



LATVIJAS

LEK

ENERGOSTANDARTS

048

Trešais izdevums
2023

**ELEKTROIETAIŠU ZEMĒŠANA UN
ELEKTRODROŠĪBAS PASĀKUMI.
GALVENĀS TEHNISKĀS PRASĪBAS**

© AS "Latvenergo", teksts, 2023

© LEEA Standartizācijas centrs "Latvijas Elektrotehnikas komiteja", noformējums,
makets, 2023

Šī energostandarta un tā daļu pavairošana un izplatīšana jebkurā formā vai jebkādiem
līdzekļiem bez Standartizācijas centra "Latvijas Elektrotehnikas komiteja" un
AS "Latvenergo" rakstiskas atļaujas ir aizliegta.

Latvijas Elektrotehnikas komiteja
Šmerļa iela 1, Rīgā, LV-1006
www.lekenergo.lv

Reģistrācijas Nr.233
Datums: 04.08.2023.
LEK 048
LATVIJAS ENERGOSTANDARTS

Anotācija

Energostandarts attiecināms uz Latvijas Republikā izbūvējamām un pārbūvējamām (ekspluatācijā pieņemamām) elektroietaisēm. Energostandartā noteiktie zemēšanas pamatprincipi jāņem vērā arī ekspluatējot esošās elektroietaises.

Energostandarts nosaka galvenās tehniskās prasības elektroietaišu funkcionālzemēšanai (darbzemēšanai) un aizsargzemēšanai, kā arī galvenos tehniskos pasākumus cilvēku un dzīvnieku aizsardzībai pret elektrotraumām elektroietaišu normālā darba režīmā, kā arī izolācijas bojājumu gadījumā.

Energostandarts izstrādāts, ievērojot Latvijas Republikas normatīvos aktus, Latvijas, citvalstu un starptautiskos standartus un nozares speciālistu pieredzi.

Papildus prasības elektroietaišu zemēšanai un elektrodrošības pasākumiem norādītas Normatīvo atsauču nodaļā nosauktajos un citos Latvijas energostandartos, kas nosaka prasības konkrētu elektroietaišu zemēšanai un elektrodrošības pasākumiem.

Energostandarts attiecināms un piemērojams komercsabiedrībā, ja attiecīgā komercsabiedrība noteikusi šo energostandartu par saistošu.

Atkāpes no energostandarta pieļaujamas, ja tās nerada kaitējumu cilvēku un dzīvnieku dzīvībai, veselībai, īpašumam, elektroiekārtu un elektroietaišu darbībai, kā arī apkārtējai videi.

Energostandartā iekļautas prasības no Latvijas energostandarta LEK 116 *"Zemējumietaišu ierīkošana 330 kV un 110 kV ĀSI"* Pirmais izdevums un līdz ar LEK 048 Trešā izdevuma stāšanos spēkā tiek atcelts LEK 116 Pirmais izdevums.

Energostandarts apstiprināts Latvijas Elektrotehnikas komitejā.

Satura rādītājs

1. Vispārīgie nosacījumi	4
1.1. Normatīvās atsauces	4
1.2. Energostandartā lietotie saīsinājumi un apzīmējumi.....	6
1.3. Termins	6
1.4. Definīcijas	13
2. Pamatprasības	18
3. Aizsardzības pasākumi pret tiešo saskari.....	25
4. Aizsardzības pasākumi pret tiešo un netiešo saskari	27
5. Aizsardzības pasākumi pret netiešo saskari	28
6. Zemējumietaises efektīvi zemētas neitrāles tīklā ar spriegumu virs 1 kV ⁽¹⁾	34
7. Zemējumietaises izolētas neitrāles tīklā ar spriegumu virs 1 kV.....	39
8. Zemējumietaises cieši zemētas neitrāles tīklā ar spriegumu līdz 1 kV.....	40
9. Zemējumietaises izolētas neitrāles tīklā ar spriegumu līdz 1 kV.....	42
10. Zemējumietaises	43
10.1. Vispārīgās prasības.....	43
10.2. Zemētāji.....	44
10.3. Zemējumvadi.....	48
10.4. Zemēšanas kopne	48
10.5. Zemējumietaises atbilstības pārbaudes	49
11. Aizsargvadi (<i>PE</i>).....	49
12. Aizsargneitrālvadi (<i>PEN</i>).....	56
13. Potenciālu izlīdzinātājs.....	57
14. Zemējumvadu, aizsargvadu un potenciālu izlīdzinātājvadu savienojumi.....	58
15. Speciālas prasības uzstādot elektronisko sakaru iekārtas	59
1. pielikums. Potenciālu izlīdzināšanas sistēmas montāžas piemērs	61
2. pielikums (informatīvs) Tīkla kopējā zemētājsistēma ⁽¹⁾	63
3. pielikums (informatīvs) Zemes īpatpretestības vērtības ⁽¹⁾	64
4. pielikums (informatīvs) Zemētāju materiālu savstarpējā savietojamība	66
5. pielikums (informatīvs) Dabīgie zemētāji	67
6. pielikums (informatīvs) Zemētāju, zemējumvadu savienošana.....	68
7. pielikums (informatīvs) Zemējumietaisi raksturojošie spriegumi elektroietaisies bojājuma gadījumā.....	70

1. Vispārīgie nosacījumi

1.1. Normatīvās atsauces

Energostandarts izstrādāts, ievērojot Latvijas Republikas normatīvos aktus, Latvijas standartus, starptautiskos standartus, *Latvenergo* koncerna, AS "Augstsprieguma tīkls" un citu energouzņēmumu ekspluatācijas pieredzi.

Valsts normatīvo aktu prasības izpildāmas neatkarīgi no tā, vai energostandartā ir dota atsauce uz normatīvo aktu, vai tā nav dota. Pretrunu gadījumā starp energostandarta prasībām un valsts normatīvo aktu prasībām, noteicošās ir valsts normatīvo aktu prasības.

Nedatētām norādēm piemērojams norādes dokumenta pēdējais izdevums (ieskaitot visus labojumus).

Energostandarta izstrādē sniegtas atsauces un izmantoti šādi normatīvie dokumenti:

Ministru kabineta noteikumi

Nr. 238 "*Ugunsdrošības noteikumi*", izdoti 19.04.2016;

Nr. 294 "*Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija"*", izdoti 09.06.2015;

Nr. 1041 "*Noteikumi par obligāti piemērojamo energostandartu, kas nosaka elektroapgādes objektu ekspluatācijas organizatoriskās un tehniskās drošības prasības*", izdoti 08.10.2013.

Latvijas standarti

LVS EN 50522 "*Mainstrāvas elektroietaišu ar nominālo spriegumu virs 1 kV zemēšana*";

LVS EN IEC 60079-0 "*Sprādziembīstamas vides. 0.daļa: Iekārtas. Vispārīgās prasības (IEC 60079-0:2017)*";

LVS HD 60364-1 "*Zemsprieguma elektroietais. 1. daļa: Pamatprincipi, vispārīgo raksturlielumu novērtēšana, definīcijas (IEC 60364-1:2005, modificēts)*";

LVS HD 60364-4-41 "*Zemsprieguma elektroietais. 4-41.daļa: Aizsargpasākumi. Aizsardzība pret strāvas triecienu (IEC 60364-4-41:2005, modificēts + A1:2017, modificēts)*";

LVS HD 60364-4-43 "*Zemsprieguma elektroietais. 4-43. daļa: Drošuma aizsarglīdzekļi. Aizsardzība pret pārstrāvu (IEC 60364-4-43:2008, modificēts + 2008. gada oktobra koriģējums)*";

LVS HD 60364-4-442 "*Zemsprieguma elektroietais. 4-442.daļa: Drošuma aizsarglīdzekļi. Zemsprieguma elektroietaišu aizsardzība pret pārspriegumiem, kurus izraisa zemesslēgumi augstsprieguma sistēmā un bojājumi zemsprieguma sistēmā (IEC 60364-4-44:2007 (442. punkts), modificēts)*";

LVS HD 60364-4-444 "*Zemsprieguma elektroietais. 4-444. daļa: Drošuma aizsarglīdzekļi. Aizsardzība pret spriegumtraucējumiem un elektromagnētiskajiem traucējumiem (IEC 60364-4-44:2007 (444. punkts), modificēts)*";

LVS HD 60364-5-51 "Zemsprieguma elektroietais. 5-51. daļa: Elektroiekārtu izvēle un uzstādīšana. Kopīgie noteikumi (IEC 60364-5-51:2005, modificēts)";

LVS HD 60364-5-52 "Zemsprieguma elektroietais. 5-52. daļa: Elektroiekārtu izvēle un uzstādīšana. Elektroinstalācijas sistēmas (IEC 60364-5-52:2009, modificēts + 2011. gada februāra koriģējums)";

LVS HD 60364-5-54 "Zemsprieguma elektroietais. 5-54. daļa: Elektroiekārtu izvēle un uzstādīšana. Zemētājierīces un aizsargvadi (IEC 60364-5-54:2011)";

LVS HD 60364-6 "Zemsprieguma elektroietais. 6.daļa: Verifikācija (IEC 60364-6:2016)";

LVS HD 60364-7-701 "Zemsprieguma elektroietais. 7-701.daļa: Prasības īpašām ietaisēm un vietām. Vietas, kur ir vanna vai duša";

LVS HD 60364-7-702 "Zemsprieguma elektroietais. 7-702. daļa: Prasības īpašām ietaisēm vai vietām. Peldbaseini un strūklakas (IEC 60364-7-702:2010, modificēts)";

LVS EN 60529 "Apvalku nodrošinātas aizsardzības pakāpes (IP kods)";

LVS EN 60702-1 "Minerālizolēti kabeļi un to galuzmavas ar nominālo spriegumu līdz 750 V - 1.daļa: Kabeļi";

LVS EN 61140 "Aizsardzība pret elektrošoku – Kopīgas prasības ietaisēm un iekārtām (IEC 61140:2016)";

LVS EN 62305 "Zibensaizsardzība" sērijas standarti.

Citvalstu standarti un normatīvi

ETSI EN 300 253 "Environmental Engineering (EE); Earthing and bonding of ICT equipment powered by -48 VDC in telecom and data centres", 2.2.1 (2015-06) izdevums;

IEC 60417:2002 DB "Graphical symbols for use on equipment - 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417";

IEC 60724 "Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)".

Latvijas energostandarti

LEK 002 "Energoietaišu tehniskā ekspluatācija";

LEK 015 "Vidsprieguma /6, 10, 20 kV/ gaisvadu elektrolīnijas. Galvenās tehniskās prasības";

LEK 025 "Drošības prasības, veicot darbus elektroietaisēs";

LEK 042 "Pārspriegumaizsardzība elektroietaisēs ar spriegumu līdz 20 kV";

LEK 135 "Gaisvadu elektropārvades līnijas (GL) ar spriegumu 110/330 kV";

LEK 136 "Vidsprieguma tīkla neitrāles darba režīmi (izolēta, kompensēta un mazrezistīvi zemēta neitrāle)";

LEK 137 "Kabeļu līnijas (KL) ar spriegumu 110- 330 kV".

1.2. Energostandartā lietotie saīsinājumi un apzīmējumi

I_d – zemesslēguma pilnā strāva;

I_F – zemesslēguma strāva;

R_A – zemētāja izplūdpretestība;

U_E – zemējumietais (zemētāja) spriegums;

U_{TP} – pieskarspriegums;

Z_F – zemējumietais pilnā pretestība;

ρ – zemes ekvivalentā īpatpretestība.

1.3. Termini

1.3.1.

aizsardzība pret elektriskās strāvas triecienu

pasākumu kopums, ar kuru iespējams samazināt elektriskās strāvas trieciena risku.

1.3.2.

aizsardzība pret netiešo saskari (pieskaraizsardzība)

cilvēku vai dzīvnieku aizsardzība pret elektriskās strāvas triecienu, ko, piemēram, bāzes izolācijas (pamatizolācijas) bojājuma gadījumā var radīt saskare ar spriegumaktīvajām daļām.

1.3.3.

aizsardzība pret tiešo saskari (bāzaizsardzība)

aizsardzība pret elektriskās strāvas triecienu normālos apstākļos, kuros nav bojājuma.

1.3.4.

aizsargierīce

aizsardzības funkciju veikšanai paredzēta ierīce, kas sastāv no viena vai vairākiem aizsargrelejiem un, vajadzības gadījumā, arī no loģiskajiem elementiem.

Piezīme: Par aizsargierīcēm var tikt izmantoti drošinātāji, drošinātājslēdži, jaudas slēdži, noplūdstrāvas aizsargslēdži, u.c.

1.3.5.

aizsargneitrālvads, *PEN* vads

zemēts vads, kas veic gan aizsargvada, gan neitrālvada funkcijas.

Piezīme: Apzīmējums *PEN* iegūts, apvienojot divus saīsinātos apzīmējumus: aizsargvada apzīmējumu *PE* un neitrālvada apzīmējumu *N*.

1.3.6.

aizsargvads, *PE* vads

vads, kas nepieciešams dažos pret elektriskās strāvas triecienu vērstos aizsardzības pasākumos, lai elektriski savienotu: atklātās vadītājdaļas, ārējās vadītājdaļas, galveno zemēšanas spaili, zemētāju un barošanas avota neitrāli.

1.3.7. aizsargzemēšana

elektrotīkla elementu vai elektroiekārtu zemēšana, kas nepieciešama elektrodrošībai.

1.3.8. atbilstības pārbaude (verifikācija)

pasākumi, ar kuriem tiek noteikta elektroietaisies atbilstība šī energostandarta un LVS HD 60364 sērijas standartu prasībām.

Piezīme: Atbilstības pārbaude ietver inspicēšanu, testēšanu un atskaites sagatavošanu.

1.3.9. atklāta vadītājdaļa

tiešai pieskarei pieejama strāvvadoša daļa, kas parasti nav spriegumaktīva, bet tajā spriegums var rasties izolācijas bojājuma gadījumā. Tādas atklātas vadītājdaļas ir elektroiekārtu metāla korpusi, vadības rokturi u.tml.

1.3.10. augstspriegums

elektroietaisies nominālais darba spriegums virs 1000 V maiņsprieguma vai 1500 V līdzsprieguma.

1.3.11. ārēja vadītājdaļa

spriegumneaktīva vadītājdaļa, kas nepieder elektroietasei un var ienest potenciālu (parasti zemes potenciālu).

Piezīme: Piemēram, metāla ūdensapgādes vai apkures cauruļvadi.

1.3.12. bojājuma atslēgšana

elektrotīkla bojātā elementa manuāla vai automātiska atslēgšana, lai atjaunotu vai saglabātu pārējās elektrotīkla daļas elektroapgādi.

1.3.13. cieši zemētas neitrāles tīkls

elektrotīkls, kurā dažu vai visu galveno iekārtu (ģeneratoru, transformatoru) neitrāles ir tieši savienotas ar zemi.

1.3.14. dabīgais zemētājs

komunikāciju, ēku un rūpniecisku vai citu mērķu konstrukciju strāvvadošās daļas, kas saskaras ar zemi un tiek izmantotas zemēšanai.

1.3.15. dubultizolācija

izolācija, kas sastāv no pamatizolācijas un papildizolācijas.

1.3.16. efektīvi zemētas neitrāles elektriskais tīkls

trīsfāžu elektriskais tīkls ar spriegumu virs 1 kV, kurā zemesslēguma koeficients nepārsniedz 1,4.

1.3.17. elektriskā atdalīšana

aizsardzības metode, kurā spriegumaktīvās daļas tiek izolētas no citām elektriskajām ķēdēm un daļām, vadītājdaļām, lokālzemes un pieskaršanās.

1.3.18. elektriskās strāvas trieciens

elektriskās strāvas kompleksa iedarbība uz cilvēka vai dzīvnieka organismu.

1.3.19. elektroapgādes automātiska atslēgšana

viena vai vairāku fāzes vadu atslēgšana bojājuma gadījumā, kas tiek realizēta ar aizsargierīces automātisku nostrādi.

1.3.20. elektrobīstamības zona

elektrobīstamības novēršanai ap spriegumaktīvajām daļām nožogota telpa, kurā, personālam strādājot, jāievēro minimāli pieļaujamie attālumi līdz spriegumaktīvajām daļām un darbi jāveic ar īpaši izolētiem darbarīkiem.

Piezīme: Attālumam starp spriegumaktīvajām daļām un elektrobīstamības zonas ārējo robežu jābūt lielākam vai vienādam ar minimālo darbattālumu.

1.3.21. elektrodrošības nožogojums

nožogojums, kas nodrošina aizsardzību pret iespējamo elektrobīstamību.

1.3.22. elektrotrauma

jebkurš cilvēkam vai dzīvniekam nodarītais fiziskais kaitējums, ko izraisījis elektriskās strāvas trieciens, elektriskais apdegums, elektriskais loks, vai trauma, kuru radījusi elektriskās enerģijas izraisītā liesma vai sprādziens.

Piezīme: Elektrobīstamības zonas izmērus un nepieciešamos darba drošības pasākumus tajā nosaka normatīvajā aktā "Noteikumi par obligāti piemērojamo energostandartu, kas nosaka elektroapgādes objektu ekspluatācijas organizatoriskās un tehniskās drošības prasības" un Latvijas energostandartā LEK 025.

1.3.23. etalonzeme, nullzeme

vadītspējīga zemes daļa, kuras elektrisko potenciālu parasti pieņem vienādu ar nulli un kurā nav nevienas zemējumietaises.

Piezīme: Senāk lietotais termins – nulles potenciāla zona.

1.3.24. funkcionālzemēšana (darbzemēšana)

viena vai vairāku elektrotīkla vai elektroiekārtas punktu zemēšana funkcionāliem mērķiem, kas nav saistīti ar elektrodrošību.

1.3.25. inspicēšana

elektroietaisies pārbaude ar visām pieejamām metodēm, lai pārliecinātos par pareizu elektroiekārtu izvēli un izbūvi.

1.3.26. izolētas neitrāles tīkls

elektrotīkls, kurā nevienas galvenās iekārtas (ģeneratora, transformatora) neitrāle nav savienota ar zemi. Izņēmums ir aizsardzības un mērierīces, kas var būt zemētas caur lielas pretestības elementu.

1.3.27. jaudas slēdzis

komutācijas aparāts, kas spēj ieslēgt, vadīt un atslēgt normāla režīma strāvas, kā arī ieslēgt, noteiktu laiku vadīt un atslēgt avārijas režīma, piemēram, īsslēguma, strāvas.

1.3.28. kompensētas neitrāles tīkls

elektrotīkls, kurā vienas vai vairāku galveno iekārtu (parastī transformatoru) neitrāles zemētas caur indukcijas spoli, lai caur to plūstošās strāvas induktīvā komponente kompensētu zemesslēguma strāvas kapacitatīvo komponenti.

1.3.29. lokālzeme, potenciālzeme

zemes daļa, kas veido elektrisku kontaktu ar zemētāju un kuras elektriskais potenciāls ne vienmēr ir vienāds ar nulli.

Piezīme: Senāk lietotais termins – kļiedšanās zona.

1.3.30. mazspriegums (sevišķi zems spriegums)

spriegums, kas nepārsniedz 50 V maiņstrāvas ietaisēs un 120 V līdzstrāvas ietaisēs.

Piezīme: Izšķir aizsardzības (saīsinājums angļu valodā: *PELV*), drošības (saīsinājums angļu valodā: *SELV*), funkcionālo (saīsinājums angļu valodā: *FELV*) un medicīndrošo mazspriegumu (saīsinājums angļu valodā: *MSELV*).

1.3.31. mākslīgais zemētājs

zemētājs, kas speciāli izgatavots zemēšanai.

1.3.32. neitrālvads, *N* vads

elektrotīkla neitrālpunktam pievienots vads, ko var izmantot elektroenerģijas pārvadei.

1.3.33. netieša saskare

cilvēka vai dzīvnieka saskare ar atklātu vadītājdaļu vai ar ārējo vadītājdaļu, kas kļuvusi spriegumaktīva izolācijas bojājuma dēļ.

1.3.34.**nevadītājvide, nevadoša vide**

apkārtnē, vide, telpa, kurā, pieskaroties elektroierīces korpusam vai spriegumaktīvām daļām, cilvēks vai dzīvnieks nav pakļauts elektrobīstamībai vides lielās pretestības dēļ (piemēram, izolētas sienas vai grīda), kā arī tāpēc, ka nav pieejamas zemētās daļas.

1.3.35.**noplūdstrāvas aizsargierīce (noplūdstrāvas aizsargslēdzis)**

mehānisks komutācijas aparāts, kas paredzēts normālu režīmu strāvu komutēšanai un kas automātiski pārtrauc savus kontaktus, ja noplūdstrāva pārsniedz noteiktu vērtību.

Piezīme 1: Atkarībā no modifikācijas noplūdstrāvas aizsargierīce var būt papildus aprīkota ar dažādiem (pārslodzes, maksimālstrāvas, laikiztures) atkabņiem, kas ļauj ar vienu aizsargierīci nodrošināt dažādus aizsardzības veidus pret nenormāliem režīmiem.

Piezīme 2: Praksē plaši tiek lietots termins *noplūdstrāvas aizsargslēdzis*, kam angļu valodā atbilst termins *residual-current-operated circuit-breaker* jeb *earth-leakage circuit-breaker*, krievu valodā – *автоматический выключатель защитного отключения* jeb *автомат защитного отключения*, vācu valodā – *Fehlerstromschutzschalter* jeb *FI-Schutzschalter*.

1.3.36.**pamatizolācija**

spriegumaktīvo daļu izolācija aizsardzības nodrošināšanai pret elektriskās strāvas triecienu.

Piezīme 1: Pamatizolācijā netiek iekļauta īpašiem funkcionāliem mērķiem paredzētā izolācija.

Piezīme 2: Lakota vai emaljēta virsma netiek uzskatīta par pamatizolāciju.

1.3.37.**papildizolācija**

no pamatizolācijas neatkarīgi izveidota izolācija, kas paredzēta aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu pamatizolācijas bojājuma gadījumā.

1.3.38.**pastiprināta izolācija**

izolācija, kam spriegumaktīvo daļu aizsardzība pret elektriskās strāvas triecienu ir ekvivalenta dubultizolācijai.

Piezīme: Pastiprinātā izolācija var būt no vairākiem slāņiem, kurus nevar atsevišķi pārbaudīt kā pamatizolāciju vai papildizolāciju.

1.3.39.**pieskarspriegums**

spriegums starp cilvēkam vai dzīvniekam vienlaicīgi pieejamām daļām izolācijas bojājuma gadījumā.

Piezīme: Nosacīti šo terminu lieto tikai saistībā ar aizsardzību pret netiešu pieskari.

1.3.40.**pieskarstrāva**

elektriskā strāva, kas plūst caur cilvēka vai dzīvnieka ķermeni, ja šis ķermenis saskaras ar elektroiekārtas vai elektroierīces spriegumaktīvajām daļām.

1.3.41.**potenciālu izlīdzināšana**

elektriska savienošana, kas padara praktiski vienādus atklāto vadītājdaļu un ārējo vadītājdaļu potenciālus.

1.3.42.**potenciālu izlīdzinātājs**

aizsargvads, ko lieto potenciālu izlīdzināšanai.

1.3.43.**pretestībzemētas neitrāles tīkls**

elektrotīkls, kurā vienas vai vairāku galveno iekārtu (ģeneratoru, transformatoru) neitrāles zemētas caur pretestību, lai ierobežotu zemesslēguma strāvu.

1.3.44.**roksnieguma zona**

zona starp jebkuru punktu uz tādas virsmas, uz kuras parasti atrodas vai pa kuru pārvietojas cilvēki, un robežu, ko cilvēks var aizsniegt ar roku bez palīgīdzekļiem.

1.3.45.**soļa spriegums (U_s)**

spriegums starp diviem zemes virsmas punktiem, kuru attālums ir 1 m, kas nosacīti pieņemts par cilvēka soļa garumu (skatīt 7. pielikumu).

1.3.46.**spriegumaktīva daļa**

elektriskās ķēdes elements, elektroierīce vai elektriskā ķēde, kas pievienota spriegumam normālos ekspluatācijas apstākļos, ieskaitot neitrālvadu (N vadu); aizsargneitrālvadu (PEN vadu) parasti nepieskaita spriegumaktīvām daļām.

1.3.47. strāvvadoša daļa

elektroiekārtas daļa, kas paredzēta strāvas vadīšanai.

1.3.48.**tieša saskare**

cilvēka vai dzīvnieka saskare ar spriegumaktīvu daļu.

1.3.49.**vadītājdaļa**

elektriskās ķēdes elements, elektroierīce vai elektriskā ķēde, kurā var plūst strāva, ja šī daļa kļūst spriegumaktīva, piemēram, vadītājvide, vadītājmateriāls.

1.3.50.**zemes īpatnējā pretestība**

raksturīga zemes parauga īpatnējā pretestība.

1.3.51.**zemesslēguma koeficients**

lielākā sprieguma starp nebojāto fāzi un zemi trīsfasu tīkla punktā, kur noticis vienas fāzes zemesslēgums, attiecība pret fāzes spriegumu šajā pašā punktā pirms bojājuma.

