
**Zaščita pred elektromagnetnim udarom strele – 1. del: Splošna načela
(enakovreden IEC 61312-1:1995)**

Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles

Protection contre l'impulsion électromagnétique générée par la foudre – Partie 1:
Principes généraux

Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls – Teil 1: Allgemeine Grundsätze

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[SIST IEC 61312-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-
e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998)

ICS 33.100

Referenčna številka
SIST IEC 61312-1:1998 (sl)

Nadaljevanje na straneh od 2 do 38

NACIONALNI UVOD

Standard SIST IEC 61312-1:1998, Zaščita pred elektromagnetnim udarom strele – 1. del: Splošna načela, 1998, ima status slovenskega standarda in je enakovreden mednarodnemu standardu IEC 61312-1:1995 (en), Protection against lightning electromagnetic impulse – Part 1: General principles, 1995.

NACIONALNI PREDGOVOR

Mednarodni standard IEC 61312-1:1995 je pripravil tehnični odbor Mednarodne elektrotehniške komisije IEC/TC 81 Zaščita pred delovanjem strele.

Slovenski standard SIST IEC 61312-1:1998 je prevod mednarodnega standarda IEC 61312-1:1995. V primeru spora glede besedila slovenskega prevoda v tem standardu je odločilen izvorni mednarodni standard v angleškem jeziku. Slovensko izdajo standarda je pripravil tehnični odbor SIST/TC STZ Strelvodna zaščita.

Odločitev za privzem tega standarda je 8. julija 1998 sprejel SIST/TC STZ Strelvodna zaščita.

ZVEZE S STANDARDI

S privzemom tega mednarodnega standarda veljajo za omejeni namen referenčnih standardov vsi standardi, navedeni v izvorniku, razen tistih, ki so že sprejeti v nacionalno standardizacijo:

SIST IEC 61024-1:1996 Zaščita objektov pred strelo – 1. del: Splošna navodila

OSNOVA ZA IZDAJO STANDARDARDA

- Privzem standarda IEC 61312-1:1995.

OPOMBI

- Nacionalni uvod in nacionalni predgovor nista sestavni del standarda.
- Povsod, kjer se v besedilu standarda uporablja izraz "mednarodni standard", v SIST IEC 61312-1:1998 to pomeni "slovenski standard".

| VSEBINA | Stran |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 Splošno..... | 7 |
| 1.1 Namen in področje uporabe | 7 |
| 1.2 Zveze z drugimi standardi | 7 |
| 1.3 Pojmi in definicije..... | 7 |
| 2 Viri motenj..... | 8 |
| 2.1 Tok strele kot vir motenj | 8 |
| 2.2 Parametri toka strele | 8 |
| 3 Zaščitne cone pred delovanjem strele..... | 8 |
| 3.1 Definicije con | 8 |
| 3.2 Zahteve za ozemljitev | 9 |
| 3.3 Zahteve za oklopljanje..... | 9 |
| 3.4 Zahteve za povezovanje | 10 |
| 3.4.1 Povezovanje na mejah zaščitnih con pred delovanjem strele | 10 |
| 3.4.2 Oprema za povezovanje znotraj ščitene prostora..... | 11 |
| Dodatek A: Podlage za določitev parametrov toka strele | 25 |
| Dodatek B: Časovna funkcija toka strele za potrebe analize | 28 |
| Dodatek C: Simulacija toka strele za preskuševalne namene | 32 |
| Dodatek D: Elektromagnetni sklopni mehanizmi | 36 |
| Dodatek E: Obvladovanje zaščite | 38 |

(standards.iteh.ai)

[SIST IEC 61312-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998>

Zaščita pred elektromagnetnim udarom strele – 1. del: Splošna načela

Veljavnost te publikacije

IEC stalno pregleduje tehnično vsebino publikacij IEC, kar zagotavlja, da vsebina odraža zadnje stanje tehnike.

Informacije o datumu potrditve publikacije so na voljo pri Osrednjem tajništvu IEC.

