkými znalostmi EMC a praktickými znalostmi instalací.

Obecné principy rozdělení do různých LPZ



Zapojení přepětových ochranných před elektroměrem podle podnikové normy energetiky „PNE 33 0000-5 Umístění přepětového ochranného zařízení SPD typu 1 (třídy požadavků B) v elektrických instalacích odběrných zařízení (2008-01)“.

Základní podmínky pro instalaci svodičů

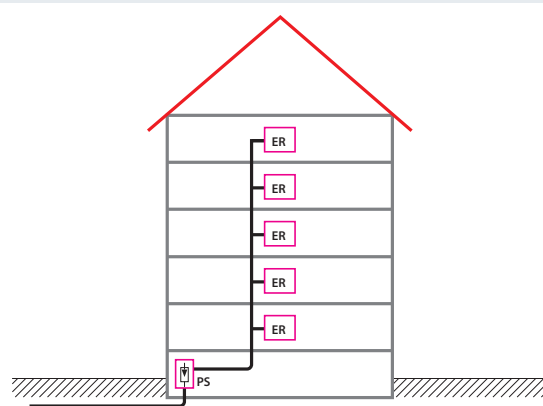
Základním vodítkem pro instalaci přepětových ochranných zařízení v neměřené části instalace je v současné době podniková norma energetiky PNE 33 0000-5. K uvedené normě se přihlásily všechny distribuční společnosti v České i Slovenské republice.

Základní požadavky na instalaci přepětových ochranných zařízení dle PNE 33 0000-5:

- je nutný souhlas zástupce dodavatele energie (technika příslušného regionálního centra distribuce);
- musí být instalován svodič přepětí SPD typu 1 (třídy požadavků B) se souhrnnou propustností bleskového proudu 75 kA nebo 100 kA pro tři až čtyři pracovní vodiče (vlnou 10/350 μ s);
- nelze použít svodiče na bázi varistorů;
- svodič je umístěn v samostatné nebo přípojkové skříni;
- skříň musí být zkoušena zkušebními impulzními proudem 100 kA o tvaru vlny 10/350 μ s (atest autorizované zkušebny);
- svodič musí samočinně zhaset následné zkratové proudy ze sítě nn min. do hodnoty 3 kA; průběh svedení přepětí musí být takový, aby k působení pojistky v předávacím místě mohlo dojít jen zcela výjimečně;
- místo instalace musí být plombovatelné;
- nasazení přepětových ochranných zařízení v hlavních rozvodech nesmí snížit izolační hladinu vedení.

Umístění přepětové ochrany typu 1 podle přílohy PNE 33 0000-5

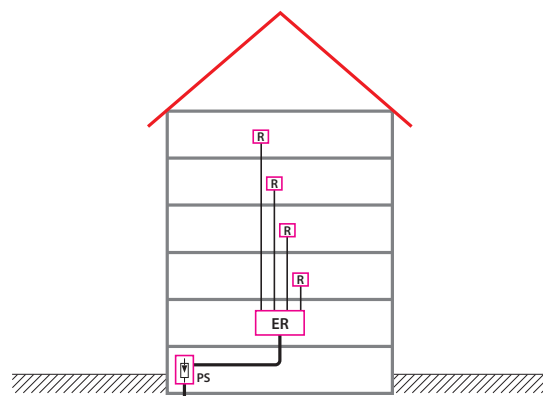
Vysvětlivky k obrázkům: R podružný rozváděč (bytová rozvodnice)
ER elektroměrový rozváděč
PS vstupní místo elektrického rozvodu objektu
RS samostatná rozvodná skříň (instalační) pro umístění přepětové ochrany
Umístění svodičů typu 1 je znázorněno obecnou značkou pro svodič přepětí.



Obrázek 1a.

Charakteristika: Bytový dům s kabelovým přívodem, elektroměry umístěny ve stejném podlaží s byty.

