Traduction
Preklad

Prekladateľ: Traducteur assermenté:	Roman Gajdoš
Zadávateľ Client:	SKRIVANEK SLOVENSKO, s.r.o.
Číslo prekladu : Numéro de traduction:	48/2018
Počet listov originálu : Nombre de pages physiques de l`original:	91
Počet listov prekladu : Nombre de pages de la traduction:	91
Jazyk originálu Langue source:	francúzsky français
Jazyk prekladu Langue cible:	slovenský slovaque

Francúzska norma

NF C 17-102
September 2011

Index klasifikácie: **C 17-102**

ICS: 91.120.40

Ochrana proti blesku

Systém ochrany proti blesku bleskozvodom s včasnou inicializáciou výboja

E : Protection against lightning – Early streamer emission lightning protection systems
D : Blitzschutz – Blitzableiter Systeme mit Startvorrichtung

Francúzska homologizovaná norma

Francúzska norma schválená generálnym riaditeľom AFNOR 17. augusta 2011 s účinnosťou od 17. september 2011.
Nahrádza homologizovanú normu NF C 17-102 z júla 1995, ktorá zostáva v platnosti do septembra 2012.

Zhoda

K tejto norme neexistuje nijaký zhodný dokument CEI alebo CENELEC.

Analýza

V tomto dokumente sú uvedené hlavné ustanovenia určené na zabezpečenie ochrany stavieb, budov a otvorených priestranstiev pred priamym úderom blesku prostredníctvom bleskozvodu s včasnou inicializáciou výboja. Princíp ochrany budov proti blesku je založený na elektrogeometrickom modeli.

Kľúčové slová

Stavby, budovy, otvorené priestranstvá, ochrana proti blesku, ochranný systém, bleskozvod, inštalácia, návrh, zvod, elektrické uzemnenie, ochrana proti korózii, revízia, periodická revízia, údržba.

Zmeny a doplnenia

Vzhľadom ku nahradenému dokumentu, revízia normy.

Opravy

Vydáva a šíri Union Technique de l'Electricité (UTE) – Tour Chantecoq – 5, rue Chantecoq – 92808 Puteaux Cedex
Telefónny kontakt. : + 33 (0) 1 49 07 62 00 – Fax : + 33 (0) 1 47 78 73 51 – e-mail : ute@ute.asso.fr – Internet : http://www.ute-fr.com/
Šírené tiež združením Association Française de Normalisation (AFNOR) – 11, rue Francis de Pressensé –93571 La Plaine Saint-Denis Cedex – Telefónny kontakt. : +33 (0) 1 41 62 80 00

Tlač. UTE
© UTE 2011 – Reprodukcia zakázaná

PREDHOVOR

Neexistuje medzinárodná ani konkrétna európska norma vzťahujúca sa na bleskozvody s včasnou inicializáciou výboja.

Predložený dokument ruší a nahrádza normu NF C 17-102 z roku 1995 vrátane jej druhého vydania z roku 2009.

Tento normatívny dokument odkazuje na predpisy sledujúce technický vývoj, ktoré sú dôležité pre dostatočnú ochranu objektov (domov a nepohyblivých inštalácií, atď.) a otvorených priestranstiev (skladových plôch, plôch určených pre šport a oddych, atď.) proti blesku s včasnou inicializáciou výboja.

Nakoľko ide o jeden z náhodných prírodných javov, inštalácia systému ochrany proti blesku v súlade s predloženou normou nezaručuje stopercentnú ochranu stavieb, osôb a objektov, avšak môže zásadne znížiť riziko úderu blesku do chránených objektov.

Opatrenia uvedené v predloženom dokumente stanovujú minimálne podmienky zaručujúce štatisticky účinnú ochranu.

Toto nové vydanie je dôsledkom vydania súboru európskych noriem EN 62305 a predovšetkým časti EN 62305-3, ktorá sa zaoberá spôsobmi ochrany stavieb proti blesku.

Vzhľadom k tomu, že sa súbor EN 62305 nezaoberá technológiou bleskozvodov s včasnou inicializáciou výboja, bolo nevyhnutné revidovať normu NF C 17-102 a nanovo zadefinovať predpisy pre projektovanie a inštaláciu ochrany proti blesku s včasnou inicializáciou výboja.

Aby nenastal žiaden rozpor so súborom európskych noriem, tento normatívny dokument neobsahuje žiadny odkaz na vyššie uvedený súbor noriem, ale preberá základnú technickú podstatu pre návrh a inštaláciu ochrany proti blesku.

UTE stanovuje následné termíny:
- september 2012 – zrušenie nahradených národných noriem.
- *september 2012 – ukončenie produkcie podľa nahradených noriem*

Predložená norma bola schválená 28. júna 2011 komisiou UF 81, Ochrana proti blesku.

Obsah

PREDHOVOR....2
1 Rozsah pôsobnosti 9
2 Odkazy na normy....9
3 Vysvetlenie pojmov 11
4 Systém ochrany proti blesku bleskozvodom s včasnou inicializáciou výboja....17
4.1 Potreba ochrany 17
4.2 Prvky systému ochrany proti blesku....17
5 Systém ochrany proti blesku s včasnou inicializáciou výboja....19
5.1 Návrh....19
5.2 Bleskozvod s včasnou inicializáciou výboja 19
5.2.1 Všeobecné princípy 19
5.2.2 Účinnosť aktívneho bleskozvodu PDA....20
5.2.3 Umiestnenie aktívneho bleskozvodu PDA....20
5.2.4 Materiály a rozmery....24
5.2.5 Inštalácia....24
5.3 Zvody 24
5.3.1 Všeobecné princípy 24
5.3.2 Počet zvodov....25
5.3.3 Vedenie trás....26
5.3.4 Vnútorné trasy....27
5.3.5 Obvodový plášť....27
5.3.6 Materiály a rozmery 27
5.3.7 Skúšobná svorka....28
5.3.8 Počítadlo bleskov 28
5.3.9 Prirodzené komponenty 28
5.4 Ekvipotenciálne pospájanie kovových častí....29
5.5 Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku....29
5.5.1 Všeobecne....29
5.5.2 Ekvipotenciálne pospájanie pre kovové konštrukcie 29
5.5.3 Ekvipotenciálne pospájanie pre externé vodivé časti 30
5.5.4 Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku pre interné systémy 31
5.5.5 Ekvipotenciálne pospájanie pre vedenia pripojené ku chránenej stavbe....31
5.6 Izolačná vzdialenosť....32
6 Uzemňovacie systémy....33
6.1 Všeobecne....33
6.2 Typy uzemňovacích systémov....34
6.3 Doplňujúce ustanovenia 36
6.4 Vzájomné ekvipotenciálne pospájanie uzemnení 36
6.5 Požiadavky na vzdialenosť 37
6.6 Materiály a dimenzie 37
7 Špeciálne opatrenia....37
7.1 Antény....37
7.2 Sklady výbušných a horľavých materiálov 37
7.3 Cirkevné budovy 38

8 Realizácia, revízia a údržba 38
8.1 Realizačné dokumenty.....39
8.2 Revízne postupy.....39
8.3 Revízna správa 40
8.4 Vstupná revízia.....40
8.5 Vizuálna kontrola 40
8.6 Kompletná revízia.....41
8.7 Údržba.....41
Príloha A (normatívna) Posúdenie rizika 42
A.1 Vysvetlenie pojmov 42
A.1.1 Škody a straty.....42
A.1.2 Riziko a zložky rizika 43
A.1.3 Skladba zložiek rizika vzťahujúcich sa ku stavbe 45
A.2 Posúdenie rizík.....46
A.2.1 Základný postup 46
A.2.2 Stavby, ktoré je potrebné zohľadniť pri posúdení rizika.....46
A.2.3 Tolerovateľné riziko R_T.....47
A.2.4 Špecifický postup pre vyhodnocovanie potreby ochrany.....47
A.2.5 Postup vyhodnocovania efektívnosti nákladov na ochranu 47
A.2.6 Výber ochranných opatrení 48
A.3 Posúdenie zložiek rizika pre stavby 50
A.3.1 Základná rovnica 50
A.3.2 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku do budovy (S1).....50
A.3.3 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku v blízkosti budovy (S2).....50
A.3.4 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku do vedenia pripojeného ku stavbe (S3) 51
A.3.5 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku v blízkosti vedenia pripojeného ku stavbe (S4) 51
A.3.6 Zhrnutie zložiek rizika v stavbe.....52
A.3.7 Rozdelenie stavby do zón Z_S 52
A.3.8 Posúdenie zložiek rizika v stavbe so zónami Z_S.....53
A.4 Posúdenie ročného počtu nebezpečných udalostí N.....54
A.4.1 Všeobecnosti.....54
A.4.2 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do stavby N_D a do stavby pripojenej na koniec „a“ vedenia N_{Da} …….. 55
A.4.3 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do blízkosti stavby N_M.....59
A.4.4 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do vedenia N_L.....60
A.4.5 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku v blízkosti vedenia N_I 61

A.5 Posúdenie pravdepodobnosti škody P_X na stavbe 62
A.5.1 Pravdepodobnosť P_A, že zásahom blesku dôjde k zraneniu ľudí alebo zvierat 62
A.5.2 Pravdepodobnosť P_B, že zásah blesku spôsobí fyzickú škodu 62
A.5.3 Pravdepodobnosť P_C, že zásah blesku do stavby spôsobí zlyhanie vnútorných systémov 63
A.5.4 Pravdepodobnosť P_M, že zásah blesku do blízkosti stavby spôsobí zlyhanie vnútorných systémov 63
A.5.5 Pravdepodobnosť P_U, že zásah blesku do vedenia spôsobí poranenie ľudí alebo zvierat 65
A.5.6 Pravdepodobnosť P_V, že zásah blesku do vedenia spôsobí fyzickú škodu 66
A.5.7 Pravdepodobnosť P_W, že zásah blesku do vedenia spôsobí zlyhanie vnútorných systémov 66
A.5.8 Pravdepodobnosť P_Z, že zásah blesku do blízkosti vedenia spôsobí zlyhanie vnútorných systémov 67
A.6 Posúdenie rozsahu strát L_x na stavbe 67
A.6.1 Priemerná relatívna ročná veľkosť strát.....67
A.6.2 Straty na ľudských životoch 68
A.6.3 Neprijateľný výpadok verejných služieb..... 70
A.6.4 Strata nenahraditeľného kultúrneho dedičstva.....71
A.6.5 Ekonomické straty.....72
Príloha B (normatívna) N_g Mapy.....73
Príloha C(normatívna) Aktívny bleskozvod PDA: skúšobné procedúry a požiadavky.....74
C.1 Prevádzkové podmienky.....74
C.1.1 Normálne podmienky.....74
C.1.2 Abnormálne podmienky 74
C.2 Požiadavky.....74
C.2.1 Všeobecné požiadavky.....74
C.2.2 Požiadavky na efektívnosť.....74
C.2.3 Elektrické požiadavky 74
C.2.4 Mechanické požiadavky.....75
C.2.5 Ekologické požiadavky.....75
C.2.6 Elektromagnetická kompatibilita 75
C.3 Typová skúška 76
C.3.1 Všeobecné skúšky.....77
C.3.2 Mechanické skúšky.....77
C.3.3 Enviromentálne skúšky.....77
C.3.4 Skúška odolnosti proti prúdu 77
C.3.5 Skúška ESE 78
C.4 Štruktúra a obsah skúšobnej správy.....84
C.5 Ošetrovanie a údržba PDA 85

Príloha D (normatívna) Ochrana osôb pred zásahom elektrickým prúdom spôsobeným bleskom 86

D.1 Ochranné opatrenia proti poraneniu osôb a zvierat v dôsledku dotykových a krokových napätí.....86
D.1.1 Ochranné opatrenia proti dotykovým napätiam 86
D.1.2 Ochranné opatrenia proti krokovým napätiam 86
Príloha E (informatívna) Príklady hodnôt koeficientu k_c 88
Bibliografia 90
Zoznam úradov zastúpených v komisii pre normalizáciu.....91

Obrázky:

Obrázok 1 – Prvky systému ochrany proti blesku 18
Obrázok 2 – Ochranný polomer (za predpokladu že h_1 = 5 m) 21
Obrázok 3 – Doplnková ochrana proti priamemu zásahu bleskom pre najvyšších 20 % výšky stavby v prípade budov, ktorých výška presahuje 60 m 23
Obrázok 4 – Tvary ohybov zvodu 26
Obrázok 5 – Znázornenie izolačnej vzdialenosti v závislosti od uvažovanej dĺžky a zvýšeného napätia vo vzťahu ku vzdialenosti od najbližšieho ekvipotenciálneho bodu (P) 32
Obrázok 6 – Schéma uzemňovacieho systému typu A1 a A2 35
Obrázok 7 – Cirkevné stavby 38
Obrázok A.1 – Postup pre výber ochranných opatrení v budovách.....49
Obrázok A.2 – Stavby na konci vedenia: na konci „b“ chránenej stavby (stavba b) a na konci „a“ susediacej stavby (stavba a) 52
Obrázok A.3 – Ekvivalentná zberná oblasť budovy A_d osamotenej stavby 55
Obrázok A.4 – Stavba so zložitým tvarom 56
Obrázok A.5 – Rôzne metódy určenia ekvivalentnej zbernej oblasti pre budovu na obrázku číslo A.4 ...57
Obrázok A.6 – stavba, o ktorej sa uvažuje pri vyhodnocovaní ekvivalentnej zbernej oblasti A_d 58
Obrázok A.7 – Ekvivalentné zberné oblasti (A_d, A_m, A_i, A_l) 61
Obrázok B.1 – Mapa úrovne N_k (N_k=10 x N_g) pre Francúzsko..... 73
Obrázok C.1 – Priebeh skúšok 76
Obrázok C.2 – Referenčný bleskozvod s jednoduchou tyčou (PTS) 78
Obrázok C.3 – Experimentálna inštalácia PTS.....79
Obrázok C.4 – Experimentálna inštalácia PDA 79
Obrázok C.5 – Referenčná krivka.....82
Obrázok C.6 – Princíp grafickej korekcie 83
Obrázok E.1 – Prípad ESE s početnými zvodmi prepojenými na úrovni strechy a s uzemňovacím systémom typu B 88
Obrázok E.2 – Príklady výpočtov bezpečnej vzdialenosti v prípade zvodov prepojených kruhovými vodičmi 89

Tabuľky:

Tabuľka 1 – Minimálne rozmery vodičov spájajúcich jednotlivé prípojnice pospájania potenciálov ku systému uzemnenia 30
Tabuľka 2 – Minimálne rozmery vodičov spájajúcich vnútorné kovové inštalácie s prípojnicou vyrovnania potenciálov 30
Tabuľka 3 – Hodnoty koeficientu k_i 32
Tabuľka 4 – Hodnoty koeficientu k_m 33
Tabuľka 5 – Hodnoty koeficientu k_c 33
Tabuľka 6 – Merný odpor typických zemín 35
Tabuľka 7 – Periodicita kontrol vzhľadom k úrovni ochrany 39
Tabuľka A.1 – Zdroje škôd, typy škôd, typy strát podľa miesta zásahu blesku 43
Tabuľka A.2 – Zložky rizika zohľadňované pre každý typ straty v budove 46
Tabuľka A.3 – Typické hodnoty tolerovateľného rizika R_T 47
Tabuľka A.4 – Zložky rizika pre stavbu podľa rôznych typov škôd, ktoré spôsobili rôzne zdroje 52
Tabuľka A.5 – Koeficient polohy C_d 58
Tabuľka A.6 – ekvivalentné zberné oblasti A_l a A_i v závislosti od povahy vedení 60
Tabuľka A.7 – Koeficient transformátora C_t 60
Tabuľka A.8 – Koeficient prostredia C_e 61
Tabuľka A.9 – Hodnoty pravdepodobnosti P_A, že zásah blesku spôsobí zranenie osôb alebo zvierat v dôsledku dotykového alebo krokového napätia 62
Tabuľka A.10 – Hodnoty P_B v závislosti od ochranných opatrení pre zníženie fyzických škôd 62
Tabuľka A.11 – Hodnoty pravdepodobnosti P_{SPD} ako funkcie LPL pre ktorú sú SPD navrhnuté 63
Tabuľka A.12 – Hodnoty pravdepodobnosti P_{MS} vo vzťahu ku koeficientu K_{MS} 64
Tabuľka A.13 – Hodnota koeficientu K_{S3} v závislosti od interného elektrického prepojenia 65
Tabuľka A.14 – Hodnoty pravdepodobnosti P_{LD} v závislosti od odporu RS tienenia káblu a impulzného výdržného napätia U_w zariadenia 66
Tabuľka A.15 – Hodnoty pravdepodobnosti P_{LI} v závislosti od odporu R_S tienenia káblu a impulzného výdržného napätia U_w zariadenia 67
Tabuľka A.16 – Typické priemerné hodnoty L_t, L_f a L_o 68
Tabuľka A.17 – Hodnoty redukčného koeficientu r_a a r_u v závislosti od typu zeminy alebo podlahy 69
Tabuľka A.18 – Hodnoty redukčného koeficientu r_p v závislosti od opatrení uskutočnených za účelom zníženia následkov požiaru 69
Tabuľka A.19 – Hodnoty znižujúceho koeficientu r_f v závislosti od rizika požiaru budovy 70
Tabuľka A.20 – Hodnoty koeficientu h_z zvyšujúceho relatívnu veľkosť straty v prítomnosti špeciálneho nebezpečenstva 70
Tabuľka A.21 – Typické priemerné hodnoty L_f a L_o 71

Tabuľka A.22 – Typické priemerné hodnoty L_t, L_f a L_o..... 72
Tabuľka C.1 – Materiál, konfigurácia a minimálna plocha miesta zásahu..... 75
Tabuľka C.2 – Hodnota prúdu I_{imp}..... 78
Tabuľka C.3 – Odchýlky klimatických parametrov počas skúšky..... 81

SYSTÉM OCHRANY PROTI BLESKU BLESKOZVODOM S VČASNOU INICIALIZÁCIOU VÝBOJA

1 Rozsah pôsobnosti

Táto norma je použiteľná pre ochranu proti priamemu zásahu bleskom pomocou bleskozvodu s včasnou inicializáciou výboja (technológia ESE) pre stavby, budovy a otvorené priestranstvá. Tento systém ochrany proti blesku ESE musí byt odskúšaný, zvolený a nainštalovaný podľa tejto normy.

2 Odkazy na normy

Táto norma sa odvoláva na ustanovenia uvedené v nasledujúcich dokumentoch, z tohto dôvodu sú pre uplatnenie normy nevyhnutné. Pokiaľ ide o referencie s uvedením dátumu, uplatní sa iba príslušná uvedená verzia. V prípade verzií bez dátumu sa použije posledné vydanie príslušnej referencie (obsahujúce možné dodatky).

CLC/TS 61643-12	**Nízkonapäťové bleskozvody - Časť 1: Bleskozvody napojené na rozvodnú sieť s nízkym napätím - výber a použitie**
EN 50164-1 (Séria)	**Komponenty ochrany proti blesku**
EN 50164-2 (C 17-151-2)	**Komponenty ochrany proti blesku –Časť 2: Charakteristiky zvodov a uzemňovacích elektród**
NF EN 50164-3 C 17-151-3)	**Komponenty ochrany proti blesku –Časť 3: Predpisy pre izolačné iskrištia**
NF EN 50164-5 (C 17-151-5)	**Komponenty ochrany proti blesku –Časť 5: Predpisy pre kontrolné skrinky a tesniace spoje uzemňujúcich elektród**
NF EN 50164-6 (C 17-151-6)	**Komponenty ochrany proti blesku –Časť 6: Počítadlo bleskov**
EN 50164-7 (C 17-151-7)	**Komponenty ochrany proti blesku –Časť 7: Predpisy pre substráty na zvýšenie merného odporu zeminy**
EN 60060-1 (C 41-100-1)	**Techniky vysokonapäťových skúšok - Časť 1: Definície a všeobecné požiadavky**
EN 60068-2-52 (C 20-752)	**Environmentálne testovanie- Časť 2: Testy - Test Kb: Soľná hmla, cyklická skúška (roztok chloridu sodného)**
EN 60079-10 (C 23-579-10)	**Výbušné ovzdušie – Časť 10: Klasifikácia polohy**
EN 61000-6-2 (C 91-006-2)	**Elektromagnetická kompatibilita- Časť 6-2: Generické normy – Imunita pre priemyselné prostredia**
NF EN 61000-6-3 (C 91-006-3)	**Elektromagnetická kompatibilita- Časť 6-3: Generické normy – štandardy ohľadne emisií pre rezidenčné, obchodné prostredie a pre prostredie s ľahkým priemyslom**
NF EN 61180-1 (C 41-106)	**Techniky vysokonapäťových skúšok pre nízkonapäťové prístroje - Časť 1: Definície, predpisy a postupy týkajúce sa skúšok**

EN 61241-10 (C 23-241-10)	**Elektrické prístroje na použitie v prípade prítomnosti horľavého prachu- Časť 10: klasifikácia miest usadzovania sa alebo možnej prítomnosti horľavého prachu**
NF EN 61643 (Séria)	**Nízkonapäťové prepäťové ochrany -**
NF EN 61643-11 (C 61-740)	**Nízkonapäťové prepäťové ochrany - Časť 11: Zvodiče prepätia pripojené ku nízkonapäťovým rozvodným sieťam - Predpisy a skúšky**
NF EN ISO 6988 (A 05 – 106)	**Kovové opláštenie a iné typy neorganického opláštenia- Skúšky oxidom siričitým pri obvyklej kondenzácii vlhkosti**
UTE C 15-443	**Elektrické zariadenia s nízkym napätím - Praktická príručka - Ochrana nízkonapäťových elektrických zariadení proti prepätiu atmosférického pôvodu alebo v dôsledku manipulácií - voľba a inštalácia bleskozvodov**
UTE C 15-712-1	**Nízkonapäťové elektrické zariadenia – Praktická príručka – inštalácia fotovoltaických zariadení pripojených k verejnej distribučnej sieti**

3 Vysvetlenie pojmov

3.1
Koordinované prepäťové ochrany
Súbor zariadení slúžiacich na ochranu proti prepätiu, riadne zvolených, zoradených a nainštalovaných tak, aby správne redukovali poškodenia elektrických a elektronických sietí.

3.2
Prúdový impulz (I_{imp})
Špičková hodnota ($I_{crête}$) definovaná nábojom Q a špecifickou energiou W/R.

3.3
Nebezpečná udalosť
Zásah blesku do chráneného objektu alebo v blízkosti takéhoto objektu.

3.4
Nebezpečné iskrenie
Elektrický výboj, ku ktorému dochádza následkom blesku, ktorý spôsobí fyzické škody vnútri chránenej budovy.

3.5
Zvod
Časť systému ochrany proti blesku, ktorý slúži ku vedeniu prúdu blesku z PDA bleskozvodu do uzemňovacieho systému.

3.6
Aktívny bleskozvod (PDA)
Bleskozvod, ktorý generuje výboj ešte skôr ako jednoduchá tyč bleskozvodu za rovnakých podmienok.
POZNÁMKA bleskozvod s včasnou inicializáciou pozostáva zo zachytávača, inicializačného zariadenia, upevňovacieho prvku a pripojenia na zvody.

3.7
Systém bleskozvodu s okamžitou inicializáciou výboja (systém ESE)
Kompletný systém obsahujúci jeden alebo niekoľko aktívnych bleskozvodov PDA a všetky prvky pre bezpečné zvedenie blesku do zeme s cieľom zaistiť ochranu budov, zariadení alebo otvorených priestranstiev proti priamemu zásahu blesku.
POZNÁMKA Obsahuje vnútorný a vonkajší systém ochrany proti blesku

3.8
Uzemňovací systém
Súčasť vonkajšieho systému ESE, určená na zvedenie a rozptýlenie prúdu blesku do zeme.

3.9
Elektrické vedenie
Systém obsahujúci napájacie zdroje a vedenie.

3.10
Elektronický systém
Systém obsahujúci citlivé elektronické komponenty ako napríklad komunikačné zariadenia, počítače, systémy riadenia a prístrojového vybavenia, rádiové systémy, výkonné elektrické zariadenia.

3.11
Ekvipotenciálne pospájanie
Pripojenie separátnych vodivých častí zariadení (viď 5.5) k systému ESE pomocou priameho pripojenia alebo pomocou prepäťovej ochrany znižujúcej rozdiely potenciálu spôsobené prúdom blesku.

3.12
Ekvipotenciálna svorkovnica
Kolektor použitý na spojenie prirodzených komponentov, vodičov nulového potenciálu, vodičov uzemnenia, tienenia a vodičov chrániacich elektrické komunikačné káble alebo iných vodičov so systémom ochrany proti blesku.

3.13
Ekvivalentná zberná oblasť budovy (Ad)
Plocha zeme vystavená rovnakému počtu zásahov blesku ako uvažovaná budova.

3.14
Účinnosť PDA (ΔT)
Rozdiel vyjadrený v mikrosekundách medzi dobou inicializácie PDA a jednoduchého tyčového bleskozvodu (PTS) nameraný laboratórne za podmienok definovaných v tomto dokumente.

3.15
Systém ESE izolovaný od chránenej budovy
Systém ochrany proti blesku so systémom snímača a zvodu umiestneným tak, že trasa prúdu blesku nie je v kontakte s chránenou budovou.
POZNÁMKA V izolovanom systéme ochrany proti blesku je nebezpečné iskrenie medzi systémom ochrany proti blesku a budovou vylúčené.

3.16
Systém ESE neizolovaný od chránenej budovy
Systém ochrany proti blesku so systémom snímača a zvodu umiestneným tak, že trasa prúdu blesku je v kontakte s chránenou budovou.

3.17
Porucha elektrických a elektronických systémov
Permanentné poškodenie elektrických inštalácií a elektronických systémov v dôsledku elektromagnetického impulzu spôsobeného bleskom.

3.18
Poruchový prúd (I_a)
Minimálna špičková hodnota prúdu blesku, ktorá spôsobí poškodenie.

3.19
Poranenie živých tvorov
Poranenie, vrátane usmrtenia, osôb alebo zvierat v dôsledku dotykového alebo krokového napätia spôsobeného bleskom

3.20
Vzájomne prepojené oceľové konštrukcie
Oceľová výstuž v betónovej konštrukcii, považovaná za elektricky pripojenú.

3.21
Interný systém
Elektrické inštalácie a elektronické systémy vnútri budovy.
.

3.22
Izolačné iskrište
Komponent s výbojovou vzdialenosťou izolujúci vodivé časti zariadení.
POZNÁMKA: V prípade zásahu bleskom sú dôsledkom výboja časti zariadenia dočasne vodivo spojené.

3.23
Elektromagnetický impulz spôsobený bleskom (IEMF)
Elektromagnetické účinky prúdu blesku.
POZNÁMKA: Zahŕňa rázové impulzy a rovnako tak účinky vyžiarených impulzov elektromagnetického poľa.

3.24
Systém ochranných opatrení proti pôsobeniu elektromagnetického impulzu spôsobeného bleskom I´IEMF (SMPI)
Kompletný systém ochranných opatrení proti pôsobeniu elektromagnetického impulzu pre interné systémy.

3.25
Hustota bleskov (N_g)
Počet bleskov na km^2 za rok. Túto hodnotu sprístupňujú detekčné siete na zaznamenávanie zásahov bleskov do zeme v danej lokalite.

3.26
Zásah blesku v blízkosti objektu
Zásah blesku v blízkosti chráneného objektu, ktorý môže spôsobiť nebezpečné prepätie.

3.27
Zásah blesku do objektu
Zásah blesku do chráneného objektu.

3.28
Zásah blesku do zeme
Atmosférický elektrický výboj medzi mrakom a zemou zložený z jedného alebo viacerých elektrických oblúkov.

3.29
Úroveň ochrany proti blesku (NPF)
Hodnota vzťahujúca sa ku skupine parametrov hodnôt prúdu blesku relevantných k pravdepodobnosti, že u prirodzene vzniknutých bleskov nebudú prekročené súvisiace minimálne/maximálne navrhované hodnoty.

POZNÁMKA: Úroveň ochrany proti blesku sa používa pre návrh ochranných opatrení podľa relevantnej príslušnej skupiny prúdu blesku.

3.30
Zóna ochrany proti blesku (ZPF)
Zóna, v ktorej je definované elektromagnetické prostredie blesku
POZNÁMKA: Hranice zóny ochrany proti blesku nemusia byt nutne fyzické (napríklad steny, podlahy, stropy)

3.31
Strata (L_x)
Priemerná výška strát (ľudských a materiálnych) vyplývajúca zo špecifického typu škôd, ktoré vznikli dôsledkom nebezpečnej udalosti vzťahujúcej sa k hodnote (ľudskej a materiálnej) chráneného objektu.

3.32
Prirodzený komponent
Vodivý prvok umiestnený z vonkajšej strany stavby, zapustený do stien alebo umiestnený vo vnútri budovy, ktorý sa môže používať ako náhrada zvodov systému ESE.
POZNÁMKA: Pre ochranu pomocou PDA sa môžu prirodzené komponenty použiť ako doplnok, v nijakom prípade však nemôžu predstavovať jediný zvod (s výnimkou prípadu celokovových stavieb).

3.33
Uzol
bod elektrického vedenia, v ktorom možno predpokladať zanedbanie prúdového impulzu
POZNÁMKA: Príkladmi uzlov sú prípojky VN/NN transformátorov, multiplexory na komunikačných linkách alebo tiež prepäťová ochrana inštalovaná na vedení.

3.34
Frekvencia výskytu nebezpečných udalostí dôsledkom zásahu blesku do budovy (N_D)
Očakávaný ročný priemerný počet nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do budovy.

3.35
Frekvencia výskytu nebezpečných udalostí dôsledkom zásahu blesku do elektrického vedenia (N_L)
Očakávaný ročný priemerný počet nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do elektrického vedenia.

3.36
Frekvencia výskytu nebezpečných udalostí dôsledkom zásahu blesku v blízkosti budovy (N_M)
Očakávaný ročný priemerný počet nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku v blízkosti budovy.

3.37
Frekvencia výskytu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku v blízkosti vedenia (N_I)
Očakávaný ročný priemerný počet nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku v blízkosti vedenia.

3.38
Chránený objekt
Budova alebo elektrické vedenie chránené proti účinkom zásahu blesku.
POZNÁMKA: Chránená budova môže byt súčasťou väčšej budovy.

3.39
Fyzická škoda
Poškodenie stavby (alebo jej obsahu) alebo vedenia v dôsledku mechanického, tepelného, chemického alebo explozívneho pôsobenia blesku.

3.40
Potrubné vedenie
Potrubie určené k preprave produktu do alebo von z budovy. (Plynovodné, vodovodné, olejové).

3.41
Pravdepodobnosť škody (P_X)
Pravdepodobnosť, že nebezpečná udalosť spôsobí škodu na chránenom objekte alebo vnútri chráneného objektu.

3.42
Chránená oblasť
Oblasť chránená systémom ochrany ESE proti bleskom.

3.43
Ochranné opatrenia
Opatrenia, ktoré musia byť prijaté pre ochranu objektu za účelom zníženia rizika.

3.44
Referenčný jednoduchý tyčový bleskozvod (PTS)
Kovová tyč s geometrickým tvarom definovaná v tejto norme, ktorá bude slúžiť ako referencia.

