

Avaldatud eesti keeles: detsember 2024

Jõustunud Eesti standardina: aprill 2022

Muudatus A1 jõustunud Eesti standardina: detsember 2024

ÜLE 1 kV NIMIVAHEDUVPINGEGA TUGEVVOOLUPAIGALDISTE MAANDAMINE

Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.

EESTI STANDARDI EESSÕNA

See Eesti standard on

- Euroopa standardi EN 50522:2022 ja selle muudatuse A1:2024 ingliskeelsete tekstide sisu poolest identne konsolideeritud tõlge eesti keelde ning sellel on sama staatus mis jõustumisteate meetodil vastu võetud originaalversioonidel. Tõlgenduserimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest;
- jõustunud Eesti standardina inglise keeles aprillis 2022;
- eesti keeles avaldatud sellekohase teate ilmumisega EVS Teataja 2024. aasta detsembrikuu numbris.

Standardi tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 19 „Kõrgepinge“, standardi tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus.

Standardi on tõlkinud Rein Oidram, standardi on heaks kiitnud EVS/TK 19.

Standardimuudatuse tõlke koostamise ettepaneku on esitanud tehniline komitee EVS/TK 19 „Kõrgepinge“, standardimuudatuse tõlkimist on korraldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning rahastanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Standardimuudatuse on tõlkinud Rein Oidram.

Standardi mõnede sätetele on lisatud Eesti olusid arvestavaid märkusi, selgitusi ja täiendusi, mis on tähistatud Eesti maatahisega EE.

Standardis sisalduvad arväärtusrajad eessõnadega *alates* ja *kuni* sisaldavad alati, nagu ka senistes eestikeelsetes normdokumentides, kaasaarvatult rajaväärtust ennast.

Sellesse standardisse on muudatus A1 sisse viidud ja tehtud muudatused tähistatud sümbolitega **A1** **A1**.

Euroopa standardimisorganisatsioonid on teinud Euroopa standardi EN 50522:2022 rahvuslikele liikmetele kättesaadavaks 04.03.2022, muudatuse A1 06.09.2024.

See standard on Euroopa standardi EN 50522:2022 ja selle muudatuse A1:2024 eestikeelne [et] konsolideeritud versioon. Teksti tõlke on avaldanud Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskus ning sellel on sama staatus ametlike keelte versioonidega.

Date of Availability of the European Standard EN 50522:2022 is 04.03.2022 and the Date of Availability of the Amendment A1 is 06.09.2024.

This standard is the Estonian [et] consolidated version of the European Standard EN 50522:2022 and its Amendment A1:2024. It was translated by the Estonian Centre for Standardisation and Accreditation. It has the same status as the official versions.

Tagasisidet standardi sisu kohta on võimalik edastada, kasutades EVS-i veebilehel asuvat tagasiside vormi või saates e-kirja meiliaadressile standardiosakond@evs.ee.

ICS 29.120.50

Standardite reprodutseerimise ja levitamise õigus kuulub Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskuse kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autoriõiguse kaitse kohta, võtke palun ühendust Eesti Standardimis- ja Akrediteerimiskeskusega: Koduleht www.evs.ee; telefon 605 5050; e-post info@evs.ee

This document is a preview generated by EVS

Taotluslikult tühjaks jäetud

English Version

Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c

Prises de terre des installations électriques de puissance en
courant alternatif de tension supérieure à 1 kV

Erdung von Starkstromanlagen mit
Nennwechselspannungen über 1 kV

This European Standard was approved by CENELEC on 2022-01-10. Amendment A1 was approved by CENELEC on 2024-07-02. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard and its amendments the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CENELEC member.

This European Standard and its Amendment A1 exist in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Türkiye and the United Kingdom.



