

EESKIRI EEI 3-5:1994

EHITISTE MADALPINGE- ELEKTRIPAIGALDISED

5. OSA

ELEKTRISEADMETE VALIK JA PAIGALDAMINE

Tagastage raamat õigeaegselt!

Возвратите книгу вовремя!

T-486/5.10.00				
T2218/24.4.03				
T-4017/9.05.03				

TATR. 414. 100 000. 1992

EA-57650
Tallinna Tehnikaülikooli
RAAMATUKOOL

EA-57648/3



ELEKTRIKONTROLLIKESKUS

TALLINN 1996

JDK 621.316.17.002.2:621.3.027.26:621.311.8:614.8

ähtepublikatsioonid:

International standard IEC 364-5

Electrical installations of buildings

Part 5: Selection and erection of electrical equipment

Ilmunud 9 osana ja 3 muudatusega 1980...1996

Technical report IEC 1200-52

Electrical installation guide

Part 52: Selection and erection of electrical equipment -

Wiring systems. First edition (1993-02). - IEC, 1993

Leaks kiidetud Eesti Elektrotehnikakomitee juhatus otsusega

6. 10. 1994

Kehtestatud kohustusliku eeskirjana Majandusministeeriumi

näärusega nr. 14, 09. 03. 1995

Looskõlastatud Riigi Päästeametiga 08. 03. 1996

24 lk.

Äreletrükk ja paljundamine ainult

Elektrikontrollikeskuse loal

EESSÕNA

Eeskirja EEI 3 (Ehitiste madalpinge-elektripaigaldised) käesolev 5. osa käsitleb nii elektriseadmete kui ka juhtide valikut ja paigaldamist ning sisaldab juhtide kestvalt lubatavate voolude tabeleid.

Käesolev osa põhineb Rahvusvahelise Elektrotehnikakomisjoni (IEC) standardil IEC 364-5 (Electrical installations of buildings / Part 5: Selection and erection of electrical equipment), millest seisuga 01.03.1996 kehtisid järgmised 9 eraldi ilmunud publikatsiooni ja 3 muudatust:

- | | |
|------------------|---|
| 364-5-51 | Chapter 51: Common rules. Second edition (1994)
Amendment 1 (1995) |
| 364-5-52 | Chapter 52: Wiring systems. First edition (1993) |
| 364-5-523 | Chapter 52: Wiring systems. Section 523 - Current-carrying capacities. First edition (1983) |
| 364-5-53 | Chapter 53: Switchgear and controlgear.
Second edition (1994) |
| 364-5-537 | Chapter 53: Switchgear and controlgear.
Section 537 - Devices for isolation and switching.
First edition (1981)
Amendment No. 1 (1989) |
| 364-5-54 | Chapter 54: Earthing arrangements and protective
conductors. First edition (1980)
Amendment No. 1 (1982) |
| 364-5-548 | Section 548: Earthing arrangements and equipotential
bonding for information technology installations.
First edition (1996) |

364-5-551 Chapter 55: Other equipment. Section 551 - Low-voltage generating sets. First edition (1994)

364-5-56 Chapter 56: Safety services. First edition (1980)

Jaotise 523 koostamisel on arvestatud selles kavandatavaid muudatusi.

Eeskirja käesoleva osa lisasse on võetud ka seadmete klemmide kuumenemist käsitlev ja käesolevat osa küllalt oluliselt täiendav IEC esitis

IEC 1200-52 Electrical installation guide / Part 52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems

Peale IEC eelnimetatud publikatsioonide on arvestatud ka järgmiste maade standardeid ja eeskirju:

DIN VDE 0100. Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V / Teil 500. Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel.

Sähkötarkastuskeskus. Julkaisu A2-94. Rakennusten sähköasennukset. [Osa 5: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen]

Elsäkerhetsverket. Starkströmföreskrifterna. Elsäkerhetsverkets föreskrifter om utförande och skötsel av elektriska starkströmsanläggningar. ELSÄK-FS 1994-7. [Del 5: Val och montering av elektrisk materiel]

Eeskiri kehtib projekteeritavate ja ehitamisele või ümberehitamisele tulevate paigaldiste kohta alates 1. juulist 1996. Eeskirja soovitatakse võimaluse korral rakendada aga ka paigaldiste kohta, mille projekteerimine, ehitamine või ümberehitamine on alanud varem.

Eeskirja ülesehitus ja sätete numeratsioon on samasugused nagu lähtestandardis IEC 364-5; eeskirja põhitekst vastab selle standardi ingliskeelsele tekstile. Eesti olusid arvestavad muudatused, täpsustused, lisanõuded, -märkused ja -selgitused on tähistatud Eesti riigitähisega EE.

Eeskirjas esinevad arvvaätusrajad eessõnadega *alates* ja *kuni* sisaldavad alati kaasaarvatult rajaväärtust ennast.

Eeskirja käesolev osa, arvestades ka varem ilmunud osi 1, 2, 3, 4 ja 6, asendab madalpingepaigaldiste kohta käival määral seni kehtinud "Elektriseadmete ehituse eeskirjade" (EEE) järgmisi peatükke:

- 1.3 (Juhtide valik soojenemise ja majandusliku voolutiheduse järgi),
- 1.4 (Elektriaparaatide ja juhtide valik lühisetingimuste järgi),
- 2.1 (Elektrijuhtmestikud),
- 4.1 (Jaotlad pingega kuni 1000 V),
- 7.1 (Elamute ja ühiskondlike hoonete elektriseadmed),
- 7.2 (Etendus- ja klubiasutuste ning spordiehitiste elektriseadmed).

Käesoleva eeskirja on ette valmistanud töögrupp, mis moodustati Majandusministeeriumi kaasabil Elektrikontrollikeskuse juures. Lähteteksti koostas ja sisestoodud parandused formuleeris Tallinna Tehnikaülikooli professor E. Risthein.

Märkused ja ettepanekud eeskirja käesoleva osa järgmise, parandatud ja täiendatud trüki ettevalmistamiseks palutakse saata aadressil *Kreutzwaldi 2, EE-0001 TALLINN I*.

51 ÜLDSÄTTED

510 ÜLDIST

510.1 Kohaldusala

Käesolev peatükk käsitleb elektriseadmete valikut ja paigaldamist. Mõlemad peavad tagama inimeste ohutusest, seadmete kaitsest, elektriseadmetestiku nõuetekohasest talitlusest ja välistoimete arvestamisest johtuvate nõuete täitmise. Iga seade tuleb valida ja paigaldada selliselt, et ta rahuldaks nii käesoleva peatüki kui ka käesoleva eeskirja teiste peatükkide asjakohaseid nõudeid.

510.2 Seos teiste normdokumentidega

Peale eeskirja EEI 3 (IEC 364) teiste osade on käesoleva peatüki koostamisel arvestatud alljärgnevate IEC standardite uusimaid trükke:

IEC 73 Coding of indicating devices and actuators by colours and supplementary means. Fourth edition (1991)

IEC 255-22-1 Electrical relays / Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment / Section 1: 1 MHz burst disturbance tests. First edition (1988)

IEC 446 Identification of conductors by colours or numerals. Second edition (1989)

IEC 447 Man-machine interface (MMI) - Actuating principles. Second edition (1993)

IEC 617 Graphical symbols ^{for} of diagrams. 1983...1994

IEC 707 Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source. First edition (1981)

IEC 721-3-3 Classification of environmental conditions / Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities / Section 3 - Stationary use at weatherprotected locations. Second edition (1994)

IEC 721-3-4 Classification of environmental conditions / Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities / Section 4 - Stationary use at non-weatherprotected locations. Second edition (1994)

IEC 750 Item designation in electrotechnology. First edition (1983)

IEC 1024-1 Protection of structures against lightning / Part 1: General principles. First edition (1990)

IEC 1000-2-5 Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 2: Environment / Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication. First edition (1995)

IEC 1000-4-12 Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 4: Testing and measurement techniques / Section 12: Oscillatory waves immunity test. Basic EMC publication. First edition (1995)

IEC 1082 Preparation of documents used in electrotechnology. 1991...1993

511 ELEKTRISEADMETE VASTAVUS STANDARDITELE

511.1 Iga elektriseade peab vastama tema kohta käivate IEC, EE ISO, CENELEC või rahvuslike standardite nõuetele (vt. ka 133.1).

511.2 Kui seadme kohta ei ole paragrahvis 511.1 nimetatud standardeid, tuleb seade valida vastavalt elektripaigaldise tellija ja projekteerija (või paigaldaja) vahelisele kokkuleppele.

512 KASUTUSOLUD JA VÄLISTOIMETE ARVESTAMINE

512.1 Kasutusolud

512.1.1 Pinge

Elektriseade peab vastama paigaldises kasutatavale nimipingele.

Kui IT-paigaldistes kasutatakse neutraaljuhti, peab faasi ja neutraali vahele ühendatavate elektriseadmete isolatsioon vastama liinipingele.

Märkus. Mõningais elektriseadmeis võib osutada vajalikuks suurima ja/või vähima normaaltalitlusel esineva pingearvestamine.

512.1.2 Vool

Elektriseadmed tuleb valida nende normaaltalitusvoolu järgi.

Kasutatavate kaitseseadmete omadustega määratud aja jooksul peab elektriseade taluma ka ebanormaalses oludes esineda võivaid voolusid.

512.1.3 Sagedus

Kui sagedus mõjutab elektriseadme talitlust, peab seadme nimisagedus vastama tema toitesagedusele.

512.1.4 Võimsus

Elektriseadme võimsus peab vastama normaalkäiduoludele, arvestades ka lubatavat ülekoormatavust.

512.1.5 Ühildatavus

Kui paigaldamisel ei ole vaja järgida asjakohaseid täpsemaid ettevaatusnõudeid, tuleb elektriseadmed valida ja paigaldada selliselt, et nad oma normaaltalitusel, sealhulgas lülitusprotsesside ajal, ei kahjustaks ega häiriks lubamatult muid elektriseadmeid ega toitesüsteeme.

512.2 Välistoimete arvestamine

512.2.1 Elektriseadmed tuleb valida ja paigaldada vastavalt tabeli 51 A nõuetele, mis määravad seadmete vajalikud omadused neile mõjuvate, peatükis 32 kirjeldatud välistoimete arvessevõtul.

Elektriseadme vastupidavusomadused on määratud tema kaitseastmega või katsetustulemustega.

512.2.2 Kui elektriseade oma ehituse tõttu ei vasta oma paigalduskoha ümbrusoludele, tuleb ta paigaldamisel varustada piisava *lisakaitsega*, mis aga ei tohi halvendada seadme talitlust.

512.2.3 Mitme välistoime üheaegsuse korral tuleb kaitse valida selliselt, et see vastaks nii kõigile välistoimetele eraldi kui ka nende koosmõjule.

512.2.4 Välistoimete arvessevõtt seadmete valikul on vajalik mitte üksnes seadmete nõuetekohase talitluse, vaid ka peatükkides 41 ja 46 sätestatud kaitsevõtete töökindluse tagamiseks. Seadmete ehitusega määratud kaitse välistoimete eest on tõhus ainult nende välistoimete korral, millele seadmed on ette nähtud või milles nad on katsetatud.

Märkus 1. Käesolevas eeskirjas loetakse *normaalseteks* järgmised välistoimete alaliigid:

ümbruse temperatuur (AA)	AA4
õhuniiskus (AB)	AB4
muud keskkonnatoimed (AC...AR)	XX1
käiduolud ja ehitise omadused	
• B ja C, väljaarvatult BC	XX1
• BC	BC2

Märkus 2. Sõna *normaalsed* tabeli 51 A kolmandas veerus tähendab, et seadmed peavad vastama asjakohastele kehtivatele IEC standarditele.

Tabel 51 A. Välistoimete arvessevõtt seadmete valikul

Tähis	Välisloime iseloomustus						Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
A	Keskkond Ümbruse temperatuur (321.1) -25 ... +55 °C -50 ... +40 °C						Eriseadmed ja -paigaldus. Võib vaja minna lisa-erimeetmeid (nt. eriolitust)
AA							
AA7							
AA8							
AB	Ümbruse kliima (vt. 321.2 ja ptk. 32 lisa B)						
	Õhu temperatuur °C		Suhteline niiskus %		Absoluutne niiskus g/m ³		
	Alam- raja	Ülem- raja	Alam- raja	Ülem- raja	Alam- raja	Ülem- raja	
AB1	-60	+5	3	100	0,003	7	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **
AB2	-40	+5	10	100	0,1	7	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **
AB3	-25	+5	10	100	0,5	7	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **
AB4	-5	+40	5	95	1	29	Normaalsed *
AB5	+5	+40	5	85	1	25	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **
AB6	+5	+60	10	100	1	35	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **
AB7	-25	+55	10	100	0,5	29	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **
AB8	-50	+40	15	100	0,04	36	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **

* Tavaliste seadmete talitluse võib nendes oludes lugeda töökindlaks.

** Võib osutada vajalikuks eriseadmete, sh. spetsiaalselt selle paigaldise jaoks erikokkuleppel valmistatud seadmete kasutamine.

Seos IEC 721 liigitusega
Langeb kokku klassiga 3K6
Langeb kokku klassiga 4K3
Sisaldab IEC 721-3-3 temperatuuriklassi 3K8 (kuni +5 °C) ja on osa IEC 721-3-4 temperatuuriklassist 4K4 (temperatuuripiirangutega -60 ... +5 °C)
Osa IEC 721-3-3 temperatuuriklassist 3K7 (temperatuuripiiranguga +5 °C); sisaldab IEC 721-3-4 temperatuuriklassi 4K3 (kuni +5 °C)
Osa IEC 721-3-3 temperatuuriklassist 3K6 (temperatuuripiiranguga +5 °C); sisaldab IEC 721-3-4 temperatuuriklassi 4K1 (kuni +5 °C)
Langeb kokku IEC 721-3-3 temperatuuriklassiga 3K5
Langeb kokku IEC 721-3-3 temperatuuriklassiga 3K3
Osa IEC 721-3-3 temperatuuriklassist 3K7 (temperatuuripiirangutega +5 ... +60 °C); sisaldab IEC 721-3-4 temperatuuriklassi 4K4 (alates +5 °C)
Langeb kokku IEC 721-3-3 temperatuuriklassiga 3K6
Langeb kokku IEC 721-3-4 temperatuuriklassiga 4K3

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välistoime iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded	Seos IEC 721 liigitusega
AE	Tahkete võõrkehade toime (321.5)		
AE4	Vähene tolmu	IP 5X, kui tolmu sissetung ei häiri seadme talitlust; IP 6X, kui tolmu ei tohi sattuda seadmesse	721-3-3, 3S2 721-3-4, 4S2
AE5	Keskmine tolmu	Nagu alaliigi AE4 puhul	721-3-3, 3S3 721-3-4, 4S3
AE6	Rohke tolmu	IP 6X	721-3-3, 3S4 721-3-4, 4S4
AM	Elektromagnetilised, elektrostaatilised ja ioniseerivad toimed (321.10)		
	Madalsageduslikud elektromagnetilised juhtivus- ja kiirgusnähud (321.10.1)		
AM-1	Kõrgemad harmoonilised (321.10.1.1)		
AM-1-1	Piiratud	Tuleb hoolikalt jälgida, et lubatud piirväärtusi ei ületataks	
AM-1-2	Mõõdukad		
AM-1-3	Tugevad	Erivõtete (nt. filtrite) kasutamine paigaldise koostises	

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välistoimete iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
AM-2	Signaalpinged (321.10.1.2)	
AM-2-1	Piiratud	Võib vaja olla kasutada blokeerimisahelaid
AM-2-2	Mõõdukad	Erinõudeid ei ole
AM-2-3	Kõrged	Tuleb kasutada sellekohaseid meetmeid
AM-3	Pingekõikumised (321.10.1.3)	
AM-3-1	Piiratud	
AM-3-2	Mõõdukad	Tuleb järgida ptk. 45 nõudeid
AM-4	Pinge ebasümmeetria (321.10.1.4)	
AM-5	Sageduse kõikumine (321.10.1.5)	
AM-6	Madalsageduslikud indutseeritud pinged (321.10.1.6, liigituseta)	Tuleb järgida jaotise 444 nõudeid. Juhtimis- ja signalisatsiooniseadmed peavad olema tavalisest häirekindlamad
AM-7	Alalisvoolukomponendid vahelduvvooluvõrgus (321.10.1.7, liigituseta)	Elektritarvitites või viimaste läheduses tuleb kasutada meetmeid alalis-komponentide väärtuse ja kestuse vähendamiseks
AM-8	Vahelduv-magnetväljad (321.10.1.8)	
AM-8-1	Mõõdukad	Normaalsed *
AM-8-2	Tugevad	Tuleb kasutada sellekohast kaitset (varjeid, eraldi paigaldamist vms.)

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välisloimete iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
AM-9	Elektriväljad (321.10.1.9)	
AM-9-1	Tühised	Normaalsed *
AM-9-2	Mõõdukad	Vt. IEC 1000-2-5
AM-9-3	Tugevad	Vt. IEC 1000-2-5
AM-9-4	Väga tugevad	Vt. IEC 1000-2-5
	Kõrgsageduslikud elektromagnetilised kestvad ja transientsed konduktsiooni-, induktsiooni- ja kiirgusnähtused (321.10.2)	
AM-21	Indutseeritud vahelduvpinged ja -voolud (321.10.2.1, liigitusega)	Normaalsed *
AM-22	Juhtivuslikud ühemärgilised nanosekundilised transientpinged (321.10.2.2)	
AM-22-1	Tühised	Vajalikud kaitsemeetmed vt. 321.10.2.2
AM-22-2	Mõõdukad	Vajalikud kaitsemeetmed vt. 321.10.2.2
AM-22-3	Kõrged	Normaalsed *
AM-22-4	Väga kõrged	Tuleb kasutada tavalisest häirekindlaid seadmeid

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välisloimete iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
AM-23	Juhtivuslikud ühemärgilised mikro- ja millisekundilised transientpinged (321.10.2.3)	
AM-23-1	Piiratud	Seadmete impulsspingetaluvuse ja kaitsemeetmete valikul tuleb arvestada niimitoitpinget ja seadmete liigpingeklasse (vt. 443)
AM-23-2	Mõõdukad	
AM-23-3	Kõrged	
AM-24	Juhtivuslikud transientvahelduvpinged (321.10.2.4)	
AM-24-1	Mõõdukad	Vt. IEC 1000-4-12
AM-24-2	Kõrged	Vt. IEC 255-22-1
AM-25	Kõrgsageduslikud kiirgusnähtused (321.10.2.5)	
AM-25-1	Tühised	
AM-25-2	Mõõdukad	Normaalsed *
AM-25-3	Tugevad	Tuleb kasutada tavalisest tõhusamat kaitset
AM-31	Elektrostaatilisest lahendused (321.10.3)	
AM-31-1	Nõrgad	Normaalsed *
AM-31-2	Mõõdukad	Normaalsed *
AM-31-3	Tugevad	Normaalsed *
AM-31-4	Väga tugevad	Tuleb kasutada tavalisest häirekindlaid seadmeid

EA-57650

Tehnikatehnika

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välisloime iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
AM-41	Ionisatsioon (321.10.4)	Tuleb kasutada erikaitset (paigutamist ioniseeriva kiirguse allikaist piisavalt kaugemale, varjestamist, erimaterjalist kesti vms.)
AM-41-1	Liigitamata	
AN	Päikesekiirgus (321.11)	
AN1	Nõrk	Normaalsed * (vt. ka IEC 721-3-3)
AN2	Keskmine	Tuleb kasutada vastavat paigaldust ** (vt. ka IEC 721-3-3)
AN3	Tugev	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **, rakendades nt. ultraviolettkiirgusekind-laid materjale, erivärvkatteid, kiirgus-varjeid (vt. ka IEC 721-3-3)
AP	Seismilised toimed (321.12)	
AP2	Nõrgad	Väljatöötamisel
AP3	Keskmiised	
AP4	Tugevad	
AQ	Äikese toime (321.13)	
AQ2	Kaudne	Vastavalt jaotise 443 nõuetele
AQ3	Otsene	Kui nõutakse piksekaitset, tuleb see ehitada vastavalt IEC 1024-1 nõuetele

Tabel 51 A (järg)

Tä-his	Välisloime iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded			
AR	Õhu liikumine (321.14)				
AR1	Aeglane	Normaalsed *			
AR2	Keskmine	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **			
AR3	Kiire	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **			
AS	Tuul (321.15)				
AS1	Nõrk	Normaalsed *			
AS2	Keskmine	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **			
AS3	Tugev	Tuleb kasutada vastavat paigaldust **			
B BA	Käiduolud Inimeste elektriõhu-teadlikus (322.1)				
BA1	Tavaisikud	Normaalsed *			
BA2	Lapsed	Seadmete kestade kaitseaste vähemalt IP 3X. Seadmete pinnatemperatuur ei tohi olla üle 80 °C (lasteaeades jms. mitte üle 60 °C)****			
BA3	Puuetega isikud	Vastavalt puute liigile			
BA4 BA5	Ohuteadlikud isikud Elektrialaisikud	Otsepuute eest kaitsmata seadmeid tohib kasutada ainult sellistes paikades, kuhu pääsevad üksnes vastaval viisil volitatud isikud ***			
BB	Inimkeha elektritakistus (322.2)	Väljatöötamisel			
BC	Inimeste kontakt maa-potentsiaaliga (322.3)	Seadme klass IEC 536 järgi (vt. 2.3.d)			
		0	I	II	III
BC1	Kontakti ei ole	+	o	+	+
BC2	Harv kontakt	+	+	+	+
BC3	Sage kontakt	-	+	+	+
BC4	Pidev kontakt	Väljatöötamisel			
		- keelatud, + lubatud, o lubatud ka juhul, mil seadet kasutatakse nagu klassis 0			

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välistoime iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
BD	Evakuatsioonivõimalused hädaolukordades (322.4)	
BD1	Vähe inimesi, lihtne evakuatsioon	Normaalsed *
BD2	Vähe inimesi, keerukas evakuatsioon	Seadmed peavad olema tuld, suitsu- ja mürkgaaside teket tõkestavatest materjalidest
BD3	Palju inimesi, lihtne evakuatsioon	
BD4	Palju inimesi, keerukas evakuatsioon	Nõuded väljatöötamisel
BE	Töödeldavate, käsiteldavate või säilitatavate materjalide iseloom (322.5)	
BE1	Olulisi ohtusid ei ole	Normaalsed *
BE2	Tuleoht	Seadmed peavad olema tuld-tõkestavatest materjalidest ja paiknema selliselt, et seadmesisene tugev kuumenemine ega elektrisäde ei kutsuks väljaspool seadet esile tule teket
BE3	Plahvatusoht	Seadmed peavad vastama IEC 79 (Electrical apparatus for explosive atmospheres) nõuetele
BE4	Saasteoht	Tuleb kasutada seadmete vastavat paigutust ja kaitset nagu nt. • purunenud lampide jm. habraste esemete kildude allalangemiskaitset, • infrapuna- ja ultraviolettkiirgust tõkestavaid varjeid

Tabel 51 A (järg)

Tähis	Välistoimete iseloomustus	Seadmete valiku- ja paigaldusnõuded
C	Ehitise omadused (323)	
CA	Ehitismaterjalid (323.1)	
CA1	Mittepõlevad	Normaalsed *
CA2	Põlevad	Väljatöötamisel
CB	Ehitise kujundus (323.2)	
CB1	Ohud tähtsusetud	Normaalsed *
CB2	Tule leviku oht	Seadmed, mis on valmistatud tuld-tõkestavatest materjalidest ja mis tõkestavad ka väljaspool elektripaigaldist tekkinud tuld; tuletõkete kasutamine. <i>Märkus.</i> Võib ette näha tulekahjusignalisaatorite kasutamise
CB3	Nihkeoht	Lühenemis- ja pikenemiskompensaatorite kasutamine elektrijuhistikus
CB4	Liikuvus või ebstabiilsus	Väljatöötamisel

* Tavaliste seadmete talitluse võib nendes oludes lugeda töökindlaks.

** Võib osutada vajalikuks eriseadmete, sh. spetsiaalselt selle paigaldise jaoks erikokkuleppel valmistatud seadmete kasutamine.

*** EE: Eestis (nagu ka Soomes jt. Põhjamaades) tuleb otsepuutekaitse ette näha kõigis paigaldistes (vt. 481.2.3).

**** EE: Eestis rakendatakse kaitseastet IP 3X pörandast kuni 1,8 m kõrgusel paiknevate elektriseadmete kohta ruumides, kus viibivad eelkooliealised lapsed.

513 JUURDEPÄÄSETAVUS**513.1 Üldist**

Elektriseadmed ja juhistik tuleb paigutada otstarbekalt ja ülevaatlikult, et nende käit, kontroll ja hooldus ning klemmide ja liidete käsitsemine oleks hõlbus. Kui elektriseadmed paigaldatakse ümbristesse või piirestatud ruumiosadesse, ei tohi see juurdepääsu oluliselt raskendada.

514 TÄHISTAMINE**514.1 Üldist**

Lülitusaparaatide otstarve ja käsitsemisviis tuleb tähistada siltidega või muul sobival viisil. Tähistamist ei nõuta, kui lülitusaparaatide käsitsemisel ei saa tekkida arusaamatusi.

Kui käsitseja ei saa jälgida lülitustoimingu tulemusi ja kui see asjaolu võib olla ohtlik, tuleb käsitsejale nähtavasse kohta paigutada sobiv signaalseadis, mis, kui saab kohaldada järgnevalt nimetatud standardeid, vastab IEC 73 (Coding of indicating devices and actuators by colours and supplementary means) ja IEC 447 (Man-machine interface - Actuating principles) nõuetele.

514.2 Juhistikud

Juhistik tuleb paigutada või tähistada selliselt, et ta oleks paigaldise kontrollimisel, katsetamisel, remondil või ümberehitamisel äratuntav.

514.3 Neutraal- ja kaitsejuhid

514.3.1 Neutraal- ja kaitsejuhid tuleb tähistada IEC 446 (Identification of conductors by colours or numerals) nõuete kohaselt.

EE märkus. Selle standardi järgi peab isoleeritud kaitsejuht olema kollarohelisetriibuline; selliselt tähistatud juhti ei tohi kasutada muul otstarbel. Isoleeritud neutraaljuhi tunnusvärv on helesinine.

514.3.2 Isoleeritud PEN-juhid tuleb tähistada ühel järgmistest viisidest:

- kollased ja rohelised triibud kogu pikkuses ja helesinine lisamärgistus juhi lõppudel;
- helesinine tunnusvärv kogu pikkuses ja kollaroheline lisamärgistus juhi lõppudel.

EE märkus. Eestis tuleb, nagu see Soomes ja teistes Põhjamaades juba tavaks on kujunenud, kasutada esimesena nimetatud märgistamisviisi.

514.4 Kaitseseadmed

Kaitseseadmed tuleb paigutada ja tähistada selliselt, et oleks selge, milliseid ahelaid nad kaitsevad. Sellest lähtudes on otstarbekohane paigutada kaitseseadmed jaotuskeskustesse.

514.5 Dokumentatsioon

514.5.1 Tarbe korral tuleb elektripaigaldis varustada IEC 750 (Item designation in electrotechnology) ja IEC 1082 (Preparation of documents used in electrotechnology) nõuetele vastavate skeemide, jooniste ja tabelitega, millest peab selguma muuhulgas

- vooluahelate liik ja ehitus (tarvitite asukoht, juhtide arv ja ristlõige, juhistik tüüp),
- kaitse-, lahutus- ja lülitusseadmete andmed ja asukohad.

Lihtsamate paigaldiste korral võidakse eelmainitud andmed esitada loeteluna.

514.5.2 Kasutatud tähised peavad vastama IEC 617 (Graphical symbols for diagrams) nõuetele.

515 VASTASTIKUNE TOIME

515.1 Elektriseadmed tuleb valida ja paigaldada selliselt, et elektripaigaldise ja mitteelektriliste paigaldiste vahel ei tekiks kahjulikke vastastikuseid toimeid.

Ehitise pindadele ei tohi paigaldada tagaplaadita elektriseadmeid. Erandiks on juhtumid, mil on täidetud järgmised nõuded:

- ehitise pinna pingestumine on välistatud,
- ehitise pind ja elektriseade on teineteisest eraldatud tuldõkestava kihiga.

Kui ehitise pind ei ole metalliline ega põlev, ei ole mingid lisameetmed vajalikud. Vastasel korral tuleb aga kasutada järgmisi meetmeid:

- metallpind tuleb ühendada elektripaigaldise kaitse- või potentsiaaliühtlustusjuhiga vastavalt punktide 413.1.6 ja 547.1.2 nõuetele;
- põlevmaterjalist pind ja elektriseade tulevad teineteisest eraldada isoleervahekihiga, mille süttivusaste IEC 707 (Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source) järgi on FH1.

515.2 Kui eri vooluliigi ja pingega elektriseadmed on paigutatud ühte ja samasse paigaldiseosasse (nt. ühtesamasse kappi, moodulisse, juhtimisüksusesse, kesta vms.), tuleb nad üksteisest sel viisil eraldada, et nad mingil juhul ei saaks üksteisele kahjulikult toimida.

515.3 Elektromagnetiline ühilduvus

515.3.1 Häirekindluse ja lubatava häirivustaseme valik

515.3.1.1 Seadmete häirekindluse valikul tuleb arvestada normaaloludes tekkivate elektromagnetiliste häirete intensiivsust ja kestust (vt. 321.10 ja tabel 51 A).

515.3.1.2 Seadmed tuleb valida sellised, et nendest juhtivuse teel ega õhu kaudu levivad elektromagnetilised toimed ei häiriks teisi ehitises ega väljaspool ehitist paiknevaid seadmeid. Kui vaja, tuleb paigaldada häiresummutusvahendid (vt. 442, 443 ja 444).

Märkus. Paigaldatavad seadmed ja juurdelülitatavad elektritarvitid peavad vastama Rahvusvahelise Raadiohäirete Erikomitee (ingl *International Special Committee on Radio Interference*, pr *Comité International Special des Perturbations Radioélectriques, CISPR*) standardeile CISPR 11, CISPR 12, CISPR 13, CISPR 14, CISPR 15 ja CISPR 22 (vt. lisa 51 A) ning IEC tehnilise komitee 77 (Electromagnetic compatibility) sama ala standardeile.

ELEKTRIKONTROLLIKESKUS

Fr.R.Kreutzwaldi 2, EE-0001, TALLINN

Tel. (2) 640 06 50, (2) 640 06 51 Fax (2) 640 06 55

Tartu Piirkond

Turu 21, EE-2400 TARTU

Tel. (27) 44 15 46 Fax (27) 44 13 86

Virumaa piirkond

Järveküla tee 66, EE-2020 KOHTLA-JÄRVE

Tel. (233) 7 31 43 Fax (233) 7 30 02

Viljandi piirkond

Posti 17, EE-2900 VILJANDI

Tel. (243) 5 42 07 Fax (243) 5 27 37

Pärnu piirkond

Malmö 21, EE-3600 PÄRNU

Tel. (244) 3 10 48 Fax (244) 4 36 93

Paide piirkond

Pärnu 67, EE-2820 PAIDE

Tel. (238) 5 32 21

TEATMELINE LISA 51 A.

JAOTISES 515 VIIDATUD CISPR STANDARDID

- CISPR 11 Limits and methods of measurements of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment. Second edition (1990)
- CISPR 12 Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and sparkignited engine-driven devices. Third edition (1990)
- CISPR 13 Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment. Second edition (1990)
- Amendment No. 3 (1994)
- CISPR 14 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical motor-operated and thermal appliances for household and similar purposes, electric tools and electric apparatus. Third edition (1993)
- CISPR 15 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment. Fourth edition (1992)
- CISPR 22 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of information technology equipment. Second edition (1993)

52 JUHISTIKUD**520 ÜLDIST**

520.1 Juhistiküsteemi valikul ja paigaldamisel tuleb arvestada osa 1 (IEC 364-1) põhimõtteid juhtide, nende külgeühendusviiside, jätkamise, kande- või riputusvahendite ja kaitsekestade või välistoimete eest kaitsmise viiside kohta.

Märkus. Käesolev peatükk kehtib üldiselt ka kaitsejuhtide kohta, kuid peatükis 54 on esitatud nende kohta käivad lisanõuded.

520.2 Seos teiste normdokumentidega

Käesolevas peatükis on rakendatud eeskirja EEI 3 osi 1 ja 3, jaotist 473 ning alljärgnevate IEC ja ISO standardite uusimaid trükke:

IEC 332-1 Tests on electric cables under fire conditions / Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable. Third edition (1993)

IEC 332-3 Tests on electric cables under fire conditions / Part 3: Tests on bunched wires or cables. Second edition (1992)

IEC 439-2 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways). Second edition (1987)

IEC 529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). Second edition (1989)

IEC 614 Specification for conduits for electrical installations. (1980...1994)

IEC 1200-52 Electrical installation guide / Part 52: Selection and erection of electrical equipment. Wiring systems. First edition (1993)

ISO 834 Fire-resistance tests. Elements of building construction. First edition (1975)

521 JUHISTIKE LIIGID

521.1 Juhistiku paigaldusviis lähtuvalt juhtme või kaabli liigist, kui vastupidavus välistoimetele on tagatud nende kohta käivate tootestandarditega, tuleb valida vastavalt tabelile 52 F.

521.2 Juhistiku paigaldusviis lähtuvalt paigaldusoludest tuleb valida vastavalt tabelile 52 G.

521.3 Juhistike paigaldusviiside näited on esitatud tabelis 52 H.

Märkus. Juhistike liike, mida käesolevas peatükis ei vaadelda, võib kasutada, kui nad vastavad käesoleva peatüki üldnõuetele.

521.4 Lattliinid

Lattliinid peavad vastama IEC 439-2 (Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)) nõuetele ja nad tuleb paigaldada vastavalt valmistaja juhenditele. Paigaldus peab vastama jaotiste 522 (väljaarvatult punktid 522.1.1, 522.1.8, 522.3.3, 522.8.1.6 ja 522.8.1.7), 525, 526, 527 ja 528 nõuetele.

521.5 Vahelduvvooluahelad

Kui vahelduvvooluahelad paigaldatakse ferromagnetilistesse kestadesse, peavad iga mingi ahela kõik juhid paiknema ühessamas kestad.

Märkus. Selle nõude eiramisel võib elektromagnetiline induktsioon esile kutsuda liigkuumenemise ja lisa-pingekao.

521.6 Paigaldustorud ja -kanalid

Eri vooluahelatesse kuuluvad juhid võivad paikneda ühessamas paigaldustorus või -kanalis, kui kõikide juhtide isolatsioon vastab kõrgeima pingega vooluahela nimipingele.

Tabel 52 F. Juhtmestiku liigi valik

Juhtme või kaabli tüüp	Paigaldusviis							
	Kin-nitu-seta	Kin-nita-tult	Torus	Kar-bikus *	Kaabli-kanalis	Kaabli-tarin-deil **	Iso-laa-toreil	Kan-de-trossil
Paljasjuhid	-	-	-	-	-	-	+	-
Isoleer-juhtmed ja -latid	-	-	+	+	+	-	+	-
Kaablid (sealhulgas soomustatud ja mineraalisolatsiooniga):								
mitmesoonelised	+	+	+	+	+	+	o	+
ühesoonelised	o	+	+	+	+	+	o	+

+ lubatud

- lubamatu

o sobimatu või harvakasutatav

* Sealhulgas põrandaliistu- ja põrandakarbikuis.

** Kaabliredeleil, -riiuleil või -konsoolidel.

Tabel 52 G. Juhtide paigaldusviisid

Numbertähised vastavad tabelile 52 H.