Umístění přepětové ochrany: V těsné blízkosti hlavní domovní kabelové skříň u vstupu vedení do budovy nebo přímo v přípojkové (kabelové) skříni.

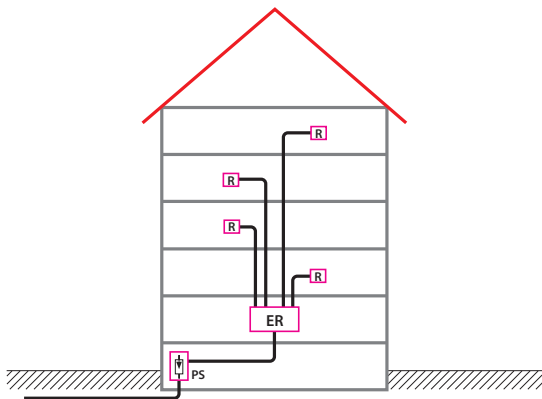


Obrázek 1b.

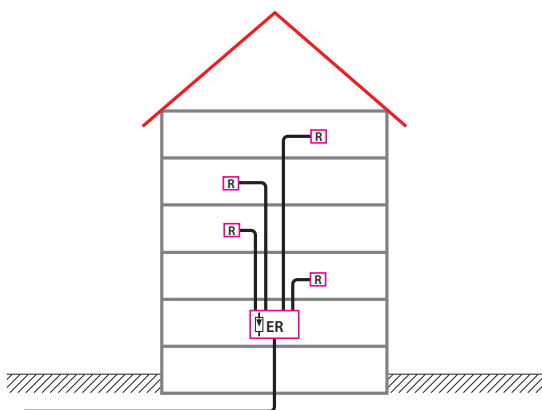
Charakteristika: Bytový dům s kabelovým přívodem, společný elektroměrový rozváděč v přízemí, prvním nadzemním nebo podzemním podlaží.

Umístění přepětové ochrany: V těsné blízkosti hlavní domovní kabelové skříň u vstupu vedení do budovy nebo přímo v přípojkové (kabelové) skříni.

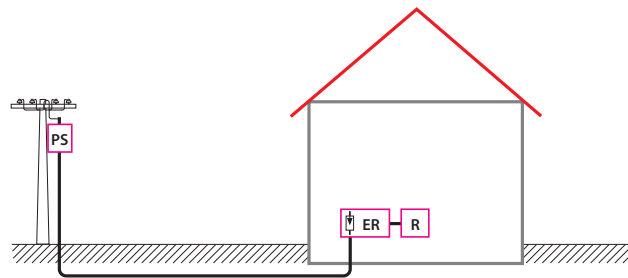
Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem



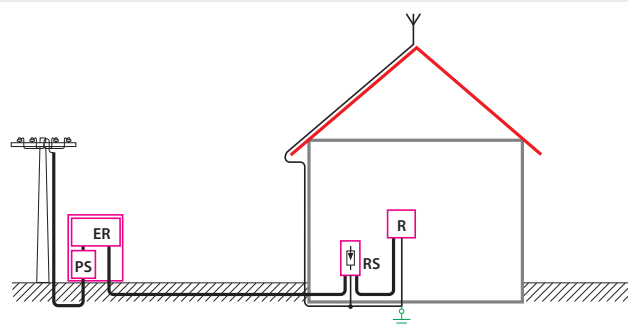
Obrázek 2a.
Charakteristika: Kancelářský (nebo podobný) objekt s více odběrateli, měření v rozvodné nn, hlavní domovní (kabelová) skříň na objektu.
Umístění přepětové ochrany: V těsné blízkosti hlavní domovní kabelové skříně u vstupu vedení do budovy nebo přímo v přípojkové (kabelové) skříni.