European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

SISUKORD

EUROOPA EESSÕNA	5
[A1] MUUDATUSE A1 EUROOPA EESSÕNA [A1]	7
1 KÄSITLUSALA	7
2 NORMIVIITED	8
3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED	8
4 PÕHINÕUDED	23
4.1 Üldnõuded	23
4.2 Elektrialased nõuded	23
4.2.1 Neutraali maandamisviisid	23
4.2.2 Lühisvool	23
4.3 Ohutuskriteeriumid	23
4.4 Talitluslikud nõuded	24
5 MAANDUSPAIGALDISTE PROJEKTEERIMINE	24
5.1 Üldnõuded	24
5.2 Projekteerimine korrosioonikindluse ja mehaanilise tugevuse järgi	24
5.2.1 Maanduselektroodid	24
5.2.2 Maandusjuhid	24
5.2.3 Potentsiaaliühtlustusjuhid	25
5.3 Juhtide valik termilise tugevuse järgi	25
5.3.1 Üldnõuded	25
5.3.2 Voolutaluvus	25
5.4 Projekteerimine puutepinge järgi	26
5.4.1 Lubatavad väärtused	26
5.4.2 Meetmed lubatavatest puutepingetest kinnipidamiseks	27
5.4.3 Projekteerimismetoodika	28
6 MEETMED KANDUNUD POTENTSIAALI VÄLTIMISEKS	31
6.1 Kõrgepingevõrkudest madalpingevõrkudesse kandunud potentsiaal	31
6.1.1 Kõrgepinge- ja madalpinge-maanduspaigaldised	31
6.1.2 Madalpingelised elektritoiteahelad ainult kõrgepingealajaama ulatuses	31
6.1.3 Kõrgepingealajaama sisenevad või sealt väljuvad madalpingelised elektritoiteahelad	31
6.1.4 Madalpinge kõrgepingealajaamade läheduses	31
6.2 Telekommunikatsiooniseadmetesse ja teistesse võrkudesse kanduvad potentsiaalid	32
7 MAANDUSPAIGALDISTE EHITAMINE	33
7.1 Maandurite ja maandusjuhtide paigaldamine	33
7.2 Välg ja transienttoimed	33
7.3 Meetmed seadmete ja paigaldiste maandamiseks	34
8 MÕÕTMISED	34
9 HOOLDATAVUS	34
9.1 Ülevaatused	34
9.2 Mõõtmised	34
10 MAANDUSPAIGALDISTE ÜLEVAATUSED JA DOKUMENTATSIOON	34
Lisa A (normlisa) Lubatavate puutepingete arvutusmeetodid	35
Lisa B (normlisa) Lubatava puutepinge U_{Tp} ja puute-eelse lubatava pinge U_{vTp} arvutus	38
Lisa C (normlisa) Maandurite materjal ja vähimmõõtmised mehaanilise tugevuse ja korrosioonikindluse tagamiseks	43

Lisa D (normlisa) Maandusjuhtide ja maandurite lubatava voolu arvutamine	45
Lisa E (normlisa) Tunnustatud erimeetmete M kirjeldused	50
Lisa F (normlisa) Maanduspaigaldistel rakendatavad meetmed kõrgsagedushäiringute vähendamiseks..	53
Lisa G (normlisa) Seadmete ja paigaldiste maandamisel rakendatavad üksikmeetmed	54
Lisa H (normlisa) Puutepingete mõõtmine	57
Lisa I (teatmelisa) Õhuliinide piksekaitsetrosse ja maakaablite metallmanteleid arvestavad vähendustegurid	58
Lisa J (teatmelisa) Maanduspaigaldiste projekteerimise alused	61
Lisa K (teatmelisa) Maandurite ja maandusjuhtide paigaldamine	67
Lisa L (teatmelisa) Maanduspaigaldiste projekteerimis- ja kontrollmõõtmised	69
Lisa M (teatmelisa) Betoonis olevate sarrusevarraste kasutamine maandamiseks	79
Lisa N (teatmelisa) Lai maandussüsteem	80
Lisa O (normlisa) Rahvuslikud eritingimused	81
Lisa P (teatmelisa) A-kõrvalekalded	82
Kirjandus	85