Paigutus-koht	Paigaldusviis							
	Kin-nitu-seta	Kin-nita-tult	Torus	Kar-bikus *	Kaabli-kanalis	Kaabli-tarin-deil	Iso-laa-toreil	Kan-de-trossil
Ehitise õõntes	21	o	22	-	23	12	-	-
	25		73			13		
	73		74			14		
	74					15		
Karbikus, kanalis	43	43	41	31	4	12	-	-
			42			13		
						14		
						15		
Pinnases	62	o	61	-	61	o	-	-
	63							
Seintesse, lagedesse jms. süvistatult	52	51	1	33	24	o	-	-
	53		2					
			5					
Seinte, lagede jms. pinnal	-	11	3	31	4	12	18	-
				32		13		
				71		14		
				72		15		
Vabalt õhus	-	-	o	34	-	12	18	17
						13		
						14		
						15		
Vees	81	81	o	-	o	o	-	-

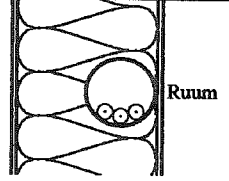
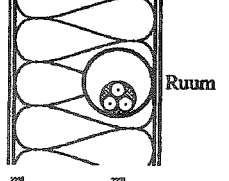
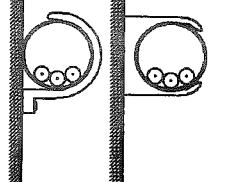
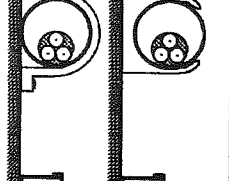
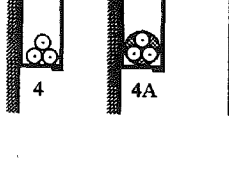
- lubamatu

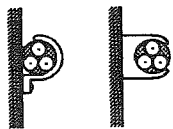
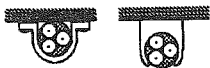
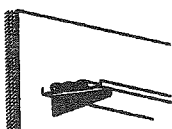
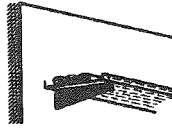
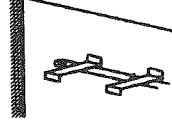
o sobimatu või harvakasutatav

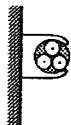
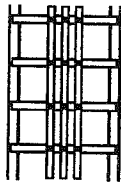
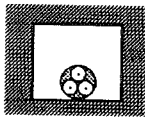
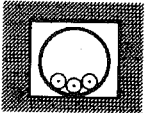
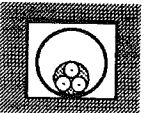
* Sealhulgas põrandaliistu- ja põrandakarbikuis.

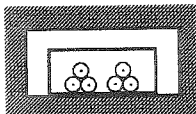
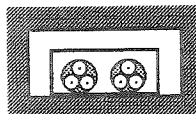
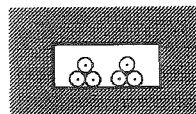
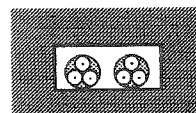
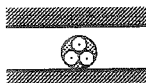
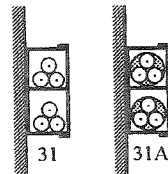
Tabel 52 H. Paigaldusviiside näiteid

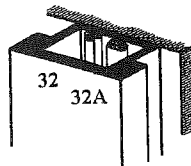
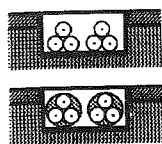
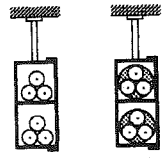
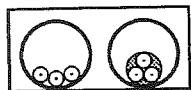
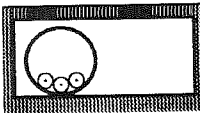
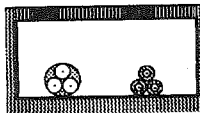
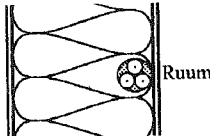
Märkus. Joonistel on kujutatud paigalduspõhimõtted, mitte aga konkreetsed tooted ega paigalduse konkreetne teostus.

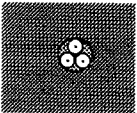
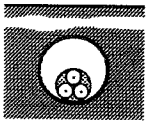
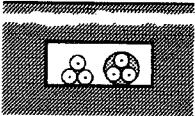
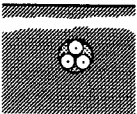
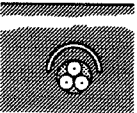
Nr.	Näide	Kirjeldus
1		Isoleerjuhtmed soojusisoleerseinas paiknevas torus
2		Mitmesooneline kaabel soojusisoleerseinas paiknevas torus
3		Isoleerjuhtmed pinnapealses torus
3A		Ühe- või mitmesooneline kaabel pinnapealses torus
4		Isoleerjuhtmed seinapealses karbikus
4A		Ühe- või mitmesooneline kaabel seinapealses karbikus

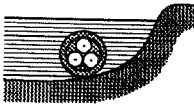
5		Isoleerjuhtmed kivitarindis paiknevas torus
5A		Ühe- või mitmesooneline kaabel kivitarindis paiknevas torus
11		Kaablid • kinnitatult seinale
11A		• kinnitatult lakke
12		• laus-kaabliriulil
13		• rõhtsal või püstisel augustatud kaabliriulil
14		• konsoolkandureil

15		• pellidel, seina või laega kokkupuutumata
16		• kaabliredeleil
17		Ühe- või mitmesooneline kaabel kandetrossil või trosskaabel
18		Paljas- või isoleerjuhe isolaatoreil
21		Ühe- või mitmesoonelised kaablid ehitise õõntes
22		Isoleerjuhtmed ehitise õõnes paiknevas torus
22A		Ühe- või mitmesooneline kaabel ehitise õõnes paiknevas torus

23		Isoleerjuhtmed ehitise õõnes paiknevas karbikus
23A		Ühe- või mitmesoonelised kaablid ehitise õõnes paiknevas karbikus
24		Isoleerjuhtmed kivitarindis paiknevas kanalis
24A		Ühe- või mitmesoonelised kaablid kivitarindis paiknevas kanalis
25		Ühe- või mitmesoonelised kaablid ripplaes või õõnespõrandas
31 31A		Ühe- või mitmesoonelised kaablid seinal paiknevas karbikus • rõhtpaigutusel

32 32A		• püstpaigutusel
33 33A		Isoleerjuhtmed põrandasse või seina süvistatud karbikus Ühe- või mitmesoonelised kaablid põrandasse või seina süvistatud karbikus
34 34A		Isoleerjuhtmed rippkarbikus Ühe- või mitmesoonelised kaablid rippkarbikus
41		Isoleerjuhtmed või kaablid kinnises (tuuletamatus) rõht- või püstkarbikus paiknevas torus
42		Isoleerjuhtmed tuuletatavas põrandakanalis paiknevas torus
43		Ühe- või mitmesoonelised kaablid lahtises või tuuletatavas rõht- või püstkarbikus
51		Mitmesoonelised kaablid soojusisolatsioonseinas

52		Ühe- või mitmesoonelised kaablid kivitarindis
53		- ilma mehaanilise lisakaitseta - mehaanilise lisakaitsega
61	 	Ühe- või mitmesoonelised kaablid - pinnases paiknevas torus - pinnases paiknevas kanalis Ühe- või mitmesoonelised kaablid pinnases
62		ilma mehaanilise lisakaitseta
63		mehaanilise lisakaitsega

71		Isoleerjuhtmed liistus
72		Isoleerjuhtmed või ühe- või mitmesoonelised kaablid mitmeõonelises karbikus (* side- ja andmeedastuskaablitele ettenähtud õõned) Ühe- või mitmesoonelised kaablid või torusse tõmmatud isoleerjuhtmed
73		uksepiidas
74		aknaraamis
81		Vette paigaldatud kaabel

522 VÄLISTOIMETE ARVESSEVÖTT

Käesolev jaotis arvestab ainult neid peatükis 32 kirjeldatud välistoimeid, mis juhistike valikul on olulised.

522.1 Ümbruse temperatuur (AA, vt. 321.1)

522.1.1 Juhtide valikul ja paigaldamisel tuleb arvestada ümbruse kõrgeimat kohalikku temperatuuri ning tagada, et juhtide temperatuur ei ületataks jaotise 523 tabelis 52A esitatud piirväärtusi.

522.1.2 Juhte ja nende juurde kuuluvaid tarvikuid võib paigaldada ja käsitseda ainult nende kasutamishuhtes, tootestandardites, tootjakataloogides vms. esitatud lubatavatel temperatuuridel.

522.2 Välised soojusallikad

522.2.1 Väliste soojusallikate kahjuliku soojustoime vältimiseks tuleb juhistikku kaitsta ühel järgmistest viisidest või muude sama tõhusate võtete abil:

- katete või varjetega,
- paigutamise soojusallikast piisavalt kaugele,
- võimalikku temperatuuritõusu taluvate juhistike valikuga,
- isolatsiooni kohaliku tugevdamise või asendamisega.

Märkus. Väliste soojusallika soojus võib levida kiirguse, konvektsiooni või soojusjuhtivuse teel

- kuumaveesüsteemist,
- elektrilistest jõu- ja valgustusseadmetest,
- tootmiseseadmetest,

- soojust juhtivate ainete kaudu,
- päikesekiirguse toimel kuumenenud juhistikuosade või ümbruse kaudu.

522.3 Vesi (AD, vt. 321.4)

522.3.1 Juhistiku valikul ja paigaldamisel tuleb tagada, et seda ei saaks kahjustada vee toime. Valmispaigaldatud juhistiku kaitse- (IP-) aste peab vastama paigalduskoha ümbruseoludele.

Märkus. Kui kaabli isolatsioon ja mantel on terved, võib kaabli lugeda vee sissetungimise eest kaitstuks. Erilist tähelepanu tuleb pöörata kaablitele, millele pidevalt satub vett, mis ulatuvad vette või mis paigaldatakse vee alla.

522.3.2 Kui juhistikule võib koguneda või kondenseeruda vett, tuleb ette näha meetmed selle kõrvaldamiseks.

522.3.3 Kui juhistik võib sattuda lainete toime alla (AD6), tuleb seda kaitsta mehaanilise kahjustuse eest, kohaldades selleks paragrahve 522.6, 522.7 ja 522.8.

522.4 Tahked võõrkehad (AE, vt. 321.5)

522.4.1 Juhistiku valikul ja paigaldamisel tuleb tagada, et tahkete võõrkehade kahjustav toime oleks minimaalne. Valmispaigaldatud juhistiku kaitse- (IP-) aste peab vastama paigalduskoha ümbruseoludele.

522.4.2 Ruumides, mis sisaldavad olulisel määral tolmu (AE4), tuleb kasutada meetmeid, et tolm ega muud tahked osakesed ei saaks koguneda juhistikule selles tekkiva soojuse siiret halvendaval määral.

Märkus. Võib osutada vajalikuks kasutada paigaldusviise, mis tagavad tolmu lihtsa kõrvaldamise (vt. jaotis 529).

522.5 Korrosiooni või saastumist põhjustavad ained (AF, vt. 321.6)

522.5.1 Kui korrodeerivate või saasteainete (sealhulgas vee) toime võib põhjustada korrosiooni või muud kahju, tuleb nende ainete toimele tundlikke juhistikusi kas sobival viisil kaitsta või valmistada nad nimetatud toimele vastupidavast materjalist.

Märkus. Paigaldamise ajal võib kaitsemeetmena otstarbekaiks osutada muuhulgas kaitsekilede, -värvide ja -määrete kasutamine.

522.5.2 Metalle, mis võivad toimida teineteisele elektro-lüütiliselt, võib paigaldada teineteisega kokkupuutuvalt ainult tingimusel, et nende vastastikune kahjustav toime on vastavate meetmetega välistatud.

522.5.3 Aineid, mis võivad teineteist või üht neist lagundada, ei tohi paigaldada teineteisega kokkupuutuvalt.

522.6 Mehaanilised löögid (AG, vt. 321.7.1)

522.6.1 Juhistiku valikul ja paigaldamisel tuleb tagada, et mehaanilistest löökidest, torgetest, survest vms. tekkida võivad kahjustused oleksid minimaalsed.

522.6.2 Kohtkindlat juhistikku, millele võivad toimida keskmise tugevusega või tugevad löögid või löökjõud (AG2, AG3), tuleb kaitsta nende eest ühel või mitmel järgmistest viisidest:

- juhistiku piisavalt tugeva ehitusega,
- asukoha valikuga,
- kohaliku või üldise mehaanilise lisakaitsega.

522.7 Vibratsioon (AH, vt. 321.7.2)

522.7.1 Juhistik, mis toetub või kinnitub ehitise mõõdukalt või tugevalt vibreerivatele osadele (AH2, AH3), peab sellistele oludele vastama. Eriti hoolikalt tuleb tagada kaablite ja kaablimuhvide vibratsioonikindlus.

Märkus. Erilist tähelepanu tuleb pöörata juhtide ja vibreerivate seadmete ühendamisele. Võib osutada vajalikuks kohalike vibratsioonikaitsemeetmete (nt. paindjuhtide) kasutamine.

522.8 Muud mehaanilised toimed (AJ, vt. 321.7.3)

522.8.1 Juhistiku valikul ja paigaldamisel tuleb tagada, et kaablid, isoleerjuhtmed, nende klemmid ega liited ei saaks paigaldamise, käidu ega hoolde ajal mehaaniliselt kahjustuda.

522.8.1.1 Süvistatud paigalduse korral peavad torud ja karbikud olema enne juhtide sissetõmbamist hoolikalt oma alusele kinnitatud.

522.8.1.2 Juhistiku nurgakohtade painutusraadiused peavad olema piisavalt suured, et painutamine juhtmeid ega kaableid ei kahjustaks.

522.8.1.3 Kui juhe või kaabel ei ole toestatud kogu pikkuses, tuleb tugede vahekaugus valida selliselt, et juhe või kaabel ei kahjustuks omaraskuse tõttu.

522.8.1.4 Kui juhistikule toimib kestav tõmbejõud (nt.

püstpaigaldusel omaraskuse tõttu), tuleb valida juhtme või kaabli selline tüüp, ristlõige ja paigaldusviis, mille puhul juhe või kaabel ei kahjustuks.

522.8.1.5 Juhistikud, milles on ette nähtud juhtmete või kaablite sisse- või väljatõmbamine, peavad seda takistamatult võimaldama.

522.8.1.6 Põrandasse paigaldatud juhistik ei tohi põranda ettenähtud kasutamiseviisi korral kahjustuda.

522.8.1.7 Kinnitatult paigaldatud või seintesse süvistatud juhistikuliinid peavad paiknema rõhtsalt, püstiselt või rööbiti ruuminurkadega.

Rõhtsates (EE) ehitustarindites paiknevaid kinnitamata juhistikuliine võib eelmisest lõigust erinevalt paigaldada mööda lühimat võimalikku teed.

522.8.1.8 Paindujuhistikud tuleb paigaldada selliselt, et juhtidele ega nende liitekohtadele ei toimiks tõmbejõudusid.

522.9 Taimeriigi ja/või hallituse toime (AK, vt. 321.8)

522.9.1 Kui paigalduskohas on või võib tekkida ohtlikku taimkatet (AK2), tuleb seda arvestada juhistiku tüübi valikul või kasutada vastavat kaitset.

Märkus. Võib osutada otstarbekaks kasutada puhastamist hõlbustavat paigaldusviisi (vt. jaotis 529).

522.10 Loomariigi toime (AL, vt. 321.9)

522.10.1 Kui on teada või võib oletada loomade (nt. näriliste) toimest tingitud ohtu (AL2), tuleb seda arvestada juhistiku valikul või kasutada üht või mitut nt.

järgmistest kaitseviisidest:

- mehaaniliselt tugevat juhistikku,
- juhistiku paigutust väljapoole ohtlikku piirkonda,
- kohalikku või üldist mehaanilist lisakaitset.

522.11 Päikesekiirgus (AN, vt. 321.11)

522.11.1 Kui on teada või võib oletada, et päikesepaiste juhistikku oluliselt kuumutab (AN2), tuleb seda arvestada juhistiku tüübi valikul või kasutada vastavat varjestust.

Märkus. Vt. ka 522.2.1.

522.12 Seismilised toimed (AP, vt. 321.12)

522.12.1 Juhistiku valikul ja paigaldamisel tuleb arvestada paigaldise asukoha maavärinaohtu tõenäosust.

EE märkus. Eesti oludes ei pruugi maavärinaohtu arvestada.

522.12.2 Kui paigaldise asukohas võivad esineda kasvõi nõrgad maavärinad (AP2), tuleb erilist tähelepanu pöörata

- juhistiku kinnitamisele ehitustarinditele,
- kohtkindla juhistiku ja tähtsamate seadmete (nt. turvatoiteallikate) töökindlale ja paindlikule ühendamisele.

522.13 Tuul (AR, vt. 321.14)

522.13.1 Vt. 522.7 (vibratsioon, AH) ja 522.8 (muud mehaanilised toimed, AJ).

522.14 Ehitiste omadused (CB, vt. 323.2)

522.14.1 Ehitise osade nihkeriski puhul (CB3), tuleb juhid paigaldada ja kaitsta selliselt, et võimalik nihe neid mehaaniliselt ei kahjustaks.

522.14.2 Ehitise liikuvate ja ebakindlate osade vahel (CB4) tuleb kasutada paindjuhte.

Märkus. Vt. ka **522.7** (vibratsioon, AH), **522.8** (muud mehaanilised toimed, AJ) ja **522.12** (seismilised toimed, AP).

523 KOORMATAVUS**523.0 Sissejuhatus**

Käesoleva jaotise sätted peavad tagama juhtide ja nende isolatsiooni vastuvõetava tööea kestvast normaaltalitusvoolust tingitud kuumenemise korral. Juhtide ristlõike valikut võivad mõjutada aga ka nõuded

- kaitsele elektrilöögi eest (41),
- kaitsele soojusliku toime eest (42),
- liigvoolukaitsele (43),
- pingekadudele (525),
- juhtide klemmide jm. liitmete piirtemperatuuridele.

Käesolev jaotis käsitleb ainult soomustamata kaableid ja isoleerjuhtmeid, mis on ette nähtud kasutamiseks vahelduvvooluahelais pingega kuni 1000 V ja alalisvooluahelais pingega kuni 1500 V.

523.1 Üldist

523.1.1 Etteantud oludes peab juhi suurim võimalik kestevvool olema selline, et juhi temperatuur ei ületaks tabelis **52 A** esitatud piirväärtusi. Lubatav vool tuleb kas valida p. **523.1.2** või määrata p. **523.1.3** järgi.

Tabel 52 A. Isoleermaterjalidega määratud enimmalt lubatavad temperatuurid

Isolatsiooni liik	Soone	Mantli
	enimmalt lubatav temperatuur °C	
Polüvinüülkloriid (PVC)	70	
Võrkpolüeteen (XPE) ja eteenpropeenkaitsük (EPR)	90	
Mineraalne (PVC-kattega või paljas, puutevõimalikus kaablis)		70
Mineraalne (paljas, puutevõimalikus ning põlevmaterjalidega mittekokkupuutuv kaablis)		105

Märkus 1. Tabelis esitatud temperatuurid, millel põhinevad lubatavate voolude tabelid **52 C1 ... 52 C4** ja **52 C9 ... 52 C12**, on võetud standardeist IEC 502 (Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV) ja IEC 702 (Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V).

Märkus 2. Olenevalt mineraalisolatsiooniga kaablite ja nende liidete kuumuskindlusest, ümbruseoludest ja muudest välistoimetest võidakse kaabli mantlis lubada ka kõrgemaid temperatuure.

EE märkus. Senikehtinud "Elektriseadmete ehituse eeskirjades" (EEE) on kummi- (kautšuk-) ja plastmassisolatsiooniga juhtmete ja kaablite soonte kestvalt lubatav temperatuur 65 °C, mis on mõnevõrra madalam kui tabelis 52 A esitatud väärtused. Seetõttu tuleb NSVL või SRÜ päritolu juhtmete ja kaablite puhul, kui ei ole muid andmeid, kasutada EEE lubatavate voolude tabeleid või käesoleva eeskirja ümberarvutustegureid.

523.1.2 Punkti 523.1.1 nõuded loetakse rahuldatuks, kui isoleerjuhtmete ja soomustamata kaablite koormusvool ei ületa tabelis 52 B1, 52 B2 ja 52 C1 ... 52 C12 esitatud väärtusi, mis võivad olla korrigeeritud vastavalt tabelitele 52 D1 ... 52 D3 ja 52 E1 ... 52 E5.

Märkus 1. Võib kasutada ka rahvuslikes standardites või lisas A esitatud lihtsamaid tabeleid.

Märkus 2. Igapäevaseks kasutamiseks väiksemates paigaldistes on Rahvusvahelisel Elektrotehnikakomisjonil kavas välja anda lihtsamad tabelid, milles juhtide ristlõige määratakse ahela arvutusliku voolu ja liigvoolukaitseaparaatide nimivoolu järgi.

Märkus 3. Käesoleva jaotise tabelid kehtivad soomuseta kaablite kohta ja põhinevad IEC standardil IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)), IEC 502 (Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV) ja IEC 228 (Conductors for insulated cables). Kaablite tegelik ehitus (nt. soone ristlõike kuju) ja tootmistolerantsid võivad põhjustada mõõtmete ja lubatud koormuste hälbeid, mida käesoleva peatüki tabelis on ka arvestatud; ühtlasi on lubatava voolu olenevus ristlõikest kujundatud sujuva funktsioonina.

Märkus 4. Mitmesoonelised kaablid soone ristlõikega 25 mm² või enam võivad olla ümar- või sektorsoontega. Tabelites esitatud väärtused on saadud lähtudes soonte sektor- vms. profiilkujust.

EE märkus 1. Käesolevas eeskirjas on esitatud kahe- sugused juhtide lubatavate koormuste tabelid:

- lähtestandardi tabelid, mis kehtivad õhutemperatuuril 30 °C, pinnase temperatuuril 20 °C ja pinnase soojuslikul eritakistusel 2,5 K m / W,
- Põhjamaade ja Eesti kliimaoludele kohandatud tabelid (lisatähisega EE), mis kehtivad õhutemperatuuril 25 °C, pinnase temperatuuril 15 °C ja pinnase soojuslikul eritakistusel 1,0 K m / W.

EE märkus 2. Tabelite asemel võib raalarvutustel kasutada jaotise 523 lisas B ja mõnede parandus- teguritabelite järel esitatud arvutusvalemeid.

523.1.3 Juhtide lubatavad voolud võidakse määrata IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)) kohaselt katsetamise või arvutuse teel, kasutades sellekohaseid tunnustatud meetodeid. Seejuures tuleb arvestada koormuse omadusi, maa- kaablite korral aga ka pinnase soojuslikku eritakistust.

523.2 Ümbruse temperatuur

523.2.1 Ümbruse temperatuurina tuleb kasutada vaadeldavaid juhte ümbritseva keskkonna temperatuuri koormamata juhtide korral.

523.2.2 IEC lubatavate koormuste tabelite koostamisel on aluseks võetud ümbruse järgmised arvutuslikud temperatuurid:

- õhus paiknevate juhtide korral, sõltumata paigaldusviisist - õhu temperatuur 30 °C,
- pinnases (nii pinnasega kokkupuutuvalt kui ka torudes, kanalites vms.) paiknevate kaablite korral - pinnase temperatuur 20 °C.

EE märkus. Eesti ja Põhjamaade oludele vastavate lubatavate koormuste tabelite aluseks on võetud

- õhu temperatuur 25 °C,
- pinnase temperatuur 15 °C.

523.2.3 Kui ümbruse temperatuur erineb arvutuslikust, tuleb tabelites 52 C1 ... 52 C12 esitatud lubatavate koormuste väärtusi korrutada tabelites 52 D1 ja 52 D2 esitatud parandusteguritega. Kui pinnase temperatuur erineb arvutuslikust kuni 3 °C võrra ainult mõne nädala jooksul aastas, võib selle erinevuse jätta arvestamata.

Märkus. Parandustegurite mitteamestamise kriteeriumid juhtudel, mil õhus paiknevate juhtide ümbruse temperatuur lühiajaliselt ületab arvutuslikku väärtust, on väljatöötamisel.

EE märkus. Eesti oludele vastavate tabelite 52 C1(EE) ... 52 C12(EE) parandustegurid on esitatud tabelites 52 D1(EE) ja 52 D2(EE).

523.2.4 Tabelite 52-D1 ja 52-D2 parandustegurid ei arvesta temperatuuri võimalikku tõusu päikese- vm. soojuskiirguse toimel. Kiirguse toime all olevate juhtide lubatavad koormused tuleb määrata IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)) meetodite abil.

523.3

Pinnase soojuslik eritakistus

523.3.1

Maakaablite käesolevas jaotises esitatud koormustabelid kehtivad pinnase soojusliku eritakistuse 2,5 K m / W korral. Seda väärtust loetakse vastuvõetavaks kogu maailmas, kui pinnase tüüp ega geograafiline asukoht ei ole täpsemalt määratletud (vt. IEC 287 lisa A).

Kui pinnase eritakistus on suurem kui 2,5 K m / W, tuleb kaabli kestvalt lubatavat voolu vastavalt vähendada või asendada kaablit vahetult ümbritsev pinnas soojust paremini juhtiva materjaliga. Selline vajadus tekib enamasti väga kuivade pinnaste korral. Parandustegurid juhtudel, mil pinnase soojuslik eritakistus on teistsugune kui 2,5 K m / W, on esitatud tabelis 52 D3.

Märkus. Käesoleva jaotise koormustabelid on koostatud hoonesiseste või -lähedaste kaabelliinide jaoks. Kui muudel juhtudel on tarvis täpsemat arvutust, tuleb kasutada standardis IEC 287 toodud lubatava koormuse arvutusmeetodeid.

EE märkus. Eestis ja Põhjamaades loetakse pinnase arvutuslikuks soojuslikuks eritakistuseks 1,0 K m / W. Parandustegurid teistsuguse eritakistuse puhuks on esitatud tabelis 52 D3 (EE).

523.4

Mitmeahelalised liinid

Mitmeahelaliste liinide lubatava koormuse parandustegurid kehtivad ühesuguse nimitalitlustemperatuuriga isoleerjuhtmetest või kaablitest koosnevate liinide kohta.

Kui liin koosneb erisuguse nimitalitlustemperatuuriga isoleerjuhtmetest või kaablitest, peavad kõikide juhtmete

või kaablite lubatavad koormused põhinema madalaimal nimitalitlustemperatuuril ja sellele vastaval parandusteguril.

Kui liini mõne juhtme või kaabli tegelik koormusvool ei ületa 30 % tema lubatavast koormusest, võib need juhtmed ja kaablid jätta parandusteguri määramisel arvestamata.

523.4.1 Paigaldusviisid A...D (vt. tabel 52 B1)

Tabelites 52 C1 ... 52 C6 toodud kestvalt lubatavad voolud kehtivad üheaheelaliste liinide kohta, mille juhtide arv võib olla järgmine:

- kaks ühesoonelist isoleerjuhet või kaablit või üks kahesooneline juhe või kaabel;
- kolm ühesoonelist isoleerjuhet või kaablit või üks kolmesooneline juhe või kaabel.

Kui ühessamas liinis on rohkem juhtmeid või kaableid, tuleb kasutada tabelites 52 E1 ... 52 E3 esitatud parandustegureid.

Märkus. Mitmeaheelaliste liinide (*liinirühmade*) korral kasutatakse rühma-parandustegurid kehtivad kestval, enamalt lubatava (täis-) koormusega talitlusel. Kui suhteline koormus on paigaldise tegelikes talitusoludes väiksem, võib parandusteguri võtta suurema.

523.4.2 Paigaldusviisid E ja F (vt. tabel 52 B1)

Tabelites 52 C7 ... 52 C12 esitatud lubatavad voolud kehtivad juhtide tabelitekohase paigutuste korral.

Paigaldamisel riiulitele, redelitele, konsoolidele jms. tuleb nii ühe kui ka mitme ahela puhul lähtuda vabas õhus paiknevate juhtmete ja kaablite koormustest (tabelitest 52 C7 ... 52 C12), korrutades nad tabelites 52 E4 ja 52 E5 esitatud paigaldusviisi- ja rühma-parandusteguritega.

Märkus 1 (p. 523.4.1 ja 523.4.2 kohta). Rühma-parandustegurid on määratud vaadeldavate juhtide ristlõigete, tüüpide ja paigaldusviiside korral kehtivate keskmiste väärtustena. Juhtide lubatavate koormuste tabelid võivad seetõttu olla varustatud täpsustavate allmärkustega. Esitatutest tugevasti erinevate paigaldusviiside korral võib osutada vajalikuks määrata parandustegur täpsema arvutusega.

Märkus 2 (p. 523.4.1 ja 523.4.2 kohta). Rühma-parandustegurid kehtivad võrdsest koormatud ühesuguste juhtide korral. Kui rühm sisaldab eri ristlõikega juhte, tuleb lähtuda väikseima ristlõikega juhtide koormusolukorrast.

523.4.3 Mitme eri ristlõikega juhte sisaldavad rühmad

Käesoleva eeskirja tabelites esitatud rühma-parandustegurid kehtivad ühesuguse ristlõikega ja võrdsest koormatud juhtide puhul. Ühesuguse suhtelise koormusega, kuid erisuguste ristlõikega juhirühmade korral sõltub parandustegur juhtide arvust rühmas ja rühma koostisest eri ristlõike järgi. Selliste parandustegurite esitamine tabelite kujul on väga raske, mistõttu nad tuleb arvutada igal konkreetsel juhul eraldi. Sellekohased arvutusmeetodid ei kuulu käesolevasse eeskirja.

Märkus. Rühma võib lugeda mitmeristlõikeliseks, kui selles on kolme või enama eri ristlõikega juhte.

523.4.4 Torudes paiknevad rühmad

Ühes torus paiknevate erisuguste ristlõigetega isoleerjuhtmete või kaablite puhul võib rühma-parandusteguri vähimaks võimalikuks väärtuseks lugeda

$$1/\sqrt{n},$$

kusjuures n on juhtide arv rühmas.

Sellisel määratud parandustegur väldib väiksema ristlõikega juhtide ülekoormamist, kuid võib kaasa tuua suurema ristlõikega juhtide alakoormuse. Et ebasoovitavat alakoormamist vältida, võib eri ristlõikega juhid paigaldada eri torudesse.

Täpsema parandusteguri, mis kehtiks eri ristlõikega juhtide paigaldamisel ühte torusse, saab määrata eriarvutusega, mille metoodika on väljatöötamisel.

523.4.5 Riiuleil paiknevad rühmad

Kui rühm sisaldab eri ristlõikega isoleerjuhte või kaableid, tuleb lähtuda väiksema ristlõikega juhtide koormusolukorrast. Parandusteguri määramisel tuleb eelistada meetodeid, mis arvestavad eri ristlõikega juhtide olemasolu.

Punkti 523.4.3.1 järgi määratud parandustegurid on valitud sedavõrd kindlatena, et väldivad väiksema ristlõikega juhtide ülekoormamist.

Täpsemad parandusteguri määramise viisid on väljatöötamisel.

523.5 Vooluahela koormatud juhtide arv

523.5.1 Vooluahela juhtide arvessevõetavaks arvuks loetakse *koormatud* juhtide arv. Kui mitmefaasilise ahela koormuse saab lugeda sümmeetriliseks, võib ahelasse kuuluva neutraaljuhi jätta arvestamata. Seega kehtivad kolme juhi jaoks arvutatud lubatavad koormused ka sümmeetriliselt koormatud, ühesuguse faasisoonete ristlõikega kolme- ja neljasooneliste kaablite puhul. Nelja- ja viiesoonelistel kaablitel võib aga lubatav koormus ainult faasisoonete koormamisel olla ka suurem.

523.5.2 Kui mitmesoonelise kaabli neutraalsoont läbib faaside ebasümmeetrilisest koormusest tingitud vool, kompenseerub neutraalsoone soojuseraldus ühe või mitme faasisoonete koormuse vähenemisega. Kaabel on sel juhul otstarbekohane valida enamalt koormatud faasi voolu järgi. Neutraalsoone vm. neutraaljuhi ristlõige peab aga igal juhul rahuldama paragrahvi 523.1 nõudeid.

523.5.3 Kui neutraalsoone koormus ei kaasne faasisoonete koormuse vastava vähenemisega, tuleb neutraalsoont lubatava koormuse valikul arvestada. Neutraalsoone selline koormusolukord võib olla tingitud nt. faasisoonete voolude kõrgematest harmoonilistest. Kui kõrgemate harmooniliste suhteline sisaldus on suurem kui 10 %, ei tohi neutraalsoone ristlõige olla väiksem kui faasisoonete oma. Kõrgemaid harmoonilisi arvestavad parandustegurid on esitatud käesoleva jaotise lisas C.

523.5.4 Puhtalt kaitsejuhtidena toimivaid (PE-) juhte koormatud juhtide arvu määramisel arvesse ei võeta. PEN-juhte arvestatakse samal viisil nagu neutraaljuhte.

523.6 Rööbiti ühendatud juhid

Kui ühes ja samas faasis või pooluses on rööbiti ühendatud kaks või rohkem juhti, tuleb kasutada üht järgmistest võtetest:

- a) tagada koormusvoolu ühtlane jaotumine juhtide vahel ühesugusest materjalist ühesuguse ristlõikega ja võimalikult ühesuguse pikkusega, haruühendusteta juhtide kasutamise teel, kusjuures rööbiti on ühendatud kas
 - mitmesoonelised kaablid või kokkukeerutatud ühesoonelised isoleerjuhtmed või kaablid või
 - kokkukeerutamata, kolmnurkselt või kõrvuti paiknevad ühesoonelised isoleerjuhtmed või kaablid ristlõikega enamalt 50 mm² vase või 70 mm² alumiiniumi puhul või
 - kokkukeerutamata, kolmnurkselt või kõrvuti paiknevad ühesoonelised isoleerjuhtmed või kaablid ristlõikega üle 50 mm² vase või üle 70 mm² alumiiniumi puhul, kui on kasutatud nii faaside- või poolustesisest kui ka faaside ja pooluste omavahelist otstarbekate vahekaugustega paigutust;
- b) voolude ebaühtlasel jaotumisel tagada, et juhtide temperatuur ei ületaks punktis 523.1.1 esitatud lubatavaid väärtusi.

523.7 Paigaldusolude muutused paigaldustrassil

Kui jahutusolud paigaldustrassi eri lõikudes on erisugused, tuleb lubatav koormus määrata halvimate jahutusoludega lõigu järgi.

523.8 Paigaldusviisid**523.8.1 Tüüppaigaldusviisid**

Tüüpseteks loetakse paigaldusviise, mille puhul on teada arvutusega või katseliselt määratud lubatav koormusvool.

Tüüppaigaldusviisid A1 (isoleerjuhtmed soojus-isoleerseina süvistatud torus) ja A2 (mitmesooneline kaabel soojusisoleerseina süvistatud torus)

Sein koosneb ilmakindlast väliskihist, soojusisolatsioonist ja puit- vms. sisekihist, mille soojuslähikandetegur on vähemalt 10 W / (m² K). Toru paikneb sisekihi vahetus läheduses, kuid ei pruugi olla sellega kokkupuutes. Eeldatakse, et juhtides eralduv soojus kandub seinast välja üksnes läbi seina sisekihi. Juhtide paigaldustoru võib olla metallist või polümeermaterjalist.

Tüüppaigaldusviisid B1 (isoleerjuhtmed puitseinale paiknevas torus) ja B2 (mitmesooneline kaabel puitseinale paiknevas torus)

Toru on paigaldatud puitseinale selliselt, et õhuvahe seina ja toru vahel on väiksem kui toru 0,3-kordne läbimõõt. Toru võib olla metallist või polümeermaterjalist. Kui toru paikneb kiviseinal, võib juhtide koormus olla suurem; lubatav koormus selle paigaldusviisi jaoks on väljatöötamisel.