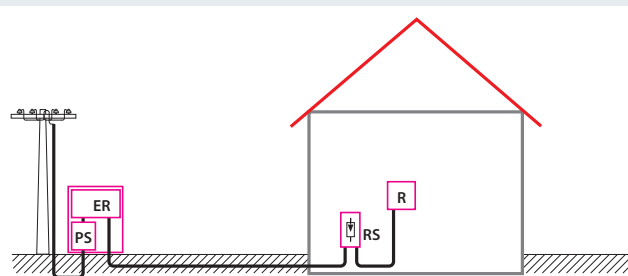
Obrázek 2a.
Charakteristika: Kancelářský (nebo podobný) objekt s více odběrateli, měření v rozvodné nn, hlavní domovní (kabelová) skříň na objektu.
Umístění přepětové ochrany: V těsné blízkosti hlavní domovní kabelové skříně u vstupu vedení do budovy nebo přímo v přípojkové (kabelové) skříni.



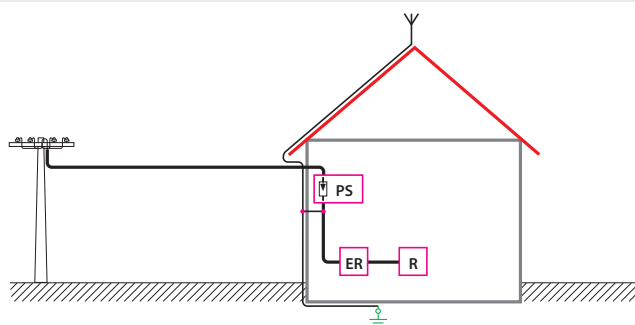
Obrázek 3ab.
Charakteristika: Rodinný domek/drobná provozovna, objekt připojen na venkovní vedení nn kabelovým přívodem.
Umístění přepětové ochrany - objekt není opatřen hromosvodem:
 V samostatné (rozvodné) skříni v těsné blízkosti elektroměrového rozváděče nebo přímo v elektroměrovém rozváděči.



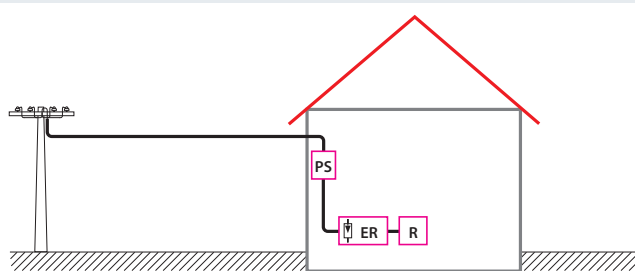
Obrázek 3ac1.
Charakteristika: Rodinný domek/drobná provozovna, objekt připojen na venkovní vedení nn kabelovou přípojkou (svodem) do kombinovaného elektroměrového pilíře a dále kabelovým přívodem do objektu.
Umístění přepětové ochrany - objekt je opatřen hromosvodem:
 Svodič může být umístěn v samostatné (rozvodné) skříni v těsné blízkosti vstupu vedení do objektu, pokud je podružný rozváděč umístěn na hranici objektu (v obvodovém zdivu u vstupu vedení do budovy), přímo v tomto rozváděči.
 Je nutné samostatné doplňující propojení s přípojnicí nebo svorkou hlavního pospojení.



Obrázek 3ac2.
Charakteristika: Rodinný domek/drobná provozovna, objekt připojen na venkovní vedení nn kabelovou přípojkou (svodem) do kombinovaného elektroměrového pilíře a dále kabelovým přívodem do objektu.
Umístění přepětové ochrany - objekt není opatřen hromosvodem:
 Svodič může být umístěn v samostatné (rozvodné) skříni v těsné blízkosti vstupu vedení do objektu, pokud je podružný rozváděč umístěn na hranici objektu (v obvodovém zdivu u vstupu vedení do budovy), přímo v tomto rozváděči.
 Je nutné samostatné doplňující propojení s přípojnicí nebo svorkou hlavního pospojení.