Informacije o delu revizije in izdaji pregledanih zbirk ter dopolnitve so na voljo pri nacionalnih komitejih IEC in naslednjih virih IEC:

- IEC Bulletin
- IEC Yearbook
(izdaja se letno)
- Catalogue of IEC publications
Izdaja se letno z rednimi posodobitvami.

Terminologija

Za splošno terminologijo naj bralci uporabljajo IEC 60050, Mednarodni elektrotehnični slovar (IEV), ki je izdan v obliki ločenih poglavij, od katerih vsak obravnava posebno področje. Vse podrobnosti slovarja IEV se posredujejo na zahtevo. Glej torej večjezični slovar IEC. Izrazi in definicije v tej publikaciji so vzeti iz IEV ali pa so bili posebej prirejeni za potrebe te publikacije.

Grafični in pisni simboli

Za grafične simbole, pisne simbole in znake, ki jih priporoča IEC za splošno uporabo, naj bralci uporabljajo publikacije:

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 60027 | Pisni simboli, ki se uporabljajo v elektrotehnični tehnologiji |
| IEC 60417 | Grafični simboli za uporabo na opremi – Oznaka načrtov in sestava posameznih listov |
| IEC 60617 | Grafični simboli za diagrame in za medicinsko opremo |
| IEC 60878 | Grafični simboli za elektromedicinsko opremo in medicinsko prakso |

Simboli in znaki, ki jih zajema ta publikacija, so povzeti po IEC 60027, IEC 60417, IEC 60617 in/ali IEC 60878 ali pa so bili posebej prirejeni za potrebe te publikacije.

Priprava publikacij IEC pri istem tehničnem odboru

Bralci naj bodo posebej pozorni na konec te publikacije, kjer je seznam publikacij IEC, ki jih je izdal tehnični odbor, ki je pripravil to publikacijo.

PREDGOVOR

1. IEC (Mednarodna elektrotehniška komisija) je svetovna organizacija za standardizacijo, ki združuje vse nacionalne elektrotehnične komiteje (nacionalni komiteji IEC). Cilj IEC je pospeševati mednarodno sodelovanje v vseh vprašanih standardizacije s področja elektrotehnike in elektronike. V ta namen poleg drugih aktivnosti izdaja tudi mednarodne standarde IEC. Za njihovo pripravo so odgovorni tehnični odbori (TC). Vsak nacionalni komite IEC, ki ga zanima obravnavana tema, lahko sodeluje v tem pripravljalnem delu. Prav tako lahko v pripravi sodelujejo mednarodne organizacije ter vladne in nevladne ustanove, ki so povezane z IEC. IEC deluje v tesni povezavi z mednarodno organizacijo za standardizacijo ISO skladno s pogoji, določenimi v soglasju med obema organizacijama.
2. Uradne odločitve ali sporazumi IEC o tehničnih vprašanih, pripravljene v tehničnih odborih, kjer so prisotni vsi nacionalni komiteji, ki jih tema zanima, izražajo, kolikor je mogoče, mednarodno soglasje o obravnavani temi.
3. Izdelani dokumenti imajo obliko priporočil in so za mednarodno uporabo objavljeni v obliki standardov, tehničnih poročil ali vodil ter jih kot takšne sprejmejo nacionalni komiteji.
4. Da bi se pospeševalo mednarodno poenotenje, so nacionalni komiteji IEC v svojih nacionalnih in regionalnih standardih dolžni čim pregledneje uporabljati mednarodne standarde. Vsako odstopanje med standardom IEC in ustreznim nacionalnim ali regionalnim standardom je treba v slednjem jasno označiti.

Mednarodni standard IEC 61312-1 je izdelal tehnični odbor IEC/TC 81 Zaščita pred delovanjem strele. Besedilo tega standarda temelji na naslednjih dokumentih:

| DIS | Poročilo o glasovanju |
|------------|-----------------------|
| 81 (CO) 21 | 81/66/RVD |

Popolna informacija o glasovanju za potrditev tega standarda je navedena v poročilu o glasovanju, navedenem v gornji tabeli.

Standard IEC 61312-1 je del skupine publikacij pod splošnim naslovom: Zaščita pred elektromagnetnim udarom strele.