Tüüppaigaldusviis C (ühe- või mitmesooneline kaabel puitseinale)

Kaabel on paigaldatud puitseinale selliselt, et õhuvahe seina ja kaabli vahel on väiksem kui kaabli 0,3-kordne

läbimõõt. Kui kaabel paikneb kiviseinal, võib teda koormata suurema vooluga; lubatav koormus selle paigaldusviisi jaoks on väljatöötamisel.

Tüüppaigaldusviis D (mitmesooneline kaabel pinnases paiknevas torus või kanalis)

Kaabel on tõmmatud polümeer-, tehiskivi-, betoon- või metalltorusse või -kanalisse, mis on vahetus kokkupuutes pinnasega; paigaldussügavus on 0,7 m ja pinnase soojuslik eritakistus 2,5 K m / W. Vt. ka 523.3.

EE märkus. Eesti oludele vastavates lubatavate koormuste tabelites on pinnase soojuslikuks eritakistuseks loetud 1,0 K m / W.

Tüüppaigaldusviisid E, F ja G (ühe- või mitmesooneline kaabel vabas õhus)

Kaabel on üles riputatud selliselt, et soojuse siire temalt ei ole takistatud. Tuleb arvestada päikesekiirguse ja teiste võimalike soojusallikate toimet. Hoolikalt tuleb jälgida, et õhu loomulik konvektsioon ei oleks takistatud; selle nõude võib lugeda täidetuks, kui õhuvahe naaberpinna ja kaabli vahel on vähemalt sama suur kui ühesoonelise kaabli läbimõõt või mitmesoonelise kaabli 0,3-kordne läbimõõt.

523.8.2 Muud paigaldusviisid

Põrandale või lakke paigaldatud kaablid

See paigaldusviis sarnaneb tüüppaigaldusviisiga C, kuid lubatav koormus on õhu halvema konvektsiooni tõttu väiksem kui paigaldamisel seinale (vt. tabel 52 E1).

Paigaldamine kaabliriivile

Riiv võib olla *augustatud* (perforeeritud), s.t. olla varustatud korrapäraselt paiknevate avadega kaablikinnitite jms. tarbeks. Aukriivitel paiknevate kaablite lubatavad koormused on määratud juhtumiks, mil avad moodustavad 30 % riivi kogupindalast. Kui avade suhteline kogupindala on väiksem, loetakse riiv *lausaks*.

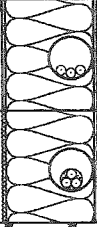
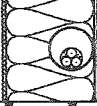
Redelpaigaldus

Sellel paigaldusviisil on õhu konvektsioon kaablite ümbruses tunduvalt vabam kui riivipaigaldusel, sest redeli metallosad varjavad vähem kui 10 % paigaldustasandist.

Konsool-, konks-, distantspell- jms. paigaldus

Teatavate vahemaade tagant paiknevate konsoolide, konksude, distantspellide jms. kasutamisel võib kaabli lugeda paiknevaks vabas õhus.

Tabel 52 B1. Tüüppaigaldusviiside jaotus koormustabelites

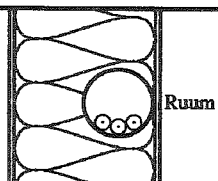
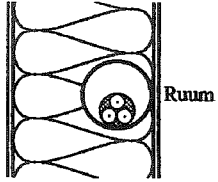
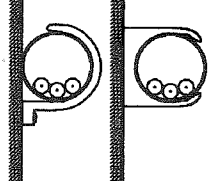
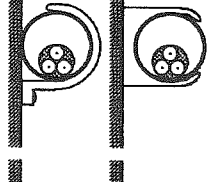
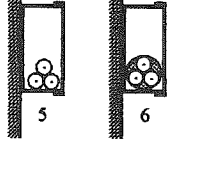
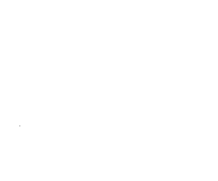
Tüüppaigaldusviis			Lubatava koormuse	
			Üheahelaline liin	
			PVC	
			2 soont	3 soont
	Isoleerjuhtmed soojusisoleerseinas paiknevas torus	A1	52 C1 (2)	52 C3 (2)
	Mitmesooneline kaabel soojusisoleerseinas paiknevas torus	A2	52 C1 (3)	52 C3 (3)
	Isoleerjuhtmed puitseinal paiknevas torus	B1	52 C1 (4)	52 C3 (4)
	Mitmesooneline kaabel puitseinal paiknevas torus	B2	52 C1 (5)	52 C3 (5)
	Ühe- või mitmesooneline kaabel puitseinal	C	52 C1 (6)	52 C3 (6)
	Mitmesooneline kaabel pinnases paiknevas torus	D	52 C1 (5)	52 C3 (5)
	Mitmesooneline kaabel vabas õhus	E	Cu: 52 C11 Al: 52 C12	
	Ühesoonelised kaablid kokkupuutuvalt vabas õhus	F	Cu: 52 C9 Al: 52 C10	
	Ühesoonelised kaablid õhuvahedega vabas õhus	G	Cu: 52 C9 Al: 52 C10	

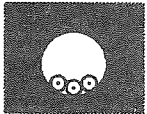
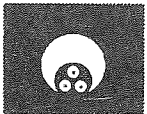
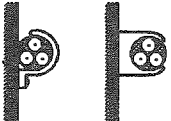
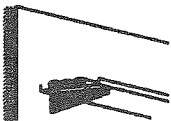
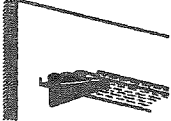
tabel ja veerg (veeru number on esitatud sulgudes)				
olenevalt soonte isolatsioonist			Ümbruse temperatuurist sõltuv parandustegur	Ahelate arvust sõltuv rühma-parandustegur
XPE või EPR		Mineraalne		
2 soont	3 soont	1 ... 3 soont		
52 C2 (2)	52 C4 (2)	-	52 D1	52 E1
52 C2 (3)	52 C4 (3)	-	52 D1	52 E1
52 C2 (4)	52 C4 (4)	-	52 D1	52 E1
52 C2 (5)	52 C4 (5)	-	52 D1	52 E1
52 C2 (6)	52 C4 (6)	Mantli t° 70 °C: 52 C5 Mantli t° 105 °C: 52 C6	52 D1	52 E1
52 C2 (5)	52 C4 (5)	-	52 D2	52 E3
Cu: 52 C11 Al: 52 C12		Mantli t° 70 °C: 52 C7 Mantli t° 105 °C: 52 C8	52 D1	52 E1
Cu: 52 C11 Al: 52 C 12		Mantli t° 70 °C: 52 C7 Mantli t° 105 °C: 52 C8	52 D1	52 E1
Cu: 52 C11 Al: 52 C 12		Mantli t° 70 °C: 52 C7 Mantli t° 105 °C: 52 C8	52 D1	-

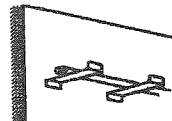
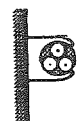
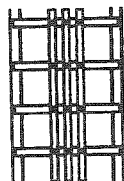
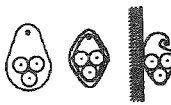
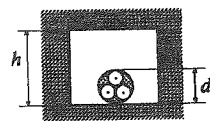
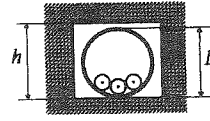
Üldmärkused jaotise 523 tabelite kohta

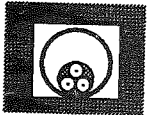
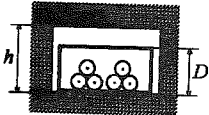
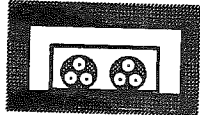
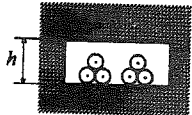
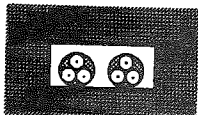
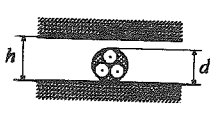
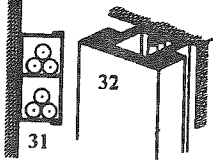
- 1 Tabelites on esitatud kohtkindlaks paigaldamiseks enamalt kasutatavate isoleerjuhtmete ja kaablite kestvalt lubatavad voolud tavalisimatel paigaldusviisidel. Tabelid kehtivad kestval muutumatul koormusel alalisvoolu ja tööstussagedusliku (sagedusega 50 või 60 Hz) vahelduvvoolu korral.
- 2 Tabelis 52 B1 on esitatud need tüüppaigaldusviisid, mille kohta lubatavate voolude tabelid on koostatud. Muud paigaldusviisid on esitatud koos tüüpssetega, kui on kindel, et nende puhul saab kasutada samu lubatavaid koormusi. Rahvuslikud normdokumendid ei pruugi sisaldada kõiki siin esitatud paigaldusviise.
- 3 Tabelis 52 B2 on esitatud nii tüüppaigaldusviiside kohta kehtivate kui ka muude paigaldusviiside korral kohaldatavate lubatavate koormuste tabelite numbrid.
- 4 Raalprojekteerimise hõlbustamiseks on lisa B esitatud tabelleid 52 C1 ... 52 C12 asendavad suhteliselt lihtsad valemid.
- 5 (EE) Eesti oludele kohandatud tabelid on tähistatud Eesti riigitähisega EE, nt. 52 C1(EE).
- 6 (EE) Lühend t° tabelis 52 B1 tähendab temperatuuri.

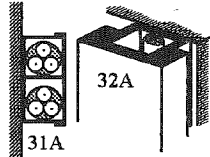
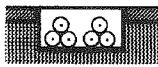
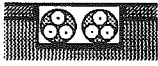
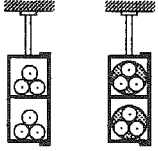
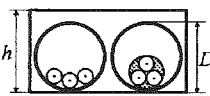
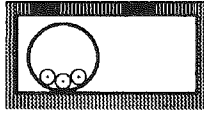
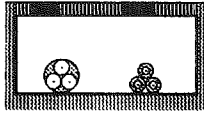
Tabel 52 B2. Muude paigaldusviiside seos tüüpssetega ja lubatavate koormuste leidmine

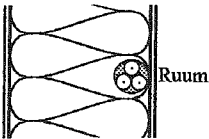
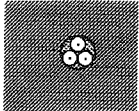
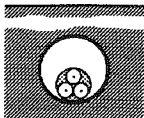
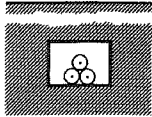
Nr.	Paigaldusviis	Kirjeldus	Vastav tüüp-paigaldusviis
1	 Ruum	Isoleerjuhtmed soojusisoleerseinas paiknevas torus ¹	A1
2	 Ruum	Mitmesooneline kaabel soojusisoleerseinas paiknevas torus ^{1,2}	A2
3		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid puit- või kiviseinal või seinast kuni 0,3 läbimõõdu kaugusel paiknevas torus	B1
4		Mitmesooneline kaabel puit- või kiviseinal või seinast kuni 0,3 läbimõõdu kaugusel paiknevas torus	B2
5		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid puit- või kiviseinal paiknevas karbikus	B1
6		Mitmesooneline kaabel puit- või kiviseinal paiknevas karbikus	Väljatöötamisel ³

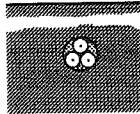
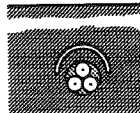
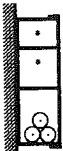
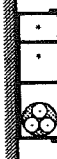
7		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid kivitarindis paiknevas torus ⁴	B1
8		Mitmesooneline kaabel kivitarindis paiknevas torus ⁴	B2
11		Ühe- või mitmesoonelised kaablid	C
11A		• puitseinale või kuni 0,3 läbimõõdu kaugusel seinast	C koos tabeli 52 E1 reaga 3
11B		• laepinnal	Väljatöötamisel
12		• lausriiulil	C koos tabeli 52 E1 reaga 2 ⁵
13		• rõhtsal või püstisel aukriiulil	E või F koos tabeli 52 E1 reaga 4 ^{5,6}

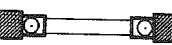
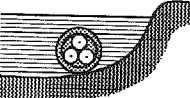
14		• konsoolidel	E või F
15		• pellidel, seinast kuni 0,3 läbimõõdu kaugusel	E või F koos tabeli 52 E1 ridadega 4 või 5; G ^{5,6}
16		• redelil	E või F
17		Ühe- või mitmesooneline kaabel kande-trossil või trosskaabel	E või F
18		Paljas- või isoleerjuhe isolaatoreil	G
21		Ühe- või mitmesoonelised kaablid ehitise õõntes ^{6,7,8}	B2, kui $1,5 \leq h/d < 5$ B1, kui $5 \leq h/d < 50$
22		Isoleerjuhtmed ehitise õõnes paiknevas torus ^{6,7,8}	B2, kui $1,5 \leq h/D < 20$ B1, kui $h/D \geq 20$

23		Ühe- või mitmesooneline kaabel ehitise õõnes paiknevas torus ^{6,7,9}	Väljatöötamisel
24		Isoleerjuhtmed ehitise õõnes paiknevas karbikus ^{6,7,9}	B2, kui $1,5 \leq h/D < 20$ B1, kui $h/D \geq 20$
25		Ühe- või mitmesoonelised kaablid ehitise õõnes paiknevas karbikus ^{6,7,9}	Väljatöötamisel
26		Isoleerjuhtmed kivitaringis (soojusliku eritakistusega enamalt 2 K m / W) paiknevas kanalil ^{6,7,8}	B2, kui $1,5 \leq h/d < 5$ B1, kui $5 \leq h/d < 50$
27		Ühe- või mitmesoonelised kaablid kivitaringis (soojusliku eritakistusega enamalt 2 K m / W) paiknevas kanalil ^{6,7,8}	Väljatöötamisel
28		Ühe- või mitmesoonelised kaablid ripplaes või õõnespõrandas ^{7,8}	B2, kui $1,5 \leq h/d < 5$ B1, kui $5 \leq h/d < 50$
31 32		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid puitseinal paiknevas karbikus • rõhtpaigutusel ¹⁰ • püstpaigutusel ^{6,10}	B1

31A 32A		Mitmesoonelised kaablid puitseinal paiknevas karbikus • rõhtpaigutusel ¹⁰ • püstpaigutusel ^{6,10}	Väljatöötamisel ¹¹
33		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid põrandasse või seina süvistatud karbikus	B1
34		Mitmesoonelised kaablid põrandasse või seina süvistatud karbikus	B2
35		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid rippkarbikus ¹⁰	B1
36		Mitmesoonelised kaablid rippkarbikus ¹⁰	B2
41		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid kinnises (tuuletamatus) rõht- või püstkarbikus paiknevas torus ^{6,7,9}	B2, kui $1,5 \leq h/D < 20$ B1, kui $h/D \geq 20$
42		Isoleerjuhtmed lahtises või tuuletatavas põrandakanalis paiknevas torus ^{12,13}	B1
43		Ühe- või mitmesoonelised kaablid lahtises või tuuletatavas rõht- või püstkarbikus ¹³	B1

51		Mitmesoonelised kaablid soojusisoleerseinas	A1
52		Ühe- või mitmesoonelised kaablid kivitaringis soojusliku eritakistusega enamalt 2 K m / W	C
53		• ilma mehaanilise lisakaitseta ¹⁴	C
61		Mitmesoonelised kaablid pinnases paiknevas torus või kanalis	D
61A		Ühesoonelised kaablid pinnases paiknevas torus või kanalis	D

62		Ühe- või mitmesoonelised kaablid pinnases	D
63		• ilma mehaanilise lisakaitseta ¹⁵	D
71		• mehaanilise lisakaitseta ¹⁵	D
72		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid halva soojusjuhtivusega liistus	A1
72A		Isoleerjuhtmed või ühesoonelised kaablid mitmeõonelises karbikus (* side- ja andmedastuskaablitele ettenähtud õõned)	B1
		Mitmesoonelised kaablid mitmeõonelises karbikus	B2

73		Ühe- või mitmesoonelised kaablid või torusse tõmmatud isoleerjuhtmed halva soojusjuhtivusega	
74		• uksepiidas¹⁶ • aknaraamis¹⁶	A1 A2
81		Vette paigaldatud ühe- või mitmesooneline kaabel	Väljatöötamisel

Tabeli 52 B2 märkused

Sulgudes on paigaldusviiside numbrid, mille kohta märkus käib.

- 1 Seinä sisekihi soojuslähikandegur on vähemalt $10 \text{ W} / (\text{m}^2 \text{ K})$. (1, 2)
- 2 Mitmesooneline kaabel vahetult soojusisoleerseinas vt. 51. (2)
- 3 Võib kasutada ka tüüppaigaldusviisi B2 lubatavaid koormusi. (6)
- 4 On eeldatud, et kiviseina soojuslik eritakistus ei ole suurem kui $2 \text{ K m} / \text{W}$. (7, 8)
- 5 Mõnikord on õigem kasutada muid parandustabeleid, nt 52 E4 ja 52 E5 (vt. 523.4.2). (12, 13, 15)
- 6 Eriti hoolikalt tuleb lubatavad voolud valida juhtumel, mil paigaldus on püstne ja õhu konvektsioon takistatud; liini ülemine osa võib sel juhul kergesti ülekuumeneda. Püstpaigalduse täpsemad lubatavad voolud on väljatöötamisel. (13, 15, 21...27, 32, 32A, 41)
- 7 h ristkülikulise ristlõikega kanali või õõne sügavus, ümarkanali või -õõne läbimõõt, ovaalkanali või -õõne väiksem läbimõõt (21...27, 41)
- 8 d mitmesoonelise kaabli läbimõõt, kolmnurkselt kimpukeerutatud ühesooneliste kaablite 2,2-kordne ühe kaabli läbimõõt, kolme kõrvuti paikneva ühesoonelise kaabli 3-kordne ühe kaabli läbimõõt (21, 26, 27, 28)
- 9 D paigaldustoru välisläbimõõt või paigalduskarbiku väliskõrgus (22...25, 41)

Tabel 52 C1. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel

PVC-isolatsioon, 2 koormatud vask- või alumiiniumsoont. Soone temperatuur 70 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 20 °C.

Nimi- ristlõige mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	14,5	14	17,5	16,5	19,5	22
2,5	19,5	18,5	24	23	27	29
4	26	25	32	30	36	38
6	34	32	41	38	46	47
10	46	43	57	52	63	63
16	61	57	76	69	85	81
25	80	75	101	90	112	104
35	99	92	125	111	138	125
50	119	110	151	133	168	148
70	151	139	192	168	213	183
95	182	167	232	201	258	216
120	210	192	269	232	299	246
150	240	219			344	278
185	273	248			392	312
240	321	291			461	361
300	367	334			530	408
Al 2,5	15	14,5	18,5	17,5	21	22
4	20	19,5	25	24	28	29
6	26	25	32	30	36	36
10	36	33	44	41	49	48
16	48	44	60	54	66	62
25	63	58	79	71	83	80
35	77	71	97	86	103	96
50	93	86	118	104	125	113
70	118	108	150	131	160	140
95	142	130	181	157	195	166
120	164	150	210	181	226	189
150	189	172			261	213
185	215	195			298	240
240	252	229			352	277
300	289	263			406	313

10 Tabelites 52 C1 ... 52 C4 esitatud lubatavad voolud käivad üheaheelalise liini kohta. Kui karbikus on rohkem ahelaid, tuleb sõltumatult vaheseinte olemasolust kasutada tabelis 52 E1 esitatud rühma-parandustegureid. (31, 31A, 32, 32A, 35, 36)

11 Võib kasutada tüüppaigaldusviisi B2 lubatavaid koormusi. (31A, 32A)

12 Mitmesoonelise kaabli puhul võib kasutada tüüppaigaldusviisi B2 lubatavaid koormusi. (42)

13 Et vältida prügi kogunemist kanalitesse ning, selle tagajärjel, lubatava voolu vähendamisvajadust ja tuleohtu, soovitatakse nende paigaldusviiside kasutusala piirata paikadega, kuhu pääsevad ainult ohuteadlikud või elektrilaisikud. (42, 43)

14 Kaablitel, mille soone ristlõige on suurem kui 16 mm², võib lubatava voolu võtta suurema. (52, 53)

15 Lubatavad koormused kehtivad pinnase soojuslikul eritakistusel u. 2,5 (Eesti olusid arvestavates tabelites eritakistusel u. 1,0. - EE) K m / W. Väiksema soojusliku eritakistuse puhul suureneb vahetult pinnases paiknevate kaablite lubatav vool suhteliselt enam kui kanalites paiknevate kaablite oma. (62, 63)

16 On eeldatud, et piitade ja aknaraamide materjalidest ja võimalikest õhupiludest tingituna on nende soojusjuhtivus väike. Kui nende ehitus vastab paigaldusviisidele 31 või 32, võib kasutada tüüppaigaldusviiside B1 ja B2 lubatavaid koormusi. (73, 74)

Tabel 52 C1 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 15 °C.

Nimi- ristlõi- ge mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	15	14,5	18,5	17,5	21	27
2,5	21	20	25	24	28	36
4	28	26	34	32	38	47
6	36	34	44	41	49	58
10	49	46	60	55	67	77
16	65	61	81	73	90	100
25	85	79	107	96	119	128
35	105	97	132	117	147	154
50	126	117	160	141	178	183
70	160	147	204	178	226	226
95	193	177	247	214	274	268
120	223	204	286	246	317	305
150	255	233			365	344
185	290	264			416	387
240	340	309			489	446
300	390	353			562	505
Al 16	50	47	63	57	66	77
25	66	62	84	75	88	98
35	82	76	103	92	109	118
50	99	91	125	110	132	140
70	125	115	159	139	170	174
95	151	138	192	167	206	205
120	174	159	223	192	240	234
150	200	182			276	264
185	228	207			316	297
240	267	242			373	342
300	307	278			431	387

Märkus. Paigaldusviiside A2, B2, C ja D korral on tabelites 52 C1 ja 52 C1 (EE) eeldatud, et nimiristlõikeni 16 mm² on ristlõige ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral. Cu - vasksoontega juhid, Al - alumiiniumsoontega juhid.

Tabel 52 C2. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel

XPE- või EPR-isolatsioon, 2 koormatud vask- või alumiiniumsoont. Soone temperatuur 90 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 20 °C.

Nimi- ristlõi- ge mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	19	18,5	23	22	24	26
2,5	26	25	31	30	33	34
4	35	33	42	40	45	44
6	45	42	54	51	58	56
10	61	57	75	69	80	73
16	81	76	100	91	107	95
25	106	99	133	119	138	121
35	131	121	164	146	171	146
50	158	145	198	175	209	173
70	200	183	253	221	269	213
95	241	220	306	265	328	252
120	278	253	354	305	382	287
150	318	290			441	324
185	362	329			506	363
240	424	386			599	419
300	486	442			693	474
Al 2,5	20	19,5	25	23	26	26
4	27	26	33	31	35	34
6	35	33	43	40	45	42
10	48	45	59	54	62	56
16	64	60	79	72	84	73
25	84	78	105	94	101	93
35	103	96	130	115	126	112
50	125	115	157	138	154	132
70	158	145	200	175	198	163
95	191	175	242	210	241	193
120	220	201	281	242	280	220
150	253	230			324	249
185	288	262			371	279
240	338	307			439	322
300	387	352			508	364

Tabel 52 C2 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 15 °C.

Nimi- ristlõige mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	20	19	24	23	25	32
2,5	27	26	33	31	35	42
4	36	34	44	41	47	54
6	46	44	57	53	60	68
10	63	60	78	71	83	90
16	84	79	105	95	111	116
25	111	103	138	124	143	148
35	136	126	171	152	178	178
50	164	151	206	182	218	211
70	208	191	263	230	280	261
95	251	229	318	276	341	308
120	289	264	368	317	397	350
150	331	301			459	396
185	377	343			527	444
240	441	402			624	512
300	506	460			721	579
Al 16	66	62	83	75	87	89
25	87	81	109	98	106	113
35	108	100	135	120	131	136
50	130	120	163	144	160	161
70	165	151	208	182	206	200
95	199	182	252	219	251	236
120	229	209	292	252	292	269
150	263	240			337	304
185	299	272			386	341
240	351	320			457	393
300	403	367			528	445

Märkus. Paigaldusviiside A2, B2, C ja D korral on tabelites 52 C2 ja 52 C2 (EE) eeldatud, et nimiristlõikeni 16 mm² on ristlõige ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral. Cu - vasksoontega juhid, Al - alumiiniumsoontega juhid.

Tabel 52 C3. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel

PVC-isolatsioon, 3 koormatud vask- või alumiiniumsoont. Soone temperatuur 70 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 20 °C.

Nimi- ristlõige mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	13,5	13	15,5	15	17,5	18
2,5	18	17,5	21	20	24	24
4	24	23	28	27	32	31
6	31	29	36	34	41	39
10	42	39	50	46	57	52
16	56	52	68	62	76	67
25	73	68	89	80	96	86
35	89	83	110	99	119	103
50	108	99	134	118	144	122
70	136	125	171	149	184	151
95	164	150	207	179	223	179
120	188	172	239	206	259	203
150	216	196			299	230
185	245	223			341	258
240	286	261			403	297
300	328	298			464	336
Al 2,5	14	13,5	16,5	15,5	18,5	18,5
4	18,5	17,5	22	21	25	24
6	24	23	28	27	32	30
10	32	31	39	36	44	40
16	43	41	53	48	59	52
25	57	53	70	62	73	66
35	70	65	86	77	90	80
50	84	78	104	92	110	94
70	107	98	133	116	140	117
95	129	118	161	139	170	138
120	149	135	186	160	197	157
150	170	155			227	178
185	194	176			259	200
240	227	207			305	230
300	261	237			351	260

Tabel 52 C3 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 15 °C.

Nimi- ristlõike mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	14	13,5	16	16	18,5	23
2,5	19	18,5	22	21	25	30
4	26	24	30	28	34	39
6	33	31	39	36	44	48
10	45	42	53	49	60	64
16	59	55	72	65	81	83
25	77	72	95	85	102	106
35	95	88	117	104	126	128
50	114	105	142	126	153	151
70	144	132	181	158	195	187
95	173	159	219	190	237	221
120	200	182	254	219	275	251
150	229	208			317	284
185	259	236			362	319
240	304	275			427	368
300	347	314			492	416
Al 16	46	43	56	51	62	64
25	60	56	74	66	77	82
35	74	69	91	81	96	99
50	89	82	111	97	116	117
70	113	104	141	123	148	145
95	137	125	171	148	180	171
120	158	143	198	170	209	195
150	181	164			240	220
185	206	187			274	247
240	241	219			323	285
300	276	251			372	322

Märkus. Paigaldusviiside A2, B2, C ja D korral on tabelites 52 C3 ja 52 C3 (EE) eeldatud, et nimiristlõikeni 16 mm² on ristlõige ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral. Cu - vasksoontega juhid, Al - alumiiniumsoontega juhid.

Tabel 52 C4. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel

XPE- või EPR-isolatsioon, 3 koormatud vask- või alumiiniumsoont. Soone temperatuur 90 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 20 °C.

Nimi- ristlõike mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	17	16,5	20	19,5	22	22
2,5	23	22	28	26	30	29
4	31	30	37	35	40	37
6	40	38	48	44	52	46
10	54	51	66	60	71	61
16	73	68	88	80	96	79
25	95	89	117	105	119	101
35	117	109	144	128	147	122
50	141	130	175	154	179	144
70	179	164	222	194	229	178
95	216	197	269	233	278	211
120	249	227	312	268	322	240
150	285	259			371	271
185	324	295			424	304
240	380	346			500	351
300	435	396			576	396
Al 2,5	19	18	22	21	24	22
4	25	24	29	28	32	29
6	32	31	38	35	41	36
10	44	41	52	48	57	47
16	58	55	71	64	76	61
25	76	71	93	84	90	78
35	94	87	116	103	112	94
50	113	104	140	124	136	112
70	142	131	179	156	174	138
95	171	157	217	188	211	164
120	197	180	251	216	245	186
150	226	206			283	210
185	256	233			323	236
240	300	273			382	272
300	344	313			440	308

Tabel 52 C4 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C, ümbritseva pinnase temperatuur 15 °C.

Nimi- ristlõike mm ²	A1	A2	B1	B2	C	D
Cu 1,5	18	17	21	20	23	26
2,5	24	23	29	27	31	35
4	32	31	39	36	42	45
6	41	39	50	46	54	57
10	57	53	69	63	74	75
16	76	71	92	83	100	97
25	99	92	122	109	124	124
35	122	113	150	133	153	149
50	147	136	182	160	186	176
70	186	171	231	202	238	218
95	224	205	280	243	289	257
120	259	236	324	279	335	293
150	297	270			386	331
185	337	307			441	371
240	395	360			520	428
300	453	412			600	484
Al 16	61	57	73	67	79	75
25	80	74	97	87	94	96
35	97	90	120	107	116	115
50	117	108	146	129	141	136
70	148	136	186	163	181	169
95	178	163	226	196	220	200
120	205	187	261	225	255	227
150	235	214			294	257
185	267	243			336	288
240	312	284			397	333
300	358	325			458	376

Märkus. Paigaldusviiside A2, B2, C ja D korral on tabelites 52 C4 ja 52 C4 (EE) eeldatud, et nimiristlõikeni 16 mm² on ristlõige ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral. Cu - vasksoontega juhid, Al - alumiiniumsoontega juhid.

Tabel 52 C5. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisil C

Mineraalisolatsioon, vasksooned ja -mantel, PVC-väliskattega või ilma, viimasel juhul puutevõimalik paigaldus (vt. märkus 2). Mantli temperatuur 70 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist- lõige mm ²	Koormatud soonte arv ja paigaldus		
	2 ühesoonelist või 1 kahesooneline kaabel	3 koormatud soont	
		1 kolmesooneline kaabel või kimp *	3 kõrvuti paiknevat ühesoonelist kaablit
500 V			
1,5	23	19	21
2,5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1,5	25	21	23
2,5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	327	346
185	440	371	392
240	514	434	457

* Siin ja edaspidi eeldatakse, et kaablid paiknevad kimbus kolmnurkselt.

Tabel 52 C5 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist- lõige mm ²	Koormatud soonte arv ja paigaldus		
	2 ühesoonelist või 1 kahesooneline kaabel	3 koormatud soont	
		1 kolmesooneline kaabel või kimp ühesoonelisi kaableid	3 kõrvuti paiknevat ühesoonelist kaablit
			
500 V			
1,5	25	20	23
2,5	33	28	31
4	43	37	41
750 V			
1,5	27	22	24
2,5	36	30	33
4	48	40	44
6	61	51	55
10	83	69	75
16	109	92	99
25	143	120	129
35	174	146	157
50	216	181	194
70	264	222	236
95	316	266	283
120	364	306	324
150	415	350	370
185	471	397	419
240	550	464	488

Märkus 1. Tabelites 52 C5 ja 52 C5 (EE) on eeldatud, et vooluahela ühesooneliste kaablite mantlid on mõlemas otsas omavahel ühendatud.

Märkus 2. Puutevõimalike kaablite puhul tuleb mõlemas tabelis esitatud voolude väärtused korrutada teguriga 0,9.

Tabel 52 C6. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisil C

Mineraalisolatsioon, vasksooned ja -mantel, väliskatteta, puutevõimatu ja põlevainetega mittekokkupuutuv paigaldus. Mantli temperatuur 105 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist- lõige mm ²	Koormatud soonte arv ja paigaldus		
	2 ühesoonelist või 1 kahesooneline kaabel	3 koormatud soont	
		1 kolmesooneline kaabel või kimp ühesoonelisi kaableid	3 kõrvuti paiknevat ühesoonelist kaablit
			
500 V			
1,5	28	24	27
2,5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1,5	31	26	30
2,5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	59	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	251*	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	383
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

* Korrigeeritud väärtus; lähtestandardis on lubatav vool ilmselt ekslikult 243 A. - EE.

Tabel 52 C6 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist- lõige mm ²	Koormatud soonte arv ja paigaldus		
	2 ühesoonelist või 1 kahesooneline kaabel	3 koormatud soont	
		1 kolmesooneline kaabel või kimp ühesoonelisi kaableid	3 kõrvuti paiknevat ühesoonelist kaablit
			
500 V			
1,5	29	25	28
2,5	40	34	37
4	52	45	49
750 V			
1,5	32	27	31
2,5	43	36	42
4	57	48	55
6	73	62	70
10	99	84	94
16	131	111	123
25	172	145	160
35	210	178	194
50	260	220	239
70	319	269	290
95	383	324	347
120	440	372	397
150	503	426	452
185	571	483	510
240	667	564	593

Märkus 1. Tabelites 52 C6 ja 52 C6 (EE) on eeldatud, et vooluahela ühesooneliste kaablite mantlid on mõlemas otsas omavahel ühendatud.

Märkus 2. Rühma-parandustegureid ei ole vaja kasutada.

Märkus 3. Eeldatakse, et kaablid paiknevad kiviseinal, sest mantli temperatuuri 105 °C ei saa puitseina puhul tavaliselt lubada.

Tabel 52 C7. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel E, F ja G

Mineraalisolatsioon, vasksooned ja -mantel, PVC-väliskatttega või ilma, viimasel juhul puutevõimalik paigaldus (vt. märkus 2). Mantli temperatuur 70 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist- lõige mm ²	2 ühesoo- nelist või 1 kahe- sooneline kaabel	3 koormatud soont			
		1 kolme- sooneline või kimp ühesoone- lisi kaab- leid, pai- galdusviis E või F	3 ühesoonelist kaablit kõrvuti		
			õhuvahe- ta, paigal- dusviis F	õhuvahega, paigaldusviis G; kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga	
					
500 V					
1,5	25	21	23	26	29
2,5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1,5	26	22	26	28	32
2,5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	402
150	416	352	377	400	454
185	472	399	426	446	507
240	552	466	496	497	565

Tabel 52 C7 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist lõige mm ²	2 ühesoo- nelist või 1 kahe- sooneline kaabel	3 koormatud soont			
		1 kolme- sooneline või kimp ühesoone- lisi kaab- leid, pai- galdusviis E või F	3 ühesoonelist kaablit kõrvuti		
			õhuvahe- ta, paigal- dusviis F	õhuvahega, paigaldusviis G; kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga	
				püst- tasandis	rõht- tasandis
500 V					
1,5	26	22	24	27	31
2,5	35	30	33	37	42
4	47	39	44	48	55
750 V					
1,5	28	24	27	30	34
2,5	38	32	37	40	46
4	51	43	48	53	60
6	65	55	61	67	76
10	88	74	83	89	102
16	116	98	109	117	134
25	152	128	141	152	173
35	186	157	172	185	210
50	230	195	212	228	259
70	282	238	258	277	314
95	339	286	309	330	375
120	390	329	354	378	429
150	445	376	403	427	485
185	505	427	456	477	542
240	590	499	531	532	605

Märkus 1. Tabelites 52 C7 ja 52 C7 (EE) on celdatud, et vooluahela ühesooneliste kaablite mantlid on mõlemas otsas omavahel ühendatud.

Märkus 2. Puutevõimalike kaablite puhul tuleb mõlemas tabelis esitatud voolude väärtused korrutada teguriga 0,9.