Obrázek 3aa1.
Charakteristika: Rodinný domek/drobná provozovna, objekt připojen na venkovní vedení nízkého napětí.
Umístění přepětové ochrany - objekt je opatřen hromosvodem:
 V těsné blízkosti vstupu elektrického vedení do objektu (v blízkosti přípojkové skříně). Uzemňovací svodič (od svodiče přepětí) musí být spojen nejkratší cestou s vnější ochranou před bleskem. Zároveň musí být svodič přepětí spojen s ochranným vodičem elektrického přívodu (přípojky).
 Není nezbytně nutné samostatné doplňující propojení s přípojnicí nebo svorkou hlavního pospojení.



Obrázek 3aa2.
Charakteristika: Rodinný domek/drobná provozovna, objekt připojen na venkovní vedení nízkého napětí.
Umístění přepětové ochrany - objekt není opatřen hromosvodem:
 Svodič může být umístěn v samostatné (rozvodné) skříni v těsné blízkosti elektroměrového rozváděče nebo přímo v elektroměrovém rozváděči.
 Je nutné samostatné doplňující propojení s přípojnicí nebo svorkou hlavního pospojení.

Soubor norem ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

Pokyny pro revizní techniky

Zpráva o revizi

Základní údaje - co musí zpráva o revizi obsahovat stanovuje obecně ČSN 33 1500 v čl. 6.1:

- jméno a podpis revizního technika s jeho evidenčním číslem;
- datum zahájení a ukončení revize, vypracování a předání zprávy;
- vymezení rozsahu revidovaného zařízení;
- soupis použitých přístrojů;
- naměřené hodnoty, pokud nejsou obsaženy v dokladech použitých pro sestavení zprávy o revizi.

Údaje vycházející z norem ČSN EN 62305-3 a ČSN EN 62305-4:

Všeobecné údaje:

- majitel objektu (jméno právnické nebo fyzické osoby);
- sídlo - bydliště právnické nebo fyzické osoby (ulice, místo, PSČ).

Údaje o stavebním objektu:

- místo (adresa);
- třída systému ochrany před bleskem dle ČSN EN 62305-3;
- typ a využití stavby;
- typ střešní krytiny.

Údaje o systému ochrany před bleskem – kontrola technické dokumentace:

- materiál a průřez vedení;
- svody - počet;
- typ zemniče (např. paprskový, hloubkový, základový zemnič);
- údaje o vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem (nedostatek viz. závěr zprávy).

Normy a předpisy o ochraně před bleskem v době jejího zřízení:

- ČSN 34 1390:1969;
- ČSN EN 62305-1: 2006;
- ČSN EN 62305-2: 2006;
- ČSN EN 62305-3: 2006;
- ČSN EN 62305-4: 2006;
- PNE 33 0000-5: 2008.

Typ revize (kontroly):

- výchozí revize;
- pravidelná revize (celková revize);
- mimořádná revize;
- kontrola zařízení - průběžná kontrola během realizace stavby;
- vizuální kontrola ve stanovených lhůtách.

Vizuální kontrola - prohlídka následujících bodů (ano – ne):

- instalace systému odpovídá normě, dle které byla navržena;
- nejsou žádné uvolněné spoje a žádné přerušování vodičů systému a spojů;
- použitý materiál a průřezy vodičů odpovídají požadavkům technických norem;
- žádná část systému není poškozena, oslabena korozi;
- všechny viditelné části uzemňovacích přívodů nejsou poškozeny – jsou funkční;
- všechny viditelné vodiče a systémové součásti jsou upevněny;
- změny vyžadující doplňková ochranná opatření (nebyly provedeny žádné dodatečné přístavby chráněného objektu nebo změny využití objektu, které by vyžadovaly dodatečné provedení systému ochrany);
- nebylo zaznamenáno poškození stávajících částí ochranného systému;
- správná instalace všech svodičů bleskových proudů a přepětí;
- optická kontrola SPD vyjmutím;
- nejsou zjištěny žádné škody na přepětových ochranných zařízeních a jejich předřazených jističích prvcích;
- přístupnost k SPD umožňuje kontrolu hodnoty jejich jistění, možnost výměny a kontrolu stavu signalizačních prvků;
- jsou dodržovány dostatečné vzdálenosti od provedeného prostorového stínění (stínění vytvořené kolem chráněného prostoru – místnosti).