Dodatki A, B, C, D in E so le informativni.

UVOD

Ta mednarodni standard je postal potreben zaradi vedno večje uporabe različnih vrst elektronskih sistemov, vključno z računalniki, telekomunikacijsko opremo, krmilnimi sistemi itd. (v tem standardu so poimenovani z izrazom informacijski sistemi). Ti sistemi se uporabljajo na mnogih področjih v trgovini in industriji, vključno tudi pri krmiljenju dragih, velikih in kompleksnih proizvodnih postrojev, pri katerih so izpadi zaradi udara strele zaradi stroškov in tudi zaradi varnosti zelo nezaželeni.

Splošna načela za zaščito objektov pred delovanjem strele so podana v IEC 61024-1. Vendar pa ta osnovni standard ne obravnava zaščite električnih in elektronskih sistemov. Zato pričujoči standard, ki obravnava elektromagnetni udar strele (LEMP)¹, daje podlage za zaščito celotnih sistemov in dopolnjuje osnovni standard.

Elektronska vezja so na motnje zaradi udara strele občutljivejša od vezij, ki so se uporabljala pred njimi. Poleg tega se računalniki uporabljajo za zelo obsežno krmiljenje zapletenih proizvodnih naprav, kar poenostavi naloge za ljudi ter optimizira avtomatsko proizvodnjo. Računalniki prevzemajo tudi funkcije za zagotavljanje varnosti, npr. kot varnostni sistemi na jedrskih reaktorjih.

Strele kot vir motenj ima zelo visoko energijo. Udari strele sproščajo energijo več sto megajoulov, ki jim stojijo nasproti energije velikostnega razreda milijoulov in ki lahko vplivajo na občutljivo elektroniko. Zato je za izvedbo zaščite potrebna dobra strokovna rešitev. Ta standard podaja razlago sklopnih mehanizmov strele v času tranzientnih motenj in opisuje načine za znižanje tranzientnih motenj v informacijskih sistemih in elektronskih sistemih.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[SIST IEC 61312-1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2f96b482-3690-4ce8-98d6-e1cd5d8e7f6f/sist-iec-61312-1-1998>

¹ V tem standardu se uporablja okrajšava LEMP.

Zaščita pred elektromagnetnim udarom strele – 1. del: Splošna načela

1 Splošno

1.1 Namen in področje uporabe

Ta del mednarodnega standarda IEC 61312 podaja informacijo za načrtovanje, vgradnjo, nadzor, vzdrževanje in preskušanje učinkovitosti sistema za zaščito informacijskih sistemov v objektu ali na njem pred delovanjem strele.

V tem standardu niso zajeti naslednji primeri: vozila, ladje, letala in naftne ploščadi, ki jih urejajo predpisi v pristojnosti drugih organov.

Ta standard tudi ne velja za opremo sistemov. Vendar pa vsebina daje smernice za sodelovanje med načrtovalcem informacijskega sistema in načrtovalcem sistema zaščite pred učinki elektromagnetnega udara strele (LEMP), da bi bila uspešnost zaščite optimalna.

1.2 Zveza z drugimi standardi

Naslednji dokument vsebuje določila, ki s sklicevanjem v tem besedilu sestavljajo določila tega dela IEC 61312. Ob objavi je bila veljavna navedena izdaja. Vsi standardi se revidirajo in strankam, ki sklenejo pogodbo, zasnovano na tem delu IEC 61312, se priporoča, naj proučijo možnost uporabe najnovejše izdaje spodaj navedenega normativnega dokumenta. Člani v IEC in ISO vzdržujejo register veljavnih mednarodnih standardov.

IEC 61024-1:1990

Zaščita objektov pred strelo – 1. del: Splošna navodila

1.3 Pojmi in definicije

(standards.iteh.ai)

V tem delu IEC 61312 so uporabljene spodaj navedene definicije in tudi tiste, podane v IEC 61024-1.

1.3.1 Povezovalna mreža: Mreža vodnikov, ki povezujejo izpostavljene prevodne dele sistema.

1.3.2 Združeni ozemljitveni sistem: Vse med seboj povezane kovinske napeljave objekta vključno z zunanjim sistemom za zaščito pred delovanjem strele (LPS), ki so povezane v ozemljitveni sistem.