Tabel 52 C8. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel E, F ja G

Mineraalisolatsioon, vasksooned ja -mantel, väliskatteta, puutevõimatu paigaldus (vt. märkus 2). Mantli temperatuur 105 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist lõige mm ²	2 ühesoo- nelist või 1 kahe- sooneline kaabel	3 koormatud soont			
		1 kolme- sooneline või kimp ühesoone- lisi kaab- leid, pai- galdusviis E või F	3 ühesoonelist kaablit kõrvuti		
			õhuvahe- ta, paigal- dusviis F	õhuvahega, paigaldusviis G; kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga	
				püst- tasandis	rõht- tasandis
500 V					
1,5	31	26	29	33	37
2,5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750 V					
1,5	33	28	32	35	40
2,5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	441
120	460	385	411	441	505
150	526	441	469	498	565
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	624	704

Tabel 52 C8 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimi- pinge ja nimi- rist- lõige mm ²	2 üheso- nelist või 1 kahe- sooneline kaabel	3 koormatud soont			
		1 kolme- sooneline või kimp ühesoone- lisi kaab- leid, pai- galdusviis E või F	3 ühesoonelist kaablit kõrvuti		
			õhuvahe- ta, paigal- dusviis F	õhuvahega, paigaldusviis G; kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga	
				püst- tasandis	rõht- tasandis
500 V					
1,5	32	27	30	34	38
2,5	43	36	40	45	51
4	56	48	53	58	66
750 V					
1,5	34	29	33	36	41
2,5	47	39	44	49	56
4	62	52	58	64	73
6	79	66	74	81	92
10	107	90	100	109	124
16	142	119	131	142	163
25	186	156	170	184	211
35	228	191	208	224	257
50	282	236	256	276	316
70	345	289	311	335	383
95	415	348	372	400	458
120	477	400	427	457	524
150	545	457	486	518	586
185	619	518	550	577	652
240	723	606	640	648	730

Märkus 1. Tabelites 52 C8 ja 52 C8 (EE) on eeldatud, et vooluahela ühesooneliste kaablite mantlid on mõlemas otsas omavahel ühendatud.

Märkus 2. Puutevõimalike kaablite puhul tuleb mõlemas tabelis esitatud voolude väärtused korrutada teguriga 0,9.

Tabel 52 C9. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel E, F ja G

PVC-isolatsioon, vasksooned. Soone temperatuur 70 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimi- rist- lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	Kim- buna	3 koormatud soont		
					õhu- vaheta	Kõrvuti	
						õhuvahega *	
1,5	22	18,5					
2,5	30	25					
4	40	34					
6	51	43					
10	70	60					
16	94	80					
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	180	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	308	321	396	362
150	379	319	406	356	372	456	419
185	434	364	463	409	427	521	480
240	514	430	546	485	507	615	569
300	593	497	629	561	587	709	659
400			754	656	689	852	795
500			868	749	789	982	920
630			1005	855	905	1138	1070

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Tabel 52 C9 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	3 koormatud soont			
				Kim- buna	Kõrvuti		
					õhu- vaheta	õhuvahega *	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
1,5	23	19,5					
2,5	31	27					
4	42	36					
6	54	46					
10	74	63					
16	99	85					
25	126	107	139	116	121	155	138
35	157	133	172	145	151	191	171
50	191	162	208	178	185	233	209
70	246	208	266	229	239	298	270
95	299	252	322	280	292	362	329
120	348	293	374	326	341	420	384
150	402	338	430	378	394	484	444
185	461	387	491	434	453	553	509
240	545	457	579	514	538	653	604
300	629	527	667	595	623	752	699
400			800	695	731	904	843
500			921	794	837	1042	976
630			1066	906	960	1207	1135

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Märkus. Tabelites 52 C9 ja 52 C9 (EE) on eeldatud, et nimistlõikeni 16 mm² on mitmesooneliste kaablite soonte ristlõige ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral.

Tabel 52 C10. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel E, F ja G

PVC-isolatsioon, alumiiniumsooned. Soone temperatuur 70 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	Kim- buna	3 koormatud soont		
					õhu- vaheta	Kõrvuti	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
2,5	23	19,5					
4	31	26					
6	39	33					
10	54	46					
16	73	61					
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400			600	526	552	671	629
500			694	610	640	775	730
630			808	711	746	900	852

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Tabel 52 C10 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	Kim- buna	3 koormatud soont		
					õhu- vaheta	Kõrvuti	
						õhuvahega *	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
16	77	65					
25	95	82	104	89	92	118	105
35	118	102	130	111	115	147	131
50	143	124	158	136	142	179	161
70	183	159	204	176	183	230	208
95	223	194	249	215	225	281	256
120	259	225	290	251	262	326	299
150	300	259	336	291	304	377	347
185	342	297	385	334	350	432	399
240	403	350	456	397	416	511	475
300	465	404	528	461	483	591	551
400			637	558	585	711	667
500			737	647	679	822	775
630			857	754	792	954	904

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Märkus. Tabelites 52 C10 ja 52 C10 (EE) on eeldatud, et nimistlõikeni 16 mm² on mitmesooneliste kaablite soonte ristlõige ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral.

Tabel 52 C11. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel E, F ja G

XPE- või EPR-isolatsioon, vasksooned. Soone temperatuur 90 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	Kim- buna	3 koormatud soont		
					õhu- vaheta	Kõrvuti	
						õhuvahega *	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
1,5	26	23					
2,5	36	32					
4	49	42					
6	63	54					
10	86	75					
16	115	100					
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400			940	823	868	1085	1008
500			1083	946	998	1253	1169
630			1254	1088	1151	1454	1362

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Tabel 52 C11 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	Kim- buna	3 koormatud soont		
					õhu- vaheta	Kõrvuti	
						õhuvahega *	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
1,5	27	24					
2,5	38	33					
4	51	43,7					
6	65	57					
10	90	78					
16	120	104					
25	155	133	168	141	147	189	167
35	192	164	208	176	183	235	209
50	234	200	252	216	225	286	256
70	301	256	323	279	291	368	331
95	367	310	392	341	356	448	405
120	427	360	455	399	416	520	473
150	493	415	524	462	483	601	548
185	564	475	599	531	555	688	630
240	668	560	707	631	660	813	748
300	771	646	815	732	766	939	867
400			978	857	903	1130	1049
500			1127	984	1039	1304	1217
630			1306	1132	1198	1514	1418

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Märkus. Tabelites 52 C11 ja 52 C11 (EE) on eeldatud, et nimistlõikeni 16 mm² on mitmesooneliste kaablite soonte ristlõike ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral.

Tabel 52 C12. Kestvalt lubatavad voolud (amprites)
tabelis 52 B1 esitatud paigaldusviisidel E, F ja G

XPE- või EPR-isolatsioon, alumiiniumsooned. Soone temperatuur 90 °C, ümbritseva õhu temperatuur 30 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	Kim- buna	3 koormatud soont		
					õhu- vaheta	Kõrvuti	
						õhuvahega *	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
2,5	28	24					
4	38	32					
6	49	42					
10	67	58					
16	91	77					
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400			740	663	694	856	792
500			856	770	806	991	921
630			996	899	942	1154	1077

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Tabel 52 C12 (EE)

Ümbritseva õhu temperatuur 25 °C.

Nimist-lõige mm ²	Mitmesoonelised kaablid		Ühesoonelised juhtmed ja kaablid				
	2 koor- matud soont	3 koor- matud soont	2 koor- matud soont	3 koormatud soont			
				Kim- buna	Kõrvuti		
					õhu- vaheta	õhuvahega *	
						rõht- tasan- dis	püst- tasan- dis
16	94	80					
25	113	101	126	107	112	143	127
35	140	125	156	135	140	179	159
50	171	152	191	165	172	219	195
70	220	195	246	214	223	282	254
95	268	236	301	263	274	345	312
120	312	274	350	308	321	403	365
150	360	316	405	357	373	467	425
185	413	361	465	411	430	536	490
240	489	426	551	490	512	636	584
300	565	491	638	569	595	737	679
400			770	690	722	890	825
500			891	802	839	1032	959
630			1036	936	980	1201	1121

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Märkus. Tabelites 52 C12 ja 52 C12 (EE) on eeldatud, et nimistlõike ni 16 mm² on mitmesooneliste kaablite soonte ristlõike ümar. Suuremad ristlõiked on loetud mitteümarateks, kuid nende puhul lubatavaid voolusid võib kindlalt kasutada ka ümara ristlõike korral.

Tabel 52 D1

Õhus paiknevate isoleerjuhtmete ja kaablite kestvalt lubatava voolu parandustegurid õhu temperatuuri erinevusel normtemperatuurist (30 °C)

Ümbritseva õhu tempera- tuur °C	Isolatsioon			
	PVC	XPE, EPR	Mineraalne *	
			PVC-katte- ga või pal- jas, puute- võimalik, 70 °C	Paljas, puu- teväimatu, 105 °C
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,76	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65		0,65		0,70
70		0,58		0,65
75		0,50		0,60
80		0,41		0,54
85				0,47
90				0,40
95				0,32

* Kõrgemate talitlustemperatuuride korral tuleb kasutada valmistaja andmeid.

EE märkus. PVC-, XPE- ja EPR-isolatsiooni korral vastavad tabelis esitatud parandustegurid valemile

$$k = \sqrt{\frac{\vartheta_{\text{kestv.lub}} - \vartheta_{\delta}}{\vartheta_{\text{kestv.lub}} - \vartheta_{\delta,n}}},$$

mineraalisolatsiooni korral aga valemile

$$k = \left(\frac{\vartheta_{\text{kestv.lub}} - \vartheta_{\delta}}{\vartheta_{\text{kestv.lub}} - \vartheta_{\delta,n}} \right)^{0,57}$$

k parandustegur

$\vartheta_{\text{kestv.lub}}$ polümeerisolatsiooniga juhtide isolatsiooni kestvalt lubatav temperatuur (PVC-isolatsioonil 70, XPE- ja EPR-isolatsioonil 90 °C) või mineraalisolatsiooniga kaablite mantli lubatav temperatuur (70 või 105 °C)

$\vartheta_{\delta,n}$ lubatavate voolude tabelites aluseks võetud normikohane õhutemperatuur (30 °C)

ϑ_{δ} õhu tegelik arvutuslik temperatuur °C

Tabel 52 D1 (EE)

Õhus paiknevate isoleerjuhtmete ja kaablite kestvalt lubatava voolu parandustegurid õhu temperatuuri erinemisel normtemperatuurist (25 °C)

Ümbritseva õhu tempera- tuur °C	Isolatsioon			
	PVC	XPE, EPR	Mineraalne *	
			PVC-katte- ga või pal- jas, puute- võimalik, 70 °C	Paljas, puu- tevõimatu, 105 °C
10	1,15	1,11	1,18	1,10
15	1,11	1,07	1,12	1,07
20	1,05	1,04	1,06	1,04
25	1,00	1,00	1,00	1,00
30	0,94	0,96	0,94	0,96
35	0,88	0,92	0,87	0,93
40	0,82	0,88	0,79	0,89
45	0,75	0,83	0,72	0,85
50	0,67	0,78	0,63	0,81
55	0,58	0,73	0,53	0,76
60	0,47	0,68	0,42	0,72
65		0,62		0,67
70		0,55		0,62
75		0,48		0,57
80		0,39		0,52
85				0,45
90				0,39
95				0,31

* Kõrgemate talitlustemperatuuride korral tuleb kasutada valmistaja andmeid.

Märkus. Parandustegurid vastavad eelmise tabeli järel esitatud valemitele, kui neis võtta $\vartheta_{\delta,n} = 25$ °C.

Tabel 52 D2

Maasse paigaldatud torudes või kanalites paiknevate kaablite kestvalt lubatava voolu parandustegurid pinnase temperatuuri erinemisel normtemperatuurist (20 °C)

Pinnase temperatuur °C	Isolatsioon	
	PVC	XPE, EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65		0,60
70		0,53
75		0,46
80		0,38

EE märkus. Tabelis esitatud parandustegurid vastavad valemile

$$k = \sqrt{\frac{\vartheta_{\text{kestv.lub}} - \vartheta_p}{\vartheta_{\text{kestv.lub}} - \vartheta_{p,n}}}$$

- k parandustegur
- $\vartheta_{\text{kestv.lub}}$ isolatsiooni kestvalt lubatav temperatuur (PVC-isolatsioonil 70, XPE- ja EPR-isolatsioonil 90 °C)
- $\vartheta_{p,n}$ lubatavate voolude tabelites aluseks võetud normikohane pinnasetemperatuur (20 °C)
- ϑ_p pinnase tegelik arvutuslik temperatuur °C

Tabel 52 D2 (EE)

Maasse paigaldatud torudes või kanalites paiknevate kaablite kestvalt lubatava voolu parandustegurid pinnase temperatuuri erinemisel normtemperatuurist (15 °C)

Pinnase temperatuur °C	Isolatsioon	
	PVC	XPE, EPR
10	1,04	1,03
15	1,00	1,00
20	0,95	0,97
25	0,90	0,93
30	0,85	0,89
35	0,80	0,86
40	0,74	0,82
45	0,67	0,77
50	0,60	0,73
55	0,52	0,68
60	0,43	0,63
65		0,58
70		0,52
75		0,45
80		0,37

Märkus. Parandustegurid vastavad eelmise tabeli järel esitatud valemile, kui selles pinnase normtemperatuuriks võtta $\vartheta_{p,n} = 15$ °C.

Tabel 52 D3

Maasse paigaldatud torudes või kanalites paiknevate kaablite kestvalt lubatava voolu parandustegurid pinnase soojusliku eritakistuse erineisel normikohasest (2,5 K m / W)

Soojuslik eritakistus K m / W	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Parandustegur	1,18	1,10	1,05	1,0	0,96

Märkus 1. Parandustegurid kehtivad kõigi tabelites 52 C1 ... 52 C4 esitatud ristlõigete ja paigaldusviiside korral teatavate keskmiste väärtustena veaga enamalt $\pm 5\%$.

Märkus 2. Parandustegurid kehtivad torudes või kanalites paiknevate kaablite korral. Kui kaablid paigaldatakse vahetult pinnasesse, on parandustegurid soojuslikul eritakistusel alla 2,5 K m / W suuremad. Nende täpsemaid väärtusi saab arvutada IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)) meetodite järgi.

EE märkus. Tabelit võib asendada valemiga

$$k = \sqrt{\frac{2,9 + \rho_n}{2,9 + \rho}}$$

- k parandustegur
- ρ_n pinnase normikohane soojuslik eritakistus (2,5 K m / W)
- ρ pinnase tegelik arvutuslik soojuslik eritakistus

Tabel 52 D3 (EE)

Maasse paigaldatud torudes või kanalites paiknevate kaablite kestvalt lubatava voolu parandustegurid pinnase soojusliku eritakistuse erineisel normikohasest (1,0 K m / W)

Soojuslik eritakistus K m / W	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Parandustegur	1,0	0,94	0,89	0,85	0,81

Märkus 1. Parandustegurid kehtivad kõigi tabelites 52 C1 (EE) ... 52 C4 (EE) esitatud ristlõigete ja paigaldusviiside korral teatavate keskmiste väärtustena veaga enamalt $\pm 5\%$.

Märkus 2. Parandustegurid kehtivad torudes või kanalites paiknevate kaablite korral. Kui kaablid paigaldatakse vahetult pinnasesse, on parandustegurid soojuslikul eritakistusel üle 1,0 K m / W väiksemad. Nende täpsemaid väärtusi saab arvutada IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)) meetodite järgi.

EE märkus. Tabelit võib asendada eelmise tabeli järel esitatud valemiga, kui selles pinnase normikohaseks soojuslikuks eritakistuseks võtta $\rho_n = 1,0$ K m / W.

Tabel 52 E1

Tabelites 52 C1 ... 52 C12 [ja 52 C1 (EE) ... 52 C12 (EE)-EE] ühe ahela või enam kui ühe mitmesoonelise kaabli (õhuvahedeta)

Jrk. nr.	Paigutuse kirjeldus	Ahelate või mitmesooneliste					
		1	2	3	4	5	6
1	Kimbuna õhus, pinnal, süvistähtl või kestas	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57
2	Ühekordse kihina seinal, põrandal või lausriiulil	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72
3	Ühekordse kihina vahetult puitlae pinnal	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64
4	Ühekordse kihina rõhtseinal või püstsel aukriiulil	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73
5	Ühekordse kihina redelil, konsoolidel vms.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79

Märkus 1. Vähendustegurid kehtivad ühesuguste ja ühesuguselt koormatud juhtide korral.

Märkus 2. Kui kaablite või juhtmete omavaheline kaugus on suurem kui nende kahekordne välisläbimõõt, ei ole vähendustegureid vaja kasutada.

Märkus 3. Nii kahest või kolmest ühesoonelisest juhst koosnevate ahelate kui ka mitmesooneliste kaablite puhul kehtivad ühesugused vähendustegurid.

Märkus 4. Kui rühm sisaldab nii kahe- kui ka kolmesoonelisi kaableid, loetakse kaablite arvaks vooluahelate arv; kahe- ja kolmesooneliste kaablite korral käib vähendustegur kahe koormatud soone, kolmesooneliste kaablite korral aga kolme koormatud soone jaoks määratud lubatava voolu kohta.

esitatud kestvalt lubatavate voolude vähendustegurid enam kui paigaldamisel ühe rühmana üksteisega kokkupuutuvalt

kaablite arv n						Tabeli nr. ja tüüppaigaldusviis
7	8	9	12	16	20	
0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52 C1 ... 52 C12 paigaldusviisid A ... F
0,72	0,71	0,70	0,70			52 C1 ... 52 C6, paigaldusviis C
0,63	0,62	0,61	0,61			
0,73	0,72	0,72	0,72			52 C7 ... 52 C12, paigaldusviisid E ja F
0,79	0,78	0,78	0,78			

Märkus 5. Kui rühm koosneb n ühesoonelisest juhtmest või kaablist, on kahe koormatud soonega ahelate arv $n/2$, kolme koormatud soonega ahelate arv aga $n/3$.

Märkus 6. Vähendustegurid kehtivad kõigi tabelites 52 C1 ... 52 C12 (ja 52 C1(EE) ... 52 C12(EE). - EE) esitatud ristlõigete ja paigaldusviiside korral teatavate keskmiste väärtustena veaga enamalt $\pm 5\%$.

Märkus 7. Juhtudel, mida käesolevas tabelis ei vaadelda, võib osutada otstarbekaks kasutada muid vähendustegurite määramise viise (vt. nt. tabelid 52 E4 ja 52 E5).

Tabel 52 E2

Kestvalt lubatavate voolude vähendustegurid enam kui ühe kaabli(te)st koosneva vooluahela paigaldamisel vahetult maasse vastavalt tabelleile 52 C1 ... 52 C4 [ja 52 C1(EЕ) ... 52 C4(EЕ)] (paigaldusviis D, ühe- või mitmesoonelised kaablid)

Vooluahelate arv	Kaablite vahe a				
	0	Kaabli läbimõõt	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

Kaablite eeldatav paigutus:



Mitmesoonelised kaablid

Ühesoonelised kaablid

Vähendustegurid kehtivad paigaldussügavusel 0,7 m ja pinnase soojuslikul eritakistusel 2,5 K m / W; nad kujutavad endast kõigi tabelites 52 C1 ... 52 C4 [ja 52 C1(EЕ) ... 52 C4(EЕ)] esitatud ristlõigete ja kaablitüüpide jaoks määratud keskmisi väärtusi veega enamalt ± 10 %. Kui on vaja täpsemaid väärtusi, tuleb nad arvutada IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)) meetodite järgi.

Tabel 52 E3

Kestvalt lubatavate voolude vähendustegurid enam kui ühe kaabli(te)st koosneva vooluahela paigaldamisel pinnases paiknevatesse torudesse vastavalt tabelleile 52 C1 ... 52 C4 [ja 52 C1(EЕ) ... 52 C4(EЕ)] (paigaldusviis D)

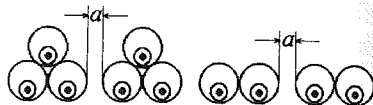
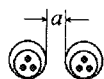
A Mitmesoonelised kaablid omaette torudes

Kaablite arv	Torude vahe a			
	0	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

B Ühesoonelised kaablid omaette torudes

Kahest või kolmest kaablist koosnevate vooluahelate arv	Torude vahe a			
	0	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

Kaablite eeldatav paigutus:



Mitmesoonelised kaablid

Ühesoonelised kaablid

Vähendustegurid kehtivad paigaldussügavusel 0,7 m ja pinnase soojuslikul eritakistusel 2,5 K m / W; nad kujutavad endast kõigi tabelites 52 C1 ... 52 C4 [ja 52 C1(EE) ... 52 C4(EE)] esitatud ristlõigete ja kaablitüüpide jaoks määratud keskmisi väärtusi veaga enamalt $\pm 10\%$. Kui on vaja täpsemaid väärtusi, tuleb nad arvutada IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)) meetodite järgi.

Tabel 52 E4

Kestvalt lubatavate voolude vähendustegurid enam kui ühe mitmesoonelise kaabli paigaldamisel vabas õhus vastavalt tabelleile 52 C7 ... 52 C12 [ja 52 C7(EE) ... 52 C12(EE)] (paigaldusviis E)

Paigaldusviis tabeli 52 B2 järgi			Riiu- lite vms. arv	Kaablite arv riiulil vms.					
				1	2	3	4	6	9
Auk- riiuleil (vt. mär- kus 3)	13	> 20 Kokkupoutvalt	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		> 20 Vahe- dega *	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	
Serviti paik- nevail auk- riiuleil (vt. mär- kus 4)	13	> 225 Kokku- poutvalt	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
		> 225 Vahe- dega *	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	
Rede- leil, kon- sooli- del, konk- sudel vms. (vt. mär- kus 3)	14	> 20 Kokkupoutvalt	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
	15		2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73
	16		3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
		> 20 Vahe- dega *	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	

* On eeldatud, et kaablite vahe võrdub kaabli läbimõõduga.

Märkused.

1. Vähendustegurid kehtivad kõigi tabelites 52 C7 ... 52 C12 [ja 52 C7(EE) ... 52 C12(EE)] esitatud ristlõigete ja kaablitüüpide puhul teatavate keskmiste väärtustena veaga enamalt $\pm 5\%$.

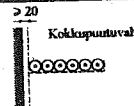
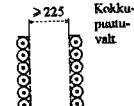
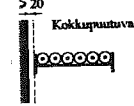
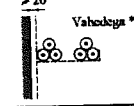
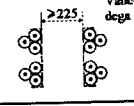
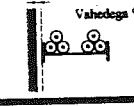
2. Vähendustegurid kehtivad kaablite ühekihilisel paigutusel. Kui kaablid paiknevad mitme üksteisega kokkupuutuva kihina, on vähendustegurid tunduvalt väiksemad ja nende määramiseks tuleb kasutada täpsemaid arvutusmeetodeid.

3. On eeldatud, et riulite vahe on vähemalt 300 mm. Väiksema vahe korral tuleb vähendustegureid vähendada.

4. On eeldatud, et riulid paiknevad teineteise poole seljaga ja et nende vahe rõhtsuunas on vähemalt 225 mm. Väiksema vahe korral tuleb vähendustegureid vähendada.

Tabel 52 E5

Kestvalt lubatavate voolude vähendustegurid enam kui ühe ühesoonelistest juhtmetest või kaablitest koosneva vooluahela korral paigaldamisel vabas õhus vastavalt tabellele 52 C7 ... 52 C12 [ja 52 C7(EE) ... 52 C12(EE)] (paigaldusviis F)

Paigaldusviis tabeli 52 B2 järgi			Riulite vms. arv	Kolme faasiliste ahelate arv (vt. märkus 5)			Ahela ehitus
				1	2	3	
Aukriiuleil (vt. märkus 3)	13		1 2 3	0,98 0,96 0,95	0,91 0,87 0,85	0,87 0,81 0,78	Kolm juhti kõrvuti
Serviti paiknevail aukriiuleil (vt. märkus 4)	13		1 2	0,96 0,95	0,86 0,84		Kolm juhti ülestikku
Redeleil, konsoolidel, konksudel vms. (vt. märkus 3)	14 15 16		1 2 3	1,00 0,98 0,97	0,97 0,93 0,90	0,96 0,89 0,86	Kolm juhti kõrvuti
Aukriiuleil (vt. märkus 3)	13		1 2 3	1,00 0,97 0,96	0,98 0,93 0,92	0,96 0,89 0,86	Kolm juhti kim-buna
Serviti paiknevail aukriiuleil (vt. märkus 4)	13		1 2	1,00 1,00	0,91 0,90	0,89 0,89	
Redeleil, konsoolidel, konksudel vms. (vt. märkus 3)	14 15 16		1 2 3	1,00 0,97 0,96	1,00 0,95 0,94	1,00 0,93 0,90	

* On eeldatud, et ahelate vahe võrdub juhi kahekordse läbimõõduga.

Märkused.

1. Vähendustegurid kehtivad kõigi tabelites 52 C7 ... 52 C12 [ja 52 C7(EE) ... 52 C12(EE)] esitatud ristlõigete ja juhitüüpide puhul teatavate keskmiste väärtustena veaga enamalt $\pm 5\%$.
2. Vähendustegurid kehtivad juhtide (või nende kolmnurkkimpude) ühekihilisel paigutusel. Mitme üksteisega kokkupuutuva kihi korral on vähendustegurid tunduvalt väiksemad ja nende määramiseks tuleb kasutada täpsemaid arvutusmeetodeid.
3. On eeldatud, et riiulite vahe on vähemalt 300 mm. Väiksema vahe korral tuleb vähendustegureid vähendada.
4. On eeldatud, et riiulid paiknevad teineteise poole seljaga ja et nende vahe rõhtsuunas on vähemalt 225 mm. Väiksema vahe korral tuleb vähendustegureid vähendada.
5. Kui ahela faasides on mitu juhti rööbiti, tuleb vähendusteguri määramisel iga kolmejuhulist rühma lugeda eri ahelaks.

JAOTISE 523 TEATMELINE LISA A**JAOTISES 523 ESITATUD TABELITE LIHTSUSTAMIS-
VÕIMALUSED**

Käesolevas lisas on esitatud üks võimalikest kestvalt lubatava voolu tabelite 52 C1 ... 52 C4 ja 52 C9 ... 52 C12 ning parandusteguritabelite 52 E1 ... 52 E5 lihtsustamisviisidest selle võimalikuks kasutamiseks nt. rahvuslikes standardeis. Võib kasutada ka teisi lihtsustusviise (vt. 523.1.2, märkus).

Märkus 1. Lihtsustatud tabelite koostamisel tuleb valida selline ristlõigetevahemik, mille puhul esitatavad lubatavate voolude arvvaartused oleksid kooskõlas lähtetabelitega 52 C1 ... 52 C12.

Märkus 2. Alljärgnevas tabelis A52-1 on polüvinüülkloriid-isolatsioon tähistatud tähega V, võrkpolüeteen- või eteenpropeenkaitsukisolatsioon aga tähega X. Vasksoontega juhid on tähistatud tähisega Cu, alumiiniumsoontega juhid - tähisega Al.

EE märkus. Tabelite A52-1 ja A52-2 alusel on koostatud ka Eesti arvutuslikele ümbruseoludele vastavad tabelid A52-1(EE) ja A52-2(EE).

Tabel A52-1. Kestvalt lubatav vool amprites paigaldusviisidel A1, A2, B1, B2, C, E ja F ümbritseva õhu temperatuuril 30 °C

Koormatud juhtide arv ja juhtide isoleermaterjal (vt. eelmine lk., märkus 2)												
A1	3V	2V		3X	2X							
A2	3V	2V		3X	2X							
B1			3V	2V		3X		2X				
B2		3V	2V		3X	2X						
C				3V	2V	3X		2X				
E					3V	2V	3X		2X			
F						3V	2V	3X		2X		
Rist- lõige mm ² Cu												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35				110	117	126	137	147	158	169	185	200
50				134	141	153	167	179	192	207	225	242
70				171	179	196	213	229	246	268	289	310
95				207	216	238	258	278	298	328	352	377
120				239	249	276	299	322	346	382	410	437
150					285	318	344	371	395	441	473	504
185					324	362	392	424	450	506	542	575
240					380	424	461	500	538	599	641	679
Al												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35				86	90	96	103	112	120	126	135	150
50				104	110	117	125	136	146	154	164	184
70				133	140	150	160	174	187	198	211	237
95				161	170	183	195	211	227	241	257	289
120				186	197	212	226	245	263	280	300	337
150					226	245	261	283	304	324	346	389
185					256	280	298	323	347	371	397	447
240					300	330	352	382	409	439	470	530

Tabel A52-1(EE). Kestvalt lubatav vool amprites paigaldusviisidel A1, A2, B1, B2, C, E ja F ümbritseva õhu temperatuuril 25 °C

Koormatud juhtide arv ja juhtide isoleermaterjal (vt. eelmine lk., märkus 2)												
A1	3V	2V		3X	2X							
A2	3V	2V		3X	2X							
B1			3V	2V		3X		2X				
B2		3V	2V		3X	2X						
C				3V	2V	3X		2X				
E					3V	2V	3X		2X			
F						3V	2V	3X		2X		
Rist- lõige mm ² Cu												
1,5	13,5	14	15,5	16	17,5	19	20	23	24	25	27	
2,5	18,5	19,5	21	22	24	26	28	31	33	35	38	
4	24	26	28	29	32	35	37	42	44	47	51	
6	31	33	36	38	41	45	48	53	56	60	65	
10	42	45	49	52	57	62	66	73	78	83	90	
16	55	59	65	70	75	83	88	97	104	112	120	
25	72	78	85	93	99	106	116	124	133	141	155	168
35				115	122	131	143	153	164	176	192	208
50				139	147	159	173	186	199	215	234	252
70				178	186	204	221	238	255	278	301	323
95				215	225	247	268	289	309	340	367	392
120				249	259	287	311	335	359	397	427	455
150					297	330	358	386	413	459	493	524
185					338	377	409	441	472	528	564	599
240					396	445	481	521	557	626	668	707
Al												
16	43	46	51	55	61	63	69	75	81	87	94	
25	56	60	67	72	76	81	86	94	101	105	113	126
35				89	94	100	107	116	125	131	140	156
50				108	114	122	130	141	152	160	171	191
70				138	145	156	167	181	194	206	220	246
95				167	176	190	203	220	236	251	268	301
120				194	203	221	236	255	274	292	312	350
150					234	255	272	294	316	337	360	405
185					266	291	311	337	361	386	413	465
240					313	344	367	397	426	458	489	551

Tabel A52-2

Kestvalt lubatav vool amprites paigaldusviisil D

Pinnase temperatuur 20 °C, soojuslik eritakistus 2,5 K m/W

Ristlõige mm ²	Koormatud juhtide arv ja juhtide isoleermaterjal			
	2 PVC	3 PVC	2 XPE	3 XPE
Cu				
1,5	22	18	26	22
2,5	29	24	34	29
4	38	31	44	37
6	47	39	56	46
10	63	52	73	61
16	81	67	95	79
25	104	86	121	101
35	125	103	146	122
50	148	122	173	144
70	183	151	213	178
95	216	179	252	211
120	246	203	287	240
150	278	230	324	271
185	312	258	363	304
240	361	297	419	351
300	408	336	474	396
Al				
2,5	22	18,5	26	22
4	29	24	34	29
6	36	30	42	36
10	48	40	56	47
16	62	52	73	61
25	80	66	93	78
35	96	80	112	94
50	113	94	132	112
70	140	117	163	138
95	166	138	193	164
120	189	157	220	186
150	213	178	249	210
185	240	200	279	236
240	277	230	322	272
300	313	260	364	308

Tabel A52-2(EE)

Kestvalt lubatav vool amprites paigaldusviisil D

Pinnase temperatuur 15 °C, soojuslik eritakistus 1,0 K m/W

Ristlõige mm ²	Koormatud juhtide arv ja juhtide isoleermaterjal			
	2 PVC	3 PVC	2 XPE	3 XPE
Cu				
1,5	27	23	32	26
2,5	36	30	42	35
4	47	39	54	45
6	58	48	68	57
10	77	64	90	75
16	100	83	116	97
25	128	106	148	124
35	154	128	178	149
50	183	151	211	176
70	226	187	261	218
95	268	221	308	257
120	305	251	350	293
150	344	284	396	331
185	387	319	444	371
240	446	368	512	428
300	505	416	579	484
Al				
16	77	64	89	75
25	98	82	113	96
35	118	99	136	115
50	140	117	161	136
70	174	145	200	169
95	205	171	236	200
120	234	195	269	227
150	264	220	304	257
185	297	247	341	288
240	342	285	393	333
300	387	322	445	376

Tabel A52-3

Kestvalt lubatava voolu parandustegurid mitme ahela või mitme mitmesoonelise kaabli paigaldamisel ühe rühmana

Jrk. nr.	Paigaldusviisi kirjeldus	Ahelate või mitmesooneliste kaablite arv								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Süvistatud või kestas	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,45	0,40	0,40	0,40
2	Ühe kihina seintel, põrandail või lausriiuleil	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
3	Ühe kihina vahetult lae pinnal	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60
4	Ühe kihina rõhtsal aukriiulil või serviti paikneval riulil	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70
5	Ühe kihina redeleil, konsoolidel, konksudel vms.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

JAOTISE 523 TEATMELINE LISA B

KESTVALT LUBATAVA VOOLU ARVUTUSVALEMID

Tabelites 52 C1 ... 52 C12, A52-1 ja A52-2 [nagu ka 52 C1(EE) ... 52 C12(EE), A52-1(EE) ja A52-2(EE)] esitatud arvvaartusi saab kujutada sujuvate kõveratena $I = f(s)$, mis vastavad valemile

$$I = I_1 s^m - B s^n$$

I juhi kestvalt lubatav vool A

s juhi nimistlõige mm^2 (ekstrusioonmenetlusel isoleeritud juhtide, sh. PVC-, XPE- ja EPR-isolatsiooniga juhtmete ja kaablite korral tuleb nimistlõikel 50 mm^2 lugeda arvutuslikuks ristlõikeks erandlikult 47,5 mm^2)

I_1 juhi tüübist ja paigaldusviisist sõltuv tinglik lubatav vool ristlõikel 1 mm^2 (EE: lähtestandardis kasutatakse tähist A)

B mõnedel paigaldusviisidel suuri ristlõikeid iseloomustav täpsustuskordaja

m, n juhi tüübist ja paigaldusviisist sõltuvad astmenäitajad

Kordajate ja astmenäitajate väärtused on esitatud alljärgnevais tabelis. Valemi järgi arvutatud vool tuleb väärtusel kuni 20 A ümardada lähima täisarvuni või pooleni täisarvust, suurematel väärtustel aga lähima täisarvuni. Sellisel ümardamisviisil langevad arvutustulemused täpselt kokku tabelites 52 C1 ... 52 C12 ja A52-2 [ning 52 C1 (EE) ... 52 C12 (EE), A52-1 (EE) ja A52-2 (EE)] esitatud lubatud koormuste väärtustega.

EE märkus. Mõnevõrra vähem täpne on kokkulangevus tabeliga A52-1.

Valemis on harilikult oluline ainult esimene liige. Teist liiget kasutatakse mõnede suure ristlõikega (120 mm^2 ja enam) ühesooneliste kaablite puhul.

Valemeid ei soovitata kasutada lubatavate voolude tabelite ekstrapoleerimiseks.