Měření (naměřené hodnoty vyhovují – nevyhovují):

- celistvost jímací soustavy;
- celistvost svodů;
- odpor jednotlivých zemničů i celé uzemňovací soustavy;
- spojitost vyrovnání potenciálů v ochraně před bleskem;
- průchodnost všech neviditelných spojů ochranného systému;
- pospojování metalických instalací (voda, plyn, topení, vzduchotechnika atd.);
- měření přepětových ochranných zařízení (SPD) – svodičů.

Celkový posudek a závěrečná ustanovení:

- systém ochrany objektu před bleskem a přepětím (vnější a vnitřní systém nebo pouze jeho část) je bez závad a jeho provedení odpovídá normě platné v době jeho zřízení a splňuje požadavky bezpečnosti ve smyslu ČSN 33 1500 (ano – ne);
- revizi (kontrolou) zjištěné nedostatky a závady s uvedením, s jakým ustanovením technické normy nebo jiného předpisu jsou v rozporu – popřípadě jaké je v důsledku závady riziko ohrožení bezpečnosti;
- termín následné vizuální kontroly a následné pravidelné revize;
- zpráva o revizi (kontrola) obsahuje počet stran, počet příloh;
- podpis majitele objektu.

Intervaly revizí LPS

třída LPS	Vizuální kontrola (rok)	Celková revize (rok)	Kritické systémy Celková revize (rok)
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

Poznámky:

- V případech, kdy je LPS součástí plánované údržby zákazníka a/nebo se jedná o požadavek pojistovny, musí být celková revize provedena 1 x za rok.
- Systém ochrany před bleskem pro prostředí s nebezpečím výbuchu by měl být vizuálně kontrolován 1 x za 6 měsíců. Lhůta celkové revize je doporučena 1 x za rok.
- V oblastech, kde dochází k silným povětrnostním změnám a kde jsou extrémní povětrnostní podmínky se doporučuje častější provedení vizuální kontroly než je uvedeno v tabulce.

Kvalifikační předpoklady

Kvalifikační předpoklady pro provádění montáží, oprav a revizí jsou řešeny vyhláškou 50/78 Sb.

Délky minimálních praxí stanovuje vyhláška č. 50/1978 Sb.

Rozdělení činností pro pracovníky znalé a pracovníky s vyšší kvalifikací		vzdělání	praxe		
a) S6 – činnost na hromosvodech		zaškolení	6 měsíců		
		vyučení, SO, ÚSO, VŠ	3 měsíce		
b) S7 – činnost na hromosvodech		zaškolení	1 rok		
		vyučení, SO, ÚSO, VŠ	6 měsíců		
c) S8 – činnost na hromosvodech		vyučení	2 roky		
		SO, ÚSO, VŠ	6 měsíců		
d) S9 – revizní činnost		vzdělání	praxe v objektech třídy		
			A	B	C
na elektrických zařízeních	strojů, přístrojů a rozváděčů E 4	vyučení, SO	4	7	–
		ÚSO	3	5	5
		VŠ	2	3	3
	do 1000 V včetně hromosvodů E 2	vyučení, SO	7	9	–
		ÚSO	5	7	7
		VŠ	3	5	5
bez omezení napětí včetně hromosvodů E 1	vyučení, SO	8	9	–	
	ÚSO	6	7	7	
	VŠ	4	5	5	
na hromosvodech E 3		vyučení, SO	3	5	5
		ÚSO, VŠ	1	2	2