3.45
Impulzné výdržné napätie (U_w)
Impulzné výdržné napätie stanovené výrobcom zariadenia alebo jeho časti, charakterizujúce špecifickú výdrž jeho izolácie proti prechodnému prepätiu.
POZNÁMKA: Pre účely tohto dokumentu uvažujeme o výdržnom napätí medzi vodičom a zemou.

3.46
Riziko (R)
Hodnota pravdepodobnej ročnej straty (ľudskej a materiálnej) v dôsledku zásahu blesku, ktorá sa vzťahuje na celkovú hodnotu (ľudskú a materiálnu) chráneného objektu.

3.47
Čiastkové riziko (R_X)
Čiastkové riziko, ktoré závisí od zdroja a typu škody.

3.48
Vidiecke prostredie
Zóna s nízkou hustotou zástavby.
POZNÁMKA: Príkladom vidieckeho prostredia je vidiek.

3.49
Bezpečná vzdialenosť
Vzdialenosť medzi dvoma vodivými časťami, pri ktorej nemôže dôjsť ku nebezpečnému iskreniu.

3.50
Špecifický zvod
Zvod, ktorý vyhovuje požiadavkám normy NF EN 50164-2, ktorý však nie je prirodzenou súčasťou stavby.

3.51
Miesto zásahu
Bod, v ktorom sa blesk dostane do kontaktu so zemou, stavbou alebo systémom ochrany proti blesku.

3.52
Stavby s nebezpečenstvom výbuchu
Budovy, v ktorých sa nachádzajú priamo výbušné materiály alebo nebezpečné oblasti tak, ako je to definované podľa noriem NF EN 60079-10 a NF EN 61241-10.
POZNÁMKA: Pre účely posúdenia rizík podľa tohto dokumentu sa uvažuje len o stavbách s nebezpečnými oblasťami typu 0 alebo o stavbách obsahujúcich priamo výbušné materiály.

3.53
Stavby predstavujúce ekologické nebezpečenstvo
Stavby, ktoré môžu v dôsledku zásahu blesku vyvolať biologické, chemické alebo rádioaktívne emisie; napríklad chemické a petrochemické závody, jadrové elektrárne atď.

3.54
Predmestské prostredie
Oblasť so stredne hustou zástavbou.
POZNÁMKA: Príkladom predmestského prostredia je mestská periféria.

3.55
Rázový impulz
Tranzientná vlna vznikajúca vo forme prepätia a/alebo nadprúdu v dôsledku elektromagnetického impulzu spôsobeného bleskom (I´IEMF).
POZNÁMKA: Rázové impulzy v dôsledku elektromagnetického impulzu I´IEMF spôsobeného bleskom môžu vznikať z čiastkových prúdov blesku, indukčných efektov v slučkách zariadení a tiež ako reziduálne ohrozenie na SPD.
.

3.56
Prepäťová ochrana (SPD)
Zariadenie určené na obmedzenie tranzientného prepätia a na odvedenie nadprúdu. Obsahuje prinajmenšom jeden nelineárny prvok.

3.57
Telekomunikačné vedenie
Médium na prenos určené na komunikáciu medzi zariadeniami, ktoré môžu byť umiestnené v izolovaných budovách (napríklad telefónne a dátové vedenia).

3.58
Skúšobná svorka
Svorka navrhnutá a umiestnená pre zjednodušenie elektrických skúšok a meraní komponentov systému ESE.

3.59
Tolerovateľné riziko (R_T)
Maximálna hodnota rizika, ktorá môže byť tolerovaná v chránenom objekte.

3.60
Tranzientné impulzné napätie atmosférického pôvodu
Krátkodobé prepätie (v trvaní maximálne niekoľko milisekúnd), oscilujúce alebo neoscilujúce, obvykle silne utlmené.

3.61
Mestské prostredie
Oblasť s vysokou hustotou zástavby a veľkou hustotu obyvateľstva a výškových budov.
POZNÁMKA: Príkladom mestského prostredia je centrum mesta.

3.62
Zóna stavby (Z_S)
Časť stavby s homogénnou charakteristikou, kde pre posúdenie čiastkového rizika používame jedinú skupinu parametrov.

4 Systém ochrany proti blesku bleskozvodom s včasnou inicializáciou výboja

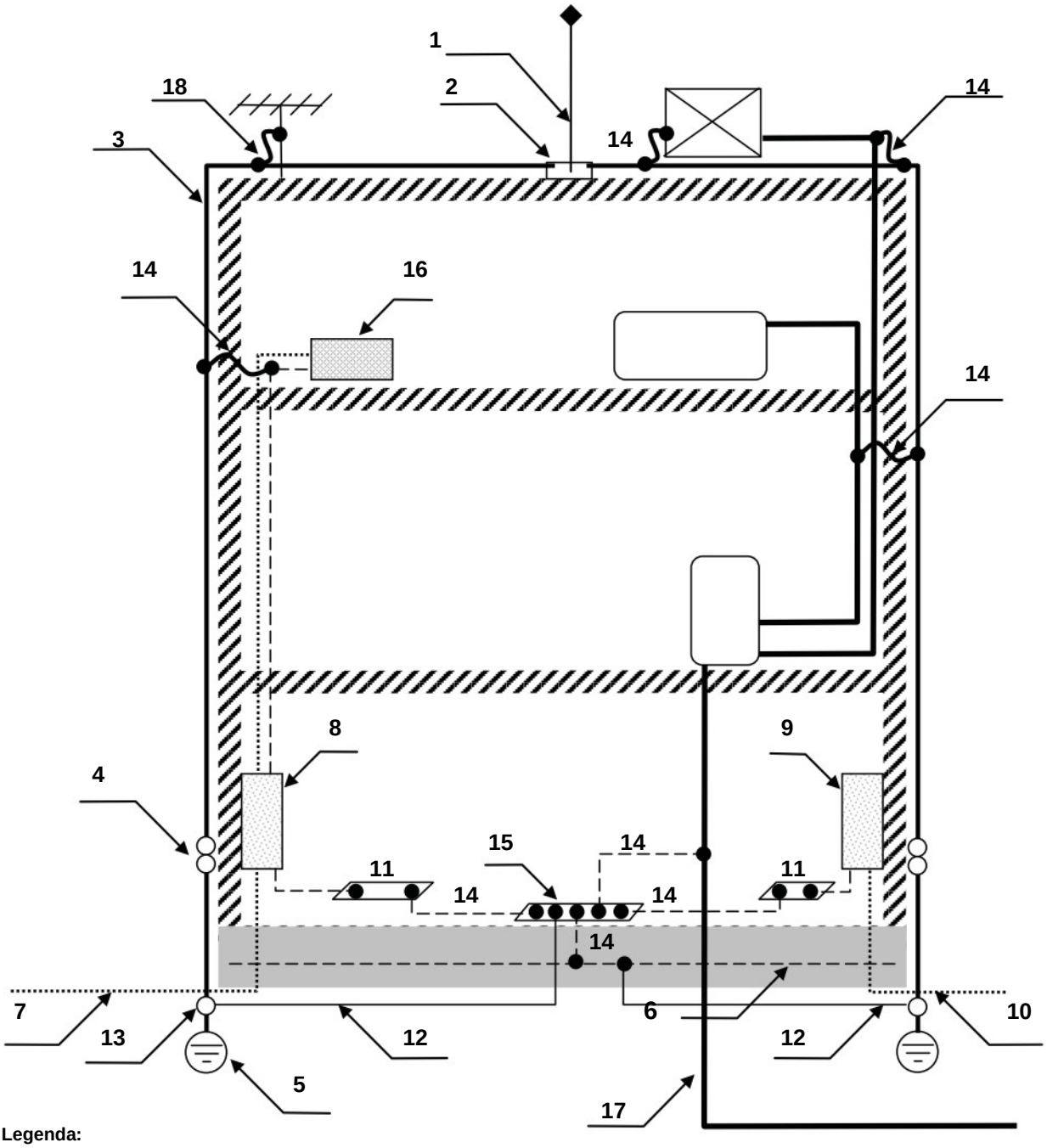
4.1 Potreba ochrany

Potrebu ochrany určuje množstvo parametrov, vrátane hustoty bleskov v danej oblasti. V prílohe A je uvedený návrh posúdenia rizík.
Hustota bleskov je uvedená v prílohe B alebo sa zistí podľa lokálnych údajov, napríklad podľa detekčnej siete, máp a štatistík.

POZNÁMKA 1: K rozhodnutiu prijať ochranné opatrenia môžu viesť aj iné, nielen štatistické úvahy - napríklad záväzné predpisy či osobné dôvody, nakoľko niektoré faktory nie je možné odhadnúť.
Prianie vylúčiť ohrozenie života alebo zaistiť bezpečnosť obyvateľov budovy si môže vyžadovať ochranu aj v prípade, ak je vypočítané riziko pod prijateľnou úrovňou.
POZNÁMKA 2: Rôzne iné normatívne dokumenty opisujú metódu posúdenia rizík.

4.2 Prvky systému ochrany proti blesku

Zariadenie môže obsahovať tieto nasledovné prvky:



Legenda:

1 jeden alebo viac bleskozvodov s okamžitou inicializáciou výboja PDA
2 spájací prvok
3 jeden alebo viac špecifických zvodov
4 skúšobná svorka pre každý špecifický zvod
5 uzemňovač pre každý špecifický zvod
6 základová uzemňovacia elektróda (uzemnenie stavby)
7 elektrický silový kábel
8 hlavný rozvádzač s prepäťovou ochranou SPD
9 hlavný telekomunikačný rozvádzač s prepäťovou ochranou SPD
10 telekomunikačný kábel s prepäťovou ochranou SPD
11 jedna alebo viac ekvipotenciálnych prípojníc (prípojníc pospájania)
12 jedna alebo viac ekvipotenciálnych pospájaní uzemňovačov
13 svorka pospájania
14 jedno alebo viac vodičov pospájania (priamo alebo pomocou izolačného iskrišťa ISG)
15 hlavná uzemňovacia prípojnica
16 elektrické zariadenie
17 kovové potrubie
18 jedno alebo viac ekvipotenciálnych pospájaní anténnych stožiarov pomocou izolačného iskrišťa ISG

Obrázok 1 – Prvky systému ochrany proti blesku

5 Systém ochrany proti blesku bleskozvodom s včasnou inicializáciou výboja

5.1 Návrh

Návrh umiestnenia bleskozvodu, trás zvodov, miesta a typu uzemnenia sa vykoná v závislosti od požadovanej úrovne ochrany proti blesku.

Návrh musí byť vyhotovený na základe dostupných údajov a zahŕňa nasledujúce:

- tvar a sklon strechy,
- materiál strechy, stien a vnútornej konštrukcie,
- kovové strešné prvky a dôležité kovové externé prvky akými sú:
  plynovody, klimatizačné zariadenie, rebríky, antény, vodné nádrže atď.,
- odkvapové žľaby a rímsy na odvádzanie dažďovej vody,
- vyčnievajúce časti budovy a materiál, z ktorých pozostávajú (vodivý alebo nie),
- najzraniteľnejšie časti konštrukcie: vyčnievajúce časti budovy sa považujú za zraniteľné, ide predovšetkým o vežičky, koruhvičky, ostré objekty, komíny, odkvapové žľaby, nárožie a hrebene, kovové objekty, (odsávače vzduchu; systémy na čistenie stien, zábradlia, fotovoltaické panely (UTE C 15-712-1), balustrády atď.), schodištia, technické nadstavby na plochých strechách, atď.,
- umiestnenie kovových vedení (vodovod, elektrovod, plynovod, atď.) stavby,
- prekážky, ktoré dokážu ovplyvniť trajektóriu blesku akými sú napríklad vonkajšie elektrické vedenia, kovové ploty, stromy, atď.,
- charakteristiky okolitého prostredia, ktoré môžu mať korozívne účinky:
(slané prostredie, petrochemické závody alebo cintorín atď.),
- prítomnosť horľavých látok alebo citlivých zariadení akými sú počítače, elektronické prístroje, cenné či nenahraditeľné predmety, atď.

5.2 Bleskozvod s včasnou inicializáciou výboja

5.2.1 Všeobecné princípy

Bleskozvod s včasnou inicializáciou výboja (PDA) pozostáva zo zachytávača, inicializačného zariadenia, upevňovacieho prvku a pripojenia ku zvodom.
Oblasť chránená bleskozvodom s včasnou inicializáciou výboja je určená účinnosťou tak, ako je to uvedené v časti 5.2.2.
Bleskozvod (PDA) má byť prednostne umiestnený v najvyšších častiach budovy, v najvyššom bode chránenej oblasti.

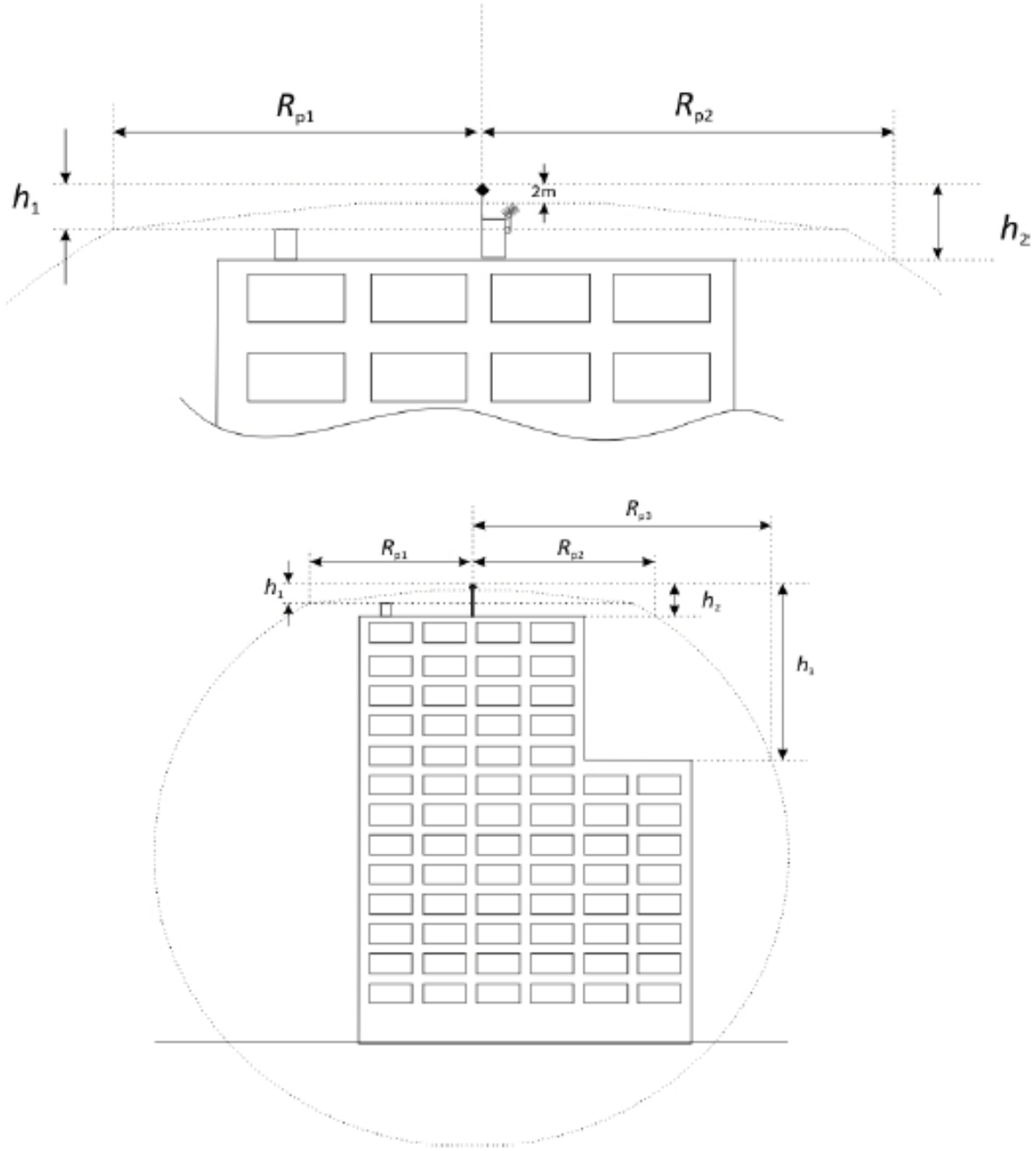
5.2.2 Účinnosť aktívneho bleskozvodu PDA

PDA je charakterizovaný účinnosťou ΔT, ktorá je dokázaná vyhodnocovanou skúškou (pozri prílohu C).
Maximálna prístupná hodnota ΔT je 60 µs, aj vtedy, ak výsledok skúšky vykazuje vyššiu hodnotu.

5.2.3 Umiestnenie PDA

5.2.3.1 Chránená oblasť

Chránená oblasť je ohraničená rotačnou plochou definovanou ochranným polomerom, ktorý zodpovedá rôznym uvažovaným výškam (h), ktorých os je totožná s osou bleskozvodu (obrázok 2).



kde:
h_n je výška hrotu bleskozvodu PDA nad horizontálnou rovinou siahajúca po najvzdialenejší bod chráneného objektu.

R_{pn} je ochranný polomer PDA pre uvažovanú výšku h_n .

Obrázok 2 – Ochranný polomer (za predpokladu že h_1 = 5 m)

5.2.3.2 Ochranný polomer

Ochranný polomer zariadenia PDA sa vzťahuje k jeho relatívnej výške (*h*) vzhľadom ku chránenému povrchu, k jeho účinnosti a ku zvolenej úrovni ochrany (viď príloha A).

$$R_p(h) = \sqrt{2rh - h^2 + \Delta(2r + \Delta)} \quad \text{pre } h \geq 5 \text{ m} \qquad (1)$$

a

$$R_p = h \times R_p(5) / 5 \quad \text{pre } 2 \text{ m} \leq h < 5 \text{ m} \qquad (2)$$

kde:

$R_p(h)$ (m) ochranný polomer pri danej výške *h*,

h (m) výška hrotu PDA nad horizontálnou rovinou siahajúca po najvzdialenejší bod chráneného objektu (prevýšenie),

r (m) 20 m pre úroveň ochrany I,
30 m pre úroveň ochrany II,
45 m pre úroveň ochrany III,
60 m pre úroveň ochrany IV,

Δ (m) $\Delta = \Delta T \times 10^6$
Prax preukázala, že Δ = účinnosť získaná počas skúšok posudzovania PDA.

Pre budovy vyššie ako 60 m sa uplatňujú požiadavky podľa bodu 5.2.3.4.

5.2.3.3 Výber a umiestnenie PDA

Pred inštaláciou každého systému ochrany proti blesku sa musí uskutočniť posúdenie rizika s cieľom určiť minimálnu požadovanú úroveň ochrany proti blesku.

Miesto inštalácie bleskozvodu sa vyberie podľa bodu 5.2.1 a 5.2.5. Ochranné polomery R_p potrebné pre zabezpečenie stavby sa určia podľa charakteru budovy.

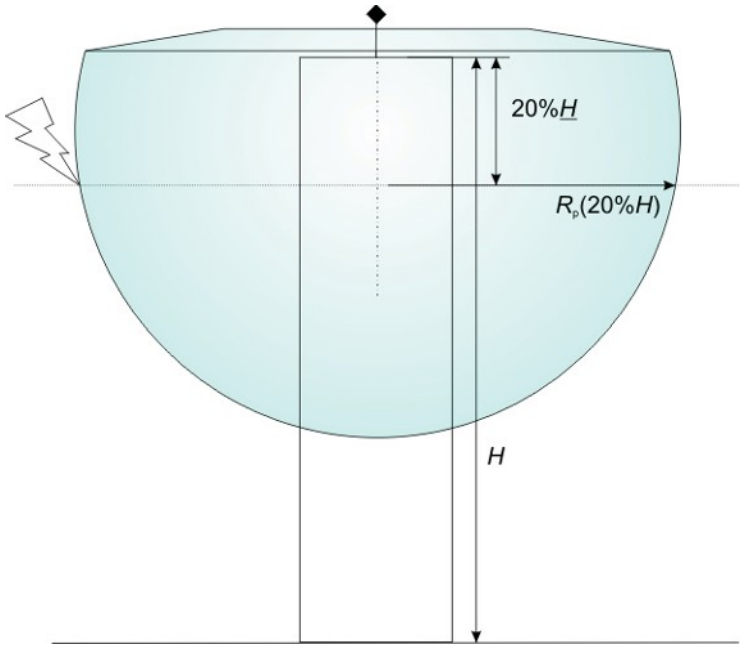
Výška a účinnosť PDA sa určia pomocou vyššie uvedených bodov a vzorcov podľa zvoleného PDA.

5.2.3.4 Ochrana výškových budov (vyšších než 60 m)

Na každej fasádnej stene sa proti priamemu zásahu blesku pre najvyšších 20 % výšky budovy prevyšujúcich 60 m alebo pre akýkoľvek bod s výškou nad 120 m musí podľa platných noriem vykonať dodatočná ochrana prostredníctvom PDA alebo inými prostriedkami.

Navyše sa k tomu musia použiť minimálne 4 zvody, prepojené (pokiaľ je to možné) kruhovým vodičom, rozmiestnené po obvode na každom rohu budovy.

POZNÁMKA: riziko v dôsledku pozdĺžnych zásahov blesku je relatívne nízke, pretože len malé percento všetkých bleskov do výškovej budovy udrie do steny budovy; navyše sú parametre pozdĺžnych bleskov oveľa nižšie ako parametre bleskov, ktoré udierajú do striech.



Obrázok 3 - Doplnková ochrana proti priamemu zásahu blesku pre najvyšších 20% výšky stavby pre budovy vyššie ako 60 m.

5.2.3.5 Ochrana budov pre úrovne ochrany I+ a I++

Úroveň ochrany I+: aj pri úrovni ochrany 1 je systém ESE prepojený s kovovou konštrukciou alebo s kovovou výstužou budovy, ktorú využívame ako prirodzený zvod začlenený do systému ESE podľa bodu 5.3. Pripojenie k prirodzeným zvodom sa musí uskutočniť na úrovni strechy a na úrovni zeme. Ak nie sú zvody prepojené na úrovni strechy, môže sa za účelom splnenia týchto požiadaviek použiť kruhový vodič umiestnený nad strechou. Zvody musia byť prepojené na úrovni zeme buď uzemňujúcou slučkou alebo vodičom, ktorý je na to určený.

Ak neexistujú prirodzené zvody, alebo ak nie je možné splniť jednu z vyššie uvedených požiadaviek, nie je možné dosiahnuť úroveň ochrany I+.

Úroveň ochrany I++: strecha je chránená na úrovni I+ vďaka PDA s polomerom ochrany zmenšeným o 40 % v porovnaní s hodnotami v bode 5.2.3.2. preto, aby sa dosiahla úplná ochrana zariadenia na streche proti priamemu zásahu blesku.

5.2.4 Materiály a rozmery

Všetky materiály musia zodpovedať norme NF EN 50164-2.

5.2.5 Inštalácia

Horná časť PDA sa musí nainštalovať najmenej 2 m nad chránenou oblasťou, a to vrátane antén, chladiacich veží, prístreškov, nádrží, atď.

Odporúča sa, aby sa pri navrhovaní ESE zohľadnili architektonické body, ktoré sú adekvátne pre umiestnenie PDA. Tieto miesta sú najvyššími bodmi konštrukcií ako napríklad:

- miestnosti na strechách;
- krovy;
- kovové alebo murované komíny.

PDA, ktoré chránia otvorené priestranstvá (športoviská, golfové ihriská, bazény, táboriská, atď.) musia byť inštalované na špecifických podperách ako napríklad na stožiaroch osvetlenia, stĺpoch alebo na akejkoľvek blízkej konštrukcií, ktorá aktívnym bleskozvodom PDA umožní pokryť celú chránenú oblasť.

Prípadne môže byť PDA umiestnené na samostatne stojacich stožiaroch. V prípade použitia vodivých kotviacich lán, musia byť tieto spojené so zvodmi v mieste kotvenia na úrovni zeme za pomoci vodičov spĺňajúcich kritériá podľa normy NF EN 50164-2.

5.3 Zvody

5.3.1 Všeobecné princípy

Zvody slúžia na odvádzanie prúdu blesku do uzemňovacieho systému. Zvody sa musia prednostne umiestňovať na vonkajšiu časť budovy.

Každý zo zvodov je upevnený k aktívnemu bleskozvodu pomocou pripojovacieho systému umiestneného na stožiari. Ten musí obsahovať mechanický adaptér zabezpečujúci permanentný elektrický kontakt.

Pokiaľ je zvod umiestnený na stene z horľavého materiálu a nie je vyrobený z medi, musí byť pre vylúčenie nebezpečného nárastu teploty splnená najmenej jedna z nasledujúcich podmienok:

- separácia (oddialenie) vodičov najmenej 0,10 m ;
- prierez vodiča najmenej 100 mm².

Aby mohli byť zvody považované za samostatné, musí byť medzi ich trasami minimálne dvojmetrová vzdialenosť. Aby mohli byt vyriešené všetky prípadné praktické problémy, 5% celkovej dĺžky kratšieho zvodu môže byt vedených pozdĺž tej istej trasy.

5.3.2 Počet zvodov

Pokiaľ ide o neizolované zvody systému ochrany pred bleskom, každý PDA musí byt pripojený najmenej ku dvom zvodom. Pre lepšie rozdelenie prúdu by – okrem prípadu, keď takéto technické riešenie nie je možné - mali byť trasy k uzemneniu umiestnené na dvoch rôznych fasádach.

Najmenej jeden zo zvodov musí byt špecifický a vyhovujúci norme NF EN 50164-2, pretože prirodzené komponenty môžu byť modifikované, alebo odstránené bez rešpektovania toho, že patria do systému ochrany proti blesku. Ak je na rovnakej budove umiestnených viac aktívnych bleskozvodov, potom môžu byť zvody spoločné, avšak pod podmienkou, že vypočítaná bezpečná vzdialenosť pre celý systém tento počet zvodov povoľuje. Preto ak na streche existuje *n* PDA, nie je systémovo nutné mať nainštalovaných *2n* zvodov, povinných je ale minimálne *n* špecifických zvodov.

Počet špecifických zvodov podľa normy NF EN 50164-2 musí byť totožný s počtom PDA na budove. Bezpečná vzdialenosť umožňuje stanoviť počet potrebných zvodov a tiež možnosť použiť spoločné zvody. Zvýšenie počtu špecifických zvodov umožňuje znížiť bezpečnú vzdialenosť.

Niektoré príklady výpočtu bezpečnej vzdialenosti v závislosti od počtu zvodov uvádzame v prílohe E.

V izolovanom systéme ochrany pred bleskom je nutné, aby mal každý aktívny bleskozvod minimálne jeden zvod.

V prípade pylónov, stožiarov, komínov a ostatných kovových konštrukcií:

- pokiaľ kovová konštrukcia spĺňa požiadavky na prirodzené komponenty, môže byť použitá ako prvý zvod,
- pokiaľ je konštrukcia izolovaná, môže byť použitá ako samostatný potrebný zvod. V tomto prípade už nie sú potrebné žiadne ďalšie špecifické zvody,
- pokiaľ konštrukcia nie je izolovaná, môžeme ju považovať za dva potrebné zvody vtedy, ak je jej prierez väčší alebo rovný 100 mm². Pokiaľ sa jej prierezová plocha nachádza v rozsahu od 50 mm² do 100 mm², je nutné použiť druhý špecifický zvod podľa NF EN 50164-2. Konštrukcia, ktorá nespĺňa požiadavky prirodzených komponentov nemôže byť použitá ako zvod, nutné bude preto použiť jeden alebo dva špecifické zvody.

POZNÁMKA: Prirodzené komponenty musia mať nízku a trvalú hodnotu impedancie. Pre získanie takej impedancie môže byť nutné, aby sme pridali špecifický zvod podľa normy NF EN 50164-2.

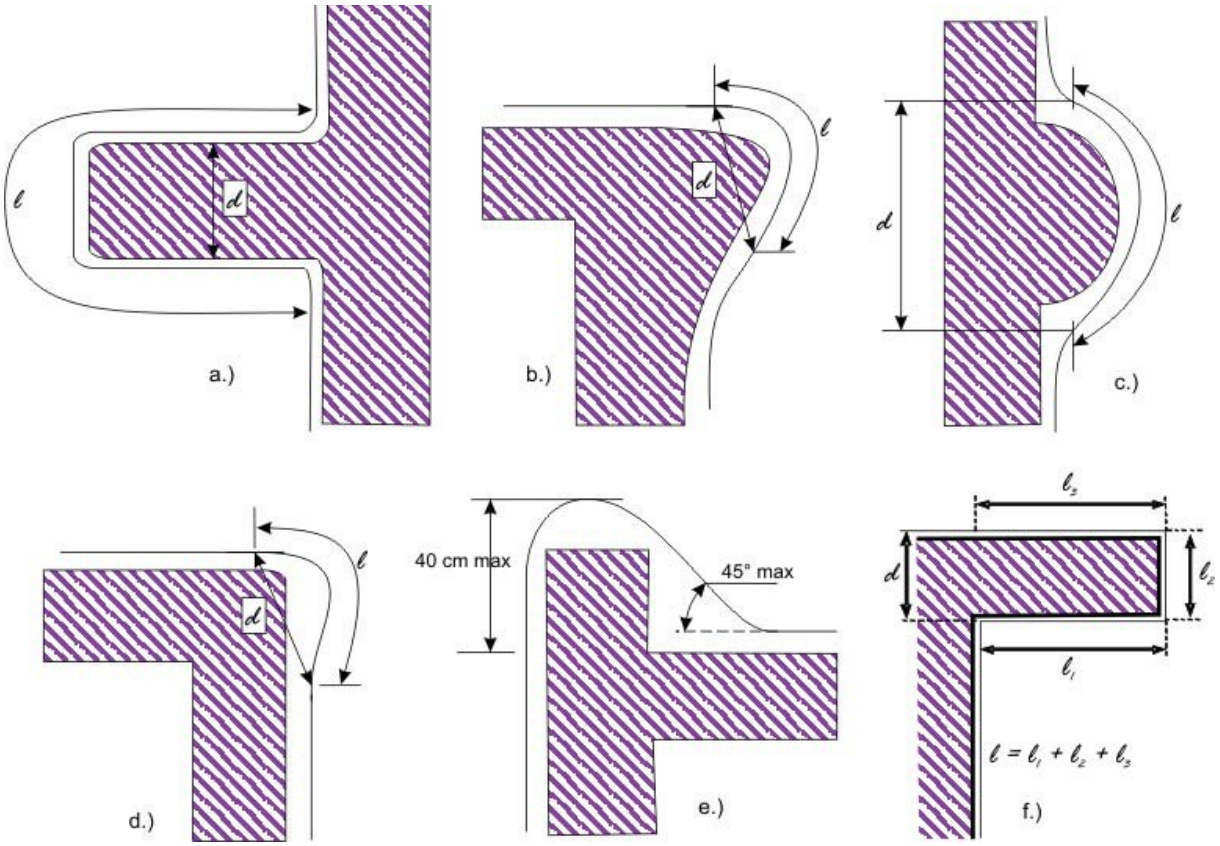
5.3.3 Vedenie trás

Zvod musí byt inštalovaný tak, aby bola jeho trasa, pokiaľ je to možné, priama. Trasa zvodu musí byť čo najpriamejšia, najkratšia, pričom sa vylúčia ostré ohyby či úseky smerujúce nahor.
Polomery ohybov musia byť väčšie než 20 cm (viď obrázok 4). Pre zvody sa prednostne používajú bočne tvarované ohyby. Zvody nesmú byť vedené pozdĺž či naprieč elektrickým vedením.