JOONISED

Joonis 1 — Maapinna potentsiaali profiili ja pingete näide juhul, kui maanduselektroodides kulgeb vool 14	
Joonis 2 — Voolude, pingete ja takistuste näide väikese näivtakistuse kaudu maandatud neutraaliga trafoalajaama maaühenduse korral	16
Joonis 3 — Maaühendusvool isoleeritud neutraaliga võrgus	18
Joonis 4 — Maaühendusvool resonantsmaandatud neutraaliga võrgus	19
Joonis 5 — Maaühendusvool väikese näivtakistuse kaudu maandatud neutraaliga võrgus	20
Joonis 6 — Maaühendusvool resonantsmaandatud ja ajutiselt väikese näivtakistuse kaudu maandatud neutraaliga võrgus	21
Joonis 7 — Kaksikmaalühisvool isoleeritud või resonantsmaandatud neutraaliga võrgus	22
Joonis 8 — Lubatav puutepinge	27
Joonis 9 — Laia maandussüsteemi koosseisu (C1 jaotises 5.4.2) mittekuuluva maanduspaigaldise projekteerimine lubatava puutepinge U_{Tp} järgi, maanduspinge U_E või puutepinge U_T kontrolliga ja kandunud potentsiaali arvestamata	30
Joonis B.1 — Inimese keha summaarse impedantsi Z_T sõltuvus keha voolust I_B voolurajal käsi-käsi	40
Joonis B.2 — Aseskeem U_{vTp} väärtuste arvutamiseks olenevalt rikke kestusest t_f	41
Joonis B.3 — Graafikute $U_{vTp} = f(t_f)$ näited erisuguste lisatakistuste $R_F = R_{F1} + R_{F2}$ korral	42
Joonis D.1 — Maandusjuhtide ja maandurite lühisel lubatav voolutihedus G olenevalt maaühendusvoolu kestusest t_f	47
Joonis D.2 — Ümara maandusjuhi kestvalt lubatav vool I_D olenevalt ristlõikest A	48
Joonis D.3 — Täisnurkse ristlõikega maandusjuhtide kestvalt lubatav vool I_D olenevalt ristlõike ja profiili ümbermõõdu korrutisest $(A \cdot s)$	49
Joonis G.1 — Metalltara maandamispõhimõte alajaama võrkmaanduriga ühendamise abil	54
Joonis G.2 — Kaugemal oleva sõltumatult maandatud metalltara maandamispõhimõte	55

Joonis I.1 — Kaablimantli voolule vastavad parameetrid	60
Joonis J.1 — Rõhtsate (riba- või ümarmaterjalist või kiudjuhtmest valmistatud) sirg- ja rõngasmaandurite valgumistakistus homogeenses pinnases	62
Joonis J.2 — Homogeensesse pinnasesse süvistatud püstmaanduri valgumistakistus	63
Joonis J.3 — Maanduritoimega kaabli tüüpiline valgumistakistus sõltuvalt kaabli pikkusest ja pinnase eritakistusest	64
Joonis J.4 — Rõhtsa 0,6 m sügavusele pinnasesse eritakistusega vahemikus 250 Ω m kuni 10 000 Ω m asetatud 95 mm ² vaskjuhi tüüpiline valgumistakistus	65
Joonis J.5 — Rõhtsa 0,6 m sügavusele pinnasesse eritakistusega vahemikus 50 Ω m kuni 250 Ω m asetatud 95 mm ² vaskjuhi tüüpiline valgumistakistus	66
Joonis L.1 — Näide maandustakistuse määramise kohta suurevoolumeetodil	73
Joonis L.2 — Puute-eelse pinge U_{VT} mõõtmine	75
Joonis L.3 — Puutepinge U_T mõõtmine	75
Joonis L.4 — Puutepinge U_T lisatakistusega mõõtmine	76
Joonis L.5 — Puute-eelse pinge U_{VT} lisatakistusega mõõtmine	76
Joonis L.6 — Puutepinge ja puute-eelse pinge mõõtmiste valikud ja nõuded	77
TABELID	
Tabel 1 — Olulised voolud maanduspaigaldise projekteerimisel	26
Tabel 2 — U_E piirväärtustel põhinevad vähimnõuded madalpinge- ja kõrgepinge-maanduspaigaldiste ühendamisel	32
Tabel B.1 — Lubatav inimese keha läbiv vool I_B olenevalt rikke kestusest t_f	38
Tabel B.2 — Inimese keha summaarne impedants Z_T olenevalt puutepingest U_T voolurajal käsi-käsi (Z_T väärtused on ümardatud takistusele 25 Ω)	39
Tabel B.3 — Inimese keha summaarne impedants Z_T olenevalt keha voolust I_B voolurajal käsi-käsi	39
Tabel B.4 — Lubatava puutepinge U_{Tp} arvutatud väärtused olenevalt rikke kestusest t_f (U_{Tp} väärtused on ümardatud pingele 5 V)	40
Tabel C.1 — Maandurite materjal ja vähimmõõtmised mehaanilise tugevuse ja korrosioonikindluse tagamiseks	43
Tabel D.1 — Materjalikonstandid	45
Tabel D.2 — Kestevvoolu teisendustegurid lõpptemperatuurilt 300 °C muule lõpptemperatuurile	46
Tabel E.1 — Lubatavate puutepingete U_{Tp} (vt joonis 8) tagamiseks vajalike tunnustatud erimeetmete M kasutamistingimused	50
Tabel J.1 — Pinnase eritakistus vahelduvvoolusagedustel (mõõtmistel sageli saadud väärtusvahemikud)	61

EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN 50522:2022) on koostanud tehniline komitee CLC/TC 99X „Power installations exceeding 1 kV AC (1,5 kV DC)“.

