



Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
autorizované živnostenské společenstvo HK ČR

Lektor: Vladimír Poudera – inspektor TIČR



Vítejte u přednášky

LPS

(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Začínáme



Komfortní energie pro Vás

www.elektrovaz.cz/rt-online

3

3

- **Revize hromosvodů**
- **dle požadavků souboru**
- **ČSN EN 62305 - 1 až 4 ed.2**
- **a ochrana před přepětím (SPD) u FVE dle CLC/TS 51643-32**



4

ÚVOD

Po více než 10 letech jsme se rozhodli znovu prezentovat „Revize hromosvodů“ dle souboru norem ČSN EN 62305 – 1 až 4 ed.2.

Přednáška bude zaměřena zejména na základní body prohlídky se zaměřením na výsledek, který bude uveden v zprávě o revizi

5

5

Úvod

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Přehled základních norem
- Základní údaje pro vystavení zprávy o revizi
- Dokumentace nutná pro provedení revize
- Prohlídky při revizi

6

6

ZÁKLADNÍ NORMY

Úvodem si připomeneme všechny normy které,
jsou v souboru ČSN EN 62305 zastoupeny:

7

7

ZÁKLADNÍ NORMY

**ČSN EN 62305-1 ed.2 „Ochrana před
bleskem –Část 1: Obecné principy**

(Vydána: 9/2011, Oprava 1: 4/2017)

8

8

ZÁKLADNÍ NORMY

Tato část normy poskytuje obecné zásady,
které by měly být respektovány při ochraně
staveb před bleskem

9

9

ZÁKLADNÍ NORMY

**ČSN EN 62305-2 ed.2 „Ochrana před
bleskem – Část 2: Řízení rizika
(Vydána: 02/2013)**

10

10

ZÁKLADNÍ NORMY

Norma se zabývá oceněním rizika z hlediska ochrany před bleskem

Výsledkem ocenění rizika je začlenění objektů do tříd, dle úrovně ochrany před bleskem (LPL)

Třídy LPS: I, II, III a IV

11

11

Výpočet rizika

U „jednoduchých“ objektů (např. rodinné domy), by bylo možné odhadem stanovit, že objekt bude pravděpodobně odpovídat požadavkům třídy III.

Obecně tento „odhad“ nedoporučujeme, ale spíše doporučujeme výpočet nechat zpracovat.

Mnoho jednoduchých programů se dá zdarma stáhnout i z internetu (např. www.kniska.eu)

12

12

Výpočet rizika

VÝPOČET RIZIKA PO TELEFONU

Telefonické konzultace či tandemové provedení kompletního výpočtu rizika s autorem software po předchozí domluvě termínu:

Kontakt:
 telefonní číslo: 602 822 393
 faxové číslo a vyhledávání: 325 551 077

Číslo:
 Pořadové číslo a číslo a název se získají po kliknutí na tuto odkaz

Ing. Milan Konečný - IČ: 18. 10. 1968
 Ing. M. Konečný - IČ: 18. 10. 1968

Software je chráněn po registraci na www.kniska.cz
 Po registraci budete upraveni na nové verze

13

ZÁKLADNÍ NORMY

**ČSN EN 62305-3 ed.2 „Ochrana před bleskem
– Hmotné škody na stavbách a ohrožení
života“**

(vydána: 1/2012, změna Z1: 7/2013)

14

14

ZÁKLADNÍ NORMY

Jedná se o normu, která řeší vnější ochranu objektů před bleskem.

Tato norma je v vlastně přímým nástupcem ČSN 34 1390.

Tato norma bude v rámci prezentace nejvíce citována

15

15

ZÁKLADNÍ NORMY

ČSN EN 62305-4 ed.2 „Ochrana před bleskem –Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách

(Vydána: 09/2011, oprava 1: 4/2017)

16

16

ZÁKLADNÍ NORMY

Tato norma řeší zejména vnitřní ochranu budov před bleskem (ekvipotenciální pospojování a přepětové ochrany)

17

17

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

- Revize provedena v souladu s NV 190/2022 Sb, ČSN 33 1500 a ČSN EN 62305-1 až 4 ed.2
- Ev. č. zprávy:
- Základní údaje o revizním technikovi:
Adresa revizního technika:
Ev č. osvědčení pro provádění revizí:
Ev č. oprávnění pro provádění revizí:¹⁸

18

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

- Revizi byli přítomni :
- Datum zahájení revize :
- Datum ukončení revize:
- Datum vypracování revizní zprávy:
- Typ revize: **VÝCHOZÍ**
PRAVIDELNÁ
MIMOŘÁDNÁ
SOUHRNNÁ
- Název a adresa objektu:

19

19

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

- ▶ Objednatel revize:
- ▶ Majitel objektu:
- ▶ Provozovatel objektu
- ▶ Montážní firma:
 - *název firma*
 - *IČ*
 - *ev.číslo oprávnění pro M,O VEZ*

20

20

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

ÚDAJE O OBJEKTU:

- ▶ Typ objektu
 - bytový
 - administrativní
 - průmyslový
 - s nebezpečím požáru
 - s nebezpečím výbuchu
 - jiný typ objektu (konkrétně uvést)
- ▶ Elektrická a neelektrická zařízení umístěná na střeše: (STA, anténa mobil. operátorů, klimatizační jednotky, solární panely, apod)

21

21

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

ÚDAJE O OBJEKTU:

- ▶ Třída LPS (hladina ochrany před bleskem – LPL): I II III
IV
- ▶ Typ jímací soustavy: tyče závěsná lana vodiče
mřížové soustavy
- ▶ Velikost ok mřížové soustavy (5x5m, 10x10m, 15x15m, 20 x 20m, případně jiné rozměry) :
- ▶ Výška tyčového jímače(m):
- ▶ Materiál střechy:
- ▶ Typ uspořádání zemnicí soustavy: Uspořádání typu A
Uspořádání typu B

▶ Druh zemnicí: plechová ocelová raketová keramická

22

22

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

ÚDAJE O OBJEKTU:

- ▶ Typ uspořádání zemnicí soustavy:
 - typ A
 - typ B
- ▶ Druh zeminy:
 - Písečná - štěrk - rašelina - kamenitá
 - Beton - jíl - ornice
- ▶ Stav zeminy:
 - suchá - vlhká - zmrzlá

23

23

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

ÚDAJE O OBJEKTU:

V případě, že revize obsahuje i vnitřní ochranu před bleskem tak doporučujeme ještě uvést:

- ▶ Zóny ochrany před bleskem (LPZ):
 - LPZ0 - LPZ1 - LPZ2
- ▶ Potenciálové vyrovnání silnoprůdých elektroinstalací: sítě TT, TN, IT
- ▶ Osazené typy SPD:
 - výrobce - typové označení - místo instalace

24

24

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

Soupis použitých měřicích přístrojů

- Typ a název měřicího přístroje
- Výrobní (evidenční) číslo měřicího přístroje
- Číslo kalibračního listu s uvedením data kalibrace a názvu firmy, která kalibraci provedla

25

25

ZÁKLADNÍ ÚDAJE VE ZPRÁVĚ O REVIZI

Předmět revize:

Přesná a konkrétní specifikace předmětu revize LPS

Případně co **předmětem revize nebylo** nebo co nemohlo být revidováno.

Rozsah revize:

Vnější ochrana před bleskem

Vnitřní ochrana před bleskem

- Ochrana před statickou elektřinou
- Uzemnění

26

26

DOKUMENTACE

Každá revize zpráva o revizi musí obsahovat i přehled předložené a kontrolované dokumentace.

Obecně je tato část u revizí vnější ochrany před bleskem (hromosvodem) podceňována.

U výchozích revizí je nutné, aby revizní technik dokumentaci vyžadoval.

Samozřejmě u pravidelných revizí hromosvodů montovaných dle ČSN 34 1390, se dokumentace moc nedohledáte

27

27

DOKUMENTACE

- Protokol o určení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000 - 51 ed.3 +Z1+Z2
(V případě nebezpečí výbuchu hořlavých par a plynů nebo prachů i určení neb. prostorů dle ČSN EN 60079-10-1,2)
- Projektová dokumentace LPS (technická a výkresová)
- Dokumentace o určení rizika ČSN EN 62305-2 ed.2
- Certifikáty a prohlášení o shodě na použitá zařízení
- Pokyny pro montáž, uvádění do provozu a údržba zařízení
- Požadavky na obsluhu
- Popř. další dodavatelská dokumentace

28

28

DOKUMENTACE

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

Podklady pro provedení revize vyhrazeného elektrického zařízení obsahují zejména

f) výpočet rizik pro zařízení určená na ochranu před účinky atmosférické elektřiny se začleněním posuzovaného systému ochrany před bleskem a přepětím (dále jen „LPS“) do příslušné třídy LPS podle normových hodnot, technickou zprávou obsahující dokumentaci LPS, popis návrhu včetně technických výkresů, doprovodnou technickou dokumentaci jednotlivých použitých součástí prokazující jejich vhodnost k použití v dané třídě LPS splněním normativních hodnot a podmínky pro údržbu,

29

ZÁKLADNÍ ÚKONY PŘI REVIZI

Tak jako u revize vyhrazeného elektrického zařízení existují dva základní úkony při revizi:

- prohlídka a
- měření.

Je nutné na to myslet i při sepisování zprávy o revizi a všechny provedené úkony do této zprávy uvést !!!

30

30

PROHLÍDKY

Z hlediska revize ochrany objektů před bleskem, (LPS) je nutné si uvědomit, že se ochrana" skládá ze dvou částí:

- **vnější ochrana před bleskem** (hromosvod)
- **vnitřní ochrana před bleskem**
(ekvipotenciální pospojování, instalace přepětových ochran)

31

31

PROHLÍDKY

Prohlídka revidovaného objektu plní velmi důležitou funkci a nesmí být v žádném případě opomíjena či podceněna.

V případě vnější ochrany před bleskem (hromosvodu) tvoří prohlídka podstatnější část celé revize

32

32

PROHLÍDKY

V další části přednášky shrneme základní požadavky na prohlídky vnější ochrany před bleskem

33

33

JÍMACÍ SOUSTAVA

Prohlídka jímací soustavy je velmi důležitá a je nutné ji věnovat náležitou pozornost a kontrolu provést fyzicky

34

34

JÍMACÍ SOUSTAVA

Náhodné jímače

Využití náhodných jímačů je velmi důležité a praktické, jak z hlediska technického tak i z hlediska nákladů na pořízení ochrany před bleskem.

Jen je důležité znát parametry kladené normou na jímače a náležitě posoudit zda i náhodné jímače tyto parametry splňují

35

35

JÍMACÍ SOUSTAVA

Jímací soustava může být provedena kombinací těchto prvků:

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

36

36

JÍMACÍ SOUSTAVA

Dle ČSN EN 62305-3 ed.2

„Musí být u všech typů jímačů pro určení ochranného prostoru použity pouze reálné fyzické rozměry kovových jímacích soustav“.

37

37

JÍMACÍ SOUSTAVA



38

38

JÍMACÍ SOUSTAVA



39

39

JÍMACÍ SOUSTAVA

Náhodné jímače

Pokud je to možné, lze jako náhodné jímače využívat i některé části stavby, například:

Kovové oplechování, jsou-li různé díly trvale elektricky propojeny a při dodržení minimální tloušťky oplechování

(Nutné ověřit dle ČSN EN 62305-3, tabulka 3)

40

40

JÍMACÍ SOUSTAVA



41

JÍMACÍ SOUSTAVA



42

JÍMACÍ SOUSTAVA



43

JÍMACÍ SOUSTAVA

Tabulka č.3

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

Tloušťka t - zabránění propálení, přezhavení nebo zapálení

Tloušťka t' - jen pro plechové oplechování, není-li nutno zabránit propálení

44

JÍMACÍ SOUSTAVA

NÁHODNÉ JÍMAČE

Pokud je to možné, lze jako náhodné jímače využívat i některé části stavby:

- Kovové součásti střešní konstrukce (nosníky, armování) pod nekovovou krytinou
- Kovové díly (zábradlí, potrubí, krytí parametrů),
Jejich průřez však musí odpovídat ČSN EN 62305-3, tabulka 6

45

45

JÍMACÍ SOUSTAVA

Tabulka 6 – Materiál, tvary a minimální průřezy vodičů jímací soustavy, jímacích tyčí, uzemňovacích prvků a svodů^a

Materiál	Tvary	Průřez mm ²
Měď, Pocínovaná měď	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát ^b	50
	Lano ^c	50
	Tuhý drát ^d	178
Hliník	Tuhý pásek	70
	Tuhý drát	50
	Lano	50
Hliníková slitina	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát	50
	Lano	50
	Tuhý drát ^d	178
Mědi pokrytá hliníková slitina	Tuhý drát	50
V žáru pozinkovaná ocel	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát	50
	Lano	50
	Tuhý drát ^d	178
Mědi pokrytá ocel	Tuhý drát	50
	Tuhý pásek	50
Nerezová ocel	Tuhý pásek ^e	50
	Tuhý drát ^d	50
	Lano	70
	Tuhý drát ^f	178

46

JÍMACÍ SOUSTAVA



47

JÍMACÍ SOUSTAVA



48

JÍMACÍ SOUSTAVA



49

JÍMACÍ SOUSTAVA

NÁHODNÉ JÍMAČE:

Za náhodné jímače lze také použít:

- Kovová potrubí a nádrže na střeše

Průřez a tloušťka musí odpovídat ČSN EN 62305-3, tabulka 6)

- Kovová potrubí a nádrže, které obsahují lehce hořlavé nebo výbušné látky

Tloušťka t musí odpovídat požadavkům ČSN EN 62305-3, tabulka č.3 – nutné v rámci kontroly a prohlídky ověřit)

50

50

JÍMACÍ SOUSTAVA



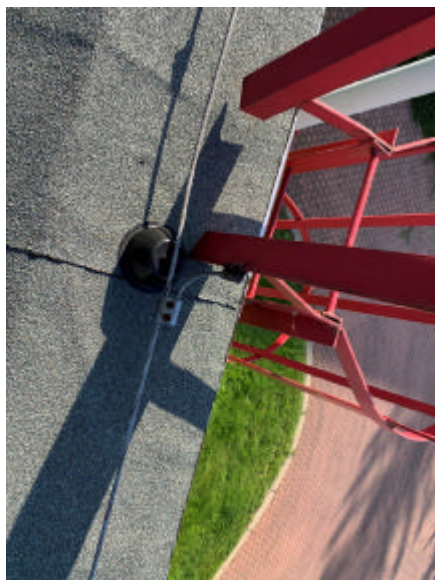
51

JÍMACÍ SOUSTAVA



52

JÍMACÍ SOUSTAVA



53

53

JÍMACÍ SOUSTAVA

POZOR!!

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

54

54

Jímací soustava

- Při montáži a revizi je tedy nutné znát jednotlivé jímací soustavy a základní požadavky na ně.
- Přípustné metody pro návrh rozmístění jímací soustavy jsou následující:
- Metoda ochranného úhlu
- Mřížová soustava
- Metoda valivé koule

55

55

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

- je vhodná pro jednoduché tvary budov, zejména pro ochranu jednotlivých částí např. jednotek VZT, antén, FVE panely apod.
- používá se hlavně tyčových a oddálených hromosvodů, ale využití je možné i v případě hřebenové soustavy

56

56

Jímací soustava



57

57

Jímací soustava



58

Jímací soustava



59

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

- tato metoda není vhodná pro stavby vyšší než je poloměr valcí se koule pro danou hladinu LPS (20,30,45 a 60 m)
- velmi důležité je při prohlídce zkontrolovat zda ochranné prostory tyčového jímače zcela pokrývají chráněný objekt nebo zařízení

60

60

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

Hodnota ochranného úhlu (α) se odvíjí od třídy LPS (I, II, III a IV) a výšky jímače (H), tak jak lze vyčíst z diagramu

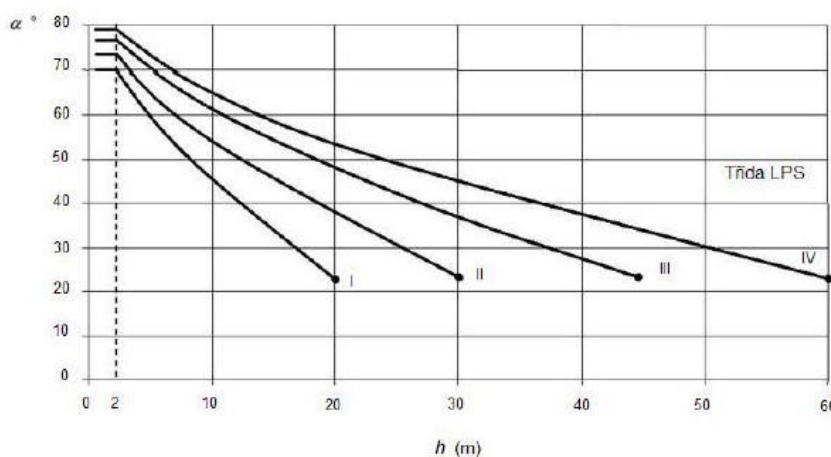
Oproti původní ČSN 34 1390 není dán jeden „pevný“ ochranný úhel

61

61

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

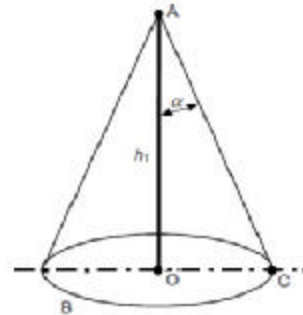


62

62

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu



Legenda

- A Vrchol alternativní jímací tyče
- B Referenční rovina (např. střecha stavby)
- OC Poloměr ochranného prostoru
- h_1 Výška alternativní jímací tyče nad referenční rovinou chráněného prostoru
- α Ochranný úhel podle tabulky 2 dle ČSN EN 62305-3

63

63

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

- Stejně jako v případě ČSN 34 1390 (příloha 2), je nutné dle známého úhlu (α) a výšky jímače (H),
- U této metody je nejdůležitější v rámci prohlídky zjistit, zda se chráněné zařízení zcela nachází v ochranném prostoru jímače (poloměr ochranného prostoru OC)
- Úhel α není třeba měnit pod hodnoty $h = 2\text{m}$

64

64

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

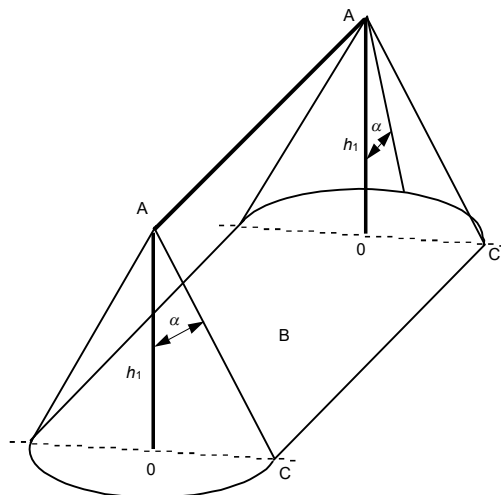
- U této metody ochranného úhlu je nutné znát vzdálenost OC (poloměr ochranného úhlu), tak aby bylo možné porovnat reálnou vzdálenost chráněného zařízení s požadavkem normy.
- Doporučujeme k tomu použít například tabulku č. 6 která byla uvedena v TNI 34 1390*
- Nedoporučujeme při prohlídce ověřovat vzdálenost OC pouze odhadem

**POZOR! TNI už od roku 2015 neplatí, ale tabulku lze pro kontrolu použít*

65

65

Prostory, které jsou chráněny vodičovou jímací soustavou, jsou definovány sestavou prostorů chráněných zdánlivými svislými tyčemi, které mají mezi vrcholy vodič. Příklady ochranných prostor jsou zobrazeny na obrázku A.3.



66

Jímací soustava

Metoda ochranného úhlu

h = výška jímače nad
vztažnou rovinou

d = vzdálenost OC

x = největší propad
valivé koule pod
plochou valivé koule

Tabulka 6 – Hodnoty ochranného úhlu a vzdálenosti v závislosti na třídě LPS a výšce jímače

Výška jímače nad zemí h [m]	LPS I			LPS II			LPS III			LPS IV		
	$r = 20 \text{ m}$			$r = 30 \text{ m}$			$r = 45 \text{ m}$			$r = 60 \text{ m}$		
	α°	d [m]	x [m]	α°	d [m]	x [m]	α°	d [m]	x [m]	α°	d [m]	x [m]
2	70,60	5,68	0,00	74,2	7,06	0,00	77,20	8,80	0,00	78,90	10,19	0,00
3	66,16	6,79	0,19	70,62	8,53	0,19	74,22	10,61	0,19	76,35	12,36	0,19
4	62,35	7,63	0,26	67,55	9,68	0,26	71,74	12,13	0,25	74,22	14,15	0,25
5	58,94	8,30	0,33	64,83	10,64	0,32	69,55	13,41	0,32	72,33	15,70	0,32
6	56,82	8,83	0,39	62,34	11,45	0,39	67,56	14,52	0,38	70,62	17,06	0,38
7	52,90	9,26	0,46	60,04	12,14	0,45	65,71	15,51	0,45	69,04	18,27	0,45
8	50,15	9,56	0,53	57,87	12,74	0,52	63,98	16,39	0,51	67,56	19,37	0,51
9	47,52	9,83	0,61	55,82	13,25	0,59	62,35	17,17	0,58	66,16	20,37	0,58
10	45,00	10,00	0,68	53,86	13,69	0,66	60,79	17,89	0,65	64,83	21,26	0,64
11	42,55	10,10	0,76	51,97	14,06	0,73	59,31	18,53	0,72	63,56	22,12	0,71
12	40,18	10,13	0,83	50,15	14,38	0,80	57,87	19,11	0,78	62,35	22,90	0,77
13	37,86	10,10	0,91	48,39	14,64	0,87	56,49	19,64	0,85	61,18	23,62	0,84
14	35,59	10,02	0,99	46,67	14,84	0,95	55,16	20,11	0,92	60,04	24,29	0,91
15	33,36	9,87	1,07	45,00	15,00	1,02	53,86	20,54	0,99	58,94	24,90	0,98
16	31,15	9,67	1,16	43,36	15,11	1,10	52,58	20,92	1,06	57,87	25,48	1,04
17	28,97	9,41	1,25	41,76	15,18	1,17	51,36	21,26	1,13	56,83	26,01	1,11

67

Jímací soustava



68

Jímací soustava



69



70

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda mřížové soustavy

- Je určena pro ochranu rovinných střech tak, aby vodiče jímací soustavy byly umístěny na okrajích, převisech a na hřebenech střechy, když je sklon střechy větší než 1:10
- Rozměry ok jsou uvedeny v ČSN EN 62305-3 ed.2, tabulka 2 a opět záleží na tom, o jakou třídu LPS se jedná

71

71

JÍMACÍ SOUSTAVA

Tabulka 2 velikost ok mřížové soustavy

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

72

72

JÍMACÍ SOUSTAVA



73

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda mřížové soustavy

Metoda mřížové soustavy je také vhodná pro rovinné boční plochy, které mají být chráněny před bočními údery, jedná se ale o střechy vyšší 60m

74

74

Jímací soustava

„Stavby vyšší než 60 m“

„Pravidla pro umístění jímací soustavy na těchto horních částech stavby musí splňovat požadavky alespoň na LPL IV s tím, že se klade důraz na to, aby jímače byly umístěny na rozích, hranách a výrazných výčnělcích (jako jsou balkóny, vyhlídkové terasy apod.)“.

75

75

Jímací soustava

„Stavby vyšší než 60 m“

„Požadavky na jímače umístěné po stranách vysokých staveb mohou být splněny kovovými hmotami, jako jsou kovové obklady nebo kovové opláštění, umístěnými na vnějších stěnách, pokud splňují požadavky na minimální rozměry.

76

76

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valící se koule

- Jedná se o metodu, která je vhodná pro všechny případy
- Principem této metody je, aby se koule dotýkala pouze jímačů (jímací soustavy)

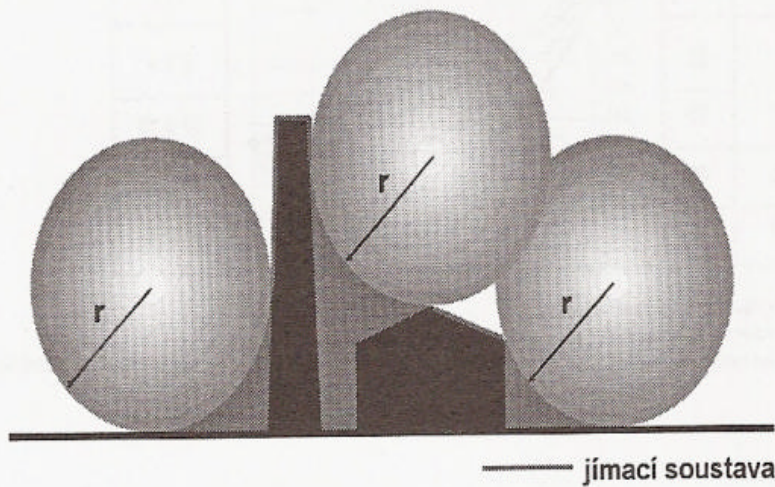
77

77

JÍMACÍ SOUSTAVA

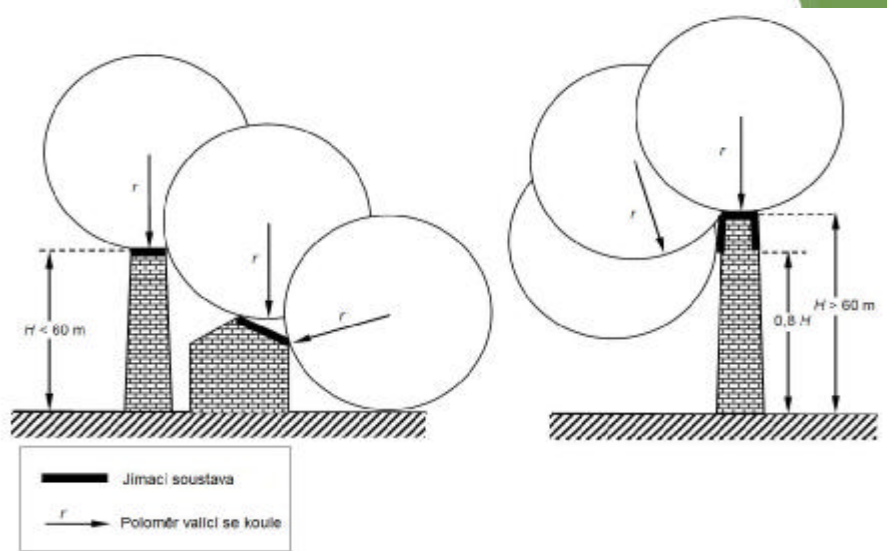
Metoda valící se koule

Návrh jímací soustavy LPS dle metody „valící se koule“



78

JÍMACÍ SOUSTAVA



79

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valící se koule

Poloměr valící se koule se liší dle třídy LPS, jak je uvedeno v ČSN EN 62305-3 ed.2, tabulka 2

80

80

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valící se koule

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

81

81

Jímací soustava



82

JÍMACÍ SOUSTAVA



83

JÍMACÍ SOUSTAVA



84

JÍMACÍ SOUSTAVA

Metoda valící se koule

U této metody si splnění požadavků při běžné kontrole nelze ověřit přímo na místě, pokud není k dispozici projekt.