1.3.52.**zemesslēguma strāva (I_F)**

strāva, kura plūst uz zemi vai sazemētām daļām, pastāvot zemesslēgumam bojātās elektroietaisēs tikai vienā punktā (zemesslēguma vietā).

1.3.53.**zemesslēgums**

spriegumaktīvas daļas savienojums ar zemi (zemētām metāla daļām) vai izolācijas pretestības ievērojams samazinājums attiecībā pret zemi.

1.3.54.**zemējuma pilnā pretestība**

noteiktai frekvencei atbilstoša pilnā pretestība starp noteiktu elektrosistēmas vai elektroiekārtas punktu un etalonzemi.

Piezīme: Nosacīti tā sastāv no divām komponentēm – no zemētāju izplūdpresetības un no savienotājvadu presetības starp zemētāju un zemējamo elektroiekārtu.

1.3.55.**zemējumietaise**

elektroiekārtas zemēšanai nepieciešamu zemētāju un vadītāju kopums.

1.3.56.**zemējumietais (zemētāja) spriegums**

potenciālu starpība starp izplūdes strāvas radīto zemētāja potenciālu un zemi nulles potenciālu zonā.

Piezīme: Angļu valodā – *Earth potential rise (EPR)*, formulās un aprēķina shēmās apzīmē U_E .

1.3.57.**zemējumvads**

mazas presetības vads, kas savieno elektroiekārtas sazemējamās daļas vai sazemējamās konstrukcijas ar zemētāju.

1.3.58.**zemēšana**

elektriska savienojuma veidošana starp noteiktu elektrotīkla vai elektroiekārtas punktu un ar lokālzemi savienotu zemētāju.

1.3.59.**zemēšanas kopne**

kopne, kas paredzēta aizsargvadu, to skaitā potenciālu izlīdzinātājvadu un funkcionālās zemēšanas vadu, savienošanai ar zemējumietaisi.

1.3.60.**zemētāja izplūdpretestība**

pretestība, ko no zemētāja izplūstošajai strāvai rada zemētāja saskare ar zemi un tuvākie zemes slāņi. Atkarībā no izplūdes strāvas frontes stāvuma izšķir stacionāro izplūdpretestību, kas raksturīga 50 Hz frekvences maiņstrāvai, un izplūdes impulspretestību, kas raksturīga, piemēram, praktiski stāvam zibensizlādes strāvas impulsam.

1.3.61.**zemētājs**

vadītājdaļu kopums, kas atrodas zemē un veido ar to elektrisku kontaktu.

1.3.62.**zemspriegums**

spriegums, kurš nepārsniedz 1000 V maiņsprieguma vai 1500 V līdzsprieguma.

1.4. Definīcijas**1.4.1. Aizsardzība tiešās saskares gadījumā**

Elektroietaisēs jānodrošina aizsardzība pret bīstamību, kas var rasties cilvēkiem un dzīvniekiem pieskaroties spriegumaktīvām daļām vai iesniedzoties spriegumaktīvā darba zonā elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV. Šāda aizsardzība var tikt nodrošināta ar kādu no metodēm:

1.4.1.1. novēršot strāvas plūšanu caur cilvēka vai dzīvnieka ķermeni;

1.4.1.2. ierobežojot strāvu, kura varētu plūst caur cilvēka vai dzīvnieka ķermeni līdz līmenim, kas nav bīstams veselībai un dzīvībai;

1.4.1.3. novēršot elektriskā loka veidošanos starp cilvēka vai dzīvnieka ķermeni un spriegumaktīvām elektroietaisēs daļām.

Piezīme: Šajā energostandartā netiek apskatīti individuālie aizsardzības līdzekļi, kas paredzēti personāla aizsardzībai.

1.4.2. Aizsardzība netiešās saskares gadījumā

Elektroietaisēs jānodrošina aizsardzība pret elektrobīstamību, kas var rasties cilvēkiem un dzīvniekiem pieskaroties elektroietaisēs atklātām vadītājdaļām, kas kļuvušas spriegumaktīvas bojājuma gadījumā. Šāda aizsardzība var tikt nodrošināta pielietojot vienu vai vairākas no metodēm:

1.4.2.1. novēršot strāvas plūšanu caur cilvēka vai dzīvnieka ķermeni (novēršot elektriskās strāvas triecienu);

1.4.2.2. ierobežojot strāvas, kura radusies bojājuma dēļ un kura varētu plūst caur ķermeni, lielumu līdz līmenim, kas nav bīstams veselībai un dzīvībai;

1.4.2.3. ierobežojot strāvas, kura radusies bojājuma dēļ un kura varētu plūst caur ķermeni, plūšanas laiku līdz tādām, kas nav bīstams veselībai un dzīvībai.

1.4.3. Telpa ar paaugstinātu elektrobīstamību – telpa, kas raksturojas ar vismaz vienu no šādiem apstākļiem, kas rada paaugstinātu bīstamību:

- 1.4.3.1. relatīvais gaisa mitrums pārsniedz 75 %;
- 1.4.3.2. ražošanas procesā izdalās strāvvadoši putekļi, kas var nosēties uz spriegumaktīvām daļām un iekļūt mašīnās un aparātos;
- 1.4.3.3. strāvvadošas grīdas (metāla, grunts, dzelzsbetona, ķieģeļu u.tml.);
- 1.4.3.4. paaugstināta temperatūra – pastāvīgi un periodiski (vairāk par diennakti) temperatūra pārsniedz +35 °C;
- 1.4.3.5. cilvēkam iespējams vienlaicīgi pieskarties ēkas metāla konstrukcijām, kas savienotas ar zemi, tehnoloģiskām iekārtām, mehānismiem u.tml. no vienas puses un metāliskiem korpusiem (atklātām vadītājdaļām) no otras.

1.4.4. Sevišķi bīstama telpa – telpa, kurā ir vismaz viena no pazīmēm, kas raksturo sevišķu bīstamību:

- 1.4.4.1. relatīvais gaisa mitrums tuvs 100 % (griesti, sienas, grīdas un priekšmeti pārklāti ar mitrumu);
- 1.4.4.2. ķīmiski aktīva vide – pastāvīgi jeb ilgstoši telpā atrodas agresīvi tvaiki, gāzes, šķidrumi, kas veido nosēdumus un izsauc elektroiekārtas izolācijas un spriegumaktīvo daļu bojājumus;
- 1.4.4.3. darbojas vienlaicīgi divi vai vairāki paaugstinātas elektrobīstamības apstākļi.

Piezīme 1: Jebkurā gadījumā elektroiekārtas jāizvēlas, jāizbūvē un jāuzstāda, ņemot vērā ārējās ietekmes (ārvides ietekmes), kurām varētu tikt pakļauta elektroiekārta ekspluatācijas gaitā. Ārējo ietekmju klasifikators dots normatīvajā akta "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija"" 3. pielikumā un standarta LVS HD 60364-5-51:2010 ZA pielikumā. Pielietojamo elektroiekārtu parametri jāizvēlas par pamatu izmantojot to aizsargātības pakāpi vai atbilstības pārbaudes.

Piezīme 2: Eiropas standartos netiek lietots telpu sadalījums telpās ar paaugstinātu elektrobīstamību un sevišķi bīstamās telpās no elektrobīstamības viedokļa, tā vietā standartos ir noteiktas prasības atsevišķiem telpu veidiem, piemēram, prasības īpašām ietaisēm un vietām – vietās, kur ir vanna vai duša, peldbaseini un strūklakas u.c. Prasības noteiktas standartos LVS HD 60364-7-701, LVS HD 60364-7-702, u.c.

1.4.5. Atkarībā no elektroietaišu zemēšanas veida un tam atbilstošiem elektrodrošības pasākumiem, elektroietaisē iedala:

1.4.5.1. elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV:

- cieši zemētas un efektīvi zemētas neitrāles tīklos;
- izolētas, kompensētas vai pretestībzemētas neitrāles tīklos;

1.4.5.2. elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV:

- cieši zemētas neitrāles tīklos;
- izolētas neitrāles tīklos.

1.4.6. Elektroietaišu ar spriegumu līdz 1 kV izmantojamie zemēšanas sistēmu veidi ⁽¹⁾

Piezīme 1: Papildus informāciju skatīt standartā LVS HD 60364-1.

1.4.6.1. Sistēmu apzīmētājos lietoto burtu nozīme.

Pirmais burts – norāda barošanas avota neitrāles stāvokli attiecībā pret zemi:

T – neitrāle zemēta;

I – neitrāle izolēta (visas spriegumam pieslēgtās daļas izolētas no zemes vai vienā punktā zemēta caur augstu pretestību).

Otrs burts – norāda atklāto vadītājdaļu stāvokli attiecībā pret zemi:

T – atklātās vadītājdaļas zemētas neatkarīgi no barošanas avota vai jebkāda barojošā tīkla punkta stāvokļa attiecībā pret zemi;

N – atklātās vadītājdaļas savienotas ar barošanas avota zemēto punktu.

Tālāk sekojošie burti (pēc *N*) apzīmē apvienotas vienā vadā vai atdalītas aizsargvada un neitrālvada funkcijas:

S – aizsargvads (*PE* vads) un neitrālvads (*N* vads) atdalīti;

C – aizsargvada un neitrālvada funkcijas apvienotas vienā aizsargneitrālvadā (*PEN* vadā).

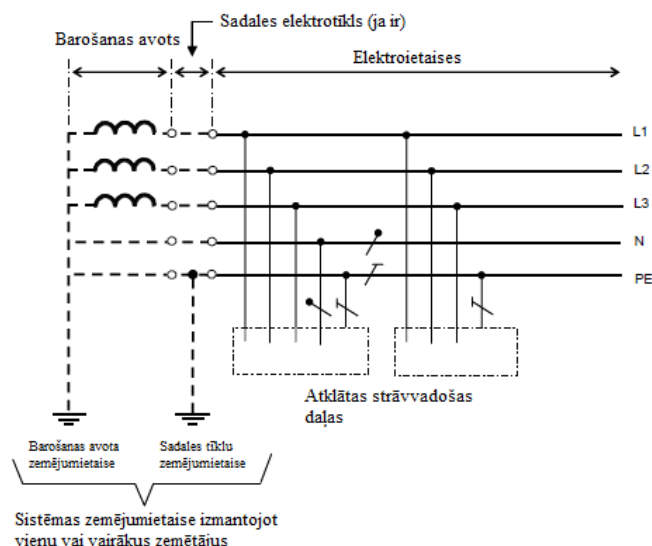
1.1. tabula

Zemēšanas sistēmu attēlos lietotais vadu apzīmējums

Apzīmējums	Atšifrējums
	<i>N</i> vads, neitrālvads
	<i>PE</i> vads, aizsargvads
	<i>PEN</i> vads, aizsargneitrālvads
L1, L2, L3	<i>Fāzes vads</i>

1.4.6.2. *TN* sistēma – sistēma, kurā ir viens tieši zemēts punkts un ietaises atklātās vadītājdaļas savienotas ar šo punktu izmantojot aizsargvadu vai aizsargneitrālvadu. Atkarībā no aizsargvadu un aizsargneitrālvadu izveidojuma izšķir šādus trīs *TN* sistēmas veidus:

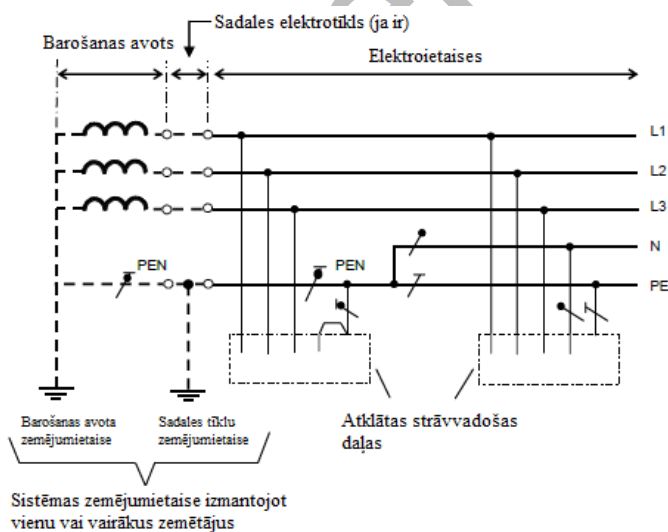
- ***TN-S* sistēma** – *TN* sistēma, kurā aizsargvads un neitrālvads viens no otra atdalīti visā to garumā (skatīt 1.1. attēlu).



Piezīme: Elektroietaisēs var tikt papildus zemēts PE vads.

1.1. attēls. *TN-S* sistēma ar atdalītu neitrālvadu (N) un aizsargvadu (PE) visā to garumā

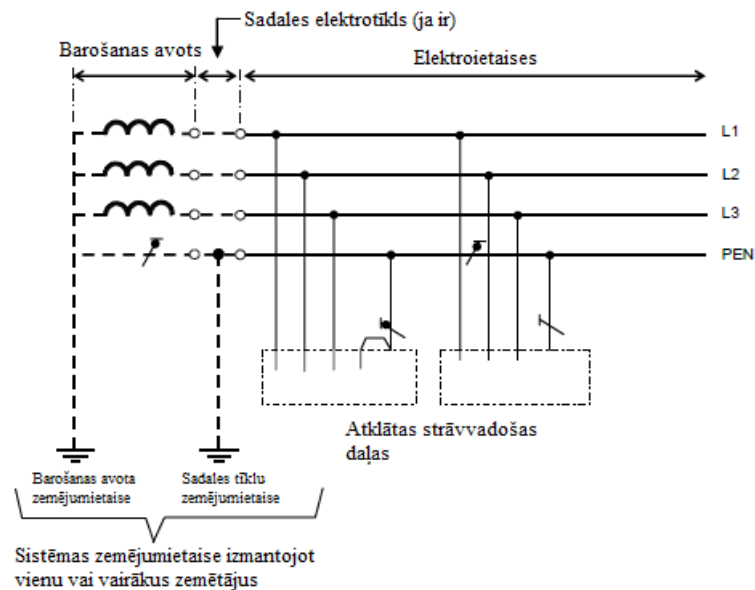
- ***TN-C-S* sistēma** – TN sistēma, kurā elektroietaisē aizsargneitrālvads sadalīts aizsargvada un neitrālvadā, vai arī aizsargvada un neitrālvada funkcijas apvienotas vienā vadā tikai kādā līnijas daļā, sākot no barošanas avota (skatīt 1.2. attēlu);



Piezīme: Elektroietaisēs var tikt papildus zemēts PEN un PE vads.

1.2. attēls. *TN-C-S* sistēma maiņstrāvai, 3 fāzes, 4 vadi, kur PEN vads, kādā citā elektroietaisē daļā, sadalīts PE un N vados

- ***TN-C* sistēma** – TN sistēma, kurā aizsargvads un neitrālvads apvienoti vienā vadā visā to garumā (skatīt 1.3. attēlu).

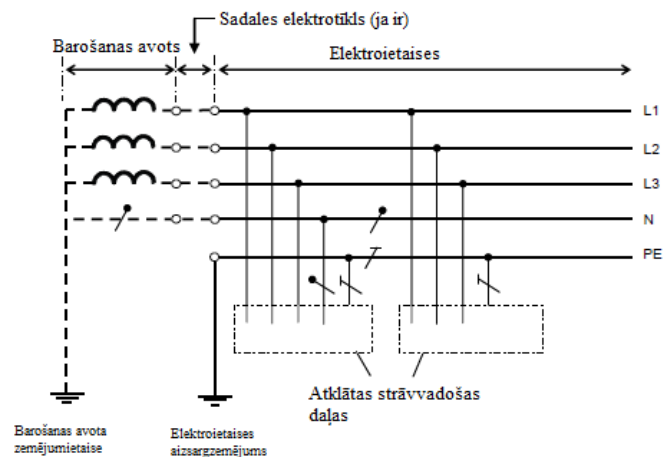


Piezīme: Elektroietaisēs var tikt papildus zemēts *PEN* vads.

1.3. attēls. *TN-C* sistēma, kur aizsargvads un neitrālvads apvienoti vienā vadā visā to garumā

1.4.6.3. *TT* sistēma

Sistēma, kurā barošanas avota neitrāle cieši zemēta, bet elektroietais atklātās vadītājdaļas zemētas ar zemētāju, kas elektriski ir neatkarīgs no barošanas avota cieši zemētās neitrāles (skatīt 1.4. attēlu.).

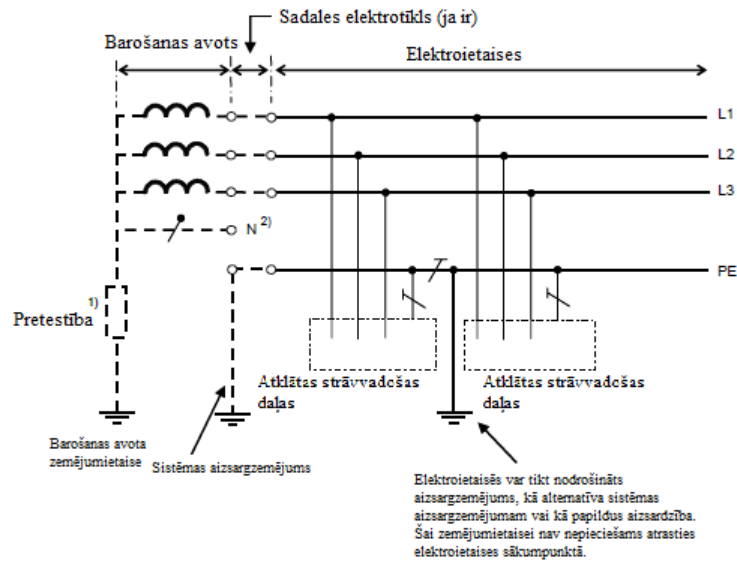


Piezīme: Elektroietaisēs var tikt papildus zemēts *PE* vads.

1.4. attēls. *TT* sistēma, kur aizsargvads un neitrālvads sadalīti atsevišķos vados visā to garumā

1.4.6.4. *IT* sistēma

Sistēma, kurā barošanas avota neitrāle izolēta no zemes vai zemēta, caur lielu pretestību. Elektroietais atklātās vadītājdaļas zemētas atsevišķi vai kopā vai pievienotas sistēmas aizsargzemējumam atbilstoši standarta LVS HD 60364-4-41:2017 411.6. p. prasībām (skatīt 1.5. attēlu.).



Piezīme 1: Elektroietaisēs var tikt papildus zemēts *PE* vads.

Piezīme 2: Sistēma var tikt zemēta, izmantojot pietiekami lielu pretestību. Zemētājs var tikt pievienots, piemēram, neitrālpunktā, mākslīgajā neitrālpunktā vai fāzes vadam.

Piezīme 3: Neitrālvads var būt vai arī nebūt.

1.5. attēls. *IT* sistēma, kur elektroietāises atklātās vadītājdaļas savstarpēji savienotas izmantojot aizsargvadu, kas ir kopīgi zemēts

2. Pamatprasības

2.1. Elektroietaisē, tās daļā, vai arī atsevišķām elektroiekārtām jāparedz tehniskie pasākumi cilvēku un dzīvnieku aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu. Tehniskie pasākumi var tikt realizēti, izgatavojot elektroiekārtu, projektējot, ierīkojot un montējot elektroietāises, vai arī visos apskatītajos gadījumos.

2.2. Elektroietāises zemējumietāise jāizbūvē atbilstoši būvprojektam. Atsevišķu elektroiekārtu zemēšanai jāvadās pēc šī energostandarta prasībām.

2.3. Elektroietāišu neizolētās spriegumaktīvās daļas jānovieto tā, lai nepieļautu nejaušu pieskaršanos tām un nejaušu iesniegšanos to elektrobīstamības zonā elektroietaisēm ar spriegumu virs 1 kV. Jāveic tehniskie pasākumi, lai uz atklātām vadītājdaļām un ārējām vadītājdaļām, ar kurām ir iespējama saskare, neveidotos elektrobīstamība gan normālā darba režīmā, gan pamatizolācijas bojājuma gadījumā.

2.4. Zemējumietaisēm jānodrošina:

2.4.1. cilvēku un mājdzīvnieku elektrodrošība;

2.4.2. elektroietāišu aizsardzība;

2.4.3. elektroietāišu normāls darba režīms.

2.5. Visas tiešai pieskarei pieejamās elektroietāises atklātās vadītājdaļas, kurās spriegumaktīvo daļu pamatizolācijas bojājuma dēļ var nokļūt spriegums, ir jāzemē, izņemot 5.2. p. minētos gadījumus.

2.6. Zemējumietaišu konstruktīvajam izpildījumam jāatbilst šādām prasībām:

2.6.1. katram zemējamam elementam jābūt pievienotam pie zemētāja vai zemētājmaģistrāles ar atsevišķu zemējumvadu. Aizliegts savienot virknē ar zemējumvadu vairākus zemējamus elementus;

2.6.2. zemējumvadi pie zemētājiem, vai zemējamām konstrukcijām, pie elektroiekārtām, elektroiekārtu korpusiem un elektrolīniju balstiem jāpievieno ar šim nolūkam īpaši paredzētu savienojumu (piemēram, ar skrūvēm, spailēm vai metinot);

2.7. Katrā elektroietaisē daļā jāpiemēro viens, vai vairāki tehniskie pasākumi elektrodrošības nodrošināšanai, tie jāizvēlas, ņemot vērā ārējos apstākļus un iespējamās ietekmes.

Galvenie elektroietaisēs piemērojamie tehniskie pasākumi elektrodrošības nodrošināšanai ir šādi:

2.7.1. pamatizolācija;

2.7.2. stacionārie nožogojumi un elektroiekārtu korpusi;

2.7.3. elektroapgādes automātiska atslēgšana;

2.7.4. dubultizolācija vai pastiprināta izolācija;

2.7.5. atsevišķas elektroiekārtas elektroapgādes elektriskā atdalīšana;

2.7.6. mazspriegums (drošības un aizsardzības).

Piezīme: Elektroietaisē paredzētie elektrodrošības tehniskie pasākumi jārealizē, izvēloties un uzstādot atbilstošas iekārtas.

2.8. Papildus 2.7. p. minētajiem tehniskajiem pasākumiem, elektroietaisēs var tikt veikti šādi pasākumi:

2.8.1. Elektroietaisēs, kas pieejamas tikai kvalificētiem vai apmācītiem darbiniekiem (atbilstoši Latvijas energostandarta LEK 025 prasībām) vai citām personām šo darbinieku uzraudzībā, var tikt izmantoti tehniskie pasākumi:

2.8.1.1. barjeru vai nožogojuma izvietošana;

2.8.1.2. elektroietaišu izvietošana ārpus roksnieguma zonas.

2.8.2. Elektroietaisēs, kuras ekspluatāciju nodrošina kvalificēti vai apmācīti darbinieki bez iespējas citām personām veikt nesaskaņotas izmaiņas to darbībā, var tikt izmantoti šādi aizsardzības pasākumi:

2.8.2.1. nevadītājvide, nevadoša vide;

2.8.2.2. nesazemēta lokāla potenciālu izlīdzināšana;

2.8.2.3. vairāku elektroiekārtu barošanas elektriskā atdalīšana.

Piezīme 1: Gadījumos, kuros darbs tiek veikts ar instrumentiem vai aprīkojumu, par roksnieguma zonu jāpieņem nosacīta aizsniedzamības zona, kuras robežai jebkurā gadījumā no spriegumaktīvās daļas jāatrodas tālāk par tās elektrobīstamības zonas ārējo robežu. Elektrobīstamības zonu robežas noteiktas normatīvajā aktā "Noteikumi par obligāti piemērojamo energostandartu, kas nosaka elektroapgādes

objektu ekspluatācijas organizatoriskās un tehniskās drošības prasības" un Latvijas energostandartā LEK 025.

Piezīme 2: Elektrodrošības tehniskajiem pasākumiem – nožogojumiem un korpusiem jābūt noņemamiem tikai pielietojot atslēgas vai instrumentus, savukārt elektrodrošības pasākumam – barjerām, pieļaujama to noņemšana nepielietojot atslēgas vai instrumentus, taču jābūt nodrošinātam, lai barjeru nevarētu noņemt nejauši.

2.9. Elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV, ja ir papildu prasības elektrodrošībai (piemērus, skatīt normatīvajā aktā "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija""), jāuzstāda noplūdstrāvas aizsargslēdži ar nominālo atslēgšanas strāvu ne lielāku par 30 mA.

Piezīme: Papildus informāciju skatīt standartā LVS HD 60364-4-41.

Noplūdstrāvas aizsardzība nav paredzēta lietošanai *TN-C* elektrotīkla zemēšanas sistēmā.

2.10. Aizsardzība pret netiešo saskari jāierīko, ja elektroietaisē spriegums ir lielāks par 50 V maiņstrāvai un lielāks par 120 V līdzstrāvai.

Telpās ar paaugstinātu elektrobīstamību, sevišķi bīstamās telpās un āra ietaisēs aizsardzība pret netiešo saskari var tikt ierīkota arī elektroietaisēs ar zemākiem spriegumiem. Sprādzienbīstamās telpās saņemšana izdarāma neatkarīgi no sprieguma līmeņa.