Tabel B52-1. Kestvalt lubatava voolu valemil kordajad ja astmenäitajad tabelite 52 C1 ... 52 C12 asendamiseks

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Vask		Alumiinium	
			I_1	m	I_1	m
52 C1	A1	≤ 16 > 16	11,20	0,612	8,60*	0,616
	A2		10,80	0,601*	8,30*	0,605*
	B1		13,51*	0,625	10,53*	0,625
	B2		13,04*	0,601*	10,24*	0,600*
	C		15,00	0,625	11,80*	0,620*
	D		15,00 17,60	0,625 0,551	10,55* 13,50	0,640 0,551
52 C2	A1	≤ 120 > 120	14,90	0,611	11,60	0,615
	A2		14,46*	0,598	11,26*	0,602
	B1		13,56*	0,611	10,56*	0,615
	B2		17,76*	0,625	13,95*	0,627
	C	≤ 16 > 16	17,25*	0,600	13,50	0,603
	D		18,77*	0,628	14,80	0,625
			17,00	0,650	12,60	0,648
			20,80	0,548	15,80	0,550
52 C3	A1	≤ 120 > 120	10,45*	0,614*	7,94	0,612
	A2		10,10	0,592	7,72*	0,598
	B1		9,46	0,605	7,22	0,612
	B2		11,84*	0,628	9,26	0,627
	C	≤ 16 > 16	11,67*	0,600	9,03	0,601
	D		13,50	0,625	10,50	0,625
			12,40	0,635	9,55*	0,632
			14,60	0,550	11,30	0,550
52 C4	A1	≤ 120 > 120	13,34*	0,611	10,90	0,605
	A2		12,95*	0,598	10,58*	0,592
	B1		12,14*	0,611	9,92	0,605
	B2		15,63*	0,625	12,30	0,630
	C	≤ 16 > 16	15,17*	0,600	11,95*	0,605
	D		17,00	0,623	13,50	0,625
			15,40	0,635	11,50	0,639
			17,30	0,549	13,30	0,551

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Kordajad ja astmenäitajad			
			I_1	m	B	n
52 C5	500 V 2	3	18,50	0,560		
		4	14,90	0,612		
		4	16,80	0,590		
	750 V 2	3	19,60	0,596		
		3	16,27*	0,599*		
		4	18,00	0,590		
52 C6	500 V 2	3	22,00	0,600		
		3	19,00	0,600		
		4	21,20	0,580		
	750 V 2	3	24,00	0,600		
		3	20,30	0,600		
		4	23,81*	0,580*		
52 C7	500 V 2	3	19,50	0,580		
		3	16,50	0,580		
		4	18,00	0,590		
		5	20,20	0,580		
		6	23,00	0,580		
		6	23,00	0,580		
	750 V 2	3	20,60	0,600		
		3	17,40	0,600		
		4	20,11*	0,585*		
		5	≤ 120 > 120	22,00 0,580	1,0·10 ⁻¹¹	5,25
		6	≤ 120 > 120	25,11* 0,579*	1,1·10 ⁻¹¹ *	5,25*
		6	25,11*	0,579*		
52 C8	500 V 2	3	24,20	0,580		
		3	20,50	0,580		
		4	23,00	0,570		
		5	26,10	0,549		
		6	29,00	0,570		
		6	29,00	0,570		
	750 V 2	3	26,01	0,600		
		3	21,80	0,600		
		4	25,00	0,585		
		5	≤ 120 > 120	27,57* 0,579	1,29·10 ⁻¹⁰ *	4,80
		6	≤ 120 > 120	31,58* 0,579	1,8·10 ⁻⁷	3,55*
		6	31,58*	0,579		

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Kordajad ja astmenäitajad			
			I_1	m	B	n
52 C9	2	≤ 16	16,80	0,620		
		> 16	14,90	0,646		
	3	≤ 16	14,30	0,620		
		> 16	12,90	0,640		
	4		17,10	0,632		
	5	≤ 300	13,31*	0,656		
		> 300	13,31*	0,656	6,0·10 ⁻⁵	2,140
	6	≤ 300	13,69*	0,659*		
52 C10	2	≤ 16	12,80	0,627		
		> 16	11,40	0,640		
	3	≤ 16	11,05*	0,616*		
		> 16	9,90	0,640		
	4		12,00	0,653		
	5		9,90	0,663		
	6		10,20	0,666		
	7		13,90	0,647		
52 C11	2	≤ 16	20,50	0,623		
		> 16	18,60	0,646		
	3	≤ 16	17,78*	0,623		
		> 16	16,40	0,637		
	4		20,80	0,636		
	5	≤ 300	16,02*	0,663		
		> 300	16,02*	0,663	6,0·10 ⁻⁴	1,791*
	6	≤ 300	16,57*	0,665		
52 C12	7	> 300	16,57*	0,665	3,0·10 ⁻⁴	1,876*
			22,90	0,644		
52 C13	8		19,10	0,662		

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Kordajad ja astmenäitajad			
			I_1	m	B	n
52 C12	2	≤ 16	15,80*	0,630*		
		> 16	13,40	0,649		
	3	≤ 16	13,70	0,623		
		> 16	12,60	0,635		
	4		14,70	0,654		
	5		11,90	0,671		
	6		12,30	0,673		
	7		16,50	0,659		
52 C13	8		13,80	0,676		

EE märkus. Eelolevas tabelis on suuruste I_1 , B , m ja n arvvaartuste esitamiseviisi, võrreldes lähtestandardiga, ühtlustatud (igas veerus on arvvaartuste kohtade arv pärast koma ühesugune). Tärmiga (*) tähistatud arvvaartusi on võrreldes lähtestandardiga kuni mõne viimase koha ühiku võrra täpsustatud. Tabelis esitatud arvvaartuste kasutamisel annab kehtvalt lubatava voolu arvutusvalem tabelitega 52 C1 ... 52 C12 täpselt kokkulangevad tulemused, mistõttu nende kasutamine raalprojekteerimisel ei too arvutustulemustes kaasa mingeid erinevusi võrreldes tabelite kasutamisega. Sama kehtib ka alljärgneva tabeli B 52-1 (EE) kohta.

Tabel B52-1 (EE). Kestvalt lubatava voolu valemi kordajad ja astmenäitajad tabelite 52 C1 (EE) ... 52 C12 (EE) asendamiseks

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Vask		Alumiinium	
			I_1	m	I_1	m
52 C1 (EE)	A1	> 16	11,88	0,612	9,13	0,616
	A2		11,46	0,601	8,80	0,605
	B1		14,33	0,625	11,17	0,625
	B2		13,83	0,601	10,86	0,600
	C		15,91	0,625	11,19	0,640
	D		21,78	0,551	16,71	0,551
52 C2 (EE)	A1	≤ 120	15,51	0,611	12,07	0,615
	A2		15,05	0,598	11,72	0,602
			14,11	0,611	10,99	0,615
	B1	> 120	18,49	0,625	14,52	0,627
	B2		17,95	0,600	14,05	0,603
	C		19,54	0,628		
		≤ 16	17,69	0,650	13,11	0,648
	D		25,41	0,548	19,30	0,550
52 C3 (EE)	A1	≤ 120	11,08	0,614	8,42	0,612
	A2		10,71	0,592	8,19	0,598
			10,03	0,605	7,66	0,612
	B1	> 120	12,56	0,628	9,82	0,627
	B2		12,38	0,600	9,58	0,601
	C		14,32	0,625		
		≤ 16	13,15	0,635	10,13	0,632
	D		18,07	0,550	13,98	0,550
	A1	≤ 120	13,88	0,611	11,35	0,605
	A2		13,48	0,598	11,01	0,592
52 C4 (EE)			12,64	0,611	10,33	0,605
	B1	> 120	16,27	0,625	12,80	0,630
	B2		15,79	0,600	12,44	0,605
	C		17,69	0,623		
		≤ 16	16,03	0,635	11,97	0,639
	D		21,13	0,549	16,24	0,551

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Kordajad ja astmenäitajad			
			I_1	m	B	n
52 C5 (EE)	500 V 2		19,78	0,560		
	3		15,93	0,612		
	4		17,97	0,590		
	750 V 2		20,96	0,596		
	3		17,40	0,599		
	4		19,25	0,590		
52 C6 (EE)	500 V 2		22,82	0,600		
	3		19,71	0,600		
	4		21,99	0,580		
	750 V 2		24,90	0,600		
	3		21,06	0,600		
	4		24,70	0,580		
52 C7 (EE)	500 V 2		20,85	0,580		
	3		17,65	0,580		
	4		19,25	0,590		
	5		21,60	0,580		
	6		24,60	0,580		
	750 V 2		22,03	0,600		
	3		18,61	0,600		
	4		21,51	0,585		
	5	≤ 120	23,53	0,580	1,07.10 ⁻¹¹	5,25
		> 120	23,53	0,580		
	6	≤ 120	26,85	0,579	1,18.10 ⁻¹¹	5,25
		> 120	26,85	0,579		
52 C8 (EE)	500 V 2		25,11	0,580		
	3		21,27	0,580		
	4		23,86	0,570		
	5		27,08	0,549		
	6		30,09	0,570		
	750 V 2		26,98	0,600		
	3		22,62	0,600		
	4		25,94	0,585		
	5	≤ 120	28,60	0,579	1,34.10 ⁻¹⁰	4,80
		> 120	28,60	0,579		
	6	≤ 120	32,76	0,579	1,87.10 ⁻⁷	3,55
		> 120	32,76	0,579		

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Kordajad ja astmenäitajad			
			I_1	m	B	n
52 C9 (EE)	2	≤ 16	17,82	0,620		
		> 16	15,80	0,646		
	3	≤ 16	15,17	0,620		
		> 16	13,68	0,640		
	4		18,14	0,632		
			14,12	0,656	6,36.10 ⁻⁵	2,140
	5	≤ 300	14,12	0,656		
		> 300	14,12	0,656		
	6	≤ 300	14,52	0,659		
		> 300	14,52	0,659	1,27.10 ⁻⁴	2,015
	7		19,89	0,637		
			16,76	0,654		
52 C10 (EE)	2	> 16	12,09	0,640		
	3	> 16	10,50	0,640		
	4		12,73	0,653		
	5		10,50	0,663		
	6		10,82	0,666		
	7		14,74	0,647		
52 C11 (EE)	2	≤ 16	21,34	0,623		
		> 16	19,36	0,646		
	3	≤ 16	18,51	0,623		
		> 16	17,07	0,637		
	4		21,65	0,636		
			16,67	0,663	6,24.10 ⁻⁴	1,791
	5	≤ 300	16,67	0,663		
		> 300	16,67	0,663		
	6	≤ 300	17,25	0,665		
		> 300	17,25	0,665	3,12.10 ⁻⁴	1,876
	7		23,84	0,644		
	8		19,88	0,662		

7Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Kordajad ja astmenäitajad			
			I_1	m	B	n
52 C12 (EE)	2	> 16	13,95	0,649		
	3	> 16	13,11	0,635		
	4		15,30	0,654		
	5		12,39	0,671		
	6		12,80	0,673		
	7		17,17	0,659		
	8		14,36	0,676		

ELEKTRIKONTROLLIKESKUS

- Elektriohutusalaste normatiiv- ja juhendmaterjalide koostamine ja levitamine (2) 640 06 53
- Elektritoodete testimine ja turujärelevalve (2) 640 06 54
- Elektritöödel nõutavate lubade ja pädevustunnistuste väljastamine ja nende kasutamise järelevalve (2) 640 06 52
- Uute elektripaigaldiste kasutuselevõtu- ja olemasolevate elektripaigaldiste korraline kontroll (2) 640 06 52
- Elektripaigaldiste tehnilise seisukorra hindamine ja elektriõnnetuste tekkepõhjuste analüüs (2) 640 06 52

ELEKTRIKONTROLLIKESKUS teeb koostööd Eesti Elektrotehnikakomitee, teiste Eesti ja välisriikide järelevalveasutustega, elektripaigaldiste kindlustusettevõtetega. Kontrollikeskuse töötajad annavad nõu kõigis elektriohutusealastes küsimustes.

ENERGIAMÜÜK

ELEKTRIKONTROLLIKESKUS

Fr.R.Kreutzwaldi 2, EE-0001, Tallinn 1

Tel. (2) 640 06 50, (2) 640 06 51

Fax (2) 640 06 55

EE. Tabel B52-2. Kestvalt lubatava voolu valemi kordajad ja astmenäitajad tabelite A52-1 ja A52-2 asendamiseks

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Vask		Alumiinium	
			I_1	m	I_1	m
A52-1	2		10,21	0,587	7,70	0,600
	3		10,46	0,604	8,00	0,608
	4		11,25	0,610	8,45	0,626
	5		11,84	0,628	9,21	0,628
	6	≤ 16	13,29	0,612	10,59	0,616
		> 16	13,29	0,612	9,80*	0,625*
	7	≤ 16	14,28	0,621	11,05	0,616
		> 16	13,17*	0,635*	9,90	0,640
	8	≤ 16	15,10	0,623	11,93	0,616
		> 16	14,57	0,631	10,62	0,639
	9	≤ 16	17,11	0,613	13,00	0,620
		> 16	15,41	0,635	11,57	0,638
	10	≤ 16	17,68	0,625	13,43	0,632
		> 16	16,57*	0,634*	12,48	0,637
	11	≤ 16	18,58	0,633	14,58	0,630
		> 16	16,25*	0,659*	12,54	0,649
	12	≤ 16	20,50	0,623	15,80	0,630
		> 16	18,60	0,646	13,40	0,649
	13		20,80	0,636	14,70	0,654
A52-2	2		17,60	0,551	13,50	0,551
	3		14,60	0,550	11,30	0,550
	4		20,80	0,548	15,80	0,550
	5		17,30	0,549	13,30	0,551

* Mõnel ristlõikel võivad arvutustulemused tabelis A52-1 esitatud väärtustest erineda, kuid mitte enam kui ±1 % võrra.

Tabel B52-2(EE). Kestvalt lubatava voolu valemi kordajad ja astmenäitajad tabelite A52-1(EE) ja A52-2(EE) asendamiseks

Tabel	Veerg	Ristlõige mm ²	Vask		Alumiinium	
			I_1	m	I_1	m
A52-1 (EE)	2		10,83	0,587		
	3		11,09	0,604		
	4		11,93	0,610		
	5		12,32	0,628	9,59	0,628
	6	≤ 16	13,83	0,612		
		> 16	13,83	0,612	10,20	0,625
	7	≤ 16	14,86	0,621		
		> 16	13,71	0,635	10,30	0,640
	8	≤ 16	15,72	0,623		
		> 16	15,16	0,631	11,05	0,639
	9	≤ 16	17,81	0,613		
		> 16	16,04	0,635	12,04	0,638
	10	≤ 16	18,40	0,625		
A52-2 (EE)		> 16	17,25	0,634	12,99	0,637
	11	≤ 16	19,34	0,633		
		> 16	16,91	0,659	13,05	0,649
	12	≤ 16	21,34	0,623		
		> 16	19,36	0,646	13,95	0,649
	13		21,65	0,636	15,30	0,654
	2		21,78	0,551	16,71	0,551
	3		18,07	0,550	13,98	0,550
	4		25,41	0,548	19,30	0,550
	5		21,13	0,549	16,24	0,551

JAOTISE 523 TEATMELINE LISA C

VOOLU KÕRGEMATE HARMOONILISTE TOIME

C.1 Nelja- ja viiesooneliste kaablite kõrgemaid harmoonilisi arvestavad kestvalt lubatava voolu vähendustegurid nelja koormatud soone korral

Punkt 523.5.2 nõuab, et kui neutraaljuhti läbib vool, mis ei vähenda faasijuhtide koormust, tuleb neutraaljuhti kestvalt lubatava voolu määramisel arvesse võtta.

Nimetatud punktis eeldatakse, et tegemist on kolmefaasilise ahela neutraaljuhiga. Neutraaljuhi vool võib olla tingitud faasivoolude kõrgematest harmoonilistest, mille summa ei ole null; nende hulgas on tähtsaim harilikult kolmas harmooniline. Neutraaljuhti läbiv kolmandast harmoonilisest tingitud vool võib mõnikord olla suurem kui faasijuhi põhisageduslik vool ja neutraaljuhi koormus mõjutab sel juhul oluliselt ahela juhtide kestvalt lubatavat voolu.

Voolu kõrgemaid harmoonilisi võivad esile kutsuda nt. lahenduslambid ja arvutite vm. elektronseadmete toitealaldid. Lähemalt käsitleb kõrgemate harmooniliste teket IEC 1000 (Electromagnetic compatibility (EMC)).

Tabelis C52-1 esitatud parandustegurid käivad ainult nelja- ja viiesooneliste kaablite kohta, mille neutraalsoon on samast materjalist ja sama ristlõikega nagu faasisooned. Parandustegurid arvestavad ainult kolmandat harmoonilist; kui 9., 12. jt. harmooniliste osatähtsus on suurem kui 10 %, tuleb kasutada väiksemaid parandustegureid. Väiksemaid parandustegureid tuleb kasutada ka juhtudel, mil faasivoolud erinevad üksteisest rohkem kui 50 % võrra.

Nelja- või viiesoonelise kaabli kestvalt lubatav vool saadakse kolmesoonelise kaabli kestvalt lubatava voolu korrutamisel harmoonilisi arvestava parandusteguriga. Parandustegur arvestab ka faasisoonete kõrgematest harmoonilistest tingitud lisakuumenemist.

Kui vool neutraalsoones on suurem kui faasisoones, tuleb kaabli ristlõike valida neutraalsoone voolu järgi.

Kui kaabel valitakse neutraalsoone voolu järgi, mis ei ole oluliselt suurem kui faasisoone vool, on otstarbekas vähendada kolmest koormatud soonest lähtudes määratud lubatavat koormust.

Kui neutraalsoone vool on suurem kui 135 % faasisoone voolust ja kaabli ristlõike on valitud neutraalsoone voolu järgi, on faasisooned alakoormatud. Neutraalsoone suurem soojuseraldus kompenseerub sel juhul faasisoonete väiksema soojuseraldusega, mistõttu kaabli võib valida nagu kolme koormatud soone puhul, parandustegurit kasutamata.

Tabel C52-1

Nelja- ja viiesooneliste kaablite kõrgemaid harmoonilisi arvestavad kestvalt lubatava voolu parandustegurid

Kolmanda harmoonilise osatähtsus faasivoolus %	Parandustegur	
	ristlõike valikul faasivoolu järgi	ristlõike valikul neutraalsoone voolu järgi
0 ... 15	1,0	-
15 ... 33	0,86	-
33 ... 45	-	0,86
> 45	-	1,0

C.2 Parandusteguri kasutamise näide

Neljasoonelise PVC-isolatsiooniga kaabli arvutuslik vool on 39 A. Kaabel on kinnitatud pelliidega seinale (tüüppaigaldusviis C).

Kõrgemate harmooniliste puudumisel saab tabeli 52 C3 andmeil kasutada kaablit nimiristlõikega 6 mm^2 , mille kestvalt lubatav vool on 41 A.

Kui kolmanda harmoonilise osatähtsus on 20 %, tuleb tabeli C52-1 järgi kasutada parandustegurit 0,86, mistõttu arvutuslik vool on $39 / 0,86 = 45 \text{ A}$ ja kaabli nõutav nimiristlõige seega 10 mm^2 .

Kui kolmanda harmoonilise osatähtsus on 40 %, läbib neutraalsoont vool $39 \times 0,4 \times 3 = 47 \text{ A}$ ja kaabel tuleb valida neutraalsoone voolu järgi ning parandusteguriga 0,86, mistõttu arvutuslik vool on $47 / 0,86 = 55 \text{ A}$ ja kaabli nõutav nimiristlõige seega 10 mm^2 .

Kui kolmanda harmoonilise osatähtsus on 50 %, läbib neutraalsoont vool $39 \times 0,5 \times 3 = 59 \text{ A}$ ja kaabel tuleb valida neutraalsoone voolu järgi ning parandusteguriga 1,0, mistõttu arvutuslik vool on 59 A ja kaabli nõutav nimiristlõige seega 16 mm^2 .

Kõik esitatud näited põhinevad kaabli valikul *kestvalt lubatava voolu* järgi; pingekadu jm. võimalikke aspekte ei ole arvestatud.

524 JUHTIDE RISTLÕIGE

524.1 Vahelduvvooluahelate faasisjuhtide ega alalisvooluahelate tööjuhtide ristlõige ei tohi olla väiksem kui tabelis 52 J esitatud väärtused.

524.2 Kui neutraaljuht on olemas, peab tema ristlõige võrduma faasisjuhi omaga

- ühefaasilises kahejuhilises ahelas ristlõikest sõltumatult,
- mitmefaasilises (või ühefaasilises kolmejuhilises) ahelas faasisjuhtide ristlõikel kuni 16 mm^2 vase või kuni 25 mm^2 alumiiniumi puhul.

524.3 Mitmefaasilistes ahelates, milles faasisjuhtide ristlõige on suurem kui 16 mm^2 vase või suurem kui 25 mm^2 alumiiniumi puhul, võib neutraaljuht olla faasisjuhist väiksema ristlõikega, kui on täidetud järgmised kolm tingimust:

- neutraaljuhi suurim võimalik normaaltalitusvool (koos võimalike kõrgemate harmoonilistega) ei ületa neutraaljuhi kestvalt lubatavat voolu;
- neutraaljuht on kaitstud liigvoolu eest vastavalt p. 473.3.2 nõuetele;
- neutraaljuhi ristlõige on vähemalt 16 mm^2 vase või vähemalt 25 mm^2 alumiiniumi korral.

Märkus. Esimene tingimus eeldab, et normaaltalitusel jaguneb koormus eri faaside vahel ligikaudu võrdselt.

Tabel 52 J. Juhtide väikseim lubatav ristlõige

Juhistiku liik	Kasutusotstarve	Juhi materjal	Nõutav ristlõige mm ²
Kohtkindlad • kaablid ja isoleerjuhtmed • paljasjuhid	Jõu- ja valgustus-ahelad Signalisatsiooni- ja juhtimisahelad Jõuahelad Signalisatsiooni- ja juhtimisahelad	Cu	1,5
		Al	EE: 16 *
		Cu	0,5 **
		Cu	10
		Al	16
		Cu	4
Paindühendused isoleerjuhtmete ja kaablitega	Standardites	Cu	IEC vasta-
	vaadeldavatele		va standar-
	aparatuuridele		di järgi
	Muul otstarbel	Cu	0,75 ***
	Eriotstarbelised	Cu	0,75
	väikepaigaldised		

* Alumiiniumjuhtide ühendamiseks kasutatavad klemmliited peavad olema selleks otstarbeks spetsiaalselt katsetatud ja kasutamiseks lubatud.

EE märkus. Alampiir 16 mm² kehtib Eestis, Põhjamaades ja mujal, kus juhistiku töökindluse huvides ei saa lubada väiksema ristlõikega alumiiniumkaableid ega -juhtmeid. Mõnedes (nt. SRÜ) maades võidakse lubada väiksemat ristlõiget, kuid, vastavalt lähtestandardile, mitte alla 2,5 mm².

** Elektroonikaseadmete signalisatsiooni- ja juhtimisahelates võib kasutada väiksemat ristlõiget, kuid vähemalt 0,1 mm².

*** 7 või enama soonega paindkaablite puhul võib kasutada väiksemat ristlõiget, kuid vähemalt 0,1 mm².

525

PINGEKADU TARBIJATE ELEKTRI-PAIGALDISTES

Väljatöötamisel

Märkus. Kui muul viisil ei sätestata, ei tohi pingekadu tarbija elektripaigaldise liitumispunkti ja elektritarviti vahel olla suurem kui 4 % elektripaigaldise nimipingest. Muul viisil võidakse pingekadu sätestada mootorite ja suure sisselülitusvooluga elektriseadmete toiteahelates käivituse ajal. Ajutised nähtused nagu nt. transientpinged ja ebanormaalsest talitlusest tingitud pingekoikumised võib jätta arvestamata.

525.1
EE

Normaaltalitusel ei tohi ühegi elektriseadme klemmpinge olla väiksem kui seadme kohta käivas tootestandardis esitatud vähim lubatav pinge.

EESTI ELEKTROTEHNIKAKOMITEE

Esimees A. Hamburg

Kiriku 6-3

EE-0100 Tallinn

Tel. (22) 441 557

Fax (2) 631 30 51

Tegevdirektor O. Tapupere

Kopli 82-209

EE-0004 Tallinn 4

Tel. (22) 493 497

Fax (2) 639 52 76

526 ELEKTRILISED LIITED

Vt. ka EE teatmine lisa lk. 210 (IEC 1200-52. Electrical installation guide / Part 52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems)

526.1 Nii juhtide omavahelised kui ka elektriseadmete ja juhtide vahelised liited peavad tagama töökindla elektrilise kontakti ja vajaliku mehaanilise tugevuse ning kaitse.

526.2 Liite liigi valikul tuleb arvestada

- juhi ja selle isolatsiooni materjali,
- juhi kiudude arvu ja ristlõike kuju,
- juhi ristlõiget,
- kokkuühendatavate juhtide arvu.

Märkus. Jõuahelates ei soovitata kasutada jooteliiteid. Kui neid siiski kasutatakse, peavad nad olema arvestatud plastilisele deformatsioonile ja mehaanilistele toimetele (vt. 522.6, 522.7 ja 522.8).

526.3 Kõik liited peavad olema kontrolliks, katsetusteks ja hooldeks ligipääsetavad. Eranditeks on

- maakaablite muhvid,
- masstaitega või kapseldatud liited,
- toitejuhi ja lae-, põranda- või liinküttesüsteemi kütteelemendi vahelised liited.

526.4 Tarbe korral tuleb kasutada meetmeid, et liite normaalalalustemperatuur ei kahjustaks liitega ühendatud või liidet kandvate juhtide isolatsiooni.

527 TULE LEVIKU OHU VÄHENDAMINE

527.1 Meetmed tuletõkkeseksioonides

527.1.1 Tule leviku võimalusi tuleb maksimaalsel määral takistada sellekohaste juhtide, paigaldustarvikute ja paigaldusviisi valiku teel vastavalt jaotisele 522.

EE märkus. Tuletõkkeseksiooni all mõistetakse hoone osa või üksikruumi, millest tule levik väljapoole on tuletõkketarindite vm. tõhusate vahendite abil ettemääratud aja jooksul takistatud.

527.1.2 Juhistik tuleb paigaldada selliselt, et ehitise tarindus- ega tuleohutus ei väheneks.

527.1.3 IEC 332-1 (Tests on electric cables under fire conditions / Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable) nõuetele vastavaid juhtmeid ja kaableid, IEC 614 (Specification for conduits for electrical installations) nõuetele vastavaid paigaldustarvikuid ning IEC teistele sellekohastele juhistikke käsitlevatele standarditele vastavaid juhtmeid, kaableid ja tarvikuid võib paigaldada ilma mingeid lisa-tuleohutusmeetmeid kasutamata.

Märkus. Eriliselt tuleohtlikes paigaldistes võib kaablikimpude kasutamisel osutada vajalikuks IEC 332-3 (Tests on electric cables under fire conditions / Part 3: Test on bunched wires or cables) nõuete järgimine.

527.1.4 Kaableid, mis tule leviku takistamise osas ei rahulda IEC 332-1 nõudeid, võib kasutada ainult lühilõikudena elektritarvite ühendamisel kohtkindla juhistikuga ja nad ei tohi kulgeda ühest tuletõkkeseksioonist teise.

- 527.1.5** Juhistiku mittekaabelosad, mis tule leviku takistamise osas ei rahulda IEC 614 ega teiste IEC juhistiku-standardite nõudeid, kuid muus osas nende vastavad, tuleb kogu ulatuses paigaldada mittepõlevasse materjali.

Märkus. Punktides 527.1.3 ja 527.1.5 nimetatud teised IEC standardid on väljatöötamisel.

527.2 Läbiviikude tihendamine

- 527.2.1** Kohas, kus juhistik läbib ehitise tuletõkketarindit (põrandat, välis- või vaheseina, lage, katust, sektsiooni- või õõneseina), tuleb läbiviiguava tihendada selliselt, et läbiviigu tulepüsisivusaste oleks vähemalt sama hea nagu läbitaval tarindil enne läbindamist (vt. ISO 834, Fire resistance tests / Elements of building construction).

- 527.2.2** Juhistiku õõnesosad nagu nt. torud, karbikud, kaabli- või latikanalid, mis läbivad teatud tuletõkketarindeid, tuleb lisaks välistihendusele (vt. 527.2.1) tihendada ka seestpoolt selliselt, et saavutatav tulepüsisivus oleks vähemalt sama kõrge nagu läbitaval tarindil enne läbindamist.

- 527.2.3** Punktide 527.2.1 ja 527.2.2 nõuded loetakse täidetuks, kui juhistiku läbiviigutihenduse tulepüsisivus on kindlaks tehtud tüüpkatsetega.

- 527.2.4** Juhistikku kuuluvad torud, karbikud ja kanalid, mille materjal vastab IEC 614 nõuetele tule leviku takistamise osas ja mille siseristlõige ei ole üle 710 mm², ei pruugi olla seestpoolt tihendatud, kui nad rahuldavad järgmisi nõudeid:

- kest rahuldab IEC 529 (Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)) teiminõudeid kaitseastmel IP 33,
- läbiviigu otsaosa ühes ruumidest, mis on teisest eraldatud läbindatava ehitustarindiga, rahuldab IEC 529 teiminõudeid kaitseastmel IP 33.

- 527.2.5** Juhistik ei tohi läbida ehitise kandetarindeid, välja arvatud juhtumel, mil nende terviklikkuses saab pärast läbiviigu valmimist kindlalt veenduda (vt. ISO 834).

Märkus. Selle nõude täitmist tuleb kontrollida elektripaigaldise vastuvõtukatsetustel; nõue on kavas peatüki 61 uuendamisel sellesse üle viia.

- 527.2.6** Kõik p. 527.2.1 ja 527.2.2 kohaselt kasutatavad tihendused peavad rahuldama paragrahvi 527.3 ning alljärgnevaid nõudeid:

- nad peavad kokku sobima nendega kokkupuutuvate läbiviigumaterjalidega;
- nad peavad võimaldama juhistiku soojusliikumisi tihendust halvendamata;
- nad peavad olema mehaaniliselt piisavalt tugevad, et taluda koormusi, mis võivad tekkida juhistiku kinnituse kahjustumisel tulekahju ajal.

Märkus 1. Eeltoodud nõuded võidakse viia IEC tootestandardisse selle väljatöötamisel.

Märkus 2. Käesoleva punkti nõudeid saab täita ühel järgmistest viisidest:

- kaablipellide või -kandurite kaugus tihendusest ei ole üle 750 mm ning nad on võimelised taluma mehaanilist koormust, mis võib tekkida tihenduse tulepoolse kinnitus- või kandesüsteemi hävimisel, kui tihendusele seejuures ei toimi tõmbejõudusid;
- tihendussüsteem ise on küllaldase kandevõimega.

527.3 Välistoimed

527.3.1 Punktide 527.2.1 ja 527.2.2 nõuete täitmiseks valmistatud tihendused peavad taluma välistoimeid samal viisil nagu juhtmestik. Peale selle peavad nad rahuldama järgmisi nõudeid:

- nad peavad taluma põlemissaaduste toimet sama hästi nagu läbitavad ehitustarandid;
- kohtades, kus läbitav tarind peab olema veetihe, peab juhistikutihendus olema sama veetihe;
- kui mitte kõik tihenduses kasutatud tarvikud pärast tihenduse valmimist ei talu niiskuse toimet, tuleb tihendus ja juhtmestik kaitsta tilkvee eest, mis võib nõrguda piki juhistikku või muul viisil koguneda tihendile.

527.4 Paigaldusolud

527.4.1 Juhistiku paigaldamisel võib osutuda vajalikuks kasutada ajutisi tihendusi.

527.4.2 Ümberehitustööde korral tuleb tihendus niipea kui võimalik taastada.

527.5 Järelevalve ja katsetamine

527.5.1 Tihenduste kontrolli teel tuleb veenduda, et nad vastavad tootekohastest IEC tüüpkatsetusnõuetest järeldevatele paigaldusjuhiste (täpsemad ISO juhised on väljatöötamisel).

527.5.2 Pärast sellist kontrolli ei ole muud katsetused vajalikud.

528 MUUDE SEADMETE LÄHEDUS

528.1 Elektriseadmete lähedus

528.1.1 I ja II pingepiirkonna vooluahelaid ei tohi paigaldada ühtesamasse juhistikuelementi (torusse, karbikusse, kanalisse vms.), väljaarvatud juhtumel, mil kõigi juhtide isolatsioon vastab suurima pingega ahela nõuetele või kui on rahuldatud üks järgmistest nõuetest:

- mitmesoonelise kaabli iga soon on isoleeritud vastavalt suurimale kaablis toimivale pingele,
- kaablite isolatsioon vastab talitluspingele ja eri talitluspingega kaablid on paigaldatud karbiku vms. eri sektsioonidesse,
- eri talitluspingega juhid paiknevad eri paigaldustorudes.

Märkus. Side-, andmeedastus- jms. vooluahelate korral võib osutuda vajalikuks arvestada nii elektromagnetilisi kui ka elektrostaatilisi häireid.

528.2 Mitteelektriseadmete lähedus

528.2.1 Juhistikku ei tohi paigaldada selliste seadmete lähedusse, millest eralduv soojus, suits või heitmed võiksid juhistikku kahjustada, väljaarvatult juhtumel, mil juhistik on kaitstud sellekohase kaitsekestaga; kest ei tohi seejuures takistada soojuse siiret juhistikust.

528.2.2 Kui juhistik paikneb allpool selliseid seadmeid, mis võivad põhjustada kondensaadi teket (nt. allpool vee-, auru- või gaasitorustikke), tuleb kasutada meetmeid juhistiku kaitseks kondensaadi kahjuliku toime eest.

528.2.3 Kui elektriseadmed tuleb paigaldada mitteelektriseadmete lähedusse, tuleb seda teha selliselt, et kumbki seadmestik ei saaks teist oma ühelgi ettenähtaval talitlusviisil kahjustada.

Märkus. Seda nõuet võidakse täita

- seadmete vahekauguse sobiva valikuga või
- mehaanilist või soojuslikku toimet tõkestava varje kasutamisega.

528.2.4 Kui elektriseade paikneb mitteelektriseadme vahetus läheduses, tuleb täita mõlemat alljärgnevat nõuet:

- juhistikku tuleb sobival viisil kaitsta mitteelektriseadmete läheduses nende normaaltalitusel tekkivate ohtude eest;
- puutepingekaitse peab vastama jaotise 413 nõuetele, kusjuures mitteelektriseadme juhtivad osad loetakse kõrvalisteks juhtivateks osadeks.

529 HOOLDUS- (SEALHULGAS PUHASTUS-) VÕIMALUSTE ARVESSEVÕTT

529.1 Juhistiku valikul ja paigaldamisel tuleb arvestada seda hooldavate isikute teadmisi ja kogemusi.

529.2 Kui hooldustööde ajaks on vaja kõrvaldada kaitsevahendeid, peab neid saama ilma nende kaitsevõime halvendamiseta tagasi asetada.

529.3 Juurdepääs juhistiku kõigile hooldustnõudvatele osadele peab olema ohutu.

Märkus. Mõnedel juhtudel võivad osutada vajalikuks kohtkindlad teenindustarindid nagu nt. teenindusredelid või -sillad.

53 LÜLITUSSEADMED**53.1 Kohaldusala**

Käesolev peatükk käsitleb elektriseadmete valikut ja paigaldamist inimeste ja seadmete nõutava kaitse, elektripaigaldise nõuetekohase talitluse ja välistoimetele vastavuse tagamise seisukohast. Iga seade tuleb valida ja paigaldada selliselt, et ta rahuldaks nii käesoleva peatüki kui ka käesoleva eeskirja teiste peatükkide asjakohaseid nõudeid.

53.2 Seos teiste normdokumentidega

Peale eeskirja EEI 3 (IEC 364) teiste osade on käesoleva peatüki koostamisel arvestatud alljärgnevate IEC standardite uusimaid trükke:

- | | |
|-----------|--|
| IEC 269-3 | Low-voltage fuses / Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications). Second edition (1987) |
| IEC 1008 | Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs). First edition (1990) |
| IEC 1009 | Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs). First edition (1991) |

530 ÜLDNÕUDED

Käesoleva peatüki nõuded täiendavad peatükis 51 esitatud tavanõudeid.

530.1 Mitmepooluseliste lülitusseadmete liikuvad kontaktid peavad olema üksteisega mehaaniliselt sellisel viisil ühendatud, et nende avanemist ja sulgumist saab lugeda üheaegseks. Neutraaljuhile ettenähtud kontaktid võivad sulguda enne, avaneda aga pärast muid kontakte.

530.2 Mitmefaasilise vooluahela neutraaljuhis ei tohi olla ühepooluselisi lülitusseadmeid. Erandiks on punktis 537.2.4 kirjeldatud juhtumid.