Poznámka: Předešlé dvě metody mají v tomto směru výhodu

85

85

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

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

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

86

86

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Je-li střecha z nehořlavého materiálu, mohou být vodiče jímacího vedení položeny přímo na střeše stavby

Z tohoto ustanovení vyplývá, že při kontrole vzdálenosti jímačů od povrchu střechy není nutné u střech z nehořlavého materiálu kontrolovat vzdálenost vodičů od povrchu střechy

Je-li střecha z lehce hořlavého materiálu, musí být dodržena vzdálenost mezi jímačem a střechou minimálně 15 cm u doškových střech a 10 cm u jiných hořlavých materiálů

87

87

JÍMACÍ SOUSTAVA

Další požadavky na jímací soustavu

Uchycení vodičů jímací soustavy a připojení k jímacím tyčím, by mělo být provedeno pomocí vodivých či nevodivých podpěr. V ČSN EN 62305-1 ed.2, tabulka E.1 (informativní příloha E) jsou uvedeny doporučené vzdálenosti pro uchycení vodičů jímacího vedení na podpěry, tak aby vodiče nebyly prověšeny a byla dodržena minimální vzdálenost od různých typů krytin.

Tabulka E.1 – Doporučené vzdálenosti pro uchycení

Uspořádání	Vzdálenosti pro uchycení pásů a lan mm	Vzdálenosti pro uchycení pro tuhé dráty mm
Vodorovné vodiče na vodorovných plochách	1 000	1 000
Vodorovné vodiče na svislých plochách	500	1 000
Svislé vodiče od úrovně terénu až do 20 m	1 000	1 000
Svislé vodiče od 20 m a dále	500	1 000

POZNÁMKA 1 Tato tabulka neplatí pro zabudované uchycení, které podléhá speciálnímu posuzování.

POZNÁMKA 2 Mělo by být přihlíženo také k vyhodnocení podmínek prostředí (tj. oteklávanému zatížení větrem), přitom se mohou ukázat jako nutné jiné vzdálenosti než doporučené vzdálenosti pro uchycení.

88

Svody

Tabulka č.4 – typické vzdálenosti mezi svody

Třída LPS	Vzdálenosti svodů (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

89

Svody

Svody by měli být rozmístěny rovnoměrně po obvodu objektu, přímo a svisle bez zbytečných instalačních smyček

U oddáleně stojících stožárů (izolovaný – hromosvod), které nejsou z kovu, je nutný minimálně jeden svod pro každý stožár.

Na objektu musí být minimálně 2 svody.

Je-li to možné, měl by být na každý nechráněný roh budovy umístěn jeden svod

Kontrola počtu svodů dle třídy LPS je jedním ze základních bodů fyzické prohlídky

90

90

Svody

Zkušební svorka

Zkušební svorka by měla být umístěna na každém připojení svodu k uzemňovací soustavě (mimo náhodné svody, které jsou spojeny se základovým zemničem).

Na rozdíl od ČSN 34 1390 již norma nestanovuje vzdálenost zkušební svorky od země.

Pro materiál vodičů svodů platí tabula 6, stejně jako u jímačů.

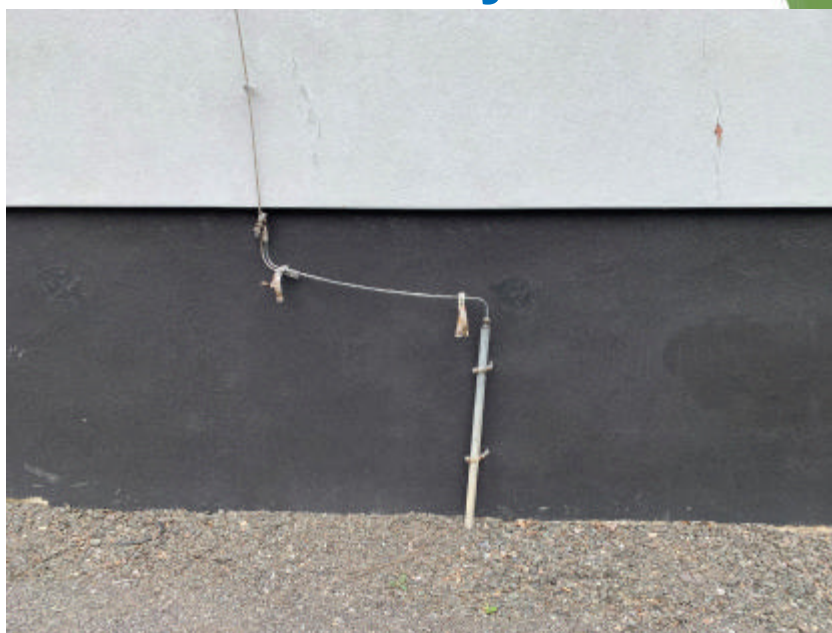
Připomínáme, že při kontrole je důležité kontrolovat, za vodiče z materiálu AlMgSi nejsou vedeny do země.

Dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3, nesmí být vodiče z hliníku uloženy v zemi

91

91

Svody



92

Svody



93

Svody



94

94

Svody

Náhodné svody

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

Ocelové armování má být také použito jako náhodný svod (kontrola spojitosti je však nutná!)

95

95

Svody



96

Svody

Náhodné svody

kovové fasády nebo obložení fasád mohou být použity jako náhodné svody

okapové roury mohou být použity jako svody u staveb s malými požadavky na ochranu a při dodržení požadavků na jejich rozměry a vodivá spojení se soustavou LPS

Využití okapové roury jako „držáku“ svodu“ je velmi účelné a při dobrém řemeslném provedení není svod téměř vidět. Jedná se i dobrou alternativu z hlediska skrytých svodů

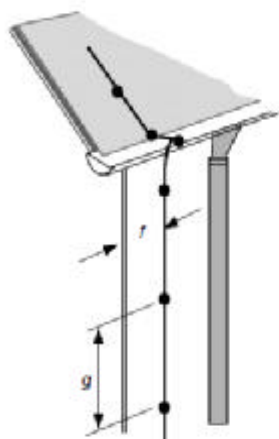
97

97

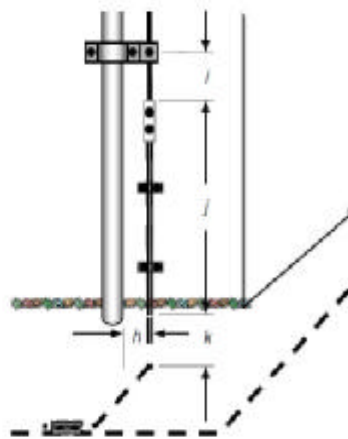
Svody

Uchycení svodu k okapové rouře

Obrázek E.22a – Instalace vodičů jímací soustavy na hřebenu střechy se sklonem a střešním svodem



Obrázek E.22b – Instalace jímací tyče pro ochranu komína použitím metody ochranného úhlu



98

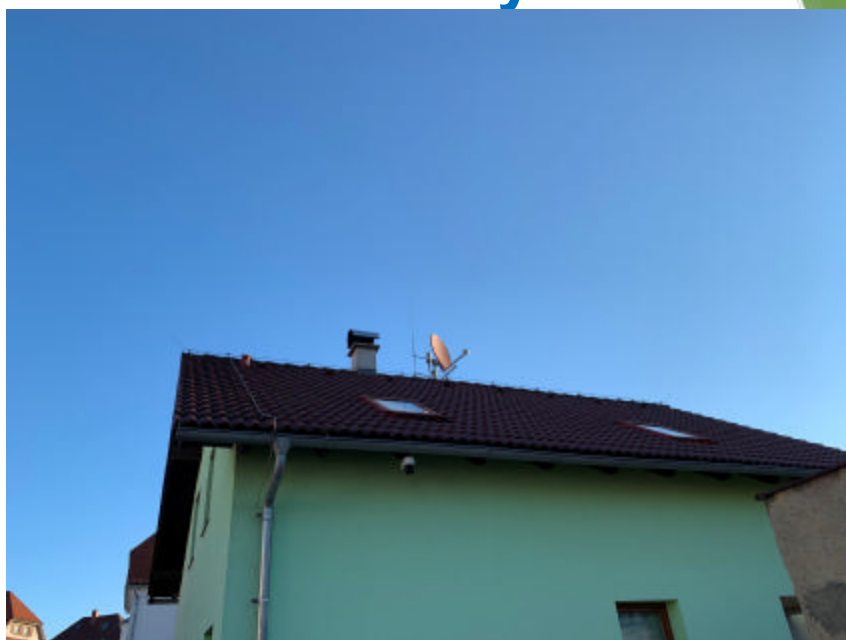
Svody

TOTO PROVEDENÍ NENÍ AKCEPTOVATELNÉ



99

Svody



100

Svody

Skryté svody

ČSN EN 62305-3 ed.2 sice skryté svody neřeší, ale v praxi se s nimi setkáváme, a proto je nutné vědět, jak má být skrytý svod instalován.

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

Svody je nutné mechanicky uchytit ve vzdálenostech dle tabulky E.1. Kontrola uložení je nutná před zakrytím omítkou

101

101

Svody



102

EL.IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS

Jedná se o určení přeskokové vzdálenosti v případě úderu blesku do objektu

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

l délka v metrech, podél jímací soustavy a svodu, od bodu, kde je zjišťována dostatečná vzdálenost k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojování nebo zemnicí soustavy (viz E.6.3 přílohy E).

k_i koeficient závislý na zvolené třídě LPS (tab.10)

k_m koeficient závislý na materiálu elektrické izolace (tab. 11)

k_c koeficient závislý na (částečném) bleskovém proudu tekoucím jímači a svody (tab.12)

103

103

EL.IZOLACE VNEJSÍHO LPS

Tabulka 10 – Izolace vnějšího LPS – Hodnoty koeficientu k_i

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

104

104

EL.IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS

Tabulka 11 – Izolace vnějšího LPS – Hodnoty koeficientu k_{in}

Material	k_{in}
Vzduch	1
Beton, cihla, dřevo	0,5

POZNÁMKA 1 Je-li použito několik izolačních materiálů v sérii, je osvědčenou praxí použít nižší hodnoty k_{in} .

POZNÁMKA 2 Při použití jiných izolačních materiálů by měl návod pro sestavení a hodnotu k_{in} poskytnout výrobce.

105

105

EL.IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS

Tabulka 12 – Izolace vnějšího LPS – Přibližné hodnoty koeficientu k_e

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

POZNÁMKA Hodnoty z tabulky 12 se uplatňují pro všechna uspořádání typu B a pro uspořádání typu A, pokud se zemní odpor sousedních zemničů neliší navzájem více než o součinitel 2. Pokud se zemní odpor jednotlivých zemničů liší tak, že je více než násobkem 2 sousedního zemniče, je třeba počítat s $k_e = 1$.

106

106

EL.IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS

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

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

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

Při kontrole je někdy nutné přeskokovou vzdálenost ověřit výpočtem

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

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

107

107

EL.IZOLACE VNĚJŠÍHO LPS

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

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

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

Při kontrole je někdy nutné přeskokovou vzdálenost ověřit výpočtem

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

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

108

108

Uzemňovací soustava

- ▶ Při kontrole zemnění je nutné využívat i požadavky ČSN 332000-5-54 ed.3 (Z1) „Zemniče, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování“
- ▶ Nejdůležitějšími kritérii pro zemniče jsou materiály, tvary a rozměry, viz ČSN EN 62305-3, tabulka 7
- ▶ Zemní odpor nemá překročit hodnotu 10 Ohmů
- ▶ Jako náhodné zemniče lze přednostně využít vzájemně spojené ocelové armování v základovém betonu nebo jiné vhodné kovové konstrukce, které však musí odpovídat z hlediska tvarů a rozměrů požadavkům na strojené zemniče

109

109

Uzemňovací soustava

Tabulka 7 – Materiál, tvary a minimální rozměry zemniců^{a, b}

Materiál	Tvary	Rozměry		
		Průměr zemnicí tyče mm	Zemnicí vodiče mm ²	Zemnicí deska mm
Měď, Pocínovaná měď	Lano		60	
	Tuhý drát	15	60	
	Tuhý pásek		50	
	Trubka	20		
	Tuhá deska			500 × 500
	Mřížovaná deska ^c			600 × 600
V žláru pozinkovaná ocel	Tuhý drát	14	78	
	Trubka	25		
	Tuhý pásek		90	
	Tuhá deska			500 × 500
	Mřížovaná deska ^c			600 × 600
	Profil	*		
Tyčová ocel ^b	Slaněná		70	
	Tuhý drát		78	
	Tuhý pásek		75	

110

Uzemňovací soustava



111

Uzemňovací soustava



112

Uzemňovací soustava

Používají se dva základní typy uspořádání zemničů.

- **Vodorovný nebo svislý zemnič vně stavby (uspořádání typu A), spojen s každým svodem**

Musí být uložen v zemi s horním koncem minimálně 0,5 m nad povrchem a pokud možno co nejrovnoměrněji rozdělen, aby se v zemi snížily účinky elektrické vazby.

Pro uspořádání typu A nesmí být počet zemničů nižší než dva

- **Obvodový zemnič (uspořádání typu B) - obvodový zemnič vně objektu nebo základový zemnič by měl být uložen v hloubce minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1m od vnější zdi objektu**

113

113

Uzemňovací soustava



114

Uzemňovací soustava

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

Kontrola pasivní ochrany přizemňovacího vodiče musí být součástí prohlídky

115

115

Uzemňovací soustava

Požadavky na uzemnění také najdeme v ČSN 33 2000 – 5 – 54 ed.3 (Z1 + Z2).

Připomeňme se některá ustanovení z této normy

116

116

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

V České Republice platí, že se všechny spoje zemničů a podzemní spoje uzemňovacích přívodů a přechody ocelových zemničů a uzemňovacích přívodů mezi dvěma rozdílnými prostředími musí, bez ohledu na to, zda jsou již ve všeobecném smyslu chráněny (např. pozinkováním), chránit proti korozi pasivní ochranou (např. asfaltovou zálivkou, licí pryskyřicí, antikorozní páskou apod.) až do těchto vzdáleností:

117

117

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

- při přechodu **z půdy** v délce nejméně **30 cm** pod povrch a **20 cm** nad povrch;
- při přechodu **ze základového zemniče**:
- z betonu do půdy nejméně **30 cm** v betonu a **100 cm** v půdě;
- **z betonu na povrch nejméně 10 cm** v betonu a **20 cm** nad povrchem;
- při přemostňování dilatačních spár přemostění spáry a alespoň **20 cm** v betonu na obou stranách spáry.

118

118

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

Beton použitý v základech budovy má určitou vodivost a všeobecně velkou kontaktní plochu s půdou. Proto holé kovové, zcela v betonu uložené zemniče, pokud beton není od půdy izolován použitím zvláštní tepelně zpracované izolace nebo jinými opatřeními, mohou být použity pro účely uzemnění.

119

119

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

V důsledku chemických a fyzikálních účinků je holá nebo v ohni pozinkovaná ocel i ostatní materiály uložené v betonu **hlouběji než 5 cm vysoce chráněná před korozí** obvykle po celou dobu života budovy. Pokud je to možné, měly by se využít rovněž účinky vodivosti výztuže v budově.

120

120

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3

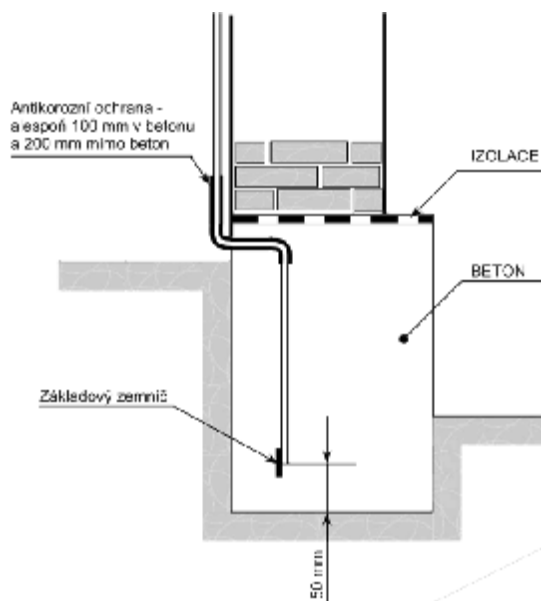
Vytvoření základového zemniče v betonu při stavbě domu může představovat hospodárné řešení k získání trvalého dobrého zemniče.

Kromě svého zemničího účinku je základový zemnič v betonu dobrým základem pro vytvoření hlavního pospojování.

121

121

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3



122

122

Antikoroziční ochrana



123

Antikoroziční ochrana



124

Antikoroziční ochrana



125

Antikoroziční ochrana



126

Antikoroziční ochrana



127

EKVIPOTENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ

- ▶ Ekvipotenciální pospojování proti blesku patří, do systému vnitřní ochrany před bleskem, kdy hlavním principem vnitřní LPS je zabránit nebezpečnému jiskření uvnitř chráněné stavby, která mohou být způsobena průchodem bleskového proudu nejen ve vnějším LPS, ale také v jiných vodivých částech stavby
- ▶ ČSN EN 62 305-4 ed.2 jsou mimo vodičů pospojování uvedena také přepěťové ochrany (SPD) a oddělovací jiskřiště (ISG), pokud není dovoleno přímé spojení s vodiči pospojování
- ▶ Ekvipotenciální pospojování proti blesku by mělo být začleněno k dalším ekvipotenciálním pospojováním ve stavbě a mělo by s nimi být koordinováno

128

128

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ

- ▶ Ekvipotenciální pospojování proti blesku prakticky znamená instalaci svodičů bleskových proudů SPD (třída T1) co nejbližší vstupu vnějších metalických vedení do budovy.
- ▶ Ekvipotenciální pospojování proti blesku by mělo být začleněno k dalším ekvipotenciálním pospojováním ve stavbě a mělo by s nimi být koordinováno.

Kontrola kvality pospojení je jedním ze základních úkonů prohlídky, a pokud nelze vše posoudit vizuálně musí být také proveden měření

129

129

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ



130

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ

V případě ekvipotenciální pospojování proti blesku pro kovové instalace musí být dodrženy minimální průřezy vodičů pospojování, tak jak jsou uvedeny v ČSN EN 62305-3 ed.2, tabulka 8 (Minimální rozměry vodičů spojujících různé přípojnice pospojování) a tabulka 9 (Minimální rozměry vodičů spojujících kovové instalace k přípojnici pospojování)

Kontrola průřezů pospojování je opět jedním z bodů prohlídky

131

131

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ

Tabulka 8 – Minimální rozměry vodičů spojujících různé přípojnice pospojování nebo spojujících přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě

Třída LPS	Materiál	Průřez mm ²
I až IV	Měď	16
	Hliník	25
	Ocel	50

Tabulka 9 – Minimální rozměry vodičů spojujících vnitřní kovové instalace k přípojnici pospojování

Třída LPS	Materiál	Průřez mm ²
I až IV	Měď	6
	Hliník	10
	Ocel	16

132

132

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ



133

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ



134

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnitřní systémy se provádí stejně jako pro kovové konstrukce

Jsou-li vodiče vnitřního pospojování stíněny nebo uloženy v kovovém kanálu, tak může být dostačující pouze i pospojování stínění a kanálů.

Nestíněné vodiče nebo vodič, které nejsou uloženy v kovových kanálech, musí být spojeny před přepětovou ochranou s vodiči PE nebo PEN

135

135

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ

Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro elektrická a telekomunikační vedení musí být provedena stejně jako v případě vnějších vodivých částí stavby

Všechny vodiče každého vedení by měly být připojeny přímo nebo přes SPD k přípojnici vyrovnání potenciálů.

Živé vodiče každého vedení by měly být připojeny přímo nebo přes SPD k přípojnici vyrovnání potenciálu.

136

136

EKVIPOENCIÁLNÍ POSPOJOVÁNÍ



137

Vnitřní ochrana před bleskem

Systém ochranných opatření před LEMP (SPM) je kompletní systém ochranných opatření pro vnitřní systémy a tato ochranná opatření jsou založena na koncepci zón ochrany před bleskem (LPZ).

Zóny jsou teoreticky přiřazené prostory, kde úroveň LEMP je shodná s odolností systémů uvnitř zón.

To znamená, že rozdělení objektů do jednotlivých zón, s přesným vyznačením rozhraní jednotlivých zón LPZ, je z hlediska montáže a následně i revize velmi důležité

138

138

Vnitřní ochrana před bleskem

Rozdělení zón ochrany před bleskem (LPZ):

LPZ0 vnější zóna - ohrožení je způsobeno netlumeným elektromagnetickým impulsem

LPZ1 vnitřní zóna ve které je omezen impulsní proud rozdělením proudu a přepětovým ochranným zařízením (SPD) na rozhraních. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku

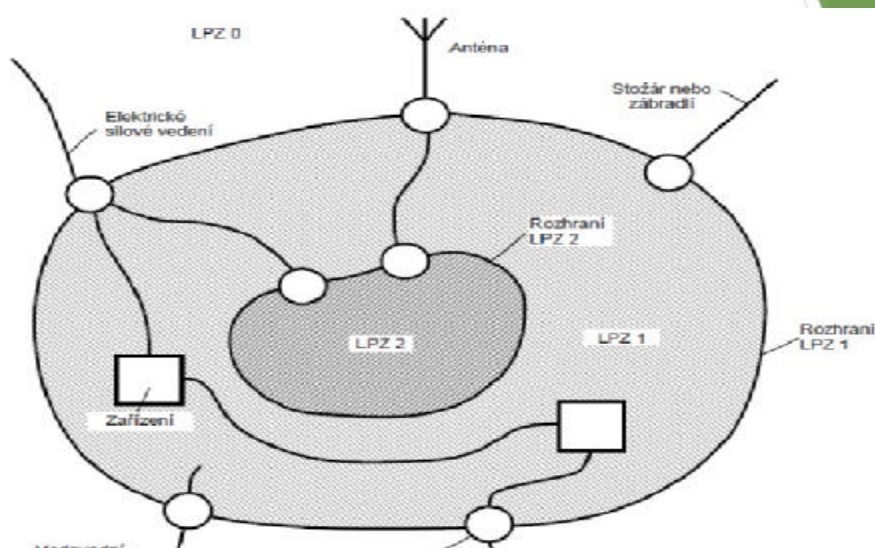
LPZ2 vnitřní zóna ve které může být impulsní proud dále omezen rozdělením proudu a na rozhraních dalším SPD. Další prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku

139

139

Vnitřní ochrana před bleskem

Zóny ochrany před bleskem



140

VNITŘNÍ OCHRANA PŘED BLESKEM

Základní ochranná opatření proti LEMP:

Uzemnění a pospojování.

Z hlediska vnitřní ochrany před bleskem je velmi důležité, aby pospojování na rozhraní zón LPS, bylo provedeno pro všechny kovové části a inženýrské

Pospojování musí být vždy provedeno přes přípojnice pospojování

141

141

VNITŘNÍ OCHRANA PŘED BLESKEM

Magnetické stínění a trasy vedení.

Prostorové stínění může být provedeno mřížové nebo souvislé stínění nebo náhodné součásti stavby

Stínění vnitřních systémů může být omezeno na kabeláž a zařízení chráněného systému, a pro tyto účely se používají kovová stínění kabelů, uzavřené kabelové kanály a kovové kryty zařízení

142

142

VNITŘNÍ OCHRANA PŘED BLESKEM

Magnetické stínění a trasy vedení.

Vedení tras vnitřních vedení musí minimalizovat induktivní smyčky.

Stínění vnějších vedení vstupujících do stavby zahrnuje stínění kabelů, uzavřených kabelových kanálů a betonových kabelových kanálů se vzájemné pospojují s armováním.

143

143

VNITŘNÍ OCHRANA PŘED BLESKEM

Koordinovaná SPD ochrana:

Při použití ochranných opatření proti LEMP, s více než jednou LPZ musí být SPD umístěny na vstupu vedení do každé LPZ.

Při použití ochranných opatření proti LEMP, kdy je použita pouze LPZ1, musí být přepěťová ochrana SPD umístěna minimálně na vstupu vedení do LPZ.

Aktuální stav SPD se dá zjistit vizuální kontrolou kontrolních terčíků SPD.

Měření SPD není nikdy striktně uvedeno!

144

144

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Ochrana před bleskem a přepětím u Fotovoltaických instalací, instalovaných na střechách budov.

JAK TO TEDY JE ???

A v následujících „obrázcích“ si i zopakujeme probranou teorii, LPZ, SPD, equipotencionálního vyrovnání a dostatečné vzdálenosti na příkladech s FVE.

145

145

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Častou otázkou mezi budoucími provozovateli FV instalací umístěných na budovách je, zdali musí být objekt opatřen vnější ochrannou před bleskem.

Odpověď : NEMUSÍ **ALE !**

Dle stavebního zákona 283/2001 Sb. a vyhlášky č.146/2024 Sb. §26 definuje kde **musí** být LPS zřízen.

146

146

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Musíme předpokládat, že při přímém zásahu bleskového proudu do součástí PV panelů, nebo PV pole pravděpodobně dojde k jejich částečnému a nebo úplnému zničení.

Tímto se však dostáváme do rozporu s dalšími požadavky ostatních norem, např. ČSN 33 2130 ed.4, kde jedním z požadavků čl. 4 písm. b) je provozní spolehlivost (v daném prostředí při způsobu provozu a vlivu prostředí).

Zřízení LPS tedy DŮRAZNĚ DOPORUČUJEME !

147

147

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

ČSN CLC/TS 51643-32

**Ochrany před přepětím nízkého napětí – část 32:
Ochrany před přepětím připojené k DC straně
fotovoltaických instalací
(vydaná březen 2024)**

**Norma řeší ochranu před přepětím - vodiče
pospojování a přepět'ové ochrany, vše jako
SOUČÁST OCHRANY PŘED BLESKEM.**

148

148

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Tabulka 1 – Výběr typu SPD a průřezu vodiče pospojování

Situace	Typ SPD a odpovídající průřezy pospojování			
	SPD v místě (A)	SPD v místě (B)	SPD v místě (C) ^a	(D)
Instalace SPD v případě PV instalace bez vnějšího LPS (viz 6.2.2)	SPD typu 1 podle EN 61643-11* 16 mm ² nebo SPD typu 2 podle EN 61643-11* 6 mm ²	SPD typu 2 podle EN 61643-11* 6 mm ²	SPD typu 2 podle EN 61643-31* 6 mm ²	
Instalace SPD v případě PV instalace s vnějším LPS při dodržení dostatečné vzdálenosti s (viz 6.2.3)	SPD typu 1 podle EN 61643-11 16 mm ²	SPD typu 2 podle EN 61643-11 6 mm ²	SPD typu 2 podle EN 61643-31 6 mm ²	
Instalace SPD v případě PV instalace s vnějším LPS při nedodržení dostatečné vzdálenosti s (viz 6.2.4 a příloha A)	SPD typu 1 podle EN 61643-11 16 mm ²	SPD typu 1 podle EN 61643-11* 16 mm ²	SPD typu 1 podle EN 61643-31 16 mm ²	

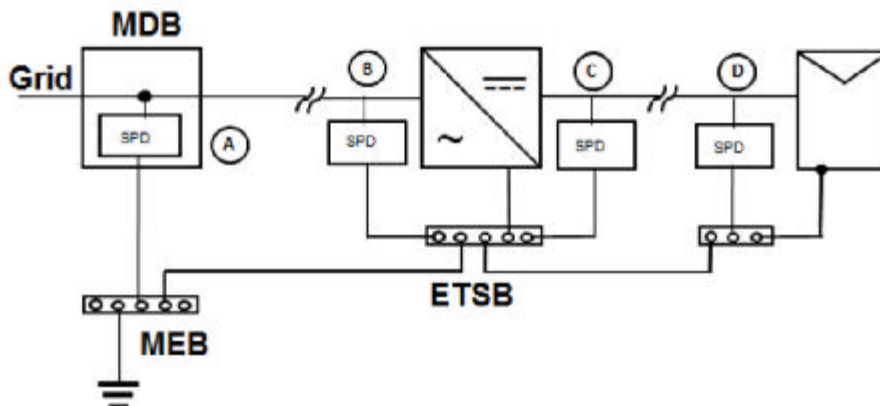
* pokud je potřeba

149

149

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

6.2.2 PV instalace bez vnějšího LPS



150

150

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Legenda

A	SPD typu 1 nebo typu 2 podle EN 61643-11
B	SPD typu 2 podle EN 61643-11
C	SPD typu 2 podle EN 61643-31
D	SPD typu 2 podle EN 61643-31
MDB	Hlavní rozváděč
MCB	Hlavní ochranné přípojnice
ETSB	Uzemňovací soustava budovy ^{AF1}
Grid	Rozvodná síť

Obrázek 1 – Instalace SPD v případě budovy bez vnější LPS

151

151

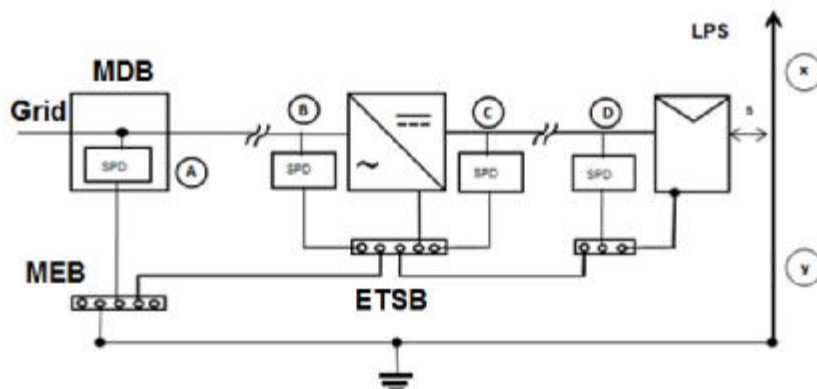
FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

6.2.3 PV instalace s vnějším LPS při dodržené dostatečné vzdálenosti (s) (s výjimkou vícenásobně uzemněných solárních systémů, jako jsou PV elektrárny)

Toto je upřednostňované řešení v porovnání s případem, kdy není dodržena dostatečná vzdálenost s .