2.11. Aizsardzība pret tiešo saskari nav nepieciešama telpās bez paaugstinātas bīstamības, ja elektroiekārta atrodas potenciālu izlīdzināšanas zonā un darba spriegums nepārsniedz 25 V maiņstrāvai vai 60 V līdzstrāvai. Visos citos gadījumos aizsardzība pret tiešo saskari nav nepieciešama, ja mazspriegums nepārsniedz 6 V maiņstrāvai vai 15 V līdzstrāvai.

Piezīme: Papildus informāciju skatīt standartā LVS HD 60364-4-41.

2.12. Elektroietaišu funkcionālzemēšanas un aizsargzemēšanas vajadzībām izbūvējama atbilstoša zemējumietaisē. Izbūvētās zemējumietaisē zemētāja izplūdpresetība nedrīkst pārsniegt šajā energostandartā noteiktās vērtības. Elektroietaisēs, kā papildus zemētājus var izmantot metāla daļas, kam ir tiešs vai caur betona slāni pastāvošs elektrisks kontakts ar zemi vai ūdeni, un, kuru pamatfunkcija nav zemēšana, ja šīs metāla daļas izpilda visas zemētājam izvirzītās prasības, neietekmējot savu pamatfunkciju izpildi. Zemēšanai izmantotās metāla daļas nedrīkst tikt bojātas caurplūstot īsslēguma strāvai vai radīt elektrobīstamību (detalizētas prasības zemējumietaisēm skatīt 10. nodaļā).

2.13. Zemējumietaisē izbūvējamās elektroietaišu (elektrolīniju, transformatoru apakšstaciju, sadalietaišu, balstu u.c.) aizsargjoslu robežās. Horizontālie zemētāji izbūvējami vismaz 0,5 m dziļumā zem zemes virsmas, ja nav norādīts savādāk. Rekomendēts zemētāji izbūvēt zem zemes sasaluma robežās.

Zemētāji paralēli kabeļiem vai cauruļvadiem izliekami ne tuvāk par 0,3 m, bet krustojoties ne tuvāk par 0,1 m attālumā.

2.14. Apakšstacijās, kur zemsprieguma tīkls ir pilnībā izvietots apakšstacijas teritorijā, augstsprieguma un zemsprieguma elektroietaišu zemējumietaisē ir savstarpēji jāsavieno, izmantojot mākslīgos zemētājus un izveidojot kopēju zemējumietaisi. Vienlaicīgi bojājumi dažādu spriegumu tīklos nav jāizskata.

2.15. Apakšstacijās, kurās zemsprieguma tīkls iziet ārpus apakšstacijas teritorijas, augstsprieguma un zemsprieguma elektroietaišu zemējumietaišu savstarpēja savienošanas iespēja jāizvērtē atbilstoši 2.1. tabulas nosacījumiem.

Piezīme: Papildus informāciju skatīt standarta LVS EN 50522:2022 6.p.

2.1. tabula

Minimālās prasības zemsprieguma un augstsprieguma zemējumietaišu savienošanai vadoties no zemētāja sprieguma pieauguma (*EPR*) ierobežojuma

Zemsprieguma zemēšanas sistēmas veids ^(a;b)		Zemētāja sprieguma pieauguma (<i>EPR</i>) ierobežojumi		
		Pieskarspriegums	Spriegums, kas bojājuma gadījumā ^(c) var parādīties starp zemētu elektroietaisi daļu, iekārtas korpusu, aprīkojumu un jebkuru citu tās daļu, kas var ietekmēt elektroietaisi normālu darbību vai drošību	
			Bojājuma ilgums ≤ 5s	Bojājuma ilgums ≥ 5s
<i>TT</i>		Kritērijs nav piemērojams	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
<i>TN</i>		$EPR \leq F \cdot U_{TP}^{(d;e;f)}$	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
IT	Tiek izmantots sistēmas aizsargvads (<i>PE</i>)	Tāpat, kā <i>TN</i> sistēmai	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
	Netiek izmantots sistēmas aizsargvads (<i>PE</i>)	Kritērijs nav piemērojams	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
Piezīme a: Zemēšanas sistēmas veidus skatīt šī energostandarta 1. nodaļā un standartā LVS HD 60364-1. Piezīme b: Elektronisko sakaru aprīkojumam jāvadās pēc ITU (starptautiskā telekomunikāciju apvienības) rekomendācijām. Piezīme c: Ierobežojuma vērtības var tikt palielinātas, ja ir uzstādīts atbilstošs zemsprieguma aprīkojums vai <i>EPR</i> var tikt aizstāts ar lokālām potenciālu vērtībām balstītām uz mērījumiem vai aprēķiniem. Piezīme d: Ja zemsprieguma sistēmas <i>PEN</i> vads vai neitrālvads ir pievienots tikai augstsprieguma zemējumietasei, koeficienta <i>F</i> vērtība jāpieņem 1. Piezīme e: Pieļaujamais pieskarspriegums (U_{TP}) jānosaka atbilstoši LEK 136 vai standarta LVS EN 50522 prasībām. Piezīme f: Koeficienta <i>F</i> tipiska vērtība ir 2. Augstākas koeficienta <i>F</i> vērtības var tikt pielietotas vietās, kur ir nodrošināta <i>PEN</i> vada atkārtota zemēšana. Atsevišķām gruntīm koeficienta <i>F</i> vērtība var būt līdz 5. Īpašs aprēķins ir nepieciešams gadījumos, kuros šis nosacījums tiek pielietots vietās ar lielu zemes īpatpretestības atšķirību, kur zemes augšējam slānim ir lielāka īpatpretestība. Pieskarspriegums šajā gadījumā var pārsniegt 50 % no <i>EPR</i> vērtības.				

2.16. Zemsprieguma elektroietaisēs, kas atrodas apakšstacijas ar spriegumu 110 kV un augstāku tuvumā un citām teritoriāli tuvām elektroietaisēm var tikt izveidota kopēja zemējumietase, ja elektroietaišu tuvums liedz izveidot dalītu zemējumietaišu sistēmu augstsprieguma un zemsprieguma elektroietasei.

2.17. Apvienojot dažādu elektroietaišu zemējumietaises vienā kopējā zemējumietaisē, jāierīko ne mazāk par diviem paralēliem savienojumiem starp tām.

2.18. Ēku un būvju elektroietaišu zemējumietaisēm un šo ēku un būvju II un III klases zibensaizsardzības sistēmas zemējumietaisēm jābūt kopējām.

Piezīme: Zibensaizsardzības sistēmas klašu skaidrojumu skatīt normatīvajā aktā "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija"".

2.19. Ierīkojot atsevišķu (neatkarīgu) zemētāju informācijas iekārtu vai citu pret traucējumiem jutīgu iekārtu darba nosacījumu nodrošināšanai, jāveic speciāli pasākumi aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu, kuri izslēdz vienlaicīgas saskares iespēju ar daļām, kurām var būt bīstama potenciālu starpība izolācijas bojājuma gadījumā.

2.20. Noteiktās pieskarsprieguma un zemētāja izplūdpresetības vērtības, strāvai noplūstot uz zemi, kā arī pieļaujamās noplūdes strāvas jānodrošina visnelabvēlīgākajos apstākļos jebkurā gadalaikā. Nosakot zemes īpatnpresetību, par aprēķina lielumu jāpieņem tās lielums sezonā, kad ir visnelabvēlīgākie apstākļi. Informāciju par zemes īpatnpresetības vērtībām un to izmantošanu skatīt 3. pielikumā un standartā LVS HD 60364-5-54.

2.21. Nosakot zemējumietaisē pilno presetību ņem vērā:

2.21.1. zemētāju izplūdpresetību;

2.21.2. zemējumietasei elektriski pieslēgto kabeļu apvalku un ekrānu, kā arī metāla cauruļu, konstrukciju u.c. zemētāju izplūdpresetību;

2.21.3. citu elektroiekārtu zemējumietaišu izplūdpresetību, kas zemējumietasei pievienotas ar *PEN* vadiem, kabeļu apvalkiem u.c.

2.22. Savstarpēji savienotas lokāla mēroga zemējumietaisē veido tīkla kopēju zemētājsistēmu, kurā savstarpēji savienoto zemējumietaišu tuvums nodrošina drošas pieskarsprieguma vērtības elektroietaišu bojājuma gadījumos.

Piezīme 1: Šādās sistēmās īsslēguma strāva tiek sadalīta pa savstarpēji savienotajām zemējumietaisēm, tādējādi nodrošinot zemes potenciāla pieauguma samazinājumu lokālā zemējumietaisē.

Piezīme 2: Tīkla kopējās zemētājsistēmas esamība tiek noteikta, veicot paraugmērījumus, vai veicot aprēķinus. Raksturīgi tīkla kopējas zemējumietaisē piemēri ir teritorijas pilsētu centros, pilsētu vai industriālās teritorijas ar blīvu zemsprieguma un augstsprieguma zemējumietaišu izvietošanu. Detalizētu informāciju par tīkla kopējās zemētājsistēmas jēdzienu ("*Global earthing system*") skatīt standartā LVS EN 50522.

Piezīme 3: Lokāla zemējumietase uzskatāma par tīkla kopējās zemētājsistēmas sastāvdaļu, ja tā savienota ar tīkla kopējo zemētājsistēmu vismaz ar diviem neatkarīgiem savienojumiem.

2.23. Sabiedrisko ēku, dzīvojamo ēku, ražošanas ēku un ar tām saistīto āra elektroietaišu ar spriegumu līdz 1 kV barošana jāparedz no barošanas avota ar cieši zemētu neitrāli – *TN* sistēmu.

Aizsardzībai pret netiešo saskari šajās elektroietaisēs jāierīko elektroapgādes automātiska atslēgšana atbilstoši 5.6. p. un 5.7. p. prasībām.

2.24. Barošanu maiņstrāvas elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV un barošanas avotu ar izolētu neitrāli, lietojot *IT* sistēmu, izmanto ietaisēs, kurās nav pieļaujams barošanas atslēgums pēc pirmā zemesslēguma vai savienojuma ar atklātām vadītājdaļām, kas savienotas ar potenciālu izlīdzināšanas sistēmu.

Šādās elektroietaisēs aizsardzībai pret netiešo saskari jāierīko aizsargzemējums kopā ar tīkla izolācijas kontroli vai jālieto noplūdstrāvas aizsargierīces ar nominālo atslēgšanas strāvu ne lielāku par 30 mA.

Aizsardzībai divkārsa zemesslēguma gadījumos jāierīko elektroapgādes automātiska atslēgšana atbilstoši 5.9. p. prasībām.

2.25. Elektroietaišu ar spriegumu līdz 1 kV barošana no cieši zemētas neitrāles avota, zemējot atklātas vadītājdaļas ar zemētāju, kas nav pievienots neitrālei (*TT* sistēma), pieļaujama tikai gadījumos, kuros *TN* sistēma nenodrošina izvirzītās elektrodrošības prasības.

Aizsardzībai pret netiešo saskari šādās *TT* sistēmas elektroietaisēs jāierīko automātiska elektroapgādes atslēgšana, obligāti izmantojot noplūdstrāvas aizsargierīces.

Šajā gadījumā jāievēro nosacījums:

$$R_a I_a \leq 50 \text{ V},$$

kur:

I_a noplūdstrāvas aizsargierīces nostrādes strāva, A;

R_a zemējumietais pilnā pretestība, bet, lietojot noplūdstrāvas aizsargierīces vairāku elektroiekārtu aizsardzībai, zemētāja izplūdpresetības un zemējumvada summārā pilnā pretestība līdz tālākajai elektroiekārtai, Ω .

2.26. Lietojot automātisku elektroapgādes atslēgšanu, jāierīko galvenā potenciālu izlīdzināšanas sistēma atbilstoši 5.10. p. prasībām, bet nepieciešamības gadījumā arī potenciālu izlīdzināšanas papildsistēma atbilstoši 5.11. p. prasībām.

2.27. Lietojot *TN* sistēmu, pirms ievada ēkas elektroietaisē, vietā, kur notiek pāreja no *TN-C* uz *TN-C-S* zemēšanas sistēmu (atsevišķi nodalīti *PE* un *N* vadi) atkārtoti zemē *PEN* kopni.

Atkārtotā zemētāja izplūdpresetība nedrīkst pārsniegt 30 Ω , tīkla kopējās zemētājsistēmas esamības gadījumā (angļu valodā – *global earthing system*, papildus informāciju skatīt 2. pielikumā) atkārtotā zemētāja izplūdpresetības vērtību nenormē, nodrošinot zemējuma pilno pretestību zem 4 Ω pie galvenās zemējumkopnes.

Daudzstāvu ēkās un būvēs *TN* sistēmā potenciālu izlīdzināšanu veic, pievienojot aizsargvadu (*PE*) galvenajai zemējumkopnei.

2.28. Ja elektroapgādes automātiskās atslēgšanas laiks *TN* sistēmai neatbilst 5.3. p. un 5.7. p. prasībām, vai *IT* sistēmai 5.9. p. prasībām, aizsardzību pret netiešo saskari atsevišķai elektroietaisē daļai vai atsevišķiem elektropatērētājiem (elektroiekārtām un elektroierīcēm) var izveidot:

2.28.1. lietojot dubultizolāciju vai pastiprinātu izolāciju (II klases elektroiekārta);

2.28.2. lietojot mazspriegumu (III klases elektroiekārta);

2.28.3. elektriski sadalot ķēdes nevadītājdīdē, nevadošā dīdē.

Piezīme: Skaidrojumu par elektroiekārtu iedalījumu klasēs pēc to elektriskās aizsardzības īpašībām, skatīt standartā LVS EN 61140.

2.29. *IT* sistēma ar spriegumu līdz 1 kV, kas saistīta ar augstsprieguma tīklu ar transformatoru, jāaizsargā ar pārspriegumaizsardzības ierīci, kas nodrošina aizsardzību

gadījumos, ja bojāta izolācija starp transformatora augstākā un zemākā sprieguma tinumiem. Pārsprieguma aizsardzības ierīce jāuzstāda katra transformatora zemsprieguma pusē, neitrālē, ja zemāka sprieguma tinumi ir slēgti zvaigznē, vai fāzē, ja zemāka sprieguma tinumi saslēgti trīsstūrī.

Piezīme: Papildus prasības pārsprieguma aizsardzībai sadales elektrotīklos skatīt energostandartā LEK 042.

2.30. Efektīvi zemētas neitrāles un izolētas neitrāles elektroietaisēs ar nominālo spriegumu virs 1 kV aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu jāierīko atklātu vadītāja daļu aizsargzemējums.

2.31. *TN* sistēmā un *IT* sistēmā elektroiekārtām, kas uzstādītas uz gaisvadu elektrolīniju balstiem (spēka un mērtransformatori, atdalītāji, kondensatori u.c. aparāti) jāierīko aizsargzemējums atbilstoši attiecīgo gaisvadu elektrolīniju ierīkošanas energostandartu un šī energostandarta prasībām.

2.32. Zemējumietais risinājuma izvēle, izbūve un pārbūve veicama, kompleksi izvērtējot tās atbilstību visu spriegumu elektroietaisēm, kā arī dažādas nozīmes ēku un būvju elektroietaisēm, saskaņā ar tehnisko risinājumu, tajā ietverot norādījumus par zemētājiem, potenciālu vienādojošiem zemētājiem, zemējumvadiem un visu minēto savstarpējas savienošanas un pievienošanas veidiem.

2.33. Zemējumietasei jāatbilst visām dažāda sprieguma līmeņa tīkla izvīrītām prasībām un līdz ar zemāko spriegumu iekārtu zemējumietaises daļas pievienošanu kopējai zemējumietasei, tā uzskatāma par augstākā sprieguma līmeņa elektroiekārtu neatņemamu sastāvdaļu.

2.34. Zemējumietaisi projektējot, jāizpilda prasības attiecībā uz:

2.34.1. tās termisko izturību (rēķinoties ar bojājuma atslēgšanas laiku);

2.34.2. ietaises pretestību un/vai pieskarspriegumu, rēķinoties ar bojājuma atslēgšanas laiku (aizsardzības darbību un jaudas slēdža pilnu atslēgšanos);

Piezīme 1: Pieskarsprieguma noteikšanai operatīvo pārslēgumu veikšanas vietās (turpmāk – darba vietās) piemērojams rezerves aizsardzības darbības laiks, bet pārējā teritorijā – pamata aizsardzības laiks.

Piezīme 2: Apakšstacijās un sadalietaisēs papildus var veikt soļa sprieguma noteikšanu atbilstoši standarta LVS EN 50522 prasībām.

2.34.3. konstruktīvo izpildījumu un zemējumietaises sprieguma ierobežošanu;

2.34.4. objekta īsslēguma un zemesslēguma strāvām – maksimālajām īsslēguma un zemesslēguma strāvām, kurām zemējumietaise jāparedz;

2.34.5. transformatoru datiem (nominālo jaudu, tiešās un apgrieztās secības pilnās pretestības, slēguma grupu, neitrāles punkta zemēšanu / sistēmas zemējumu);

2.34.6. attālumu līdz tuvākam barošanas avotam;

2.34.7. atļauto zemējumietaises potenciāla paaugstināšanos bojājuma laikā;

2.34.8. apkārtējās vides temperatūru un maksimāli pieļaujamo zemētāja elementa temperatūru bojājuma apstākļos;

2.34.9. pārvades līniju balstu pretestību attiecībā pret zemi ar nulles potenciālu;

2.34.10. pievienojamo pārvades līniju izveidojumu (vienķēžu vai dubultķēžu);

2.34.11. īsslēgumu līmeņiem sistēmā – līmeņi virzienā uz barošanas avotiem.

2.35. Izvērtējot esošo zemējumietaisi, gadījumā, ja tai tiek pieslēgta jauna zemējumietaise, jāņem vērā:

2.35.1. esošās zemējumietaises izplūdpresetība;

2.35.2. zemējumietaises izpildshēma;

2.35.3. zināmām paralēlām pilnām presetībām – cita zemējumietaise blakus esošā apakšstacijā, ēkā, gaisvadu elektrolīnijas aizsargtrose;

2.35.4. zemētāju iestrādāšanas dziļums.

2.36. Zemējumietaises aprēķinā var vadīties pēc šādiem principiem:

2.36.1. noskaidro iezemējamo iekārtu tipu, nominālo spriegumu, barojošā tīkla neitrāles režīmu;

2.36.2. noskaidro zemesslēguma aprēķina strāvu I_F ;

2.36.3. nosaka pieļaujamo zemējumietaises presetību Z_F ;

2.36.4. izmēra vai nosaka grunts īpatnējo presetību;

2.36.5. izvēlas elektrodu tipu un aprēķina viena vertikālā elektroda presetību;

2.36.6. aprēķina aptuveni nepieciešamo vertikālo elektrodu skaitu;

2.36.7. izvēlas attālumu starp vertikālajiem elektrodiem un to izvietojuma veidu rindā vai pa kontūru;

2.36.8. atkarībā no attāluma un izvietojuma veida nosaka elektrodu izmantošanas koeficienta vērtību;

2.36.9. aprēķina precīzo vertikālo elektrodu skaitu;

2.36.10. aprēķina savienojošās maģistrāles garumu;

2.36.11. aprēķina savienojošās maģistrāles presetību;

2.36.12. nosaka savienojošās maģistrāles izmantošanas koeficienta vērtību;

2.36.13. aprēķina zemējumietaises kopējo presetību Z_{kop} ;

2.36.14. salīdzina iegūto kopējo presetību ar pieļaujamo, jābūt $Z_{kop} \leq Z_F$.

3. Aizsardzības pasākumi pret tiešo saskari

3.1. Spriegumaktīvo daļu pamatizolācijai jāpārklāj spriegumaktīvās daļas un jāiztur visas ekspluatācijā iespējamās iedarbes. Pamatizolācijas noņemšanai jābūt iespējamai tikai to neatgriezeniski bojājot. Lakveida pārklājumi nav uzskatāmi par izolāciju, kas aizsargā no elektriskās strāvas trieciena, izņemot gadījumus, kuros šo pārklājumu īpašības speciāli noteiktas konkrētā izstrādājuma tehniskajā specifikācijā. Ja izolāciju izveido montāžas gaitā (piemēram, kabeļu savienojuma un gala uzdevam), tā jāpārbauda atbilstoši ražotāja vai ekspluatācijas organizācijas noteiktajām prasībām.

Gadījumos, kuros pamatizolācija nodrošināta ar gaisa spraugu, aizsardzība pret tiešo saskari ar spriegumaktīvām daļām vai pietuvošanos tām līdz spriegumaktīva darba

zonas ārējai robežai, jānodrošina ar nožogojumiem, korpusiem vai spriegumaktīvās daļas izvietojot attālumā, kas izslēdz iespēju pieskarties tām (līdz 1 kV) vai iesniegties spriegumaktīva darba zonā (virs 1 kV).

3.2. Nožogojumiem un korpusiem elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV jābūt ar aizsardzības pakāpi ne mazāku par *IPXXB* vai *IP2X*, izņemot gadījumus, kuros lielākas spraugas nepieciešamas elektroiekārtu normālam darba režīmam.

Nožogojumi un korpusi droši jānostiprina un tiem jābūt pietiekošai mehāniskai izturībai.

Elektroietaišu horizontālās, viegli pieejamās virsmas, jāaizsargā ar elektrodrošības iezogojumu, kuram ir vismaz *IPXXD* vai *IP4X* aizsardzības pakāpe.

Ieiet vai pieskarties aiz nožogojuma vai korpusa izvietotajām elektroietaisēm jābūt iespējamai, tikai lietojot speciālu atslēgu vai instrumentu, vai arī tikai pēc sprieguma atslēgšanas no spriegumaktīvām daļām. Ja šo prasību nav iespējams izpildīt, jāuzstāda papildus nožogojums ar aizsardzības pakāpi ne mazāku par *IPXXB* vai *IP2X*, kurus var noņemt tikai ar speciālu atslēgu vai speciālu instrumentu.

Piezīme: *IP* klašu apzīmēju skaidrojumus skatīt standartā LVS EN 60529.

3.3. Barjeras paredzētas aizsardzībai pret nejaušu saskari ar spriegumaktīvām daļām elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV vai tuvošanās tām līdz elektrobīstamības zonas ārējai robežai elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV, bet nenovērš iespēju tīši pieskarties vai pietuvoties līdz elektrobīstamības zonas ārējai robežai spriegumaktīvām daļām, apejot barjeru. Barjeru noņemšanai nav nepieciešams nodrošināt, lai tās būtu noņemamas ar speciālu atslēgu vai instrumentu, bet barjeras jānostiprina tā, lai tās nevarētu noņemt netīši. Barjeras jāizgatavo no izolējoša materiāla.

3.4. Ja nav iespējams veikt 3.2. p. un 3.3. p. dotos norādījumus, vai ja šo norādījumu izpilde vien ir nepietiekoša, tad jānodrošina:

3.4.1. elektroietaišu izvietošana ārpus roksnieguma zonas, lai nodrošinātu aizsardzību pret tiešu saskari ar spriegumaktīvām daļām, elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV;

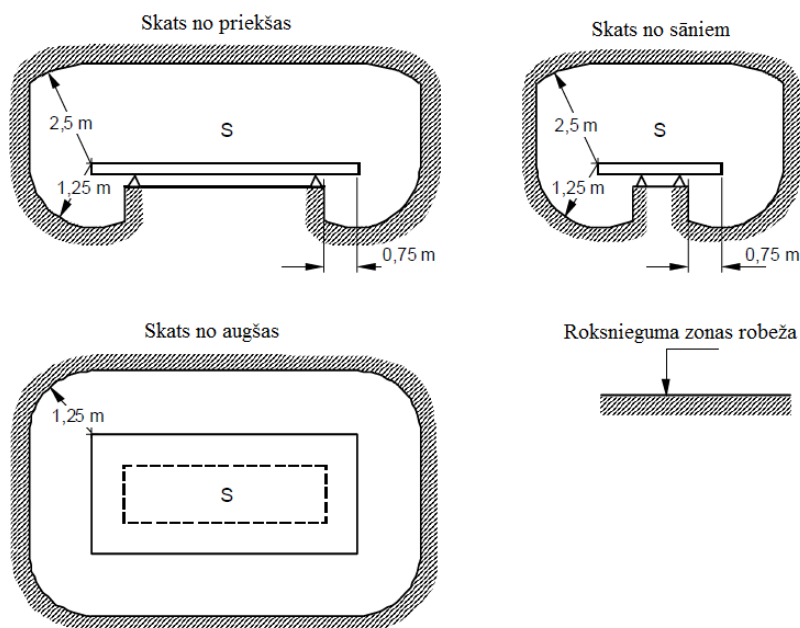
3.4.2. personāla aizsardzība pret iesniegšanos elektrobīstamības zonā, elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV.

Roksnieguma zonā, kurā iespējama saskare ar strāvvadošām daļām, nedrīkst būt daļas ar dažādiem potenciāliem, kurām iespējams vienlaikus pieskarties.

Attālumam starp strāvvadošām daļām, kurām iespējams vienlaikus pieskarties, ietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV jābūt ne mazākam par 2,5 m.