Musia sa vylúčiť trasy okolo parapetných stien alebo ríms (alebo všeobecne okolo prekážok). Musia byť prijaté opatrenia na zabezpečenie čo možno najpriamejšej trasy zvodov.

Avšak pre obídenie prekážky so sklonom 45º alebo menej je prípustná maximálna výška 40 cm (viď obrázok 4 e.)).
Alternatívne je možné stanoviť minimálny polomer ohybu výpočtom bezpečnej vzdialenosti podľa bodu 5.6, kde $\ell = \ell_1 + \ell_2 + \ell_3$ vo vzťahu k nižšie uvedenému príkladu f.), obrázok 4.

Na obrázku 4 d.) je vždy splnená podmienka $d > \ell/20$, pretože podmienka $d = \ell/\sqrt{2}$ je splnená pre akúkoľvek dĺžku ℓ.



ℓ: dĺžka slučky v metroch
d: šírka slučky v metroch
Pri splnení podmienky $d > \ell/20$ sa vyhneme riziku prierazu dielektrika

Obrázok 4 – Tvar slučiek zvodov

Hodnota vzdialenosti medzi zvodmi a prípadnými kruhovými vodičmi má súvis s bezpečnou vzdialenosťou.

Upevňovacie prvky zvodov musia byť v počte 3 kusov na meter (približne každých 33 cm). Musia byť adaptované pre podporu zvodu a pri ich inštalácii nesmie byť narušená vodotesnosť strechy. Upevňovacie prvky musia umožňovať prípadnú tepelnú expanziu vodičov. Prevrtávanie zvodov pre ich upevňovanie je zakázané.

Všetky vodiče musia byť vzájomne spojené svorkami z rovnakého materiálu nitovaním, zváraním alebo spájkovaním natvrdo.

Zvody musia byť chránené pred nebezpečenstvom mechanického poškodenia ochrannými puzdrami až do výšky najmenej 2 metre nad úrovňou zeme.

POZNÁMKA Ochrana osôb pred nebezpečenstvom dotykového napätia: viď prílohu D.

5.3.4 Vnútorné trasy

Pokiaľ nie je možné inštalovať zvod z vonkajšej strany budovy, môže byť vedený z vnútornej strany, v časti alebo pozdĺž celej výšky budovy.
V tomto prípade musí byť zvod umiestnený vo vyhradenom izolovanom a nehorľavom potrubí.

Bezpečnostná vzdialenosť musí byť vypočítaná aj pre vnútorné zvody preto, aby bolo možné stanoviť potrebnú úroveň izolácie pre vyhradené potrubie.

Užívateľ stavby musí byť informovaný o možných problémoch ohľadom kontroly a údržby, ako aj o rizikách vznikajúcich v dôsledku existencie prepätia vnútri budovy.

Počas búrky musí byť prístup ku káblovým kanálom osobám znemožnený, prípadne musia byť splnené ochranné opatrenia u externých zvodov (viď prílohu D), vrátane ekvipotenciálneho spojenia podláh so zvodom.

5.3.5 Obvodový plášť

Pokiaľ je budova vybavená kovovým obvodovým plášťom, kamenným alebo skleneným obkladom alebo pevnými krycími časťami fasády, zvod môže byť inštalovaný na betónovej fasáde alebo na hlavnej nosnej konštrukcii pod plášťom.

V takomto prípade musia byť kovové vodivé časti plášťa hore aj dolu spojené so zvodom.

Pokiaľ zvod nie je vyrobený z medi, musí byť umiestnený vo vzdialenosti viac než 10 cm od horľavého materiálu obvodového plášťa, ak je jeho prierez menší než 100 mm². V prípade prierezovej plochy 100 mm² alebo viac nie je potrebné dodržať vzdialenosť medzi zvodom a izolačným materiálom.

POZNÁMKA 1 Pre overenie vhodnosti odlišného pravidla sa musí uskutočniť špecifický výpočet nárastu teploty.
POZNÁMKA 2 Rovnaké požiadavky sa aplikujú tiež na všetky horľavé materiály na streche (napríklad slamená strecha).

5.3.6 Materiály a rozmery

Viď norma NF EN 50164-2.

5.3.7 Skúšobná svorka

Každý zvod musí byť vybavený skúšobnou svorkou pre možnosť odpojenia uzemňovacieho systému a uskutočnenie meraní.

Skúšobné svorky sú zvyčajne inštalované v spodnej časti zvodov. Pokiaľ sú zvody inštalované na kovových stenách alebo v prípade, že systémy ESE nie sú vybavené špecifickými zvodmi, skúšobné svorky budú vsunuté medzi každý uzemňujúci systém a kovový prvok, ku ktorému je pripojená uzemňovacia doska. Skúšobné svorky sú potom inštalované v kontrolnej skrinke (vyhovujúcej norme NF EN 50164-5) označenej symbolom uzemnenia.

5.3.8 Počítadlo bleskov

Pokiaľ je inštalácia vybavená počítadlom bleskov, toto bude umiestnené na najpriamejšom zvode, prednostne tesne nad skúšobnou svorkou.
Počítadlo musí vyhovovať norme NF EN 50164-6.

5.3.9 Prirodzené komponenty

Niektoré z vodivých konštrukčných prvkov môžu nahrádzať všetky alebo niektoré zvody, alebo ich môžu dopĺňať.

5.3.9.1 Prirodzené komponenty, ktoré môžu nahradiť celý zvod alebo jeho časť

Externe prepojené oceľové rámy (kovové konštrukcie) sa môžu vo všeobecnosti využívať ako zvody vtedy, ak sú vodivé a ak je ich odpor 0,1 Ω alebo nižší. V takomto prípade je PDA spojené priamo s kovovým rámom, ktorého spodná časť je pripojená k uzemňovaciemu systému.
Použitie prirodzených zvodov musí spĺňať požiadavky na ekvipotenciálne pospájanie podľa bodu 5.4.

5.3.9.2 Prirodzené komponenty, ktoré môžu byť použité ako doplnok zvodov

Nasledujúce prvky môžu byť použité ako doplnok systému ochrany proti blesku a spojené s ním:

(a) prepojené oceľové rámy, ktoré umožňujú prietok elektrického prúdu:
- interné kovové konštrukcie, oceľová výstuž betónových konštrukcií a kovové konštrukcie vnútri stien pod podmienkou, že v ich hornej a spodnej časti existujú špecifické pripojovacie svorky určené k tomuto účelu;
- externé kovové konštrukcie, ktoré neprebiehajú naprieč celou výškou stavby.

POZNÁMKA 1 Pokiaľ sa použije predpätý betón, musí sa venovať osobitná pozornosť riziku mechanického účinku spôsobeného prúdom blesku pretekajúcim systémom ochrany proti blesku.

(b) kovové krycie plechy chránenej oblasti za predpokladu, že:
- je zabezpečený trvalý prietok elektrického prúdu medzi rôznymi časťami,
- nie sú opláštené izolačným materiálom.

POZNÁMKA 2 Tenký ochranný náter, 1 mm betónu alebo 0,5 mm plastu sa nepovažuje za izoláciu.

(c) kovové potrubie, pokiaľ je jeho hrúbka steny minimálne 2 mm.

5.4 Ekvipotenciálne pospájanie kovových častí

Interný systém ochrany pred bleskom musí zabrániť výskytu nebezpečného iskrenia v chránenej stavbe, ktorý je dôsledkom prúdu blesku pretekajúceho v externom systéme ochrany pred bleskom alebo v ostatných vodivých častiach stavby.

Nebezpečné iskrenie môže vzniknúť medzi externým systémom ochrany pred bleskom a nasledujúcimi komponentmi:

- kovové inštalácie,
- interné systémy,
- externé vodivé súčasti a vedenia zasahujúce do konštrukcie.

Nebezpečnému iskreniu môžeme predísť za pomoci:

- ekvipotenciálneho pospájania podľa bodu 5.5, alebo
- elektrickej izolácie medzi súčasťami podľa bodu 5.6.

5.5 Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku

5.5.1 Všeobecne

Vyrovnanie potenciálu dosiahneme prepojením ochrany pred bleskom s:

- kovovými konštrukčnými dielmi ;
- kovovými inštaláciami ;
- internými systémami ;
- externými vodivými súčasťami a vedením pripojeným ku konštrukcii.

Keď sa ekvipotenciálne pospájanie proti blesku prepojí s interným ochranným systémom, časť prúdu blesku môže pretekať do takýchto systémov a tento efekt je potrebné zohľadniť.

K prepojeniu môžu byť použité tieto prostriedky:

- spájacie vodiče tam, kde nie je zabezpečená elektrická kontinuita prirodzeného pospájania,
- prepäťové ochrany ak nie je možné zabezpečiť priame prepojenie so spájacími vodičmi.

Spôsob, akým sa dosiahne ekvipotenciálne pospájanie je dôležitý a musí byť dohodnutý s prevádzkovateľom telekomunikačnej, elektrickej siete a s ostatnými prevádzkovateľmi alebo príslušnými úradmi, pretože môže dochádzať k protichodným požiadavkám.

Aktívne bleskozvody musia byt inštalované tak, aby bola možná ich kontrola.

POZNÁMKA Keď je inštalovaný systém ESE, môže to mať vplyv na vonkajšie kovové konštrukcie chránenej stavby. Toto je potrebné zohľadniť pri navrhovaní takýchto systémov. Pre externé kovové konštrukcie sa môže tiež vyžadovať ekvipotenciálne pospájanie proti blesku.

5.5.2 Ekvipotenciálne pospájanie pre kovové konštrukcie

V prípade izolovaného externého systému ochrany pred bleskom musí byť ekvipotenciálne pospájanie proti blesku len na úrovni terénu.

Pre prípad neizolovaného externého systému ochrany pred bleskom musí byť zariadenie ekvipotenciálneho pospájania proti blesku nainštalované na nasledujúcich miestach:

a) v suteréne alebo približne na úrovni terénu. Vodiče pospájania musia byť pripojené k zbernici pospájania vyrobenej a inštalovanej takým spôsobom, aby umožňovala ľahký prístup ku kontrole. Zbernica pospájania musí byť pripojená k systému uzemnenia. V prípade veľkých stavieb (typicky s dĺžkou viac než 20 m) môže byť inštalovaných viac zberníc pospájania za predpokladu, že sú prepojené,

b) tam, kde nie sú splnené požiadavky na izoláciu (viď 5.6) musí byť ekvipotenciálne pospájanie vedené, pokiaľ je to možné, priamo.

POZNÁMKA Ak je zabezpečené ekvipotenciálne pospájanie proti blesku k vodivým častiam budovy, časť prúdu blesku môže pretekať do stavby a tento efekt je potrebné vziať na vedomie.

Minimálne rozmery prierezov vodičov prepojujúcich jednotlivé zbernice pospájania a vodičov spájajúcich tieto zbernice so systémom uzemnenia, sú uvedené v tabuľke číslo 1.

Minimálne rozmery prierezov vodičov pripojujúcich kovové inštalácie k zbernici pospájania sú uvedené v tabuľke číslo 2.

Tabuľka 1 - Minimálne prierezy vodičov prepojujúcich jednotlivé ekvipotenciálne zbernice pospájania alebo tieto zbernice so systémom uzemnenia

Úroveň ochrany	Materiál	Prierez (mm^2)
I až IV	Meď	16
	Hliník	22
	Oceľ	50

Tabuľka 2 - Minimálne prierezy vodičov pripojujúcich kovové inštalácie ku zbernici pospájania

Úroveň ochrany	Materiál	Prierez (mm^2)
I až IV	Meď	6
	Hliník	8
	Oceľ	16

Pospájanie sa môže uskutočniť za pomoci izolačného iskrišťa ISG podľa normy NF EN 50164-3.

5.5.3 Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku pre externé vodivé časti

Pre externé kovové časti sa musí zrealizovať ekvipotenciálne pospájanie proti blesku čo najbližšie k bodu, kde vstupujú do chránenej stavby.

Spájacie vodiče musia byť schopné odolať časti prúdu blesku, ktorý nimi preteká.

Pospájanie môže byt zrealizované prostredníctvom izolačného iskrišťa ISG podľa normy NF EN 50164-3.

5.5.4 Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku pre interné systémy

Bezpodmienečne musí byť inštalované ekvipotenciálne pospájanie proti blesku podľa bodu 5.5.2 a) a 5.5.2 b).

Pokiaľ sú vodiče interných systémov tienené alebo umiestnené v kovových inštalačných rúrkach, môže byť postačujúce pospájanie len týchto tienení a inštalačných rúrok.

Ak tieto vodiče nie sú tienené ani umiestnené v kovových inštalačných rúrkach, pospájanie sa musí vykonať za pomoci bleskozvodu. V TN systémoch musia byť vodiče PE alebo PEN spojené so systémom ochrany pred bleskom priamo alebo prostredníctvom prepäťových ochrán.
Charakteristiky spájajúcich vodičov a prepäťových ochrán sú rovnaké ako v bode 5.5.2.

Pokiaľ je predpísaná ochrana interných systémov proti rázovým impulzom, použije sa koordinovaný systém prepäťových ochrán SPD vyhovujúci požiadavkám noriem NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12.

5.5.5 Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku pre vedenia pripojené ku chránenej stavbe

Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku pre elektrické a telekomunikačné vedenia musí byť vykonané podľa bodu 5.5.3.

Všetky vodiče každého vedenia musia byť pospájané priamo alebo prostredníctvom prepäťových ochrán.
Jedine živé vodiče môžu byť pripojené k prípojnici pospájania prostredníctvom prepäťových ochrán. V TN systémoch musia byť vodiče PE alebo PEN spojené k prípojnici pospájania priamo alebo prostredníctvom prepäťových ochrán.

Pokiaľ sú vodiče tienené alebo umiestnené v kovových inštalačných rúrkach, vykoná sa pospájanie týchto tienení a inštalačných rúrok.

Ekvipotenciálne pospájanie proti blesku pre tienenia káblov alebo inštalačných rúrok sa uskutoční čo najbližšie k bodu, kde vstupujú do chránenej stavby.

Charakteristiky vodičov pospájania a prepäťových ochrán sú rovnaké ako v bode 5.5.3.

Pokiaľ sa vyžaduje ochrana interných systémov pripojených k vedeniam vstupujúcim do budovy proti rázovým impulzom atmosférického pôvodu, použije sa „koordinovaný systém prepäťových ochrán“ vyhovujúci požiadavkám noriem NF EN 61643-11, CLC/TS 61643-12 a príručky UTE C 15-443.

5.6 Izolačná vzdialenosť

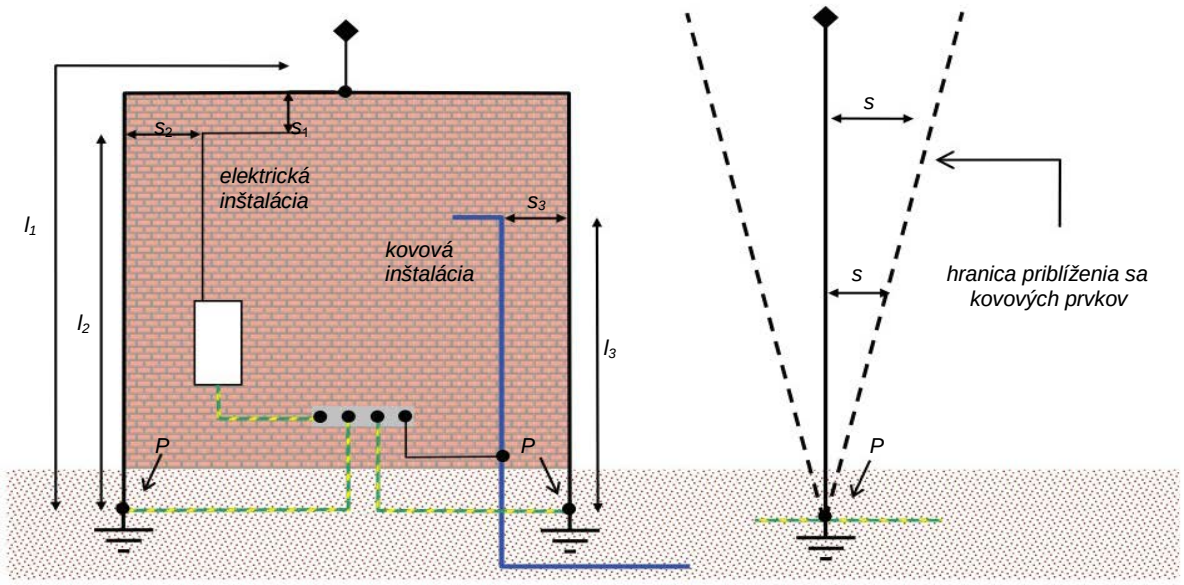
Elektrická izolácia medzi zachytávačom bleskozvodu a kovovými časťami konštrukcie, inštaláciami a internými systémami môže byť zaistená poskytnutím bezpečnej vzdialenosti medzi časťami. Všeobecná rovnica pre výpočet je daná nasledovne:

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l \quad \text{(m)} \qquad (3)$$

kde:

k_i závisí od zvolenej úrovne ochrany (viď tabuľka 3),
k_m závisí od elektrického izolačného materiálu (viď tabuľka 4),
k_c závisí od prúdu blesku pretekajúceho zachytávačom bleskozvodu a zvodom,
l dĺžka (m) pozdĺž zachytávača bleskozvodu a zvodu, od bodu, kde je uvažovaná bezpečná vzdialenosť do bodu najbližšieho ekvipotenciálneho pospájania.

POZNÁMKA Dĺžka *l* pozdĺž zachytávacieho zariadenia nemusí byť zohľadnená v prípade stavieb s kontinuálnou kovovou strechou, ktorá pôsobí ako prirodzený zachytávací systém.



Obrázok 5 – Znázornenie izolačnej vzdialenosti v závislosti od uvažovanej dĺžky a zvýšeného napätia vo vzťahu ku vzdialenosti od najbližšieho ekvipotenciálneho bodu (P).

Tabuľka 3 – Hodnoty koeficientu k_i

Úroveň ochrany	k_i
I	0,08
II	0,06
III a IV	0,04

Tabuľka 4 – Hodnoty koeficientu k_m

Materiál	k_m
Vzduch	1
Betón, tehly	0,5
POZNÁMKA 1: Pokiaľ existuje niekoľko izolačných materiálov v sérii, je dobrým zvykom použiť najnižšiu hodnotu k_m. POZNÁMKA 2: Ak sa použijú iné izolačné materiály, konštrukčný návod a hodnotu k_m musí poskytnúť výrobca.	

V budovách z vystuženého betónu s kovovou alebo elektricky prepojenou konštrukciou sa bezpečná vzdialenosť nevyžaduje.

Tabuľka 5 - Hodnoty koeficientu k_c

Počet zvodov n	k_c	
	Systém uzemnenia typu A1 alebo A2	Systém uzemnenia typu B
1	1	1
2	0,75 c)	1...0,5 a)
3	0,60 b,c)	1…..1/n (viď obrázok E.1 a E.2) a,b)
4 a viac	0, 41 b,c)	1…..1/n (viď obrázok E.1 a E.2) a,b)
a) Viď príloha E b) pokiaľ sú zvody vedené horizontálnym smerom za pomoci kruhových vodičov, rozdelenie prúdu je homogénnejšie v spodných častiach systému zvodov a koeficient k_c je i naďalej redukovaný. Toto platí najmä pre výškové budovy. c) Tieto hodnoty platia pre samostatne uzemňovacie elektródy s porovnateľnými odpormi uzemnenia. Ak je medzi odpormi uzemnenia samostatných uzemňovacích elektród výrazný rozdiel, musíme predpokladať nasledujúci koeficient k_c=1		
POZNÁMKA v prípade podrobných výpočtov sa môžu použiť aj iné hodnoty k_c.		

6 Uzemňovacie systémy

6.1 Všeobecne

Všetky uzemňovacie systémy tej istej budovy musia byť vzájomne prepojené.
Pre každý zvod sa musí použiť jedno uzemnenie zložená najmenej z dvoch uzemňovacích elektród.

V dôsledku impulznej povahy prúdu blesku a s cieľom zlepšiť odvedenie prúdu do zeme a tým minimalizovať riziko nebezpečných rázových impulzov v chránenom priestore, je nutné zohľadniť tvar a rozmery uzemňovacieho systému a rovnako tak hodnotu jeho odporu.

Pre jednoduchšie a rýchlejšie rozptýlenie prúdu blesku sa musí zaistiť istý kontaktný povrch so zeminou.

Uzemňovacie systémy musia spĺňať nasledovné požiadavky:

- hodnota odporu zmeraná pomocou bežného zariadenia musí byť čo možno najmenšia (nižšia ako 10 Ω). Tento odpor musí byť nameraný na uzemňovacej doske izolovanej od všetkých ostatných vodivých komponentov ;
- musia sa vylúčiť uzemňovacie systémy s príliš dlhou horizontálnou alebo vertikálnou zložkou (> 20 m), aby sa tak minimalizoval pokles indukčného napätia.

Nie je vhodné použiť samostatný uzemňovací vertikálny systém uložený hlboko vtedy, ak chceme dosiahnuť vlhkú vrstvu zeminy, ak je povrchový odpor príliš vysoký a ak nie je vrstva s vysokou vodivosťou príliš hlboko.

Je však nutné poznamenať, že takéto vŕtané uzemňovacie systémy majú vysokú vlnovú impedanciu vtedy, ak hĺbka presahuje 20 m. Potom musí byť použitý väčší počet dokonale vzájomne prepojených horizontálnych vodičov alebo vertikálnych tyčí.

Pokiaľ to nie reálne nemožné, tak uzemňovacie systémy by mali byť vždy smerované von z budov.

POZNÁMKA Pre vylúčenie krokových napätí viď príloha D.

6.2 Typy uzemňovacích systémov

Rozmery uzemňovacej dosky závisia od merného odporu zeminy, do ktorej sú uzemňovacie systémy nainštalované. V závislosti od materiálu zeminy (íl, piesok, skala, atď.) sa môže merný odpor zeminy výrazne meniť.

Merný odpor môže byť stanovený podľa tabuľky číslo 6 alebo môže byť zmeraný pomocou vhodnej metódy meracím prístrojom.

Uzemňovacie systémy každého zvodu môžu obsahovať :

Typ A : špecifický uzemňovací systém, rozdelený do A1 a A2:

• A1 – vodiče rovnakej povahy a rovnakého prierezu ako zvody (s výnimkou alumíniových), usporiadané do tvaru veľkorozmerného vejára a uložené v hĺbke minimálne 50 cm.

Príklad: tri vodiče s dĺžkou 7 až 8 m, uložené horizontálne v hĺbke minimálne 50 cm.

• A2 – sústava viacerých vertikálnych elektród s minimálnou dĺžkou 6 metrov a hĺbkou 50 cm:
- usporiadané lineárne alebo v tvare trojuholníka a vzájomne vzdialené najmenej na vzdialenosť, ktorá zodpovedá hĺbke uloženia;
- vzájomne prepojené v zemi uloženým vodičom, ktorý má rovnaké alebo kompatibilné vlastnosti ako zvod.

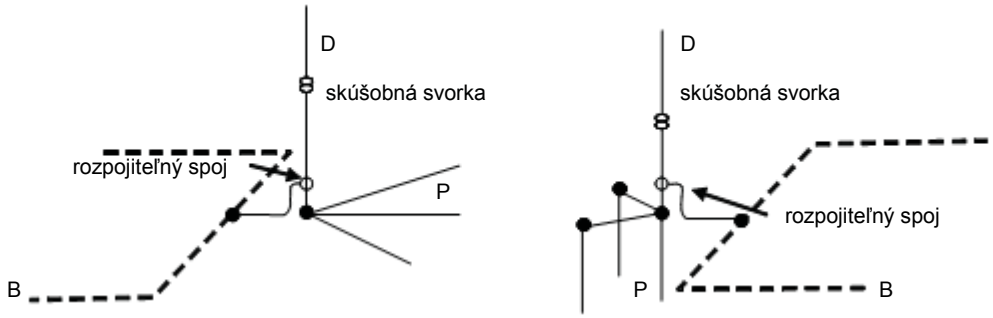
POZNÁMKA Odporúča sa usporiadanie do trojuholníka.

Typ B : uzemňujúca kruhová elektróda

Tento typ usporiadania tvorí buď kruhový vodič okolo stavby, ktorý je v kontakte so zeminou v dĺžke najmenej 80 % svojej celkovej dĺžky, alebo základová uzemňovacia elektróda (za predpokladu, že je jej prierez najmenej 50 mm²). Spodná časť každého zvodu musí byť minimálne doplnkovo pripojená k aspoň 4m horizontálnej elektróde alebo minimálne k 2 m vertikálnej tyči.

Tabuľka 6 - Hodnoty merného odporu typických zemín

Typ zeminy	Merný odpor (Ω.m)
Bažinatý terén	Menej ako 30
Bahno, naplavenia	20-100
Humus	10-150
Vlhká rašelina	5-100
Mäkká hlina	50
Íl vápenatý kompaktná hlina	100-200
Íl, jurský, vápenatý	30-40
Piesok, hlinitý	50-500
Piesok kremičitý	200-3000
Kamenistá pôda, holá	1500-3000
Kamenistá pôda s trávnatým porastom	300-500
Mäkký vápenec	100-300
Kompaktný vápenec	1000-5000
Popukaný vápenec	500-1000
Bridlica	50-300
Svor (vrstvovitá kryštalická bridlica zložená prevažne z kremeňa a sľudy)	800
Zvetraná žula Zvetraný pieskovec	1500-10000
Silne zvetraná žula Silne zvetraný pieskovec	100-600



D: zvod
B: základový uzemňovač
P: uzemnenie aktívneho bleskozvodu

Obrázok 6 – Schéma uzemňovacích systémov A1 a A2

6.3 Doplnkové opatrenia

Ak vysoký merný odpor zeminy neumožňuje dosiahnuť odpor uzemňovacieho systému nižší ako 10 Ω za pomoci vyššie uvedených ochranných opatrení, môžu byť použité nasledujúce doplnkové opatrenia:

- pridanie nekorozívneho materiálu s nízkym merným odporom okolo uzemňovacích vodičov,
- pridanie uzemňovacích tyčí usporiadaných vejárovite alebo ich prepojenie na existujúce elektródy,
- zlepšenie uzemnenia podľa normy NF EN 50164-7,

Pokiaľ ani po aplikácii vyššie uvedených opatrení nie je možné dosiahnuť odpor uzemňovacieho systému nižší ako 10 Ω, môžeme vziať do úvahy fakt, že uzemňujúci systém typu A poskytuje akceptovateľné odvádzanie prúdu blesku v prípade, že v zemi uložený systém uzemnenia dosahuje celkovú dĺžku :

- 160 m pre úroveň ochrany I,
- 100 m pre úroveň ochrany II, III a IV.

V každom prípade nesmie byť žiadny vertikálny či horizontálny prvok dlhší než 20 m.

Požadovaná dĺžka môže byť kombináciou horizontálnych elektród (kumulovaná dĺžka L_1) a vertikálnych elektród (kumulovaná dĺžka L_2) s nasledujúcou požiadavkou:

$$160 \text{ m (respektíve 100 m)} \leq L_1 + 2 \times L_2 \qquad (4)$$

Pokiaľ pre uzemňovací systém typu B nie je možné dosiahnuť hodnotu 10 Ω, potom kumulovaná dĺžka doplnkových elektród musí byť:

- 160 m pre úroveň ochrany I (resp. 100 m pre ostatné úrovne ochrany) pre horizontálnu elektródu,
- 80 m pre úroveň ochrany I (resp. 50 m pre ostatné úrovne ochrany) pre vertikálne elektródy,
- alebo ich kombinácia tak, ako je to vysvetlené vyššie pre uzemňovací systém typu A.

6.4 Vzájomné ekvipotenciálne pospájanie uzemnení

Pokiaľ má budova alebo chránený priestor základný uzemňovací systém pre elektrické systémy, potom s ním musia byť systémy uzemnenia systému ESE prepojené pomocou štandardného vodiča (viď NF EN 50164-2).

V prípade nových inštalácií musia byť tieto pravidlá rešpektované už v etape projektovania a prepojenie so základovým uzemňovacím okruhom musí byť uskutočnené pred každým zvodom pomocou zariadenia, ktoré môže byť odpojené a je umiestnené prednostne v inšpekčnej skrinke označenej symbolom ⏚.

V prípade existujúcich budov a inštalácií musí byť uskutočnené prednostné spojenie so zakopanými časťami a musí existovať možnosť jeho odpojenia pre účely kontroly.
V prípade prepojenia uskutočneného vnútri budovy sa odporúča, aby trasa spájacieho vodiča vylúčila indukciu v kábloch a okolitých objektoch.
Ak je do chránenej oblasti zahrnutých niekoľko oddelených objektov, potom musí byť uzemňovací systém ESE spojený so zakopanou ekvipotenciálnou uzemňovacou sieťou, ktorá prepája všetky stavby.

6.5 Požiadavky na vzdialenosť

Komponenty uzemňovacieho systému ochrany pred bleskom musia byť vzdialené najmenej 2 m od akéhokoľvek kovového potrubia alebo vedenia uloženého v zemi, pokiaľ tieto potrubia alebo vedenia nie sú elektricky spojené s hlavným ekvipotenciálnym pospájaním stavby.

Pre zeminy s merným odporom vyšším než 500 Ωm je minimálna vzdialenosť 5m.

6.6 Materiály a dimenzie

Viď norma NF EN 50164-2.

7 Špeciálne opatrenia

7.1 Antény

Anténa na streche budovy zvyšuje riziko zásahu bleskom. Je prvým zraniteľným prvkom, ktorý bude pravdepodobne zasiahnutý výbojom blesku.

Nosný stožiar antény musí byť pomocou vhodného vodiča alebo za pomoci bleskozvodu či izolovaného iskrišťa (vyhovujúceho norme NF EN 50164-3) priamo spojený so systémom ochrany proti blesku, s výnimkou prípadu, ak by sa anténa nachádzala mimo chránenej zóny alebo na inej streche. Koaxiálny kábel musí byť chránený pomocou ochranného zariadenia proti rázovému impulzu.

Bežný nosný stožiar môže byt použitý za nasledujúcich podmienok:
- PDA je upevnený na hrote stožiaru,
- hrot PDA sa nachádza najmenej 2 m nad najvyššou anténou,
- zvod je spojený priamo so zachytávačom bleskozvodu pomocou svorky,
- koaxiálny kábel antény je vedený vnútrom stožiara antény.

V prípade stojanov (trojnožiek) sa odporúča viesť koaxiálny kábel vnútrom kovovej trubice.