1.3.3 Referenčna ozemljitvena točka (ERP): Edina priključna točka med združenim ozemljitvenim sistemom in povezovalno mrežo v sistemu.

1.3.4 Vplivna cona: Območje, za katero so opredeljeni elektromagnetni pogoji.

1.3.5 Izenačitev potencialov: Priključki, kakor so opredeljeni v IEC 61024-1 in izvedeni kot povezave ali z odvodniki skladno z opisom v 3.1.1 IEC 61024-1.

1.3.6 Tok strele: Tok v točki udara strele.

1.3.7 Elektromagnetni udar strele (LEMP): Tok in polja elektromagnetnega udara strele kot vir motenj.

1.3.8 Zaščitna cona pred delovanjem strele (LPZ): Cona, za katero je opredeljeno in nadzorovano elektromagnetno okolje strele.

1.3.9 Lokalna zbiralka: Zbiralka za izenačitev potencialov na meji zaporedno si ležečih območij.

1.3.10 Dolgotrajni udar: Udar s trajanjem (čas, ki preteče od 10 % vrednosti impulza na začetku – čelu impulza do upada impulza na 10 % vrednost) več deset ms in manj kot 1 s (glej sliko 1).

1.3.11 Kratkotrajni udar: Udar, katerega čas upada udarnega vala na polovično vrednost je manjši od 1 ms (glej sliko 1).

1.3.12 Prenapetostna zaščitna naprava (SPD): Naprava za znižanje prenapetosti in tokov na vodih, ki so v IEC 61024-1 opredeljeni kot prenapetostni odvodniki, vključno z iskrišči, varistorji, diodami, filtri itd.

2 Viri motenj

2.1 Tok strele kot vir motenj

V analizi porazdelitve toka strele v sistemu za zaščito pred delovanjem strele (LPS) in pri napeljavah, povezanih z njim, se vir toka strele, sestavljen iz enega ali več posamičnih udarov, šteje za tokovni generator na vodnike zaščite sistema pred delovanjem strele (LPS) in na z njimi povezane napeljave.

Ta vsiljeni tok in tudi tok v kanalu strele povzročita elektromagnetne motnje. Elektromagnetni procesi sklopov so prikazani v dodatku D.

2.2 Parametri toka strele

Za simulacijo se vzame, da tok strele glede na posamične udare v razelektritvi sestavljajo (slika 2):

- prvi udar s pozitivno ali negativno polariteto,
- sledilni udar z negativno polariteto,
- dolgotrajni udar s pozitivno ali negativno polariteto.

Parametri toka strele v točki udara so navedeni za različne zaščitne nivoje v:

- tabeli 1 za prvi udar,
- tabeli 2 za sledilni udar,
- tabeli 3 za dolgotrajni udar.

Za definicije glej sliko 1.

Za podlago določevanju parametrov toka strele glej dodatek A.

Časovne funkcije toka strele, uporabljene za analizo, so navedene v dodatku B.

Simulacija uporabljenega toka strele za preskušanje je opisana v dodatku C.

3 Zaščitne cone pred delovanjem strele

Ščiteni prostor se razdeli na zaščitne cone pred delovanjem strele (LPZ), s čimer se opredelijo prostori z različnimi vplivi elektromagnetnega udara strele (LEMP) in določijo mesta stičnih točk na mejah zaščitnih con.

Za cone je značilno, da se na njihovih mejah spreminjajo elektromagnetni pogoji.

3.1 Definicije con

LPZ 0_A: Cona, v kateri je prostor izpostavljen direktnim udarom strele in lahko prevaja celoten tok strele. V njej deluje nedušeno elektromagnetno polje.

LPZ 0_B: Cona, v kateri prostor ni izpostavljen direktnim udarom strele, vendar pa v njej deluje nedušeno elektromagnetno polje.