Opatření ke zkrácení dostatečné vzdálenosti (s) (např. vícenásobné nebo mřížové svody) nebo použití vnějšího LPS oddáleného od chráněné stavby (kde PV systém je součástí této stavby), jsou upřednostňována v porovnání s opatřeními požadovanými v 6.2.3.

Vnější LPS oddálený od chráněné stavby je dovoleno použít pouze v blízkosti PV systému (částečně izolovaný LPS).



152

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Legenda

A	SPD typu 1 podle EN 61643-11
B	SPD typu 2 podle EN 61643-11
C	SPD typu 2 podle EN 61643-31
D	SPD typu 2 podle EN 61643-31
x	Jímací soustava (LPS)
y	Svod (LPS)
MDB	Hlavní rozváděč
MEB	Hlavní ochranná přípojnice
ETSB	Uzemňovací soustava budovy ⁽¹⁾⁽²⁾
Grid	Rozvodná síť

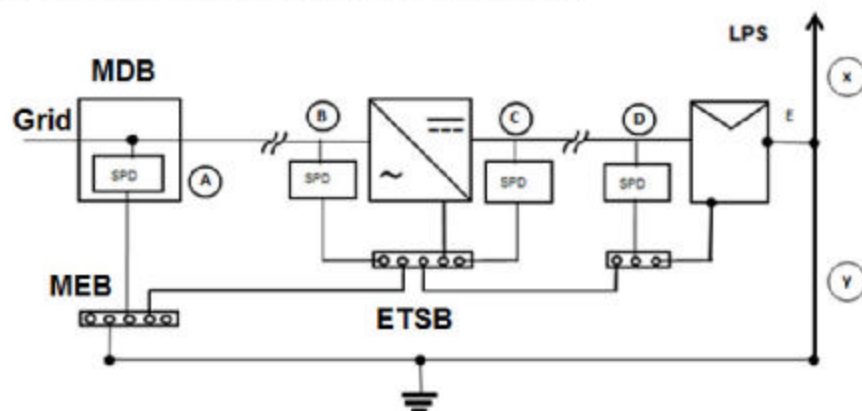
Obrázek 2 – Instalace SPD v případě PV instalace s vnějším LPS, kde je dodržena dostatečná vzdálenost (s)

153

153

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

6.2.4 PV instalace s vnějším LPS, kde dostatečná vzdálenost (s) nelze dodržet (počítaje v to také vícenásobně uzemněné solární systémy, jako jsou PV elektrárny)



154

154

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Legenda

- A SPD typu 1 podle EN 61643-11
- B SPD typu 1 podle EN 61643-11 (viz výjimka níže)
- C SPD typu 1 podle EN 61643-31
- D SPD typu 1 podle EN 61643-31
- E Ekvipotenciální vyrovnání (dostatečná vzdálenost není dodržena = neizolovaný LPS)
- x Jímecí soustava (LPS)
- y Svod (LPS)
- MDB Hlavní rozváděč
- MEB Hlavní ochranná p*pojnice
- ETSB Uzemňovací soustava budovy^{NB1}
- Grid Rozvodná síť

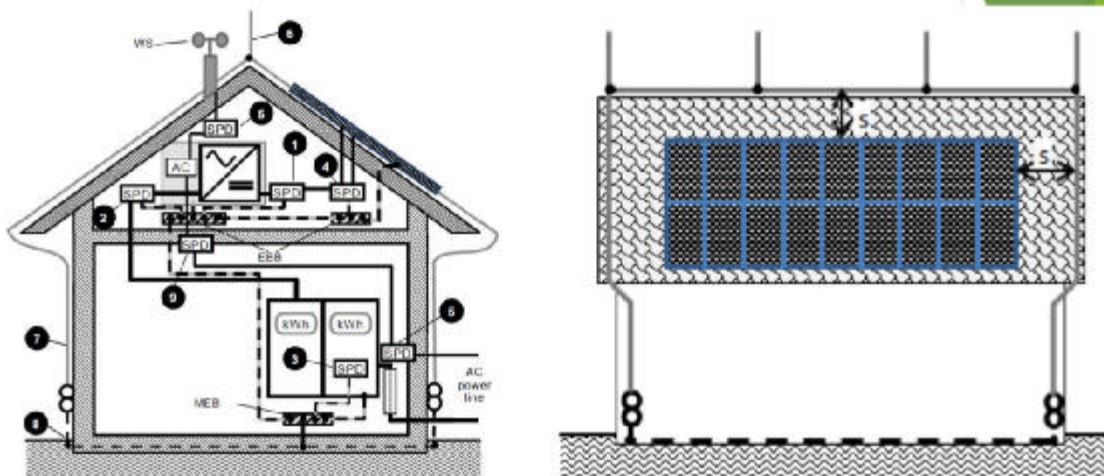
Obrázek 3 – Instalace SPD v případě PV instalace s vnějším LPS, kde nelze dodržet dostatečnou vzdálenost (s)

155

155

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

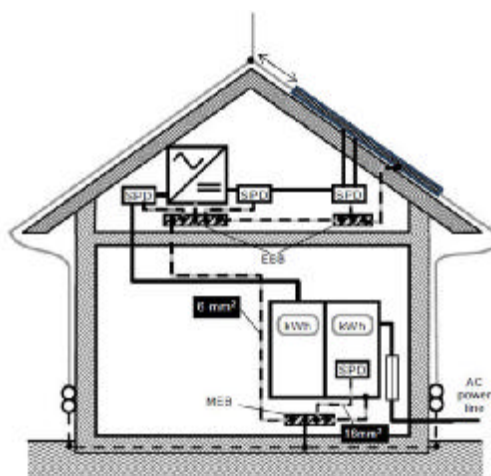
Obrázek C.1 – Příklad SPD instalovaných v PV systému chráněného vnějším LPS, kde je dodržena dostatečná vzdálenost (s) – Instalace zahrnuje systém měření a řízení



156

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Obrázek C.2 – Příklad budovy s vnějším LPS – Průřezy vodičů ekvipotenciálního vyrovnaní při dodržené dostatečné vzdálenosti (s) nebo při použití izolovaného LPS

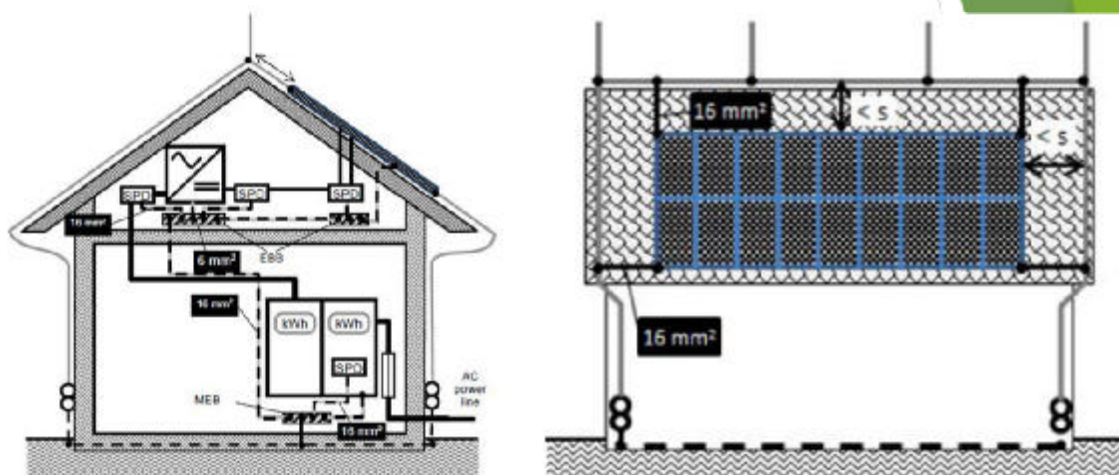


157

157

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Obrázek C.3 – Příklad budovy s vnějším LPS – Průřezy vodičů ekvipotenciálního vyrovnání při nedodržení dostatečné vzdálenosti (s)



158

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Pozor však na situaci kdy řešíme PV panely, nebo PV pole bez vnější ochrany před bleskem, tedy jsou umístěny v zóně LPZ 0A

A může tedy dojít k situaci kdy:

Vodiče pospojování povedou bleskový proud

7 Uzemňovací soustava

Podle HD 60364-7-712, HD 60364-5-54, CLC/TS 61643-12 a EN 62305-3 platí pro uzemňovací soustavu a pospojování následující požadavky. Pokud lze vodiče pospojování považovat za svody, jejich minimální průřez má být 50 mm² mědi nebo ekvivalentní.

159

159

FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

Těchto několik upozornění rozhodně není podrobným návodem, jak komplexně řešit ochranu FVE před bleskem a přepětím,

chtěli jsme však jenom upozornit na existenci normy, s kterou musí pracovat každý revizní technik FV elektráren ve vztahu k LPS -vnitřnímu a vnějšímu hromosvodu.

Další důležité normy při revizi FVE ve vztahu k ochraně a přepětí jsou
ČSN EN 62446-1 (2) a ČSN 33 2000-7-712 ed.2.

160

160

LHŮTY REVIZÍ

**Lhůty revizí LPS jsou
stanoveny v NV 190/2022 Sb.
příloha č.4**

161

161

LHŮTY REVIZÍ

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

**Základní nejdelší lhůty pravidelných revizí vyhrazeného elektrického zařízení včetně
zařízení pro ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny**

Podle objektu a prostoru:	Revizní lhůty
V objektech určených pro administrativní činnost	5 let
V objektech určených pro výrobu, vzdělávání (školy, mateřské školy), ubytování (hotely, ubytovny, kempy a jiná ubytovací zařízení) a lékařské účely	3 roky
Elektrické zařízení v objektu, který podle požární bezpečnostního řešení umožňuje přítomnost více než 200 osob	2 roky
Prozatímní zařízení stavenišť	0,5 roku
Pojízdné a převozní prostředky	1 rok
Prostory s nebezpečím požáru a výbuchu	3 roky
Prostory mokré a s trvalým výskytem korozivních nebo znečišťujících látek	1 rok
Ochrana před účinky atmosférické a statické elektřiny:	Revizní lhůty
LPS chránící kritické systémy	2 roky
LPS chránící ostatní objekty nebo zařízení	4 roky

162

LHŮTY REVIZÍ

Vyhrazené elektrické zařízení, pro které nestanovuje tato příloha lhůtu, je revidováno podle lhůt, které jsou stanoveny v jiných právních a ostatních předpisech k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

POZOR! I pro hromosvody zřízené dle ČSN 34 1390 se vztahují lhůty dle NV 190/2022 Sb. – příloha č.4.

To znamená, že při pravidelné revizi se lhůta revize např. na panelový dům nestanoví na 5 let, ale na 4 roky

163

163

LHŮTY REVIZÍ

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

Doplňující informace k základním nejdelším lhůtám pravidelných revizí LPS

c) Kritické systémy mohou zahrnovat stavby obsahující citlivé vnitřní systémy, kancelářské budovy a obchodní budovy. **Mezi kritické systémy patří vyhrazená elektrická zařízení I. třídy** a objekty, kde následkem úderu blesku nebo přepětí může vzniknout škoda velkého rozsahu.

164

164

LHŮTY REVIZÍ

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

§ 4 Zařazení vyhrazených elektrických zařízení do tříd

(1) Vyhrazeným elektrickým zařízením I. třídy je

a) elektrické zařízení

1. ve vnitřních a vnějších prostorách s **extrémně vysokými teplotami okolí nad + 55 °C**,
2. v prostorách s **výskytem tryskající a intenzivně tryskající vody a možností ponoření**,
3. v prostorách s trvalým výskytem korozivních a znečišťujících látek

165

165

LHŮTY REVIZÍ

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

§ 4 Zařazení vyhrazených elektrických zařízení do tříd

4. v prostorách s **nebezpečím požáru hořlavých kapalin**; nebezpečí působení vnějších vlivů musí vyplývat z projektové nebo provozní dokumentace,
- b) elektrické zařízení určené pro použití **v prostředí s nebezpečím výbuchu** plynů, par nebo prachů,
- c) elektrické zařízení v objektu, který podle požárně bezpečnostního řešení umožňuje přítomnost **více než 200 osob**,

166

166

LHŮTY REVIZÍ

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

§ 4 Zařazení vyhrazených elektrických zařízení do tříd

d) **elektrická instalace ve zdravotnických prostorech**, s výjimkou zdravotnických prostorů, kde se nepředpokládá použití žádných příložných částí a kde zkrat zdroje nebo jiná porucha nemůže způsobit ohrožení života a zdraví osob, majetku nebo životního prostředí,

e) **elektrické zařízení určené na ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny**, pokud chrání zařízení uvedená v písmenech a) až d).

167

167

Lhůty revizí dle ČSN EN 62305

Tabulka E.2 – Maximální interval mezi revizemi LPS

Hladina ochrany	Vizuální kontrola (rok)	Úplná revize (rok)	Kritické systémy úplná revize (rok)
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

Poznámka: Systém ochrany před bleskem pro prostředí s nebezpečím výbuchu (SNV) by měly být vizuálně kontrolovány každých 6 měsíců, elektrická měření instalace by měla být provedena jednou za rok

168

168

LHŮTY KONTROL

Nařízení vlády 190/2022 Sb.

Doplňující informace k základním nejdelším lhůtám pravidelných revizí LPS

- a) **Na všech zařízeních LPS je nutno provést nejméně jednou ročně vizuální kontrolu**, kterou se ověří, že LPS není viditelně poškozen.
- b) LPS u objektů s rizikem způsobovaným **výbušnými** materiály musí být vizuálně kontrolován nejméně jednou za 6 měsíců a úplná revize musí být provedena jednou ročně.

169

169

LHŮTY REVIZÍ

DOTAZ – kritické systémy(zdroj SÚIP)

Prosím o upřesnění termínu revizí a vizuálních kontrol systému LPS na zásobnících LPG. Platí pro ně termíny – LPS chránící kritické systémy – revize jednou za 2 roky a každý rok vizuální kontrola, nebo LPS u objektů s rizikem způsobovaným výbušnými materiály – vizuální kontrola nejméně jednou za 6 měsíců a úplná revize jednou ročně?

170

170

LHŮTY REVIZÍ

ODPOVĚĎ – kritické systémy (zdroj SÚIP)

Dle názoru Státního úřadu inspekce práce se k provozovanému LPS na zásobnících LPG vztahuje část **Doplňující informace** k základním nejdelším lhůtám pravidelných revizí LPS písm. b) přílohy č. 4 k nařízení vlády č. 190/2022 Sb., o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti: „LPS u objektů s rizikem způsobovaným výbušnými materiály musí být vizuálně kontrolován nejméně jednou za 6 měsíců a úplná revize musí být provedena jednou ročně.“

171

171

LHŮTY REVIZÍ

ODPOVĚĎ – kritické systémy (zdroj SÚIP)

Z výše uvedeného tak vyplývá, že pokud je Vámi popsán LPS umístěný na provozovaných zásobnících LPG v zóně s nebezpečím výbuchu, pak se na dané LPS vztahuje povinnost jej vizuálně kontrolovat nejméně jednou za 6 měsíců a provést úplnou revizi jednou ročně.

172

172

ZÁVĚR REVIZE

Do celkového závěru výsledku revize je nutné uvést slovní hodnocení dle NV 190/2022 Sb. §10, odst. 1, písmeno l) v tomto znění:

173

173

ZÁVĚR REVIZE

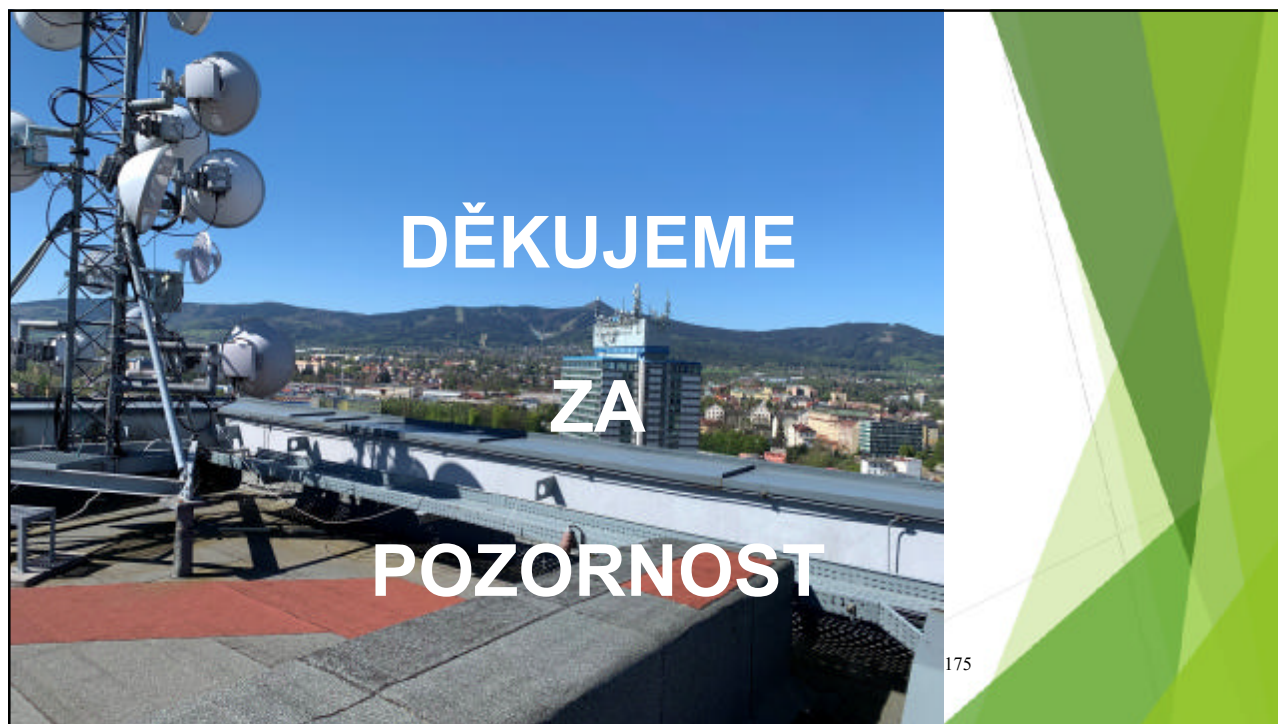
Nařízení vlády 190/2022 Sb.

§ 10 Zpráva o revizi vyhrazeného elektrického zařízení obsahuje

l) **slovní zhodnocení**, zda je vyhrazené elektrické zařízení z hlediska bezpečnosti **schopno provozu**, zda je provedení ochrany před bleskem a přepětím v souladu s právními a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci z doby jejího zřízení a zda její součásti jsou ve stavu způsobilém plnit požadovanou funkci

174

174



175

Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
autorizované živnostenské společenstvo HK ČR

Lektor: Vladimír Poudera – inspektor TIČR

LPS
(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Přestávka 10 min

Komfortní energie pro Vás

www.elektrosvaz.cz/rt-online

176

176



177

ÚVOD

Tato přednáška navazuje na přednášku „Revize ochrany před bleskem dle souboru norem ČSN EN 62305.

Přednáška, je zaměřena zejména na metody měření a na praktické příklady měření jednotlivými metodami.

Touto přednáškou se snažíme prakticky přiblížit a vysvětlit jednotlivé metody měření a to zejména zemních odporů.

178

ÚVOD

V případě ochrany před bleskem se provádí dvě základní měření:

- Měření celkového elektrického odporu spojitosti soustavy, popř. přechodových odporů spojů vodičů
- Měření zemního odporu zemniče (uzemňovací soustavy)

179

CELKOVÝ EL.ODPOR

Toto měření celistvosti soustavy doplňuje vizuální prohlídku jímací soustavy a svodů.

Při použití ocelového armování by měl být měřen celkový odpor spojitosti vodivých částí, a to zejména mezi spodním a horním dílem armování.

Naměřený odpor by měl být menší nebo roven $0,2\Omega$.

180

CELKOVY EL.ODPOR

Měření spojitosti vodivých částí (přechodových odporů) se provádí pomocí měřících přístrojů jejichž měřící proud je roven 200mA



METREL MI 3155 – Eurotest XD



**METREL MI 3105ST –
Eurotest XA**

181

ZEMNÍ ODPORY

Co je to zemní odpor?

Zemní odpor je veličina, která má značný vliv na bezpečnost provozu, a když není objekt dobře uzemněn může být ohrožena funkce ochrany před úrazem elektrickým a systému ochrany před bleskem

Pro měření zemního odporu existuje několik metod, kterými se dá zemní odpor změřit. Každá z metod je originální a má svá specifika a zároveň výhody, ale i nevýhody

182

ZEMNÍ ODPORY

Zemní odpory lze měřit několika metodami:

- využitím pomocných zemničů
- pomocí proudové metody
- pomocí proudových kleští

183

ZEMNÍ ODPORY

Požadavek na doporučenou hodnotu odporu jednoho zemniče dle ČSN EN 62305-3 ed.2 je 10Ω

Poznámka: Dle ČSN 34 1390 stále platí hodnota 15Ω

184

ZEMNÍ ODPORY

Metody měření odporů zemničů jsou uvedeny v ČSN 33 2000 – 6 ed.2 příloha C.

METODA C1: Měření pomocí tří sond – zemniče v uspořádání do trojúhelníku

METODA C2: Měření odporu zemniče použitím zkušebního zařízení pro impedanci smyčky

METODA C3: Měření odporu uzemnění pomocí proudových kleští

185

ZEMNÍ ODPORY

Doporučuje se měřit hodnotu zemního odporu pro každý strojený zemnič samostatně.

Je-li to možné, měl by být změřen celkový zemní odpor, například u základových zemničů

186

Měření odporu zemniče - zemní smyčky

Zemní odpor je v podstatě přechodový odpor mezi zemničem a zemí.

Při provádění měření zemních odporů musíme zvolit správnou metodu a to z hlediska praktické proveditelnosti měření.

187

187

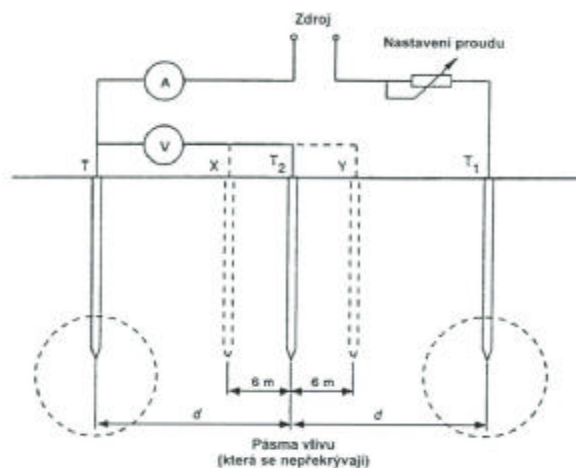
Měření odporu zemniče - zemní smyčky

Pokud budeme měřit zemní odpor u základového zemniče na začátku stavby nebo uzemňovací soustavy ve volném terénu použijeme metodu při které používáme měřicí sondy (proudovou a napěťovou).

188

188

Měření odporu zemniče – zemní smyčky



Legenda

- T zemnič, jehož odpor se měří – odpojený od všech ostatních zdrojů napájení,
- T₁ pomocný zemnič,
- T₂ druhý pomocný zemnič,
- X možné alternativní umístění zemniče T₂ pro ověření správnosti měření,
- Y další možné alternativní umístění zemniče T₂ pro ověření správnosti měření.

189

Obrázek B.1 – Měření odporu zemniče

189

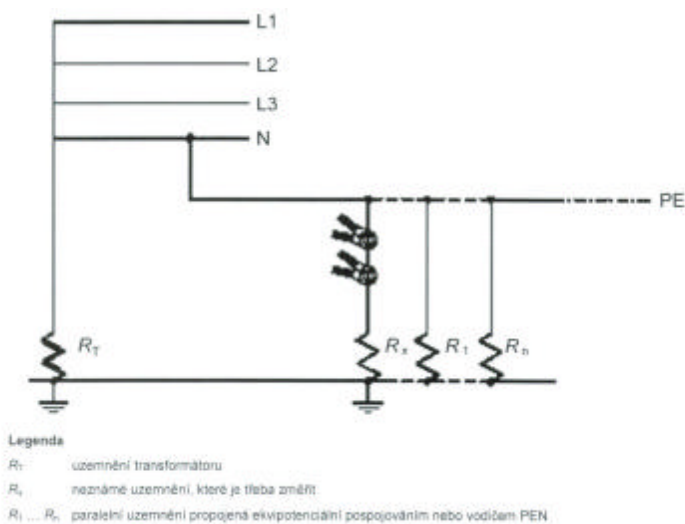
Měření odporu zemniče - zemní smyčky

V městské zástavbě použijeme měřící metodu měření odporu zemní smyčky pomocí proudových kleští.

190

190

Měření odporu zemniče - zemní smyčky



Obrázek B.3 – Měření odporu zemní smyčky pomocí proudových kleští

191

191

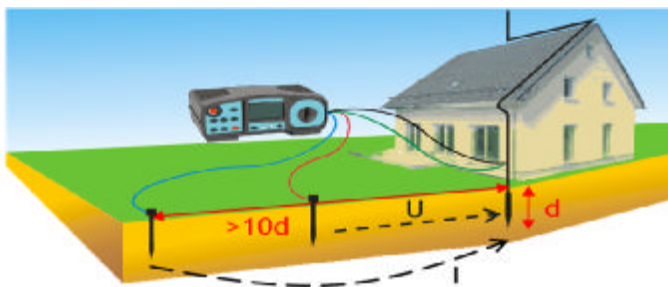
Měření odporu zemniče - zemní smyčky

Další metodou měření zemního odporu je měření založené na principu měření impedance poruchové smyčky.