7.2 Sklady výbušných a horľavých materiálov

Nádrže obsahujúce horľavé kvapaliny musia byť uzemnené.
Takéto uzemnenie však nemusí poskytovať adekvátnu ochranu proti atmosférickým výbojom.
Preto je potrebné uskutočniť dodatočnú štúdiu (prieskum).

Aktívne bleskozvody musia byť umiestnené mimo rizikových výbušných zón, vo väčšej výške ako chránené inštalácie.
Pokiaľ je to možné, zvody musia byť uložené mimo nebezpečnej oblasti. Ak to možné nie je, potrebné je venovať osobitú pozornosť opatreniam za účelom vylúčenia rizika vzniku elektrického oblúka.

Uzemňovacie systémy musia byť uložené mimo oblasti skladovania.

POZNÁMKA Odporúča sa inštalovať počítadlo bleskov.

7.3 Cirkevné stavby

Kostolné veže, veže, minarety a zvonice môžu byt ľahko zasiahnuté bleskom kvôli výčnelkom.

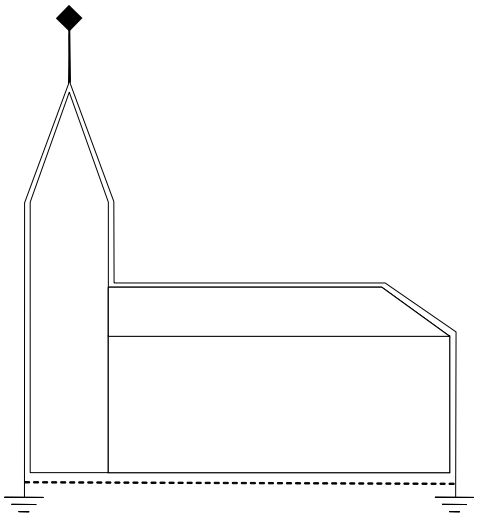
Tento typ stavieb je chránený systémom ochrany pred bleskom, ktorého zvod je vedený priamo pozdĺž hlavnej veže.

Druhý zvod bude vedený pozdĺž hrebeňa hlavnej chrámovej lode vtedy, ak výška veže budovy prevyšuje 40m.

Ak je na konci chrámovej lode umiestnený nekovový kríž alebo socha, takýto predmet musí byť ochránený zachytávačom bleskozvodu.

Všetky uzemňovacie systémy bleskozvodu a uzemnenia elektrického musia byť navzájom ekvipotenciálne prepojené.

Niektoré cirkevné stavby majú elektricky ovládané zvony. Elektrické napájanie týchto zvonov musí byť chránené proti prepätiu pomocou bleskozvodov podľa normy NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12.



Obrázok 7 - Cirkevné stavby

8 Realizácia, revízia a údržba

Inštalácia systému ESE a komponentov ochrany pred bleskom sa musí overiť a porovnať s projektovou dokumentáciou a realizačnými dokumentmi. Dobrý stav systému ESE musí byt udržiavaný po celú dobu jeho životnosti.

8.1 Realizačné dokumenty

po skončení inštalačných prác systému ESE musí dodávateľ vypracovať Realizačné dokumenty. Tie musia obsahovať minimálne nasledujúce údaje:

- požadovaná úroveň ochrany,
- zdôvodnenie ochrany,
- typ a charakteristika PDA,
- skúšobný postup pre PDA,
- počet a umiestnenie zvodov,
- existencia a umiestnenie počítadla bleskov,
- zdôvodnenie elektrickej izolácie,
- zdôvodnenie ekvipotenciálneho pospájania proti blesku vrátane SPD,
- typ a hodnota uzemňovacích systémov,
- zdôvodnenie dimenzovania uzemňovacích systémov, pokiaľ je hodnota vyššia než 10 Ω.

8.2 Revízne postupy

Systém ochrany proti blesku podlieha týmto revíziám:

- východisková revízia po dokončení inštalácie systému ESE,
- pravidelné revízie podľa nasledujúcej tabuľky číslo 7,
- revízia po každej zmene, oprave alebo po zasiahnutí chránenej stavby bleskom.

POZNÁMKA 1
Pre úrovne ochrany I a II sa po každom zásahu stavby bleskom uskutoční kompletná kontrola.

Tabuľka 7 - Periodicita kontrol vzhľadom k úrovni ochrany

Úroveň ochrany	Vizuálna kontrola (rok)	Kompletná kontrola (rok)	Kritické systémy Kompletná kontrola (rok)
I a II	1	2	1
III a IV	2	4	1

POZNÁMKA
Systémy ochrany proti blesku používané v stavbách s nebezpečenstvom výbuchu musia byť kontrolované každého pol roka. Elektrické skúšky inštalácii musia byť uskutočňované raz ročne.
Prípustnou výnimkou z ročného plánu skúšok je uskutočňovanie skúšok s intervalom 14 až 15 mesiacov tam, kde je považované za výhodné robiť skúšky uzemňovacieho odporu v rôznych ročných obdobiach.

POZNÁMKA 2
Zásahy blesku môžu byť registrované počítadlom zásahu bleskov nainštalovanom na jednom zo zvodov.

POZNÁMKA 3
Ak štátne úrady alebo inštitúcie nariaďujú pravidelné revízie elektrických systémov stavby, odporúča sa vykonávať skúšku funkčnosti systému ochrany proti blesku naraz so skúškou interných ochranných opatrení proti blesku vrátane ekvipotenciálneho pospájania.

POZNÁMKA 4
Na staršie inštalácie sa musia vzťahovať úrovne ochrany proti blesku a intervaly uskutočňovania revízii musia byť prevzaté z lokálnych a iných skúšobných špecifikácií ako sú napríklad stavebné smernice, technické predpisy, inštrukcie, zákony tykajúce sa priemyselnej bezpečnosti a ochrany zdravia.

POZNÁMKA 5
Kritický systém môže byť definovaný zo zákona alebo koncovým užívateľom.

8.3 Revízna správa

Každá pravidelná revízia musí byť zaznamenaná v podobe podrobnej správy, v ktorej budú uvedené všetky zistenia a požadované nápravné opatrenia.

8.4 Východisková revízia

Vstupná revízia musí byť uskutočnená po dokončení inštalácie systému ESE, aby sa zaistilo, že tento je v súlade s opatreniami normy a Realizačnými dokumentmi.

Táto revízia je založená minimálne na týchto nasledujúcich bodoch:

- PDA sa nachádza minimálne 2 m nad úrovňou akéhokoľvek objektu v chránenej oblasti,
- charakteristiky PDA zodpovedajú Realizačným dokumentom,
- počet zvodov,
- zhoda prvkov systému ESE s touto normou a s normou NF EN 50164, NF EN 61643 prostredníctvom označenia, prehlásenia alebo podobnej dokumentácie,
- trasy, umiestnenie a elektrická kontinuita zvodov,
- upevnenie rôznych komponentov,
- bezpečné vzdialenosti a/alebo ekvipotenciálne pospájanie,
- odpor uzemňovacieho systému,
- prepojenie uzemňovacích systémov ESE s hlavným ekvipotenciálnym pospájaním stavby.

Pokiaľ je vodič sčasti alebo celkom zakrytý, musí sa povinne vykonať kontrola jeho elektrickej celistvosti.

8.5 Vizuálna kontrola

Vizuálna kontrola sa uskutočňuje s cieľom, aby sme sa uistili, že:

- nedošlo k žiadnej škode v dôsledku blesku,
- integrita systému ESE nebola modifikovaná,
- žiadne rozšírenie alebo modifikácia chránenej stavby si nevyžaduje aplikáciu doplnkových opatrení ochrany proti blesku,
- elektrická celistvosť viditeľných vodičov nie je narušená,
- všetky upevňovacie prvky a mechanické ochrany sú v dobrom stave,
- žiadna časť nebola oslabená pôsobením korózie,
- bezpečnostná vzdialenosť je dodržaná, existuje dostatočné ekvipotenciálne pospájanie a je v dobrom stave;
- ukazovateľ životnosti bleskozvodov funguje správne,
- výsledky údržbárskych prac sú kontrolované a zaznamenávané (viď 8.7).

8.6 Kompletná revízia

Kompletná revízia zahŕňa vizuálnu kontrolu a realizáciu nasledujúcich kontrol:

- elektrická celistvosť skrytých vodičov,
- hodnoty odporov uzemňovacích systémov
  (musia byť analyzované všetky odchýlky od hodnôt počiatočného stavu > 50 %),
- správne fungovanie ESE podľa metodológie poskytnutej výrobcom.

POZNÁMKA V priebehu inštalácie, alebo pri uskutočňovaní údržby je možné vysokofrekvenčné meranie uzemňovacieho systému s cieľom skontrolovať súlad medzi potrebami a nainštalovaným uzemňovacím systémom.

8.7 Údržba

Všetky nedostatky na systéme ESE zistené počas kontroly musia byť bezodkladne odstránené tak, aby bol zachovaný jeho optimálny výkon.
Údržba komponentov a ochranných systémov musí byť uskutočňovaná v súlade s dokumentáciou výrobcu.

Príloha A
(normatívna)
Posúdenie rizík

A.1 Vysvetlenie pojmov

A.1.1 Škody a straty

A.1.1.1 Zdroje škôd

Prúd blesku je hlavným zdrojom škôd. Rozlišujeme nasledujúce miesta zásahu blesku (viď Tabuľka A.1):

- S1 : zásah blesku do stavby
- S2 : zásah blesku v blízkosti stavby
- S3 : zásah blesku do vedenia
- S4 : zásah blesku v blízkosti vedenia.

A.1.1.2 Typy škôd

Blesk môže spôsobiť škodu v závislosti na charakteristikách chráneného objektu. Niektoré z dôležitých charakteristík sú: typ stavby, obsah a použitie, typ vedenia a ochranné opatrenia.

Pre praktické použitie posudzovania rizík je užitočné rozlišovať medzi troma typmi škôd, ktoré sa môžu objaviť v dôsledku zásahu blesku (viď Tabuľka A.1):

- D1 : poranenia osôb a zvierat
- D2 : fyzické škody
- D3 : zlyhanie elektrických alebo elektronických systémov.

Škoda na stavbe spôsobená v dôsledku blesku môže byť obmedzená na časť stavby alebo môže byt rozšírená na celú stavbu. Môže tiež zahŕňať okolité stavby alebo prostredie (napríklad chemické alebo rádioaktívne emisie).

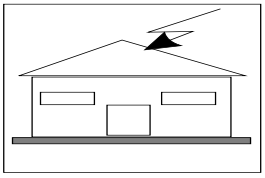
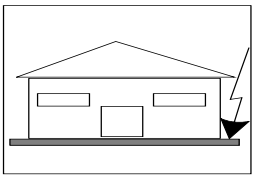
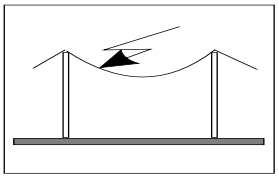
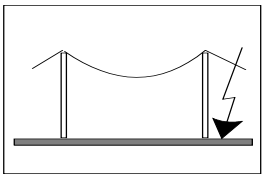
Blesk, ktorý zasiahne vedenie môže spôsobiť škodu na samotnom prostriedku (na vedení alebo potrubí) a rovnako na súvisiacich elektrických alebo elektronických systémoch. Škoda sa tiež môže rozšíriť na systémy spojenia s vedením.

A.1.1.3 Typy strát

Každý typ škody, samostatne alebo v kombinácii s ostatnými, môže vyvolať následnú stratu v chránenom objekte. Typ straty závisí od charakteristík daného objektu a od jeho obsahu. Je potrebné zohľadniť nasledujúci typ strát: (viď tabuľka A.1):

- L1 : strata na ľudských životoch
- L2 : strata na verejných službách
- L3 : strata na kultúrnom dedičstve
- L4 : ekonomická strata (stavba a jej obsah).

Tabuľka A.1 – Zdroje škôd, typy škôd, typy strát podľa miesta zásahu

		Stavba	
Miesto zásahu	**Zdroj škody**	**Typ škody**	**Typ straty**
	S1	D1 D2 D3	L1, L4[2)] L1,L2, L3, L4 L1[1)], L2, L4
	S2	D3	L1[1)], L2 , L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4[2)] L1, L2, L3, L4 L1[1)], L2, L4
	S4	D3	L1[1)], L2, L4

[1)] Len pre stavby s nebezpečenstvom výbuchu a pre nemocnice a iné stavby, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.
[2)] len pre objekty, v ktorých môže dôjsť ku strate zvierat.

A.1.2 Riziko a zložky rizika

A.1.2.1 Riziko

Riziko R je hodnota pravdepodobnej priemernej ročnej straty. Pre každý typ straty, ktorá môže vzniknúť na stavbe alebo na vedení sa musí posúdiť relevantné riziko.

Na stavbe môžu byť posudzované tieto riziká:

- R_1: riziko straty ľudských životov
- R_2: riziko výpadku poskytovania verejných služieb
- R_3: riziko straty kultúrneho dedičstva
- R_4: riziko ekonomickej straty.

Pre vyhodnocovanie rizík je potrebné definovať R, relevantné zložky rizika (čiastkové riziká závislé na zdroji a type škody).

Každé riziko R je súčtom čiastkových rizík, z ktorých pozostáva. Pri výpočte rizika sa môžu zložky rizika zoskupiť podľa zdroja a typu škody.

A.1.2.2 Zložky rizika pre stavbu v dôsledku zásahu blesku do budovy

- R_A: Zložka rizika, ktorá sa vzťahuje na poranenia osôb alebo zvierat v dôsledku dotykového a krokového napätia v zónach do 3 m mimo stavby. Straty typu L1 a v prípade stavieb pre hospodárske zvieratá;

  POZNÁMKA 1 Zložka rizika spôsobená dotykovým a krokovým napätím vnútri stavby v dôsledku zásahu blesku do stavby nie je v tomto dokumente zohľadnená.

  POZNÁMKA 2 V špeciálnych stavbách môžu byť ľudia vystavení riziku priameho zásahu bleskom (napríklad najvyššie podlažia parkovacích garáží alebo štadiónov). Tieto prípady môžu byť taktiež zohľadnené, ak sa použijú princípy tejto normy.

- R_B: Zložka vzťahujúca sa na materiálne škody spôsobené nebezpečným iskrením vnútri stavby, ktoré vedie k požiaru alebo k explózii a ktoré môže ohroziť okolie. Môžu vzniknúť všetky typy strát. (L1, L2, L3),

- R_C: Zložka, ktorá sa vzťahuje na zlyhanie interných systémov v dôsledku elektromagnetického impulzu spôsobeného zásahom blesku. V týchto prípadoch môže vzniknúť strata typu L2, spoločne s typom L1, v prípade stavieb s nebezpečenstvom výbuchu a nemocníc alebo iných stavieb, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.

A.1.2.3 Zložky rizika pre stavbu v dôsledku zásahu blesku v blízkosti stavby

- R_M: Zložka vzťahujúca sa na zlyhanie interných systémov v dôsledku elektromagnetického impulzu spôsobeného zásahom blesku. V týchto prípadoch môže vzniknúť strata typu L2, spoločne s typom L1, v prípade stavieb s nebezpečenstvom výbuchu a nemocníc alebo iných stavieb, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.

A.1.2.4 Zložky rizika pre stavbu v dôsledku zásahu blesku do vedenia pripojeného ku stavbe

- R_U: Zložka rizika, ktorá sa vzťahuje na poranenie osôb a zvierat v dôsledku dotykového napätia vnútri stavby ako dôsledok prúdu, ktorý je vnesený do vedenia vstupujúceho do stavby. Strata typu L1 a v prípade poľnohospodárskych stavieb;

- R_V: Zložka rizika, ktorá sa vzťahuje na materiálnu škodu (požiar alebo explózia, ktorú spôsobilo nebezpečné iskrenie medzi externou inštaláciou a kovovými časťami situovanými vo všeobecnosti vo vstupnom bode vedenia do stavby) v dôsledku prúdu blesku, ktorý prechádza vstupným vedením alebo okolo neho. Môžu vzniknúť všetky typy strát (L1, L2, L3);

- R_W : Zložka rizika vzťahujúca sa na zlyhanie interných systémov v dôsledku prepätia indukovaného na vstupných vedeniach a preneseného do budovy. V týchto prípadoch môže vzniknúť strata typu L2 spoločne s typom L1 v prípade stavieb s nebezpečenstvom výbuchu a nemocníc alebo iných stavieb, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.

POZNÁMKA Posudzuje sa len vedenie, ktoré vstupuje do stavby. Zásahy blesku do vedenia alebo do blízkosti vedenia sa nepovažuje ako zdroj škody ak sú potrubia prepojené hlavnou ekvipotenciálnou prípojnicou pospájania. Ak ekvipotenciálna prípojnica neexistuje, potom sa takéto ohrozenie musí zohľadniť.
.

A.1.2.5 Zložka rizika pre stavbu v dôsledku zásahu blesku do blízkosti vedenia pripojeného ku stavbe.

- R_Z : Zložka rizika, ktorá sa vzťahuje na zlyhanie interných systémov v dôsledku prepätia indukovaného na vstupujúcich vedeniach a preneseného do budovy. V týchto prípadoch môže dôjsť ku strate typu L2 spoločne s typom L1 v prípade s nebezpečenstvom výbuchu a nemocníc alebo iných stavieb, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.

POZNÁMKA: Posudzujú sa len vedenia vstupujúce do budovy. Zásahy blesku do potrubia alebo do jeho blízkosti nespôsobujú škody na budovách vtedy, ak sú tieto spojené s hlavnou ekvipotenciálnou prípojnicou pospájania. Ak ekvipotenciálna prípojnica neexistuje, potom sa musí takéto ohrozenie zohľadniť.

A.1.3 Skladba zložiek rizika vzťahujúcich sa ku stavbe

Nižšie sú uvedené zložky rizika, ktoré zohľadňujeme pre každý typ straty:

- R_1 : riziko straty ľudských životov:

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{1)} + R_M^{1)} + R_U + R_V + R_W^{1)} + R_Z^{1)} \qquad \textbf{(A.1)}$$

1) Len pre stavby s rizikom výbuchu a pre nemocnice alebo iné stavby, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.

- R_2: riziko výpadku v poskytovaní verejných služieb:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z \qquad \textbf{(A.2)}$$

- R_3 : riziko straty kultúrneho dedičstva:

$$R_3 = R_B + R_V \qquad \textbf{(A.3)}$$

- R_4 : riziko ekonomickej straty:

$$R_4 = R_A^{2)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{2)} + R_V + R_W + R_Z \qquad \textbf{(A.4)}$$

2) Len pre objekty, kde môže dôjsť ku strate zvierat.

Zložky rizika zodpovedajúce každému typu škody sú tiež kombinované v tabuľke číslo A.2.

Tabuľka A.2 - Zložky rizika zohľadňované pre každý typ straty v budove

Zdroj škody	Zásah do stavby S1			Zásah do blízkosti stavby S2	Zásah do vedenia pripojeného ku stavbe S3			Zásah do blízkosti vedenia pripojeného ku stavbe S4
Zložka rizika	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Riziko pre každý typ straty								
R_1	*	*	*1)	*1)	*	*	*1)	*1)
R_2		*	*	*		*	*	*
R_3		*				*		
R_4	* 2)	*	*	*	* 2)	*	*	*

1) Len pre stavby s nebezpečenstvom výbuchu a pre nemocnice a iné stavby, kde zlyhanie interných systémov bezprostredne ohrozuje ľudské životy.

2) Len pre objekty, kde môže dôjsť ku strate zvieraťa.

A.2 Posúdenie rizík

A.2.1 Základný postup

Uplatní sa nasledujúci postup :

- identifikácia chráneného objektu a jeho charakteristík ;
- identifikácia všetkých typov strát v objekte a relevantného súvisiaceho rizika R (R_1 až R_4) ;
- identifikácia rizika R pre každý typ straty (R_1 až R_4) ;
- posúdenie nevyhnutnosti ochrany porovnaním rizík R_1, R_2 a R_3 pre stavbu s tolerovateľným rizikom R_T ;
- vyhodnotenie ekonomickej efektívnosti nákladov na ochranu pri porovnaní s nákladmi na celkovú stratu s ochrannými opatreniami a bez nich. V takomto prípade musí byť pri posudzovaní nákladov zohľadnené posúdenie zložiek rizika R_4 pre stavbu.

A.2.2 Stavby, ktoré je potrebné zohľadniť pri posudzovaní rizika

Chránené stavby zahŕňajú:

- stavba ako taká ;
- inštalácie v stavbe ;
- obsah stavby ;
- osoby v stavbe alebo v zónach do 3 metrov od stavby ;
- okolie ovplyvnené škodou na stavbe.

Ochrana nezahŕňa pripojené vedenia vnútri stavby.

POZNÁMKA: posudzovaná stavba môže byť rozdelená na niekoľko zón (viď A.3.7).

A.2.3 Tolerovateľné riziko R_T

Za určenie hodnoty tolerovateľného rizika sú zodpovedné príslušné orgány.
V tabuľke A.3. sú uvedené reprezentatívne hodnoty tolerovateľného rizika R_T, keď zásah blesku zahŕňa stratu ľudských životov alebo stratu kultúrnych hodnôt.

Tabuľka A.3 - Typické hodnoty tolerovateľného rizika R_T

Typ straty	R_T (rok^{-1})
Strata ľudského života alebo poranenie s trvalými následkami	10^{-5}
Strata verejných služieb	10^{-3}
Strata kultúrneho dedičstva	10^{-3}

A.2.4 Špecifický postup pre vyhodnocovanie potreby ochrany

Pri vyhodnocovaní nutnosti ochrany proti blesku musia byt zohľadnené nasledovné riziká:

- riziká R_1, R_2 a R_3 pre stavbu.

Pre každé riziko, o ktorom uvažujeme sa musia podniknúť nasledovné kroky:

- identifikácia zložiek R_X, z ktorých riziko pozostáva ;
- výpočet identifikovaných zložiek R_X ;
- výpočet celkového rizika R (viď A.1.2) ;
- identifikácia tolerovateľného rizika R_T ;
- porovnanie rizika R s hodnotou tolerovateľného rizika R_T.

Ak platí, že: $R \leq R_T$, potom ochrana proti blesku nie je nutná.

Ak platí, že: $R > R_T$ potom sa musia uskutočniť opatrenia pre zníženie $R \leq R_T$ pre všetky riziká, ktorým je objekt vystavený.

A.2.5 Postup vyhodnocovania efektívnosti nákladov na ochranu

Okrem nutnosti ochrany stavby alebo vedenia môže byt užitočné stanoviť ekonomický prínos inštalovaných ochranných zariadení za účelom zníženia ekonomickej straty L4.

Posúdenie zložiek rizika R_4 pre stavbu umožňuje užívateľovi, aby vyhodnotil náklady ekonomickej straty s ochrannými opatreniami a bez nich.

Postup pri vyhodnocovaní efektívnosti nákladov vyžaduje nasledujúce:

- určenie zložiek R_X tvoriacich riziko R_4 pre stavbu ;
- výpočet identifikovaných zložiek rizika R_X bez nových alebo dodatočných opatrení ;
- výpočet strát spôsobených každou zložkou rizika R_X ;
- výpočet nákladov na celkovú stratu C_L bez nových alebo dodatočných ochranných opatrení ;
- prijatie zvolených ochranných opatrení ;
- výpočet zložiek rizika R_X pri uskutočnení zvolených ochranných opatrení ;
- výpočet nákladov na reziduálne straty v dôsledku každej zložky rizika R_X v chránenej stavbe alebo vedení ;
- výpočet ročných nákladov C_{RL} na reziduálne straty pri uskutočnení zvolených ochranných opatrení ;
- výpočet celkových ročných nákladov C_{PM} na uskutočnenie zvolených ochranných opatrení ;
- porovnanie nákladov.

Ak platí, že: $C_L < C_{RL} + C_{PM}$, potom ochranu proti blesku nemôžeme považovať za efektívnu.

Ak platí, že: $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$, potom bolo preukázané, že opatrenia pre ochranu proti blesku sú úsporné počas doby životnosti stavby alebo vedenia.

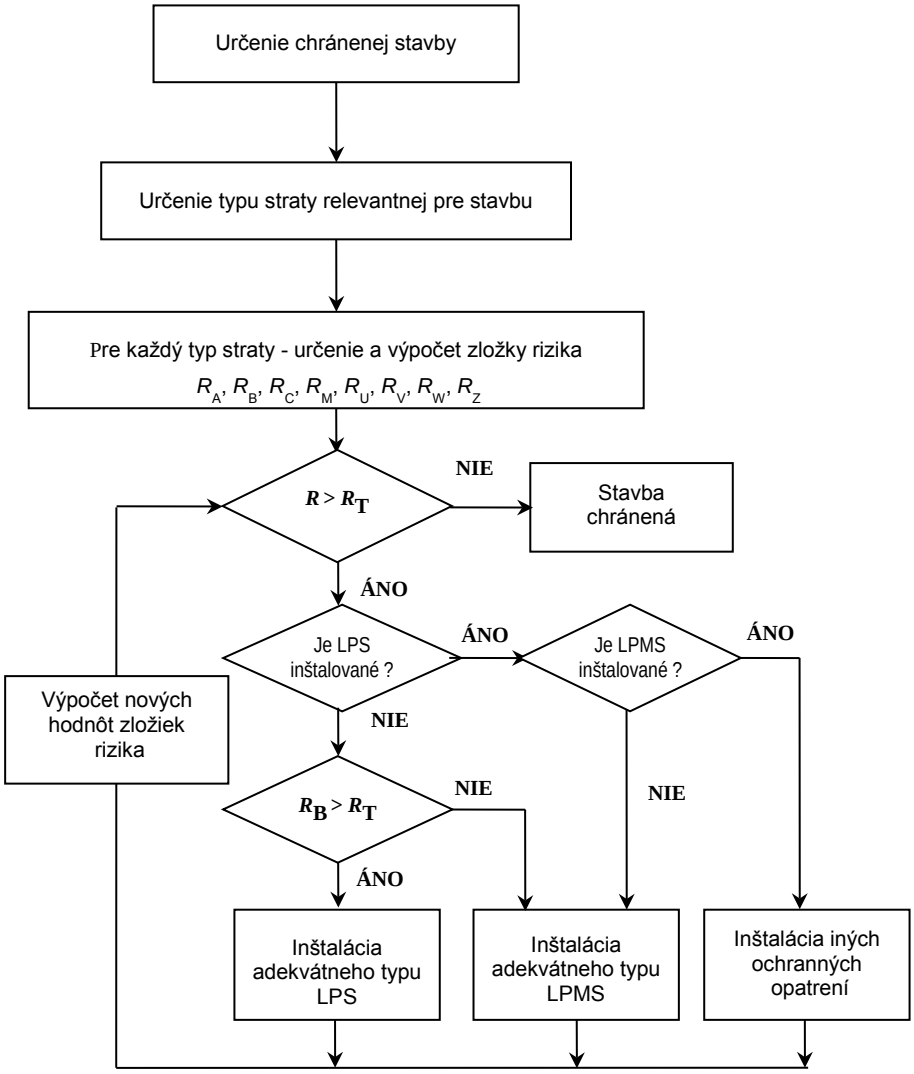
A.2.6 Výber ochranných opatrení

Voľbu najvhodnejších ochranných opatrení musí vykonať projektant podľa zastúpenia každej zložky rizika na celkovom riziku R a podľa technických a ekonomických aspektov rôznych ochranných opatrení.

Za účelom stanovenia najefektívnejších opatrení ku zníženiu rizika R sa musia určiť kritické parametre.

Pre každý typ straty existuje viacero ochranných opatrení, ktoré, či už samostatne alebo v kombinácii, tvoria podmienku $R \leq R_T$. Prijaté riešenie sa musí vybrať s ohľadom na technické a ekonomické aspekty.

Zjednodušený postup výberu ochranných opatrení pre stavby je znázornený na obrázku A.1. Projektant alebo architekt musí v každom prípade určiť najkritickejšie zložky rizika a tieto redukovať, pričom zohľadní ekonomické aspekty.



Obrázok A.1 - Procedúra voľby ochranných opatrení pre stavby

A.3 Posúdenie zložiek rizika pre stavby

A.3.1 Základná rovnica

Každá zložka rizika R_A, R_B, R_C, R_M, R_U, R_V, R_W a R_Z, tak ako sú opísané v A.1, sa môže vyjadriť nasledujúcou všeobecnou rovnicou:

$$R_x = N_x \times P_x \times L_x \qquad \text{(A.5)}$$

kde:

• N_X: je počet nebezpečných udalostí za rok (viď tiež A.4),

• P_X: je pravdepodobnosť škody na stavbe (viď tiež A.5),

• L_X: je následná strata (viď tiež A.6).

POZNÁMKA 1 Počet nebezpečných udalostí N_X je ovplyvnený hustotou bleskov (N_g) a charakteristikami chráneného objektu, jeho okolia a zeminy.

POZNÁMKA 2 Pravdepodobnosť škody P_X je ovplyvnená charakteristikami chráneného objektu a zavedenými ochrannými opatreniami.

POZNÁMKA 3 Následná strata L_X je ovplyvnená: spôsobom využívania objektu, prítomnosťou osôb, typom verejných služieb, hodnotou tovaru ovplyvneného škodou a opatreniami aplikovanými pre obmedzenie výšky straty.

A.3.2 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku do budovy (S1)

Pre vyhodnotenie zložiek rizika vzťahujúcich sa na zásahy blesku do budovy sa použije nasledujúci vzťah:

- zložky vzťahujúce sa k poraneniu ľudí a zvierat (D1)

$$R_A = N_D \times P_A \times L_A \qquad \text{(A.6)}$$

- zložky vzťahujúce sa k fyzickej škode (D2)

$$R_B = N_D \times P_B \times L_B \qquad \text{(A.7)}$$

- zložky vzťahujúce sa k zlyhaniu interných systémov (D3)

$$R_C = N_D \times P_C \times L_C \qquad \textit{(A.8)}$$

A.3.3 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku v blízkosti budovy (S2)

Pre posúdenie zložiek rizika vzťahujúcich sa na zásahy blesku v blízkosti budovy sa použije nasledujúci vzťah:

- zložka vzťahujúca sa k zlyhaniu interných systémov (D3)

$$R_M = N_M \times P_M \times L_M \qquad \text{(A.9)}$$

A.3.4 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku do vedenia pripojeného ku stavbe (S3)

Pre vyhodnotenie zložiek rizika vzťahujúcich sa k zásahu blesku do vedenia pripojeného ku stavbe sa použije nasledujúci vzťah:

- zložka vzťahujúca sa k poraneniu ľudí a zvierat (D1)

$$R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times L_U \qquad \text{(A.10)}$$

- zložka vzťahujúca sa k fyzickej škode (D2)

$$R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_v \times L_v \qquad \text{(A.11)}$$

- zložka vzťahujúca sa k zlyhaniu interných systémov (D3)

$$R_w = (N_L + N_{Da}) \times P_w \times L_w \qquad \text{(A.12)}$$

Ak má vedenie viac ako jednu časť, potom sú hodnoty R_U, R_V a R_W súčtom hodnôt R_U, R_V a R_W relevantných pre každú časť vedenia. Uvažované časti sú časti medzi stavbou a prvým distribučným uzlom.