Ühefaasilise ahela neutraaljuhis, kui toitepoolel ei ole paragrahvi 413.1 kohast rikkevoolukaitselülitiit, ei tohi olla ühepooluselisi lülitusseadmeid.

530.3 Mitmeotstarbeliste lülitusseadmete iga toimingu liik peab rahuldama käesoleva peatüki sellekohaseid nõudeid.

531 TOITE AUTOMAATSEL VÄLJALÜLITAMISEL PÕHINEVAD PUUTEPINGEKAITSESEADMED

531.1 Liigvoolukaitseseadmed

531.1.1 *TN-süsteemid*

TN-süsteemi liigvoolukaitseseadmed tuleb valida ja paigaldada paragrahvide 473.2, 473.3 ja 533.3 lühisekaitsenõuete kohaselt ning nad peavad rahuldama p. 413.1.3.3 nõudeid.

531.1.2 *TT-süsteemid*

Väljatöötamisel.

531.1.3 *IT-süsteemid*

Kui pingealtid juhtivad osad on omavahel kokku ühendatud, tuleb teisel rikkal rakenduv liigvoolukaitseseadme valida p. 531.1.1 nõuete järgi, arvestades seejuures aga ka alapunkti 413.1.5.5 nõudeid.

531.2 Rikkevoolukaitselülitid

531.2.1 Paigaldamise üldnõuded

Alalisvooluahelas kasutatav rikkevoolukaitselüliti peab olema spetsiaalselt ette nähtud alalis-rikkevoolule ning olema võimeline lahutama nii normaaltalitus- kui ka lühisvoolusid.

531.2.1.1 Rikkevoolukaitselüliti kasutamisel tuleb tagada, et see lülitaks välja kaitstava vooluahela kõik tööjuhid. Kui TN-S-süsteemi neutraaljuhi potentsiaali saab lugeda kindlalt võrdseks maapotentsiaaliga, ei ole selle väljalülitamine vajalik.

Märkus. Neutraaljuhi kindlalt maapotentsiaali all oleku kontrolli viisid on väljatöötamisel.

531.2.1.2 Ükski kaitsejuht ei tohi läbida rikkevoolukaitselüliti summeeriva voolutrafo südamikuvõlli.

531.2.1.3 Rikkevoolukaitselülitid tuleb valida ja vooluahelad osadeks jagada selliselt, et toidetava(te) tarvitiahela(te) normaaltalitus- lekkevoolud ei põhjustaks kaitse väärrakendumist.

Märkus. Rikkevoolukaitseseadmete tegelik rakendusvool võib olla nimirakendusvoolust 50 % võrra kõrgem.

531.2.1.4 Alalisvoolukomponendi toime

Väljatöötamisel.

531.2.1.5 Kui vooluahelas ei kasutata kaitsejuhti, ei tohi rikkevoolukaitselüliti ka 30 mA piiridesse jääva nimirakendusvoolu korral lugeda piisavaks kaitseks kaudpütel tekkiva ohu eest.

531.2.1.6 Välja paigaldatavad pistikupesad tuleb kaitsta rikkevoolukaitselülitiga, mille nimirakendusvool ei ole üle 30 mA.

531.2.2 Kaitseseadmete valik nende kasutusviisi järgi

531.2.2.1 Rikkevoolukaitselüliti võib olla varustatud või mitte olla varustatud abipingeallikaga vastavalt p. 531.2.2.2 nõuetele.

Märkus. Abipingeallikaks võib olla ka toitevõrk.

531.2.2.2 Abipingeallikaga rikkevoolukaitselüliti, mis abipingeallika tõrkele ei rakendu, võib kasutada ainult siis, kui on täidetud üks kahest järgmisest tingimusest:

- paragrahvile 413.1 vastav puutepingekaitse on tagatud ka abipingeallika mittekorrasolekul,
- rikkevoolukaitselüliti on paigaldanud, katsetanud ja kontrollinud ohuteadlikud (BA4) või elektrikud (BA5).

531.2.3 TN-süsteemid

Kui mingis elektriseadmes või paigaldiseosas ei saa täita üht või mitut p. 413.1.3 nõuet, võib neid kaitsta rikkevoolukaitselülitiga. Sel juhul ei pruugi pingeleid juhtivaid osi ühendada TN-võrgu kaitsejuhiga, kui nad ühendatakse maanduriga, mille maandustakistus tagab rikkevoolukaitselüliti rakendumisvoolu. Sel viisil kaitstud vooluahelat tuleb lugeda TT-süsteemiks ja tema kohta kehtivad punkti 413.1.4 sätted.

Kui eri maandureid ei ole, tuleb pingeleid juhtivad osad ühendada kaitsejuhiga rikkevoolukaitselüliti toitepoolele.

531.2.4 TT-süsteemid

Kui paigaldist kaitseb ainult üks rikkevoolukaitselüliti, peab see paiknema paigaldise liitumispunktis. See võib paikneda ka mingis tarbimispoolsemas punktis, kui liitumispunkti ja rikkevoolukaitselüliti asukoha vaheline paigaldiseosa rahuldab II klassi aparatuuride või kaitseisolatsiooni kasutamisel esitatavaid nõudeid (413.2).

Märkus. Kui paigaldisel on enam kui üks liitumispunkt, käib käesolev säte nende kõigi kohta.

531.2.5 IT-süsteemid

Kui kaitsena kasutatakse rikkevoolukaitsset, mille rakendumine esimesel rikkal ei ole ette nähtud, peab rikkevool, millel kaitse veel ei rakendu, olema vähemalt sama suur nagu ühefaasilisel maapäändusel üle kaduvvähikese takistuse (*metallilisel maapäändusel*).

531.3 Isolatsioonivalveseadmed

Isolatsioonivalveseadme on seade, mille abil pidevalt valvatakse paigaldise isolatsiooni seisundit vastavalt alapunkti 413.1.5.4 sätetele. Isolatsioonitaseme olulisel halvenemisel peab valveseadme andma sellekohase signaali, mis võimaldaks leida isolatsiooni halvenemise põhjuse, kõrvaldada see enne teise rikke teket ja vältida seega elektritoite väljalülitumist.

Valveseadme säte peab olema väiksem kui paragrahvis 612.4 nõutavale isolatsioonitakistusele vastav väärtus.

Isolatsioonivalveseadme tuleb kujundada ja paigaldada selliselt, et tema sätet saaks muuta ainult võtme või tööriista abil.

532 KUUMUSTOIME EEST KAITSVAD SEADMED

Väljatöötamisel

Märkus. Kaitset kuumustoime eest vaadeldakse ka punktides 482.2.10 ja 705.422.

533 LIIGVOOLUKAITSESEADMED

533.1 Üldnõuded

533.1.1 Keermekaitsete toitejuht tuleb ühendada põhjakontaktiga.

533.1.2 Lükandkaitsete alused peavad olema sellise ehitusega, et kaitsmehaarats ei saaks kaitsme vahetamise ajal põhjustada lühist kõrvutiste kaitsmealuste juhtivate osade vahel.

533.1.3 Kaitsmed, mida saavad vahetada või käsitseda mitte üksnes ohuteadlikud (BA4) või elektrialaisikud (BA5), peavad vastama IEC 269-3 (Low-voltage fuses / Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)) ohutusnõuetele.

Kaitsmed või kaitsmeid sisaldavad komplektaparaadid, mida saavad vahetada või käsitseda ainult ohuteadlikud (BA4) või elektrialaisikud (BA5), tuleb paigaldada selliselt, et nende vahetamisel või käsitsemisel ei saaks juhuslikult puudutada pingestatud osi.

533.1.4 Kui kaitselüliteid saavad käsitseda mitte üksnes ohuteadlikud (BA4) või elektrialaisikud (BA5), peavad need olema sellise ehitusega või selliselt paigaldatud, et nende voolusätet ei saaks juhuslikult, ilma võtme või tööriistata muuta. Muudetava või mittemuudetava sätte väärtus peab olema nähtav.

533.2 Liigkoormuskaitse valik

Liigkoormuskaitse nimi- või sättevool tuleb valida paragrahvi 433.2 nõuete kohaselt.

Märkus. Väärakendumise vältimiseks tuleb mõnikord arvestada ka lühiajalisi voolutõukeid.

Vaheajalisel koormusel tuleb liigvoolukaitse nimivool I_n ja vähim vool I_2 , mille juures kaitse etteantud aja jooksul kindlalt rakendub, valida soojuslikult samaväärse kestevkoormuse põhjal määratud arvutusliku voolu I_B ja juhi kestvalt lubatava koormusvoolu I_z järgi.

533.3 Lühisvoolukaitse valik

Kui peatüki 43 nõudeid kohaldatakse lühistel, mis ei kesta üle 5 s, tuleb arvestada nii vähimat kui ka suurimat võimalikku lühisvoolu.

Kui kaitseseadme tootestandardis nähakse ette nii talitluslühisvoolu kui ka maksimaalse lühisvoolu lahutusvõime, võib kaitseseadme valida tema lahutusvõime järgi maksimaalse võimaliku lühisvoolu puhul. Kui aga paigaldis on kaitstud nt. liitumispunktis asuva lühisvoolukaitseadmega, võib lülitustoimingute seisukohast olla otstarbekas valida muud kaitseseadmed talitluslühisvoolu järgi.

534 LIIGPINGEKAITSESEADMED

Väljatöötamisel.

535 ALAPINGEKAITSESEADMED

Alapingekaitsena võib kasutada nt.

- lülitiit juhtivat alapingereleed või -vabastit,
- riivistuseta kontaktorit.

536 KAITSELAHUTUS- JA LÜLITUSSEADMED**536.1 Üldist**

Jaotiste 462 ... 465 järgi valitavad kaitselahutus- ja lülitusseadmed peavad rahuldama neile esitatavaid nõudeid. Kui seadet kasutatakse mitmel eesmärgil, peab see rahuldama igast eesmärgist johtuvaid nõudeid.

Märkus. Mitmeotstarbelistele lülitusseadmetele võidakse mõnikord esitada lisanõudeid.

536.2 Kaitselahutusseadmed

536.2.1 Kaitselahutusseade peab vooluahelast sedavõrd tõhusalt lahutama kõik pingestatud toitejuhid, et paragrahvi 461.2 nõuded oleks täidetud.

Kaitselahutusseade peab täitma alljärgnevate sätete 536.2.1.1 ... 536.2.5 nõudeid.

536.2.1.1 Kaitselahutusseadme isolatsioon peab rahuldama järgmisi nõudeid:

a) uutes seadmetes, puhastes ning kuivades oludes peab kõikide väljalülitatud pooluste vaheline impulsspingetaluvus vastama tabelile 53 A.

b) avatud pooluste vaheline lekkevool ei tohi olla

- üle 0,5 mA pooluse kohta uuel seadmel kuivades puhastes oludes,
- üle 6 mA pooluse kohta seadme standardikohase kasutusaja lõpus.

Lekkevooluteimil peab teimipinge olema 110 % elektripaigaldise nimi-faasipingest. Teimimisel alalisvooluga peab pinge võrduma vahelduv-teimipinge efektiivväärtusega.

Tabel 53 A
Impulsspingetaluvuse olenevus nimipingest

Elektripaigaldise nimipinge V	Kaitselahutusseadme impulsspingetaluvus kV	
	Liigpinge- klass III	Liigpinge- klass IV
120/240 (ühefaasiline, neutraaliga)	3	5
230/400, 277/480	5	8
400/690, 577/1000	8	10

Märkus 1. Lisaks kaitselahutusnõuetele võidakse esitada nõudeid, mille puhul vahekaugused peavad olema suuremad kui impulsspingetaluvusega määratud.

Märkus 2. Impulsspingetaluvuse normid kehtivad kõrgusel kuni 2000 m merepinnast.

Märkus 3. Liigpingeklassid on defineeritud paragrahvis 443.2.

- 536.2.1.2** Kaitselahutusseadme avatud kontaktide vahe peab olema nähtav või peab seadmel olema selge ja töökindel sisse- ja väljalülitatud asendit tähistav märgistus. Väljalülitatusmärgistus peab vastama seisundile, milles kontaktide nõutav vahe on saavutatud kõigis poolustes.

Märkus. Käesoleva sätte kohane märgistus võib koosneda välja- ja sisselülitusasendite tähistest "O" ja "I".

- 536.2.1.3** Kaitselahutuseks ei tohi kasutada pooljuhtseadiseid.

- 536.2.2** Kaitselahutusseadme ehitus ja/või paigaldus peavad välistama seadme juhusliku sisselülitumise.

Märkus. Juhusliku sisselülitumise oht võib tekkida nt. löökide ja vibratsiooni korral.

- 536.2.3** Tuleb tagada, et kaitselahutusseadmeid ei saaks lahutada tähelepanematuselt ega juhuslikult.

Märkus. See võidakse saavutada kaitselahutusseadme paigutamisega lukustatavasse ruumi või kesta või tema käepideme lukustamisega. Ka võivad kaitselahutusseade ja koormuslülitid olla omavahel blokeeritud.

- 536.2.4** Kaitselahutusseadmena tuleb kasutada ceskätt mitnepooluselisi lüliteid, mis lülitavad välja toiteahela kõik poolused. Võib aga kasutada ka kõrvuti paiknevaid ühepooluselisi seadmeid.

Märkus. Kaitselahutus võidakse realiseerida nt.

- mitme- või ühepooluseliste lahk- või koormuslülititega,
- pistikühendustega,
- sulavkaitsmetega,
- äravõetavate ühenduslülitidega,
- sild- vm. eriklemmidega, mis ei nõua juhtide lahtiühendamist.

- 536.2.5** Kõik kaitselahutusseadmed peavad olema selgelt tähistatud nt. markeeringutega, mis näitavad, milliseid vooluahelaid nad lahutavad.

- 536.3** Mehaanilisteks hooldetoiminguteks vajalikud lülitusseadmed

- 536.3.1** Mehaaniliste hooldetoimingute võimaldamiseks vajalikud lülitusseadmed tuleb üldjuhul paigaldada peaahele.

Kui sellel otstarbel kasutatakse lüliteid, peavad need suutma lahutada paigaldise vastava osa täiskoormusvoolu.

Hooldeotstarbeliseks väljalülituseks võib kasutada elektriajami vms. juhtimisahela lahutamist ainult tingimusel, et riivistus, juhtimisseadmete vastavus IEC eri nõuetele vm. lisakaitsevõtte tagab samasuguse turvalisuse nagu peaahele katkestamine.

Märkus. Väljalülitamine mehaaniliste hooldetoimingute ajaks võib toimuda nt.

- mitnepooluseliste lülititega,
- kaitselülititega,

- kontaktorite juhtimislülititega,
- pistikühendustega.

536.3.2 Mehaanilisteks hooldetoiminguteks kasutatavaid lülitusseadmeid või nende juhtimislülititeid peab saama juhtida käsitsi.

Lülitusseadme avatud kontaktide vahe peab olema nähtav või peab seadmel olema selge ja töökindel sisse- ja väljalülitatud asendit tähistav märgistus. Väljalülitatusmärgistus peab vastama seisundile, milles kontaktide nõutav vahe on saavutatud kõigis poolustes.

Märkus. Käesoleva sätte kohane märgistus võib koosneda välja- ja sisselülitusasendite tähistest "O" ja "I".

536.3.3 Mehaanilisteks hooldetoiminguteks kasutatavate lülitusseadmete ehitus ja/või paigutus peavad välistama nende juhusliku sisselülitumise.

Märkus. Juhusliku sisselülitumise oht võib tekkida nt. löökidest või vibratsioonist.

536.3.4 Mehaanilisteks hooldetoiminguteks kasutatavad lülitusseadmed tuleb paigutada ja tähistada selliselt, et neid saaks kergesti ära tunda ja kasutada.

536.4 Hädaväljalülitus- (sealhulgas hädaseiskamis-) seadmed

536.4.1 Hädaväljalülitusseade peab suutma katkestada paigaldise vastava osa täiskoormusvoolu, tarbe korral aga ka mootori käivitusvoolu.

536.4.2 Hädaväljalülitusseadmena võib kasutada

- üht ainust lülitusseadet, mis suudab vahetult katkestada vastava toiteahela,
- mitut eri seadet, mida vastava toiteahela katkestamiseks juhatakse üheainsa toiminguga abil.

Hädaseiskamisel võib osutuda vajalikuks peaahela hoidmine sisselülitatuna nt. liikuvate osade peatamiseks pidurdamise teel.

Märkus. Hädaväljalülitust võidakse realiseerida nt.

- peaahelas paikneva lülitiga,
- juhtimisahelais paiknevate juhtimisnuppudega vms.

EE märkus. Eeltoodust järeldeb, et hädaväljalülitusseadmena ei tohi kasutada pistikühendust.

536.4.3 Peaahela vahetuks katkestamiseks tuleb võimaluse korral kasutada käsilüliteid.

Võimsuslülitid, kontaktorid jm. eemaltjuhitavad lülitusseadmed peavad juhtimismähise pinge kadumisel välja lülituma; võib kasutada ka muid sama turvalisi rikete puhul ohutust tagavaid võtteid.

536.4.4 Hädaväljalülitusseadmete käitamisorganid (käepidemed, surunupud jms.) peavad olema kergesti äratuntavad, soovitatavalt nt. punased ning kontrastsel taustal.

536.4.5 Ohtlikes ning, kui vaja, ohu kõrvaldamiseks sobivates paikades peavad hädaväljalülitusseadmete käitamisorganid olema hõlpsasti kättesaadavad.

536.4.6 Kui hädaväljalülitamine ja toite taastamine ei ole ühesama isiku kontrolli all, peab hädaväljalülitusseadme käitamisorganit saama väljalülitatud asendis lukustada.

Hädaväljalülitusseadme tagastumisel ei tohi tema poolt väljalülitatud vooluahelad pingestuda.

536.4.7 Hädaväljalülitus- (sealhulgas hädaseiskamis-) seadmed tuleb paigutada ja tähistada selliselt, et nende äratundmine ja kasutamine oleks lihtne.

536.5 Talitlusalülitid

536.5.1 Talitlusalülitid peavad taluma neile raskeimais talitusoludes mõjuvaid toimeid.

536.5.2 Talitlusalülitid võivad olla ka kontaktivabad.

Märkus 1. Kontaktivabad on nt. pooljuhtlülid, mis katkestavad küll voolu, kuid mitte ahela.

Märkus 2. Talitlusalülitina võib kasutada nt.

- käsilüliti,
- pooljuhtseadet,
- kaitselüliti,
- kontaktorit,
- releed,
- kuni 16 A nimivooluga pistikühendust.

536.5.3 Talitlusalülititena ei tohi kasutada lahküliteid, kaitsmeid ega ühendusalülitid.

539

KAITSESEADMETE OMAVAHELINE SOBITAMINE

539.1

Liigvoolukaitseseadmed

Väljatöötamisel.

539.2

Rikkevoolu- ja liigvoolukaitse omavaheline sobitamine

539.2.1

Kui rikke- ja liigvoolukaitse on ühitatud ühes kaitseaparaadis, peavad selle aparaadi omadused (lahutusvõime, sättevoolude ja nimivoolu suhted) vastama jaotiste 433 ja 434 ning paragrahvide 533.2 ja 533.3 nõuetele.

539.2.2

Kui rikke- ja liigvoolukaitse on realiseeritud eraldi kaitseaparaatidega, peab kaitse täitma kõiki järgnevalt loetletud nõudeid:

- liigvoolukaitse tuleb tagada jaotise 473 nõudeid rahuldava kaitseseadme abil,
- rikkevoolukaitselüliti peab kahjustamatult taluma tarbimispoolle või oma paigalduskohas juhtuda võiva lühise ajal tekkivaid soojuslikke ja mehaanilisi toimeid,
- rikkevoolukaitselüliti ei tohi selliste lühiste korral kahjustuda isegi mitte siis, kui ta ise peaks vooluahela voolude ebahüluse või maahülendusvoolu tõttu rakenduma.

Märkus. Lühisvoolu soojuslikud ja mehaanilised toimed määratakse rikkevoolukaitselüliti asukoha arvutusliku, lühisvoolukaitseseaparaadi rakendumisvoolu ja -aega arvestava lühisvoolu järgi.

539.3**Rikkevoolukaitselüliti omavaheline selektiivsus**

Jadamisi ühendatud rikkevoolukaitselüliti selektiivsust võidakse nõuda korrasolevate ahelate toite katkernatuse tagamiseks ühe ahela rikke korral.

Selektiivsuse saavutamiseks peab rakenduma ainult rikkekohale lähim toitepoolne rikkevoolukaitselüliti.

Kahe jadamisi ühendatud rikkevoolukaitselüliti selektiivsus on tagatud kahe alljärgneva tingimuse üheaegsel täitmisel:

a) toitepoolsema rikkevoolukaitselüliti mitterakendumisaeg peab igal voolu väärtusel olema suurem kui koormuspoolsema rikkevoolukaitselüliti rakendumisaeg;

b) toitepoolsema rikkevoolukaitselüliti nimirakendusvool peab olema suurem kui koormuspoolsema rikkevoolukaitselüliti.

Kui rikkevoolukaitselülid vastavad IEC 1008 (Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's)) või IEC 1009 (Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's)) nõuetele, peab toitepoolsema lüliti nimirakendusvool olema selektiivsuse saavutamiseks vähemalt 3 korda suurem kui koormuspoolsema lüliti.

54**MAANDUSPAIGALDISED JA KAITSEJUHING****541****ÜLDIST****541.1**

Maanduspaigaldised peavad rahuldama elektripaigaldisele esitatavaid turvalisus- ja talitlusnõudeid.

542**ÜHENDAMINE MAAGA****542.1****Maanduspaigaldised****542.1.1**

Maanduspaigaldisi võib kasutada kaitse- ja talitlusvajadusteks kas ühitatult või eraldi, olenevalt elektripaigaldise nõuetest.

542.1.2

Maanduspaigaldise kõik osad tuleb valida ja paigaldada selliselt, et

- maanduri maandustakistus püsivalt vastaks paigaldise kaitse- ja talitlusnõuetele,
- maaühendus- ega lekkevool ei tekitaks maanduspaigaldises ohtlikke, nt. termilisi, termomehaanilisi ega elektromehaanilisi liigkoormusi,
- maanduspaigaldise osad oleks piisavalt tugevad või mehaanilise lisakaitse abil välistoimete eest kaitstud (vt. 32).

542.1.3

Tuleb kasutada meetmeid kõrvaliste metallosade elektrolüüsikahjustuste vältimiseks.

542.2 Maandurid**542.2.1** Võib kasutada järgmisi maanduselektroodide tüüpe:

- maandusvardad või -torud,
- maandusribad või -trossid,
- maandusplaadid,
- vundamenti valatud või vundamendialused maanduselektroodid,
- pinnases paiknevate raudbetootarindite armatuur, kusjuures aga eriti ettevaatlikult tuleb suhtuda pingebetootarindite kasutamisse,
- muud sobivad pinnases paiknevad või pinnasega kontaktis olevad metalltarandid (EE: nt. puur-kaevude manteltorud).

Märkus. Maanduri tõhusus sõltub kohalikest pinnaseoludest; olenevalt nendest ja pinnase eritakistusest tuleb kasutada üht või mitut maanduselektroodi.

Maandustakistust võib määrata arvutuse või mõõtmise teel.

EE märkus 1. Veetorustiku kasutamise kohta vt. 542.2.5.

EE märkus 2. Raudbetootarindite armatuuri kasutamine eeldab, et see on kogu ehitise ulatuses kokku keevitatud või muul töökindlal viisil kokku ühendatud. Pingebetoonarmatuuri kasutusvõimalused (eriti maandamisväljavõtte ehitus ja paigutus) tuleb kooskõlastada ehitise ehitusliku osa projekteerijaga.

542.2.2 Maanduri ehitus ja paigaldussügavus tuleb valida selliselt, et pinnase kuivumine ega külmumine ei suurendaks maandustakistust üle lubatava väärtuse.

542.2.3 Maanduri materjal ja ehitus peavad tagama piisava mehaanilise vastupidavuse korrosiooni korral.

EE märkus. Maanduri materjalina rahuldavad seda nõuet pinnakatteta teras, kuumtsingitud teras, vask ja vasega kaetud teras. Nõuet rahuldab ka raudbetootarindite armatuur.

542.2.4 Maanduri projekteerimisel tuleb arvestada maandustakistuse suurenemist maanduri korrodeerumisel.

542.2.5 Veetorustiku kasutamine maandurina on ebapiisava töökindluse ja tekkida võiva elektriõhu tõttu keelatud.

Märkus. Riikides, kus veetorustikku tohib maandurina kasutada, võib see IEC 364-5-54 p. 542.2.5 kohaselt toimuda üksnes torustiku valdaja loal ja tingimusel, et elektripaigaldise valdajat informeeritakse kõigist torustikus tehtavatest muudatustest. Maanduspaigaldise töökindlus ei tohi mingil juhul sõltuda muudest (nt. ehituslikest) paigaldistest.

542.2.6 Muid torustikke (nt. põlevvedeliku- ja -gaasitorustikke, kütetorustikke jms.) ei tohi maanduritena kasutada.

Märkus. Maandurina kasutamise keeld ei takista torustike haaramist potentsiaaliühllustusega (vt. ptk. 41).

542.2.7 Kaablite pliimantleid jm. metallümbriseid, mille ulatuslik korrosioon on ebatõenäoline, võib kasutada maanduselektroodidena, kui selleks on olemas

- kaablite valdaja või käitaja nõusolek ja
- kokkulepe, et elektripaigaldise käitajat informeeritakse kaablivõrgu eelolevatest muudatustest, mis võivad mõjutada kaablite kasutamist maandureina.

542.3 Maandusjuhid

542.3.1 Maandusjuhid peavad rahuldama paragrahvi 543.1 nõudeid. Kui nad on paigaldatud pinnasesse, peavad nende ristlõiked vastama tabelile 54 A.

Tabel 54 A. Pinnases paiknevate maandusjuhtide nõutav materjal ja ristlõige

Korrosiooni- kaitstus	Mehaaniliselt kaitstud	Mehaaniliselt kaitsmata
Kaitstud *	Vastavalt paragrahvile 543.1	Vask või kuumtsingitud teras, 16 mm ²
Kaitsmata	Vask 25 mm ² Kuumtsingitud (EE: või pinnakatteta) teras 50 mm ²	

* Korrosioonikaitsena võib kasutada isoleerkihti.

542.3.2 Maandusjuht tuleb ühendada maanduriga töökindlalt ja elektrilistele liidetele esitatavate nõuete kohaselt. Kui kasutatakse pressliidet, ei tohi see kahjustada ei maanduselektroodi (nt. toru) ega maandusjuhti.

542.3.3 Maandusjuhtide paigaldamine ja omavaheline ühendamine
EE

Maandusjuhid tuleb paigaldada selliselt, et nad oleksid kaitstud korrosiooni ja mehaaniliste kahjustuste eest.

Kui maandusjuht ristlõikega alla 50 mm² laskub maasse piki masti või muus paigas, kus teda saab kahjustada, tuleb ta varustada erikaitsega 0,5 m sügavuseni ja 1,5 m kõrguseni maapinnast.

Maandusjuhtides ei soovitata kasutada liiteid. Kui neid vältida ei saa, tuleb kasutada press-, polt-, keevis- vm. taolisi töökindlaid liiteliike.

Märkus 1. Poltliidetes tuleb kasutada polte läbimõõduga vähemalt 10 mm (keermega vähemalt M10).

Märkus 2. Kui maandusjuht läbib müüri, vundamenti vms., tuleb ta paigaldada õõnde või torusse.

542.4 Peamaandusklemmid ja -latid

542.4.1 Igas paigaldises peab olema peamaandusklemm või -latt, millega tuleb ühendada järgmised juhid:

- maandusjuhid,
- kaitsejuhid,
- peapotentsiaaliühtlustusjuhid,
- vajaduse korral talitusmaandusjuhid.

542.4.2 Maanduspaigaldise maandustakistuse mõõtmiseks peab maandusjuhti saama ligipääsetavas kohas lahti ühendada. Lahtiühenduskoht võib olla ühitatud peamaandusklemmi või -latiga. Liide peab olema mehaaniliselt tugev ja tagama püsiva elektrilise kontakti. Liidet peab saama lahti võtta ainult tööriista abil.

542.5 Ühendamine teiste maanduspaigaldistega

542.5.1 Kõrgepingesüsteemid

Väljatöötamisel. (EE: vt. 442.1.2 ja 442.1.3.)

542.5.2 Piksekaitse

Väljatöötamisel.

543 KAITSEJUHID**543.1 Vähimad lubatavad ristlõiked**

Kaitsejuhtide ristlõiked tuleb kas

- arvutada p. 543.1.1 kohaselt või
- valida p. 543.1.2 kohaselt.

Mõlemal juhul tuleb arvestada p. 543.1.3 nõudeid.

Märkus 1. Kaitsejuhi ristlõike järelarvutus p. 543.1.1 järgi võib osutada vajalikuks, kui faasijuhtide ristlõiked on valitud lühisvoolude järgi. Mõlemal juhul tuleb järgida 5.1.3 nõudeid.

Märkus 2. Paigaldise elektriseadmete klemmid tuleb valida selliselt, et nende alla mahuksid paigaldise kaitsejuhid.

- 543.1.1** Kui väljalülitusaeg ei ole üle 5 s, peab kaitsejuhi ristlõige rahuldama tingimust

$$s \geq I\sqrt{t} / k$$

s kaitsejuhi ristlõige mm²

I kaitseadmet kaduvväärtuse takistusega
(metallilisel) maaühendusel läbiva voolu
efektiivväärtus A

t kaitse rakendumisaeg s

- k* kaitsejuhi soojussalvestusvõimet iseloomustav tegur, mille väärtus sõltub juhi materjalist, isolatsioonist ja ehitusest ning tema lubatavast alg- ja lõpptemperatuurist, $A \cdot s^{1/2} / \text{mm}^2$ (selle arvutus vt. lisa 543 A)

Voolu *I* ja aja *t* määramisel tuleb arvestada

- vooluahela takistuse voolupiiravat toimet,
- kaitseadme voolupiiravaid (eeskätt voolu termilist toimet piiravaid) omadusi.

Teguri *k* väärtused mitmesuguste kaitsejuhtide korral on esitatud tabelites 54 B ... 54 E.

Kui valemi järgi saadakse mittestandardne ristlõige, tuleb valida lähim suurema standardristlõikega juht.

Märkus 1. Valitud ristlõige peab tagama, et rikkesilmuse takistus ei ületa tema enamalt lubatavat väärtust.

Märkus 2. Plahvatusohutsoonides võidakse nõuda ristlõike suurendamist juhi temperatuuri piiramiseks.

Märkus 3. Liitekohtade temperatuur ei tohi ületada lubatavaid väärtusi.

Märkus 4. Teguri *k* väärtused mineraalisolatsiooniga juhtide jaoks on väljatöötamisel.

Tabel 54 B. Teguri k väärtused eraldi paigaldatud isoleer-kaitsejuhtidele ja vastu kaablimantleid paigaldatud paljas-kaitsejuhtidele

Kaitsejuhi või kaabli isolatsioon	PVC	XPE, EPR	Butüül-kautšuk
Algtemperatuur °C	30	30	30
Lõpptemperatuur °C	160	250	220
Tegur k :			
vaskjuhtidel	143	176	166
alumiiniumjuhtidel	95	116	110
terasjuhtidel	52	64	60

Tabel 54 C. Teguri k väärtused mitmesoonelise kaabli või juhtme kaitsesoonele

Kaitsesoone isolatsioon	PVC	XPE, EPR	Butüül-kautšuk
Algtemperatuur °C	70	90	85
Lõpptemperatuur °C	160	250	220
Tegur k :			
vasksoontel	115	143	134
alumiiniumsoontel	76	94	89

Tabel 54 D. Teguri k väärtused kaitsejuhina kasutatavale kaablimantlile või -soomusele

Kaabli isolatsioon	Kummi	PVC	XPE, EPR	Butüül-kautšuk
Algtemperatuur °C	50	60	80	75
Lõpptemperatuur °C	200	160	250	220
Tegur k :				
terasel	53	44	54	51
alumiiniumil	97	81	98	93
pliil	27	22	27	26

Tabel 54 E. Teguri k väärtused paljasjuhtidele, kui nende kuumenemine tabelis antud temperatuurini ei saa kahjustada läheduses olevaid osi

Paigaldusolud	Nähtavalt või elektriruumides	Normaalolud	Tuleohtlikud olud
Algtemperatuur °C	30	30	30
Lõpptemperatuur °C			
vasel	500 *	200	150
alumiiniumil	300 *	200	150
terasel	500 *	200	150
Tegur k :			
vasel	228	159	138
alumiiniumil	125	105	91
terasel	82	58	50

* Kui liidete kuumenemine ei vähenda nende töökindlust ega elektrijuhtivust.

543.1.2 Kaitsejuhi ristlõige peab võrduma vähemalt tabelis 54 F nõutavaga. Sel juhul ei ole harilikult vaja kontrollida ristlõike vastavust punktile 543.1.1, kuid tuleb arvestada paragrahvi 543.1 märkust 1.

Kui tabeli järgi saadakse mittestandardne ristlõige, tuleb valida vähemalt lähim suurem standardristlõige.

Tabel 54 F. Kaitsejuhi ristlõike valik faasijuhi ristlõike järgi

Faasijuhi ristlõige s mm ²	Kaitsejuhi vähimalt nõutav ristlõige s_p mm ²
Kuni 16	s
Üle 16, kuni 35	16
Üle 35	$s/2$

Tabelis 54 F nõutavad väärtused käivad kaitsejuhtide kohta, mis on valmistatud faasijuhtidega üheksamast materjalist. Kui materjal on teine, tuleb ristlõike valida selliselt, et ta oma juhtivuselt vastaks tabeli 54 F nõuetele.

543.1.3 Kui kaitsejuhina ei kasutata toitekaabli vm. -liini koosseisu kuuluvat soont ega ümbrist, vaid eraldi juhti, peab tema ristlõige olema vähemalt

- 2,5 mm², kui ta on mehaaniliselt kaitstud,
- 4 mm², kui ta on ilma mehaanilise kaitseta.

Märkus. Välistoimete arvessevõtt vt. 522.

543.1.4 Mitme vooluahela ühise kaitsejuhi ristlõike tuleb valida suurima ristlõikega faasijuhi järgi.

543.2 Kaitsejuhi tüüp

Kaitsejuhi valikul ja paigaldamisel tuleb arvestada nii ptk. 52 kui ka ptk. 54 nõudeid.

543.2.1 Kaitsejuhina võib kasutada

- mitmesoonelise kaabli või juhtne soont,
- tööjuhtidega ühes ja samas ümbrises paiknevat isoleer- või paljasjuhti,
- kohtkindlat paljas- või isoleerjuhti,
- kaablite selleks sobivaid metallümbriseid (mantlit, soomust, varjet vms.),
- juhtmete ja liinide metalltorusid ja -kesti,
- kõrvalisi juhtivaid osi vastavalt punktile 543.2.4.

543.2.2 Komplektaparaatide ja -seadmete (sealhulgas metallkestaga lattiinide) kere või kesta võib kasutada kaitsejuhina, kui see täidab järgmisi tingimusi:

a) selle eri osade ehitus tagab sellise läbijooksva omavahelise elektrilise ühenduse, mis ei saa mehaaniliste, keemiliste ega elektrokeemiliste kahjustuste tagajärjel halveneda;

b) selle juhtivus vastab vähemalt paragrahvi 543.1 nõuetele;

c) see on varustatud väliskaitsejuhtide külgeühendus-klemmidega.

543.2.3 Kaablite ja juhtmete paljaid või isoleeritud metallümbriseid, sealhulgas mineraalisolatsiooniga kaablite mandleid ja elektripaigaldise metalltorusid ja -karbikuid võib kasutada juurdekuuluva vooluahela kaitsejuhina, kui on täidetud p. 543.2.2 nõuded a ja b. Muid elektripaigaldises kasutatavaid torusid, mis nendele nõuetele ei vasta, ei tohi kaitsejuhtidena kasutada.