192

192

Měření odporu pomocí elektrod - jednoduchý tyčový nebo páskový zemnič



Naměřená hodnota = $U / I = R_E$

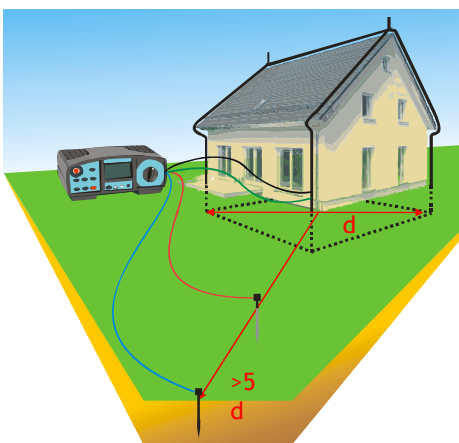
Naměřená hodnota = $U / I = R_E$

193

193

Měření odporu pomocí elektrod - jednoduchý tyčový nebo páskový zemnič

Umístění měřicích elektrod

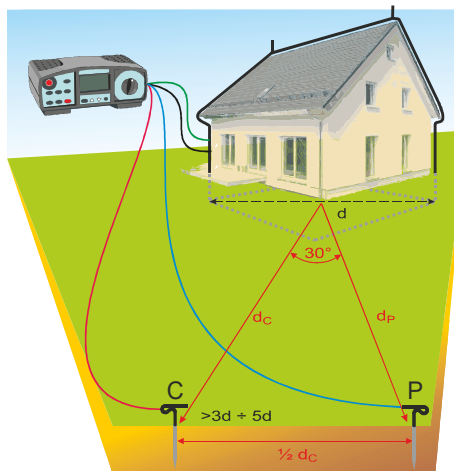


194

- ▶ kolmé na „d“ a procházející polovinou „d“ Zjistí se největší horizontální rozměr měřeného zemniče - d
- ▶ Proudová elektroda musí být umístěna ve vzdálenosti $> 3d$ až $> 5d$ kolmo na rozměr d
- ▶ Obě elektrody musí být umístěny na přímce

194

Měření odporu pomocí elektrod vodorovný páskový zemnič - horizontální



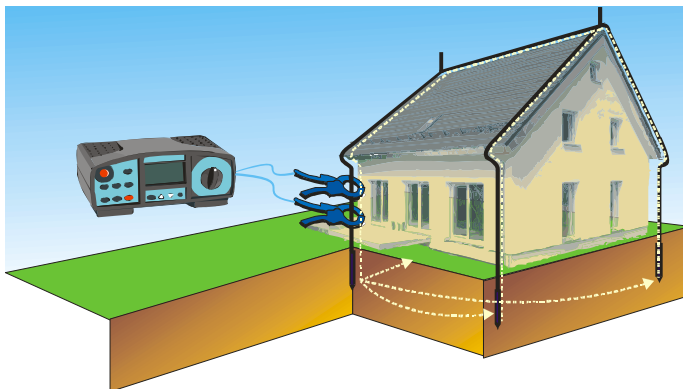
Umístění měřicích elektrod do trojúhelníku

Vrcholem rovnoramenného trojúhelníka je střed měřené zemnicí soustavy

195

195

Měření odporu pomocí proudových kleští - soustava s více paralelními zemniči



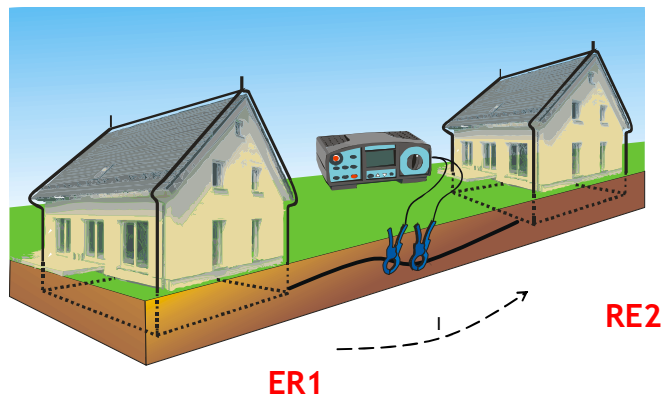
Naměřená hodnota = $RE_4 + (RE_1 // RE_2 // RE_3)$

Měří se přibližné odpory jednotlivých zemničů, nikoliv zemní odpor celé soustavy.

196

196

Měření odporu pomocí proudových kleští - využití pomocného zemniče

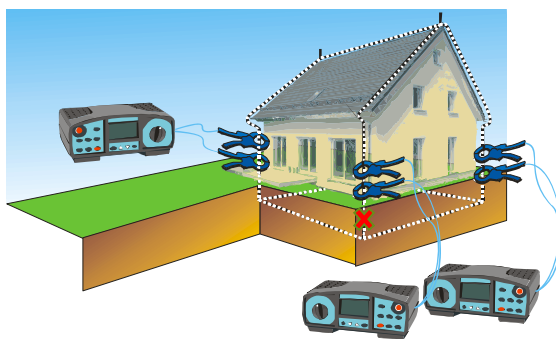


Naměřená hodnota = RE1 + RE2

197

197

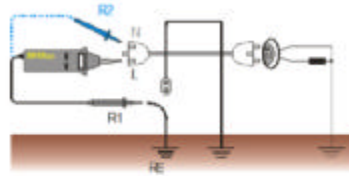
Ověření spojitosti zemní soustavy - pomocí proudových kleští



198

198

Měření odporu pomocí externího zdroje - vyhodnocení impedance vypínací smyčky



Naměřená hodnota = $R_E + R_o + R_L$

- Změří se velikost impedance mezi L a zemníčem - **R_1**
- Změří se velikost impedance mezi L a N, tzv. vnitřní odpor sítě - **R_2**
- Vypočítá se odpor blíží se skutečnému odporu zemniče - **R_E**

$$R_E = R_1 - \frac{R_2}{2}$$

199

Použité měřicí přístroje



200

200

Měření prováděno na nové průmyslové hale



Hromosvod
zřízen dle ČSN
62305

201

201

Měření prováděno na nové průmyslové hale



Hromosvod
zřízen dle ČSN
62305

202

202

Měření prováděno na nové průmyslové hale



Hromosvod
zřízen dle ČSN
62305

203

203

PROUDOVÉ KLEŠTĚ

Tato metoda využívá existenci zemních smyček v propojené uzemňovací soustavě.

V případě existence minimálně dvou svodů na objektu lze tuto metodu využít (dle požadavků ČSN EN 62305-3 ed.2 jsou dva svody minimálním požadavkem pro jakýkoliv objekt)

Uvedená metoda má jak své plusy, tak i mínusy.

204

PROUDOVÉ KLEŠTĚ

Velkým plusem je to, že není nutné při měření rozpojovat vodiče zemnění a svodů, a že jakákoliv rozpojená část celkové hromosvodní soustavy (jímače, svody a zemnění) bude okamžitě indikována.

Mínusem je předpokládaná nepřesnost této metody

205

PROUDOVÉ KLEŠTĚ

Princip měření vlastně spočívá v tom, že se měří celková impedance všech připojených komponentů.

Budící cívka v čelisti kleští vytváří střídavé napětí s konstantní hodnotou (E).

Měřený proud, který protéká snímací cívkou v čelisti kleští, má tedy hodnotu $I = E/R$ smyčky.

206

Měřicí kleště na uzemnění UNI-T UTR276A



207

Ověření přesnosti měření – zkušební terčik



208

Ověření přesnosti měření – zkušební terčik



209

Měřicí kleště na uzemnění MEGGER DET 24C



210

Ověření přesnosti měření – zkušební terčik



211

Ověření přesnosti měření – zkušební terčik



Zkušební terčik pro
ověření hodnoty 10Ω před
zahájením měření

212

212

Ověření přesnosti měření – zkušební terčik



Zkušební metoda potvrdila přesnost měření v hodnotě v hodnotě -1,1%

213

213

Metoda měření pomocí proudových kleští

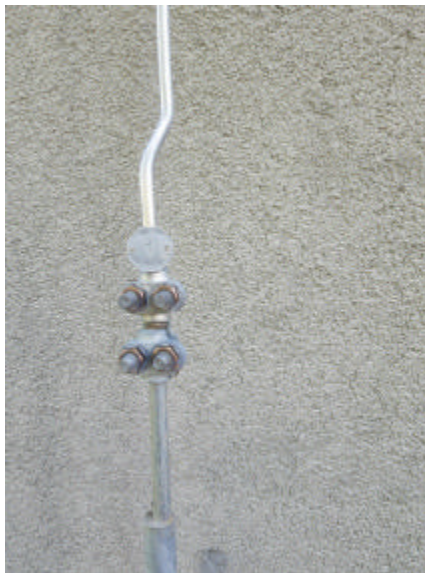


214

214

Metoda měření pomocí proudových kleští

Měření se provádí bez rozpojení zkušební svorky



215

Metoda měření pomocí proudových kleští

MP Megger DET 24C - Výsledek měření = **0,25Ω**



216

Metoda měření pomocí proudových kleští

MP UNI-T UT 276A – výsledek měření = **0,24Ω**



217

Metoda měření pomocí proudových kleští

Výsledky měření ukazují, že oba klešťové přístroje měřily téměř identicky

218

MULTIFUNKČNÍ PŘÍSTROJE

219

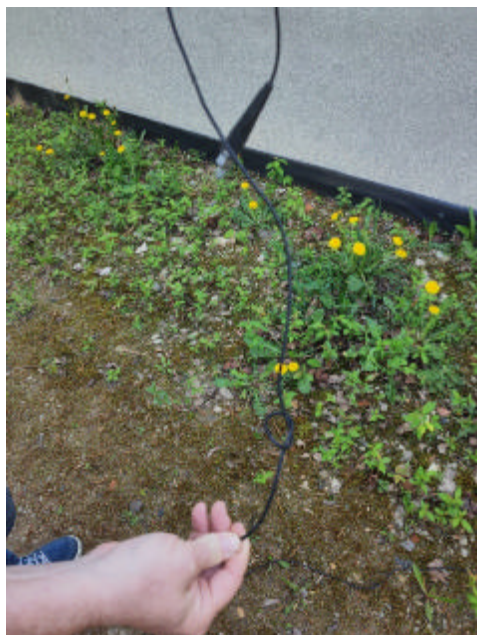
MULTIFUNKČNÍ PŘÍSTROJE

Tyto přístroje umožňují využití všech metod pro měření zemních odporů včetně měření spojitosti obvodu měřícím proudem 200 mA.

- Měření pomocí sond
- Měření dvou proudových kleští
- Měření pomocí impedance smyčky

220

MULTIFUNKČNÍ PŘÍSTROJE



Pozor na uzlíky, ať
nám ten měřicí proud
teče rovně



221

221

METREL MI 3155 – Eurotest XD



222

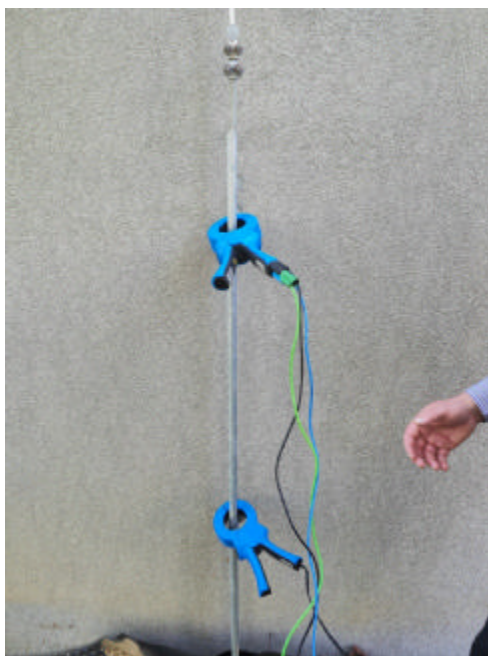
METREL MI 3105ST – Eurotest XA

223

METREL MI 3102BT – Eurotest XE

224

Metoda měření pomocí dvou proudových kleští



První kleště do smyčky indukují měřicí napětí U , druhé kleště pak měří proud I ve smyčce. Odpor smyčky je možné vypočítat dělením napětí U proudem I

Jelikož výsledná hodnota paralelních odporů R_1 až R_n je obvykle zanedbatelná, zjištěný odpor smyčky je roven nebo trochu nižší než měřený odpor smyčky

225

225

Metoda měření pomocí dvou proudových kleští

Eurotest XD - Výsledek měření = **0,05Ω**

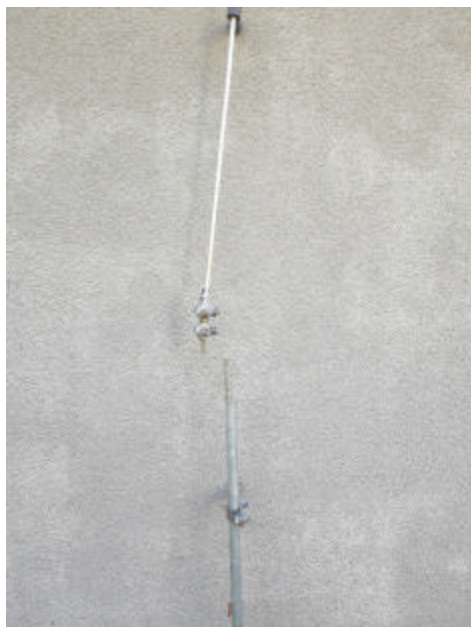


Rozdíl mezi měřením jedněmi kleštěmi je poměrně velký

226

226

Metoda měření pomocí sond

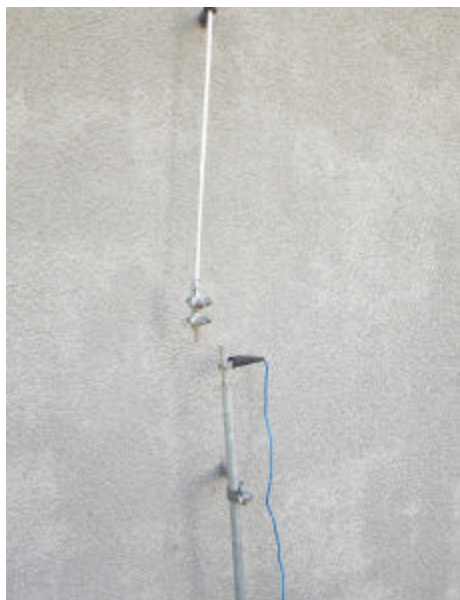


U této metody musí být svod a přizemňovací vodič rozpojen

227

227

Metoda měření pomocí sond



Místo připojení měřící sondy musí být na povrchu vodiče řádně očištěno, tak aby koroze na povrchu vodiče neovlivnila nepříznivě výsledek měření

228

228

Metoda měření pomocí sond



U této metody je manuální práce menší nevýhodou



229

229

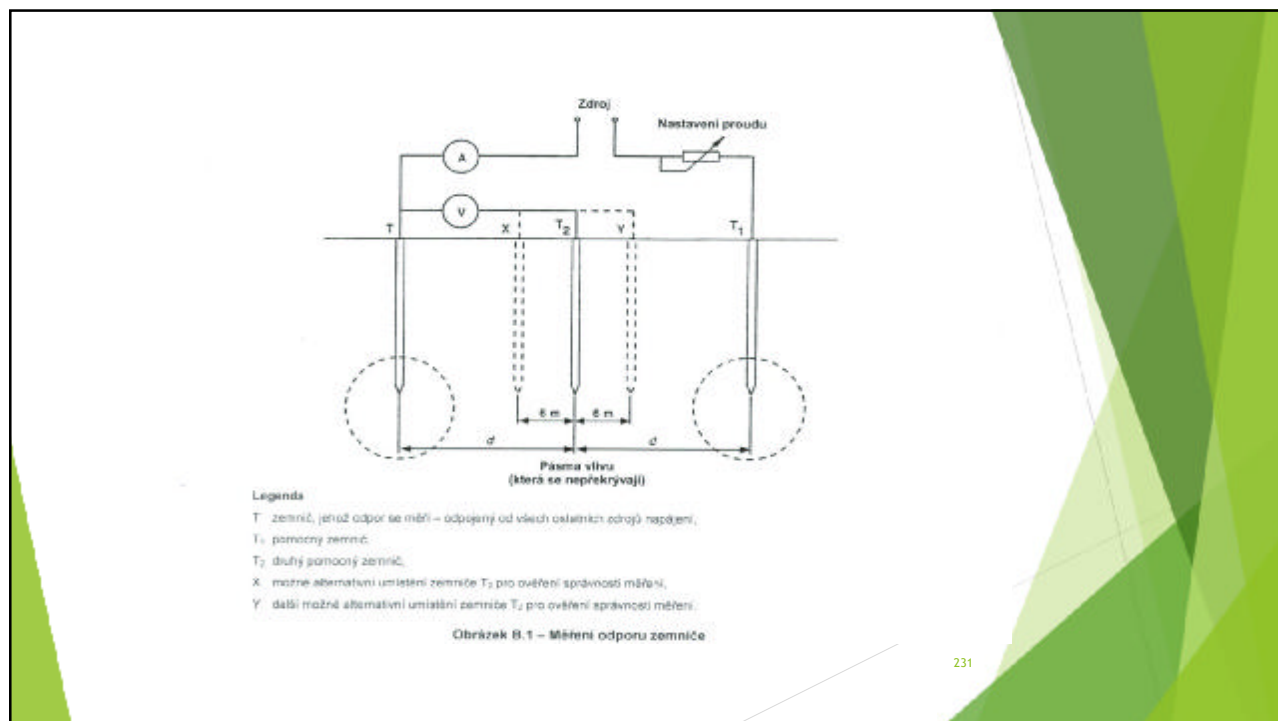
Metoda měření pomocí sond



Důležité je rozmístit sondy ve správné vzdálenosti

230

230



231

Metoda měření pomocí sond

Eurotest XA - Výsledek měření = **1,45Ω**



232

Metoda měření pomocí sond

Eurotest XD - Výsledek měření = $0,99\Omega$



233

233

Metoda měření pomocí sond



Rozdíl mezi měřeními je cca 50%. Rozdíl může být způsoben nedostatečným tlakem „krokosvorky“ na přizemňovací vodič hromosvodu, nebo právě korozí na povrchu přizemňovacího vodiče

234

234

POMOCNÉ SONDY

Jednou z metod při použití pomocných zemničů je i čtyřvodičová Wennerova metoda, která se dá využít například i pro zjištění měrného odporu půdy, nebo-li rezistivity půdy.

$$\rho = 2\pi \cdot R \cdot b$$

R je naměřená hodnota zemního odpor

b rovnoměrná vzdálenost mezi všemi čtyřmi sondami

235

POMOCNÉ SONDY

Příklad výpočtu rezistivity půdy pomocí Wennerovy metod

Naměřený zemní odpor (R) = 7 Ω

Rovnoměrná vzdálenost (b) mezi sondami = 3m

$$\rho = 2\pi \cdot R \cdot b$$

$$\rho = 2 \times 3,14 \times 7 \times 3$$

$$\underline{\underline{\rho = 131,88 \Omega}}$$

236

POMOCNÉ SONDY

Výsledek výpočtu rezistivity půdy nám říká, že se jedná o typ půdy tzv. rostlá zemina (např. pastviny, louky apod.)

Dle ČSN 33 2000-5-54 ed.3 se dá celkový odpor ochranného vodiče v soustavě TN spočítat dle vzorce

$$R_A \leq \rho_{min} / 100$$

$$R_A \leq 131,88 / 100$$

$$\underline{R_A = 1,32 \, \Omega}$$

237

Měření prováděno na starším nepoužívaném objektu



Hromosvod zřízen
dle ČSN 34 1390

238

238

PROUDOVÉ KLEŠTĚ

239

Metoda měření - proudové kleště



240

240

Metoda měření - proudové kleště

MP Megger DET 24C – výsledek měření = **63,6Ω**



241

Metoda měření - proudové kleště

MP UNI-T UT276A – výsledek měření = **62,5Ω**



242

Metoda měření pomocí proudových kleští

Výsledky měření ukazují, že oba klešťové přístroje měřily téměř identicky.

Naměřené hodnoty přes 60Ω ukazují, že se jedná o samostatné zemniče (zemnění typu A), a že zanedbanost objektu potvrzuje i zanedbanost systému ochrany před bleskem, kterou nelze pochopitelně používat.

243

243

MULTIFUNKČNÍ PŘÍSTROJE

244

Metoda měření pomocí dvou proudových kleští



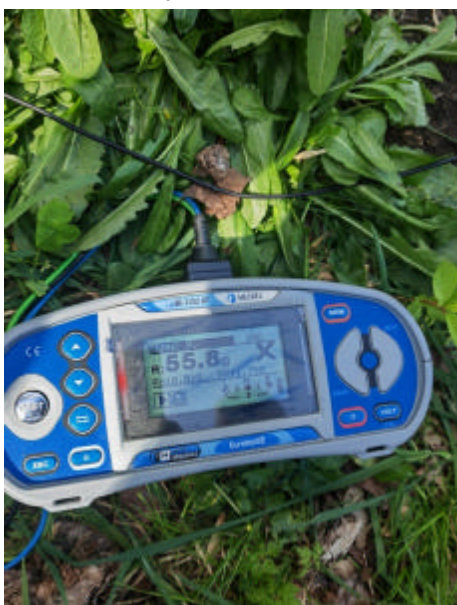
Hromosvod zřízen dle
ČSN 34 1390

245

245

Metoda měření pomocí dvou proudových kleští

Eurotest XE - Výsledek měření = **55,8Ω**



246

246

Metoda měření pomocí dvou proudových kleští

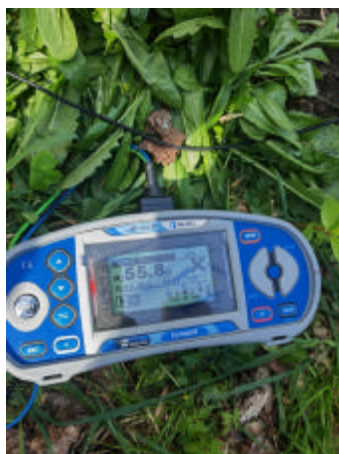
Eurotest XA - Výsledek měření = **50,3Ω**



247

247

Metoda měření pomocí dvou proudových kleští



Výsledek měření
ukazuje, že
naměřená hodnota
je při použití této
metody nižší než u
metody jedné
proudových kleští
PROČ?
Zdůvodníme

248

248

Metoda měření pomocí sond



249

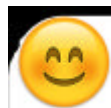
249

Metoda měření pomocí sond



Čím víc hlav, tím víc
rozumu.

Snad to chlapci zapojí
dobře



250

250

Metoda měření pomocí sond



Připojení pomocných
sond vodiči o stejné
délce 20m

251

251

Metoda měření pomocí sond



Sondy umístíme v
rovnoměrné
vzdálenosti od sebe
navzájem

252

252

Metoda měření pomocí sond

Eurotest XA - Výsledek měření = $55,8\Omega$



253

Metoda měření pomocí sond

Eurotest XD - Výsledek měření = $56,7\Omega$



254

Metoda měření pomocí impedance smyčky



Pro měření této metody jsme si vybrali zemnění sloupu pro sloupový transformátor



255

Metoda měření pomocí impedance smyčky



Najít v terénu zdroj napětí 230V není vždy jednoduché

Pomohli jsme si částečnou demontáží zásuvky 3 x 400V

Jsme přeci osoby odborně způsobilé, tak víme co děláme



SNAD!?

256

Metoda měření pomocí impedance smyčky



Ověření napětí zdroje
je důležité



257

Metoda měření pomocí impedance smyčky



258

258

Metoda měření pomocí impedance smyčky

Eurotest XA - Výsledek měření = **2,35Ω**



259

Metoda měření pomocí impedance smyčky

Eurotest XD - Výsledek měření = **2,35Ω**



260

MĚŘENÍ STARŠÍM MP



Dají se použít i starší přístroje, někdy i historické „kousky“.
Zkusili jsme provést měření pomocí Terometu. Přístroj umožňuje měření pomocí 4 sond.

261

261

MĚŘENÍ STARŠÍM MP



Výhoda přístroje je, že nepotřebuje baterky, je totiž na kličku



262

262

MĚŘENÍ STARŠÍM MP



Výsledek měření nelze řádně vyčíst, přístroj samozřejmě není kalibrováný, takže jej používat nebudeme a vrátíme se zpět k modernějším přístrojům



263

263

**DĚKUJEME
ZA
POZORNOST**

264



Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
autorizované živnostenské společenstvo HK ČR

Lektor: Vladimír Poudera – inspektor TIČR



LPS

(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Vzorová zpráva o revizi



Komfortní energie pro Vás

www.elektrosvaz.cz/rt-online

265

265

Vzorová zpráva o revizi LPS

MOŽNÝ VZOR ZPRÁVY O REVIZI LPS („Nové normy“)

Výtisk č. -
Počet listů:
Počet příloh:

ZPRÁVA O REVIZI LPS

Revize provedena v souladu s NV 190/2022 Sb., ČSN 33 1500 a ČSN EN 62305-1 až 4 ed.2

Ev. č. zprávy:
Adresa revizního technika:

Revizní technik:

Ev č. osvědčení pro provádění revizí:

Ev č. oprávnění pro provádění revizí:

Revizi byli přítomni:

Datum zahájení revize:

Datum ukončení revize:

Datum vypracování revizní zprávy:

Typ revize:

VÝCHOZÍ
PRAVIDELNÁ
MIMOŘÁDNÁ



www.elektrosvaz.cz



Autorizované živnostenské společenstvo Hospodářské komory ČR

266

266

Vzorová zpráva o revizi LPS

Název a adresa objektu:

Objednatel revize:

Majitel objektu:

Provozovatel objektu:

Montážní firma:

- název firmy
- IČ
- Ex. číslo oprávnění pro IM, O vyhrazených elektrických zařízení

Rozsah prohlídky:

Vnější ochrana před bleskem

Vnitřní ochrana před bleskem

Povolenostní podmínky:

Základní údaje o objektu:

- Typ objektu
 - pro bytové účely
 - pro administrativní účely
 - průmyslový objekt:
 - objekt s nebezpečím požáru
 - objekt s nebezpečím výbuchu
 - jiný typ objektu (konkrétně uvést)

Elektrotechnický svaz český, z.s.



www.elektrosvaz.cz



Autorizované živnostenské společenstvo Hospodářské komory ČR

267

267

Vzorová zpráva o revizi LPS

- Elektrická a neelektrická zařízení umístěná na střeše: (STA, antény mobilních operátorů, klimatizační jednotky, solární panely, apod.)

- Třída LPS (hladina ochrany před bleskem – LPL): I II III IV

- Typ jímací soustavy: tyče zavěšená lana vodiče mřížové soustavy

- Velikost ok mřížové soustavy (5x5m, 10x10m, 15x15m, 20 x 20m, případně jiné rozměry):

- Výška tyčového jmače(m):

- Materiál střechy:

- Typ uspořádání zemnicí soustavy: Uspořádání typu A Uspořádání typu B

- Druh zeminy: písčité štěrky rašelina kamenité
- beton jíly ornice

- Stav zeminy: suchá vlhká zmrzlá

Elektrotechnický svaz český, z.s.



www.elektrosvaz.cz



Autorizované živnostenské společenstvo Hospodářské komory ČR

268

268

Vzorová zpráva o revizi LPS

- Zóny ochrany před bleskem (LPZ):

LPZ0	LPZ0a	LPZ0s
LPZ1	LPZ2	
- Potenciálové vyrovnání silnoproudých elektroinstalací: sítě TT, TN, IT
- Osazené typy SPD:
 - výrobce
 - typové označení
 - místo instalace

Soupis použitých měřicích přístrojů

- Typ a název měřicího přístroje
- Výrobní (evidenční) číslo měřicího přístroje
- Číslo kalibračního listu s uvedením data kalibrace a názvu firmy, která kalibraci provedla

A. Předmět revize:

- Přesná a konkrétní specifikace předmětu revize LPS
- Případně co **předmětem revize nebylo** nebo co nemohlo být revizováno.