V prípade stavby s viac než jedným pripojením vedenia s rôznymi trasami sa výpočet uskutoční pre každé vedenie.

A.3.5 Posúdenie zložiek rizika v dôsledku zásahu blesku v blízkosti vedenia pripojeného ku stavbe (S4)

Pre vyhodnotenie zložiek rizika vzťahujúcich sa k zásahu blesku v blízkosti vedenia pripojeného ku stavbe sa použije nasledujúci vzťah:

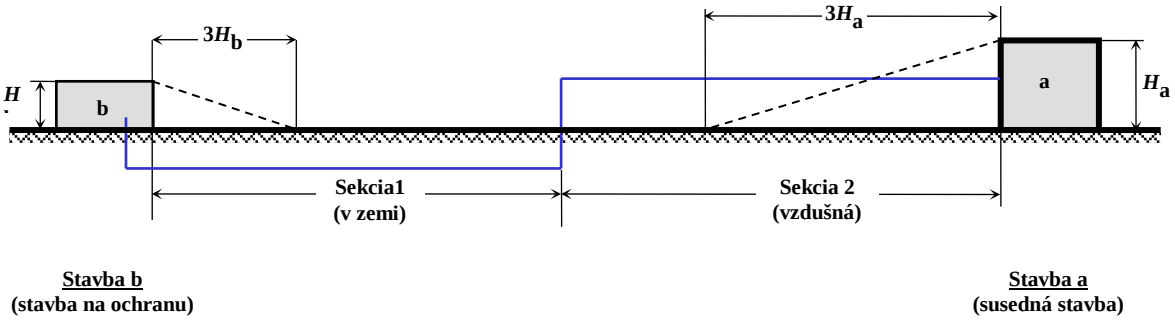
- zložka vzťahujúca sa k zlyhaniu interných systémov (D3)

$$R_z = (N_I - N_L) \times P_z \times L_z \qquad \text{(A.13)}$$

Ak má vedenie viac častí, hodnota R_Z je súčtom zložiek R_Z relevantných pre každú časť vedenia. Posudzované časti sú medzi stavbou a prvým distribučným uzlom.

V prípade stavby s viac než jedným vedením a s rozdielnymi trasami sa výpočet uskutoční pre každé vedenie.

Pre účely takéhoto posudzovania sa pre prípad $(N_I - N_L) < 0$ predpokladá, že $(N_I - N_L) = 0$.



Obrázok A.2 - Stavby na koncoch vedenia: na konci „b“ chránenej stavby (stavba b) a na konci „a“ susediacej stavby (stavba a)

A.3.6 Zhrnutie zložiek rizika v stavbe

Zložky rizika pre stavbu sú zhrnuté v tabuľke A.4, podľa rôznych typov škôd a podľa rozličných zdrojov škôd.

Tabuľka A.4 - Zložky rizika pre stavbu podľa rôznych typov škôd spôsobených rôznymi zdrojmi

Zdroj škody Škoda	S1 Zásah blesku do stavby	S2 Zásah blesku v blízkosti stavby	S3 Zásah blesku do pripojeného vedenia	S4 Zásah blesku v blízkosti pripojeného vedenia
D1 Poranenie ľudí alebo zvierat	$R_A = N_D \times P_A \times r_a \times L_t$		$R_U = (N_L + N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_t$	
D2 Fyzická škoda	$R_B = N_D \times P_B \times r_p \times h_Z \times r_f \times L_f$		$R_V = (N_L + N_{Da}) \times P_V \times r_p \times h_z \times r_f \times L_f$	
D3 Zlyhanie elektrických a elektronických systémov	$R_C = N_D \times P_C \times L_o$	$R_M = N_M \times P_M \times L_o$	$R_W = (N_L + N_{Da}) \times P_W \times L_o$	$R_Z = (N_I - N_L) \times P_Z \times L_o$

Ak je stavba rozdelená na zóny Z_S (viď A.3.7), pre každú zónu Z_S sa musí vyhodnotiť každá zložka rizika.

Celkové riziko R stavby je súčtom rizík spojených so zónami Z_S, z ktorých stavba pozostáva.

A.3.7 Rozdelenie stavby do zón Z_S

Pre posúdenie každej zložky rizika môže byť stavba rozdelená do zón Z_S s homogénnymi charakteristikami. Stavba však môže alebo nemusí byť považovaná za jedinú zónu.

Zóny Z_S sú definované najmä:

- typom zeminy alebo podlahy (zložky rizika R_A a R_U) ;
- požiarnymi úsekmi (zložky rizika R_B a R_V) ;
- priestorovým tienením (zložka rizika R_C a R_M).

Ďalšie zóny môžu byt definované podľa:

- rozmiestnenia interných systémov (zložky rizika R_C a R_M) ;
- už zavedených alebo budúcich ochranných opatrení (všetky zložky rizika) ;
- hodnôt strát L_X (všetky zložky rizika).

Pri rozdeľovaní stavby do zón Z_S je potrebné vziať do úvahy uskutočniteľnosť najvhodnejších ochranných opatrení.

A.3.8 Posúdenie zložiek rizika v stavbe so zónami Z_S

Pravidlá pre posudzovanie zložiek rizika závisia od typu rizika.

A.3.8.1 Riziká R_1, R_2, R_3 a R_4

A.3.8.1.1 Stavba s jedinou zónou

V tomto prípade je zadefinovaná jediná zóna Z_S, ktorú tvorí cela definovaná stavba. Podľa bodu A.3.7 je riziko R súčtom zložiek rizika R_X v stavbe. Pre vyhodnotenie zložiek rizika a výber príslušných parametrov je potrebné použiť nasledujúce pravidlá:

- parametre vzťahujúce sa na počet N nebezpečných udalostí, ktoré musia byť vyhodnotené podľa bodu A.4,
- parametre vzťahujúce sa na pravdepodobnosť škody P, ktoré musia byť vyhodnotené podľa bodu A.5,

Navyše k tomu:

- pre zložky R_A, R_B, R_U, R_V, R_W a R_Z, musí byť stanovená jedna hodnota pre každý príslušný parameter. Ak je použitých viacero hodnôt, zvolí sa najvyššia z nich ;

- pre zložky R_C a R_M - v prípade, ak zóna obsahuje viac ako jeden interný systém- hodnoty P_C a P_M získame nasledovne:

$$P_C = 1 - (1 - P_{C1}) \times (1 - P_{C2}) \times (1 - P_{C3}) \qquad \text{(A.14)}$$

$$P_M = 1 - (1 - P_{M1}) \times (1 - P_{M2}) \times (1 - P_{M3}) \qquad \text{(A.15)}$$

Kde P_{Ci} a P_{Mi} sú parametre relevantné k internému systému. Parametre relevantné k výške straty L sa musia vypočítať podľa bodu A.6.

Podľa spôsobu používania štruktúr sa môžu pre zónu predpokladať typické priemerné hodnoty odvodené od bodu A.6.

Výnimkou sú P_C a P_M vtedy, ak v zóne existuje viac než jedna hodnota akéhokoľvek iného parametra – vtedy započítame tú hodnotu parametra, ktorá vedie k najvyššej hodnote rizika.

Fakt, že uvažujeme o stavbe s jedinou zónou môže viest k nákladným ochranným opatreniam, pretože každé z týchto ochranných opatrení sa musí vzťahovať na celú stavbu.

A.3.8.1.2 Stavba s viacerými zónami

V tomto prípade je stavba rozdelená na niekoľko zón Z_S. Riziko pre stavbu je súčtom rizík vzťahujúcich sa k tej ktorej zóne stavby; riziko v každej zóne je súčtom všetkých relevantných zložiek rizika v zóne.

Pre posúdenie zložiek rizika a výber vhodných parametrov sa uplatnia pravidlá podľa bodu A.3.8.1.1.

Pri rozdeľovaní stavby do zón musí projektant vziať do úvahy charakteristiky každej časti štruktúry, posudzuje zložky rizika v jednotlivých zónach stavby a vhodne volí ochranné opatrenia, aby znížil celkové náklady na ochranu proti blesku.

A.4 Posúdenie ročného počtu nebezpečných udalostí *N*

A.4.1 Všeobecne

Priemerný ročný počet nebezpečných zasiahnutí bleskom *N*, ktorý ovplyvňuje chránený objekt závisí od búrkovej aktivity v danej oblasti a od fyzikálnych charakteristík objektu. Pri výpočte *N* sa obyčajne dovoľuje vynásobiť hustotu bleskov N_g ekvivalentnou zbernou plochou objektu, pričom sa zohľadní korekčný faktor pre fyzikálnu charakteristiku objektu.

Hustota bleskov N_g je počet bleskov na km^2 za rok. Túto hodnotu získame podľa údajov z detekčných sietí bleskov udierajúcich do zeme, pričom detekčné siete sa nachádzajú v mnohých oblastiach.

POZNÁMKA: Pokiaľ nemáme k dispozícii mapu N_g, môže sa v oblastiach s miernym pásmom použiť tento vzťah:

$$N_g \approx 0{,}1\ T_d \qquad \text{(A16)}$$

Kde: T_d je počet búrkových dní za rok (tento údaj je možné získať z izokeraunických máp).

Udalosti, ktoré je možné považovať za nebezpečné pre chránenú stavbu sú:

- zásah blesku do stavby ;
- zásah blesku v blízkosti stavby ;
- zásah blesku do vedenia vstupujúceho do stavby ;
- zásah blesku v blízkosti vedenia vstupujúceho do stavby ;
- zásah blesku do stavby, ku ktorej je vedenie pripojené.

Zjednodušenú metódu je možné uplatniť pre stavbu :

- s nízkym alebo obyčajným rizikom požiaru ;
- s vysokým rizikom požiaru no nízkym rizikom paniky ;
- kde neexistuje riziko explózie ;
- kde neexistuje ekologické riziko ;
- ktorá nie je nemocnicou.

A.4.2 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do stavby N_D a v dôsledku zásahu blesku do stavby N_{Da}, ktorá je pripojená na koniec vedenia „a“

A.4.2.1 Určenie ekvivalentnej zbernej oblasti A_d

Pre osamotené budovy, ktoré stoja na rovnom teréne sa ekvivalentná zberná oblasť A_d definuje na základe prieniku plochy terénu a priamky so sklonom 1/3, ktorá prechádza najhornejšími časťami budovy (pričom sa ich na týchto miestach dotýka) a ktorá rotuje okolo nich. Hodnota A_d môže byť stanovená graficky alebo matematicky.

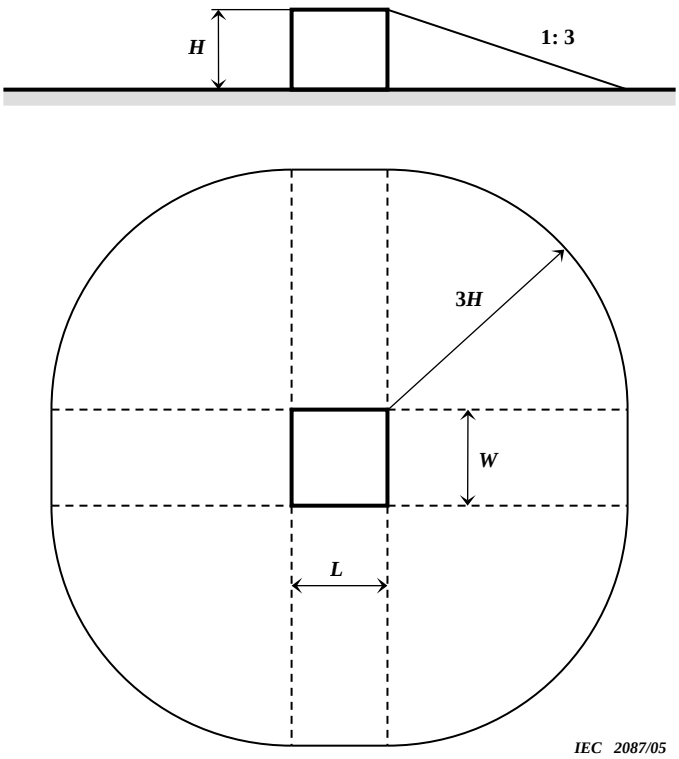
A.4.2.1.1 Pravouhlá stavba

Pre osamotenú pravouhlú stavbu s dĺžkou L, šírkou W a výškou H na rovnom teréne sa ekvivalentná zberná oblasť vypočíta nasledovne:

$$A_d = L \times W + 6 \times H \times (L + W) + 9 \times \pi \times (H)^2 \qquad \text{(A.17)}$$

pričom: L, W a H sú vyjadrené v metroch (viď obrázok A.4).

POZNÁMKA: Presnejšie posúdenie by sme mohli získať vtedy, ak by sme uvažovali o relatívnej výške budovy vzhľadom k okolitým objektom alebo vzhľadom k terénu vo vzdialenosti 3*H* od stavby.



Obrázok A.3 - Ekvivalentná zberná oblasť A_d osamotenej stavby

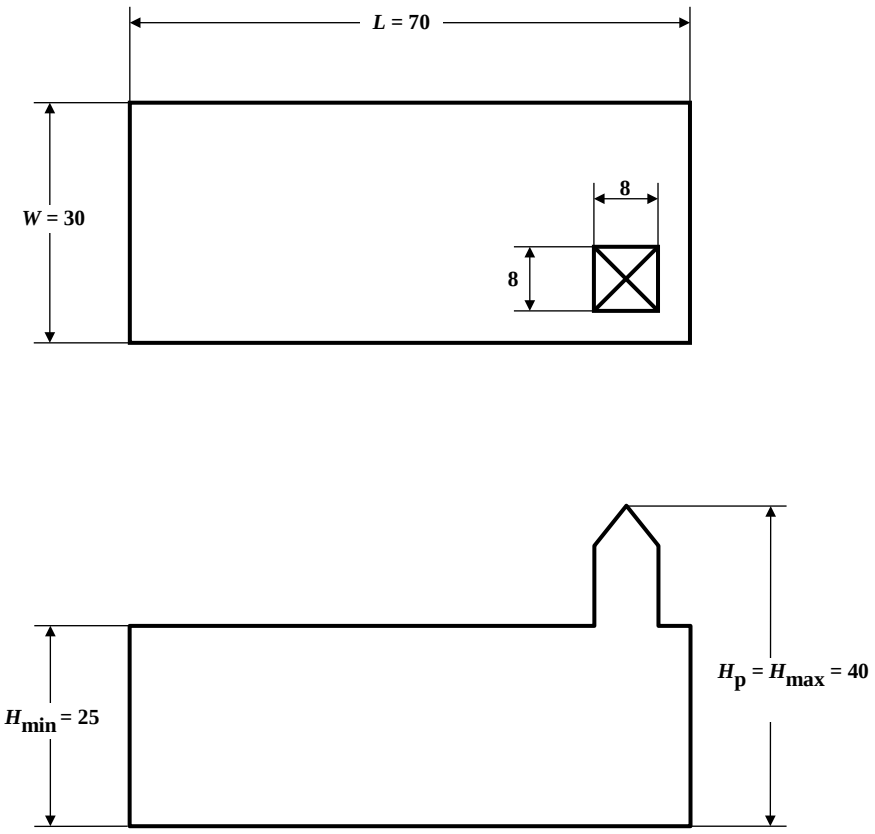
A.4.2.1.2 Stavba so zložitým tvarom

Ak má stavba zložitý tvar, napríklad, ak má vyvýšenú strechu (viď obrázok A.4), použijeme pre vyhodnotenie A_d grafickú metódu (viď obrázok A.5), pretože môže dochádzať k veľkým rozdielom pri použití maximálnych (A_{dmax}) a minimálnych (A_{dmin}) rozmerov.

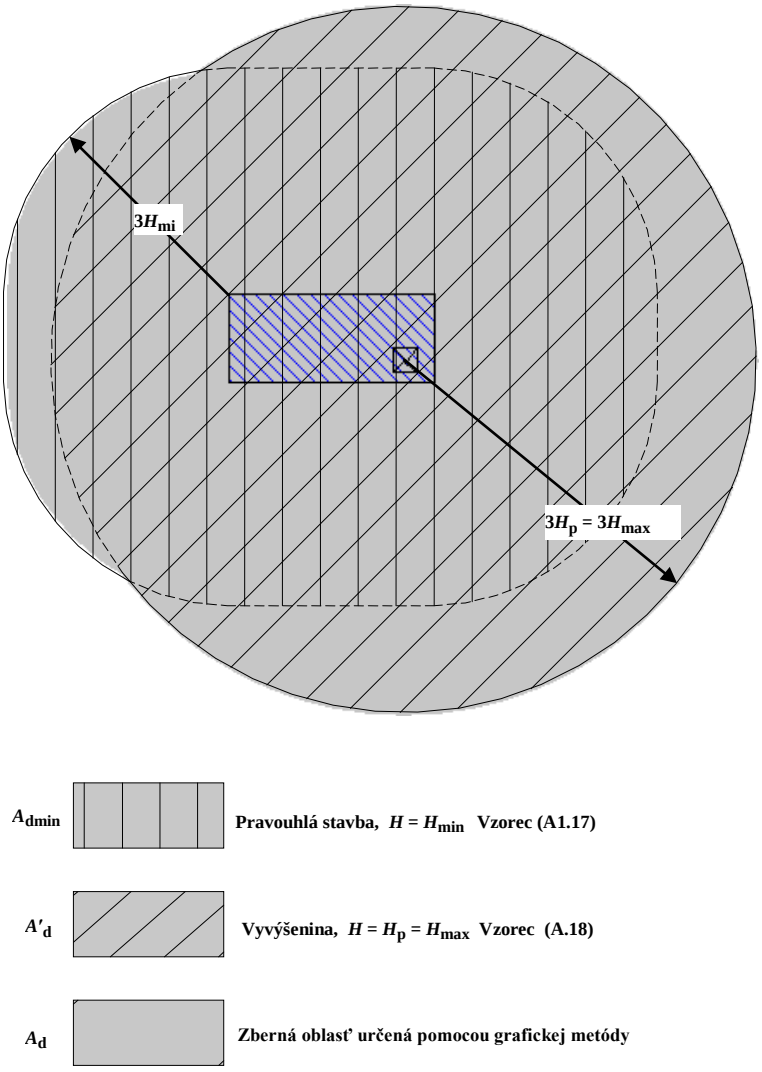
Prijateľná približná hodnota zbernej oblasti je maximum medzi A_{dmin} a ekvivalentnou zbernou oblasťou pre vyvýšeninu strechy $A_{d'}$. Hodnota $A_{d'}$ môže byť vypočítaná nasledovne:

$$A_{d'} = 9\pi \times (H_p)^2 \qquad \text{(A.18)}$$

kde H_p je výška vyvýšenej časti



Obrázok A.4 - Stavba so zložitým tvarom



Obrázok A.5 - Rôzne metódy stanovenia zbernej oblasti pre stavbu na Obrázku A.4

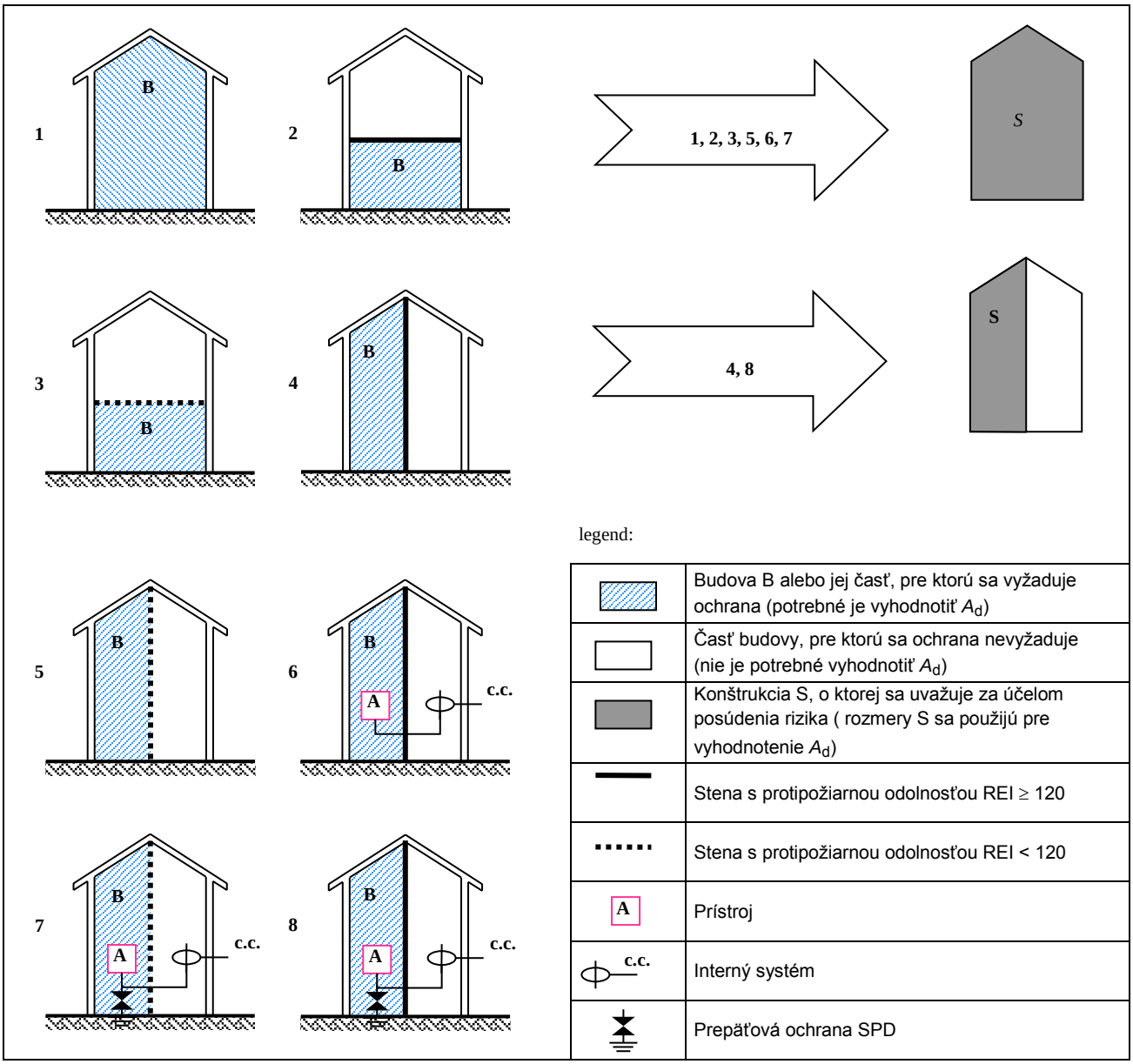
A.4.2.1.3 Stavba, ktorá je súčasťou budovy

Ak je stavba S, o ktorej uvažujeme súčasťou budovy B, rozmery budovy S sa môžu použiť pre vyhodnotenie A_d vtedy, ak sú splnené nasledujúce podmienky (viď obrázok A.6) :

- stavba S je osobitou vertikálnou časťou budovy B :
- budova B nie je stavbou s nebezpečenstvom explózie ;
- šíreniu ohňa medzi stavbou S a ostatnými časťami budovy B sa zamedzilo vďaka ohňovzdorným stenám s odolnosťou 120 min (REI 120) alebo vďaka ekvivalentným ochranným opatreniam ;
- šíreniu prepätia cez spoločné vedenie, ak existuje, sa zamedzilo pomocou prepäťových ochrán inštalovaných na vstupných bodoch takéhoto vedenia do budovy alebo pomocou iných ekvivalentných opatrení.

POZNÁMKA: Pre definíciu a informácie ohľadne REI viď Úradný vestník Európskeho spoločenstva 1994/28/02, n. C 62/63.

Tam, kde tieto podmienky nie sú splnené, musia byť použité rozmery celej budovy B.



Obrázok A.6 - Stavba, ktorú zohľadňujeme za účelom posúdenia ekvivalentnej zbernej plochy A_d

A.4.2.2 Relatívne umiestnenie stavby

Relatívne umiestnenie stavby závisí od okolitých objektov alebo od exponovania stavby a zohľadnené bude prostredníctvom koeficientu polohy C_d (viď tabuľka A.5).

Tabuľka A.5 – Činiteľ polohy stavby C_d

Relatívna poloha	C_d
Objekt obklopený vyššími objektami alebo stromami	0,25
Objekt obklopený rovnako vysokými alebo nižšími objektami alebo stromami	0,5
Osamotený objekt – v jeho okolí sa nenachádzajú žiadne iné objekty	1
Osamotený objekt- na kopci alebo na vyvýšenom teréne	2

A.4.2.3 Počet nebezpečných udalostí N_D pre stavbu („b“ je koniec vedenia)

N_D je možné vypočítať ako súčin:

$$N_D = N_g \times A_{d/b} \times C_{d/b} \times 10^{-6} \qquad (A.19)$$

kde :

N_g je hustota bleskov (1/km^2/rok) ;
$A_{d/b}$ ekvivalentná zberná oblasť osamotenej stavby (m^2) (viď obrázok A.3) ;
$C_{d/b}$ koeficient umiestnenia stavby, ktorý zohľadňuje vplyv relatívneho umiestnenia chráneného objektu (viď tabuľka A.5).

A.4.2.4 Počet nebezpečných udalostí pre susediacu stavbu N_{Da} na konci vedenia „a“

Priemerný ročný počet nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do stavby N_{Da} na konci vedenia „a“ (viď kap. A.3.5 a obrázok A.2) môžeme vypočítať ako súčin:

$$N_{Da} = N_g \times A_{d/a} \times C_{d/a} \times C_t \times 10^{-6} \qquad (A.20)$$

kde:

N_g hustota bleskov (1/km^2/rok) ;
$A_{d/a}$ ekvivalentná zberná oblasť osamotenej susediacej stavby (m^2) (viď obrázok A.3) ;
$C_{d/a}$ koeficient polohy stavby, ktorý zohľadňuje vplyv polohy susednej stavby (viď tabuľku A.5) ;
C_t koeficient korekcie pre prítomnosť VN/NN transformátorov na vedení, ku ktorému je stavba pripojená, (viď tabuľku A.7). Tento koeficient sa uplatní na úsekoch vedenia v smere od transformátora ku stavbe.

A.4.3 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku v blízkosti stavby N_M

N_M môžeme vypočítať ako súčin:

$$N_M = N_g \times (A_m - A_{d/b}\, C_{d/b}) \times 10^{-6} \qquad (A.21)$$

pričom :

N_g hustota bleskov (zásah/km^2/rok) ;
A_m zberná oblasť pre zásahy blesku v blízkosti stavby (m^2) ;
Zberná oblasť A_m siaha až po vedenie vo vzdialenosti 250 m od obvodu stavby (viď obrázok A.7).

ak $N_M < 0$, pre posúdenie sa použije $N_M = 0$

$$A_m = 2 \times 250 \times (L + W) + \pi \times 250^2$$

A.4.4 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do vedenia N_L

Pre jeden úsek vedenia N_L, je možné stanoviť hodnotu:

$$N_L = N_g \times A_l \times C_d \times C_t \times 10^{-6} \qquad \text{(A.22)}$$

kde:

N_g hustota bleskov (zásah/km^2/rok) ;
A_l zberná oblasť zásahov blesku do vedenia (m^2) (viď obrázok A.3 a obrázok A.7) ;
C_d koeficient umiestnenia vedenia (viď tabuľka A.5) ;
C_t koeficient korekcie pre prítomnosť VN/NN transformátorov na vedení, ku ktorému je stavba pripojená, (viď tabuľka A.7). Tento koeficient sa uplatní na úsekoch vedenia v smere od transformátora ku stavbe.

Tabuľka A.6 - Zberné oblasti A_l a A_i v závislosti na charakteristikách vedenia

	Vzdušné vedenie	Podzemné vedenie
A_l	$(L_c - 3(H_a + H_b))\ 6\ H_c$	$(L_c - 3(H_a + H_b))\ \sqrt{\rho}$
A_i	$1\ 000\ L_c$	$25\ L_c\sqrt{\rho}$

kde:

A_l ekvivalentná zberná oblasť zásahov blesku do vedenia (m^2) ;
A_i ekvivalentná zberná oblasť zásahov blesku do zeme v blízkosti vedenia (m^2) ;
H_c výška vodičov vedenia nad zemou (m) ;
L_c dĺžka vedenia stavby po prvý distribučný uzol (m); maximálna predpokladaná hodnota L_c = 1 000 m ;
H_a výška stavby pripojenej na koniec vedenia „a“ (m) ;
H_b výška stavby pripojenej na koniec vedenia „b“ (m) ;
ρ merný odpor zeminy, do ktorej bolo vedenie uložené (Ωm). Maximálna predpokladaná hodnota ρ = 500 Ωm.

Pre účely výpočtu:

- pokiaľ hodnota L_c nie je známa, predpokladáme, že L_c = 1 000 m ;
- pokiaľ hodnota merného odporu zeminy nie je známa, má sa za to, že ρ = 500 Ωm ;
- pre káble uložené pod zemou prebiehajúce celou dĺžkou v uzemnenej mrežovej sieti sa pre ekvivalentnú zbernú oblasť môže pokladať $A_i = A_l = 0$;
- za chránenú stavbu za považuje stavba pripojená na „b“ koniec vedenia.

POZNÁMKA: Podrobnejšie posúdenie ekvivalentnej zbernej plochy A_l a A_i - je uvedené v Odporúčaniach UIT K.46 a UIT K.47.

Tabuľka A.7 – Koeficient transformátora C_t

Transformátor	C_t
Vedenie s transformátorom s dvomi vinutiami	0,2
Len vedenie	1

A.4.5 Posúdenie priemerného ročného počtu nebezpečných udalostí v dôsledku zásahu blesku do blízkosti vedenia N_l

Pre jeden úsek vedenia (nadzemný, pod zemou, tienený, netienený, atď.), môže byť hodnota N_l vypočítaná nasledovne:

$$N_l = N_g \times A_i \times C_e \times C_t \times 10^{-6} \qquad \text{(A.23)}$$

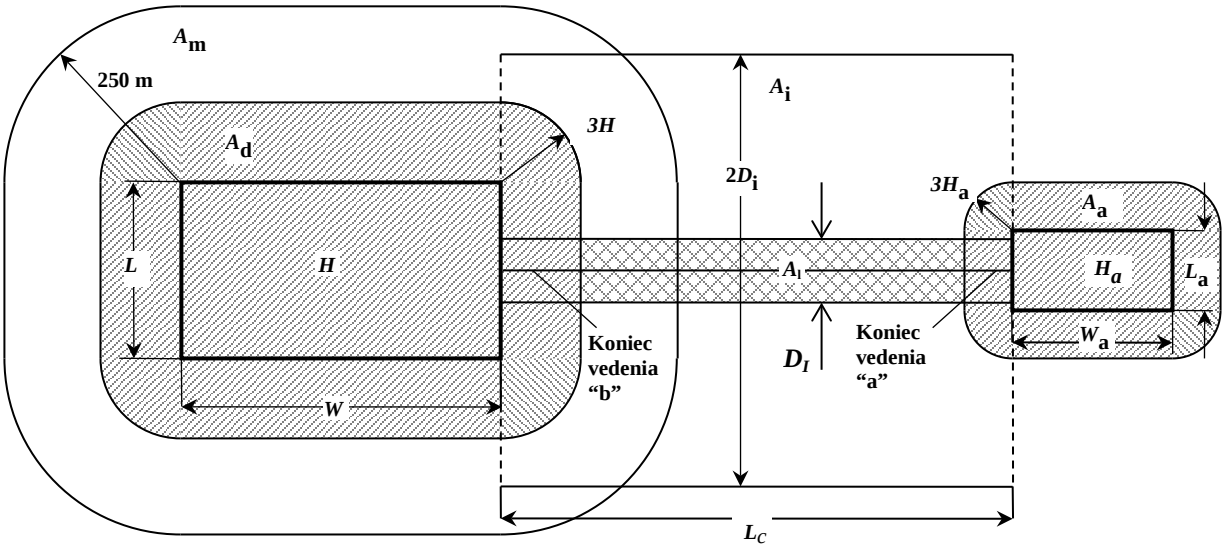
kde :

N_g je hustota bleskov (1/km^2/rok) ;
A_i ekvivalentná zberná oblasť zásahov blesku do zeme v blízkosti vedenia (m^2) (viď tabuľku A.6 a obrázok A.7) ;
C_e faktor prostredia (viď tabuľka A.8) ;
C_t je korekčný koeficient pre transformátor VN/NN na vedení medzi miestom zásahu a budovou (viď tabuľka A.7). Tento koeficient sa uplatňuje pri úsekoch vedenia od transformátora ku stavbe.