543.2.4 Kõrvalisi juhtivaid osi võib kasutada kaitsejuhtidena, kui nad rahuldavad järgmist nelja nõuet:

a) nende ehitus või sobivate ühenduselementide kasutamine tagab sellise läbijooksu omavahelise elektrilise ühenduse, mis ei saa mehaaniliste, keemiliste ega elektrokeemiliste kahjustuste tagajärjel halveneda;

b) nende juhtivus vastab vähemalt paragrahvi 543.1 nõuetele;

c) nende eemaldamine on kas vastavate võtetega takistatud või asendatakse nad eemaldamise puhul elektriliste sildühendustega;

d) nad peavad olema kaitsejuhtidena kasutamiseks ette nähtud ja vajaduse korral selleks otstarbeks kohandatud.

Märkus. Metall-veetorud neid nõudeid harilikult ei rahulda.

Gaasitorude kasutamine kaitsejuhtidena on keelatud.

543.2.5 Kõrvalisi juhtivaid osi ei tohi kasutada PEN-juhina.

543.3 Kaitsejuhtide elektrilise terviklikkuse tagamine

543.3.1 Kaitsejuhte tuleb sobival viisil kaitsta mehaaniliste ja keemiliste kahjustuste ja elektrodünaamiliste jõudude eest.

543.3.2 Kaitsejuhtide liitekohad, kui nad ei ole täisvalatud ümbrises ega pitseeritud, peavad olema ülevaatuseks ja kontrolliks juurdepääsetavad.

543.3.3 Kaitsejuhis ei tohi olla lülitusseadiseid. Võib aga ette näha klemmliiteid, mida saab kontrolli otstarbel tööriistade abil lahti ühendada.

543.3.4 Kui kasutatakse kaitsejuhi terviklikkuse elektrilist valveseadet, ei tohi viimase mähiseid ühendada kaitsejuhisse endasse.

543.3.5 Elektriseadmete keresid võib kasutada teiste elektriseadmete kaitsejuhtidena ainult punktis 543.2.2 ettenähtud juhtudel.

LISA 543 A

MATERJALITEGURI k MÄÄRAMINE PUNKTIS 543.1.1

Materjali soojussalvestusvõimet iseloomustav tegur k arvutatakse valemiga

$$k = \sqrt{\frac{c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(1 + \frac{\vartheta_f - \vartheta_i}{\beta + \vartheta_i}\right)}$$

- c juhi mahu-erisoojus J / (K . mm³)
 β juhi takistuse temperatuuriteguri pöördväärtus temperatuuril 0 °C, K
 ρ_{20} juhi eritakistus temperatuuril 20 °C, Ω .mm
 ϑ_i juhi arvutuslik algtemperatuur °C (indeks i sõnast *initial*. - EE)
 ϑ_f juhi enamalt lubatav lõpptemperatuur °C (indeks f sõnast *final*. - EE)

Tabel A.1. Metallide materjalikonstante

Juhi materjal	β K	c mJ/(K.mm ³)	ρ_{20} $\mu\Omega$.mm	$\sqrt{\frac{c(\beta + 20)}{\rho_{20}}}$ A.s ^{1/2} /mm ²
Vask	234,5	3,45	17,241	226
Alumiinium	228	2,5	28,264	148
Plii	230	1,45	214	42
Teras	202	3,8	138	78

Märkus. Temperatuuriteguri pöördsuuruse β väärtused on võetud standardeist IEC 28 (International standard of resistance for copper), IEC 889 (Hard-drawn aluminium wire for overhead line conductors) ja IEC 287 (Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor)).

544

MAANDUS- JA KAITSEJUHID

TN-, TT- ja IT-võrkude kaitsevõtted vt. ptk. 41.

544.1

Kaitsejuhtide paigutus liigvoolukaitse kasutamisel

Märkus. Kui liigvoolukaitse seadet kasutatakse puutepingekehteks, peab kaitsejuht paiknema tööjuhtidega ühessamas liinis või nende vahetus läheduses.

544.2

Maandus- ja kaitsejuhid rikkepingekaitstes

544.2.1

Rikkepingekaitse abimaandur peab olema kõigist teistest maandatud metallosadest, nt. ehitiste metalltarinditest, torustikest ja kaablimantlitest elektriliselt eraldatud. See nõue loetakse täidetuks, kui abimaandur on paigaldatud nõutavalt kaugemale kõigist teistest maandatud metallosadest (EE: nt. vähemalt 10 m kaugusele).

544.2.2

Abimaanduri juurde viiv maandusjuht peab olema sellisel viisil isoleeritud, et ta ei saaks kokku puutuda kaitsejuhiga ega viimasega ühendatud ega ühendusse sattuda võivate juhtivate osadega.

Märkus. Selle nõude täitmine on vajalik selleks, et vältida pingele reageeriva elemendi (rikkepingevabasti) juhuslikku lühistamist.

544.2.3

Kaitsejuht tohib olla ühendatud ainult nende seadmete pingeldiste osadega, mille toide rikkepingekaitse rakendumisel välja lülitub.

544.3

Suured maaühendusvoolud

Väljatöötamisel.

545 TALITLUSMAANDUS

545.1 Üldist

Talitusmaandus peab olema ehitatud selliselt, et ta tagaks seadmete vajalikul viisil funktsioneerimise ja/või paigaldise töökindla ning õige talitluse.

(Täpsemad nõuded on väljatöötamisel.)

545.2 Võõrpingevaba potentsiaaliühthlustus

Vt. 548.

546 KAITSE- JA TALITLUSMAANDUSE ÜHITAMINE

546.1 Üldist

Kaitse- ja talitusmaanduse ühitamisel tuleb esimeses järjekorras täita *kaitsemaandusele* esitatavad nõuded.

546.2 PEN-juht

546.2.1 TN-võrkudes võib kohtkindlal paigaldusel ning ristlõikel vähemalt 10 mm² vase või 16 mm² alumiiniumi puhul kasutada ühitatud kaitse- ja neutraaljuhti (PEN-juhti). Ühitamine ei ole lubatud, kui vastav paigaldiseosa on kaitstud rikkevoolu-kaitseseadmega.

Kui on tegemist kaabli või juhtmega, mille PEN-soon paikneb *koaksiaalselt* (faasisooni ümbritsevalt), võib PEN-soone ristlõige olla väiksem, kuid vähemalt 4 mm². Seejuures tuleb aga koaksiaalsoone kõigis külgeühenduskohtades ja klemmides kasutada topeltühendusi.

546.2.2 Uitvoolude vältimiseks peab PEN-juhi isolatsioon vastama suurimale oodatavale pingele.

Märkus. Jaotlates võib PEN-juht olla isoleerimata.

EE märkus. Infotöötlusseadmete häirete vältimise kohta TN-C-süsteemi kasutamisel vt. 444, 545.2 ja 548.

546.2.3 Kui PEN-juht alates paigaldise teatavast punktist hargneb eraldi neutraal- ja kaitsejuhiks, ei tohi neid juhte pärast seda punkti enam kokku ühendada. Juhtide lahknemispaidas peavad kaitse- ja neutraaljuhtide jaoks olema eri klemmid või latid. PEN-juht tuleb ühendada kaitsejuhi jaoks ette nähtud klemmi või latiga.

EE märkus 1. Kui PEN-juht jaguneb hargnemiskohas ainult üheks kaitse- ja üheks neutraaljuhiks, võib kasutada ühtainust selleks kohandatud klemmi. Klemmi sobiva ehituse korral võib selle alla ühendada ka potentsiaaliühthlustusjuhi. Võib aga kasutada ka ühisel latil paiknevaid eri klemme.

EE märkus 2. Pärast hargnemispunkti ei tohi neutraal-juhti enam maandada.

547 POTENTSAALIÜHTLUSTUSJUHI**547.1 Vähiomad lubatavad ristlõiked****547.1.1 Peapotentiaaliühtlustusjuhid**

Peapotentiaaliühtlustusjuhi ristlõige peab olema vähemalt pool paigaldise suurimast kaitsejuhi ristlõikest, kuid vähemalt 6 mm². Ristlõige ei pruugi vase puhul olla suurem kui 25 mm², muude metallide puhul mitte aga suurem kui lubatava voolu poolest viimasega samaväärne.

547.1.2 Lisapotentsiaaliühtlustusjuhid

Kaht pingeldist juhtivat osa ühendava lisapotentsiaaliühtlustusjuhi ristlõige peab võrduma vähemalt vähima nimetatud osadega ühendatud kaitsejuhi ristlõikega.

Pingeldist ja kõrvalisi juhtivaid osi ühendava lisapotentsiaaliühtlustusjuhi ristlõige peab olema vähemalt pool vastava kaitsejuhi ristlõikest.

Vajaduse korral peab juht seejuures vastama p. 543.1.3 nõuetele.

Lisapotentsiaaliühtlustust võib realiseerida ka kohikindlalt paigaldatud kõrvalise juhtiva osa abil nagu nt. metalltarindiga, lisajuhiga või nende kombinatsiooniga.

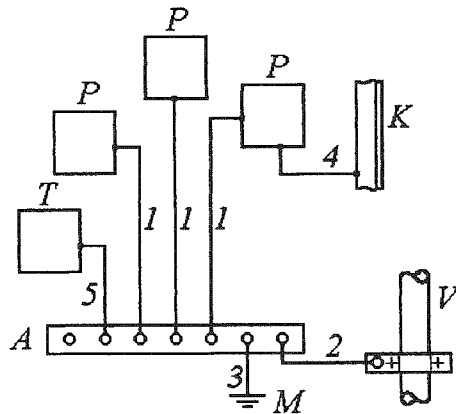
547.1.3 Veemõõduri sildamine

Kui ehitise veetorustikku kasutatakse maandamisvajadusteks või kaitsejuhina, tuleb veemõõdur sillata. Sildamis- (potentsiaaliühtlustus-) juhi ristlõige peab võimaldama selle kasutamist kaitse-, potentsiaaliühtlustus- või talitusmaandusjuhina.

547.2 Maast eraldatud potentsiaaliühtlustus

Väljatöötamisel.

LISA 547 A

MAANDUS- KAITSE- JA POTENTIAALIÜHTLUSTUS-
JUHTIDE TÜÜPILINE KOKKÜHENDUSPÕHIMÖTE

Näide. 1 kaitsejuht, 2 peapotentiaaliühtlustusjuht, 3 maandusjuht, 4 lisapotentiaaliühtlustusjuht, 5 talitusmaandusjuht; A peamaanduslatt või -klemm, K kõrvaline juhtiv osa, M maandur, P pingealdis juhtiv osa, T talitusmaandust vajav seade, V ehitisse sisenev veektoru

548

INFOTÖÖTLUSPAIGALDISTE MAANDA-
MINE JA POTENTIAALIÜHTLUSTUS

548.1

Üldist

548.1.1

Kohaldusala

Käesolev jaotis käsitleb infotöötluspaigaldiste ja andmevahetusühendustega seotud muude taoliste seadmete maandamist ja potentsiaaliühtlustust. Jaotise nõudeid võib laiendada ka muudele häiretundlikele elektroonikaseadmetele.

Märkus 1. Infotöötlusseadmete hulka kuuluvad kõik äri- jms. tegevuses ja sidesüsteemides kasutatavad elektri- ja elektroonikaseadmed (täpsemalt vt. IEC 950, Safety of information technology equipment, including electrical business equipment), nt.

- side-, andmeedastus- ja andmetöötlusseadmed jm. paigaldised, mille hoonesisestes või -välistes ühendusliinides on maad kasutatud juhina;
- infotöötlusseadmeid toitvad ehitisesisesed alalisvooluvõrgud;
- ehitise automaatikaseadmed ja -paigaldised;
- kohalikud andmeedastusvõrgud;
- tulekahju- ja sissetungisignalisatsioonisüsteemid;
- ehitisesisesed teenindusotstarbelised digitaal- jm. juhtimissüsteemid;
- raaltootmisautomaatika- jm. raalikasutussüsteemid.

Märkus 2. Talitusmaanduse all mõistetakse käesolevas jaotises andmeedastuse ja elektromagnetilise ühildatavuse tagamiseks kasutatavat maandamist ja potentsiaaliühtlustust.

Märkus 3. Käesolevas jaotises ei vaadelda pikse võimalikku toimet (vt. IEC 1024-1, Protection of structures against lightning / Part 1: General principles). Ehitiste elektripaigaldiste pikse- ja lülitusliigpingekaitse vt. 443, kaitse elektro-magnetiliste häirete eest vt. 444.

Märkus 4. Elektromagnetiline ühildatavus ehitise olemasoleva paigaldisega vt. lisa 538 A.

Märkus 5. Käesolev jaotis ei käsitle suure lekkevooluga seadmete ühendamise kohta käivaid nõudeid; sellekohased sätted vt. 707.1 ... 707.4.

548.1.2 Seos teiste normdokumentidega

Käesolevas jaotises on arvestatud peale eeskirja EEI 3 teiste peatükkide ja jaotiste (eeskätt 41, 443, 444, 51, 54 ja 707) veel järgmiste IEC standardite uusimaid trükke:

IEC 950 Safety information equipment, including electrical business equipment. Second edition (1991) (muudatustega nr. 1 ja 2, 1992 ja 1993)

IEC 1000-1-1 Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 1: General / Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms. First edition (1992)

IEC 1024-1 Protection of structures against lightning / Part 1: General principles. First edition (1990)

548.1.3 Määratlused

Käesolevas jaotises kasutatakse alljärgnevaid konkretiseeritud määratlusi.

548.1.3.1 talitusmaandus (functional earthing)

Võrgu, paigaldise või seadme mingi punkti maandamine muul eesmärgil kui elektriohutuse tagamiseks. (Vrdl. 2.4.1c. - EE)

548.1.3.2 talitusmaandusjuht (functional earthing conductor)

Talitusmaandamiseks ettenähtud maandusjuht.

548.1.3.3 talitusmaandus- ja kaitsejuht (functional earthing and protective conductor)

Ühitatud kaitse- ja talitusmaandusjuht.

548.1.3.4 maanduslatijuht (earthing bus conductor)

Peamaanduslatiga ühendatud juht (sh. nt. ka lattjuht).

548.2 Infotöötluspaigaldiste või -seadmete maandusnõuded

Infotöötluspaigaldiste ja -seadmete kaitsemaanduse kohta kehtivad ptk. 41 ja 54 (vt. 542, 543, 544, 546 ja 547) vastavad nõuded. Et aga seadmed ja paigaldis talitleks töökindlalt ja turvaliselt, peab maandus rahuldama veel teatavaid lisanõudeid.

Käesolev jaotis sätestab muuhulgas

- elektrolüütilise korrosiooni vastase kaitse,
- kaitse talitusmaandusjuhti läbiva alalisliigvoolu eest,
- kaitse talitusmaandusjuhti ja kaitsejuhti läbiva alalisliigvoolu eest,
- paigaldatavate seadmete elektromagnetilist ühilduvust tagava potentsiaaliühtlustuse.

548.3 Peamaanduslati või -klemmi kasutamine

Ehitise peamaanduslati või -klemmi saab enamasti kasutada ka talitusmaanduseks. Käesolevas jaotises vaadeldakse tema kasutamist infotöötlusseadmete maandusvõrgu ühenduspunktina.

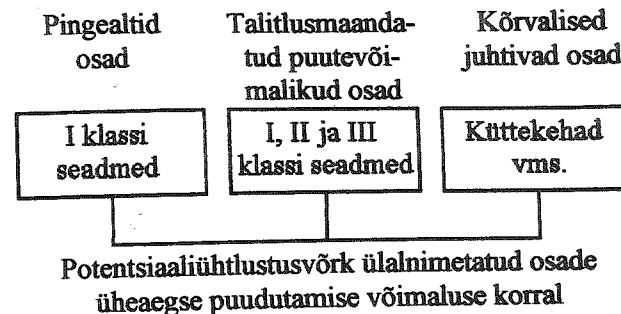
548.3.1 PELV-ahelad

Kui PELV-ahelad ja II ja III klassi elektriseadmete puutevõimalikud osad on maandatud talitusmaanduse tagamise eesmärgil, tuleb nad vastavalt ptk. 41 nõuetele ühendada omavahel potentsiaaliühtlustusjuhiga (vt. joon. 548 A).

Märkus. Infotöötlusseadmetes tuleb ka SELV-ahelad IEC 950 nõuete järgi maandada, mistõttu neid käesoleval juhul tuleb vaadelda PELV-ahelatena.

Talitusmaandamiseks võib kasutada infotöötlusseadme elektrivarustusliini kaitsejuhti.

Mõnikord on talitusmaandusjuht ja kaitsejuht paigaldises ette nähtud eraldi juhtidena, mis ühendatakse ehitise peamaanduslati või -klemmiga.



Joonis 548 A. Üheaegselt puutevõimalike osade potentsiaaliühtlustuse põhimõte

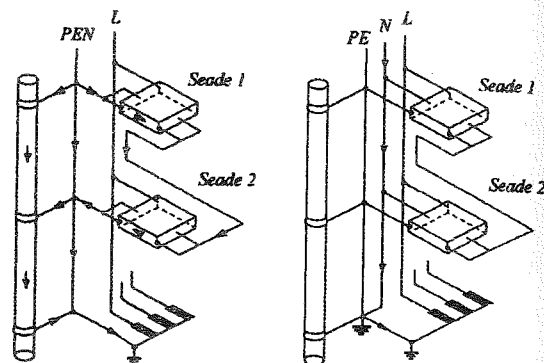
548.4

Infotöötluspaigaldiste ühilduvus ehitise PEN-juhiga

Ehitistes, milles on või millesse võib tulla olulisel hulgal infotöötluspaigaldisi, on signaalkaableisse hargnevatest neutraaljuhivooludest tingitud võimalike elektromagnetiliste häirete, raskematel juhtudel aga liigvoolude vältimiseks otstarbekohane kasutada alates ehitisesisendist eraldi kaitse- (PE-) ja neutraal- (N-) juhte (vt. joon. 548 B).

Kui ehitise elektripaigaldisse kuuluvat trafot, mootor-generaatorit, katkestusvaba toiteallikat vms. toidetakse TN-C-võrgust ja kasutatakse üksnes infotöötlusseadmete toiteks, tuleb selle väljundis kasutada TN-S-juhistikku.

Märkus. Seda nõuet soovitatakse eriti järgida kontori- ja tööstushoonete projekteerimisel.



Joonis 548 B. Neutraaljuhi voolu vältimine potentsiaaliühtlustussüsteemis TN-S-juhistiku kasutamise abil. Vasakul TN-C-juhistik (neutraaljuhi vool hargneb nt. faaside ebaühtlase koormuse korral sidekaablite varjetesse ja potentsiaaliühtlustussoontesse, kõrvalistesse juhtivatesse osadesse jm.), paremal TN-S-juhistik (neutraaljuhi vool läbib ainult neutraaljuhti)

548.5 Kaitse elektrolüütilise korrosiooni eest

Kui talitusmaandusjuhti või ühitatud talitusmaandus- ja kaitsejuhti läbib alalisvool, tuleb elektrolüütilise korrosiooni vältimiseks järgida 512.2 ja 542.1.3 nõudeid.

548.6 Elektromagnetilise ühilduvuse tagamine

Vt. 444 ja IEC 1000 (Electromagnetic compatibility (EMC)).

548.7 Infotöötluspaigaldiste maandamine ja potentsiaaliühtlustus

548.7.1 Maanduslatijuhid

Et realiseerida infotöötluspaigaldiste talitusmaandust ja/või potentsiaaliühtlust kogu ehitises mööda lühimat võimalikku teed, võib ehitise peamaanduslati laiendada sellekohase *maanduslatijuhi* (mis ka ise võib olla kujundatud latina) külgeühenduse teel.

Iga juhi, mis alapunkti 413.1.2.1 kohaselt peab olema ühendatud ehitise peamaanduslati või -klemmiga, võib kooskõlas IEC 1024-1 (Protection of structures against lightning / Part 1: General principles) põhimõtetega ühendada maanduslatijuhi mingi punktiga.

Märkus 1. Maanduslatijuhti peab saama potentsiaaliühtlustuse eesmärgil hõlpsalt kasutada. Sobivaimaks võib lugeda paigaldamist ringkontuurina mööda ehitise välisseinte sisepindu.

Märkus 2. Maanduslatijuhi kahe punkti vahelise potentsiaali ühtlus sõltub juhi selle lõigu takistusest, viimane omakorda aga juhi ristlõikest ja pikkusest. Tavalisel sagedusel (50 või 60 Hz) võib lugeda majanduslikult optimaalseks vaskjuhtide kasutamist ristlõikega 50 mm².

548.7.1.1 Ristlõike valik

Maanduslatijuhi ristlõige tuleb valida nagu peapotentsiaaliühtlustusjuhi puhul (vt. 547.1.1).

Märkus. Infotöötlustehnilised kaalutlused võivad nõuda suuremat ristlõiget kui elektriühutuse kaalutlused.

548.7.1.2 Muude juhtide ühendamine maanduslatijuhiga

Maanduslatijuhiga võib ühendada järgmisi juhte:

- kõik alapunktis 413.1.2.1 ja punktis 542.4.1 nimetatud juhid,
- sidekaablite ja -seadmete varjed, kestad ja soomused,
- raudteesüsteemide potentsiaaliühtlustusjuhid,
- liigpingekaitsevadmetes maandusjuhid,
- raadiosideantennide maandusjuhid,
- infotöötlusseadmetes maandatud alalisvoolutoitevõrgu maandusjuht,
- talitusmaandusjuhid,
- piksekaitsejuhid (vt. IEC 1024-1),
- lisapotentsiaaliühtlustusjuhid (vastavalt 547.1.2 nõuetele).

548.7.1.3 Valik ja paigaldamine

Kui ehitise infotöötluspaigaldises on osutunud otstarbekaks maanduslatijuhi kasutamine, tuleb see paigaldada kinnise ringina.

Maanduslatijuht võib olla paljas või isoleeritud.

Maanduslatijuhi materjalina tuleb eelistada vaske ja ta tuleb paigaldada kogu ulatuses kättesaadavalt, nt. ehitistarindite pinnal või latliinis. Paljasjuhid tuleb korrosiooni vältimiseks kandetarinditel ja seinäläbiviikudes isoleerida.

548.7.2

Talitusotstarbeline potentsiaaliühtlustus

Märkus 1. Potentsiaaliühtlustus võib haarata juhte, kaablimantleid ja metalltarindeid, viimaste hulgas nt. veetorusid, kaablitarindeid ja kogu pörandasse või selle osasse paigaldatud metallvõrku. Mõnikord on otstarbekas haarata potentsiaaliühtlustusega ka ehitise metalltarindid ja raudbetootarindite armatuur. Viimasel juhul peavad armatuurivardad olema omavahel kokku keevitatud ja ühendatud maanduslatijuhiga. Kui kokkukeevitamine ei ole ehituslikust seisukohast vajalik, võib kasutada ühendusklambreid või lisavardaid (viimased keevitatakse omavahel kokku ja ühendatakse põhiarmatuuriga traatsidemete abil).

Märkus 2. Talitusotstarbelisele potentsiaaliühtlustusele esitatavad nõuded (nt. nõutav ristlõige, ristlõikekuju, paigutus) sõltuvad infotöötlusseadmetes sagedusalaast, elektromagnetilistest ümbruseoludest ja seadmete häiretundlikkusest eri sagedustel.

Potentsiaaliühtlustusjuhi ristlõige kahe seadme vahel peab vastama p. 547.1.2 nõuetele.

Märkus. Mõnikord võib faasijuhi ja maandatud juhtivate osade vaheline lühis põhjustada potentsiaaliühtlustusjuhis liigvoolu.

Kui potentsiaaliühtlustusjuhid rahuldavad kaitsejuhtidele esitatavaid nõudeid, tuleb nad p. 514.3.1 kohaselt kaitsejuhtidena tähistada.

Kui ulatusliku infotöötluspaigaldise alla on talituskaalutlustel paigaldatud potentsiaaliühtlustusmetallvõrk, tuleb täita p. 547.1.2 nõudeid.

548.7.3 Talitusmaandusjuhid**548.7.3.1 Ristlõige**

Talitusmaandusjuhi ristlõike valikul tuleb arvestada võimalikke lühis- ja rikkevoolusid ning, kui talitusmaandusjuht toimib ühtlasi tagasijuhina, juhi normaaltalitusvoolu ja pingelangu. Vajalike andmete puudumisel tuleb kasutada seadmete valmistajate sellekohaseid juhiseid.

548.7.3.2 Liigpingekaitseadmete külgeühendamine

Maandusjuhid, mis ühendavad liigpingekaitseadmeid maanduslatijuhiga, peavad vähima võimaliku takistuse saavutamiseks kulgema mööda lühimat ja sirgeimat võimalikku teed.

548.7.4 Talitusmaandus- ja kaitsejuhtide ühitamine**548.7.4.1 Üldist**

Ühitatud talitusmaandus- ja kaitsejuht peab kogu oma ulatuses rahuldama kaitsejuhile esitatavaid nõudeid (vt. 543). Sellise juhi ristlõige peab rahuldama nii kaitsejuhile esitatavaid kui ka alapunkti 548.7.3.1 nõudeid.

Infotöötlusseadmete alalisvoolutoiteallikate tagasijuhte võib kasutada talitusmaandus- ja kaitsejuhina, kui arvutuslik puutepinge üheaegselt puudutatavate osade vahel ei ületa selle juhi katkestamisel paragrahvi 413.1 sätetega lubatavat väärtust (50 V vahelduv- või 120 V alalispinge puhul).

Kui toite-alalisvool ja signaalivool põhjustavad ühitatud talitusmaandus- ja kaitsejuhis pingelangu, mis toob ehitises kaasa pideva potentsiaalierinevuse, tuleb juhi ristlõige valida nii, et pingelang ei oleks üle 1 V. Pingelangu arvutamisel tuleb voolu võimalik hargnemine rööpradadesse jätta arvestamata.

Märkus. Viimase lõigu nõue on tingitud peamiselt korrosiooni piiramise vajadusest.

548.7.4.2 Ühitatud talitusmaandus- ja kaitsejuhtide tüübid

Talitusmaandus- ja kaitsejuhtiks sobivate juhtide näited vt. 543.2.1.

548.7.4.3 Infotöötlusseadmete juhtivate konstruktsiooniosade kasutamine talitusmaandus- ja kaitsejuhina

Talitusmaandus- ja kaitsejuhi katkematus tuleb tagada

- juhtide ehitusega,
- mehaaniliselt, keemiliselt ja elektrokeemiliselt püsivate liidetega.

Märkus. Käesoleval juhul võib vastuvõetavateks lugeda lahtitulemise eest kaitstud keevis-, press-, neet- ja poltliiteid.

Talitusmaandus- ja kaitsejuhina kasutatavate konstruktsiooniosade juhtivus peab vastama alapunkti 548.7.4.1 nõuetele.

Seadme mingi osa kõrvaldamisel peab teiste osade kaitseotstarbeline potentsiaaliühthustus säilima; seda tohib katkestada ainult pärast toite väljalülitamist.

10 m pikkuste või pikemate ruumide seadmeriulite või -ridade talitusmaandus- ja kaitsejuhid soovitatakse mõlemast otsast ühendada potentsiaaliühtlustusvõrguga või maanduslatijuhiga.

TEATMELINE LISA 548 A. SIDELIINID

Olemasolevates ehitistes, milles kasutatakse PEN-juhte või sideliinidega elektromagnetiliselt raskesti ühilduvaid elektripaigaldisi (vt. 548.4), võib sideliinide elektromagnetiliste häirete maksimaalseks vähendamiseks soovitada järgmisi võtteid:

- kiudoptiliste sidekaablite kasutamine,
- II klassi seadmete kasutamine,
- kohalike, üksnes infotöötlusseadmeid toitvate sekundaarmähistega trafode kasutamine koos ptk. 41 nõuete (eriti kohalikku IT-võrku käsitleva p. 413.1.5 ja elektrilist eraldust käsitleva paragrahvi 413.5) rakendamisega,
- liinide sellist paigaldamist, et side- ja jõuliinikontuuridega haaratavad ühised pindalad oleksid võimalikult väikesed.

Lisavõtted vt. IEC 1000-1-1 (Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 1: General / Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms).

TEATMELINE LISA 548 B ELEKTROMAGNETILISE ÜHILDUVUSE TAGAMINE

Infotöötluspaigaldised või -seadmed võivad seadmeis või nende ühendusliülides indutseeritud voolude või pingete mõjul hakata valesti talitlema. Häirete põhjusteks võivad seejuures olla piksest, koormuse sisse- või väljalülitamisest, elektrostaatiliste laengute lahendusest, tööstussageduslikest pingeerinevustest pinnases, magnetväljadest ja raadiosageduslikest väljadest tingitud kiiresti mööduvad (*transient*-) nähtused toiteliinides ja maandusjuhtides.

Elektromagnetiliste häirete vältimise põhivõtetenähtena võib rakendada nt.

- infotöötluspaigaldiste või -seadmete sisemist elektrilist kaitse või vigade korrektsiooni;
- infotöötluspaigaldiste või -seadmete elektrilist eraldamist häireallikatest;
- vajalikus sagedusvahemikus toimivat seadmetevahelist potentsiaaliühtlustust;
- varjestavat ning pingeerinevusi vältivat väikesetakistuselist ühtset põhipotentsiaalipinda.

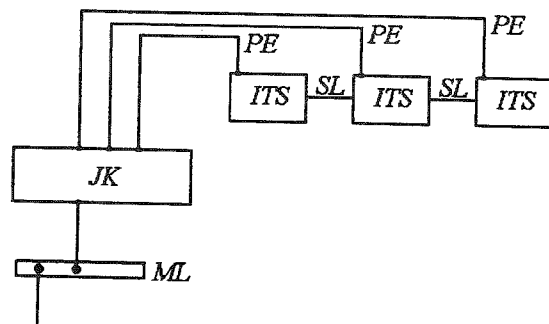
On olemas mitmeid elektromagnetilist ühilduvust tagavaid maandus- ja potentsiaaliühtlustusvõtteid. Alljärgnevalt kirjeldatakse neist kolme.

548 B.1. Radiaalselt ühendatud kaitsejuhtide kasutamine

Selle võtte korral (vt. joon. 548 B.1) kuuluvad kaitsejuhid elektritoiteliinide koostisse. Kaitsejuhtide takistus elektromagnetilistele häiretele (väljaarvatult liinis endas tekkinud transienthäiretele) on suhteliselt suur, mistõttu häired võivad edasi kanduda mööda seadmetevahelisi sideliine. Sellepärast peab seadmete eneste häirekindlus olema rahuldava talitluse huvides piisavalt kõrge.

Häireid saab tugevasti vähendada, kui toita infotöötlusseadmeid selleks eraldi ettenähtud võrguosast ja maandada nad eraldi, muude ahelate maandusjuhtidega ja kõrvaliste metalltarinditega ühendamata maanduspaigaldise kaudu.

Mõnikord on jaotuskeskuses otstarbekohane ühendada infotöötlusseadmete talitusmaandus- ja kaitsejuhtide PE-latt omaette isoleerjuhi kaudu peamaanduslatiga (vt. 548.2).



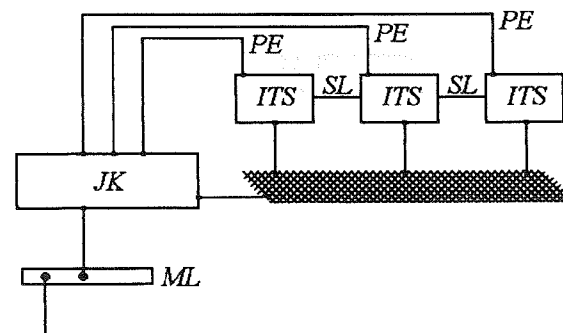
Joonis 548 B.1. Radiaalselt ühendatud kaitsejuhid.
ITS infotöötlusseade, JK jaotuskeskus, ML peamaanduslatt või maanduslatijuht, PE kaitsejuht, SL sideliin

548 B.2

Kohaliku rõhtsa potentsiaaliühtlustusvõrgu kasutamine

Lisaks tavalistele kaitsejuhtidele kasutatakse selle võtte puhul infotöötlussüsteemi elementide ühendamist kohaliku potentsiaaliühtlustus-metallvõrguga vms. (vt. joon. 548 B.2). Olenevalt sagedusest ja võrgu tihedusest saab sel teel luua infotöötlusseadmete omavahelise ühendamise seisukohast vajalikku väikese takistusega ühtset, seadmete läheduses paiknevat põhipotentsiaali- (nullpotentsiaali-) pinda.

Nagu juhtumil 548 B.1 saab ka siin häirekindlust veelgi tõsta infotöötlusseadmete toiteliinide, kaitsejuhtide, maanduse ja potentsiaaliühtlustuse (sh. potentsiaaliühtlustusvõrgu) eraldamise teel teiste elektripaigaldiste toiteliinidest ja maandustest ning ehitise metalltarinditest jm. kõrvalistest juhtivatest osadest.

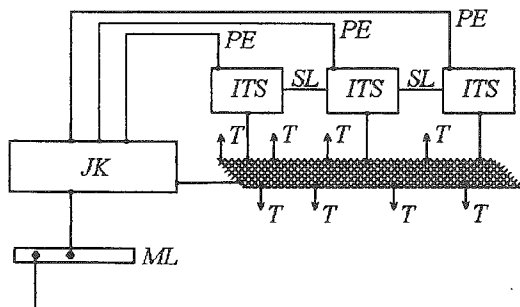


Joonis 548 B.2. Kohaliku rõhtsa potentsiaaliühtlustusvõrgu kasutamine. ITS infotöötlusseade, JK jaotuskeskus, ML peamaanduslatt või maanduslatijuht, PE kaitsejuht, SL sideliin

548 B.3. Ruumilise potentsiaaliühtlustussüsteemi kasutamine

Selle võtte korral on lisaks tavalistele kaitsejuhtidele kõigi korruste põrandates ette nähtud potentsiaaliühtlustusvõrgud, mis on mitmekordselt ühendatud ehitise metalltarinditega, teiste elektripai-galdiste pingealdiste osadega, torustikega jm. kõrvaliste juhtivate osadega (vt. joon. 548 B.3). Eri korruste potentsiaaliühtlustusvõrgud võivad olla ühendatud ka omavahel. Maandussüsteem võib sisaldada ringliinina paigaldatud maanduslatijuhte, mis sel viisil laiendavad ehitise peamaanduslatti (vt. 548.7).

Olenevalt talitlus- ja häiresagedustest ja võrgu tihedusest saab sel viisil luua ka eri häiretundlikkusega infotöötlusseadmete jaoks väikese takistusega ühtse põhipotentsiaalipinna, mis võib keskmise häirekindlusega seadmete puhul lahendada suurema osa häireprobleemidest. Häireid võib aga tekkida sellise suletud potentsiaaliühtlustusvõrgu ebaõigel käidul, sest kõik võimalikud häireallikad peavad olema võrguga ühendatud. Hoolikalt tuleb valida ka võrgu tihedus, et häireallikate mõju oleks nii väike kui võimalik.



Joonis 548 B.3. Ruumilise potentsiaaliühtlustussüsteemi kasutamine. ITS infotöötlusseade, JK jaotuskeskus, ML peamaanduslatti või maanduslatijuht, PE kaitsejuht, SL sideliin, T ehitise metalltarindite, torustike jms. ja teiste korruste potentsiaaliühtlustusvõrkude külgeühendused

548 B.4. Võtete võrdlus

Kõige lihtsam, eriti olemasolevates ehitistes, on punktis 548 B.1 kirjeldatud võte. Võtted 548 B.2 ja 548 B.3 on tunduvalt keerukamad ja kallimad, kuid nad võimaldavad luua palju häirekindlamat keskkonda ka alles tulevikus kasutusele tulevatele infotöötlusseadmetele, mille omadused ei ole veel täpselt teada.