Vertikālā virzienā roksnieguma zonas augstums elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV jāpieņem 2,5 m no virsmas, uz kuras atrodas cilvēki (skatīt 3.1. attēlu).

Norādītie izmēri doti, neievērojot palīgīdzekļu (piemēram, instrumentu, kāpņu, garu priekšmetu u.tml.) lietošanu.



kur:

S - virsma, kur var atrasties cilvēks.

3.1. attēls. Roksnieguma zona

4. Aizsardzības pasākumi pret tiešo un netiešo saskari

4.1. Mazspriegumu var lietot aizsardzībai no elektriskās strāvas trieciena tiešas un/vai netiešas saskares gadījumos kopā ar elektroiekārtu elektrisko atdalīšanu vai kopā ar elektroapgādes automātisko atslēgšanu.

Par barošanas avotu abos gadījumos jāizmanto šķirtu tinumu drošības transformators vai cits mazsprieguma strāvas avots, kas nodrošina tādu pašu drošību.

4.2. Mazsprieguma ķēžu spriegumaktīvās daļas jāatdala no citām ķēdēm tā, lai nodrošinātu elektrisku atdalīšanu, kas ekvivalenta atdalīšanai starp atdalošā šķirtu tinumu drošības transformatora primāro un sekundāro tinumu.

4.3. Mazsprieguma ķēžu vadītāji jāmontē atsevišķi no augstāka sprieguma vadiem un aizsargvadiem, vai arī jāatdala no tiem ar zemētu metāla ekrānu (apvalku) vai nemetālisku apvalku.

Spraudsavienojumu spraudņiem un kontaktrozetēm mazsprieguma ķēdēs ir jābūt tādas konstrukcijas, kas nepieļauj pieslēgšanos citu spriegumu ķēdēm.

4.4. Ja mazspriegums pārsniedz 25 V maiņstrāvas vai 60 V līdzstrāvas ķēdēs, jāierīko arī aizsardzība pret tiešo saskari, izmantojot nožogojumus un korpusus vai izolāciju, kas 1 minūti iztur 500 V pārbaudes maiņspriegumu.

4.5. Gadījumos, kuros elektroietaisē pielietota elektroiekārta ar lielāko darba spriegumu, kas nepārsniedz 50 V maiņstrāvas un 120 V līdzstrāvas ķēdēs, šādu spriegumu var izmantot kā pasākumu aizsardzībai pret tiešo vai netiešo saskari, ja ievērotas 4.1. p. līdz 4.4. p. prasības.

4.6. Lietojot mazspriegumu kopā ar elektroiekārtu elektrisko atdalīšanu, atklātās vadītājdaļas nedrīkst pievienot citu ķēžu zemētājiem, aizsargvadiem, kā arī atklātām vadītājdaļām un ārējām vadītājdaļām, izņemot gadījumu, kurā atklāto vadītājdaļu savienojums ar elektroiekārtu ir nepieciešams, bet spriegums uz šīm daļām nevar pārsniegt mazsprieguma vērtību.

Lietojot mazspriegumu kopā ar elektroapgādes automātisko atslēgšanu, viens no mazsprieguma barošanas avota izvadiem un tā korpuss jāpievieno pie barošanas avota barojošās ķēdes aizsargvada.

5. Aizsardzības pasākumi pret netiešo saskari

5.1. Aizsardzības prasības pret netiešo saskari attiecas uz:

5.1.1. elektroiekārtu, transformatoru, elektroierīču un gaismekļu metāliskiem korpusiem u.tml.;

5.1.2. elektroierīču piedziņām;

5.1.3. sadalītais panelu, vadības panelu, sadaļņu un skapju korpusiem, kā arī to noņemamām vai atveramām daļām, ja uz pēdējām uzstādīta elektroiekārta ar spriegumu virs 50 V maiņspriegumam vai virs 120 V līdzspriegumam;

5.1.4. sadalītais metāla konstrukcijām, kabelkonstrukcijām, kabeluzmavām, spēka un kontrolkabeļu apvalkiem un bruņām, vadu apvalkiem, elektroinstalācijas caurulēm, kopņvadu apvalkiem un atbalsta konstrukcijām, kabelrenēm, kabeltrepēm, kabelplauktiem, trosēm un sloksnēm, uz kurām nostiprināti kabeļi un vadi (izņemot troses un sloksnes, pa kurām montēti kabeļi ar zemētu metāla apvalku vai bruņu), kā arī uz citām metāla konstrukcijām, uz kurām uzstāda elektroiekārtas;

5.1.5. pārvietojamo un pārnēsamo elektroierīču metāla korpusiem;

5.1.6. kustīgām elektroierīcēm, kas uzstādītas uz darbgaldiem, mašīnām un mehānismiem.

5.2. Nav nepieciešams pievienot barošanas avota neitrālei *TN* sistēmā un zemēt *IT* un *TT* sistēmās un efektīvi zemētas neitrāles tīklā:

5.2.1. elektroierīču korpusus, kas uzstādīti uz metāla pamatnēm: konstrukcijās, sadalītaisēs, sadalnēs, skapjos, darbgaldu, mašīnu un mehānismu statnēs, kas pievienotas barošanas avota neitrālei (*TN* sistēmā) vai zemētas (*IT* un *TT* sistēmās), ja nodrošināts šo korpusu drošs kontakts ar pamatnēm. Nosacījums neattiecas uz atdalītāju un zemētājslēdžu piedziņu korpusiem, kuri ar atsevišķu zemējumvadu jāsavieno ar zemētāja izvadu vai zemētu metālkonstrukciju visos gadījumos;

5.2.2. 5.1. p. uzskaitītās konstrukcijas, ja izveidots drošs kontakts (elektriskās ķēdes elementu elektrisks savienojums ar pietiekami mazu un stabilu pārejas pretestību) starp šīm konstrukcijām un uz tām uzstādītām elektroierīcēm, kas pievienotas aizsargvadam (*PE*). Norādītās konstrukcijas nedrīkst izmantot uz tām uzstādītās citas elektroiekārtas saņemšanai;

5.2.3. sadalītais ligzdu metāla korpusu, skapju, nožogojumu u.tml., noņemamās vai atveramās daļas, ja uz atveramām (noņemamām) daļām nav

uzstādītas elektroiekārtas, vai arī, ja uzstādīto elektroiekārtu darba spriegums nepārsniedz mazspriegumu vai to zemēšanu nav paredzējis ražotājs;

5.2.4. gaisvadu elektrolīniju izolatoru armatūru un tai pievienotās stiprinājumu detaļas;

5.2.5. elektroiekārtu ar dubultizolāciju vai pastiprinātu izolāciju atklātās vadītājdaļas;

5.2.6. metāla skavas, stiprinājumus, cauruļu atgriezumus kabeļu mehāniskai aizsardzībai vietās, kur caurules izbūvētas caur sienām un pārsegumiem un līdzīgas elektroinstalācijas daļas ar virsmas laukumu līdz 100 cm^2 , tajā skaitā slēgtās instalācijas kabeļkanālus un nozarkārbas;

5.2.7. iekārtu balstu izolatoru atloki un piekarizolatoru āķi, ja tiem ar zemētām balsta konstrukcijām ir panākts drošs elektrisks kontakts;

5.2.8. metāliskās daļas ligzdu iekšpusē, ja tās izmantotas kā attāluma norobežojums no strāvu vadošām daļām, piem., metāliskas aizsargcaurules, aizsargnožogojumi, kabeļu kārbas vai plaukti mērīšanas un signalizācijas kabeļiem.

5.3. Sliežu ceļus, kuri iziet ārpus apakšstacijas teritorijas, sazemēt nedrīkst.

5.4. GL zemēšanu veic atbilstoši Latvijas energostandartu LEK 015 un LEK 135 prasībām.

5.5. 110 kV un augstāka sprieguma kabeļu elektrolīniju metāla ekrānus, kā arī konstrukcijas uz kurām novietoti kabeļi, ir jāzemē atbilstoši Latvijas energostandarta LEK 137 prasībām.

5.6. Ierīkojot elektroapgādes automātisko atslēgšanu elektroiekārtās ar spriegumu līdz 1 kV, visas atklātās vadītājdaļas jāpievieno barošanas avota cieši zemētai neitrālei, ja lieto *TN* sistēmu un jāzemē, ja lieto *IT* vai *T* sistēmas.

Šajā gadījumā jānosaka aizsargierīču parametri, lai nodrošinātu bojātās ķēdes normēto atslēgšanas laiku atbilstoši elektrotīkla fāzes spriegumam (skatīt 5.1. tabulu).

Elektroietaisēs, kurās, kā aizsargpasākums izmantots elektroapgādes automātiska atslēgšana, jāveic potenciālu izlīdzināšana.

Elektroapgādes automātiskai atslēgšanai var lietot aizsargslēdzus, kas reaģē uz pārstrāvi vai noplūdstrāvi (noplūdstrāvas aizsargierīces).

5.7. *TN* un *TT* sistēmā elektroapgādes automātiskās atslēgšanas laiks nedrīkst būt lielāks par 5.1. tabulā uzrādīto.

5.1. tabula

Maksimāli pieļaujamais elektroapgādes automātiskās atslēgšanas laiks TN un TT sistēmās

Zemsprieguma zemēšanas sistēmas veids	50 V < $U_0 \leq$ 120 V S		120 V < $U_0 \leq$ 230 V S		230 V < $U_0 \leq$ 400 V S		$U_0 > 400$ V S	
	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
TN	0,8	Piezīme 3	0,4	1	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	Piezīme 3	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

Piezīme 1: TT sistēmā vietās, kur atslēgšana tiek nodrošināta ar maksimālstrāvas aizsardzības aizsargierīci un potenciālu aizsargizlīdzināšanai ir pievienotas visas elektroinstalācijas ārējās vadītājdaļas var tikt izmantoti TN sistēmai norādītie maksimālie atslēgšanas laiki.

Piezīme 2: U_0 – nominālais fāzes spriegums.

Piezīme 3: Atslēgšana var būt nepieciešama vadoties no citiem apstākļiem, ne tikai no aizsardzības pret elektriskās strāvas triecienu.

Piezīme 4: Ja atslēgšana tiek nodrošināta ar noplūdstrāvas aizsargierīci skatīt standarta LVS HD 60364-4-41:2017 piezīmi 411.4.4. p., piezīmi 411.5.3. p. un piezīmi 411.6.4.b). p.).

Piezīme 5: a.c. – maiņstrāvas tīkls, d.c. – līdzstrāvas tīkls.

Uzrādītos atslēgšanas laikus uzskata par pietiekošiem elektrodrošībai, tajā skaitā grupveida ķēdēs, kas nodrošina elektroapgādi pārvietojamiem un pārnēsamiem elektropatērētājiem un I klases elektroiekārtām.

Ķēdēs, kas nodrošina elektroapgādi sadales skapjiem, grupu, stāvu u.c. sadalnēm, atslēgšanas laiks nedrīkst pārsniegt 5 s.

Piezīme: Skaidrojumu par elektroiekārtu iedalījumu klasēs pēc to elektriskās aizsardzības īpašībām, skatīt standartā LVS EN 61140.

Atļauts pārsniegt 5.1. tabulā uzrādītos atslēgšanas laikus ne vairāk par 5 s ķēdēm, kas no sadales skapjiem vai sadalnēm nodrošina elektroapgādi tikai stacionāriem elektropatērētājiem, ja tiek izpildīta viena no šādām prasībām:

5.7.1. aizsargvada starp zemēšanas kopni un sadales skapi vai sadalnēm pilna pretestība nav lielāka par:

$$50 \times Z_k / U_0, \Omega,$$

kur:

Z_k ķēdes "fāze-nulle" pilnā pretestība, Ω ;

U_0 ķēdes nominālais fāzes spriegums, V;

50 sprieguma kritums aizsargvada posmā starp zemēšanas kopni un sadales skapi vai sadalni, V;

5.7.2. sadales skapja vai sadalnes PE kopnei pievienota potenciālu izlīdzināšanas papildsistēma, kas aptver tās pašas ārējās vadītājdaļas, kā galvenā potenciālu izlīdzināšanas sistēma.

5.8. Noplūdstrāvas aizsargierīces nav paredzēts lietot četrvadu trīsfāžu tīklā ($TN-C$ sistēmā). Ja nepieciešams noplūdstrāvas aizsargierīci lietot atsevišķu

elektropatērētāju, kuri barojas no *TN–C* sistēmas, aizsardzībai, elektropatērētāja *PE* vads jāpievieno elektropatērētāju barojošās ķēdes *PEN* vadam pirms noplūdstrāvas aizsargierīces (virzienā no barošanas avota).

5.9. *IT* sistēmā notiekot vienfāzes īsslēgumam bojājums nav obligāti jāatslēdz (papildus nosacījumus skatīt standartā LVS HD 60364-4-41:2017 411.3.2. p.), notiekot dubultam fāžu slēgumam ar atklātām vadītājdaļām, elektroapgādes automātiskās atslēgšanas laiks nedrīkst būt lielāks par 5.1. tabulā doto *TN* sistēmai.

5.10. Galvenajai potenciālu izlīdzināšanas sistēmai elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV jāpievieno šādas strāvvadošās daļas (skatīt P1.1. attēlu 1. pielikumā):

5.10.1. *TN* sistēmā – barojošās līnijas *PE* vai *PEN* vads;

5.10.2. *IT* un *TT* sistēmās – zemējumvads, kas pievienots elektroietaisē zemējumietasei;

5.10.3. zemējumvads, kas pievienots atkārtotam zemētājam pie ievada ēkā (ja tāds izbūvēts);

5.10.4. ēkā ievadīto komunikāciju (aukstā un karstā ūdensvada, kanalizācijas, apkures, gāzesvada u.tml.) metāla caurules;

Piezīme 1: Ja gāzesvada caurules ievadā ēkā ir izolējošs ieliktnis, galvenajai potenciālu izlīdzināšanas sistēmai jāpieslēdz tikai tā gāzesvada daļa, kas attiecībā pret izolējošo ieliktni atrodas ēkas pusē;

Piezīme 2: Ja ūdensvada caurules ievadā ēkā ir flanču savienojums (ūdens skaitītājs, aizbīdnis, u. tml.), galvenajai potenciālu izlīdzināšanas sistēmai jāpieslēdz tikai tā ūdensvada daļa, kas attiecībā pret flanču savienojumu atrodas ēkas pusē;

5.10.5. ēkas karkasa metāliskās daļas;

5.10.6. centralizēto ventilācijas un kondicionēšanas sistēmu metāla daļas. Ja ventilācijas un kondicionēšanas sistēmas ir decentralizētas, to metāla gaisa vadi jāpievieno ventilatorus un kondicionierus barojošo sadaļņu *PE* kopnei;

5.10.7. II un III klases zibensaizsardzības sistēmas zemējumietaisē;

5.10.8. funkcionālzemējuma (darbzemējuma) zemējumvadi, ja tādi ir šajās elektroietaisēs un nav ierobežojumi funkcionālzemējuma (darbzemējuma) un aizsargzemējuma savienošanai;

5.10.9. elektronisko sakaru iekārtu un kabeļu metāliskie apvalki.

Ēkā no ārpuses ievadāmās ārējās vadītājdaļas jāpievieno zemējumietaisēm iespējami tuvāk to ievadam ēkā.

Savienošanai ar galveno potenciālu izlīdzināšanas sistēmu visas norādītās daļas jāpievieno zemēšanas kopnei (skatīt 10.4. p.) ar potenciālu izlīdzinātājevadiem (aizsargvadi (*PE*), ko lieto potenciālu izlīdzināšanai), skatīt P1.1. attēlu 1. pielikumā.

5.11. Potenciālu izlīdzināšanas papildsistēmā savstarpēji jāsavieno visas stacionāro elektroiekārtu atklātās vadītājdaļas un ārējās vadītājdaļas, kam iespējams vienlaicīgi pieskarties, ieskaitot pieskarei pieejamās ēkas celtniecības konstrukciju metāla daļas, kā arī aizsargneitrālvadi *TN* sistēmā un aizsargvadi *IT* un *TT* sistēmās, ieskaitot kontaktligzdu aizsargvadus.

Potenciālu izlīdzināšanai var izmantot potenciālu izlīdzinātājus vai atklātās vadītājdaļas un ārējās vadītājdaļas, ja tās atbilst 11. nodaļā noteiktajām prasībām aizsargvadiem attiecībā uz vadītspēju un elektriskās ķēdes nepārtrauktību.

5.12. Aizsardzību ar dubultizolāciju vai pastiprinātu izolāciju var nodrošināt, lietojot II klases elektroiekārtu vai ieslēdzot elektroiekārtu izolējošā apvalkā, ja tās spriegumaktīvām daļām ir tikai pamatizolācija.

Iekārtas ar dubultizolāciju strāvvadošās daļas nedrīkst pievienot aizsargvadam un potenciālu izlīdzināšanas sistēmai.

Piezīme: Skaidrojumu par elektroiekārtu iedalījumu klasēs skatīt standartā LVS EN 61140.

5.13. Elektrisko ķēžu aizsargatdalīšana lietojama vienai ķēdei.

Atdalāmās ķēdes lielākais darba spriegums nedrīkst pārsniegt 500 V.

Atdalāmai ķēdei jānodrošina elektroapgāde no atdalītājtransformatora vai no cita avota, kas nodrošina tādu pašu drošību.

Tās ķēdes, kas barojas no atdalītājtransformatora, strāvvadošās daļas nedrīkst būt savienotas ar zemētām daļām un citu ķēžu aizsargvadiem.

Ķēžu, kas barojas no atdalītājtransformatora, vadītājus ieteicams montēt atsevišķi no citām ķēdēm. Ja tas nav iespējams, tad šādām ķēdēm jālieto kabeli bez metāla bruņas, metāla apvalka, ekrāna un izolēti vadi izolējošās kabelu instalācijas konstrukcijās, pie tam šo vadu un kabelu nominālam spriegumam jāatbilst kopīgi montēto ķēžu augstākajam spriegumam un katrai ķēdei jābūt aizsargātai no pārstrāvas (jebkura strāvas vērtība, kas lielāka par nominālo strāvu).

Ja atdalītājtransformators nodrošina elektroapgādi tikai vienam elektropatērētājam, elektropatērētāja atklātās vadītājdaļas nedrīkst pievienot ne aizsargvadam, ne citu ķēžu atklātām vadītājdaļām.

Atļauts no viena atdalītājtransformatora barot vairākus elektropatērētājus, ja vienlaicīgi ievērotas šādas prasības:

5.13.1. atdalāmās ķēdes atklātām vadītājdaļām nav elektriska kontakta ar barošanas avota metāla korpusu;

5.13.2. atdalāmās ķēdes atklātām vadītājdaļām jābūt savstarpēji savienotām ar vietējās potenciālu izlīdzināšanas sistēmas izolētiem, nezemētiem vadiem, kuriem nav savienojumu ar citu ķēžu aizsargvadiem un atklātām vadītājdaļām;

5.13.3. katrai kontaktrozetei jābūt aizsargkontakta, kas pievienots vietējai nezemētai potenciālu izlīdzināšanas sistēmai;

5.13.4. visiem lokaniem kabeliem, izņemot II klases iekārtas barojošos, jābūt aizsargvadam, kas jāizmanto kā potenciālu izlīdzinošais vads;

5.13.5. aizsardzības atslēgšanas laiks divfāžu slēgumā uz atklātām vadītājdaļām nedrīkst būt lielāks par 5.1. tabulā noteikto.

5.14. Nevadītājvides, nevadošās vides telpas, zonas un laukumus var lietot zemsprieguma elektroietaisēs, ja prasības ierīkot elektroapgādes automātisko atslēgšanu nav iespējams izpildīt, bet citu aizsargpasākumu lietošana nav iespējama vai nav mērķtiecīga.

Šādu telpu sienu, grīdu, zonu, un laukumiņu pretestībai attiecībā pret nullzemi jābūt ne mazākai par:

5.14.1. 50 kΩ elektroietaisēs ar spriegumu līdz 500 V ieskaitot. Pretestība jāmēra ar 500 V megommetru;

5.14.2. 100 kΩ elektroietaisēs ar spriegumu virs 500 V. Pretestība jāmēra ar 1000 V megommetru.

Ja pretestība kādā punktā ir mazāka par noteikto, tādas telpas, zonas un laukumiņi nav uzskatāmi par pasākumu aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu.

Piezīme: Papildus prasības pretestības mērījumiem skatīt standarta LVS HD 60364-6:2016 B pielikumā.

5.15. Telpās, zonās vai laukumiņos ar nevadītājvidi atļauts lietot 0 klases elektroiekārtas, ja ievērota vismaz viena no šādām prasībām:

5.15.1. atklātas vadītājdaļas attālinātas viena no otras un no ārējām vadītājdaļām ne mazāk kā 2,5 m. Šo attālumu ārpus roksnieguma zonas atļauj samazināt līdz 1,25 m;

5.15.2. atklātas vadītājdaļas atdalītas no ārējām vadītājdaļām ar izolējoša materiāla barjeru. Šajā gadījumā attālumi, kas minēti 5.15.1. p., jānodrošina no barjeras vienas puses;

5.15.3. ārējās vadītājdaļas pārklātas ar izolāciju, kas pārbaudes spriegumu ne mazāku par 2 kV iztur 1 minūti un noplūdstrāva nedrīkst pārsniegt 1 mA normālos ekspluatācijas apstākļos.

Telpās vai zonās ar nevadītājvidi nedrīkst lietot aizsargvadu.

Jāparedz pasākumi, lai no āra neievadītu potenciālu uz telpā esošām ārējām vadītājdaļām.

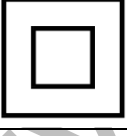
Šādu telpu grīdas un sienas nedrīkst būt pakļautas mitruma iedarbei.

Piezīme: Skaidrojumu par elektroiekārtu iedalījumu klasēs skatīt standartā LVS EN 61140.

5.16. Zemsprieguma elektroietaisēs aizsardzībai no elektrobīstamības elektroiekārtas jāpielieto atbilstoši 5.2. tabulā dotajiem nosacījumiem.

5.2. tabula

Elektroiekārtu lietošana zemsprieguma elektroietaisēs

Elektroiekārtas klase	Elektroiekārtu apzīmējums vai norādījumi	Nosacījumi elektroiekārtu pieslēgšanai elektroinstalācijai
0 klase	Tikai lietošanai nevadītājvidē, nevadošā vidē vai Aizsargāts ar elektrisko atdalīšanu	Nevadītājvidē, nevadošā vidē.
		Elektriskā atdalīšana nodrošināta atsevišķi katrai elektroiekārtai.
I klase	Potenciālu izlīdzināšanas spaiļi jālieto apzīmējums ⁽²⁾ :  vai burti PE, vai zaļas-dzeltenas krāsas kombinācija	Potenciālu izlīdzināšanas spaiļi jāpievieno elektroinstalācijas potenciālu izlīdzināšanas sistēmai.
II klase	Jālieto apzīmējums ⁽³⁾ : 	Neatkarīgi no aizsardzības pasākumiem elektroietaisē.
III klase	Jālieto apzīmējums ⁽⁴⁾ : 	Pievienot tikai drošības (SELV) vai aizsardzības (PELV) mazsprieguma sistēmām

Piezīme 1: Papildus informāciju skatīt standartā LVS EN 61140.

Piezīme 2: Standarta IEC 60417:2002 DB apzīmējums 5019.

Piezīme 3: Standarta IEC 60417:2002 DB apzīmējums 5172.

Piezīme 4: Standarta IEC 60417:2002 DB apzīmējums 5180.

6. Zemējumietais efektīvi zemētas neitrāles tīklā ar spriegumu virs 1 kV ⁽¹⁾

Piezīme 1: Efektīvi zemētas neitrāles tīkla zemēšanas veids Latvijā pielietots galvenokārt 110 kV un 330 kV elektrotīkla zemēšanai.

6.1. Elektroietaišu ar spriegumu virs 1 kV ar efektīvi zemētu neitrāli zemējumietaisēs jāierīko, ievērojot 6.3. p. noteikto izplūdpresetību, vai 6.4. p. noteikto pieskarspriegumu, kā arī ievērojot 6.5. p. un 6.6. p. prasības attiecībā uz zemējumietaisēs konstrukciju un 6.2. p. prasības attiecībā uz zemējumietaisēs sprieguma ierobežojumu. 6.2.-6.6. p. prasības neattiecas uz gaisvadu elektrolīniju balstu zemējumietaisēm.

6.2. Zemesslēguma strāvai (I_F) plūstot caur zemējumietaisi, zemējumietaises spriegums (U_E) nedrīkst pārsniegt 10 kV. Spriegums virs 10 kV atļauts uz zemējumietaisēm, kurās novērsta potenciāla iznešana ārpus elektroietaišu ēkām un ārējiem iežogojumiem. Ja zemējumietaises spriegums pārsniedz 5 kV, jāparedz pasākumi aizejošo elektronisko sakaru un telemehānikas kabeļu izolācijas aizsardzībai, kā arī pret bīstamu potenciālu iznešanu ārpus elektroietaises robežām.

6.3. 110 kV un 330 kV apakšstaciju un sadalietaišu zemējumietaisei, kura ierīkota, ievērojot noteikto izplūdpresetību, jebkurā gadalaikā zemējumietaises izplūdpresetība, ņemot vērā arī dabīgos un mākslīgos zemētājus, nedrīkst pārsniegt 0,5 Ω .