Tabuľka A.8 - Koeficient prostredia C_e

Prostredie	C_e
Mestské s výškovými budovami 1)	0
Mestské 2)	0,1
Predmestské 3)	0,5
Vidiecke	1
1) Výška budov nad 20 m. 2) Výška budov v rozpätí od 10 m do 20 m. 3) Výška budov nižšia než 10 m.	

POZNÁMKA Ekvivalentná zberná oblasť vedenia A_i je definovaná svojou dĺžkou L_c a bočnou vzdialenosťou D_i (viď obrázok A.7), v ktorej zásah blesku v blízkosti vedenia môže vyvolať indukované prepätie rovné alebo vyššie než 1,5 kV.



Obrázok A.7 - Ekvivalentné zberné zóny (A_d, A_m, A_i, A_l)

A.5 Posúdenie pravdepodobnosti škody P_X na stavbe

Pravdepodobnosti uvedené v tejto prílohe sú platné v tom prípade, ak ochranné opatrenia súhlasia s ich normami.

Hodnoty pravdepodobnosti P_X menšie než 1 môžu byť zvolené len vtedy, ak opatrenie alebo charakteristika platí pre celú chránenú stavbu alebo pre zónu stavby (Z_S) a pre všetky relevantné zariadenia.

A.5.1 Pravdepodobnosť P_A, že zásah blesku spôsobí zranenie ľudí alebo zvierat

Hodnota pravdepodobnosti P_A úrazov ľudí alebo zvierat v dôsledku dotykového alebo krokového napätia po zásahu blesku do stavby v závislosti od typických ochranných opatrení je uvedená v tabuľke číslo A.9.

Tabuľka A.9 - Hodnoty pravdepodobnosti P_A, že zásah blesku do budovy spôsobí zranenie osôb alebo zvierat v dôsledku dotykového alebo krokového napätí

Ochranné opatrenia	P_A
Žiadne	1
Elektrická izolácia exponovaných zvodov (min 3 mm hrubý zosieťovaný polyetylén)	10^{-2}
Účinné vyrovnanie potenciálu zeme	10^{-2}
Výstražné upozornenia	10^{-1}

Pokiaľ sa zavedie viac ako jedno opatrenie, potom je hodnota P_A súčinom zodpovedajúcich hodnôt P_A.

POZNÁMKA: Ak sa ako zvod použije výstuž alebo časti rámovej konštrukcie, alebo ak sú zavedené materiálne obmedzenia, hodnota P_A môže byt zanedbaná.

A.5.2 Pravdepodobnosť P_B, že zásah blesku spôsobí fyzické škody

Hodnotu pravdepodobnosti P_B vzniku materiálnej škody v dôsledku zásahu blesku do stavby uvádzame v závislosti od typu úrovne ochrany (LPL) v tabuľke A.10.

Tabuľka A.10 - Hodnoty pravdepodobnosti P_B v závislosti na ochranných opatreniach ku zníženiu fyzickej škody

Charakteristika stavby	Trieda systému ESE	P_B
Stavba nechránená systémom ESE	–	1
Stavba chránená systémom ESE	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Úroveň I+		0,01
Úroveň I++		0,001

A.5.3 Pravdepodobnosť P_C, že zásah blesku do stavby spôsobí zlyhanie interných systémov

Pravdepodobnosť P_C, že zásah blesku do stavby spôsobí zlyhanie interných systémov, závisí od použitej koordinovanej sústavy bleskozvodov :

$$P_C = P_{SPD} \qquad \text{(A.24)}$$

Hodnoty P_{SPD} závisia od úrovne ochrany (LPL), pre ktorú boli bleskozvody navrhnuté, viď tabuľku A.11.

Tabuľka A.11- Hodnoty pravdepodobnosti P_{SPD} ako funkcia LPL, pre ktorú sú SPD navrhnuté

LPL	P_{SPD}
Nekoordinovaná ochrana SPD	1
III-IV	0,03
II	0,02
I	0,01
POZNÁMKA 3	0,005 – 0,001

POZNÁMKA: 1 Len koordinovaná sústava prepäťových ochrán SPD je vhodným ochranným opatrením pre zníženie P_C. Táto ochrana je vhodná pre zníženie P_C len v stavbách, ktoré sú chránené systémom ESE, alebo v stavbách s kontinuálnou rámovou konštrukciou z vystuženého betónu, ktorá spĺňa funkciu prirodzeného systému ESE vtedy, ak sú splnené požiadavky ohľadne pospájania a uzemnenia.

POZNÁMKA 2: Tienené vnútorné systémy, ktoré sú pripojené k externým vedeniam obsahujúcim káble s ochranou proti blesku, alebo ktoré sú vedené kovovými alebo inštalačnými rúrkami si nemusia vyžadovať ochranu koordinovanou sústavou prepäťových ochrán.

POZNÁMKA 3: Nižšie hodnoty P_{SPD} sú možné v prípade bleskozvodov, ktoré vykazujú lepšie charakteristiky (lepšia odolnosť voči prúdu, nižšia úroveň ochrany) v porovnaní s požiadavkami pre I. stupeň LPL tej istej inštalácie.

A.5.4 Pravdepodobnosť P_M, že zásah blesku do blízkosti stavby spôsobí zlyhanie interných systémov.

Pravdepodobnosť P_M, že v dôsledku zásahu blesku v blízkosti budovy dôjde k zlyhaniu vnútorných systémov závisí od prijatých ochranných opatrení proti blesku, pričom sa zohľadní koeficient K_{MS}.

Ak nie je poskytnutá koordinovaná ochrana SPD podľa požiadaviek NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12, hodnota P_M je rovná hodnote P_{MS}.

Hodnoty P_{MS} vzťahujúce sa ku K_{MS} sú uvedené v tabuľke A.12, kde K_{MS} je koeficient vzťahujúci sa k výkonnosti prijatých ochranných opatrení.

Ak je poskytnutá koordinovaná ochrana SPD podľa normy EN 61643-11 a CLC/ TS 61643-12, potom sa hodnota P_M rovná nižšej z hodnôt P_{SPD} a P_{MS}.

Tabuľka A.12 - Hodnota pravdepodobnosti P_{MS} ako funkcia koeficientu K_{MS}

K_{MS}	P_{MS}
≥ 0,4	1
0,15	0,9
0,07	0,5
0,035	0,1
0,021	0,01
0,016	0,005
0,015	0,003
0,014	0,001
≤ 0,013	0,000 1

Pre interné systémy, ktorých zariadenia nezodpovedajú štandardom odolnosti výdržného napätia predpísaným pre daný výrobok sa predpokladá P_{MS} = 1.

Hodnoty koeficientu K_{MS} vypočítame ako súčin:

$$K_{MS} = K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4} \qquad \text{(A.25)}$$

kde:

K_{S1} zohľadňuje efekt tienenia stavby, systému ESE alebo iného tienenia na hranici LPZ 0/1 ;

K_{S2} zohľadňuje efekt tienenia pre interné tienenie na hranici LPZ X/Y (X > 0, Y > 1) ;

K_{S3} zohľadňuje charakteristiky vnútorného súboru káblov (viď tabuľka A.13) ;

K_{S4} zohľadňuje výdržné impulzné napätie chránených sietí.

Vnútri LPZ, v bezpečnej vzdialenosti od hraničného tienenia, ktoré sa rovná minimálne šírke oka w, môžu byť koeficienty K_{S1} a K_{S2} pre systém ESE alebo pre priestorové tienenia vyhodnotené nasledovne:

$$K_{S1} = K_{S2} = 0{,}12 \times w \qquad \text{(A.26)}$$

kde: w (m) je veľkosť oka siete priestorového tienenia alebo sieťových zvodov, alebo vzdialenosť medzi kovovými stĺpmi konštrukcie, alebo vzdialenosť medzi vystuženými prvkami betónových rámov, ktoré zohrávajú rolu prirodzeného systému ESE.

Pre priemerné kovové tienenia, ktorých hrúbka sa pohybuje od 0,1 mm do 0,5 mm je
$K_{S1} = K_{S2} = 10^{-4}$ až 10^{-5}.

Tam, kde vodiče indukčnej slučky prechádzajú v blízkosti hraničnej steny LPZ vo vzdialenosti menšej ako je bezpečná vzdialenosť, hodnoty K_{S1} a K_{S2} budú vyššie.
Napríklad hodnoty K_{S1} a K_{S2} sa musia zdvojnásobiť, kde je vzdialenosť ku tieneniu v rozsahu 0,1 *w do* 0,2 *w*.

Pre stupňovité LPZ vypočítame výslednú hodnotu K_{S2} ako súčin relevantných K_{S2} pre každé LPZ.

POZNÁMKA: Maximálna hodnota K_{S1} je obmedzená na 1.

Tabuľka A.13 - Hodnoty koeficientu K_{S3} vo vzťahu ku vnútornej inštalácii

Typ vnútornej inštalácie	K_{S3}
Netienený kábel - žiadne preventívne opatrenia pre trasu za účelom vylúčenia slučiek [1)]	1
Netienený kábel - podniknutie preventívnych opatrení pre trasu za účelom vylúčenia veľkej slučky [2)]	0,2
Netienený kábel - preventívne opatrenie pre trasu s cieľom vylúčiť slučky [3)]	0,02
Tienený kábel s odporom tienenia [4)] $5<R_S \leq 20\ \Omega$/km	0,001
Tienený kábel s odporom tienenia [4)] $1 < R_S \leq 5\ \Omega$/km	0,000 2
Tienený kábel s odporom tienenia [4)] $R_S \leq 1\ \Omega$/km	0,000 1

[1)] vodiče so slučkami s rôznymi trasami vo veľkých budovách (plocha slučky radovo 50m^2)
[2)] vodiče so slučkami v tom istej káblovej trase alebo vodiče slučky s rôznymi trasami v malých budovách (plocha slučky radovo 10m^2)
[3)] vodiče so slučkami v rovnakom kábli (plocha slučky radovo 0,5m^2)
[4)] káble s tienením s odporom R_S (Ω/km) pripojené k prípojnici ekvipotenciálneho pospájania na oboch koncoch a zariadenie pripojené k rovnakej prípojnici pospájania

Pre káble, ktoré sú nepretržitým spôsobom vedené kovovým potrubím, ktoré je pripojené prípojnici pospájania na obidvoch koncoch, sa musia hodnoty K_{S3} vynásobiť 0,1.

Koeficient K_{S4} sa musí počítať nasledovným spôsobom :

$$K_{S4} = 1{,}5/U_W \qquad \text{(A.27)}$$

kde U_w je impulzné výdržné napätie chráneného systému v kV. Ak sa v internom systéme nachádzajú prístroje s rôznou úrovňou impulzného výdržného napätia, zvolí sa koeficient K_{S4} prislúchajúci najnižšej hodnote impulzného výdržného napätia.

A.5.5 Pravdepodobnosť P_U, že zásah blesku do vedenia spôsobí poranenie ľudí alebo zvierat

Hodnoty pravdepodobnosti P_U poranenia ľudí alebo zvierat spôsobené dotykovým napätím v dôsledku zásahu blesku do vedenia vstupujúceho do budovy závisia od charakteristík tienenia vedenia, od impulzného výdržného napätia interných systémov, ktoré sú pripojené k vedeniu, od typických ochranných opatrení (fyzické obmedzenia, výstražné tabuľky atď., (viď tabuľka A.9)) a od prepäťových ochrán na vstupe vedenia.

Ak SPD nedovoľuje, aby bolo vykonané ekvipotenciálne spojenie, hodnota P_U sa bude rovnať hodnote P_{LD}, kde P_{LD} je pravdepodobnosť zlyhania interných systémov v dôsledku zásahu blesku do pripojeného vedenia.

Hodnoty P_{LD} sú uvedené v tabuľke A.14.

Ak SPD umožňuje ekvipotenciálne pospájanie, hodnota P_U je nižšou hodnotou spomedzi P_{SPD} (tabuľka A.11) a P_{LD}.

POZNÁMKA: Sústava koordinovaných prepäťových ochrán podľa normy NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12 sa v tomto prípade pre zníženie P_U nevyžaduje, aktívne bleskozvody sú postačujúce.

Tabuľka A.14 - Hodnoty pravdepodobnosti P_{LD} v závislosti na odpore R_s tieneného kábla a impulzného výdržného napätia U_W zariadenia

U_w kV	$5 < R_S \leq 20$ Ω/km	$1 < R_S \leq 5$ Ω/km	$R_S \leq 1$ Ω/km
1,5	1	0,8	0,4
2,5	0,95	0,6	0,2
4	0,9	0,3	0,04
6	0,8	0,1	0,02
R_S (Ω/km): odpor tienenia kábla.			

Pre netienené vedenie používame hodnotu P_{LD} = 1.

Pokiaľ sa vykonajú ochranné opatrenia (fyzické obmedzenia, výstražné tabuľky, atď.), potom pravdepodobnosť P_U bude znížená tým, že sa vynásobí hodnotou pravdepodobnosti P_A uvedenou v tabuľke A.9.

A.5.6 Pravdepodobnosť P_V, že zásah blesku do vedenia spôsobí fyzickú škodu.

Hodnoty pravdepodobnosti P_V fyzickej škody spôsobenej v dôsledku zásahu blesku do vedenia, ktoré vstupuje do stavby závisí od charakteristík tienenia vedenia, od impulzného výdržného napätia interných systémov pripojených k vedeniu a od prepäťových ochrán.

Ak SPD neumožňuje realizáciu ekvipotenciálneho pospájania, hodnota P_V sa rovná hodnote P_{LD}, pričom P_{LD} je pravdepodobnosť zlyhania interných systémov v dôsledku zásahu blesku do pripojeného vedenia.

Hodnoty P_{LD} sú uvedené v tabuľke A.14.

Ak SPD umožňuje ekvipotenciálne pospájanie, hodnota P_V je nižšou z hodnôt P_{SPD} (tabuľka A.11) a P_{LD}.

POZNÁMKA: V tomto prípade nie je potrebný koordinovaný systém prepäťových ochrán podľa normy la NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12. Na zníženie P_V stačia bleskozvody.

A.5.7 Pravdepodobnosť P_W, že zásah blesku do vedenia spôsobí zlyhanie interných systémov.

Hodnoty pravdepodobnosti P_W, že zásah blesku do vedenia vstupujúceho do stavby spôsobí zlyhanie interných systémov závisia od charakteristík tienenia vedenia, od impulzného výdržného napätia interných systémov pripojených ku vedeniu a od prepäťových ochrán pri vstupe vedenia.

Pokiaľ nie je zaistená koordinovaná ochrana podľa normy NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12, hodnota P_W je rovná hodnote P_{LD}, pričom P_{LD} je pravdepodobnosť zlyhania interných systémov v dôsledku zásahu blesku do pripojeného vedenia.

Hodnoty P_{LD} sú uvedené v tabuľke A.14.

Ak je zaistená ochrana koordinovanými prepäťovými ochranami podľa normy NF EN 61643-11a CLC/TS 61643-12, potom sa hodnota P_W rovná nižšej z hodnôt medzi P_{SPD} (viď tabuľku A.11) a P_{LD}.

A.5.8 Pravdepodobnosť P_Z, že zásah blesku v blízkosti vedenia spôsobí zlyhanie interných systémov.

Hodnoty pravdepodobnosti P_Z , že zásah blesku v blízkosti vedenia vstupujúceho do stavby spôsobí zlyhanie interných systémov, závisí od charakteristík tienenia vedenia, od impulzného výdržného napätia interných systémov pripojených k vedeniu a od použitých ochranných opatrení.

Pokiaľ nie je zaistená ochrana koordinovanou sústavou prepäťových ochrán podľa normy NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12, hodnota P_Z sa rovná hodnote P_{LI}, pričom P_{LI} je pravdepodobnosť zlyhania interných systémov v dôsledku zásahu blesku do prípojného vedenia. Hodnoty P_{LI} sú uvedené v tabuľke A.15.

Pokiaľ je zabezpečená ochrana koordinovanými prepäťovými ochranami podľa normy NF EN 61643-11 a CLC/TS 61643-12, potom je hodnota P_Z rovná nižšej z hodnôt P_{SPD} (viď tabuľku A.11) a P_{LI}.

Tabuľka A.15 - Hodnoty pravdepodobnosti P_{LI} v závislosti od odporu R_s tieneného kábla a impulzného výdržného napätia U_W zariadení

U_W kV	Bez tienenia	Tienenie nie je spojene s ekvipotenciálnou prípojnicou pospájania, ku ktorej je pripojené zariadenie	Tienenie je spojené s ekvipotenciálnou prípojnicou pospájania, ku ktorej je zariadenie pripojené		
			$5 < R_S \leq 20$ Ω/km	$1 < R_S \leq 5$ Ω/km	$R_S \leq 1$ Ω/km
1,5	1	0,5	0,15	0,04	0,02
2,5	0,4	0,2	0,06	0,02	0,008
4	0,2	0,1	0,03	0,008	0,004
6	0,1	0,05	0,02	0,004	0,002

R_s: odpor tienenia kábla (Ω/km).

POZNÁMKA Presnejšie hodnoty K_s pre tienené alebo netienené káble sú uvedené v Odporúčaniach UIT K/46.

A.6 Posúdenie rozsahu strát L_X na stavbe.

A.6.1 Relatívna priemerná ročná výška strát.

Strata L_X je odkazom na priemernú relatívnu výšku špecifického typu škody, ktorá môže byť spôsobená zásahom blesku, pričom sa zohľadňuje aj jeho rozsah a účinok.

Táto hodnota závisí od:

- počtu osôb a doby počas ktorej sa zdržiavajú na nebezpečnom mieste ;
- typu a dôležitosti verejnej služby ;
- hodnoty majetku, ktorý bol škodou postihnutý.

Strata L_X sa mení v závislosti od uvažovanej straty (L1, L2, L3 a L4) a - pre každý typ straty - od typu škody, (D1, D2 a D3), ktorý stratu spôsobil. Používajú sa nasledovné symboly:

- L_t : strata v dôsledku poranení dotykovým a krokovým napätím ;
- L_f : strata v dôsledku fyzického poškodenia ;
- L_o : strata v dôsledku zlyhania interných systémov.

A.6.2 Straty na ľudských životoch.

Hodnoty L_t, L_f a L_o sa môžu vypočítať na základe relatívneho počtu obetí na základe nasledovného približného vzťahu :

$$L_X = (n_p / n_t) \times (t_p / 8\,760) \qquad \text{(A.28)}$$

kde :

n_p je počet osôb, ktoré sa môžu vystavovať riziku (obete) ;

n_t celkový predpokladaný počet osôb (v budove) ;

t_p ročná doba (vyjadrená v hodinách) počas ktorej sa osoby zdržiavajú na nebezpečnom mieste, mimo stavbu (len L_t) alebo vnútri stavby (L_t , L_f a L_o).

Typické priemerné hodnoty L_t, L_f a L_o, ktoré sa použijú v prípade, keď je určenie n_p, n_t a t_p neisté alebo ťažké, sú uvedené v tabuľke číslo A.16.

Tabuľka A.16 - Typické priemerné hodnoty L_t , L_f a L_o

Typ stavby	L_t
Všetky typy (osoby vnútri budovy)	10^{-4}
Všetky typy (osoby mimo budovy)	10^{-2}

Typ stavby	L_f
Nemocnice, hotely, civilné budovy	10^{-1}
Priemyselné, obchodné, školy	5×10^{-2}
Verejné, kostoly, múzeá	2×10^{-2}
Iné	10^{-2}

Typ stavby	L_o
Stavba s rizikom explózie	10^{-1}
Nemocnice	10^{-3}

Strata na ľudských životoch je ovplyvňovaná charakteristikami stavby. Tieto charakteristiky sa zohľadňujú zvyšujúcim sa koeficientom (h_z) a znižujúcim sa koeficientom (r_f, r_p, r_a, r_u) nasledovne:

$$L_A = r_a \times L_t \quad \text{(A.29)}$$
$$L_U = r_u \times L_t \quad \text{(A.30)}$$
$$L_B = L_V = r_p \times h_z \times r_f \times L_f \quad \text{(A.31)}$$
$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o \quad \text{(A.32)}$$

kde :

r_a je koeficient redukujúci stratu na ľudských životoch v závislosti od typu zeminy (viď tabuľku A.17) ;
r_u je koeficient redukujúci stratu na ľudských životoch v závislosti od typu podlahy (viď tabuľku A.17) ;
r_p je faktor znižujúci stratu na ľudských životoch v dôsledku materiálnych škôd a v závislosti od podniknutých opatrení za účelom zníženia následkov požiaru (viď tabuľku A.18) ;
r_f je faktor znižujúci stratu na ľudských životoch v dôsledku fyzickej škody v závislosti od nebezpečenstva požiaru v budove (viď tabuľku A.19) ;
h_z koeficient zvyšujúci stratu v dôsledku fyzickej škody za prítomnosti špeciálneho nebezpečenstva (viď tabuľku A.20).

Tabuľka A.17 - Hodnoty redukčného koeficientu r_a a r_u v závislosti od typu zeminy alebo podlahy

Typ zeminy alebo podlahy	Kontaktný odpor kΩ[1)]	r_a a r_u
Poľnohospodárka pôda, betón	≤1	10^{-2}
Mramor, keramika	1 – 10	10^{-3}
Štrk, maketový koberec, koberce	10 – 100	10^{-4}
Asfalt, linoleum, drevo	≥100	10^{-5}

[1)] Hodnoty namerané medzi elektródou 400 cm^2, ktorá je pritlačená silou 500 N a bodom v nekonečne.

Tabuľka A.18 - Hodnoty redukčného koeficientu r_p, vyjadrené ako funkcia opatrení podniknutých k zníženiu následkov požiaru

Opatrenia	r_p
Žiadne	1
Jedno z nasledujúcich opatrení: hasiace prístroje, inštalácia hasiaceho prístroja ovládaného ručne, inštalácia manuálneho poplachového zariadenia, hydranty, požiarne úseky, chránené únikové cesty	0,5
Jedno z nasledujúcich opatrení: hasiace prístroje, inštalácia automaticky ovládaného hasiaceho zariadenia, inštalácia automatického poplachového zariadenia [1)]	0,2

[1)] Jedine v prípade, pokiaľ je chránené proti prepätiu a ostatným poškodeniam a pokiaľ hasičská zásahová jednotka môže doraziť na miesto v dobre kratšej než 10 minút.

Ak bolo podniknutých viac ako jedno opatrenie, potom sa za hodnotu r_p dosadí najnižšia z relevantných hodnôt.

V stavbách s rizikom explózie sa použije v každom prípade hodnota $r_p = 1$.

Tabuľka A.19 – Hodnoty redukčného koeficientu r_f vyjadrené ako funkcia rizika požiaru stavby

Riziko požiaru	r_f
Explózia	1
Vysoké	10^{-1}
Bežné	10^{-2}
Nízke	10^{-3}
Žiadne	0

POZNÁMKA 1
V prípade stavieb s rizikom explózie a stavieb, ktoré obsahujú výbušné zmesi, sa môže vyžadovať podrobnejšie vyhodnotenie koeficientu r_f .

POZNÁMKA 2
Za stavby s vysokým rizikom požiaru môžeme považovať stavby z horľavých materiálov, stavby so strechou, ktorá bola vyrobená z horľavých materiálov, alebo stavby s požiarnym zaťažením, ktoré presahuje hodnotu 800 MJ/m^2.

POZNÁMKA 3
Za stavby s bežným rizikom môžeme považovať stavby, ktorých požiarne zaťaženie sa pohybuje v rozpätí od 800 MJ/m^2 do 400 MJ/m^2.

POZNÁMKA 4
Za stavby s nízkym požiarnym rizikom môžeme považovať stavby s požiarnym zaťažením menším ako 400 MJ/m^2 alebo stavby, ktoré obsahujú horľavé materiály len príležitostne.

POZNÁMKA 5
Špecifické požiarne zaťaženie predstavuje pomer medzi energiou celkového množstva horľavého materiálu v stavbe a celkového povrchu stavby.

Tabuľka A.20 - Hodnoty koeficientu h_z zvyšujúceho relatívnu veľkosť straty za prítomnosti osobitného nebezpečenstva

Typ osobitného nebezpečenstva	h_z
Žiadne	1
Nízka úroveň paniky (napríklad stavby s max. dvoma podlažiami a maximálnym počtom osôb 100)	2
Priemerná úroveň paniky (napríklad stavby určené pre kultúrne alebo športové podujatia s počtom osôb 100 až 1000)	5
Komplikovaná evakuácia (napríklad stavby s nepohyblivými osobami, nemocnice)	5
Vysoká úroveň paniky (napríklad stavby pre kultúrne alebo športové podujatia s počtom osôb viac ako 1000)	10
Nebezpečenstvo pre okolie alebo pre životné prostredie	20
Znečistenie okolia alebo životného prostredia	50

A.6.3 Neprijateľný výpadok verejných služieb

Hodnoty L_f a L_o môžu byt stanovené na základe rozsahu relatívnej straty z nasledujúceho približného vzťahu:

$$L_x = n_p / n_t \times t / 8\,760 \qquad \text{(A.33)}$$

kde :
n_p počet pravdepodobne ohrozených osôb (užívateľov/ neslúžiacich) ;
n_t predpokladaný celkový počet osôb (užívateľov /slúžiacich) ;
t ročná doba straty služieb, vyjadrená v hodinách.

Priemerné typické hodnoty L_f a L_o, ktoré sa použijú v prípade, že určenie n_p, n_t a t je neisté alebo obtiažne, sú uvedené v tabuľke A.21.

Tabuľka A.21 - Typické priemerné hodnoty pre L_f a L_o

Typy služieb	L_f	L_o
Plyn, voda	10^{-1}	10^{-2}
TV, telekomunikácie, elekrická energia	10^{-2}	10^{-3}

Výpadok verejnej služby je ovplyvnený charakteristikami stavby so znižujúcim sa koeficientom (r_p) nasledovným spôsobom:

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_f \quad \text{(A.34)}$$
$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_o \quad \text{(A.35)}$$

Hodnoty koeficientov r_p a r_f sú uvedené v tabuľke A.18 a A.19.

A.6.4 Strata nenahraditeľného kultúrneho dedičstva

Hodnota L_f môže byť stanovená na základe relatívneho rozsahu možnej straty, pričom vychádzame z nasledovného približného vzťahu:

$$L_x = c / c_t \quad \text{(A.36)}$$

kde :
c priemerné náklady na možné straty na stavbe (t.j. poistná hodnota alebo možná strata majetku) ;
c_t celkové náklady na stavbu (poistná hodnota všetkého majetku nachádzajúceho sa v stavbe) ;

Priemerná typická hodnota L_f, ktorá sa použije v prípade, že určenie c a c_t je neisté alebo obtiažne je:

$$L_f = 10^{-1} \quad \text{(A.37)}$$

Strata na nenahraditeľnom kultúrnom dedičstve je ovplyvnená charakteristikami stavby so znižujúcim koeficientom r_p nasledovným spôsobom:

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times L_f \quad \text{(A.38)}$$

Hodnoty koeficientov r_p a r_f sú uvedené v tabuľke A.18 a A.19.

A.6.5 Ekonomická strata

Hodnoty L_t, L_f a L_o môžu byt stanovené na základe relatívneho rozsahu možnej straty z nasledujúceho približného vzťahu:

$$L_x = c / c_t \qquad \text{(A.39)}$$

kde:

c priemerná hodnota možnej straty stavby (vrátane jej obsahu a relevantných činností a ich dôsledkov) vyjadrená finančne ;

c_t celková hodnota stavby (vrátane jej obsahu a relevantných činností) vyjadrená finančne.

Typické priemerné hodnoty L_t, L_f a L_o pre všetky typy stavieb, ktoré sa používajú v prípade, ak je určenie c a c_t neisté alebo náročné, sú uvedené v tabuľke A.22.