LPZ 1: Cona, v kateri prostor ni izpostavljen direktnim udarom strele in kjer so tokovi v vseh prevodnih delih v tej coni še nadalje znižani v primerjavi s conami 0_B. Odvisno od ukrepov za zaslavljanje lahko v tej coni deluje tudi dušeno elektromagnetno polje.

Nadaljnje cone (LPZ 2 itd.): Če se zahtevata nadaljnje zmanjševanje vsiljenih tokov in/ali nadaljnje slabljenje elektromagnetnega polja, se vpeljejo nadaljnje cone. Zahteva za te cone se izbere skladno z zahtevanimi vplivi v ščitnem prostoru.

Na splošno velja: čim več je con, tem nižji so vplivi udara strele.

Na meji posamičnih con je treba zagotoviti povezovanje vseh kovinskih prehodov in lahko se izvedejo ustrezni ukrepi za zaslanjanje.

OPOMBA: Povezovanje na meji med LPZ 0_A, LPZ 0_B in LPZ 1 je določeno v 3.1 IEC 61024-1.

Na elektromagnetna polja v objektu vplivajo odprtine, kot so okna, tokovi v kovinskih vodnikih (npr. zbiralke, oklopi kablov in cevi) in potek kablov.

Splošno načelo za razdelitev ščitnega prostora v različne zaščitne cone pred delovanjem strele je prikazano na sliki 3.

Slika 4 kaže primer razdelitve objekta v več posamičnih zaščitnih con. Vsi električni napajalni in signalni vodi vstopajo v ščitni prostor (LPZ 1) v eni točki in se na meji LPZ 0_A, LPZ 0_B in LPZ 1 povežejo na zbiralko 1. Dodatno se vodi na meji LPZ 1 in LPZ 2 povežejo na notranjo zbiralko 2. Nato se zunanji oklop 1 objekta poveže na zbiralko 1 in notranji oklop 2 na zbiralko 2. Kadar kabli prehajajo iz ene zaščitne cone pred delovanjem strele (LPZ) v drugo, je treba povezavo izvesti na vsaki meji. Zaščitna cona pred delovanjem strele 2 LPZ 2 je izvedena tako, da se delni toki strele ne prenesejo v ta prostor in ga ne morejo prečkati.

3.2 Zahteve za ozemljitev

Ozemljitev mora ustrezati standardu IEC 1024-1.

Pri obstoječih sosednjih objektih, med katerimi potekajo napajalni in komunikacijski kabli, morajo biti ozemljitveni sistemi med seboj povezani, pri čemer je za znižanje tokov v kablil ugodna položitev več vzporednih prevodnih poti. To zahtevo izpolnjuje zankani ozemljitveni sistem.

Učinki toka strele so še nadalje zmanjšani na primer z namestitvijo vseh kablov v kovinske ali v mrežno armirane betonske kanale, ki morajo biti povezani v zankani ozemljitveni sistem.

Na sliki 5 je prikazan tipičen primer izvedbe zankane ozemljitve za objekt s stolpom.

3.3 Zahteve za oklopljanje

Učinkovitost oklopljanja se ovrednoti s pomočjo amplitude gostote toka strele, kakor je prikazano na sliki A.6², in z ustrežno amplitudo gostote magnetnega polja.

Oklopljanje je osnovni ukrep za znižanje elektromagnetnih motenj.

Na sliki 6 so smiselno prikazani načini oklopljanja in polaganja kablov za znižanje indukcijskih učinkov, kot so:

- ukrepi z zunanjim oklopljanjem,
- primerno polaganje kablov,
- zaslanjanje voda.

Te ukrepe je mogoče kombinirati.

Za izboljšanje elektromagnetnih vplivov je treba vse večje kovinske dele, nameščene v objektu, povezati med seboj in s sistemom za zaščito pred delovanjem strele (LPS), npr. kovinske kritine ali fasade, kovinske armature v betonu ter kovinske okvire vrat in oken (glej sliko 7 kot primer, kjer je odprtina zanke velikostnega reda nekaj deset centimetrov).

² Opomba prevajalca: Napaka v standardu, prava oznaka tabele je B.5.