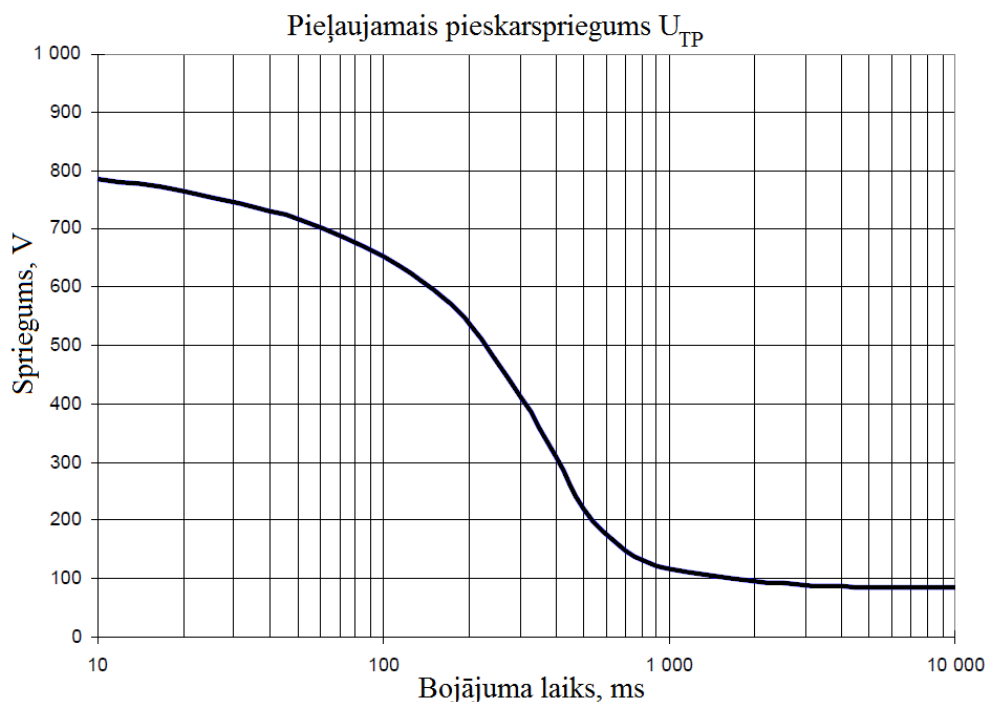
Lai izlīdzinātu elektrisko potenciālu un radītu iespēju zemējumietaisei ērti pieslēgt teritorijā izvietotās elektroiekārtas, jāierīko zemējumtīkls no garenvirzienā un šķērsvirzienā ieguldītiem horizontāliem zemētājiem.

Horizontālie zemētāji jāiegulda gar elektroiekārtu izvietojuma asīm no iekārtu apkalpošanas puses 0,5 m – 0,7 m dziļumā no zemes virsmas un 0,8 m -1,0 m attālumā no iekārtu pamatiem vai pamatnēm. Atļauts attālumu no pamatiem vai pamatnēm palielināt līdz 1,5 m, ierīkojot vienu horizontālo zemētāju divām elektroiekārtu rindām, ja elektroiekārtu apkalpes puses vērstas viena pret otru, bet attālums starp abu rindu pamatiem vai pamatnēm nepārsniedz 3,0 m.

Spēka transformatoru neitrāles zemēšanas vietā horizontālā zemētāja režģa izmērs nedrīkst būt lielāks par 6 × 6 m, bet pārējā sadalietaises teritorijā ne lielāks par 20 × 20 m.

Horizontālie zemētāji jāizvieto pa zemējumietaises aizņemtās teritorijas malu tā, lai tie kopumā izveidotu noslēgtu kontūru.

6.4. Zemējumietaisei, kas ierīkota, ievērojot prasības attiecībā uz pieskarspriegumu, jebkurā gadalaikā zemesslēguma strāvas caurplūšanas gadījumā jānodrošina pieļaujamās pieskarsprieguma vērtības. Šajā gadījumā zemējumietaises pretestību nosaka pēc pieļaujamā zemētāja sprieguma un zemesslēguma strāvas. Pieskarspriegums nedrīkst pārsniegt pieļaujamo vērtību, kas atkarībā no zemesslēguma ilguma dota 6.1. attēlā.



6.1. attēls. Pieļaujamais pieskarspriegums atkarībā no bojājuma laika

Nosakot pieļaujamo pieskarsprieguma vērtību, par iedarbes laiku pieņem pamataizsardzības nostrādes laiku un jaudas slēdža pilnā atslēgšanas laiku summu. Nosakot pieļaujamās pieskarsprieguma vērtības darba vietās, kur operatīvo pārslēgumu laikā var rasties īsslēgumi uz konstrukcijām, ar kurām apkalpojošam personālam iespējama saskare, par iedarbes laiku jāpieņem rezerves aizsardzības nostrādes laiks, bet pārējā teritorijā – pamataizsardzības nostrādes laiks.

Piezīme: Ar terminu "darba vieta" jāsaprot elektroiekārtu operatīvās apkalpes vietu (zona 1 m rādiusā ap komutācijas aparātu darbinātājiem).

Garenvirziena un šķērsvirziena horizontālie zemētāji jāizvieto tā, lai būtu ievērotas prasības pieskarspriegumus ierobežot līdz normētām vērtībām un nodrošināt ērtu zemējamo iekārtu pieslēgšanu. Garenvirziena un šķērsvirziena horizontālie zemētāji jāiegulda vismaz 0,3 m dziļumā. Pieskarsprieguma samazināšanai darba vietās nepieciešamības gadījumā var ierīkot 0,1 m-0,2 m biezu šķembu uzbērumu.

Ja dažādu spriegumu zemējumietaisies apvienotas vienā kopējā zemējumietaisē, pieskarspriegums jānosaka, izejot no apvienojamo āra sadalietaišu lielākās zemesslēguma strāvas. Gadījumā, ja pārsniegta aplēstā pieskarsprieguma vērtība, papildus zemētāja maģistrālei, ieguldāms horizontālais zemētājs potenciāla mazināšanai 1 m attālumā no apkalpojamām ierīcēm ne dziļāk kā 0,5 m (ieteicams izvietot 0,2 m - 0,3 m dziļumā), kurš jāsavieno ar visām, no atrašanās vietas, darba veikšanas laikā, sasniedzamām zemētām metāliskām daļām.

Piezīme: Papildus pasākumus pieskarsprieguma vērtības samazināšanai skatīt standartā LVS EN 50522:2022 *E* pielikumā.

6.5. Ierīkojot zemējumietaisi, ievērojot prasības attiecībā uz zemējumietaisies izplūdpresetības vai pieļaujamā pieskarsprieguma vērtībām, papildus 6.3. p. un 6.4. p.

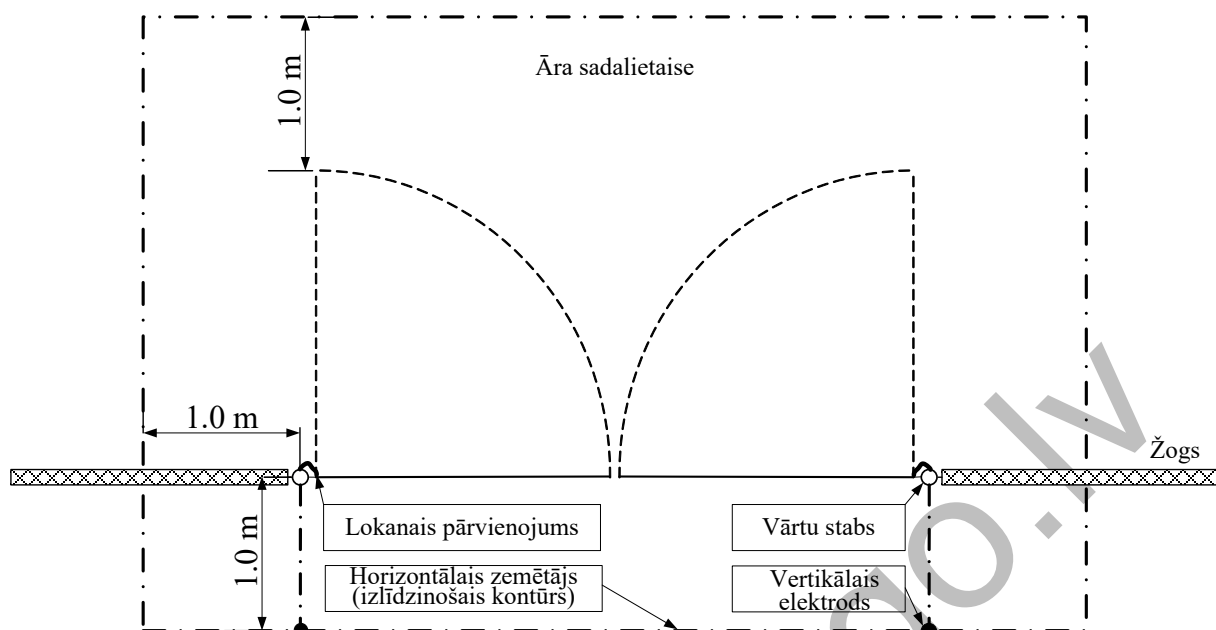
prasību izpildei vēl nepieciešams horizontālos garenvirziena un šķērsvirziena zemētājus ieguldīt četros virzienos spēka transformatoru zemētu neitrālu tiešā tuvumā.

6.6. Ja zemējumietaisies gabarīti sniedzas aiz elektroietaisies iežogojuma robežām, horizontālie zemētāji, kuri iziet un atrodas ārpus āra iežogojuma, jāiegulda ne mazāk kā 1 m dziļumā.

6.7. Lai izvairītos no bīstama pieskarsprieguma elektroietaisies nenormālos darba režīmos, pieskaroties 110 kV un 330 kV ārgaisa sadalietaisies ārējam žogam vai vārtiem, ir jāveic kāds no šiem pasākumiem:

6.7.1. ārējais žogs jāizbūvē no elektronevadoša materiāla (piem., koks, plastmasa, kompozīta materiāls) vai ar elektronevadošu pārklājumu (piem., metāla pinums ar plastmasas pārklājumu). Neatkarīgi no stabu materiāla, elektronevadošs žogs nav jāzemē. Elektronevadoša žoga vārtu vērtnu vēršanās virziens ir jāparedz uz āru no sadalietaisies, lai nodrošinātu vismaz 2 m attālumu no vārtiem atvērtā stāvoklī līdz sadalietaisies zemējumietaisiei;

6.7.2. izbūvējot ārējo žogu no elektrovadoša materiāla (piem., cinkoti vai krāsoti metāla stabi un metāla pinums bez pārklājuma vai metāla stieplu žogs, utml.), un zemējot tā stabus ar atsevišķiem, vismaz 1 m gariem vertikālajiem elektrodiem, ne retāk kā ik pēc 20 m un nožogojuma stūros. Šo nosacījumu var neizpildīt, ja žoga metāla stabi ir ievietoti gruntī vismaz 1 m dziļumā, iebetonējot tikai augšējo apakšzemes daļu, apakšējai daļai nodrošinot labu kontaktu ar zemi. Abos gadījumos jānodrošina labs elektriskais kontakts starp žoga stabu un žoga posmu. Elektrovadošs žogs vismaz 4 vietās un arī vārti ir jāpievieno sadalietaisies zemējumietaisiei, ja nevar nodrošināt vismaz 2 m attālumu starp žogu un sadalietaisies zemējumietaisi. Ja elektrovadošs žogs/vārti ir savienoti ar zemējumietaisi, tai skaitā caur kabeļu ekrāniem, dzīslām (piemēram, uz staba izvietota elektroiekārta, kuras elektroapgāde nav nodrošināta no atdalošā šķirtu tinumu drošības transformatora), gar tā ārpusi ir jāierīko arī žoga izlīdzinošais horizontālais zemētājs aptuveni 1 m attālumā no žoga, ieguldot to maksimums 0,5 m dziļumā un pievienojot to pie žoga elektrovadošajiem stabiem ne retāk kā ik pēc 20 m un nožogojuma stūros. Šādā gadījumā, kā arī gadījumā, ja vārti veras uz sadalietaisies iekšpusi, žogā esošo vārtu vērtnes elektrovadoši ar lokaniem pārvienojumiem ir jāsavieno ar žogu un zonā ap vārtiem (skatīt 6.2. attēlu) ir jāierīko izlīdzinošais kontūrs, vai arī šajā zonā ir jāizbūvē izolējošs segums, ko nodrošina, izbūvējot asfaltbetona segumu uz šķembu slāņa vai ieklājot vismaz 0,1 m biezu šķembu kārtas segumu.



6.2. attēls. Vārtu potenciāla izlīdzināšanas vai izolējošā seguma izveidošanas zona

6.8. Starp elektrovadošu žogu, ja tas nav savienots ar sadalietais zemējumietaisi, bet piekļaujas ēkai, kurai ir elektrovadošas ārsienas, piemēram, sendvičpaneļi, ir jāparedz izbūvēt vismaz 2 m garš elektronevadošs (izolējošs) žoga posms.

6.9. Lai izvairītos no bīstama pieskarsprieguma, sadalietaišu ēkās esošu elektroietaišu nenormālos darba režīmos, pieskaroties ēku sienām vai citām tās konstrukcijām, ir jāveic kāds no šiem pasākumiem:

6.9.1. sadalietaišu ēkas ir jāizbūvē no nevadoša materiāla ārsienām (piemēram, mūra vai koka) un izvairoties no zemētām konstrukcijām, kurām var pieskarties no ārpusēs;

6.9.2. apkārt ēkām izbūvēt potenciāla izlīdzināšanu (horizontālo zemētāju) aptuveni 1 m attālumā no ārsienas un ne dziļāk par 0,5 m (ieteicams 0,2 – 0,3 m dziļumā), savienojot to ar sadalietais zemējumietaisi;

6.9.3. ap ēku ierīkot vismaz 1 m platu izolējošā seguma zonu atbilstoši 6.7.2. p. prasībām.

6.10. Lai novērstu potenciāla iznešanu, nedrīkst ārpus efektīvi zemētas elektroietaisies ar spriegumu virs 1 kV zemējumietaises robežām esošiem elektropatērētājiem nodrošināt elektroapgādi no zemētas neitrāles transformatoru tinumiem ar spriegumu līdz 1 kV, ja šie transformatori atrodas elektroietaisies ar spriegumu virs 1 kV zemējumietaises robežās.

Nepieciešamības gadījumā šādus elektropatērētājus var barot no transformatora ar izolētu neitrāli sprieguma līdz 1 kV pusē pa kabeļlīniju, ierīkotu ar kabeli bez metāla apvalka un bez bruņas vai pa gaisvadu elektrolīniju. Šajā gadījumā spriegums uz zemējumietaises nedrīkst pārsniegt pārspriegumaizsardzības ierīces nostrādes spriegumu, kas uzstādīts transformatora ar izolētu neitrāli zemākā sprieguma pusē.

Šādus elektropatērētājus var barot arī no atdalošā šķirtu tinumu drošības transformatora. Atdalošā šķirtu tinumu drošības transformatora un elektrolīnijai no transformatora uz

elektropatērētāju, ja elektrolīnija ierīkota pa teritoriju, ko aizņem elektroietais ar spriegumu virs 1 kV zemējumietais, jābūt izolētiem no zemes atbilstoši aplēses spriegumam uz zemējumietais.

6.11. Vietās ar lielu zemes īpatpretestību elektroiekārtu ar spriegumu virs 1 kV ar efektīvi zemētu neitrāli zemējumietais ieteicams ierīkot, ievērojot prasības attiecībā uz pieskarspriegumu (skatīt 6.4. p.)

Akmeņainās gruntīs atļauts samazināt horizontālo zemētāju ieguldīšanas dziļumu attiecībā pret 6.3. – 6.6. p. noteikto, bet ne mazāk kā līdz 0,15 m. Kā arī atļauts neierīkot 6.3. p. minētos vertikālos zemētājus pie ieejām un iebrauktuvēm.

6.12. Vietās ar grunts īpatpretestību lielāku par $500 \Omega \cdot \text{m}$, ja 6.11. p. dotie papildu pasākumi nenodrošina iespēju ierīkot ekonomiskiem apsvērumiem atbilstošus zemētājus, jārikojas atbilstoši 10.2.7. p. un 10.2.8. p. prasībām.

6.13. Veicot gaisvadu elektrolīniju zemējumvadu (ekrāntrošu) vai kabeļu ekrānu pievienošanu apakšstacijas zemējumietasei, tiem uzņemot daļu no īsslēguma strāvas, jāņem vērā zemējumietais sprieguma U_E samazinājuma koeficients. U_E samazinājuma koeficientus skatīt standartā LVS EN 50522.

Zemējumietais aprēķinā ietveramas zemētāju paralēlās pretestības Z_P vienīgi pie 6.1. tabulā dotā to garuma nosacījumiem.

6.1. tabula

Zemētāju paralēlās pretestības un minimālie aprēķinā ietveramie garumi

Zemētāja tips	Z_P [Ω]	Minimālais garums [km]	Piezīmes
GVL 1 zemējumvads T 70	3,2	1,8	Tikai metāla balstos
GVL 1 zemējumvads AT 120/20	1,3	4,2	Tikai metāla balstos
GVL 1 zemējumvads AT 240/40	1,2	5,4	Tikai metāla balstos
GVL 2 zemējumvads AT 240/40	1,1	6,8	Tikai metāla balstos

Piezīme: T – tērauds, AT – Tērauda-alumīnijs.

7. Zemējumietais izolētas neitrāles tīklā ar spriegumu virs 1 kV

7.1. Elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV ar izolētu neitrāli zemētāja izplūdpresetībai, caurplūstot zemesslēguma aplēses strāvai, jebkurā gadalaikā jābūt ne lielākai par 10Ω , un jānodrošina pieskarsprieguma vērtība:

$$U_E < 2 U_{TP}$$

kur:

U_{TP} pieskarsprieguma pieļaujamā vērtība (noteikta LEK 136 un LVS EN 50522), ja strāva plūst ilgāk par 10 s, pieļaujamā sprieguma vērtība U_{TP} ir 80 V.

U_E zemētājspriegums (potenciāla pieaugums uz zemējumietais).

7.2. Ja pieskarsprieguma samazināšanai elektroietaisēs lietoti speciāli pasākumi (saskaņā ar LEK 136 un LVS EN 50522), pieļaujamā pieskarsprieguma vērtība:

$$U_E < 4 U_{TP}$$

7.3. Pieskarsprieguma aprēķinos par aplēses strāvu pieņem:

7.3.1. tīklā bez kapacitatīvās strāvas kompensācijas – zemesslēguma aplēses strāvu 40 A;

7.3.2. tīklā ar kapacitatīvās strāvas kompensāciju – zemesslēguma strāva, kura ir šajā tīklā, ja atslēgts jaudīgākais kompensējošais aparāts (n-1 gadījums).

Zemesslēguma aplēses strāva jānosaka tai ekspluatācijā iespējamai tīkla shēmai, kurai zemesslēguma strāva ir vislielākā.

Piezīme: Vietās ar grunts īpatpretestību lielāku par 500 Ω·m, ja nav iespējams ierīkot ekonomiskiem apsvērumiem atbilstošus zemētājus, jārikojas atbilstoši 10.2.7. p. un 10.2.8. p. prasībām.

7.4. Ja zemējumietaisi vienlaicīgi izmanto arī elektroietaisēm ar spriegumu līdz 1 kV ar izolētu neitrāli, jābūt izpildītām 9.1. p. prasībām.

Ja zemējumietaisi vienlaicīgi izmanto arī cieši zemētas neitrāles elektroiekārtām ar spriegumu līdz 1 kV, zemējumietasei jānodrošina 7.1. p. un 7.2. p. norādītās pieskarsprieguma vērtības un izplūdpresetībai jābūt ne lielākai par 8.6. p., 8.7. p. un 8.8. p. norādīto vērtību vai arī zemējumietasei jāpievieno vismaz divu kabeļu metāla apvalki un bruņa. Šo abu kabeļu kopgarumam jābūt ne mazākam par 1 km.

7.5. 6–20/0,4 kV apakšstacijām jāierīko viena kopēja zemējumietase, kam jāpievieno:

7.5.1. transformatora zemsprieguma puses neitrāle;

7.5.2. kompensējošā transformatora vidsprieguma puses neitrālizvadu (papildus informācijai skatīt energostandartu LEK 136);

7.5.3. transformatora korpuss;

7.5.4. kabeļu metāla apvalki un bruņas;

7.5.5. elektroietaišu atklātās vadītājdaļas;

7.5.6. ārējās vadītājdaļas.

Zemētājs izbūvējams ap apakšstaciju ne mazāk kā 0,5 m dziļumā un ne tālāk par 1 m no apakšstacijas pamatiem. Ja šādi izbūvējot zemētāju nav iespējams nodrošināt nepieciešamo izplūdpresetību, tad zemētājs izbūvējams elektrolīniju aizsargjoslu robežās.

7.6. Tīkla zemējumietasei ar spriegumu virs 1 kV ar izolētu neitrāli, kas apvienota ar tīkla zemējumietaisi virs 1 kV ar efektīvi zemētu neitrāli vienā kopējā zemējumietaisē, jāatbilst arī 6.2. p. un 6.3. p. prasībām.

8. Zemējumietaisies cieši zemētas neitrāles tīklā ar spriegumu līdz 1 kV

8.1. Elektroietaisēs ar cieši zemētu neitrāli trīsfāžu maiņstrāvas ģenerators neitrāle, transformators neitrāle, līdzstrāvas avota viduspunkts, viens no vienfāzes barošanas avota izvadiem ir ar zemējumvadu jāpievieno zemētājam.

8.2. Neitrāles zemēšanai paredzētajam zemētājam jāatrodas ģeneratora vai transformatora tiešā tuvumā. Ēkās iebūvētām apakšstacijām šo zemētāju var ierīkot pie ēkas sienas.

8.3. Ja ēkas, kurā iebūvēta apakšstacija, pamats izmantots kā zemētājs, transformatora neitrāle jāzemē, pievienojot to ne mazāk kā divām iebūvējamām metāla konstrukcijām, kas pamata armatūrai piemērinātas ne mazāk kā divās vietās.

8.4. Ja iebūvētās apakšstacijas atrodas daudzstāvu ēkas dažādos stāvos, šādu apakšstaciju transformatoru neitrāļu zemējumi jāierīko izmantojot speciāli ierīkotu zemējumvadu. Šajā gadījumā zemējumvads papildus jāpievieno pie ēkas metāla konstrukcijām, kas atrodas vistuvāk transformatoram. Zemējumvada pretestība jāņem vērā, nosakot kopējo zemējumietaisies izplūdpresetību.

Visos gadījumos jāveic pasākumi, lai nodrošinātu nepārtrauktu zemēšanas ķēdi un aizsargātu zemējumvadu no mehāniskiem bojājumiem.

8.5. Ja *PEN* vadā, kas savieno transformatora vai ģeneratora neitrāli ar sadalītaisies spriegumam līdz 1 kV *PEN* kopni, uzstādīts strāvmainis, zemējumvads jāpievieno nevis tieši transformatora vai ģeneratora neitrāles izvada, bet pie *PEN* vada, pēc iespējas tieši aiz strāvmaiņa. Šādā gadījumā *PEN* vads jāsadala *PE* un *N* vados, *TN-S* sistēmā tieši aiz strāvmaiņa. Strāvmainis jānovieto pēc iespējas tuvāk transformatora vai ģeneratora neitrālei.

8.6. Zemējumietaisies kopējai izplūdpresetībai, kurai pievienoti transformatora vai ģeneratora vai vienfāzes barošanas avota neitrālizvadi, visnelabvēlīgākajos apstākļos jebkurā gadalaikā nedrīkst pārsniegt 8.1. tabulā norādītās vērtības:

8.1. tabula

Lielākā pieļaujamā zemējumietaisies izplūdpresetība

Trīsfāžu avota līnijas spriegums	Vienfāzes avota spriegums	Zemējumietaisies izplūdpresetība
690 V līdz 1000 V	400 V līdz 577 V	2 Ω
400 V	230 V	4 Ω
230 V	127 V	8 Ω

Nosakot kopējo zemējumietaisies izplūdpresetību, var ņemt vērā pievienoto elektrolīniju *PEN* un *PE* vadu atkārtotos zemētājus, ja aizejošo līniju skaits ir ne mazāks par divām.

Ja zemes īpatnpresetība $\rho > 100 \Omega\text{m}$, atļauts norādītās izplūdpresetības vērtības palielināt 0,01 ρ reizes, bet ne vairāk kā desmit reizes.

PEN vadu atkārtoto zemētāju zemējumvadu šķērsgrīzumjiem jābūt ne mazākiem par 11.1. tabulā norādītiem.

8.7. Elektroauto uzlādes stacijām kopējā zemējumietaisies izplūdpresetība nedrīkst pārsniegt 10 Ω .

8.8. Zemētāja izplūdpresetībai, kurš izvietots transformatora vai ģeneratora vai vienfāzes barošanas avota neitrālizvada tieša tuvumā, nedrīkst pārsniegt 8.2. tabulā norādītās vērtības.