269

269

Vzorová zpráva o revizi LPS

B. Rozsah revize:

- Vnější ochrana před bleskem
- Vnitřní ochrana před bleskem
- Ochrana před statickou elektřinou
- Uzemnění

C. Předložené doklady:

- 1) Protokol o určení vnějších vývů dle ČSN 33 2000 51 ed.3
(V případě nebezpečí výbuchu hořlavých par a plynů dle ČSN EN 60079-10 ed.3 a v případě nebezpečí výbuchu hořlavých prachů dle ČSN EN 60079-10-2 ed.2)
 - Název:
 - Datum zpracování:
 - Zpracovatel:
 - Klasifikace prostorů, určení rozsahu zón a klasifikace použitých látek
- 2) Projektová dokumentace LPS (technická a výkresová)
 - Zpracovatel:
 - Datum zpracování:
- 3) Dokumentace o určení rizika ČSN EN 62305-2 ed.2
- 4) Certifikáty a prohlášení o shodě na použité zařízení
- 5) Pokyny pro montáž, uvedení do provozu a údržba zařízení
- 6) Požadavky na obsluhu
- 7) Další doplňující dokumentace



270

270

Vzorová zpráva o revizi LPS

D. Technický popis revidovaného zařízení:

E. Soupis provedených úkonů při revizi:

E1. Prohlídka:

E1.1. Vnější ochrana před bleskem:

E1.1.1. Jímací soustava:

- | | |
|---|---|
| - Parametry náhodných jímáčů | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.2.5, tabulky 3,6 |
| - Zvolené jímací zařízení | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.2.1 |
| - Ochranný úhel | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.2.2., tab.2 |
| - Mřížová soustava | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.2.2., tab.2 |
| - Vzdálenost pokládání vodičů jímací soustavy od střechy | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.2.4. |
| - Uchycení vodičů jímací soustavy a připojení k jímacím tyčím | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. E.5.2.4, tab.E.1 |



271

271

Vzorová zpráva o revizi LPS

E1.1.2. Soustava svodů:

- | | |
|--|---|
| - Počet svodů | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.2., tabulka 2 |
| - Vzdálenost mezi svody | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.3.3, tabulka 4 |
| - Svody jsou rozmístěny rovnoměrně po obvodu objektu | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.3.3. |
| - Počet svodů pro izolovaný hromosvod | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.3.3. |
| - Svody nejsou uloženy v okapech | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.3.4. |
| - Velikost instalační amyčky | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.3.4. |
| - Elektrická izolace vnějšího LPS | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 6.3. |
| - Použité materiály | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.6.2, tab. 6 |
| - Zkušební sverka (vč. označení)
(viz. obr. E. 23d) | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.3.6 |

E1.1.3. Uzemňovací soustava:

- | | |
|---|--|
| - Uspořádání zemnicí soustavy je vhodné pro daný objekt | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.4.2.1 |
| - Délka zemnicí dráhy LPS | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.4.2.1 |
| - Použité materiály | ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 5.6.2, tab. 7 |
| - Pasivní ochrana proti korozi | ODPOVÍDÁ ČSN 33 2000-5-54 ed.2, čl. NA.7.5 |



272

272

Vzorová zpráva o revizi LPS

E1.1.4. Ekvipotenciální pospojování proti blesku – vnější i vnitřní prostory:

- U izolovaného LPS je ekv. vyrovnání pro kovové instalace provedeno na úrovni terénu ODPOVÍDÁ EN ČSN 62305-3, čl. 6.2.2
- U neizolovaného LPS, je ekv. pospojování v místech sklepů nebo na úrovni terénu a vodiče pospojování jsou připojeny k HOP ODPOVÍDÁ EN ČSN 62305-3, čl. 6.2.2
- Min. průřezy vodičů pospojování ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 6.2.2, tab.8,9

E1.2. Vnitřní ochrana před bleskem

E1.2.1. Uzemnění a pospojování:

- Min. průřezy vodičů pospojování ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl. 6.2.2, tab.8,9
- Provedení uzemnění ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-4, čl. 5.1
- Je zabezpečena co nejnižší hodnota impedance pospojování ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-4, čl. 5.2

E1.2.2. Magnetické stínění a trasy vedení:

- Stínění vnějších vedení vstupujících do stavby ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-4, čl. 4.3
- Na rozhraní LPZ0x a LPZ1 odpovídají mat. a rozměry magnetických stínění ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3 tab.3,6



273

273

Vzorová zpráva o revizi LPS

E1.2.3. Koordinovaná SPD ochrana:

- SPD jsou koordinovaně umístěny na vstupu vedení do každé zóny. ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-4 tab.4.3
- SPD musí být instalovány tak, aby byla možná jejich revize. ODPOVÍDÁ EN ČSN 62305-3, čl. 6.2.1
- Spojovací vodiče k SPD mají minimální průřez ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-4, tab.1e

E2. Měření

Metoda měření:

Měření přechodových odporů spojů vodičů:

Při použití ocelového armování by měl být měřen celkový odpor spojitosti vodičových částí, a to zejména mezi spodním a horním dílem armování. Naměřený odpor by měl být menší nebo roven 0,2Ω. ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl.5.3.5

Měření zemních odporů zemniců (uzemňovací soustavy):

Minimální hodnota zemního odporu jednoho zemnice je menší rovna 10Ω. ODPOVÍDÁ ČSN EN 62305-3, čl.5.4.1

P. č.	Označení zkusební svorky	Odpor zemnice s připojeným ochranným vodičem [Ω]	Odpor zemnice bez připojeného ochranného vodiče [Ω]	Přechodový odpor [Ω]



274

274

Vzorová zpráva o revizi LPS

F. Soupis zjištěných závad

Zjištěné závady musí být přesně specifikovány a musí být přesně určeno, v kterém článku předpisu či normy nebyla shledána shoda se zjištěným stavem.

G. Závěr a vyhodnocení, celkový posudek

Revize byla provedena v souladu s uzavřenou smlouvou mezi revizním technikem a provozovatelem zařízení číslo, ze dne..... Provozovatelem byly reviznímu technikovi vytvořeny odpovídající podmínky pro provedení revize v odpovídajícím rozsahu. V průběhu revize byly pro jednotlivá zařízení a části instalace přítomni pracovníci, kteří odpovídají za daný prostor nebo zařízení. Na zařízení nebyly v průběhu revize shledány závady, které by ohrozily bezpečnost provozovaného zařízení. Drobné nedostatky byly určenými pracovníky odstraněny na místě a revizním technikem zkontrolovány.

Stav od poslední revize zůstal stejný / zhoršil se

Revize byla provedena v souladu s požadavky následujících technických předpisů a norem:

NV 190/2022 Sb., ČSN EN 62305-1 ed.2, ČSN EN 62305-2 ed.2, ČSN EN 62305-3 ed.2, ČSN EN 62305-4 ed.2, 332000-5-54 ed.3,

Elektrotechnický
svaz český, z.s.



www.elektrosvaz.cz



Autorizované
živnostenské
společenstvo
Hospodářské
komory ČR

275

275

Vzorová zpráva o revizi LPS

V souladu s NV 194/2022 Sb. příloha č.4 a místními provozními předpisy provozovatele byl přístř pravidelné revize následovně:

- LPS chránící kritické systémy:* 2 roky
- LPS chránící ostatní objekty nebo zařízení: 4 roky
- LPS s nebezpečím výbuchu: 1 rok

V souladu s NV 194/2022 Sb. příloha č.4 a místními provozními předpisy provozovatele byly vizuální kontroly LPS stanoveny následovně*:

LPS bez nebezpečí výbuchu: Vizuální kontroly LPS musí být provedeny nejméně jednou ročně, kontrolou se ověří, že LPS není viditelně poškozen. Kontrolu musí provést osoba odborně způsobilá v elektrotechnice – znala dle §5 VN 194/2022 Sb.

LPS s nebezpečím výbuchu: Vizuální kontroly LPS musí být provedeny nejméně jednou za 6 měsíců, kontrolou se ověří, že LPS není viditelně poškozen. Kontrolu musí provést osoba odborně způsobilá v elektrotechnice – znala dle §5 VN 194/2022 Sb.

**Kritické systémy mohou zahrnovat stavby obsahující citlivé vnitřní systémy, kancelářské budovy a obchodní budovy. Mezi kritické systémy patří v/hrazená elektrická zařízení I. třídy a objekty, kde následkem úderu blesku nebo přepětí může vzniknout škoda velkého rozsahu.*

Elektrotechnický
svaz český, z.s.



www.elektrosvaz.cz



Autorizované
živnostenské
společenstvo
Hospodářské
komory ČR

276

276

Vzorová zpráva o revizi LPS

Výsledky této revize se vztahují pouze na posuzovaný předmět revize.

Po provedené prohlídce a zkoušení (včetně měření) posuzovaného systému ochrany před bleskem podávám následující

Celkový posudek:

Provedení ochrany před bleskem a přepětím je (není) v souladu s právními předpisy a českými technickými harmonizovanými normami, použité součásti hromosvodní soustavy jsou ve stavu způsobícím plně požadovanou funkci!

* zděné edpovědi při požadavcích NP 180/2022 Sb. §79, písmeno d

V

Revizní zprávu předal dno:

Podpis objednatele (razítko) Jméno a podpis revizního technika (razítko revizního technika)

Rozdělovník: výjezd číslo 1: Průzkumník
výjezd číslo 2: Dodavatel zařízení (množství listů)
výjezd číslo 3: Revizní technik

Seznam příloh: 1. Protokol o určení vnějších vlivů
2. Prohlášení o shodě jednotlivých zařízení



277

277



Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
autorizované živnostenské společenstvo HK ČR

Lektor: Vladimír Poudera – inspektor TIČR



LPS

(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Přestávka na oběd cca 45 min



Komfortní energie pro Vás

278

278

Generální partner Elektrotechnického svazu českého, z.s.

279

279



Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
autorizované živnostenské společenstvo HK ČR



Lektor: Vladimír Poudera – inspektor TIČR

LPS

(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Příprava na písemný test



Komfortní energie pro Vás

280

280

1) Jak je charakterizována doba trvání blesku T? (flash duration)

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.15

3.15 doba trvání blesku T (flash duration) **doba, po kterou v místě úderu protéká bleskový proud**

281

281

2) Jak lze charakterizovat chráněnou stavbu?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.22

3.22 chráněná stavba (structure to be protected)

stavba, pro kterou se vyžaduje ochrana před účinky blesku v souladu s touto normou

POZNÁMKA Chráněná stavba může být částí rozsáhlejší stavby.

282

282

3) Jak je charakterizována rázová vlna?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.35

3.35 rázová vlna (*surge*) **přechodná vlna způsobená LEMP projevující se jako přepětí a/nebo impulzní proud**

283

283

4) Normy řady ČSN EN 62305 využívají v celém rozsahu zkrácené názvy. Co znamená označení LPZ?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.36

3.36 **zóna ochrany před bleskem** (*lightning protection zone*) LPZ
zóna, ve které je definováno elektromagnetické prostředí

POZNÁMKA Hranice zón LPZ nemusí nutně být hmotné hranice (například stěny, podlaha a strop).

284

284

5) Normy řady ČSN EN 62305 využívají v celém rozsahu zkrácené názvy. Co znamená označení LPL?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.39

3.39 **LPL hladina ochrany před bleskem** (*lightning protection level*)

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

POZNÁMKA Hladina ochrany před bleskem se používá pro návrh ochranných opatření podle odpovídajícího souboru parametrů bleskového proudu.

285

285

6) Normy řady ČSN EN 62305 využívají v celém rozsahu zkrácené názvy. Co znamená označení LPS?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.42

3.42 **LPS systém ochrany před bleskem** (*lightning protection system*)

kompletní systém používaný pro snížení hmotných škod způsobených úderem blesku do stavby

POZNÁMKA Skládá se jak z vnějšího, tak i z vnitřního systému ochrany před bleskem.

286

286

7) Normy řady ČSN EN 62305 využívají v celém rozsahu zkrácené názvy. Co znamená označení SPD?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 3.53

3.53 **SPD přepět'ové ochranné zařízení** (surge protective device) a ke svedení impulzních zařízení **určené k omezení přechodných přepětí** proudů; obsahuje alespoň jeden nelineární prvek.

287

287

8) Podle řady ČSN EN 62305 jsou znázorněny příčiny a typy poškození staveb a sítí písmeny S1, S2, S3, S4. Co toto označení představuje?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 5.1.2

5.1.2 Příčiny a typy poškození staveb

Příčinou poškození je bleskový proud. Z hlediska polohy místa úderu vzhledem ke stavbě se musí brát v úvahu následující situace:

- a) **S1: údery do stavby;**
- b) **S2: údery v blízkosti stavby;**
- c) **S3: údery do sítí připojených ke stavbě;**
- d) **S4: údery v blízkosti sítí připojených ke stavbě.**

a) Údery do stavby mohou způsobit:

- přímé mechanické poškození, požár a/nebo výbuch způsobený vlastním horkým plazmatem bleskového oblouku, nebo proudem způsobujícím odporové ohřátí vodičů (přehřáté vodiče) nebo nábojem způsobujícím narušení obloukem (roztavený kov);
- požár a/nebo výbuch zapálený jiskrami způsobenými přepětími, která vznikla odporovou a induktivní vazbou a průchodem dílčích bleskových I; úraz živých bytostí el. proudem díky krokovým a dotykovým I způsobených

- odporovou a induktivní vazbou;
- poruchu nebo nesprávnou činnost vnitřních systémů způsobenou LEMP.

b) Údery v blízkosti stavby mohou způsobit:

- poruchu nebo nesprávnou činnost vnitřních systémů způsobenou LEMP.

c) Údery do inženýrských sítí připojených ke stavbě mohou způsobit:

- požár a/nebo výbuch zapálený jiskrami způsobenými přepětími a bleskovými proudy přenesenými připojenými sítěmi;
- úraz živých bytostí elektrickým proudem díky dotykovým napětím uvnitř staveb způsobenými bleskovými proudy přenesenými připojenými sítěmi;
- poruchu nebo nesprávnou činnost vnitřních systémů způsobenou přepětími vznikajícími na připojených vedeních a přenesenými do stavby.

d) Údery v blízkosti sítí připojených ke stavbě mohou způsobit:

- poruchu nebo nesprávnou činnost vnitřních systémů způsobenou přepětími indukovanými do připojených vedení a přenesenými do stavby.

POZNÁMKA 1 Nesprávná činnost vnitřních systémů není zahrnuta do souboru norem IEC 62305. Odkazy mohou být dány na IEC 61000-4-5[2].

POZNÁMKA 2 Pouze jiskry přenášejí bleskový proud (celý nebo část) jsou považovány za schopné založit požár.

POZNÁMKA 3 Výboje blesku přímo do vstupních potrubí nebo do jejich blízkosti, nemohou způsobit poškození stavby za předpokladu, že jsou spojeny s přípojnici ekvipotenciálního pospojování stavby (viz IEC 62305-3).

„poškození způsobené údery do stavby, v blízkosti stavby, do sítí a v jejich blízkosti“

288

9) Jaká je maximální uvažovaná vrcholová hodnota bleskového proudu I (peak value) v závislosti na třídě LPS ?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 8.2

8.2 Hladiny ochrany před bleskem (LPL)

Pro účely IEC 62305 jsou zavedeny čtyři hladiny ochrany před bleskem (I až IV). Pro každou LPL je stanoven soubor maximálních a minimálních parametrů bleskového proudu.

POZNÁMKA 1 Ochrana před blesky, jejichž maximální a minimální parametry bleskového proudu překračují parametry příslušné pro LPL I, potřebuje účinnější opatření, která by měla být vybrána a postavena na individuálním základě.

POZNÁMKA 2 Pravděpodobnost výskytu blesku s minimálními a maximálními parametry proudu mimo rozsah hodnot definovaných pro LPL I je menší než 2 %.

Maximální hodnoty parametrů bleskového proudu odpovídající LPL I nebudou překročeny s pravděpodobností 99 %. Podle předpokládaného poměru polí (viz článek A.2), budou mít hodnoty získané z hladiných výbojů pravděpodobnost pod 10 %, zatímco pravděpodobnost hodnot ze záporných výbojů zůstane pod 1 % (viz článek A.3).

Maximální hodnoty parametrů bleskového proudu odpovídající LPL I jsou omezeny na 75 % pro LPL II a na 50 %, pro LPL III a LPL IV (lineárně pro I , Q a d , kvadraticky pro W a R). Časové parametry se nemění.

POZNÁMKA 3 Hladiny ochrany před bleskem, jejichž maximální parametry bleskových proudů jsou nižší, než související s LPL IV, připouštějí hodnoty pravděpodobnosti škody vyšší, než ty, které jsou uvedeny v příloze B IEC 62305-2:2010, ale nekvantifikované a jsou užitečné pro lepší přizpůsobení ochranných opatření, aby se zabránilo neopodstatněným výdajům.

Maximální hodnoty parametrů bleskového proudu jsou pro různé hladiny ochrany před bleskem stanoveny v tabulce 3 a používají se pro návrh komponentů ochrany před bleskem (například průřezu vodičů, tloušťky kovových stínění, proudové zatížitelnosti SPD, dostatečné vzdálenosti proti nebezpečnému jiskření) a pro stanovení parametrů napodobujících účinky blesku na takové komponenty (viz příloha D).

Minimální hodnoty vrcholové hodnoty bleskového proudu pro různé LPL se používají pro odvození poloměru valcí se koule (viz článek A.4) při stanovení zóny ochrany před bleskem LPZ OB, která nemůže být zasažena přímým úderem (viz 8.3 a obrázky 3 a 4). Minimální hodnoty parametrů bleskového proudu společně s příslušnými poloměry valcí se koule jsou uvedeny v tabulce 4. Používají se pro umístění jmací soustavy a při stanovení zóny ochrany před bleskem LPZ OB (viz 8.3).

„ $I = 200\text{kA}$, $II = 150\text{kA}$, $III = 100\text{kA}$, $IV = 100\text{kA}$ “

Tabulka 3 – Maximální hodnoty parametrů blesku v závislosti na LPL

První hladiný výboj			LPL			
Parametry proudu	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Vrcholový proud	I	kA	200	150	100	100
Náboj výboje	Q_{max}	C	100	75	50	50
Spařovací energie	W_{AR}	MJ/kA	10	7,5	5,0	5,0
Časové parametry	T_0 , T_2	μs , μs	100/50			
První záporný výboj ^a			LPL			
Parametry proudu	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Vrcholový proud	I	kA	100	75	50	50
Střední směr	d_{AR}	kA/μs	100	75	50	50
Časové parametry	T_0 , T_2	μs , μs	10/10			
Následný krátký výboj			LPL			
Parametry proudu	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Vrcholový proud	I	kA	50	37,5	25	25
Střední směr	d_{AR}	kA/μs	200	150	100	100
Časové parametry	T_0 , T_2	μs , μs	0,25/100			
Dlouhý výboj			LPL			
Parametry proudu	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Náboj dlouhého výboje	Q_{avg}	C	200	150	100	100
Časové parametry	T_{avg}	s	0,5			
Výboj			LPL			
Parametry proudu	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Náboj výboje	Q_{avg}	C	300	225	150	150

^a Použití tvaru této vlny odpovídá pouze výpočtu, ne zkoušení.

289

289

10) Jaký je poloměr valcí se koule r v závislosti na třídě LPS? (lightning protection system)

ČSN EN 62305-1 ed. 2:2011 čl. 8.2

Tabulka 4 – Minimální hodnoty parametrů blesku a příslušné poloměry valcí se koule odpovídající LPL (lightning protection level)

Kritéria zachycení			LPL			
	Označení	Jednotka	I	II	III	IV
Minimální vrcholový proud	I	kA	3	5	10	16
Poloměr valcí se koule	r	m	20	30	45	60

Ze statistických rozložení uvedených na obrázku A.5 mohou být stanoveny vážené pravděpodobnosti, že parametry bleskového proudu jsou menší než maximální hodnoty a respektive větší než minimální hodnoty stanovené pro každou hladinu ochrany (viz tabulka 5).

„ $I = 20\text{ m}$; $II = 30\text{ m}$; $III = 45\text{ m}$; $IV = 60\text{ m}$ “

290

290

11) V které části objektu se podle řady ČSN EN 62305 nacházejí zóny LPZ 0_A a LPZ 0_B ?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 čl. 8.3

8.3 Zóny ochrany před bleskem (LPZ)

Ochranná opatření jako LPS, stínicí vodiče, magnetická stínění a SPD určují zóny ochrany před bleskem (LPZ).

LPZ ve směru ochranných opatření jsou charakterizovány podstatnějším omezením LEMP než ty, které jsou proti směru LPZ.

S ohledem na ohrožení bleskem jsou definovány následující LPZ (viz obrázky 3 a 4):

LPZ 0_A zóna, kde je ohrožení přímým úderem blesku a plným elektromagnetickým polem blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny plnému nebo dílčímu impulznímu bleskovému proudu;

LPZ 0_B zóna chráněná proti přímým úderům blesku, ale ve které je hrozba plného elektromagnetického pole blesku. Vnitřní systémy mohou být vystaveny dílčím impulzním proudům blesku

LPZ 1 zóna, kde je impulzní proud omezen rozdělením proudu a izolačním rozhraním a/nebo SPD na rozhraní. Prostorové stínění může zeslabit elektromagnetické pole blesku;

LPZ 2, ..., n zóna, kde může být impulzní proud dále omezen rozdělením proudu a izolačním rozhraním a/nebo dalšími SPD na rozhraní. Další prostorové stínění může být použito pro další zeslabení elektromagnetického pole blesku.

POZNÁMKA 1 Obecně, čím vyšší je číslo jednotlivé zóny, tím nižší jsou parametry elektromagnetického prostředí.

Jako obecné pravidlo pro ochranu platí, že chráněný objekt musí být v LPZ, jejíž elektromagnetické charakteristiky jsou kompatibilní se schopností stavby vydržet namáhání způsobující škodu, která má být omezena (hmotná škoda, porucha elektrických a elektronických systémů způsobená přepětím).

POZNÁMKA 2 Pro větší elektrických a elektronických systémů a přístrojů, může výrobce podat informace o výdržné hladině.

„Nacházejí se vně objektu“

291

291

12) Průběh bleskového proudu se podle řady ČSN EN 62305 označuje jako poměr T_1/T_2 (μs/μs). Co toto označení ve skutečnosti představuje?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 příloha A, část A.1

Parametry bleskového proudu

A.1 Úder blesku do země

Existují dva základní typy blesků:

- sestupné blesky začínající sestupným lídrem z mraku k zemi;
- vzestupné blesky začínající vzestupným lídrem z uzemněné stavby k mraku.

Sestupné blesky se vyskytují většinou v rovinatých územích a do nižších staveb, zatímco vzestupné blesky jsou dominantní pro exponované a/nebo vyšší stavby. S jejich efektivní výškou roste pravděpodobnost přímého úderu do stavby (viz IEC 62305-2:2010, příloha A) a mění se fyzikální podmínky.

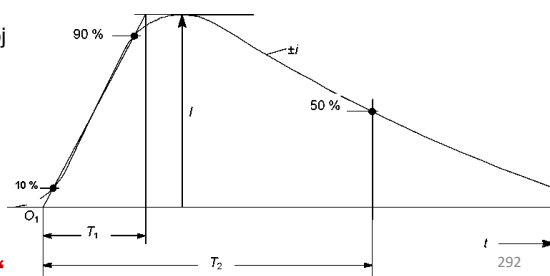
Bleskový proud se skládá z jednoho nebo více různých dílčích výboj

- výbojů s dobou trvání kratší než 2 ms (obrázek A.1);
- dlouhých výbojů s dobou trvání delší než 2 ms (obrázek A.2).

Legenda

- O₁ efektivní počátek
I vrcholová hodnota proudu
T₁ doba čela
T₂ doba půltýlu
(zpravidla T₂ < 2 ms)

„Doba čela / doba půltýlu“



292

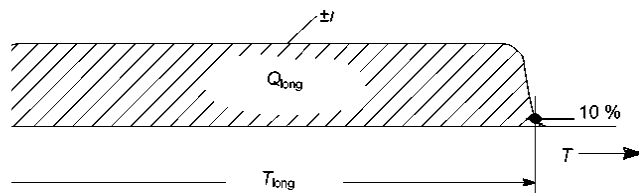
292

13) Čím je charakteristický dlouhý výboj?

ČSN EN 62305-1 ed. 2: 2011 příloha A, část A.1

T_{long} **dobou trvání a**
 Q_{long} **nábojem dlouhého výboje**

(zpravidla $2 \text{ ms} < T_{\text{long}} < 1 \text{ s}$)



„dobou trvání a nábojem výboje“

293

293

14) Co je považováno podle návrhu ochrany před bleskem za nebezpečný jev?

3.1.14 nebezpečný jev (*dangerous event*)

úder blesku do chráněné stavby nebo do její blízkosti nebo do vedení připojeného k chráněné stavbě či do její blízkosti, který může způsobit škodu

294

294

15) Normy řady ČSN EN 62305 využívají v celém rozsahu zkrácené názvy. Co znamená označení LEMP? (lightning electromagnetic impulse)

ČSN EN 62305-2: ed.2:2013 čl. 3.1.23

3.1.23 **elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem** (*lightning electromagnetic impulse*)
elektromagnetické účinky bleskového proudu.

LEMP veškeré elektromagnetické účinky bleskového proudu prostřednictvím odporové, induktivní a kapacitní vazby, které vytvářejí impulzy a elektromagnetická pole.

295

295

16) Jak je charakterizována rázová vlna?

ČSN EN 62305-2: ed.2:2013 čl. 3.1.24

3.1.24 rázová vlna (*surge*)

Přechodná vlna způsobená LEMP projevující se jako přepětí a/nebo impulzní proud

296

296

17) Co je to přípustné riziko (RT) určené ve výpočtech?

ČSN EN 62305-2: ed.2:2013 čl. 3.1.33

3.1.33 přípustné riziko (*tolerable risk*) R_T

Maximální hodnota rizika, kterou je možno připustit pro chráněnou stavbu

297

297

18) Jak je charakterizován systém ochranných opatření proti LEMP ?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 3.1.41

3.1.41 ochranná opatření proti LEMP (LEMP protection measures) SPM)

Opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP.

POZNÁMKA 1 k heslu Toto je část celkové ochrany před bleskem

298

298

19) Jak jsou označovány základní typy škod při výpočtech?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 4.1.2

4.1.2 Typy škod

Výboj blesku může způsobit škody v závislosti na vlastnostech chráněného objektu. Některé z nejdůležitějších vlastností jsou: typ konstrukce, obsah a použití, typ inženýrské sítě a použitá ochranná opatření.

Pro praktická použití těchto ocenění rizika je vhodné rozdělení do tří základních typů škod, které mohou nastat jako následek úderů blesku. Jsou to (viz tabulky 1 a 2):

D1 úraz živých bytostí elektrickým proudem

D2 hmotná škoda

D3 porucha elektrických a elektronických systémů.

Poškození stavby bleskem může být omezeno na část stavby nebo se může rozšířit na celou stavbu. Může také zahrnout okolní stavby nebo prostředí (například chemické nebo radioaktivní emise).