Kehtestatud on järgmised tähtpäevad:

- viimane tähtpäev selle dokumendi kehtestamiseks riigi tasandil identse (dop) 2023-01-10 rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega
- viimane tähtpäev selle dokumendiga vastuolus olevate rahvuslike (dow) 2025-01-10 standardite tühistamiseks

See dokument asendab standardit EN 50522:2010 ning kõiki selle võimalikke muudatusi ja parandusi.

EN 50522:2022 sisaldab standardiga EN 50522:2010 võrreldes järgmisi olulisi tehnilisi muudatusi:

- Kaldkirjas tekstilõigud, mis näitasid, et see lõik on koopia standardi IEC 61936-1 tekstist, on autoriõiguste tõttu asendatud viitemärgusega standardile IEC 61936-1.
- Peatükk 3 on puutepingete osas uuendatud.
- Täiustatud on peatüki 3 jooniseid maaühendusvoolude jagunemise kohta.
- Jaotises 5.4 ja joonisel 9 on selgitatud maanduspaigaldise projekteerimise protsessi.
- Lisad A ja B on puute-eelse lubatava pinge ja lubatava sammupinge lisamisega ümber korraldatud.
- Lisadesse C ja D on sisse toodud roostevaba teras.
- Lisas G on rohkem üksikasju ja jooniseid tarade kohta.
- Lisas I on laiendatud vähendustegurite tabelit ja rakendamist kaablite puhul.
- Lisas J on uued joonised (J.4 ja J.5).
- Pinnase eritakistuse mõõtmise ja puutepinge mõõtmise üksikasjad, kaasa arvatud vookaart lisas L.
- Peatükk 10 oli eelmises väljaandes lisa M.

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et standardi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

Igasugune tagasiside ja küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule komiteele. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav CENELEC-i veebilehelt.

A1 MUUDATUSE A1 EUROOPA EESSÕNA

Dokumendi (EN 50522:2022/A1:2024) on koostanud tehniline komitee CLC/TC 99X „Power installations exceeding 1 kV a.c. (1,5 kV d.c.)“.

Kehtestatud on järgmised tähtpäevad:

- viimane tähtpäev selle dokumendi (dop) 2025-07-02 kehtestamiseks riigi tasandil identse rahvusliku standardi avaldamisega või jõustumisteate meetodil kinnitamisega
- viimane tähtpäev selle dokumendiga vastuolus olevate rahvuslike standardite tühistamiseks (dow) 2027-07-02

Tuleb pöörata tähelepanu võimalusele, et dokumendi mõni osa võib olla patendiõiguse objekt. CENELEC ei vastuta sellis(t)e patendiõigus(t)e väljaselgitamise ega selgumise eest.

Igasugune tagasiside ja küsimused selle dokumendi kohta tuleks suunata dokumendi kasutaja rahvuslikule komiteele. Täielik loetelu nende organisatsioonide kohta on leitav CENELEC-i veebilehelt. [A1](#)

This document is a preview generated by EVS

1 KÄSITLUSALA

Selles dokumendis määratakse võrkudes nimivahelduvpingega üle 1 kV ja nimisagedusega kuni 60 Hz paiknevate elektripaigaldiste maandussüsteemide projekteerimise ja ehitamise nõuded, et tagada ettenähtud kasutamise ohutus ja nõuetekohane toimivus.

MÄRKUS Selle dokumendi tehnilisi ja protseduurilisi põhimõtteid saab rakendada, kui kolmandate poolte paigaldisi ja rajatisi kavandatakse ja/või ehitatakse kõrgepinge tugevvoolupaigaldiste lähedusse.