8.2. tabula

Zemētāja izplūdpresetības vērtības zemētājam, kurš izvietots transformatora vai ģeneratora vai vienfāzes barošanas avota neitrālizvada tieša tuvumā

Trīsfāžu avota līnijas spriegums	Vienfāzes avota spriegums	Zemētāja maksimālā izplūdpresetība
690 V līdz 1000 V	400 V līdz 577 V	15 Ω
400 V	230 V	30 Ω
230 V	127 V	60 Ω

Ja zemes īpatnētība $\rho > 100 \Omega \cdot \text{m}$, atļauts norādītās izplūdpresetības vērtības palielināt 0,01 ρ reizes, bet ne vairāk kā desmit reizes.

8.9. Gaisvadu elektrolīniju galos un nozarojumu galos, kas garāki par 200 m, kā arī gaisvadu elektrolīniju ievados elektroietaisēs, kurās kā aizsargpasākums pret netiešo saskari lietota elektroapgādes automātiska atslēgšana, atkārtoti jāzemē *PEN* vadi.

Atkārtoto zemētāju funkciju pilda arī atmosfēras pārspriegumu aizsardzībai paredzētie zemētāji. Ja ir ierīkots atmosfēras pārspriegumu aizsardzībai paredzēts zemētājs, tad papildus atkārtoto zemētāju neierīko.

8.10. Līdzstrāvas tīklos *PEN* vada atkārtotie zemētāji jāierīko ar atsevišķiem zemētājiem, kuriem nedrīkst būt metāliska saite ar pazemes cauruļvadiem.

8.11. Gaisvadu elektrolīnijas *PEN* vada atkārtoto zemētāju kopējā izplūdpresetība un katra atkārtotā zemētāja izplūdpresetība visnelabvēlīgākajos apstākļos jebkurā gadalaikā nedrīkst pārsniegt 8.3. tabulā norādītās vērtības.

8.3. tabula

Gaisvadu elektrolīnijas *PEN* vada atkārtoto zemētāju kopējās izplūdpresetības un katra atkārtotā zemētāja izplūdpresetības pieļaujamās vērtības

Trīsfāžu avota līnijas spriegums	Vienfāzes avota spriegums	<i>PEN</i> vada kopējā maksimālā izplūdpresetība	Katra atkārtotā zemētāja maksimālā izplūdpresetība
690 V līdz 1000 V	400 V līdz 577 V	5 Ω	15 Ω
400 V	230 V	10 Ω	30 Ω
230 V	127 V	20 Ω	60 Ω

Ja zemes īpatnētība $\rho > 100 \Omega \cdot \text{m}$, atļauts norādītās presetības palielināt 0,01 ρ reizes, bet ne vairāk kā 10 reizes.

9. Zemējumietais izolētas neitrāles tīklā ar spriegumu līdz 1 kV

9.1. *IT* sistēmā atklāto vadītājdaļu aizsargzemēšanai paredzētā zemētāja izplūdpresetībai jāatbilst nosacījumam:

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

9.2. Nav nepieciešams nodrošināt zemētāja izplūdpretestību mazāku par 4Ω .

9.3. Ja transformatoru vai ģeneratoru jauda nepārsniedz 100 kVA, tajā skaitā paralēli strādājošo transformatoru vai ģeneratoru kopējā jauda, izplūdpretestības vērtība nedrīkst pārsniegt 10Ω , ievērojot arī 9.1. p. minēto nosacījumu.

9.4. Vietās ar grunts īpatpretestību lielāku par $500 \Omega \cdot m$, ja nav iespējams ierīkot ekonomiskiem apsvērumiem atbilstošus zemētājus, jārīkojas atbilstoši 10.2.7. p. un 10.2.8. p. prasībām.

10. Zemējumietais

10.1. Vispārīgās prasības

10.1.1. Neizolētām zemējumietais daļām (zemējumvadiem, atsevišķām zemēšanas kontūra daļām, aizsargvadiem) ārpus zemes jābūt redzamām, vai zem apšuvuma pieejamām, un pasargātām no mehāniskas vai ķīmiskas bojāšanas.

10.1.2. Vietās, kur zemējumietais daļas ievestas telpā (ēkā), jāizvieto šī energostandarta 10.1. attēlā noteiktā zīme vai arī var tikt lietots arī cits apzīmējums atbilstoši valsts normatīvajiem aktiem un standartiem.



10.1. attēls. Zemējuma pievienojuma vietas apzīmējums

10.1.3. Pa telpu (ēku) sienām zemējumvadi izliekami paralēli arhitektūras līnijām 10 mm vai vairāk attālumā no sienas pamatnes.

10.1.4. Neizolētas zemējumietais daļas nedrīkst izlikt kabelcaurulēs vai kabelrēnēs kopā ar kontrolkabeļiem.

10.1.5. Projektējot zemējumietais, būvprojektā jānorāda zemētāja izplūdpretestība, jāuzrāda zemējumietais shēma, zemēšanas elektrodu materiāls, izmēri, izvietojums, attālums starp tiem, savienojošo zemējumvadu dati, norādes par savienošanas metodi.

10.1.6. Funkcionālzemēšanai un aizsargzemēšanai var tikt veidota vienota vai dalīta zemējumietais atkarībā no elektroinstalācijas prasībām. Prasības aizsargzemēšanai vienmēr nosakāmas kā prioritāras.

10.1.7. Zemētāji jāpievieno zemēšanas kopnei, izmantojot zemējumvadus.

Piezīme: Elektroinstalācijai nav obligāta prasība izbūvēt individuālu zemētāju.

10.1.8. Vietās, kur elektroinstalācijas elektroapgāde tiek nodrošināta no elektrotīkla ar spriegumu virs 1 kV, zemēšanas sistēmai jāatbilst arī standarta LVS HD 60364-4-442 prasībām.

10.1.9. Zemējumietasei jānodrošina elektroietaišu savienojums ar zemi (nullzemi), kas:

10.1.9.1. ir drošs un atbilstošs elektroietaišu zemēšanas prasībām;

10.1.9.2. spēj vadīt zemesslēguma strāvas un strāvas, kas plūst aizsargvadā, neradot termisku, termo-mehānisku un elektromehāniskas slodzes apdraudējumu un elektriskās strāvas triecienu;

Piezīme: Katram tīkla zemētāja posmam, kurš ir savienots ar kontūru divās vietās un tieši ir savienots ar zemējuma pievienojumu zemesslēguma strāvas avotam (piemēram, zemētājslēdža, iekārtu balsta konstrukcijas) ar vienu vadītāju jāspēj vadīt 70 %, bet zemējumvadiem, kuri, kā vienīgie pievienoti zemējuma kontūram vienā vietā – 100 % no pilnās zemesslēguma strāvas.

10.1.9.3. ja nepieciešams, ir atbilstošs arī funkcionālām prasībām (funkcionālzemēšanai);

10.1.9.4. ir atbilstošs paredzamām ārējām ietekmēm (skatīt standartu LVS HD 60364-5-51), piemēram, mehāniskām slodzēm un korozijai.

10.2. Zemētāji

10.2.1. Zemētāja tips, materiāls un šķērsgriezums jāizvēlas tā, lai tas visā dzīves ciklā saglabātu mehānisko izturību, ņemot vērā koroziju.

Piezīme 1: Korozijas novērtēšanai var tikt ņemti vērā šādi parametri: zemes pH līmenis, zemes īpatpretestība, zemes mitrums, maiņstrāvas un līdzstrāvas klaidstrāvas un noplūdes strāvas, ķīmiskais piesārņojums, un tuvums ar atšķirīgiem materiāliem.

Izplatītāko zemētājiem izmantoto materiālu minimālie lietojamie izmēri no korozijas un mehāniskās izturības viedokļa, ja zemētāji izbūvēti zemē vai betonā, doti 10.1. tabulā.

Piezīme 2: Minimālais aizsargpārklājuma biezums vertikālajiem zemētājiem salīdzinot ar horizontālajiem zemētājiem ir lielāks, jo vertikālie zemētāji tiek pakļauti lielākām mehāniskām slodzēm to izbūves procesā.

Ja zemētājam paredzēts pievienot zibensaizsardzības sistēmu, papildus jāievēro standarta LVS EN 62305-3 prasības.

10.1. tabula

Minimālie izmēri izplatītākajiem zemē vai betonā izbūvējamiem zemētājiem, lai aizsargātu tos pret koroziju un nodrošinātu mehānisko izturību

Materiāls un virsmas apstrāde	Forma	Diametrs, mm	Šķērs-griezums, mm ²	Biezums, mm	Pārklājuma svars, g/m ²	Pārklājuma, apvalka biezums, μm
Betonā iebūvēts tērauds (bez pārklājuma, karsti cinkots vai nerūsējošais tērauds)	Apaļš vads	10				
	Cieta lenta vai sloksne		75	3	500	63
Karsti cinkots tērauds ^(a)	Sloksne ^(c) vai sloksne/plātne – cieta plātne – režģveida plātne		90	3	350	45
	Vertikāli montēts apaļš stienis	16			350	45
	Horizontāli montēts apaļš stienis	10			350	45
	Caurule	25		2		
	Daudzstiepļu vads (iebūvēts betonā)		70			
	Vertikāli montēts krusta profila		(290)	3		
Tērauds pārklāts ar varu	Vertikāli montēts apaļš stienis	(15)				2000
Tērauds ar elektrolīzē uzklātu vara pārklājumu	Vertikāli montēts apaļš stienis	14				250 ^(c)
	Horizontāli montēts apaļš stienis	(8)				70
	Sloksne montēta horizontāli		90	3		70
Nerūsējošais tērauds ^(b)	Sloksne ^(c) vai sloksne/plātne		90	3		
	Vertikāli montēts apaļš stienis	16				
	Horizontāli montēts apaļš stienis	10				
	Caurule	25		2		
Varš	Sloksne		50	2		
	Vertikāli montēts apaļš stienis		(25) ^(d) 50			
	Horizontāli montēts apaļš stienis	(12) 15				
	Daudzstiepļu vads	1,7 vada atsevišķām dzīslām	(25) ^(d) 50			
	Caurule	20		2		
	Cieta plātne			(1,5) 2		
	Režģveida plātne			2		

Piezīme a: Pārklājumam jābūt gludam, nepārtrauktam un vienmērīgam.

Piezīme b: Hroms ≥16 %, Niķelis ≥5 %, Molibdēns ≥2 %, Ogleklis ≤0,08 %.

Piezīme c: Velmēta vai šķeltas sloksne ar noapaļotām malām.

Piezīme d: Vietās, kur pieredze rāda, ka korozijas un mehānisko bojājumu ietekme ir ļoti maz iespējama, var tikt pielietots 16 mm² šķērsriezums.

Piezīme e: Norādītais pārklājuma, apvalka biezums dots, lai nodrošinātu pret mehāniskajiem bojājumiem vara pārklājumam, izbūves procesā. Pārklājuma biezums var tikt samazināts līdz 100 µm vietās, kur veikti speciāli pasākumi pret vara pārklājuma bojājumiem izbūves procesā (piemēram, iepriekš izurbti caurumi, vai speciāli aizsargājoši paņēmieni) atbilstoši ražotāja norādījumiem.

Piezīme f: Iekavās dotie izmēri ir pielietojami tikai aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu. Ārpus iekavām norādītās vērtības ir piemērojamas zibensaizsardzībai un aizsardzībai pret elektriskās strāvas triecienu.

Piezīme g: Tabulā norādītais materiālu uzskaitījums neierobežo iespējas pielietot cita materiāla (t.sk. neapstrādāta tērauda) pielietojumu zemētāju ierīkošanai, ievērojot atbilstošus attiecīgo materiālu montāžas, tehniskās apkalpošanas risinājumus un koroziju ierobežojošos pasākumus.

10.2.2. Zemētāja veikspēja ir atkarīga no tā konstrukcijas un no grunts apstākļiem konkrētajā vietā. Atkarībā no grunts apstākļiem un nepieciešamās zemējumietaisies izplūdpresetības jāizvēlas viens vai vairāki zemētāji. Papildus informācija zemētāja pretestības noteikšanai dota 3. pielikumā un standarta LVS HD 60364-5-54:2011 D pielikumā.

Par zemētāju var tikt izmantots:

10.2.2.1. betona pamatos iebūvēts zemētājs (papildus informācijai skatīt standarta LVS HD 60364-5-54:2011 C pielikumu);

10.2.2.2. zemē izbūvēts pamatu zemētājs;

10.2.2.3. vertikāli vai horizontāli zemē izbūvēts metāla elektrods (apaļdzelzs, leņķdzelzs, plakandzelzs, caurule u.tml.);

10.2.2.4. neizolēts kabeļu ekrāns un neizolēti kabeļu metāla apvalki (atkarībā no elektrotīkla neitrāles darba režīma un elektrodrošības prasībām var tikt noteiktas papildus prasības). Kabeļu alumīnija apvalkus nedrīkst izmantot kā zemētājus;

10.2.2.5. citas piemērotas zemē izbūvētas metāla konstrukcijas, piemēram, cauruļvadi, (šādu metāla konstrukciju izmantošana zemēšanai jāaskaņo ar konstrukcijas valdītāju, īpašnieku);

10.2.2.6. zemē iebūvētas dzelzsbetona konstrukcijas, kuras stiegrojums ir savstarpēji sametināts (izņemot nesošo konstrukciju dzelzsbetonu ar stiegrojumu, kas ir ar iepriekš spriegotām stiegrām).

Piezīme: Elektroietaišu ierīkošanas noteikumos (PUE) zemētājus iedala dabīgajos un mākslīgajos zemētājos, Eiropas standartos (piemēram, LVS HD 60364-5-54) šāds sadalījums netiek lietots.

10.2.3. Aizliegts par zemētājiem izmantot degošu šķidrumu, degošu vai sprādzienbīstamu gāzu un maisījumu cauruļvadus, kā arī kanalizācijas un centrālāpkures caurules. Šādus cauruļvadus atļauts pieslēgt zemējumietasei potenciālu izlīdzināšanai atbilstoši 5.10. p. prasībām.

Ja zemētājs sastāv no vairākām daļām, kuras nepieciešams savienot, tad savienojumu jāveido eksotermiski metinot (piem., lokmetināšana, kūstošo elektrodu metināšana), izmantojot skrūvspailes, spailes.

Piezīme: Savienojumi, kas izveidoti izmantojot tikai savītu metālisku stiepli nav uzskatāmi par atbilstošiem.

10.2.4. Izvēloties zemētāju un zemējumvadu šķērsgriezumus, jāņem vērā to materiāla termiskās izturības nosacījumi (papildus informāciju skatīt standartā LVS EN 50522:2022 5.3. p. un *D* pielikumu).

10.2.5. Ja projektējot zemējumietaisi, tiek konstatēts, ka to var apdraudēt korozija, jāveic viens no šādiem pasākumiem:

10.2.5.1. jāparedz zemētāju un zemējumvadu ar lielāku šķērsgriezumu, lai tie kalpotu noteikto laiku;

10.2.5.2. jālieto vara vai ar galvaniskiem pārklājumiem pārklāti zemētāji un zemējumvadi.

Šajos gadījumos jāievēro arī korozijas izraisītā iespējamā zemējumietaises izplūdpresetības palielināšanās.

10.2.6. Horizontālo zemētāju tranšejas jāaizpilda ar viendabīgu grunti, kas nesatur šķembas un būvgružus.

Jāizvairās zemētājus izvietot (izmantot) vietās, kur grunts izžūst cauruļvadu vai kabeļu termiskās iedarbes dēļ u.tml.

10.2.7. Ierīkojot zemētājus vietās ar lielu zemes īpatnējo pretestību vai vietās, kur zemētāju nav iespējams ierīkot objekta tiešā tuvumā grunts apstākļu dēļ, ieteicams pielietot šādus pasākumus nepieciešamās zemētāja izplūdpresetības nodrošināšanai:

10.2.7.1. ierīkot garus vertikālos zemētājus, ja palielinoties dziļumam, zemes īpatnējā pretestība samazinās;

10.2.7.2. ierīkot iznestos zemētājus, ja elektroietaisē tuvumā ir vietas ar mazāku zemes īpatnējo pretestību;

10.2.7.3. akmeņainās struktūrās tranšejā apkārt horizontāliem zemētājiem aplikt mitru mālainu grunti, to bīdējot un līdz tranšejas augšai apberot ar šķembām;

10.2.7.4. grunts īpatnējo pretestību samazināt, grunti mākslīgi apstrādājot (ar ilgstošu efektu), ja citi paņēmieni nevar tikt lietoti vai nedod vajadzīgo efektu.

10.2.8. Elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV, kā arī elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV un izolētu neitrāli, vietās ar grunts īpatnējo pretestību lielāku par $500 \Omega \cdot m$, ja 10.2.7. p. dotie papildus pasākumi nenodrošina iespēju ierīkot ekonomiskiem apsvērumiem atbilstošus zemētājus, atļauts palielināt nepieciešamo zemējumu izplūdpresetību 0,002 ρ reizes (bet ne vairāk kā desmit reizes).

10.2.9. Elektroiekārtu zemēšanai izmanto mākslīgos zemētājus un papildus var izmantot dabīgos zemētājus (skatīt 5. pielikumu). Ja papildus izmantotā dabīgā zemētāja konstrukcija tiek mainīta, jāpārlicinās, ka mākslīgais zemētājs nodrošina nepieciešamo zemējumietaises izplūdpresetību.

Piezīme: Ja elektroenerģijas lietotāja elektroiekārtās līdz 1 kV ar dabīgiem zemētājiem var panākt pieļaujamu zemējumietaises pretestību vai pieskarspriegumu un normēto zemējumietaises spriegumu, kā arī ievērot pieļaujamu strāvas blīvumu dabīgajā zemētājā, tad mākslīgie zemētāji nav jāierīko.

10.2.10. TN sistēmā PE un PEN vadītājus ieteicams atkārtoti sazemēt ēku ievados un citās pieejamās vietās.

10.3. Zemējumvadi

10.3.1. Zemējumvadiem jāatbilst 10.1.6. p. un 10.1.7. p. prasībām. Zemējumvadu šķērsgriezumam jābūt ne mazākam par 6 mm^2 varam, 35 mm^2 alumīnijam vai 50 mm^2 tēraudam. Vietās, kur neizolēts zemējumvads tiek izbūvēts gruntī, tā izmēriem un parametriem jāatbilst 10.1. tabulā noteiktajām prasībām.

Aizliegts zemē izbūvēt neizolētus alumīnija zemējumvadus.

Piezīme 1: Vietās, kur zemētājam pievienota zibensaizsardzības sistēma, zemējumvadu šķērsgriezumam jābūt ne mazākam par 16 mm^2 varam vai 50 mm^2 tēraudam (skatīt prasības LVS EN 62305 sērijas standartos).

Piezīme 2: Nav ieteicama vara zemējumvadu izmantošana atklātās, publiski pieejamās vietās (gaissvadu elektrolīniju balstos, masta transformatoru apakšstacijās u.c.).

10.3.2. Zemējumvadu pievienojumos zemētājiem jānodrošina drošs elektriskais kontakts (elektriskās ķēdes elementu elektrisks savienojums ar pietiekami mazu un stabilu pārejas pretestību). Pievienojumus jāveido eksotermiski metinot (piem., lokmetināšana, kūstošo elektrodu metināšanā), izmantojot zemējumvada šķērsgriezumam atbilstošas skrūvspailes, spailes. Mehāniskie savienojumi jāveido ņemot vērā ražotāja norādījumus. Pielietojot spailes, tās nedrīkst radīt bojājumus zemētājām vai zemējumvadam.

Nav izmantojami savienojuma iekārtas vai mezgli, kuru pamatā tiek izmantota lodēšana, ņemot vērā, ka tie nenodrošina pietiekamu mehānisko izturību.

10.3.3. Elektroietaisēs ar spriegumu virs 1 kV ar izolētu neitrāli vara ar šķērsgriezumu līdz 25 mm^2 vai tam līdzvērtīgu materiālu zemējumvadu vadītspējai jābūt ne mazākai par $1/3$ no fāžu vadu vadītspējas. Jebkurā gadījumā nav nepieciešams lietot zemējumvadus ar šķērsgriezumu lielāku par: 25 mm^2 – varam, 35 mm^2 – alumīnijam un 120 mm^2 – tēraudam.

10.3.4. Zemējumietaisēs izplūdpresetības mērīšanai ērtā vietā jāparedz iespēja atvienot zemējumvadu. Atvienošanas iespējas galvenais mērķis ir zemējumietaisēs izplūdpresetības mērījumu veikšana. Zemējumvada atvienošanai jābūt iespējamai tikai izmantojot instrumentus.

10.3.5. Zemējumvadam, kas elektroietaisēs ar spriegumu līdz 1 kV pievieno funkcionālzemēšanai paredzētu zemētāju galvenajai zemējumkopnei, jābūt ar šķērsgriezumu ne mazāku par: varam – 10 mm^2 , alumīnijam – 16 mm^2 , tēraudam – 75 mm^2 .

10.3.6. Zemējumvadi jāaizsargā pret koroziju, tos cinkojot, krāsojot vai citādi apstrādājot. Zemējumvadu ievada vietā ēkā jāuzstāda speciāls apzīmējums, piemēram, 10.1. attēlā dots, var tikt lietots arī cits apzīmējums atbilstoši valsts normatīvajiem aktiem un standartiem.

10.4. Zemēšanas kopne

10.4.1. Elektroinstalācijās, kurās ir izveidota potenciālu izlīdzināšanas sistēma, jābūt ierīkintai zemēšanas kopnei un tai jāpievieno:

10.4.1.1. potenciālu izlīdzinātājus;

10.4.1.2. zemējumvadus;

10.4.1.3. aizsargvadus (PE);**10.4.1.4. funkcionālzemēšanas vadus, ja tādi izbūvēti.**

Piezīme 1: Visi aizsargvadi nav tieši jāpievieno zemēšanas kopnei, ja tie jau pievienoti caur citiem aizsargvadiem.

Piezīme 2: Ēkas zemēšanas kopne var tikt izmantota funkcionālzemēšanai. Šādā gadījumā informāciju tehnoloģiju sistēmām, tā uzskatāma par pievienojuma vietu zemei.

Ja elektroinstalācijā ir vairākas zemējumkopnes, tās savstarpēji jāsavieno.

10.4.2. Jābūt iespējai atsevišķi atvienot katru zemēšanas kopnei pievienoto vadītāju. Pievienojumam ir jābūt drošam un jābūt iespējamam vadītājus atvienot tikai pielietojot instrumentus.

10.5. Zemējumietais atbilstības pārbaudes

10.5.1. Pirms energoietais zemējumietais nodošanas ekspluatācijā, kā arī ekspluatācijas laikā, ir jāveic tās atbilstības pārbaudes. Izšķir divu veidu atbilstības pārbaudes – zemējumietais atbilstības pārbaude pirms pieņemšanas ekspluatācijā un ekspluatācijas gaitā. Energoietais zemējumietais atbilstības pārbaudes ekspluatācijas laikā īsteno atbilstoši LEK 002.

10.5.2. Prasības ēku zemējumietaišu atbilstības pārbaudēm un to periodiskumam ir noteiktas normatīvajos aktos "Ugunsdrošības noteikumi" un "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 261-15 "Ēku iekšējā elektroinstalācija".

10.5.3. Atbilstības pārbaudes ietvaros pirms energoietais zemējumietais pieņemšanas ekspluatācijā ir jāveic:

10.5.3.1. pārbaude, vai zemējumietais ir izbūvēta atbilstoši būvprojektam. Pārbaudes laikā jānovērtē, vai nav vaļīgu savienojumu un pārtraukumu apskatei pieejamos zemējumvados un to savienojumos. Izbūvētās zemējumietais vizuālā apskate jāveic pirms zemējumietais aizbēršanas;

10.5.3.2. ķēdes pārbaude starp zemētājiem un sazemējamajiem elementiem (nepārtrauktība). Pārbaudi pēc izvēles var veikt ar divām metodēm:

- nepārtrauktības vizuālā pārbaude;
- ķēdes kopējās pretestība mērījumi (ķēdes kopējā pretestība nedrīkst būt lielāka par $0,1 \Omega$).

10.5.3.3. zemējumietais kopējās pretestības (izplūdpresetības) pārbaude. Zemējumietais pretestība nedrīkst būt lielāka par konkrētai elektroietasei noteikto maksimāli pieļaujamo vērtību;

10.5.3.4. zemējumietais tehniskās dokumentācijas, kura norādīta LEK 002 standartā, atbilstības pārbaude.