299

299

20) Jaké základní typy ztrát rozeznáváme na chráněném objektu?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 4.1.3

4.1.3 Typy ztrát

Každý typ škody, samotný nebo v kombinaci s jinými, může vyvolat různé následné ztráty v chráněném objektu. Typ ztrát, které mohou nastat, závisí na vlastnostech samotné stavby a jejím obsahu. Musí se uvažovat následující typy ztrát (viz tabulka 1):

L1: ztráty na lidských životech (včetně poranění s trvalými následky);

L2: ztráty na veřejných službách;

L3: ztráty na kulturním dědictví;

L4: ztráty ekonomické hodnoty (stavby, jejího obsahu a ztráta činnosti).

300

300

21) Jak je definováno riziko R a co tato hodnota představuje?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 4.2.1

4.2.1 Riziko

Riziko R je poměrná **hodnota pravděpodobných průměrných ročních ztrát způsobených bleskem vztažených k celkové hodnotě objektu**. Pro každý typ ztrát, které mohou nastat ve stavbě, musí být oceněno odpovídající riziko.

Rizika oceňovaná ve stavbě mohou být následující:

- R1: riziko ztrát na lidských životech (včetně zranění s trvalými následky);
- R2: riziko ztrát na veřejných službách;
- R3: riziko ztrát na kulturním dědictví;
- R4: riziko ztrát ekonomických hodnot.

Aby byla oceněna rizika R, musí být definovány a vypočítány odpovídající součásti rizika (díleč rizika závisující na příčině a typu škody).

Každé riziko R je součtem jeho součástí rizika. Při výpočtu rizika mohou být součásti rizika seskupeny podle příčiny poškození a typu škody.

301

301

22) Součástí každého návrhu konstrukce ochrany Před bleskem je stanovení rizika a škod podle ČSN EN 62305–2:2006. Jaké riziko ztrát R je stanovováno u staveb?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 4.2.1

4.2.1 Riziko

Riziko R je poměrná hodnota pravděpodobných průměrných ročních ztrát. Pro každý typ ztrát, které mohou nastat ve stavbě, musí být oceněno odpovídající riziko.

Rizika oceňovaná ve stavbě mohou být následující:

- R1: riziko ztrát na lidských životech** (včetně zranění s trvalými následky);
- R2: riziko ztrát na veřejných službách;**
- R3: riziko ztrát na kulturním dědictví;**
- R4: riziko ztrát ekonomických hodnot.**

Aby byla oceněna rizika R, musí být definovány a vypočítány odpovídající součásti rizika (díleč rizika závisující na příčině a typu škody).

Každé riziko R je součtem jeho součástí rizika. Při výpočtu rizika mohou být součásti rizika seskupeny podle příčiny poškození a typu škody.

302

302

23) Na základě jakých údajů se rozhoduje o ochraně stavby nebo inženýrské sítě před bleskem, stejně jako o výběru ochranných opatření?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 5.1

5.1 Základní postupy

Musí být použit následující postup:

- identifikace chráněné stavby a její charakteristiky;
- **určení všech typů ztrát ve stavbě a příslušných odpovídajících rizik R (R1 až R4);**
- stanovení rizika R pro každý typ ztrát R1 až R4;
- ocenění potřeby ochrany, porovnáním rizika R1, R2 a R3 pro stavbu s přípustným rizikem RT;
- ocenění efektivnosti nákladů na ochranu porovnáním nákladů na celkové ztráty s ochrannými opatřeními a bez nich. Pro ocenění těchto nákladů musí být v tomto případě proveden odhad součástí rizika R4 (viz příloha D).

„na základě určení všech typů ztrát v objektu a příslušných odpovídajících rizik“

303

303

24) Co zahrnuje výpočet při oceňování rizika u stavby?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 5.2

5.2 Stavba uvažovaná pro ocenění rizika

Uvažovaná stavba zahrnuje:

- **vlastní stavbu;**
- **instalace ve stavbě;**
- **obsah stavby;**
- **osoby ve stavbě nebo v zónách až do 3m od vnějšku stavby;**
- **prostředí ovlivňované poškozením stavby.**
- Ochrana nezahrnuje připojená vedení vně stavby.
- POZNÁMKA Uvažovaná stavba může být rozdělena do několika zón (viz 6.7).

304

304

25) Co představuje vyjádření $R=10$ na minus třetí při stanovování rizika?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 5.3

riziková událost může nastat jednou za 1 000 let

305

305

26) Jaké riziko je povolené tam, kde údery blesku zahrnují ztráty na lidských životech?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 5.3

5.3 Přípustné riziko R_T

Za stanovení hodnoty přípustného rizika zodpovídá orgán, který má pro to kompetenci.

Tam, kde údery blesku zahrnují ztráty na lidských životech nebo ztráty sociálních nebo kulturních hodnot, jsou typické hodnoty přípustného rizika R_T uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 – Typické hodnoty přípustného rizika R_T

	Typy ztrát	$R_T (y^{-1})$
L1	Ztráty na lidských životech nebo trvalé následky úrazů	10^{-5}
L2	Ztráta veřejné služby	10^{-3}
L3	Ztráta kulturního dědictví	10^{-4}

„ 10^{-5} (k nebezpečné události může dojít 1x za 100 000 let)“

306

306

27) Kdo zodpovídá za stanovení velikosti rizika u objektu?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 5.3

5.43 Přípustné riziko R_T

Za stanovení hodnoty přípustného rizika zodpovídá orgán, který má pro to kompetenci (provozovatel, majitel).

307

307

28) Jaké postupy je nutné použít při zpracování projektové dokumentace LPS a k její následné kontrole při revizi?

ČSN EN 62305-2 ed.2: 2013 čl. 5.7

5.7 Výběr ochranných opatření

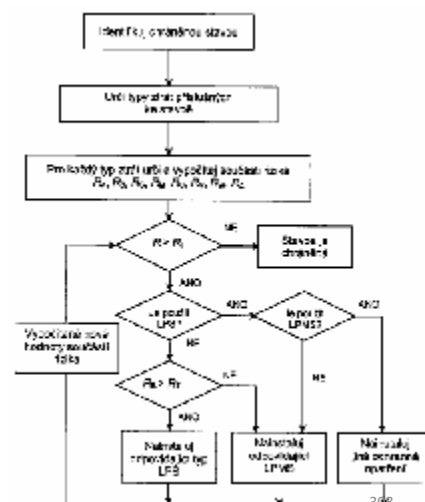
Výběr nejvhodnějších ochranných opatření musí být prováděn projektantem podle požadavků na každou součást rizika v celkovém riziku R a podle technických a ekonomických hledisek různých ochranných opatření. Musí být určeny kritické parametry, aby se stanovily účinná opatření pro snížení rizika R .

Pro každý typ ztrát, existuje řada ochranných opatření, která jednotlivě nebo v kombinaci splňují podmínku $R \leq R_T$. Přijaté rozhodnutí musí být vybráno s ohledem na technická a ekonomická hlediska. Zjednodušený postup pro výběr ochranných opatření je uveden pro stavby na vývojovém diagramu na obrázku 1. V každém případě má montér na

projektant **určit nejkritičtější součásti rizika a snížit je tak s uvažováním ekonomických hledisek.**

Určit typy ztrát ve stavbě a následně vypočítat jednotlivá rizika ve stavbě

„určit nejkritičtější součásti rizika a snížit je také s uvažováním ekonomických hledisek“



308

308

29) Co představuje systém ochrany před bleskem LPS?

ČSN EN 62305-3 ed.2:2012 čl. 3.1

3.1 systém ochrany před bleskem LPS (*lightning protection systém*) LPS

kompletní systém používaný pro snížení hmotných škod způsobených úderem blesku do stavby

POZNÁMKA Sestává se jak z vnějšího tak z vnitřního systému ochrany před bleskem.

309

309

30) Z čeho se skládá vnější systém ochrany před bleskem (hromosvod)?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 čl.3.2

3.2 vnější systém ochrany před bleskem; hromosvod (*external lightning protection systém*)

část LPS, která se skládá z jímací soustavy, soustavy svodů a uzemnění

310

310

31) Čemu musí odpovídat vnější izolovaný (oddálený) LPS? (lightning protection system)

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 čl. 3.3

3.3 vnější LPS izolovaný od chráněné stavby; vnější LPS oddálený od chráněné stavby (*external LPS isolated from the structure to be protected*)

LPS, jehož jímací soustava a svody jsou umístěny tak, aby dráha bleskového proudu nebyla v dotyku s chráněnou stavbou

POZNÁMKA U izolovaného (oddáleného) hromosvodu bude zabráněno nebezpečným jiskřením mezi LPS a stavbou.

„jímací soustava a svody jsou umístěny tak, aby dráha bleskového proudu nebyla v dotyku s chráněnou stavbou“

311

311

32) Čemu musí odpovídat vnější neizolovaný (neoddálený) LPS?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 čl. 3.4

3.4 vnější LPS neizolovaný od chráněné stavby; vnější LPS neoddálený od chráněné stavby (*external LPS not isolated from the structure to be protected*)

LPS, jehož jímací soustava a svody jsou umístěny tak, že dráha bleskového proudu může být v dotyku s chráněnou stavbou

„jímací soustava a svody jsou umístěny tak, že dráha bleskového proudu může být v dotyku s chráněnou stavbou“

312

312

33) Co je náhodná součást LPS? (lightning protection systém)

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl.3.15

náhodná součást LPS (*natural component of LPS*)

vodivá součást, která nebyla instalována pro ochranu před bleskem, ale která byla dodatečně použita k LPS nebo může v mnohých případech jednou nebo více částmi zabezpečit funkci LPS.

POZNÁMKA Příklady pro použití tohoto termínu:

- „náhodná“ jímací soustava;
- „náhodný“ svod;
- „náhodný“ zemnič.

313

313

34) Co je ekvipotenciální pospojování proti blesku (vyrovnání potenciálů při působení blesku) označované EB? (lightning equipotential bonding)

ČSN EN 62305-3 ed.2:2012 čl.3.23

3.23 ekvipotenciální pospojování proti blesku; vyrovnání potenciálů při působení blesku (*lightning equipotential bonding*) EB.

Připojení k LPS oddělených kovových prvků přímým vodivým spojením nebo připojením přes přepět'ové ochranné zařízení pro snížení rozdílů potenciálů způsobeným bleskovým proudem.

314

314

35) K čemu slouží sběrnice pospojování (přípojnice vyrovnání potenciálů)?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl.3.24

3.24 sběrnice pospojování; přípojnice vyrovnání potenciálů (*bonding bar*)

Kovová sběrnice, přes kterou mohou být kovové instalace, vstupující vodivé části do objektu, napájecí síť nn, telekomunikační vedení a jiná kabelová vedení spojena s LPS.

315

315

36) Jaká data (parametry) jsou závislé na třídě LPS? (lightning protection system)

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl.4.1

4.1 Třídy LPS

Parametry LPS (systému ochrany před bleskem) jsou určeny charakteristickými vlastnostmi chráněné stavby a uvažovanou hladinou ochrany před bleskem LPL. V této normě jsou stanoveny čtyři třídy LPS (I až IV) jak je uvedeno v tabulce 1 a odpovídají hladinám ochrany před bleskem definovaným v IEC 62305-1

Každá třída LPS je charakterizována:

a) daty závislými na třídě LPS:

- **parametry blesku** (viz tabulka 3 a 4 v IEC 62305-1);
- **poloměrem valící se koule**, velikostí ok a ochranným úhlem (viz 5.2.2);
- **typickými upřednostňovanými vzdálenostmi mezi svody** (viz 5.3.3);
- **oddělovací vzdálenosti proti nebezpečnému jiskření** (viz 6.3);
- **minimální délkou zemničů** (viz 5.4.2).

„parametry blesku, poloměr valící se koule, velikostí ok a ochranným úhlem, vodiči, minimální délkou zemničů“

Tabulka 1 – Vztah mezi hladinou ochrany (LPL) a třídou LPS (viz IEC 62305-1)

- b) - daty nezávislými na třídě ochrany LPS:
- ekvipotenciálním pospojováním (vyrovnáním potenciálů) (viz 6.2);
 - minimální tloušťkou kovového oplechování nebo kovového potrubí v jímácí soustavě (viz 5.2.5);
 - materiály LPS a podmínky použití (viz 5.5.1);
 - materiály, uspořádáním a minimálními rozměry jímací soustavy, svodů a uzemňovací soustavy (viz 5.6);
 - minimálními rozměry spojovacích vodičů (viz 6.2.2).

Provedení každé třídy LPS je uvedeno v příloze B normy EN 62305-2: 2011
Požadovaná třída LPS musí být vybrána na základě řízení rizika (viz EN 62305-2).

LPL	Třída LPS
I	I
II	II
III	III
IV	IV

316

316

37) Může technicky a ekonomicky optimalizovaný návrh ochrany před bleskem (LPS) využívat kovových konstrukcí v objektu ?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl.4.2

4.2 Návrh LPS (*lightning protection system*)

Technicky a ekonomicky optimalizovaný návrh LPS je možný zejména tehdy, jsou-li jednotlivé kroky během projektování a montáže LPS koordinovány s postupy projektování a realizací chráněné stavby.

Především by měl projekt stavby využít kovové konstrukce stavby jako součásti LPS.

Návrh třídy a umístění LPS na stávajících stavbách musí zohlednit omezení vyplývající ze stávající situace.

Projektová dokumentace LPS musí obsahovat všechny důležité informace, aby bylo zajištěno správné a úplné provedení instalace. Přesnější informace viz příloha E.

LPS by měl být navrhován a instalován dobře vyškolenými a LPS znalými projektanty a montéry (viz příloha E, článek E.4.2).

317

317

38) U staveb ze železobetonu musí být elektrické propojení armování stanoveno elektrickou zkouškou mezi nejhořejším dílem a úrovní země. Jaká má být hodnota elektrického odporu, aby mohlo být použito ocelové armování jako náhodný svod?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl. 4.3

4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu

Ocelové armování ve stavbách z železobetonu je považováno za elektricky propojené, je-li větší díl spojení svislých a vodorovných prutů svařen nebo jiným způsobem bezpečně spojen. Spojení svislých prutů musí být svařeno, sevřeno nebo překryto s přesahem rovným minimálně 20násobku průměru prutu nebo je nutno spojení zajistit jiným bezpečným způsobem. Spojení mezi jednotlivými prvky armování u nových staveb musí být stanoveno projektantem nebo montážní organizací ve spolupráci se stavební firmou a stavebním inženýrem.

U staveb ze železobetonu (včetně prefabrikátů, dílů z předpjatého betonu) musí být elektrické propojení armování stanoveno elektrickou zkouškou mezi nejhořejším dílem a úrovní země. **Při měření zařízením vhodným pro tyto účely, by neměl být celkový elektrický odpor větší než 0,2 Ω .** Nebude-li dosaženo této hodnoty, nebo nemůže-li být provedeno toto měření, nesmí být použito ocelové armování jako náhodný svod, jak je uvedeno v 5.3.5. V tomto případě je doporučeno zřízení vnějších svodů. U staveb z prefabrikátů musí být zajištěno elektrické spojení ocelového armování jednotlivých dílů sousedních prefabrikátů.

„celkový elektrický odpor armování by neměl být větší než 0,2 Ω “

318

318

39) Pokud použijeme ve stavbách z železobetonu pro návrh LPS (lightning protection systém) ocelové armování, je nutné elektrické propojení svislých a vodorovných prutů svařením nebo jiný způsob spojení. Kdo stanovuje takovéto konstrukční uspořádání?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl.4.3

4.3 Propojení ocelového armování stavby ze železobetonu

Ocelové armování ve stavbách z železobetonu je považováno za elektricky propojené, je-li větší díl spojení svislých a vodorovných prutů svařen nebo jiným způsobem bezpečně spojen. Spojení svislých prutů musí být svařeno, sevřeno nebo překryto s přesahem rovným minimálně 20násobku průměru prutu nebo je nutno spojení zajistit jiným bezpečným způsobem (viz obrázek E.5). **Spojení mezi jednotlivými prvky armování u nových staveb musí být stanoveno projektantem nebo montážní organizací ve spolupráci se stavební firmou a stavebním inženýrem.**

319

319

40) V jakých případech by měl být na chráněné stavbě použit izolovaný (oddálený) vnější LPS? (lightning protection systém)

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl. 5.1.2

5.1.2 Výběr vnějšího LPS (*lightning protection systém*)

Vnější LPS smí být ve většině případů uchycen k chráněné stavbě.

Izolovaný (oddálený) vnější LPS od chráněné stavby by měl být použit v případě, že (když) tepelné a výbušné účinky v místě úderu nebo ve vodičích, které vedou bleskový proud, mohou způsobit škody na stavbě nebo na jejím obsahu (vybavení, zboží atd.) (viz příloha E). Typickými příklady jsou stavby s hořlavou krytinou, stavby s hořlavými stěnami a s prostředím s nebezpečím výbuchu a požáru.

POZNÁMKA Použití izolovaného (oddáleného) LPS může být výhodné, je-li předpoklad, že změny stavby, jejího obsahu a využití povedou ke změnám na LPS.

Izolovaný vnější LPS může být také použit, když vlastnosti obsahu stavby zaručují snížení vyzařovaného elektromagnetického pole způsobeného průchodem bleskového proudu ve svodech.

320

320

41) Jaké části může obsahovat jímací soustava?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl. 5.2.1

5.2.1 Všeobecně

Pravděpodobnost, že bleskový proud vnikne do stavby, bude podstatně snížena, bude-li řádně navržena jímací soustava.

Jímací soustava může být vytvořena kombinací následujících částí:

- a) tyčí (včetně samostatně stojících stožárů);**
- b) zavěšených lan;**
- c) mřížových vodičů.**

Aby vyhověly této normě, musí být všechny typy jímací soustavy umístěny podle článků 5.2.2, 5.2.3 a přílohy A. U všech typů jímáčů musí být pro určení ochranného prostoru použity pouze reálné fyzické rozměry kovových jímacích soustav. Jednotlivé tyče jímací soustavy by měly být na střeše spolu vzájemně spojeny tak, aby bylo zajištěno rozdělení bleskového proudu. Radioaktivní jímáče nejsou přípustné.

„tyče, samostatně stojící stožáry, zavěšená lana, mřížové vodiče“

321

321

42) Jaké jsou přípustné metody pro stanovení umístění jímací soustavy?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012-01 čl. 5.2.2

5.2.2 Umístění

Součástí jímací soustavy instalované na střeše musí být umístěny na rozích, exponovaných místech a hranách (především na horních dílech fasád) podle jedné nebo více následných metod.

Přípustné metody pro stanovení umístění jímací soustavy jsou tyto:

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

Tabulka 2 - Maximální hodnoty poloměru valící se koule, velikosti ok a ochranného úhlu jsou přiřazeny třídě LPS_m

Třída LPS	Metody ochrany		
	Poloměr valící se koule r_m	Velikost ok W_m	Ochranný úhel α°
I	20	5x5	Viz obrázek 1 (u otázky č. 43)
II	30	10x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20x20	

Metoda valící se koule je vhodná pro všechny případy.

Metoda ochranného úhlu je vhodná pro jednoduché tvary budov, ale je ohraničena výškou jímací soustavy, která je uvedena v tabulce 2.

Metoda mřížové soustavy je vhodná pro ochranu rovinných ploch.

Hodnoty pro ochranný úhel, poloměr valící se koule a velikost ok mříže pro každou třídu LPS jsou uvedeny v tabulce 2. Detailní informace o umístění jímací soustavy jsou uvedeny v příloze A.

322

322

43) Jaký je přípustný vrcholový úhel pro vyšetření jímací soustavy při metodě pomocí ochranného úhlu?

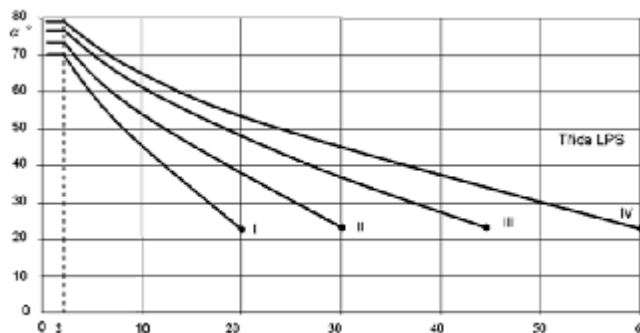
ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.2 obrázek 1

Obr.1 Ochranný úhel odpovídající třídě LPS

POZNÁMKA 1 Nepoužitelná za hodnotami označenými •.
V těchto případech se použijí jen metody valící se koule
a mřížové soustavy.

POZNÁMKA 2 h je výška jímací soustavy nad referenční
rovinou plochy, která má být chráněna.

POZNÁMKA 3 Úhel nebude měněn pro hodnoty h pod 2 m.



„Úhel není stanoven, je závislý na výšce objektu.“

323

323

44) Jaké jsou přípustné poloměry valící se koule pro vyšetření jímací soustavy?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.2

Tabulka 2 – Maximální hodnoty poloměru valící se koule, velikosti ok a ochranného úhlu jsou přiřazeny třídě LPS_m

Třída LPS	Metody ochrany		
	Poloměr valící se koule r m	Velikost ok W_m m	Ochranný úhel α°
I	20	5x5	Viz obrázek 1 (u otázky č. 43)
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20x20	

„pro třídu LPS I – IV je poloměr 20 až 60 metrů“

324

324

45) Pro jaké případy stanovení umístění jímací soustavy je vhodná metoda valící se koule?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.2

5.2.2 Umístění

Metoda valící se koule je vhodná pro všechny případy.

Metoda ochranného úhlu je vhodná pro jednoduché tvary budov, ale je ohraničena výškou jímací soustavy, která je uvedena v tabulce 2.

Metoda mřížové soustavy je vhodná pro ochranu rovinných ploch.

Hodnoty pro ochranný úhel, poloměr valící se koule a velikost ok mříže pro každou třídu LPS jsou uvedeny v tabulce 2 a na obrázku 1. Detailní informace o umístění jímací soustavy jsou uvedeny v příloze A.

325

325

46) Pro jaké případy stanovení umístění jímací soustavy je vhodná metoda ochranného úhlu?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.2

5.2.2 Umístění

Metoda valící se koule je vhodná pro všechny případy.

Metoda ochranného úhlu je **vhodná pro jednoduché tvary budov, ale je ohraničena výškou** jímací soustavy, která je uvedena v tabulce 2.

Metoda mřížové soustavy je vhodná pro ochranu rovinných ploch.

„pro ochranu jednoduchých staveb, ale je ohraničena výškou“

326

326

47) Pro jaké případy stanovení umístění jímací soustavy je vhodná metoda mřížové soustavy?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.2

5.2.2 Umístění

Metoda valcíc se koule je vhodná pro všechny případy.

Metoda ochranného úhlu *je vhodná pro jednoduché tvary budov, ale je ohraničena výškou jímací soustavy, která je uvedena v tabulce 2.*

Metoda mřížové soustavy je vhodná pro ochranu rovinných ploch.

327

327

48) U jakých staveb může vzniknout nebezpečí úderu do boku stavby?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.3.2

5.2.3.2 Stavby vyšší než 60 m

U staveb vyšších 60 m mohou blesky udeřit i do boku stavby obzvlášť do hrotů, hran a rohů vnějších ploch.

POZNÁMKA 1 Všeobecně je nebezpečí bočních úderů malé, protože je malé procento všech úderů do vyšších budov z boku a hodnoty jsou podstatně nižší než při úderech do střech staveb. Elektrická a elektronická zařízení umístěná na bocích staveb však mohou být blesky o malé vrcholové hodnotě proudu zničena.

Jímací soustava musí být umístěna tak, aby chránila horní část vysokých staveb (tzn. v normálním případě horních 20 % výšky stavby ale ne pod 60 m výšky stavby) a na ni uchycená zařízení (viz příloha A).

Pravidla pro umístění jímací soustavy na těchto horních částech stavby musí splňovat požadavky alespoň na LPL IV s tím, že se klade důraz na to, aby jímače byly umístěny na rozích, hranách a výrazných výčnělcích (jako jsou balkóny, vyhlídkové terasy apod.).

Požadavky na jímače umístěné po stranách vysokých staveb mohou být splněny kovovými hmotami, jako jsou kovové obklady nebo kovové opláštění, umístěnými na vnějších stěnách, pokud splňují požadavky na minimální rozměry v tabulce 3. Požadavek na jímače může být splněn také tím, že je mezi ně zahrnuto také použití vnějších svodů umístěných na svislých hranách stavby, pokud tyto svody nejsou zajištěny náhodnými vnějšími kovovými vodiči.

Instalované nebo náhodné jímače splňující uvedené požadavky mohou využít instalované svody nebo mohou být vhodně propojeny s náhodnými svody, jako je kovová kostra stavby nebo kov elektricky spojitě výztuže betonu splňující požadavky článku 5.3.5.

POZNÁMKA 2 Doporučuje se použití vhodné zemnicí soustavy a náhodných (přirozených) svodů.

328

328

49) V jakých případech mohou být vodiče jímací soustavy položeny na střeše stavby?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.4

5.2.4 Provedení

Provedení jímací soustavy u stavby s neizolovaným (neoddáleným) vnějším LPS může být realizováno následujícími způsoby:

- **pokud je střecha z nehořlavého materiálu, mohou být vodiče jímací soustavy položeny na střeše stavby;**
- je-li střecha z lehce hořlavého materiálu, je třeba věnovat péči dodržení vzdálenosti mezi jímací soustavou a materiálem střechy. U doškových střech, kde nejsou ocelové drážky pro uchycení, je dostačující vzdálenost 0,15 m. U jiných hořlavých materiálů je dostačující vzdálenost větší než 0,10 m;
- lehce hořlavé součásti stavby nesmí být v přímém kontaktu s částmi hromosvodu
- a nesmí se nacházet přímo pod kovovou krytinou, která může být při úderu blesku propálena (viz 5.2.5). Tomu se musí věnovat pozornost i při méně hořlavých materiálech, jako jsou například dřevěné desky.

POZNÁMKA Může-li na ploché střeše dojít ke shromažďování vody, měla by se jímací soustava umístit nad nejvyšší možnou úroveň hladiny vody.

329

329

50) Jaké části stavby nemohou být považovány za náhodné jímáče a součásti LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.2.5

5.2.5 Náhodné součásti
Následující součásti stavby mohou být považovány podle 5.1.3 za náhodné jímáče a součásti LPS:

- a) Kovové oplechování chráněné stavby, pokud:
 - * bude zajištěno trvalé elektrické propojení mezi různými díly (například pájením natvrdo, svařením, lisováním, falcováním, šroubováním nebo nýtováním);
 - * tloušťka oplechování není menší než hodnota t uvedená v tabulce 3, když není potřeba předcházet propálení oplechování nebo uvažovat vznícení lehce hořlavých materiálů pod obložním;
 - * tloušťka oplechování není menší než hodnota t uvedená v tabulce 3, je-li nutné dlešit opatření proti propálení nebo nedovolenému zahřátí v bodu úderu;

POZNÁMKA 1 Jestliže mohou vzniknout pochybnosti ohledně horkých míst nebo vznícení, má se ověřit, zda oteplení vnitřního povrchu v místě úderu nebude nebezpečné. Otázky horkého povrchu nebo nebezpečí vznícení se musí brát v úvahu, jestliže kovová krytina je umístěna uvnitř LP20B nebo vyšším LPZ.