Kadar se znotraj ščitenege prostora uporabljajo oklopljeni kabli, morajo biti njihovi oklopi povezani najmanj na obeh koncih, na mejah zaščitnih con pred delovanjem strele (LPZ) pa s sistemom izenačevanja potencialov na objektu.

Kabli med ločenimi objekti morajo biti položeni v kovinske kabelske kanale, kot so kovinske cevi, mreže ali mrežam podobne armature v betonu, katerih konci so med seboj prevodno povezani in povezani na zbiralke v ločenih objektih. Oklope kablov je treba povezati s temi zbiralkami. Kovinski kabelski kanali niso nujno potrebni, če zasloni kablov prevajajo pričakovane tokove strele.

3.4 Zahteve za povezovanje

Namen povezovanja je zmanjšati potencialne razlike med kovinskimi deli in sistemi v ščitnem prostoru pred delovanjem strele.

Povezovanje je treba zagotoviti in izvesti na mejah zaščitnih con pred delovanjem strele (LPZ) za kovinske dele in sisteme, ki prečkajo meje, prav tako pa tudi za vse kovinske dele in sisteme znotraj zaščitne cone pred delovanjem strele (LPZ). Povezovanje na zbiralke se izvede s povezovalnimi vodniki in sponkami, in kjer je potrebno, tudi s prenapetostno zaščitno napravo (SPD) (glej sliko 8, kjer je ozemljilni vodnik prav tako povezan).

3.4.1 Povezovanje na mejah zaščitnih con pred delovanjem strele

3.4.1.1 Povezovanje na meji med zaščitnimi conami pred delovanjem strele 0_A , 0_B in 1

Povezovanje je treba izvesti za vse zunanje prevodne dele, ki vstopajo v objekt.

Če zunanji prevodni deli ter električni napajalni in komunikacijski vodi vstopajo v objekt na različnih mestih in se zato zahteva več zbiralk, morajo biti povezani kolikor je mogoče na kratko z obročastim ozemljilom ter tudi z armaturo in kovinsko fasado (glej sliko 9). Če obročasto ozemljilo ni predvideno, je treba zbiralke povezati s posamičnimi ozemljili in med seboj z notranjim obročastim vodnikom (ali delom obroča) (glej sliko 10). Pri uvodu zunanjih prevodnih delov v tleh se zbiralke povežejo z vodoravnim obročastim vodnikom v steni ali zunaj nje, ki je povezan z odvodi in tudi z armaturo, če obstaja (glej sliko 11).

Priporočljivo je, da zunanji prevodni deli in tudi električni napajalni in komunikacijski vodi vstopajo v objekt na istem mestu v višini tal (za primer glej sliko 12). To je še posebej pomembno tam, kjer je oklopljanje, ki ga daje struktura objekta, majhno. Zbiralka je na mestu vstopa v objekt povezana kolikor je mogoče na kratko z ozemljilom in tudi z armaturo, če obstaja.

Obročasti vodnik mora biti povezan z armaturo ali drugimi oklopljenimi deli, kot so npr. kovinske fasade, praviloma na vsakih 5 m. Za najmanjše mere glej tabelo 6 v IEC 61024-1. Najmanjši prerez za zbiralke iz bakra ali pocinkanega jekla je 50 mm^2 .

Za zbiralke v objektih z vgrajenimi informacijskimi sistemi ima prednost kovinska plošča, ki je večkrat povezana z armaturo ali drugimi elementi oklopa, da bi bili tako učinki elektromagnetnega udara strele (LEMP) znižani na najmanjšo možno mero.

Za sponke in prenapetostne zaščitne naprave (SPD), uporabljene za povezovanje na meji med zaščitnima conama LPZ 0_A in LPZ 1, naj bi bile uporabljene vrednosti parametrov po tabelah 1 do 3, pri čemer se upošteva razdelitev toka, kadar obstaja več vodnikov.

Za sponke in prenapetostne zaščitne naprave (SPD), uporabljene za povezovanje na meji LPZ 0_B in LPZ 1, je treba vrednosti parametrov toka ovrednotiti posamično.

Zunanji prevodni deli v zaščitni coni LPZ 0_B naj bi prevajali inducirani tok zaradi udara strele in le majhen delež toka strele.