11. Aizsargvadi (PE)

11.1. Par aizsargvadu elektroiekārtās ar spriegumu līdz 1 kV var tikt izmantoti:

11.1.1. daudzdzīslu kabeļu dzīsla;

11.1.2. izolēti vai neizolēti vadi kopējā apvalkā ar līniju vadiem;

11.1.3. stacionāri montēti izolēti vai neizolēti vadi;

11.1.4. kabeļu metāliskie apvalki, ekrāni, bruņas, stiepļu pinumi, koncentriskie vadi, metāliskas caurules, ja tas atbilst 11.2.1. p. un 11.2.2. p. prasībām;

11.1.5. atsevišķas ar elektroiekārtu nesaistītas vadošas daļas, piemēram, metāliskās būvkonstrukcijas, ēku dzelzsbetona būvkonstrukciju armatūra ar nosacījumiem:

11.1.5.1. ja tā atbilst elektriskās ķēdes nepieciešamajam minimālajam šķērsgriezumam un nepārtrauktībai;

11.1.5.2. ja netiek pasliktināta attiecīgās konstrukcijas pamatfunkciju izpilde (piemēram, nestspēja);

11.1.5.3. nepārtrauktību nodrošina to konstrukcija vai atbilstoši savienojumi, kuri pasargāti no mehāniskas, ķīmiskas vai citas bojāšanas;

11.1.5.4. to demontāža nav iespējama neparedzot pasākumus ķēdes nepārtrauktības un vadāmības saglabāšanai, ražošanas rakstura metāliskas konstrukcijas (celtņu sliežu ceļi, apkalmes laukumi, liftu un pacēlāju šahtas, kanālu apmales u.tml.).

11.2. Iekārtu ar metālisku korpusu, tādu kā zemsprieguma sadalnes, vadības ierīču mezgli vai kopņu kanālu sistēmas, korpusus vai konstrukcijas var izmantot kā *PE* vadu, ja tie vienlaicīgi atbilst šādām prasībām:

11.2.1. elektriskās ķēdes nepārtrauktību nodrošina to konstrukcija, vai atbilstoši savienojumi, kas aizsargāti no mehāniskiem, ķīmiskiem un citiem iespējamajiem bojājumiem;

11.2.2. atbilst šā energostandarta prasībām attiecībā uz vadītspēju un elektrisko ķēžu nepārtrauktību (atbilst 11.6. p. prasībām);

11.2.3. tiem jānodrošina iespēju citu aizsargvadu pievienošanai iepriekš paredzētājās vietās;

11.2.4. atklātu vadītājdaļu demontāža nav iespējama, neparedzot pasākumus elektriskās ķēdes nepārtrauktības un tās vadītspējas saglabāšanai.

11.3. Kā *PE* vadus vai kā *PE* savienojušos vadus aizliegts izmantot šādas metāliskas daļas:

11.3.1. ūdensvadu caurules;

11.3.2. gāzesapgādes caurules un citus degošu un sprādzienbīstamu vielu un maisījumu cauruļvadus, kanalizācijas un centrālpakures caurules;

11.3.3. konstrukcijas daļas, kuras normālos apstākļos ir zem mehāniskās slodzes un var tikt ietekmēta konstrukciju pamatfunkciju izpilde;

11.3.4. lokanās un padevīgas caurules, ja vien tās nav paredzētas tādiem mērķiem;

11.3.5. lokanās (elastīgas) metāliskas daļas;

11.3.6. nesošus vadus (atbalsta stieples), kabeļu renes un kabeļu trepes, ja to nav paredzējis iekārtas ražotājs (piemēram, AMKA kabeļi).

11.4. Ja aizsargvads ir kopīgs divām vai vairākām elektriskām ķēdēm, tad tā šķērsgriezumam jābūt:

11.4.1. aprēķinātām atbilstoši 11.7. p. priekš maksimālās paredzamās īsslēguma strāvas un maksimāla aizsardzības atslēgšanas laika šajās ķēdēs,

11.4.2. vai jāizvēlas no 11.1. tabulas ķēdei ar lielāku līnijas vadītāja šķērsgriezuma laukumu.

11.5. Speciāli paredzētos aizsargvadus aizliegts izmantot citiem mērķiem.

11.6. Jebkura aizsargvada šķērsgriezuma laukumam jāatbilst elektroapgādes automātiskās atslēgšanas nosacījumiem atbilstoši standarta LVS HD 60364-4-41:2017 411.3.2. p. un jāiztur mehāniskās un termiskās slodzes, kuras izraisīs iespējama īsslēguma strāva, uz laiku, kamēr atslēgsies aizsargierīce.

Aizsargvada šķērsgriezuma laukumu aprēķina saskaņā ar 11.7. p., vai izvēlas no 11.1. tabulas. Jebkurā gadījumā jāņem vērā 11.8. p. prasības.

Rindspailēm (termināliem) priekš aizsargvadiem jābūt piemērotiem vadītāju izmēriem, kuri atbilst šī punkta prasībām.

TT sistēmā, kur barojošas sistēmas zemējuma elektrodi un atklātas vadītājdaļas ir elektriski atdalīti, nav nepieciešams izmantot lielāku aizsargvada šķērsgriezuma laukumu par:

11.6.1. 25 mm² varam;

11.6.2. 35 mm² alumīnijam.

11.1. tabula

Aizsargvadu minimālie šķērs griezumumi

Fāzes vada šķērs griezumums, mm ² vara vadam	Minimālais atbilstošais aizsargvada šķērs griezumums, mm ² vara vadam ^(a)	
	Ja aizsargvads izgatavots no tā paša materiāla, kāds fāzes vadam	Ja aizsargvads izgatavots no atšķirīga materiāla no fāzes vada
$S \leq 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	16 ^(b)	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$ ^(b)	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$
k_1 fāzes vada koeficients k, kuru jānosaka atbilstoši LVS HD 60364-5-54:2011 A pielikumā dotajai formulai vai no tabulām, kas dotas standartā LVS HD 60364-4-43, atbilstoši izmantotajam vadītāja materiālam un izolācijai. k_2 aizsargvada koeficients k, kuru atkarībā no apstākļiem jāizvēlas no 11.2. līdz 11.6. tabulām.		
Piezīme a: Ja S/2 neatbilst standarta šķērs griezumam, izvēlas strāvas vadītāju ar tuvāko lielāko šķērs griezumumu. Piezīme b: PEN vadam šķērs griezumuma samazināšana pieļaujama tikai atbilstoši nosacījumiem neitrālvasda šķērs griezumuma izvēlei (skatīt LVS HD 60364-5-52).		

11.7. Aizsargvadu vadītāju šķērs griezumuma laukums nedrīkst būt mazāks par vērtību, kas aprēķināts pēc šādas formulas, kura tiek pielietota tikai, ja atslēgšanas laiks nepārsniedz 5 s:

$$S \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{k},$$

kur:

S aizsargvada šķērs griezumums, mm²;

I īsslēguma strāva, kas plūst caur aizsargierīci laikā ne ilgākā s atbilstoši 5.7. p., bet ne ilgāk par 5 s, A;

t aizsargierīces automātiskas nostrādes laiks, s;

k koeficients, kura vērtība atkarīga no aizsargvada materiāla, tā izolācijas, pieguļošām daļām, sākuma un beigu temperatūras. Koeficienta k vērtības dotas 11.2.-11.6. tabulās. (koeficienta k aprēķina formula dota LVS HD 60364-5-54:2011 A pielikumā)

Ja aprēķina gaitā noteikts nestandarta šķērs griezumums, jālieto vismaz tuvāk lielākais pieejamais standarta šķērs griezumums.

Piezīme 1: Aprēķinā jāņem vērā ķēdes pretestības strāvas ierobežojošu efektus un aizsargierīces $I^2 t$ ierobežojumus.

Piezīme 2: Maksimālās temperatūras, nosakot aizsargvadu šķērs griezumumu, nedrīkst pārsniegt vadiem pieļaujamās temperatūras īsslēguma apstākļos, bet sprādzienbīstamās zonās temperatūrām jāatbilst standartam LVS EN IEC 60079-0.

Piezīme 3: Kabeļiem ar minerālu izolāciju (atbilstoši standartam LVS EN 60702-1), ja kabeļu metāliskiem apvalkiem izturība pret īsslēguma strāvām ir lielāka nekā līnijas vadītājiem, nav nepieciešams rēķināt metāliskā apvalka šķērsgriezumu, kurš tiks izmantots kā aizsargvads.

11.2. tabula

Koeficienta k vērtības izolētiem aizsargvadiem, kuri neietilpst kabeļi, un kuri nav savīti ar citiem kabeļiem

Vada izolācija	Temperatūra ^(a) , °C		Vadītāja materiāls		
			Varš	Alumīnijs	Tērauds
	Sākotnējā	Beigu	Koeficienta k vērtības		
70 °C termoplastiskā plastmasa, termoplasts (PVC)	30	160/140 ^(b)	143/133 ^(b)	95/88 ^(b)	52/49 ^(b)
90 °C termoplastiskā plastmasa, termoplasts (PVC)	30	160/140 ^(b)	143/133 ^(b)	95/88 ^(b)	52/49 ^(b)
90 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, XLPE, EPR)	30	250	176	116	64
60 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, EPR gumija)	30	200	159	105	58
85 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, EPR gumija)	30	220	166	110	60
185 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, silikona gumija)	30	350	201	133	73
Piezīme a: Temperatūru robežvērtības dažādiem izolācijas veidiem dotas standartā IEC 60724. Piezīme b: Zemākās norādītās vērtības attiecas uz termoplastisko plastmasu, termoplastu (piemēram, PVC) izolētiem vadiem ar šķērsgriezumu lielāku par 300 mm². Lielākās norādītās vērtības attiecas uz termoplastisko plastmasu, termoplastu (piemēram, PVC) izolētiem vadiem ar šķērsgriezumu ≤ 300 mm².					

11.3. tabula

Koeficienta k vērtības aizsargvadam bez izolācijas, tam esot kontaktā ar kabeli, bet tas nav savīts ar citiem kabeļiem

Vada izolācija	Temperatūra ^(a) , °C		Vadītāja materiāls		
			Varš	Alumīnijs	Tērauds
	Sākotnējā	Beigu	Koeficienta $k^{(b)}$ vērtības		
Termoplastiskā plastmasa, polivinilhlorīds (PVC)	30	200	159	105	58
Polietilēns	30	150	138	91	50
Hlora-sulfīda polietilēns (CSP)	30	220	166	110	60
<i>Piezīme a:</i> Temperatūru robežvērtības dažādiem izolācijas veidiem dotas standartā IEC 60724.					
<i>Piezīme b:</i> Koeficienta k aprēķina metodiku skatīt šajā nodaļā.					

11.4. tabula

Koeficienta k vērtības daudzdzīslu kabeļi ietilpstošam aizsargvadam, kā arī savītam ar citiem kabeļiem vai izolētiem vadītājiem

Vada izolācija	Temperatūra ^(a) , °C		Vadītāja materiāls		
			Varš	Alumīnijs	Tērauds
	Sākotnējā	Beigu	Koeficienta k vērtības		
70 °C termoplastiskā plastmasa, polivinilhlorīds (PVC)	70	160/140 ^(b)	115/103 ^(b)	76/68 ^(b)	42/37 ^(b)
90 °C termoplastiskā plastmasa, polivinilhlorīds (PVC)	90	160/140 ^(b)	100/86 ^(b)	66/57 ^(b)	36/31 ^(b)
90 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, XLPE, EPR)	90	250	143	94	52
60 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, gumija)	60	200	141	93	51
85 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, gumija)	85	220	134	89	48
185 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, silikona gumija)	180	350	132	87	47
<i>Piezīme a:</i> Temperatūru robežvērtības dažādiem izolācijas veidiem dotas standartā IEC 60724.					
<i>Piezīme b:</i> Zemākās norādītās vērtības attiecas uz termoplastisko plastmasu, termoplastu (piemēram, PVC) izolētiem vadiem ar šķērsgrīzumu lielāku par 300 mm ² . Lielākās norādītās vērtības attiecas uz termoplastisko plastmasu, termoplastu (piemēram, PVC) izolētiem vadiem ar šķērsgrīzumu ≤ 300 mm ² .					

11.5. tabula

Koeficienta k vērtības, par aizsargvadu izmantojot kabeļa metāliskus slāņus, piemēram, apvalkus, bruņas, koncentriskos vadītājus, u.c.

Vada izolācija	Temperatūra ^(a) , °C		Vadītāja materiāls		
			Varš	Alumīnijs	Tērauds
	Sākotnējā	Beigu	Koeficienta k vērtības		
70 °C termoplastiskā plastmasa, polivinilhlorīds (PVC)	60	200	141	93	51
90 °C termoplastiskā plastmasa, polivinilhlorīds (PVC)	80	200	128	85	46
90 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, XLPE, EPR)	80	200	128	85	46
60 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, gumija)	55	200	144	95	52
85 °C termoreaktīvā plastmasa, reaktoplasts (piemēram, gumija)	75	220	140	93	51
Minerālu termoplastiskās plastmasas, termoplastas (PVC) pārklājums ^(b)	70	200	135	-	-
Minerālu neizolēts apvalks	105	250	135	-	-
Piezīme a: Temperatūru robežvērtības dažādiem izolācijas veidiem dotas standartā IEC 60724. Piezīme b: Norādītā vērtība jālieto arī neizolētiem vadiem, kuriem iespējams pieskarties vai kuri atrodas saskarē ar uzliesmojošiem materiāliem.					

11.6. tabula

Koeficienta k vērtības neizolētiem aizsargvadiem, ja nepastāv tuvumā esošu materiālu bojājuma risks no norādītajām temperatūrām

Apstākļi	Sākotnējā temperatūra, °C	Vadītāja materiāls					
		Varš		Alumīnijs		Tērauds	
		Maksimālā temperatūra (beigu temperatūra), °C	k vērtība	Maksimālā temperatūra (beigu temperatūra), °C	k vērtība	Maksimālā temperatūra (beigu temperatūra), °C	k vērtība
Redzams un ierobežotā teritorijā	30	500	228	300	125	500	82
Normālos apstākļos	30	200	159	200	105	200	58
Ugunsbīstamība	30	150	138	100	91	150	50

11.8. Jebkurš aizsargvada šķēsgriezums, ja tas neietilpst kabelī un nav montēts kopējā apvalkā (caurulē, kārbā, uz vienas renes) ar fāžu vadiem, nedrīkst būt mazāks par:

11.8.1. 2,5 mm² varam un 16 mm² alumīnijam, ja aizsargvadi ir mehāniski aizsargāti;

11.8.2. 4 mm² varam un 16 mm² alumīnijam, ja aizsargvadi nav mehāniski aizsargāti.

11.9. *TN* sistēmā, lai nodrošinātu 6.1. p. prasību izpildi, aizsargvadus ieteicams montēt kopā ar fāžu vadiem vai fāžu vadu tiešā tuvumā.

11.10. Vietās, kur dzirksteļošanas dēļ starp neizolētu aizsargvadu un metāla apvalku vai konstrukciju, (piemēram, montējot vadus caurulēs, kārbās, renēs) iespējami fāžu vadu izolācijas bojājumi, aizsargvadiem jābūt ar fāžu vadu izolācijai līdzvērtīgu izolāciju.

11.11. Neizolēti *PE* vadi jāaizsargā pret koroziju. Vietās, kur *PE* vadi šķērsojas ar kabeļiem, cauruļvadiem, dzelzceļa sliedēm, ievados ēkās un citās vietās, kur iespējami *PE* vadu mehāniski bojājumi, šie vadi jāaizsargā.

Vietās, kuras ir pakļautas temperatūru un mehānisko slodžu deformācijām, jāparedz *PE* vadu garuma kompensācija.

12. Aizsargneitrālvadi (*PEN*)

12.1. Aizsargneitrālvadiem jānodrošina visas aizsargvadiem (*PE*) izvirzītās tehniskās prasības.

12.2. *TN* sistēmas aizsargvada (*PE*) un neitrālvasa (*N*) funkcijas var apvienot vienā vadā (*PEN* vadā) daudzfāžu ķēdēs ar stacionāri guldītiem kabeļiem ar dzīslu šķēsgriezumu ne mazāku par 10 mm² vara vai 16 mm² alumīnija dzīslu kabeļiem.

12.3. Nav atļauts apvienot aizsargvada un neitrālvada funkcijas vienfāzes un līdzstrāvas ķēdēs. Šādās ķēdēs kā aizsargvads jāparedz atsevišķs trešais vads. Šī prasība neattiecas uz gaisvadu elektrolīniju nozarojumiem uz vienfāzes elektroenerģijas patērētājiem.

12.4. Nav atļauts par vienīgo *PEN* vadu izmantot atklātas vadītājdaļas un ārējās vadītājdaļas.

Atklātās vadītājdaļas un ārējās vadītājdaļas var izmantot kā papildu *PEN* vadu, pievienojot tās potenciālu izlīdzināšanas sistēmai.

12.5. Nav atļauta *PEN* vadu izmantošana eksplozīvā vidē.

12.6. Speciāli paredzētiem *PEN* vadiem jāatbilst prasībām attiecībā uz aizsargvadu šķēsgriezumu (skatīt 11.6. p.), kā arī elektroinstalācijas ierīkošanas noteikumiem attiecībā uz neitrālvadu šķēsgriezumu.

PEN vadu izolācijai jābūt tādai pašai kā fāžu vadu izolācijai. Nav jāizolē zemsprieguma kompakti iekārtu sadalīkopņu *PEN* kopne.

12.7. Neitrālvadus (N) nedrīkst izmantot par elektroiekārtas, kura barojas pa citām ķēdēm, neitrālvadiem, kā arī atklātas elektroiekārtas daļas - par citas elektroiekārtas neitrālvadiem, izņemot kopņu vadu apvalkus un balstus rūpnīcā izgatavotās komplektās iekārtās, kurās aizsargvadu pievienošanai paredzēta īpaša vieta.

12.8. Ja neitrālvads un aizsargvads, sākot ar kādu elektroietaisa punktu, ir dalīti, nav atļauts pēc šī punkta elektroenerģijas patērētāju virzienā tos apvienot. Vietā, kur *PEN* vads sadalās *PE* vadā un *N* vadā, jāparedz atsevišķas spaiļes vai kopnes vadiem, kas savstarpēji savienoti.

12.9. Ierīkojot ēku elektroinstalācijas, kopēja *PEN* vada izmantošana lietotāju elektroietaišu daļā 0,4 kV cieši zemētas neitrāles tīklā aiz galvenās ievada sadales (uzskaites sadales) virzienā uz patērētāju nav ieteicama.

Piezīme: Sīkāku informāciju par pasākumiem spriegumtraucējumu novēršanai pieejama standartā LVS HD 60364-4-444.

13. Potenciālu izlīdzinātāji

13.1. Par potenciālu izlīdzinātājiem var izmantot 11.1. p. norādītās atklātās vadītājdaļas un ārējās vadītājdaļas, speciāli montētus vadus, kā arī jauktu šo vadītāju kopumu.

13.2. Galvenajai potenciālu izlīdzināšanas kopnei pievienoto potenciālu izlīdzinātāju šķēsgriezumam jābūt ne mazākam par pusi no elektroietaisa lielākā aizsargvada šķēsgriezuma un ne mazākam par:

13.2.1. 6 mm² – varam;

13.2.2. 16 mm² – alumīnijam;

13.2.3. 50 mm² – tēraudam.

Nav nepieciešams ierīkot potenciālu izlīdzinātājus ar šķēsgriezumu lielāku par 25 mm² vara vadītājam vai līdzvērtīgus cita materiāla vadītājus.

13.3. Potenciālu izlīdzināšanas papildsistēmas potenciālu izlīdzinātājvadu šķērsgriezumam jābūt ne mazākam par:

13.3.1 savienojot divas atklātas vadītājdaļas – vadītspējai jāatbilst atklātai vadītājdaļai pievienotā mazākā šķērsgriezuma aizsargvada vadītspējai;

13.3.2 savienojot atklātu vadītājdaļu un ārēju vadītājdaļu – vadītspējai jāatbilst vismaz pusei no atklātai vadītājdaļai pievienotā aizsargvada vadītspējas;

13.3.3 savienojot divas ārējas vadītājdaļas potenciālu izlīdzinātājvadu šķērsgriezumam jāatbilst 11.7. p. prasībām.

14. Zemējumvadu, aizsargvadu un potenciālu izlīdzinātājvadu savienojumi

14.1. Zemējumvadu, aizsargvadu un potenciālu izlīdzinātājvadu savienojumiem jānodrošina elektrisko ķēžu nepārtrauktība.

Zemētāji savstarpēji un ar zemējumvadiem jāsavieno metinot vai saskrūvējot. Telpās un āra ietaisēs zemējumvadu un aizsargneitrāl vadu savienojumus atļauts izveidot arī ar citiem paņēmieniem, ja tiek nodrošināts drošs kontakts (elektriskās ķēdes elementu elektrisks savienojums ar pietiekami mazu un stabilu pārejas pretestību). Aizliegts veidot lodētus savienojumus.

Tērauda trosēm atļauts arī, presēts ar ierobu, čaulu savienojums.

Savienojumi jāaizsargā pret korozijas un mehāniskiem bojājumiem.

Skrūvspailes jāaizsargā pret savienoto kontaktu atslābšanu.

14.2. Zemēšanas ķēžu nepārtrauktības kontroles ierīču elementus, piemēram, spoles, sensorus un strāvas transformatorus, nedrīkst slēgt virknē ar aizsargvadiem.

14.3. Zemējumvadus, aizsargvadus un potenciālu izlīdzinātājus pievieno atklātām vadītājdaļām metinot vai ar skrūvspailēm.

Bieži demontējamas vai uz kustīgām, vibrējošām pamatnēm uzstādītas iekārtas jāpievieno ar lokaniem zemējumvadiem vai aizsargvadiem.

Elektroinstalāciju un gaisvadu elektrolīniju aizsargvadi jāsavieno ar tādiem pašiem paņēmieniem kā fāžu vadi.

14.4. Zemējumvadu pievienošanas vietas horizontāliem papildus zemētājiem (piemēram, cauruļvadiem), kā arī pievienošanas veidi jāizvēlas tā, lai remontdarbu laikā šos zemētājus atvienojot, sagaidāmie pieskarspriegumi un zemējumiekārtu aprēķina izplūdpresetības nepārsniegtu pieļaujamās vērtības.

Cauruļvados uzstādītie ūdens skaitītāji, aizbīdņi u.tml. jāšuntē ar atbilstoša šķērsgriezuma vadu.

14.5. Elektroietaises katra atklātā vadītājdaļa jāpievieno aizsargneitrāl vadam vai aizsargvadam ar atsevišķu nozarojumu. Nav atļauta atklāto vadītājdaļu ieslēgšana virknē ar aizsargvadu.

Masta apakšstacijās katra strāvvadošā (zemējamā) daļa jāpievieno ar atsevišķu nozarojumu pie zemējumvada maģistrāles, kas nostiprināta uz balsta statņa un pievienota zemētājam, ja strāvvadošās daļas ražotājs nav paredzējis citu risinājumu.

Strāvvadošās daļas galvenajai potenciālu izlīdzināšanas sistēmai jāpievieno ar atsevišķiem zemējumvadiem.

Strāvvadošās daļas potenciālu izlīdzināšanas papildsistēmai var pieslēgt gan ar atsevišķiem zemējumvadiem, gan pievienojot tās vienam kopējam zemētam, neizjaucamam vadītājam.

14.6. Nav atļauts *PE*, *N* un *PEN* vadu ķēdēs ieslēgt aizsargierīces, izņemot gadījumus, kuros aizsargierīce nodrošina vienlaicīgu *PE*, *N* un vai *PEN* un visu pārējo spriegumaktīvo vadu atslēgšanu.

14.7. Ja aizsargvadus un/vai potenciālu izlīdzināšanas vadus iespējams atdalīt ar to pašu spraudsavienojumu kā fāžu vadi, spraudkontakta kontaktrozetei un spraudnim jābūt speciāliem aizsargkontaktiem aizsargvadu vai potenciālu izlīdzināšanas vadu pievienošanai.

14.8. Zemējumvadu, aizsargvadu, potenciālu izlīdzināšanas vadu savienojumos un pievienojumos vienai sazemēšanas skrūvei nav atļauts pievienot vairāk par divām kabeļu spailēm.

15. Speciālas prasības uzstādot elektronisko sakaru iekārtas

15.1. Elektronisko sakaru iekārtu zemēšanu ieteicams realizēt atbilstoši standarta ETSI EN 300 253 rekomendācijām.

15.2. Elektronisko sakaru iekārtas (piemēram, serveri), jānodrošina ar papildus aizsardzību pret augstfrekvences traucējumiem un/vai pārspriegumu (piemēram, tīklu filtri, pārsprieguma aizsardzība).

15.3. Ēkās veido strukturizētu Elektronisko sakaru kabeļu sistēmu, kura sastāv no kabeļu apakšsistēmām:

15.3.1. ārējo maģistrāļu;

15.3.2. iekšējo maģistrāļu;

15.3.3. horizontālā;

15.3.4. tīkla iekārtu.

Piezīme: Strukturizētu vājstrāvas kabeļu infrastruktūru jāprojektē tā, lai jebkuru tehnoloģiju varētu pilnīgi nomainīt, neaizskarot citas tīklā izmantotās iekārtas.

15.4. Elektronisko sakaru kabeļu līniju tipiskās zemēšanas shēmas:

15.4.1. simetriskā (kabeļlīnijas zemēšana abos galos);

15.4.2. asimetriskā (kabeļlīnijas zemēšana vienā galā);

15.4.3. nav saites ar zemējumietaisi.