* není potaženo izolační hmotou

* kovové součásti střešní konstrukce (nosník, vzájemně spojené armování atd.) pod nekovovou krytinou, pokud je možno poškození této nekovové krytiny připsat;

* kovové díly jako jsou ozdoby, zábradlí, rýny, potrubí, krytí parapetů atd., jejichž průřez není menší než průřez stanovený dle norem pro jímací soustavu;

d) kovová potrubí a nádrže na střeše, pokud jsou vyrobeny z materiálů, jejichž tloušťka a průřez odpovídá tabulce 6;

e) kovová potrubí a nádrže, která obsahují lehce hořlavé nebo výbušné látky, pokud jsou vyrobeny z materiálů, jejichž tloušťka a průřez není menší než hodnota t uvedená v tabulce 3 a zvýšení teploty na vnitřní straně v místě úderu nezpůsobí žádné nebezpečí (přesnější informace viz příloha D).

Nebudou-li splněny podmínky pro tloušťku, musí být potrubí a nádrže zahrnuty do rámce chráněného objektu. Potrubí s lehce hořlavými nebo výbušnými látkami nesmí být považováno za náhodný jímáč, není-li těsnění přírub kovové nebo nejsou-li příruby jinak vodivě spojeny.

Tabulka 3 – Minimální tloušťka kovových oplechování nebo kovových potrubí jímacích soustav

Třída LPS I - IV	Materiál	Tloušťka ^a t mm	Tloušťka ^b t' mm
	Olovo	-	2,0
	Ocel (pozinkovaná)	4	0,5
	Titan	4	0,5
	Měď	5	0,5
	Hliník	7	0,65
	Zinek	-	0,7

^a t zabrání propálení

^b t' jen pro kovové oplechování, není-li nutno zabránit propálení, přezhazení nebo zapálení.

POZNÁMKA Tenká vrstva ochranné barvy nebo 1 mm asfaltu nebo 0,5 mm PVC se nepovažuje za izolaci. Přesnější informace jsou obsaženy v příloze E.5.3.4.1 a v E.5.3.4.2.

„Kovová oplechování potažená izolační hmotou PVC o tloušťce min. 2 mm.“

330

330



Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
 autorizované živnostenské společenstvo HK ČR



LPS

(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Přestávka 10 min



Komfortní energie pro Vás

331

331

51) Jak je nutno umísťovat svody, aby se snížila pravděpodobnost škod způsobených bleskem?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.3.1

5.3.1 Všeobecně

Aby se snížila pravděpodobnost škod způsobených bleskem, který proteče LPS, je nutno svody umístit tak, aby mezi místem úderu a zemí:

- a) bylo více paralelních drah proudu;
- b) délka dráhy proudu byla co možná nejkratší;**
- c) ekvipotenciální pospojování k vodivým součástem stavby bylo provedeno podle 6.2.

POZNÁMKA 1 Příčná spojení svodů se považují za technicky dobrá řešení.

Konfigurace svodů a obvodových vodičů ovlivní dostatečnou vzdálenost (viz 6.3).

POZNÁMKA 2 Instalace maximálního počtu svodů, pravidelné rozmístění svodů po obvodu a spojení s obvodovými vodiči, snižuje pravděpodobnost nebezpečných jiskření a ulehčuje ochranu vnitřních zařízení (viz IEC 62305-4). Tato podmínka je splněna například u staveb s kovovým skeletem a železobetonových staveb, ve kterých je propojená ocel elektricky spojitá.

Typické hodnoty přednostních vzdáleností mezi svody jsou uvedeny v tabulce 4.

Další informace o rozdělení bleskového proudu do svodů obsahuje příloha C.

„tak, aby mezi místem úderu se zemí byla délka dráhy proudu co možná nejkratší“

332

332

52) Kolik svodů je nutno instalovat u izolovaného (oddáleného) LPS, je-li jímací soustava tvořena ze zavěšených drátů nebo lan?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.3.2

5.3.2 Umístění izolovaného (oddáleného) LPS

Umístění musí být provedeno tímto způsobem:

- a) Je-li jímací soustava tvořena z jímacích tyčí na oddáleně stojících stožárech (nebo jednom stožáru), které nejsou z kovu nebo vzájemně propojeného armování, je potřebný minimálně jeden svod pro každý stožár. Kovové stožáry nebo stožáry se vzájemně propojeným armováním nepotřebují žádné dodatečné svody.

POZNÁMKA V některých zemích je použití železobetonu jako části LPS nepřipustné.

- b) Je-li jímací soustava tvořena ze zavěšených drátů nebo lan (nebo jednoho drátu nebo lana, **je nutno pro každou nosnou konstrukci instalovat jeden svod.**
- c) Tvoří-li jímací soustavu síť vodičů, je nutný minimálně jeden svod na každou konstrukci k uchycení drátu nebo lana.

333

333

53) Kolik svodů je nutno instalovat u neizolovaného (neoddáleného) LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5.3.3

5.3.3 Umístění neizolovaného (neoddáleného) LPS

Pro každý neizolovaný (neoddálený) LPS musí být použity v každém případě minimálně dva svody. Měly by být rozmístěny po obvodu chráněné stavby s ohledem na architektonické a praktické požadavky.

Svody by měly být rozmístěny po obvodu ve stejných rozestupech. Typické hodnoty vzdáleností mezi svody jsou uvedeny v tabulce 4.

POZNÁMKA Hodnota vzdálenosti mezi svody je ve vztahu k dostatečné vzdálenosti v 6.3.

Je-li to možné, měl by být na každý nechráněný roh budovy umístěn jeden svod.

Tabulka 4 - Typické hodnoty vzdálenosti mezi svody podle třídy LPS

Třída LPS	Obvyklé vzdálenosti m
I	10
II	10
III	15
IV	20

334

334

54) Jaké jsou typické hodnoty vzdáleností mezi svody u neizolovaného (neoddáleného) LPS ve vztahu k třídám LPS? (lightning protection systém)

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 3.3

Třída LPS	Obvyklé vzdálenosti m
I	10
II	10
III	15
IV	20

335

335

55) Jakým požadavkům má odpovídat konstrukce a instalace svodů LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 3.4

5.3.4 Provedení

Svody musí být rozmístěny pokud možno tak, aby bylo vytvořeno přímé pokračování jímací soustavy.

Svody musí být instalovány přímo a svisle, aby bylo vytvořeno co nejkratší přímé spojení se zemí. Musí být zabráněno vytvoření instalačních smyček. Není-li možno tomu zabránit, musí dostatečná vzdálenost s , měřená mezi dvěma body svodu, které se k sobě navzájem přiblíží a délka / mezi těmito body (viz obrázek 2) splnit požadavky podle 6.3.

336

336

56) Mohou se umístit svody neoddáleného LPS na stěnu z lehce hořlavého materiálu?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 3.4

Svody, dokonce i když jsou pokryty izolací, nesmí být uloženy v okapech ani v okapových trubkách. POZNÁMKA Účinky vlhkosti v okapech vedou k intenzivní korozi svodů.

Doporučuje se umístit svody tak, aby byla dodržena dostatečná vzdálenost s od všech dveří a oken podle 6.3.

Svody LPS neoddáleného od chráněné stavby smí být instalovány:

- je-li stěna z nehořlavého materiálu, smí se svody umísťovat na stěnu nebo do ní;
- **je-li stěna z lehce hořlavého materiálu, smí se svody umísťovat na stěně, pokud zvýšení teploty způsobené průchodem bleskového proudu není nebezpečné s ohledem na materiál stěny;**
- je-li stěna z lehce hořlavého materiálu a zvýšení teploty svodů je nebezpečné, musí být svody umístěny tak, aby vzdálenost mezi svody a stěnou byla větší než 0,1 m. Součásti pro uchycení se smí dotýkat stěny.

Není-li možno zajistit dodržení vzdálenosti mezi svodem a hořlavým materiálem, měl by být průřez svodů minimálně 100 mm².

„svody se smí umísťovat na stěny z lehce hořlavého materiálu, jen pokud zvýšení teploty způsobené průchodem bleskového proudu není nebezpečné s ohledem na materiál stěny“

337

337

57) Které náhodné části stavby by neměly být považovány za náhodné svody?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 3.5

5.3.5 Náhodné součásti

Následující části stavby mohou být použity jako náhodné svody:

- kovové instalace za předpokladu, že:
 - elektricky vodivá spojení mezi různými částmi jsou provedena trvanlivě podle 5.5.3;
 - jejich rozměry jsou minimálně rovny hodnotám normalizovaných svodů uvedených v tabulce 6.
 Potrubí se snadno hořlavými nebo výbušnými směsmi není dovoleno použít jako náhodné svody, není-li těsnění přírub kovové nebo nejsou-li příruby jinak vodivě spojeny.
- kovový nebo elektricky propojený železobetonový skelet stavby;
- vzájemně propojený ocelový skelet stavby;
- součásti fasády, profilové lišty a kovové spodní konstrukce fasády za předpokladu, že:
 - jejich rozměry odpovídají požadavkům kladeným na svody (viz 5.6.2), a že kovové **oplechování nebo kovová potrubí musí mít tloušťku minimálně 0,5 mm**,
 - jejich elektrické spojení ve svislém směru odpovídá požadavkům podle 5.5.3.

„Kovové oplechování nebo kovová potrubí o tloušťce min. 0,2 mm.“

Tabulka 6 – Materiál, tvary a minimální průřezy vodičů jímací soustavy, jímacích tyčí, uzemňovacích přívodů a svodů^a

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

^a Mechanické a elektrické charakteristiky stejné jako vlastnosti protikorozi odolnosti musí splňovat požadavky budoucího souboru EN 50164.

^b 50 mm² (průměr 8 mm) může být v určitých aplikacích, kde mechanická pevnost není základní požadavek, snížena na 25 mm². V takovém případě by měl být brán zřetel na snížení vzdálenosti mezi uchycovacími součástmi.

^c Je možno uplatnit pro jímací tyče a uzemňovací přívody. Pro jímací tyče, pro než mechanické namáhání jako zatížení větrem není kritické, je možno použít tyče o průměru 9,5 mm délky 1 m.

^d Jestliže je třeba uvažovat mechanická zatížení, potom by tyto rozměry měly být zvýšeny na 75 mm².

338

338

58) Kde by měly být umístěny zkušební spojky na svodech LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 čl. 5. 3.6

5.3.6 Zkušební spojky

Zkušební spojky by měly být umístěny na každém připojení svodu k uzemňovací soustavě, mimo náhodné svody, které jsou spojeny se základovým zemničem.

Pro účely měření musí být možno spojku rozpojit pomocí nářadí. Za normálního provozu musí zůstat spojena.

339

339

59) Jaká je doporučená hodnota zemního odporu zemniče pro LPS měřená při nízkém kmitočtu?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 4.1

5.4.1 Všeobecně

Důležitými kritérii uzemnění jsou jeho tvary a rozměry tak, aby došlo k rozdělení bleskového proudu do země (vysokofrekvenční chování) a byla zmenšena nebezpečná přepětí; tvar a rozměry uzemňovací soustavy přitom hrají důležitou roli. **Všeobecně je však doporučen nízký zemní odpor (je-li to možno, nižší než 10 Ω - měřený při nízkém kmitočtu).**

Z hlediska ochrany před bleskem je nutno upřednostnit jednu integrovanou soustavu uzemnění objektu, která je vhodná pro všechny účely (například ochranu před bleskem, silnoproudé a telekomunikační systémy).

Uzemňovací soustava musí být pospojována podle požadavků 6.2.

POZNÁMKA 1 Podmínky pro oddělení a pospojování jiných uzemňovacích soustav jsou obvykle stanoveny v příslušných národních předpisech.

POZNÁMKA 2 Závažné problémy s korozí mohou vznikat při vzájemném spojení systémů uzemnění vyrobených z různých materiálů.

340

340

60) Jaký smí být nejmenší celkový počet zemničů (uspořádaných z vodorovných nebo svislých zemničů) v uspořádání typu A instalovaného vně chráněné stavby?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 4.2.1

5.4.2.1 Uspořádání typu A

Toto uspořádání se skládá z vodorovných nebo svislých zemničů, instalovaných vně chráněné stavby, které jsou spojeny s každým svodem nebo ze základových zemničů, které netvoří uzavřenou smyčku

Pro uspořádání typu A nesmí být celkový počet zemničů nižší než dva.

341

341

61) Z čeho se skládá uzemňovací soustava v uspořádání typu A?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 4.2.1

5.4.2.1 Uspořádání typu A

Toto uspořádání se skládá **z vodorovných nebo svislých zemničů instalovaných vně chráněné stavby, které jsou spojeny s každým svodem** nebo se základových zemničů, které netvoří uzavřenou smyčku.

342

342

62) Z čeho se skládá obvodová uzemňovací soustava vně objektu v uspořádání typu B?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 4.2.2

5.4.2.2 Uspořádání typu B

Toto uspořádání sestává buď **z obvodového zemniče vně chráněného objektu, který je uložen minimálně 80 % své celkové délky v zemině, nebo ze základového zemniče tvořícího uzavřenou smyčku**. Takový zemnič může být také doplněn na mřížový.

POZNÁMKA Přestože 20 % nemusí být ve styku s půdou, musí být obvodový zemnič vždy zcela propojen v celé své délce.

343

343

63) V jaké hloubce a vzdálenosti od zdí objektu má být přednostně uložen obvodový zemnič typu B?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 5. 4.3

5.4.3 Instalace zemničů

Obvodový zemnič (uspořádání typu B) by měl být přednostně uložen v hloubce **minimálně 0,5 m v zemi a ve vzdálenosti asi 1 m od vnějších zdí objektu**.

Zemniče (uspořádání typu A) musí být uloženy v zemi s horním koncem minimálně 0,5 m pod povrchem a pokud možno co nejrovnoměrněji rozloženy, aby se v zemi snížily účinky elektrické vazby.

POZNÁMKA 1 Jestliže je zemnič typu A umístěn uvnitř kontrolní jímky, která je zase umístěna v dlažbě nebo přilehlém betonu, potom je možno požadavek na umístění 0,5 m pod povrchem ignorovat.

Zemniče musí být uloženy tak, aby bylo možno provést revizi během montáže.

Hloubka uložení a typ zemniče musí být zvoleny tak, aby byly minimalizovány vlivy koroze, vysušování a zamrzání půdy a zemní odpor zemniče zůstal stálý. Doporučuje se, aby horní část svislého zemniče rovná zámrazné hloubce nebyla při podmínkách mrazu považována za účinnou.

POZNÁMKA 2 Z tohoto důvodu by měla být přičtena hodnota 0,5 m ke každé délce /1 svislého zemniče, která je vypočtena dle 5.4.2.1 a 5.4.2.2.

Pro skalnaté podloží se doporučuje uspořádání zemniče typu B.

Pro stavby s větším množstvím elektronických systémů nebo s vysokým nebezpečím požáru se upřednostňuje zemnič typu B.

344

344

64) Jaké zemniče se mají přednostně používat jako zemniče náhodné?

ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 čl. 5. 4.4

5.4.4 Náhodné zemniče

Přednostně by mělo být jako zemnič použito **vzájemně spojené ocelové armování v základovém betonu nebo jiné vhodné podzemní kovové konstrukce** podle článku 5.6. Bude-li použito armování v betonu jako zemniče, musí být obzvlášť pečlivě provedeno spojení ocelových prutů, aby se zabránilo mechanickému vytváření trhlin v betonu.

POZNÁMKA 1 Při použití předpjatého betonu by měly být brány v úvahu účinky vznikající průchodem bleskových proudů, které mohou způsobit nedovolené mechanické namáhání.

POZNÁMKA 2 Hodnota zemního odporu se může u základového zemniče v delším časovém horizontu zvýšit.

POZNÁMKA 3 Více informací na toto téma obsahuje příloha E

345

345

65) Jaké spoje se provádí na uzemnění k zařízení LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 čl. 5. 5. 3

Počet spojů ve svodech musí být omezen na minimum. Spoje musí být provedeny spolehlivě **pájením natvrdo, svařováním, svorkováním, lisováním, falcováním, šroubováním nebo nýtováním**. Aby toho mohlo být dosaženo, musí spoje ocelové výztuže v železobetonu odpovídat 4.3 a musí vyhovovat požadavkům a zkouškám podle EN 50164-1.

346

346

66) K jakým účelům se zřizuje vnitřní systém LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 6.1

6.1 Všeobecně

Vnitřní LPS **musí bránit nebezpečným jiskřením uvnitř chráněné stavby, která mohou být způsobena průchodem bleskového proudu** nejen ve vnějším LPS, ale také v jiných vodivých částech stavby.

Nebezpečná jiskření mohou vznikat mezi vnějším LPS a jinými součástmi jako:

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

POZNÁMKA 1 Jiskření vznikající uvnitř stavby v prostředí s nebezpečím výbuchu je vždy nebezpečné. V takových případech musí být přijata dodatečná opatření, která se projednávají (viz příloha D).

POZNÁMKA 2 Ochrana vnitřních systémů proti přepětí, viz IEC 62305-4.

347

347

67) Jakým způsobem lze dosáhnout při ekvipotenciálním pospojování proti blesku vyrovnání potenciálů s LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 6.2.1

6.2.1 Všeobecně

Vyrovnání potenciálů se dosáhne **vzájemným propojením LPS s:**

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

Je-li instalováno ekvipotenciální pospojování proti blesku s vnitřními systémy, může část bleskového proudu téct do těchto systémů a musí se k tomu přihlížet.

Vzájemné spojení může být provedeno:

- * vodiči pospojování, není-li dosaženo vodivého spojení náhodnými spoji;
- * přepětovými ochrannými zařízeními (SPD), kde není možno provést přímé připojení vodičů pospojování.
- * oddělovacími jiskřiči (ISG), jestliže není dovoleno přímé spojení s vodiči pospojování.

Způsob, jak dosáhnout ekvipotenciálního pospojování proti blesku, je důležitý a musí být projednán s provozovatelem telekomunikační a elektrické sítě, rozvodů plynu a jinými dotčenými provozovateli nebo orgány, protože mohou být rozdílné požadavky. SPD musí být instalovány tak, aby byla možná jejich revize.

POZNÁMKA 1 Je-li instalován LPS, mohou být kovové součásti vně stavby ovlivněny. Toto by mělo být bráno na zřetel při návrhu těchto systémů. Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vně ležící kovové součásti může být také potřebné.

POZNÁMKA 2 Ekvipotenciální pospojování proti blesku by mělo být začleněno k dalším ekvipotenciálním pospojováním ve stavbě a mělo by s nimi být koordinováno.

„vzájemným propojením LPS s kovovými částmi stavby, kovovými instalacemi a vnitřními systémy“

348

68) Kde se provádí ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnější vodivé části?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 čl. 6.2.3

6.2.3 Ekvipotenciální pospojování proti blesku pro vnější vodivé části

Ekvipotenciální pospojování proti blesku musí být pro vnější kovové části provedeno co možná nejbližší vstupu chráněné stavby.

Vodiče pospojování musí vydržet část bleskového proudu I_F , který může téct přes ně a je vypočten podle přílohy E normy IEC 62305-1. Jestliže přímé pospojování není přípustné, musí být použit ISG (oddělovací jiskřiště (isolating spark gap)) s těmito charakteristikami:

ISG musí být zkoušena podle EN 50164-3 a musí mít následující parametry:

- $I_{imp} \geq I_F$, kde I_F je bleskový proud tekoucí příslušnou vnější vodivou částí (viz příloha E EN 62305-1: 2011);
- jmenovité impulsní přeskokové napětí U_{RIMP} musí být nižší než impulsní výdržná hladina izolace mezi částmi.

POZNÁMKA Je-li požadováno ekvipotenciální pospojování, ale LPS není požadován, může se použít pro tento účel uzemnění elektrické instalace nn. V normě EN 62305-2 jsou k tomu obsaženy informace o podmínkách, kdy LPS není nutný.

349

349

69) Jak se vypočte dostatečná vzdálenost „s“ mezi jímací soustavou a kovovými částmi stavby?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 čl. 6.3.1

6.3.1 Všeobecné

Elektrické izolace mezi jímací soustavou nebo svody na jedné straně a kovovými částmi stavby, kovovými instalacemi a vnitřními systémy na straně druhé může být dosaženo dostatečnou vzdáleností „s“ mezi těmito částmi. Obecná rovnice pro výpočet s je **$s = (k_i / k_m) \cdot k_c \cdot l$**

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l \quad (m)$$

kde

k_i je koeficient závislý na zvolené třídě LPS (viz tabulka 10);

k_m koeficient závislý na materiálu elektrické izolace (viz tabulka 11);

k_c koeficient závislý na (částečném) bleskovém proudu tekoucím jímači a svody (viz tabulka 12 a příloha C; **(koeficient rozdělení bleskových proudů mezi jímači a svody)**)

l délka v metrech, podél jímací soustavy a svodu, od bodu, kde je zjišťována dostatečná vzdálenost, k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojování nebo zemnicí soustavy (viz E.6.3 přílohy E)

350

350

70) Jaký je účel revize LPS?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 čl. 7.2

7.2 Účel revizí - je zjistit, zda:

- a) LPS odpovídá projektu podle této normy;
- b) všechny součásti LPS jsou v dobrém technickém stavu a mohou plnit navrhované funkce a nejsou zkorodovány;
- c) všechny nově přidané inženýrské sítě nebo konstrukce jsou začleněny do LPS.

„zjistit, zda projekt LPS a montáž LPS odpovídá normě ČSN EN 62305“

351

351

71) Co není nutné kontrolovat v průběhu revize nového LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2-2012 čl. 7.2

7.3 Postup revizí

Revize by měly být provedeny podle 7.2 tímto způsobem:

- * během provedení stavby, aby bylo možno zrevidovat uložený zemnič;
- * po instalaci LPS;
- * pravidelně, v intervalech stanovených s ohledem na vlastnosti chráněné stavby, tj. korozní problémy a třídu LPS;

POZNÁMKA Pro podrobnější informace viz článek E.7.

- po změnách nebo opravách, nebo je-li známo, že do stavby udeřil blesk.

Během periodických revizí je obzvlášť důležité kontrolovat následující:

- * zhoršení a korozi součástí jímací soustavy, vodičů a spojů;
- * **korozi zemničů;**
- * hodnotu zemního odporu uzemňovací soustavy;
- * stav spojů, ekvipotenciální pospojování a uchycení.

352

352

72) Jaká dodatečná opatření před dotykovým napětím mohou být použita u svodů LPS?

ČSN EN 62305-3 ed. 2:2012 čl. 8.1

8.1 Opatření na ochranu před dotykovými napětími

V okolí svodů LPS vně stavby mohou vzniknout za určitých podmínek životu nebezpečná dotyková napětí, i když je LPS vyprojektován a instalován dle předepsaných pravidel.

Toto nebezpečí se zmenší na přípustnou úroveň, když budou splněny následující podmínky:

- a) za normálních podmínek provozu nebudou do vzdálenosti 3 m od svodů žádné osoby;
- b) je použita soustava alespoň 10 svodů vyhovujících požadavku 5.3.5;
- c) rezistivita vrchní vrstvy půdy v okruhu do 3 m od svodu není menší než 100 kΩ.

POZNÁMKA Vrstva izolačního materiálu, například asfaltu, o tloušťce 5 cm (nebo vrstva šterku o tloušťce 15 cm) všeobecně snižuje nebezpečí na přípustnou hodnotu.

Nebude-li žádná z těchto podmínek splněna, musí být učiněna tato ochranná opatření před úrazem živých bytostí dotykovým napětím:

- **izolace odkrytého svodu odpovídajícími impulznímu výdržnému napětí 100 kV, 1,2/50 μs**, například nejméně 3 mm zesíťovaným polyethylenem;
- **fyzická zábrana a/nebo výstražná tabulka**, aby se snížila pravděpodobnost dotyku svodů na minimum.

Ochranná opatření musí odpovídat příslušné normě (viz ISO 3864-1).

353

353

73) Jaká dodatečná opatření je možno použít před vznikem krokových napětí vzniklé v okolí vnějších svodů LPS?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 čl. 8.2

8.2 Opatření na ochranu před krokovými napětími

Za určitých podmínek může být blízkost svodů vně stavby životu nebezpečná, přestože je LPS vyprojektován a instalován dle předepsaných pravidel.

Toto nebezpečí může být zmenšeno na přípustnou úroveň, když budou splněny následující podmínky:

- a) za normálních podmínek provozu nebudou do vzdálenosti 3 m od svodů žádné osoby;
- b) je použita soustava alespoň 10 svodů vyhovujících požadavku 5.3.5;
- c) rezistivita vrchní vrstvy půdy v okruhu do 3 m od svodu není menší než 100 kΩ.

POZNÁMKA Vrstva izolačního materiálu, například asfaltu, o tloušťce 5 cm (nebo vrstva šterku o tloušťce 15 cm) obvykle snižuje nebezpečí na přípustnou hodnotu.

Nebude-li splněna žádná z těchto podmínek, musí být učiněna následující ochranná opatření před úrazem živých bytostí způsobeným krokovým napětím:

- **ekvipotenciální vyrovnání mřížovou uzemňovací soustavou;**
- **fyzickou zábranou a/nebo výstražnou tabulkou, aby se snížila pravděpodobnost vstupu do nebezpečné oblasti v kruhu do 3 m od svodu;**

Ochranná opatření musí odpovídat příslušné normě (viz ISO 3864-1).

354

354

74) Co musí být vzato v úvahu, použijeme-li pro stanovení ochranných prostorů metodu ochranného úhlu?

ČSN EN 62305-3 ed.2: 2012 Příloha A, čl. A.1.1

A. 1.1 Všeobecně

Umístění jímací soustavy je považováno za dostatečné, je-li chráněná stavba (zařízení) zcela umístěna uvnitř ochranného prostoru, který je vytvořen jímací soustavou.

Pro určení ochranných prostorů musí být uvažovány jen **skutečné fyzické rozměry jímací soustavy**.

355

355

75) Pro ochranu rovinných ploch je určena mřížová soustava. Kam se umisťují vodiče této jímací soustavy?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 Příloha A, čl. A.3

A. 3 Umístění jímací soustavy použitím metody mřížové soustavy

Pro ochranu rovinných ploch je určena mřížová soustava, která bude chránit celkovou plochu, budou-li splněny všechny následující podmínky:

a) Vodiče jímací soustavy jsou umístěny:

- * **na okrajích střechy;**
- * **na převisech střechy;**
- * **na hřebenech střechy, je-li sklon střechy větší než 1/10**

POZNÁMKA 1 Metoda mřížové soustavy je vhodná pro vodorovné a sedlové (se sklonem) střechy bez zakřivení.

POZNÁMKA 2 Metoda mřížové soustavy je vhodná pro rovinné boční plochy, které mají být chráněny před bočními úderu.

POZNÁMKA 3 Je-li sklon střech větší než 1/10, měly by být použity paralelní jímací vodiče místo mříže, jejich vzájemná vzdálenost není větší než potřebná šířka ok mříže.

b) Rozměry ok mřížové soustavy nejsou větší než hodnoty uvedené v tabulce 2.

c) Síť jímací soustavy je provedena tak, že bleskový proud může téct vždy minimálně dvěma kovovými dráhami do uzemňovací soustavy.

d) Žádné kovové instalace nevystupují vně prostoru chráněného jímací soustavou.

POZNÁMKA 4 Další informace jsou obsaženy v příloze E.

e) Vodiče jímací soustavy budou uloženy, pokud možno co nejkratší a nejpřímější dráhou.

356

356

76) Na čem bude záviset koeficient rozdělení (k_c) bleskového proudu mezi svody?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 Příloha C

Příloha C (informativní)

Odhad dostatečné vzdálenosti s

Koeficient rozdělení k_c bleskového proudu mezi jímači/svody závisí na typu jímací soustavy, **celkovém počtu svodů n , na jejich umístění** a na propojení obvodovými vodiči a typu uzemňovací soustavy.