Za zunanje prevodne dele in tudi za električne napajalne in komunikacijske vode, ki vstopajo v objekt v višini tal, je treba delne tokove strele ovrednotiti v točki povezovanja. To se lahko naredi, kakor sledi.

Kadar posamično ovrednotenje ni mogoče, se lahko domneva, da 50 % celotnega toka strele i teče v ozemljilni sistem zaščite pred delovanjem strele (LPS) opazovanega objekta, 50 % od i , to je i_s , pa se porazdeli med oskrbovalne vode, ki vodijo v objekt (zunanji prevodni deli, električni napajalni in komunikacijski vodi itd.). Vrednost toka v vsakem oskrbovalnem vodu i_i je podana za i_s/n , kjer je n število zgoraj omenjenih oskrbovalnih vodov (glej sliko 13). Za ovrednotenje toka i_v v posamičnih vodnikih nezaslonjenih kablov se tok kabla i_i deli s številom vodnikov, to je $i_v = i_i/m$.

Pri oklopljenih kablilih bo tok tekkel prek oklopa.

Pri stanovanjskih zgradbah se telefonski vod pri izračunu n lahko izpusti, saj ne vpliva na tok prek drugih oskrbovalnih vodov. Kljub temu pa je telefonski vod treba povezati, pri čemer se za dimenzioniranje povezave upošteva najmanj 5 % toka strele i .

Za prereze povezovalnih vodnikov se uporabljata tabeli 6 in 7 v IEC 61024-1. Tabela 6 se uporabi, če je delež toka strele prek prevodnih delov ≥ 25 %; tabela 7 se uporabi, če je delež toka strele prek prevodnih delov ≤ 25 %.

Prenapetostne zaščitne naprave (SPD) morajo prevajati delne tokove strele ter dodatno še izpolnjevati zahteve za najvišje ozemljilne napetosti in omogočati gašenje posledičnih tokov iz omrežja.

Najvišja udarna napetost u_{max} na vhodu v objekt mora biti usklajena z odpornostjo stikalnih naprav sistema proti motnjam.

Da se doseže ustrezno nizka vrednost u_{max} , morajo biti vodi povezani z zbiralko čimbolj na kratko (glej sliko 14, kjer je treba u_A in u_L , ki ne nastopita nujno sočasno, obdržati pod u_{max}).

3.4.1.2 Povezovanje na mejah nadaljnjih zaščitnih con pred delovanjem strele

Splošna načela za povezovanje na meji med LPZ 0_A, 0_B in 1 veljajo tudi za meje med nadaljnjimi conami.

Vse prevodne dele in tudi električne napajalne in komunikacijske vode, ki prehajajo meje zaščitnih con pred delovanjem strele (LPZ), je treba na meji povezati. Povezovanje se izvede prek lokalne zbiralke, na katero se povežejo tudi oklopi kablov ali druga lokalna kovinska ohišja naprav (npr. ohišja aparatov).

Za sponke in prenapetostne zaščitne naprave (SPD) je treba parametre toka ovrednotiti posamično. Najvišje prenapetosti na meji zaščitnih con pred delovanjem strele (LPZ) morajo biti usklajene z odpornostjo zadevnega sistema proti motnjam. Prav tako pa morajo biti usklajene tudi prenapetostne zaščitne naprave (SPD) na različnih mejah con glede na njihovo energijsko zmogljivost.

3.4.2 Oprema za povezovanje znotraj ščitnega prostora

3.4.2.1 Povezovanje notranjih prevodnih delov

Vse večje notranje prevodne dele, kot so tračnice dvigal, žerjavi, kovinska tla, kovinski okviri vrat, cevovodi in kabske police, je treba povezati na najbližjo zbiralko ali na druge kovinske predmete, in to čimbolj na kratko. Ugodnejša je še dodatna večkratna medsebojna povezava prevodnih delov.

Tabela 7 standarda IEC 1024-1 se uporablja za prereze povezovalnih vodnikov.

Pričakuje se, da prek sestavnih delov povezave teče le majhen del toka strele.