Tabuľka A.22 - Typické priemerné hodnoty L_t, L_f a L_o

Typ stavby	L_t
Všetky typy - vnútri stavby	10^{-4}
Všetky typy - mimo stavby	10^{-2}

Typ stavby	L_f
Nemocnice, priemysel, múzeá, poľnohospodárstvo	0,5
Hotely, školy, administratíva, kostoly, verejné budovy, hospodárske stavby	0,2
Ostatné	0,1

Typ stavby	L_o
Riziko explózie	10^{-1}
Nemocnice, priemysel, administratíva, hotely, hospodárske stavby	10^{-2}
Múzeá, poľnohospodárstvo, školy, kostoly, verejné budovy	10^{-3}
Ostatné	10^{-4}

Na stratu ekonomickej hodnoty má vplyv charakteristika stavby. Tieto straty sú zohľadnené zvyšujúcim sa koeficientom (h_z) a znižujúcimi sa koeficientmi (r_p, r_a, r_f, r_u) nasledovným spôsobom:

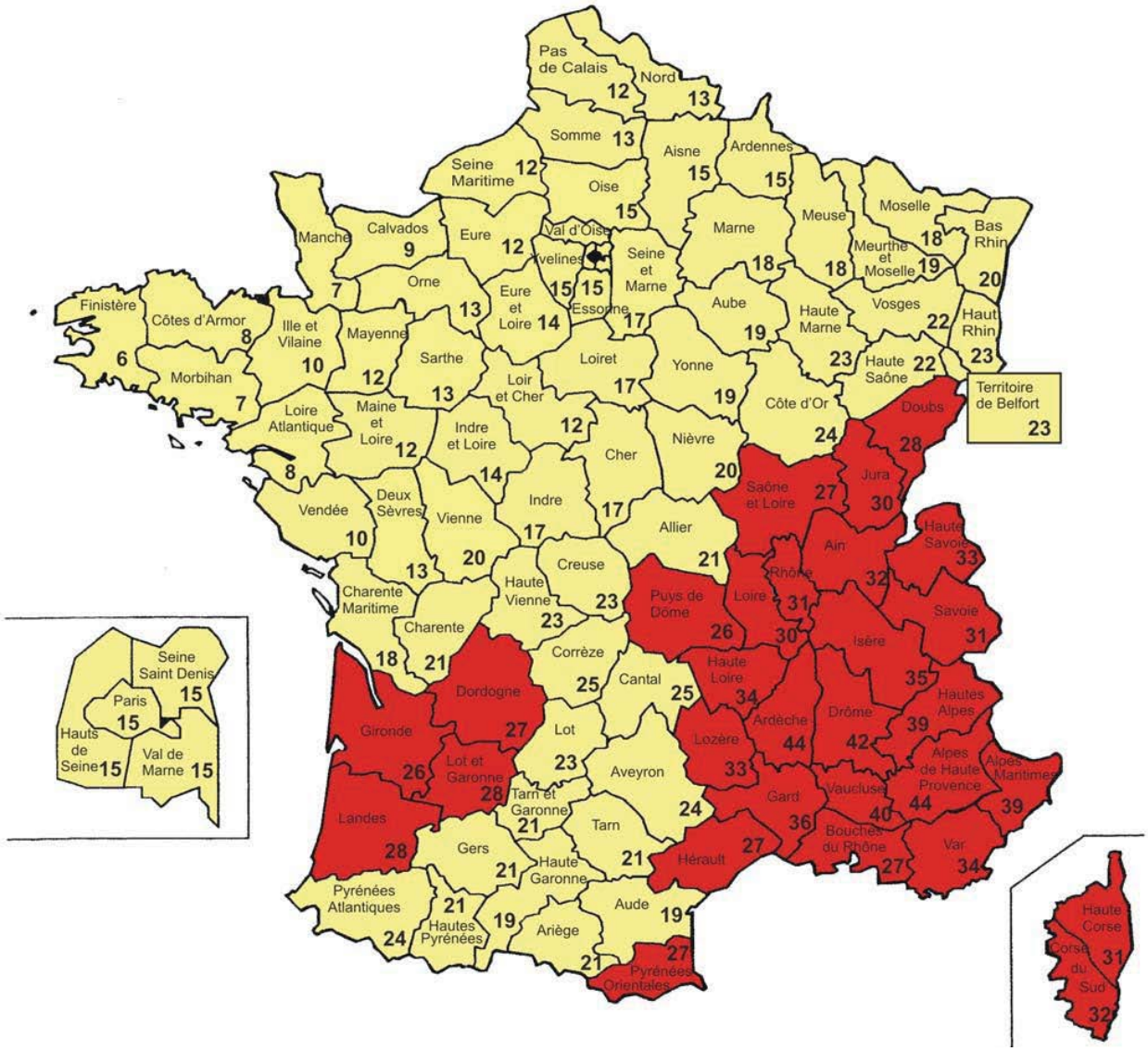
$$L_A = r_a \times L_t \qquad \text{(A.40)}$$

$$L_U = r_u \times L_t \qquad \text{(A.41)}$$

$$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_f \qquad \text{(A.42)}$$

$$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \qquad \text{(A.43)}$$

Príloha B
(normatívna)
Mapy N_g



Réunion : N_k = 20
Guyana / Martinique / Guadalupe : N_k = 40
Saint-Pierre a Miquelon : N_k = 1

Obrázok B.1 – Mapa úrovne N_k (N_k = 10 x N_g) pre Francúzsko

Príloha C
(normatívna)
PDA: Skúšobné postupy a požiadavky

C.1 Prevádzkové podmienky

C.1.1 Normálne podmienky

Normálne prevádzkové podmienky sú tieto:
- prevádzková teplota pohybujúca sa v rozsahu -20 °C až 60 °C ;
- rýchlosť vetra nižšia než 122 km/h.

C.1.2 Abnormálne podmienky

Abnormálne prevádzkové podmienky sú nasledovné:
- prevádzková teplota nižšia než -20 °C alebo vyššia než 60 °C ;
- rýchlosť vetra vyššia ako 122 km/h ;
- sneh a ľad ;
- lokalita s vysoko znečisteným ovzduším.

C.2 Požiadavky

C.2.1 Všeobecné požiadavky

C.2.1.1 Identifikácia a dokumentácia

Aktívny bleskozvod je identifikovaný nasledujúcimi informáciami uvedenými na výrobku (vďaka označeniu):
- názov, logo alebo obchodná značka výrobcu ;
- referencia výrobku ;
- účinnosť: ΔT (µs) ;
- sériové číslo.

C.2.1.2 Značenie

Značenie musí byť vykonané čitateľným spôsobom a musí byť nezmazateľné. Prinajmenšom musí obsahovať názov, logo alebo obchodnú značku výrobcu, referenciu výrobku, sériové číslo. Značenie musí byť overené skúškou podľa C.2.6.2.

C.2.2 Požiadavky na efektívnosť

Efektívnosť ESE (ΔT) sa stanoví podľa postupov uvedených v bode C.3.5.
Musí byť v rozsahu od 10 µs do 60 µs.
Ak je hodnota ΔT nižšia než 10 µs, v tom prípade sa bleskozvod nepovažuje za aktívny.

Ak je hodnota ΔT vyššia ako 60 µs, všetky výpočty sa vykonajú tak, že sa za hodnotu ΔT dosadí 60 µs.

C.2.3 Elektrické požiadavky

Aktívne bleskozvody musia byť odolné voči impulzu blesku 100 kA (krivka 10/350µs). Toto sa overí skúškou definovanou v bode C.3.5.

C.2.4 Mechanické požiadavky

Tie časti aktívnych bleskozvodov, ktorými prechádza prúd blesku, musia mať prierez, ktorý vyhovuje norme NF EN 50164-2 (iskrištia použité v aktívnych bleskozvodoch s včasnou emisiou výboja sa skúšajú na prúdovú odolnosť a nie sú na nich kladené nijaké mechanické požiadavky).

Tie časti aktívnych bleskozvodov, ktoré majú zachytávať blesk, musia mať charakteristiky podľa nižšie uvedenej tabuľky:

Tabuľka C.1 - Materiál, usporiadanie, minimálna plocha miesta zásahu

Material	Usporiadanie	Minimálny prierez	Poznámka
Meď, hliník, zliatiny hliníka, pozinkovaná oceľ za tepla (POZNÁMKA 1), nerezová oceľ (POZNÁMKA 2)	Plný materiál	200 mm^2	16 mm priemer

POZNÁMKA 1 Povlak musí byť hladký a priechodný a nesmie vykazovať žiadne matné miesta. Minimálna hrúbka je 50µm

POZNÁMKA 2 Chróm 16%, nikel 8%, uhlík 0, 07%

C.2.5 Ekologické požiadavky

C.2.5.1 Environmentálne požiadavky

Aktívne bleskozvody musia znášať obmedzenia ako napríklad slaný dážď a siričité atmosféry typické pre prímorské ovzdušie, alebo priemyselné prostredie.
Toto je podrobené skúškam, ktoré opisujeme v bode C.3.

C.2.6 Elektromagnetická kompatibilita

C.2.6.1.1 Elektromagnetická odolnosť

Aktívne bleskozvody s včasnou emisiou výboja, ktoré neobsahujú elektronický systém, alebo tie, ktoré sú vybavené len pasívnymi diódami (napríklad diódy, odpory, kondenzátory, cievky, varistory a ostatné ochranné komponenty), nie sú citlivé na elektromagnetické vlnenie v priemyselnom prostredí. Preto sa skúšky odolnosti nevyžadujú.

Ostatné bleskozvody s včasnou emisiou výboja musia byť skúškam podrobené. Tieto bleskozvody musia byť v súlade s normou NF EN 61000-6-2 (odolnosť proti priemyselnému prostrediu). Prevádzkovanie ESE zariadenia a skúšobného zariadenia prípadne integrovaného do ESEAT nesmie byť v priebehu skúšky rušené. Toto sa overí vizuálne absenciou iskrenia.

C.2.6.2 Elektromagnetická emisia

Aktívne bleskozvody bez elektronického systému, alebo len s pasívnymi komponentmi (napríklad diódy, odpory, kondenzátory, cievky, varistory a ostatné ochranné komponenty), negenerujú žiadne signály, jedine za búrky. Z týchto dôvodov sa skúšky emisií nepožadujú.

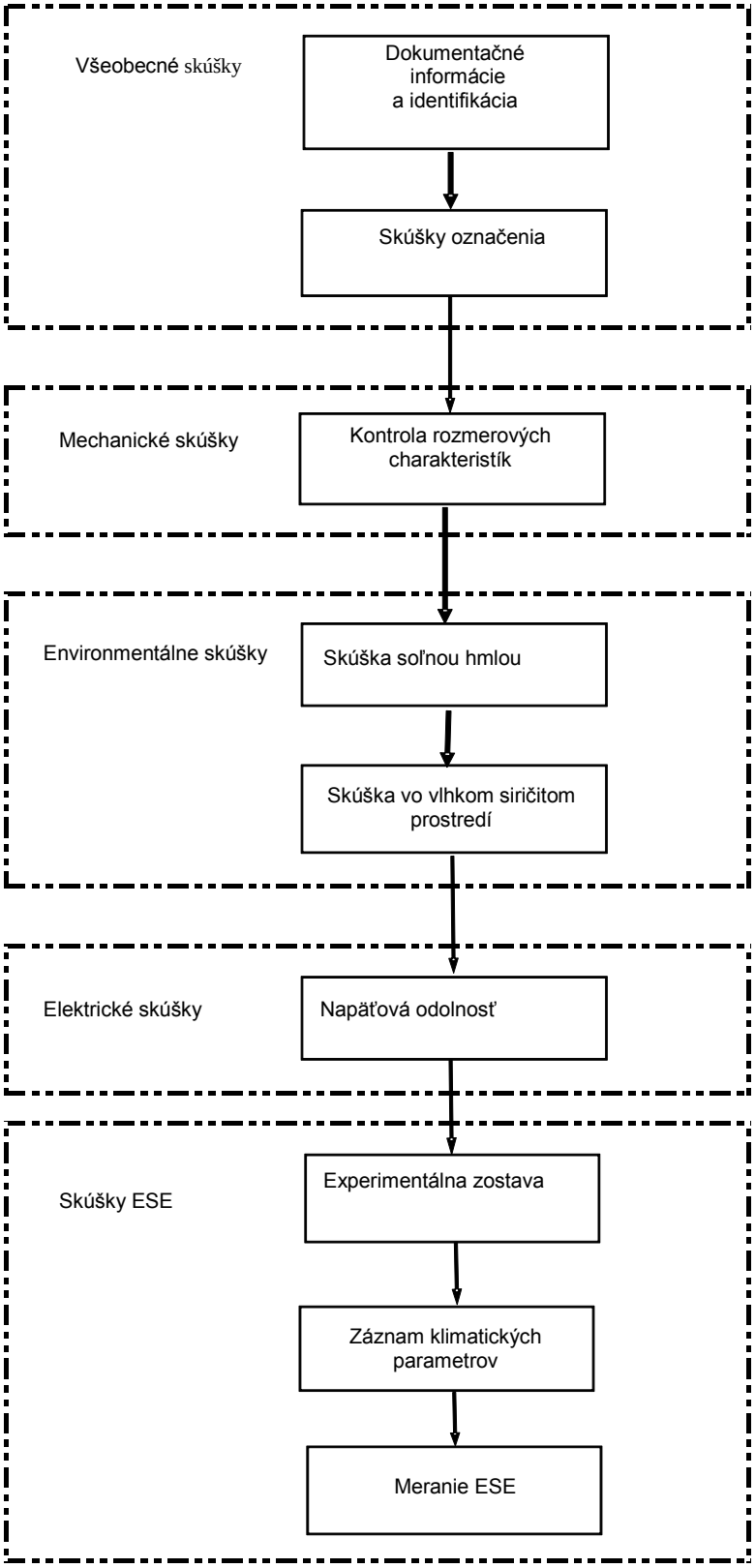
Aktívne bleskozvody s elektronickými obvodmi musia spĺňať požiadavky emisnú normu pre obytné prostredie NF EN 61000-6-3.

Pre aktívne bleskozvody spĺňajúce tieto podmienky (ale obsahujúce rádiové moduly) musia byť splnené všetky požiadavky opísané v smernici RTTE 1999/5/CE.

C.3 Typová skúška

Typová skúška sa musí uskutočniť na vzorke podľa nasledovnej schémy na obrázku C.1.

Obrázok C.1- Priebeh skúšok



C.3.1 Všeobecné skúšky

C.3.1.1 Dokumentačné informácie a identifikácia

Kontrola identifikácie a značenia sa uskutoční podľa požiadaviek C.2.1.2.
Zhoda sa skontroluje vizuálnou kontrolou.

C.3.1.2 Značenie

Skúška musí byť vykonaná na všetkých typoch značenia s výnimkou vylisovaného alebo gravírovaného značenia.
Skúška sa uskutoční manuálnym trením značenia po dobu 15 sekúnd bavlnenou tkaninou namočenou do vody a po dobu 15 sekúnd bavlnenou tkaninou namočenou do alifatického hexánu.

POZNÁMKA: Alifatický hexán je definovaný takto: obsah maximálne s 0,1% objemu aromatického uhľovodíka, kauri-butanol index 29, teplota začiatku destilácie približne 65 °C, teplota konca destilácie približne 69 °C a špecifická hmotnosť 0,68 g/cm^3.

Po uskutočnení tejto skúšky musí byť označenie čitateľné.

C.3.2 Mechanické skúšky

Kontrola rozmerových charakteristík a ich tolerancií sa uskutočňuje podľa nákresov a údajov výrobcu :
- určenie snímacej časti ;
- výpočet vnútorného priemeru na tele snímacej časti ;
- výpočet vnútorného priemeru časti, ktorými prechádza prúd.

C.3.3 Environmentálne skúšky

C.3.3.1 Skúška slanou hmlou

Skúška soľnou hmlou podľa normy NF EN 60068-2-52, s výnimkou článkov 7,10 a 11, ktoré nie je možné uplatniť. Skúška sa vykoná s úrovňou náročnosti 2.

C.3.3.2 Skúška vo vlhkom siričitom prostredí

Skúška vo vlhkom siričitom prostredí podľa normy NF EN ISO 6988 so siedmymi cyklami a koncentrácia oxidu siričitého 667 ppm (objemovo).

Každý cyklus trvá 24 hodín a obsahuje dobu zahrievania počas 8 h, teplota 40 °C ± 3 °C v nasýtenom vlhkom prostredí a následne periódou udržiavania, 16 hodín. Po tejto dobe udržiavania sa obnoví vlhké siričité prostredie.

C.3.4 Skúška odolnosti proti prúdu

Po environmentálnej skúške a bez očistenia vzorky sa aktívny bleskozvod podrobí nasledovným skúškam :

Test odolnosti proti impulznému prúdu I_{imp} ;
Skúšobný impulz I_{imp} definujeme pomocou $I_{crête}$, Q a W/R. Jednopólový prúdový impulz musí dosiahnuť tieto parametre počas 10 ms.

Typický tvar krivky pre dosiahnutie týchto parametrov je krivka 10/350µs. Vzťah medzi $I_{crête}$, Q a W/R je daný nasledujúcim vzorcom:

$$Q\ (\text{As}) = 0{,}5\ I_{crête}\ (\text{kA}) \qquad \text{(C.1)}$$

$$W/R\ (\text{kJ}/\Omega) = Q^2\ (\text{As}) \qquad \text{(C.2)}$$

Tolerancie špičkovej hodnoty $I_{crête}$, náboja Q a špecifickej energie W/R sú:

- $I_{crête}$ ± 10 %
- Q ± 20 %
- W/R ± 35 %

Vzorka bude trikrát podrobená skúšobnému prúdu uvedenému v tabuľke C.2., prestávka medzi skúškami musí umožniť ochladenie vzorky na izbovú teplotu.

Tabuľka C.2 - Hodnota prúdu I_{imp}

I_{peak} (kA)	Q (A.s)	W/R (kJ/Ω)
100	**50**	**2 500**

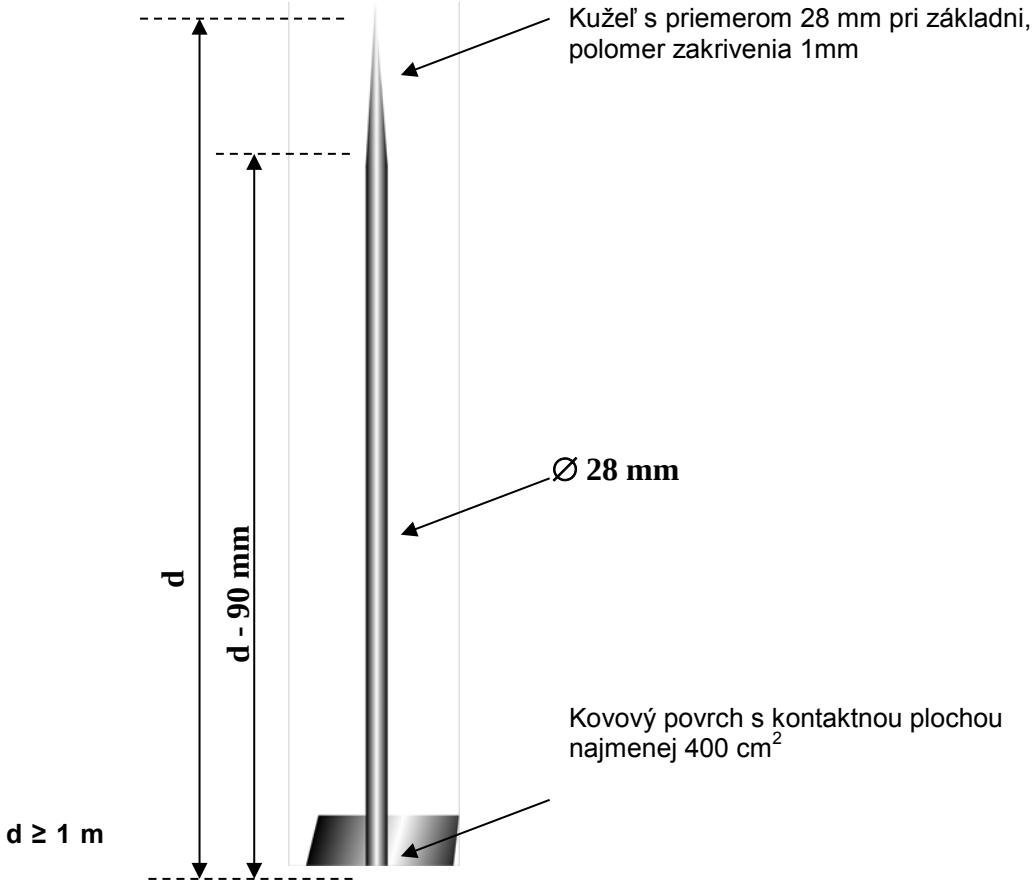
Potvrdenie skúšky
Skúška sa považuje za úspešnú vtedy, pokiaľ záznamy o napätí/ prúde a vizuálna kontrola neodhalia známky zhoršenia alebo prederavenia vzorky, s výnimkou častí odvádzajúcich prúd blesku, kde sa môžu objaviť stopy poškodenia a povrchového roztavenia.

C.3.5 Skúšky ESE

Referenčná norma pre skúšobnú procedúru je EN 61180-1. Aktívne bleskozvody musia byť inštalované a elektricky pripojené podľa inštrukcií výrobcu. Počas skúšky sa nepripúšťa žiadna údržba alebo demontáž aktívnych bleskozvodov.
Musí sa zaistiť, že pre rázové skúšky a merania sú potrebné vhodné skúšobnú techniku, aby sa zabezpečilo zaznamenanie správnych skúšobných hodnôt.

C.3.5.1.1 Charakterizácia referenčného zachytávača bleskozvodu s jednou tyčou

Referenčný zachytávač bleskozvodu s jednou tyčou (PTS) musí rešpektovať rozmery uvedené na obrázku dolu nižšie:



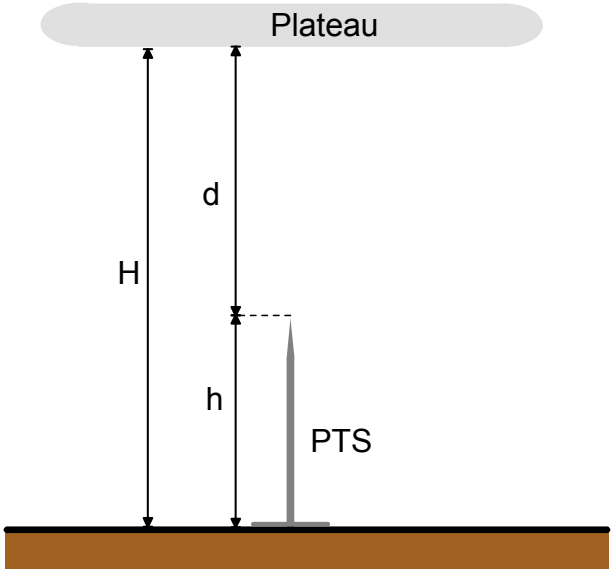
Obrázok C.2 - Referenčný zachytávač s jednou tyčou (SRAT)

C.3.5.1.2 Rozmery skúšobnej zostavy

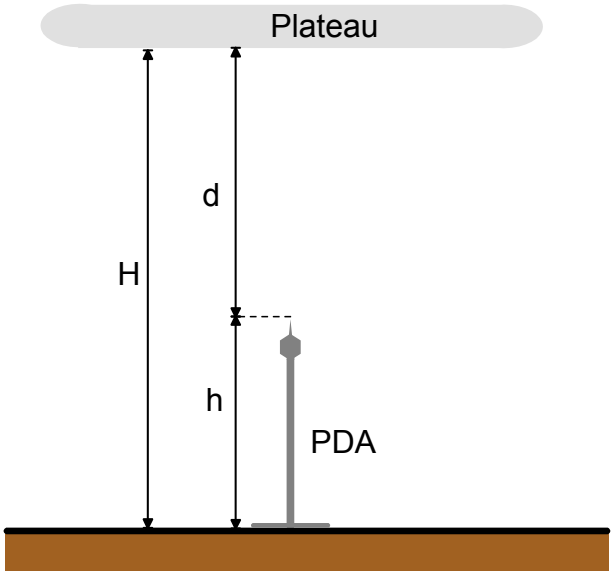
Rozmery skúšobnej zostavy sú nasledujúce :

- výška zachytávača bleskozvodu (*h*) je rovná alebo väčšia než 1 m. Výškový rozdiel medzi dvomi svorkami musí byť menší ako 1% ;
- vzdialenosť medzi hornou doskou a základňou (*H*) musí byť väčšia ako 2 m. Pomer *h*/*H* musí byť v rozsahu 0,25 až 0,5 ;
- najmenší horizontálny rozmer hornej dosky je vzdialenosť medzi doskou a základňou (*H*),
- tyč s priemerom 28 mm spočíva na podstavci tvaru štvorca, ktorý má stranu dĺžky 0,2 m.

Obrázky, ktoré uvádzame nižšie znázorňujú dve skúšobné konfigurácie, ktoré zodpovedajú skúške referenčného PTS (tak ako je definovaný na obrázku C.2) a skúšaniu PDA.



Obrázok C.3 - Experimentálna zostava pre PTS



Obrázok C.4 – Experimentálna zostava pre PDA

C.3.5.2 Skúšobné podmienky

Účinnosť aktívneho bleskozvodu PDA sa posudzuje v laboratóriu pre vysoké napätia tak, že sa porovná inicializačná doba vzostupnej vetvy, ktorú inicializuje PDA s inicializačnou dobou vzostupnej vetvy PTS.

Za týmto účelom sú PTS a PDA postupne posudzované za rovnakých elektrických a geometrických podmienok počas laboratórnych skúšok, ktoré simulujú inicializačné podmienky zachytenia prirodzeného výboja (vzostupná pozitívna vetva).

C.3.5.2.1 Simulácia krivky

Prírodné pole na zemi existujúce pred bleskom má dôsledky na podmienky vzniku korónového efektu a existujúcich priestorových nábojov. Preto odporúčame simulovať ho použitím záporného jednosmerného napätia, ktoré vytvára elektrické pole medzi plošinou a zemou medzi -20 kV/m a -25 kV/m.

C.3.5.2.2 Simulácia impulzného poľa

Impulzné pole môže byť simulované spínacím impulzom, ktorého doba nábehu je v rozsahu v100 µs až 1 000 µs. Spád krivky pri iniciácii vzostupnej vetvy musí byť v rozsahu $2 \cdot 10^8$ až $2 \cdot 10^9$ V/m/s. Typický tvar krivky je 250/2 500 podľa NF EN 60060-1 (dôležitá je len tolerancia na čele).

C.3.5.2.3 Kontrolované množstvá - realizované merania

C.3.5.2.3.1 Elektrické parametre

Kontrolované a zaznamenávané technické parametre sú tvar a magnitúda aplikovaných napätí (kalibrácia okolitého poľa, krivka impulzného napätia, združený prúd) pre PTS a PDA.

Za týmto účelom sú vykonané nasledujúce nastavenia:

- permanentné polarizačné napätie ;
- impulzná krivka, ktorá spúšťa inicializáciu SRAT: aplikované napätie sa určí pomocou jednoduchej procedúry, pri ktorej napätia stúpa a klesá, aby sme získali hodnotu U100 s konečnou presnosťou 1%.

C.3.5.2.3.2 Geometrické podmienky

Vzdialenosť pre každú skúšku musí byť rovnaká (+/- 1 mm).
Musí byť kontrolovaná pred každou konfiguráciou (Viď obrázok C.3 a C.4).

C.3.5.2.3.3 Klimatické parametre

Klimatické podmienky (tlak, teplota, relatívna vlhkosť) musia byť zaznamenané na začiatku a v strede skúšok každej série a na konci skúšok skúšobnej konfigurácie.

Aby bolo možné považovať skúšobné konfigurácie PTS a PDA za identické, (rovnaké napätie U100), odchýlky klimatických parametrov musia vyhovovať hodnotám, ktoré sú definované v nasledujúcej tabuľke.
V inom prípade je pred ďalšou konfiguráciou nutné premerať napätie U100.

Tabuľka C.3 - Odchýlky klimatických parametrov počas skúšky

Parameter	Odchýlky pre obidve skúšobné konfigurácie
Tlak	+/- 2%
Teplota	+/- 10°C
Relatívna vlhkosť	+/- 20%

Hodnoty sa zaznamenávajú do skúšobnej správy, nepovedú však k nijakým opravám.

C.3.5.2.3.4 Počet zásahov na konfiguráciu

Pre každú konfiguráciu sa zaznamená prvých 50 použiteľných zásahov (prípad nepoužiteľného zásahu : rozbeh generátora). Doba oddychu medzi dvoma zásahmi musí byť 2 min. Táto hodnota sa musí zachovávať počas celej skúšky.

C.3.5.2.3.5 Meranie včasnej inicializácie výboja PDA

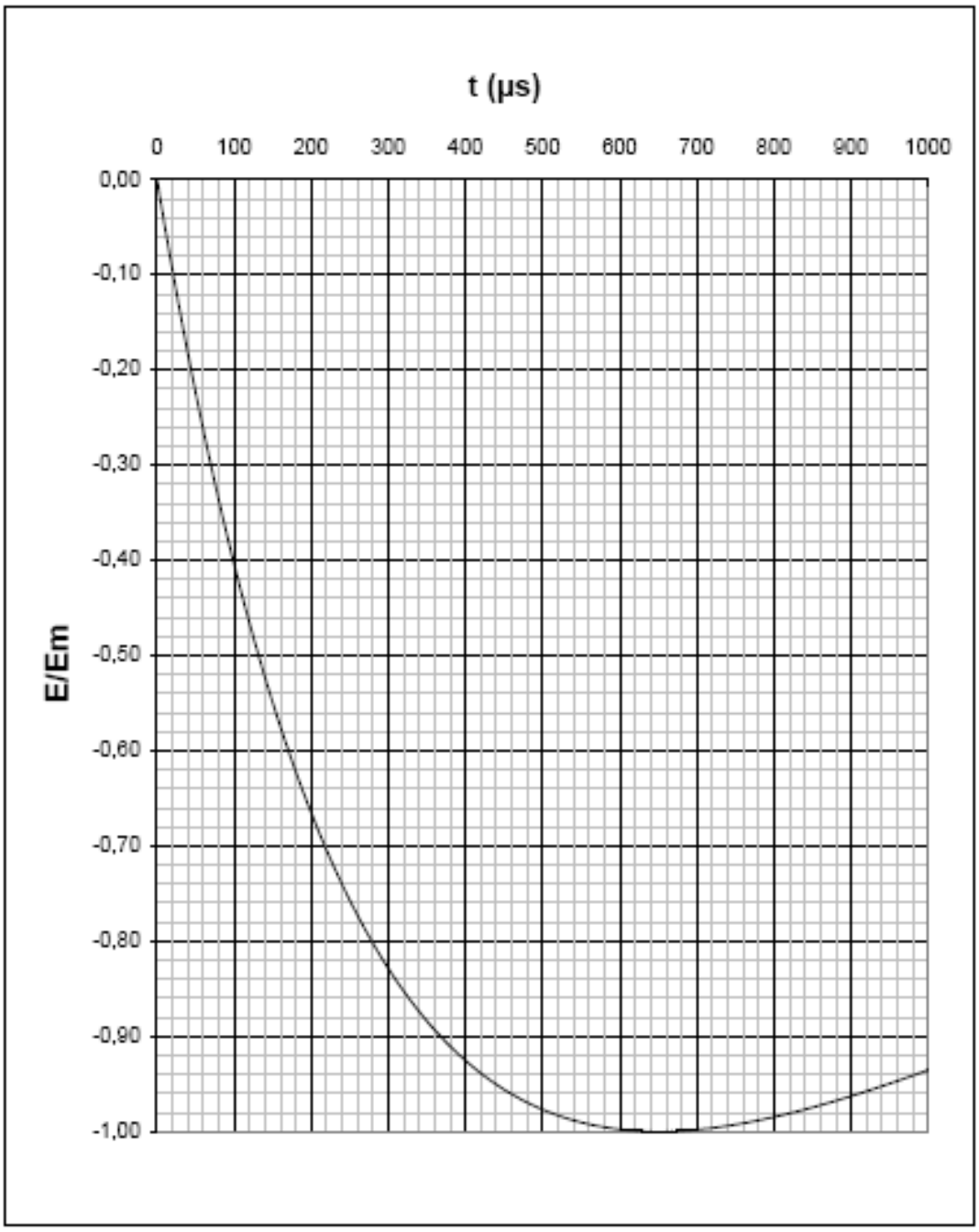
Kritérium zvolené pre posudzovanie efektivity PDA je jeho schopnosť opakovane inicializovať vzostupnú vetvu skôr, než SRAT umiestnený za rovnakých podmienok. Pre každý použiteľný zásah na SRAT a na PDA sa meria hodnota *T* inicializačnej doby vzostupnej vetvy. Doba *T* sa meria medzi priesečníkom časovej osi s krivkou impulzného napätia a okamžikom, ktorý zodpovedá náhlej zmene sklonu krivky impulzného napätia inicializácie.