TEATMELINE LISA 548 C SIGNAALIEDASTUS ERI POTENTSIAALIÜHTLUSTUS- ALADE VAHEL

Pikne ja kõrgepingevõrkude rikked võivad põhjustada suuri potentsiaalierinevusi eri ehitiste või eri potentsiaaliühtlustusalade vahel, mis omakorda võivad esile kutsuda häireid ja ohuolukordi konduktiivses (elektrijuhtivusel põhinevas) signaaliedastuses.

Nende ebasoovitavate nähtuste vältimiseks tuleb eri potentsiaaliühtlustusalade vahelistes sideliinides kasutada kiudoptilisi kaableid vm. mittekonduktiivseid signaaliedastusviise (mikrolaineliine, laserliine jms.).

Märkus. Suurte telekommunikatsioonivõrkude puhul kuulub maa eri punktide eri potentsiaalset tingitud häirete vältimine nende võrkude käitajate pädevusse; viimased võivad soovitada häirete vältimiseks ka muid võtteid.

55 MUUD ELEKTRISEADMED**551 MADALPINGELISED
GENERAATORSEADMED****551.1 Üldist****551.1.1 Kohaldusala**

551.1.1.1 Käesolev jaotis käsitleb madal- ja väikepingelisi elektripaigaldisi, mis sisaldavad kogu paigaldise või selle osa pidevaks või juhutoiteks ettenähtud generaatorseadmeid. Esitatavad nõuded haaravad järgmisi toiteviise:

- üldelektrivõrku ühendamata paigaldiste toide,
- üldelektrivõrgu suhtes alternatiivne toide,
- üldelektrivõrguga rööbiti toimiv toide,
- eelmiste juhtumite kombinatsioon.

Jaotis ei käsitle komplektseid väikepingeseadmeid, mis sisaldavad nii energiaallikat kui ka tarvitit ja mille kohta on olemas ohutusnõudeid haaravad eristandardid.

Märkus 1. Erinõuded turvatoitesüsteemidele on esitatud peatükis 56.

Märkus 2. Enne generaatorseadme paigaldamist üldelektrivõrguga ühendatud elektripaigaldisse tuleb välja selgitada elektrivarustuse toote sellekohased nõuded.

551.1.1.2 Käesoleva jaotise sätteid kehtivad järgmiste primaarenergiaallikatega generaatorseadmete kohta:

- sise põlemismootorid,
- turbiinid,
- elektrimootorid,
- päikesepatareid,
- akupatareid,
- muud sobivad energiaallikad.

551.1.1.3 Jaotis kehtib järgmiste generaatoritega generaatorseadmete kohta:

- võrgu- ja omaergutusega sünkroongeneraatorid,
- võrgu- ja endaergutusega asünkroongeneraatorid,
- võrgu- ja sundkommutatsiooniga invertorid mõödaviigulülitiga või ilma selleta.

551.1.1.4 Jaotis kehtib järgmise otstarbega generaatorseadmete kohta:

- kohtkindlate elektripaigaldiste toide,
- ajutiste elektripaigaldiste toide,
- teisaldatavate, kohtkindla elektripaigaldisega ühendamata elektriseadmete toide.

551.1.2 Seos eeskirja teiste osadega

Käesolevas jaotises on arvestatud eeskirja EEI 3 peatükkide 41, 46 ja 54 nõudeid.

551.2 Üldnõuded

- 551.2.1** Ergutus- ja kommutatsiooniviisid peavad vastama generaatorseadme kasutusotstarbele. Generaatorseade ei tohi kahjulikult mõjutada muude elektrienergiaallikate turvalisust ega õiget talitlust.

Märkus. Erinõuded üldjaotusvõrguga rööbiti talitlevate generaatorseadmete kohta vt. 551.7.

- 551.2.2** Iga iseseisvalt või koos teistega talitleva elektrienergiaallika või nende kogumi jaoks tuleb arvutada lühis- ja maaühendusvoolud. Elektri-paigaldisse kuuluvate ega võimalike üldjaotusvõrgu-ühenduste kaitseseadmete lubatavaid lühisvoolusid ei tohi ühelgi toiteallikate ettenähtud kasutusviisil ületada.

- 551.2.3** Kui generaatorseade on ette nähtud üldelektrivõrguga ühendamata elektripaigaldiste toiteks või võrgutoite asendamiseks ümberlülitamise teel, peavad generaatorseadme võimsus ja talitusomadused olema sellised, et ühegi ettenähtud tarviti juurdelülitamisel ega lahutamisel ei tekiks seadmetele pinget ega sageduse hälvetest tingitud ohtu ega kahjustusi. Kui koormus ületab generaatorseadme võimsuse, tuleb ette näha selle automaatne vähendamine vastavate paigaldiseosade väljalülitamise teel.

Märkus 1. Tuleb pöörata tähelepanu üksiktarvitite ja generaatori võimsuse õigele vahekorrale ning mootorite käivitusvoolude õigele arvestamisele.

Märkus 2. Tuleb pöörata tähelepanu paigaldise võimsusteguri ja kaitseseadmete omavahelisele vastavusele.

Märkus 3. Generaatorseadme paigaldamine võib muuta olemasolevale paigaldisele mõjuvaid välistoimeid (vt. 32), nt. liikuvate osade, kuumade osade, kahjulike gaaside jne. näol.

551.3 Ühitatud otse- ja kaudpunktekaitse

Lisanõuded nii otse- kui ka kaudpunktekaitset tagavatele kaitsevääkepingesüsteemidele juhtudel, mil paigaldist toidetakse rohkem kui ühest toiteallikast.

- 551.3.1** Kui SELV- või PELV-süsteemi toidetakse rohkem kui ühest toiteallikast, peavad kõik toiteallikad rahuldama punkti 411.1.2 nõudeid. Kui üks või mitu allikat on maandatud, tuleb rakendada PELV-süsteemide kohta käivaid nõudeid 411.1.3 ja 411.1.5.

Kui kasvõi üks toiteallikas ei rahulda p. 411.1.2 nõudeid, tuleb paigaldis lugeda talitusväikepingesüsteemiks ja rakendada paragrahvi 411.3 nõudeid.

- 551.3.2** Kui väikepingesüsteemi toide peab säilima ühe või mitme toiteallika väljalangemisel, peab iga teistest sõltumatu toiteallikas või allikaterühm olema võimeline tootma ettenähtud väikepingelist koormust. Ühegi väikepingeallika madalpingetoite väljalülitumine ei tohi ohustada ega kahjustada teisi väikepingeallikaid ega muid väikepingeseadmeid.

Märkus. Neid nõudeid võib osutada vajalikuks rakendada turvatoitesüsteemide korral (vt. ptk. 35).

551.4 Puutepingekaitse

Puutepingekaitse tuleb ette näha paigaldise iga teistest sõltumatu toiteallika või allikarühma puhul.

551.4.1 *Kaitse automaatse väljalülitamisega*

Automaatset väljalülitamist tuleb kasutada vastavalt paragrahvi 413.1 nõuetele, välja arvatud alljärgnevatel punktides 551.4.2 ... 551.4.4 nimetatud erijuhtumid.

551.4.2 *Lisanõuded elektripaigaldistele, mida saab toita üldelektrivõrku asendavast eraldi generaatorseadmest (varutoitesüsteemist)*

Kui generaatorit kasutatakse TN-võrgu alternatiivina, ei tohi automaatselt väljalülitav kaitse sõltuda ühendusest üldelektrivõrgu maandusega. Generaatorseade tuleb varustada sellekohase maanduriga.

551.4.3 *Lisanõuded inverterit sisaldavatele paigaldistele*

551.4.3.1 Kui inverterist toidetava elektripaigaldise osade puutepingekaitse sõltub möödaviigulülitit automaatselt sisselülitumisest, kusjuures möödaviigu toitepoolne kaitseseade ei rakendu paragrahvis 413.1 nõutava aja jooksul, tuleb inverteri koormuspoole üheaegselt puudutatavate pingealdiste ja kõrvaliste juhtivate osade vahel kasutada lisapotentsiaaliühendusvast vastavalt paragrahvile 413.6. Vajalike potentsiaaliühendusjuhtide takistus üheaegselt puudutatavate metallosade vahel peab rahuldama nõuet

$$R \leq 50 / I_a$$

I_a suurim võimalik maaühendusvool üksinda toimivast inverterist 5 s jooksul.

Märkus. Kui selline inverter peab talitlema rööbiti üldelektrivõrguga, tuleb täita ka paragrahvi 551.7 nõudeid.

551.4.3.2 Tuleb kasutada selliseid meetmeid või valida sellised elektriseadmed, et inverteris genereeritav alalisvool ega filtrite olemasolu ei mõjutaks kaitseseadmete normaalset talitlust.

551.4.4 *Lisanõuded automaatsele väljalülitamisele, kui paigaldis ega generaatorseade ei ole kohtkindlad*

Käesoleva punkti nõuded käivad kantavate ja ajutiselt või lühiajaliselt kindlalt määratlemata paigas kasutatavate generaatorseadmete kohta. Generaatorseade võib seejuures kuuluda samal viisil kasutatavasse elektripaigaldisse. Käesolev punkt ei kehti kohtkindlate elektripaigaldiste kohta.

Märkus. Generaatorseadme ja paigaldise ühendamisviisid vt. IEC 309 (Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes).

551.4.4.1 Eri seadmete vahel tuleb ette näha kaitsejuhid, mis peavad kuuluma painduhtme või -kaabli koostisse ning vastama tabelile 54 F. Kõik kaitsejuhid peavad rahuldama ka ptk. 54 nõudeid.

551.4.4.2 Et tagada automaatne väljalülitumine TN-, TT- ja IT-võrkudes, tuleb neis paragrahvi 413.1 nõuete kohaselt paigaldada rikkevoolukaitselülitit, mille nimirakendusvool ei ole suurem kui 30 mA.

Märkus. IT-võrkudes võib rikkevoolukaitselülitit, kui selle toitepoolel ei ole maaühendust, mitte rakendada.

551.5 Liigvoolukaitse

551.5.1 Kui kasutatakse generaatori liigvoolu mõõtemuundureid (nt. voolutrafosid), tuleb nad paigutada generaatori klemmidele nii lähedale kui võimalik.

Märkus. Generaatorseadme arvutuslik lühisvool võib sõltuda ajast ning olla tunduvalt väiksem kui üledelektivõrgu arvutuslik lühisvool.

551.5.2 Kui generaatorseade peab talitlema rööbiti üledelektivõrguga või kui kaks või enam generaatorit talitlevad rööbiti, tuleb kõrgematest harmoonilistest tingitud tasandusvoolusid piirata selliselt, et juhtide temperatuur ei ületaks lubatavat.

Kõrgematest harmoonilistest tingitud tasandusvoolusid saab piirata järgmiselt:

- valides kompensatsioonimähisega generaatorid,
- paigaldades generaatorite neutraalpunktide vahele sobiva takistuse,
- paigaldades lülitid, mis katkestavad tasandusvooluahela, kuid on teineteisega selliselt blokeeritud, et see mingil juhul ei takista puutepingekaitse rakendumist,
- kasutades filterseadmeid,
- muude sellekohaste võtetega.

Märkus. Tuleb arvestada ka suurimat kõrgemate harmooniliste piiramistakistil tekkivat pinget.

551.6 Lisanõuded elektripaigaldistele, milles generaatorseadmeid kasutatakse üldvõrgutoite lülitatava alternatiivina (varutoiteallikaina)

551.6.1 Vastavalt peatüki 46 lahutustingimustele tuleb tagada, et generaator ei saaks talitleda rööbiti üledelektivõrguga. Sellekohased võtted võivad sisaldada

- elektrilist, mehaanilist või muud blokeeringut ümberlülitusseadmete ajamite või nende juhtimisahelate vahel,
- lukustussüsteemi, milles kasutatakse ühtainust überpistetavat võtit,
- kolmeasendilist ümberlülitit, mis katkestab ühe toite enne teise toite sisselülitamist,
- automaatset vastava blokeeringuga ümberlülitit,
- muid sama töökindlaid võtteid.

551.6.2 Kui TN-S-süsteemi neutraaljuht ei ole toitevõrgust lahutatud, tuleb võimalik rikkevoolukaitselüliti paigutada selliselt, et neutraaljuhi ja maa vahelised rööpühendused ei põhjustaks valerakendumist.

Märkus. Et vältida selliseid häireid nagu valguloogil tekkivad impulssliigpinged, võib osutada otstarbekaks lahutada elektripaigaldise neutraaljuht üledelektivõrgu omast.

- 551.7 Lisanõuded elektripaigaldistele, mille generaatorseade võib talitleda rööbiti üldelektrivõrguga**
- 551.7.1** Üldelektrivõrguga rööbiti talitleva generaatorseadme valikul ja kasutamisel tuleb hoolitseda selle eest, et võrgu ega teiste elektripaigaldiste talitlust ei saaks häirida võimsustegurist, pingemuutustest, kõrgematest harmoonilistest, asümmeetriast, käivitamisest, sünkroniseerimisest ja pingekõikumistest tingitud nähtused. Vastavad nõuded tuleb kooskõlastada üldelektrivõrguettevõttega. Kui generaatorit on tarvis sünkroniseerida võrguga, tuleb eelistada sageduse, faasi ja pinge järgimisel põhinevaid automaat-sünkronisaatoreid.
- 551.7.2** Generaatorseade tuleb varustada kaitsega, mis lülitab generaatori välja, kui võrgutoide katkeb või kui võrgusisendi pinge või sagedus muutub üle normaaltalitluseks ettenähtud piiri. Kaitse tüüp, tundlikkus ja rakendusaeg sõltuvad võrgu muust kaitsest ja tulevad kooskõlastada võrguettevõttega.
- 551.7.3** Tuleb tagada, et generaatorseadet ei saaks lülitada üldelektrivõrku, kui võrgu pinge- ja sagedusmuutused on suuremad kui punktis **551.7.2** nõutava kaitse rakendusväärtused.
- 551.7.4** Generaatorseadme juurde kuuluv aparaatuur peab tagama generaatori kaitselahutamise üldelektrivõrgust. Kaitselahutusseadmed peavad olema võrguettevõttele pidevalt kättesaadavad.
- 551.7.5** Kui generaatorseade võib talitleda ka üldelektrivõrku asendava alternatiivtoiteallikana, peab paigaldis vastama ka paragrahvi **551.6** nõuetele.

56 TURVATOITESÜSTEEMID

561 ÜLDIST

- 561.1.1** Turvatoitesüsteemi jaoks tuleb valida elektrienergiaallikas, mis on võimeline tagama piisavalt pikaajalise toite.
- 561.1.2** Kui turvatoitesüsteem peab olema talitlusvõimeline tulekahju ajal, peavad tema kõik seadmed oma ehituse või paigaldusviisi poolest suutma piisavalt kaua vastu pidada tule toimele.

EE märkus. Vastavad nõuded kehtestatakse erieeskirjadega.

- 561.2** Puutepingekaitstes tuleb eelistada võtteid, mis ei lülita toidet esimesel rikkal välja. IT-võrkudes peab olema isolatsioonijärelevalveseade, mis annab esimese rikke tekkel nii kuulda kui ka nähtava signaali.
- 561.3** Elektriseadmed tuleb paigutada nii, et nende korraline kontroll, teimimine ja hooldamine oleks hõlbus.

562 TOITEALLIKAD

- 562.1** Turvatoiteallikad tuleb paigaldada kohtkindlalt ning selliselt, et nad ei kahjustuks tavatoitesüsteemi rikkal.

EE märkus. Turvatoiteallikate võimalikud liigid vt. **351** ja **352**. Sõidukite starterakud ei rahulda enamasti turvatoiteallikatele esitatavaid nõudeid.

- 562.2** Toiteallikad tuleb paigutada sobivasse paika ning neile tohivad juurde pääseda ainult ohuteadlikud (BA4) või elektrialaisikud (BA5).

- 562.3** Toiteallikate paigalduskohas tuleb ette näha piisav ventilatsioon, et energiaallika heitgaasid, suits ega häiriv lõhn ei pääseks paikadesse, kus viibivad inimesed.
- 562.4** Üksteisest sõltumatuid üldelektrivõrgust tulevaid toiteliine võib kasutada üksnes siis, kui on kindel, et nende üheaegne kahjustumine ei ole tõenäoline.
- 562.5** Kui turvatoitesüsteemis on üksainus energiaallikas, ei tohi seda kasutada muul otstarbel. Kui energiaallikaid on mitu, võib neid kasutada ka varutoiteallikana, kusjuures ühe allika rikke puhul peab ülejäänute võimsus olema piisav kõigi turvatoitetoimingute käivitamiseks ja turvatoite tagamiseks; see nõuab enamasti kõigi turvatoitega mitteseotud seadmete automaatset väljalülitumist.
- 562.6** Paragrahvid 562.2 ... 562.5 ei kehti elektriseadmete kohta, mida toidetakse sisseehitatud akupatareidest.
- 563 VOOLUAHELAD**
- 563.1** Turvatoitesüsteemide vooluahelad ei tohi sõltuda muudest vooluahelatest.
- Märkus.* Sõltumatusnõue tähendab, et ühe süsteemi elektriline rike ega mingi muu toime ega muutus ei tohi mõjutada teise süsteemi õiget talitlust. Selleks võib vaja minna vooluahelate eraldamist üksteisest mitesüttivate materjalidega, eri paigaldustrasside või kaitsekestade kasutamist.
- 563.2** Turvatoitesüsteemide vooluahelad, kui nad ei ole tulepüsivad, ei tohi läbida tuleohtlikke ruume (BE2). Mingil juhul ei tohi nad läbida plahvatusohtu-soone (BE3).

- 563.3** Paragrahvi 473.1 kohase liigkoormuskaitse võib ära jätta.
- 563.4** Liigvoolukaitse seadmed tuleb valida ja paigaldada selliselt, et ühe vooluahela liigvool ei takistaks muude vooluahelate õiget talitlust.
- 563.5** Lülitusseadmed peavad olema selgelt äratuntavad ja nad peavad asuma paikades, kuhu pääsevad ainult ohuteadlikud (BA4) või elektrialaisikud (BA5). Alarmiseadmed peavad olema selgelt äratuntavad.
- 564 TARVITID**
- 564.1** Valgustussüsteemides peavad lambid kohe pärast ümberlülitust tagama nõutava valgustustaseme.
- EE märkus.* Antud juhul ei saa nt. kasutada kõrgrõhu-lahenduslampe, mis süttivad pärast ümberlülitust suure viitega (pärast mahajahtumist).
- 564.2** Kahest eri vooluahelast toidetavates tarvitites ei tohi ühe ahela rike halvendada puutepingekaitset ega teise ahela õiget talitlust. Tarbe korral tuleb tarvitid ühendada mõlema vooluahela kaitsejuhtidega.
- 565** Erinõuded turvatoitesüsteemile, mille toiteallikad ei saa talitleda rööbiti, on analoogilised paragrahvi 551.6 nõuetega. (EE lühendatud sõnastus.)
- 566** Erinõuded turvatoitesüsteemile, mille toiteallikad võivad talitleda rööbiti, on analoogilised paragrahvi 551.7 nõuetega. (EE lühendatud sõnastus.)

EE TEATMELINE LISA**JUHISEID KLEMMIDE LIIGKUUMENEMISE
VÄLTIMISEKS**

Käesolev lisa põhineb tehnilisel esitisel IEC 1200-52 (Electrical installation guide / Part 52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems), mille tõlget eesti keelde on täiendatud ainult üldtutvustuse ja ühe märkusega. Sätete numeratsioon on samasugune nagu ingliskeelses originaaltekstis.

Erinevalt IEC standarditest kuulub lähtepublikatsioon IEC nn. 2. tüüpi esitiste hulka, mis käsitlevad edasiarenevaid või lõpuni läbiuurimata küsimusteringe ja mida seetõttu on veel vara vormistada normdokumentidena.

Pärast avaldamist võidakse selliseid esitisi teatava aja (tavaliselt 3 aasta) möödumisel revideerida või kehtestada standardeina. Vaatamata oma ajutisele iseloomule sisaldab käesolev lisa järgimistväärivaid soovitusi, mis küllaltki oluliselt täiendavad eeskirja EEI 3 elektriseadmete valikut käsitleva 5. osa põhiteksti.

SISSEJUHATUS

Elektripaigaldiste valmimisel või vastuvõtul on mõnikord täheldatud, et klemmide ja juhtide ühenduskohtade temperatuur ületab juhtide isolatsioonile normaaltalitusel lubavat väärtust. Seetõttu tuleb vastavate meetmete kasutamisega hoolt kanda, et klemmide temperatuur ei halvendaks normaaltalitusel nende alla ühendatud juhtide isolatsiooni töökindlust.

52.1 ÜLDIST**52.1.1 Kasutusala**

Käesolev tehniline esitis käsitleb elektripaigaldiste klemmühenduste liigtemperatuuri vältimise võtteid.

52.1.2 Seos teiste normdokumentidega

Peale eeskirja EEI 3 jaotise 523 (IEC 364-5 jaotise 523) on käesolevas tehnilises esitises arvestatud alljärgnevate IEC standardite uusimaid trükke:

- | | |
|-----------|--|
| IEC 439-1 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies. Third edition (1992) |
| IEC 439-3 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution boards. First edition (1990) |
| IEC 890 | A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear. First edition (1990) |
| IEC 943 | Guide for the specification of permissible temperature and temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals. First edition (1989) |

52.2 KLEMMIDE SUURIM NORMAALTALITLUS-TEMPERATUUR

52.2.1 Klemmi temperatuur on ümbruse temperatuuri ja klemmi normaaltalitusel tekkiva ületemperatuuri summa.

Tootestandardid sätestavad teatava *katsetustingimustes* (kuid mitte käiduoludes) enamalt lubatava temperatuuri. Mõõduandvateks on siinkohal standardid IEC 439-1, IEC 439-3 ja IEC 890 (vt. 52.1.2).

52.2.2 Klemmide temperatuuri mõjutavad nii seadmes normaaltalitusel eralduv soojus kui ka (nt. kadude tõttu) seadme naabruses paiknevad võimalikud sise- ja välissoojusallikad.

Klemmide temperatuur sõltub ka nende kasutusviisist, kuna see võib mõjutada klemmide elektrilist takistust ja soojuseraldust.

52.2.3 Paigaldamisel kasutatavate asjakohaste meetmetega tuleb tagada, et seadmete klemmide temperatuur ei põhjustaks juhtide isolatsiooni kuumenemist üle lubatava temperatuuri.

Säte	Soovitused
52.3 Klemmide talitus-temperatuuri või selle toime piiramise võtted	Vt. alljärgnevad konkreetset paigaldusoludest ja seadmete omadustest sõltuvad soovitused
52.3.1 Klemmide talitus-temperatuuri piiramine	
52.3.1.1 Kilpide, karpide, kappide, juhistikukarbikute, paigaldustorude jm. ümbriste täiteastme vähendamine	Karbikute ja torude täiteastet on otstarbekas vähendada, kui ühest kilbist väljub palju liine; sel juhul on parem kasutada suuremat arvu liinitarindeid, karbikuid või torusid.
52.3.1.2 Seadmete vahekauguste suurendamine loomuliku ventilatsiooni tõhustamiseks	Kõrvutiste seadmete hõredam paigutus soodustab soojuse siiret keskkonda. Vahekauguste valikul tuleb järgida valmistaja juhiseid. Eriti soovitatav on vahekauguste suurendamine juhtudel, mil palju seadmeid paikneb ühises kapis vm. ümbrises.
52.3.1.3 Ümbrises paiknevate soojusteraldavate seadmete sobiv paigutus	Soojusteraldavad seadmed soovitakse paigutada selliselt, et nad ei häiriks teiste seadmete õiget talitlust. Samal eesmärgil võib rakendada ka muid võtteid, nt. soojusvarjete ja õhuvoolutõkete (deflektorite) kasutamist.
52.3.1.4 Karpide, kappide või paiknemiskohtade loomulik või sundventilatsioon	Sundventilatsiooni võib vaja olla erijuhtudel, nt. tolmu sissepääsu takistamiseks.

Säte	Soovitused
52.3.1.5 Seadmete lubatava koormuse vähendamine nt. vajalikust suurema nimivooluga ja seetõttu väiksema soojuseraldusega seadmete kasutamise teel 52.3.1.6 Soojuse siiret soodustavate materjalide valik klemme sisaldavate karpide või kappide kestade valmistamisel 52.3.1.7 Klemmühenduste korrashoid	Seadmete alakoormamisega (kui seade seda lubab) saab vähendada klemmide temperatuuri. Tuleb kanda hoolt, et klemmide alla ühendatud juhtidele toimiv kontakt-surve ei nõrgeneks. Seda võib tagada klemmide ehitusega (nt. vetruvate elementide kasutamise teel) või nende korrapärase kontrolliga paigaldise hooldamisel.
52.3.2 Klemmide talitlus-ületemperatuuri toime piiramise võtted 52.3.2.1 Juhtide isolatsiooni valik vastavalt klemmide eeldatavale temperatuurile	Kui juhtide isolatsioonis eelistatakse termoplastilistele materjalidele kõrgema temperatuurikindlusega termoreaktiivseid materjale, võib osutuda vajalikuks vähendada nende juhtidega ühendatud seadmete lubatavat koormust.

Säte	Soovitused														
IEC tehniline komitee TC 20 (Electric cables) on kehtestatud juhtide isolatsioonile muuhulgas järgmised kestavalt lubatavad temperatuurid:	EN 47 <table> <tr> <th>Materjal</th><th>Temperatuur °C</th></tr> <tr> <td>Naturaalkautšuk</td><td>60</td></tr> <tr> <td>Polüvinüülkloriid (PVC)</td><td>70</td></tr> <tr> <td>Vörkpolüeteen (XPE*)</td><td>90</td></tr> <tr> <td>ja eteenpropeen kautšuk (EPR)</td><td>180</td></tr> <tr> <td>Ränioorgaaniline kautšuk</td><td>110</td></tr> <tr> <td>Eteenvinüülatsetaat- (EVA-) kautšuk</td><td>110</td></tr> </table> * Kasutatakse ka lühendeid XLPE, VPE, PEX, ja PE-X. - EE.	Materjal	Temperatuur °C	Naturaalkautšuk	60	Polüvinüülkloriid (PVC)	70	Vörkpolüeteen (XPE*)	90	ja eteenpropeen kautšuk (EPR)	180	Ränioorgaaniline kautšuk	110	Eteenvinüülatsetaat- (EVA-) kautšuk	110
Materjal	Temperatuur °C														
Naturaalkautšuk	60														
Polüvinüülkloriid (PVC)	70														
Vörkpolüeteen (XPE*)	90														
ja eteenpropeen kautšuk (EPR)	180														
Ränioorgaaniline kautšuk	110														
Eteenvinüülatsetaat- (EVA-) kautšuk	110														
EEI 3 jaotise 523 tabelites esitatud lubatavad voolud on arvutatud selliselt, et juhi soone temperatuur ei ületa isolatsiooni lubatavat temperatuuri. On eeldatud, et kestval talitlusel tekkida võivad ülekoormused on seda võrd harvad ja lühiajalised, et nad ei vähenda kuigi oluliselt isolatsiooni tööiga															

Säte	Soovitused
52.3.2.2 Kestvalt lubatava voolu järgi nõutavast suurema ristlõikega juhilõikude kasutamine	Ristlõike suurendamine pingelangu vähendamise, lühisvooludele vastupidavuse suurendamise, rikkesilmuse takistuse vähendamise vms. kaalutlustel suurendab juhtide temperatuurikindlust. Et kasutada seadme klemmide alla ühendamiseks suurema ristlõikega juhilõikusi, võib osutuda vajalikuks ette näha seadmevälised vaheklemmid.
52.3.2.3 Juhtide isolatsiooni asendamine kõrgema temperatuuri toime all olevas osas kuumuskindlama isoleertoru või -kattega	Kuumuskindlamat isolatsiooni (nt. kestvalt lubatava temperatuuriga 110 °C) soovitatakse kasutada kuumades seadmetes, nt. mõnedes valgustites või kütteseadmetes.
52.3.2.4 Mitmesooneliste kaablite soonte üksteisest lahtiviimine kaabli mantli lõpu ja seadme klemmide vahel soonte temperatuuri vähendamiseks lubatava väärtuseni	Kaabli harundatud osa vajalik pikkus määratakse katseliselt või arvutatakse IEC 943 (Guide for the specification of permissible temperature and temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals) juhiste järgi.

VIIDATUD NORMDOKUMENTIDE LOETELU

Sulgudes on paragrahv või punkt, milles dokumendile on viidatud.

A2-94	Rakennusten sähköasennukset / Osa 5: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen (Eessõna)
CISPR 11	Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (515.3.1.2, lisa 51 A)
CISPR 12	Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats, and sparkignited engine-driven devices (515.3.1.2, lisa 51 A)
CISPR 13	Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment (515.3.1.2, lisa 51 A)
CISPR 14	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical motor-operated and thermal appliances for household and similar purposes, electric tools and electric apparatus (515.3.1.2, lisa 51 A)
CISPR 15	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment (515.3.1.2, lisa 51 A)
CISPR 22	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of information

DIN VDE 0100	technology equipment (515.3.1.2, lisa 51 A) Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V / Teil 500: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel (Eessöna)
EEE	Elektriseadmäte ehituse eeskirjad (Eessöna, 523.1.1)
ELSÄK-FS 1994-7	Elsäkerhetsverket. Starkströmföreskrifterna / Elsäkerhetsverkets föreskrifter om utförande och skötsel av elektriska starkströmanläggningar / Del 5: Val och montering av elektrisk materiel (Eessöna)
IEC 28	International standard of resistance for copper (Lisa 54 A)
IEC 73	Coding of indicating devices and actuators by colours and supplementary means (510.2, 514.1)
IEC 79	Electrical apparatus for explosive gas atmospheres (512.2.4)
IEC 228	Conductors of insulated cables (523.1.1, 523.1.2)
IEC 255-22-1	Electrical relays / Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment / Part 1: 1 MHz burst disturbance tests (510.2, tabel 51 A)
IEC 269-3	Low-voltage fuses / Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) (53.2, 533.1.3)

IEC 287	Calculation of the continuous current rating of cables (100 % load factor) (523.1.2, 523.1.3, 523.2.4, 523.3.1, tabel 52 D3, tabel 52 E2, tabel 52 E3, lisa 54 A)
IEC 309	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes (551.4.4)
IEC 332-1	Tests on electric cables under fire conditions / Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable (520.2, 527.1.3, 527.1.4)
IEC 332-3	Tests on electric cables under fire conditions / Part 3: Tests on bunched wires or cables (520.2, 527.1.3)
IEC 439-1	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies. (EE teatmeline lisa: 52.1.2, 52.2.1)
IEC 439-2	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways) (520.2, 521.4)
IEC 439-3	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies / Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution boards. (EE teatmeline lisa: 52.1.2, 52.2.1)
IEC 446	Identification of conductors by colours or numerals (510.2, 514.3.1)

IEC 447	Man-machine interface (MMI) - Actuating principles (510.2, 514.1)
IEC 502	Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV (523.1.1, 523.1.2)
IEC 529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (520.2, 527.2.4)
IEC 536	Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock (512.2.4)
IEC 614	Specification for conduits for electrical installation (520.2, 527.1.3, 527.1.5, 527.2.4)
IEC 617	Graphical symbols for diagrams (510.2, 514.5.2)
IEC 702	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V (523.1.1)
IEC 707	Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source (510.2, 515.1)
IEC 721-3-3	Classification of environmental conditions / Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities / Section 3: Stationary use at weatherprotected locations (510.2, 512.2.4)

IEC 721-3-4	Classification of environmental conditions / Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities / Section 3: Stationary use at non-weatherprotected locations (510.2, 512.2.4)
IEC 750	Item designation in electrotechnology (510.2, 514.5.1)
IEC 889	Hard-drawn aluminium wire for overhead line conductors (Lisa 54 A)
IEC 890	A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear (EE teatmeline lisa: 52.1.2, 52.2.1)
IEC 943	Guide for the specification of permissible temperature and temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals (EE teatmeline lisa: 52.1.2, 52.3.2.4)
IEC 950	Safety of information technology equipment, including electrical business equipment (548.1.1, 548.1.2, 548.3.1)
IEC 1000	Electromagnetic compatibility (EMC) (Lisa 523 C)
IEC 1000-1-1	Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 1: General / Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms (548.1.2, 548.6, lisa 548 A)

IEC 1000-2-5	Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 2: Environment / Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication (510.2, tabel 51 A)
IEC 1000-4-12	Electromagnetic compatibility (EMC) / Part 4: Testing and measurement techniques / Section 12: Oscillatory waves immunity test. Basic EMC publication (510.2, tabel 51 A)
IEC 1008	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) (53.2, 539.3)
IEC 1009	Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) (53.2, 539.3)
IEC-1024-1	Protection of structures against lightning / Part 1: General principles (510.2, 512.2.4, 548.1.1, 548.1.2, 548.7.1, 548.7.1.2)
IEC 1082	Preparation of documents used in electrotechnology (510.2, 514.5.1)
IEC 1200-52	Electrical installation guide / Part 52: Selection and erection of electrical equipment - Wiring systems (520.2, 526)
ISO 834	Fire-resistance tests -- Elements of building construction (520.2, 527.2.1, 527.2.5)

SISUKORD

Eesõna	3
51 Üldsätted	6
510 Üldist	6
511 Elektriseadmete vastavus standarditele	8
512 Kasutusolud ja välistoimete arvestamine	9
513 Juurdepääsetavus	22
514 Tähistamine	22
515 Vastastikune toime	24
52 Juhistikud	28
520 Üldist	28
521 Juhistike liigid	29
522 Välistoimete arvessevõtt	40
523 Koormatavus	46
524 Juhtide ristlõige	133
525 Pingekadu tarbijate elektripaigaldistes	135
526 Elektrilised liited	136
527 Tule leviku ohu vähendamine	137
528 Muude seadmete lähedus	141
529 Hooldus- (sealhulgas puhastus-) võimaluste arvessevõtt	143
53 Lülitusseadmed	144
530 Üldnõuded	145
531 Toite automaatsel väljalülitamisel põhinevad puutepingekaitseseadmed	146
532 Kuumustoime eest kaitsvad seadmed	150
533 Liigvoolukaitseseadmed	150
534 Liigpingekaitseseadmed	152
535 Alapingekaitseseadmed	152

536	Kaitselahutus- ja lülitusseadmed	152
539	Kaitseseadmete omavaheline sobitamine	159
54	Maanduspaigaldised ja kaitsejuhid	161
541	Üldist	161
542	Ühendamine maaga	161
543	Kaitsejuhid	166
544	Maandus- ja kaitsejuhid	175
545	Talitusmaandus	176
546	Kaitse- ja talitusmaanduse ühitamine	176
547	Potentsiaaliühtlustusjuhid	178
548	Infotöötluspaigaldiste maandamine ja potentsiaaliühtlustus	181
55	Muud elektriseadmed	198
551	Madalpingelised generaatorseadmed	198
56	Turvatoitesüsteemid	207
561	Üldist	207
562	Toiteallikad	207
563	Vooluahelad	208
564	Tarvitid	209
565	Erinõuded turvatoitesüsteemile, mille toite- allikad ei saa talitleda rööbiti	209
566	Erinõuded turvatoitesüsteemile, mille toite- allikad võivad talitleda rööbiti	209
EE.	Juhiseid klemmide liigkuumenemise vältimiseks	210
	Viidatud normdokumentide loetelu	217
	<i>Andmeid Eesti Elektrotehnikakomitee kohta</i>	135
	<i>Andmeid Elektrikontrollikeskuse kohta</i>	26, 127