3.4.2.2 Povezovanje informacijskih sistemov

Združeni ozemljitveni sistem objekta zajema zunanji sistem za zaščito pred delovanjem strele (LPS), ki mu je dodana povezava kovinskih inštalacij (glej 3.4.2.1), da se dosežeta nizka induktivnost in čimbolj povezan ozemljitveni sistem.

Za izpostavljene prevodne dele informacijskih sistemov je treba zgraditi povezovalno mrežo. Povezovalna mreža načeloma ni nujno povezana z zemljo, toda vse tu obravnavane povezovalne mreže bodo ozemljene.

Kovinski sestavni deli informacijskih sistemov, kot so omare, ohišja ali stojala, se na združeni ozemljitveni sistem objekta povežejo načeloma na dva načina, kar je prikazano na sliki 15.

Uporabi se ena od dveh osnovnih konfiguracij povezovalne mreže (slika 15):

- zvezdna konfiguracija tipa S,
- zankasta konfiguracija tipa M.

Kadar se uporabi povezovalna mreža tipa S, morajo biti vsi kovinski sestavni deli sistema zadosti izolirani od sestavnih delov združenega ozemljitvenega sistema ne glede na povezovalno točko.

Na splošno se povezovalna mreža tipa S uporablja pri relativno majhnih, lokalno omejenih sistemih, pri katerih vsi oskrbovalni vodi in kabli vstopijo v informacijski sistem le v eni točki.

Povezovalna mreža S mora biti na združeni ozemljitveni sistem vključena le v eni sami točki, referenčni točki ozemljitve (ERP), kar kaže tip S_s (slika 15). V tem primeru morajo tudi vsi vodi in kabli med deli opreme teči vzporedno s povezovalnimi vodi in slediti zvezdni konfiguraciji, da se prepreči tvorba indukcijskih zank. Zaradi povežovanja v eni sami točki ne morejo vdreti v informacijski sistem nizkofrekvenčni tokovi, ki nastanejo ob udaru strele, poleg tega pa nizkofrekvenčni viri motenj znotraj informacijskih sistemov ne morejo povzročiti zemeljskih tokov. Ta edina povezovalna točka je tudi idealno mesto za priključitev prenapetostne zaščitne naprave (SPD) za omejitev prenapetosti na vodih.

Kadar se uporabi povezovalna mreža tipa M, kovinski sestavni deli sistema niso izolirani od ostalih sestavnih delov združenega ozemljitvenega sistema. Povezovalna mreža tipa M je treba v več točkah priključiti v združeno ozemljitev, kar kaže tip M_m .

Na splošno se povezovalna mreža tipa M uporablja pri relativno razprostranih in odprtih sistemih, kjer med sestavnimi deli sistema poteka več vodov in kablov in kjer oskrbovalni vodi in kabli vstopajo v informacijski sistem na več točkah.

S tem se nizkoimpedančna upornost mreže doseže tudi pri visokih frekvencah. Poleg tega bodo večkratne kratkostične zanke povezovalne mreže delovale kot redukcijske zanke za magnetna polja, kar bo zmanjšalo prvotno magnetno polje v okolju informacijskega sistema.

V zapletenih sistemih se prednosti obeh tipov (tipa S in tipa M) lahko kombinirajo, kakor je prikazano na sliki 16.

Lokalna povezovalna mreža tipa S se lahko kombinira z zankasto konfiguracijo skladno s kombinacijo 1 na sliki 16.

Lokalna povezovalna mreža tipa M pa je poleg tega lahko povezana na združeno ozemljitev v referenčni točki ozemljitve (ERP) (kombinacija 2 na sliki 16). Pri tem so vsi kovinski sestavni deli lokalne povezovalne mreže in deli opreme zadostno izolirani od sestavnih delov združene ozemljitve ter vsi oskrbovalni vodi in kabli vstopajo v sistem v referenčni točki ozemljitve (ERP).

Ponavadi se povezovalna mreža poveže z združeno ozemljitvijo na meji zaščitne cone pred delovanjem strele (LPZ), čeprav to ni obvezno.