POZNÁMKA 1 Potřebná dostatečná vzdálenost závisí na úbytku napětí na nejkratší dráze od bodu, ve kterém se má dostatečná vzdálenost uvažovat k nejbližšímu bodu ekvipotenciálního pospojování.

POZNÁMKA 2 Informace této přílohy C se uplatňuje pro veškerá uspořádání zemničů typu B a pro ta uspořádání zemničů typu A, pokud se zemní odpor sousedních zemničů neliší vzájemně tak, že je více než 2násobkem odporu sousedního zemniče.

Pokud se odpor jednotlivých zemničů liší tak, že je více než 2násobkem odporu sousedního zemniče, je třeba počítat s $k_c = 1$.

„na počtu svodů a jejich umístění“

357

357

77) Mohou být armovací pruty stěn nebo díly z betonu a ocelový skelet použity jako náhodné svody?

ČSN EN 62305-3 ed. 2: 2012 Příloha E, čl. E.4.3.7

E.4.3.7 Svody

Armovací pruty stěn nebo díly z betonu a ocelový skelet mohou být použity jako náhodné svody.

Místa připojení by měla být provedena na střeše, aby mohla být jednoduše připojena jímací soustava a, není-li použit základový zemnič, jako jediného zemniče, měla by být stanovena místa pro jednoduché připojení k uzemňovací soustavě.

Mělo by se dbát na to, je-li použit určitý prut ocelového armování jako svod k zemi, aby se zajistilo, že prut, který je umístěn ve stejné pozici, bude použit v celé dráze dolů a tím zajistí přímé elektrické spojení.

Když nemůže být zajištěno svislé propojení náhodných svodů, které zajišťují přímou dráhu ze střechy dolů, měly by být dodatečně instalovány speciálně stanovené vodiče. Tyto dodatečné vodiče by měly být přivázány k ocelovému armování. Kdykoliv vznikne pochybnost o nejpřímější dráze uzemňovacího vodiče (například ve stávajících stavbách), měl by být doplněn systém o vnější svody.

Obrázky E.4 a E.8 zobrazují konstrukční detaily náhodných součástí LPS pro stavby ze železobetonu. Použití prutů součástí ze železobetonu jako základového zemniče bude vysvětleno v E.5.4.3.2.

„ANO“

358

358

78) Jak může být zabráněno nebezpečným jiskřením mezi LPS a kovovými elektrickými a telekomunikačními instalacemi?

ČSN EN 62305-3 ed.2:2012 Příloha E, čl. E.5.1.3

E.5.1.3 Nebezpečná jiskření

Nebezpečným jiskřením mezi LPS a kovovými, elektrickými a telekomunikačními instalacemi může být zabráněno:

- * **izolovaným LPS, izolací nebo oddálením** dle 6.3;
- * neizolovaným LPS ekvipotenciálním pospojováním dle 6.2 nebo izolací nebo oddálením dle 6.3.

359

359

79) Jaké jsou minimální intervaly mezi kontrolami a revizemi LPS hladiny I a II?

ČSN EN 62305-3 ed.2 :2012 Příloha E, tabulka E.2

Tabulka E.2 - Maximální interval mezi revizemi LPS

Hladina ochrany	Vizuální kontrola rok	Úplná revize rok	Kritické systémy ^{a b} úplná revize rok
I a II	1	2	1
III a IV	1	4	1

^a Systém ochrany před bleskem v aplikacích zahrnujících stavby s rizikem způsobovaným výbušnými materiály by měl být vizuálně kontrolován každých 6 měsíců. Elektrická měření instalace by měla být provedena jednou za rok. Přípustnou odchylkou od roční lhůty zkoušek by mohlo být provádění zkoušek ve lhůtách 14 až 15 měsíců tam, kde je účelné provádět měření zemního odporu v různých obdobích roku, aby se získaly údaje o sezónních změnách.

^b Kritické systémy mohou zahrnovat stavby obsahující citlivé vnitřní systémy, kancelářské budovy, obchodní budovy nebo místa, kde může být přítomno velké množství lidí.

360

360

80) Jaké jsou minimální intervaly mezi kontrolami a revizemi LPS hladiny III a IV?

ČSN EN 62305-3 ed.2 :2012 Příloha E, tabulka E.2

Tabulka E.2 - Maximální interval mezi revizemi LPS

Hladina ochrany	Vizuální kontrola rok	Úplná revize rok	Kritické systémy ^{a b} úplná revize rok
I a II	1	2	1
III a IV	1	4	1

^a Systém ochrany před bleskem v aplikacích zahrnujících stavby s rizikem způsobovaným výbušnými materiály by měl být vizuálně kontrolován každých 6 měsíců. Elektrická měření instalace by měla být provedena jednou za rok. Přípustnou odchylkou od roční lhůty zkoušek by mohlo být provádění zkoušek ve lhůtách 14 až 15 měsíců tam, kde je účelné provádět měření zemního odporu v různých obdobích roku, aby se získaly údaje o sezónních změnách.

^b Kritické systémy mohou zahrnovat stavby obsahující citlivé vnitřní systémy, kancelářské budovy, obchodní budovy nebo místa, kde může být přítomno velké množství lidí.

361

361

81) Jaká základní ochranná opatření v LPMS lze zahrnout mezi základní ochranná opatření proti LEMP?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 4.4

4.4 Základní SPM

Základní ochranná opatření před LEMP zahrnují:

- **Uzemnění a pospojování (viz kapitola 5)**

Soustava uzemnění zavádí a rozptyluje bleskový proud do země.

Soustava pospojování minimalizuje rozdíly potenciálů a může snížit i magnetické pole.

- **Magnetické stínění a trasy vedení (viz kapitola 6)**

Prostorové stínění zeslabuje magnetické pole uvnitř LPZ, které je způsobeno úderem blesku přímo do (nebo) v blízkosti budovy a snižuje vnitřní rázové vlny.

Stínění vnitřních vedení, použitím stíněných kabelů nebo kabelových kanálů, minimalizuje vnitřní indukované rázové vlny.

Trasy vnitřních vedení mohou minimalizovat induktivní smyčky a snižovat vnitřní rázové vlny.

POZNÁMKA 1 Prostorové stínění, stínění a trasy vnitřních vedení mohou být kombinovány nebo použity odděleně.

Stínění vnějších vedení vstupujících do stavby snižuje rázové vlny, které jsou přivedeny do vnitřních systémů.

- **Koordinovaný SPD systém (viz kapitola 7)**

Koordinovaný systém SPD omezuje účinky vnějších a vnitřních rázových vln.

- **Izolační rozhraní (viz kapitola 8)**

Izolační rozhraní omezuje účinky rázových vln na vedeních připojených k LPZ.

Uzemnění a pospojování by mělo být vždy zajištěno, na vstupu do budovy, zvláště pospojování každé metalické inženýrské sítě buď přímo nebo přes ekvipotenciální pospojování s SPD.

Jiná SPM mohou být použita samostatně nebo v kombinaci.

SPM musí vydržet provozní namáhání předpokládaná v místě instalace (například vliv teploty, vlhkosti, koroze, vibrací, napětí a proudu).

Pro výběr z více vhodných ochranných opatření SPM musí být použit výpočet řízeného rizika podle IEC 62305-2, s ohledem na technická a ekonomická hlediska.

Praktické informace o provedení ochranných opatření SPM pro vnitřní systémy ve stávajících stavbách jsou uvedeny v příloze B.

POZNÁMKA 2 Ekvipotenciální pospojování před bleskem (EB) v souladu s IEC 62305-3 bude chránit jen před nebezpečným jiskřením. Ochrana vnitřních systémů proti rázovým vlnám vyžaduje koordinovanou SPD ochranu podle této normy.

POZNÁMKA 3 Další informace o provedení ochranných opatření SPM mohou být nalezena v IEC 60364-4-44.

(SPM = Surge Protection Measures = vnitřní systém ochrany před LEMP-elektromagnetický impuls vyvolaný bleskem - přepětí, vyšší proudový impuls - viz čl.3.11 na str. 12 ČSN EN 62305-4 ed.2: 09-2011).

362

362

82) Vhodné uzemnění a pospojování je založeno na kompletním systému uzemnění. Co tento systém zahrnuje?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.1

5 Uzemnění a pospojování

5.1 Všeobecně

Vhodné uzemnění a pospojování je založeno na kompletním systému uzemnění (viz obrázek 5) spojující:

- **uzemňovací soustavu** (rozptylující bleskový proud do země); a
- **soustavu pospojování** (minimalizující rozdíly potenciálů a snižující magnetické pole).

363

363

83) Jaký typ uzemňovací soustavy se upřednostňuje ve stavbách, kde jsou instalovány elektronické systémy?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.2

5.2 Uzemňovací soustava

Uzemňovací soustava staveb musí vyhovovat IEC 62305-3. Ve stavbách, kde jsou instalovány jen elektrické systémy, může být použito uspořádání uzemnění typu A, ale **upřednostňuje se uspořádání uzemnění typu B**. Ve stavbách s elektronickými systémy je doporučeno uspořádání uzemnění typu B.

Obvodový zemnič kolem budovy, nebo obvodový zemnič v obvodu betonového základu stavby, by měl být spojen s mřížovou soustavou pod a kolem stavby, obvyklá šíře ok mříže je 5 m. Toto opatření velmi zlepší účinnost uzemňovací soustavy. Dostačuje tak, je-li v suterénu podlaha z železobetonu dobře vzájemně spojena do mřížové soustavy a je připojena k uzemňovací soustavě, obvykle každých 5 m, je to rovněž dostatečné. Příklad mřížové uzemňovací soustavy závodu je zobrazen na obrázku 6.

Pro snížení rozdílů potenciálů mezi dvěma vnitřními systémy, které mohou být vztaženy k některým speciálním případům oddělených systémů uzemnění, mohou být použity následující metody:

- několik paralelních vodičů pospojování vedených stejnými trasami jako elektrické kabely, nebo kabely uvnitř mřížové armovaných betonových kanálů (nebo po celé délce pospojovaném kanálu), které jsou spojeny s oběma uzemňovacími soustavami;
- stíněné kabely se stíněním odpovídajícího průřezu a jsou spojeny s oddělenými systémy uzemnění na obou koncích.

364

364

84) K zabránění nebezpečných rozdílů potenciálů mezi všemi zařízeními uvnitř vnitřních LPZ je využívána mřížová soustava. Jaká je typická šířka ok této mřížové soustavy?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.2

5.3 Soustava pospojování

Nízká hodnota impedance soustavy pospojování je potřebná, aby se zabránilo nebezpečným rozdílům potenciálů mezi všemi zařízeními uvnitř vnitřních LPZ. Navíc taková soustava pospojování rovněž snižuje magnetické pole (viz příloha A).

Toto může být realizováno mřížovou soustavou pospojování zahrnující kovové části stavby, nebo části vnitřních systémů, a pospojováním kovových částí nebo metalických inženýrských sítí na rozhraních každé LPZ buď přímo, nebo instalováním vhodných SPD.

Soustava pospojování může být uspořádána jako trojrozměrná mřížová konstrukce s typickou šířkou ok mříže 5 m (viz obrázek 5). Toto vyžaduje mnohonásobná vzájemná spojení kovových součástí uvnitř a vně stavby (jako armování v betonu, kolejnice výtahu, jeřábů, kovových střeš, kovových fasád, kovových rámců oken a dveří, kovových rámců podlah, potrubí, inženýrských sítí a kabelových tras). Přípojnice pospojování (například obvodové přípojnice pospojování, několik přípojníc pospojování na různých podlažích stavby) a magnetické stínění LPZ musí být integrovány (spojeny) stejným způsobem.

Příklady soustavy pospojování jsou zobrazeny na obrázcích 7 a 8.

365

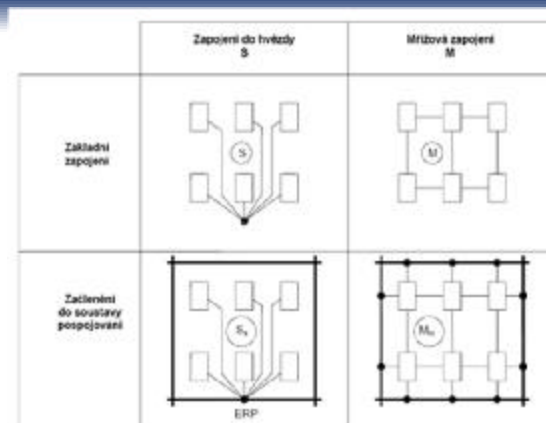
365

85) Při provedení pospojování se využívá zapojení do hvězdy S, nebo zapojení mřížové M. Jak musí být zapojeny na systém uzemnění kovové části při systému S?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.3

Je-li použito zapojení S, musí být všechny kovové součásti (například skříně, kryty, rozváděče) vnitřních systémů izolovány od systému uzemnění. Zapojení S musí být začleněno do uzemňovací soustavy pouze samostatnou přípojnici pospojování provedenou jako referenční bod uzemnění (ERP) a vede k typu S.

Je-li použito zapojení S, musí být všechna vedení mezi jednotlivými zařízeními instalována paralelně a blízko s vodiči pospojování sledujícími zapojení do hvězdy, za účelem vyhnout se indukčním smyčkám. Zapojení S může být použito, jsou-li vnitřní systémy umístěny v relativně malých zónách a všechna vedení vstupují do zóny pouze v jednom bodě. Je-li použito zapojení M kovové součásti (například skříně, kryty, rozváděče) vnitřních systémů nejsou izolovány od uzemňovací soustavy, ale musí být začleněny do vícenásobné soustavy pospojování a vede k typu Mm. Zapojení M je upřednostněno pro vnitřní systémy rozšířené na relativně široké zóny nebo na celé stavby, kde je instalováno mnoho vedení mezi jednotlivými zařízeními a kde vedení vstupují do stavby na více místech.



„všechny kovové součásti vnitřních systémů musí být izolovány od systému uzemnění, připojení je pouze na referenční bod uzemnění“

366

366

86) Přípojnice pospojování by měla být připojena k uzemňovací soustavě co nejkratší cestou. Jak velká má být tato vzdálenost?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.4

5.4 Přípojnice pospojování

Přípojnice pospojování musí být instalovány pro připojení:

- všech vodivých inženýrských sítí vstupujících do LPZ (přímo nebo použitím vhodných SPD),
- ochranného uzemňovacího vodiče PE,
- kovových součástí vnitřních systémů (například skříně, kryty, rozváděče),
- magnetického stínění LPZ na obvodu a uvnitř stavby.

Pro účinné pospojování jsou důležitá následující instalační pravidla:

- základem pro všechna opatření pospojování je nízká impedance soustavy pospojování;
- přípojnice pospojování by měla být připojena k uzemňovací soustavě **co možná nejkratší cestou**;
- materiál a dimenzování přípojnice pospojování a vodičů pospojování musí vyhovovat článku 5.6;
- **SPD by měly být připojeny co možná nejkratším způsobem k přípojnicí pospojování, stejně jako k živým vodičům z důvodů minimalizování induktivních úbytků napětí**;
- na chráněné straně obvodu (po proudu za SPD) by měly být vzájemné induktivní účinky omezeny buď minimalizováním prostorových smyček nebo použitím stíněných kabelů nebo kabelových kanálů.

367

367

87) Jak musí být provedeno pospojování tam, kde je definována zóna ochrany (LPZ) před bleskem?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.5

5.5 Pospojování na rozhraních zón LPZ

Tam, kde je definována LPZ, **musí být pospojování provedeno pro všechny kovové části a inženýrské sítě** (například kovová potrubí, napájecí vedení nebo signální vedení) **překračující hranice LPZ.**

POZNÁMKA Pospojování inženýrských sítí vstupujících do LPZ 1 by mělo být projednáno s provozovateli inženýrských sítí (například provozovatelem napájecí sítě nebo telekomunikací), protože by mohly nastat protichůdné požadavky.

Pospojování musí být provedeno přes přípojnice pospojování, které jsou instalovány co nejbližší vstupního místa rozhraní.

Je-li to možno, vstupující inženýrské sítě by měly vstupovat do LPZ ve stejném místě a být připojeny ke stejné přípojnicí pospojování. Vstupují-li inženýrské sítě na různých místech do LPZ, každá inženýrská síť musí být připojena k přípojnicí pospojování a tyto přípojnice pospojování musí být spojeny navzájem. Za tímto účelem je doporučeno pospojování provést jako obvodovou přípojnicí (obvodový vodič).

SPD pro ekvipotenciální pospojování je vždy nutné instalovat na vstupu do LPZ pro pospojování přicházejících vedení, která jsou připojena k vnitřním systémům uvnitř LPZ k přípojnicím pospojování. Použitím vzájemně spojených nebo rozšířených LPZ může být snížen počet požadovaných SPD.

Stíněné kabely nebo vzájemně spojené kovové kabelové kanály, pospojované na každém rozhraní LPZ, mohou být použity buď pro vzájemné propojení LPZ stejného řádu k jednomu bodu LPZ, nebo k rozšíření LPZ do příštího rozhraní.

368

368

88) Kde je nutné instalovat přepět'ová ochranná opatření (SPD pro ekvipotenciální pospojování)?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.5

SPD pro ekvipotenciální pospojování je vždy nutné instalovat na vstupu do LPZ pro pospojování přicházejících vedení, která jsou připojena k vnitřním systémům uvnitř LPZ k přípojnícím pospojování. Použitím vzájemně spojených nebo rozšířených LPZ může být snížen počet požadovaných SPD.

369

369

89) Jaký smí být minimální průřez pro uzemňovací přívod od přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě nebo jiným přípojnícím, při použití materiálu Fe?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.6

5.6 Materiál a rozměry součástí pospojování
Materiál, rozměry a podmínky použití musí vyhovovat IEC 62305-3. Minimální průřezy součástí pospojování musí vyhovovat tabulce 1 níže.

Svorky musí být dimenzovány dle hladiny bleskového proudu LPL (viz IEC 62305-1) a výpočtu rozdělení proudu (viz IEC 62305-3). SPD musí být dimenzována podle kapitoly 7.

„50 mm²“

Tabulka 1 – Minimální průřezy pro součásti pospojování

Součást pospojování	Materiál ¹	Průřez ² mm ²
Přípojnice pospojování (mříž, mříž potažená ocelí nebo pozinkovaná ocel)	Cu, Fe	50
Přípojení vodiče od přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě nebo jiným přípojnícím (přenášející proud nebo podstatnou část bleskového proudu)	Cu	16
	Al	25
	Fe	50
Přípojení vodiče pro vnější kovové instalace k přípojnícím pospojování (přenášející část bleskového proudu)	Cu	6
	Al	10
	Fe	16
Uzemňovací vodiče pro SPD (přenášející proud nebo podstatnou část bleskového proudu) ³	Třída I	16
	Třída II	8
	Třída III	1
	Ostatní SPD ⁴	1

¹ Jiný použitý materiál by měl mít průřez zajišťující ekvivalentní odpor.

² V některých zemích je možné použít menších rozměrů vodiče, za předpokladu, že splní tepelnou a mechanickou odolnost – viz příloha D v IEC 62305-1:2010.

³ Pro SPD systémy určené ve výkonových aplikacích najdete další informace o přípojech vodičů v normách IEC 60845-5-53 a IEC 61643-12.

⁴ Ostatní SPD zahrnují SPD používaná v telekomunikačních a signalizačních systémech.

370

370

90) Kde je vhodné použít prostorové stínění stavby?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 6.2

6.2 Prostorové stínění

Prostorové stínění určuje ochranné zóny, které mohou pokrýt celou stavbu, část z ní, jednu místnost nebo jen kryt zařízení. Pro tyto účely může být použito mřížové nebo souvislé stínění nebo náhodné součásti stavby (viz IEC 62305-3).

Prostorové stínění je vhodné tam, kde je účelnější a užitečnější chránit definovanou zónu stavby místo několika jednotlivých zařízení. Prostorové stínění by mělo být provedeno od počátku projektování nové stavby nebo nového vnitřního systému. Dodatečné využití stávajících instalací může mít za následek vyšší náklady a větší technické obtíže.

371

371

91) Co zahrnuje systém stínění vnějších vedení vstupujících do stavby?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 6.5

6.5 Stínění vnějších vedení

Stínění vnějších vedení vstupujících do stavby **zahrnuje stínění kabelů, uzavřených kabelových kanálů a betonových kabelových kanálů se vzájemně pospojovaným armováním.** Stínění vnějších vedení je užitečné, ale často projektant SPM nenese žádnou odpovědnost (protože majitel vnějších vedení je mnohdy provozovatel sítě).

372

372

92) Kdy se nemusí provádět revize systému ochranných opatření LPMS?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 9.3

9.3 Revize SPM

9.3.1 Všeobecně

* Revize zahrnuje kontrolu technické dokumentace, vizuální kontroly a měření.

Předmětem revize je ověřit, že:

- SPM je v souladu s projektovou dokumentací;
- SPM je schopen plnit funkce dle projektové dokumentace;
- jakákoliv nově přidaná ochranná opatření jsou správně začleněna do SPM.

Revize musí být provedeny:

- * během instalace SPM;
- * po instalaci SPM;
- * periodicky;
- * po jakýchkoliv změnách součástí příslušejících k SPM;
- * eventuálně po úderu blesku do stavby (například, kde je indikováno počítadlo úderu blesku, nebo kde očitý svědek poskytl svědectví o úderu blesku do stavby, nebo kde je viditelný důkaz škody na stavbě způsobené bleskem).

Frekvence pravidelných revizí musí být určena s ohledem na

- místní prostředí, jako agresivní zeminy a agresivní atmosférické podmínky;
- typ použitých ochranných opatření.

POZNÁMKA Pokud nejsou specifikovány žádné další požadavky příslušnými orgány, platí hodnoty v tabulce E.2 IEC 62305-3: 2010.

„Po provedení běžné údržby“

373

373

93) Kdy se musí provádět revize systému ochranných opatření LPMS?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 9.3

Revize musí být provedeny:

- * **během instalace SPM; (dříve LPMS)**
- * po instalaci SPM;
- * periodicky;
- * po jakýchkoliv změnách součástí příslušejících k SPM;
- * eventuálně po úderu blesku do stavby (například, kde je indikováno počítadlo úderu blesku, nebo kde očitý svědek poskytl svědectví o úderu blesku do stavby, nebo kde je viditelný důkaz škody na stavbě způsobené bleskem).

„během instalace LPMS“

374

374

94) Co musí být kontrolováno po instalaci nového LPMS (při revizi systému ochranných opatření)?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 9.3.2.1

9.3.2.1 Kontrola technické dokumentace

Po instalaci nových opatření SPM musí být kontrolována technická dokumentace, zda je ve shodě s příslušnými normami a úplná. Proto musí být technická dokumentace nepřetržitě aktualizována, například po jakékoliv změně nebo rozšíření SPM.

375

375

95) Jaké úkony se nepožadují při provádění vizuální prohlídky při revizi systému ochranných opatření LPMS? (LEMP protection measures system)

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 9.3.2.2

9.3.2.2 Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka musí být provedena za účelem ověření, že:

- * nejsou uvolněné žádné spoje ani jakkoliv náhodně přerušené vodiče a spoje;
- * žádná část systému nebyla zeslabena korozí, obzvláště v úrovni terénu;
- * nejsou porušeny a propojeny vodiče pospojování a stínění kabelů;
- * nejsou žádné dodatky nebo změny, které vyžadují další ochranná opatření;
- * nejsou zjištěny žádné škody na SPD a jejich pojistkách nebo odpojovačích;
- * jsou udržovány příslušné trasy vedení;
- * jsou dodržovány dostatečné vzdálenosti od prostorového stínění

„Zda je technická dokumentace úplná a obsahuje měřené hodnoty a je ve shodě s příslušnými normami“

376

376

96) Jakým způsobem se při revizi u zařízení LPMS kontrolují části systému uzemnění a soustavy pospojování, které není možno zkontrolovat vizuálně? (LEMP protection measures system)

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 9.3.2.3

9.3.2.3 Měření

Měření elektrického propojení by mělo být provedeno pro ty části systému, které nelze vizuálně zkontrolovat.

POZNÁMKA Pokud SPD nemá vizuální indikátor (terčík-vlajčku), měření se provádějí v souladu s pokyny výrobce, aby se potvrdil provozní stav.

377

377

97) Revizní technik musí připravit revizní zprávu, která bude připojena k technické dokumentaci a k předcházejícím revizním zprávám. Jaké informace musí zpráva o revizi obsahovat?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 9.3.2.3

9.3.3 Dokumentace o revizi

Aby se usnadnil průběh revize, měl by být připraven postup. Postup má zahrnovat dostačující informace pro pomoc reviznímu technikovi s jeho úkolem tak, aby všechny aspekty instalace a jejích součástí, zkušební metody a zkušební data, která jsou zaznamenána, mohly být zdokumentovány.

Revizní technik musí připravit revizní zprávu, která bude připojena k technické dokumentaci a k předcházejícím revizním zprávám. **Revizní zpráva musí obsahovat informaci o:**

- **všeobecném stavu SPM (LPMS);**
- **jakékoliv odchylce (odchylkách) oproti technické dokumentaci;**
- **výsledky jakýchkoliv provedených měření.**

378

378

98) Jaká je optimální délka připojení přípojnice pospojování k uzemňovací soustavě?

ČSN EN 62305-4 ed. 2: 2011 čl. 5.4

5.4 Přípojnice pospojování

Přípojnice pospojování musí být instalovány pro připojení:

- všech vodivých inženýrských sítí vstupujících do LPZ (přímo nebo použitím vhodných SPD),
- ochranného uzemňovacího vodiče PE,
- kovových součástí vnitřních systémů (například skříně, kryty, rozváděče),
- magnetického stínění LPZ na obvodu a uvnitř stavby. Jetického stínění LPZ na obvodu uvnitř stavby.

Pro účinné pospojování jsou důležitá následující pravidla:

- základem pro všechna opatření pospojování je nízká impedance soustavy pospojování;
- **přípojnice pospojování by měla být připojena k uzemňovací soustavě co možná nejkratší cestou - má být co nejkratší)**
- materiál a dimenzování přípojnice pospojování a vodičů pospojování musí vyhovovat článku 5.6;
- SPD by měly být připojeny co možná nejkratším způsobem k přípojnici pospojování, stejně jako k živým vodičům z důvodů minimalizování induktivních úbytků napětí;
- na chráněné straně obvodu (po proudu za SPD) by měly být vzájemné induktivní účinky omezeny buď minimalizováním prostorových smyček nebo použitím stíněných kabelů nebo kabelových kanálů.

„délka propojovacích vodičů má být co nejkratší“

379

379

99) Pokud se použije u zemniče jednoho svodu několik zemních tyčí, jaká má být vzdálenosti mezi jednotlivými tyčemi?

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3: 2012 čl. NA.10.2.3

NA.10.2.3 Použije-li se několik tyčových zemničů, **nemá být** s ohledem na jejich elektrické využití mezi nimi **vzdálenost menší, než je délka tyčového zemniče.**

„na délku tyčového zemniče“

380

380

100) Jaký má být úhel mezi sousedními paprsky v případě, že se páskové nebo drátové zemniče kladou paprskovitě?

ČSN 33 2000-5-54 ed. 3: 2012 čl. NA.10.3.2

NA.10.3.2 Klade-li se zemnič ve tvaru paprsku hvězdy, mají být jednotlivé paprsky rozděleny pravidelně, přičemž úhel mezi nimi **nemá být menší než 60°**. Zpravidla se nekladou více než čtyři paprsky.

381

381



Elektrotechnický svaz český, z.s. (ESČ)
 autorizované živnostenské společenstvo HK ČR



Lektor: Vladimír Poudera – inspektor TIČR

LPS

(hromosvody v prostředí bez nebezpečí výbuchu)

Konec přednášky
Děkujeme za pozornost



Komfortní energie pro Vás

382

382