Selles dokumendis mõistetakse tugevvoolupaigaldiste all järgmisi paigaldisi:

- a) alajaamad, sealhulgas elektriraudtee toitealajaamad;
- b) elektripaigaldised postidel, mastidel ja tornides;
väljaspool suletud elektrikäiduala paiknevad jaotlad ja/või trafod;
- c) ühessamas paigas asuv(ad) üks (või mitu) elektrijaamaplokk(i);
tugevvoolupaigaldis sisaldab generaatoreid ja trafosid koos kõigi selle juurde kuuluvate jaotlate ja kõigi abivooluahelatega; eri paikades asuvate elektrijaamaplokkide vahelised ühendused siia hulka ei kuulu;
- d) tehaste, tootmisettevõtete või muude tööstuslike, põllumajanduslike, kaubanduslike või avalike asutuste elektrivõrgud;
- e) tugevvoolupaigaldised avamererajatistel elektrienergia tootmiseks, ülekandeks, jaotamiseks ja/või salvestamiseks;
- f) õhuliinide ja maa-aluste liinide vahelised siirdemastid.

Tugevvoolupaigaldisse kuuluvad muu hulgas järgmised seadmed:

- pöörlevad elektrimasinad;
- jaotlad;
- trafod ja reaktorid;
- muundurid;
- kaablid;
- juhistikud;
- akupatareid;
- kondensaatorid;
- maandussüsteemid;
- suletud elektrikäiduala koostisse kuuluvad hooned ja tarad;
- juurdekuuluvad kaitse-, juhtimis- ja abisüsteemid;
- suured õhksüdamikreaktorid.

MÄRKUS 2 Üldjuhul on seadmestandard selle dokumendi suhtes ülimuslik.

Seda dokumenti ei rakendata järgmiste tugevvoolupaigaldiste maandussüsteemide projekteerimisel ja ehitamisel:

- eri paigaldiste vahelised õhuliinid ja maa-alused liinid;
- elektriraudteed ja veerem;
- kaevandusseadmed ja -paigaldised;
- luminofoorlampipaigaldised;

- standardile IEC 60092 (kõik osad) vastavad laevade elektripaigaldised ja standardile IEC 61892 (kõik osad) vastavad mandrilavapaigaldised, mida kasutatakse avamere naftatööstuses puurimiseks, töötlemiseks ja ladustamiseks;
- elektrostaatilised seadmed (nt elektrifiltrid, elektrostaatilised värvipihustid);
- katsetamispaigad;
- meditsiiniseadmed, nt meditsiinilised röntgenseadmed.

MÄRKUS 3 Standardisari EN 50341 „Elektriõhuliinid vahelduvpingega üle 1 kV“ määratleb õhuliinide maandussüsteemide konstruktsiooni ja ehitamise nõuded.

MÄRKUS 4 Selle dokumendi käsitusala ei sisalda nõudeid pingealuste tööde sooritamise kohta tugevvoolupaigaldistes.

MÄRKUS 5 Selle dokumendi käsitusala käsitleb kõrgepingepaigaldiste ohutusnõudeid ja nende mõju madalpingepaigaldistele. Kuni 1 kV elektripaigaldisele kehtib harmoneerimisdokumendi HD 60364 sari.

2 NORMIVIITED

Allpool nimetatud dokumentidele on tekstis viidatud selliselt, et nende sisu kujutab endast kas osaliselt või tervenisti selle dokumendi nõudeid. Dateeritud viidete korral kehtib üksnes viidatud väljaanne. Dateerimata viidete korral kehtib viidatud dokumendi uusim väljaanne koos võimalike muudatustega.

EN 60909 (sari). Short-circuit currents in three-phase a.c. systems (IEC 60909 sari)

EN IEC 62561-2. Lightning protection system components (LPSC) – Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes (IEC 62561-2)

HD 60364-1. Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions (IEC 60364-1)

IEC 60479-1:2018. Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects

A1 IEC 61936-1:2021. Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC - Part 1: AC **A1**

3 TERMINID JA MÄÄRATLUSED

Standardi rakendamisel kasutatakse standardis IEC 61936-1:2010 ning allpool esitatud termineid ja määratlusi.

ISO ja IEC hoiavad alal standardimisel kasutamiseks olevaid terminoloogilisi andmebaase järgmistel aadressidel:

- ISO veebipõhine lugemisplatvorm: kättesaadav veebilehelt <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: kättesaadav veebilehelt <https://www.electropedia.org/>.

3.1

rõngasmaanduselektrood (*earth ring electrode*)

pinnasesse ehitise või masti ümber suletud rõngana paigutatud elektrood

earth electrode embedded in the soil around a building or pole as a closed ring