Na základe merania inicializačných dôb vzostupnej vetvy získaného na PTS a PDA sa vypočítajú priemerné inicializačné doby $Tmoy'_{PTS}$ a $Tmoy'_{PDA}$, na základe použiteľných zásahov a pri dodržaní parametrov. Taktiež sa vypočíta smerodajná odchýlka dvoch rozdelení σ_{PTS} a σ_{PDA} .

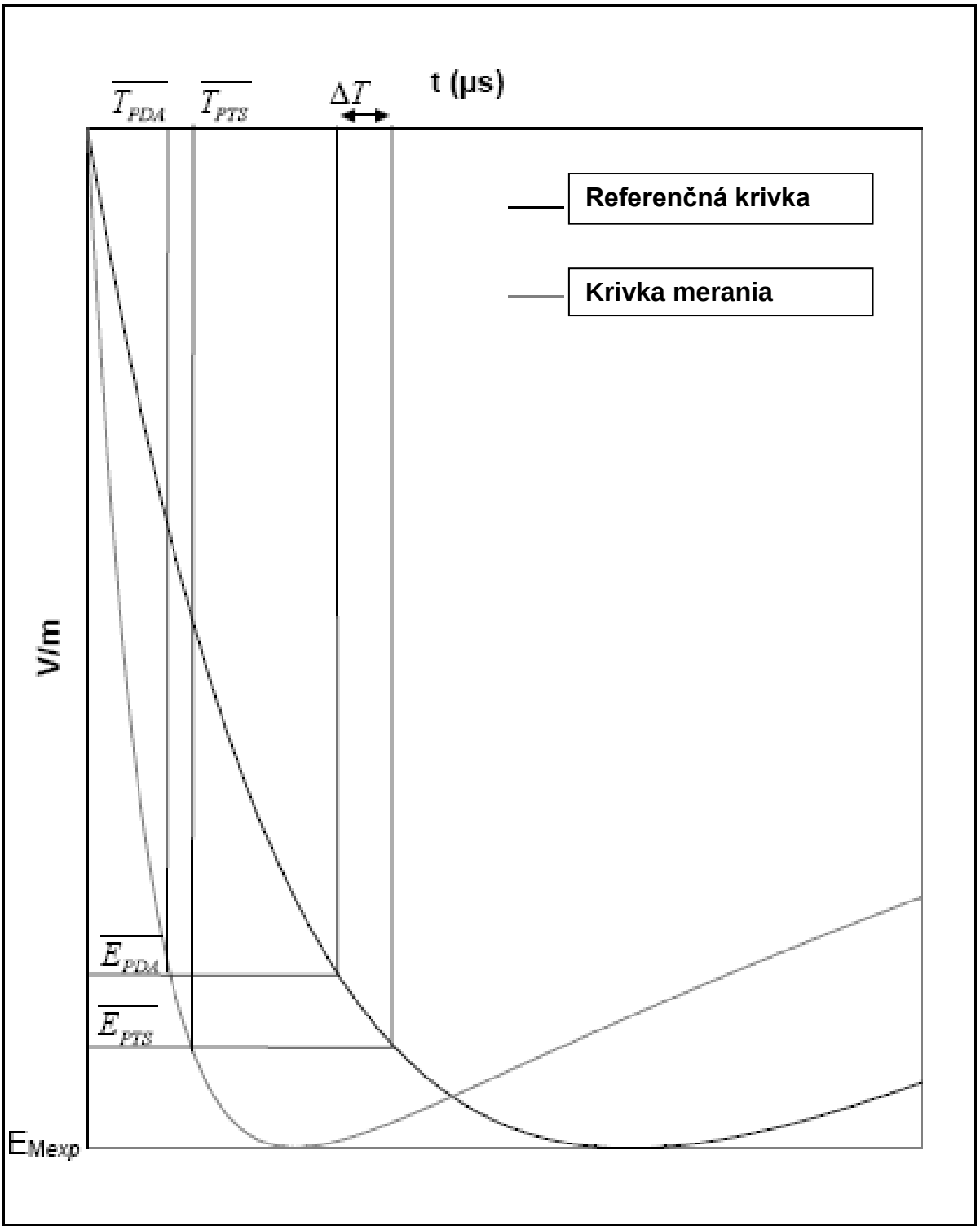
C.3.5.2.4 Určenie včasnej inicializácie výboja PDA

Účinnosť je daná vzťahom k referenčnej krivke definovanej dobou nábehu T_m = 650 µs a tvarom definovaným na obrázku C.5.

Obrázok C.5 - Referenčná krivka



Na vrchol referenčnej krivky, pre ktorú je hodnota poľa E_M nastavená na maximálnu experimentálnu hodnotu E_{Mexp}, je položená experimentálna krivka.
Hodnoty $Tmoy'_{PDA}$ a $Tmoy'_{PTS}$ sa vzťahujú k E poliam prostredníctvom experimentálnej krivky. Z týchto E polí potom pomocou referenčnej krivky odvodíme inicializačnú dobu T_{PTS} a T_{PDA} , ktoré používame pre výpočet ΔT (µs) = $T_{PTS} - T_{PDA}$.



Obrázok C.6 - Princíp grafickej korekcie

C.3.5.2.5 Potvrdenie účinku PDA

Vypočítame priemerné hodnoty T_{PDA} a T_{PTS} a smerodajné odchýlky σ_{PDA} a σ_{PTS}
Skúšobný bleskozvod je PDA vtedy, ak sú splnené nasledovné podmienky:

- $T_{PDA} < T_{PTS}$
- $\Sigma_{PDA} < \mathbf{0,8}\ \sigma_{PTS}$
- $T_{PTS} - T_{PDA} > 10$ µs

C.4 Štruktúra a obsah skúšobnej správy

Účelom týchto pokynov je definovať všeobecné požiadavky kladené na správy o laboratórnych skúškach. Cieľom tohto dokumentu je poskytnúť jasné a kompletné procedúry pre laboratóriá, ktoré skúšobné správy odovzdávajú.

Výsledky každej skúšky uskutočnenej v laboratóriu musia byť uvedené presne, jasne, jednoznačne a objektívne, v súlade so všetkými pokynmi uvedenými v skúšobných metódach. Výsledky musia byť uvedené v skúšobnej správe a musia zahŕňať všetky informácie nutné pre interpretáciu výsledkov skúšky a tiež všetky informácie, ktoré si žiada použitá metóda.

Osobitú pozornosť a starostlivosť je potrebné venovať usporiadaniu správy, najmä čo sa týka prezentácie údajov a ľahkého prispôsobenia sa čitateľovi. Formátovanie musí byť starostlivo a špecificky navrhnuté pre každý typ vykonávanej skúšky, no hlavičky musia spĺňať štandardy ako uvádzame nižšie. Štruktúra každej správy musí zahŕňať minimálne nasledujúce údaje :

- identifikácia správy ;
- názov alebo predmet správy ;
- názov, adresa a telefónne číslo skúšobného laboratória ;
- názov, adresa a telefónne číslo podriadeného laboratória, kde bola skúška uskutočňovaná pokiaľ sa líši od laboratória, ktoré bolo poverené uskutočnením skúšky ;
- jedinečné identifikačné číslo (alebo sériové číslo) skúšobnej správy ;
- názov a adresa predajcu /výrobcu ;
- stránky správy musia byť očíslované a musí byť uvedený celkový počet strán ;
- dátum vydania správy ;
- dátum (dátumy) realizácie skúšky (skúšok) ;
- podpis a funkcia alebo ekvivalentná identifikácia osoby (osôb) oprávnených k podpisu obsahu správy v mene skúšobného laboratória ;
- podpis a funkcia osoby (osôb) vykonávajúcich skúšku (skúšky) ;
- popis skúšobnej vzorky ;
- podrobný popis a jednoznačná identifikácia skúšobnej vzorky a/alebo skúšobnej montážnej skupiny ;
- charakterizácia a stav skúšobnej vzorky a/alebo skúšobnej montážnej skupiny ;
- fotografie, výkresy alebo akákoľvek iná obrazová dokumentácia, pokiaľ je k dispozícii ;
- normy a referencie ;
- identifikácia použitej skúšobnej normy a dátum vydania normy ;
- ostatné relevantné dokumenty s uvedením dátumu ;
- skúšobná procedúra ;
- popis skúšobnej procedúry ;
- odôvodnenie všetkých odchýlok, doplnkov, výnimiek od /k/ z referenčnej normy ;
- všetky ostatné informácie relevantné k špecifickej skúške ako napríklad podmienky prostredia ;
- konfigurácia skúšobnej montážnej zostavy ;
- umiestnenie zostavy v skúšobnej oblasti a techniky merania ;

- popis skúšobného zariadenia ;
- popis zariadenia použitého pre každú zrealizovanú skúšku, napríklad generátor atď. ;
- popis meracích prístrojov ;
- charakteristiky a kalibračné údaje všetkých prístrojov použitých pre meranie hodnôt špecifikovaných v norme ;
- zaznamenané výsledky a parametre ;
- namerané, zistené alebo odvodené výsledky musia byť jasne identifikované ;

POZNÁMKA: Vyššie uvedené údaje musia byť prezentované vo forme tabuliek, grafov, výkresov, fotografií alebo iných vizuálnych dokumentov.

- prehlásenie o úspešnosti / neúspešnosti skúšky, pričom sa spresní časť skúšky, v ktorej skúšobná vzorka nevyhovela a popíše sa zlyhanie. Toto musí byť primerane doložené výkresmi, fotografiami alebo inými vizuálnymi dokumentmi.

C.5 Ošetrovanie a údržba PDA

Za účelom zaistenia správneho fungovania PDA musí výrobca popísať v pokynoch pre kontroly a údržbu opatrenia, ktoré musia byť uskutočnené pre zaistenie údržby jeho výrobku.

Toto oznámenie musí obsahovať prinajmenšom nasledujúce informácie:

- operácie, ktoré musia byť zrealizované v priebehu vizuálnej kontroly systému ochrany proti blesku ;
- operácie, ktoré musia byť zrealizované v priebehu kompletnej revízie systému ochrany proti blesku ;
- skúšobné zariadenia, ktoré môžu byť nevyhnutné k uskutočňovaniu kontrol výrobku ;
- prevádzkové kritéria pre výrobok ;
- postup v prípade poruchy.

Keď si PDA vyžaduje špecifickú periodickú údržbu (napríklad výmena batérií), potom musí byť toto špecifikované v pokynoch priložených k výrobku.

Príloha D
(normatívna)
Ochrana osôb proti elektrickým úrazom spôsobeným bleskom

D.1 Ochranné opatrenia pred úrazom osôb a zvierat v dôsledku dotykových a krokových napätí

D.1.1 Ochranné opatrenia proti dotykovým napätiam

Za určitých podmienok môže byť bezprostredné okolie zvodov mimo budovy nebezpečné aj v prípade, ak bol systém ESE navrhnutý a realizovaný v súlade s vyššie uvedenými požiadavkami.
Riziko môže byť redukované na tolerantnú úroveň vtedy, pokiaľ je splnená jedna z nasledovných podmienok :

a) pravdepodobnosť, že sa osoby priblížia ku zvodom a doba ich prítomnosti mimo stavby v blízkosti zvodov je veľmi nízka ;

b) prirodzené zvody obsahujú viac než 10 stĺpov kovovej konštrukcie alebo viac stĺpov navzájom prepojenej oceľovej konštrukcie so zaistenou elektrickou kontinuitou ;

c) prechodový odpor povrchovej vrstvy zeminy vo vzdialenosti 3m od zvodu nie je nižší ako 100 kΩ.

POZNÁMKA: Vrstva izolačného materiálu, napríklad asfalt s hrúbkou 5 cm (alebo vrstva štrku s hrúbkou 15 cm) vo všeobecnosti znižuje riziko na tolerovateľnú úroveň.

Pokiaľ nie je splnená žiadna z týchto podmienok, musia byť prijaté nasledovné ochranné opatrenia proti poraneniu osôb alebo zvierat v dôsledku dotykového napätia :

- izolácia nekrytého zvodu s napäťovou výdržnosťou 100 kV, impulznou vlnou 1,2/50 µs, napríklad zosieťovaným polyetylénom s hrúbkou 3 mm ;
- fyzické zábrany a/alebo výstražné tabuľky pre minimalizáciu pravdepodobnosti, že dôjde ku vstupu do nebezpečnej oblasti do vzdialenosti do 3 m od zvodu.

D.1.2 Ochranné opatrenia proti krokovým napätiam

Za určitých podmienok môže byť bezprostredné okolie zvodov mimo budovy nebezpečné aj v prípade, ak bol systém ESE navrhnutý a realizovaný v súlade s vyššie uvedenými požiadavkami.
Riziko môže byť redukované na tolerantnú úroveň vtedy, pokiaľ je splnená jedna z nasledovných podmienok :

a) pravdepodobnosť, že sa osoby priblížia ku zvodom a doba ich prítomnosti mimo stavby v blízkosti zvodov je veľmi nízka ;

b) prirodzené zvody obsahujú viac než 10 stĺpov kovovej konštrukcie alebo viac stĺpov navzájom prepojenej oceľovej konštrukcie so zaistenou elektrickou kontinuitou ;

c) prechodový odpor povrchovej vrstvy zeminy vo vzdialenosti 3m od zvodu nie je nižší ako 100 kΩ.

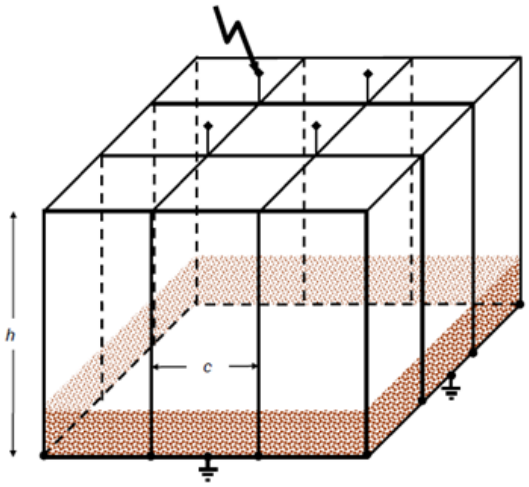
POZNÁMKA: Vrstva izolačného materiálu, napríklad asfalt s hrúbkou 5 cm (alebo vrstva štrku s hrúbkou 15 cm) vo všeobecnosti znižuje riziko na tolerovateľnú úroveň.

Pokiaľ nie je splnená žiadna z týchto podmienok, musia byť prijaté nasledovné ochranné opatrenia proti zraneniu ľudí a zvierat v dôsledku krokového napätia:

− ekvipotenciálne pospájanie mrežovou uzemňovacou sústavou ;

− fyzické zábrany a/alebo výstražné tabuľky pre minimalizáciu pravdepodobnosti, že dôjde ku vstupu do nebezpečnej oblasti do vzdialenosti do 3m od zvodu.

Príloha E
(informatívna)
Príklady hodnôt koeficientu k_c



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

Pričom

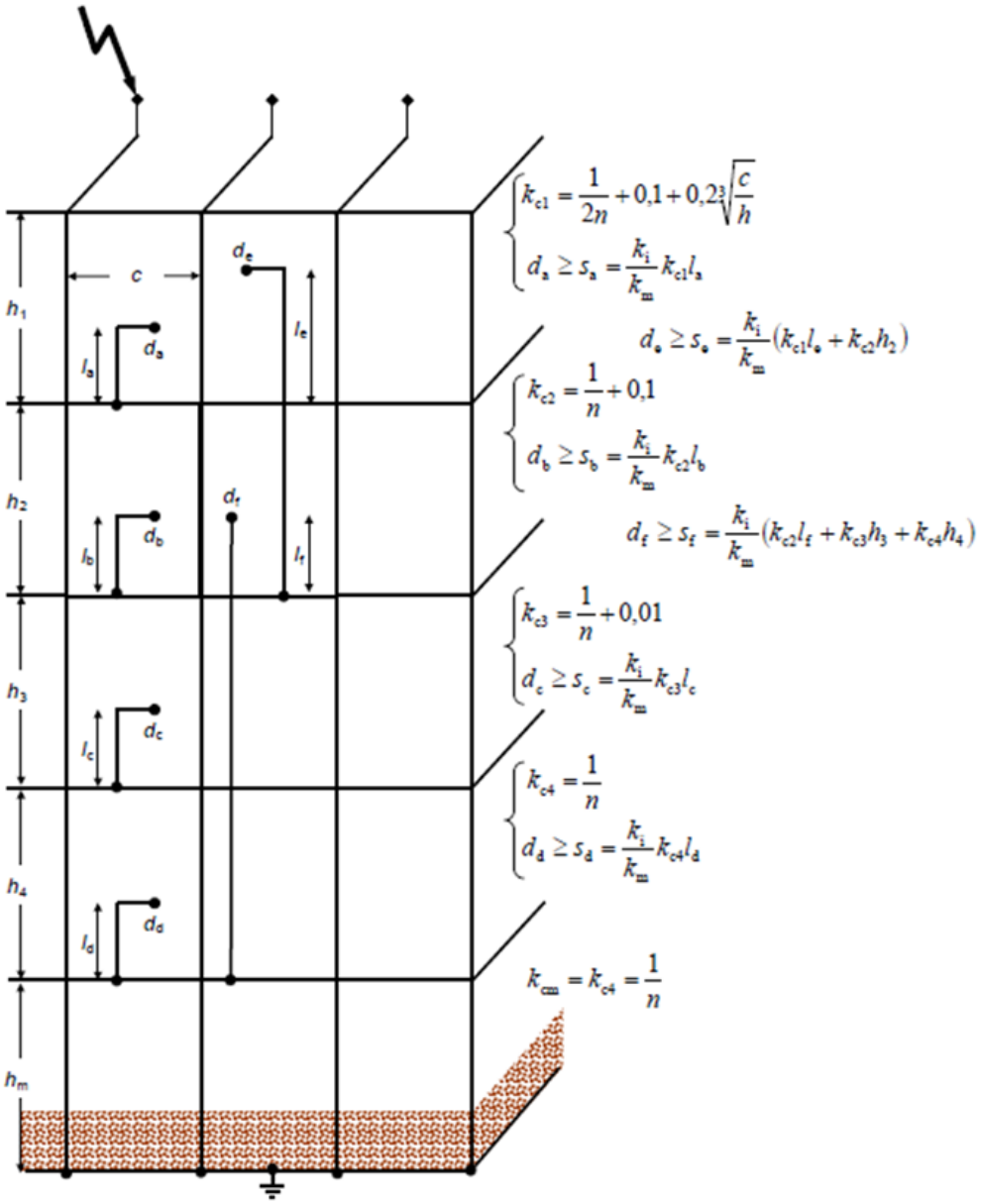
n	celkový počet zvodov
c	vzdialenosť medzi dvomi zvodmi
h	vzdialenosť (výška) medzi kruhovými vodičmi

Obrázok E.1 - V prípade zachytávacieho zariadenia pozostávajúceho z početných PDA pospájaných na úrovni strechy a uzemňovacím systémom typu B

V prípade použitia dodatočných obvodových vodičov na zaistenie rovnomerného rozptýlenia bleskového prúdu alebo na doplnenie zachytávacej sústavy, dôjde k zlepšeniu (zníženiu) bezpečnej vzdialenosti (viď obrázok E.2). Avšak v prípadoch veľmi vysokých stavieb nie je reálne možné dodržať bezpečnú vzdialenosť.

POZNÁMKA: V tomto poslednom prípade je vhodné prepojiť na úrovni strešnej krytiny SPF s kovovou konštrukciou budovy.

Je možné vypočítať rozdelenie prúdu v každom podlaží od 1 po m, pričom východiskovým bude pre nás bod strechy od k_{c1} po k_{cm}. Na základe tejto hodnoty rozdelenia prúdu môžeme vypočítať bezpečnú vzdialenosť na každom podlaží, od s_a po s_f tak, ako to znázorňuje obrázok E.2.
Vzdialenosť k najbližšiemu zvodu d_a až d_f je znázornená na obrázku E.2, táto vzdialenosť sa musí rovnať alebo byť vyššia ako vopred vypočítaná bezpečná vzdialenosť s_x.



Legenda

n	celkový počet zvodov
c	vzdialenosť medzi dvoma zvodmi
h	výšková vzdialenosť medzi kruhovými vodičmi
m	celkový počet podlaží
d	vzdialenosť k najbližšiemu vodiču
l	výška ekvipotenciálneho bodu

Obrázok E.2 - Príklady výpočtu bezpečnej vzdialenosti v prípade siete vodičov vzájomne prepojených kruhovými vodičmi

Bibliografia

[1] NF EN 61643-21, *Parafoudres basse tension - Partie 21: Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications - Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais* (Indice de classement: (C 61-744-21).

[2] CEI 61643-22, *Parafoudres basse tension - Partie 22 : Parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunications – Principes de choix et d'application.*

[3] UTE C 17-108, *Analyse simplifiée du risque foudre*

[4] Arrêté du 31 décembre 1999, *fixant la réglementation technique générale destinée à prévenir et limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des installations nucléaires de base (version consolidée au 25 mars 2011).*

[5] Arrêté du 19 novembre 2001, *portant approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.*

[6] Arrêté du 5 août 2002, *relatif à la prévention des sinistres dans les entrepôts couverts soumis à autorisation sous la rubrique 1510.*

[7] Circulaire du 24 avril 2008, *relative à l'arrêté du 15 janvier 2008 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées.*

[8] Recommandations UIT K.46, *Protection des lignes de télécommunication à conducteurs métalliques symétriques contre les surtensions induites par la foudre.*

[9] Recommandations UIT K.47, *Protection des lignes de télécommunication à conducteurs métalliques contre les décharges directes de foudre*.

[10] Directive RTTE n° 1999/5/CE, du 9 mars 1999, *concernant les équipements hertziens et les équipements terminaux de télécommunications et la reconnaissance mutuelle de leur conformité*.

Ochrana proti blesku UTE/UF 81

Zoznam úradov zastúpených v komisii pre normalizáciu

Secrétariat : UTE

ADEME (AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT & DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE)

COPREC

EDF (ELECTRICITE DE FRANCE)

FFIE (FEDERATION FRANCAISE DES ENTREPRISES DE GENIE ELECTRIQUE ET ENERGETIQUE)

FRANCE TELECOM

GIMELEC (GROUPEMENT DES INDUSTRIES DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE, DU CONTRÔLECOMMANDE ET DES SERVICES ASSOCIES)

IGNES (Groupement des Industries du Génie Numérique Energétique et Sécuritaire)

INERIS (INSTITUT NATIONAL DE L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES)

LCPP (LABORATOIRE CENTRAL DE LA PREFECTURE DE POLICE)

MINISTERE DU TRAVAIL, DES RELATIONS SOCIALES, DE LA FAMILLE, DE LA SOLIDARITE ET DE LA VILLE

SUPELEC (ECOLE SUPERIEURE D'ELECTRICITE)

SYCABEL (SYNDICAT PROFESSIONNEL DES FABRICANTS DE FILS ET CABLES ELECTRIQUES ET DE COMMUNICATION)

TOTAL

PREKLADATEĽSKÁ DOLOŽKA

Preklad som vypracoval ako prekladateľ zapísaný v zozname znalcov, tlmočníkov a prekladateľov, ktorý vedie Ministerstvo spravodlivosti Slovenskej republiky v odbore slovenský jazyk a francúzsky jazyk, evidenčné číslo prekladateľa 970731.

Preklad je v denníku zapísaný pod číslom: 48/2018

Preklad súhlasí s prekladanou listinou.

CLAUSE DU TRADUCTEUR

J´ai réalisé cette traduction en qualité du traducteur assermenté inscrit sur la liste des experts judiciaires, traducteurs et interprètes assermentés de la langue slovaque et la langue française du Ministère de la justice de la République slovaque sous le numéro 970731.

Cet acte de traduction est inscrit au registre de traductions assermentés sous le numéro : 48/2018

Je certifie que cette traduction est conforme à la version originale de l´acte traduit. Le traducteur ne vérifie pas son contenu.

Mgr. Roman GAJDOŠ PREKLADATEĽ

Roman Gajdoš | konferenčný a súdny tlmočník a prekladateľ | interprète de conférences traducteur assermenté
+421 905 123 621 cassovian@gmail.com
Považská 18 | 040 01 Košice | Slovensko

PRÍLOHA KU PREKLADU NORMY NF C 17-102:2011

(Poznámka: príloha nie je súčasťou úradného prekladu)

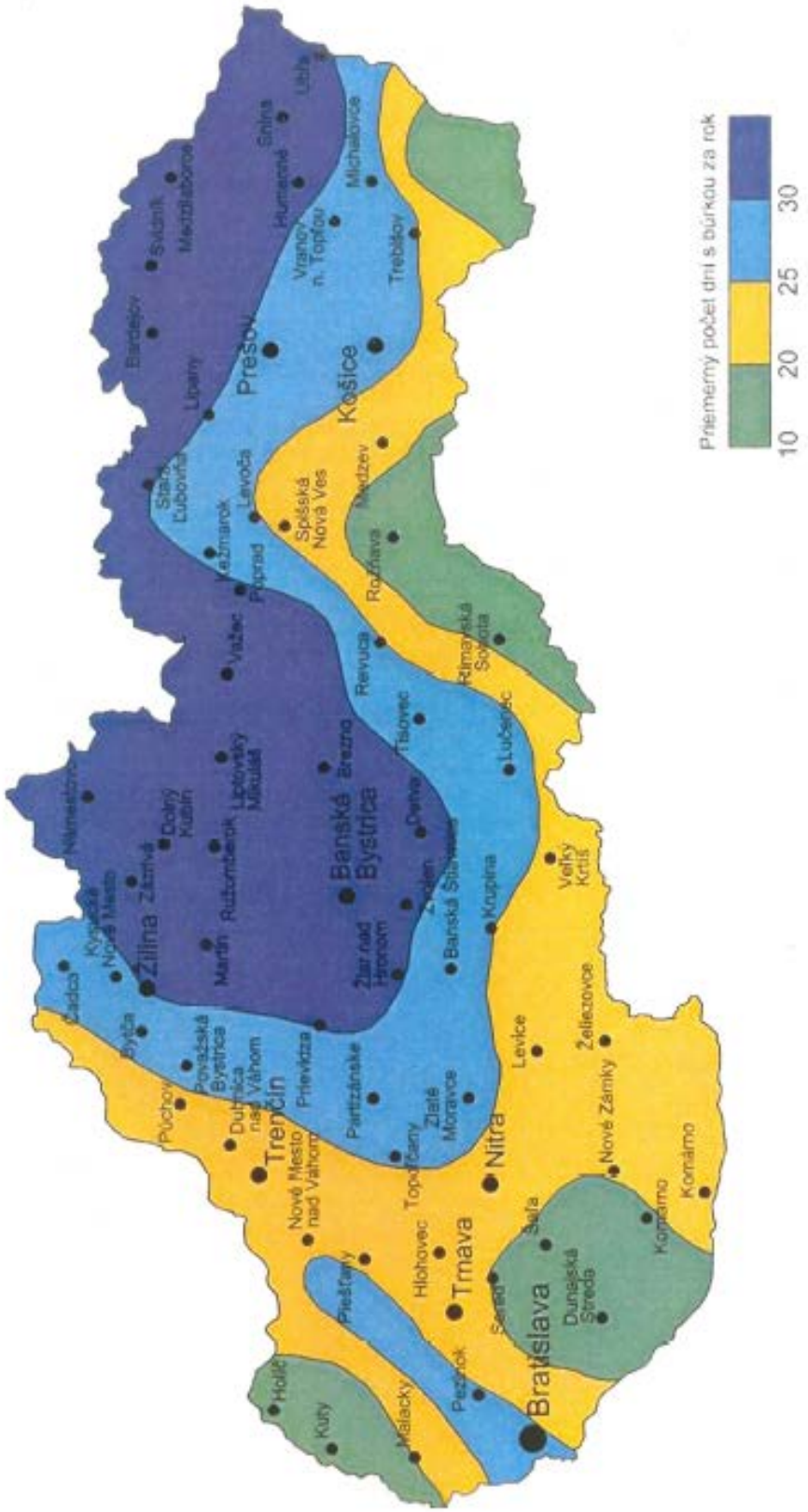
OBSAH :

- Zoznam francúzskych noriem, na ktoré sú odvolávky v texte normy NF C 17-102:2011 a ich slovenské ekvivalenty – zoznam noriem STN
- Izokeraunická mapa Slovenskej republiky

Zoznam francúzskych noriem, na ktoré sú odvolávky v texte normy NF C 17-102:2011 a ich slovenské ekvivalenty – zoznam noriem STN

Strana č.	Odvolávka na normu v NF C 17-102:2011	Slovenská norma STN	Poznámka
15	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
15	NF EN 60079-10	STN EN 60079-10-1	platí od 7/2016
15	NF EN 61241-10	STN EN 60079-10-2	platí od 9/2015
19	UTE C 15-712-1		príručka
24	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
25	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
27	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
28	NF EN 50164-5	STN EN 62561-5	platí od 6/2012
28	NF EN 50164-6	STN EN 62561-6	platí od 6/2012
30	NF EN 50164-3	STN EN 62561-3	platí od 5/2013
31	NF EN 61643-11	STN EN 61643-11	platí od 8/2013
31	CLC/TS 61643-12	STN P CLC/TS 61643-12	platí od 6/2010
31	UTE C 15-443	STN 33 2000-4-443	platí od 3/2007
36	NF EN 50164-7	STN EN 62561-7	platí od 11/2012
36	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
37	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
37	NF EN 50164-3	STN EN 62561-3	platí od 5/2013
38	NF EN 61643-11	STN EN 61643-11	platí od 8/2013
38	CLC/TS 61643-12	STN P CLC/TS 61643-12	platí od 6/2010
40	NF EN 50164	STN EN 62561	séria noriem
40	NF EN 61643	STN EN 61643	séria noriem
63	NF EN 61643-11	STN EN 61643-11	platí od 8/2013
63	CLC/TS 61643-12	STN P CLC/TS 61643-12	platí od 6/2010
66	NF EN 61643-11	STN EN 61643-11	platí od 8/2013
66	CLC/TS 61643-12	STN P CLC/TS 61643-12	platí od 6/2010
67	NF EN 61643-11	STN EN 61643-11	platí od 8/2013
67	CLC/TS 61643-12	STN P CLC/TS 61643-12	platí od 6/2010
75	NF EN 50164-2	STN EN 62561-2	platí od 5/2013
75	NF EN 61000-6-2	STN EN 61000-6-2	platí od 9/2013
75	NF EN 61000-6-3	STN EN 61000-6-3	platí od 11/2007
75	RTTE 1999/5/CE	RTTE 1999/5/CE	Smernica EU (RED)
77	NF EN 60068-5-52	STN EN 60068-2-52	platí od 6/2002
77	NF EN ISO 6988	STN EN ISO 6988	platí od 11/2001
78	NF EN 61180-1	STN EN 61180-1	platí od 8/2001
80	NF EN 60060-1	STN EN 60060-1	platí od 9/2011

Izokeraunická mapa Slovenskej republiky



Priemerný počet dní s búrkou na Slovensku za obdobie 1991-2000
(grafická úprava : SEZ-KES Bratislava)
Poznámka : obrázok je prevzatý zo zrušenej normy STN 34 1398:2014

Mgr. Roman GAJDOŠ
PREKLADATEĽ
jazyk:
slovenský - francúzsky