15.5. Sistēmā pieļauj izmantot:

15.5.1. simetriskus elektriskos kabeļus ar vīto pāri; ekranētus un bez ekrāna ar viļņu pretestību 100 Ω, 120 Ω un 150 Ω;

15.5.2. optiskās šķiedras kabeļus.

15.6. Optiskās šķiedras kabeļi ar metāliskiem elementiem nenodrošina pilnīgu galvanisko nodalīšanu starp savienojuma punktiem. Optisko šķiedru kabeļiem jāzēmē visas metāliskās daļas pievienojot tās potenciālu izlīdzināšanas sistēmai.

15.7. Lai kabeļa ekranēšana būtu efektīva, ekrānam jābūt nepārtrauktam pa visu savienojuma garumu.

Horizontālos kabeļu ekrānus atļauts sazemēt tikai no vienas puses, piemēram,, krosa telpās.

Piezīme: Izšķir elektromagnētisko ekranēšanu un elektrostatisko ekranēšanu.

15.8. Mērkabeļa ekrānu jāzēmē tā kabeļa galā, kurš pieslēgts ķēdei ar mazāko pilno pretestību:

15.8.1. ja mēra spriegumu, tad kabeļa galā pie pārbaudāmā objekta.

15.8.2. ja mēra strāvu, tad kabeļa galā pie mērsistēmas.

15.9. Induktīvo traucējumu novēršanai izmanto paņēmienus:

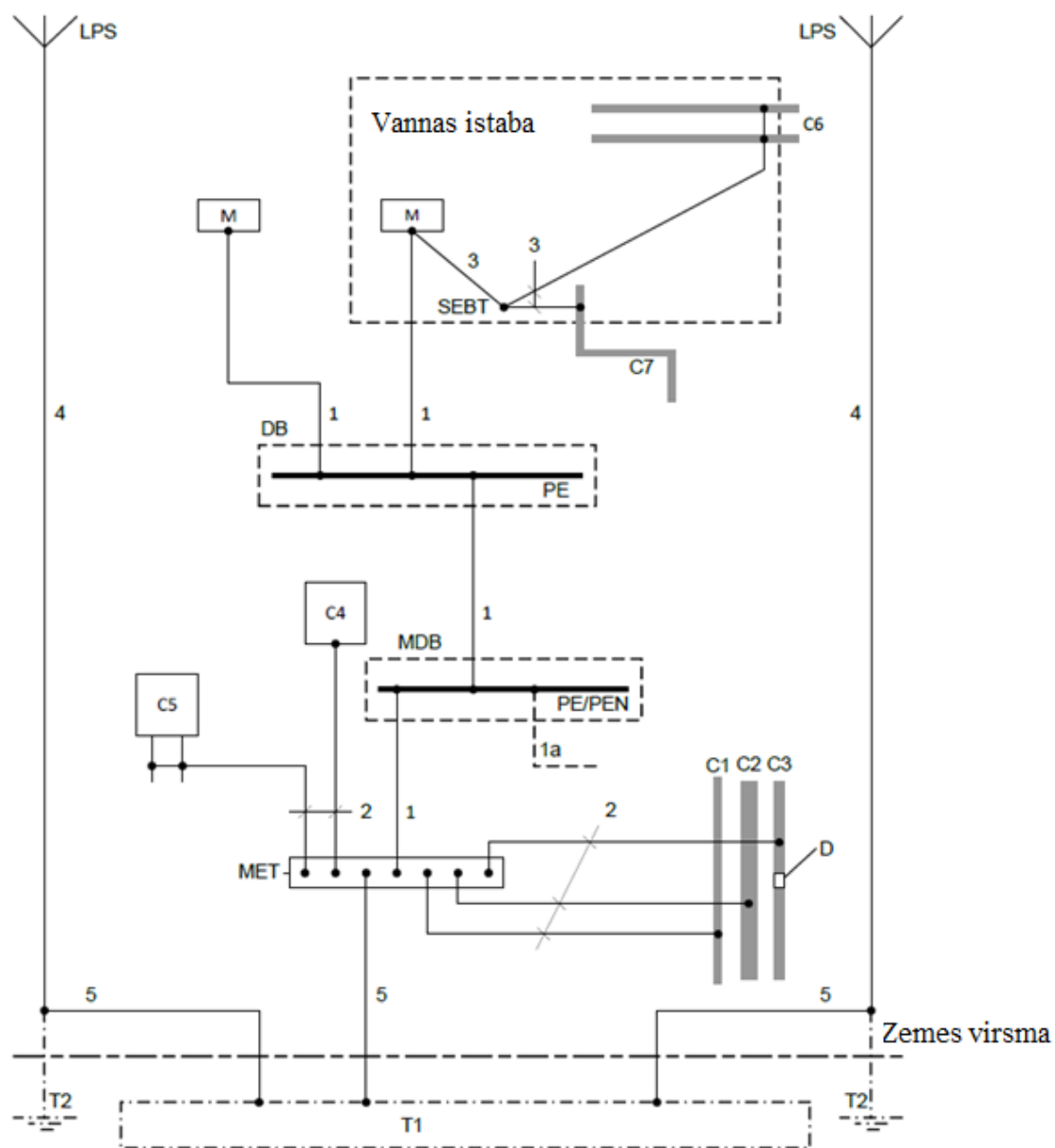
15.9.1 novieto mērsistēmu tālāk no traucējuma avota;

15.9.2 maina mērsistēmas novietojumu telpā;

15.9.3 pielieto vīto vadu pāri;

15.9.4 sistēmu ekranē ar feromagnētisko ekrānu.

1. pielikums.
Potenciālu izlīdzināšanas sistēmas montāžas piemērs



P1.1. attēls. Piemērs pamatu zemētāju, aizsargvadu un potenciālu aizsargizlīdzinātājvadu montāžai

P1.1. tabula

Saīsinājumu skaidrojumi P1.1. attēlam

Apzīmējums	Nosaukums	Piezīmes
C	Ārēja vadītājdaļa	
C1	Ēkā ieejošā ūdensvada metāla caurules	Vai centrālapkures caurules
C2	Ēkā ieejošās kanalizācijas metāla caurules	
C3	Ēkā ieejošā gāzesvada metāla caurules ar izolējošu ieliktni ievadā	
C4	Ventilācijas un kondicionēšanas gaisvadi	
C5	Apkures sistēma	
C6	Ūdensvada metāla caurules, piemēram, vannas istabā	Skatīt LVS HD 60364-7-701:2007 701.415.2. p.
C7	Kanalizācijas metāla caurules, piemēram, vannas istabā	Skatīt LVS HD 60364-7-701:2007 701.415.2. p.
D	Izolējošs ieliktnis	
MDB	Galvenā sadalne	
DB	Sadalne	Barojas no galvenās sadalnes
MET	Zemēšanas kopne	Skatīt 10.4. p.
SEBT	Potenciālu izlīdzināšanas papildus sistēmas kopne	
T1	Betona pamatos iebūvēts vai zemē izbūvēts pamatu zemētājs	Skatīt 10.2. p.
T2	Zemētājs zibensaizsardzībai, ja tas nepieciešams	
LPS	Zibensaizsardzības sistēma (ja tāda ir)	
PE	Aizsargvada pieslēgspaile galvenajā sadalnē	
PE/PEN	Aizsargvada/aizsargneitrālvada pieslēgspaile galvenajā sadalnē	
M	Atklāta vadītājdaļa	
1	Aizsargvads (<i>PE</i>)	Skatīt 11. nodaļu
1a	Aizsargvads vai aizsargneitrālvads (ja tādi ir) no barojošā tīkla	
2	Potenciālu izlīdzinātājvads pievienošanai zemēšanas kopnei	Skatīt 13. nodaļu
3	Potenciālu izlīdzinātājvads potenciālu izlīdzināšanas papildus sistēmai	
4	Zibensnovedēja zemējumvads, zibensnovedējvads (ja tāds ir)	
5	Zemējumvads	Skatīt 10.3. p.

Ja ir izbūvēta zibensaizsardzības sistēma, papildus prasības ir noteiktas standarta LVS EN 62305-3:2011 6.p.

Piezīme: Attēlā nav parādīti funkcionālie zemējumvadi.

2. pielikums (informatīvs)

Tīkla kopējā zemētājsistēma ⁽¹⁾

Piezīme 1: Papildus informāciju skatīt standartā LVS EN 50522:2022 N Pielikumā.

Tīkla kopējās zemētājsistēmas (angļu valodā – *global earthing system*) definīcija tiek balstīta uz faktu, ka noteiktās teritorijās nav vai gandrīz nav iespējama potenciālu starpība.

Lai noteiktu šādas teritorijas nav vienkāršu vai atsevišķu noteikumu.

Vispārīgi:

- 1) maza kopējā zemējumietaisies pretestība ir noderīga, bet tā nevar kalpot kā garantija. Tādēļ standarts LVS EN 50522:2022 nenosaka minimālo zemējumietaisies pretestības vērtību;
- 2) vietās ar augstu zemes īpatpretestību, svarīgi pēc iespējas samazināt distanci starp atsevišķām (lokālām) zemējumietaisēm;
- 3) zemas īsslēguma strāvas palīdz ierobežot kopējo zemes potenciāla pieaugumu;
- 4) atbilstošs kabeļa apvalka vai aizsargtroles (ekrāntroles) samazinājuma koeficients sadala īsslēguma strāvu tādā veidā, ka kopējais zemes potenciāla pieaugums tiek ierobežots;
- 5) īss bojājuma laiks ļauj palielināt pieļaujamās pieskarsprieguma vērtības un līdz ar to samazina starpību līdz pieļaujamajām atsaucēs vērtībām.

Pastāv dažādas metodes, kā izpildīt drošības prasības. Lai izvēlētos pielietojamās metodes, jāņem vērā vietējie apstākļi. Atbilstības pārbaudes var tikt veiktas ar tradicionālām metodēm, kas balstītas uz mērījumiem vai aprēķiniem.

Tipiski gadījumi, kur var būt izveidota tīkla kopējā zemētājsistēma:

- 1) ap apakšstaciju atrodas ēkas ar pamatos iebūvētiem zemētājiem un zemējumietaisies ir savstarpēji savienotas, piemēram, ar kabeļu apvalkiem vai zemsprieguma tīkla aizsargvadiem (PE) vai aizsargneitrālvadiem (PEN);
- 2) apakšstacija nodrošina elektroapgādi pilsētas centram vai blīvi apbūvētām vietām;
- 3) apakšstacija nodrošina elektroapgādi piepilsētas zonā ar daudziem izkliedētiem zemētājiem, kuri savstarpēji savienoti ar aizsargvadiem (PE) vai aizsargneitrālvadiem (PEN);
- 4) apakšstacija ar noteiktu blakus apakšstaciju skaitu;
- 5) apakšstacija ar pievienotu noteiktu atejošo zemētāju skaitu un garumu;
- 6) apakšstacijas, kas savienotas ar kabeļiem, kam piemīt zemētāja īpašības;
- 7) apakšstacijas, kas nodrošina elektroapgādi plašai industriālai zonai;
- 8) apakšstacijas, kas ir daļa no sistēmas, kurā vairākkārtīgi zemēts augstsprieguma neitrālvads.

3. pielikums (informatīvs) Zemes īpatpretestības vērtības ⁽¹⁾

Piezīme 1: Papildus informāciju skatīt standartā LVS HD 60364-5-54.

P3.1. Zemētāja izplūdpresetība ir atkarīga no zemētāja izmēriem, konstrukcijas un zemes īpatpretestības, kurā tas izbūvēts. Zemes īpatpretestība dažādās vietās un atkarībā no zemētāja izbūves dziļuma ir mainīga. Orientējošās grunts īpatpretestības vērtības dotas P3.1. tabulā.

P3.2. Zemes īpatpretestības mērvienība ir $\Omega \cdot m$, kas parāda presetību Ω grunts cilindram ar šķēsgriezuma laukumu $1 m^2$ un garumu $1 m$.

P3.3. Zemes virsma un veģetācija var dot indikatīvu informāciju par aptuveniem grunts parametriem, lai veiktu zemētāju izbūvi. Mērījumiem informācija no jau izbūvētiem zemētājiem līdzīgās gruntīs sniedz precīzāku informāciju.

P3.4. Zemes īpatpretestība ir atkarīga no tās mitruma un temperatūras, abi šie parametri gada griezumā ir ļoti mainīgi. Mitrumu ietekmē grunts graudainība un porainība. Praksē zemes īpatpretestība pieaug samazinoties tās mitrumam.

P3.5. Grunts slāņi, kur novērojama ūdens plūsma, piemēram, upju tuvumā, visbiežāk nav piemēroti zemētāju izbūvei. Šie grunts slāņi ir akmeņaini un ūdens caurlaidīgi, kas ļauj tiem ātri kļūt mitriem un tādējādi uzrādīt labus, bet īslaicīgus īpatpretestības rādītājus. Šajā gadījumā jāpielieto gari stieņi, lai sasniegtu dziļākas gruntis, kurām būtu noturīgāki laikā īpatpretestības rādītāji.

P3.6. Sasalums ievērojami paaugstina zemes īpatpretestību, kas var sasniegt vairākus tūkstošus $\Omega \cdot m$ sasalušajā slānī. Šī sasalušā slāņa dziļums var būt līdz $1 m$ un vairāk.

P3.7. Sausums arī ietekmē zemes īpatpretestību. Grunts var būt izkaltusi līdz pat $2 m$ dziļumam. Pretestības vērtības šajā gadījumā var būt salīdzināmas ar sasalušas grunts īpatpretestību vērtībām.

P3.1. tabula

Grunts īpatpretestības orientējošās vērtības

Grunts	Īpatpretestība, $\Omega \cdot m$
Purvains apvidus	No dažām vienībām līdz 30
Sanesas	20-100
Humuss	10-15
Mitra kūdra	5-100
Mīksts māls	50
Merģelis un blīvs māls	100-200
Jūras merģelis	30-40
Mālaina smilts	50-500
Nabadzīga smilts	200-3000
Akmeņaina grunts	1500-3000
Ar zāli apaugusi, akmeņaina grunts	300-500
Mīksts kaļķakmens	100-300
Blīvs kaļķakmens	1000-5000
Ieplaisājis kaļķakmens	500-1000
Slānekļis	50-300
Vizlas slānekļis	800
Granīts un erozijai pakļauts smilšakmens	1500-10000
Granīta un ļoti mainīgs smilšakmens	100-600

P3.8. Lai sākotnēji noteiktu zemētāja aplēses pretestības vērtību var tikt veikts aprēķins ņemot vērā P3.2. tabulā dotās vidējās grunts īpatpretestību vērtības.

Jāņem vērā, ka aprēķini ar tabulā norādītajām vērtībām ir aptuveni (aprēķina metodikas piemēru skatīt standarta LVS HD 60364-5-54:2011 *D* pielikumā). Lai paaugstinātu aprēķinu rezultātu precizitāti, nepieciešams tos salīdzināt ar mērījumiem dabā (pēc zemētāju izbūves). Iegūtā mērījumu informācija var būt noderīga koriģējot īpatpretestību vērtības citiem aprēķiniem līdzvērtīgos apstākļos.

P3.2. tabula

Īpatpretestības vērtību atšķirības dažādiem grunts veidiem

Grunts īpašības	Vidējā īpatpretestība, Ωm
Ģļotaina, gluma aramzeme, mitra kompakta krastmala	50
Nabadzīga aramzeme, grants, raupja krastmala	500
Nabadzīga, akmeņaina grunts, sausa smilts, necaurlaidīgi ieži	3000

Zemētāju materiālu savstarpējā savietojamība

P4.1. tabula

Zemētāju materiālu savstarpējā savietojamība

Materiāls ar <i>mazu</i> virsmas laukumu	Materiāls ar <i>lielu</i> virsmas laukumu						
	Tērauds, karsti galvanizēts	Tērauds	Tērauds betonā	Tērauds, karsti galvanizēts, betonā	Varš	Alvots varš	Varš, karsti galvanizēts
Tērauds, karsti galvanizēts	+	+	—	+	—	—	+
Tērauds	+	+	—	+	—	—	+
Tērauds betonā	+	+	+	+	+	+	+
Tērauds ar vara apvalku	+	+	+	+	+	+	+
Varš	+	+	+	+	+	+	+
Alvots varš	+	+	+	+	+	+	+
Galvanizēts varš	+	+	+	+	+	+	+

Piezīme: "+" - piemēroti savienošanai; "—" - nedrīkst savienot.

5. pielikums (informatīvs)

Dabīgie zemētāji

P5.1. Par dabīgiem zemētājiem izmantojami:

P5.1.1. ēku un būvju metāliskās un dzelzsbetona konstrukcijas, kuras ir saskarē ar zemi vai ūdeni, tai skaitā ēku un būvju dzelzsbetona pamati ar hidroizolējošo aizsargslāni, betona pāļu stiebrojums, u.c. vāji, vidēji agresīvās un neagresīvās vidēs;

P5.1.2. zemē ieguldītas metāliskas ūdensvada caurules;

P5.1.3. dziļurbuma aku caurules;

P5.1.4. hidrotehnisko būvju metāla konstrukcijas, kuras ir saskarē ar zemi vai ūdeni;

P5.1.5. dzelzceļa pievedceļi ar iepriekš sagatavotiem pārvienojumiem starp sliedēm;

P5.1.6. citas zemē atrodošās metālkonstrukcijas un būves;

P5.1.7. zemē ieguldītie kabeļi ar zemēšanas efektu, kuru metāliskie apvalki, ekrāni vai bruņa nodrošina noplūdi uz zemi līdzīgi kā lentveida zemētājs;

P5.1.8. pamatu iezemējumi, betonā iemūrēti vadītāji, kuriem ir saskare ar zemi lielā laukumā;

P5.1.9. GL balstu zemētāji, kuri ar zibensaizsardzības troses palīdzību pievienoti sadales iekārtas zemējumietasei, ja trose nav izolēta no GL balstiem;

P5.1.10. GL līdz 1 kV neitrāles vadi ar atkārtotiem zemētājiem, ja ir vismaz divas līnijas.

P5.2. Dabīgie zemētāji jāsavieno ar zemējumietases maģistrāli ne mazāk kā ar diviem vadītājiem divās dažādās vietās. Šī prasība nav piemērojama GL balstiem, neitrāles vada atkārtotiem zemējumiem un kabeļu metāla apvalkiem.

P5.3. Dabīgo zemētāju izmantošanas iespēja jānosaka aprēķinu ceļā atkarībā no: pārvadāmās strāvas blīvuma, nepieciešamības sametināt dzelzsbetona pamatu un konstrukciju armatūras stieņus, tērauda konstrukciju enkurbultu piemetināšanas dzelzsbetona armatūras stieņiem, kā arī pamatu izmantošanas viedokļa stipri agresīvā vidē.

P5.4. Par dabīgiem zemētājiem izmantot nedrīkst:

P5.4.1. kabeļu alumīnija apvalkus;

P5.4.2. degošu šķidrumu caurules, degošu un sprādzienbīstamu gāzu un maisījumu caurules;

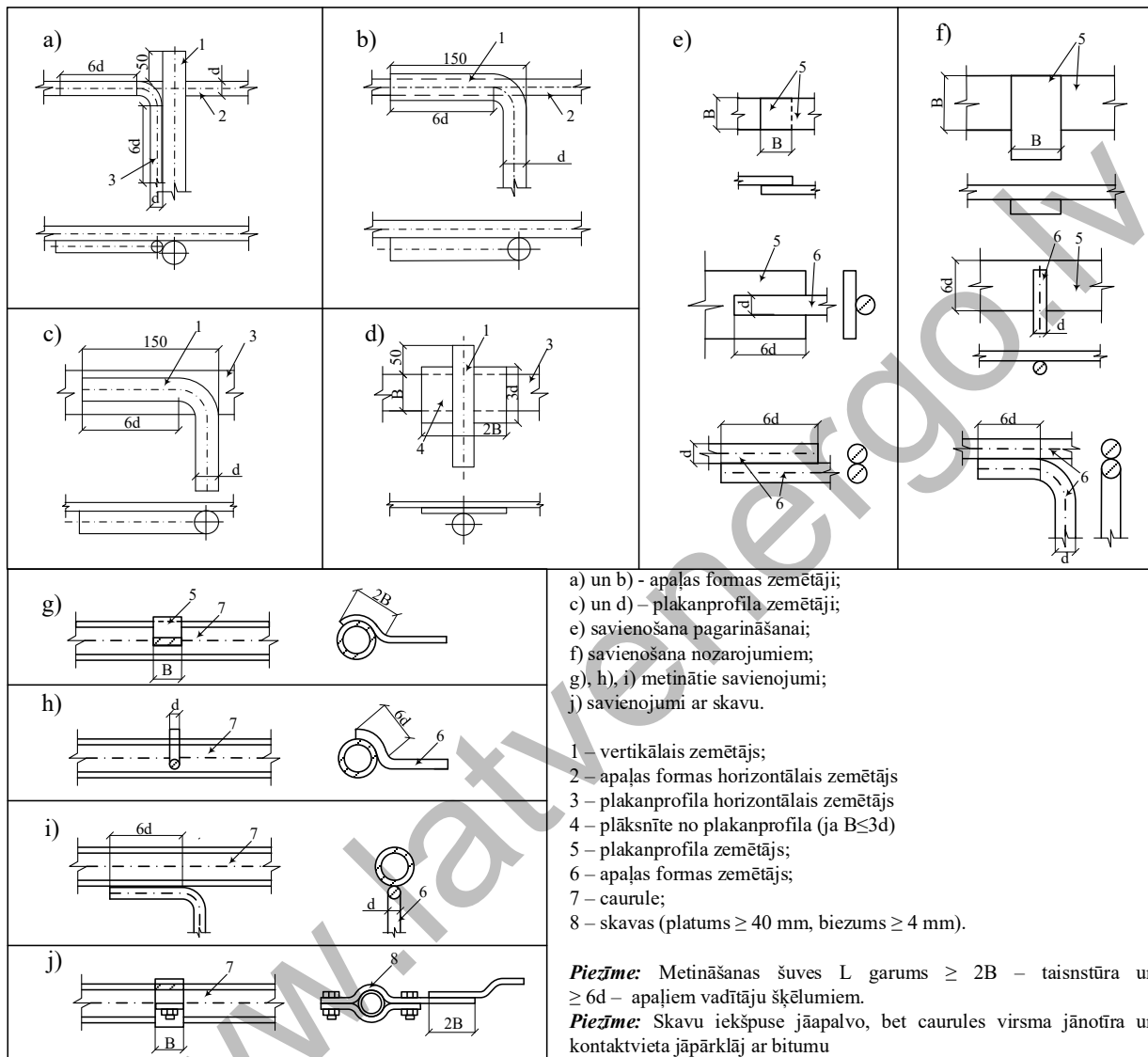
P5.4.3. kanalizācijas un centrālās apkures caurules (minētais neizslēdz to pievienošanas nepieciešamību zemējumietasei potenciāla vienādošanas nolūkā elektroietaisē līdz 1 kV);

P5.4.4. ēku un izbūvju dzelzsbetona konstrukcijas ar iepriekšēji saspriegtām armatūru (šis ierobežojums neattiecas uz GL un ĀSI balstiem).

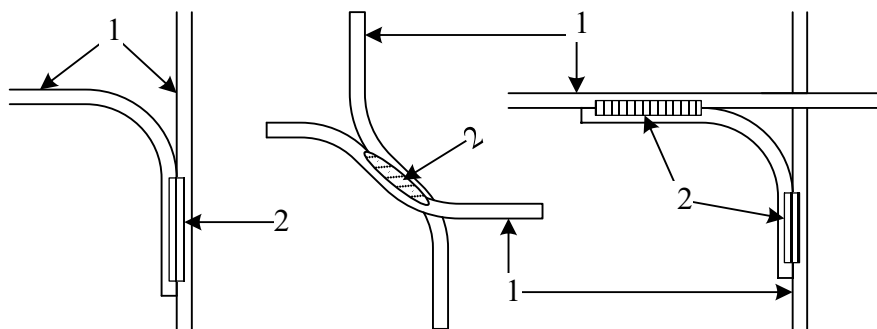
6. pielikums (informatīvs)

Zemētāju, zemējumvadu savienošana

P6.1. Dažāda profila zemētāju, zemējumvadu savienošana metinot, savstarpēji un ar kontūra izvadiem, kā arī izmantojot skavu, izpildāma atbilstoši P6.1. un P6.2. attēliem.



P6.1. attēls. Zemētāju, zemējumvadu savienošana metinot, savstarpēji un ar izvadiem (pa kreisi augšā - plakana un apaļa profila; pa labi augšā - plakana un apaļa profila pagarināšana un nozarošanās; pa kreisi apakšā - plakana, apaļa un caurules profila)



1 - tērauda savienotājs (zemējumvads)

2 - metināšanas šuve (min. 50mm)

P6.2. attēls. Tērauda savienotāju (zemējumvadu) savienošana metinot

Zemējumietais raksturojošie spriegumi elektroietais bojājuma gadījumā

ϕ – Zemes virsmas potenciāls

P7.1. attēls. Zemējumietaisi raksturojošie spriegumi elektroietais bojājuma gadījumā